



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

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA APERTURA DEL CAMINO  
VECINAL QUE CONDUCE DE LA ALDEA CHIXOLOP, HACIA LA  
ALDEA SAN GABRIEL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ,  
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.**

**José Guillermo Sum López**

Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA APERTURA DEL CAMINO  
VECINAL QUE CONDUCE DE LA ALDEA CHIXOLOP, HACIA LA  
ALDEA SAN GABRIEL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ,  
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**JOSÉ GUILLERMO SUM LÓPEZ**  
ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|            |  |
|------------|--|
| DECANO     | Ing. Herbert René Miranda Barrios          |
| EXAMINADOR | Ing. Cristina de Hurtarte                  |
| EXAMINADOR | Ing. Buenaventura Coronado                 |
| EXAMINADOR | Ing. Willian Ricardo Yon Chavarría         |
| SECRETARIA | Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas |

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

### **PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA APERTURA DEL CAMINO VECINAL QUE CONDUCE DE LA ALDEA CHIXOLOP, HACIA LA ALDEA SAN GABRIEL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,  
el 25 de mayo de 2006.



Handwritten signature of José Guillermo Sum-López, consisting of a stylized, cursive script with a large loop and a horizontal line crossing through it.

José Guillermo Sum-López



Guatemala, 30 de enero de 2008  
Ref. EPS. D. 86.01.08

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor – Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **JOSÉ GUILLERMO SUM LÓPEZ**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA APERTURA DEL CAMINO VECINAL QUE CONDUCE DE LA ALDEA CHIXOLOP HACIA LA ALDEA SAN GABRIEL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ”**.

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

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. Angel Roberto Sic García  
Asesor – Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



ARSG /jm



Guatemala, 30 de enero de 2008  
Ref. EPS. D. 86.01.08

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

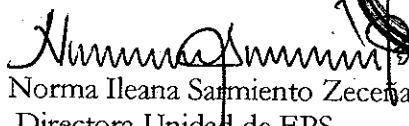
Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA APERTURA DEL CAMINO VECINAL QUE CONDUCE DE LA ALDEA CHIXOLOP HACIA LA ALDEA SAN GABRIEL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **JOSÉ GUILLERMO SUM LÓPEZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Angel Roberto Sic García.

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 Ileana Sarmiento Zecena  
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm



Guatemala 15 de Octubre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero

Sydney Alexander Samuels Milson

Director de Escuela Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos

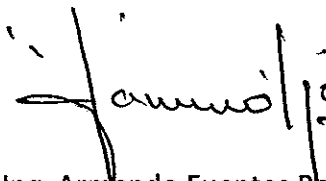
Estimado Ingeniero Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación "PLANIFICACION Y DISEÑO DE LA APERTURA DEL CAMINO VECINAL QUE CONDUCE DE LA ALDEA CHIXOLOP HACIA LA ALDEA SAN GABRIEL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ" , desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Guillermo Sum López, quien conto con la asesoría del Ing. Ángel R. Sic García.

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 tramite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Armando Fuentes Roca



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
TRANSPORTES  
USAC

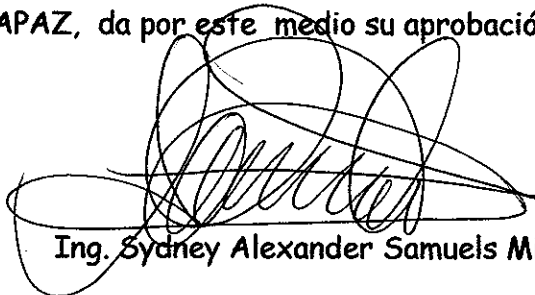
Revisor por el Área de Topografía y Transporte

/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ángel Roberto Sic García y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante José Guillermo Sum López, titulado PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA APERTURA DEL CAMINO VECINAL QUE CONDUCE DE LA ALDEA CHIXOLOP, HACIA LA ALDEA SAN GABRIEL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, noviembre 2008.

/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: **PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA APERTURA DEL CAMINO VECINAL QUE CONDUCE DE LA ALDEA CHIXOLOP, HACIA LA ALDEA SAN GABRIEL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ,** presentado por el estudiante universitario **José Guillermo Sum López,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, noviembre de 2008



/gdech

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS**

Por permitirme alcanzar mi más preciado sueño.

### **MIS PADRES**

Por toda la dedicación, esfuerzo y apoyo incondicional.

### **MIS HERMANOS**

Por estar siempre a mi lado.

### **MI AMIGOS**

Luis, Edgar, Julio, Héctor, Lucy, Marvin, Aníbal, Noe, Boris, Pablo, Byron, Wilfredo, Rudy, Luis L, Carlos G, Kestler, y a todos aquellos que compartieron conmigo la universidad.

## ÍNDICE GENERAL

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES           | V        |
| GLOSARIO                          | VII      |
| RESUMEN                           | IX       |
| OBJETIVOS                         | XI       |
| INTRODUCCIÓN                      | XIII     |
| <br>                              |          |
| <b>1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR</b>    | <b>1</b> |
| <br>                              |          |
| 1.1 Antecedentes                  | 1        |
| 1.2 Aspectos físicos              | 2        |
| 1.2.1 Ubicación geográfica        | 2        |
| 1.2.2 Colindancias                | 3        |
| 1.2.3 Climatología                | 3        |
| 1.2.4 Topografía                  | 3        |
| 1.3 Demografía y situación social | 4        |
| 1.3.1 Población                   | 4        |
| 1.3.2 Autoridad política local    | 4        |
| 1.4 Características               | 4        |
| 1.4.1 Vías de acceso              | 4        |

|   |          |
|---|----------|
| 1.4.2 Tipología de la vivienda              | 5        |
| 1.4.3 Educación                             | 5        |
| 1.4.4 Salubridad                            | 6        |
| <b>2. CONDICIONES PRELIMINARES A DISEÑO</b> | <b>7</b> |
| 2.1 Derecho de paso o derecho de vía        | 7        |
| 2.2 Recursos                                | 7        |
| 2.2.1 Mano de obra                          | 7        |
| 2.2.2 Equipo                                | 8        |
| 2.3 Normas generales de diseño geométrico   | 9        |
| 2.3.1 Parámetros                            | 9        |
| 2.3.1.1 Velocidad de diseño                 | 10       |
| 2.3.1.2 Sección típica                      | 10       |
| 2.3.1.3 Tipo de carpeta de rodadura         | 11       |
| 2.4 Selección de ruta                       | 12       |
| 2.5 Localización de la línea preliminar     | 12       |
| 2.5.1 Planimetría                           | 12       |
| 2.5.2 Altimetría                            | 13       |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3. DISEÑO GEOMÉTRICO</b>                      | <b>15</b> |
| 3.1 Sección transversal                          | 15        |
| 3.2 Diseño de curvas horizontales                | 16        |
| 3.2.1 Ejemplo de cálculo                         | 19        |
| 3.3 Diseño de sub-rasante                        | 21        |
| 3.3.1 Curvas verticales                          | 21        |
| 3.3.2 Ejemplo de cálculo                         | 24        |
| 3.4 Movimiento de tierras                        | 25        |
| 3.4.1 Cálculo de área de secciones transversales | 25        |
| 3.4.2 Cálculo de volúmenes de tierra             | 29        |
| <br>   |           |
| <b>4. RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION</b>        | <b>33</b> |
| 4.1 Corte y relleno                              | 33        |
| 4.2 Drenaje                                      | 34        |
| 4.2.1 Objetivo del drenaje                       | 34        |
| 4.2.2 Importancia de la vida de la carretera     | 35        |
| 4.2.3 Drenaje longitudinal                       | 35        |
| 4.2.3.1 Cunetas                                  | 35        |
| 4.2.3.2 Contra-cunetas                           | 37        |
| 4.3 Bombeo de la superficie                      | 38        |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 4.4 Drenaje transversal               | 38        |
| 4.4.1 Cálculo del diámetro a utilizar | 38        |
| 4.5 Carpeta de rodadura               | 39        |
| <br>                                  |           |
| <b>5. INTEGRACION DE COSTOS</b>       | <b>41</b> |
| <b>CONCLUSIONES</b>                   | <b>57</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>                | <b>59</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                   | <b>61</b> |
| <b>APÉNDICE</b>                       | <b>63</b> |
| <b>ANEXOS</b>                         | <b>79</b> |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | Detalle de sección típica en alineación en recta | 10 |
| 2  | Detalle de sección típica en alineación en curva | 11 |
| 3  | Sección transversal                              | 15 |
| 4  | Grado de curvatura de una curva                  | 18 |
| 5  | Elementos de curva horizontal simple             | 19 |
| 6  | Elementos de curva vertical                      | 22 |
| 7  | Representación de sección transversal            | 26 |
| 8  | Cálculo de volumen de tierras                    | 30 |
| 9  | Representación de taludes en corte y relleno     | 34 |
| 10 | Detalle de cuneta revestida                      | 36 |
| 11 | Detalle de cuneta natural                        | 37 |

## TABLAS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| I   | Normas generales de diseño para sección típica "F"            | 9  |
| II  | Normas para la colocación de capa de balasto                  | 11 |
| III | Valores de K, según velocidad de diseño                       | 23 |
| IV  | Inclinación de taludes según material y altura                | 33 |
| V   | Requerimiento de maquinaria mínima a utilizar en construcción | 41 |
| VI  | Integración de precios unitarios                              | 42 |
| XX  | Presupuesto general   | 56 |
| XXI | Coeficiente "C" que depende del contorno del terreno          | 64 |



## GLOSARIO

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>AASTHO</b>              | “American Association of State Highways and Transportation Officials”, o sea Asociación Americana de Carreteras , Transportes, Oficiales y Estatales.          |
| <b>AASHO</b>               | “American Association of State Highways Officials” o sea Asociación Americana de Carreteras Oficiales y Estatales.   |
| <b>Arcilloso</b>           | Es el suelo que como cualidad tiene gran plasticidad al mezclarse con agua, y gran dureza al cocerlo a altas temperaturas.                                     |
| <b>Capa de balasto</b>     | Es el material clasificado que se coloca sobre la sub-rasante terminada de una carretera, con el objeto de protegerla y de que sirva de superficie de rodadura |
| <b>Curvas horizontales</b> | Se le llama al arco de circunferencia del alineamiento horizontal que une dos tangentes consecutivas.  |
| <b>Derecho de vía</b>      | Es la franja de tierra que se adquiere para la construcción de una carretera y varia dependiendo del orden de ésta.  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Especificaciones</b>    | Genéricamente, son las normas generales y técnicas de construcción contenidas en este volumen. Además, son las Disposiciones Especiales y cualquier otro documento que se emita, ya sea antes o durante la ejecución de una obra en particular. |
| <b>Monografía</b>          | Breve descripción sobre las características físicas, económicas, sociales y culturales de una región o comunidad.   |
| <b>Sección típica</b>      | Es la presentación gráfica en un plano vertical de los elementos de una carretera o camino según sea el tipo.   |
| <b>Sección transversal</b> | Nos indica el área de corte y relleno en cada estación en múltiplos de 20 metros, así como todas las partes complementarias en ella.  |
| <b>Selección de ruta</b>   | Es el trazo que se realiza entre el inicio y final de una carretera a construir, en la cual se enmarcan varias opciones de ruta, seleccionando la que mejor se adapte a las necesidades y posibilidades que se tengan.                          |
| <b>Velocidad de diseño</b> | Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad, por una carretera trazada con determinadas características.   |

## RESUMEN

Las aldeas de Chixolop y San Gabriel solicitado a la corporación Municipal de San Miguel Chicaj, Departamento de Baja Verapaz, la realización de un diseño de carretera, que permita reducir la longitud del camino existente, a través de una nueva ruta, la cual es utilizada actualmente por los habitantes de forma peatonal, misma que cuenta con un derecho de paso.

Para ello, fue necesario realizar un levantamiento topográfico que permita ubicar la línea preliminar, estructuras existentes, linderos, etc., dicha información es necesaria para generar el alineamiento horizontal, vertical y curvas de nivel.

Para desarrollar el diseño geométrico se utilizaron las Normas y Especificaciones de la Dirección General de Caminos, debido a las características topográficas y de tránsito, se utilizó la sección típica tipo "F", y una capa de rodadura de material de balasto, con la que se obtuvieron las cantidades de trabajo, el juego de planos, integración del costo de cada renglón y el presupuesto del proyecto.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

Contribuir de manera directa a mejorar el nivel de vida de la población residente en las aldeas Chixolop y San Gabriel, ambas del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz, apoyando la economía global del lugar a través de la disminución de tiempo y costos de transporte, tanto de los habitantes como de los productos agrícolas, por medio de la apertura del tramo carretero.

### **ESPECÍFICO:**

1. Realizar el estudio y diseño geométrico (horizontal y vertical) de la apertura del camino vecinal entre las aldeas Chixolop y San Gabriel.
2. Establecer las bases técnicas para gestionar el financiamiento que requiere la construcción del camino vecinal entre las aldeas Chixolop y San Gabriel.
3. Proveer la información necesaria para que la municipalidad de San Miguel Chicaj, programe la ejecución del camino vecinal entre las aldeas Chixolop y San Gabriel.



## INTRODUCCIÓN

El estudio de planificación y diseño de la apertura del tramo carretero propuesto, beneficiará principalmente a las Aldeas de Chixolop, San Gabriel, Las Minas y Quiate. El propósito del proyecto será el de disminuir la distancia entre estas aldeas hasta en un 70%, y el de mejorar las condiciones físicas de la carretera, con ello reducir el costo y el tiempo de transporte, de tal manera que los habitantes que residan en las aldeas mencionadas, puedan llevar sus productos agrícolas a las áreas que prestan mayores niveles de agregación poblacional y mayor actividad comercial, como es el caso del Municipio de Salamá, San Miguel Chicaj y otros de Baja Verapaz.

El estudio del diseño geométrico horizontal y vertical es el resultado del Ejercicio Profesional supervisado, realizado en la municipalidad de San Miguel Chicaj, enfocado en la investigación y desarrollo de la infraestructura vial existente.

# 1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR

## 1.1 Antecedentes.

“El departamento de Baja Verapaz forma parte del territorio de las Verapaces, hoy conocido como la Región Norte. Se denominó originalmente Tucurután, también escrito como Tezulutrán, Tesulutlán o Tesulutlan que en voz indígena quiere decir tierra de guerra; debido a la resistencia opuesta por los habitantes originales a la invasión española. Paradójicamente, los hispanos re-bautizaron el territorio con el nombre de Verapaz, proveniente del latín, cuyo significado es la verdadera paz, en alusión a la conquista pacífica en el siglo XVI por parte de los dominicos encabezados por Fray Bartolomé de las Casas”.

El Departamento de Baja Verapaz tiene una extensión de 3,124 Km<sup>2</sup>, distribuidos en ocho municipios:

| <b>Municipio</b>  | <b>Km<sup>2</sup></b> |
|-------------------|-----------------------|
| Saláma            | 776.00                |
| San Miguel Chicaj | 300.00                |
| Rabinal           | 504.00                |
| Cubulco           | 444.00                |
| Granados          | 248.00                |



|              |        |
|--------------|--------|
| El Chol      | 140.00 |
| San Jerónimo | 464.00 |
| Purulhá      | 248.00 |

“**Fuente:** Aspectos generales de Salama, municipalidad de San Miguel Chicaj”

San Miguel Chicaj es el segundo municipio de Baja Verapaz el cual fue fundado el veintitrés de Octubre de mil ochocientos tres (23/10/1803), según el acta que obra en el archivo de la Municipalidad de Saláma y elevado a municipio de cuarta categoría en el año de mil ochocientos setenta y siete (1877), la palabra CHICAJ, se deriva de las voces Quekchis: CHI = EN, CAJ = CIELO, según Creencia de los aborígenes, el nombre de San Miguel Chicaj se debe a que San Miguel Arcángel descendió del mismo cielo sobre el poblado.

El Municipio de San Miguel Chicaj esta constituido por ocho aldeas: Dolores, San Francisco, San Rafael, Las Minas, San Gabriel, Chixolop, El Progreso y Santo Domingo Santa Rita.

## 1.2 Aspectos físicos

### 1.2.1 Ubicación geográfica

Se encuentra localizado a 15° 06' 12" **latitud norte**, 90° 16' 00" **longitud oeste** cuenta con una elevación sobre el nivel del mar de novecientos cuarenta metros (940 m).

### **1.2.2 Colindancias**

Colinda al **norte** con Purulhá del Departamento Baja Verapaz, San Cristóbal Verapaz, del Departamento de Alta Verapaz, Uspantán, del Departamento de El Quiché, al **sur** y al **este** con Salamá del Departamento de Baja Verapaz y al **oeste** con Rabinal del Departamento de Baja Verapaz.

### **1.2.3 Climatología**

Tiene una temperatura media anual de 22.5° centígrados, máxima promedio de 27.3° centígrados, mínima promedio de 17.7° centígrados, absoluta máxima de 33.9° centígrados y absoluta mínima de 8.3° centígrados. La precipitación total anual es de 789.3 mm, 82 días de lluvia y una humedad relativa media de 70%. El clima es variable, aunque predominantemente cálido.

### **1.2.4 Topografía**

Es muy quebrada, siendo un hermoso valle el asiento de la cabecera municipal y otra planicie es el asentamiento de la aldea San Gabriel, tiene una extensión territorial de 300 Kilómetros cuadrados.

## **1.3 Demografía y situación social**

### **1.3.1 Población**

Su población al censo del 2004 es de 27,220 habitantes, 24,343 indígenas y 2,877 no indígena, el 90% es de etnia ACHI, cuenta con una población de 13,195 hombres y 14,025 mujeres.

### **1.3.2 Autoridad política local**

Cuenta con una organización municipal la cual es elegida democráticamente por periodos de 4 años, se conforma por, Alcalde Municipal, 2 Síndicos, 5 Concejales y 2 Concejales Suplentes.

## **1.4 Características**

### **1.4.1 Vías de acceso**

Para llegar al municipio de San Miguel Chicaj vía terrestre, desde la ciudad de Guatemala se recorre la Ruta CA-09 Norte hasta llegar a El Racho, se conduce por la ruta CA-14 a La Cumbre de Santa Elena, continuando por la ruta

RN-17 a Salamá, posteriormente por la ruta RD-05 a San Miguel Chicaj, finalizando en la Aldea Chixolop, recorriendo 166 kilómetros asfaltados.

