



C.I.B

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Seminario de graduación de vías de comunicación

TESINA DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

**TRAZADO Y REPLANTEO DEL PROYECTO HORIZONTAL DE UNA
CARRETERA UTILIZANDO ESTACION TOTAL.**

CASO PRACTICO: CAMINO VECINAL

LA CHORERA (0+000 – 2+187)

Presentada por:

Walter Hurtares Orrala

Kleber Chilán Cárdenas

Iván Solórzano Cárdenas

GUAYAQUIL- ECUADOR

2011



ESCUELA SUPEROR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Seminario de graduación de vías de comunicación

TESINA DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

**TRAZADO Y REPLANTEO DEL PROYECTO HORIZONTAL DE UNA
CARRETERA UTILIZANDO ESTACION TOTAL.**

**CASO PRACTICO: CAMINO VECINAL
LA CHORERA (0+000 – 2+187)**

Presentada por:

Walter Hurtares Orrala

Kleber Chilán Cárdenas

Iván Solórzano Cárdenas

GUAYAQUIL- ECUADOR

2011



D-95033

DEDICATORIA

A Dios, por darme vida cada día para seguir trabajando.
A mi madre Sonia Orrala que siempre que me acompañó y me aconsejó en los
momentos más difíciles.

A mis seres queridos, familiares y amigos.

Walter Francisco Hurtares Orrala

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de tener una familia maravillosa.
Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado
conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera
para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles
siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les
agradezco de todo corazón el que estén a mi lado.

Kleber Arturo Chilán Cárdenas

El esfuerzo y sacrificio que me han permitido lograr este éxito, es dedicado a mis
queridos padres por su apoyo incondicional, y mis hermanos que siempre han sido
mi ejemplo a seguir.

Iván Andrés Solórzano Cárdenas

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la fuerza para resistir todas las presiones.
A mi profesor y amigo, Ingeniero Eduardo Santos, que mediante el ejemplo, me ha enseñado valores éticos y profesionales, que guiarán de ahora en adelante mi vida como Ingeniero Civil.

Walter Francisco Hurtares Orrala

A mi Director de Tesis, Ing. Eduardo Santos por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza y amistad, fundamentales para la realización de este trabajo.

Kleber Arturo Chilán Cárdenas

A Dios por darme las fuerzas cada día, a mis padres Kleber Solórzano y Marina Cárdenas, a mis hermanos, a mi familia, a mis amigos y compañeros de tesina, y de manera muy especial a mi enamorada Linda Reinoso, quienes siempre estuvieron conmigo, brindándome su apoyo para lograr con éxito la realización de esta tesina.

Iván Andrés Solórzano Cárdenas

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Gastón Proaño Cadena

Sub-decano FICT.



Ing. Eduardo Santos Baquerizo

Director de Tesina.

DECLARACION EXPRESA

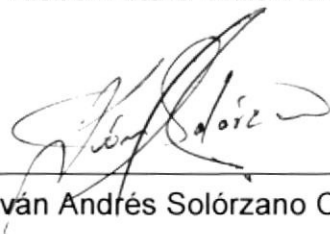
La responsabilidad del contenido
de esta Tesina de Grado nos
corresponde exclusivamente;
y el patrimonio intelectual de la misma, a la
Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Walter Francisco Hurtares Orrala



Kleber Arturo Chilán Cárdenas



Iván Andrés Solórzano Cárdenas



RESUMEN

Este trabajo trata acerca de la Estación Total, un instrumento de medición que en la actualidad está teniendo mucha acogida debido a la tecnología y precisión que posee.

En esta tesina se estudia la aplicación de la Estación Total en el trazado y replanteo de una carretera, incluyendo su comprobación. También se expone el manejo del sistema electrónico que posee particularmente la Estación Total SOKKIA Set 630.

El caso práctico a analizar es el camino vecinal La Chorera, desde la abscisa 0+000 hasta la 2+187. Se encuentra en Chone, Manabí y es una carretera de tercer orden que es parte de la vía que comunica el centro de la parroquia Canuto con el recinto La Chorera.

Los estudios y diseños pertenecen al Departamento Técnico del Consejo Provincial de Manabí, y ha sido tomado como ejemplo para su análisis con el fin de desarrollar el trazado y replanteo de la carretera en el terreno.

Se ofrece un procedimiento a seguir para el trazado de la poligonal de diseño con Estación Total. Se presentan las observaciones solares y el arrastre de coordenadas, para la comprobación angular y lineal respectivamente. Se presenta además el Georeferenciador o GPS estacionario; un equipo de última generación, que proporciona las coordenadas del punto donde se aploma, a partir de señales receptadas provenientes de los satélites que orbitan alrededor de la Tierra.

Se explica el uso de la Estación Total en el Replanteo de las partes que conforman la carretera, haciendo énfasis en el replanteo de curvas circulares simples.

Finalmente, el presupuesto del trazado y replanteo con Estación Total, junto con los análisis de precios unitarios, realizados en este trabajo.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	iv
DECLARACION EXPRESA	v
RESUMEN	vi
CONTENIDO	vii
INDICE GENERAL	viii
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE ANEXOS	xv
INDICE DE PLANOS	xv



INDICE GENERAL

CAPITULO 1.	
INTRODUCCIÓN.	1
1.1 OBJETIVOS.	1
1.2 PROYECTO VIAL LA CHORERA.	2
1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO DE CARRETERA.	3
CAPITULO 2.	
MARCO TEORICO.	6
2.1 FASES DEL PROYECTO.	6
2.2 TRAZADO DE UNA CARRETERA.	8
2.3 REPLANTEO DE UNA CARRETERA.	8
2.4 SISTEMAS DE REFERENCIA TERRESTRES.	9
2.4.1. DATUM.	9
2.4.1.1. SISTEMAS PSAD 56 Y WGS 84.	10
2.5 SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRAFICAS.	10
2.6 SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL	
TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM).	12
2.7 COORDENADAS UTM.	13
2.7.1 NOTACIÓN DE LAS CUADRICULAS UTM.	13
2.8 DISEÑO GEOMÉTRICO.	14
2.8.1 DISEÑO HORIZONTAL.	14
2.8.1.1. EJE DE LA CARRETERA.	14

2.8.1.2. CURVAS HORIZONTALES.	15
2.8.1.3. SOBREALCHO.	16
2.8.2 DISEÑO VERTICAL.	17
2.8.2.1. PERFIL LONGITUDINAL.	17
2.8.2.2. CURVAS VERTICALES.	17
2.8.2.3. PERALTE.	19
2.9 SECCION TÍPICA.	20
2.10 SECCIONES TRANSVERSALES.	21
2.11 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA VÍA.	22

CAPITULO 3.

EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y PERSONAL

PARA EL TRAZADO Y REPLANTEO CON ESTACIÓN TOTAL. 23

3.1 ESTACION TOTAL .	23
3.1.1. PARTES IMPORTANTES DEL INSTRUMENTO.	25
3.2 HERRAMIENTAS Y UTENSILIOS TOPOGRÁFICOS.	27
3.3 PERSONAL DE TRABAJO.	32

CAPITULO 4.

TRAZADO DE LA POLIGONAL DE DISEÑO. 35

4.1 RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE INICIO Y FIN DE LA CARRETERA.	35
4.2 TRAZADO DE LA POLIGONAL DE DISEÑO POR COORDENADAS.	39
4.2.1. MANEJO Y PROGRAMACIÓN	

DEL SISTEMA OPERATIVO DE LA ESTACION TOTAL.	40
4.2.2. PROCEDIMIENTO PARA REPLANTEAR LOS PI CON ESTACIÓN TOTAL.	50
4.3 COMPROBACIÓN Y AJUSTE.	53
4.3.1. COMPROBACIÓN ANGULAR.	53
4.3.2. COMPROBACIÓN LINEAL.	75
CAPITULO 5.	
REPLANTEO DEL PROYECTO HORIZONTAL.	84
5.1 COLOCACION DE REFERENCIAS.	84
5.2 REPLANTEO POR REFERENCIAS DE PC, PT y PI.	86
5.3 REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES.	87
5.4 REPLANTEO DE LA FRANJA DE DESBROCE.	92
5.5 ABSCIADO DEL EJE DE LA CARRETERA.	94
5.6 REPLANTEO DEL ANCHO DE CALZADA Y CORONA.	95
5.7 PRESUPUESTO DEL TRAZADO Y REPLANTEO DE LA VIA CANUTO – LA CHORERA UTILIZANDO ESTACION TOTAL.	97
CAPITULO 6.	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	98
6.1 CONCLUSIONES.	98
6.2 RECOMENDACIONES.	100
ANEXOS Y PLANOS	101

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 :	Ubicación de la carretera. _____	3
FIGURA 1.2 :	Mapa del Ecuador, Manabí y camino vecinal La Chorera. _____	4
FIGURA 1.3 :	Mapa de Manabí, Chone y camino vecinal La Chorera. _____	5
FIGURA 2.1 :	Trazado de una carretera. _____	8
FIGURA 2.2 :	Replanteo de una carretera. _____	9
FIGURA 2.3 :	Paralelos Terrestres. _____	11
FIGURA 2.4 :	Meridianos Terrestres. _____	11
FIGURA 2.5 :	Coordenadas UTM. _____	13
FIGURA 2.6 :	Curva horizontal circular. _____	15
FIGURA 2.7 :	Sobreechancho en curvas. _____	16
FIGURA 2.8 :	Curvas verticales parabólicas. _____	18
FIGURA 2.9 :	Peralte en curvas. _____	19
FIGURA 2.10:	Sección típica del camino vecinal La Chorera. _____	20
FIGURA 2.11:	Detalle de las secciones transversales. _____	21
FIGURA 3.1 :	Estación Total SOKKIA SET 630 y prisma. _____	24
FIGURA 3.2 :	Partes de la Estación Total SET 630. _____	25
FIGURA 3.3 :	Partes de la Estación Total SET 630. _____	26
FIGURA 3.4 :	Pantalla y teclado de la Estación Total. _____	27
FIGURA 3.5 :	Trípode, bastón y prisma. _____	28
FIGURA 3.6 :	Cinta y flexómetro. _____	28
FIGURA 3.7 :	Jalones, machete y brújula de topógrafo. _____	29
FIGURA 3.8 :	Navegador GPS. _____	29

FIGURA 3.9 :	Estacas, combos, martillos y clavos. _____	30
FIGURA 3.10:	Pintura de aerosol y de tarro, con brocha. _____	30
FIGURA 3.11:	Lentes oscuros para observaciones solares. _____	31
FIGURA 3.12:	Sensor de temperatura y barómetro. _____	31
FIGURA 3.13:	Residente de obra. _____	32
FIGURA 3.14:	Topógrafo. _____	33
FIGURA 3.15:	Cadenero. _____	33
FIGURA 3.16:	Machetero. _____	34
FIGURA 4.1 :	Replanteo del Po. _____	36
FIGURA 4.2 :	Replanteo del PF. _____	38
FIGURA 4.3 :	Esquema utilizado por la Estación Total en el replante o. _____	49
FIGURA 4.4 :	Triángulo de posición del sol. _____	54
FIGURA 4.5 :	Ángulos que intervienen en las observaciones solares. _____	56
FIGURA 4.6 :	Vista directa e inversa al sol en la mañana. _____	57
FIGURA 4.7 :	Vista directa e inversa al sol en la tarde. _____	58
FIGURA 4.8 :	Ángulos que intervienen en el cálculo de Az Po – PI # 1. _____	64
FIGURA 4.9 :	Ángulos que intervienen en el cálculo de Az PI # 20 – PF. _____	67
FIGURA 4.10:	Satélite (GNSS). _____	68
FIGURA 4.11:	Georeferenciador satelital (GNSS). _____	68
FIGURA 4.12:	Cálculo de azimut por coordenadas. _____	69
FIGURA 4.13:	Inicio del traslado de azimut desde Po. _____	71
FIGURA 4.14:	Finalización del traslado de azimut en el PF. _____	73
FIGURA 4.15:	Monografía del hito del IGM. _____	76
FIGURA 4.16:	Arrastre de coordenadas en Po. _____	78
FIGURA 4.17:	Arrastre de coordenadas en PF. _____	80

FIGURA 5.1 :	Referencias para PC, PT y PI.	85
FIGURA 5.2 :	Replanteo por referencias de PC, PT y PI.	86
FIGURA 5.3 :	Replanteo de curva horizontal por coordenadas (1ra opción).	90
FIGURA 5.4 :	Replanteo de curva horizontal por coordenadas (2da opción).	91
FIGURA 5.5 :	Vista en corte de la franja de desbroce.	92
FIGURA 5.6 :	Franja vegetal desbrozada.	93
FIGURA 5.7 :	Maquinaria para desbroce, Tractor.	93
FIGURA 5.8 :	Abcisado del eje de la carretera.	94
FIGURA 5.9 :	Replanteo del ancho de calzada y corona.	96

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 :	Peralte. _____	20
TABLA 4.1 :	Datos para replanteo de Po y PF. _____	36
TABLA 4.2 :	Coordenadas de puntos de intersección de alineamientos PI. __	39
TABLA 4.3 :	Coordenadas de puntos auxiliares. _____	52
TABLA 4.4 :	Libreta de Observación Solar en Po. _____	62
TABLA 4.5 :	Azimut de Po – PI # 1. _____	63
TABLA 4.6 :	Libreta de Observación Solar en PI # 20. _____	65
TABLA 4.7 :	Azimut de PI # 20 - PF. _____	66
TABLA 4.8 :	Corrección de Azimuts. _____	74
TABLA 4.9 :	Libreta de arrastre de coordenadas en Po. _____	79
TABLA 4.10:	Libreta de arrastre de coordenadas en PF. _____	81
TABLA 4.11:	Libreta para el cálculo de las coordenadas de los PI. _____	83
TABLA 5.1 :	Libreta de Replanteo de Curva Horizontal por Angulo-Distancia. __	87
TABLA 5.2 :	Libreta de Replanteo de Curva Horizontal por Coordenadas. ____	89
TABLA 5.3 :	Presupuesto de replanteo del proyecto horizontal. _____	97

INDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1 : Corrección por Refracción y Paralaje del sol.	101
ANEXO 2 : Corrección por Temperatura.	102
ANEXOS 3 : Corrección por presiones barométricas o elevación.	103
ANEXO 4 : Efeméride solar.	104
ANEXO 5 : APU de Trazado de la poligonal de diseño.	105
ANEXO 6 : APU de Observación solar.	106
ANEXO 7 : APU de Arrastre de coordenadas.	107
ANEXO 8 : APU de Colocación de referencia.	108
ANEXO 9 : APU de replanteo de curva horizontal.	109

INDICE DE PLANOS.

