



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

MANUAL DE APLICACIÓN TÉCNICA DEL DERECHO DE VÍA EN CARRETERAS Y PUENTES DE GUATEMALA

Byron Eduardo García Argueta

Asesorado por el Ing. Ronny Vicente Toledo Morales

Guatemala, julio de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL DE APLICACIÓN TÉCNICA DEL DERECHO DE
VÍA EN CARRETERAS Y PUENTES DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

BYRON EDUARDO GARCÍA ARGUETA

ASESORADO POR EL ING. RONNY VICENTE TOLEDO MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muños
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
EXAMINADOR	Ing. Fernando Amílcar Boiton Velásquez
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Castañón López
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** "Supremo creador y fuente de toda sabiduría".
Proverbios 1:7; Santiago 1:5.
- Mi abuela** Olga Matheu Jiménez (q.e.p.d.), por todo su amor, cariño y tiempo que siempre me dedicó, gracias mamá Olga.
- Mi padre** Herberth Amílcar Hernández (q.e.p.d.), por ayudarme, apoyarme e incentivar me a estudiar esta carrera.
- Mi madre** Amparo Yolanda Argueta, por darme la vida, brindarme su amor, dedicación, paciencia, esmero y ejemplo, apoyándome en cada uno de los pasos de mi vida y mis estudios, gracias.
- Mis hermanas** Mitzy Katheryn Hernández (q.e.p.d.), con mucho cariño, Maryan Yuvitza García, por su cariño, paciencia y apoyo incondicional en todos los momentos que lo he necesitado, gracias.
- Mi novia** Flory Anayteé Miranda, por su amor, consejos y apoyo brindado en esta etapa de mi vida.

Mis tíos

Alberto Enrique Argueta y Miriam Susana Deras, José Manuel Argueta y Gloria Imeldina Vela, Rodolfo Martín Argueta y Miriam Elizabeth López, por sus consejos, apoyo y ejemplo que me han dado.

Mis primos

Con especial cariño y aprecio.

AGRADECIMIENTOS A:

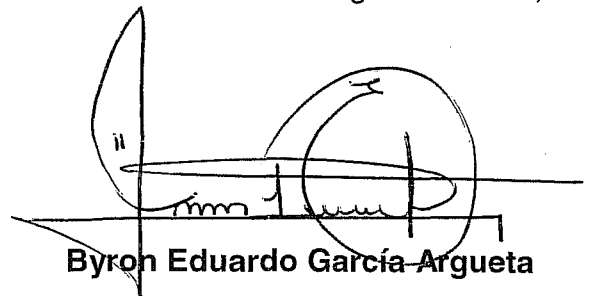
Dios	Por prestarme la vida, y brindarme la sabiduría y paciencia necesaria, para alcanzar esta meta.
Ing. Ronny Vicente Toledo Morales	Por su valiosa asesoría, sin la cual no hubiese sido posible la elaboración del presente trabajo de graduación.
Dirección General de Caminos	Por brindarme la oportunidad de trabajar y al mismo tiempo efectuar mis estudios, hasta llegar a la culminación de los mismos.
Departamento Técnico de Ingeniería	Por ser la escuela donde adquirí muchos de los conocimientos, con que actualmente cuento, los cuales pondré en práctica a lo largo de mi carrera profesional.
Arq. Dick Eliezer Valdez González	Por ser una persona generosa que me apoyó en todo momento y me ayudó a lograr alcanzar esta meta.
Mis compañeros de trabajo	Por su amistad y apoyo incondicional.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MANUAL DE APLICACIÓN TÉCNICA DEL DERECHO DE VÍA EN CARRETERAS Y PUENTES DE GUATEMALA

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



Byron Eduardo García Argueta

Guatemala, 29 de Mayo de 2013

Ing. Mario Estuardo Arriola Ávila
Coordinador del Área de Topografía y Transportes
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Guatemala

Estimado Ingeniero:

Atentamente me permito presentar ante usted el trabajo de graduación titulado **MANUAL DE APLICACIÓN TÉCNICA DEL DERECHO DE VÍA EN CARRETERAS Y PUENTES DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Civil, Byron Eduardo García Argueta, trabajo que demuestra importancia para el área de Ingeniería Vial, manifestando que el mismo cumple satisfactoriamente con los propósitos planteados en el programa, por lo que doy por aprobado el presente trabajo de graduación.

Sin otro particular, me suscribo de usted atentamente,



Ing. Ronny Vicente Toledo Morales
Asesor de Tesis

Ing. Ronny Vicente Toledo Morales
Colegiado 2602



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, 29 de Enero de 2014

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

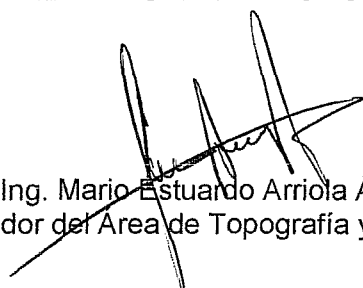
Estimado Ingeniero Montenegro:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación “MANUAL DE APLICACIÓN TÉCNICA DEL DERECHO DE VÍA EN CARRETERAS Y PUENTES DE GUATEMALA” desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Byron Eduardo García Argueta con carné 94-16386, quien contó con la asesoría del Ing. Ronny Vicente Toledo Morales.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
TRANSPORTES
USAC

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ronny Vicente Toledo Morales y del Jefe del Coordinador del Área de Materiales y Construcciones Civiles, Ing. Mario Estuardo Arriola Ávila, al trabajo de graduación del estudiante Byron Eduardo García Argueta, titulado **MANUAL DE APLICACIÓN TÉCNICA DEL DERECHO DE VÍA EN CARRETERAS Y PUENTES DE GUATEMALA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

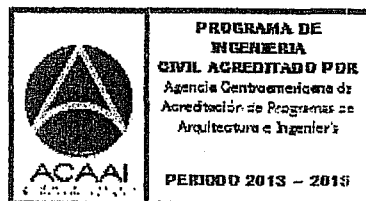

 Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, julio 2014.

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 360.2014

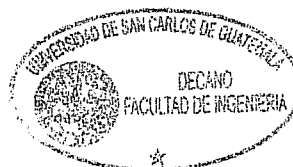
El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **MANUAL DE APLICACIÓN TÉCNICA DEL DERECHO DE VÍA EN CARRETERAS Y PUENTES DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Byron Eduardo García Argueta**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 29 de julio de 2014

/gdech



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. RESEÑA HISTÓRICA DEL DERECHO DE VÍA EN GUATEMALA.....	1
1.1. Aspectos importantes.	3
1.1.1. Aspectos legales.....	3
1.1.2. Aspectos técnicos.....	8
1.2. Conceptos básicos.	11
1.2.1. Caminos de herradura.	11
1.2.2. Caminos vecinales.....	12
1.2.3. Caminos rurales (CR)	13
1.2.4. Definición del derecho de vía.....	16
1.3. Tipos de carreteras.....	17
1.3.1. Carreteras nacionales o de primer orden.....	17
1.3.2. Carreteras departamentales o de segundo orden.....	19
1.3.3. Carreteras municipales o de tercer orden.....	20
1.3.4. Ancho de derecho de vía.....	21
1.4. Clasificación de las carreteras.....	22
1.4.1. Rutas Centroamericanas (CA)	22
1.4.2. Rutas Nacionales (RN)	23
1.4.3. Rutas Departamentales (RD).....	24
1.4.4. Caminos Rurales (CR).....	25

2.	ASPECTOS LEGALES A TOMAR EN CUENTA PARA EL DERECHO DE VÍA.	27
2.1.	Reglamento del derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan.....	27
2.2.	Decreto Ley No. 1000 de fecha 23 de julio de 1953.....	28
2.3.	Decreto No. 12-2002 de fecha 1 de julio de 2002 Código Municipal, artículos 146 y 147.....	29
2.4.	Ubicación de gasolineras en carreteras de primer y segundo orden.	30
2.5.	Ley de Rótulos y Anuncios en Carreteras Públicas y Urbanas.....	33
2.6.	Constitución de la República de Guatemala, de fecha 31 de mayo de 1985.....	34
2.7.	Procedimiento a efectuar ante el DICABI.....	34
3.	FORMA DE ADQUIRIR LA EXTENSIÓN DE FAJA DE TERRENO QUE COMPRENDE EL DERECHO DE VÍA Y SU INSCRIPCIÓN A FAVOR DEL ESTADO.....	37
3.1.	Por compra.....	38
3.2.	Por donación.	38
3.3.	Por expropiación forzosa.....	39
3.4.	Trámite para la adquisición del derecho de vía por compra conciliatoria.....	40
3.5.	Trámite del expediente de expropiación.....	41
3.6.	Forma de indemnización.	45
4.	CÁLCULO DEL DERECHO DE VÍA.....	49
4.1.	Derecho de vía en tangente.	49
4.2.	Derecho de vía en curva.	69
4.3.	Derecho de vía interceptando el PC.....	90

4.4.	Derecho de vía interceptando el PT.	107
4.5.	Pasos que se deben seguir para la obtención de un área para el derecho de vía.....	122
5.	ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE REGISTRO PARA EL DERECHO DE VÍA.....	123
5.1.	Levantamiento topográfico.....	123
5.2.	Tipos de planos y escalas.....	124
5.3.	Contenidos que deberán presentar los planos.	125
6.	CASOS REALES DE ADQUISICIÓN DEL DERECHO DE VÍA.....	129
6.1.	Derecho de vía Proyecto: CA-09 norte, tramo: Guatemala, El Rancho, subtramo: Agua Caliente, Sanarate, de la estación 32+000,00 a la estación 34+000,00	129
6.2.	Derecho de vía Proyecto: La Rotonda, Chiquilajá, entronque Ruta Nacional 01, de la estación 2+000,00 a la estación 4+650,00.....	129
	CONCLUSIONES	131
	RECOMENDACIONES	133
	BIBLIOGRAFÍA.....	135
	ANEXOS	137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Camino de herradura.....	12
2.	Camino vecinal.....	13
3.	Camino rural QUI-42, ruta CA-10 occidente, Rincón de los Leones.	15
4.	Autopista CA-01 occidente.....	18
5.	Ruta Nacional - 05, La Canoa, El Trapiche de Agua.....	19
6.	Ruta Municipal, La Cuchilla, El Rejón, Chimaltenango	20
7.	Ubicación de gasolinera en carreteras de 1er. orden.....	31
8.	Ubicación de gasolinera en carreteras de 2do. orden	32
9.	Polígono A.....	57
10.	Plano de derecho de vía de polígono en tangente	68
11.	Definición arco.....	70
12.	Definición cuerda.....	71
13.	Elementos que conforman una curva horizontal	74
14.	Gráfico del sector circular.....	85
15.	Partes que conforman el sector circular.	86
16.	Plano de derecho de vía de polígono en curva	89
17.	Gráfico del sector circular.....	102
18.	Partes que conforman el sector circular.	103
19.	Plano de derecho de vía interceptando el PC.	106
20.	Plano de derecho de vía interceptando el PT.....	121
21.	Plano de derecho de vía.....	127

TABLAS

I.	Comportamiento de proyecciones en cuadrantes.....	53
II.	Libreta topográfica de campo	59
III.	Libreta topográfica con rumbos	60
IV.	Libreta topográfica incluyendo el cálculo de proyecciones.	62
V.	Libreta topográfica con el cálculo de correcciones.	65
VI.	Libreta topográfica con las de coordenadas totales compensadas ...	66
VII.	Columnas de datos para el cálculo del área.	67
VIII.	Libreta topográfica para polígono en curva.....	75
IX.	Libreta topográfica incluyendo rumbos	77
X.	Libreta topográfica incluyendo el cálculo de proyecciones.	79
XI.	Libreta topográfica incluyendo el cálculo de correcciones	82
XII.	Libreta topográfica con el cálculo de coordenadas totales compensadas	83
XIII.	Columnas de datos para el cálculo del área	84
XIV.	Libreta topográfica para polígono interceptando el PC	91
XV.	Libreta topográfica incluyendo rumbos	93
XVI.	Libreta topográfica incluyendo el cálculo de proyecciones.	96
XVII.	Libreta topográfica incluyendo el cálculo de correcciones	99
XVIII.	Cálculo de coordenadas totales compensadas	100
XIX.	Columnas de datos para el cálculo del área	101
XX.	Libreta topográfica para polígono interceptando el PT	108
XXI.	Libreta topográfica incluyendo rumbos	110
XXII.	Libreta topográfica incluyendo el cálculo de proyecciones	113
XXIII.	Libreta topográfica incluyendo el cálculo de correcciones	116
XXIV.	Libreta topográfica con el cálculo de coordenadas totales compensadas	117
XXV.	Columnas de datos para el cálculo del área	118

XXVI.	Valores límites recomendados para las características de las carreteras en estado final.....	128
-------	--	-----

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Az	Azimut
A	Deflexión angular
DV	Derecho de vía
G	Grado de curva
Lc	Longitud de curva
PC	Principio de curva
PT	Principio de tangente
R	Radio de curva
Rb	Rumbo
Tg	Tangente
TPD	Tránsito promedio diario

GLOSARIO

Azimut	Ángulo horizontal medido a partir del norte, a favor de las manecillas del reloj, el cual puede ser menor a 360 grados.
Deflexión angular	Ángulo que subtiende la longitud de curva, igual al ángulo de deflexión que existe entre la tangente de entrada y la de salida, también llamado Delta (Δ) de la curva.
Derecho de vía	Franja de terreno que adquiere el Estado, a lo largo de una vía terrestre, para sus usos exclusivos.
Grado de curva	Según la definición de arco, es el ángulo que subtiende un arco de 20 metros.
Longitud de curva	Es la longitud de arco que existe entre el PC y el PT de la curva.
Principio de curva	Es el punto de tangencia entre la tangente y la curva circular, donde termina la primera y principia la segunda.

Principio de tangente	Es el punto de tangencia entre la curva circular y la tangente, donde principia la segunda y termina la primera.
Radio de curva	Es la distancia medida desde el centro de la curva, a cualquiera de los puntos que conforman su arco.
Rumbo	Ángulo horizontal medido a partir del norte o del sur hacia el este u oeste el cual no puede ser mayor a 90 grados.
Tangente	Es la línea recta que une dos curvas circulares en el mismo sentido o en sentido opuesto y la cual toca a dichas curvas en un solo punto de tangencia.
Tránsito Promedio Diario (TPD)	Volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días.

RESUMEN

Este trabajo de graduación constituye un manual técnico para la aplicación del derecho de vía en puentes y carreteras que forman parte de la red vial de la República de Guatemala, en este manual se presentan los aspectos de tipo legal y técnicos que deberán ser tomados en cuenta para efectuar los trámites de obtención de la franja de terreno que conformará el derecho de vía de cualquier proyecto, dado que en esta área es donde se llevarán a cabo los futuros trabajos de ampliación o mejoramiento de la vía, o simplemente los trabajos de un proyecto nuevo.

En este documento se desarrollan ejemplos de los cálculos que deberán ser efectuados para la obtención del derecho de vía, ya que los mismos dependen tanto de la geometría que presente el terreno así como del diseño geométrico del proyecto, por estas razones existen 4 tipos de cálculo los cuales serán en recta, en curva, interceptando el PC e interceptando el PT.

Además se ejemplifica la manera cómo deberán ser elaborados los planos de derecho de vía, los datos que deberán contemplar, las escalas recomendadas y los diferentes formatos que podrán ser utilizados.

Y por último se presentan los planos de derecho de vía de dos proyectos reales los cuales son: Proyecto: ruta CA-09 norte, tramo Guatemala, El Rancho, subtramo: Agua Caliente, Sanarate. Y del proyecto: La Rotonda, Chiquilajá, Entronque Ruta Nacional 01.

OBJETIVOS

General

Elaborar un manual de apoyo que integre y actualice toda la información legal y técnica, concerniente al tema del derecho de vía en carreteras y puentes de la red vial de Guatemala.

Específicos

1. Dar a conocer los conceptos básicos necesarios, al hablar acerca del tema del derecho de vía en carreteras y puentes que conforman la red vial de Guatemala.
2. Explicar los diferentes casos legales, que se pueden presentar a la hora de adquirir la franja de terreno que formará el derecho de vía propiamente dicho, de una carretera o un puente.
3. Explicar el procedimiento correcto para el cálculo del área del derecho de vía, tomando en cuenta los diferentes casos que puedan suscitarse.
4. Ejemplificar la forma correcta para elaborar un plano de derecho de vía, la escala que se deberá utilizar, así como los datos que deberá contener y la forma en que deberá ser presentado cuando se efectúe un trámite de esta naturaleza.

INTRODUCCIÓN

Se le llama derecho de vía a la franja de terreno que adquiere el Estado a lo largo de una vía terrestre, para sus usos exclusivos.

El presente trabajo se elabora con el fin de recabar la mayor cantidad de información relacionada con el tema del derecho de vía de las carreteras y puentes en general que conforman la red vial de Guatemala, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos: bases legales, reglamentos que lo respaldan, tipos de carreteras, la forma correcta de presentar un plano de derecho de vía, los tipos de casos más comunes del cálculo del área, con ejemplos de aplicación, y los pasos que deben efectuarse para obtener el área de derecho de vía.

1. RESEÑA HISTÓRICA DEL DERECHO DE VÍA EN GUATEMALA

Durante el régimen colonial y aún mucho después de la Independencia, el trabajo caminero se redujo a una simple ampliación y mejoramiento de las veredas existentes. Entre los años de 1876 y 1878 se iniciaron los trabajos de apertura de algunas carreteras entre las cuales se encuentra el tramo Escuintla, Santa Lucía y el de Guatemala, Antigua. Para estas veredas, su ampliación a fin de transformarlas en carreteras, fue ocupado el terreno conforme el derecho consuetudinario, sin pagar nada ya que aún no había ninguna legislación sobre esto.

La primera carretera que se construyó siguiendo especificaciones técnicas, aunque muy bajas, fue la RUME (ruta militar de emergencia) durante la Segunda Guerra Mundial; que va desde la frontera de México, en Tecún Umán y Talismán, a El Pijije en El Salvador. Más tarde se rediseñó dicha ruta con especificaciones más severas llamándose actualmente carretera del pacífico. En estos trabajos viales se ocuparon los terrenos sin ninguna compensación; pero tampoco fueron escrituradas a favor de la nación.

En 1944 se firmó entre los Gobiernos de Guatemala y los Estados Unidos de Norteamérica un convenio para la construcción de la carretera Interamericana (CIA), adaptándose especificaciones elaboradas por la Bureau of Public Roads, que aún no llenaban los requerimientos del tránsito futuro. Sin embargo, si se tomó en cuenta el derecho de propiedad de las fincas afectadas por la línea, y las áreas que quedaron dentro del derecho de vía fueron debidamente escrituradas a favor de la nación después de ser pagadas o compensadas. Se estableció un grupo denominado de derecho de vía, con sus

topógrafos y asesores jurídicos, con el objeto de que se dedicaran únicamente a este renglón de trabajo.

Siguiendo el curso histórico de los caminos en Guatemala, se llega a la época actual en que el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda por medio de la Dirección General de Caminos construye nuevas carreteras y amplían las existentes. En ambos casos entra a funcionar la Sección de Derecho de Vía, que en un principio estuvo bajo la dirección de un ingeniero, por tratarse de problemas de ingeniería legal; pero por cuestiones de índole político pasó a cargo de personas ajenas a dicha institución.

Es oportuno hacer saber los problemas de paso que afronta la Dirección General de Caminos en las nuevas carreteras.

Generalmente se forman pequeños comités o grupos de personas que con entusiasmo solicitan la construcción de una ruta; pero al iniciarse los estudios de campo principian las inquietudes de los propios solicitantes. Todos quieren la carretera pero ninguno quiere que pase por su propiedad, convenciendo a las autoridades superiores a ampliar y mejorar caminos existentes con especificaciones no aceptables.

- Las primeras carreteras

Trajo como consecuencia el mejoramiento de los caminos de herradura ensanchándolos y aminorando sus pendientes, suavizando curvas, para dar paso a vehículos tirados por animales y así, el transporte de carga ya no se efectúa por medio de recuas o caravanas de mulas y caballos, sino en carretas que permiten llevar más carga con menos esfuerzo, a la vez que el transporte de personas ya es más cómodo en carruajes permitiendo llevar equipaje, con lo que dichos caminos pasan a ser conocidos con el nombre de carreteras.

En la actualidad, la construcción de carreteras se efectúa previa planificación, pues el surgimiento del transporte motorizado requiere de vías de comunicación terrestre que llenen las exigencias del mismo, aplicando técnicas modernas de construcción y utilizando maquinaria especial para su elaboración.

1.1. Aspectos importantes

Dentro de los aspectos importantes a tomar en cuenta para la adquisición del derecho de vía de cualquier proyecto, se tendrán aspectos legales y aspectos técnicos los cuales se explican a continuación:

1.1.1. Aspectos legales

Las bases legales para el derecho de vía de las carreteras y puentes, que conforman la red vial de Guatemala, tiene sus fundamentos en Acuerdos Gubernativos, Decretos Legislativos y la misma Constitución Política de la República de Guatemala, es de hacer notar que algunos de estos documentos datan de fechas antiguas y ya no se encuentran vigentes, pero es bueno mencionarlos como una referencia al tema que se está tratando, otros de estos documentos con el pasar del tiempo han sufrido modificaciones, las cuales les permiten encontrarse vigentes. A continuación se hace una breve referencia de estos documentos:

- Acuerdo Gubernativo de fecha 30 de noviembre de 1912

Este acuerdo ordena el levantamiento catastral de los caminos públicos, puentes viaductos, saltos de agua, líneas telefónicas y telegráficas y la apertura de un libro especial para la inscripción de estos bienes a favor del Estado.

- Acuerdo Gubernativo de fecha 5 de junio de 1942

Con este acuerdo se logra llevar a cabo el reglamento sobre derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan. El cual califica los caminos desde el punto de vista administrativo y establece el derecho de vía respectivo en cada caso; reglamenta la extracción de materiales para ser usados en la construcción de los caminos (bancos de préstamo), el tránsito y las licencias que pueden concederse.

- Decreto Ley No. 529 de fecha 24 de julio de 1948

Este decreto hace referencia a la Ley de Expropiación, la cual se divide en X títulos y 49 artículos. Esta ley trata de la declaración, de quienes pueden instar la expropiación del objeto, de la indemnización, del procedimiento, de la expropiación de urgencia, del abandono, de la reversión y disposiciones finales.

- Decreto No. 1000 de fecha 23 de julio de 1953

Este decreto declara de utilidad y necesidad pública la expropiación de los bienes que sean necesarios, para el mantenimiento y construcción de carreteras.

- Acuerdo Gubernativo No. 277 de fecha 23 de abril de 1955

Por medio de este acuerdo se efectuaron algunas reformas al Decreto Ley No. 529 de fecha 24 de julio de 1948, en sus artículos: 12, 14 y 30.

- Constitución Política de la República de Guatemala, de fecha 31 de mayo de 1985

Artículo No. 40: En casos concretos, la propiedad privada podrá ser expropiada por razones de utilidad colectiva, beneficio o interés públicos debidamente comprobadas. La expropiación deberá sujetarse a los procedimientos señalados por la ley, y el bien afectado se justipreciará por expertos tomando como base su valor actual.

La indemnización deberá ser previa y en moneda efectiva de curso legal, a menos que, con el interesado se convenga en otra forma de compensación.

Solo en caso de guerra, calamidad pública o grave perturbación de la paz puede ocuparse o intervenirse la propiedad, o expropiarse sin previa indemnización, pero ésta deberá hacerse inmediatamente después que haya cesado la emergencia. La Ley establecerá las normas a seguir con la propiedad enemiga.

La forma de pago de las indemnizaciones por expropiación de tierras ociosas será fijada por la Ley. En ningún caso el término para hacer efectivo dicho pago podrá exceder de diez años.¹

- Decreto Legislativo No. 1183 de fecha 3 de agosto de 1957

Este decreto hace referencia al Código municipal, título VIII, capítulo único, Urbanismo. El cual actualmente se encuentra modificado por el Decreto 12-2002, de fecha 13 de mayo de 2010 en sus artículos 146 y 147.

- Acuerdo Gubernativo No. 306 de fecha 7 de junio de 1958

Por medio de este acuerdo se establece la exoneración del impuesto de timbres y papel sellado a toda clase de documentos que extiendan o suscriban

¹ Constitución Política de la República de Guatemala. p. 9.

los propietarios de bienes inmuebles, relacionados con las expropiaciones que les haga el Estado por necesidad o utilidad pública.

- Acuerdo Gubernativo de fecha 11 de agosto de 1958

Este acuerdo trata sobre las disposiciones para activar la tramitación de los expedientes relativos al derecho de vía para la construcción de carreteras nacionales. En la actualidad se encuentra reformado por el Acuerdo Gubernativo de fecha 20 de enero de 1959.

- Decreto No. 34-2003 de fecha 16 de junio de 2003

Ley de Anuncios en Vías Urbanas, Vías Extraurbanas y Similares.

Artículo No. 2: Órganos Competentes. La aplicación de esta Ley y su reglamento, corresponde a las municipalidades de la República en sus respectivas jurisdicciones, sin alterar su espíritu, ni el de la legislación vigente y tratados internacionales de los que Guatemala sea parte, especialmente las normas relativas al entorno humano.

Se exceptúa la aplicación de la presente Ley por parte de las Municipalidades a las carreteras nacionales y departamentales que estén dentro de sus límites, las cuales serán reguladas por la sección de señalización y marcas de la Dirección General de Caminos.²

Requisitos de los anuncios en vías extraurbanas.

Capítulo II, Artículo No. 10: En las vías extraurbanas la colocación, forma y detalle de anuncios deben sujetarse a lo siguiente:

² Congreso de la República de Guatemala, Ley de Anuncios en Vías Urbanas, Extraurbanas y Similares. Publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 27 de junio de 2003 p. 2.

Deberán quedar fuera de los límites del derecho de vía, pudiendo solamente coincidir uno de sus extremos o todo el rótulo o anuncio, paralelamente a la línea del mencionado derecho.

Deberán ser colocados por lo menos a ciento cincuenta (150) metros uno del otro, en forma tal que no obstruyan la visibilidad de las señales de tránsito, puentes, intersección de vías o cruces férreas.

En el área adyacente a las carreteras del sistema nacional no se permitirá ningún anuncio que contenga, incluya o sea iluminado por cualquier luz o luces intermitentes o móviles. Tampoco se permitirán luces que sean utilizadas en cualquier forma, relacionadas con anuncios cuyos rayos de iluminación sean dirigidos directamente a cualquier parte de la vía principal, que causen deslumbramiento de la visión de los conductores de vehículos, o que interfieran con la operación de toda clase de vehículos.³

- Decreto Ley No. 110 de fecha 19 de septiembre de 1963

Reformas al Decreto Ley No. 1000, de fecha 23 de julio de 1953.

Artículo No. 2: El Gobernador Departamental que corresponda, a solicitud del Director General de Caminos o su representante, notificará al propietario o poseedor de los bienes, la ocupación de que va a ser objeto, con quince días de anticipación, por lo menos, haciéndole saber que dentro del término mencionado puede presentar su reclamación indemnizatoria. Transcurrido el término indicado la ocupación podrá efectuarse en cualquier momento.

La reclamación para el solo efecto de fijar la indemnización, deberá presentarla el interesado ante la Gobernación Departamental respectiva, acreditando su derecho y proponiendo un experto para el justiprecio de la parte de terreno objeto de la ocupación.⁴

³ Congreso de la República de Guatemala, Ley de Anuncios en Vías Urbanas, Extraurbanas y similares. Publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 27 de junio de 2003 p. 3.

⁴ Congreso de la República de Guatemala, Decreto ley No. 110. Publicado en El Guatemalteco Diario Oficial de la República de Guatemala de fecha 25 de septiembre de 1963 p. 1.

Este artículo fue derogado por sentencia de la Corte de Constitucionalidad de fecha 27 de junio de 1991, que entro en vigor el 10 de julio de 1991.

Artículo No. 2b: Los procedimientos comunes de expropiación (Decreto del Congreso número 529), no son aplicables en los casos de adquisición del derecho de vía, para la construcción de carreteras, ya que este debe de tomarse como un caso especial de expropiación, en el cual el propietario o afectado tendrá derecho a una indemnización, previo a probar su derecho de propiedad o posesión del inmueble.

La Dirección General de Caminos queda estrictamente obligada a localizar la ruta de las carreteras que proyecten en la forma más técnica y económica, cuidando que, salvo casos ineludibles no se afecten con el Derecho de Vía, construcciones, instalaciones o siembras que existan en las propiedades.⁵

Los gobernadores departamentales, en los casos en que sea necesario, serán los encargados de que se provea a las autoridades y empleados de la Dirección General de Caminos, el apoyo que requieran para la ejecución de su cometido y el cumplimiento de las disposiciones y resoluciones que se dicten con base en esta Ley.

1.1.2. Aspectos técnicos

En todo proyecto carretero ya sea este nuevo, una ampliación o un mejoramiento de la vía existente, se debe tomar en cuenta una serie de aspectos técnicos, esto con la finalidad de que la obra sea eficiente, confortable y segura para los usuarios, entre estos aspectos técnicos los más importantes son los que describiremos a continuación:

⁵ Congreso de la República de Guatemala, Decreto ley No. 110. Publicado en El Guatemalteco Diario Oficial de la República de Guatemala de fecha 25 de septiembre de 1963 p. 1.

- Topográficos

El tema de la topografía juega un papel muy importante en el desarrollo de cualquier trabajo de tipo carretero, ya que este proporciona toda la información del comportamiento del área, donde se llevara a cabo la construcción del proyecto, con los datos recabados en campo por la topografía, se procede en gabinete a aplicar otros aspectos importantes para efectuar el diseño geométrico del proyecto entre los cuales se encuentran: la sección típica a utilizarse, velocidad de diseño (kilómetros por hora), ancho de calzada (metros), derecho de vía que se necesitara tener o adquirir (metros), radios mínimos de curvatura (metros), pendiente máxima (metros), tipo de drenaje mayor y/o menor que deberá colocarse, tipo de señalización horizontal y/o vertical.

Como se puede observar en la tabla XXVI, valores límites recomendados para las características de la carretera en estado final, a la topografía se le ha clasificado en tres tipos o grupos, los cuales son: llana, ondulada y montañosa. Dependiendo del tipo de topografía en que se encuentra, se pueden apreciar los valores que los datos mencionados en el párrafo anterior pueden adquirir.

- Por su forma

Debido a las características que pueda presentar la topografía del área, así como el diseño geométrico que se desarrolle o elabore, es posible que los terrenos que conforman la franja del derecho de vía del proyecto, puedan quedar ubicados en alguna de las siguientes posiciones: la primera ocurre cuando el terreno queda ubicado sobre una línea recta y paralelo al eje de la carretera, a este se le clasifica como un derecho de vía en tangente, el segundo se presenta cuando el terreno queda ubicado en una curva, y este a su vez es radial a dicha curva, entonces se clasifica como un derecho de vía en curva y

se deberá calcular como tal, tomando en cuenta el o los lados radiales a dicha curva, y tendrá que tomarse en cuenta para dicho cálculo el dato de la longitud de curva.

- Por el tipo de carretera

Para abordar este tema, el primer paso que deberá llevarse a cabo será efectuar un estudio de ingeniería de tránsito del área donde se llevara a cabo el proyecto, esto con la finalidad de obtener información acerca de las cantidades y tipos de vehículos que circularán por dicha área, de este estudio se desprende un dato importante al cual se le denomina tránsito promedio diario o TPD, ya que este será el que defina el tipo de sección típica a utilizar, el ancho del derecho de vía, así como el diseño de la estructura de pavimento que se deberá colocar.

- Por la sección típica a utilizarse

Se le llamará sección típica a la representación gráfica del corte transversal de una carretera, el cual se podrá efectuar tanto en recta como en curva, ambas tendrán como finalidad mostrar datos importantes que se deberán atender a la hora de efectuar el diseño geométrico de la carretera, dentro de estos datos se encuentran: ancho total de calzada (carpeta de rodadura), ancho de terracería en corte y relleno, ancho del derecho de vía, ancho de hombros, ancho de taludes, ancho de cunetas, inclinación de taludes, peralte máximo y corrimiento de la sección en curva.

Las secciones típicas en carreteras se clasifican desde una sección típica A hasta una sección típica H, y serán aplicadas según los casos siguientes:

Para carreteras asfaltadas se podrá utilizar desde una sección típica A (autopista) hasta una sección típica E (carretera de dos carriles), para carreteras de terracería se utiliza desde una sección típica F a una sección típica H.

En las figuras de la 22 a la 29 de anexos, se pueden apreciar las secciones típicas existentes tanto en recta como en curva, así como sus respectivos datos y acotamientos.

1.2. Conceptos básicos

Se debe saber que los caminos dependiendo de sus características y del servicio que prestan, se pueden clasificar como: caminos de herradura, caminos vecinales y caminos rurales. A continuación se describe el concepto de cada uno de estos.

1.2.1. Caminos de herradura

Este tipo de camino tiene su antecedente en la vereda y constituye un adelanto, pues alivia la situación del hombre al liberarlo de llevar la carga sobre sí, a la vez que la transportación es más rápida.

El mismo es una senda o vereda ensanchada mediante la aplicación de la fuerza de trabajo del hombre y por donde únicamente pueden pasar personas o caballerías, pero no vehículos.

Este tipo de caminos son utilizados para desarrollar un sistema de modalidades que les permita a los usuarios combinar el transporte no motorizado desde el área de explotación agrícola, con el transporte motorizado hasta el mercado o áreas de venta de sus productos.

Estos caminos son absolutamente predominantes en zonas montañosas, un ejemplo de este tipo de camino se puede apreciar en la figura 1.

Figura 1. **Camino de herradura**



Fuente: Camino de herradura que conduce de finca El Trapiche a aldea La Trementina, municipio de Zacapa, departamento de Zacapa. Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

1.2.2. Caminos vecinales

Cuando se define este tipo de camino se dice que es el costeado con fondos municipales, y su finalidad es la de enlazar aldeas entre sí, o con la población principal del ayuntamiento, o puntos importantes del municipio. Este

tipo de camino será el construido y conservado por el municipio, a cuyas necesidades sirve. Este tipo de camino es el que observa en la figura 2.

Figura 2 **Camino vecinal**



Fuente: Camino vecinal que conduce de caserío El Jocotillo a caserío La Providencia, municipio de Oratorio, departamento de Santa Rosa. Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

1.2.3. Caminos Rurales (CR)

Tomando en cuenta la importancia de los caminos públicos para la comunicación entre las diferentes comunidades, en Guatemala se desarrolla actualmente un amplio programa de construcción de caminos de penetración o caminos rurales.

En la ejecución de este tipo de programa se utilizan métodos bastante modernos mediante el uso de maquinaria ligera y medianamente pesada como tractores agrícolas, motoniveladoras, pequeños tractores de oruga, camiones y vehículos ligeros, haciendo gran parte de la obra con mano de obra de personal no calificado o peones. Para el efecto, la Dirección General de Caminos cuenta con un programa específico y personal técnicamente preparado para dicho fin.

Trabajadores del Departamento de Gestión de Gastos de la Dirección General de Caminos, se encarga de efectuar los estudios socioeconómicos de las comunidades que se pretenden beneficiar. Una vez efectuados dichos estudios, de conformidad con las necesidades que presenten, otro grupo de personal técnico se encarga de hacer los estudios preliminares de carácter topográfico rudimentario para establecer la posibilidad de una categoría determinada de caminos a construir, los daños a causar a los propietarios y la determinación del derecho de vía.

Con la información obtenida, si se considera necesario y factible la construcción, los trabajos se inician sin mayores técnicas, ya que su finalidad es la de proporcionar facilidad de comunicación y no la de soportar un tráfico intenso y pesado, aunque siempre se construyen dentro de las especificaciones mínimas para proporcionar facilidad de tránsito a vehículos ligeros y medianamente pesados, en toda época del año, lo cual se logra con el mejoramiento de la base, capas de materiales apropiados, colocación de drenajes, porcentajes de pendiente aceptables.

Con esta clase de caminos se benefician a comunidades pequeñas como caseríos, aldeas, pequeños parcelamientos y centros de producción regional por cooperativas. Se busca con ello poder dotarlos de un medio fácil de transportación de sus productos hacia los mercados regionales, a la vez que

facilita una mejor atención de carácter social como centros de salud, escuelas rurales y otros beneficios.

En la figura 3, se puede observar un camino rural el cual no cuenta con mayores técnicas en su elaboración, pero si contempla las medidas mínimas necesarias para efectuar futuros trabajos de pavimentación.

Figura 3. Camino rural QUI-42, ruta CA-10 occidente, Rincón de los Leones



Fuente: Camino rural que conduce del caserío Rincón de los Leones a caserío San Antonio Sinaché, municipio de Quiché, departamento de Quiché. Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

1.2.4. Definición del derecho de vía

“Artículo No. 2: Se define el derecho de vía como el que tienen el Estado o las municipalidades, según el caso, sobre la faja de terreno en que se construyen los caminos y, por regla general, en ella se comprenderán dos paredes o cercas, dos banquetas, dos cunetas y un pavimento, que es la carretera propiamente dicha”⁶.

Otra definición del derecho de vía quedaría de la siguiente manera:

Es la franja de terreno que pertenece al Estado, donde se ubica una carretera o camino rural incluyendo sus áreas de reserva para la construcción, ampliación o mejoramiento de una carretera o camino rural, tomando en cuenta dentro de sus límites el diseño bien balanceado de la misma con sus carriles proyectados, los hombros interiores y exteriores, arriate central, las medianas y todos los demás elementos que conforman normalmente la sección transversal típica de este tipo de instalaciones.

Esta área deberá estar inscrita en el Registro General de la Propiedad a favor del estado, teniendo la prohibición de no ser utilizada para construcciones particulares ni objeto de invasión por ser de dominio público, pues corresponde a un área específica para construcción de carreteras y sus ampliaciones futuras.

Este derecho se inscribirá en el Registro de la Propiedad Inmueble, como el de las carreteras nacionales y departamentales a favor del Estado, y el de las de tercer orden así como de los caminos de herradura y vecinales, a favor de las respectivas municipalidades.

⁶ Secretaria de Agricultura, Dirección General de Caminos, Reglamento de derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan, de fecha agosto de 1942 p. 3.

1.3. Tipos de carreteras

La primera clasificación oficial de carreteras en la red vial de Guatemala se llevó a cabo con fecha del 28 de septiembre de 1940, se hace necesario destacar que en esta clasificación no fue tomado en cuenta el ancho del derecho de vía.

El 5 de junio de 1942, durante el gobierno del General Jorge Ubico se acuerda aprobar el *Reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesa*, el cual define el concepto propiamente de lo que será el derecho de vía, y en esta oportunidad se clasifica a los diversos tipos de caminos tomando en cuenta el ancho del derecho de vía.

Este reglamento presenta la clasificación de las carreteras de la siguiente manera:

- Carreteras nacionales o de primer orden
- Carreteras departamentales o de segundo orden
- Carreteras municipales o de tercer orden

La clasificación de la red vial primaria, secundaria y terciaria se realizó con fines específicos de realizar una mejor planificación y orientación de las inversiones aplicadas a las carreteras.

1.3.1. Carreteras nacionales o de primer orden

Tiene como propósito el facilitar y fortalecer la comunicación directa a nivel macroregional, entre las regiones, políticas continuas establecidas según decreto 70-86 (ley preliminar de regionalización) e internacional al comunicar de

y hacia los principales puertos marítimos y puertos fronterizos con los países vecinos, constituyendo la red básica de carreteras troncales o colaterales.

Actualmente la red vial primaria está conformada por las rutas Centroamericanas (CA), tramos específicos de Rutas Nacionales (RN) y Rutas Departamentales (RD), así como la Franja Transversal del Norte (FTN). En la figura 4 se puede observar este tipo de carreteras.

Figura 4. **Autopista CA-01 occidente**



Fuente: Autopista CA-01 occidente que conduce de ciudad capital a La Mesilla, Huehuetenango, frontera con México. Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

1.3.2. Carreteras departamentales o de segundo orden

Su objetivo es completar la red vial primaria, facilitando la comunicación regional así como el proveer de una comunicación directa en lo posible entre las cabeceras de departamentos contiguos, orientadas a comunicar hacia y desde los mayores centros de población y / o producción conformando una red complementaria y / o alterna a la red vial primaria, la constituyen; Rutas Nacionales y tramos específicos de Rutas Departamentales. Un ejemplo de este tipo de ruta es el que se muestra en la figura 5.

Figura 5. Ruta Nacional - 05, La Canoa, El Trapiche de Agua



Fuente: Ruta nacional 05 que conduce de aldea La Canoa a El Trapiche de Agua, caserío de la aldea Llano Grande municipio de Salamá, departamento de Baja Verapaz. Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

1.3.3. Carreteras municipales o de tercer orden

Su propósito es el completar la red vial primaria y secundaria, proporcionando comunicación en la medida de lo posible entre cabeceras departamentales y sus respectivos municipios y aldeas. La misma está orientada a permitir el ingreso y egreso de insumos y servicios desde y hacia los centros de consumo y producción. La constituyen en su mayor parte caminos de terracería y / o balasto y caminos rurales. Este tipo de carretera es como el que se aprecia en la figura 6.

Figura 6. **Ruta Municipal, La Cuchilla, El Rejón, Chimaltenango**



Fuente: Ruta municipal que conduce de aldea La Cuchilla a aldea El Rejón, municipio de Sumpango, departamento de Chimaltenango. Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

1.3.4. Ancho de derecho de vía

Es la longitud L en metros que abarca el derecho de vía, esta deberá ser medida a partir de la línea central de la carretera y en forma perpendicular, dicha medida será $L/2$ hacia cada uno de los lados, además esta dependerá del orden de la carretera.

En el reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan se define el ancho del derecho de vía en carreteras de la siguiente manera:

- Para carreteras nacionales o de primer orden, veinticinco metros; 12,50 metros de cada lado.
- Para carreteras departamentales o de segundo orden, veinte metros; 10,00 metros de cada lado.
- Para carreteras municipales o de tercer orden, quince metros; 7,50 metros de cada lado.
- Para caminos de herradura y vecinales, seis metros; 3,00 metros a cada lado.

Dentro de ese derecho de vía, se construirán los caminos con las anchuras que la intensidad del tránsito requiera.

En los caminos públicos ya existentes se mantendrá el derecho de vía sobre el espacio de terreno comprendido entre paredes o cercas construidas por árboles o arbustos vivos que los limiten de ambos lados, esto aún cuando

su ancho sea mayor que la que señala el artículo anterior; pero si fuera menor, tendrá que adquirirse por los medios legales correspondientes.

La apertura y construcción de caminos vecinales, a través de propiedades privadas, se harán de acuerdo con lo que prescribe el Código Civil para las servidumbres de paso.

1.4. Clasificación de las carreteras

Las rutas que conforman la red vial de Guatemala, han sido clasificadas según el ancho del derecho de vía que cada una posee, esto nos da por resultado que se tienen rutas centroamericanas, rutas nacionales, rutas departamentales y caminos rurales, para poder clasificarlas será necesario tomar en cuenta algunos lineamientos los cuales se presentan a continuación:

1.4.1. Rutas Centroamericanas (CA)

Son rutas nacionales que dentro de la clasificación de la red vial de la Dirección General de Caminos son de primer orden, con un ancho de derecho de vía de 25,00 metros o más, (autopistas y carreteras de cuatro carriles o más).

Este grupo de rutas deberán cumplir con las siguientes características:

- Unen la capital con fronteras o desde otra ruta centroamericana.
- Unen puertos de importancia desde la capital o desde otra ruta centroamericana.
- Atraviesan longitudinalmente o transversalmente la república.

- Este tipo de carreteras son las que reúnen las mejores condiciones de diseño que la topografía les permita.
- El derecho de vía total será de 25,00 metros y el área de reserva será de 80,00 metros (40,00 metros de cada lado de la línea central).

1.4.2. Rutas Nacionales (RN)

Las rutas nacionales también consideradas de primer orden dentro de la red vial de la Dirección General de Caminos, constan de dos carriles con un ancho total de rodadura de 7,20 metros y un ancho de derecho de vía de 25,00 metros.

Este grupo de rutas deberán cumplir con las siguientes características:

- Unen cabeceras departamentales.
- Une rutas centroamericanas, con cabeceras departamentales.
- Conecta rutas centroamericanas.
- Une rutas centroamericanas con puertos de importancia comercial para el país.
- Red auxiliar de las rutas centroamericanas.
- El derecho de vía total será de 25,00 metros y el área de reserva será de 80,00 metros (40,00 metros de cada lado de la línea central).

1.4.3 Rutas Departamentales (RD)

Son aquellas que la Dirección General de Caminos dentro de su red vial las clasifica como de segundo orden, constan de dos carriles con un ancho total de rodadura de 5,50 a 6,00 metros y un ancho de derecho de vía de 20,00 metros.

Este grupo de rutas será las que tengan algunas de las características que a continuación se describen:

- Interconectan cabeceras departamentales.
- Unen cabeceras departamentales entre sí.
- Une cabeceras municipales con rutas centroamericanas o rutas nacionales u otras departamentales.
- El derecho de vía total será de 20,00 metros (10,00 metros de cada lado de la línea central).

Cada uno de los anteriores, son suficientes por sí mismos para dar categoría de ruta departamental a una carretera.

Además:

- Une Rutas Nacionales (RN)
- Une rutas centroamericanas o nacionales con litorales
- Longitud mayor a 20 kilómetros

- Tránsito diario mayor de 200 vehículos
- Importancia turística

De los anteriores, tiene que cumplir con dos criterios por lo menos para ser ruta departamental.

1.4.4 Caminos Rurales (CR)

Los caminos rurales dentro de la clasificación de la red vial de la Dirección General de Caminos son de tercer orden, con un ancho total de rodadura de 4,00 metros y un ancho de derecho de vía de 6,00 a 8,00 metros.

Este grupo de rutas deberá cumplir con la siguiente característica:

- Interconecta a las comunidades rurales de los correspondientes municipios.

2. ASPECTOS LEGALES A TOMAR EN CUENTA PARA EL DERECHO DE VÍA

2.1. Reglamento del derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan

Este es un documento el cual fue elaborado durante el gobierno del General Jorge Ubico, tiene como objetivo establecer los lineamientos que se deberán tomar en cuenta con relación al derecho de vía en las distintas carreteras, caminos y puentes del país. Es de hacer notar que en aquel entonces no se contaba con ningún reglamento que regulara este tema.

En este documento se encuentran los conceptos básicos y definiciones de lo que es el derecho de vía, además presenta una clasificación de las carreteras tomando en cuenta el ancho de las mismas, también define otros aspectos relacionados con este tema como lo son la siembra de árboles en los caminos, trabajos que no están permitidos dentro del derecho de vía, extracción de materiales, el tránsito autorizado por los diferentes caminos y puentes que conforman la red nacional, licencias para ejecutar obras que exijan la rotura del pavimento, efectuar construcciones subterráneas o por encima del derecho de vía, utilización de las banquetas para la colocación de cañerías y posteados de líneas eléctricas de servicios públicos y privados, permisos especiales que se deberán tramitar para derramar aguas en las cunetas, depositar materiales o emprender cualquier trabajo entre las cunetas y los límites del derecho de vía, penas impuesta a cualquier violación a los artículos de este reglamento.

2.2. Decreto Ley No. 1000 de fecha 23 de julio de 1953

“Artículo No. 1: Se declara de urgencia nacional el mantenimiento y construcción de carreteras y, por razones de utilidad y necesidad públicas, se decreta la expropiación de los bienes que sean necesarios, a juicio del ejecutivo, para ampliar las carreteras existentes y construir las proyectadas o las que se proyecten”⁷.

Artículo No. 2: El ejecutivo puede ocupar, inmediatamente, notificando con tres días de anticipación al propietario, los bienes a que se refiere el artículo anterior. Se reputa cubierta la indemnización con la plusvalía adquirida por el resto de los bienes, salvo prueba en contrario, en cuyo caso el estado pagará el excedente que resulte a favor del propietario de los bienes ocupados, siempre que este haya presentado su reclamación dentro de los ocho días siguientes de haber sido notificado⁸.

“Artículo No. 6: Todos los propietarios de tierras que colindan con las carreteras, están obligados a mantener limpio y desmontado el derecho de vía y las cunetas en perfectas condiciones sin remuneración alguna por parte del Estado”⁹.

Artículo No. 7: La falta de cumplimiento del artículo anterior, después de ocho días de hecha la primera prevención por parte de la Dirección General de Caminos, dará motivo para que esta haga los trabajos de limpia y desmonte por cuenta del propietario y la planilla de gastos formulada por esta dependencia deberá ser cubierta por el infractor, dentro del tercer día, con un recargo, en concepto de multa, de 50% del valor de ella¹⁰.

⁷ Congreso de la República de Guatemala, Decreto No. 1000. Recopilación de Leyes. p. 45.