Otra vía de acceso para llegar al municipio de San Miguel Chicaj es partiendo de la ciudad de Guatemala por la ruta de San Juan Sacatepequez, hasta el cruce de San Raymundo, pasando por Chuarrancho, Salamá, San Miguel Chicaj, finalizando en la Aldea Chixolop en donde se recorren 146 Kilómetros, de los cuales 130 son asfaltados y 16 de terracería.

#### **1.4.2 Tipología de la vivienda:**

Según el censo de población y habitación realizado en 1994, cuenta con 1742 viviendas Las que se clasifican de la siguiente manera: 1655 viviendas formales, 11 apartamentos, 17 cuartos en casa de vecindad, 32 ranchos y 27 diferentes tipos de vivienda.

#### **1.4.3 Educación**

Cuenta con una Escuela Oficial Rural Mixta mas sin embargo el nivel de analfabetismo es de 45.20%.

#### **1.4.4 Salubridad**

Para la atención médica de la población de San Miguel Chicaj se cuenta con un puesto de Salud y un centro de salud tipo “B” los cuales son atendidos por un enfermero auxiliar. El ministerio de salud lleva acabo jornadas de vacunación que llegan a las escuelas en promedio de cada dos meses. Los accidentes, maternidad y emergencias se atienden en el Hospital de Salamá. En la comunidad se cuenta con una comadrona para atender maternidad en casos de emergencia. Las enfermedades mas comunes son; parasitismo intestinal, diarreas y desnutrición, que están estrechamente relacionadas con las causas de mortalidad.

## **2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES A DISEÑO**

Para realizar el diseño geométrico correspondiente al tramo fue necesario considerar algunos elementos preliminares que permitan la mejor viabilidad.

### **2.1 Derechos de paso o derecho de vía.**

La obtención del derecho de paso se efectuó por medio de una reunión con los pobladores en donde se les indicó que serían afectados los terrenos que se encuentran próximos a la vereda, en un ancho de 15.00 metros con el propósito es desarrollar un diseño que cumpla con las especificaciones requeridas.

### **2.2 Recursos**

#### **2.2.1 Mano de obra**

1 topógrafo (epesista),  
2 cadeneros,  
2 ayudantes,  
4 chapeadores.

Los habitantes de las Aldeas de Chixolop y San Gabriel tuvieron participaron directa en los trabajos de chapeo, elaboración de estacas y trompos, para aprovechar este recurso fue necesario desarrollar una capacitación, como parte del desarrollo de E.P.S

### **2.2.2 Equipo**

GPS Etrex garmin,  
Estación Total (Leica TC307),  
2 Prismas, 2 Bastones,  
2 Bipodes,  
1 Trípode,  
1 Almágnas de 3 libras,  
2 Machetes, Pintura y pinceles.

## 2.3 Normas generales del diseño geométrico

### 2.3.1 Parámetros

| <b>Tabla I. Normas generales de diseño para típica "F".</b> |                        |
|---|------------------------|
| <b>Descripción</b>  | <b>Características</b> |
| <b>Tipo de Terreno</b>                                      | <b>Onduladas</b>       |
| Transito promedio (t.p.d.)                                  | de 10 a 100            |
| Velocidad de diseño   | 20 a 30 km/hora        |
| Ancho de calzada  | 5.50 metros            |
| <b>Ancho de terracería</b>                                  |                        |
| Corte   | 9.50 metros            |
| Relleno   | 8.50 metros            |
| Derecho de vía  | 15.00 metros           |
| Radio mínimo  | 18.00 metros           |
| <b>Distancia de visibilidad de parada</b>                   |                        |
| Mínima  | 20.00 metros           |
| Recomendada   | 25.00 metros           |
| <b>Distancia de visibilidad de paso</b>                     |                        |
| Minima  | 50.00 metros           |
| Recomendada   | 100.00 metros          |
| Pendiente de circulación máxima                             | 14.00%                 |
| Pendiente mínima de drenaje                                 | 2.00%                  |

**Fuente:** Dirección General de Caminos, Características geométricas  
Valores, límites recomendados para las características de la carretera en estado final.



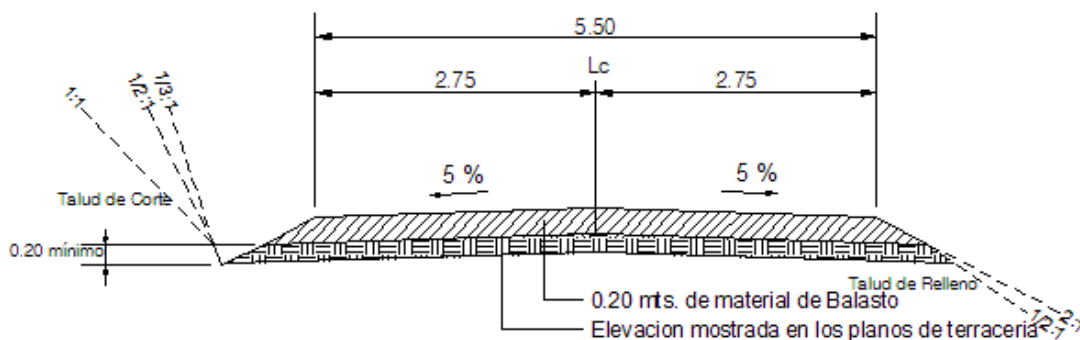
### 2.3.1.1 Velocidad de diseño

Se considero la velocidad entre 20.00 a 30.00 Km/hora, debido a que se encuentra en una zona de ondulada a montañosa, con pendientes máximas del 12%, en la que cumple que un vehiculo puede transitar en condiciones aceptables por una carretera de terracería.

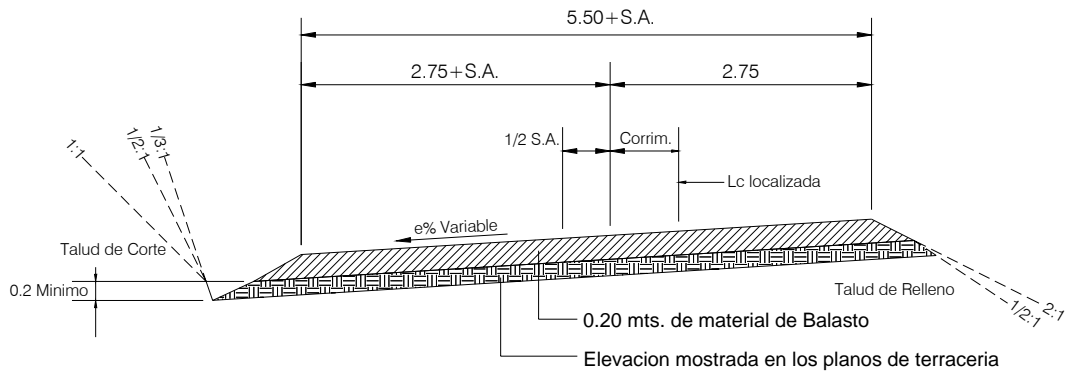
### 2.3.1.2 Sección típica.

Se considero una sección típica de tipo "F" debido al a condiciones topográficas y densidad de población, basándose en las normas de la DIRECCION GENERAL DE CAMINOS (D. G. C.).

Figura 1. Detalle de sección típica en alineación en recta



**Figura 2. Detalle de sección típica en alineación en curva**



### 2.3.1.3 Tipo de carpeta de rodadura

Por tratarse de un camino de penetración, la capa de rodadura será de material de balasto con un espesor de 0.20 Mts. la que se colocara sobre la sub-rasante con el objeto de protegerla y que sirva de superficie de rodadura, las normas a cumplir son las siguientes.

| Tabla II. Normas para la colocación de capa de balasto |  |
|--|--|
| ENSAYOS  | NORMAS                                   |
| COMPACTACION   | AASHTO T 180, AASTHO T 191 (ASTM D 1556) |
| GRADUACION   | AASHTO T 27, AASTHO T11                  |
| ABRASION   | AASHTO T 96                              |
| LIMITE LIQUIDO   | AASHTO T 89                              |
| INDICE PLASTICO  | AASHTO T 90                              |
| PESO UNITARIO  | AASHTO T 19                              |
| DETERMINACION DE HUMEDAD                               | AASHTO T 217                             |

Fuente: Especificaciones Generales para construcción de carreteras y puentes, edición 2001 .

## **2.4 Selección de Ruta**

Para el tramo no fue necesario realizar una selección de ruta ya que cuenta con una vereda o camino peatonal la cual se adaptó a las normas de diseño.

## **2.5 Localización de la línea preliminar**

Se llevó a cabo por medio de una poligonal abierta que inició en la Aldea Chixolop y finalizó en la Aldea San Gabriel.

### **2.5.1 Planimetría**

Estos trabajos tienen como base la línea preliminar e indican la ubicación exacta del azimut y distancia a la que se encuentran las estructuras, linderos, postes de luz, casas etc. mismos que son representados gráficamente en un plano horizontal, por lo tanto, la planimetría está en dos dimensiones (coordenadas X,Y).

### **2.5.2 Altimetría**

- Se asumió una cota de elevación 100.00 en la estación 00+000, con la cual se iniciaron los trabajos de nivelación.

- Se colocaron estacas a cada 20.00 metros sobre la línea central, realizando la nivelación de la poligonal abierta.

- Se levantaron secciones transversales a cada 20.00 metros sobre la línea central y 15.00 metros de ambos lados a fin de formar una nube de puntos para obtener las curvas de nivel.

Por medio de los datos obtenidos de la nivelación se obtuvieron las cotas, curvas de nivel, secciones transversales y perfil del terreno, generando los elementos necesarios para proceder a su diseño.

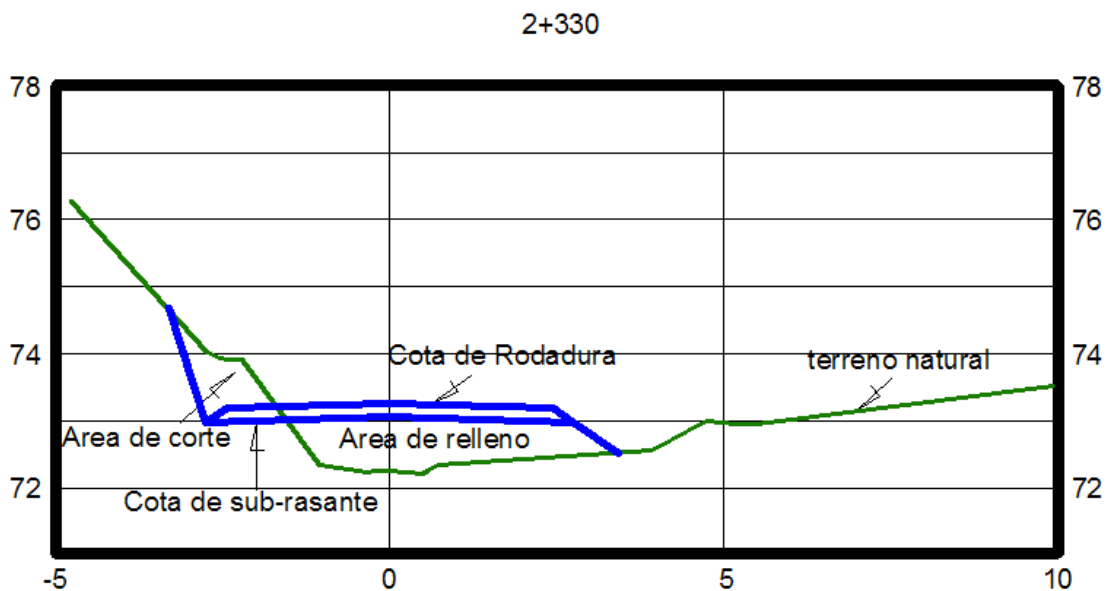


### 3. DISEÑO GEOMÉTRICO

#### 3.1 Sección transversal

Nos indica las costas de sub-rasante y rodadura, área de corte o relleno, en cada estación en múltiplos de 20.00 metros de distancia, a efecto de determinar el volumen de movimiento de tierras.

Figura 3. Sección transversal



### 3.2 Diseño de curvas horizontales

Los parámetros que se consideraron para el cálculo son los siguientes.

- Velocidad de diseño
- Delta entre las dos tangentes
- Grado de curva mínimo

Con el grado (G) y el delta ( $\Delta$ ) de la curva se calcula los elementos de cada curva horizontal.

**Grado de curvatura.** Es el ángulo central que subtiende un arco de circunferencia de 20.00 metros de longitud. (ver figura 4).

$$\frac{G}{360} = \frac{20}{2\pi \cdot R} = G = \frac{20 \cdot 360}{2\pi \cdot R} = \frac{1145.9156}{R}$$

**Longitud de curva.** Es la longitud del arco, comprendida entre el PC y PT, cuyo ángulo central es ( $\Delta$ ) (deflexión). (ver figura 5).

$$L_c = \frac{20 \cdot \Delta}{G}$$

**Sub-tangente.** Es la distancia entre el PC y el PI o entre el PI y el PT. (ver figura 5).

$$St = R \cdot \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

**Cuerda máxima.** Es la distancia en línea recta desde el PC al PT. (ver figura 5).

$$C_{\max} = 2 \cdot R \cdot \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

**External.** Es la distancia desde el PI al punto medio de la curva. (ver figura 5).

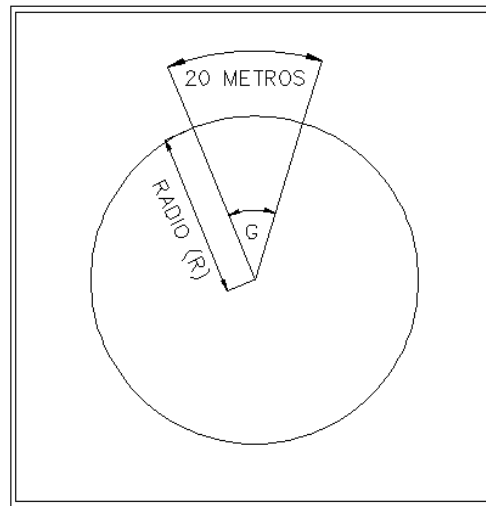
$$E = R \cdot \sec\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

**Ordenada media.** Es la distancia dentro del punto medio de la curva y el punto medio de la cuerda máxima (ver figura 5).



$$OM = R \cdot \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

**Figura 4. Grado de curvatura de una curva**

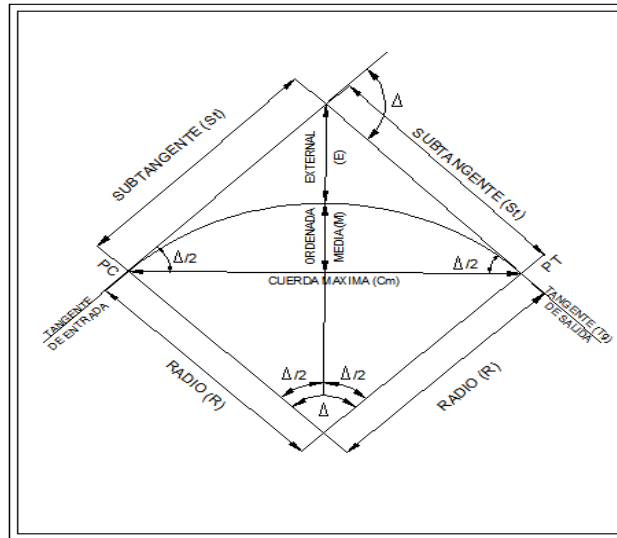


**Fuente:** Augusto René Pérez Méndez

Metodología de actividades para el diseño geométrico de carreteras

Página 28.

Figura 5. Elementos de curva horizontal simple



**Fuente:** Byron René Paiz Morales.

Guía de cálculo para carreteras.

Página 23

### 3.2.1 Ejemplo de cálculo

Criterios considerados

- \* Si  $\Delta > 90^\circ$  se fija radio
- \* Si  $\Delta < 90^\circ$  se fija sub-tangente

Para la curva a calcular  $\Delta = 7^{\circ}15'31''$ , entonces, se fija sub-tangente, el delta se obtiene de la diferencia algebraica entre el azimut de entrada y el azimut de salida, información de campo.

$$R = \frac{St}{Tg \frac{\Delta}{2}} = \frac{7.27}{Tg\left(\frac{7^{\circ}15'31''}{2}\right)} = \frac{31.00}{0.5822} = 114.61 \text{ metros}$$

$$G = \frac{1145.9156}{R} = \frac{1145.9156}{114.61} = 9^{\circ}59'54'' = 10^{\circ}$$

$$Lc = \frac{\Delta}{G} \cdot 20 = \frac{7.25861}{10} \cdot 20 = 14.52 \text{ metros}$$

$$C \max = 2 \cdot R \cdot \text{sen} \frac{\Delta}{2} = 2 \cdot 114.61 \cdot \text{sen} \frac{7^{\circ}15'31''}{2} = 14.51 \text{ metros}$$

Cálculo de caminamiento.

$$PC = PI - St = 00 + 120.752 - 7.27 = 00 + 113.482$$

$$PT = PC + Lc = 00 + 113.482 + 14.52 = 00 + 128.002$$

\* **Fuente:** Normas AASHO.

Tercera impresión.

### **3.3 Diseño de la sub-rasante**

La sub-rasante diseñada se ajusto en un cuarenta por ciento al perfil existente, compensando cortes y rellenos, no siendo siempre posible ya que existieron puntos obligados, generando un movimiento de tierras adecuado y económico.