PLANO 1 : Diseño Geométrico (0+000 – 1+000).	1/7
PLANO 2 : Diseño Geométrico (1+000 – 2+000).	2/7
PLANO 3 : Diseño Geométrico (2+000 – 2+187).	3/7
PLANO 4 : Trazado de la poligonal de diseño.	4/7
PLANO 5 : Traslado de azimut desde Po hasta PF.	5/7
PLANO 6 : Replanteo Curva # 7 izquierda por ángulo de deflexión-distancia.	6/7
PLANO 7 : Replanteo Curva # 7 izquierda por coordenadas.	7/7



C.I.B.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 OBJETIVOS.

Nuestros objetivos principales dentro de este trabajo son los siguientes:

- Detallar un procedimiento adecuado para el replanteo de un proyecto horizontal con Estación Total, tomando como caso práctico el camino vecinal La Chorera.
- Explicar el manejo básico de la Estación Total y su aplicación para el trazado y replanteo de una carretera.
- Determinar precios unitarios referenciales para todos los rubros que intervienen en el trazado y replanteo del proyecto horizontal con Estación Total del camino vecinal La Chorera.

1.2 PROYECTO VIAL LA CHORERA.

El proyecto de carretera La Chorera constituye un ambicioso plan del Consejo Provincial de Manabí para lograr el mejoramiento vial de la Parroquia Canuto, el cual se perdió en los últimos años y que día tras día se considera que va empeorando debido al incremento de vehículos, tanto privados como públicos.

El objetivo general del proyecto es agilizar el tránsito en las periferias de la Parroquia Canuto y facilitar el ingreso-salida de este hacia las diversas zonas exteriores de dicha parroquia, tales como La Chorera, El Páramo, La Contra, Conguillo y Buenaventura.

Con más de diez mil habitantes, Canuto es una de las parroquias más antiguas del cantón Chone.

El potencial productivo de Canuto se basa en la ganadería y la agricultura. En esta parroquia se producen unos 5000 quintales de almidón al año.

Entre los productos destacados en la zona se cuentan cítricos, cacao, maíz, café, banano, plátano, mango, sandía, zapallo, zapote, caña de azúcar y haba.

Es por esto que la prefectura le concedió al recinto de La Chorera una vía de 3er orden que la comunique con la parroquia Canuto. Comprende 6 m de calzada con doble tratamiento superficial bituminoso.

1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO DE CARRETERA.

Canuto, oficialmente conocido con el nombre de San Francisco de Canuto pertenece al cantón Chone, Provincia de Manabí.

El tramo del proyecto se muestra a continuación.

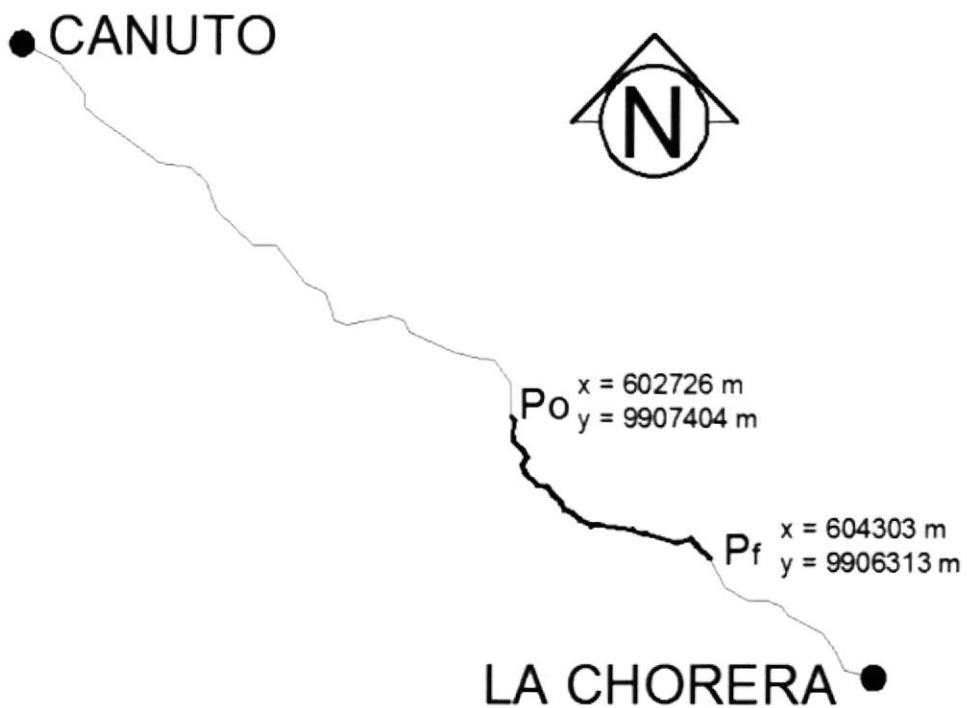


FIGURA 1.1 : Ubicación del la carretera.

El inicio de la carretera se encuentra en las siguientes coordenadas.

Coordenadas Geográficas $80^{\circ}04'36.37'' \text{ W}$ $0^{\circ}50'15.49'' \text{ S}$

Coordenadas Cartográficas (UTM) $X = 602726.29$ $Y = 9907403.75$ Zona 17 M

El fin de la carretera se encuentra en las siguientes coordenadas.

Coordenadas Geográficas 80°03'45.34" W 0°50'51" S

Coordenadas Cartográficas (UTM) X =604304.9 Y = 9906312.82 Zona 17 M

La carretera se encuentra limitada de la siguiente manera:

Norte: Recinto San Antonio

Sur: Recinto Quiroga, Recinto Agua Fría, Parroquia Calceta

Este: Recinto Ciénaga, Recinto La Estancilla

Oeste: Recinto Membrillo

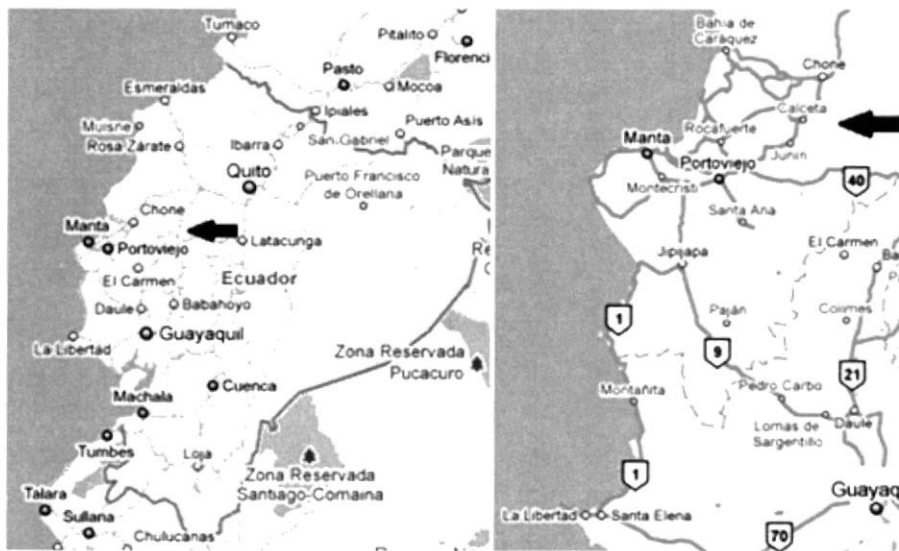


FIGURA 1.2 : Mapa del Ecuador, Manabí y camino vecinal La Chorera.



FIGURA 1.3 : Mapa de Manabí, Chone y camino vecinal La Chorrera.



CAPITULO 2

2. MARCO TEORICO

2.1 FASES DEL PROYECTO

Para llevar a cabo el proyecto de una vía de comunicación (carretera), ésta, debe cumplir con las siguientes fases:

Estudio de Rutas, Estudio del Trazado, Anteproyecto, Proyecto, Construcción y Mantenimiento.

El proyecto comprende los siguientes estudios y diseños definitivos:

- Socio Económico.
- Topografía.
- Ambiental.
- Hidrológico - Hidráulico.

- Geológico – Geotécnico.
- Diseño Geométrico.
- Señalización.
- Planos.
- Presupuesto.
- Especificaciones Técnicas.
- Memorias Técnicas.
- **Construcción.**

Una vez aprobados los diseños definitivos y el presupuesto para la construcción de la vía, se procede a ejecutar dicha obra.

El replanteo del proyecto horizontal es la parte más importante del inicio de los trabajos, pues permite establecer la ubicación y las dimensiones de la vía en el terreno, por consiguiente abre el paso a la construcción.

2.2 TRAZADO DE UNA CARRETERA.

En un proyecto de carretera, el trazado consiste en la ubicación de la poligonal de diseño de la carretera en el terreno. Esto requiere que ubiquemos los puntos de intersecciones (PI) que son los vértices de la poligonal, utilizando sus coordenadas UTM.

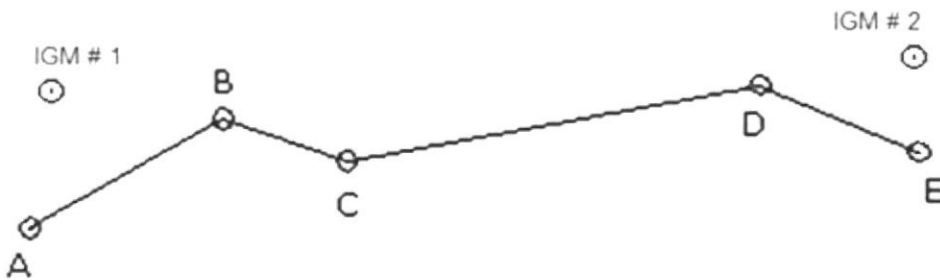


FIGURA 2.1 : Trazado de una carretera.

2.3 REPLANTEO DE UNA CARRETERA.

Consiste en la demarcación en el terreno de las partes que componen una carretera, como: las curvas, bordes de calzada, bermas o espaldones y las cunetas. Esta actividad se la ejecuta posteriormente al trazado de la poligonal de diseño, y su objetivo es plasmar sobre ella las partes que conforman la carretera, acogiéndose estrictamente a las dimensiones y geometría especificadas en los planos.



FIGURA 2.2 : Replanteo de una carretera.

2.4 SISTEMAS DE REFERENCIA TERRESTRES.

El proyecto de la carretera obedece a un diseño geométrico que por ende se trata como a una figura geométrica. Para todos los casos el replanteo de una figura en el espacio necesita un punto de referencia y ejes de referencia.

A estos sistemas se los denota con el nombre de DATUM.

2.4.1. DATUM.

En geodesia un DATUM es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre en base a los cuales las medidas de la posición son tomadas. Consta de un modelo matemático que representa la forma de la tierra como un cuerpo elipsoidal.

2.4.1.1. SISTEMAS PSAD 56 Y WGS 84.

A través de los años los datum que han sido utilizados en nuestro país por el Instituto Geográfico Militar (IGM) son:

PSAD 56 (Provisional Sudamericano 1956).

WGS 84 World Geodetic System 84 (Sistema Geodésico Mundial 1984).

2.5 SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRAFICAS.

El sistema de coordenadas geográficas es un sistema de referencia, que utiliza las dos coordenadas angulares latitud y longitud, expresadas en grados sexagesimales, para determinar las posiciones de diversos puntos sobre la superficie terrestre.

La latitud es la distancia angular que existe entre un punto cualquiera y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto.

- Todos los puntos ubicados sobre el mismo paralelo tienen la misma latitud.
- Se mide de 0° a 90° hacia el Norte o hacia el Sur.
- Al Ecuador le corresponde la latitud de 0° .

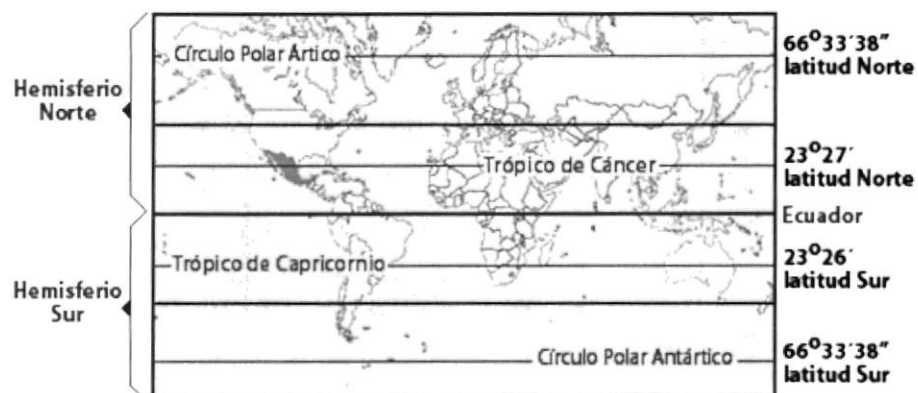


FIGURA 2.3 : Paralelos Terrestres

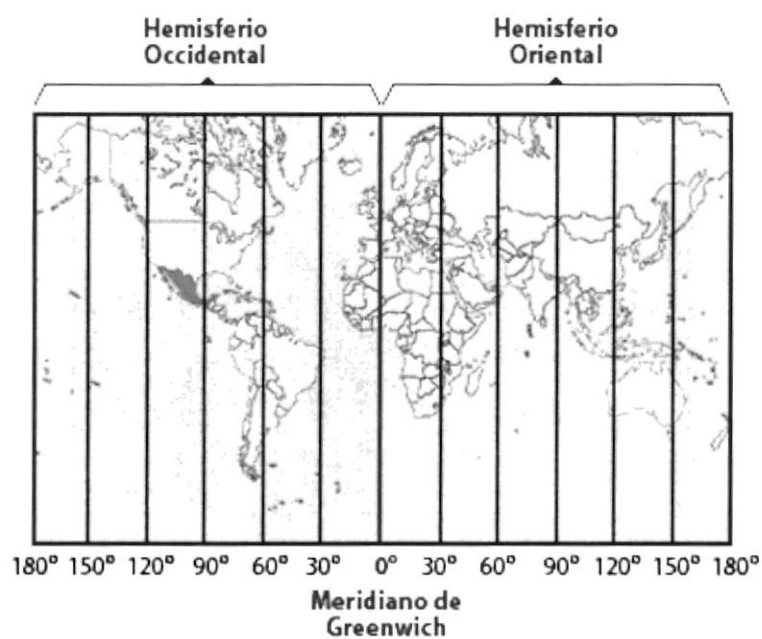


FIGURA 2.4 : Meridianos Terrestres

La longitud mide el ángulo a lo largo del Ecuador desde cualquier punto de la Tierra. Los meridianos son círculos que pasan por los polos. Se acepta que el meridiano de Greenwich en Londres es la longitud 0. Combinando estos dos ángulos, se puede expresar la posición de cualquier punto de la superficie de la Tierra.