⁸ Ibid.

⁹ Ibid.

¹⁰ Ibid.

El Decreto No. 1000 de fecha 23 de julio de 1953 ahora queda modificado por el Decreto Ley No. 110 de fecha 19 de septiembre de 1963.

2.3. Decreto No. 12-2002 de fecha 1 de julio de 2002, Código Municipal artículos 146 y 147

Artículo No. 146: Autorización para construcciones a la orilla de las carreteras. Para edificar a la orilla de las carreteras, se necesita autorización escrita de la municipalidad, la que la denegará si la distancia medida del centro de vía a rostro de la edificación, es menor de cuarenta (40) metros de la carretera de primera categoría y de veinticinco (25) metros en carreteras de segunda categoría.

Quedan prohibidos los establecimientos de bebidas alcohólicas o cantinas a una distancia menor de cien (100) metros del centro de la carretera.

Para conceder las autorizaciones anteriormente indicadas, la municipalidad tomará en cuenta además, las prescripciones contenidas en tratados, convenios y acuerdos internacionales vigentes en materia de carreteras. Cuando los derechos de vía afecten la totalidad de una parcela de terreno, ya sea rural o urbana, o el área que quede de excedente no pueda destinarse a fin alguno, el propietario deberá ser indemnizado de conformidad con la ley de la materia¹¹.

Artículo No. 147: Licencia o autorización municipal de urbanización. La municipalidad está obligada a formular y efectuar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio, en los términos establecidos por las leyes. Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualesquiera otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como personas individuales o jurídicas, deberán contar con licencia municipal¹².

¹¹ Congreso de la República de Guatemala, Código Municipal. Publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 13 de mayo de 2002 p. 11.

¹² Ibid.

2.4. Ubicación de gasolineras en carreteras de primer y segundo orden

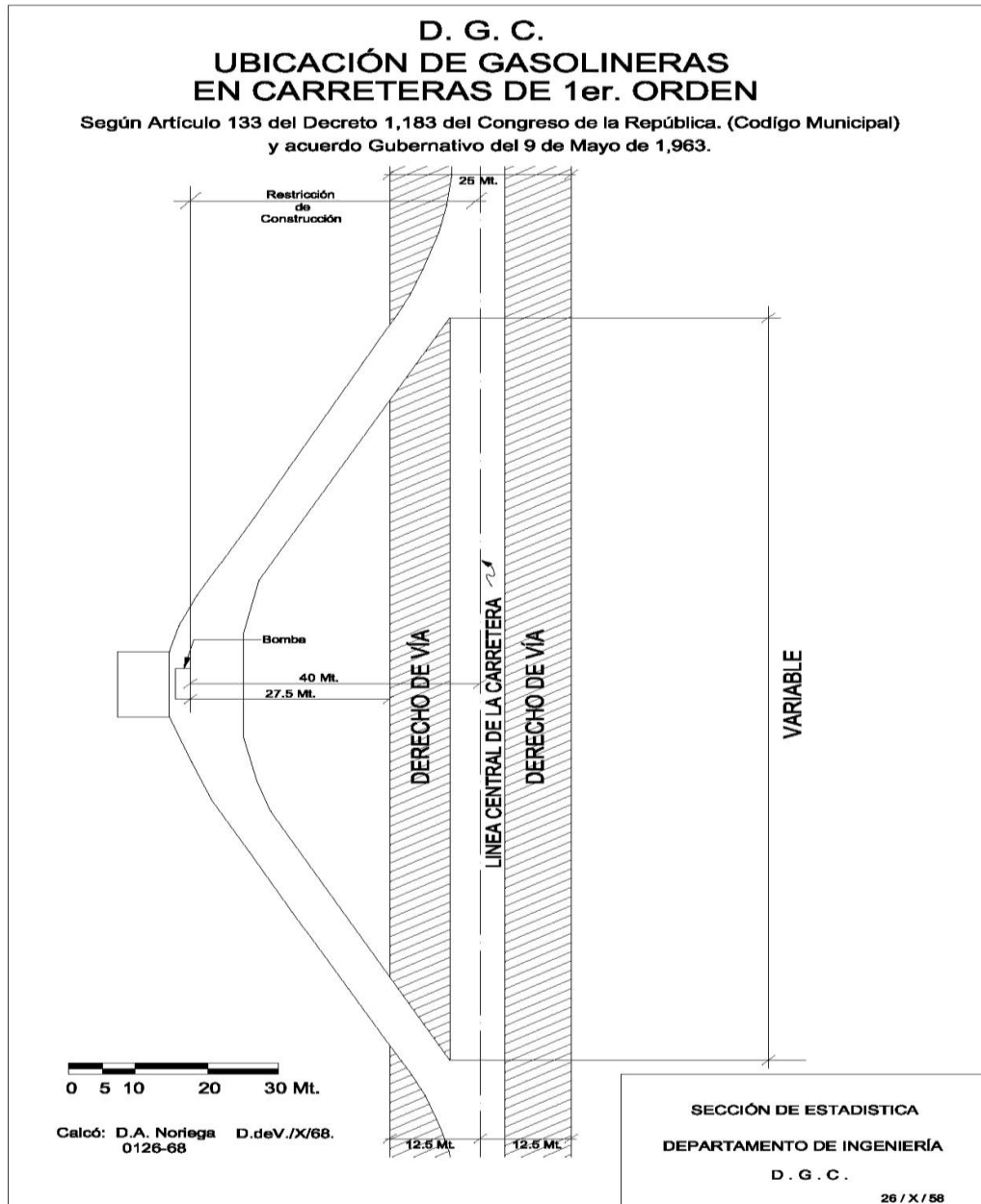
El Acuerdo Gubernativo del 10 de octubre de 1962, el cual se denomina reglamento para depósitos de petróleo y sus derivados hace mención de las distancias mínimas que deberán ser respetadas para la colocación de gasolineras que se encuentren ubicadas sobre las rutas que conforman la red vial de la República de Guatemala, el cual estipula:

“Artículo No. 9, Párrafo 2, Capítulo III: En las carreteras de la Republica deberán instalarse las bombas en el interior de las estaciones de servicio, a una distancia no menor de 40 metros del centro de la vía en las carreteras de primera clase y a 25 metros de la línea central de la carretera en las de segunda clase”¹³.

En las figuras 7 y 8 se puede observar como deberán ir ubicadas las gasolineras en carreteras de primer y segundo orden.

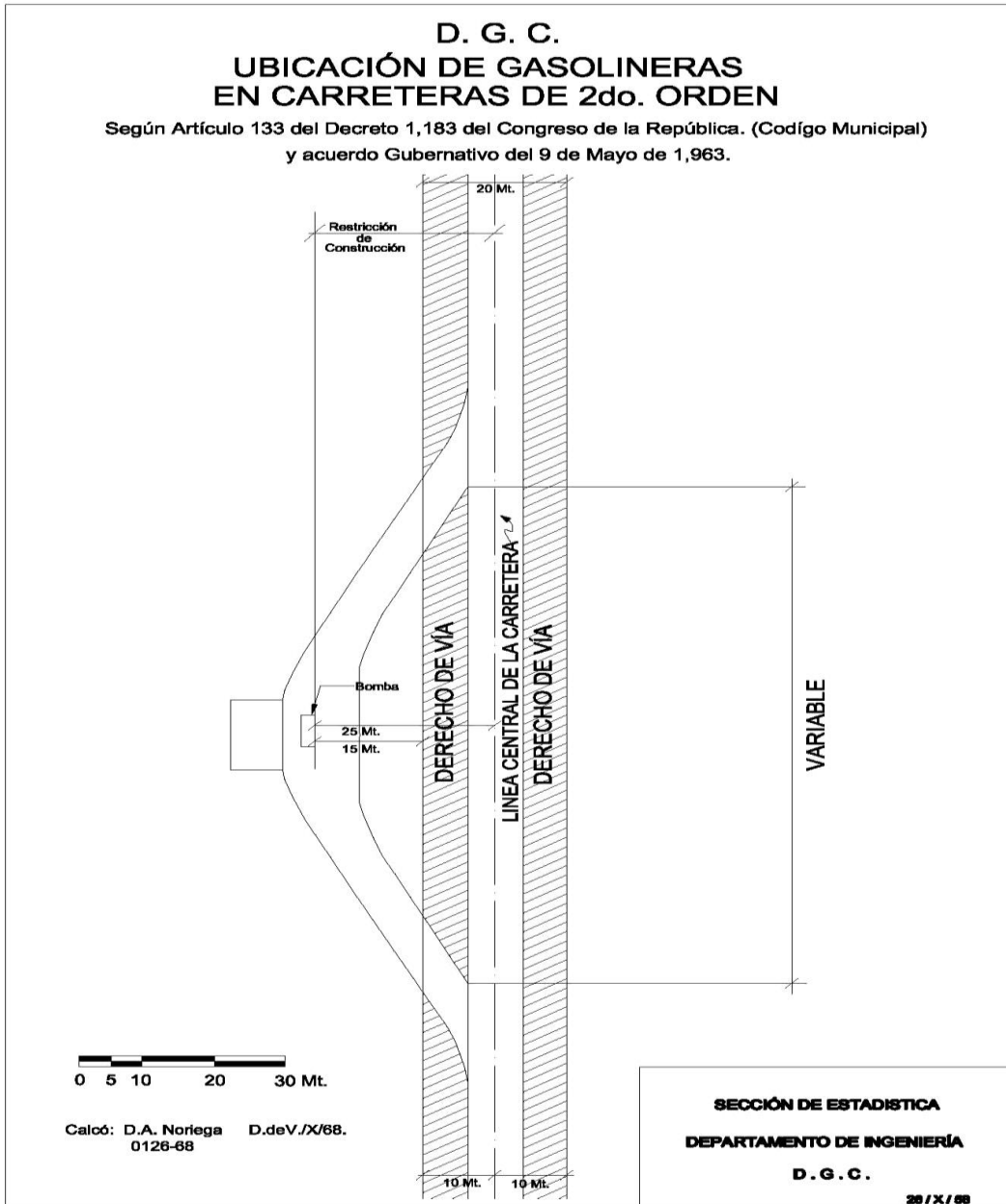
¹³ Congreso de la República de Guatemala, Acuerdo Gubernativo del 10 de Octubre de 1962 p.03.

Figura 7. Ubicación de gasolineras en carreteras de 1er. orden



Fuente: capítulo 3 *Recopilación de leyes sobre materia de derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan y demás leyes conexas*, p. 23.

Figura 8. Ubicación de gasolineras en carreteras de 2do. orden



Fuente: capítulo 3 *Recopilación de leyes sobre materia de derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan y demás leyes conexas*, p. 24.

2.5. Ley de rótulos y anuncios en carreteras públicas y urbanas

Este punto hace referencia al reglamento para la colocación de rótulos o anuncios en carreteras nacionales y departamentales está estipulado en el Acuerdo Gubernativo No. 36-99 de fecha 30 de enero de 1999.

Disposiciones generales, Capítulo I

Artículo No. 1: Descripción: el presente reglamento regula la colocación de anuncios, rótulos, vallas, mantas o similares que tengan fines publicitarios de cualquier naturaleza, en áreas adyacentes al derecho de vía, así como los que se instalen en propiedad privada siempre y cuando se observen desde las carreteras del país, incluyendo los puntos en donde estas atraviesan poblados y ciudades; señalándose los requisitos que se deben cumplir para su instalación¹⁴.

“Artículo No. 3: Carreteras: para los efectos del presente reglamento, se entiende por carreteras nacionales: la Interamericana, Panamericana, centroamericanas, las nacionales y autopistas; como carreteras departamentales: las departamentales, las vecinales y rurales, que aparezcan registradas en la red vial del país en la Dirección General de Caminos”¹⁵.

Artículo No. 11: Derecho de Vía: como lo señala el artículo 10 de la ley de anuncios en vías urbanas, vías extraurbanas y similares todo rotulo o anuncio deberá quedar fuera de los límites del derecho de vía. La Sección de Señalización y Marcas de La Dirección General de Caminos está facultada para su retiro inmediato, a costa del propietario o fabricante en caso de incumplimiento¹⁶.

Artículo No. 12: Carreteras declaradas Panorámicas: en las carreteras nacionales, departamentales declaradas total o parcialmente panorámicas por el

¹⁴ Congreso de la República de Guatemala, Acuerdo Gubernativo No. 36-99. Publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 11 de febrero de 1999 p. 2.

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Ibid.

Instituto de Turismo INGUAT, la Sección de Señalización y Marcas de La Dirección General de Caminos, procederá al retiro inmediato de rótulos, anuncios o vallas publicitarias, sin responsabilidad alguna de su parte, que se encuentren instalados dentro del derecho de vía y sus áreas adyacentes, de acuerdo a lo establecido en el artículo 41 de La Ley¹⁷.

Esta ley se encuentra actualizada por el Decreto 34-2003 de fecha 16 de junio de 2003.

2.6. Constitución de la República de Guatemala de fecha 31 de Mayo de 1985

Artículo No. 12: Es inviolable la defensa de la persona y de sus derechos. Ninguno puede ser juzgado por comisión o tribunales especiales.

Nadie podrá ser condenado sin haber sido citado, oído, y vencido en proceso legal seguido ante tribunales o autoridades competentes y preestablecidas, en el que se observen las formalidades y garantías esenciales del mismo; y tampoco podrá ser afectado temporalmente en sus derechos, sino en virtud de procedimiento que reúna los mismos requisitos¹⁸.

2.7. Procedimiento a efectuar ante el DICABI

La Dirección de Catastro y Avalúo de Bienes, Inmuebles por sus siglas (DICABI), la cual forma parte del Ministerio de Finanzas Públicas, cuenta con el Departamento de Avalúos, y será esta institución la encargada de efectuar avalúos a inmuebles, tomando en cuenta toda la infraestructura que el mismo presente, la estructura organizacional de este departamento y sus respectivas funciones son las que a continuación se describen:

¹⁷ Congreso de la República de Guatemala, Acuerdo Gubernativo No. 36-99. Publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 11 de febrero de 1999 p. 2.

¹⁸ Constitución Política de la Republica de Guatemala. p. 2.

- Jefatura, Subjefatura y asistente: son los responsables de la coordinación y dirección inmediata de las actividades del departamento.
- Ventanilla de Atención (CAU): es la responsable de la prestación y atención de los servicios a los usuarios, consistente en la recepción, notificación de expedientes, así como el cálculo de superficies.
- Sección de Análisis y Revisión de Avalúos Particulares: son los responsables de analizar, revisar y verificar que los datos contenidos en los avalúos presentados por los abogados y notarios para la liquidación del impuesto de herencia, legados y donaciones u otras leyes aplicables, se encuentren de conformidad con los procedimientos y requisitos establecidos en el manual de valuación inmobiliaria.
- Sección de Avalúos Oficiales: es la encargada de practicar los estudios técnicos y de campo para la realización de las distintas entidades del Estado, en cumplimiento de la ley de contrataciones del Estado y otras.

Ahora teniendo clara la estructura del Departamento de Avalúos de DICABI, se explica brevemente el papel que desempeña esta institución en el procedimiento que debe efectuarse para valuar los terrenos que conformaran el derecho de vía de un proyecto carretero.

Por parte de la Dirección General de Caminos, personal del Departamento de Derecho de Vía, se pondrán de acuerdo con los dueños de los terrenos que serán afectados por el paso del derecho de vía del proyecto que se esté trabajando, la finalidad de esto será solicitarles el permiso, para la ocupación de sus terrenos esto se hará por escrito, para luego iniciarse los trabajos de topografía.

Los propietarios de los terrenos elaboran su solicitud reclamando la indemnización por el área afectada de su propiedad. Es de hacer notar que para solicitar la indemnización correspondiente, se debe tener claro el valor al que asciende el terreno del afectado, tiempo atrás en la Dirección General de Caminos se contaba con un departamento de valuadores expertos para este tipo de trabajos, pero hoy día ya no, por esta razón es que la Dirección General de Caminos efectúa la solicitud ante el DICABI, para que ellos a su vez por medio de su Departamento de Avalúos lleven a cabo dicha tarea.

Cuando el DICABI termina de efectuar el avalúo de todos los terrenos afectados, lo envía de regreso a la Dirección General de Caminos para seguir con el respectivo trámite. Más adelante estaremos tratando el tema del trámite del expediente de expropiación y nuevamente se explicará este procedimiento pero más a detalle.

3. FORMAS DE ADQUIRIR LA EXTENSIÓN DE FAJA DE TERRENO QUE COMPRENDE EL DERECHO DE VÍA Y SU INSCRIPCIÓN A FAVOR DEL ESTADO

La aplicación del derecho de vía tiene como fundamento la obligación que por mandato constitucional corresponde al Estado conforme al artículo 26 de la Constitución de la República, de dar cumplimiento a la libertad de locomoción, o sea el derecho que le asiste a todo habitante, de poder trasladarse libremente de un punto a otro, por el territorio nacional haciendo uso de los caminos públicos.

Todo habitante puede hacer uso de ese derecho que la constitución le otorga, pues el derecho de vía lo tiene el estado o las municipalidades según sea el caso y el mismo deberá ser inscrito en el Registro General de la Propiedad.

Sin embargo, para poder construir los caminos públicos, el Estado tiene la facultad de aplicar lo establecido en el reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesa, el cual en su artículo 7 indica cuando para la construcción de caminos nuevos o de variantes que deban practicarse en los ya existentes, hayan de afectarse terrenos de propiedad particular, antes de iniciar los trabajos en estos últimos se procederá a adquirir la extensión necesaria, ya sea por donación, que de ella haga el dueño, por compensación con el tramo de camino que se abandone, por venta o por expropiación forzosa, siguiendo en cada caso los trámites o procedimientos que marcan las leyes.

Ahora como ya se explicó en el párrafo anterior se explica los métodos para la adquisición del derecho de vía ya sea éste con la finalidad de una ampliación, mejoramiento o construcción de un proyecto carretero nuevo.

3.1. Por compra

Esta es una de las formas para obtener el derecho de propiedad, sobre la franja que afectara el derecho de vía, donde se pretende construir un camino o una carretera.

El Estado podrá entrar en negociaciones con los dueños que fueran afectados por la construcción del proyecto.

En este caso si se llegare a un acuerdo y de conformidad con la necesidad de la vía, puede formalizarse una compraventa a favor del Estado, pagándole al dueño, el valor correspondiente al área de terreno que será afectado por el desarrollo de dicho proyecto.

3.2. Por donación

Esta es otra forma poco común, en la cual el Estado puede adquirir la propiedad sobre el área que será afectada por el derecho de vía de un proyecto a construir. Cuando los propietarios de fincas ven la necesidad de contar con un camino que les facilite la transportación de sus productos a la vez que pueden beneficiarse algunas comunidades cercanas sin afectar en mayor grado sus intereses, o por colaboración a sus vecinos, se ponen de acuerdo con la Gobernación Departamental correspondiente y solicitan la construcción de un camino, ofreciendo donar al estado el área para el desarrollo del proyecto, en este caso el camino solicitado.

Si se llegara a un acuerdo se procede a suscribir la documentación correspondiente y una vez formalizados los trámites, se otorga la escritura pública por los propietarios donantes para transferir la propiedad a favor del Estado, actuando ante el Escribano de Gobierno, y el Procurador General de la Nación, aceptando para esta la donación que se le hace, a efecto de registrar dicha donación como el área que afectara el derecho de vía.

También se presentan otros casos de donación, aunque estos son poco frecuentes, en que una vez que se notifica a los propietarios el expediente de expropiación, acuden a evacuar la audiencia respectiva y manifiestan que dado el beneficio que les reportara la construcción de la carretera, donan a favor del Estado el área que se les pretende expropiar.

Con esto el trámite se agiliza y la situación termina con el otorgamiento de las escrituras públicas correspondientes y en base al primer testimonio de las mismas se inscribe en el Registro de la Propiedad el área donada para el derecho de vía.

3.3. Por expropiación forzosa

Este es el caso más común por medio del cual el Estado obtiene la propiedad sobre el área que comprende el derecho de vía de un proyecto que se ejecutará. Para comprender mejor este tema será necesario hacer un breve análisis de lo que se entiende por expropiación, tanto desde el punto de vista doctrinario, como desde el punto de vista legal.

Desde el punto de vista doctrinario, la expropiación consiste en el desapoderamiento o privación de la propiedad, por causa de utilidad o interés preferente, y a cambio de una indemnización previa.

De la definición anterior se puede establecer que aún cuando el propietario tiene libre disposición de sus bienes, precisamente por el derecho de propiedad que sobre los mismos le asiste, este derecho se ve limitado si se le aplica la expropiación, lo que conduce a la afirmación de que la expropiación es un acto de imperio unilateral. La expropiación viene a ser, como su nombre lo indica, un medio por el cual el Estado impone a un particular la cesación de su propiedad cuando existe una causa de utilidad pública, mediante ciertos requisitos, de los cuales el principal es la compensación que al particular se le otorga por la privación de esa propiedad.

3.4. Trámite para la adquisición del derecho de vía por compra conciliatoria

Por parte de los inspectores de derecho de vía se contacta a los propietarios de los terrenos afectados, para solicitarles el permiso correspondiente, para la ocupación de sus terrenos por medio de actas e iniciar así los trabajos de topografía. Luego el afectado deberá presentar su solicitud reclamando indemnización por el área afectada de su propiedad.

Se le da trámite y se solicita a la División de Supervisión de Construcciones de la Dirección General de Caminos, que lo remita a la supervisora del proyecto carretero para que elabore el plano respectivo en el cual consta el área a afectar del interesado. Una vez establecido y revisado el plano, por parte del área técnica del Departamento de Derecho de Vía, el cual es aprobado por el Departamento Técnico de Ingeniería de la Dirección General de Caminos, se solicita al interesado que acredite la propiedad del inmueble.

Cumpliendo con todos los requisitos se envía el expediente y plano a la Dirección de Catastro y Avalúos (DICABI) del Ministerio de Finanzas Públicas, para que se efectúe el avalúo respectivo sobre el área a expropiarse. Recibido

el avalúo practicado por DICABI, se hace del conocimiento del afectado y si está de acuerdo con el valor determinado, se procede a suscribir convenio entre el Director General de Caminos y el afectado, haciendo constar en el mismo que cede dicha fracción de terreno a favor del Estado siempre y cuando se le pague el monto establecido en el avalúo efectuado.

Posteriormente se remite el expediente a la Gobernación Departamental jurisdiccional a que corresponda, solicitándole que apruebe el convenio suscrito entre las partes, para efecto del pago respectivo, y con la resolución de la Gobernación Departamental, en la cual se aprueba el convenio suscrito entre las partes, el expediente es enviado al Departamento Financiero de la Dirección General de Caminos, para que emita la orden de compra y pago correspondiente. Habiéndosele pagado al interesado la indemnización, correspondiente, se inicia con el trámite de escrituración a favor del Estado.

3.5. Trámite del expediente de expropiación

Las diligencias del memorial de expropiación se inician ante la Gobernación Departamental jurisdiccional, la autoridad administrativa encargada de iniciar y terminar los expedientes por aplicación del derecho de vía es la Dirección General de Caminos, como órgano estatal dependiente del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

Para el efecto previo a iniciar el trámite de expropiación, la Dirección General de Caminos lleva a cabo los estudios necesarios para la elaboración de planos de nuevas carreteras, así como el mejoramiento de las ya existentes, y una vez elaborados los planos y aprobado el presupuesto para la construcción de los proyectos, por medio del Departamento de Derecho de Vía de la Asesoría Jurídica de la institución, procede a preparar la documentación necesaria para iniciar los trámites legales correspondientes ante las respectivas Gobernaciones Departamentales.

Tratándose de una expropiación por aplicación del derecho de vía, con fundamento en lo que preceptúa el artículo 40 de la Constitución Política de la República, los bienes necesarios ya fueron declarados sujetos a expropiación por razones de utilidad y necesidad pública.

Una vez que se ha planificado la construcción de una carretera, la Dirección General de Caminos, por medio del Departamento de Derecho de Vía, puede iniciar el expediente de expropiación sin más trámite y finalizado el mismo, entrar en posesión de los bienes expropiados sin necesidad de indemnización previa.

Con la papelería correspondiente ya elaborada, la Dirección General de Caminos hace la petición ante la Gobernación Departamental jurisdiccional que corresponda y esta manda oír al afectado por el término de quince días, con la finalidad de que se pronuncie y en su caso presente su reclamación para que se le indemnice, con lo que pueden darse dos situaciones: la primera que el propietario afectado no presente reclamación alguna; y la segunda que el propietario presente reclamación y pida que se le indemnice.

Si el propietario, dentro del término que la ley le concede, no presenta ninguna reclamación, sin más trámite el gobernador departamental manda expropiar los terrenos afectados por el derecho de vía, con lo que el Director General de Caminos, por intermedio del Departamento de Derecho de Vía y la Asesoría Jurídica, inicia un expediente aparte, a efecto de que se haga la escrituración y registro del área afectada, a favor del Estado.

Si por el contrario, el propietario afectado presenta su reclamación dentro del término legal de quince días, pidiendo se le indemnice, deberá identificarse, probar su derecho de propiedad o posesión del inmueble, proponer experto

valuador para valorar los daños y perjuicios, y hacer sus peticiones con toda claridad.

Una vez recibido el memorial del propietario, el Gobernador Departamental jurisdiccional hace un análisis del mismo y si se ajusta a las estipulaciones que la ley establece, da audiencia al Director General de Caminos para que proponga experto valuador, bajo procedimiento de nombrarlo de oficio en caso de que no sea propuesto.

Para el cargo de experto valuador por parte de la Dirección General de Caminos, se solicita a la Dirección de Catastro y Avalúos de Bienes Inmuebles a que proporciones a uno de sus valuadores.

Una vez discernido el cargo a los expertos valuadores deberán rendir su dictamen dentro del término de cinco días. Si los dictámenes son conformes y no presentan diferencias de valores parciales ni en su total, el gobernador departamental jurisdiccional resuelve lo referente a la indemnización; pero si dichos dictámenes son contradictorios, de oficio, el Gobernador Departamental jurisdiccional nombra a un experto valuador tercero en discordia y discernido el cargo debe rendir dictamen dentro del término de cinco días bajo su estricta responsabilidad.

Rendido el dictamen del tercero en discordia, el Gobernador Departamental jurisdiccional resuelve el monto que debe pagarse al expropiado, lo notifica a las partes y remite el expediente al Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda para los efectos de pago, conforme lo establece el artículo 1 del Decreto Ley No. 110 de fecha 19 de septiembre de 1963.

En expedientes separados del que corresponde a expropiación, el Director General de Caminos inicia diligencias aparte para los trámites de escrituración

de la franja que afecta el derecho de vía, identificando en la solicitud la propiedad o propiedades que se solicita escriturar, para lo cual debe acompañar el original y dos copias de los planos de las fracciones a desmembrar.

La solicitud de escrituración se presenta ante la Gobernación Departamental jurisdiccional por parte de la Dirección General de Caminos y el Gobernador resuelve remitir el expediente a la Escribanía de Gobierno, después de notificar al propietario expropiado, fijándole un término de diez días para que concurra ante el Escribano de Gobierno a otorgar la escritura pública traslativa de dominio. Al resolver, el Gobernador departamental jurisdiccional gira despacho al Gobernador del Departamento de Guatemala, para que si el propietario no comparece a otorgar la escritura dentro del término fijado, concurra a otorgarla en su rebeldía.

Ya sea que acudan los propietarios afectados o bien que acuda el Gobernador del Departamento de Guatemala a otorgar la escritura en su rebeldía, el Escribano de Gobierno autoriza de oficio la escritura compareciendo el Procurador General de la Nación a aceptar para la nación las correspondientes fracciones de terreno.

Con el primer testimonio de la escritura respectiva, el Registrador de la Propiedad procede a inscribir el bien a favor del Estado en el libro que contiene la inscripción de los bienes de la Nación, quedando así formalizado legalmente lo establecido por el artículo 2, párrafo segundo del Reglamento de derecho de vía, y por el artículo 2 B del Decreto Ley No. 110 de fecha 19 de septiembre de 1963.

3.6. Forma de indemnización

La indemnización se puede definir como el resarcimiento económico del daño o perjuicio causado, por lo que al hablar de la forma de indemnización se refiere a la forma de resarcir los daños y perjuicios que se le causan al expropiado con motivo de la aplicación del derecho de vía.

En caso de la aplicación del derecho de vía, hoy en día el medio más común es por los acuerdos conciliatorios de la franja territorial necesaria y donde la expropiación existe como institución constitucional o legal, ella tiene por base o condición esencial el principio de incolumidad o integridad del patrimonio del expropiado; en esto reside precisamente el derecho patrimonial del expropiado o sea el derecho de indemnización.

La Constitución Política de la República en su artículo 40 establece que la indemnización debe ser previa a la expropiación de los bienes; lo mismo preceptúa el Código Civil y el artículo 467 del Decreto Ley No. 106 de fecha 14 de septiembre de 1963.

Como ya se explicó con anterioridad, los pasos a seguir para la indemnización serán los mismos que se efectuaron con el expediente de expropiación, con algunas diferencias las cuales se explican a continuación:

Tanto el afectado como la Dirección General de Caminos deberán de proponer a sus expertos valuadores, y de conformidad con las reformas contenidas en el Decreto Ley No. 110, estos al rendir su dictamen deberán de tomar en cuenta únicamente los daños que se causarán con la construcción de la carretera por el derecho de vía, los cuales afecten edificaciones, árboles, instalaciones, cultivos, pero no así el valor del terreno expropiado ya que de conformidad con la ley, dicho valor se considera compensado con la plusvalía

que obtiene el resto de la finca por el paso de la carretera, y de esta plusvalía deberán hacer referencia en sus dictámenes.

Si el reclamante pide indemnización por el terreno harán constar en su dictamen si efectivamente el resto de la finca no obtiene plusvalía, a efecto de que sea contemplada también la indemnización por el terreno expropiado, de conformidad con el Decreto Ley No. 110 de fecha 19 de septiembre de 1963.

En todo caso, si fuere indemnizado el valor del terreno, se toma como base el valor declarado en la matrícula fiscal. De aquí en adelante para terminar con el trámite el gobernador departamental jurisdiccional resuelve sobre la indemnización y el monto de la misma, remitiendo el expediente al Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda para los trámites de cancelación al afectado.

Una vez que el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda recibe el expediente, lo remite a la Dirección General de Caminos donde por intermedio de la Asesoría Jurídica se hacen los trámites finales de escrituración de la franja expropiada para su inscripción en el Registro de la Propiedad.

Luego el Departamento Financiero de esa institución emita la respectiva orden de compra y pago a efecto de que la Dirección de Contabilidad del Estado autorice a la Tesorería Nacional que emita el cheque a favor del expropiado, quedando en esa forma, fenecido el expediente de expropiación e indemnización.

Debe notarse que de conformidad con la ley, los términos, tanto para la expropiación como para la escrituración de la franja expropiada y el pago de la correspondiente indemnización, son relativamente cortos; pero en la práctica, los expedientes se tardan años en su tramitación, debido a la lentitud con la que

las oficinas administrativas resuelven cada paso y muchas veces para una simple notificación se tardan meses, lo que afecta grandemente a los propietarios que han sido desposeídos de parte de sus bienes.

Debe considerarse que si las oficinas administrativas se apegaran a los términos legales, los expedientes de expropiación serian tramitados con rapidez y los propietarios afectados no sufrirían mayores molestias como se observa actualmente, en que para lograr el pago de sus indemnizaciones tienen que hacer una serie de diligencias que les ocasionan molestias, gastos y pérdida de tiempo. Por esta razón es de suma importancia que se agilicen los trámites correspondientes en cada una de las oficinas que se encuentren involucradas en este tipo de diligencias.

4. CÁLCULO DEL DERECHO DE VÍA

Cuando se habla de cálculo del derecho de vía, a lo que se refiere es a efectuar un levantamiento topográfico de todos los terrenos que estén siendo afectados por el paso del derecho de vía, ya sea este por un proyecto carretero nuevo, una ampliación o el mejoramiento de la vía existente, para luego efectuar el cálculo de sus respectivas áreas.

El cálculo del derecho de vía por su naturaleza se puede presentar de diferentes formas, las cuales dependerán directamente de la posición en que se encuentre el terreno afectado, con respecto al diseño geométrico que el proyecto carretero presente, entre los casos más comunes se tiene: derecho de vía en tangente, en curva, intersectando el PC, intersectando el PT, los cuales serán desarrollados en este capítulo, además se estarán explicando algunos lineamientos que obligatoriamente se tendrán que tomar en cuenta no importando cual sea el caso que se esté desarrollando.

4.1. Derecho de vía en tangente

Este caso se presenta cuando el o los terrenos afectados por el derecho de vía, se encuentra ubicado sobre un tramo del diseño, que geoméricamente se comporta de forma recta, a lo que técnicamente se llama tangente.

Para iniciar con el trabajo se efectúa una visita de campo, con la finalidad de conocer el área y al mismo tiempo recabar información preliminar la cual con ayuda de un croquis que se puede dejar registrada.

Luego con la ayuda de una cuadrilla de topografía se efectuará un levantamiento topográfico, con la finalidad de conocer todos los accidentes geográficos del terreno y poder ubicar los postes, cercos, viviendas u otro tipo de estructuras que se encuentre presente en el área afectada.

También será de suma importancia elaborar un listado que contenga los nombres completos de los propietarios de los terrenos afectados, ya que dichos nombres se deben colocar como colindantes en los planos finales del derecho de vía.

Si se tratara de un proyecto nuevo se deberá ubicar y si el proyecto es existente se localizará la línea central de la carretera. Esto es de vital importancia ya que desde esta línea central se medirá de forma perpendicular y hacia ambos lados, el ancho del derecho de vía el cual dependerá de la sección típica a utilizarse.

En campo el derecho de vía quedará delimitado utilizando estacas, las cuales en su parte superior deberán pintarse de color rojo y a su vez deberán presentar la leyenda D V, y con números la magnitud del ancho de derecho de vía.

Con las libretas topográficas y la información recabada, se efectúa en gabinete los cálculos pertinentes, para obtener el área afectada del terreno, para luego incluirla en el respectivo plano de derecho de vía.

Casi siempre cuando se efectúa un levantamiento topográfico, las medidas angulares y longitudinales, se ven afectadas por diferentes factores como por ejemplo la precisión del aparato, situaciones climáticas a la hora de efectuar el levantamiento o simplemente errores involuntarios provocados por las personas que efectúan el trabajo, en estos casos como se explicará más

adelante, existen ciertos chequeos que se efectúan en campo con la finalidad de establecer si los datos medidos son correctos o si se deberá de efectuar nuevamente la medición.

Cuando en gabinete se procesan los datos de campo resulta que el polígono no cierra con exactitud, es aquí donde se hace necesario la utilización de alguno de los métodos existentes para la compensación de los polígonos esto con la finalidad de forzar el cierre del mismo y poder calcular su área. En este caso, para compensar el polígono se puede utilizar el método de medida directa de ángulos el cual consiste en medir los dos lados que concurren al vértice de observación, y luego para calcular la superficie de nuestro polígono, se utiliza el método de las coordenadas de los vértices.

A continuación se explica los pasos que se deberán seguir:

- Condición geométrica que debe cumplir un polígono levantado por el método de medida directa de ángulos.

Si el recorrido de la poligonal cerrada se hizo en sentido antihorario entonces se deberán tomar los ángulos interiores, si la poligonal se recorrió en el sentido horario se tomaran los ángulos exteriores.

Para ángulos interiores se tiene que $\sum \text{ángs. ints} = 180^\circ \times (n - 2)$

Para ángulos exteriores se tiene que $\sum \text{ángs. exts} = 180^\circ \times (n + 2)$

Donde:

n = número de lados del polígono

- Comprobación de cierre angular

En campo cuando se termina de efectuar el levantamiento se determinará el error angular, para lo cual se compara la suma de los ángulos observados con la suma que la poligonal levantada nos dé en el inciso anterior.

Esto será:

$$EA = \sum \text{ángs. Obs.} - 180^\circ \times (n - 2), \text{ para ángulos interiores}$$

$$EA = \sum \text{ángs. Obs.} - 180^\circ \times (n + 2), \text{ para ángulos exteriores}$$

- Tolerancia angular

Es el error máximo admisible en la medida de los ángulos y dependerá de la aproximación del aparato que se esté utilizando, así como del número de estaciones medidas.

Se calcula por medio de la fórmula:

$$Ta = a \times \sqrt{n}$$

Donde:

a = aproximación del aparato

n = número de estaciones

Si el error angular es menor o igual que la tolerancia, el levantamiento se efectuó correctamente; en caso contrario se tendrá que repetir el trabajo.

- Cálculo de las proyecciones del polígono

Se llama proyecciones de un lado del polígono a los catetos de un triángulo rectángulo, el cual se forma con la vertical que parte desde la estación hasta encontrarse con la horizontal que parte del punto visado.

Se debe tomar en cuenta que si la proyección vertical va hacia el norte, tendrá signo positivo y se designa con la letra N, y si va al sur, tendrá signo negativo y se designara con la letra S.

Mientras que las proyecciones horizontales tendrán signo positivo si va hacia el este y negativo si va hacia el oeste, designándoseles las letras E o W.

De forma general a las proyecciones verticales se llama Y, y a las proyecciones horizontales se llama X. Para el cálculo se debe tener cuidado con el ángulo horizontal proporcionado en el levantamiento ya que este podrá ser un azimut o un rumbo. Cuando se trabaja con un azimut, los resultados del cálculo de las proyecciones vendrán de una vez con su respectivo signo. Mientras que si se trabaja con el rumbo, al resultado de las proyecciones se tienen que colocarles el signo conforme a las letras que acompañen a dicho rumbo.

Si el ángulo es un rumbo, las proyecciones tendrán un comportamiento parecido al que se presenta en la tabla I.

Tabla I. **Comportamiento de proyecciones en los cuadrantes**

Cuadrante	Proyección en "Y"	Proyección en "X"
NE	$Y = \text{Dist.} \times \text{Cos Rb}$	$X = \text{Dist.} \times \text{Sen Rb}$
SE	$-Y = \text{Dist.} \times \text{Cos Rb}$	$X = \text{Dist.} \times \text{Sen Rb}$
SW	$-Y = \text{Dist.} \times \text{Cos Rb}$	$-X = \text{Dist.} \times \text{Sen Rb}$
NW	$Y = \text{Dist.} \times \text{Cos Rb}$	$-X = \text{Dist.} \times \text{Sen Rb}$

Fuente: elaboración propia.

Donde:

Dist. = distancia entre la estación y el punto visado

Rb = rumbo

De lo expuesto anteriormente se puede definir que las fórmulas con las que se calculan las proyecciones estarán dadas por:

$$Y = \text{Dist.} \times \cos \beta$$

$$X = \text{Dist.} \times \sin \beta$$

Donde:

Dist. = distancia entre la estación y el punto observado

β = ángulo horizontal, el cual podrá ser un azimut o un rumbo

- Determinación de los errores E_x y E_y

Al haber calculado las proyecciones de los lados del polígono, se suman las proyecciones E, W, N, y S. La diferencia de la suma de las proyecciones E y W será el error de las X, y se designa por E_x . De igual manera a la diferencia de la suma de las proyecciones N y S se darán el error de las Y, y se designa por E_y .

Entonces se tiene:

$$E_x = \sum X_E - \sum X_W$$

$$E_y = \sum Y_N - \sum Y_S$$

- Cálculo del error de cierre lineal E_L

Si se hace coincidir la estación de inicio 0 del polígono con el origen del sistema de coordenadas rectangulares, los errores E_x y E_y son las coordenadas del punto de llegada 0', que por los errores cometidos durante el levantamiento, no coincide con el punto de partida 0.

Por lo tanto el valor del error de cierre lineal se encuentra aplicando el Teorema de Pitágoras de donde se obtiene que:

$$E_L = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

- Compensación lineal del polígono

Se podrá hacer la compensación lineal del polígono, siempre y cuando el error de cierre lineal E_L sea menor o igual que la tolerancia lineal T_L .

Para la corrección lineal del polígono, se calcula primero los factores unitarios de corrección K_x y K_y , o sean las correcciones por metro, utilizando las siguientes fórmulas:

$$K_x = E_x / (\sum X_E + \sum X_W)$$

Donde:

E_x = error de las X

$\sum X_E + \sum X_W$ = Suma aritmética de las X (E y W)

$$K_y = E_y / (\sum X_N + \sum X_S)$$

Donde:

E_y = error de las Y

$\sum Y_N + \sum Y_S$ = Suma aritmética de las Y (N y S)

Las correcciones X_1, X_2, \dots, X_n , así como Y_1, Y_2, \dots, Y_n , se obtienen multiplicando las proyecciones de los lados del polígono por los factores unitarios de corrección. Los signos de las correcciones se aplican tomando en consideración las sumas de las proyecciones E y W o N y S.

Para la compensación de las X, la corrección se restará a las proyecciones cuya suma sea mayor y se le sumará a las proyecciones cuya suma sea menor. Esto con la finalidad de igualar ambas sumas, las de las proyecciones en E y W, distribuyéndose así el error E_x . De la misma manera se procede a compensar las Y.

Como resultado de la compensación lineal, la suma de las proyecciones corregidas de nuestro polígono cumplirá la siguiente condición:

$$\sum X_E = \sum X_W \quad \text{y} \quad \sum X_N = \sum X_S$$

- Cálculo de las coordenadas de los vértices del polígono

Las coordenadas de los vértices de nuestro polígono se obtienen al efectuar la suma algebraica de las proyecciones de cada lado a las coordenadas de la estación anterior.

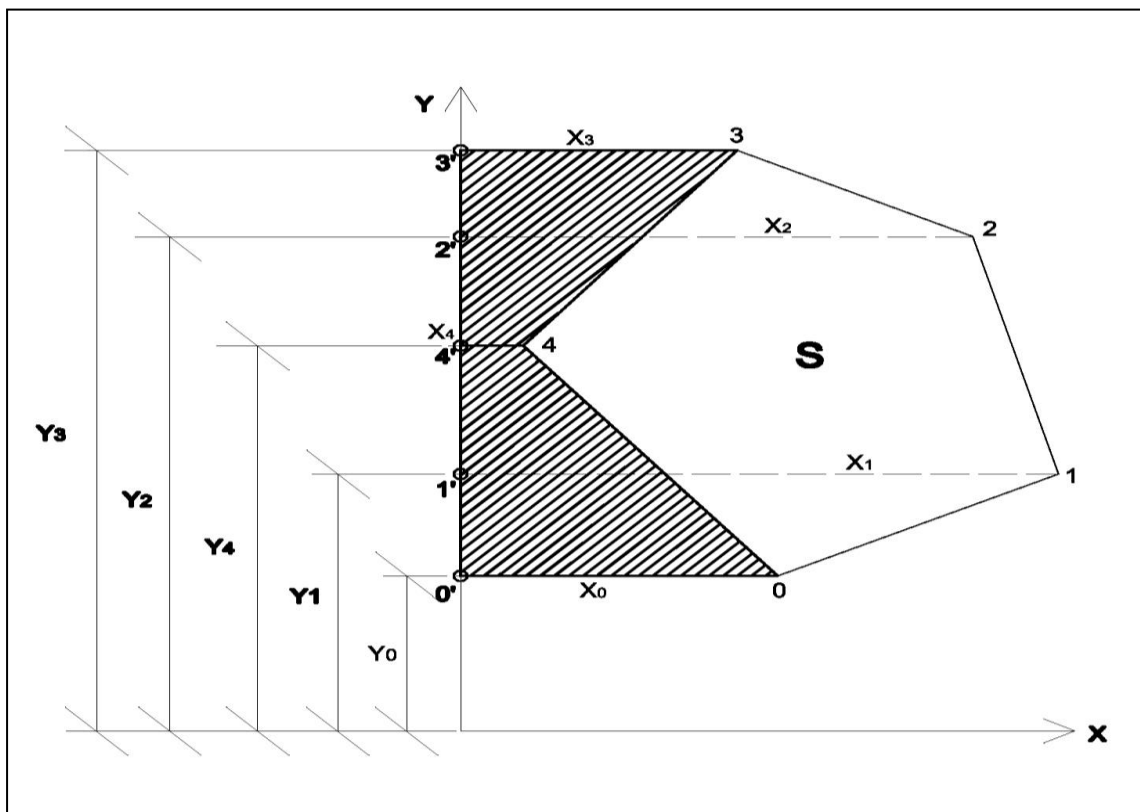
Si las coordenadas del punto de partida no se conocen, se les deberá colocar coordenadas arbitrarias, estas se eligen de tal manera que las correspondientes a todos los demás vértices de nuestro polígono sean

positivas; en otras palabras que el polígono quede ubicado en el primer cuadrante para facilitar el dibujo del plano.

- Cálculo de la superficie del polígono en función de las coordenadas de los vértices

Si se tiene el polígono A, formado por 0, 1, 2, 3, 4, 0, al cual se le quiere calcular su superficie S. Ver figura 9.

Figura 9. **Polígono A**



Fuente: elaboración propia.

Al proyectar los vértices 0, 1, 2, 3 y 4, sobre el eje de las abscisas, se obtiene los puntos 0', 1', 2', 3' y 4', entonces se forma una cantidad de trapezios parecido al número de lados que tiene el polígono.

Las bases de cada uno de los trapezios son las abscisas de dos vértices consecutivos en el polígono y su altura estará dada por la diferencia de ordenadas de dichos vértices.

De la figura se puede apreciar que la superficie estará dada por:

$$S = \text{trapezio } 0'011' + \text{trapezio } 1'122' + \text{trapezio } 2'233' - \text{trapezio } 3'344' - \text{trapezio } 4'400'.$$

Como fórmula nuestro ejemplo nos quedara de la siguiente manera:

$$S = 1/2 \times [(X_0 + X_1) \times (Y_1 - Y_0) + (X_1 + X_2) \times (Y_2 - Y_1) + (X_2 + X_3) \times (Y_3 - Y_2) + (X_3 + X_4) \times (Y_4 - Y_3) + (X_4 + X_0) \times (Y_0 - Y_4)]$$

Ahora bien para un polígono de n vértices, la fórmula será:

$$S = 1/2 \times [(X_1 + X_2) \times (Y_2 - Y_1) + (X_2 + X_3) \times (Y_3 - Y_2) + (X_3 + X_4) \times (Y_4 - Y_3) + (X_{n-1} + X_n) \times (Y_n - Y_{n-1}) + (X_n + X_1) \times (Y_1 - Y_n)]$$

Para los cuatro ejemplos de derecho de vía se tiene a bien desarrollar en este capítulo, se toma en cuenta que los datos de los levantamientos topográficos fueron llevados a cabo con el siguiente equipo:

Teodolito Marca: WILD, modelo T-1, el cual tiene una precisión angular de 6"

Cinta metálica marca: Chicago calibrada en metros

Trípode de madera marca Dietzgen

Para iniciar con el ejemplo del derecho de vía en tangente, será necesario contar con la libreta topográfica de campo, la que deberá contener como mínimo los datos que se observan en la tabla II.

Tabla II. **Libreta topográfica de campo**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Ángulo exterior	Observaciones
0	1	22,83	179° 39' 36"	Cerco
1	2	40,24	181° 58' 48"	Cerco
2	3	27,90	261° 34' 36"	Cerco
3	4	26,85	277° 32' 24"	Cerco
4	5	31,11	177° 10' 36"	Cerco
5	6	20,21	183° 12' 30"	Cerco
6	7	19,65	179° 34' 12"	Cerco
7	8	19,90	262° 21' 42"	Cerco
8	0	27,08	276° 55' 42"	Cerco
Σ		235,77	1980° 00' 06"	

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de la condición geométrica que deberá cumplir nuestro polígono.

$$\sum \text{ángs. exts} = 180^\circ \times (n + 2) \qquad 1\ 980^\circ\ 00'\ 06'' = 180^\circ \times (9 + 2)$$

$$1\ 980^\circ\ 00'\ 06'' = 1\ 980^\circ\ 00'\ 00''$$

Ahora se efectúa la comprobación de cierre angular utilizando la siguiente fórmula:

$$EA = \sum \text{ángs. Obs.} - 180^\circ \times (n + 2) \qquad EA = 1\ 980^\circ\ 00'\ 06'' - 180^\circ \times (9 + 2)$$

$$EA = 00^{\circ} 00' 06''$$

Para el cálculo de la tolerancia angular se tiene:

$$Ta = a \times \sqrt{(n)} \quad Ta = 6'' \times \sqrt{(9)} \quad Ta = 18''$$

Como $EA \leq Ta$ entonces el trabajo de campo se ejecutó correctamente, y se puede continuar con el cálculo.

Como siguiente paso se convierte los ángulos exteriores, a rumbos para facilitar el cálculo de las proyecciones, y manejar los resultados de una manera más ordenada, quedando los datos como se ilustran en la tabla III.