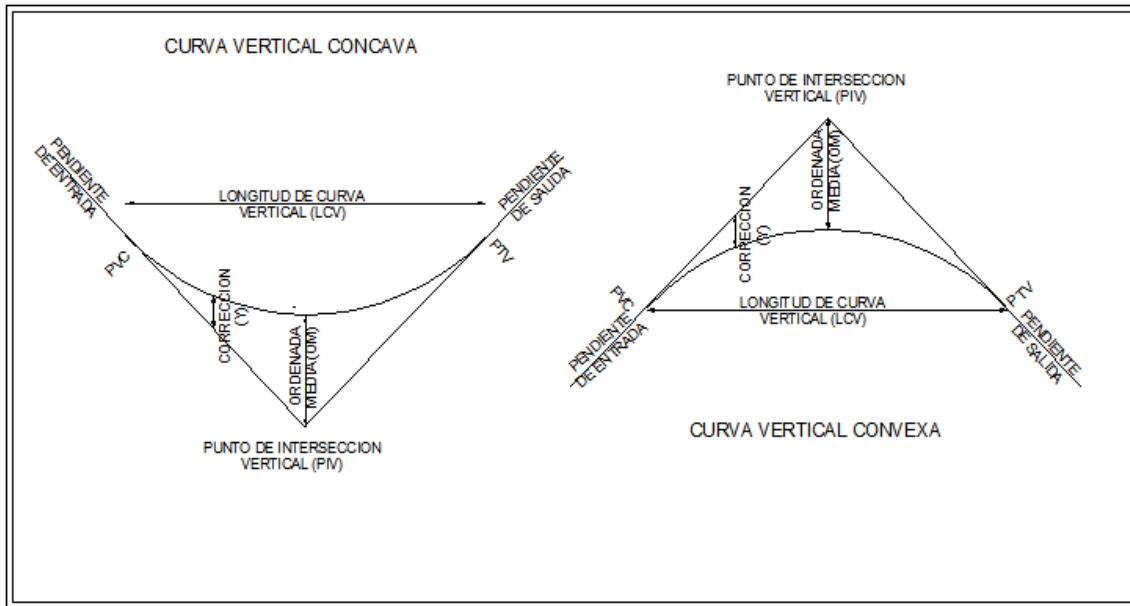
#### **3.3.1 Curvas verticales**

La finalidad de éstas 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 la tangente de entrada a la tangente de salida, proporcionando de esta forma una operación segura y confortable, además de una agradable apariencia y características para el drenaje longitudinal y transversal.

Las curvas verticales que se utilizaron son la denominada parabólica simple, debido a la facilidad de su cálculo y a su gran adaptabilidad a las condiciones necesarias de operación.

Las curvas verticales también pueden ser cóncavas o convexas. Según su forma se les conoce como curvas en columpio o en cresta respectivamente, ver figura No. 6.

**Figura 6. Elementos de curva vertical**



**Fuente:** Augusto René Pérez Méndez.

Metodología de actividades para el diseño geométrico de carreteras.

Página 53

Al momento de diseñar, se deben considerar las longitudes mínimas permisibles de curvas, con el objeto de evitar el traslape de las mismas, dejando también la mejor visibilidad posible a los conductores. Estas curvas pueden ser calculadas en base a:

## Visibilidad de parada

$$L = K \cdot A$$

donde:

L: Longitud mínima de curva vertical (cóncava o convexa para la visibilidad)

K: Constante que depende de la velocidad de diseño (ver Tabla I).

A: Diferencia algebraica de pendientes.

Tabla III. Valores de “K” según velocidad de diseño

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

**Fuente:** Byron René Paiz Morales.

Guía de Calculo para Carreteras.

Página 62

### **Ejemplo de cálculo**

$LCV = K \cdot \text{diferencia algebraica de pendientes}$

*Velocidad de diseño 20 K.P.H. curva concava*

$K = 2$  según tabla anterior

*Diferencia algebraica de pendientes = 2.481%*

*Longitud mínima de curva vertical =  $2 \cdot [-0.0245 - (-2)] = 4.962$  metros*

*Aproximando LCV = 5.00 metros*

*Est. 0 + 259.949 = PIV*

*Elevacion = 92.858 metros*

*Pendiente de entrada = -2.726%*

*Pendiente de salida = -0.245%*

*Dif. de pendientes  $\Delta = -0.245\% - (-2.726)\% = 2.481\%$*

*Ordenada media OM =  $LCV \cdot \left(\frac{\Delta}{800}\right) = 80 \cdot \left(\frac{2.481}{800}\right) = 0.2481$*

### **3.4 Movimiento de tierras**

Es la utilización o disposición de los materiales extraídos en los cortes en cantidades que puedan ser reutilizables, por ejemplo en la construcción de terraplenes, rellenos laterales, reajustes de sub-rasante y el balastado de la terracería.

Para el tramo se tomo en cuenta directamente el diseño de la sub-rasante existente, generando un movimiento de tierras balanceado y factible económicamente.

#### **3.4.1 Cálculo de áreas de las secciones transversales**

Existen dos formas de medir las áreas existentes en las secciones transversales del terreno, las cuales son: la gráfica y la analítica.

##### **Gráfica**

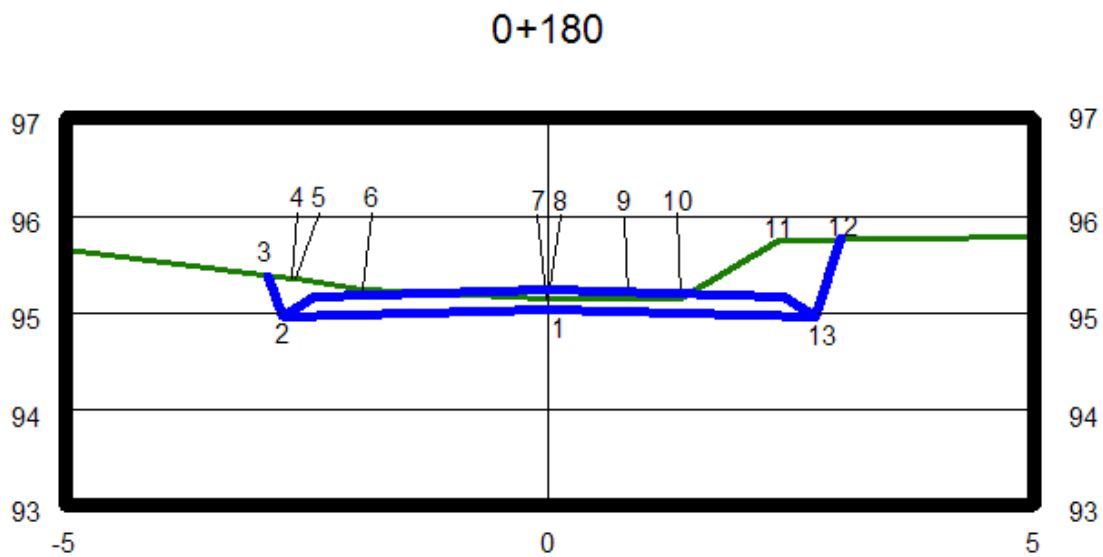
Esta forma consiste en determinar al área de corte o relleno que encierra la gráfica de la sección típica, efectuándose la medida por medio del PLANÍMETRO POLAR.



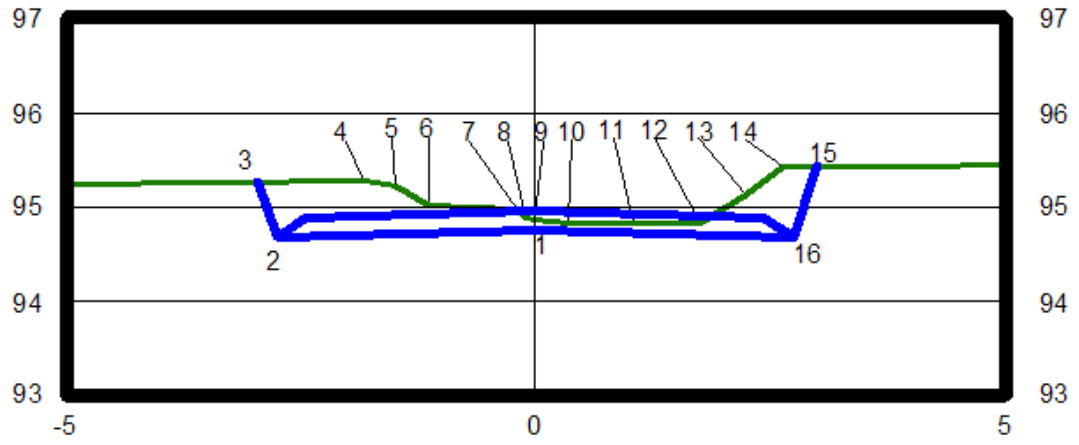
## Analítica

Como las secciones transversales están ploteadas en papel milimetrado, podemos determinar las coordenadas para cada punto, referidas a la línea central, luego por el método de los determinantes encontramos el área de manera exacta (ver figura 7). Este método fue el utilizado debido a la exactitud con la que se obtienen los resultados.

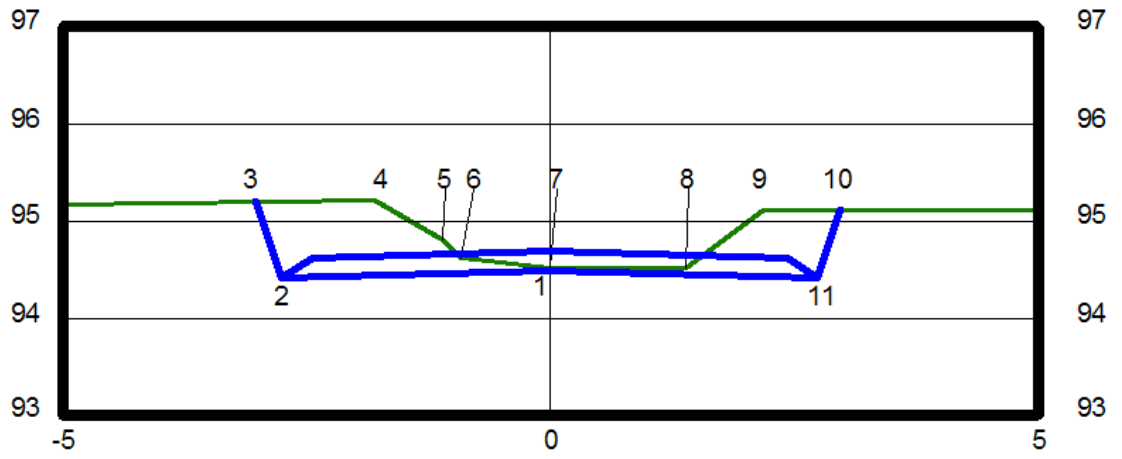
**Figura 7. Representación de sección transversal**



0+190



0+200



### Ejemplo de método analítico

| No. de punto | COORDENADAS DE SECCION 00+180 |       |       |       |
|--------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
|              | X                             | Y     | XY    | YX    |
| 1            | 0.00                          | 0.04  |       |       |
| 2            | -2.75                         | -0.05 | 0.00  | -0.10 |
| 3            | -2.89                         | 0.38  | -1.05 | 0.13  |
| 4            | -2.66                         | 0.35  | -1.01 | -1.01 |
| 5            | -2.62                         | 0.35  | -0.93 | -0.92 |
| 6            | -1.93                         | 0.25  | -0.66 | -0.67 |
| 7            | -0.03                         | 0.15  | -0.29 | -0.01 |
| 8            | 0.00                          | 0.15  | 0.00  | 0.00  |
| 9            | 0.82                          | 0.15  | 0.00  | 0.12  |
| 10           | 1.37                          | 0.15  | 0.12  | 0.20  |
| 11           | 2.37                          | 0.75  | 1.03  | 0.35  |
| 12           | 3.02                          | 0.76  | 1.80  | 2.26  |
| 13           | 2.75                          | -0.05 | -0.14 | 2.09  |
| 1            | 0.00                          | 0.04  | 0.10  | 0.00  |

TOTAL -1.02 2.45

| No. de punto | COORDENADAS DE SECCION 00+190 |       |       |       |
|--------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
|              | X                             | Y     | XY    | YX    |
| 1            | 0.00                          | 0.00  |       |       |
| 2            | 2.75                          | -0.08 | 0.00  | 0.00  |
| 3            | 3.00                          | 0.67  | 1.83  | -0.25 |
| 4            | 2.65                          | 0.67  | 2.00  | 1.76  |
| 5            | 2.25                          | 0.37  | 0.98  | 1.50  |
| 6            | 1.75                          | 0.07  | 0.15  | 0.65  |
| 7            | 1.05                          | 0.07  | 0.12  | 0.07  |
| 8            | 0.36                          | 0.07  | 0.07  | 0.02  |
| 9            | 0.00                          | 0.11  | 0.04  | 0.00  |
| 10           | -0.09                         | 0.12  | 0.00  | -0.01 |
| 11           | -0.19                         | 0.22  | -0.02 | -0.02 |
| 12           | -1.14                         | 0.26  | -0.05 | -0.25 |
| 13           | -1.49                         | 0.47  | -0.53 | -0.39 |
| 14           | -1.83                         | 0.52  | -0.77 | -0.85 |
| 15           | -2.94                         | 0.50  | -0.92 | -1.52 |
| 16           | -2.75                         | -0.08 | 0.24  | -1.38 |
| 1            | 0.00                          | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

TOTAL 3.13 -0.66

| No. de punto | COORDENADAS DE SECCION 00+200 |      |              |             |
|--------------|-------------------------------|------|--------------|-------------|
|              | X                             | Y    | XY           | YX          |
| 1            | 0.00                          | 0.49 |              |             |
| 2            | -2.75                         | 0.41 | 0.00         | -1.36       |
| 3            | -3.01                         | 1.20 | -3.29        | -1.23       |
| 4            | -1.80                         | 1.21 | -3.64        | -2.16       |
| 5            | -1.10                         | 0.81 | -1.46        | -1.33       |
| 6            | -0.90                         | 0.61 | -0.67        | -0.73       |
| 7            | 0.00                          | 0.51 | -0.46        | 0.00        |
| 8            | 1.40                          | 0.51 | 0.00         | 0.72        |
| 9            | 2.20                          | 1.11 | 1.56         | 1.13        |
| 10           | 2.98                          | 1.11 | 2.44         | 3.31        |
| 11           | 2.75                          | 0.41 | 1.22         | 3.05        |
| 1            | 0.00                          | 0.49 | 1.36         | 0.00        |
| <b>TOTAL</b> |                               |      | <b>-2.95</b> | <b>1.40</b> |

$$\text{Area de Est. } 00+180 = \frac{\sum(X \cdot Y) - \sum(Y \cdot X)}{2} = \frac{-1.02 - (2.45)}{2} = 1.74 \text{ M}^2$$

$$\text{Area de Est. } 00+190 = \frac{\sum(X \cdot Y) - \sum(Y \cdot X)}{2} = \frac{3.13 - (-0.66)}{2} = 1.90 \text{ M}^2$$

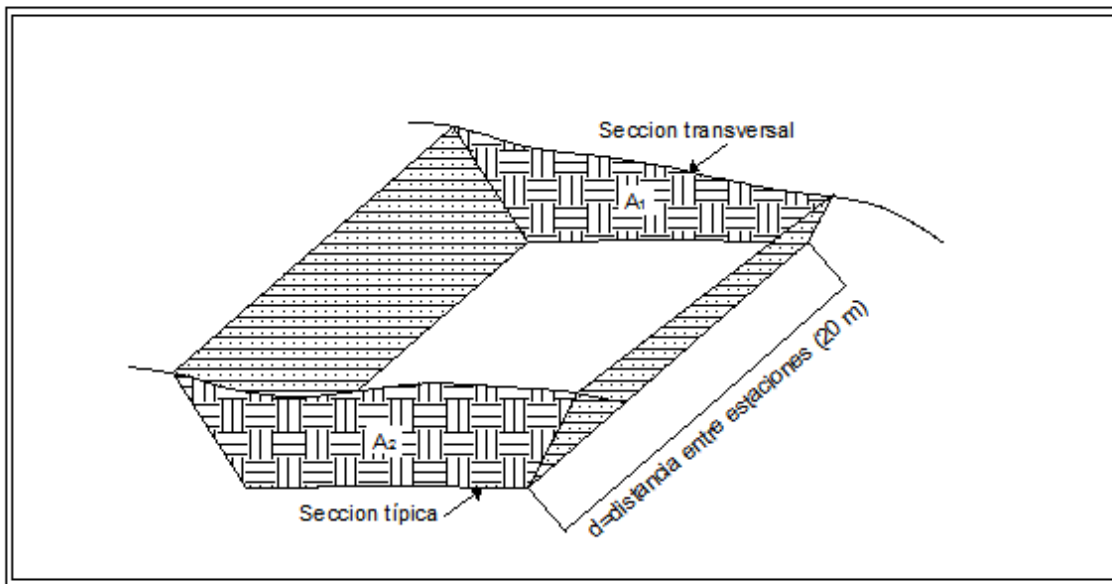
$$\text{Area de Est. } 00+200 = \frac{\sum(X \cdot Y) - \sum(Y \cdot X)}{2} = \frac{-2.95 - (1.40)}{2} = 2.18 \text{ M}^2$$

### 3.4.2 Cálculo de volúmenes de tierra

Con el estudio del diseño horizontal, vertical y definida la sección típica se encontraron las áreas de corte y relleno de cada estacionamiento.

Para el su cálculo del movimiento de tierras el volumen se obtuvo en base a la formula de un prisma irregular en donde las áreas de dos estaciones consecutivas forman las bases de dicho prisma y la distancia entre las estaciones define la altura. (Ver figura 8 y apéndice B)

**Figura 8. Cálculo de volumen de tierra**



$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot d$$

Por medio del método analítico se obtuvieron los valores de las áreas de corte en los estacionamientos 00+180, 00+190 y 00+200.

$$\text{Volumen entre } (00+0180 \text{ y } 00+190) = \frac{1.74+1.90}{2} \cdot 10 = 18.20m^3$$

$$\text{Volumen entre } (00+0190 \text{ y } 00+200) = \frac{1.90+2.18}{2} \cdot 10 = 20.40m^3$$



## 4. RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN

### 4.1 Corte y relleno

Los cortes y rellenos oscilan entre dos y cuatro metros de altura, recomendando una inclinación del talud en corte de 3:1 y en relleno de 2:1 ya que el material existente es estable.