El Ecuador representa el cero de los ángulos de latitud y el punto medio entre los polos y es el plano fundamental del sistema de coordenadas geográficas.

2.6 SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

El Sistema UTM es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator; las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar.

2.7 HUSOS Y BANDAS UTM.

Están conformadas por líneas meridianas que dividen a los husos UTM y también por líneas paralelas que dividen a las bandas UTM. La superposición de los HUSOS y las bandas construyen las zonas UTM que no son otra cosa que cuadrículas limitadas por dos meridianos y dos paralelos consecutivos.

La tierra se divide en 60 husos de 6° de longitud numerado del 1 al 60. Se divide a la tierra en 20 bandas de 8° de latitud, que se denominan con letras desde la C hasta la X, excluyendo las letras I, O,Ñ, y va desde los 80° S hasta los 80° N.

2.7.1 NOTACIÓN DE LAS CUADRICULAS UTM.

Cada cuadrícula UTM se define mediante el número del huso UTM y la letra de la banda UTM, Canuto se encuentra en la zona 17 M.

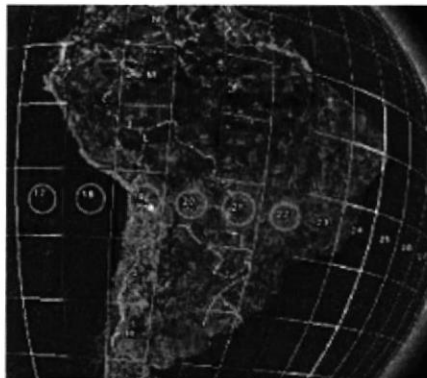


FIGURA 2.5 : Cuadriculas UTM.

2.8 DISEÑO GEOMÉTRICO.

Corresponde a todo aquello estipulado en los planos, y presenta los detalles geométricos tanto en planta como en elevación. Especifica todas las medidas, distancias, niveles y ubicaciones de cualquier punto deseado.

Se compone de dos partes: diseño horizontal y diseño vertical (Ver PLANO 1).

2.8.1 DISEÑO HORIZONTAL.

Especifica información acerca de la planimetría, como del eje de la carretera, curvas horizontales, sobreebanco, etc. También da a conocer sus parámetros más importantes, como radios de curvas, ángulos de deflexión, anchos de calzada, etc. (Ver PLANOS 1, 2, 3 y 4)

2.8.1.1. EJE DE LA CARRETERA.

El eje de la carretera se detalla en la vista en planta del proyecto horizontal que se encuentra en los planos.

Este eje está compuesto por alineamientos horizontales rectos, enlazados por alineamientos horizontales curvos. Este eje, se encuentra seccionado partiendo del punto inicial de carretera (Po) cada 20 metros o menos hasta llegar al punto final de carretera (PF).

Paralelos al eje se dibujan los bordes de la calzada y de los espaldones.

También se ubican sobre este eje las obras de arte, tales como alcantarillas puentes sumideros etc.

2.8.1.2. CURVAS HORIZONTALES.

La curva circular simple, es la que prevalece en el diseño de este proyecto. Sus elementos obedecen a la geometría y a la trigonometría de un arco de curva, sostenido por una cuerda que se proyecta entre un mismo radio.

Las ecuaciones para el cálculo de los componentes de las curvas simples son:

$$T = R \tan \frac{\alpha}{2} \quad Lc = \frac{\pi R \alpha}{180} \quad E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad F = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) \quad CL = 2R \sin \frac{\alpha}{2}$$

que corresponden a la Tangente (T), Longitud de Curva (Lc), External (E), Flecha (F) y Cuerda Larga (CL) respectivamente.

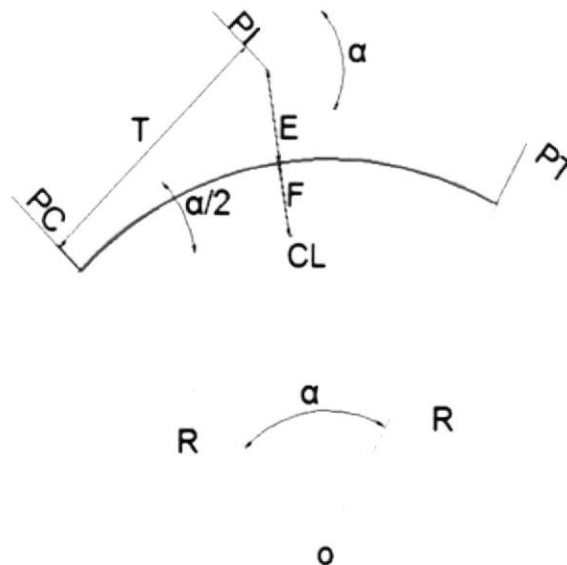


FIGURA 2.6 : Curva horizontal circular.

2.8.1.3. SOBREANCHO.

En las carreteras, los vehículos que transitan en ella e ingresan a una curva se exponen a la invasión de carriles por parte de los vehículos que viajan en dirección opuesta, usualmente los pesados, por motivo de sus mayores dimensiones.

Es por esto que en tramos complicados se realiza un ensanchamiento de la calzada en el borde interno para ofrecer mayor seguridad y facilidad a los conductores para superar la curva.

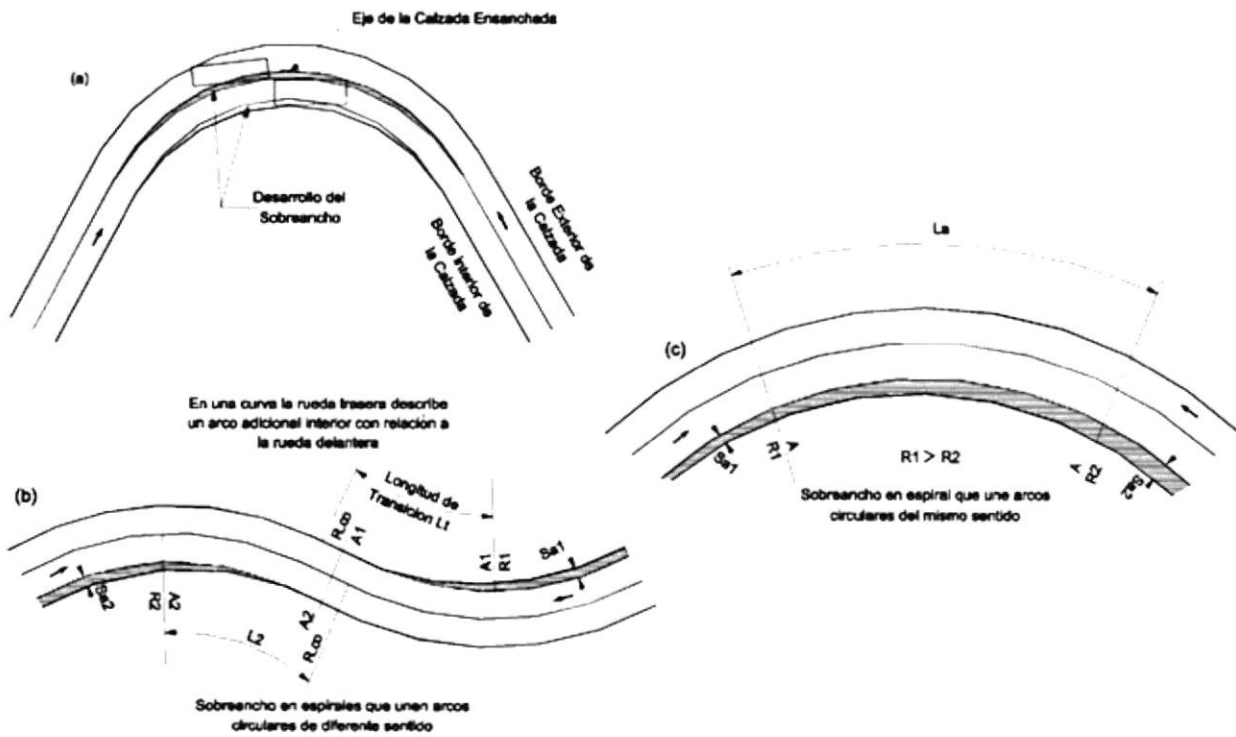


FIGURA 2.7 : Sobreelevación en curvas

2.8.2 DISEÑO VERTICAL.

Especifica información relacionada a la altimetría, como el perfil longitudinal, curvas verticales, el peralte, etc. También sus parámetros más importantes tales como gradientes longitudinales, gradientes transversales, bombeos, cotas, etc (Ver PLANO 1).

2.8.2.1. PERFIL LONGITUDINAL.

Es la proyección del eje real de la vía sobre una superficie vertical paralela a la misma. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrara la longitud real del eje de la vía. A este eje también se lo denomina sub-rasante.

Aquí se detallan los alineamientos verticales, su gradiente longitudinal así como las curvas verticales con sus parámetros más importantes y cotas respectivas.

Se denota la línea roja que representa el perfil del terreno natural sobre el que se construirá el proyecto que a su vez será denotado con la línea negra. También se indican las alturas de corte y de relleno, variables a lo largo del eje del proyecto (Ver PLANOS 1, 2, 3 y 4).

2.8.2.2. CURVAS VERTICALES.

Al unirse dos alineamientos verticales generan las conocidas curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas. Para el diseño de una curva vertical se debe tener en cuenta, si es cóncava o convexa, porque cada una de ellas obedece a un cálculo distinto.

Las formulas de las curvas verticales están basadas en la ecuación de la parábola, la cual es función del cambio del gradiente longitudinal.

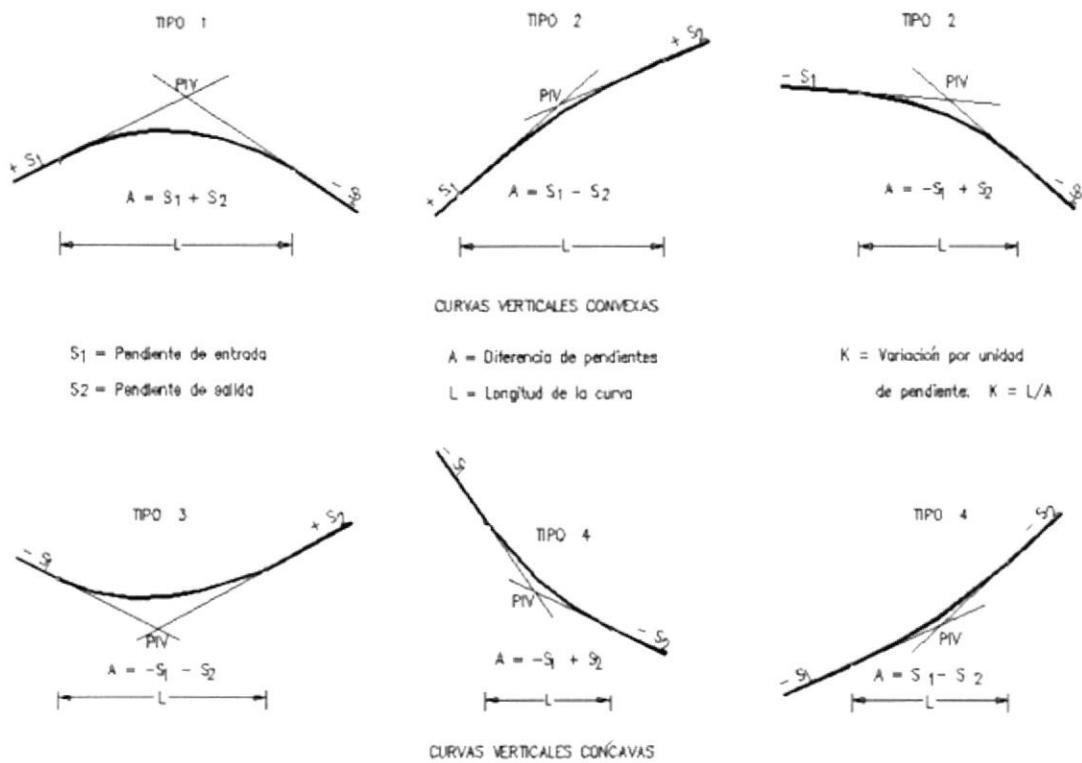


FIGURA 2.8 : Curvas verticales parabólicas.

2.8.2.3. PERALTE.

Cuando los vehículos atraviesan las curvas horizontales, estos experimentan una fuerza centrífuga que tiende a sacarlo de la carretera; este problema se lo ha solucionado dándole una inclinación adecuada a la calzada de tal forma que la componente de su peso que es paralela a la calzada contrarreste el efecto de la fuerza centrífuga.