Tabla III. **Libreta topográfica con rumbos**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Ángulo exterior	Rumbo
	0	0	0	0
0	1	22,83	179° 39' 36"	N 18° 15' 12" E
1	2	40,24	181° 58' 48"	N 17° 54' 48" E
2	3	27,90	261° 34' 36"	N 19° 53' 36" E
3	4	26,85	277° 32' 24"	S 78° 31' 48" W
4	5	31,11	177° 10' 36"	S 19° 00' 36" W
5	6	20,21	183° 12' 30"	S 16° 11' 12" W
6	7	19,65	179° 34' 12"	S 19° 23' 42" W
7	8	19,90	262° 21' 42"	S 18° 57' 54" W
8	0	27,08	276° 55' 42"	N 78° 40' 24" W

Fuente: elaboración propia.

Calculando las proyecciones de los lados del polígono se tiene:

Para la componente en X

$X = \text{Dist.} \times \text{Sen Rumbo}$

$$\begin{aligned} X_{0-1} &= 22,83 \times \text{Sen } 18^\circ 15' 12'' \rightarrow X_{0-1} = 7,1508 \\ X_{1-2} &= 40,24 \times \text{Sen } 17^\circ 54' 48'' \rightarrow X_{1-2} = 12,3769 \\ X_{2-3} &= 27,90 \times \text{Sen } 19^\circ 53' 36'' \rightarrow X_{2-3} = 9,4935 \\ X_{3-4} &= 26,85 \times \text{Sen } 78^\circ 31' 48'' \rightarrow X_{3-4} = 26,3138 \\ X_{4-5} &= 31,11 \times \text{Sen } 19^\circ 00' 36'' \rightarrow X_{4-5} = 10,1336 \\ X_{5-6} &= 20,21 \times \text{Sen } 16^\circ 11' 12'' \rightarrow X_{5-6} = 5,6339 \\ X_{6-7} &= 19,65 \times \text{Sen } 19^\circ 23' 42'' \rightarrow X_{6-7} = 6,5253 \\ X_{7-8} &= 19,90 \times \text{Sen } 18^\circ 57' 54'' \rightarrow X_{7-8} = 6,4673 \\ X_{8-0} &= 27,08 \times \text{Sen } 78^\circ 40' 24'' \rightarrow X_{8-0} = 26,5526 \end{aligned}$$

Para las componentes en Y

$Y = \text{Dist.} \times \text{Cos Rumbo}$

$$\begin{aligned} Y_{0-1} &= 22,83 \times \text{Cos } 18^\circ 15' 12'' \rightarrow Y_{0-1} = 21,6812 \\ Y_{1-2} &= 40,24 \times \text{Cos } 17^\circ 54' 48'' \rightarrow Y_{1-2} = 38,2893 \\ Y_{2-3} &= 27,90 \times \text{Cos } 19^\circ 53' 36'' \rightarrow Y_{2-3} = 26,2351 \\ Y_{3-4} &= 26,85 \times \text{Cos } 78^\circ 31' 48'' \rightarrow Y_{3-4} = 5,3393 \\ Y_{4-5} &= 31,11 \times \text{Cos } 19^\circ 00' 36'' \rightarrow Y_{4-5} = 29,4133 \\ Y_{5-6} &= 20,21 \times \text{Cos } 16^\circ 11' 12'' \rightarrow Y_{5-6} = 19,4088 \\ Y_{6-7} &= 19,65 \times \text{Cos } 19^\circ 23' 42'' \rightarrow Y_{6-7} = 18,5349 \\ Y_{7-8} &= 19,90 \times \text{Cos } 18^\circ 57' 54'' \rightarrow Y_{7-8} = 18,8198 \\ Y_{8-0} &= 27,08 \times \text{Cos } 78^\circ 40' 24'' \rightarrow Y_{8-0} = 5,3186 \end{aligned}$$

Recabando los cálculos efectuados anteriormente la información se resumirá como se muestra en la tabla IV.

Tabla IV. **Libreta topográfica incluyendo el cálculo de proyecciones**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Rumbo	Proyecciones			
				E	W	N	S
	0	0	0	0	0	0	0
0	1	22,83	N 18° 15' 12" E	7,1508		21,6812	
1	2	40,24	N 17° 54' 48" E	12,3769		38,2893	
2	3	27,90	N 19° 53' 36" E	9,4935		26,2351	
3	4	26,85	S 78° 31' 48" W	26,3138			5,3393
4	5	31,11	S 19° 00' 36" W		10,1336		29,4133
5	6	20,21	S 16° 11' 12" W		5,6339		19,4088
6	7	19,65	S 19° 23' 42" W		6,5253		18,5349
7	8	19,90	S 18° 57' 54" W		6,4673		18,8198
8	0	27,08	N 78° 40' 24" W		26,5526	5,3186	
Σ				55,3350	55,3127	91,5242	91,5161

Fuente: elaboración propia.

Ahora se determina los errores E_x y E_y de la siguiente manera:

$$E_x = \sum X_E - \sum X_W.$$

$$E_y = \sum Y_N - \sum Y_S$$

$$E_x = 55,3350 - 55,3127.$$

$$E_y = 91,5242 - 91,5161$$

$$E_x = 0,0223$$

$$E_y = 0,0081$$

El siguiente paso será calcular el error de cierre lineal, usando la siguiente fórmula:

$$E_L = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2} \quad E_L = \sqrt{(0,0223)^2 + (0,0081)^2} \quad E_L = \sqrt{0,0006}$$

$$E_L = 0,0237$$

Ahora se calculan los factores unitarios de corrección:

Para X se tiene:

Para Y se tiene:

$$K_x = E_x / (\sum X_E + \sum X_W)$$

$$K_y = E_y / (\sum X_N + \sum X_S)$$

$$K_x = 0,0223 / (55,3350 + 55,3127)$$

$$K_y = 0,0081 / (91,5242 + 91,5161)$$

$$K_x = 0,000202$$

$$K_y = 0,000044$$

Para calcular las correcciones, se multiplica las proyecciones de los lados del polígono por los factores unitarios de corrección anteriores quedando esto de la siguiente manera:

Para X se tiene:

$$X_{0-1} = 7,1508 \times 0,000202 = 0,001444$$

$$X_{1-2} = 12,3769 \times 0,000202 = 0,002500$$

$$X_{2-3} = 9,4935 \times 0,000202 = 0,001918$$

$$X_{3-4} = 26,3138 \times 0,000202 = 0,005315$$

$$X_{4-5} = 10,1336 \times 0,000202 = 0,002047$$

$$X_{5-6} = 5,6339 \times 0,000202 = 0,001138$$

$$X_{6-7} = 6,5253 \times 0,000202 = 0,001318$$

$$X_{7-8} = 6,4673 \times 0,000202 = 0,001306$$

$$X_{8-0} = 26,5526 \times 0,000202 = 0,005364$$

Para Y se tiene:

$$Y_{0-1} = 21,6812 \times 0,000044 = 0,00095$$

$$Y_{1-2} = 38,2893 \times 0,000044 = 0,001685$$

$$Y_{2-3} = 26,2351 \times 0,000044 = 0,001154$$

$$Y_{3-4} = 5,3393 \times 0,000044 = 0,000235$$

$$Y_{4-5} = 29,4133 \times 0,000044 = 0,001294$$

$$Y_{5-6} = 19,4088 \times 0,000044 = 0,000854$$

$$Y_{6-7} = 18,5349 \times 0,000044 = 0,000816$$

$$Y_{7-8} = 18,8198 \times 0,000044 = 0,000828$$

$$Y_{8-0} = 5,3186 \times 0,000044 = 0,000234$$

Los signos de las correcciones se aplicarán tomando en consideración las sumas de las proyecciones E y W o N y S. Se restan las correcciones a las proyecciones cuya suma sea mayor y se suman a las proyecciones cuya suma sea menor, obteniendo los datos que se observan en la tabla V.

Tabla V. **Libreta topográfica con el cálculo de correcciones**

Est.	P.o.	Proyecciones				Correcciones	
		E	W	N	S	X	Y
	0	0	0	0	0	0	0
0	1	7,1508		21,6812		-0,001444	-0,000954
1	2	12,3769		38,2893		-0,002500	-0,001685
2	3	9,4935		26,2351		-0,001918	-0,001154
3	4	26,3138			5,3393	-0,005315	0,000235
4	5		10,1336		29,4133	0,002047	0,001294
5	6		5,6339		19,4088	0,001138	0,000854
6	7		6,5253		18,5349	0,001318	0,000816
7	8		6,4673		18,8198	0,001306	0,000828
8	0		26,5526	5,3186		0,005364	-0,000234
	Σ	55,3350	55,3127	91,5242	91,5161		

Fuente: elaboración propia.

Se procede al cálculo de las coordenadas corregidas haciendo las sumas y restas correspondientes y se obtienen los datos que se muestran en la tabla VI.

Tabla VI. **Libreta topográfica con el cálculo de coordenadas totales compensadas**

Est.	P.o.	Proyecciones corregidas				Coordenadas totales compensadas	
		E	W	N	S	X	Y
	0	0	0	0	0	0	0
0	1	7,14935		21,68024		21,680246	7,149356
1	2	12,37440		38,28761		59,967861	19,523756
2	3	9,49158		26,23394		86,201807	29,015338
3	4	26,30848			5,33953	80,862272	55,323823
4	5		10,13564		29,41459	51,447678	45,188176
5	6		5,63503		19,40965	32,038024	39,553138
6	7		6,52661		18,53571	13,502308	33,026520
7	8		6,46860		18,82062	-5,318320	26,557914
8	0		26,55796	5,31836		0,000046	-0.000050
	Σ	55,32382	55,32387	91,52017	91,52012		

Fuente: elaboración propia.

Ahora como se cuenta con los datos de las coordenadas compensadas totales, el siguiente paso será calcular las columnas de datos YX y XY, que se utiliza para el cálculo del área, estas columnas con sus datos, se observan en la tabla VII.

Tabla VII. Columnas de datos para el cálculo del área

Est.	P.o.	Coordenadas compensadas totales			
		X	Y	YX	XY
	0	0	0	0	0
0	1	21,680246	7,149356	423,2798329	428,7315868
1	2	59,967861	19,523756	1 739,987756	1 682,983047
2	3	86,201807	29,015338	4 769,013513	2 346,246154
3	4	80,862272	55,323823	3 654,018579	2 846,282231
4	5	51,447678	45,188176	2 034,917108	1 447,739867
5	6	32,038024	39,553138	1 058,104440	534,0586516
6	7	13,502308	33,026520	358,5931347	-175,6456018
7	8	-5,318320	26,557914	0,000265916	0,001221664
8	0	0,000046	-0,000050	∑ 14 037,91463	∑ 9 110,397157

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del área se utiliza la siguiente fórmula:

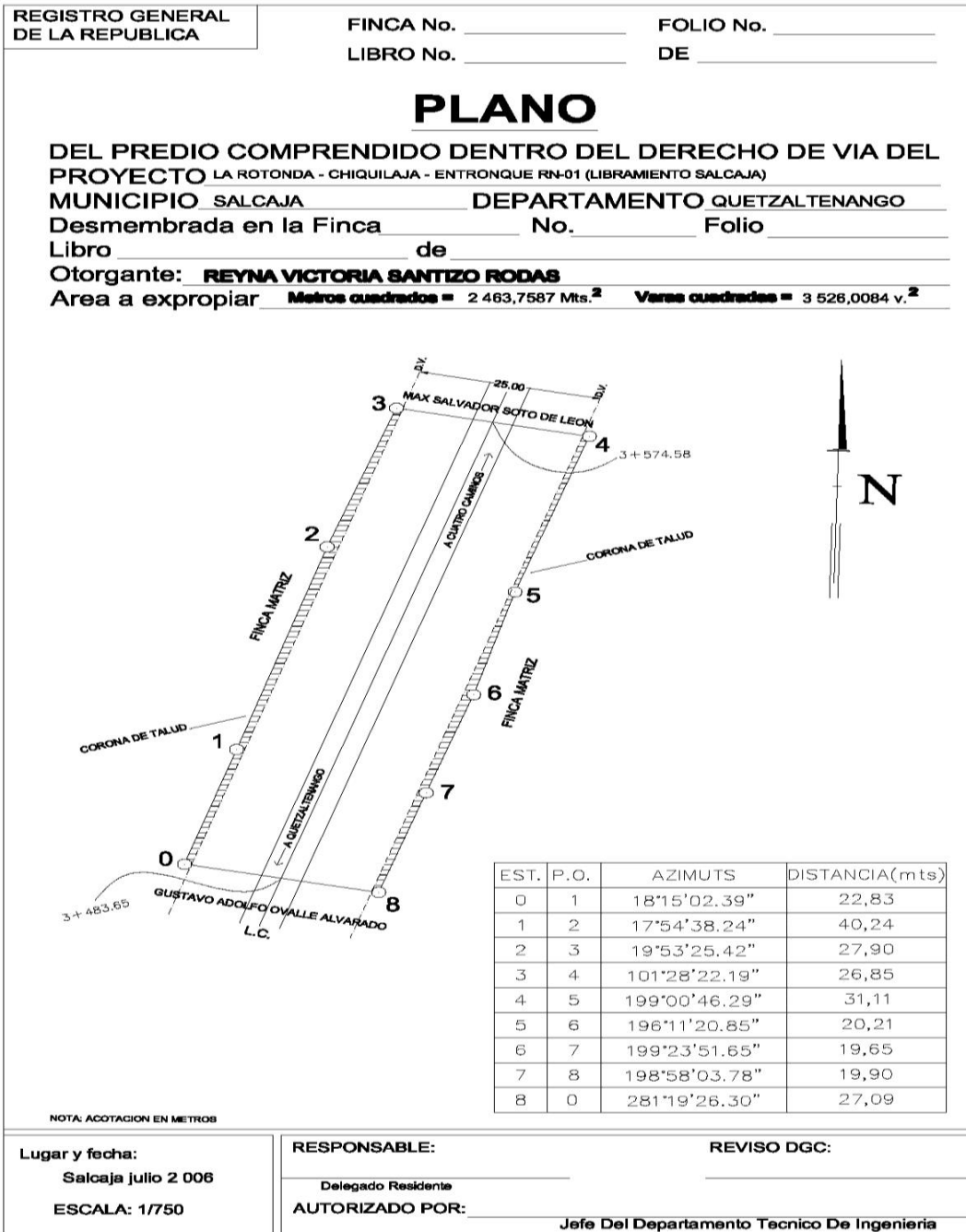
$$A = | (\sum YX - \sum XY) / 2 |$$

$$A = | (14 037,91463 - 9 110,397157) / 2 |$$

$$A = 2 463,75874 \text{ m}^2$$

Por último y conociendo con exactitud el valor del área que se deberá adquirir para el derecho de vía, se procede a la elaboración del respectivo plano de registro como se muestra en la figura 10.

Figura 10. Plano de derecho de vía de polígono en tangente



Fuente: elaboración propia.

4.2. Derecho de vía en curva

Este caso se tiene cuando la topografía del terreno donde se desarrolla el proyecto, presenta un comportamiento sinuoso o quebrado, situación que se debe tomar en cuenta en el diseño del alineamiento de la carretera ya que este geométricamente, estará formado por líneas tangentes y curvas.

Cuando el o los terrenos que formen parte del derecho de vía queden ubicados en curva, será necesario tomar en cuenta los elementos de la misma para efectuar el cálculo del área. Una curva circular simple, es un arco de curva circular con radio constante la cual une dos tangentes.

De acuerdo con el sentido del movimiento, a la tangente previa a la curva se le llama tangente de entrada y a la tangente posterior a la curva se le llama tangente de salida. Al punto donde se inicia la curva y está en tangente al alineamiento de entrada se le conoce como PC (principio de curva), al punto donde finaliza, también en tangente se le llama PT (principio de tangente), y al punto donde se interceptan la prolongaciones de la tangente de entrada con la tangente de salida se llamara PI (punto de intercepción).

Los elementos que conforman una curva horizontal son los que a continuación se describen:

Delta de la curva

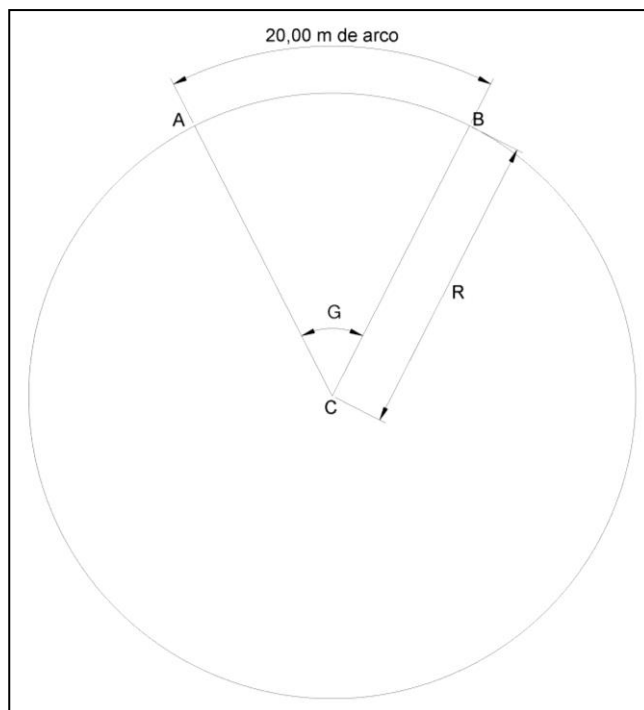
Este dato no es más que la diferencia angular que existe entre el azimut que presenta la tangente de entrada a la curva y el azimut que presenta la tangente de salida de esa misma curva.

Grado de curva:

Este se puede definir por el arco o por la cuerda.

De la definición de arco, el grado de curvatura es el ángulo central que subtende un arco de 20 metros. Ver figura 11.

Figura 11. **Definición arco**



Fuente: elaboración propia.

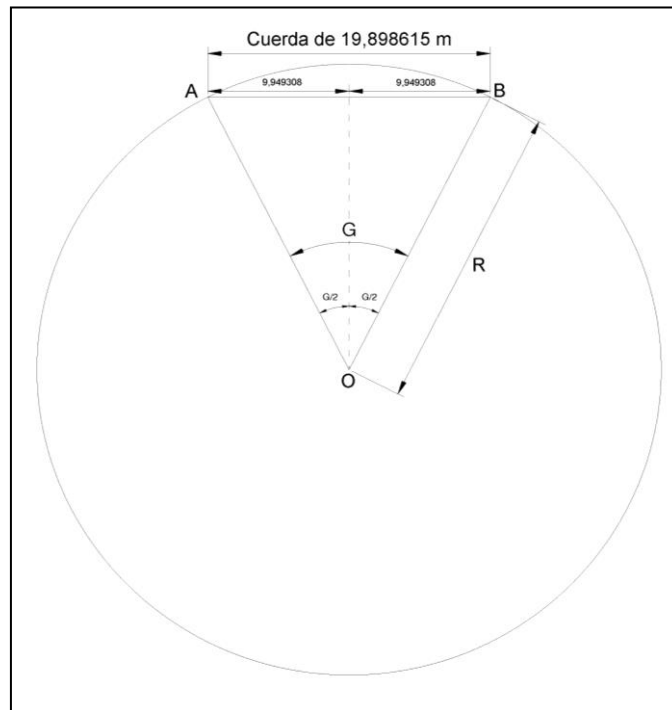
De donde se puede observar la relación:

$$G / 360^\circ = 20 / (2 \times \pi \times R) \quad \text{despejando se tiene:}$$

$$G = 1\,145,9156 / R \quad \text{ó} \quad R = 1\,145,9156 / G$$

Por la definición cuerda, el grado de curvatura es el ángulo central que subtiende una cuerda de 19,898615 metros. Ver figura 12.

Figura 12. **Definición cuerda**



Fuente: elaboración propia.

Dividiendo la cuerda de 19,898615 metros en dos subcuerdas de 9,949308 metros y trazando una línea a partir del centro de la curva se obtienen dos triángulos rectángulos en donde:

$$\text{Sen } \frac{1}{2} G = 9,949308 / R \quad \text{de donde} \quad R = 9,949308 / \text{Sen } \frac{1}{2} G$$

En el desarrollo del trabajo se utiliza la definición de arco, debido a que esto simplifica más los cálculos a efectuar.

Radio de curva:

Este se determina por condiciones o elementos de diseño para que los vehículos puedan salvarlas sin peligro de colisión, con seguridad procurando que la maniobra de cambio de dirección se efectúe sin esfuerzos demasiados bruscos. Y su fórmula estará dada por:

$$R = 1\,145,9156 / G$$

Donde:

1 145,9156 = constante para un arco de 20 m

G = Grado de curva

Longitud de curva:

Es la distancia, medida sobre la curva, desde el PC (principio de curva) hasta el PT (principio de tangente). Su fórmula está dada por:

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

Donde:

Δ = Delta de la curva

G = Grado de la curva

Subtangente de la curva:

Esta es la distancia localizada entre el PC (principio de curva) y el PI (punto de intercepción), o bien entre el PI (punto de intercepción) y el PT (principio de tangente). Si las dos tangentes a nuestra curva se prolongan, estas se cortan en un punto al que se denomina punto de intercepción (PI).

La fórmula para calcular la subtangente es:

$$St = (\tan (\Delta / 2)) \times R$$

Donde:

Δ = delta de la curva

R = radio de la curva

Cuerda máxima:

Es la distancia, medida en línea recta desde el PC (principio de curva) hasta el PT (principio de tangente). La fórmula para su cálculo estará dada por:

$$C_{max} = \sin (\Delta / 2) \times 2R$$

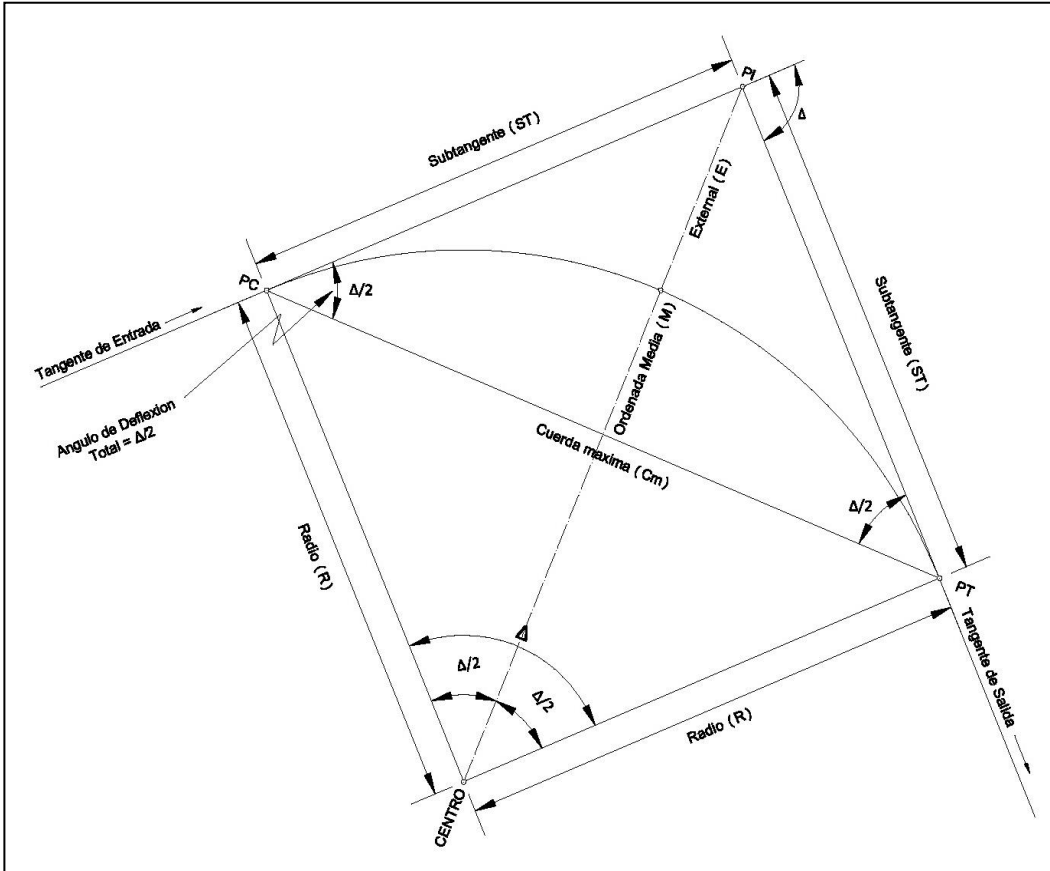
Donde:

R = radio de la curva

Δ = delta de curva

En la figura 13 se observan todos los elementos que conforman una curva circular horizontal.

Figura 13. Elementos que conforman una curva horizontal



Fuente: elaboración propia.

Para obtener el área de derecho de vía en curva, primero se calculan los datos de nuestra curva, luego el cálculo se divide en dos partes, la primera se trabaja como si se tratara del área de un polígono en tangente, en el cual la cuerda máxima de la curva es equivalente al lado recto, donde se encuentra ubicada dicha curva, y la segunda parte será calcular el área comprendida entre la cuerda máxima y la longitud de curva, utilizando la fórmula del segmento de círculo. Al final el área total del polígono será la suma o la resta de ambas áreas, dependiendo de la posición del segmento de círculo con respecto al polígono trabajado en tangente.

Para desarrollar el ejemplo del derecho de vía en curva, el radio y el Δ de la curva son datos de campo proporcionados por el topógrafo, y servirán para el cálculo de los demás elementos que conforman dicha curva. También se debe contar con la información de una libreta topográfica, como la que se observa en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Libreta topográfica para polígono en curva**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Ángulos interiores	Radio (m)	Observaciones
	0	0	0		
0	1	11,54	56° 30' 36"		Cerco
1	2	4,40	92° 31' 54"		Cerco
2	3	16,26	196° 33' 24"		Cerco
3	4	16,20	198° 34' 00"		Cerco
4	5	15,99	197° 06' 24"		Cerco
5	6	2,75	181° 04' 54"		Cerco
6	7	13,40	99° 58' 48"		Cerco
7	0	66,70	57° 40' 06"	77,600	Orilla de asfalto
	Σ	147,24	1080°00'06"		

Fuente: elaboración propia.

Datos de curva:

$$\Delta = 50^{\circ}56'02'', \text{ y } R = 77,60 \text{ m}$$

Ahora con los datos anteriores y con las fórmulas se calcula:

El grado de curva:

$$G = 1\,145,9156 / R$$

$$G = 1\,145,9156 / 77,60$$

$$G = 14^\circ 46' 01,03''$$

La longitud de curva:

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

$$L_c = (50^\circ 56' 02'' \times 20) / 14^\circ 46' 01,03''$$

$$L_c = 68,9836 \text{ m}$$

La subtangente:

$$St = (\tan (\Delta / 2)) \times R$$

$$St = (\tan (50^\circ 56' 02'' / 2)) \times 77,60$$

$$St = 36,9584 \text{ m}$$

Y por último la cuerda máxima:

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

$$C_{\max} = \text{sen} (50^\circ 56' 02'' / 2) \times 2 (77,60)$$

$$C_{\max} = 66,7345 \text{ m}$$

Ahora se inicia con la primera parte del cálculo, el cual tendrá un comportamiento igual al explicado en el inciso 4.1. Derecho de vía en tangente.

Entonces se tiene la libreta de campo como la que se visualiza en la tabla IX.

Tabla IX. **Libreta topográfica incluyendo rumbos**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Ángulo interior	Rumbo
	0	0	0	0
0	1	11,54	56° 30' 36"	S 60° 16' 54" E
1	2	4,40	92° 31' 54"	N 32° 15' 00" E
2	3	16,26	196° 33' 24"	N 48° 48' 24" E
3	4	16,20	198° 34' 00"	N 67° 22' 18" E
4	5	15,99	197° 06' 24"	N 84° 28' 42" E
5	6	2,75	181° 04' 54"	N 85° 33' 36" E
6	7	13,40	99° 58' 48"	S 05° 32' 24" W
7	0	66,70	57° 40' 06"	S 63° 12' 30" E
Σ		147,24	1080°00'06"	

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de la condición geométrica que deberá cumplir el polígono.

$$\sum \text{ángs. exts} = 180^\circ \times (n - 2)$$

$$1980^\circ 00' 06'' = 180^\circ \times (8 - 2)$$

$$1980^\circ 00' 06'' = 1980^\circ 00' 00''$$

Efectuando la comprobación de cierre angular utilizando la fórmula:

$$EA = \sum \text{ángs. Obs.} - 180^\circ \times (n - 2)$$

$$EA = 1980^\circ 00' 06'' - 180^\circ \times (8 - 2)$$

$$EA = 00^\circ 00' 06''$$

Para el cálculo de la tolerancia angular se tiene:

$$T_a = a \times \sqrt{(n)}$$

$$T_a = 6'' \times \sqrt{(8)}$$

$$T_a = 17''$$

Como $EA \leq T_a$ entonces el trabajo de campo chequea, y se puede continuar con el cálculo.

Para las proyecciones de los lados del polígono se tiene:

Para la componente en X

$$X_{0-1} = 11,54 \times \text{Sen } 60^\circ 16' 54'' \rightarrow X_{0-1} = 10,0222$$

$$X_{1-2} = 4,40 \times \text{Sen } 32^\circ 15' 00'' \rightarrow X_{1-2} = 2,3479$$

$$X_{2-3} = 16,26 \times \text{Sen } 196^\circ 33' 24'' \rightarrow X_{2-3} = 12,2355$$

$$X_{3-4} = 16,20 \times \text{Sen } 198^\circ 34' 00'' \rightarrow X_{3-4} = 14,9529$$

$$X_{4-5} = 15,99 \times \text{Sen } 197^\circ 06' 24'' \rightarrow X_{4-5} = 15,9158$$

$$X_{5-6} = 2,75 \times \text{Sen } 181^\circ 04' 54'' \rightarrow X_{5-6} = 2,7417$$

$$X_{6-7} = 13,40 \times \text{Sen } 99^\circ 58' 48'' \rightarrow X_{6-7} = 1,2936$$

$$X_{7-0} = 66,70 \times \text{Sen } 57^\circ 40' 06'' \rightarrow X_{7-0} = 59,5398$$

Para las componentes en Y

$$Y_{0-1} = 11,54 \times \text{Cos } 60^\circ 16' 54'' \rightarrow Y_{0-1} = 5,7208$$

$$Y_{1-2} = 4,40 \times \text{Cos } 32^\circ 15' 00'' \rightarrow Y_{1-2} = 3,7212$$

$$Y_{2-3} = 16,26 \times \text{Cos } 48^\circ 48' 24'' \rightarrow Y_{2-3} = 10,7089$$

$$Y_{3-4} = 16,20 \times \text{Cos } 67^\circ 22' 18'' \rightarrow Y_{3-4} = 6,2330$$

$$Y_{4-5} = 15,99 \times \text{Cos } 84^\circ 28' 42'' \rightarrow Y_{4-5} = 1,5386$$

$$Y_{5-6} = 2,75 \times \text{Cos } 85^\circ 33' 36'' \rightarrow Y_{5-6} = 0,2129$$

$$Y_{6-7} = 13,40 \times \cos 05^\circ 32' 24'' \rightarrow Y_{6-7} = 13,3374$$

$$Y_{7-0} = 66,70 \times \cos 63^\circ 12' 30'' \rightarrow Y_{7-0} = 30,0649$$

Recabando los cálculos efectuados anteriormente, el resumen de la información quedará como se muestra en la tabla X.

Tabla X. **Libreta topográfica incluyendo el cálculo de proyecciones**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Rumbo	Proyecciones			
				E	W	N	S
	0	0	0	0	0	0	0
0	1	11,54	S 60° 16' 54" E	10,0222			5,7208
1	2	4,40	N 32° 15' 00" E	2,3479		3,7212	
2	3	16,26	N 48° 48' 24" E	12,2355		10,7089	
3	4	16,20	N 67° 22' 18" E	14,9529		6,2330	
4	5	15,99	N 84° 28' 42" E	15,9158		1,5386	
5	6	2,75	N 85° 33' 36" E	2,7417		0,2129	
6	7	13,40	S 05° 32' 24" W	1,2936		13,3374	
7	0	66,70	S 63° 12' 30" E		59,5398		30,0649
Σ				59,5096	59,5398	35,7520	35,7857

Fuente: elaboración propia.

Ahora determinan los errores E_x y E_y de la siguiente manera:

$$E_x = \sum X_E - \sum X_W$$

$$E_x = 59,5096 - 59,5398$$

$$E_x = -0,0302$$

$$E_y = \sum Y_N - \sum Y_S$$

$$E_y = 35,7520 - 35,7857$$

$$E_y = -0,0337$$

El siguiente paso será calcular el error de cierre lineal, usando la siguiente fórmula:

$$E_L = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

$$E_L = \sqrt{(-0,0302)^2 + (-0,0337)^2}$$

$$E_L = \sqrt{(0,002048)}$$

$$E_L = 0,0453$$

Ahora se calcula los factores unitarios de corrección:

Para X se tiene:

$$K_x = E_x / (\sum X_E + \sum X_W)$$

$$K_x = 0,0302 / (59,5096 + 59,5398)$$

$$K_x = 0,000254$$

Para Y se tiene:

$$K_y = E_y / (\sum X_N + \sum X_S)$$

$$K_y = 0,0337 / (35,7520 + 35,7857)$$

$$K_y = 0,000471$$

Para calcular las correcciones, se multiplica las proyecciones de los lados del polígono por los factores unitarios de corrección anteriores quedando esto de la siguiente manera:

Para X se tiene:

$$X_{0-1} = 10,0222 \times 0,000254 = 0,002546$$

$$X_{1-2} = 2,3479 \times 0,000254 = 0,000596$$

$$X_{2-3} = 12,2355 \times 0,000254 = 0,003108$$

$$X_{3-4} = 14,9529 \times 0,000254 = 0,003798$$

$$X_{4-5} = 15,9158 \times 0,000254 = 0,004043$$

$$X_{5-6} = 2,7417 \times 0,000254 = 0,000696$$

$$X_{6-7} = 1,2936 \times 0,000254 = 0,000329$$

$$X_{7-0} = 59,5398 \times 0,000254 = 0,015123$$

Para Y se tiene:

$$Y_{0-1} = 5,7208 \times 0,000471 = 0,002694$$

$$Y_{1-2} = 3,7212 \times 0,000471 = 0,001753$$

$$Y_{2-3} = 10,7089 \times 0,000471 = 0,005044$$

$$Y_{3-4} = 6,2330 \times 0,000471 = 0,002936$$

$$Y_{4-5} = 1,5386 \times 0,000471 = 0,000725$$

$$Y_{5-6} = 0,2129 \times 0,000471 = 0,000100$$

$$Y_{6-7} = 13,3374 \times 0,000471 = 0,006282$$

$$Y_{7-0} = 30,0649 \times 0,000471 = 0,014161$$

Los signos de las correcciones se aplicarán tomando en consideración las sumas de las proyecciones E y W o N y S.

Se restan las correcciones a las proyecciones cuya suma sea mayor y se suman a las proyecciones cuya suma sea menor, obteniendo los datos que se observan en la tabla XI.

Tabla XI. **Libreta topográfica incluyendo el cálculo de correcciones**

Est.	P.o.	Proyecciones				Correcciones	
		E	W	N	S	X	Y
	0	0	0	0	0	0	0
0	1	10,0222			5,7208	0,002546	0,002694
1	2	2,3479		3,7212		0,000596	0,001753
2	3	12,2355		10,7089		0,003108	0,005044
3	4	14,9529		6,2330		0,003798	0,002936
4	5	15,9158		1,5386		0,004043	0,000725
5	6	2,7417		0,2129		0,006960	0,000100
6	7	1,2936		13,3374		0,000329	0,006282
7	0		59,5398		30,0649	0,015123	0,014161
	Σ	59,5096	59,5398	35,7520	35,7857		

Fuente: elaboración propia.

Ahora se efectúa el cálculo de las coordenadas corregidas haciendo las sumas y restas correspondientes y se obtienen los datos que se muestran en la tabla XII.

Tabla XII. **Libreta topográfica con el cálculo de coordenadas totales compensadas**

Est.	P.o.	Proyecciones Corregidas				Coordenadas compensadas totales	
		E	W	N	S	X	Y
	0	0	0	0	0	0	0
0	1	10,02474			5,71810	10,024746	-5,718106
1	2	2,34849		3,72295		12,373242	-1,995153
2	3	12,23860		10,71394		24,373242	8,718791
3	4	14,95669		6,23593		39,568548	14,954727
4	5	15,91984		1,53932		55,488390	16,494051
5	6	2,74239		0,21300		58,230787	16,707052
6	7	1,29392		13,34368		59,524715	30,050734
7	0		59,52467		30,05073	0,000039	-0,000006
	Σ	59,52471	59,52467	35,76883	35,76884		

Fuente: elaboración propia.

Ahora como ya se cuenta con los datos de las coordenadas compensadas totales, el siguiente paso será calcular las columnas de datos YX y XY, que se utiliza para el cálculo del área, estas dos columnas con sus datos se aprecian en la tabla XIII.

Tabla XIII. **Columnas de datos para el cálculo del área**

Est.	P.o.	Coordenadas compensadas totales			
		X	Y	YX	XY
	0	0	0	0	0
0	1	10,024746	-5,718106	-70,751509	-20,000902
1	2	12,373242	-1,995153	-49,104406	107,879711
2	3	24,373242	8,718791	344,989900	368,063498
3	4	39,568548	14,954727	829,813724	652,645649
4	5	55,488390	16,494051	960,461571	927,047417
5	6	58,230787	16,707052	994,482509	1 749,877891
6	7	59,524715	30,050734	0,001172	-0,000357
7	0	0,000039	-0,000006	∑ 3 009,892960	∑ 3 785,512906

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del área se utiliza la siguiente fórmula:

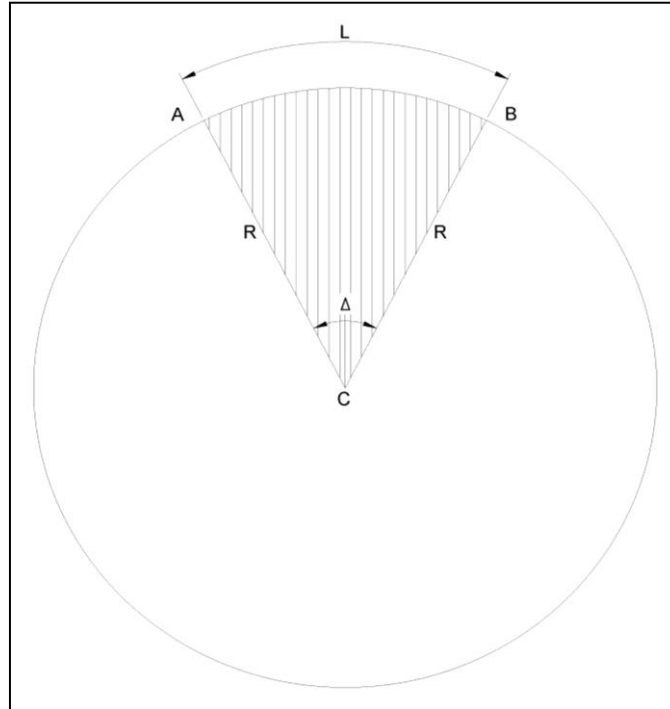
$$A = | (\sum YX - \sum XY) / 2 |$$

$$A = | (3 009,892960 - 3 785,512906) / 2 |$$

$$A = 387,809973 \text{ Mt.}^2$$

Para la segunda parte del cálculo, se toma en cuenta la definición del sector del círculo, la cual nos dice que es la parte de un círculo que se encuentra delimitada por dos radios y el arco comprendido entre estos. Ver figura 14.

Figura 14. **Gráfico del sector circular**



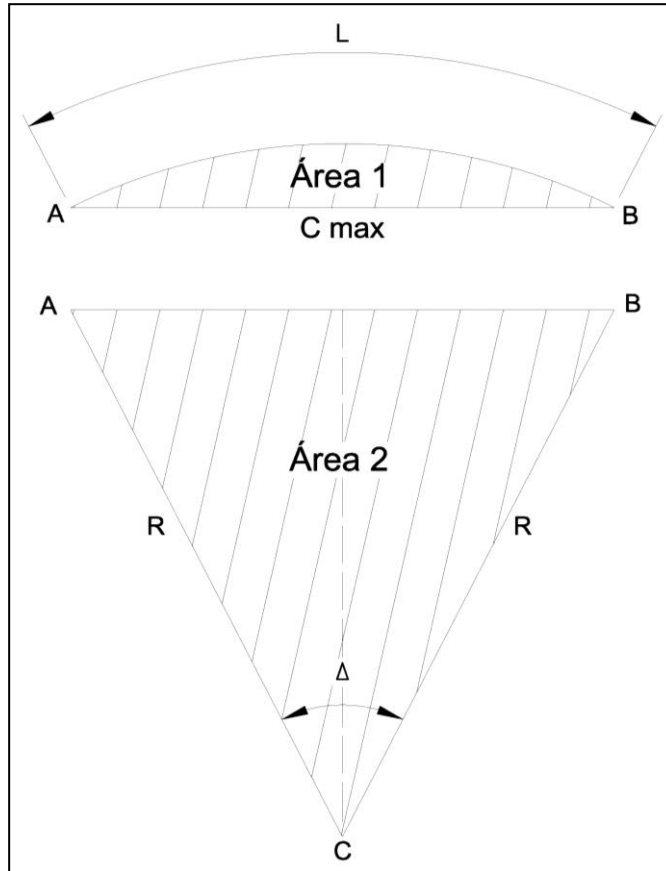
Fuente: elaboración propia.

Su fórmula será:

$$\text{Área sector Circular} = (\pi \times R^2 \times \Delta) / 360^\circ$$

El área del sector de círculo está formada por dos partes, la primera será el área delimitada por el arco L y la cuerda máxima comprendida entre los puntos A y B, a la cual se llama área 1 y la segunda será el área del triángulo ABC, a la cual se llama área 2, esto se visualiza en la figura 15.

Figura 15. Partes que conforman el sector circular



Fuente: elaboración propia.

Se observa que la base de este triángulo es equivalente a la cuerda máxima entre los puntos AB, dato que ya fue calculado, y el radio que es un dato de campo conocido, si este triángulo se divide en dos utilizando una línea que inicie en el punto C, y corte a la cuerda máxima por el centro, se dan cuenta que se tiene dos triángulos rectángulos, y por medio del teorema de Pitágoras se calcula su altura, por último se calcula el área la cual será:

$$A = \frac{1}{2} \times b \times h$$

Para encontrar el área 1, se debe restar del área del sector de círculo el área 2.

Y por último para obtener el área total del polígono se suma el área del polígono calculado en la primera parte más el área 1 obtenida en el inciso anterior.

Para el cálculo los datos serán:

$$R=77,60\text{m}; \quad C_{\text{max}}=66,7345; \quad \Delta= 50^{\circ} 56' 02''$$

$$\text{Área sector circular} = (\pi \times R^2 \times \Delta) / 360^{\circ}$$

$$\text{Área sector circular} = (\pi \times (77,60)^2 \times 50^{\circ}56'02'') / 360^{\circ}$$

$$\text{Área sector circular} = 2\,676,5641 \text{ m}^2$$

Para el cálculo del área 2 se tiene:

$$h = \sqrt{(R^2 - (C_{\text{max}} / 2)^2)}$$

$$h = \sqrt{((77,60)^2 - (66,7345 / 2)^2)}$$

$$h = 70,0599 \text{ m}$$

$$\text{Área 2} = (\frac{1}{2} * (C_{\text{max}} / 2) * (h)) * 2$$

$$\text{Área 2} = (\frac{1}{2} * (66,7345 / 2) * (70,0599)) * (2)$$

$$\text{Área 2} = 2\,337,7055 \text{ m}^2$$

Área 1 = área sector circular – área 2

Área 1 = 2 676,5541 – 2 337,7055

Área 2 = 338,8586 m²

Por último el área total de polígono será:

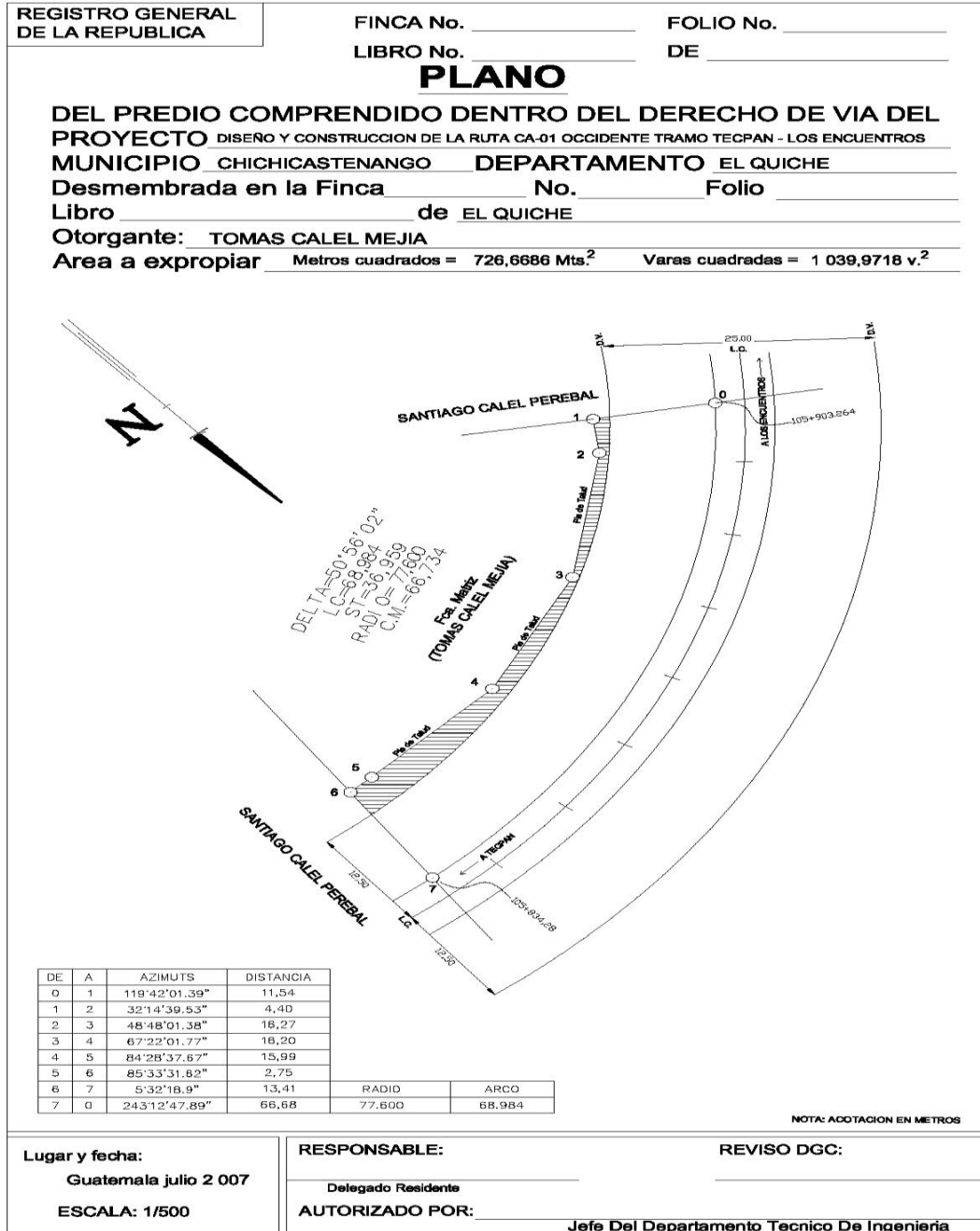
Área total del polígono = área calculada en la parte 1 + Área 2

Área total del polígono = 387,809973 + 338,8586

Área Total = 726,6686 m²

Luego de haber elaborado el cálculo y saber el valor del área que se deberá adquirir para el derecho de vía, se elabora el plano de derecho de vía, el cual quedara como se observa en la figura 16.

Figura 16. Plano de derecho de vía de polígono en curva



Fuente: elaboración propia.

4.3. Derecho de vía interceptando el PC

Este caso se presentará cuando al terreno que se le va a calcular el área, por su ubicación, el inicio se encuentre localizado sobre una recta tangente, y su final se encontrará localizado en una línea curva, este comportamiento de venir en tangente y luego pasar a una curva genera la intercepción con el punto llamado PC (Principio de Curva). Estos casos se analizan como una combinación de los dos casos desarrollados anteriormente.

Por lo cual se deberá calcular la cuerda máxima del segmento de curva, el cual servirá de lado recto para calcular el área del polígono utilizando el método de medida directa de los ángulos, y por otra parte se elabora otro cálculo que será con la finalidad de calcular el área que quedará encerrada entre la cuerda máxima y la longitud de curva, utilizando la fórmula del segmento de círculo. Al final el área total del polígono será la suma o resta de las dos áreas dependiendo la posición del segmento de círculo con respecto al polígono recto.