**Tabla IV Inclinación de taludes según material y altura**

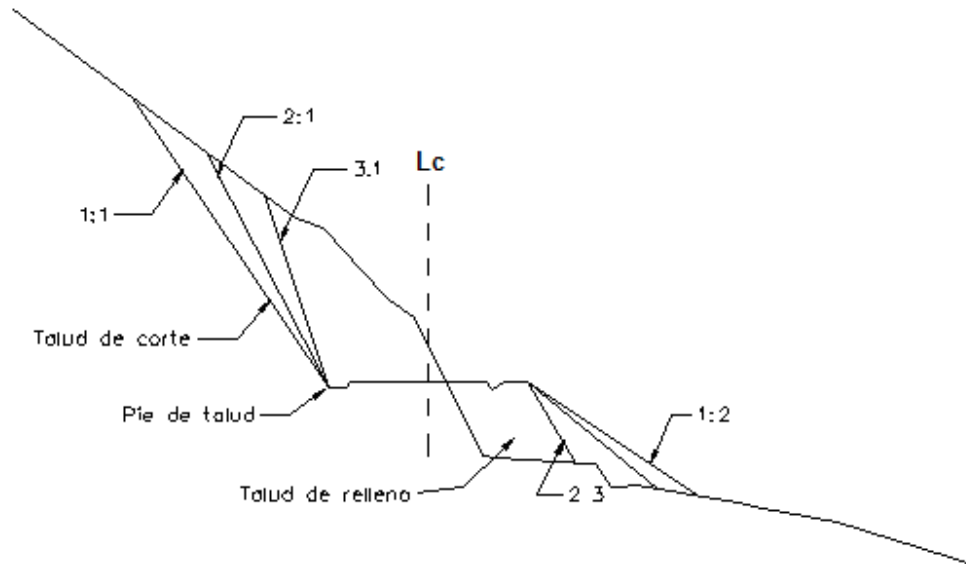
| Material          | Altura          | Inclinación V H |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Corte:</b>     |                 |                 |
| Duro              | Cualquiera      | 1/4:1 = 4:1     |
| Semiduro          | Cualquiera      | 1/4:1 = 4:1     |
| Semisuave y suave | 0 a 3 metros    | 1:1 = 1:1       |
|                   | 3 a 7 metros    | 1/2:1 = 2:1     |
|                   | más de 7 metros | 1/3 = 3:1       |
| <b>Relleno:</b>   |                 |                 |
| Todo material     | 0 a 3 metros    | 2:1 = 1:2       |
|                   | más de 3 metros | 1 1/2:1 = 2:3   |

**Fuente: Manual de caminos rurales con impacto mínimo**

H = Horizontal, V = Vertical.



**Figura 9. Representación de taludes en corte y relleno**



## 4.2 Drenajes

### 4.2.1 Objetivos del drenaje

- Remover el agua pluvial fuera de la superficie del camino aplicando un bombeo transversal del 5%, sin dañar la su estructura.
- Prevenir impactos negativos al medio ambiente en ambos lados del camino, sembrando izote, piñón o cualquier otro tipo de vegetación nativa de la zona.
- Reducir al mínimo los cambios al patrón de drenaje natural, ubicando las alcantarillas y desfogues de cunetas en cuencas ya existentes.

- Disminuir o reducir al mínimo la velocidad y la distancia que el agua tiene que recorrer, ubicando las alcantarillas y desfuegos de cunetas en los lugares diseñados en el presente informe.

#### **4.2.2 Importancia en la vida de la carretera**

Para que el periodo de vida sea el esperado es importante el buen funcionamiento del drenaje transversal y longitudinal, para ello se ubicaron 6 alcantarillas y 4,800.00 M<sup>2</sup> de cuneta revestida que el comité de promejoramiento deberá coordinar con el personal de las aldeas de Chixolop y San Gabriel la limpieza en toda época del año, pues el exceso de basura, agua, humedad ocasionan erosiones, deslaves, asentamientos y desprendimientos de taludes que interrumpen el transito vehicular.

#### **4.2.3 Drenaje longitudinal**

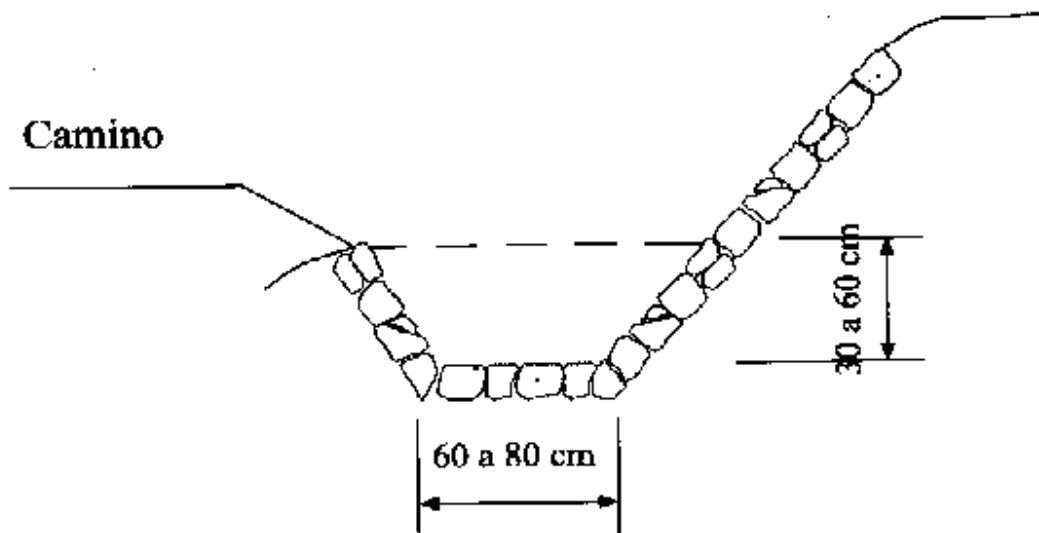
##### **4.2.3.1 Cunetas**

Para que la conducción del agua pluvial sea efectiva en pendientes pronunciadas debe de tener forma trapezoidal, construirse con piedra ligada con mortero y tener un espesor mínimo de 10 cms. (ver detalle figura No. 11),

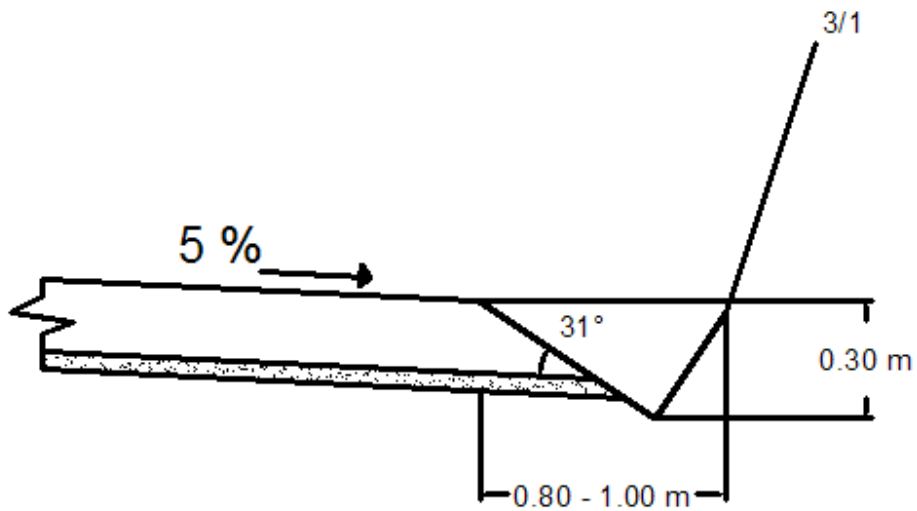
en caso contrario estarán formadas por el terreno natural y construidas a un ángulo entre 30 y 35 grados por la cuchilla del Patrol (ver detalle foto No.12).

Para su mantenimiento, no se debe quitar la hierba ni la vegetación menor esta la protege de la acción erosiva que provoca el agua, sin embargo se deben eliminar los arbustos que pueden restringir el flujo de agua.

**Figura 10. Detalle de cuneta revestida**



**Figura 11 Detalle de cuneta natural**



#### **4.2.3.2 Contra cunetas**

No es necesaria su construcción debido a que el tipo de material en los taludes no es erosionable y su altura oscila entre 2.00 y 4.00 metros.

### **4.3 Bombeo de la superficie**

Debido a que la carpeta de rodadura es de material de balasto se recomienda un peralte transversal 5% en tangentes y 7.64% máximo en curvas, variando este de acuerdo al grado y velocidad de diseño, evitando que el agua de lluvia se estanque y corra longitudinalmente sobre ella.

### **4.4 Drenaje transversal**

Para evacuar el agua de lluvia que corre por el drenaje longitudinal y en los cauces naturales se ubicaron las alcantarillas en los siguientes estacionamientos 00+440, 01+050, 01+420, 01+710, 01+900 y 02+360 las que fueron determinados por el diseño geométrico e inspección de campo.

#### **4.4.1 Cálculo de diámetro a utilizar**

El diámetro mínimo a utilizar debe ser de 30 pulgadas por mejor circulación de agua, facilidad de limpieza y menor acumulación de arbustos, piedras (ver calculo en apéndice A).

#### **4.5 Carpeta de rodadura**

Se debe de colocar después de haber reacondicionado la sub-rasante, tener la humedad optima, estar exento de residuos de madera, raíces o cualquier material perjudicial, tener un peso unitario suelto no menor de 1450 Kg/m<sup>3</sup>, determinado por AASTHO T19, el tamaño máximo del agregado grueso no debe de exceder de 2/3 del espesor de la capa ni en cualquier momento deberá ser mayor de 100 milímetros, dicha capa debe ser conformada, escarificada y compactada como mínimo al 95% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T180, el banco a utilizar esta ubicado en el kilómetro 172+400 lado izquierdo ruta hacia Rabinal.



## 5. INTEGRACIÓN DE COSTOS

**Tabla V. Requerimiento de maquinaria mínima a utilizar en construcción**

| <b>Cantidad</b> | <b>Equipo</b>                           |
|-----------------|---|
| 1               | TRACTOR D6R                             |
| 2               | EXCAVADORA DE ORUGA O CARGADOR 950      |
| 1               | MOTONIVELADORAS 140 G                   |
| 3               | VIBROAPISONADORAS MANUALES              |
| 1               | VIBROCOMPACTADOR LISO                   |
| 1               | VIBROCOMPACTADOR PATA DE CABRA          |
| 1               | RETROEXCAVADORAS                        |
| 2               | DITRIBUIDORAS DE AGUA                   |
| 2               | BOMBAS DE AGUA                          |
| 4               | CAMIONES DE VOLTEO DE 10 M <sup>3</sup> |
| 3               | CONCRETERAS DE UN SACO                  |
| 8               | CARRETILLAS DE MANO                     |
| 12              | PIOCHAS                                 |
| 12              | PALAS                                   |
| 12              | CUBETAS                                 |

**Nota:** los precios unitarios son calculados, en base al promedio de maquinaria, mano de obra y materiales que se manejan en el mercado, en el momento de efectuar el estudio, publicados por la Cámara de la Construcción.



## Tabla VI. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 202.03  
**DESCRIPCION:** Limpia, chapeo y destronque  
**CANTIDAD:** 0.32 Ha/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION          | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|----------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Tractor D6H          | 8     | Q 473.21   | 3,785.68  |
| 1        | Pic-Up               | 2     | Q 35.71    | 71.42     |
| 1        | Equipo de topografia | 2     | Q 33.48    | 66.96     |
|          |                      |       |            | -         |
|          |                      |       |            | -         |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>3,924.06</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION             | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado               | 4     | 52.47      | 209.88    |
| 1        | Topografo               | 2     | 40.03      | 80.06     |
| 2        | Cadeneros               | 2     | 26.95      | 107.82    |
| 2        | Ayudantes de topografia | 2     | 13.86      | 55.45     |
| 4        | Ayudantes               | 8     | 12.82      | 410.33    |
|          |                         |       |            | -         |
|          |                         |       |            | -         |

|              |               |
|--------------|---------------|
| <b>Total</b> | <b>863.54</b> |
|--------------|---------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>43.18</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>906.72</b>      |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>226.68</b>      |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>5,057.46</b>    |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>606.90</b>      |
| <b>Total Dia</b>             | <b>5,664.36</b>    |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 17,701.13</b> |

## Tabla VII. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 203.03 ( a )  
**DESCRIPCION:** Excavacion no clasificada  
**CANTIDAD:** 480.00 M<sup>3</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Tractor D6H                         | 8     | Q 473.21   | 3,785.68  |
| 1        | Cargador frontal                    | 8     | Q 495.54   | 3,964.32  |
| 2        | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 8     | Q 156.25   | 2,500.00  |
| 1        | Motoniveladora                      | 6     | Q 352.68   | 2,116.08  |
| 1        | Vibrocompactador liso               | 6     | Q 223.21   | 1,339.26  |
| 1        | Distribuidora de Agua               | 6     | Q 125.00   | 750.00    |
| 1        | Equipo de topografía                | 4     | Q 33.48    | 133.93    |
| 1        | Equipo de laboratorio               | 4     | Q 44.64    | 178.56    |
| 1        | Pick-Up                             | 2     | Q 35.71    | 71.42     |

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <b>Total</b> | <b>14,839.25</b> |
|--------------|------------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION                        | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado                          | 4     | 52.47      | 209.88    |
| 1        | Topografo                          | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 1        | Laboratorista de suelos            | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 2        | Cadeneros                          | 4     | 26.95      | 215.63    |
| 2        | Ayudantes de topografía            | 4     | 13.86      | 110.90    |
| 1        | Ayudantes de laboratorio de suelos | 4     | 13.86      | 55.45     |
| 2        | Cheque de materiales               | 8     | 13.86      | 221.81    |
| 2        | Ayudantes de maquinaria            | 8     | 13.86      | 221.81    |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,355.70</b> |
|--------------|-----------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>67.79</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>1,423.49</b>  |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>355.87</b>    |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>16,618.61</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>1,994.23</b>  |
| <b>Total Dia</b>             | <b>18,612.84</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 38.78</b>   |

## Tabla VIII. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 203.03 ( b )  
**DESCRIPCION:** Excavacion no clasificada de desperdicio  
**CANTIDAD:** 480.00 M<sup>3</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Tractor D6H ( corte )               | 8     | Q 473.21   | 3,785.68  |
| 1        | Cargador frontal                    | 8     | Q 495.54   | 3,964.32  |
| 2        | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 8     | Q 156.25   | 2,500.00  |
| 1        | Tractor D6H ( tendido de material ) | 4     | Q 352.68   | 1,410.72  |
| 1        | Distribuidora de Agua               | 2     | Q 125.00   | 250.00    |
| 1        | Equipo de topografia                | 4     | Q 33.48    | 133.93    |
| 1        | Pick-Up                             | 2     | Q 35.71    | 71.42     |
|          |                                     |       |            |           |

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <b>Total</b> | <b>12,116.07</b> |
|--------------|------------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION             | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado               | 4     | 52.47      | 209.88    |
| 1        | Topografo               | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 2        | Cadeneros               | 4     | 26.95      | 215.63    |
| 2        | Ayudantes de topografia | 4     | 13.86      | 110.90    |
| 2        | Cheque de materiales    | 8     | 13.86      | 221.81    |
| 2        | Ayudantes de maquinaria | 8     | 13.86      | 221.81    |
|          |                         |       |            |           |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,140.14</b> |
|--------------|-----------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>57.01</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>1,197.15</b>  |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>299.29</b>    |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>13,612.51</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>1,633.50</b>  |
| <b>Total Dia</b>             | <b>15,246.01</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 31.76</b>   |

## Tabla IX. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 203.03 €  
**DESCRIPCION:** Remocion y prevencion de derrumbes  
**CANTIDAD:** 480.00 M<sup>3</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Tractor D6H ( corte )               | 8     | Q 473.21   | 3,785.68  |
| 1        | Cargador frontal                    | 8     | Q 495.54   | 3,964.32  |
| 2        | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 8     | Q 156.25   | 2,500.00  |
| 1        | Tractor D6H ( tendido de material ) | 4     | Q 352.68   | 1,410.72  |
| 1        | Distribuidora de Agua               | 2     | Q 125.00   | 250.00    |
| 1        | Equipo de topografia                | 4     | Q 33.48    | 133.93    |
| 1        | Pick-Up                             | 2     | Q 35.71    | 71.42     |
|          |                                     |       |            |           |

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <b>Total</b> | <b>12,116.07</b> |
|--------------|------------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION             | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado               | 4     | 52.47      | 209.88    |
| 1        | Topografo               | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 2        | Cadeneros               | 4     | 26.95      | 215.63    |
| 2        | Ayudantes de topografia | 4     | 13.86      | 110.90    |
| 2        | Cheque de materiales    | 8     | 13.86      | 221.81    |
| 2        | Ayudantes de maquinaria | 8     | 13.86      | 221.81    |
|          |                         |       |            |           |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,140.14</b> |
|--------------|-----------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>57.01</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>1,197.15</b>  |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>299.29</b>    |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>13,612.51</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>1,633.50</b>  |
| <b>Total Dia</b>             | <b>15,246.01</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 31.76</b>   |

## Tabla X. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 204.03  
**DESCRIPCION:** Excavacion para canales de entrada y salida de alcantarillas  
**CANTIDAD:** 31.22 M<sup>3</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Retroexcavadora                     | 3     | Q 473.21   | 1,419.63  |
| 1        | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 1.5   | Q 156.25   | 234.38    |
| 1        | Equipo de topografia                | 1     | Q 33.48    | 33.48     |
| 1        | Pick-Up                             | 1     | Q 35.71    | 35.71     |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,723.20</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION             | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado               | 2     | 52.47      | 104.94    |
| 1        | Topografo               | 1     | 40.03      | 40.03     |
| 2        | Cadeneros               | 1     | 26.95      | 53.91     |
| 2        | Ayudantes de topografia | 1     | 13.86      | 27.73     |
| 1        | Cheque de materiales    | 1.5   | 13.86      | 20.79     |
| 1        | Albañil                 | 4     | 21.98      | 87.91     |
| 2        | Ayudantes               | 4     | 12.82      | 102.58    |
|          |                         |       |            |           |

|              |               |
|--------------|---------------|
| <b>Total</b> | <b>437.89</b> |
|--------------|---------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>21.89</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>459.78</b>   |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>114.95</b>   |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>2,297.93</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>275.75</b>   |
| <b>Total Dia</b>             | <b>2,573.68</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 82.44</b>  |