Es por esto que en las curvas, las secciones transversales sean muy distintas a la sección típica que comprende un bombeo normal.

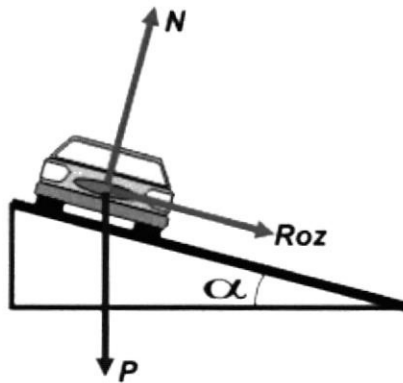


FIGURA 2.9 : Peralte en curvas.

La fórmula para el cálculo del peralte es:

$$e = \frac{Vd^2}{127 R} - f$$

Donde: Vd : Velocidad de diseño (km/h)

R : Radio de curvatura (m)

f : coeficiente de fricción (adimensional)

e : peralte (adimensional, expresado en decimal)

Vd	40	50	60	70	80	90	100	110	120
f max	0.165	0.159	0.152	0.146	0.144	0.134	0.127	0.121	0.115

TABLA 2.1 : Peralte.

2.9 SECCION TÍPICA.

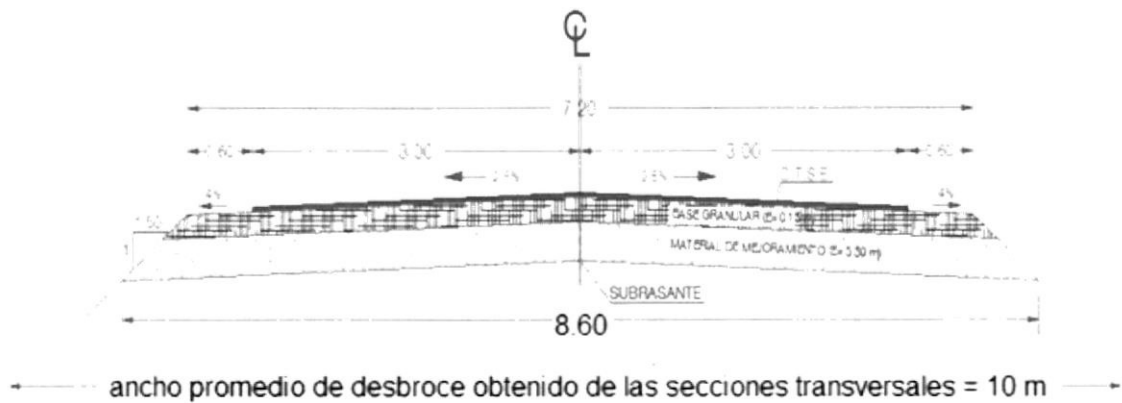


FIGURA 2.10 : Sección típica del camino vecinal La Chorera.

2.10 SECCIONES TRANSVERSALES.

Geoméricamente, las secciones transversales de la carretera están compuesta por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas, las cunetas, los taludes laterales y sus dimensiones.

Se obtiene seccionando la vía mediante un plano perpendicular a la proyección horizontal del eje. En él se definen geoméricamente los diferentes elementos que conforman la sección transversal de la vía: **taludes de desmonte o corte**, **terraplén o relleno**, **cunetas**, **aceras**, **pendientes o peraltes**.

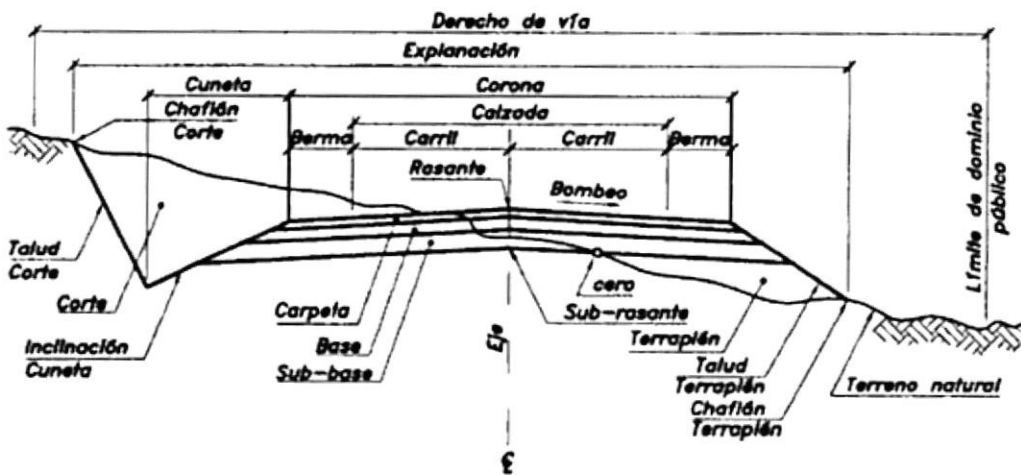


FIGURA 2.11 : Detalles de las secciones transversales.

2.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA VÍA.

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos que van a ser aplicados en todos los trabajos a realizarse en la carretera La Chorera.

Las Especificaciones Técnicas de la vía, forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos y en el contrato, siendo detallados para cada rubro, conforman el presupuesto de obra, definiendo la naturaleza de los trabajos, procesos constructivos, calidad de los materiales , mano de obra. Unidad de medición y forma de pago.



CAPITULO 3

3. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y PERSONAL PARA EL TRAZADO Y REPLANTEO CON ESTACIÓN TOTAL.

3.1 ESTACION TOTAL.

Es un aparato electro-óptico utilizado en la topografía, y considerado en este trabajo como el principal. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Algunas de las características que incorpora y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de cristal líquido (LCD), presentación de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, y memoria de almacenamiento de datos, lo cual permite utilizarla posteriormente en computadores personales.

Vienen provistas de diversos programas sencillos que permiten entre otras capacidades, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz, y cálculo de azimuts y distancias.

El instrumento realiza la medición del ángulo a partir de marcas realizadas en discos transparentes llamados prismas. Las lecturas de distancias se realizan mediante una onda electromagnética portadora de distintas frecuencias que rebotan en un prisma ubicado en un punto a medir y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas.

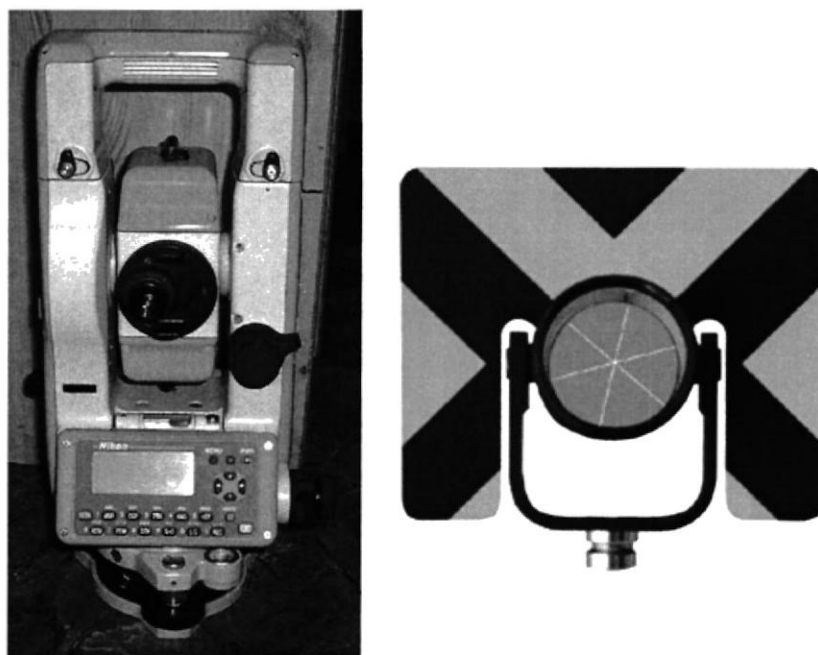


FIGURA 3.1 : Estación Total SOKKIA SET 630 y prisma.

La precisión de las medidas angulares esta en el orden de las milésimas de grados y de milímetros en distancias, pudiendo realizar medidas en puntos situados entre 2 y 5 kilómetros según el aparato y la cantidad de prismas usados.

3.1.1 PARTES IMPORTANTES DEL INSTRUMENTO.

Las partes básicas y más importantes de la Estación Total SET 630 son las siguientes:

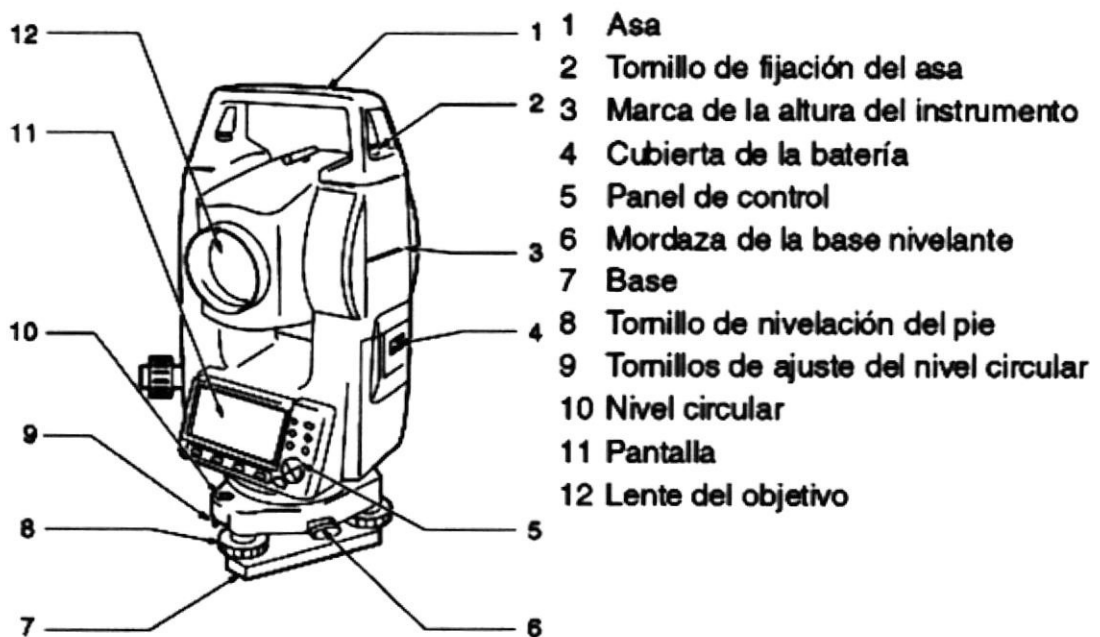
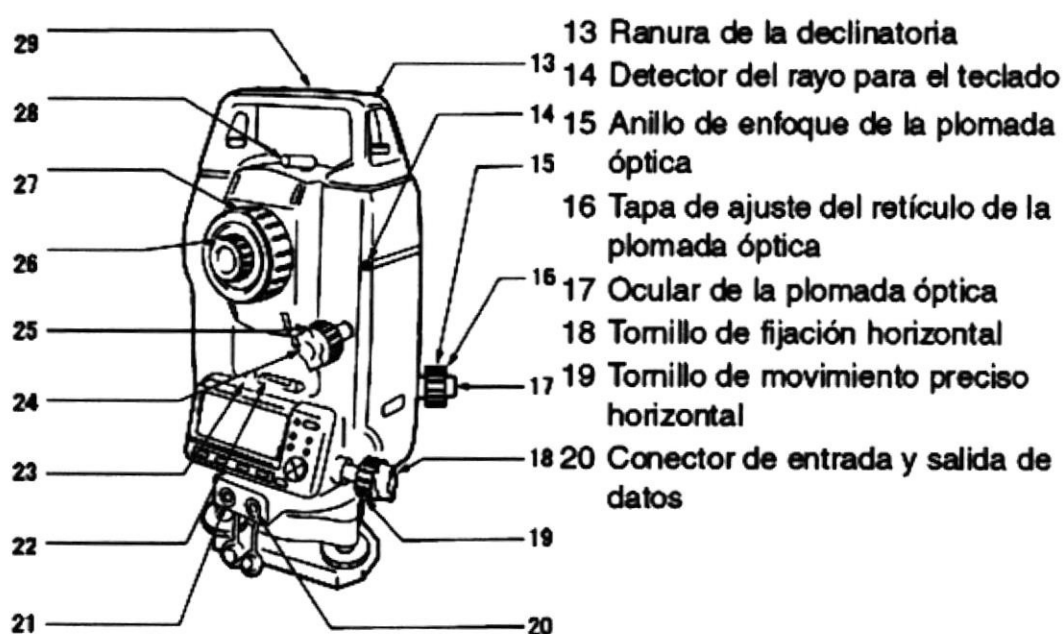


FIGURA 3.2 : Partes de la Estación Total SET 630.



- 21 Conector a la fuente de alimentación externa
 22 Nivel tubular
 23 Tornillo de ajuste del nivel tubular
 24 Tornillo de fijación vertical
 25 Tornillo de movimiento preciso vertical
 26 Ocular del anteojo
 27 Anillo de enfoque del anteojo
 28 Mirilla de puntería
 29 Marca del centro del instrumento

FIGURA 3.3 : Partes de la Estación Total SET 630.