Para desarrollar el ejemplo del derecho de vía interceptando el principio de curva o PC, se tiene presente que el radio y el Δ de la curva son datos de campo proporcionados por el topógrafo, los cuales se utilizan para calcular el resto de los elementos de la curva. Y por consiguiente también se debe contar con la información de una libreta topográfica, como la que se observa en la tabla XIV.

Tabla XIV. **Libreta topográfica para polígono interceptando el PC**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Ángulos interiores	Radio (m)	Observaciones
	0	0	0		
0	1	16,65	93° 15' 00"		Cerco
1	2	4,00	61° 57' 42"		Cerco
2	3	12,56	170° 03' 24"		Cerco
3	4	15,75	194° 38' 06"		Cerco
4	5	16,15	228° 32' 42"		Cerco
5	6	19,00	166° 00' 36"		Cerco
6	7	20,75	199° 12' 48"		Cerco
7	8	21,20	144° 33' 00"		Cerco
8	9	20,10	204° 44' 18"		Cerco
9	10	20,16	167° 44' 00"		Cerco
10	11	20,00	184° 24' 18"		Cerco
11	12	20,20	174° 36' 36"		Cerco
12	13	4,75	189° 56' 18"		Cerco
13	14	7,80	110° 25' 42"		Cerco
14	15	131,37	68° 20' 48"		Orilla de asfalto
15	0	61,46	161° 34' 42"	97,243	Orilla de asfalto
	Σ	411,90	2 520°00'00"		

Fuente: elaboración propia.

Datos de curva:

$$\Delta = 36^\circ 50' 37'', \text{ y } R = 97,243 \text{ m}$$

Ahora con los datos anteriores y con las fórmulas se calculan:

El grado de curva:

$$G = 1\,145,9156 / R$$

$$G = 1\,145,9156 / 97,243$$

$$G = 11^\circ 47' 02,55''$$

La longitud de curva:

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

$$L_c = (36^\circ 50' 37'' \times 20) / 11^\circ 47' 02,55''$$

$$L_c = 62,5314 \text{ m}$$

La subtangente:

$$St = (\tan (\Delta / 2)) \times R$$

$$St = (\tan (36^\circ 50' 37'' / 2)) \times 97,243$$

$$St = 32,3895 \text{ m}$$

Y por último la cuerda máxima:

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

$$C_{max} = \text{sen} (36^\circ 50' 37'' / 2) \times 2 (97,243)$$

$$C_{max} = 61,4595 \text{ m}$$

Ahora se inicia con la primera parte del cálculo, utilizando el método de medida directa de los ángulos. Para lo cual se tiene la libreta de campo como se visualiza en la tabla XV.

Tabla XV. **Libreta topográfica incluyendo rumbos**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Ángulos interiores	Rumbo
	0	0	0	0
0	1	16,65	93° 15' 00"	S 10° 39' 36" W
1	2	4,00	61° 57' 42"	N 72° 37' 18" E
2	3	12,56	170° 03' 24"	N 62° 40' 42" E
3	4	15,75	194° 38' 06"	N 77° 18' 48" E
4	5	16,15	228° 32' 42"	S 54° 08' 30" E
5	6	19,00	166° 00' 36"	S 68° 07' 54" E
6	7	20,75	199° 12' 48"	S 48° 55' 06" W
7	8	21,20	144° 33' 00"	S 84° 22' 06" E
8	9	20,10	204° 44' 18"	S 59° 37' 48" E
9	10	20,16	167° 44' 00"	S 71° 53' 48" E
10	11	20,00	184° 24' 18"	S 67° 29' 30" E
11	12	20,20	174° 36' 36"	S 72° 52' 54" E
12	13	4,75	189° 56' 18"	S 62° 56' 36" E
13	14	7,80	110° 25' 42"	N 47° 29' 06" E
14	15	131,37	68° 20' 48"	N 64° 10' 06" W
15	0	61,46	161° 34' 42"	N 82° 35' 24" W
Σ		411,90	2 520°00'00"	

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de la condición geométrica que deberá cumplir nuestro polígono.

$$\Sigma \text{ áng. exts} = 180^\circ \times (n - 2)$$

$$2\ 520^\circ\ 00'\ 00'' = 180^\circ \times (14)$$

$$2\ 520^\circ\ 00'\ 00'' = 180^\circ \times (16 - 2)$$

$$2\ 520^\circ\ 00'\ 00'' = 2\ 520^\circ\ 00'\ 00''$$

Efectuando la comprobación de cierre angular utilizando la fórmula:

$$EA = \sum \text{ángs. Obs.} - 180^\circ \times (n - 2) \quad EA = 2520^\circ 00' 00'' - 180^\circ \times (8 - 2)$$
$$EA = 00^\circ 00' 00''$$

Para el cálculo de la Tolerancia angular se tiene:

$$Ta = a \times \sqrt{(n)} \quad Ta = 6'' \times \sqrt{(16)} \quad Ta = 24''$$

Como $EA \leq Ta$ nuestro trabajo de campo chequea, y se puede continuar con el cálculo.

Para las proyecciones de los lados del polígono se tiene:

Para la componente en X

$$\begin{aligned} X_{0-1} &= 16,65 \times \text{Sen } 10^\circ 39' 36'' \rightarrow X_{0-1} = 3,0799 \\ X_{1-2} &= 4,00 \times \text{Sen } 72^\circ 37' 18'' \rightarrow X_{1-2} = 3,8174 \\ X_{2-3} &= 12,56 \times \text{Sen } 62^\circ 40' 42'' \rightarrow X_{2-3} = 11,1589 \\ X_{3-4} &= 15,75 \times \text{Sen } 77^\circ 18' 48'' \rightarrow X_{3-4} = 15,3655 \\ X_{4-5} &= 16,15 \times \text{Sen } 54^\circ 08' 30'' \rightarrow X_{4-5} = 13,0891 \\ X_{5-6} &= 19,00 \times \text{Sen } 68^\circ 07' 54'' \rightarrow X_{5-6} = 17,6328 \\ X_{6-7} &= 20,75 \times \text{Sen } 48^\circ 55' 06'' \rightarrow X_{6-7} = 15,6408 \\ X_{7-8} &= 21,20 \times \text{Sen } 84^\circ 22' 06'' \rightarrow X_{7-8} = 21,0977 \\ X_{8-9} &= 20,10 \times \text{Sen } 59^\circ 37' 48'' \rightarrow X_{8-9} = 17,3418 \\ X_{9-10} &= 20,16 \times \text{Sen } 71^\circ 53' 48'' \rightarrow X_{9-10} = 19,1620 \\ X_{10-11} &= 20,00 \times \text{Sen } 67^\circ 29' 30'' \rightarrow X_{10-11} = 18,4765 \\ X_{11-12} &= 20,20 \times \text{Sen } 72^\circ 52' 54'' \rightarrow X_{11-12} = 19,3051 \\ X_{12-13} &= 4,75 \times \text{Sen } 62^\circ 56' 36'' \rightarrow X_{12-13} = 4,2301 \\ X_{13-14} &= 7,80 \times \text{Sen } 47^\circ 29' 06'' \rightarrow X_{13-14} = 5,7494 \end{aligned}$$

$$X_{14-15} = 131,37 \times \text{Sen } 64^{\circ} 10' 06'' \rightarrow X_{14-15} = 118,2431$$

$$X_{15-0} = 61,45 \times \text{Sen } 82^{\circ} 35' 24'' \rightarrow X_{15-0} = 60,9457$$

Para las componentes en Y

$$Y_{0-1} = 16,65 \times \text{Cos } 10^{\circ} 39' 36'' \rightarrow Y_{0-1} = 16,3627$$

$$Y_{1-2} = 4,40 \times \text{Cos } 72^{\circ} 37' 18'' \rightarrow Y_{1-2} = 1,1947$$

$$Y_{2-3} = 12,56 \times \text{Cos } 62^{\circ} 40' 42'' \rightarrow Y_{2-3} = 5,7649$$

$$Y_{3-4} = 15,75 \times \text{Cos } 77^{\circ} 18' 48'' \rightarrow Y_{3-4} = 3,4590$$

$$Y_{4-5} = 16,15 \times \text{Cos } 54^{\circ} 08' 30'' \rightarrow Y_{4-5} = 9,4604$$

$$Y_{5-6} = 19,00 \times \text{Cos } 68^{\circ} 07' 54'' \rightarrow Y_{5-6} = 7,0777$$

$$Y_{6-7} = 20,75 \times \text{Cos } 48^{\circ} 55' 06'' \rightarrow Y_{6-7} = 13,6355$$

$$Y_{7-8} = 21,20 \times \text{Cos } 84^{\circ} 22' 06'' \rightarrow Y_{7-8} = 2,0804$$

$$Y_{8-9} = 20,10 \times \text{Cos } 59^{\circ} 37' 48'' \rightarrow Y_{8-9} = 10,1622$$

$$Y_{9-10} = 20,16 \times \text{Cos } 71^{\circ} 53' 48'' \rightarrow Y_{9-10} = 6,2644$$

$$Y_{10-11} = 20,00 \times \text{Cos } 67^{\circ} 29' 30'' \rightarrow Y_{10-11} = 7,6564$$

$$Y_{11-12} = 20,20 \times \text{Cos } 72^{\circ} 52' 54'' \rightarrow Y_{11-12} = 5,9458$$

$$Y_{12-13} = 4,75 \times \text{Cos } 62^{\circ} 56' 36'' \rightarrow Y_{12-13} = 2,1606$$

$$Y_{13-14} = 7,80 \times \text{Cos } 47^{\circ} 29' 06'' \rightarrow Y_{13-14} = 5,2711$$

$$Y_{14-15} = 131,37 \times \text{Cos } 64^{\circ} 10' 06'' \rightarrow Y_{14-15} = 57,2417$$

$$Y_{15-0} = 61,45 \times \text{Cos } 82^{\circ} 35' 24'' \rightarrow Y_{15-0} = 7,9263$$

Recabando los datos calculados, quedaran como se observa en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Libreta topográfica incluyendo el cálculo de proyecciones**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Rumbo	Proyecciones			
				E	W	N	S
	0	0	0	0	0	0	0
0	1	16,65	S 10° 39' 36" W		3,0799		16,3627
1	2	4,00	N 72° 37' 18" E	3,8174		1,1947	
2	3	12,56	N 62° 40' 42" E	11,1589		5,7699	
3	4	15,75	N 77° 18' 48" E	15,3655		3,4590	
4	5	16,15	S 54° 08' 30" E	13,0891			9,4604
5	6	19,00	S 68° 07' 54" E	17,6328			7,0770
6	7	20,75	S 48° 55' 06" W	15,6408			13,6355
7	8	21,20	S 84° 22' 06" E	21,0977			2,0804
8	9	20,10	S 59° 37' 48" E	17,3418			10,1622
9	10	20,16	S 71° 53' 48" E	19,1620			6,2644
10	11	20,00	S 67° 29' 30" E	18,4765			7,6564
11	12	20,20	S 72° 52' 54" E	19,3051			5,9458
12	13	4,75	S 62° 56' 36" E	4,2301			2,1606
13	14	7,80	N 47° 29' 06" E	5,7494		5,2711	
14	15	131,37	N 64° 10' 06" W		118,2433	57,2417	
15	0	61,46	N 82° 35' 24" W		60,9457	7,9263	
			Σ	182,0671	182,2689	80,8577	80,8054

Fuente: elaboración propia.

Ahora se determina los errores E_x y E_y de la siguiente manera:

$$E_x = \sum X_E - \sum X_W$$

$$E_x = 182,0671 - 182,2689$$

$$E_y = \sum Y_N - \sum Y_S$$

$$E_y = 80,8577 - 80,8054$$

$$E_x = 0,2018$$

$$E_y = 0,0523$$

Se calcula el error de cierre lineal, utilizando la siguiente fórmula:

$$E_L = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

$$E_L = \sqrt{(0,2018)^2 + (0,0523)^2}$$

$$E_L = \sqrt{(0,043459)}$$

$$E_L = 0,208467$$

Para el cálculo de los factores unitarios de corrección se tiene:

Para X

$$K_x = E_x / (\sum X_E + \sum X_W)$$

$$K_x = 0,2018 / (182,0671 + 182,2689)$$

$$K_x = 0,000553884$$

Para Y

$$K_y = E_y / (\sum X_N + \sum X_S)$$

$$K_y = 0,0523 / (80,8577 + 80,8054)$$

$$K_y = 0,000323512$$

Para calcular las correcciones, se multiplican las proyecciones de los lados del polígono por los factores unitarios de corrección quedando así:

Para X se tiene:

$$X_{0-1} = 3,0799 \times 0,000553884 = 0,001705907$$

$$X_{1-2} = 3,8174 \times 0,000553884 = 0,002114397$$

$$X_{2-3} = 11,1589 \times 0,000553884 = 0,006180736$$

$$X_{3-4} = 15,3655 \times 0,000553884 = 0,008510705$$

$$X_{4-5} = 13,0891 \times 0,000553884 = 0,007249843$$

$$X_{5-6} = 17,6328 \times 0,000553884 = 0,009766526$$

$$X_{6-7} = 15,6408 \times 0,000553884 = 0,008663189$$

$$X_{7-8} = 21,0977 \times 0,000553884 = 0,011685678$$

$$X_{8-9} = 17,3418 \times 0,000553884 = 0,009605346$$

$$X_{9-10} = 19,1620 \times 0,000553884 = 0,010613525$$

$$X_{10-11} = 18,4765 \times 0,000553884 = 0,010231234$$

$$\begin{aligned}
X_{11-12} &= 19,3051 \times 0,000553884 = 0,010692786 \\
X_{12-13} &= 4,2301 \times 0,000553884 = 0,002342985 \\
X_{13-14} &= 5,7494 \times 0,000553884 = 0,003184501 \\
X_{14-15} &= 118,2433 \times 0,000553884 = 0,065493072 \\
X_{15-0} &= 60,9457 \times 0,000553884 = 0,033756848
\end{aligned}$$

Para Y se tiene:

$$\begin{aligned}
Y_{0-1} &= 16,3627 \times 0,000323512 = 0,005294 \\
Y_{1-2} &= 1,1947 \times 0,000323512 = 0,000386 \\
Y_{2-3} &= 5,7649 \times 0,000323512 = 0,001865 \\
Y_{3-4} &= 3,4590 \times 0,000323512 = 0,001119 \\
Y_{4-5} &= 9,4604 \times 0,000323512 = 0,003061 \\
Y_{5-6} &= 7,0770 \times 0,000323512 = 0,002289 \\
Y_{6-7} &= 13,6355 \times 0,000323512 = 0,004411 \\
Y_{7-8} &= 2,0804 \times 0,000323512 = 0,000673 \\
Y_{8-9} &= 10,1622 \times 0,000323512 = 0,003288 \\
Y_{9-10} &= 6,2644 \times 0,000323512 = 0,002027 \\
Y_{10-11} &= 7,6564 \times 0,000323512 = 0,002477 \\
Y_{11-12} &= 5,9458 \times 0,000323512 = 0,001924 \\
Y_{12-13} &= 2,1606 \times 0,000323512 = 0,000699 \\
Y_{13-14} &= 5,2711 \times 0,000323512 = 0,001705 \\
Y_{14-15} &= 57,2417 \times 0,000323512 = 0,018518 \\
Y_{15-0} &= 7,9263 \times 0,000323512 = 0,002564
\end{aligned}$$

Efectuando un resumen de las proyecciones calculadas, se tiene la información que se aprecia en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Libreta topográfica incluyendo el cálculo de correcciones**

Est.	P.o.	Proyecciones				Correcciones	
		E	W	N	S	X	Y
	0	0	0	0	0	0	0
0	1		3,0799		16,3627	0,001706	0,005294
1	2	3,8174		1,1947		0,002114	0,000386
2	3	11,1589		5,7699		0,006181	0,001865
3	4	15,3655		3,4590		0,008511	0,001119
4	5	13,0891			9,4604	0,007250	0,003061
5	6	17,6328			7,0770	0,009767	0,002289
6	7	15,6408			13,6355	0,008663	0,004411
7	8	21,0977			2,0804	0,011686	0,000673
8	9	17,3418			10,1622	0,009605	0,003288
9	10	19,1620			6,2644	0,010614	0,002027
10	11	18,4765			7,6564	0,010231	0,002477
11	12	19,3051			5,9458	0,010693	0,001924
12	13	4,2301			2,1606	0,002343	0,000699
13	14	5,7494		5,2711		0,003185	0,001705
14	15		118,2433	57,2417		0,065493	0,018518
15	0		60,9457	7,9263		0,033757	0,002564
	Σ	182,0671	182,2689	80,8577	80,8054		

Fuente: elaboración propia.

A las proyecciones cuya sumatoria sea mayor, se les restara la corrección, y a las proyecciones cuya sumatoria sea menor se les sumara la corrección. Ver tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Cálculo de coordenadas totales compensadas**

Est.	P.o.	Proyecciones corregidas				Coordenadas compensadas totales	
		E	W	N	S	X	Y
	0	0	0	0	0	0	0
0	1		3,07819		16,36799	-16,36799	-3,07819
1	2	3,81951		1,19431		-15,17368	0,74132
2	3	11,16508		5,76303		-9,41064	11,90640
3	4	15,37401		3,45788		-5,95276	27,28041
4	5	13,09635			9,46346	-15,41622	40,37676
5	6	17,64256			7,07928	-22,49551	58,01932
6	7	15,64946			13,63991	-36,13542	73,66879
7	8	21,10938			2,08107	-38,21649	94,77817
8	9	17,35140			10,16548	-48,33198	112,1295
9	10	19,17261			6,26642	-54,64841	131,3021
10	11	18,48673			7,65887	-62,30729	149,7889
11	12	19,31579			5,94772	-68,25501	169,1047
12	13	4,23244			2,16129	-70,41631	173,3371
13	14	5,75258		5,26939		-65,14691	179,0897
14	15		118,17780	57,22318		-7,92373	60,91194
15	0		60,91194	7,92373		0,00000	0,00000
	Σ	182,16794	182,16794	80,83154	80,83154		

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se calculan las columnas de datos YX y XY, para el cálculo del área, estas columnas con sus datos se aprecian en la tabla XIX.

Tabla XIX. Columnas de datos para el cálculo del área

Est.	P.o.	Coordenadas compensadas totales			
		X	Y	YX	XY
	0	0	0	0	0
0	1	-16,36799	-3,07819	-12,133926	-46,707532
1	2	-15,17368	0,74132	-180,663920	-6,976302
2	3	-9,41064	11,90640	-256,726272	-70,875996
3	4	-5,95276	27,28041	-240,353336	-420,560955
4	5	-15,41622	40,37676	-894,438995	-908,296010
5	6	-22,49551	58,01932	-1 657,217335	-2 096,553101
6	7	-36,13542	73,66879	-3 424,849741	-2 815,363245
7	8	-38,21649	94,77817	-4 285,200004	-4 585,556431
8	9	-48,33198	112,1295	-6 352,661001	-6 127,703680
9	10	-54,64841	131,3021	-8 185,727091	-8 181,083934
10	11	-62,30729	149,7889	-10 536,456744	-10 223,845177
11	12	-68,25501	169,1047	-11 831,130318	-11 907,730725
12	13	-70,41631	173,3371	-12 610,839536	-11 292,381818
13	14	-65,14691	179,0897	-3 968,225147	-1 419,059825
14	15	-7,92373	60,91194	0,0000215702	0,0000028746
15	0	0,00000	0,00000	0	0
Σ				-64 436,623343	-60 009,279666

Fuente: elaboración propia.

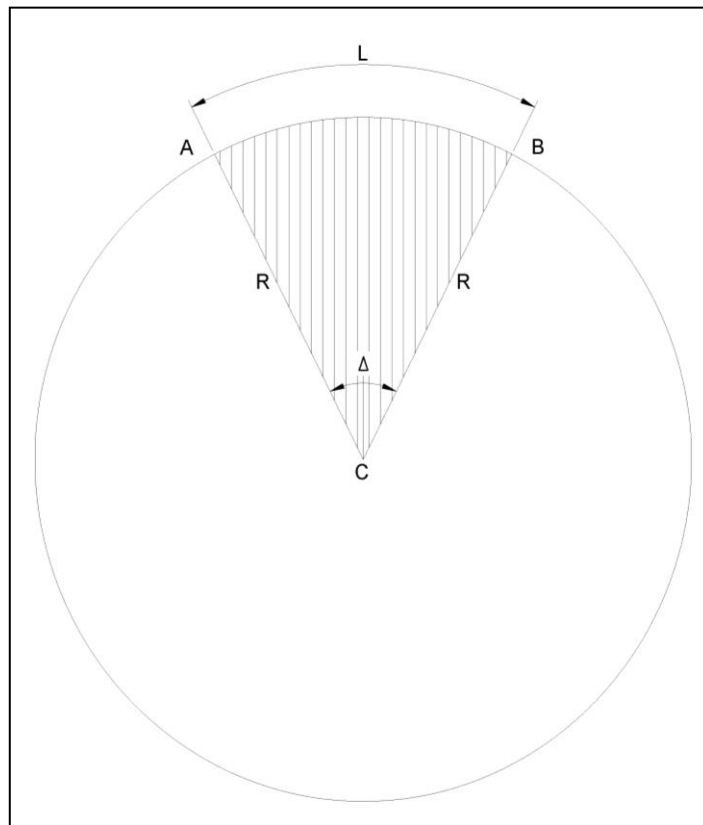
Para el cálculo del área se utiliza la siguiente fórmula:

$$A = |(\Sigma YX - \Sigma XY) / 2| \quad A = |(-64 436,623343 - -60 009,279666) / 2|$$

$$A = 2\,213,67184 \text{ m}^2$$

Para la segunda parte del cálculo, al igual que en el ejemplo anterior se utiliza la definición del sector del círculo. Ver figura 17.

Figura 17. **Gráfico del sector circular**



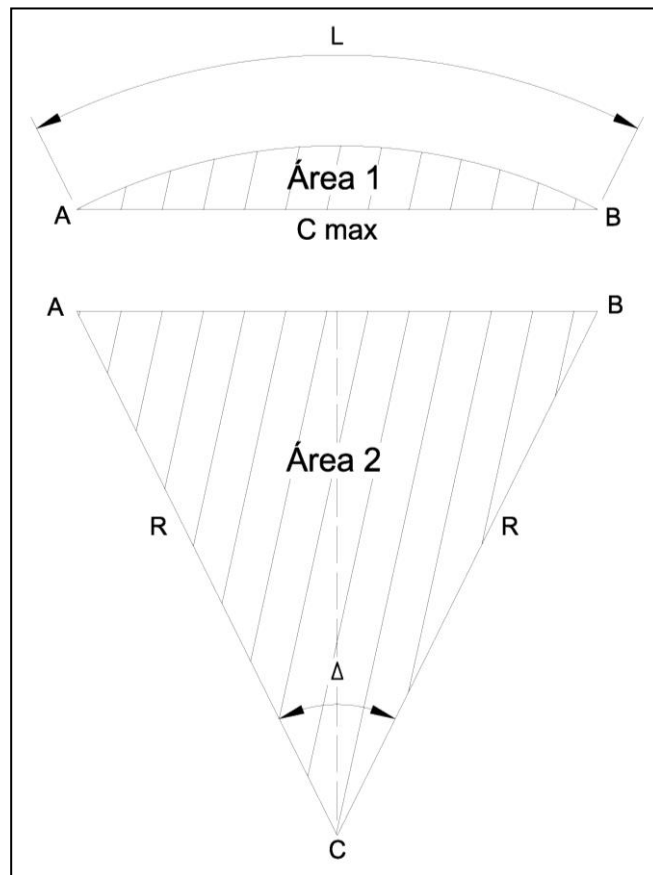
Fuente: elaboración propia.

Su fórmula entonces será:

$$\text{Área sector circular} = (\pi \times R^2 \times \Delta) / 360^\circ$$

El área del sector de círculo como ya se explicó anteriormente estará conformada por dos áreas, el área delimitada entre el arco L y la cuerda máxima comprendida entre los puntos A y B, a la cual le llama área 1, y la segunda será el área del triángulo, a la cual se llama área 2. Ver figuras 18.

Figura 18. Partes que conforman el sector circular



Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo los datos serán:

$$R=97,243 \text{ m}; \quad C_{\max}=66,7345; \quad \Delta= 36^{\circ} 50' 36''$$

$$\text{Área sector circular} = (\pi \times R^2 \times \Delta) / 360^\circ$$

$$\text{Área sector circular} = (\pi \times (97,243)^2 \times 36^\circ 50' 36'') / 360^\circ$$

$$\text{Área sector circular} = 3\,040,346 \text{ m}^2$$

Para el cálculo del área 2 se tiene:

$$h = \sqrt{(R^2 - (C_{\max} / 2)^2)}$$

$$h = \sqrt{((97,243)^2 - (61,459 / 2)^2)}$$

$$h = 92,259 \text{ m}$$

$$\text{Área 2} = (1/2 \times (C_{\max} / 2) \times (h)) \times 2$$

$$\text{Área 2} = (1/2 \times (61,459 / 2) \times (92,259)) \times (2)$$

$$\text{Área 2} = 2\,835,073 \text{ m}^2$$

$$\text{Área 1} = \text{Área sector circular} - \text{Área 2}$$

$$\text{Área} = 3\,040,346 - 2\,835,073$$

$$\text{Área 1} = 205,273 \text{ m}^2$$

Por último el área total de polígono será:

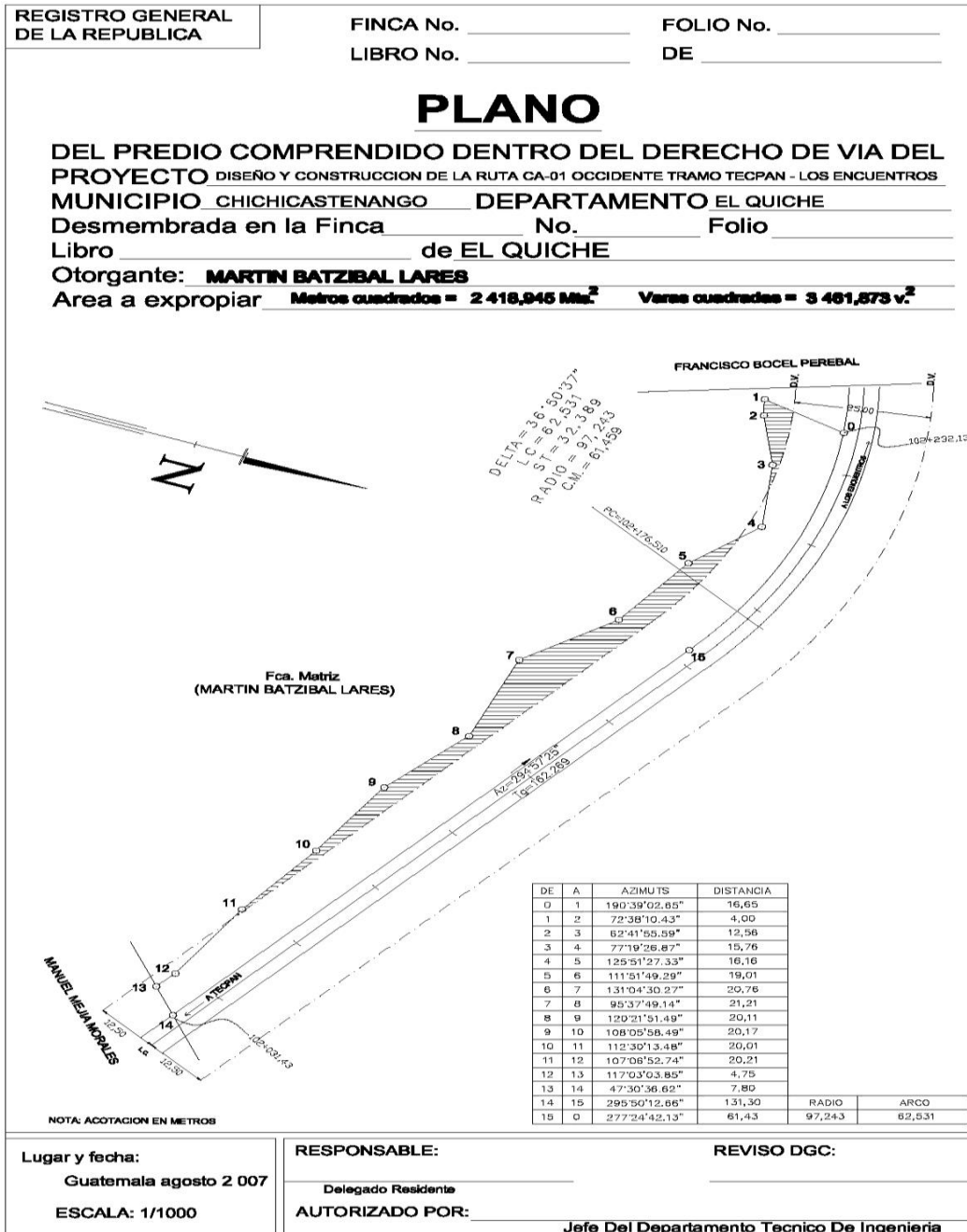
$$\text{Área del polígono} = \text{Área calculada en la parte 1} + \text{Área calculada en la parte 2}$$

$$\text{Área total del polígono} = 2\,213,67184 + 205,273$$

$$\text{Área Total} = 2\,418,945 \text{ m}^2$$

Luego de haber elaborado el cálculo y saber el valor del área que se deberá adquirir para el derecho de vía, se desarrolla el plano de derecho de vía, el cual quedará como se observa en la figura 19.

Figura 19. Plano de derecho de vía interceptando el PC



Fuente: elaboración propia.

4.4. Derecho de vía interceptando el PT

Por último se tiene el caso contrario al desarrollado en el inciso 4.3., ya que ahora al terreno que se le calculara el área, por su ubicación, tendrá el inicio localizado en una línea curva y su final estará localizado en tangente, este comportamiento de venir de una línea curva y luego pasar a una tangente provoca la intercepción con el punto llamado PT (Principio de Tangente).

Tomando en cuenta esta situación, se puede nuevamente calcular la cuerda máxima del segmento de nuestra curva, la cual servirá como lado recto para calcular el área del polígono utilizando el método de medida directa de los ángulos, a su vez se elabora el otro cálculo usando la fórmula del segmento de curva, para obtener el área encerrada entre la cuerda máxima y el segmento de arco. Al final el área total del polígono será la suma o resta de las dos áreas obtenidas de estos cálculos.

Para el desarrollo los datos del radio de curva y el Δ de la curva como ya se sabe serán datos de campo proporcionados por el topógrafo, los cuales se utilizan para el cálculo del resto de datos de la curva, además se debe contar con la libreta de campo que incluye el resto de los datos del polígono, como se puede observar en la tabla XX.

Tabla XX. **Libreta topográfica para polígono interceptando el PT**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Ángulos interiores	Radio (m)	Observaciones
	0	0	0		
0	1	0,35	96° 44' 58"		Cerco
1	2	11,00	81° 39' 02"		Cerco
2	3	20,35	191° 13' 55"		Cerco
3	4	73,77	180° 02' 21"		Cerco
4	5	16,30	181° 54' 38"		Cerco
5	6	16,25	203° 51' 13"		Cerco
6	7	17,50	171° 26' 43"		Cerco
7	8	10,12	228° 37' 29"		Cerco
8	9	9,80	44° 11' 39"		Cerco
9	10	80,32	88° 17' 15"	85,585	Cerco
10	0	85,10	152° 01' 10"		Cerco
Σ		340,86	1 620° 00' 06"		

Fuente: elaboración propia.

Datos de curva:

$$\Delta = 55^{\circ} 58' 25'', \text{ y } R = 85,585 \text{ m}$$

Ahora con los datos anteriores y con las fórmulas se calculan:

El grado de curva:

$$G = 1\,145,9156 / R$$

$$G = 1\,145,9156 / 85,585$$

$$G = 13^\circ 23' 21,16''$$

La longitud de curva:

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

$$L_c = (55^\circ 58' 25'' \times 20) / 13^\circ 23' 21,16''$$

$$L_c = 83,6100 \text{ m}$$

La subtangente:

$$St = (\tan (\Delta / 2)) \times R$$

$$St = (\tan (55^\circ 58' 25'' / 2)) \times 85,585$$

$$St = 45,4811 \text{ m}$$

Y por último la cuerda máxima:

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

$$C_{\max} = \text{sen} (55^\circ 58' 25'' / 2) \times 2 (85,585)$$

$$C_{\max} = 80,3246 \text{ m}$$

Se empieza por calcular la primera parte del polígono, utilizando el método de medida directa de los ángulos. Para esto se debe contar con la libreta de campo que contenga los datos topográficos del resto del polígono. Estos datos son los que se visualizan en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Libreta topográfica incluyendo rumbos**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Ángulos interiores	Rumbo
	0	0	0	0
0	1	0,35	96° 44' 41"	S 14° 17' 56" W
1	2	11,00	81° 39' 02"	S 84° 03' 02" E
2	3	20,35	191° 13' 55"	S 72° 49' 07" E
3	4	73,77	180° 02' 21"	S 72° 46' 46" E
4	5	16,30	181° 54' 38"	S 70° 52' 08" E
5	6	16,25	203° 51' 13"	S 47° 00' 55" E
6	7	17,50	171° 26' 43"	S 55° 34' 12" E
7	8	10,12	228° 37' 29"	S 06° 56' 43" E
8	9	9,80	44° 11' 39"	N 37° 14' 56" E
9	10	80,32	88° 17' 15"	N 54° 27' 49" W
10	0	85,10	152° 01' 10"	N 82° 26' 45" W
Σ		340,86	1 620° 00' 06"	

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de la condición geométrica que deberá cumplir el polígono.

$$\sum \text{ángs. exts} = 180^\circ \times (n - 2)$$

$$1\ 620^\circ\ 00'\ 06'' = 180^\circ \times (11 - 2)$$

$$1\ 620^\circ\ 00'\ 06'' = 1\ 620^\circ\ 00'\ 00''$$

Efectuando la comprobación de cierre angular utilizando la fórmula:

$$EA = \sum \text{ángs. Obs.} - 180^\circ \times (n - 2)$$

$$EA = 1\ 620^\circ\ 00'\ 06'' - 180^\circ \times (11 - 2)$$

$$EA = 00^{\circ} 00' 06''$$

Para el cálculo de la tolerancia angular se tiene:

$$Ta = a \times \sqrt{(n)}$$

$$Ta = 6'' \times \sqrt{(11)}$$

$$Ta = 20''$$

Como $EA \leq Ta$ el trabajo de campo chequea, y se puede continuar con el cálculo.

Para las proyecciones de los lados del polígono se tiene:

Para la componente en X

$$X_{0-1} = 0,35 \times \text{Sen } 14^{\circ} 17' 56'' \rightarrow X_{0-1} = 0,086443$$

$$X_{1-2} = 11,00 \times \text{Sen } 84^{\circ} 03' 02'' \rightarrow X_{1-2} = 10,940751$$

$$X_{2-3} = 20,35 \times \text{Sen } 72^{\circ} 48' 07'' \rightarrow X_{2-3} = 19,441868$$

$$X_{3-4} = 73,77 \times \text{Sen } 72^{\circ} 46' 46'' \rightarrow X_{3-4} = 70,460305$$

$$X_{4-5} = 16,30 \times \text{Sen } 70^{\circ} 52' 08'' \rightarrow X_{4-5} = 15,399769$$

$$X_{5-6} = 16,25 \times \text{Sen } 47^{\circ} 00' 55'' \rightarrow X_{5-6} = 11,887452$$

$$X_{6-7} = 17,50 \times \text{Sen } 55^{\circ} 34' 12'' \rightarrow X_{6-7} = 14,434307$$

$$X_{7-8} = 10,12 \times \text{Sen } 06^{\circ} 56' 43'' \rightarrow X_{7-8} = 1,223724$$

$$X_{8-9} = 9,80 \times \text{Sen } 37^{\circ} 14' 56'' \rightarrow X_{8-9} = 5,931730$$

$$X_{9-10} = 80,32 \times \text{Sen } 54^{\circ} 27' 49'' \rightarrow X_{9-10} = 65,360123$$

$$X_{10-0} = 85,10 \times \text{Sen } 82^{\circ} 26' 45'' \rightarrow X_{10-11} = 84,187538$$

Para las componentes en Y

$$Y_{0-1} = 0,35 \times \text{Cos } 14^{\circ} 17' 56'' \rightarrow Y_{0-1} = 0,339157$$

$$\begin{aligned}
Y_{1-2} &= 11,00 \times \text{Cos } 84^\circ 03' 02'' \rightarrow Y_{1-2} = 1,140160 \\
Y_{2-3} &= 20,35 \times \text{Cos } 72^\circ 48' 07'' \rightarrow Y_{2-3} = 6,011344 \\
Y_{3-4} &= 73,77 \times \text{Cos } 72^\circ 46' 46'' \rightarrow Y_{3-4} = 21,839664 \\
Y_{4-5} &= 16,30 \times \text{Cos } 70^\circ 52' 08'' \rightarrow Y_{4-5} = 5,342014 \\
Y_{5-6} &= 16,25 \times \text{Cos } 47^\circ 00' 55'' \rightarrow Y_{5-6} = 11,079304 \\
Y_{6-7} &= 17,50 \times \text{Cos } 55^\circ 34' 12'' \rightarrow Y_{6-7} = 9,894482 \\
Y_{7-8} &= 10,12 \times \text{Cos } 06^\circ 56' 43'' \rightarrow Y_{7-8} = 10,045740 \\
Y_{8-9} &= 9,80 \times \text{Cos } 37^\circ 14' 56'' \rightarrow Y_{8-9} = 7,800935 \\
Y_{9-10} &= 80,32 \times \text{Cos } 54^\circ 27' 49'' \rightarrow Y_{9-10} = 46,683581 \\
Y_{10-0} &= 85,10 \times \text{Cos } 82^\circ 26' 45'' \rightarrow Y_{10-11} = 11,187538
\end{aligned}$$

Elaborando un resumen de todos los datos calculados, se genera la información que se observa en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Libreta topográfica incluyendo el cálculo de proyecciones**

Est.	P.o.	Distancia (m)	Rumbo	Proyecciones			
				E	W	N	S
	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0,35	S 14° 17' 56" W		0,08644		0,33916
1	2	11,00	S 84° 03' 02" E	10,94075			1,14016
2	3	20,35	S 72° 49' 07" E	19,44187			6,01134
3	4	73,77	S 72° 46' 46" E	70,46305			21,83966
4	5	16,30	S 70° 52' 08" E	15,39977			5,34201
5	6	16,25	S 47° 00' 55" E	11,88745			11,07930
6	7	17,50	S 55° 34' 12" E	14,43431			9,89448
7	8	10,12	S 06° 56' 43" E	1,22372			10,04574
8	9	9,80	N 37° 14' 56" E	5,93173		7,80094	
9	10	80,32	N 54° 27' 49" W		65,36012	46,68358	
10	0	85,10	N 82° 26' 45" W		84,36142	11,18754	
Σ				149,72265	149,80798	65,67206	65,69185

Fuente: elaboración propia.

Ahora se determinan los errores E_x y E_y de la siguiente manera:

$$E_x = \sum X_E - \sum X_W.$$

$$E_x = 149,72265 - 149,80798$$

$$E_x = -0,08533$$

$$E_y = \sum Y_N - \sum Y_S$$

$$E_y = 65,67206 - 65,69185$$

$$E_y = -0,01979$$

El siguiente paso será calcular el error de cierre lineal, usando la siguiente fórmula:

$$E_L = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

$$E_L = \sqrt{(-0,08533)^2 + (-0,01979)^2}$$

$$E_L = \sqrt{0,007672853}$$

$$E_L = 0.0875948$$

Ahora se calculan los factores unitarios de corrección:

Para X se tiene:

Para Y se tiene:

$$K_x = E_x / (\sum X_E + \sum X_W)$$

$$K_y = E_y / (\sum X_N + \sum X_S)$$

$$K_x = 0,08533 / (149,72265+149,80798)$$

$$K_y = 0,01979 / (65,67206+65,69185)$$

$$K_x = 0,000284879$$

$$K_y = 0,000150650$$

Para calcular las correcciones, se multiplican las proyecciones de los lados del polígono por los factores unitarios de corrección anteriores quedando esto de la siguiente manera:

Para X se tiene:

$$X_{0-1} = 0,086443 \times 0,000284879 = 0.000025$$

$$X_{1-2} = 10,940751 \times 0,000284879 = 0.003117$$

$$X_{2-3} = 19,441868 \times 0,000284879 = 0.005538$$

$$X_{3-4} = 70,463054 \times 0,000284879 = 0.020073$$

$$X_{4-5} = 15,399769 \times 0,000284879 = 0,004387$$

$$X_{5-6} = 11,887452 \times 0,000284879 = 0,003386$$

$$X_{6-7} = 14,434307 \times 0,000284879 = 0,004112$$

$$X_{7-8} = 1,223724 \times 0,000284879 = 0,000349$$

$$X_{8-9} = 5,931730 \times 0,000284879 = 0,001690$$

$$X_{9-10} = 65,360123 \times 0,000284879 = 0,018619$$

$$X_{10-0} = 84,361419 \times 0,000284879 = 0,024032$$

Para Y se tiene:

$$Y_{0-1} = 0,339115 \times 0,000150650 = 0,000051$$

$$Y_{1-2} = 1,140160 \times 0,000150650 = 0,000172$$

$$Y_{2-3} = 6,011344 \times 0,000150650 = 0,000907$$

$$Y_{3-4} = 21,839664 \times 0,000150650 = 0,003294$$

$$Y_{4-5} = 5,342014 \times 0,000150650 = 0,000806$$

$$Y_{5-6} = 11,079304 \times 0,000150650 = 0,001671$$

$$Y_{6-7} = 9,894482 \times 0,000150650 = 0,001492$$

$$Y_{7-8} = 10,045740 \times 0,000150650 = 0,001515$$

$$Y_{8-9} = 7,800935 \times 0,000150650 = 0,001176$$

$$Y_{9-10} = 46,683581 \times 0,000150650 = 0,007040$$

$$Y_{10-0} = 11,187538 \times 0,000150650 = 0,001687$$

Los signos de las correcciones se aplicarán tomando en consideración las sumas de las proyecciones E y W o N y S como se puede apreciar en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Libreta topográfica incluyendo el cálculo de correcciones**

Est.	P.o.	Proyecciones				Correcciones	
		E	W	N	S	X	Y
	0	0	0	0	0	0	0
0	1		0,08644		0,33916	0,000025	0,000051
1	2	10,94075			1,14016	0,003117	0,000172
2	3	19,44187			6,01134	0,005538	0,000907
3	4	70,46305			21,83966	0,020073	0,003294
4	5	15,39977			5,34201	0,004387	0,000806
5	6	11,88745			11,07930	0,003386	0,001671
6	7	14,43431			9,89448	0,004112	0,001492
7	8	1,22372			10,04574	0,000349	0,001515
8	9	5,93173		7,80094		0,001690	0,001176
9	10		65,36012	46,68358		0,018619	0,007040
10	0		84,36142	11,18754		0,024032	0,001687
	Σ	149,72265	149,80798	65,67206	65,69185		

Fuente: elaboración propia.

Ahora se restan las correcciones a la columna de proyecciones cuya suma sea mayor y se suman a la columna de las proyecciones cuya suma sea menor, obteniendo los datos que se observan en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Libreta topográfica con el cálculo de coordenadas totales compensadas**

Est.	P.o.	Proyecciones corregidas				Coordenadas compensadas totales	
		E	W	N	S	X	Y
	0	0	0	0	0	0	0
0	1		0,086418		0,339106	-0,086418	-0,339106
1	2	10,943868			1,139988	10,85745	-1,479094
2	3	19,447407			6,010437	30,304857	-7,489531
3	4	70,483127			21,836370	100,787984	-29,325901
4	5	15,404156			5,341209	116,19214	-34,667110
5	6	11,890839			11,077633	128,082979	-45,744743
6	7	14,438419			9,892990	142,521398	-55,637733
7	8	1,224072			10,044225	143,74547	-65,681958
8	9	5,933420		7,802111		149,67889	-57,879847
9	10		65,341503	46,690622		84,337387	-11,189225
10	0		84,337386	11,189225		0,000001	0,000000
	Σ	149,765308	149,765307	65,681958	65,681958		

Fuente: elaboración propia.

Ahora como ya se cuenta con los datos de las coordenadas compensadas totales, el siguiente paso será calcular las columnas de datos YX y XY, que se utiliza para el cálculo del área, estas dos columnas con sus datos se aprecian en la tabla XXV.

Tabla XXV. **Columnas de datos para el cálculo del área**

Est.	P.o.	Coordenadas compensadas totales			
		X	Y	YX	XY
	0	0	0	0	0
0	1	-0,086418	-0,339106	-3,68182662	0,12782101
1	2	10,85745	-1,479094	-44,82372912	-81,31720724
2	3	30,304857	-7,489531	-754,85475573	-888,7172256
3	4	100,787984	-29,325901	-3 407,43921814	-3 494,028131
4	5	116,19214	-34,667110	-4 440,26671947	-5 315,179590
5	6	128,082979	-45,744743	-6 519,60474943	-7 126,246517
6	7	142,521398	-55,637733	-7 997,67205379	-9 361,084480
7	8	143,74547	-65,681958	-9 831,20257139	-8 319,965823
8	9	149,67889	-57,879847	-4 881,43503072	-1 674,790818
9	10	84,337387	-11,189225	-0,00001118	0.00000001
10	0	0,000001	0,000000	0	0
				-37 880,980654	-36 261,201973

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del área se utiliza la siguiente fórmula:

$$A = | (\sum YX - \sum XY) / 2 | \quad A = | (-37 880,980654 - -36 261,201973) / 2 |$$

$$A = 809,8893 \text{ m}^2$$

Para la segunda parte del cálculo, al igual que en el ejemplo anterior se utiliza la definición del sector del círculo, cuya fórmula es:

$$\text{Área sector circular} = (\pi \times R^2 \times \Delta) / 360^\circ$$

El área del sector de círculo como ya se explicó anteriormente estará conformada por dos áreas, el área delimitada entre el arco L y la cuerda máxima comprendida entre los puntos A y B, a la cual se llama área 1, y la segunda será el área del triángulo, a la cual se llama área 2.

Para el cálculo de los datos serán:

$$R = 85,585 \text{ m}; \quad C_{\max} = 80,3246; \quad \Delta = 55^\circ 58' 25''$$

$$\text{Área sector circular} = (\pi \times R^2 \times \Delta) / 360^\circ$$

$$\text{Área sector circular} = (\pi \times (85,585)^2 \times 55^\circ 58' 25'') / 360^\circ$$

$$\text{Área sector circular} = 3\,577,8819 \text{ m}^2$$

Para el cálculo del área 2 se tiene:

$$h = \sqrt{(R^2 - (C_{\max} / 2)^2)} \quad h = \sqrt{((85,585)^2 - (80,3246 / 2)^2)}$$

$$h = 75,5763 \text{ m}$$

$$\text{Área 2} = (\frac{1}{2} * (C_{\max} / 2) * (h)) * 2 \quad \text{Área 2} = (\frac{1}{2} * (80,3246 / 2) * (75,5763)) * (2)$$

$$\text{Área 2} = 3\,035,3180 \text{ m}^2$$

$$\text{Área 1} = \text{Área sector circular} - \text{Área 2} \quad \text{Área 1} = 3\,577,8819 - 3\,035,3180$$

$$\text{Área 1} = 542,564 \text{ m}^2$$

Por último el área total de polígono será:

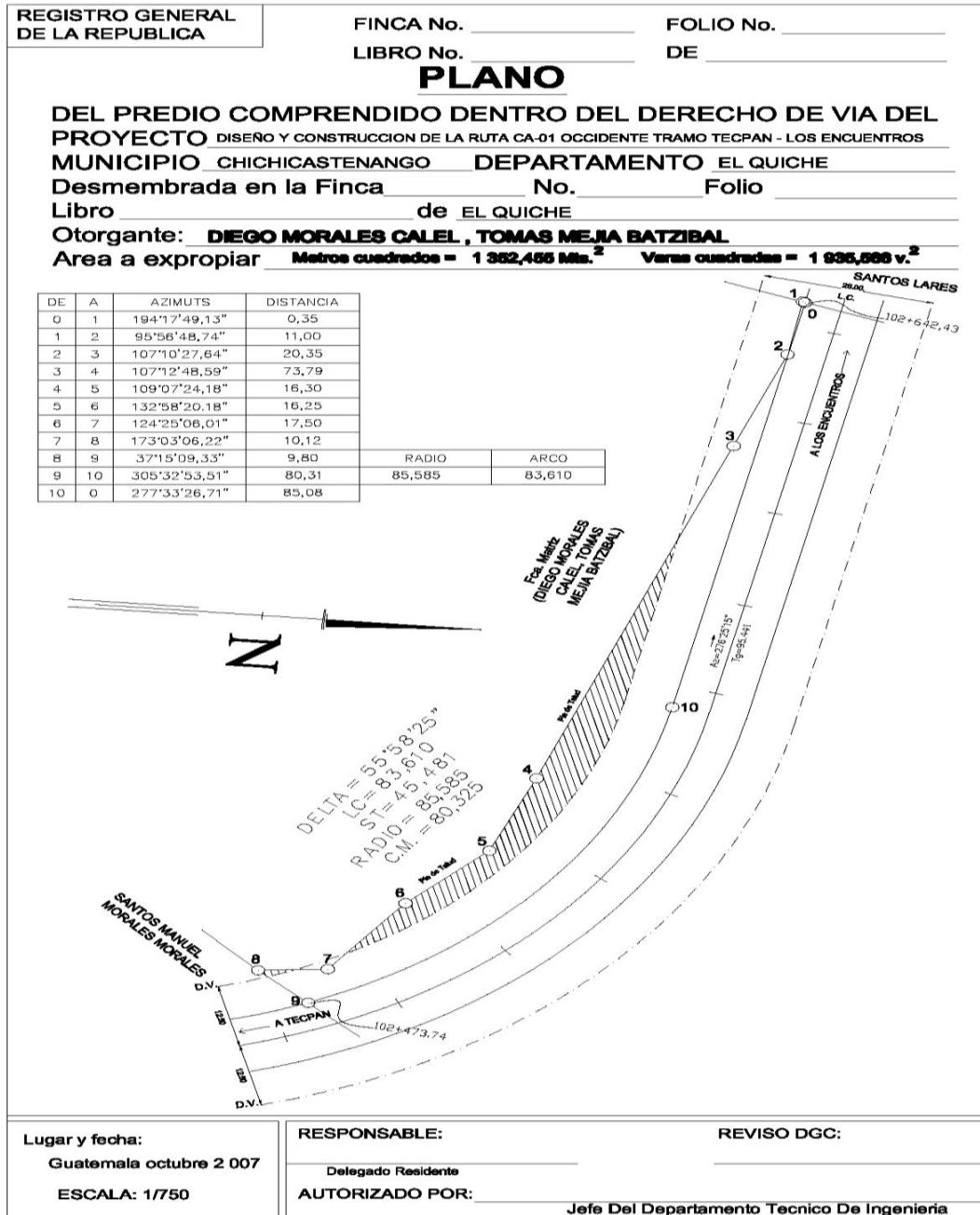
Área del polígono = Área calculada en la parte 1 + Área calculada en la parte 2

Área total del polígono = 809,8893 + 542,564

Área Total = 1 352,4533 m²

Luego de haber elaborado el cálculo y saber el valor del área que se deberá adquirir para el derecho de vía, se elabora el plano de derecho de vía, el cual quedara como se observa en la figura 16.