## Tabla XI. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 205.06  
**DESCRIPCION:** Excavacion estructural para alcantarillas  
**CANTIDAD:** 31.22 M<sup>3</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Retroexcavadora                     | 3     | Q 473.21   | 1,419.63  |
| 1        | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 1.5   | Q 156.25   | 234.38    |
| 1        | Equipo de topografia                | 1     | Q 33.48    | 33.48     |
| 1        | Pick-Up                             | 1     | Q 35.71    | 35.71     |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,723.20</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION             | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado               | 2     | 52.47      | 104.94    |
| 1        | Topografo               | 1     | 40.03      | 40.03     |
| 2        | Cadeneros               | 1     | 26.95      | 53.91     |
| 2        | Ayudantes de topografia | 1     | 13.86      | 27.73     |
| 1        | Cheque de materiales    | 1.5   | 13.86      | 20.79     |
| 1        | Albañil                 | 4     | 21.98      | 87.91     |
| 2        | Ayudantes               | 4     | 12.82      | 102.58    |
|          |                         |       |            |           |

|              |               |
|--------------|---------------|
| <b>Total</b> | <b>437.89</b> |
|--------------|---------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>21.89</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>459.78</b>   |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>114.95</b>   |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>2,297.93</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>275.75</b>   |
| <b>Total Dia</b>             | <b>2,573.68</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 82.44</b>  |

## Tabla XII. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 205.05  
**DESCRIPCION:** Excavacion estructural para cajas y cabezales  
**CANTIDAD:** 31.50 M<sup>3</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Retroexcavadora                     | 3     | Q 473.21   | 1,419.63  |
| 1        | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 1.5   | Q 156.25   | 234.38    |
| 1        | Pick-Up                             | 1     | Q 35.71    | 35.71     |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,689.72</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION          | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|----------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado            | 2     | 52.47      | 104.94    |
| 1        | Cheque de materiales | 1.5   | 13.86      | 20.79     |
| 1        | Albañil              | 8     | 21.98      | 175.81    |
| 2        | Ayudantes            | 8     | 12.82      | 205.17    |
|          |                      |       |            |           |
|          |                      |       |            |           |

|              |               |
|--------------|---------------|
| <b>Total</b> | <b>506.71</b> |
|--------------|---------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>25.34</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>532.05</b>   |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>133.01</b>   |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>2,354.78</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>282.57</b>   |
| <b>Total Dia</b>             | <b>2,637.35</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 83.73</b>  |

### Tabla XIII. Integración de precios unitarios

#### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 208.02  
**DESCRIPCION:** Acarreo  
**CANTIDAD:** 532.00 M<sup>3</sup>/km

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 8     | Q 156.25   | 1,250.00  |
| 1        | Pick-Up                             | 4     | Q 35.71    | 142.84    |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |
|          |                                     |       |            |           |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,392.84</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado   | 4     | 52.47      | 209.88    |
|          |             |       |            |           |
|          |             |       |            |           |
|          |             |       |            |           |

|              |               |
|--------------|---------------|
| <b>Total</b> | <b>209.88</b> |
|--------------|---------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>10.49</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>220.37</b>   |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>55.09</b>    |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>1,668.30</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>200.20</b>   |
| <b>Total Dia</b>             | <b>1,868.50</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 3.51</b>   |



## Tabla XIV. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chicolop - San Gabriel  
**REGLON:** 301  
**DESCRIPCION:** Reacondicionamiento de sub-rasante  
**CANTIDAD:** 1,775.00 M<sup>2</sup>

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION           | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-----------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Motoniveladora        | 8     | Q 352.68   | 2,821.44  |
| 1        | Vibrocompactador liso | 6     | Q 223.21   | 1,339.26  |
| 1        | Distribuidora de Agua | 6     | Q 125.00   | 750.00    |
| 1        | Equipo de topografía  | 4     | Q 33.48    | 133.93    |
| 1        | Equipo de laboratorio | 4     | Q 44.64    | 178.56    |
| 1        | Pick-Up               | 2     | Q 35.71    | 71.42     |
|          |                       |       |            |           |
|          |                       |       |            |           |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>5,294.61</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION                        | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado                          | 4     | 52.47      | 209.88    |
| 1        | Topógrafo                          | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 1        | Laboratorista de suelos            | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 2        | Cadeneros                          | 4     | 26.95      | 215.63    |
| 2        | Ayudantes de topografía            | 4     | 13.86      | 110.90    |
| 1        | Ayudantes de laboratorio de suelos | 4     | 13.86      | 55.45     |
| 2        | Cheque de materiales               | 8     | 13.86      | 221.81    |
| 4        | Ayudantes de maquinaria            | 8     | 13.86      | 443.62    |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,577.51</b> |
|--------------|-----------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>78.88</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|--------|----------------|-----------|
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |
|          |             |        |                | -         |

|              |          |
|--------------|----------|
| <b>Total</b> | <b>-</b> |
|--------------|----------|

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>1,656.39</b> |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>414.10</b>   |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>7,365.10</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>883.81</b>   |
| <b>Total Día</b>             | <b>8,248.91</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 4.65</b>   |

## Tabla XV. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chicolop - San Gabriel  
**REGLON:** 209.03  
**DESCRIPCION:** Capa de balasto  
**CANTIDAD:** 240.00 M<sup>3</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Tractor D6H                         | 6     | Q 473.21   | 2,839.26  |
| 1        | Cargador frontal                    | 6     | Q 495.54   | 2,973.24  |
| 2        | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 8     | Q 156.25   | 2,500.00  |
| 1        | Motoriveladora                      | 8     | Q 352.68   | 2,821.44  |
| 1        | Vibrocompactador liso               | 6     | Q 223.21   | 1,339.26  |
| 1        | Distribuidora de Agua               | 6     | Q 125.00   | 750.00    |
| 1        | Equipo de topografía                | 4     | Q 33.48    | 133.93    |
| 1        | Equipo de laboratorio               | 4     | Q 44.64    | 178.56    |
| 1        | Pick-Up                             | 2     | Q 35.71    | 71.42     |

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <b>Total</b> | <b>13,607.11</b> |
|--------------|------------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION                        | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado                          | 4     | 52.47      | 209.88    |
| 1        | Topógrafo                          | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 1        | Laboratorista de suelos            | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 2        | Cadeneros                          | 4     | 26.95      | 215.63    |
| 2        | Ayudantes de topografía            | 4     | 13.86      | 110.90    |
| 1        | Ayudantes de laboratorio de suelos | 4     | 13.86      | 55.45     |
| 2        | Cheque de materiales               | 8     | 13.86      | 221.81    |
| 2        | Ayudantes de maquinaria            | 8     | 13.86      | 221.81    |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,355.70</b> |
|--------------|-----------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>67.79</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD         | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|----------------|----------------|-----------|
| 324      | Material    | m <sup>3</sup> | Q 10.00        | 3,240.00  |
|          |             |                |                | -         |
|          |             |                |                | -         |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>3,240.00</b> |
|--------------|-----------------|

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>4,663.49</b>  |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>1,165.87</b>  |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>19,436.47</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>2,332.38</b>  |
| <b>Total Día</b>             | <b>21,768.85</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 90.70</b>   |

## Tabla XVI. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chicolop - San Gabriel  
**REGLON:** 603.01.a  
**DESCRIPCION:** Alcantarillas de metal corrugado de 30"  
**CANTIDAD:** 13.04 M/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION             | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Tractor D6H             | 0.5   | Q 473.21   | 236.61    |
| 1        | Cargador frontal        | 0.5   | Q 495.54   | 247.77    |
| 2        | Camiones de volteo 10M³ | 1     | Q 156.25   | 312.50    |
| 2        | Vibroapisonadora        | 6     | Q 35.71    | 428.52    |
| 1        | Distribuidora de Agua   | 2     | Q 125.00   | 250.00    |
| 1        | Equipo de topografía    | 2     | Q 33.48    | 66.96     |
| 1        | Equipo de laboratorio   | 4     | Q 44.64    | 178.56    |
| 1        | Camion de estacas       | 2     | Q 125.00   | 250.00    |
| 1        | Pick-Up                 | 2     | Q 35.71    | 71.42     |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>2,042.34</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION                        | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|------------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado                          | 4     | 52.47      | 209.88    |
| 1        | Topografo                          | 2     | 40.03      | 80.06     |
| 1        | Laboratorista de suelos            | 4     | 40.03      | 160.11    |
| 2        | Cadeneros                          | 2     | 26.95      | 107.82    |
| 2        | Ayudantes de topografía            | 2     | 13.86      | 55.45     |
| 1        | Ayudantes de laboratorio de suelos | 4     | 13.86      | 55.45     |
| 2        | Cheque de materiales               | 1     | 13.86      | 27.73     |
| 1        | Albañil                            | 8     | 21.98      | 175.81    |
| 4        | Ayudantes                          | 8     | 12.82      | 410.33    |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,282.64</b> |
|--------------|-----------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>64.13</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION                     | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|---------------------------------|--------|----------------|-----------|
| 13.04    | Alcantarilla de metal corrugado | ml     | Q 553.57       | 7,218.55  |
|          |                                 |        |                | -         |
|          |                                 |        |                | -         |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>7,218.55</b> |
|--------------|-----------------|

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>8,565.32</b>   |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>2,141.33</b>   |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>12,748.99</b>  |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>1,529.88</b>   |
| <b>Total Dia</b>             | <b>14,278.87</b>  |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 1,095.01</b> |

## Tabla XVII Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chixolop - San Gabriel  
**REGLON:** 203.03 (c)  
**DESCRIPCION:** Excavacion no clasificada de prestamo  
**CANTIDAD:** 420.00 M<sup>2</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD     | DESCRIPCION                         | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL        |
|--------------|-------------------------------------|-------|------------|------------------|
| 1            | Tractor D8H                         | 8     | Q 473.21   | 3,785.68         |
| 1            | Cargador frontal                    | 8     | Q 495.54   | 3,964.32         |
| 2            | Camiones de volteo 10M <sup>3</sup> | 8     | Q 156.25   | 2,500.00         |
| 1            | Motoniveladora                      | 6     | Q 362.68   | 2,116.08         |
| 1            | Vibrocompactador liso               | 6     | Q 223.21   | 1,339.26         |
| 1            | Distribuidora de Agua               | 6     | Q 125.00   | 750.00           |
| 1            | Equipo de topografía                | 4     | Q 33.48    | 133.93           |
| 1            | Equipo de laboratorio               | 4     | Q 44.64    | 178.56           |
| 1            | Pick-Up                             | 2     | Q 35.71    | 71.42            |
| <b>Total</b> |                                     |       |            | <b>14,839.25</b> |

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD     | DESCRIPCION                        | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL       |
|--------------|------------------------------------|-------|------------|-----------------|
| 1            | Encargado                          | 4     | 52.47      | 209.88          |
| 1            | Topografo                          | 4     | 40.03      | 160.11          |
| 1            | Laboratorista de suelos            | 4     | 40.03      | 160.11          |
| 2            | Cadeneros                          | 4     | 26.95      | 215.63          |
| 2            | Ayudantes de topografía            | 4     | 13.86      | 110.90          |
| 1            | Ayudantes de laboratorio de suelos | 4     | 13.86      | 55.45           |
| 2            | Cheque de materiales               | 8     | 13.86      | 221.81          |
| 2            | Ayudantes de maquinaria            | 8     | 13.86      | 221.81          |
| <b>Total</b> |                                    |       |            | <b>1,355.70</b> |

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |  |  |  |              |
|--------------|--|--|--|--------------|
| <b>Total</b> |  |  |  | <b>67.79</b> |
|--------------|--|--|--|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD     | DESCRIPCION | UNIDAD | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|--------------|-------------|--------|----------------|-----------|
|              |             |        |                | -         |
|              |             |        |                | -         |
|              |             |        |                | -         |
|              |             |        |                | -         |
| <b>Total</b> |             |        |                | <b>-</b>  |

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>1,423.49</b>  |
| <b>Costos Indirectos 25%</b> | <b>355.87</b>    |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>16,618.61</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>1,994.23</b>  |
| <b>Total Dia</b>             | <b>18,612.84</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 44.32</b>   |

## Tabla XVIII. Integración de precios unitarios

### INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO:** Chicolp - San Gabriel  
**REGLON:** 608.04  
**DESCRIPCION:** Cunetas Revestida  
**CANTIDAD:** 50.00 M<sup>2</sup>/Dia

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                  | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Mezcladora                   | 4     | Q 40.00    | 160.00    |
| 1        | Regadora de agua             | 4     | Q 120.00   | 480.00    |
| 1        | Carrion de 10 M <sup>3</sup> | 4     | Q 120.00   | 480.00    |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,120.00</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado   | 8     | 24.33      | 194.64    |
| 6        | Ayudantes   | 8     | 12.33      | 591.84    |
| 2        | Albañiles   | 8     | 18.25      | 292.00    |
|          |             |       |            | -         |
|          |             |       |            | -         |
|          |             |       |            | -         |
|          |             |       |            | -         |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,078.48</b> |
|--------------|-----------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>53.92</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD         | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|----------------|----------------|-----------|
| 6        | Cemento     | sacos          | Q 34.30        | 205.80    |
| 25       | Arena       | M <sup>3</sup> | Q 80.00        | 200.00    |
| 5        | Piedra      | M <sup>3</sup> | Q 90.00        | 450.00    |
|          |             |                |                | -         |

|              |               |
|--------------|---------------|
| <b>Total</b> | <b>855.80</b> |
|--------------|---------------|

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Total Costo Directo   | 1,988.20 |
| Costos Indirectos 25% | 497.05   |
| Total Parcial         | 3,605.25 |
| Iva 12%               | 432.63   |
| Total Dia             | 4,037.88 |
| Precio Unitario       | Q 80.76  |

**Tabla XIX. Integración de precios unitarios**

**INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** Chivclap - San Gabriel  
**RENGLON:** 607.03  
**DESCRIPCION:** Concreto dúctil para cajas y cabezales para alcantarillas  
**CANTIDAD:** 5.00 M<sup>3</sup>Da

**EQUIPO** Incluye renta, operador, mantenimiento, lubricantes y combustibles

| CANTIDAD | DESCRIPCION                  | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|------------------------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Mezcladora                   | 6     | Q 40.00    | 240.00    |
| 1        | Regadora de agua             | 6     | Q 120.00   | 720.00    |
| 1        | Carrion de 10 M <sup>3</sup> | 6     | Q 120.00   | 720.00    |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |
|          |                              |       |            | -         |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,680.00</b> |
|--------------|-----------------|

**MANO DE OBRERA** Incluye prestaciones laborales y beneficios sociales

| CANTIDAD | DESCRIPCION | HORAS | COSTO HORA | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|-------|------------|-----------|
| 1        | Encargado   | 8     | 24.33      | 194.64    |
| 6        | Ayudantes   | 8     | 12.33      | 591.84    |
| 2        | Albañiles   | 8     | 18.25      | 292.00    |
|          |             |       |            | -         |
|          |             |       |            | -         |
|          |             |       |            | -         |
|          |             |       |            | -         |
|          |             |       |            | -         |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,078.48</b> |
|--------------|-----------------|

Herramienta (5% Mano de obra)

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>Total</b> | <b>53.92</b> |
|--------------|--------------|

**MATERIALES**

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD         | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL |
|----------|-------------|----------------|----------------|-----------|
| 187      | Cemento     | sacos          | Q 34.30        | 641.41    |
| 1.62     | Arena       | M <sup>3</sup> | Q 80.00        | 129.60    |
| 3.43     | Piedra      | M <sup>3</sup> | Q 90.00        | 308.70    |
|          |             |                |                | -         |

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| <b>Total</b> | <b>1,079.71</b> |
|--------------|-----------------|

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| <b>Total Costo Directo</b>   | <b>2,212.11</b> |
| <b>Costos Indirectos 23%</b> | <b>508.79</b>   |
| <b>Total Parcial</b>         | <b>2,720.90</b> |
| <b>Iva 12%</b>               | <b>326.51</b>   |
| <b>Total Iva</b>             | <b>4,047.41</b> |
| <b>Precio Unitario</b>       | <b>Q 969.48</b> |