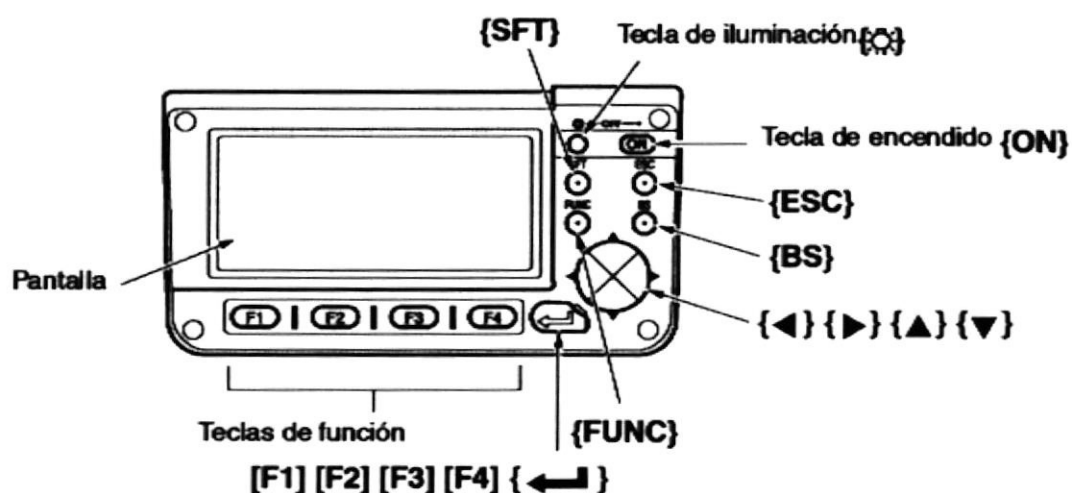


FIGURA 3.4 : Pantalla y teclado de la Estación Total SET 630.

3.2 HERRAMIENTAS Y UTENSILIOS TOPOGRÁFICOS.

Las herramientas son tan importantes como el instrumento principal, en este caso la Estación Total. Sin ellas el personal topográfico no se puede realizar.

Las herramientas indispensables para los trabajos topográficos en el proyecto de carretera son las siguientes.



FIGURA 3.5 : Trípode, bastón y prisma.



FIGURA 3.6 : Cinta y flexómetro.



FIGURA 3.7 : Jalones, machete y brújula de Topógrafo



FIGURA 3.8 : Navegador GPS

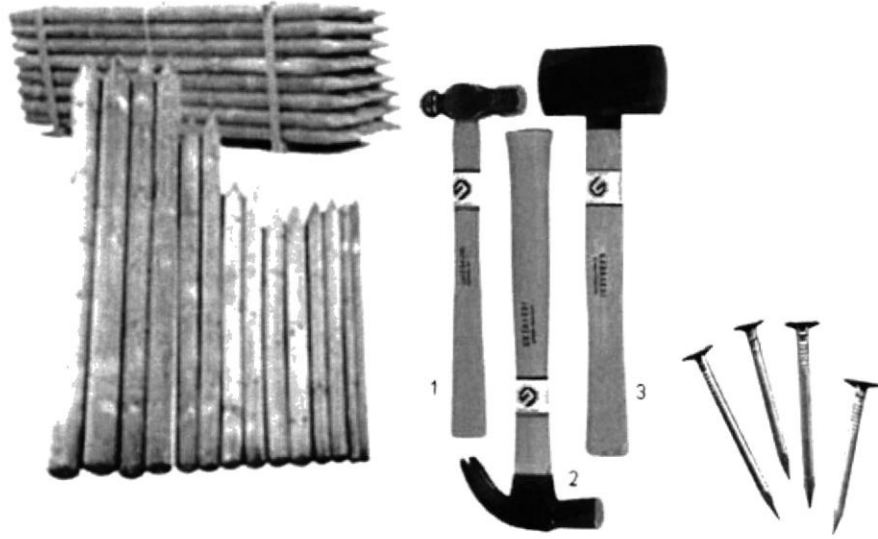


FIGURA 3.9 : Estacas, combos, martillos y clavos.



FIGURA 3.10 : Pintura de aerosol y de tarro, con brocha.



FIGURA 3.11 : Lentes oscuros para Observaciones Solares



FIGURA 3.12 : Sensor de temperatura y barómetro

3.3 PERSONAL DE TRABAJO.

En los trabajos topográficos de trazado y replanteo de la carretera participa el siguiente personal.

Residente de obra.- Es el Ingeniero que se va a hacer cargo del trazado del eje de la vía, y posteriormente el replanteo del proyecto horizontal. Es responsabilidad de él, llevar a cabo los trabajos con la calidad, tiempo y costos considerados. Lleva la programación y el control de actividades, coordina al personal directo de la Obra.



FIGURA 3.13 : Residente de obra

Topógrafo.- Es la persona que opera los equipos topográficos y se hace cargo de su mantenimiento. Sigue órdenes del residente de obra.



FIGURA 3.14 : Topógrafo

Cadeneros.- Son ayudantes exclusivos del Topógrafo. Llevan el prisma y bastón de un lugar a otro para situarlos en los puntos que considere el topógrafo.



FIGURA 3.15 : Cadenero

Machetero.- Son los encargados de la abrir la trocha, para el paso del personal topográfico, y mejorar visión del topógrafo. Hacen a un lado, árboles, arbustos, maleza, y animales.



FIGURA 3.16 : Machetero



CAPITULO 4

4. TRAZADO DE LA POLIGONAL DE DISEÑO.

4.1 RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE INICIO Y FIN DE LA CARRETERA.

Los puntos de inicio y fin de la carretera, son partes de los alineamientos del eje de la carretera, y son imprescindibles para comenzar a replantear.

Po : Punto inicial de la carretera.

PF : Punto final de la carretera.

Estos puntos están consignados en los planos. Generalmente se ubican dos puntos de referencia a corta distancia del punto que se va a replantear.

Se le calcula un ángulo horizontal, distancia horizontal, y coordenadas del punto de referencia, para luego ubicarlos en el terreno, resguardando los puntos Po y PF que definen el inicio y fin de la carretera (diseño).

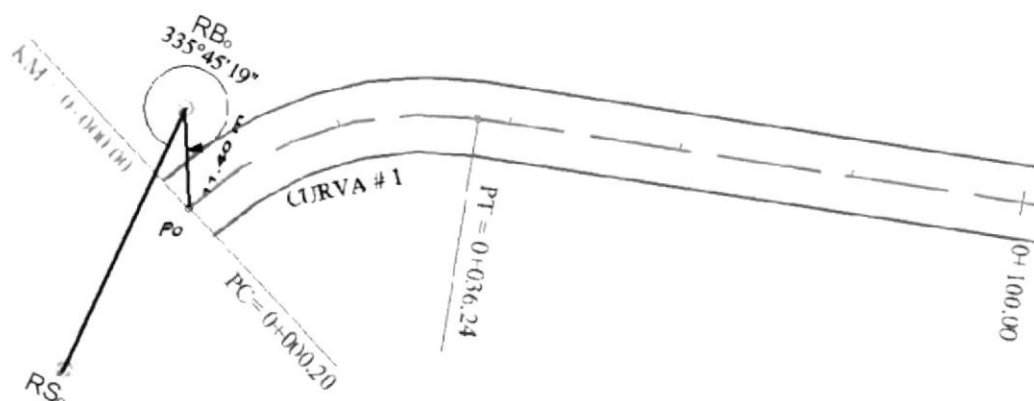


FIGURA 4.1 : Replanteo del Po.

Los datos de los datos de replanteo de los puntos Po y PF en la carretera La Chorera se presentan en la tabla.

Punto	Referencia	Coordenadas		Dista (m)	Ángulo			Descripción
		N	E		GRA	MIN	SEG	
	RSo	9899722.84	551892.07		0	0	0	bordillo de vía antigua
	RBo	9907405.28	602737.67					
	Po	9907403.75	602726.29	11.4	335	45	19	clavo con base pintada bajo un árbol
	RSF	9900025.09	550010.38		0	0	0	cuerpo ho Pintada a un costado de cerca
	RBF	9906318.34	604274.71					
	PF	9906312.82	604304.9	30.7	208	34	54	cuerpo ho Pintada a costado casa comunal

TABLA 4.1 : Datos para Replanteo de Po y PF.

Donde:

RSo : Referencia Señal del inicio de la carretera

RBo : Referencia Base del inicio de la carretera.

Po : Punto de inicio de la carretera.

RSF : Referencia Señal del fin de la carretera.

RBF : Referencia Base del fin de la carretera.

PF : Punto final de la carretera.

Obtenida esta información nos dirigimos al campo para el replanteo del Po.

Con la ayuda de un GPS hacemos el reconocimiento de las referencias.

El siguiente paso es calar y nivelar el aparato sobre RBo, y encerramos cuando la visual este en RSo que servirá de señal.

Luego se rota horizontalmente el aparato obteniendo así el ángulo de replanteo $335^{\circ}45'19''$, marcado en la pantalla.

Se da la medida de 11.40 metros hacia el Po y se lo marca con una estaca, un clavo o tachuela.

Se pinta la estaca con brocha o aerosol.

De similar forma se prosigue con el PF.

Ahora se instala el aparato en la RBF ubicada al costado de la casa comunal y se encera en RSF.

Se da un giro al aparato de $208^{\circ}34'54''$.

Finalmente se ubica el punto PF a la distancia de 30.70m.

Con estaca clavo y pintura se coloca el PF.

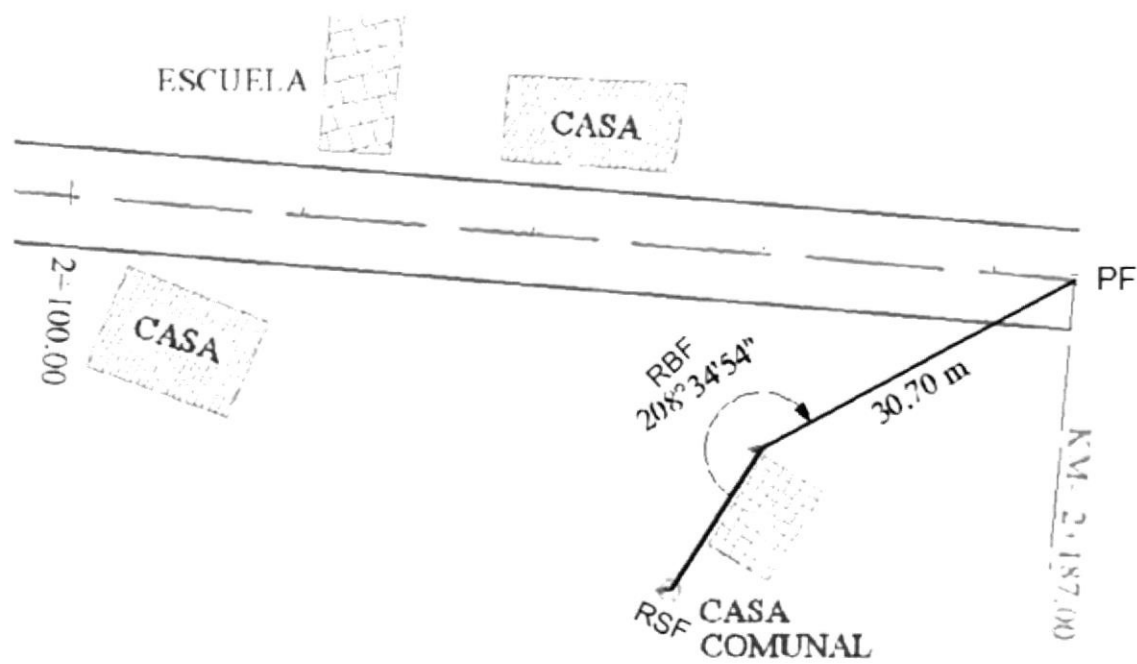


FIGURA 4.2 : Replanteo del PF.

4.2 TRAZADO DE LA POLIGONAL DE DISEÑO POR COORDENADAS.

Para iniciar el replanteo de la vía La Chorera, primero es necesario obtener las coordenadas UTM de todos los puntos de intersección de los alineamientos (PI), para ubicar los puntos del proyecto en el terreno, es necesario revisar los planos y la ruta por la que pasará el nuevo proyecto.

Punto	Coordenadas			
	X (m)		Y (m)	
Po	E	602726.29	N	9907403.75
PI1	E	602740.748	N	9907390.89
PI2	E	602731.317	N	9907225.27
PI3	E	602812.043	N	9907149.08
PI4	E	602845.589	N	9907096.26
PI5	E	602803.622	N	9907032.72
PI6	E	602831.452	N	9906973.75
PI7	E	602926.238	N	9906882.1
PI8	E	603015.035	N	9906857.22
PI9	E	9906799.06	N	9906799.06
PI10	E	603113.173	N	9906743.72
PI11	E	603149.204	N	9906682.46
PI12	E	603220.576	N	9906648.73
PI13	E	603274.682	N	9906604.17
PI14	E	603354.282	N	9906562.64
PI15	E	603416.102	N	9906563.03
PI16	E	603695.636	N	9906527.95
PI17	E	603792.362	N	9906494.49
PI18	E	604039.886	N	9906427.25
PI19	E	604157.784	N	9906460.52
PI20	E	604205.188	N	9906407.04
Pf	E	604304.9	N	9906312.82

TABLA 4.2 : Coordenadas de puntos de intersección de alineamientos PI.






Obtenidas las coordenadas de los puntos a replantear, y ubicados los puntos inicial y final de la carretera (Po y PF), el personal topográfico puede inmediatamente ingresar al campo de trabajo, donde se va a trazar la poligonal de diseño llevando el equipo principal, y las herramientas secundarias.

El programa de dibujo AutoCAD es una herramienta muy útil para la obtención de coordenadas.

4.2.1 MANEJO Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO DE LA ESTACIÓN TOTAL SOKKIA SET 630.

Es necesario conocer el significado de los botones y opciones que tiene la Estación Total. En esta tesina se usará la Estación Total Marca: Sokkia Modelo: SET 630.

Glosario

-  /  : Subir y bajar el cursor.
-  /  : Mover el cursor a derecha y a izquierda.
-  : Tecla: Entrar / Seleccionar, selecciona los trabajos, confirma cambios en las configuraciones.

- Función { MEAS }, comienza la medición de distancia y detiene la medición de distancia.
- Función { COORD }: Desde esta función se puede medir coordenadas de forma manual, incluso se puede orientar la estación desde aquí.
- Tecla función { FUNC }: Pasa de una página de pantalla a otra en el modo MEAS. Pasa a la página siguiente de tecla de función (para buscar la letra o la cifra que se desea introducir).
- Tecla escape, { ESC }: Se presiona { ESC } cuando se desea retroceder o salir dentro de los menús.
- Tecla back-space { BS }: se presiona para borrar de izquierda a derecha los caracteres cuando se desean modificar.
- Función { OBS } : La Estación Total realiza una observación, mediante un disparo de rayo láser que rebota en el cristal del prisma, y regresa.
- Función {READ} : Permite leer los datos almacenados en la memoria de la Estación Total, mostrando un listado en la pantalla.