Figura 20. Plano de derecho de vía interceptando el PT



Fuente: elaboración propia.

4.5. Pasos que se deben seguir para la obtención de un área para el derecho de vía

En cualquier proyecto de tipo carretero, uno de los pasos más importantes es la obtención del área del derecho de vía, será en esta donde se efectúen los trabajos de construcción, ampliación o mejoramiento del proyecto, y por esta razón es necesario seguir los pasos que a continuación se describen:

- Obtener los planos del diseño geométrico del proyecto, para poder ubicar la posición de los terrenos que sean afectados por el mismo.
- Por medio de una brigada de ingeniería, efectuar el levantamiento topográfico, de todos los terrenos que conformarán el derecho de vía del proyecto, dándole mayor relevancia a aquellos predios que se encuentren ubicados dentro de la propiedad privada.
- En campo deberán quedar estos terrenos bien delimitados, para esto será necesario colocar estacas, las cuales en su parte superior deberán estar pintadas de color rojo presentando en el cuerpo de la estaca la leyenda D V, y con números su respectivo ancho.
- Con la información ya mencionada anteriormente en gabinete, se calcularán las respectivas áreas de los terrenos y se dibujarán los respectivos planos.
- Con los planos elaborados el Departamento de Derecho de Vía, de la Dirección General de caminos, iniciará el trámite correspondiente siguiendo los pasos descritos con anterioridad en el capítulo 3, según sea el caso a tratar.

5. ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE REGISTRO PARA EL DERECHO DE VÍA

5.1. Levantamiento topográfico

Uno de los pasos más importantes que se deberá atender para poder establecer la franja de terreno o área de derecho de vía de una carretera existente o de un proyecto nuevo será efectuar un levantamiento topográfico, el cual deberá contemplar aspectos importantes tales como: secciones transversales al eje central de la carretera, las cuales serán efectuadas con una separación de 20 metros, y deberán presentar información del terreno como mínimo 15 metros a cada lado del eje central de la carretera.

Se deberá efectuar también la respectiva nivelación del terreno esto con la finalidad de saber el comportamiento del mismo, se deberán radiar todos los accidentes geográficos y de relevancia que se encuentren en el área anteriormente mencionada tales como: cercos, casas, postes, muros.

Es importante tomar en cuenta la sección típica de la carretera existente o de la que se va a construir, pues de esto depende el ancho del área que se deberá adquirir para el derecho de vía, y la magnitud del estudio topográfico a efectuar, entre los trabajos de campo se deberá de elaborar un listado con los nombres completos de los propietarios de los terrenos afectados, así como los respectivos croquis en las libretas de campo donde se colocaran todos los datos de colindancia de cada uno de estos terrenos, toda esta información es de suma importancia para poder desarrollar en gabinete los respectivos planos de registro del derecho de vía en los cuales se tendrá que plasmar toda la información recabada en campo.

5.2. Tipo de planos y escalas

Para llevar a cabo este tipo de planos, el Departamento de Derecho de vía de la Dirección General de Caminos, a normado utilizar un plano tamaño oficio, con medidas de 33 centímetros de alto por 21,7 centímetros de ancho, en papel calco, al cual se le deberá colocar un margen de 1 centímetro en cada uno de sus lados a excepción del lado izquierdo en el cual se colocara a 3 centímetros de la orilla del formato.

Para la elaboración del dibujo la escala recomendada será 1:1000, por cuestiones de una buena visualización y lectura de la información presentada en el mismo.

Cuando el área del derecho de vía a expropiar, tiene una longitud de carretera mayor a 250 metros, el plano tamaño oficio ya no es funcional por lo que se puede recurrir a otras soluciones según sea el criterio del ingeniero, las cuales se presentan a continuación:

- Disminuir la escala y agrandar el ancho de los márgenes del plano

Esta es la solución que más se utiliza para la elaboración de estos planos por ser la más práctica, deberá tomarse en cuenta que la escala con la que se trabaje el dibujo, permita una buena apreciación y lectura de la información que se está presentando.

- Disminuir la escala:

Si el dibujo no cupiere en el plano al dibujarlo con la escala 1/1000, se podrá disminuir la misma hasta un máximo de 1:5000 debido a que una escala

más pequeña podría dificultar la observación del dibujo y la lectura de los datos que presente.

- Agrandar el ancho de los márgenes del plano:

Cuando la disminución de la escala ya no sea funcional, se podrá hacer uso de esta solución, tomando en cuenta que la altura del plano, se deberá mantener constante, y el ancho del formato podrá ser el doble o el triple de una hoja oficio, o como lo demande la información que se desee presentar en el mismo.

5.3. Contenido que deberán presentar los planos

Para entregar planos de registro del derecho de vía de cualquier proyecto de tipo carretero, la Dirección General de Caminos cuenta con un machote, en el cual se indican los datos que los planos deberán contener, a continuación se describen los datos mínimos que estos deberán presentar:

Municipio y departamento donde se ubica la finca.

Número de la finca, folio y libro.

El adquirente siempre será el estado (a favor de la Nación).

Nombre del otorgante.

Una o más de las tres áreas que a continuación se describen:

Área del derecho de vía

Área del camino existente

Área a expropiarse

Su respectivo norte.

Tabla de datos del polígono, la cual deberá incluir:

estación, punto observado, distancia en metros, así como su respectivo azimut.

Escala del dibujo.

Nombre de la persona o empresa que efectúa el cálculo.

Nombre de la persona o empresa que elabora el dibujo.

Nombre de la persona o empresa que efectúa el levantamiento topográfico.

Nombre de la persona que revisa los plano.

Nombre de la persona que autoriza los plano.

Lugar y fecha de elaboración.

Firma del jefe de la sección de derecho de vía.

En la parte inferior derecha deberá ser colocado su número de registro el cual se conforma de las iniciales SDV / No. de plano/ año.

A continuación en la figura 14, se presenta el formato de un plano de derecho de vía, con todos los datos que deberá contener el mismo.

Figura 21. Plano de derecho de vía

↓ 1 Cm ↑

REGISTRO GENERAL DE LA REPUBLICA

FINCA _____ No. _____
FOLIO _____ LIBRO _____
DE _____

PLANO
Del predio comprendido dentro del derecho de vía del Proyecto:

Municipio _____ Departamento _____
desmembrado de la finca _____ No. _____ folio _____ libro _____ de _____
a favor de la nación

OTORGANTE _____

Area dentro del derecho de vía _____
Area del camino existente _____
Area a expropiar _____

N
↑
○
↓

← 3 Cm →
← 1 Cm →

← 21.7 Cm →
↑ 1 Cm ↓
33 Cm

NOTA:
ACOTACION EN METROS

Escala: _____	Lugar y fecha: _____
Calcó: _____	Levantado por: _____
Ploteó: _____	Autorizado por: _____
Calculó: _____	
Revisó: _____	

↓ _____
JEFE DE LA SECCION DE DERECHO DE VIA
SDV-35134-89

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI.

Valores límites recomendados para las características de las carreteras en estado final

CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS

VALORES LÍMITES RECOMENDADOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA EN ESTADO FINAL

T.P.D. DE	CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO (K.P.H.)	ANCHO CALZADA (m)	ANCHO DE TERRACERIA		DERECHO DE VIA (m)	RADIO MÍNIMO (m)	PENDIENTE MÁXIMA (m)	DISTANCIA VISIBILIDAD PARA A (m)		DISTANCIA VISIBILIDAD PARA A (m)	RECOMENDAD A (m)
				CORTE (m)	RELLENO (m)				MÍNIMA	RECOMENDAD A		
3,000 A 5,000	TIPO 'A'		2 X 7.20	25	24	50						
	REGIONES											
	LLANAS	100					375	3	160	200	700	750
	ONDULADAS	80					225	4	110	150	520	550
1,500 A 3,000	MONTAÑOSAS	60					110	5	70	100	350	400
	TIPO 'B'		7.20	13	12	25						
	REGIONES											
	LLANAS	80					225	6	110	150	520	550
900 A 1,500	ONDULADAS	60					110	7	70	100	350	400
	MONTAÑOSAS	40					47	8	40	50	180	200
	TIPO 'C'		6.50	12	11	25						
	REGIONES											
500 A 900	LLANAS	80					225	6	110	150	520	550
	ONDULADAS	60					110	7	70	100	350	400
	MONTAÑOSAS	40					47	8	40	50	180	200
	TIPO 'D'		6.00	11	10	25						
100 A 500	REGIONES											
	LLANAS	80					225	6	110	150	520	550
	ONDULADAS	60					110	7	70	100	350	400
	MONTAÑOSAS	40					47	8	40	50	180	200
10 A 100	TIPO 'E'		5.50	9.50	8.50	25						
	REGIONES											
	LLANAS	50					75	8	55	70	260	300
	ONDULADAS	40					47	9	40	50	180	200
10 A 100	MONTAÑOSAS	30					30	10	30	35	110	150
	TIPO 'F'		5.50	9.50	8.50	15						
	REGIONES											
	LLANAS	40					47	10	40	50	180	200
100 A 100	ONDULADAS	30					30	12	30	35	110	150
	MONTAÑOSAS	20					18	14	20	25	50	100

ESTRUCTURAS:
 CARGA..... HS-15; HS-20; HS-25 Y VEHICULO DE DISEÑO T3-S2-R4
 ALTURA LIBRE..... 5.50 mts.
 ANCHO DE RODAJERÍA..... 7.90 mts.

NOTAS
 1- T.P.D. Promedio de Tráfico Diario
 2- La Sección Típica para Carreteras Tipo 'A', incluyen isla central de 150 mts. De Ancho.
 3- Las Características de las estructuras son generadas para todos los tipos de la carretera, con excepción de la Tipica 'A', donde el ancho es Doble.
 4- La calidad de la Capa de recubrimiento de la Calzada podrá ser para Carreteras Tipo 'A', Homogénea Concreto Asfáltico (Frio o Caliente) o Tratamiento superficial Multiple para Tipo 'A', Homogénea Concreto Asfáltico (Frio o Caliente) o Tratamiento superficial Multiple para Tipo 'B' y 'C', Concreto Asfáltico (Frio o Caliente) o Tratamiento Superficial Doble para Tipo 'D', Tratamiento Superficial Doble para Tipo 'E', Tratamiento Superficial Simple y para Tipo 'F', Recubrimiento de material Suelto Los Recubrimientos para las Carreteras, desde el Tipo 'A' al 'E', dependerán de las características mecánicas del suelo y de las propiedades de los materiales de construcción de la zona.

ESFUERZOS UNITARIOS
 CONCRETO CALSE 'A': 3,000,000 Libras / Fuigadas cuadradas
 ACERO DE ESFUERZO: 18,000,000 Libras / Fuigadas cuadradas
 ACERO ESTRUCTURAL: 33,000,000 Libra / Fuigadas cuadradas

Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

6. CASOS REALES DE ADQUISICIÓN DEL DERECHO DE VÍA

6.1. Derecho de vía del proyecto: CA-09 norte tramo: Guatemala, El Rancho, subtramo: Agua Caliente, Sanarate, de la estación 32+000,00 a la estación 34+000,00

En este inciso se podrá apreciar dos tipos de planos, los que conforman el mosaico general del derecho de vía del proyecto, y los planos finales de cada uno de los terrenos que integran dicho mosaico. Estos se pueden apreciar en el numeral 1 de anexos de este documento.

6.2. Derecho de vía del proyecto: La Rotonda, Chiquilajá, entronque Ruta Nacional 01, de la estación 2+000,00 a la estación 4+650,00

Al igual que en el inciso anterior aquí también se podrán apreciar los planos del mosaico general del derecho de vía del proyecto, y los respectivos planos finales de cada uno de los terrenos que conforman el mosaico. Ver el numeral 2 de anexos de este documento.

CONCLUSIONES

1. Debe efectuarse la ley de derecho de vía, para que los proyectos de carreteras tengan el espacio suficiente en donde se puedan efectuar futuras ampliaciones, con la finalidad de que las mismas presten un mejor servicio con la seguridad adecuada para los usuarios.
2. El Reglamento del derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesa, no es suficiente cuando un proyecto necesita más área para su ampliación, ya que este es solo un reglamento que no tiene el amparo legislativo para la adquisición del área mencionada.
3. Para que el derecho de vía de las carreteras se respete, debe existir un ente que se encargue directamente de hacer valer los aspectos legales y técnicos que conforman las carreteras del país.

RECOMENDACIONES

1. Debido a que la adquisición del derecho de vía en carreteras y puentes de la red vial de la República de Guatemala se encuentra a cargo de la Dirección General de Caminos, esta institución debiera presentar un proyecto de ley al Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, para que este a su vez lo traslade a las instancias del Congreso de la República para que se emita un decreto ley con la aprobación del proyecto presentado del derecho de vía.
2. Para los trámites que se ejecutan a través de la Dirección General de Caminos en la obtención del derecho de vía es recomendable el reforzamiento de personal y equipo del Departamento de Derecho de Vía.
3. El resguardo de las áreas del derecho de vía, para que estas no sean invadidas, debe coordinarse con las zonas viales de la Dirección General de Caminos en toda la República de Guatemala.
4. Debe mejorarse el presupuesto de la Dirección General de Caminos para que existan trabajadores de campo que controlen la conservación de las áreas del derecho de vía de las carreteras del país.

BIBLIOGRAFÍA

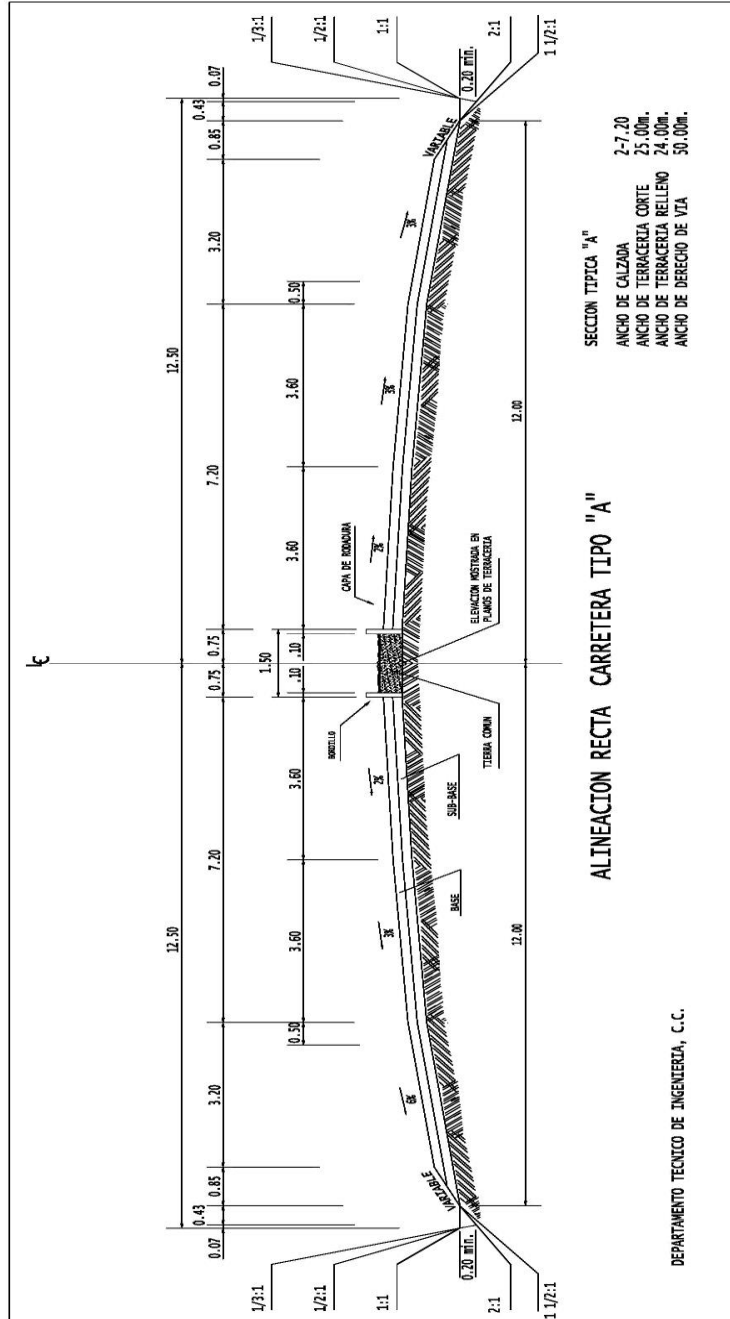
1. BRIONES LOBOS, Oscar Rolando. *Reglamento sobre el Derecho de Vía*. Trabajo de graduación Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1975. 110 p.
2. CALDERON ROSALES, Hugo Rolando. *Guía de cálculo de áreas para el derecho de vía utilizando computadora personal y elaboración de planos de registro*. Trabajo de graduación Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1989. 54 p.
3. CONTRERAS VILLEGAS, Ramiro. *Derecho de vía en el sistema de comunicación terrestre dentro del territorio de la República de Guatemala*. Trabajo de graduación de Lic. en Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales 1981. 130 p.
4. Dirección General de Caminos, Asesoría Jurídica. *Recopilación de leyes sobre material de derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan y demás leyes conexas*. Guatemala: DGC, 1976. 38 p.
5. Dirección General de Caminos, Secretaria de Agricultura. *Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan*. Guatemala: DGC 1942. 16 p.

6. GARCÍA MARQUEZ, Fernando. *Curso básico de topografía, planimetría, agrimensura y altimetría*. México: Pax México Librería Carlos Cesarman, S.A. 2003. 306 p. ISBN: 968-860-673-1

7. MÉNDEZ CARDONA, Arnulfo Atilano. *La expropiación con motivo del derecho de vía*. Trabajo de graduación de Lic. en Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales 1971. 71 p.

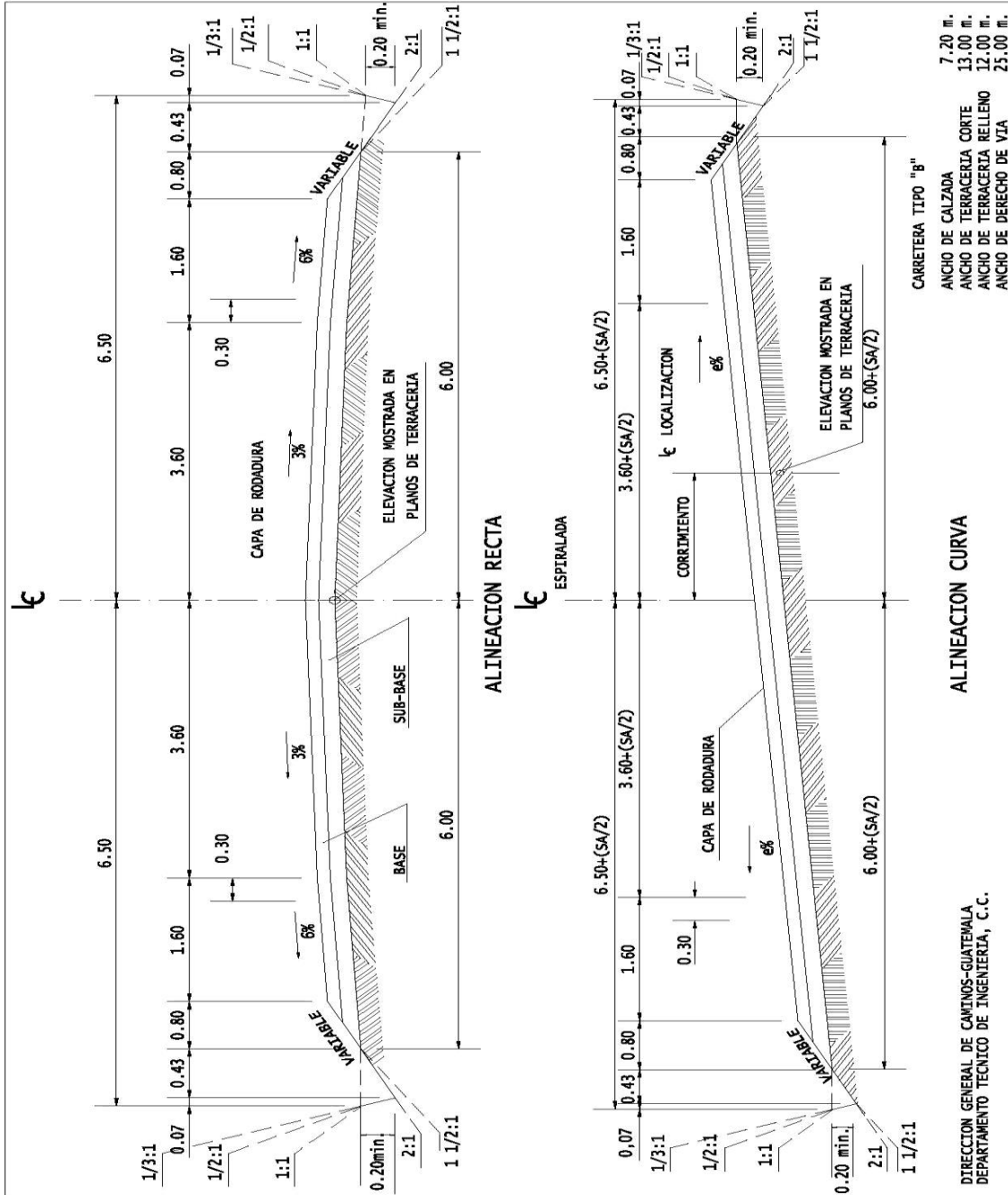
ANEXOS

2. Sección típica A



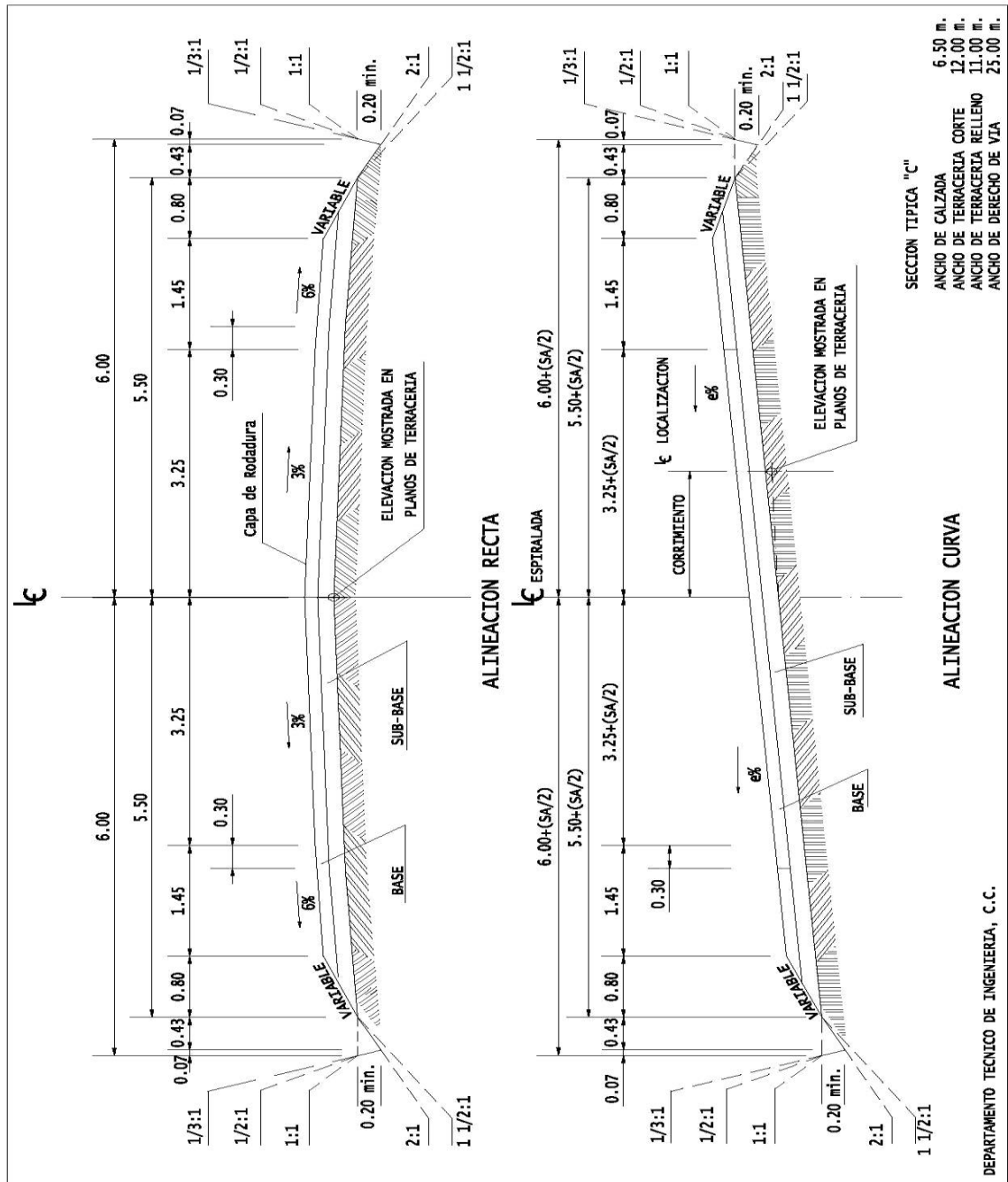
Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

3. Sección Típica B



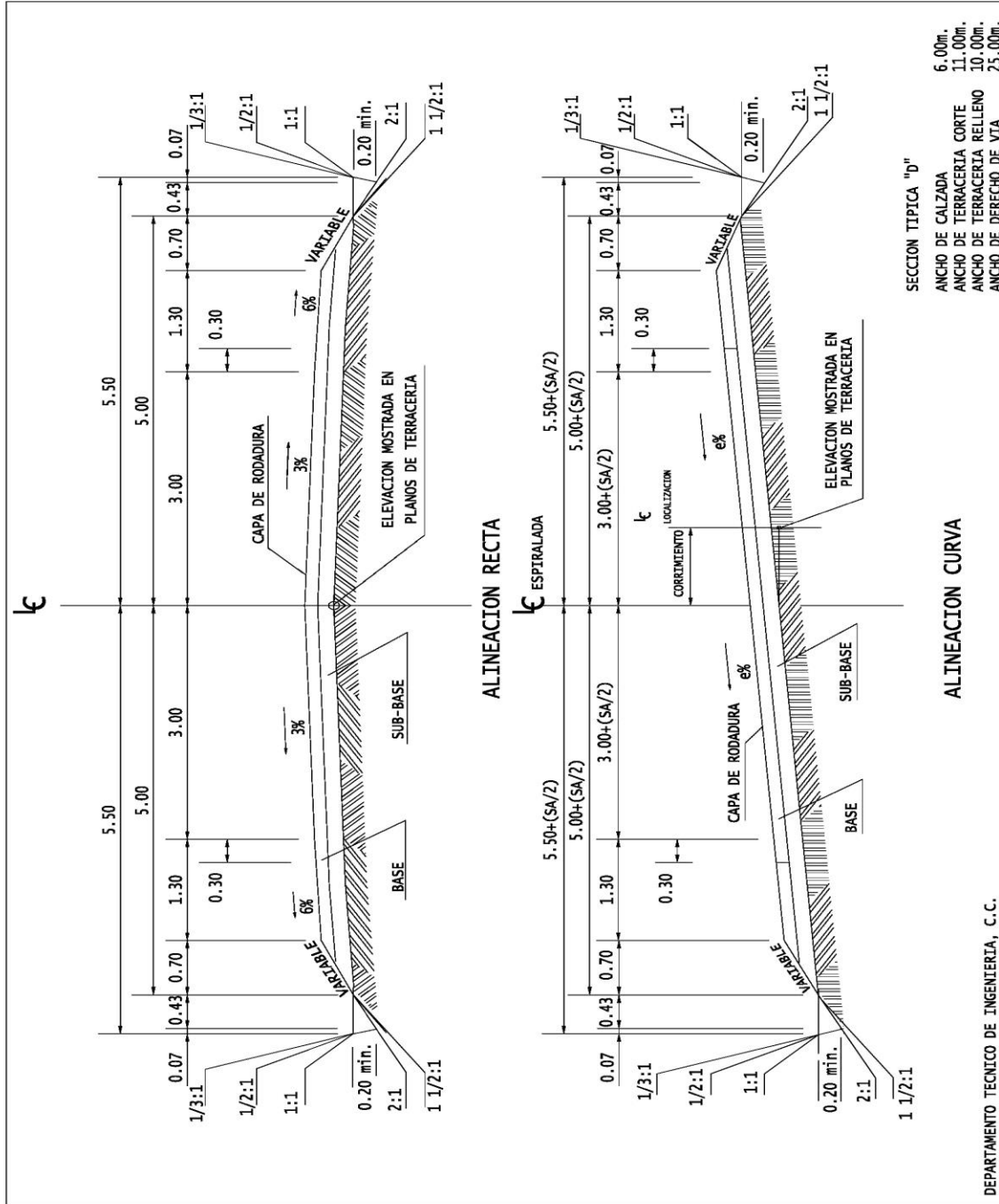
Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

4. Sección Típica C



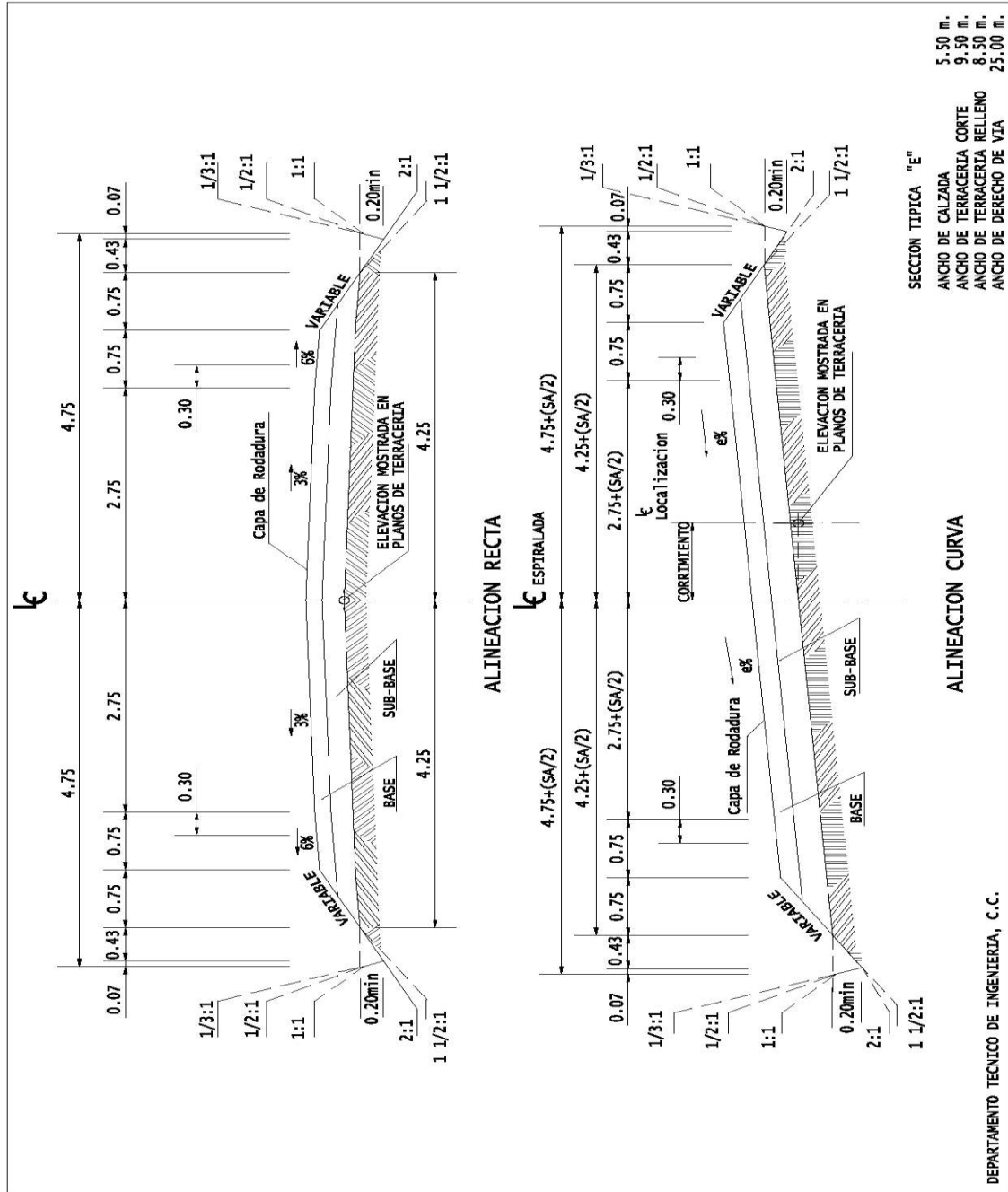
Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

5. Sección Típica D



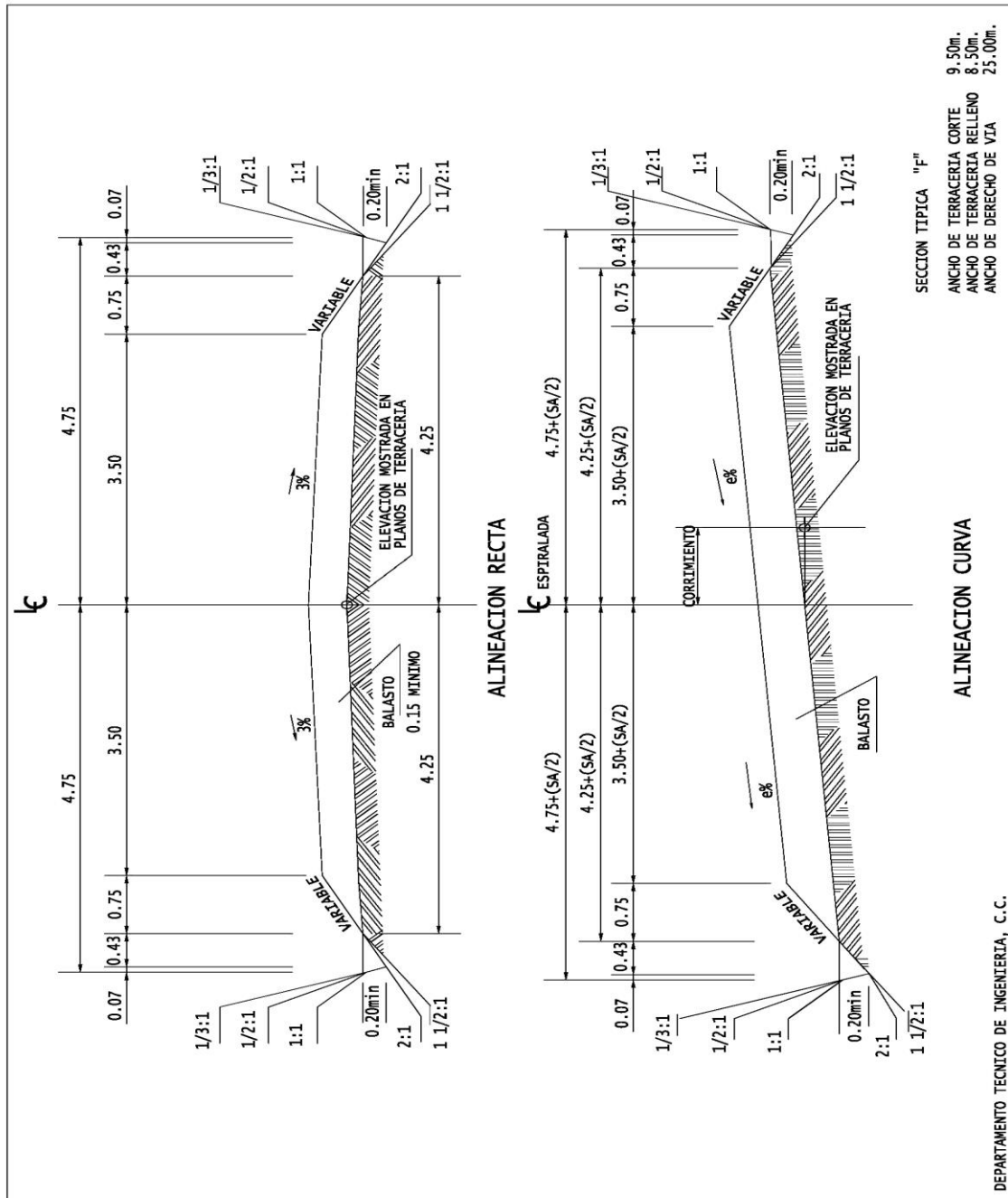
Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

6. Sección Típica E



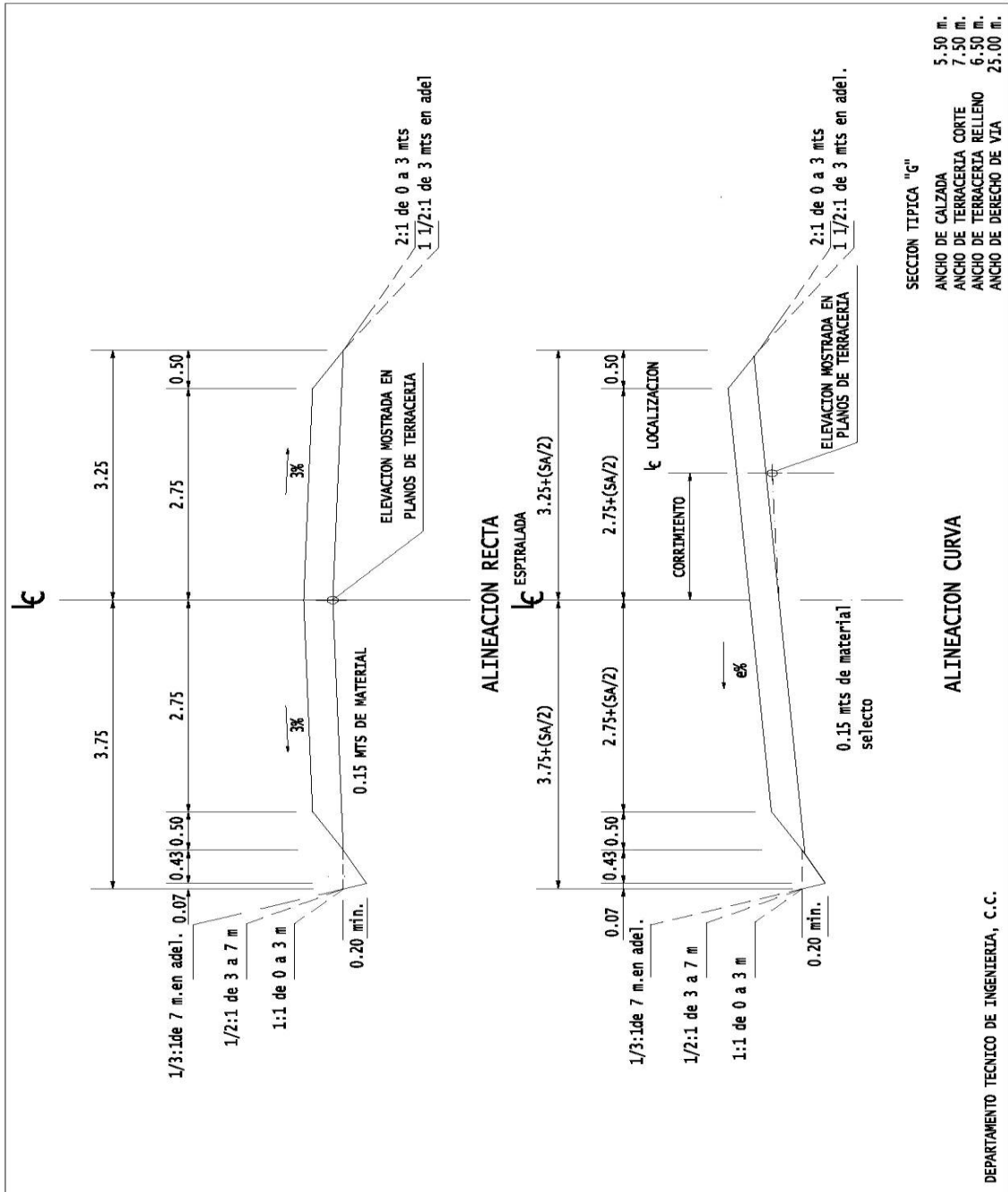
Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

7. Sección Típica F



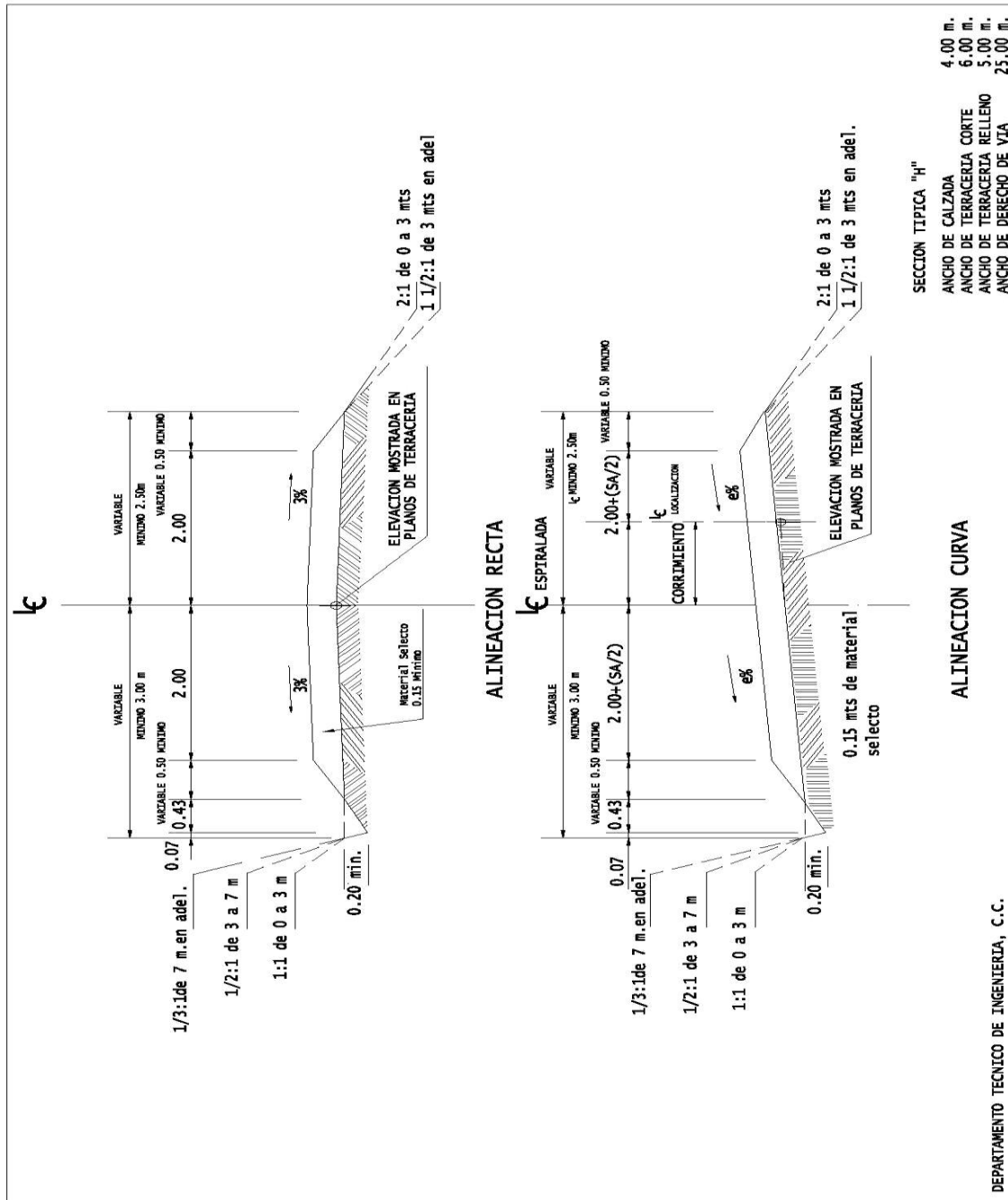
Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

8. Sección Típica G



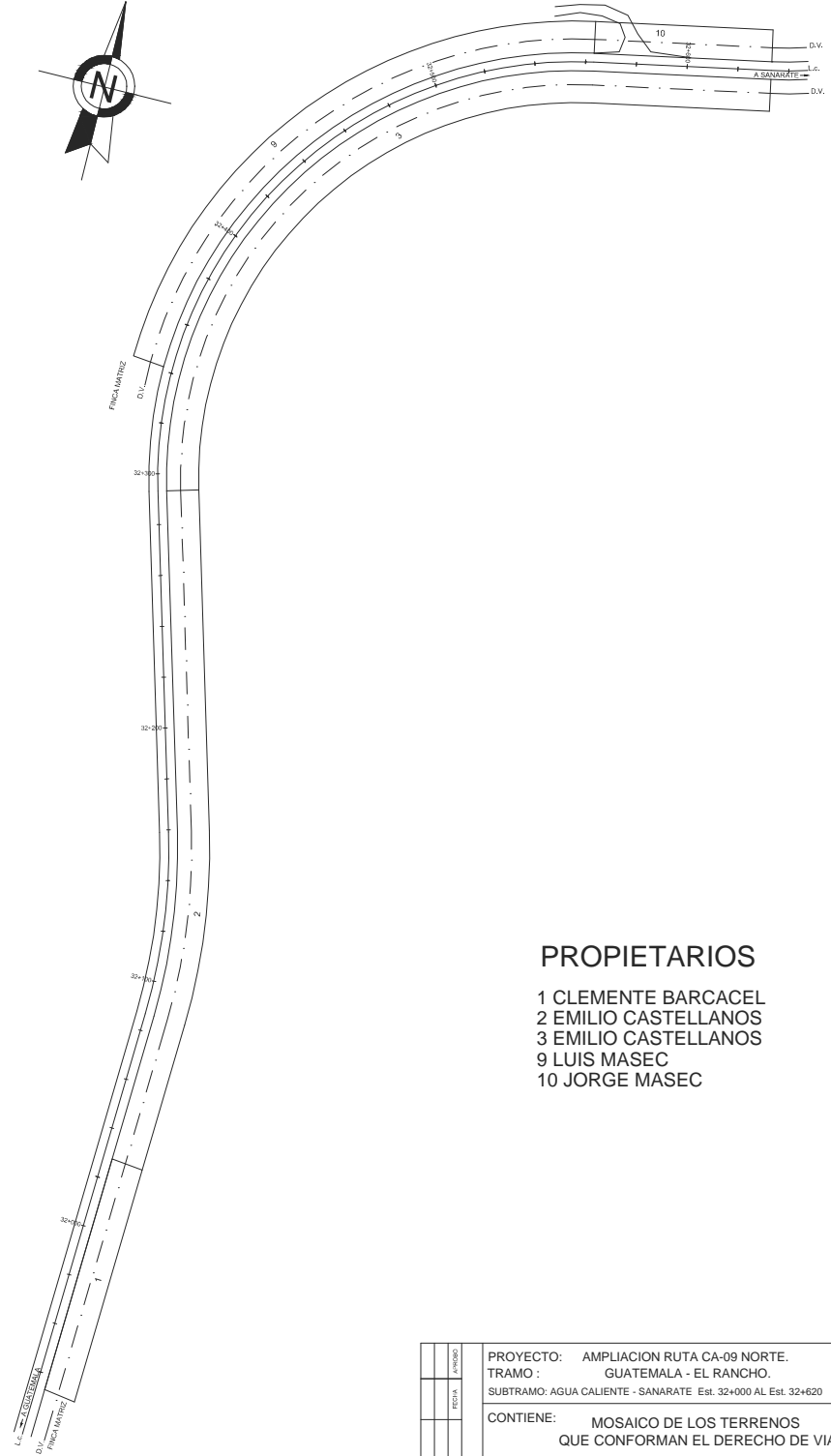
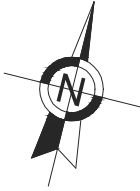
Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

9. Sección Típica H



Fuente: Departamento Técnico de Ingeniería, Dirección General de Caminos.