**Tabla XX. Presupuesto general**

**CUADRO DE CANTIDADES  
ESTIMADAS DE TRABAJO**

**PROYECTO:** CHIXOLOP - SAN GABRIEL  
**MUNICIPIO:** SAN MIGUEL CHICAJ  
**DEPARTAMENTO:** SALAMA  
**LONGITUD:** 3.00 Km

| CODIGO       | DESCRIPCION  | UNIDAD             | CANTIDAD  | PRECIO UNITARIO | VALOR      | TOTAL               |
|--------------|--|--------------------|-----------|-----------------|------------|---------------------|
| <b>200</b>   | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>   |                    |           |                 |            | <b>398,491.29</b>   |
| 202.03       | Limpia, Chapeo y Destronque  | Ha                 | 3.00      | 17,701.13       | 53,103.39  |                     |
| 203.04 (a)   | Excavación No Clasificada  | M <sup>3</sup>     | 2,795.00  | 38.78           | 108,390.10 |                     |
| 203.04 (b)   | Excavación No Clasificada de Desperdicio   | M <sup>3</sup>     | 4,885.00  | 31.76           | 155,147.60 |                     |
| 203.04 ( c)  | Excavación No Clasificada de prestamo  | M <sup>3</sup>     | 1,270.00  | 44.32           | 56,286.40  |                     |
| 203.04(f)    | Remoción y Prevención de derrumbes   | M <sup>3</sup>     | 100.00    | 31.76           | 3,176.00   |                     |
| 204          | Excavación de canales de entrada y salida para alcant.   | M <sup>3</sup>     | 100.00    | 82.44           | 8,244.00   |                     |
| 205.06       | Excavación Estructural para Alcantarillas  | M <sup>3</sup>     | 70.00     | 82.44           | 5,770.80   |                     |
| 205.05       | Excavación Estructural para cajas y cabezales  | M <sup>3</sup>     | 100.00    | 83.73           | 8,373.00   |                     |
|              | <b>CAPA DE RODADURA</b>  |                    |           |                 |            | <b>486,185.00</b>   |
| 301          | Reacondicionamiento de sub rasante   | M <sup>2</sup>     | 17,700.00 | 4.65            | 82,305.00  |                     |
| 209          | Capa de balasto  | M <sup>3</sup>     | 3,350.00  | 90.70           | 303,845.00 |                     |
| 208          | Acarreo  | M <sup>3</sup> -Km | 28,500.00 | 3.51            | 100,035.00 |                     |
| <b>600</b>   | <b>ESTRUCTURAS DE DRENAJE MENOR</b>  |                    |           |                 |            | <b>514,084.20</b>   |
| 603 (30")    | Alcantarillas de metal corrugado de 30"  | ML                 | 70.00     | 1,095.01        | 76,650.70  |                     |
| 607.03       | Concreto ciclópeo para cajas y cabezales para alcantarillas                                      | M <sup>3</sup>     | 50.00     | 995.71          | 49,785.50  |                     |
| 608.04       | Cunetas Revestidas   | M <sup>2</sup>     | 4,800.00  | 80.76           | 387,648.00 |                     |
| <b>SN</b>    | <b>MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL</b>   |                    |           |                 |            | <b>28,125.00</b>    |
| SN           | Ejecutor de medidas de mitigación ambiental  | Mes                | 6.00      | 2,000.00        | 12,000.00  |                     |
| SN           | Reforestación de áreas utilizadas para la disposición de material                                | Ha                 | 0.75      | 2,500.00        | 1,875.00   |                     |
| SN           | Reforestación de 10 metros de ancho con especies forestales del lugar                            | Ha                 | 1.50      | 2,500.00        | 3,750.00   |                     |
| SN           | Reforestación a inmediaciones al área de la balastera  | Ha                 | 0.50      | 3,000.00        | 1,500.00   |                     |
| SN           | Hechura de tres letrinas y perforación de pozo   | Unidad             | 3.00      | 2,500.00        | 7,500.00   |                     |
| SN           | Taller de educación ambiental para la población beneficiada y para los trabajadores del proyecto | Mes                | 0.50      | 3,000.00        | 1,500.00   |                     |
|              | <b>REGLONES VARIOS</b>   |                    |           |                 |            | <b>2,210.00</b>     |
| SN           | Rotulo   | UNIDAD             | 2.00      | 1,105.00        | 2,210.00   |                     |
| <b>TOTAL</b> |  |                    |           |                 |            | <b>1,429,095.49</b> |

## CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el estudio del alineamiento horizontal, vertical y cuantificar las cantidades de trabajo, se concluye que el proyecto es factible, lo que se sustenta de manera específica en las siguientes conclusiones:

1. Con la ejecución del tramo se reduce la distancia que existe entre las aldeas de Chixolop y San Gabriel.
2. Los estudios nos indicaron que es factible que la etapa de construcción se lleve a cabo en un tiempo de cuatro meses. Durante este período se debe desarrollar la actividad de supervisión, control físico-financiero y técnico por parte de la municipalidad de San Miguel Chicaj, ya que es la propietaria del proyecto.
3. De acuerdo con las normas Asstho 94 y especificaciones de la Dirección General de Caminos, la sección típica que se adaptó a las características del terreno es de tipo "F", permitiendo pendientes hasta del 14% en tránsito promedio bajo y ancho de calzada de 5.50 metros.





## RECOMENDACIONES

1. Garantizar la supervisión técnica, durante la ejecución de la carretera para que se cumpla con todas las normas y especificaciones establecidas en el estudio y diseño, en beneficio directo de sus comunidades.
2. El tramo vial de acceso a las aldeas de Chixolop y San Gabriel desde la Ruta Nacional 14, debe construirse, ya que reduce la distancia y beneficia a 250 familias.
3. Que la municipalidad organice y apoye a los comités de las diferentes comunidades, con los recursos económicos necesarios para el mantenimiento a razón de garantizar el buen funcionamiento y vida útil del tramo.



## **BIBLIOGRAFÍA**

1. BARRIOS AMBROSY, EDWIN RAÚL. Cálculo y replanteo de curvas horizontales, verticales y espiraladas de transición para carreteras. Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala 1978.
2. DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS. Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes. Guatemala. Cámara Guatemalteca de la Construcción, 2001.
3. GUEVARA UTRILLA, FRANCISCO LUIS. Estudio y cálculo de los elementos básicos para el diseño de carretera. Tesis Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala 1964.
4. PAIZ MORALES, BYRON RENÉ. Guía de cálculo para carreteras. Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala 1980.
5. PÉREZ MÉNDEZ, Augusto René. Metodología de actividades para el diseño geométrico de carreteras. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Ingeniería, 1989.



## APÉNDICE A

### Cálculo de diámetro a utilizar

Área promedio de drenaje:

$$100m \cdot 390m = 39,000m^2 = 3.9Ha.$$

Utilizando la fórmula de Talbot, para encontrar el área de la sección de la tubería, se realiza el siguiente cálculo:

$$a = 0.183 \cdot C \cdot (A^3)^{\frac{1}{4}}$$

A = Área del terreno drenado en Hectáreas.

a = Área de la sección en m<sup>2</sup>

$C$  = Coeficiente de escurrimiento

**Tabla XXI. Coeficientes “C” que dependen del contorno del terreno**

| Valor de "C" | Descripción   |
|--------------|---|
| 1.00         | Para terrenos montañosos con suelos de roca y pendientes pronunciadas.                          |
| 0.65         | Para terrenos quebrados con pendientes moderadas.   |
| 0.50         | Para cuencas irregulares muy largas.  |
| 0.33         | Para terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo de la cuenca es de 3 a 4 veces el ancho. |
| 0.20         | Para terrenos llanos, sensiblemente horizontales, no afectados por inundaciones fuertes.        |

**Fuente:** Manual para construcción de caminos rurales,  
Página 30.

Para este caso se consideró un coeficiente de 0.65

$$a = 0.1832 \cdot 0.65 \cdot (3.9^3)^{\frac{1}{4}} = 0.33m^2$$

Se procede a encontrar el diámetro que sea el más adecuado y que coincida con los utilizados.

$$A = 3.1416 \cdot R^2$$

$$R = \left( \frac{A}{3.1416} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \left( \frac{0.3304}{3.1416} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.324m$$

$$\varnothing = 0.324 \cdot 2 = 0.648m$$

Convirtiéndolo a pulgadas:

$$\varnothing = 0.648m \cdot \left( \frac{100}{2.54} \right) = 25"$$



## Apéndice B

**PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL**

### MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
| 0+000    | 0.28      | 0.01    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.97    | 0.04    | 6.97           | 0.04    |
| 0+010    | 1.12      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 16.39   | 0.00    | 23.35          | 0.04    |
| 0+020    | 2.16      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 20.87   | 0.00    | 44.22          | 0.04    |
| 0+030    | 2.01      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 18.65   | 0.00    | 62.86          | 0.04    |
| 0+040    | 1.72      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 16.33   | 0.00    | 79.20          | 0.04    |
| 0+050    | 1.55      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.21   | 0.00    | 93.40          | 0.04    |
| 0+060    | 1.29      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.86   | 0.00    | 108.27         | 0.04    |
| 0+070    | 1.68      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.19   | 0.00    | 127.46         | 0.04    |
| 0+080    | 2.16      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 23.26   | 0.00    | 150.72         | 0.04    |
| 0+090    | 2.49      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 26.33   | 0.00    | 177.05         | 0.04    |
| 0+100    | 2.77      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 28.17   | 0.00    | 205.22         | 0.04    |
| 0+110    | 2.86      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 29.40   | 0.00    | 234.62         | 0.04    |
| 0+120    | 3.02      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 24.85   | 0.00    | 259.46         | 0.04    |
| 0+130    | 1.95      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.69   | 0.00    | 274.15         | 0.04    |
| 0+140    | 0.99      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 12.95   | 0.00    | 287.10         | 0.04    |
| 0+150    | 1.61      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.28   | 0.00    | 306.38         | 0.04    |
| 0+160    | 2.25      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 21.21   | 0.00    | 327.59         | 0.04    |
| 0+170    | 1.99      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 18.63   | 0.00    | 346.22         | 0.04    |
| 0+180    | 1.73      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 18.17   | 0.00    | 364.39         | 0.04    |
| 0+190    | 1.90      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 20.40   | 0.00    | 384.79         | 0.04    |
| 0+200    | 2.18      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 22.73   | 0.00    | 407.52         | 0.04    |
| 0+210    | 2.37      | 0.00    |         |         |                |         |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
|          |           |         | 24.66   | 0.00    | 432.18         | 0.04    |
| 0+220    | 2.57      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 28.03   | 0.00    | 460.21         | 0.04    |
| 0+230    | 3.04      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 30.64   | 0.00    | 490.85         | 0.04    |
| 0+240    | 3.09      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 30.35   | 0.00    | 521.20         | 0.04    |
| 0+250    | 2.98      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 28.11   | 0.00    | 549.31         | 0.04    |
| 0+260    | 2.64      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 29.10   | 0.00    | 578.41         | 0.04    |
| 0+270    | 3.18      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 33.15   | 0.00    | 611.56         | 0.04    |
| 0+280    | 3.45      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 29.93   | 0.00    | 641.48         | 0.04    |
| 0+290    | 2.54      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.35   | 0.00    | 660.84         | 0.04    |
| 0+300    | 1.33      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 11.27   | 0.00    | 672.10         | 0.04    |
| 0+310    | 0.92      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.82    | 0.00    | 678.92         | 0.04    |
| 0+320    | 0.44      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.50    | 0.15    | 682.42         | 0.20    |
| 0+330    | 0.26      | 0.03    |         |         |                |         |
|          |           |         | 1.89    | 1.60    | 684.30         | 1.80    |
| 0+340    | 0.12      | 0.29    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.78    | 3.20    | 685.08         | 5.00    |
| 0+350    | 0.03      | 0.35    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.17    | 5.87    | 685.25         | 10.87   |
| 0+360    | 0.00      | 0.82    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 11.54   | 685.25         | 22.41   |
| 0+370    | 0.00      | 1.49    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 16.66   | 685.25         | 39.07   |
| 0+380    | 0.00      | 1.85    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 20.06   | 685.25         | 59.13   |
| 0+390    | 0.00      | 2.17    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 22.83   | 685.25         | 81.97   |
| 0+400    | 0.00      | 2.40    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 19.40   | 685.25         | 101.37  |
| 0+410    | 0.00      | 1.48    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 10.66   | 685.25         | 112.03  |
| 0+420    | 0.00      | 0.65    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.20    | 6.38    | 685.45         | 118.41  |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | AREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
| 0+430    | 0.04      | 0.62    |         |         |                |         |
|          |           |         | 1.94    | 9.25    | 687.39         | 127.66  |
| 0+440    | 0.35      | 1.23    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.79    | 7.45    | 692.18         | 135.11  |
| 0+450    | 0.61      | 0.26    |         |         |                |         |
|          |           |         | 7.71    | 1.32    | 699.89         | 136.42  |
| 0+460    | 0.93      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 13.25   | 0.00    | 713.14         | 136.42  |
| 0+470    | 1.72      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.25   | 0.13    | 732.40         | 136.55  |
| 0+480    | 2.13      | 0.03    |         |         |                |         |
|          |           |         | 22.10   | 0.13    | 754.50         | 136.67  |
| 0+490    | 2.29      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 17.93   | 4.74    | 772.42         | 141.41  |
| 0+500    | 1.30      | 0.95    |         |         |                |         |
|          |           |         | 13.54   | 7.64    | 785.97         | 149.05  |
| 0+510    | 1.41      | 0.58    |         |         |                |         |
|          |           |         | 13.09   | 4.11    | 799.06         | 153.17  |
| 0+520    | 1.21      | 0.24    |         |         |                |         |
|          |           |         | 15.34   | 1.21    | 814.40         | 154.37  |
| 0+530    | 1.86      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 22.92   | 0.00    | 837.32         | 154.37  |
| 0+540    | 2.72      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 23.49   | 0.00    | 860.80         | 154.37  |
| 0+550    | 1.98      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 16.58   | 0.00    | 877.38         | 154.37  |
| 0+560    | 1.34      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 12.96   | 0.00    | 890.34         | 154.37  |
| 0+570    | 1.25      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.33   | 0.00    | 900.67         | 154.37  |
| 0+580    | 0.81      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.43    | 0.00    | 910.09         | 154.37  |
| 0+590    | 1.07      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.48   | 0.00    | 920.57         | 154.37  |
| 0+600    | 1.03      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 8.04    | 0.11    | 928.61         | 154.49  |
| 0+610    | 0.58      | 0.02    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.17    | 0.82    | 932.78         | 155.31  |
| 0+620    | 0.25      | 0.14    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.14    | 1.02    | 935.92         | 156.33  |
| 0+630    | 0.38      | 0.06    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.30    | 0.31    | 941.22         | 156.64  |
| 0+640    | 0.68      | 0.00    |         |         |                |         |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
|          |           |         | 12.92   | 0.00    | 954.14         | 156.64  |
| 0+650    | 1.90      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 25.36   | 0.00    | 979.49         | 156.64  |
| 0+660    | 3.17      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 32.26   | 0.00    | 1011.75        | 156.64  |
| 0+670    | 3.28      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 33.39   | 0.00    | 1045.14        | 156.64  |
| 0+680    | 3.40      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 29.84   | 0.00    | 1074.98        | 156.64  |
| 0+690    | 2.57      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 21.85   | 0.00    | 1096.83        | 156.64  |
| 0+700    | 1.80      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 13.43   | 0.38    | 1110.26        | 157.02  |
| 0+710    | 0.89      | 0.08    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.65    | 2.66    | 1116.91        | 159.68  |
| 0+720    | 0.44      | 0.45    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.97    | 4.50    | 1120.88        | 164.18  |
| 0+730    | 0.35      | 0.45    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.78    | 4.11    | 1124.66        | 168.28  |
| 0+740    | 0.40      | 0.38    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.85   | 2.16    | 1135.51        | 170.44  |
| 0+750    | 1.77      | 0.06    |         |         |                |         |
|          |           |         | 27.64   | 0.28    | 1163.15        | 170.72  |
| 0+760    | 3.76      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 40.71   | 0.00    | 1203.85        | 170.72  |
| 0+770    | 4.38      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 48.28   | 0.00    | 1252.14        | 170.72  |
| 0+780    | 5.28      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 46.53   | 0.00    | 1298.67        | 170.72  |
| 0+790    | 4.03      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 34.01   | 0.07    | 1332.68        | 170.78  |
| 0+800    | 2.78      | 0.01    |         |         |                |         |
|          |           |         | 21.85   | 0.24    | 1354.53        | 171.02  |
| 0+810    | 1.60      | 0.04    |         |         |                |         |
|          |           |         | 17.11   | 3.49    | 1371.64        | 174.51  |
| 0+820    | 1.83      | 0.66    |         |         |                |         |
|          |           |         | 26.93   | 4.82    | 1398.57        | 179.33  |
| 0+830    | 3.56      | 0.30    |         |         |                |         |
|          |           |         | 42.40   | 1.86    | 1440.97        | 181.19  |
| 0+840    | 4.92      | 0.07    |         |         |                |         |
|          |           |         | 51.19   | 0.35    | 1492.15        | 181.54  |
| 0+850    | 5.32      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 51.95   | 0.00    | 1544.10        | 181.54  |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
| 0+860    | 5.08      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 34.59   | 1.33    | 1578.69        | 182.87  |
| 0+870    | 1.84      | 0.27    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.15   | 2.03    | 1592.84        | 184.90  |
| 0+880    | 0.99      | 0.14    |         |         |                |         |
|          |           |         | 20.88   | 0.70    | 1613.72        | 185.60  |
| 0+890    | 3.19      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 37.54   | 0.00    | 1651.26        | 185.60  |
| 0+900    | 4.32      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 57.67   | 0.00    | 1708.93        | 185.60  |
| 0+910    | 7.21      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 88.42   | 0.00    | 1797.35        | 185.60  |
| 0+920    | 10.47     | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 100.21  | 0.00    | 1897.56        | 185.60  |
| 0+930    | 9.57      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 83.81   | 0.00    | 1981.37        | 185.60  |
| 0+940    | 7.19      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 54.62   | 0.00    | 2035.99        | 185.60  |
| 0+950    | 3.73      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 35.50   | 0.00    | 2071.49        | 185.60  |
| 0+960    | 3.37      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 32.78   | 0.00    | 2104.27        | 185.60  |
| 0+970    | 3.19      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 30.67   | 0.00    | 2134.94        | 185.60  |
| 0+980    | 2.95      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.52   | 0.37    | 2154.47        | 185.97  |
| 0+990    | 0.96      | 0.07    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.47    | 5.00    | 2160.94        | 190.97  |
| 1+000    | 0.34      | 0.93    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.67    | 11.07   | 2164.61        | 202.03  |
| 1+010    | 0.40      | 1.29    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.56    | 13.65   | 2169.17        | 215.68  |
| 1+020    | 0.51      | 1.44    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.19    | 15.84   | 2173.36        | 231.52  |
| 1+030    | 0.33      | 1.73    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.58    | 15.74   | 2176.93        | 247.26  |
| 1+040    | 0.39      | 1.42    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.51    | 12.82   | 2181.44        | 260.08  |
| 1+050    | 0.51      | 1.14    |         |         |                |         |
|          |           |         | 7.46    | 7.11    | 2188.90        | 267.19  |
| 1+060    | 0.98      | 0.28    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.57    | 2.22    | 2198.47        | 269.41  |
| 1+070    | 0.93      | 0.16    |         |         |                |         |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
|          |           |         | 10.66   | 0.84    | 2209.13        | 270.26  |
| 1+080    | 1.20      | 0.01    |         |         |                |         |
|          |           |         | 13.74   | 0.03    | 2222.87        | 270.29  |
| 1+090    | 1.55      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 15.32   | 0.00    | 2238.20        | 270.29  |
| 1+100    | 1.52      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 16.41   | 0.00    | 2254.61        | 270.29  |
| 1+110    | 1.77      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 16.58   | 0.00    | 2271.18        | 270.29  |
| 1+120    | 1.55      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.29   | 0.09    | 2281.47        | 270.38  |
| 1+130    | 0.51      | 0.02    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.17    | 2.01    | 2285.64        | 272.39  |
| 1+140    | 0.33      | 0.38    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.59    | 3.85    | 2290.23        | 276.24  |
| 1+150    | 0.59      | 0.39    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.43    | 2.04    | 2299.66        | 278.28  |
| 1+160    | 1.29      | 0.02    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.91   | 0.22    | 2319.57        | 278.50  |
| 1+170    | 2.69      | 0.03    |         |         |                |         |
|          |           |         | 29.57   | 0.27    | 2349.14        | 278.77  |
| 1+180    | 3.23      | 0.03    |         |         |                |         |
|          |           |         | 30.11   | 0.50    | 2379.25        | 279.27  |
| 1+190    | 2.80      | 0.07    |         |         |                |         |
|          |           |         | 24.26   | 0.50    | 2403.51        | 279.76  |
| 1+200    | 2.06      | 0.03    |         |         |                |         |
|          |           |         | 20.86   | 0.14    | 2424.37        | 279.91  |
| 1+210    | 2.11      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 16.23   | 0.00    | 2440.59        | 279.91  |
| 1+220    | 1.13      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 8.99    | 0.02    | 2449.59        | 279.93  |
| 1+230    | 0.67      | 0.01    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.58    | 0.33    | 2455.16        | 280.26  |
| 1+240    | 0.45      | 0.06    |         |         |                |         |
|          |           |         | 8.44    | 0.31    | 2463.60        | 280.57  |
| 1+250    | 1.24      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.74   | 0.00    | 2478.35        | 280.57  |
| 1+260    | 1.71      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.28   | 0.00    | 2497.63        | 280.57  |
| 1+270    | 2.15      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 24.69   | 0.00    | 2522.32        | 280.57  |
| 1+280    | 2.79      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 29.24   | 0.00    | 2551.56        | 280.57  |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
| 1+290    | 3.06      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 29.50   | 0.00    | 2581.05        | 280.57  |
| 1+300    | 2.84      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 21.25   | 0.00    | 2602.31        | 280.57  |
| 1+310    | 1.41      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.46    | 0.45    | 2611.76        | 281.03  |
| 1+320    | 0.48      | 0.09    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.77    | 0.46    | 2618.54        | 281.49  |
| 1+330    | 0.87      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.05   | 0.01    | 2632.59        | 281.49  |
| 1+340    | 1.94      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 27.29   | 0.00    | 2659.88        | 281.49  |
| 1+350    | 3.52      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 39.09   | 0.00    | 2698.97        | 281.49  |
| 1+360    | 4.30      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 35.38   | 0.02    | 2734.35        | 281.51  |
| 1+370    | 2.78      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 21.98   | 1.54    | 2756.33        | 283.05  |
| 1+380    | 1.62      | 0.30    |         |         |                |         |
|          |           |         | 12.25   | 2.20    | 2768.58        | 285.25  |
| 1+390    | 0.83      | 0.14    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.92    | 3.11    | 2774.50        | 288.36  |
| 1+400    | 0.35      | 0.49    |         |         |                |         |
|          |           |         | 2.05    | 8.32    | 2776.55        | 296.68  |
| 1+410    | 0.06      | 1.18    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.29    | 20.11   | 2776.84        | 316.79  |
| 1+420    | 0.00      | 2.85    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 30.49   | 2776.84        | 347.29  |
| 1+430    | 0.00      | 3.25    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 33.73   | 2776.84        | 381.02  |
| 1+440    | 0.00      | 3.49    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.02    | 28.66   | 2776.86        | 409.68  |
| 1+450    | 0.00      | 2.24    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.21    | 21.45   | 2777.07        | 431.12  |
| 1+460    | 0.04      | 2.05    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.87    | 14.12   | 2777.94        | 445.24  |
| 1+470    | 0.14      | 0.77    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.94    | 3.86    | 2782.88        | 449.10  |
| 1+480    | 0.85      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 27.05   | 0.00    | 2809.92        | 449.10  |
| 1+490    | 4.56      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 53.06   | 0.00    | 2862.98        | 449.10  |
| 1+500    | 6.05      | 0.00    |         |         |                |         |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | AREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
|          |           |         | 55.38   | 0.00    | 2918.36        | 449.10  |
| 1+510    | 5.02      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 47.41   | 0.00    | 2965.77        | 449.10  |
| 1+520    | 4.46      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 34.87   | 0.00    | 3000.64        | 449.10  |
| 1+530    | 2.52      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.07   | 0.00    | 3019.71        | 449.10  |
| 1+540    | 1.30      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 7.47    | 0.16    | 3027.18        | 449.26  |
| 1+550    | 0.20      | 0.03    |         |         |                |         |
|          |           |         | 2.48    | 0.27    | 3029.66        | 449.53  |
| 1+560    | 0.30      | 0.02    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.45    | 0.12    | 3039.11        | 449.65  |
| 1+570    | 1.59      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 26.52   | 0.00    | 3065.62        | 449.65  |
| 1+580    | 3.71      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 49.98   | 0.00    | 3115.60        | 449.65  |
| 1+590    | 6.28      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 65.52   | 0.00    | 3181.12        | 449.65  |
| 1+600    | 6.82      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 38.54   | 5.89    | 3219.66        | 455.53  |
| 1+610    | 0.89      | 1.18    |         |         |                |         |
|          |           |         | 8.99    | 32.43   | 3228.64        | 487.97  |
| 1+620    | 0.91      | 5.31    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.55   | 34.88   | 3239.19        | 522.84  |
| 1+630    | 1.20      | 1.67    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.66   | 9.04    | 3249.85        | 531.88  |
| 1+640    | 0.93      | 0.14    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.05    | 12.42   | 3254.90        | 544.30  |
| 1+650    | 0.08      | 2.34    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.38    | 31.98   | 3255.28        | 576.28  |
| 1+660    | 0.00      | 4.05    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.15    | 21.31   | 3258.43        | 597.59  |
| 1+670    | 0.63      | 0.21    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.18   | 2.48    | 3268.61        | 600.07  |
| 1+680    | 1.41      | 0.29    |         |         |                |         |
|          |           |         | 11.82   | 5.18    | 3280.43        | 605.25  |
| 1+690    | 0.96      | 0.75    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.26    | 9.52    | 3285.69        | 614.77  |
| 1+700    | 0.09      | 1.15    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.47    | 16.08   | 3286.16        | 630.85  |
| 1+710    | 0.00      | 2.06    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.75    | 28.25   | 3286.91        | 659.10  |



PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
| 1+720    | 0.15      | 3.59    |         |         |                |         |
|          |           |         | 2.78    | 25.81   | 3289.69        | 684.90  |
| 1+730    | 0.41      | 1.57    |         |         |                |         |
|          |           |         | 2.87    | 10.76   | 3292.56        | 695.66  |
| 1+740    | 0.17      | 0.58    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.83    | 2.88    | 3297.39        | 698.54  |
| 1+750    | 0.80      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.56   | 0.00    | 3307.94        | 698.54  |
| 1+760    | 1.31      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 12.58   | 0.00    | 3320.52        | 698.54  |
| 1+770    | 1.20      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 11.20   | 0.00    | 3331.72        | 698.54  |
| 1+780    | 1.04      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 11.33   | 0.08    | 3343.05        | 698.62  |
| 1+790    | 1.23      | 0.02    |         |         |                |         |
|          |           |         | 17.71   | 0.08    | 3360.75        | 698.70  |
| 1+800    | 2.31      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 35.70   | 0.00    | 3396.46        | 698.70  |
| 1+810    | 4.83      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 50.20   | 0.00    | 3446.65        | 698.70  |
| 1+820    | 5.21      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 43.73   | 0.00    | 3490.38        | 698.70  |
| 1+830    | 3.53      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 37.56   | 0.00    | 3527.94        | 698.70  |
| 1+840    | 3.98      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 50.69   | 0.00    | 3578.63        | 698.70  |
| 1+850    | 6.16      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 60.77   | 0.00    | 3639.40        | 698.70  |
| 1+860    | 5.99      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 45.01   | 0.00    | 3684.41        | 698.70  |
| 1+870    | 3.01      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 20.15   | 5.77    | 3704.56        | 704.47  |
| 1+880    | 1.02      | 1.16    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.14    | 24.50   | 3709.70        | 728.97  |
| 1+890    | 0.01      | 3.75    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.03    | 47.92   | 3709.73        | 776.88  |
| 1+900    | 0.00      | 5.84    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 55.61   | 3709.73        | 832.49  |
| 1+910    | 0.00      | 5.28    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 53.88   | 3709.73        | 886.37  |
| 1+920    | 0.00      | 5.49    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 59.48   | 3709.73        | 945.85  |
| 1+930    | 0.00      | 6.40    |         |         |                |         |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | AREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
|          |           |         | 0.00    | 55.10   | 3709.73        | 1000.95 |
| 1+940    | 0.00      | 4.62    |         |         |                |         |
|          |           |         | 2.43    | 42.30   | 3712.15        | 1043.26 |
| 1+950    | 0.49      | 3.84    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.16    | 29.11   | 3716.31        | 1072.36 |
| 1+960    | 0.35      | 1.98    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.35    | 9.89    | 3725.66        | 1082.26 |
| 1+970    | 1.52      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 27.82   | 0.00    | 3753.48        | 1082.26 |
| 1+980    | 4.04      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 53.84   | 0.00    | 3807.32        | 1082.26 |
| 1+990    | 6.73      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 54.34   | 0.00    | 3861.65        | 1082.26 |
| 2+000    | 4.14      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 24.99   | 4.04    | 3886.64        | 1086.29 |
| 2+010    | 0.86      | 0.81    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.51    | 32.60   | 3892.15        | 1118.89 |
| 2+020    | 0.24      | 5.71    |         |         |                |         |
|          |           |         | 1.22    | 89.17   | 3893.37        | 1208.05 |
| 2+030    | 0.00      | 12.12   |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 29.00   | 3893.37        | 1337.06 |
| 2+040    | 0.00      | 13.68   |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 35.15   | 3893.37        | 1472.20 |
| 2+050    | 0.00      | 13.35   |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 13.75   | 3893.37        | 1585.95 |
| 2+060    | 0.00      | 9.40    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 73.76   | 3893.37        | 1659.72 |
| 2+070    | 0.00      | 5.35    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.06    | 43.63   | 3893.43        | 1703.34 |
| 2+080    | 0.01      | 3.37    |         |         |                |         |
|          |           |         | 1.30    | 29.71   | 3894.72        | 1733.05 |
| 2+090    | 0.25      | 2.57    |         |         |                |         |
|          |           |         | 1.24    | 43.51   | 3895.96        | 1776.56 |
| 2+100    | 0.00      | 6.13    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 86.70   | 3895.96        | 1863.25 |
| 2+110    | 0.00      | 11.21   |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 18.22   | 3895.96        | 1981.47 |
| 2+120    | 0.00      | 12.44   |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 18.44   | 3895.96        | 2099.91 |
| 2+130    | 0.00      | 11.25   |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 88.06   | 3895.96        | 2187.97 |
| 2+140    | 0.00      | 6.36    |         |         |                |         |
|          |           |         | 1.41    | 34.56   | 3897.36        | 2222.53 |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
| 2+150    | 0.28      | 0.55    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.76    | 4.41    | 3901.13        | 2226.94 |
| 2+160    | 0.47      | 0.33    |         |         |                |         |
|          |           |         | 2.36    | 16.56   | 3903.48        | 2243.49 |
| 2+170    | 0.00      | 2.98    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 39.57   | 3903.48        | 2283.06 |
| 2+180    | 0.00      | 4.93    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 51.30   | 3903.48        | 2334.36 |
| 2+190    | 0.00      | 5.33    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 53.96   | 3903.48        | 2388.32 |
| 2+200    | 0.00      | 5.46    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 56.13   | 3903.48        | 2444.44 |
| 2+210    | 0.00      | 5.76    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 45.33   | 3903.48        | 2489.77 |
| 2+220    | 0.00      | 3.30    |         |         |                |         |
|          |           |         | 1.72    | 24.64   | 3905.20        | 2514.42 |
| 2+230    | 0.34      | 1.62    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.50    | 14.47   | 3908.70        | 2528.88 |
| 2+240    | 0.36      | 1.27    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.43    | 8.33    | 3915.13        | 2537.21 |
| 2+250    | 0.93      | 0.40    |         |         |                |         |
|          |           |         | 11.40   | 2.12    | 3926.53        | 2539.33 |
| 2+260    | 1.35      | 0.03    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.22   | 0.14    | 3945.74        | 2539.47 |
| 2+270    | 2.49      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 25.98   | 0.00    | 3971.72        | 2539.47 |
| 2+280    | 2.70      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 27.32   | 0.00    | 3999.04        | 2539.47 |
| 2+290    | 2.76      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 25.65   | 0.00    | 4024.69        | 2539.47 |
| 2+300    | 2.37      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 17.56   | 0.70    | 4042.25        | 2540.17 |
| 2+310    | 1.15      | 0.14    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.48   | 3.04    | 4056.73        | 2543.21 |
| 2+320    | 1.75      | 0.47    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.37   | 17.04   | 4071.10        | 2560.24 |
| 2+330    | 1.12      | 2.94    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.23    | 37.86   | 4077.33        | 2598.11 |
| 2+340    | 0.12      | 4.63    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.62    | 58.80   | 4077.95        | 2656.90 |
| 2+350    | 0.00      | 7.13    |         |         |                |         |
|          |           |         | 0.00    | 60.41   | 4077.95        | 2717.31 |
| 2+360    | 0.00      | 4.96    |         |         |                |         |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

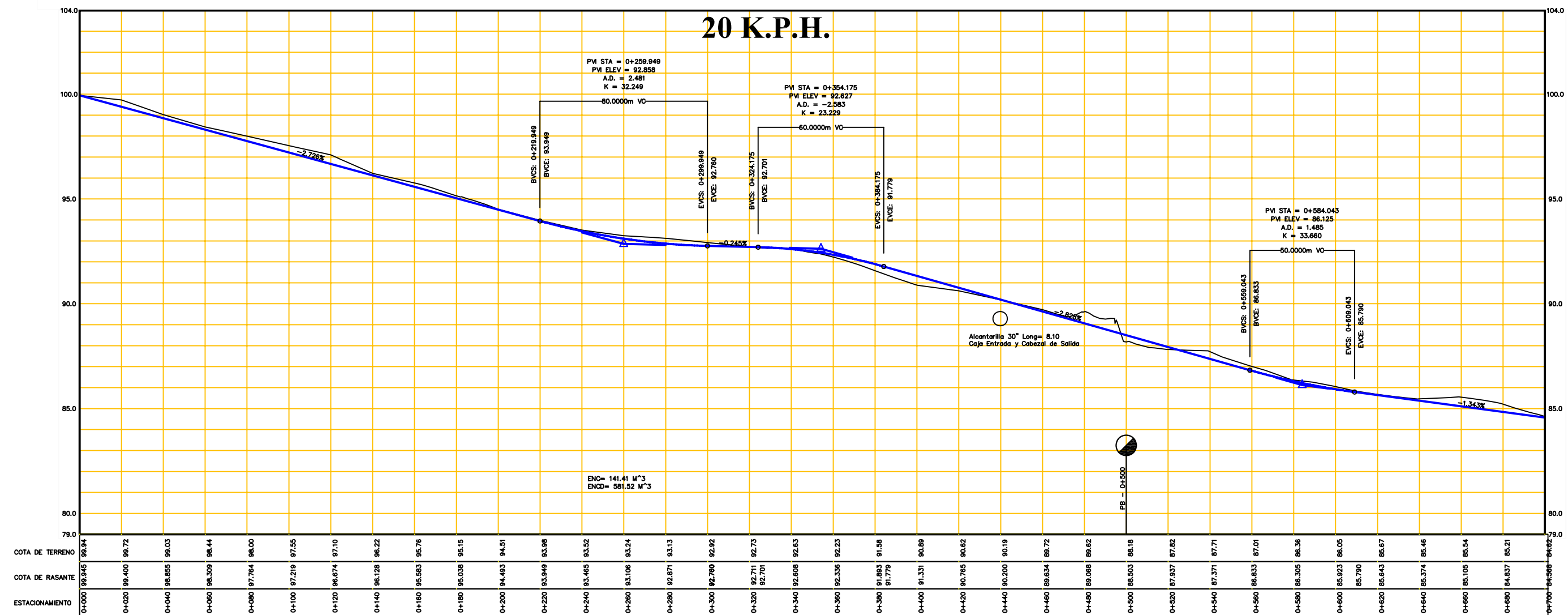
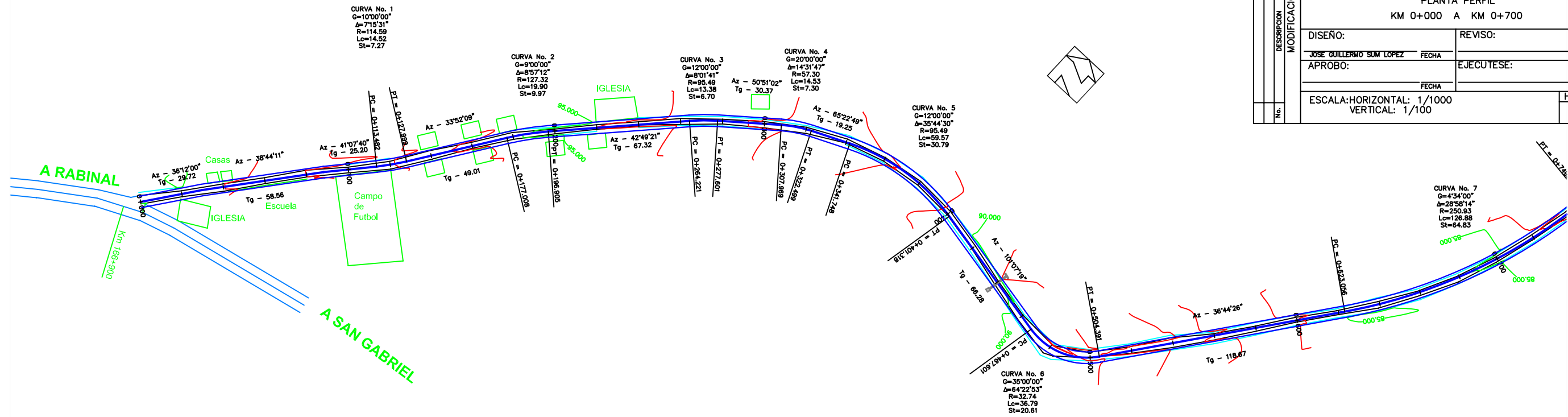
| ESTACIÓN | ÁREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
|          |           |         | 0.00    | 36.32   | 4077.96        | 2753.63 |
| 2+370    | 0.00      | 2.31    |         |         |                |         |
|          |           |         | 1.42    | 13.20   | 4079.38        | 2766.83 |
| 2+380    | 0.28      | 0.33    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.42    | 1.66    | 4088.79        | 2768.49 |
| 2+390    | 1.60      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 24.76   | 0.00    | 4113.55        | 2768.49 |
| 2+400    | 3.35      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 44.64   | 0.00    | 4158.19        | 2768.49 |
| 2+410    | 5.58      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 55.15   | 0.00    | 4213.34        | 2768.49 |
| 2+420    | 5.46      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 46.51   | 0.00    | 4259.85        | 2768.49 |
| 2+430    | 3.85      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 31.98   | 0.00    | 4291.82        | 2768.49 |
| 2+440    | 2.55      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 20.11   | 0.00    | 4311.93        | 2768.49 |
| 2+450    | 1.47      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 14.50   | 0.00    | 4326.43        | 2768.49 |
| 2+460    | 1.43      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 15.86   | 0.31    | 4342.29        | 2768.80 |
| 2+470    | 1.75      | 0.06    |         |         |                |         |
|          |           |         | 22.67   | 0.31    | 4364.96        | 2769.11 |
| 2+480    | 2.79      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 28.37   | 0.01    | 4393.32        | 2769.12 |
| 2+490    | 2.89      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 31.49   | 0.01    | 4424.81        | 2769.13 |
| 2+500    | 3.41      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 32.36   | 0.00    | 4457.17        | 2769.13 |
| 2+510    | 3.06      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 36.28   | 0.00    | 4493.46        | 2769.13 |
| 2+520    | 4.20      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 49.86   | 0.00    | 4543.31        | 2769.13 |
| 2+530    | 5.78      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 54.57   | 0.00    | 4597.88        | 2769.13 |
| 2+540    | 5.14      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 50.26   | 0.00    | 4648.14        | 2769.13 |
| 2+550    | 4.91      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 31.52   | 0.18    | 4679.66        | 2769.31 |
| 2+560    | 1.39      | 0.04    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.22    | 0.68    | 4688.87        | 2769.99 |
| 2+570    | 0.45      | 0.10    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.32    | 0.82    | 4692.19        | 2770.81 |
| 2+580    | 0.21      | 0.07    |         |         |                |         |