La Estación Total, nos exige información sobre ciertos parámetros en el sitio de trabajo.

N: Coordenada Norte UTM en metros

E: Coordenada Este UTM en metros

Z: Altitud en metros

H inst: altura del instrumento en metros (medida con un flexómetro)

H prisma: altura del prisma en metros (medida con un flexómetro)

Fecha: día, mes y año en el instante del replanteo

Hora: tiempo en horas, minutos y segundos

Clima: estado del clima (Nublado, soleado, lluvioso, etc)

Viento: incidencia del viento

Temperatura: en grados Celsius

Operador: nombre del operador del equipo

Partes por Millón : Factor de corrección empleado por motivo del sitio en el que nos encontramos, y sus condiciones climáticas.

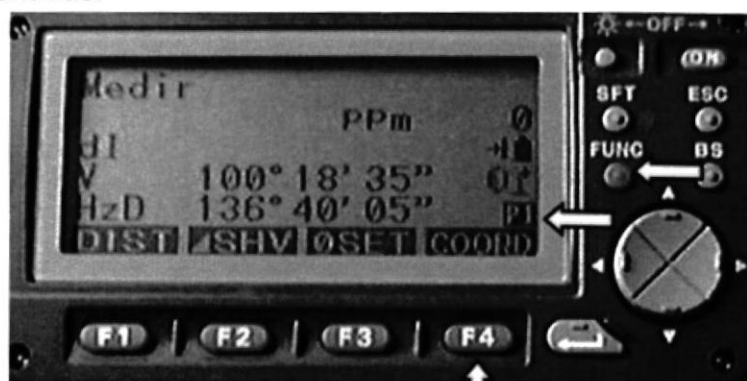
Orientación de la Estación Total SOKKIA SET 630.

Para orientar el aparato, se necesita que se introduzca las coordenadas de la estación donde este calado el instrumento y de un punto de referencia, la altura del instrumento y la altura del prisma.

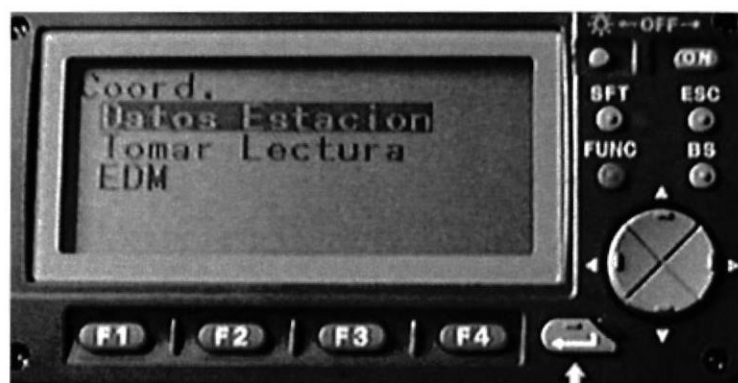
- Se presiona F1 = { MEAS } para ingresar al programa de Topografía



- Con F4 = {COORD}, se ingresa al programa para levantamiento por Coordenadas.



- NOTA: Con la tecla FUNC se selecciona P1 P2 P3, que son las pantallas disponibles.



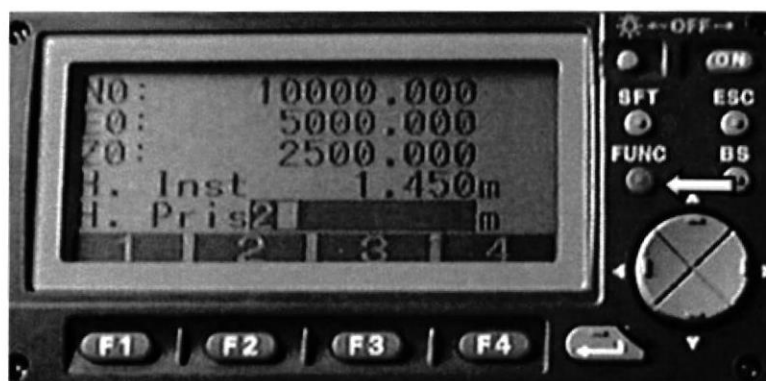
- Se selecciona DATOS ESTACION



- Se selecciona COORDENADAS EST.



- F3 = {EDIT}, se ingresan la coordenadas UTM y las alturas del aparato y del prisma con bastón.



- Se acepta cada campo con "ENTER" hasta salir
- La altura del prima se recomienda sea igual en lo posible a la altura del instrumento.
- NOTA: Para disponer de toda la numeración usar { FUNC }



- F2 = { REC } para grabar los datos de la estación





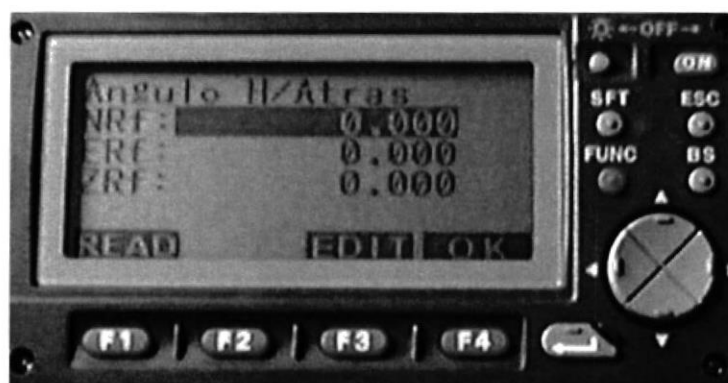
- Se ingresa código " EST " con EDIT o se selecciona del listado utilizando la flechas asignadas a las teclas F2 y F3.
- F1 = OK para aceptar y grabar.



- Ubicar el cursor sobre DATOS REFERENCIA
- Presionar "ENTER" para aceptar.



- Seleccionar COORD. DE LA REF.



- Con la función {READ}, se buscan las coordenadas del punto de referencia conocido en los datos almacenados en la Estación Total. Y se selecciona el dato correcto.
- Se presiona { ESC } para salir, y luego { FUNC } hasta que en la pantalla aparezca DATOS DE REPLANTEO. Se selecciona.
- Se selecciona el punto que se va a replantear, desde la memoria.

- Se reconocen a los puntos por su código. El código es el nombre del objeto donde se encuentra este punto por ejemplo: bordillo, árbol, hito, estación, cuneta, poste, etc.
- Se coloca el prisma en un punto arbitrario del terreno, se apunta la visual al prisma y tomamos lectura. La Estación Total procesa la información obtenida. Luego genera un ángulo izquierdo o derecho y una distancia radial de replanteo.

4.2.2 PROCEDIMIENTO PARA REPLANTEAR LOS PI CON ESTACIÓN TOTAL.

Una vez replanteados los puntos de inicio (Po) y el punto final (Pf) de la carretera La Chorera, y conociendo las coordenadas de cada uno de los puntos de intersección de los alineamientos PI, se procede con el replanteo de la poligonal de diseño:

- El sentido del replanteo va desde el Po hacia el Pf.
- Se cala y nivela el instrumento en cualquier hito disponible, que se encuentre en un sitio conveniente a la visión. Como por ejemplo la RBo.
- Se ingresa las coordenadas UTM de los puntos mencionados, para que así la Estación Total quede orientada con respecto al norte geográfico.
- Conocidas las coordenadas de cada uno de los puntos de intersección de los alineamientos, se procede al replanteo de los PI comenzando por el PI# 1.
- El personal de campo debe ir adelante haciendo trocha en la dirección que la Estación Total indique.

Los Puntos Auxiliares (P Aux), son hitos que el topógrafo coloca en el campo, donde cree conveniente, para así trasladar la Estación Total, con el objetivo de tener una mejor visualización de los puntos a replantear, como por ejemplo en zonas elevadas.

Estos puntos son contruidos de concreto simple con una varilla incrustada, los cuales son situados una distancia considerable entre ellos, aprovechando al máximo, el alcance visual de la Estación Total.

Sobre los Puntos Auxiliares se ubica el bastón con el prisma, y se le da coordenadas UTM, obteniéndolas mediante el disparo de rayo de la Estación Total correctamente orientada.

La carretera La Chorera posee 20 puntos de intersección PI, cuyas coordenadas deben ser grabadas en la memoria del aparato.

Esquema para el replanteo en campo.

Para los puntos PI1, PI2, PI3, PI4 y PI5:

- El topógrafo, coloca el primer punto auxiliar (P Aux1), y obtiene las coordenadas utilizando la Estación Total.
- Sobre este nuevo punto la Estación Total se posicionará después, y se ingresa como dato de la estación las coordenadas que posee éste punto (P Aux 1).
- Se toman como referencia los datos de RBo, nuevamente la estación total queda orientada.
- Para replantear los puntos PI1, PI2, PI3, PI4 y PI5, se buscan sus coordenadas en la memoria de la Estación Total.

Estos pasos se repiten en el replanteo a lo largo de toda la carretera, hasta el último punto.

A lo largo del camino vecinal La Chorera, se colocan 5 puntos auxiliares en lugares estratégicos, que ayudarán a un mejor trabajo de replanteo de la vía.

Punto	Coordenadas			
	X (m)		Y (m)	
P Aux 1	E	602789.146	N	9907188.22
P Aux 2	E	602965.118	N	9906860.6
P Aux 3	E	603284.488	N	9906587.89
P Aux 4	E	603766.02	N	9906492.82
P Aux 5	E	604268.887	N	9906365.59

TABLA 4.3 : Coordenadas de los puntos auxiliares.

En tanto los cadeneros vienen colocando estaca-puntos en los puntos replanteados y atrás de ellos van los macheteros haciendo trocha a lo largo de los alineamientos que se forman entre las estacas y que componen la poligonal de diseño (Ver PLANO 5).

4.3 COMPROBACIÓN Y AJUSTE.

En la etapa del trazado de la poligonal de diseño, se deben hacer comprobaciones de los azimuts de los alineamientos que la componen, así como las coordenadas en los vértices. El procedimiento empleado consiste en primer lugar en comprobar los azimuts del Po y del PF. Luego se utiliza esta información en la libreta de arrastre de coordenadas, para así quedar confirmada toda la poligonal.

4.3.1 COMPROBACIÓN ANGULAR.

Observaciones Solares.

Las observaciones solares ofrecen información acerca del azimut del sol en una fecha y hora determinada. Este ángulo comparado con el ángulo entre el alineamiento y el sol, nos permite conocer el azimut verdadero de este alineamiento.

En la siguiente figura se muestra el modelo matemático usado para la deducción de la fórmula para el cálculo del Azimut geográfico a partir de Observaciones solares.

$$\text{Sen } \frac{1}{2} U = \sqrt{\frac{\text{Sen}(s - Zv) * \text{Sen}(s - c)}{\text{Sen } Zv * \text{Sen } C}}$$

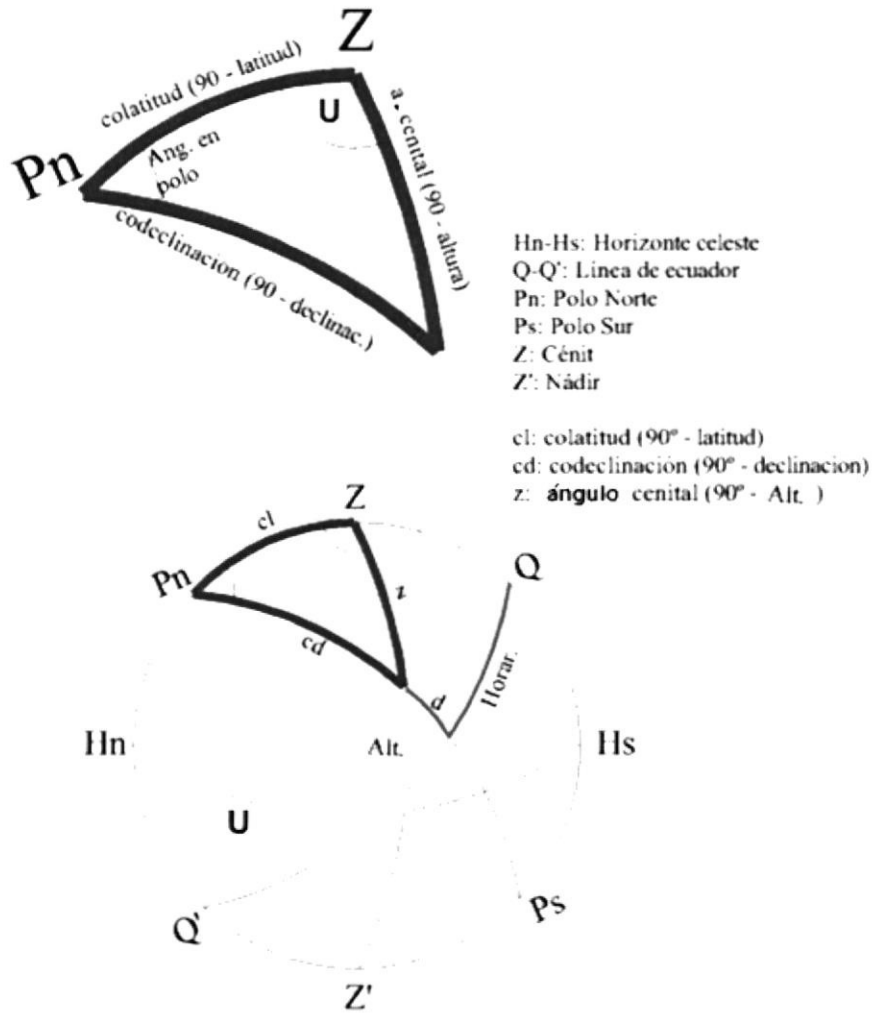


FIGURA 4.4 : Triángulo de posición del sol.