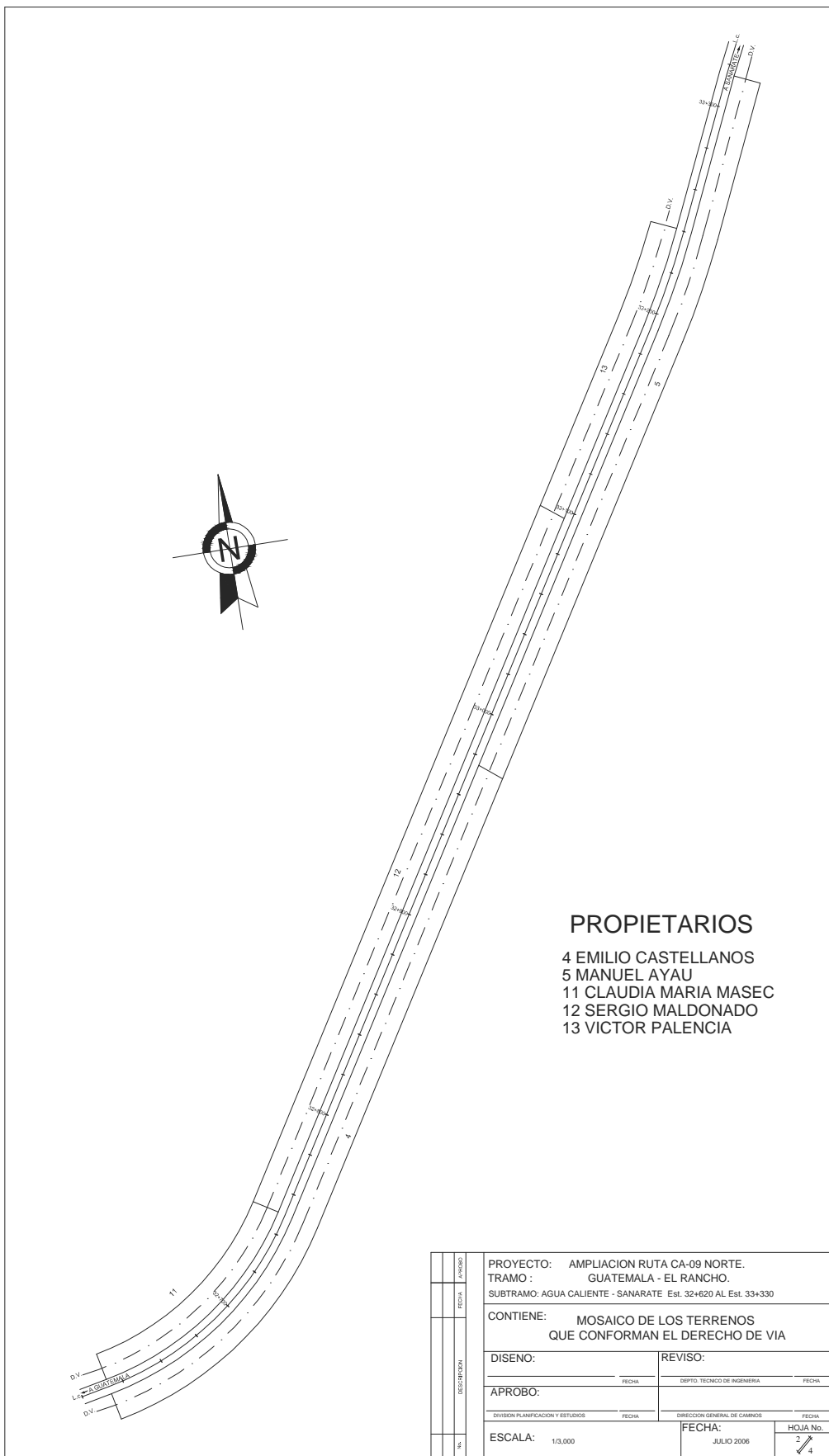
Planos del derecho de vía proyecto CA-09 norte tramo: Guatemala
– El Rancho, Subtramo: Agua Caliente – Sanarate del
estacionamiento 32+000,00 al estacionamiento 34+000,00



PROPIETARIOS

- 1 CLEMENTE BARCACL
- 2 EMILIO CASTELLANOS
- 3 EMILIO CASTELLANOS
- 9 LUIS MASEC
- 10 JORGE MASEC

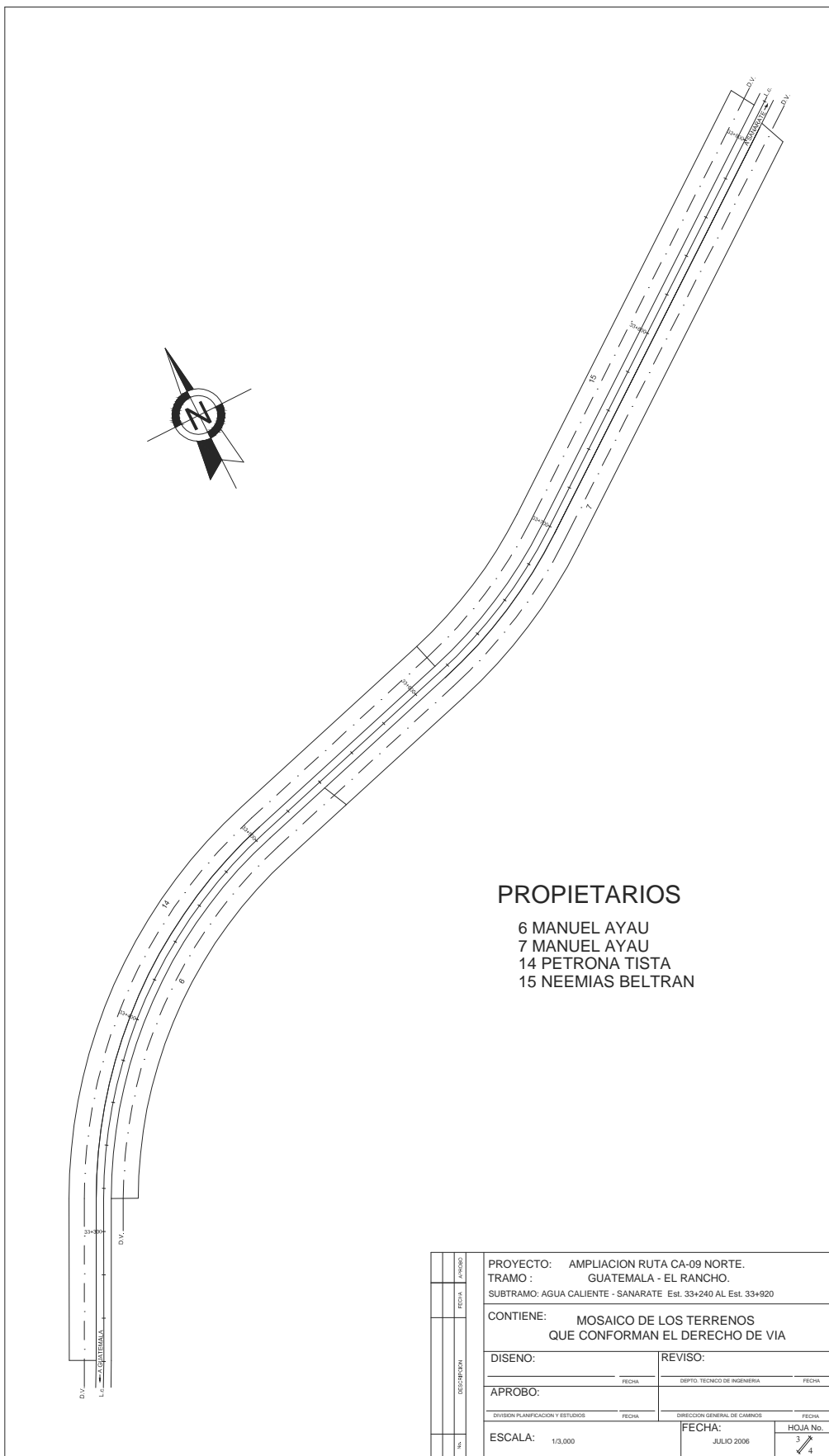
APROBADO	FECHA	PROYECTO: AMPLIACION RUTA CA-09 NORTE.	
	FECHA	TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.	
DESCRIPCION	FECHA	SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE Est. 32+000 AL Est. 32+620	
	FECHA	CONTIENE: MOSAICO DE LOS TERRENOS QUE CONFORMAN EL DERECHO DE VIA	
DISENO	FECHA	REVISO:	
	FECHA	DEPTO. TECNICO DE INGENIERIA	FECHA
APROBO:	FECHA	DIRECCION GENERAL DE CAMINOS	
	FECHA	DIVISION PLANIFICACION Y ESTUDIOS	
ESCALA:	FECHA	FECHA:	HQJA No.
	FECHA	JULIO 2006	1/4



PROPIETARIOS

- 4 EMILIO CASTELLANOS
- 5 MANUEL AYAU
- 11 CLAUDIA MARIA MASEC
- 12 SERGIO MALDONADO
- 13 VICTOR PALENCIA

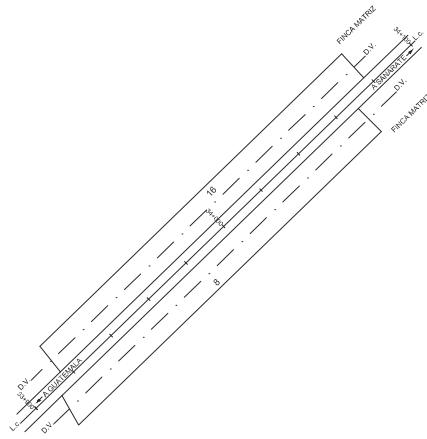
NO.	DESCRIPCION	FECHA	APROBO:
		FECHA	REVISO:
PROYECTO: AMPLIACION RUTA CA-09 NORTE.		DEPTO. TECNICO DE INGENIERIA	
TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.		FECHA	
SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE Est. 32+620 AL Est. 33+330		DIRECCION GENERAL DE CAMINOS	
CONTIENE: MOSAICO DE LOS TERRENOS QUE CONFORMAN EL DERECHO DE VIA		FECHA	
DISENO:		FECHA	
APROBO:		FECHA	
DIVISION PLANIFICACION Y ESTUDIOS		DIRECCION GENERAL DE CAMINOS	
FECHA		FECHA	
ESCALA: 1/3,000		FECHA: JULIO 2006	HQJA No. 2/4



PROPIETARIOS

- 6 MANUEL AYAU
- 7 MANUEL AYAU
- 14 PETRONA TISTA
- 15 NEEMIAS BELTRAN

NO.	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
		FECHA	APROBADO
PROYECTO: AMPLIACION RUTA CA-09 NORTE. TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO. SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE Est. 33+240 AL Est. 33+920			
CONTIENE:		MOSAICO DE LOS TERRENOS QUE CONFORMAN EL DERECHO DE VIA	
DISEÑO:		REVISO:	
APROBO:		DEPTO. TECNICO DE INGENIERIA	
DIVISION PLANIFICACION Y ESTUDIOS		DIRECCION GENERAL DE CAMINOS	
ESCALA: 1/3,000		FECHA: JULIO 2006	HQJA No. 3/4



PROPIETARIOS
 8 EDUARDO SARAGOZA
 16 CELESTINO SANCHEZ

APROBO	FECHA	PROYECTO: AMPLIACION RUTA CA-09 NORTE. TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.	
	FECHA	SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE Est. 33+900 AL Est. 34+100	
DESCRIPCION	FECHA	CONTIENE: MOSAICO DE LOS TERRENOS QUE CONFORMAN EL DERECHO DE VIA	
	FECHA	DISEÑO:	REVISO:
NO.	FECHA	DEPTO. TECNICO DE INGENIERIA	
	FECHA	APROBO:	FECHA
DIVISION PLANIFICACION Y ESTUDIOS		DIRECCION GENERAL DE CAMINOS	
ESCALA: 1/3,000		FECHA: JULIO 2006	HQJA No. 4/4

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO AMPLIACION RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.
SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

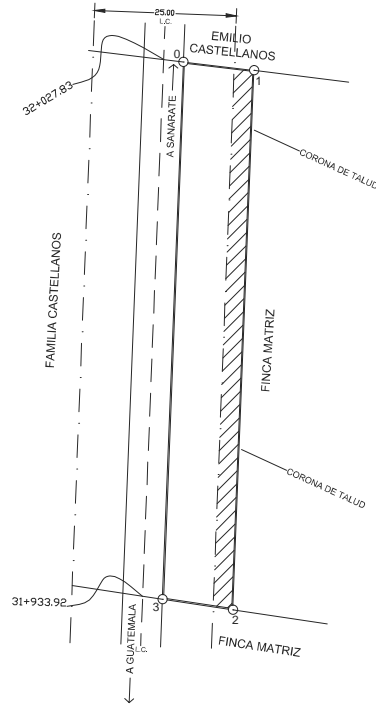
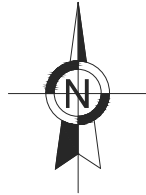
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: CLEMENCIA BARCACL

Area a Expropiar : Metros cuadrados = 1 188,1731 Mt.² Varas cuadradas = 1 700,454 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA
0	1	96° 48' 38"	12,54
1	2	182° 14' 43"	95,25
2	3	278° 33' 59"	12,58
3	0	2° 14' 43"	94,86

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO AMPLIACION RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.
SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

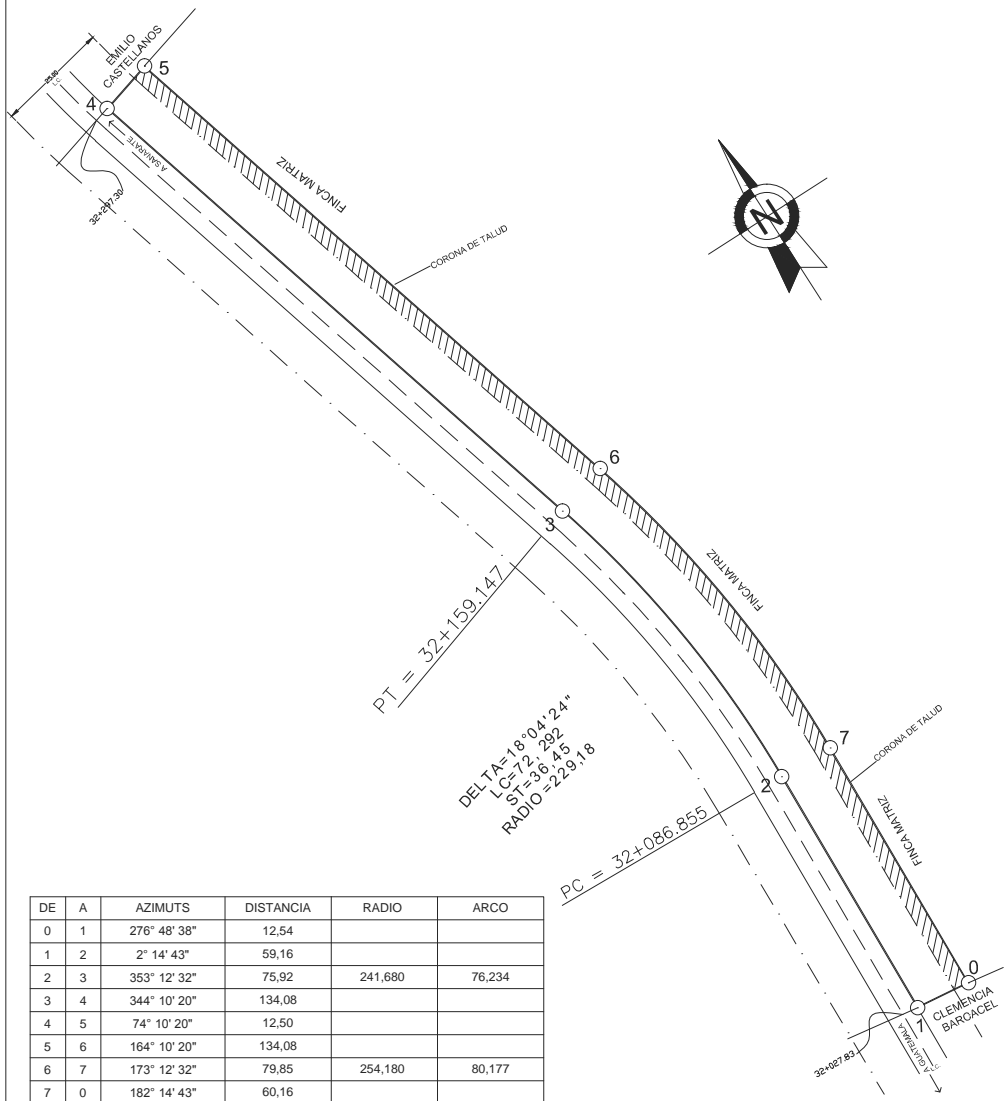
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: EMILIO CASTELLANOS

Area a expropiar: Metros cuadrados = 3 399,287 Mt.² Varas cuadradas = 4 864,889 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA	RADIO	ARCO
0	1	276° 48' 38"	12,54		
1	2	2° 14' 43"	59,16		
2	3	353° 12' 32"	75,92	241,680	76,234
3	4	344° 10' 20"	134,08		
4	5	74° 10' 20"	12,50		
5	6	164° 10' 20"	134,08		
6	7	173° 12' 32"	79,85	254,180	80,177
7	0	182° 14' 43"	60,16		

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1250

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____

Delegado Residente _____
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

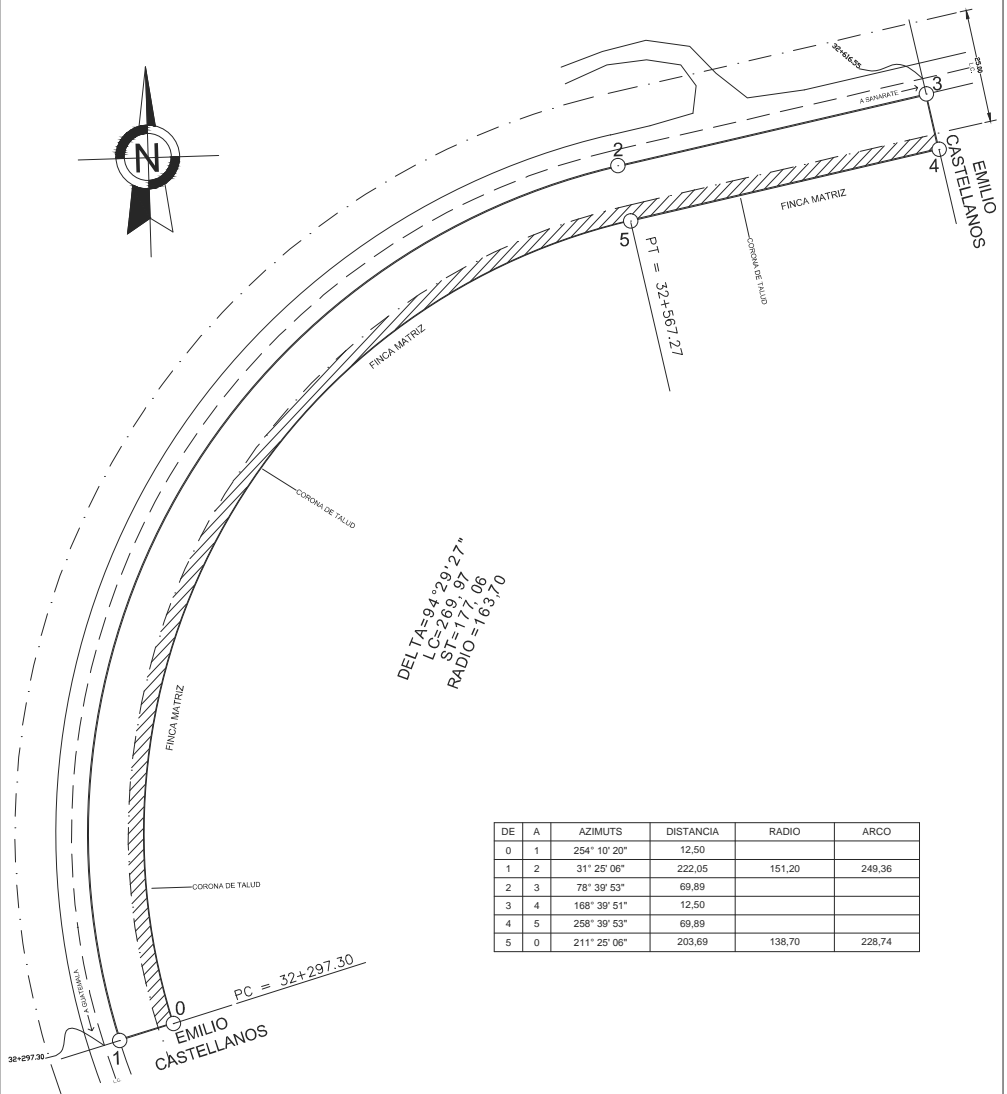
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca No. Folio

Libro de

Otorgante: EMILIO CASTELLANOS

Area a expropiar Metros cuadrados = 3 861,751 Mt.² Varas cuadradas = 5 526,745 v.²



Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1250

RESPONSABLE: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REVISO DGC: _____

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO AMPLIACION RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.
SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

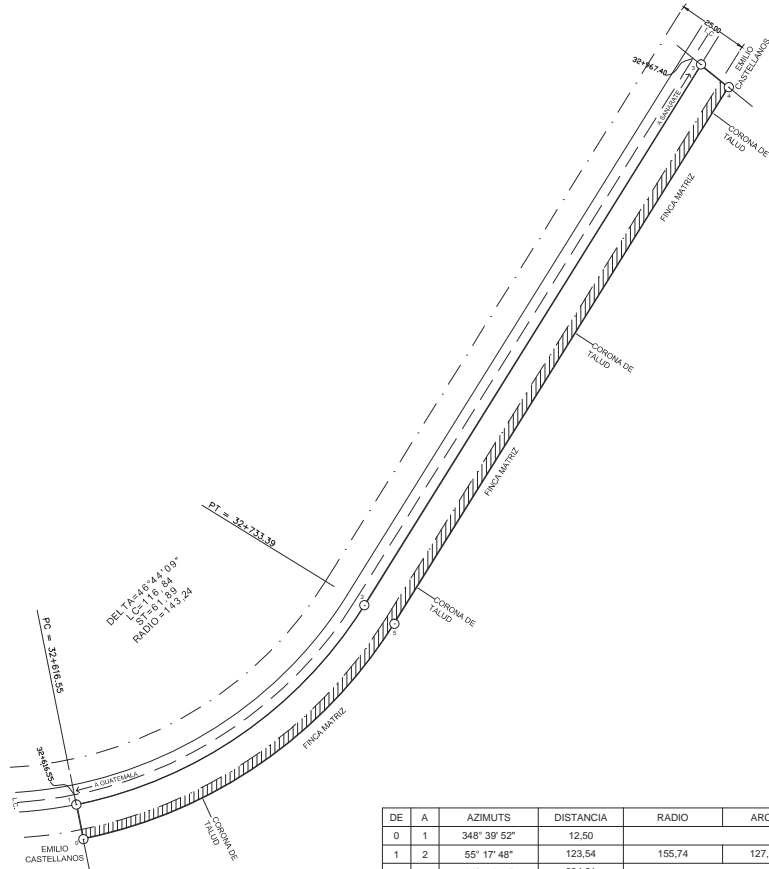
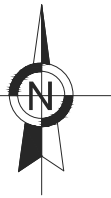
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: EMILIO CASTELLANOS

Area a expropiar Metros cuadrados = 4 452,025 Mt.² Varas cuadradas = 6 371,52 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA	RADIO	ARCO
0	1	348° 39' 52"	12,50		
1	2	55° 17' 48"	123,54	155,74	127,04
2	3	31° 55' 44"	224,81		
3	4	129° 01' 46"	12,60		
4	5	211° 55' 44"	223,25		
5	0	235° 17' 48"	133,46	168,24	137,23

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/2000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

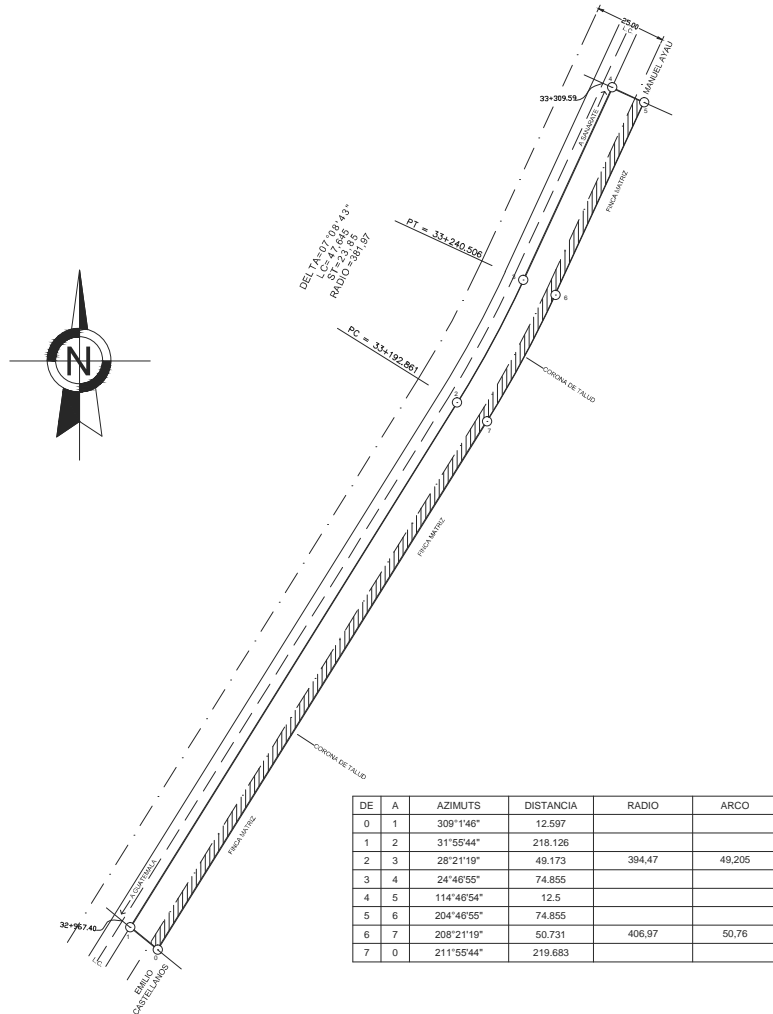
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca No. Folio

Libro de

Otorgante: MANUEL AYAU

Area a expropiar Metros cuadrados = 4 296,81 Mt.² Varas cuadradas = 6 149,38 v.²



Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/2000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____

Delegado Residente

AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

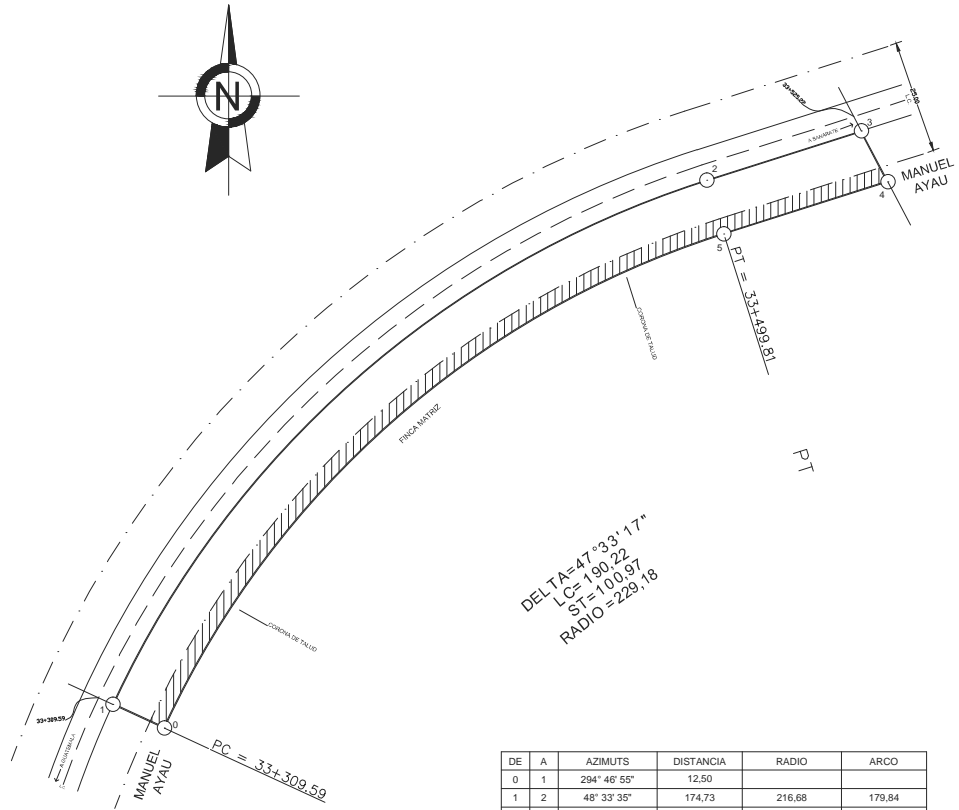
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: MANUEL AYAU

Area a expropiar Metros cuadrados = 2 644,24 Mt.² Varas cuadradas = 3 784,30 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA	RADIO	ARCO
0	1	294° 46' 55"	12.50		
1	2	48° 33' 35"	174.73	216.68	179.84
2	3	72° 20' 14"	35.79		
3	4	152° 25' 23"	12.69		
4	5	252° 20' 15"	37.98		
5	0	228° 33' 35"	164.65	204.18	169.469

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1250

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

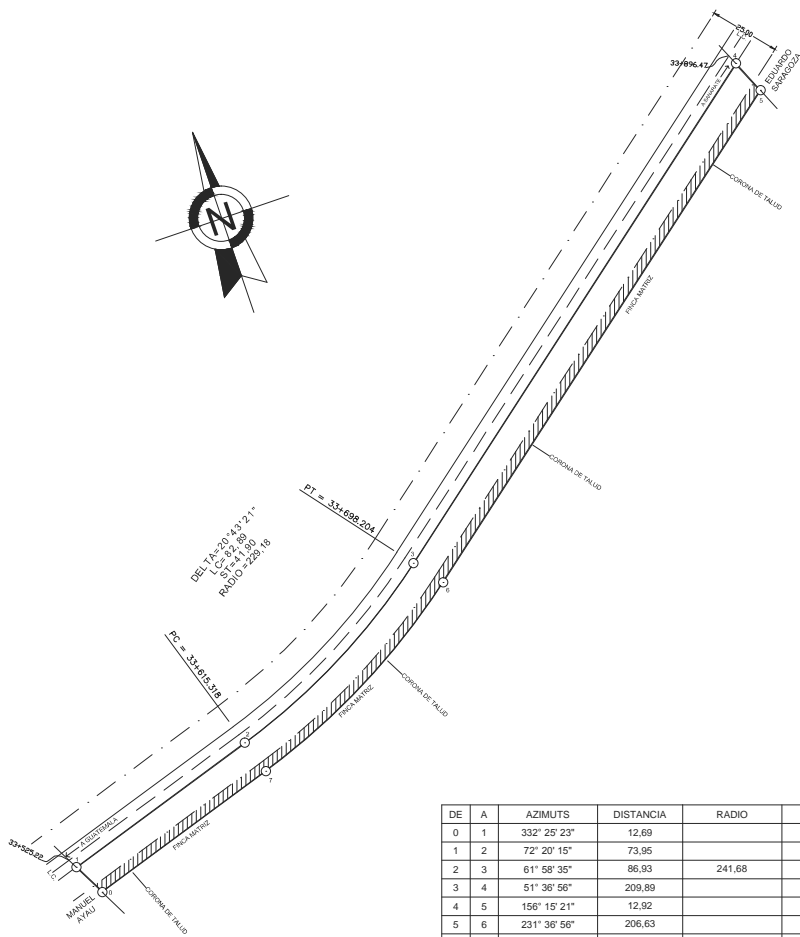
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: MANUEL AYAU

Area a expropiar Metros cuadrados = 4 634,77 Mt.² Varas cuadradas = 6 633,05 v.²



Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/2000

RESPONSABLE: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REVISO DGC: _____

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

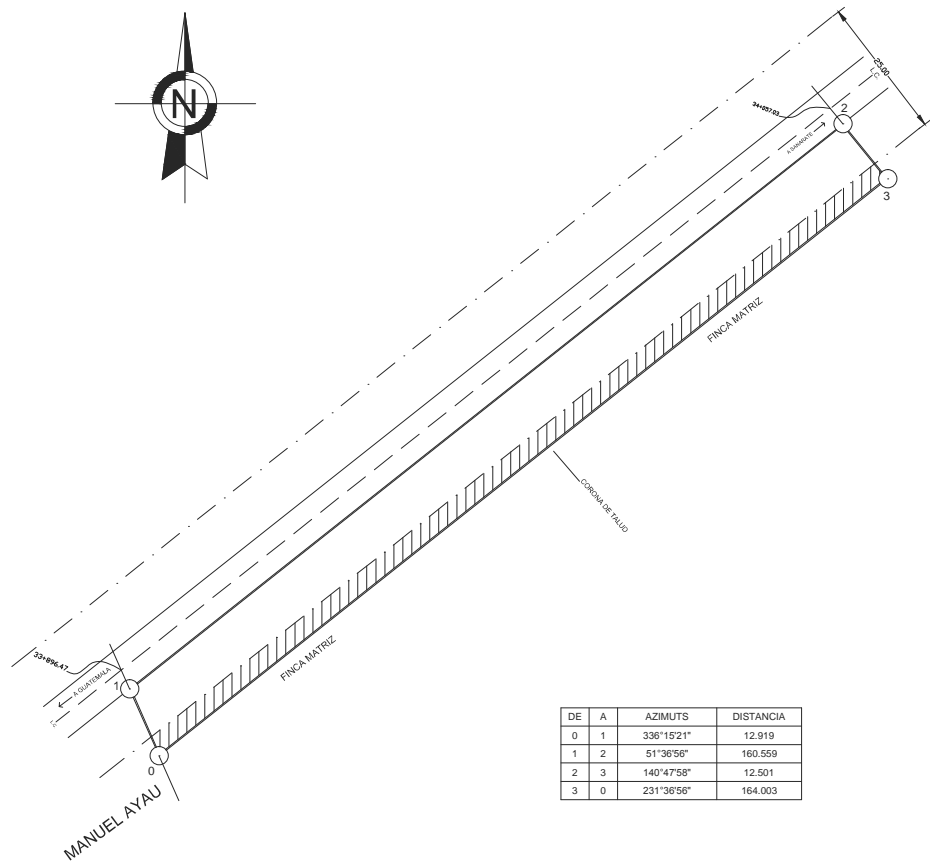
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: EDUARDO SARAGOZA

Area a expropiar Metros cuadrados = 2 028,51 Mt.² Varas cuadradas = 2 903,10 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA
0	1	336°15'21"	12.919
1	2	51°36'56"	160.559
2	3	140°47'58"	12.501
3	0	231°36'56"	164.003

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____

Delegado Residente

AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.
SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

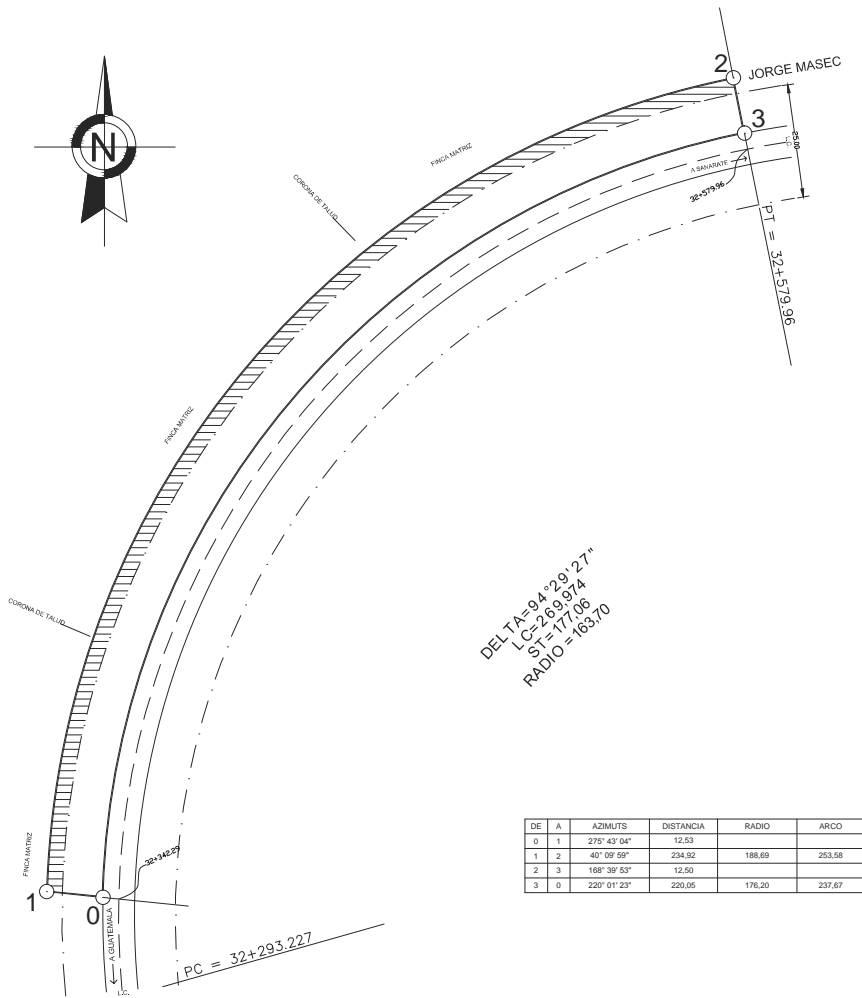
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: LUIS MASEC

Area a expropiar Metros cuadrados = 3 070,147 Mt.² Varas cuadradas = 4 393,841 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA	RADIO	ARCO
0	1	275° 43' 04"	12.50		
1	2	40° 59' 59"	234.92	188.69	253.58
2	3	188° 39' 53"	12.50		
3	0	220° 01' 23"	220.05	176.20	237.67

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1250

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

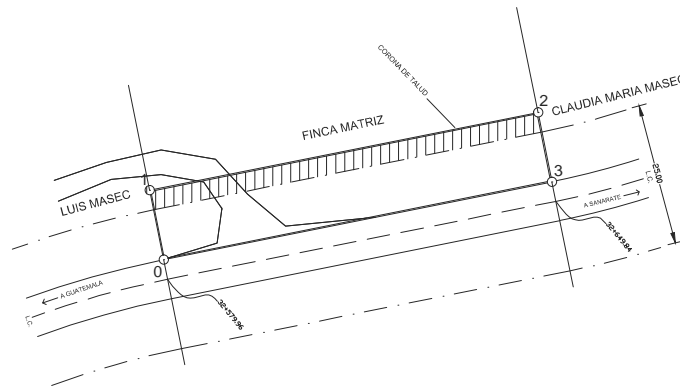
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: JORGE MASEC

Area a expropiar Metros cuadrados = 873,595 Mt.² Varas cuadradas = 1 250,245 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA
0	1	348° 39' 53"	12,50
1	2	78° 39' 53"	69,88
2	3	168° 39' 53"	12,50
3	0	258° 39' 53"	69,88

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____

Delegado Residente

AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

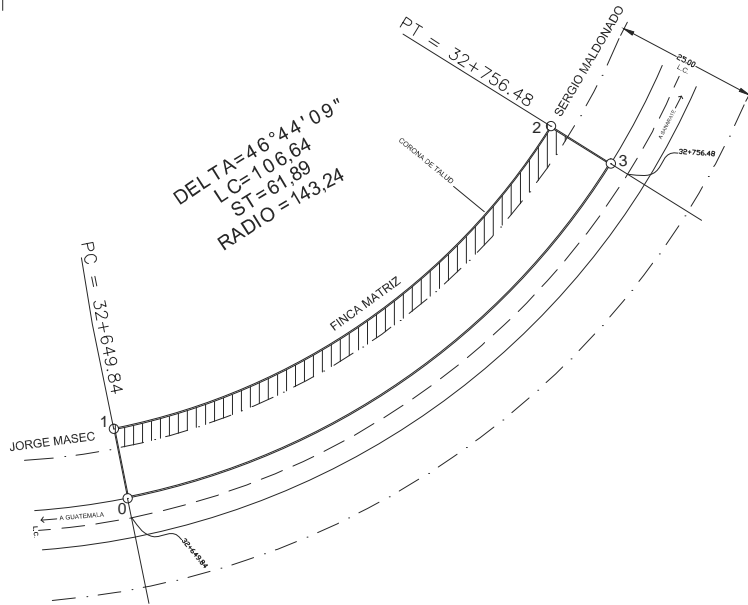
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: CLAUDIA MARIA MASEC

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 269,32 Mt.² Varas cuadradas = 1 816,587 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA	RADIO	ARCO
0	1	348° 39' 54"	12.50		
1	2	55° 17' 48"	93.79	118.24	96.448
2	3	121° 55' 44"	12.50		
3	0	236° 17' 48"	103.71	130.74	106.64

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____

Delegado Residente

AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

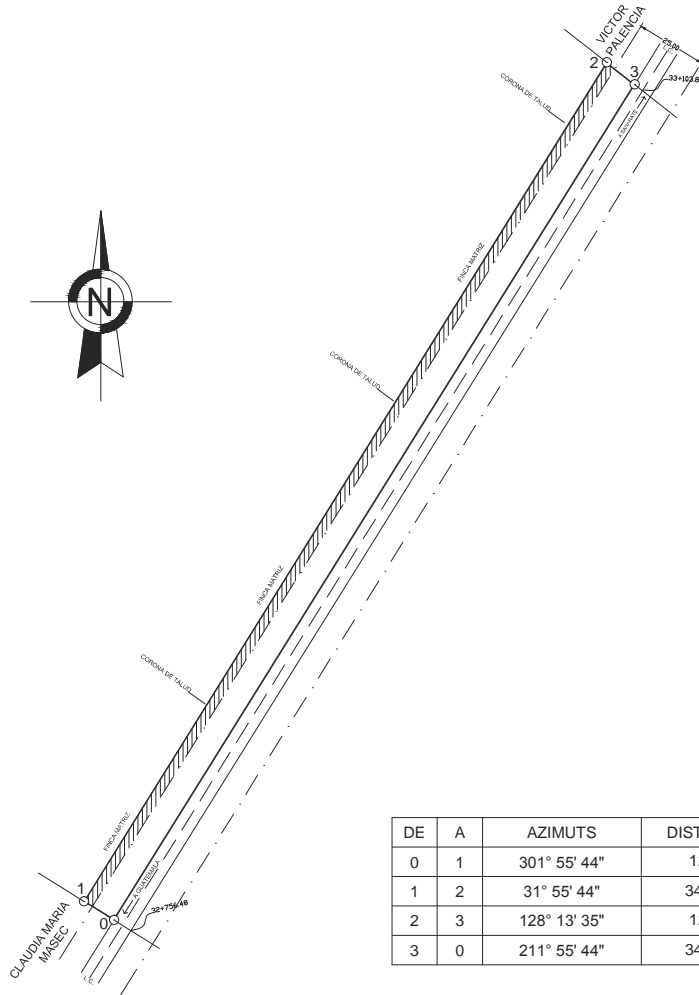
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: SERGIO MALDONADO

Area a expropiar Metros cuadrados = 4 351,015 Mt.² Varas cuadradas = 6 226,955 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA
0	1	301° 55' 44"	12,50
1	2	31° 55' 44"	348,77
2	3	128° 13' 35"	12,58
3	0	211° 55' 44"	347,39

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/2000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

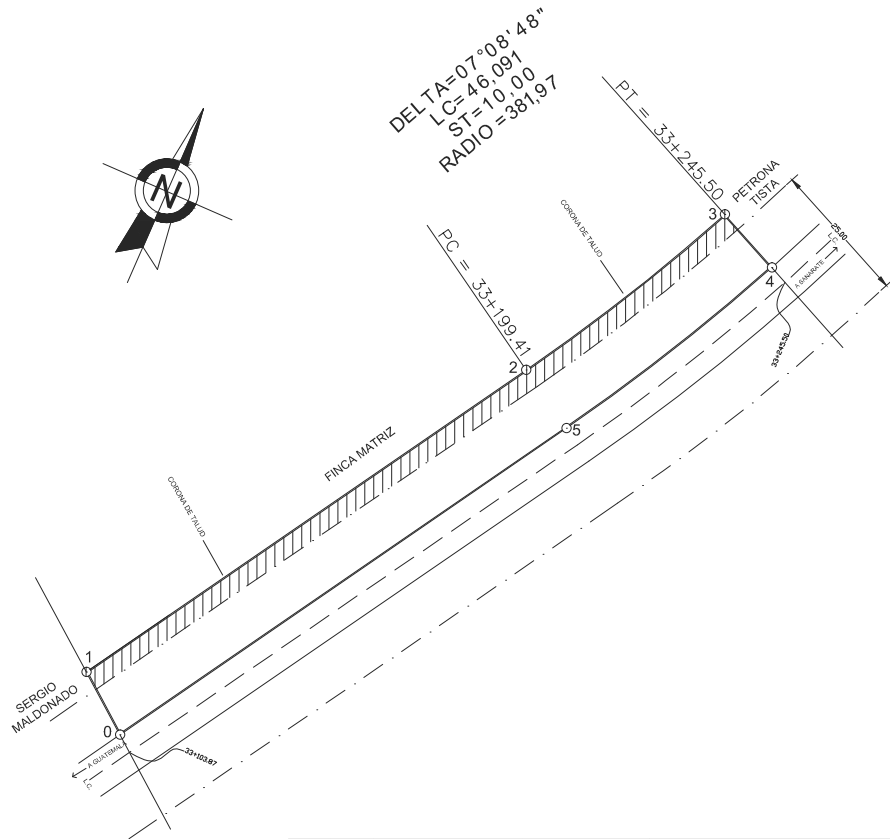
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: VICTOR PALENCIA

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 751,951 Mt.² Varas cuadradas = 2 507,305 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA	RADIO	ARCO
0	1	308° 13' 35"	12,58		
1	2	31° 55' 44"	94,16		
2	3	28° 21' 19"	44,50	356,97	44,53
3	4	114° 46' 56"	12,50		
4	5	208° 21' 19"	46,06	369,47	46,09
5	0	211° 55' 44"	95,54		

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____

Delegado Residente

AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

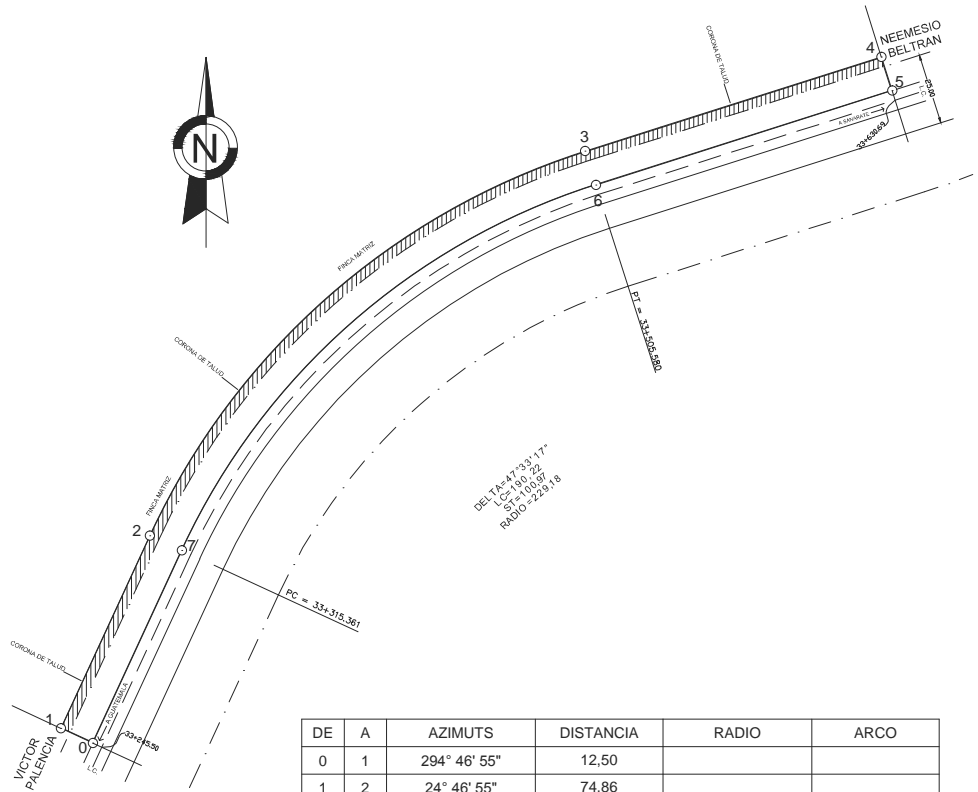
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: PETRONA TISTA

Area a expropiar Metros cuadrados = 4 879,682 Mt.² Varas cuadradas = 6 983,557 v.²



Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/2000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

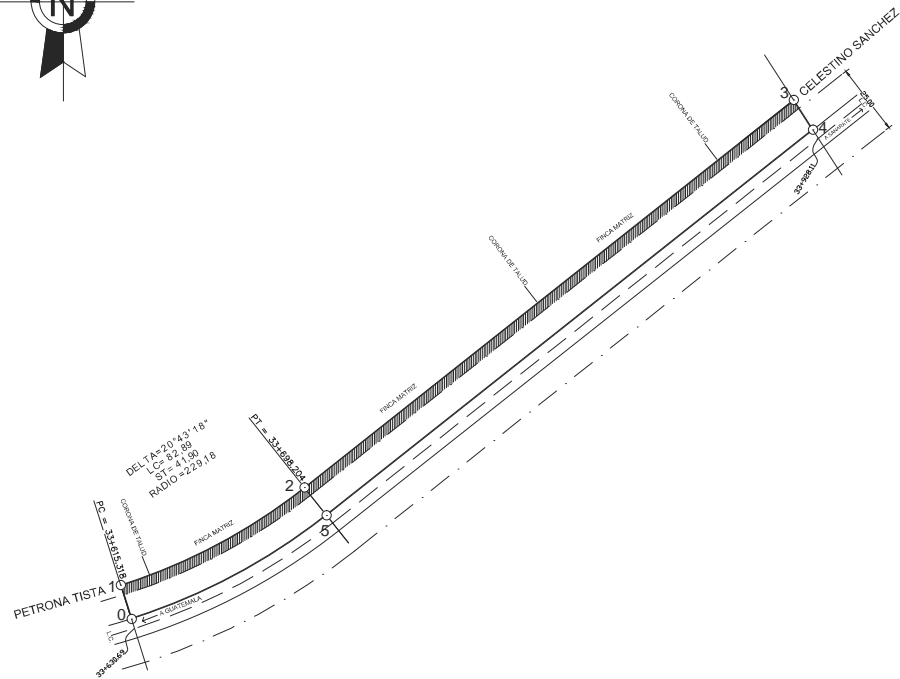
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: NEEMIAS BELTRAN

Area a expropiar Metros cuadrados = 3 697,075 Mt.² Varas cuadradas = 5 291,069 v.²



DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA	RADIO	ARCO
0	1	342° 20' 16"	12,50		
1	2	61° 58' 35"	73,44	204,18	73,845
2	3	51° 36' 56"	220,27		
3	4	147° 09' 40"	12,56		
4	5	231° 36' 56"	219,05		
5	0	241° 58' 36"	77,94	216,68	78,37

Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/2000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____

Delegado Residente

AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____

LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO RUTA CA-09 NORTE, TRAMO: GUATEMALA - EL RANCHO.