PROYECTO: ALDEA CHIXOLOP - ALDEA SAN GABRIEL

MOVIMIENTO DE TIERRAS

| ESTACIÓN | AREA (M2) |         | VOLUMEN |         | VOL. ACUMULADO |         |
|----------|-----------|---------|---------|---------|----------------|---------|
|          | CORTE     | RELLENO | CORTE   | RELLENO | CORTE          | RELLENO |
|          |           |         | 4.05    | 0.33    | 4696.24        | 2771.14 |
| 2+590    | 0.60      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.86    | 0.00    | 4703.10        | 2771.14 |
| 2+600    | 0.77      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 8.47    | 0.00    | 4711.58        | 2771.14 |
| 2+610    | 0.92      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 7.98    | 0.00    | 4719.56        | 2771.14 |
| 2+620    | 0.68      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.69    | 0.00    | 4725.25        | 2771.14 |
| 2+630    | 0.46      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 8.89    | 0.00    | 4734.14        | 2771.14 |
| 2+640    | 1.31      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 18.95   | 0.00    | 4753.08        | 2771.14 |
| 2+650    | 2.48      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 26.65   | 0.00    | 4779.73        | 2771.14 |
| 2+660    | 2.86      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 19.11   | 0.01    | 4798.84        | 2771.15 |
| 2+670    | 0.97      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 7.38    | 0.49    | 4806.22        | 2771.64 |
| 2+680    | 0.51      | 0.09    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.94    | 0.82    | 4810.16        | 2772.46 |
| 2+690    | 0.28      | 0.07    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.64    | 0.50    | 4813.80        | 2772.96 |
| 2+700    | 0.45      | 0.03    |         |         |                |         |
|          |           |         | 8.48    | 0.16    | 4822.28        | 2773.12 |
| 2+710    | 1.25      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 10.23   | 0.09    | 4832.51        | 2773.21 |
| 2+720    | 0.80      | 0.02    |         |         |                |         |
|          |           |         | 7.91    | 0.09    | 4840.42        | 2773.30 |
| 2+730    | 0.78      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 6.54    | 0.60    | 4846.96        | 2773.89 |
| 2+740    | 0.53      | 0.12    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.96    | 0.60    | 4852.92        | 2774.49 |
| 2+750    | 0.67      | 0.00    |         |         |                |         |
|          |           |         | 5.97    | 0.77    | 4858.89        | 2775.26 |
| 2+760    | 0.53      | 0.15    |         |         |                |         |
|          |           |         | 3.79    | 2.70    | 4862.68        | 2777.96 |
| 2+770    | 0.23      | 0.39    |         |         |                |         |
|          |           |         | 4.21    | 5.11    | 4866.90        | 2783.07 |
| 2+780    | 0.61      | 0.64    |         |         |                |         |
|          |           |         | 8.44    | 6.66    | 4875.34        | 2789.73 |
| 2+790    | 1.08      | 0.70    |         |         |                |         |
|          |           |         | 9.52    | 5.16    | 4884.86        | 2794.89 |
| 2+800    | 0.83      | 0.34    |         |         |                |         |

|  |       |
|--|-------|
| UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA                 |       |
| PROYECTO:<br>CHIXOLOP - SAN GABRIEL, SAN MIGUEL CHICAJ |       |
| CONTIENE:<br>PLANTA PERFIL<br>KM 0+000 A KM 0+700      |       |
| DISEÑO:<br>JOSE GUILLERMO SUM LOPEZ                    | FECHA |
| REVISO:  | FECHA |
| APROBÓ:  | FECHA |
| EJECUTESE:   | FECHA |
| ESCALA: HORIZONTAL: 1/1000<br>VERTICAL: 1/100          |       |
| HOJA No. 1/4   |       |

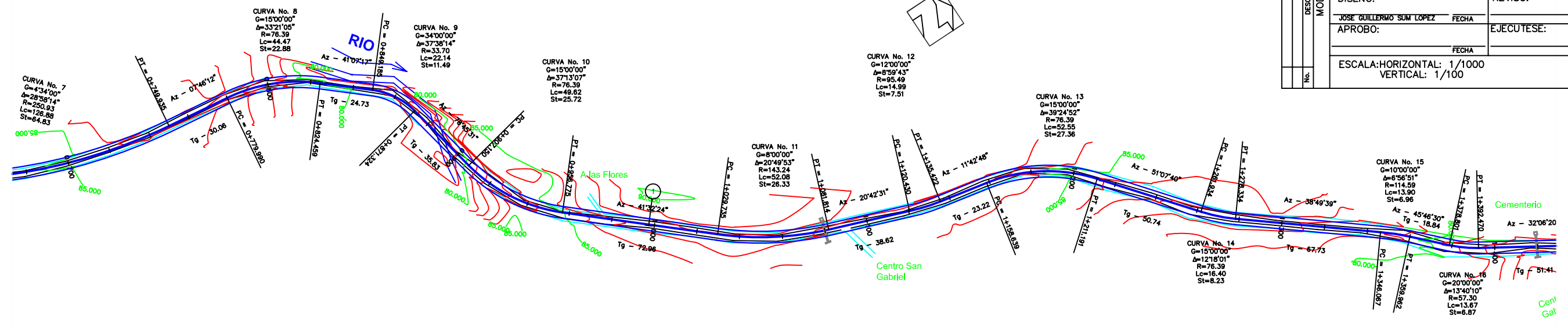


PROYECTO:  
CHIXOLOP - SAN GABRIEL, SAN MIGUEL CHICAJ  
CONTIENE:  
PLANTA PERFIL  
KM 0+700 A KM 1+400

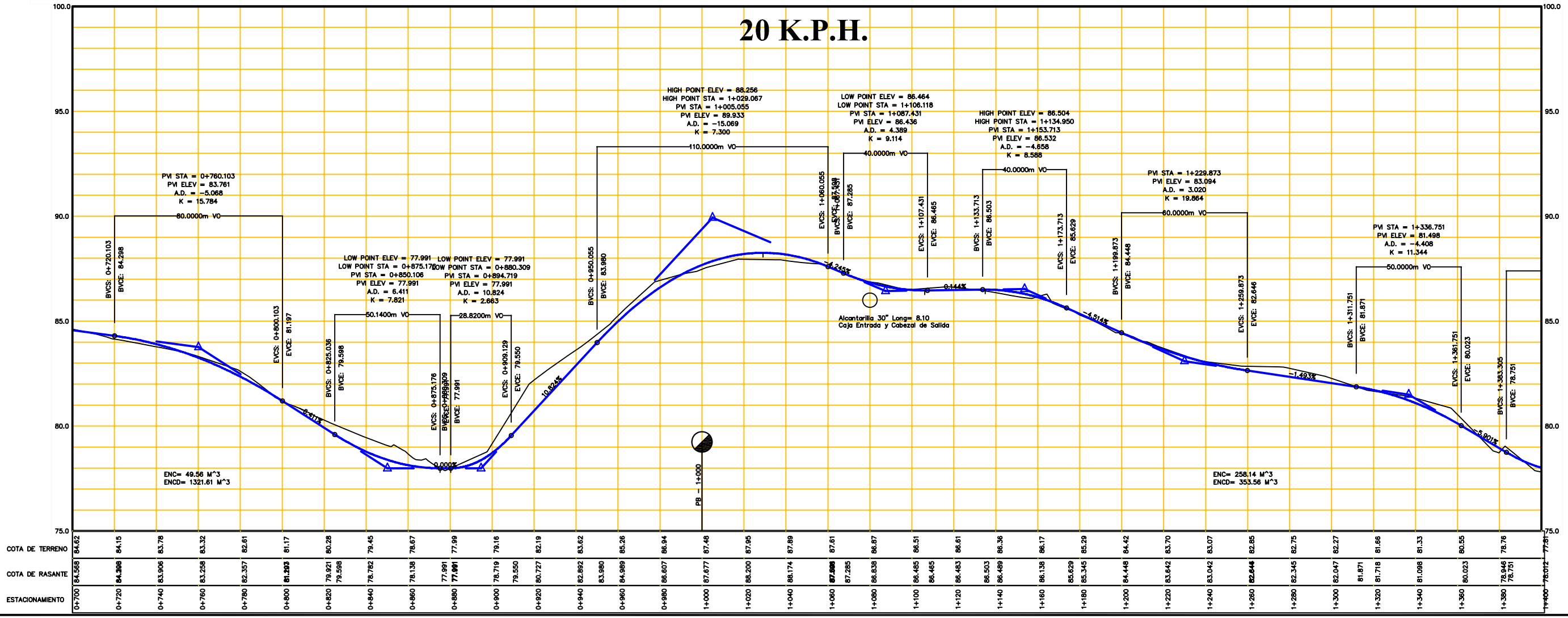
| DESCRIPCION | MODIFICACIONES           |        |
|-------------|--------------------------|--------|
|             | FECHA                    | APROBO |
| DISEÑO:     | JOSE GUILLERMO SUM LOPEZ | FECHA  |
| REVISO:     |                          | FECHA  |
| APROBÓ:     |                          | FECHA  |
| EJECUTESE:  |                          | FECHA  |

ESCALA: HORIZONTAL: 1/1000  
VERTICAL: 1/100

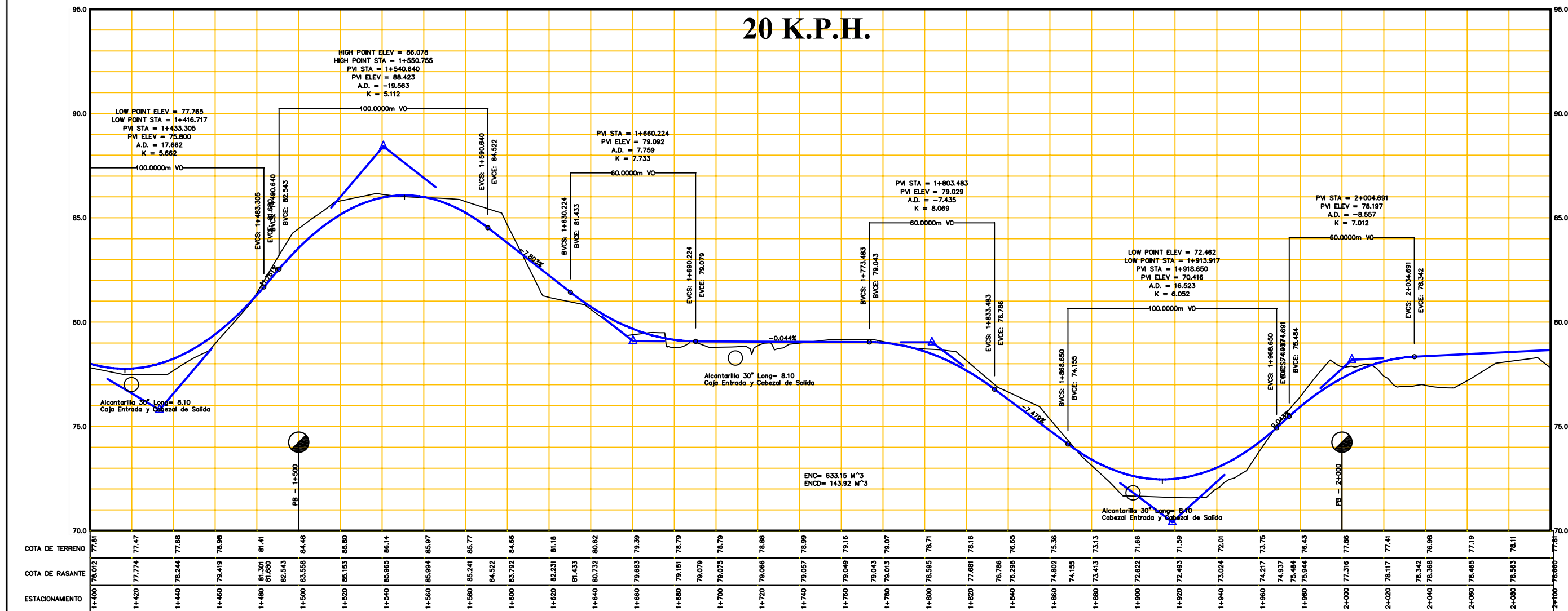
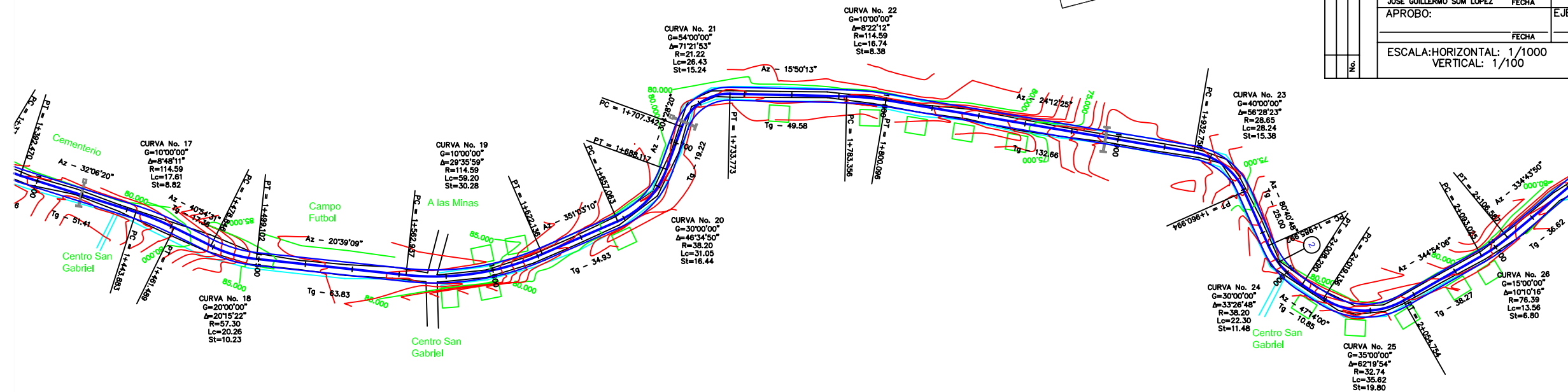
HOJA No. 2/4



20 K.P.H.



|   |          |  |                 |
|---|----------|--|-----------------|
|   |          | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA                 |                 |
|   |          | PROYECTO:<br>CHIXOLOP - SAN GABRIEL, SAN MIGUEL CHICAJ |                 |
|   |          | CONTIENE:<br>PLANTA PERFIL<br>KM 1+400 A KM 2+100      |                 |
| DESCRIPCION<br>MODIFICACIONES                 | FECHA    | FECHA  | FECHA           |
|   | APROBADO | APROBADO   | APROBADO        |
|   | FECHA    | FECHA  | FECHA           |
|   | FECHA    | FECHA  | FECHA           |
| ESCALA: HORIZONTAL: 1/1000<br>VERTICAL: 1/100 |          |  | HOJA No.<br>3/4 |





|  |                 |
|--|-----------------|
| UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA                 |                 |
| PROYECTO:<br>CHIXOLOP - SAN GABRIEL, SAN MIGUEL CHICAJ |                 |
| CONTIENE:<br>PLANTA PERFIL<br>KM 2+100 A KM 2+800      |                 |
| DISEÑO:<br>JOSE GUILLERMO SUM LOPEZ                    | FECHA           |
| REVISO:  | FECHA           |
| APROBÓ:  | FECHA           |
| EJECUTESE:   | FECHA           |
| ESCALA: HORIZONTAL: 1/1000<br>VERTICAL: 1/100          | HOJA No.<br>4/4 |