En el caso de las carreteras, se debe tomar como alineamiento uno de las componentes de la poligonal de diseño.

Los datos y requisitos necesarios para realizar la observación solar son:

1. El lugar donde se realiza la observación.
2. La fecha y hora de observación considerando la hora proporcionada por el Instituto Oceanográfico de la Armada - INOCAR.
3. El nombre o nomenclatura del punto geográfico desde donde se la realiza (primer punto del alineamiento).
4. El nombre o nomenclatura del punto geográfico que se utiliza para alinear el primer punto (segundo punto del alineamiento o señal).
5. El instrumento de medición utilizado. (Estación Total SOKKIA Set 630).
6. La temperatura en el instante de las observaciones. (24°C)
7. La presión atmosférica (tomada por un barómetro), o la altura sobre el nivel del mar, tomada de una carta geográfica del IGM.
8. La latitud en la cual se encuentra la estación o hito. La cual puede ser tomada directamente de una carta geográfica, o bien, determinada con el Sol en el transcurso de la observación misma, u obtenida a través de la utilización del Sistema de Posicionamiento Global o GPS.

Las observaciones deben ser limitadas entre los treinta (30°) y sesenta (60°) grados de distancia cenital, lo cual ocurre generalmente entre las 8:00 horas hasta 10:00 horas y desde las 14:30 horas hasta las 16:30 horas.

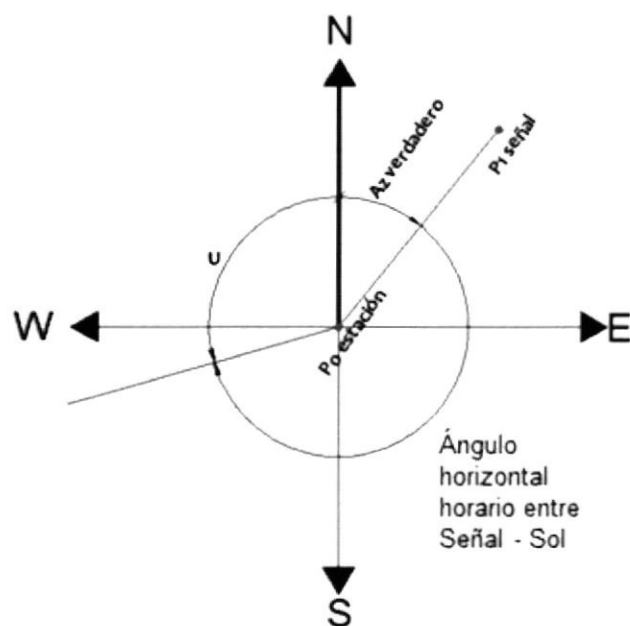


FIGURA 4.5 : Ángulos que intervienen en las Observaciones Solares.

Primera Observación Solar para el cálculo del Azimut Po - PI # 1.

- Se cala y nivela en Po 0 +000 (estación).
- Se coloca el prima en PI # 1 (señal).
- En la estación Po 0+000, visualizando a P# 1 , se encera el ángulo horizontal $00^{\circ} 00' 00''$; se lee la Presión Barométrica y la Temperatura.
- Colocación de vidrios ahumados (acodados, etc.), en el anteojo para observar el sol.
- Visualización del Sol por anteojo (los hilos del retículo deben estar completamente nítidos, al igual que la imagen del Sol. En esta tesina se usa el método de la tangencia a los bordes del Sol y se trabajó con el esquema mostrado en la figura.

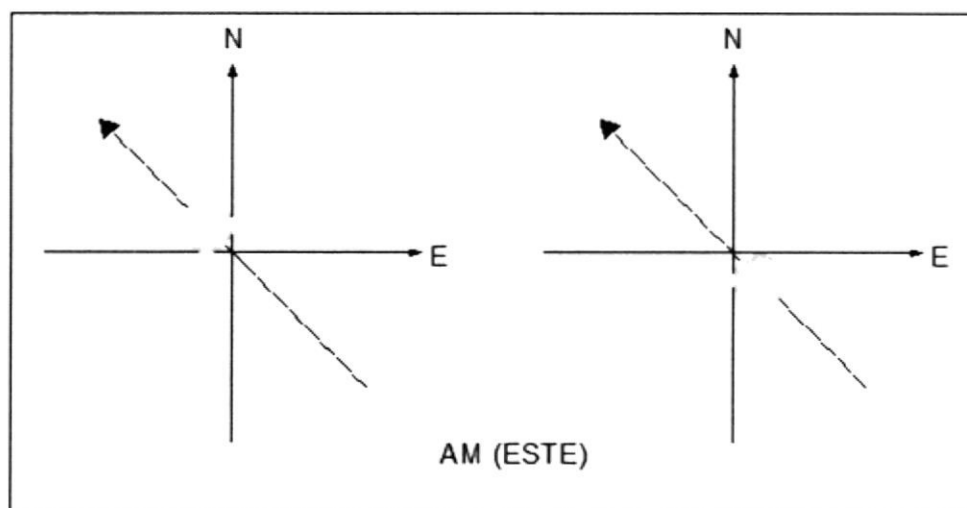


FIGURA 4.6 : Vista directa e inversa al sol en la mañana.

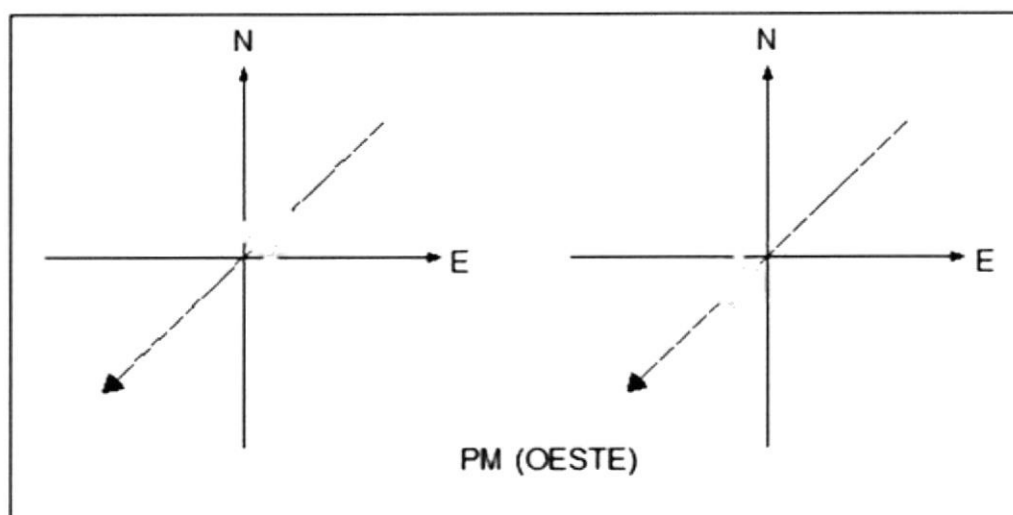




FIGURA 4.7 : Vista directa e inversa al sol en la tarde.

- Lectura y anotación (inmediatamente) de la hora (en hora, minutos y segundos); y de los ángulos horizontal y vertical.
- Para una mejor precisión en la determinación del acimut, se recomienda, un intervalo de un minuto entre dos series en distintas posiciones del anteojo, (como intervalos máximos se pueden aceptar dos y tres minutos respectivamente). Se tomarán en esta posición directa tres punterías, para luego invertir la posición del anteojo.
- Continuar el proceso hasta completar tres punterías en posición inversa.

PUNTO	POSICION	HORA	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL
SEÑAL	D		0°00'00"	
	D	8h 24' 04"	319°8'20"	67°45'23"
		8h 24' 27"	319°8'10"	67°45'2"
		8h 25' 14"	319°8'2"	67°44'43"
	I	8h 25' 23"	139°7'51"	292°15'36"
		8h 25' 35"	139°7'43"	292°15'55"
		8h 25' 42"	139°7'35"	292°16'9"

- Luego, en la posición inversa y quitando el vidrio ahumado del antejo, se observa a la señal sobre la estación "P1", Completando así una serie con los datos suficientes para el cálculo del acimut de una línea.
- Para realizar las demás series que por lo general son 3 o 4 se repiten de nuevo los paso mencionados. En esta tesina se realiza 4 series.

Cálculo del ángulo cenital.

Sea Z_0 , el promedio de los ángulos leídos, se halla un valor Z corregido por refracción y paralaje, aplicando la siguiente expresión $Z = Z_0 + R - P$. Donde R es la corrección por refracción y P es la corrección por paralaje. Estos datos se obtienen por la interpolación, basadas en los valores de las tablas adjuntas. (Anexos 1, 2 y 3).

SERIE	1
Zo (Observado)	67°44'35"
+R.(Refracción)	2'10"
- P (Paralelaje)	8"
Zv (Verdadero)	67°46'37"

Cálculo de la hora.

De la libreta de observación se toma el promedio de las horas. Se debe obtener la hora en GMT (Greenwich Meridian Time), correspondiente al instante de la observación. Para el Ecuador es de 5 horas retrasadas, por lo tanto se debe sumar estas horas al tiempo local. Este valor será luego empleado en el cálculo de la declinación del Sol, conviene para los cálculos posteriores, expresar en decimales la hora obtenida.

SERIE	1
G.M.T. = hora local+ 5 h	13h 25' 4"

Cálculo de la declinación.

Se procede a utilizar la efeméride o almanaque solar que para esta tesina es del año de 1993. Se debe corregir la hora GMT, para que coincida con el instante del almanaque usando la siguiente fórmula:

$$C \text{ (en horas)} = 24 N - 5.813 n$$

N : número de años bisiestos ocurrentes entre la fecha del almanaque y de la observación , para este trabajo $N = 4$.

n : número de años ocurrentes entre el almanaque y de la observación, $n = 17$.

Resulta que $C = - 2.821 \text{ horas} = - 2\text{h } 49' 16''$

De la efeméride solar (Anexo 4) anotamos la declinación del sol:

25-sep		0°46.4'
26-sep		1°9.7'

Se obtiene que la declinación del sol es : 0°56'41'' Sur

OBSERVACION SOLAR						
DATOS DE CAMPO						
LUGAR: La Chorera - Canuto			FECHA: 25-sep-10			
ESTACION: Po 0+000			SEÑAL: PI # 1			
INSTRUMENTO: Sokkia Set 630			TEMPERATURA: 23 °			
ELEVACION: 282 m			LATITUD ϕ : 0° 50' 15" S			
SERIE	PUNTO	POSICION	HORA	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	
1	SEÑAL	D		0°00'00"		
	┌ ├───┘	D	8h 24' 04"	319°8'20"	67°45'23"	
			8h 24' 27"	319°8'10"	67°45'2"	
			8h 25' 14"	319°8'2"	67°44'43"	
	└───┘	I	8h 25' 23"	139°7'51"	292°15'36"	
			8h 25' 35"	139°7'43"	292°15'55"	
			8h 25' 42"	139°7'35"	292°16'9"	
	SEÑAL	I		180°00'00"		
	PROMEDIO			8h 25' 4"	319°7'57"	67°44'35"
	2	SEÑAL	D		0°00'00"	
┌ ├───┘		D	8h 26' 40"	319°4'31"	67°43'36"	
			8h 26' 49"	319°4'14"	67°43'15"	
			8h 26' 59"	319°4'7"	67°43'1"	
└───┘		I	8h 27' 09"	139°3'58"	292°17'13"	
			8h 27' 20"	139°3'49"	292°17'32"	
			8h 27' 32"	139°3'39"	292°17'51"	
SEÑAL		I		180°00'00"		
PROMEDIO			8h 27' 5"	319°4'3"	67°42'53"	
3		SEÑAL	D		0°00'00"	
	┌ ├───┘	D	8h 27' 44"	319°0'32"	67°41'21"	
			8h 27' 51"	319°0'15"	67°41'11"	
			8h 28' 00"	319°0'8"	67°40'59"	
	└───┘	I	8h 28' 07"	138°59'55"	292°19'10"	
			8h 28' 19"	138°59'45"	292°19'25"	
			8h 28' 30"	138°59'31"	292°19'46"	
	SEÑAL	I		180°00'00"		
	PROMEDIO			8h 28' 5"	319°0'1"	67°40'53"
	4	SEÑAL	D		0°00'00"	
┌ ├───┘		D	8h 29' 42"	318°56'39"	67°39'55"	
			8h 29' 51"	318°56'14"	67°39'49"	
			8h 30' 01"	318°56'3"	67°39'40"	
└───┘		I	8h 30' 09"	138°55'55"	292°20'28"	
			8h 30' 16"	138°55'47"	292°20'45"	
			8h 30' 23"	138°55'28"	292°20'54"	
SEÑAL		I		180°00'00"		
PROMEDIO			8h 30' 4"	318°56'1"	67°39'33"	
OBSERVÓ:			Walter Hurtares			

TABLA 4.4: Libreta de Observación Solar en Po.