SUBTRAMO: AGUA CALIENTE - SANARATE.

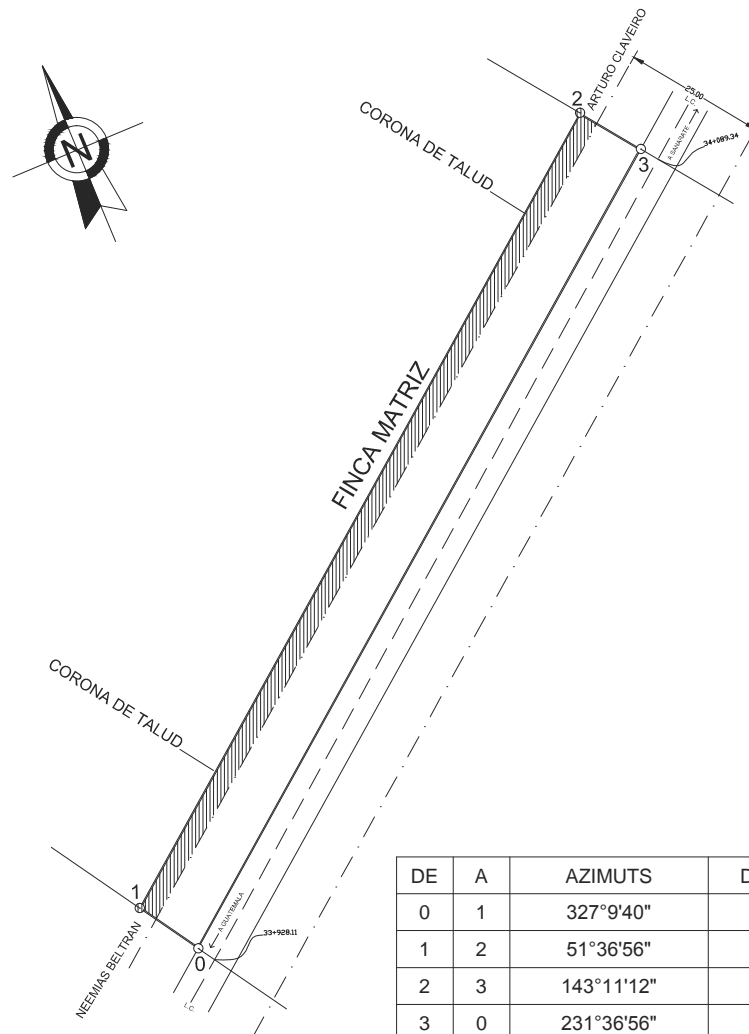
MUNICIPIO AGUA CALIENTE DEPARTAMENTO EL PROGRESO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: CELESTINO SANCHEZ

Area a expropiar Metros cuadrados = 2 009,864 Mt.² Varas cuadradas = 2 876,417 v.²



Lugar y fecha:
Guatemala Julio de 2011
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

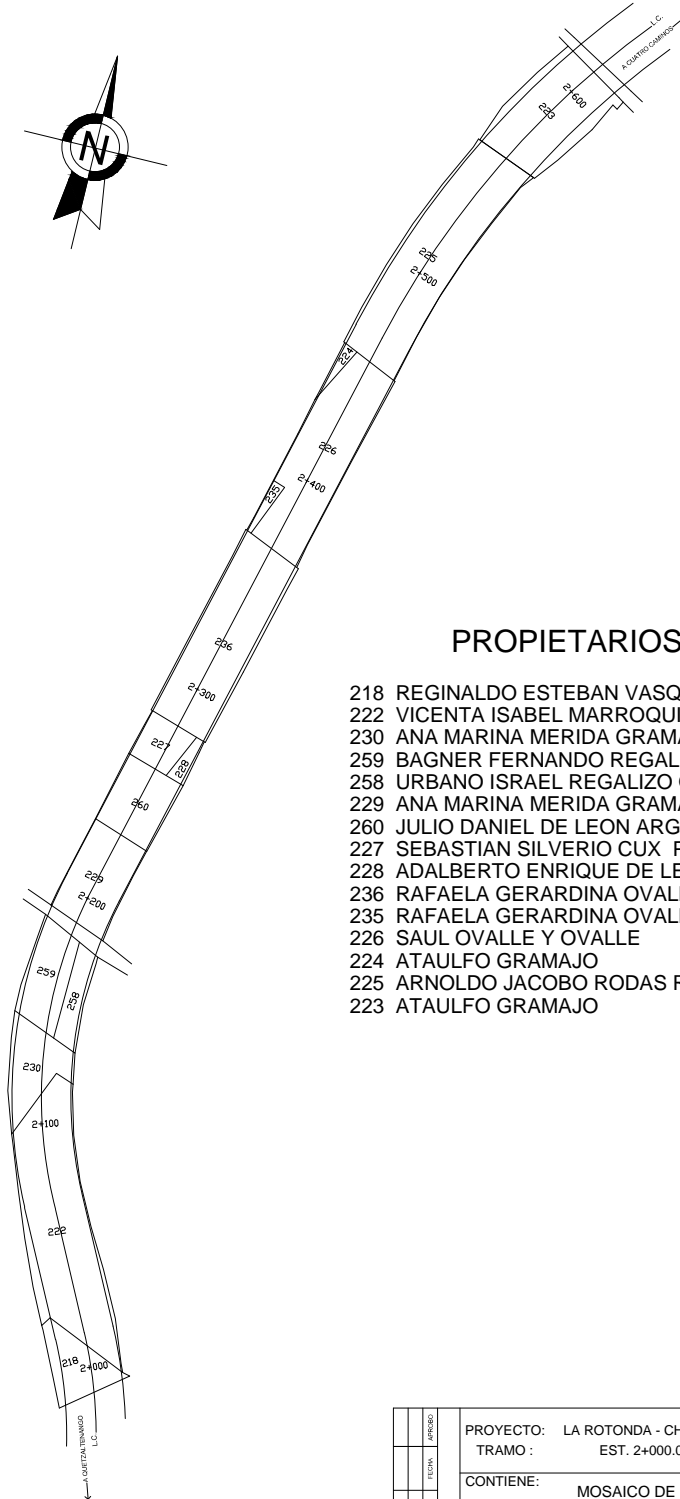
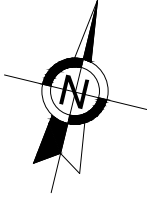
REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

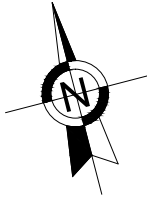
Planos del derecho de vía proyecto La Rotonda – Chiquilajá –
entronque Ruta Nacional - 01 del estacionamiento 2+000,00 al
estacionamiento 4+650,00



PROPIETARIOS

- 218 REGINALDO ESTEBAN VASQUEZ LOPEZ
- 222 VICENTA ISABEL MARROQUIN DE UZ
- 230 ANA MARINA MERIDA GRAMAJO
- 259 BAGNER FERNANDO REGALIZO
- 258 URBANO ISRAEL REGALIZO OVALLE
- 229 ANA MARINA MERIDA GRAMAJO
- 260 JULIO DANIEL DE LEON ARGUETA
- 227 SEBASTIAN SILVERIO CUX PAXTOR
- 228 ADALBERTO ENRIQUE DE LEON ESTRADA
- 236 RAFAELA GERARDINA OVALLE DE SANTIZO
- 235 RAFAELA GERARDINA OVALLE DE SANTIZO
- 226 SAUL OVALLE Y OVALLE
- 224 ATULFO GRAMAJO
- 225 ARNOLDO JACOBO RODAS RODAS
- 223 ATULFO GRAMAJO

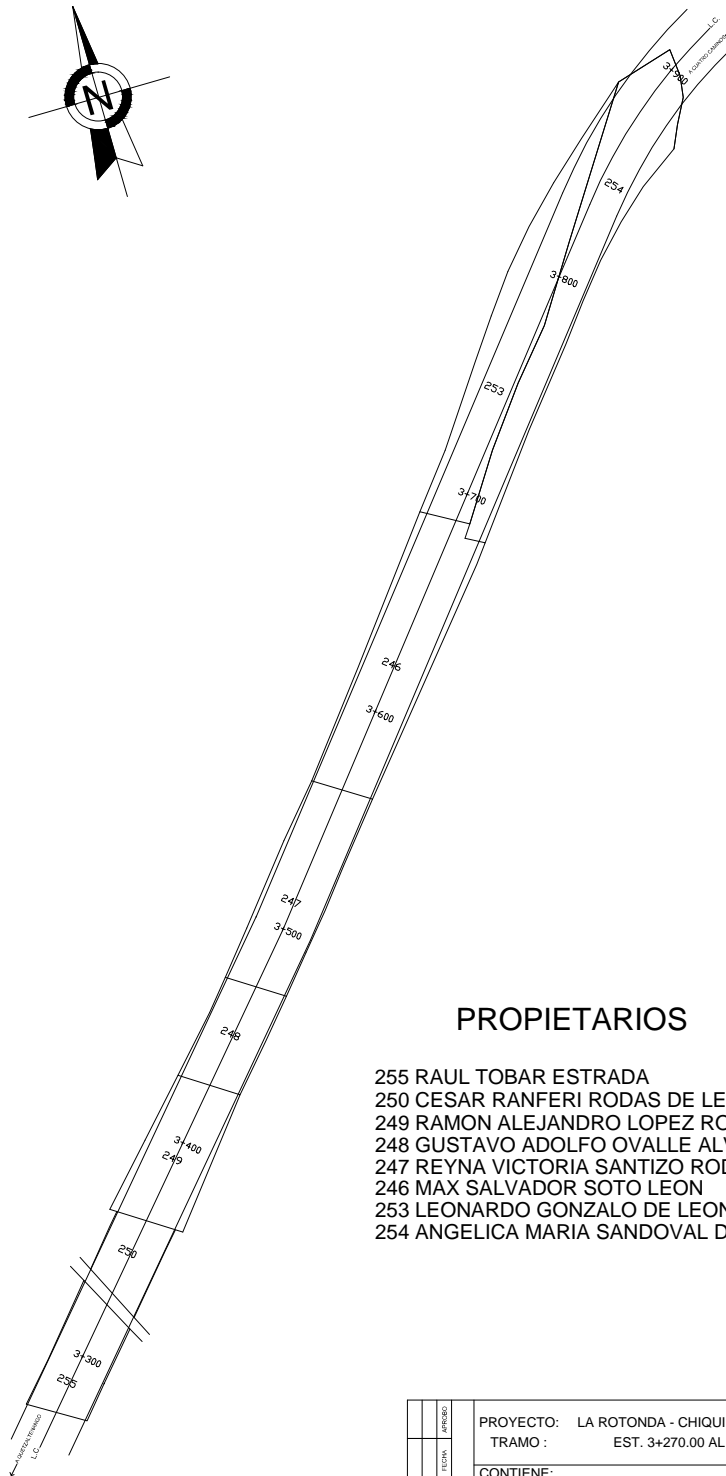
PROYECTO:	LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1	
	TRAMO : EST. 2+000.00 AL EST. 2+600.00	
CONTIENE:	MOSAICO DE LOS TERRENOS QUE CONFORMAN EL DERECHO DE VIA	
DISEÑO:	FECHA	REVISÓ:
APROBO:	FECHA	DEPTO. TECNICO DE INGENIERIA
DIVISION/PLANIFICACION Y ESTUDIOS	FECHA	DIRECCION GENERAL DE CAMINOS
ESCALA:	1/2,500	FECHA:
		JULIO 2006
		HOJA No.
		1/4



PROPIETARIOS

- 245 ATAU LFO GRAMAJO
- 244 FRANCISCA MAUDILIA RODAS SOTOVANDO
- 243 CESAR MISAEL PALACIOS REGALIZO
- 242 MARVIN ROLANDO LOPEZ PEREZ
- 234 ANTONIETA CANDELARIA PEREZ Y PEREZ
- 233 MATEO PAXTOR
- 241 OSCAR GRAMAJO
- 239 BAUDILIO BARRIOS
- 240 VICTOR OTONIEL HERNANDEZ LEON
- 256 ROSIBEL DE LA CRUZ LOPEZ ESTRADA
- 257 LUIS RODAS
- 237 SUSANA TIZOL SAJCHE
- 238 JUAN BAUTISTA LOPEZ HERNANDEZ
- 252 ASTOLFO EVARISTO SANTIZO LOPEZ
- 251 MATEO EDGAR SANTIZO LOPEZ

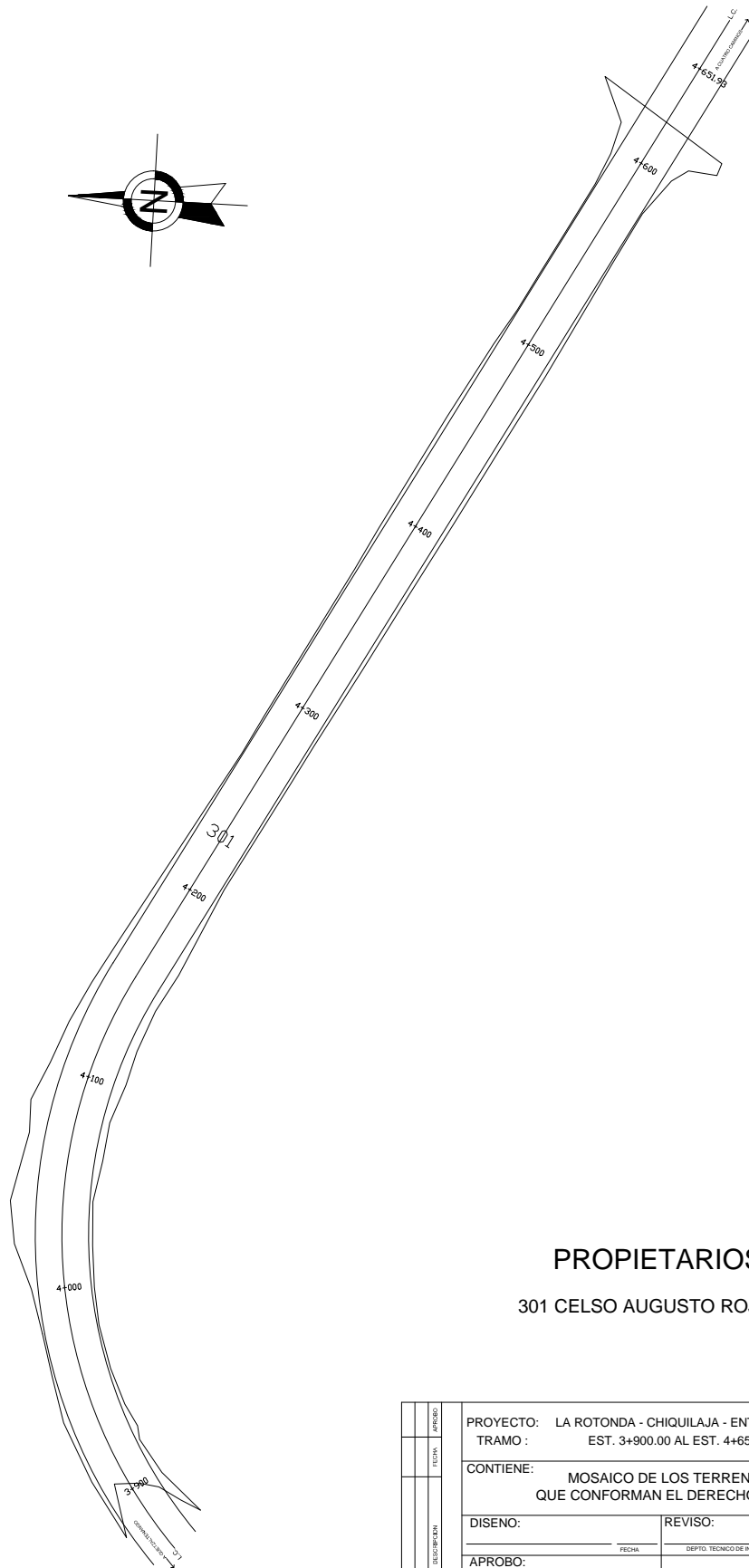
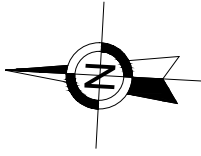
PROYECTO:	LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1	
	TRAMO : EST. 2+600.00 AL EST. 3+270.00	
CONTIENE:	MOSAICO DE LOS TERRENOS QUE CONFORMAN EL DERECHO DE VIA	
DISEÑO:	FECHA	REVISÓ:
APROBO:	FECHA	DEPTO. TECNICO DE INGENIERIA
DIVISION PLANIFICACION Y ESTUDIOS	FECHA	DIRECCION GENERAL DE CAMINOS
ESCALA:	1/2,500	FECHA:
		JULIO 2006
		HOJA No.
		2 / 4



PROPIETARIOS

255 RAUL TOBAR ESTRADA
 250 CESAR RANFERI RODAS DE LEON
 249 RAMON ALEJANDRO LOPEZ RODAS
 248 GUSTAVO ADOLFO OVALLE ALVARADO
 247 REYNA VICTORIA SANTIZO RODAS
 246 MAX SALVADOR SOTO LEON
 253 LEONARDO GONZALO DE LEON SOTO
 254 ANGELICA MARIA SANDOVAL DE OVALLE

PROYECTO:	LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1		
	TRAMO : EST. 3+270.00 AL EST. 3+300.00		
CONTIENE:	MOSAICO DE LOS TERRENOS QUE CONFORMAN EL DERECHO DE VIA		
DISEÑO:	FECHA	REVISO:	
APROBO:	FECHA	DEPTO. TECNICO DE INGENIERIA	
DIVISION PLANIFICACION Y ESTUDIOS	FECHA	DIRECCION GENERAL DE CAMINOS	
ESCALA:	1:2,500	FECHA:	
		JULIO 2006	HOJA No. 3/4



PROPIETARIOS
301 CELSO AUGUSTO ROJAS

PROYECTO:	LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1		
	TRAMO : EST. 3+900.00 AL EST. 4+650.00		
CONTIENE:	MOSAICO DE LOS TERRENOS QUE CONFORMAN EL DERECHO DE VIA		
DISEÑO:	FECHA	REVISÓ:	FECHA
APROBÓ:	FECHA	DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS	
ESCALA:	1:2,500	FECHA:	JULIO 2006
		HOJA No.	4/4

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

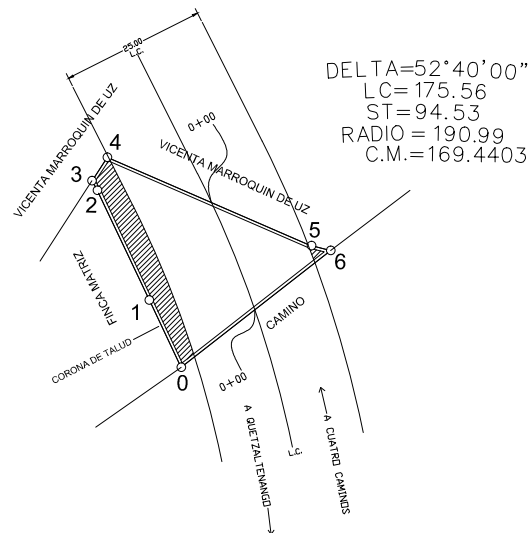
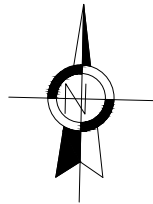
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: REGINALDO ESTEBAN VASQUEZ LOPEZ

Area a expropiar Metros cuadrados = 658,6831 Mts.² Varas cuadradas = 942,6743 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	334°39'46"	12,878
1	2	334°40'47"	20,978
2	3	330°16'53"	1,894
3	4	33°9'47"	4,854
4	5	113°26'50"	38,482
5	6	103°7'53"	3,425
6	0	231°59'35"	32,838

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

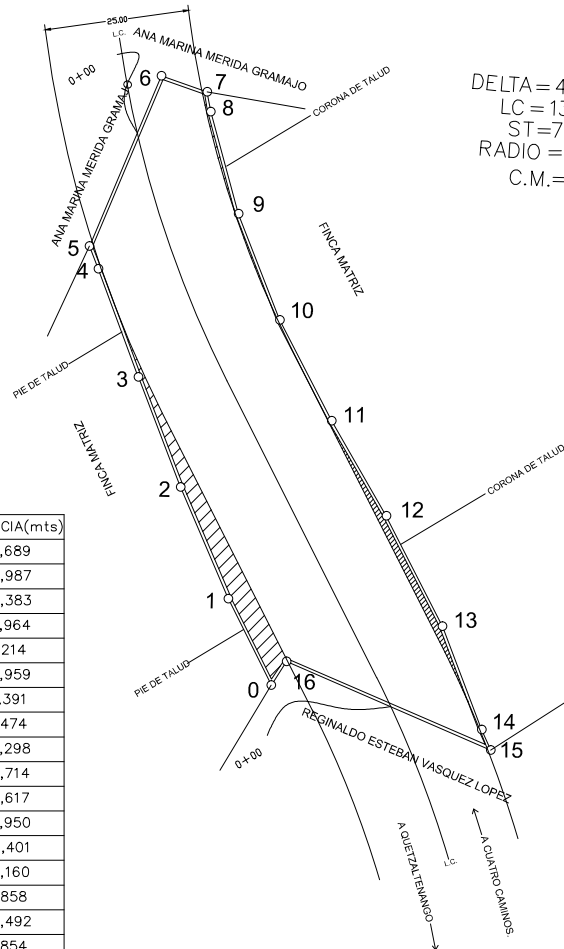
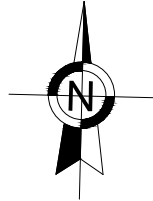
MUNICIPIO _____ DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: VICENTA ISABEL MARROQUIN DE UZ

Area a expropiar Metros cuadrados = 2 986,1631Mts.² Varas cuadradas = 4 273,6473 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	333°31'43"	16,689
1	2	336°47'57"	20,987
2	3	339°3'43"	20,383
3	4	339°40'11"	19,964
4	5	339°1'54"	4,214
5	6	22°52'57"	31,959
6	7	109°23'53"	8,391
7	8	169°51'16"	3,474
8	9	164°48'17"	18,298
9	10	158°44'6"	19,714
10	11	152°46'12"	19,617
11	12	150°8'36"	18,950
12	13	153°0'10"	21,401
13	14	159°13'19"	19,160
14	15	155°48'24"	3,858
15	16	293°26'49"	38,492
16	0	213°9'23"	4,854

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

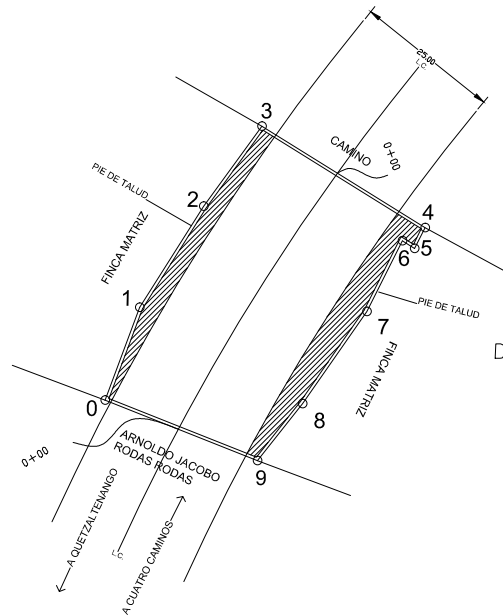
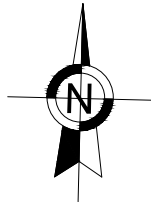
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ATAULFO GRAMAJO

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 678,0853 Mts.² Varas cuadradas = 2 401,5918 v.²



DELTA=27°00'00"
LC=180.00
ST=91.70
RADI 0=381.97
C.M.=178.3391

EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	20°26'18"	17,142
1	2	32°18'10"	20,711
2	3	36°5'25"	17,093
3	4	121°52'45"	33,193
4	5	206°34'17"	4,017
5	6	301°53'28"	2,500
6	7	206°34'55"	13,692
7	8	214°54'31"	19,407
8	9	218°29'59"	12,580
9	0	291°36'15"	28,314

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REVISO DGC:

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

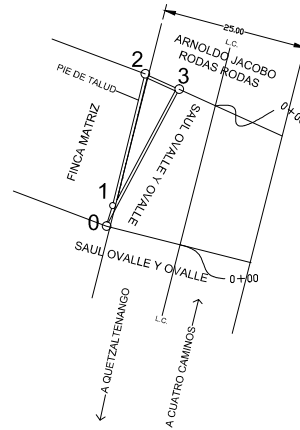
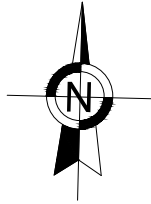
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ATAULFO GRAMAJO

Area a expropiar Metros cuadrados = 84,5320 Mts.² Varas cuadradas = 120,9780 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	16°55'39"	3,678
1	2	13°51'49"	23,496
2	3	114°21'15"	6,492
3	0	208°4'11"	26,807

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REVISO DGC:

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

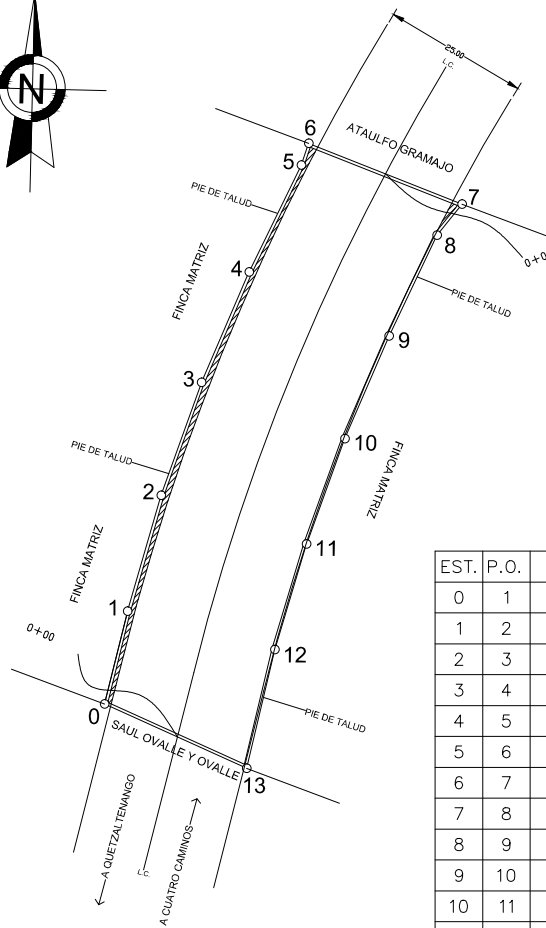
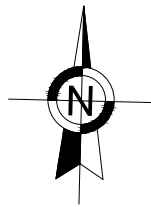
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ARNOLDO JACOBO RODAS RODAS

Area a expropiar Metros cuadrados = 2 762,7302 Mts.² Varas cuadradas = 3 953,8814 v.²



DELTA=27°00'00"
LC=180.00
ST=91.70
RADIO=381.97
C.M.=178.3391

EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	13°51'53"	16,525
1	2	16°8'13"	20,868
2	3	19°44'3"	20,737
3	4	23°18'4"	20,775
4	5	26°0'55"	20,599
5	6	18°35'26"	3,959
6	7	111°36'20"	28,560
7	8	218°54'3"	6,902
8	9	205°29'13"	19,298
9	10	203°21'14"	19,329
10	11	200°4'30"	19,415
11	12	196°43'51"	19,057
12	13	193°15'36"	21,092
13	0	294°21'45"	26,940

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:
Delegado Residente
AUTORIZADO POR:

REVISO DGC:
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

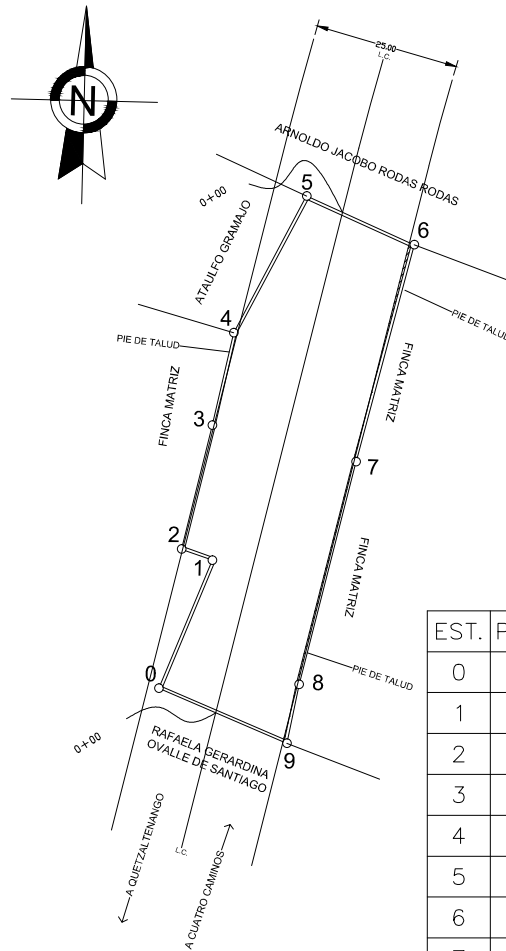
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: SAUL OVALLE Y OVALLE

Area a expropiar Metros cuadrados = 2 129,3231 Mts.² Varas cuadradas = 3 047,3807 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	22°44'14"	24,049
1	2	289°32'8"	5,664
2	3	13°59'34"	22,084
3	4	12°54'58"	16,414
4	5	28°4'15"	26,806
5	6	114°21'38"	20,450
6	7	195°1'32"	38,854
7	8	194°19'45"	39,747
8	9	191°48'46"	10,415
9	0	293°13'12"	24,121

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

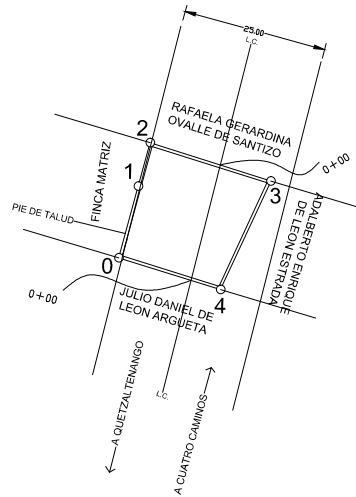
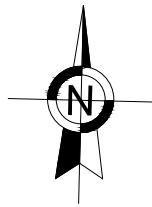
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: SEBASTIAN SILVERIO CUX PAXTOR

Area a expropiar Metros cuadrados = 415,3429 Mts.² Varas cuadradas = 594,4180 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	15°14'48"	12,872
1	2	15°9'39"	7,774
2	3	107°33'19"	21,935
3	4	204°55'36"	20,709
4	0	287°16'27"	18,434

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

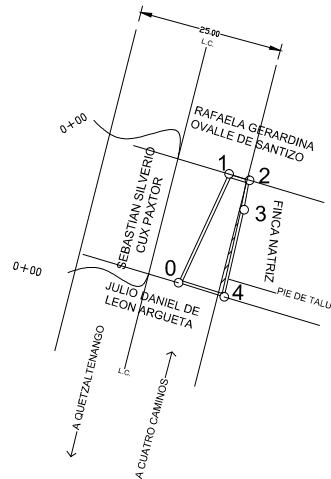
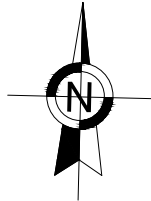
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ADALBERTO ENRIQUE DE LEON ESTRADA

Area a expropiar Metros cuadrados = 124,7161Mts.² Varas cuadradas = 178,4875 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	24°55'36"	20,709
1	2	107°33'1"	3,708
2	3	190°34'53"	5,152
3	4	192°39'7"	15,441
4	0	287°16'38"	8,310

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

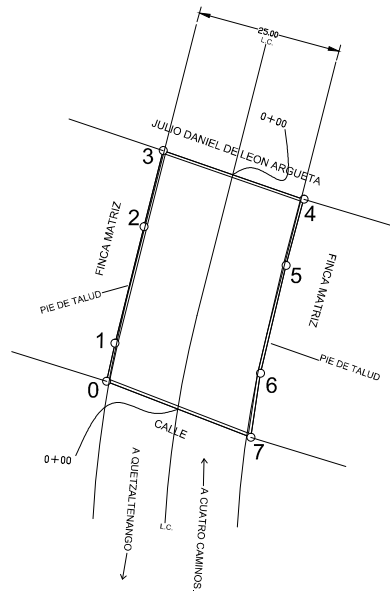
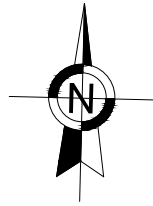
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ANA MARINA MERIDA GRAMAJO

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 069,1429 Mts.² Varas cuadradas = 1 530,1039 v.²



DELTA = 41°00'00"
LC = 136.67
ST = 71.41
RADIO = 190.99
C.M. = 133.7726

EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	12°18'58"	6,746
1	2	13°59'22"	20,749
2	3	14°10'0"	13,635
3	4	109°8'14"	25,727
4	5	194°56'48"	11,876
5	6	193°19'17"	19,170
6	7	188°40'13"	11,178
7	0	291°11'35"	26,741

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REVISO DGC:

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

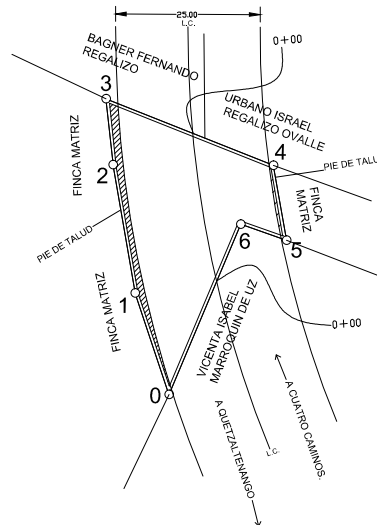
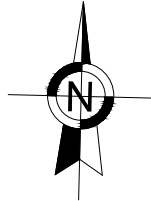
PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____
Libro _____ de _____

Otorgante: ANA MARINA MERIDA GRAMAJO

Area a expropiar Metros cuadrados = 767,6359 Mts.² Varas cuadradas = 1 098,6021 v.²



DELTA = 41°00'00"
LC = 136.67
ST = 71.41
RADIO = 190.99
C.M. = 133.7726

EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	341°31'12"	18,468
1	2	350°15'47"	22,540
2	3	353°56'10"	11,445
3	4	111°41'52"	31,135
4	5	169°58'33"	13,145
5	6	289°23'53"	8,391
6	0	202°53'3"	31,959

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

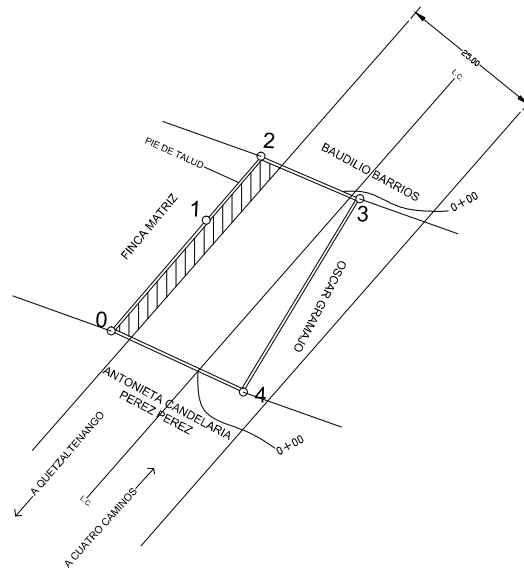
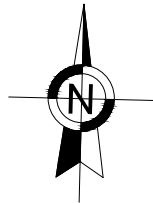
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: MATEO PAXTOR

Area a expropiar Metros cuadrados = 839,9876 Mts.² Varas cuadradas = 1 202,1482 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	40°42'47"	25,229
1	2	40°38'37"	14,568
2	3	113°16'31"	18,570
3	4	211°8'40"	39,020
4	0	294°49'24"	25,146

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

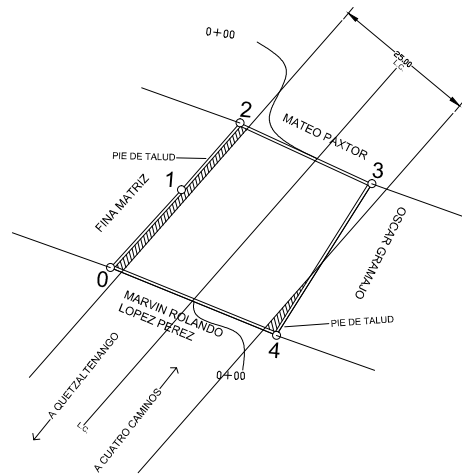
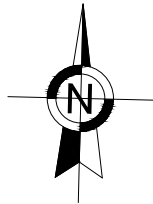
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ANTONIETA CANDELARIA PEREZ Y PEREZ

Area a expropiar Metros cuadrados = 873,8669 Mts.² Varas cuadradas = 1 250,6346 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	42°21'4"	18,208
1	2	41°8'54"	15,380
2	3	114°49'24"	25,146
3	4	212°12'26"	30,977
4	0	292°13'52"	31,004

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

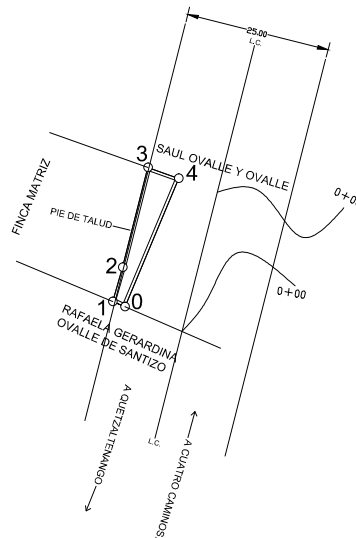
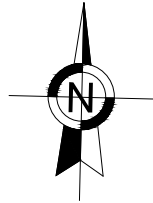
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: RAFAELA GERARDINA OVALLE DE SANTIZO

Area a expropiar Metros cuadrados = 93,7813 Mts.² Varas cuadradas = 134,2151 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	293°13'28"	2,318
1	2	16°2'24"	6,153
2	3	14°16'17"	17,796
3	4	109°31'55"	5,665
4	0	202°44'14"	24,049

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

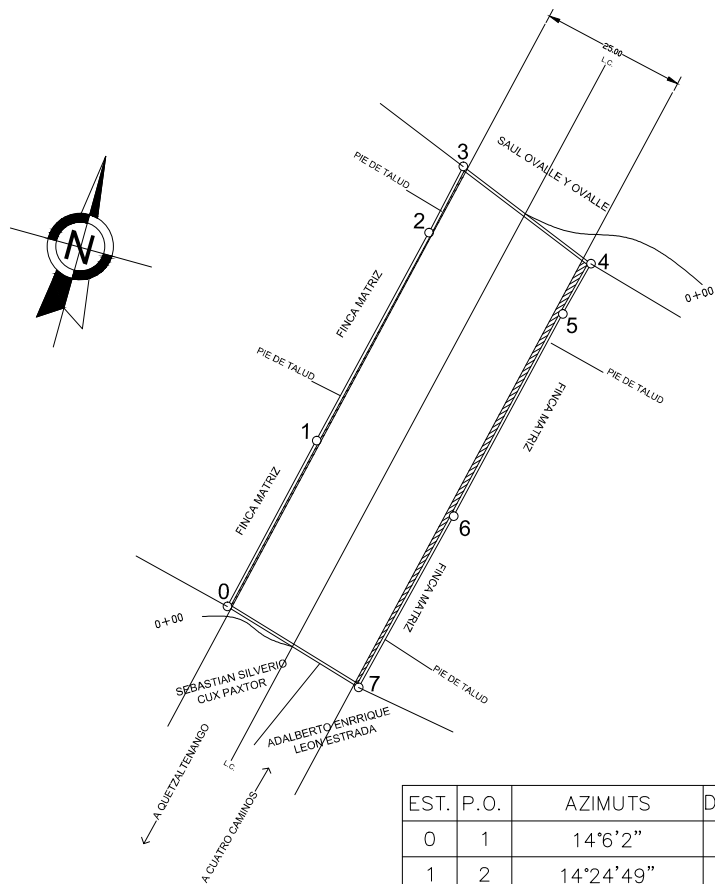
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: RAFAELA GERARDINA OVALLE DE SANTIZO

Area a expropiar Metros cuadrados = 2 295,4067 Mts.² Varas cuadradas = 3 285,0713 v.²



Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

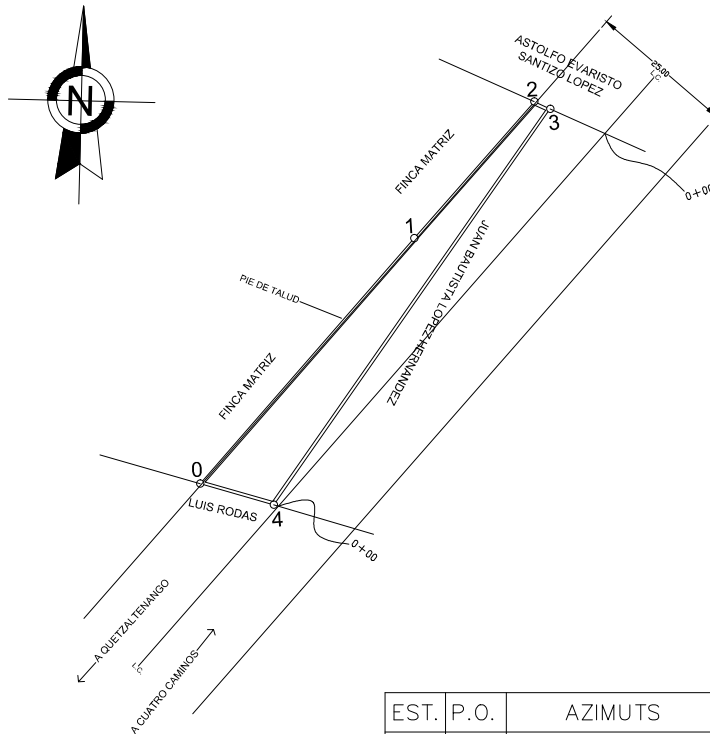
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: SUSANA TIZOL SAJCHE

Area a expropiar Metros cuadrados = 653,4378 Mts.² Varas cuadradas = 935,1674 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	41°7'24"	56,311
1	2	41°19'43"	31,471
2	3	114°17'12"	3,015
3	4	214°56'0"	83,517
4	0	286°0'49"	13,256

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

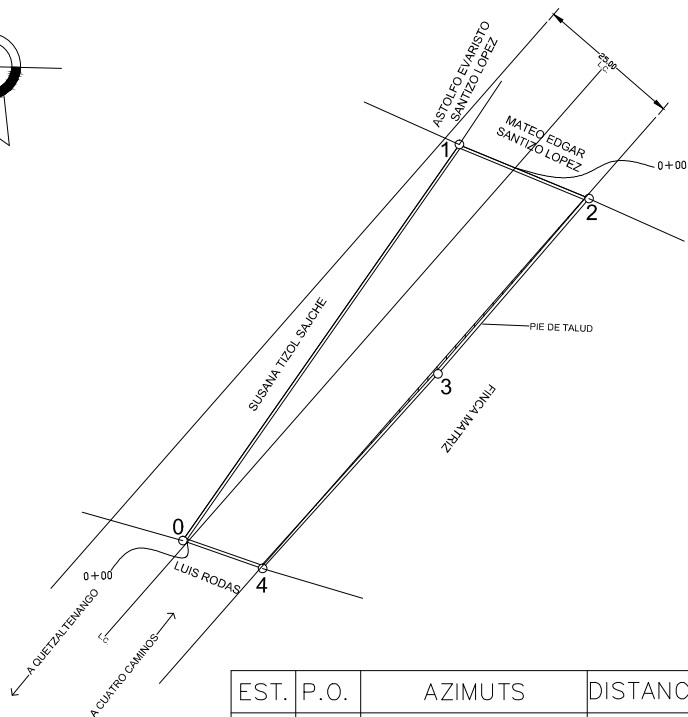
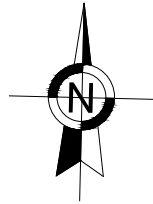
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: JUAN BAUTISTA LOPEZ HERNANDEZ

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 589,8491 Mts.² Varas cuadradas = 2 275,3125 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	34°56'2"	83,518
1	2	112°29'54"	24,309
2	3	220°45'13"	40,079
3	4	222°0'56"	45,281
4	0	289°17'43"	14,635

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

REVISO DGC:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

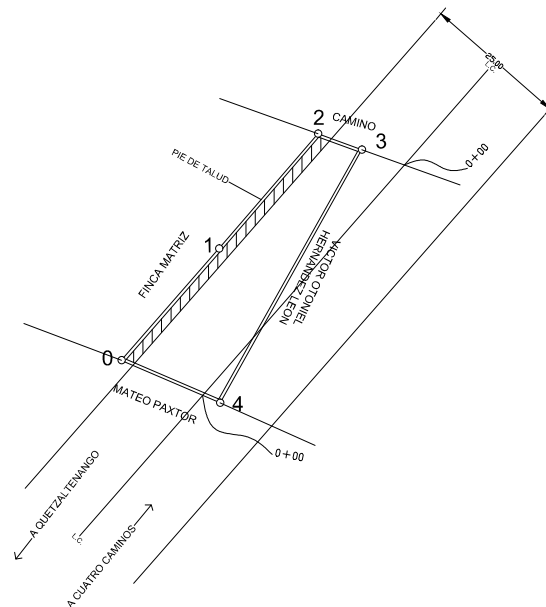
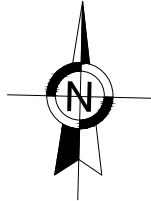
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: BAUDILIO BARRIOS

Area a expropiar Metros cuadrados = 657,3539 Mts.² Varas cuadradas = 940,7720 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	41°7'18"	25,665
1	2	40°44'45"	26,203
2	3	110°9'7"	8,084
3	4	209°16'9"	50,203
4	0	293°28'17"	18,562

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

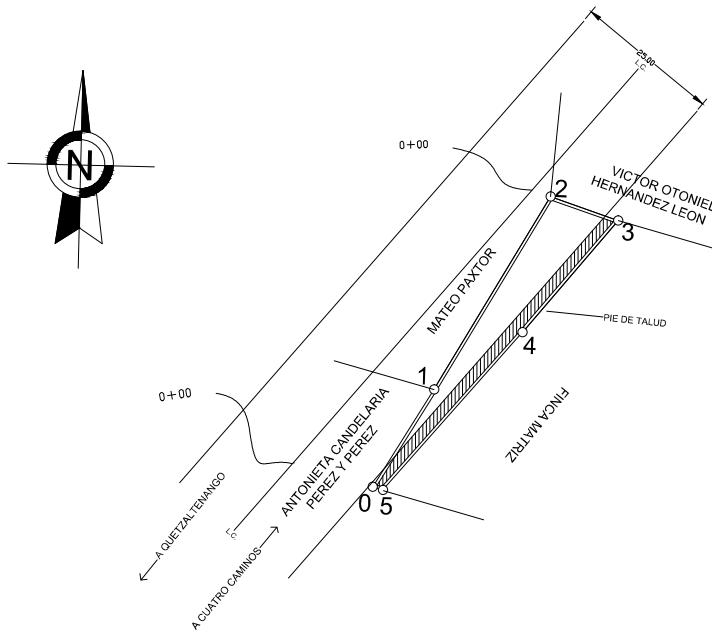
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: OSCAR GRAMAJO

Area a expropiar Metros cuadrados = 409,7744 Mts.² Varas cuadradas = 586,4486 v.²



EST.	P. O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	32°12'28"	19,922
1	2	31°8'32"	38,955
2	3	109°25'8"	12,413
3	4	220°34'17"	25,448
4	5	221°32'8"	36,437
5	0	286°54'29"	1,840

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

REVISOR DGC:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

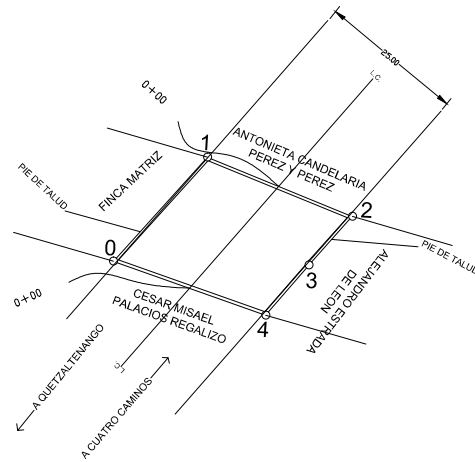
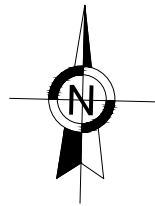
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: MARVIN ROLANDO LOPEZ PEREZ

Area a expropiar Metros cuadrados = 601,7718 Mts.² Varas cuadradas = 861,2258 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	42°2'41"	24,236
1	2	112°13'43"	27,076
2	3	221°44'57"	11,284
3	4	220°51'39"	11,423
4	0	289°28'28"	27,904

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

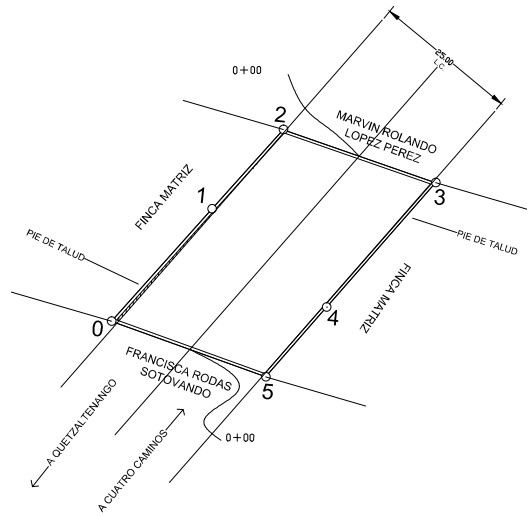
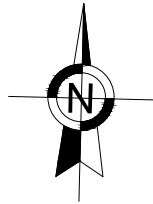
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: CESAR MISAEL PALACIOS REGALIZO

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 164,3410 Mts.² Varas cuadradas = 1 666,3466 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	41°46'26"	26,047
1	2	41°49'26"	18,570
2	3	109°28'35"	27,905
3	4	221°14'21"	28,621
4	5	221°9'58"	16,011
5	0	289°50'59"	28,320

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

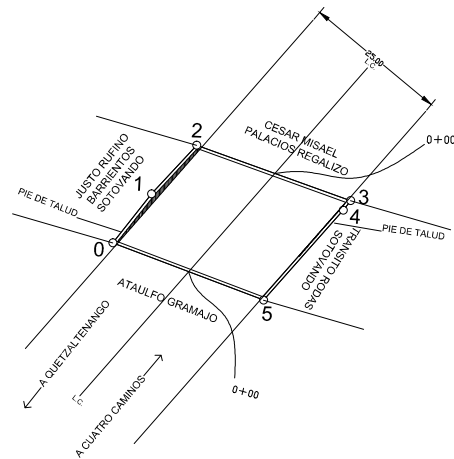
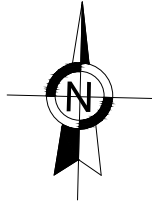
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: FRANCISCA MAUDILIA RODAS SOTOVANDO

Area a expropiar Metros cuadrados = 599,1765 Mts.² Varas cuadradas = 857,5114 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	38°29'13"	10,766
1	2	42°42'8"	11,517
2	3	109°50'59"	28,320
3	4	218°15'22"	2,083
4	5	221°33'34"	20,773
5	0	290°47'55"	27,895

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

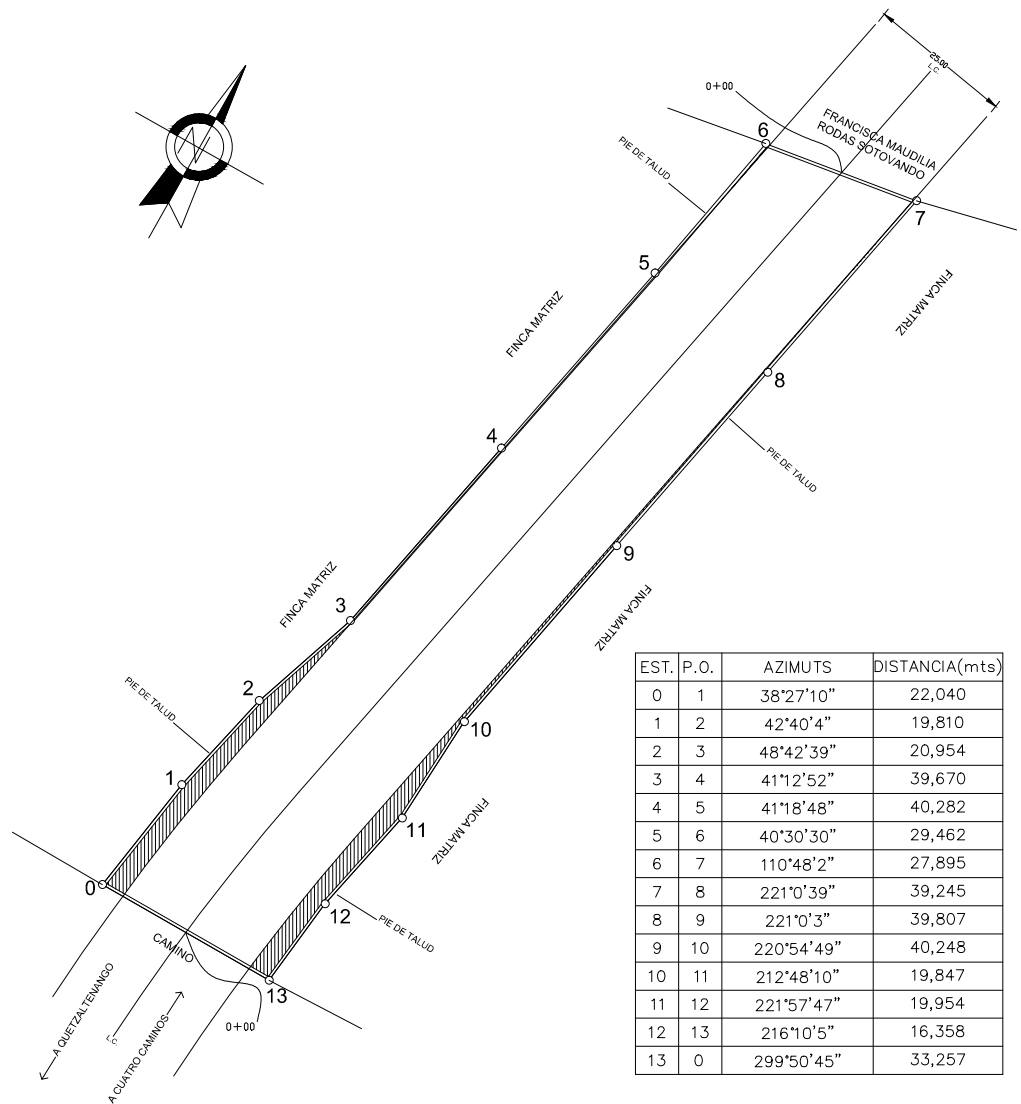
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ATAULFO GRAMAJO

Area a expropiar Metros cuadrados = 4 839,1262 Mts.² Varas cuadradas = 6 925,5154v.²



Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:
Delegado Residente
AUTORIZADO POR:

REVISO DGC:
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

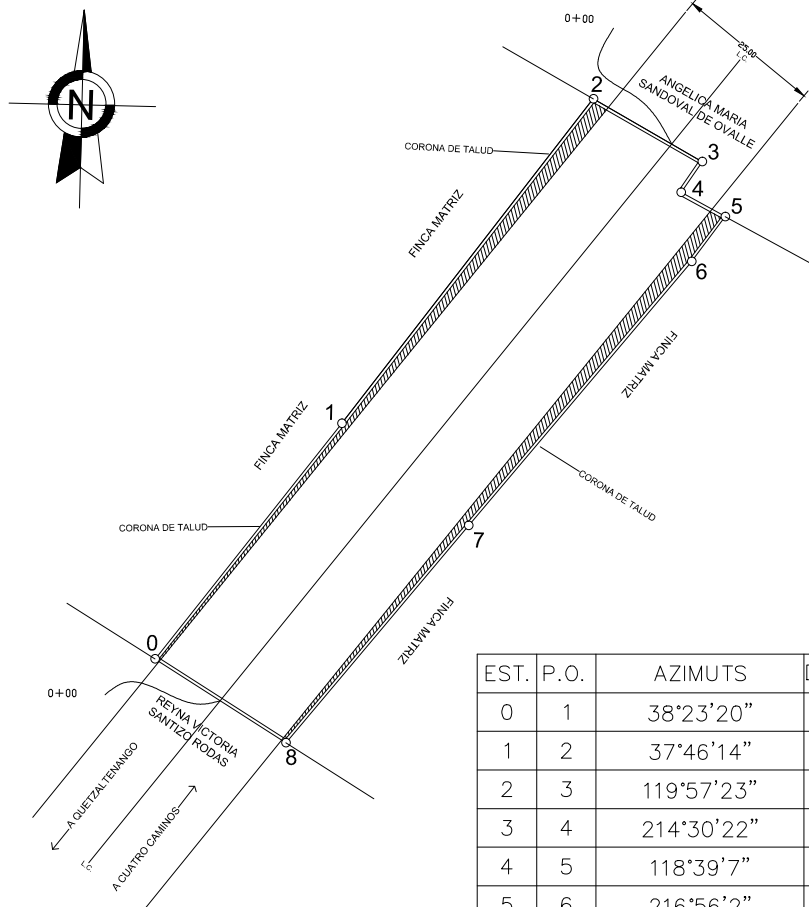
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: MAX SALVADOR SOTO LEON

Area a expropiar Metros cuadrados = 3 505,1554 Mts.² Varas cuadradas = 5 016,4032 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	38°23'20"	52,010
1	2	37°46'14"	70,989
2	3	119°57'23"	21,751
3	4	214°30'22"	6,445
4	5	118°39'7"	8,720
5	6	216°56'2"	9,691
6	7	220°9'38"	59,795
7	8	220°4'27"	49,105
8	0	302°38'27"	26,868

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:
Delegado Residente
AUTORIZADO POR:

REVISO DGC:
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

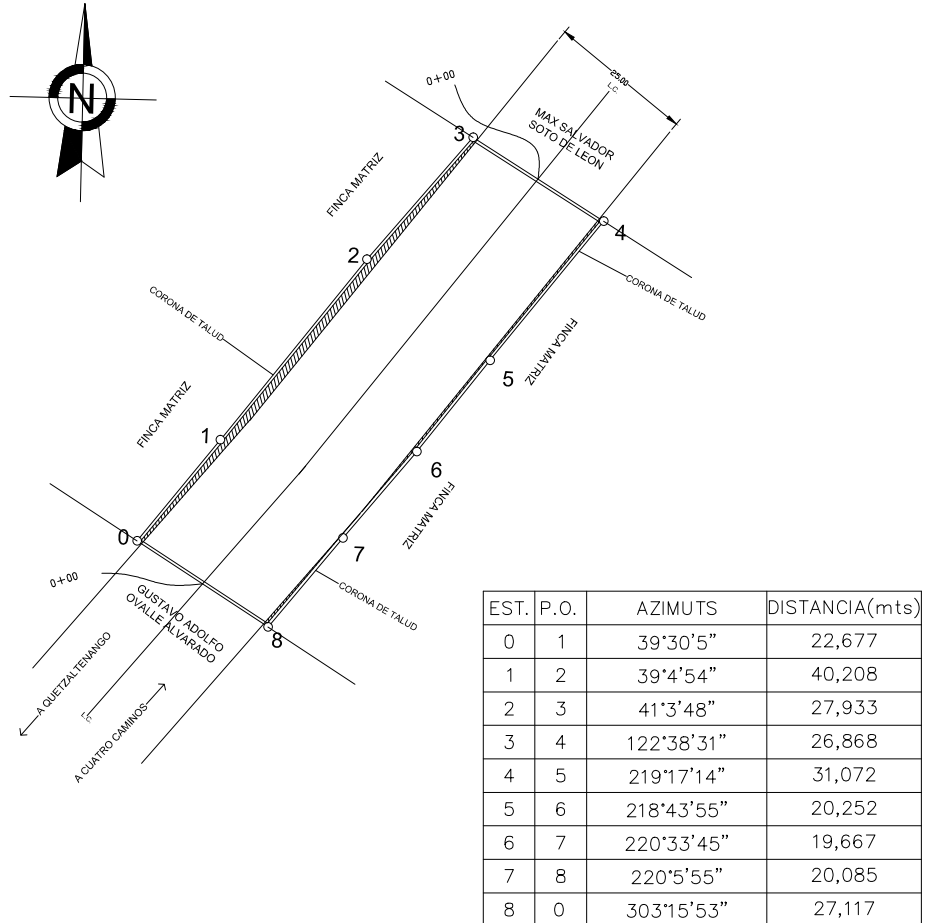
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: REYNA VICTORIA SANTIZO RODAS

Area a expropiar Metros cuadrados = 2 480,0760 Mts.² Varas cuadradas = 3 549,3607 v.²



Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

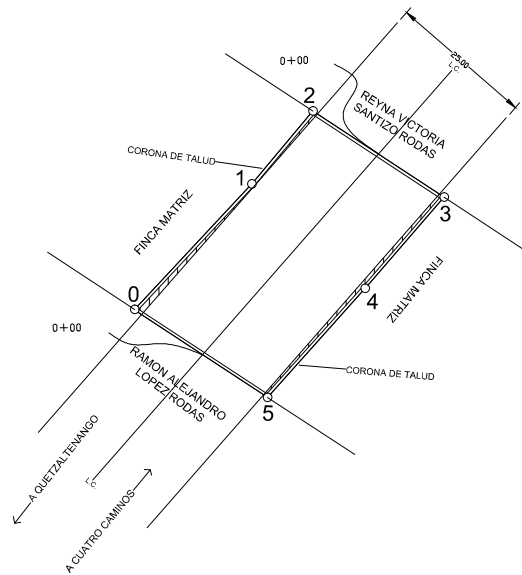
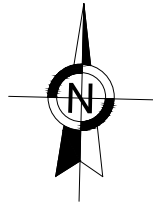
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: GUSTAVO ADOLFO OVALLE ALVARADO

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 240,9139 Mts.² Varas cuadradas = 1 775,9340 v.²



EST.	P. O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	43°2'8"	29,788
1	2	39°54'10"	16,435
2	3	123°15'53"	27,117
3	4	220°48'31"	20,859
4	5	221°50'34"	25,331
5	0	303°21'28"	27,556

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

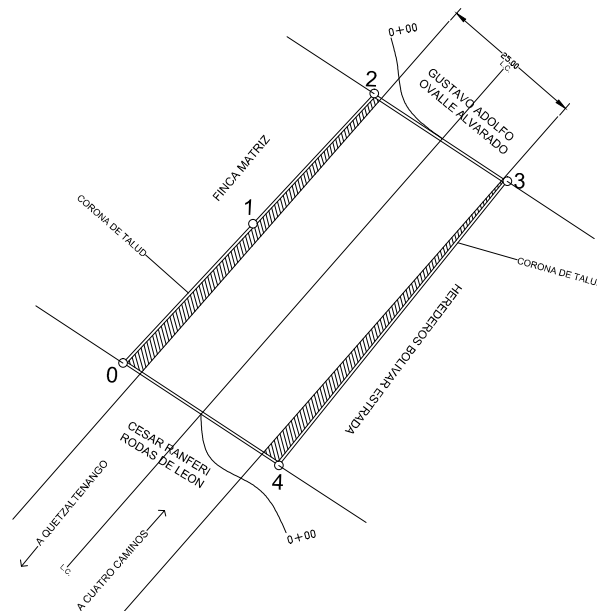
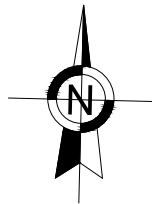
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: RAMON ALEJANDRO LOPEZ RODAS

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 876,7970 Mts.² Varas cuadradas = 2 685,9780 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	42°58'31"	32,945
1	2	43°0'13"	30,750
2	3	123°21'28"	27,556
3	4	218°48'2"	63,044
4	0	303°17'27"	32,232

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REVISO DGC:

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

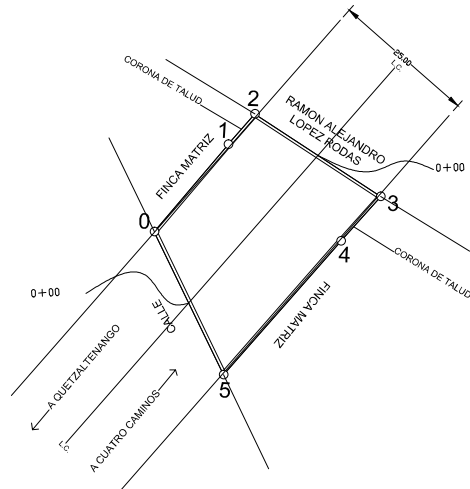
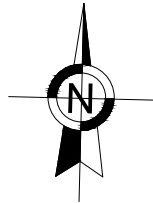
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: CESAR RANFERI RODAS DE LEON

Area a expropiar Metros cuadrados = 866,3926 Mts.² Varas cuadradas = 1 239,9377 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	40°16'41"	19,859
1	2	41°5'17"	6,944
2	3	123°17'26"	26,051
3	4	221°56'19"	10,341
4	5	221°17'30"	30,776
5	0	334°11'33"	27,470

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

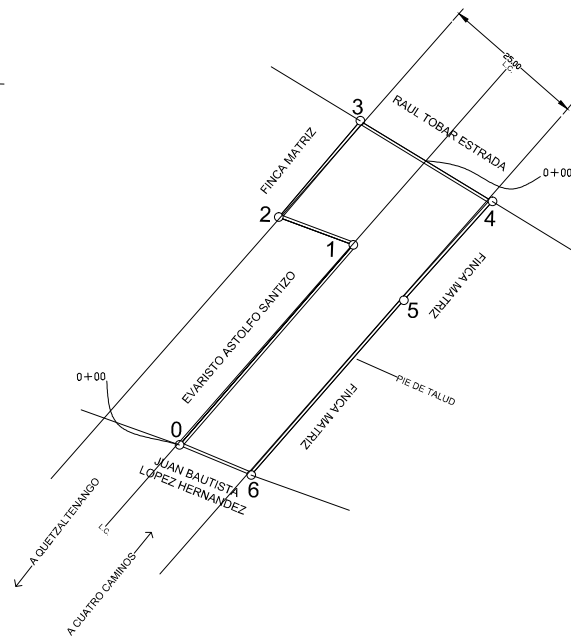
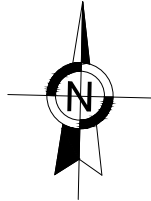
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: MATEO EDGAR SANTIZO LOPEZ

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 102,648 Mts.² Varas cuadradas = 1 578,0547 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	40°56'31"	46,262
1	2	290°21'24"	13,758
2	3	40°20'50"	21,845
3	4	121°21'37"	26,759
4	5	221°54'17"	22,983
5	6	221°6'14"	40,92
6	0	294°16'56"	13,338

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

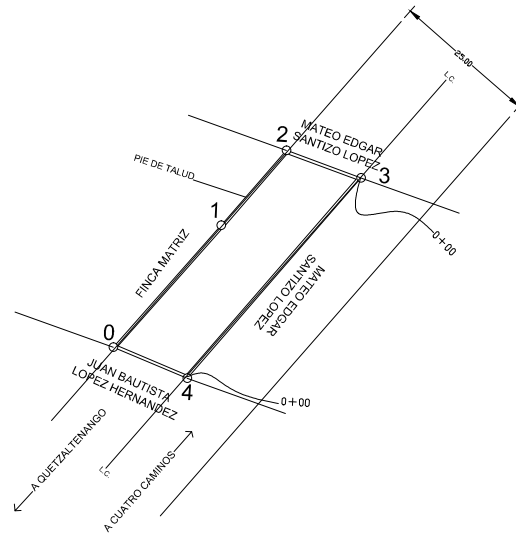
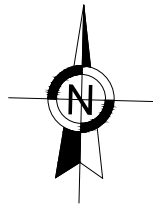
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ASTOLFO EVARISTO SANTIZO LOPEZ

Area a expropiar Metros cuadrados = 593,7468 Mts.² Varas cuadradas = 849,7407 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	41°30'49"	28,174
1	2	40°58'17"	17,191
2	3	110°21'10"	13,758
3	4	220°56'31"	46,262
4	0	294°17'4"	13,745

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

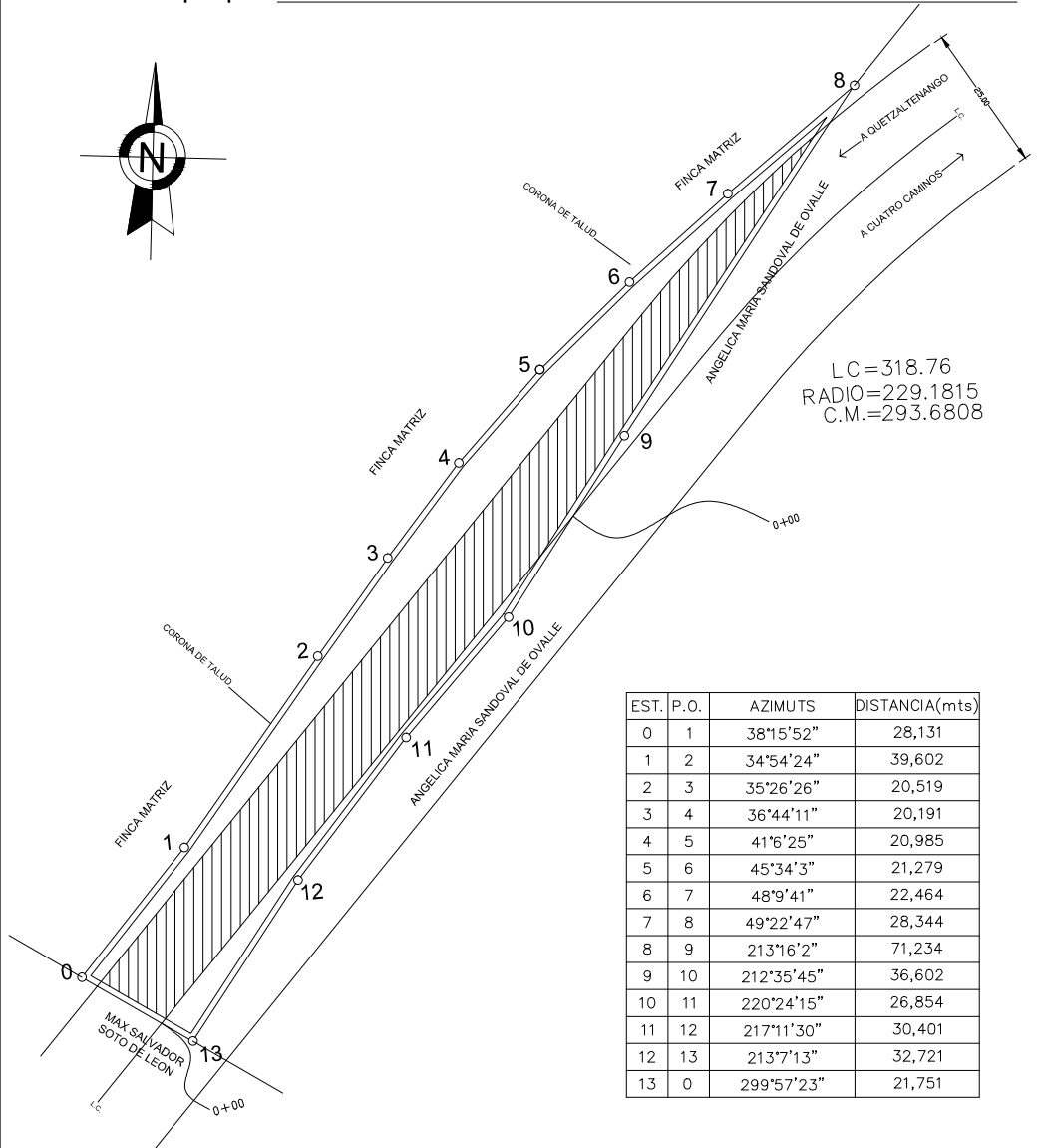
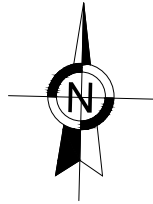
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: LEONARDO GONZALO DE LEON SOTO

Area a expropiar Metros cuadrados = 3 298,7529 Mts.² Varas cuadradas = 4 721,0102 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	38°15'52"	28,131
1	2	34°54'24"	39,602
2	3	35°26'26"	20,519
3	4	36°44'11"	20,191
4	5	41°6'25"	20,985
5	6	45°34'3"	21,279
6	7	48°9'41"	22,464
7	8	49°22'47"	28,344
8	9	213°16'2"	71,234
9	10	212°35'45"	36,602
10	11	220°24'15"	26,854
11	12	217°11'30"	30,401
12	13	213°7'13"	32,721
13	0	299°57'23"	21,751

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:
Delegado Residente
AUTORIZADO POR:

REVISOR DGC:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

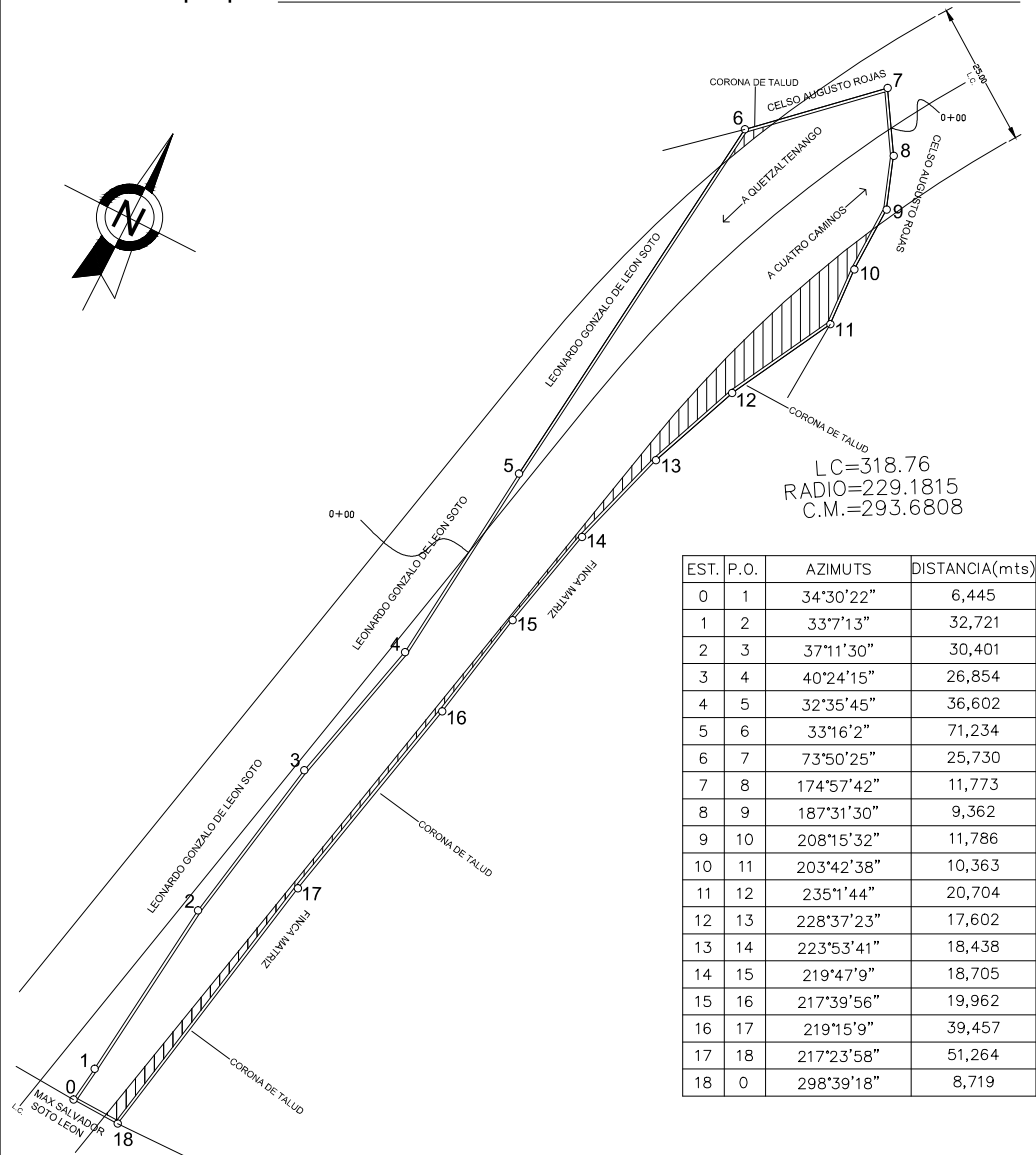
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ANGELICA MARIA SANDOVAL DE OVALLE

Area a expropiar Metros cuadrados = 3 557,1902 Mts.² Varas cuadradas = 5 090,8727v.²



Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:
Delegado Residente
AUTORIZADO POR:

REVISO DGC:
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

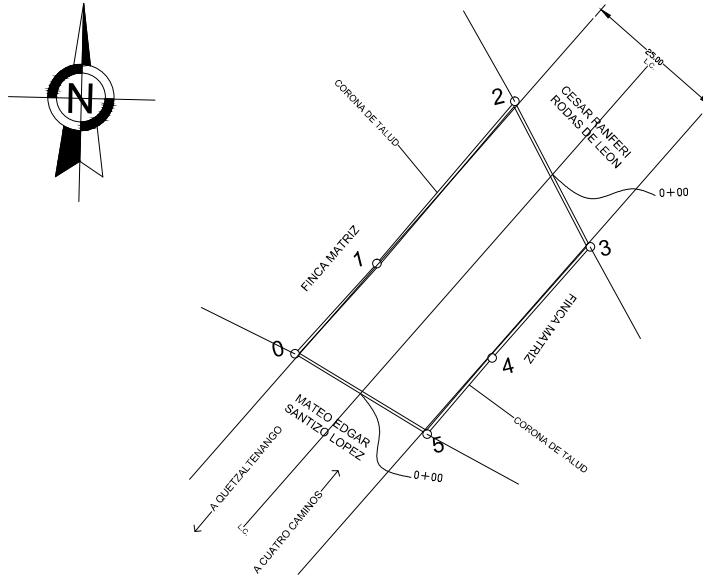
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: RAUL TOBAR ESTRADA

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 313,8455 Mts.² Varas cuadradas = 1 880,3099 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	42°15'21"	21,017
1	2	40°24'55"	36,861
2	3	152°34'44"	28,344
3	4	221°26'16"	25,652
4	5	220°33'0"	17,316
5	0	301°21'37"	26,759

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE: _____ REVISO DGC: _____
Delegado Residente
AUTORIZADO POR: _____
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

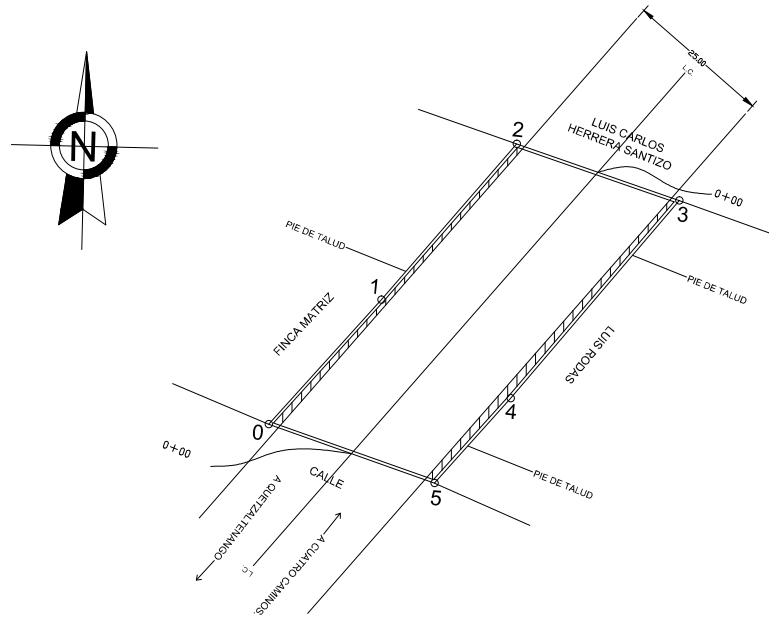
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: ROSIBEL DE LA CRUZ LOPEZ ESTRADA

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 809,6798 Mts.² Varas cuadradas = 2 589,9233 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	42°5'2"	29,064
1	2	41°1'43"	35,694
2	3	109°14'2"	29,758
3	4	220°25'42"	44,935
4	5	222°0'5"	19,707
5	0	289°29'59"	30,425

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REVISO DGC:

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

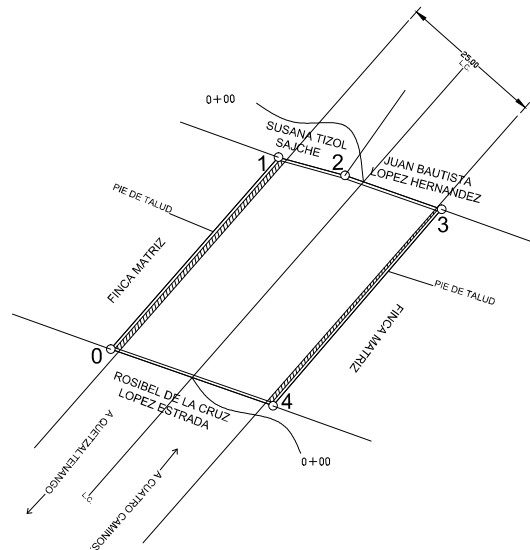
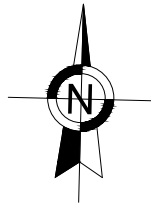
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: LUIS RODAS

Area a expropiar Metros cuadrados = 1 225,5933 Mts.² Varas cuadradas = 1 754,0078 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	41°10'46"	44,093
1	2	106°0'46"	14,457
2	3	109°17'49"	15,176
3	4	220°37'23"	44,778
4	0	289°13'59"	29,759

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

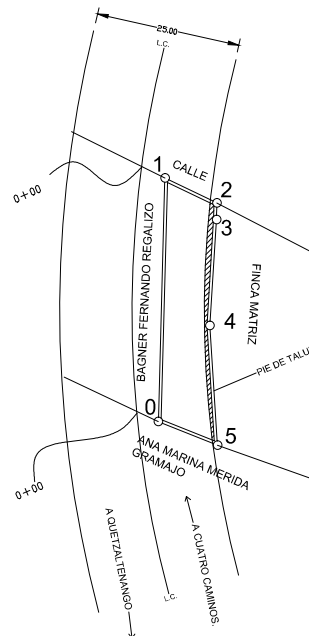
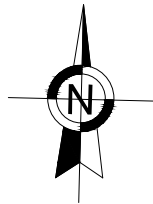
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: URBANO ISRAEL REGALIZO OVALLE

Area a expropiar Metros cuadrados = 380,3019 Mts.² Varas cuadradas = 544,2690 V.²



LTA= 41°00'00"
LC= 136.67
ST=71.41
ADIO = 190.99
C.M.=133.7726

EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	1°32'10"	42,154
1	2	115°42'8"	10,007
2	3	181°42'18"	2,890
3	4	183°37'8"	18,347
4	5	176°21'4"	20,709
5	0	291°41'53"	11,000

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

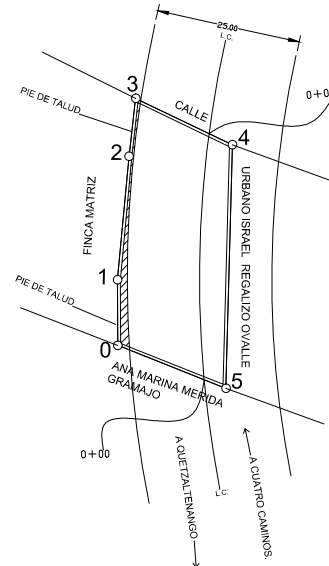
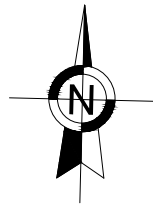
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: BAGNER FERNANDO REGALIZO

Area a expropiar Metros cuadrados = 788,7007 Mts.² Varas cuadradas = 1 128,7491v.²



DELTA = 41°00'00"
LC = 136.67
ST = 71.41
RADIO = 190.99
C.M. = 133.7726

EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	359°46'21"	11,329
1	2	5°23'40"	21,476
2	3	6°31'30"	10,067
3	4	115°37'1"	18,543
4	5	181°32'10"	42,154
5	0	291°41'52"	20,135

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

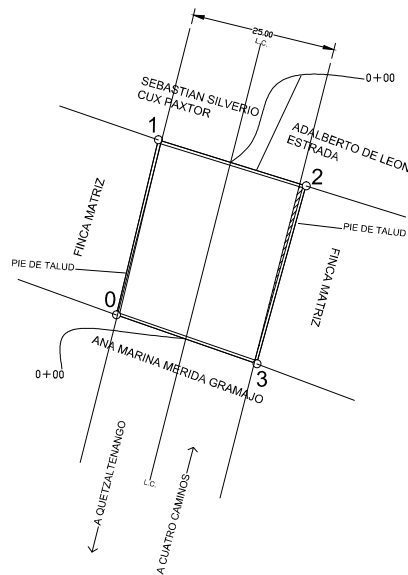
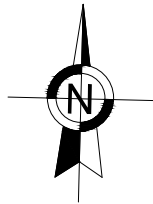
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: JULIO DANIEL DE LEON ARGUETA

Area a expropiar Metros cuadrados = 825,6783 Mts.² Varas cuadradas \approx 1 181,6695v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	13°33'26"	31,150
1	2	107°16'30"	26,744
2	3	195°30'5"	31,939
3	0	289°8'39"	25,727

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/1000

RESPONSABLE:

REVISO DGC:

Delegado Residente

AUTORIZADO POR:

Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria

REGISTRO GENERAL
DE LA REPUBLICA

FINCA No. _____ FOLIO No. _____
LIBRO No. _____ DE _____

PLANO

DEL PREDIO COMPRENDIDO DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL
PROYECTO LA ROTONDA - CHIQUILAJA - ENTRONQUE RN-1 (LIBRAMIENTO SALCAJA)

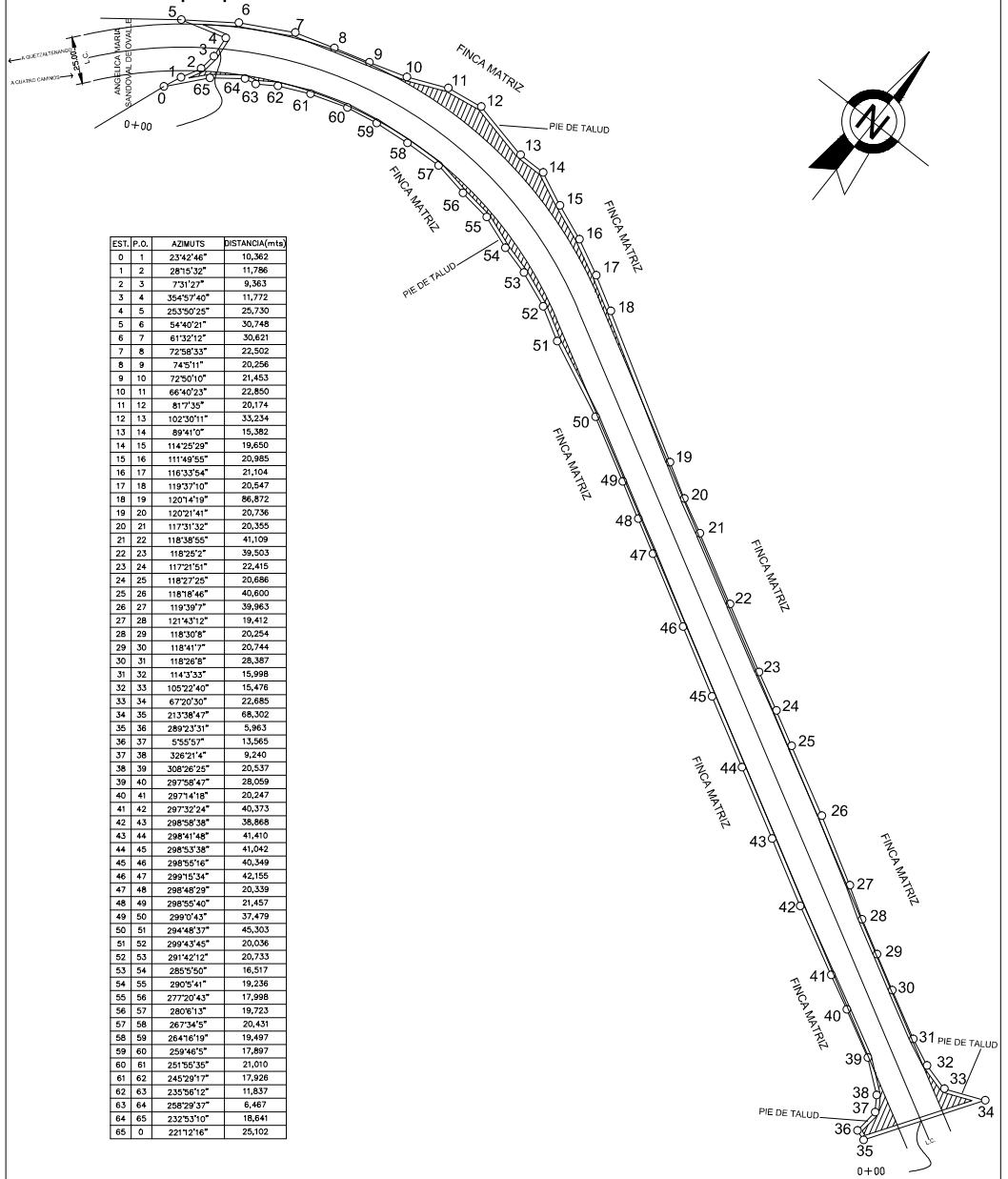
MUNICIPIO SALCAJA DEPARTAMENTO QUETZALTENANGO

Desmembrada en la Finca _____ No. _____ Folio _____

Libro _____ de _____

Otorgante: CELSO AGUSTO ROJAS

Area a expropiar Metros cuadrados = 22 182,3213 Mts.² Varas cuadradas = 31 746,2291 v.²



EST.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA(mts)
0	1	234°2'46"	10,362
1	2	28°15'32"	11,786
2	3	73°12'2"	9,363
3	4	394°57'40"	11,772
4	5	263°50'29"	25,730
5	6	54°40'21"	30,748
6	7	81°32'12"	30,621
7	8	72°58'33"	22,502
8	9	74°5'11"	20,256
9	10	72°50'10"	21,453
10	11	68°40'23"	22,850
11	12	81°7'35"	20,174
12	13	102°50'11"	33,234
13	14	89°41'0"	15,382
14	15	114°25'29"	19,650
15	16	111°49'55"	20,985
16	17	116°33'54"	21,104
17	18	119°57'10"	20,547
18	19	120°41'0"	86,872
19	20	120°21'41"	20,736
20	21	117°31'32"	20,355
21	22	118°38'55"	41,109
22	23	118°25'2"	39,503
23	24	117°21'51"	22,415
24	25	118°27'25"	20,686
25	26	118°18'46"	40,600
26	27	119°39'7"	39,963
27	28	121°43'12"	19,412
28	29	118°30'8"	20,254
29	30	118°41'7"	20,744
30	31	118°28'8"	28,387
31	32	114°3'33"	15,998
32	33	105°22'40"	15,476
33	34	67°20'30"	22,685
34	35	213°58'47"	68,502
35	36	289°23'31"	5,963
36	37	55°5'57"	13,565
37	38	326°21'4"	9,240
38	39	308°26'25"	20,537
39	40	297°58'47"	28,059
40	41	297°14'18"	20,247
41	42	297°32'24"	40,373
42	43	298°58'38"	38,868
43	44	298°41'48"	41,410
44	45	298°53'38"	41,042
45	46	298°55'16"	40,349
46	47	299°15'34"	42,155
47	48	298°48'29"	20,339
48	49	298°55'40"	21,457
49	50	299°0'43"	37,479
50	51	294°48'37"	45,303
51	52	299°43'45"	20,036
52	53	291°42'12"	20,733
53	54	285°5'50"	16,517
54	55	280°5'41"	19,236
55	56	277°20'43"	17,998
56	57	280°6'13"	19,723
57	58	267°34'5"	20,431
58	59	284°16'19"	19,497
59	60	259°46'5"	17,897
60	61	251°55'35"	21,010
61	62	245°39'17"	17,928
62	63	235°56'12"	11,837
63	64	258°29'37"	6,467
64	65	232°53'10"	18,641
65	0	221°12'16"	25,102

Lugar y fecha:
Salcaja Julio de 2006
ESCALA: 1/3000

RESPONSABLE:
Delegado Residente
AUTORIZADO POR:

REVISOR DGC:
Jefe Del Departamento Tecnico De Ingenieria