OBSERVACION SOLAR				
DETERMINACION DEL AZIMUT				
LUGAR:	La Chorera	FECHA:	25-sep-10	
ESTACION:	Po 0+000	SEÑAL	PI # 1	
INSTRUMENTO:	Sokkia Set 630	TEMPERATURA	23 ° C	
ELEVACION:	282 m	LATITUD ϕ	0° 50' 15" S	
CALCULOS				
$\text{Sen } \frac{1}{2} U = \sqrt{\frac{\text{Sen}(s - Zv) * \text{Sen}(s - c)}{\text{Sen } Zv * \text{Sen } C}}$				
SERIE	1	2	3	4
Zo (Observado)	67°44'35"	67°42'53"	67°40'53"	67°39'33"
+R. (Refracción)	2'20"	2'20"	2'20"	2'19"
- P (Paralelaje)	8"	8"	8"	8"
Zv (Verdadero)	67°46'47"	67°45'5"	67°43'5"	67°41'44"
G.M.T. = hora local + 5 h	13h 25' 4"	13h 27' 5"	13h 28' 5"	13h 30' 4"
d (declinación)	0°56'41" S	0°56'43" S	0°56'44" S	0°56'46" S
Zv	67°46'47"	67°45'5"	67°43'5"	67°41'44"
C = 90° - ϕ	90°50'15"	90°50'15"	90°50'15"	90°50'15"
P = 90° - d	90°56'41"	90°56'43"	90°56'44"	90°56'46"
S = 1/2 (Zv+C+P)	124°46'52"	124°46'7"	124°45'7"	124°44'28"
S - Zv	57°0'5"	57°0'57"	57°1'57"	57°2'39"
S - C	33°56'37"	33°55'42"	33°54'47"	33°54'8"
Angulo NORTE-SOL (U)	90°40'44"	90°40'45"	90°40'44"	90°40'46"
AZIMUT SOL(horario)	90°40'44"	90°40'45"	90°40'44"	90°40'46"
+ Angulo H a la señal	0°00'00"	0°00'00"	0°00'00"	0°00'00"
- Angulo H señal - sol	319°7'57"	319°4'3"	319°0'1"	318°56'1"
AZIMUT Geo (Est. Señal)	131°32'47"	131°36'42"	131°40'43"	131°44'45"
AZIMUT Mag (Est. Señal)	130°45'			
AZIMUT VERDADERO PROMEDIO	131° 38' 44"			
CALCULÓ:	Kleber Chilán			

TABLA 4.5 : Azimut de Po – PI # 1.

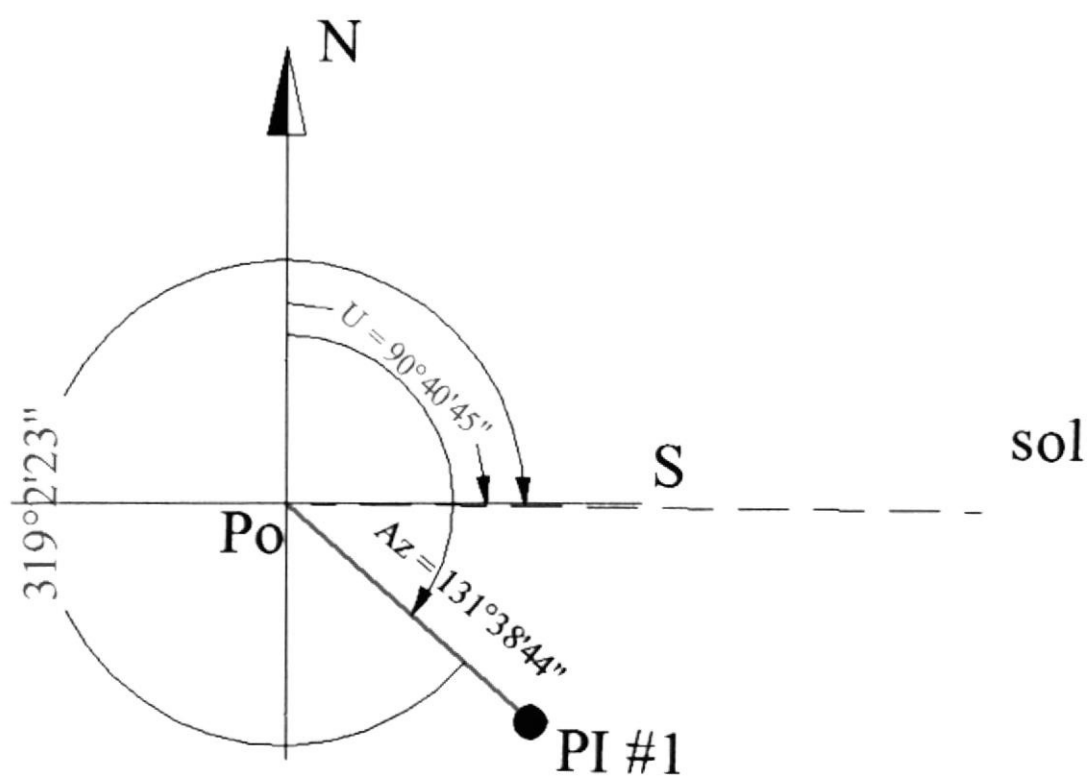


FIGURA 4.8 : Ángulos que intervienen en el cálculo de $Az Po - PI \# 1$.

OBSERVACION SOLAR						
DATOS DE CAMPO						
LUGAR: La Chorera - Canuto			FECHA: 02-oct-10			
ESTACION: PI # 20			SEÑAL: PF 2+187.00			
INSTRUMENTO: Sokkia Set 630			TEMPERATURA: 24 °			
ELEVACION: 301 m			LATITUD ϕ : 0° 50' 51" S			
SERIE	PUNTO	POSICION	HORA	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	
1	SEÑAL	D		0°00'00"		
		D	15h 22' 34"	133°4'3"	67°45'23"	
			15h 22' 43"	133°3'47"	67°45'30"	
			15h 22' 55"	133°3'29"	67°45'38"	
		I	15h 23' 34"	313°3'5"	292°13'51"	
			15h 23' 42"	313°2'52"	292°13'39"	
			15h 23' 59"	313°2'52"	292°13'15"	
	SEÑAL	I		180°00'00"		
	PROMEDIO			15h 23'15"	133°3'21"	67°45'58"
	2	SEÑAL	D		0°00'00"	
		D	15h 24' 0"	132°57'16"	67°47'50"	
			15h 24' 8"	132°57'3"	67°47'59"	
			15h 24' 17"	132°56'44"	67°48'11"	
		I	15h 24' 45"	312°56'29"	292°10'57"	
			15h 24' 56"	312°56'15"	292°10'45"	
			15h 25' 3"	312°55'25"	292°10'33"	
SEÑAL		I		180°00'00"		
PROMEDIO			15h 24'32"	132°56'32"	67°48'38"	
3		SEÑAL	D		0°00'00"	
		D	15h 26' 12"	132°50'45"	67°50'12"	
			15h 26' 22"	132°50'28"	67°50'38"	
			15h 26' 35"	132°50'12"	67°50'49"	
		I	15h 27' 30"	312°50'	292°8'12"	
			15h 27' 38"	312°49'49"	292°8'9"	
			15h 27' 45"	312°49'10"	292°8'0"	
	SEÑAL	I		180°00'00"		
	PROMEDIO			15h 27'	132°50'4"	67°51'13"
	4	SEÑAL	D		0°00'00"	
		D	15h 28' 51"	132°43'51"	67°52'58"	
			15h 28' 59"	132°43'33"	67°53'7"	
			15h 29' 6"	132°43'23"	67°53'25"	
		I	15h 29' 59"	312°43'10"	292°5'30"	
			15h 30' 10"	312°42'58"	292°5'19"	
			15h 30' 14"	312°42'29"	292°5'7"	
SEÑAL		I		180°00'00"		
PROMEDIO			15h29'33"	132°43'14"	67°53'56"	
OBSERVÓ:			Walter Hurtares			

TABLA 4.6: Libreta de Observación Solar en PI # 20.

OBSERVACION SOLAR				
DETERMINACION DEL AZIMUT				
LUGAR:	La Chorera	FECHA:	02-oct-10	
ESTACION:	PI # 20	SEÑAL	PF 2+187.00	
INSTRUMENTO:	Sokkia Set 630	TEMPERATURA	24 ° C	
ELEVACION:	301 m	LATITUD ϕ	0° 50' 51" S	
CALCULOS				
$\text{Sen } 1/2 U = \sqrt{\frac{\text{Sen}(s - Zv) * \text{Sen}(s - c)}{\text{Sen } Zv * \text{Sen } C}}$				
SERIE	1	2	3	4
Zo (Observado)	67°45'58"	67°48'38"	67°51'13"	67°53'56"
+R. (Refracción)	2'20"	2'21"	2'21"	2'21"
- P (Paralelaje)	8"	8"	8"	8"
Zv (Verdadero)	67°48'10"	67°50'51"	67°53'26"	67°56'9"
G.M.T. = hora local + 5 h	20h 23' 15"	20h 24' 32"	20h 27'	20h 29' 33"
d (declinación)	3°46'41" S	3°46'42" S	3°46'44" S	3°46'47" S
Zv	67°48'10"	67°50'51"	67°53'26"	67°56'9"
C = 90° - ϕ	90°50'51"	90°50'51"	90°50'51"	90°50'51"
P = 90° - d	93°46'41"	93°46'42"	93°46'44"	93°46'47"
S = 1/2 (Zv+C+P)	126°12'51"	126°14'12"	126°15'31"	126°16'53"
S - Zv	58°24'41"	58°23'22"	58°22'5"	58°20'45"
S - C	35°22'	35°23'20"	35°24'40"	35°26'2"
Angulo NORTE-SOL (U)	93°44'5"	93°44'5"	93°44'5"	93°44'6"
AZIMUT SOL(horario)	266°15'55"	266°15'55"	266°15'55"	266°15'54"
+ Angulo H a la señal	0°00'00"	0°00'00"	0°00'00"	0°00'00"
- Angulo H señal - sol	133°3'21"	132°56'32"	132°50'4"	132°43'14"
AZIMUT Geo (Est. Señal)	133°12'34"	133°19'23"	133°25'51"	133°32'40"
AZIMUT Mag (Est. Señal)	133°30"			
AZIMUT VERDADERO PROMEDIO	133°22' 37"			
CALCULÓ:	Iván Solorzano			

TABLA 4.7: Azimut de PI # 20 - PF.

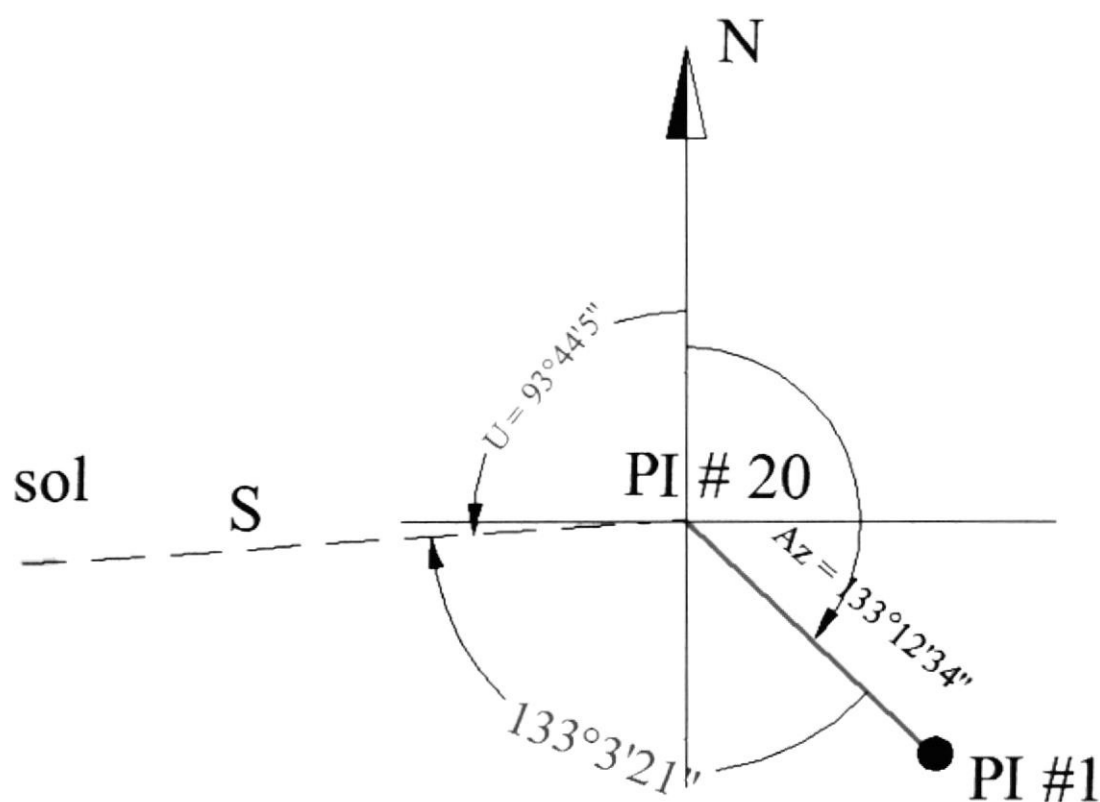


FIGURA 4.9 : Ángulos que intervienen en el cálculo de Az PI # 20 – PF.

Georeferenciación Satelital – GNSS – Global Navigation Satellite System.

Para la determinación del azimut geográfico de los alineamientos de la poligonal de diseño, se utiliza también un GPS estacionario o de alta precisión. Este equipo se comunica con los satélites que orbitan alrededor de la Tierra.

Está compuesto de una antena base que se apoya sobre un trípode; y una antena móvil q se apoya sobre un bastón.

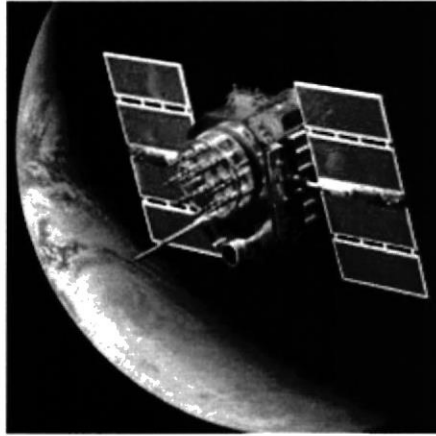


FIGURA 4.10 : Satélites (GNSS).



FIGURA 4.11 : Georeferenciador satelital (GNSS).

El alcance de este instrumento es de 40 km a la redonda.

El equipo trabaja de la siguiente forma.

Para orientarse solo necesita un punto con coordenadas UTM como por ejemplo un hito del IGM (Instituto Geográfico Militar).

Luego se coloca el bastón con la antena móvil sobre la estaca-punto Po y se lo mantiene aplomado por una hora aproximadamente. El equipo mostrará en pantalla las coordenadas UTM del punto.

Se procede al cálculo del azimut verdadero utilizando la trigonometría.

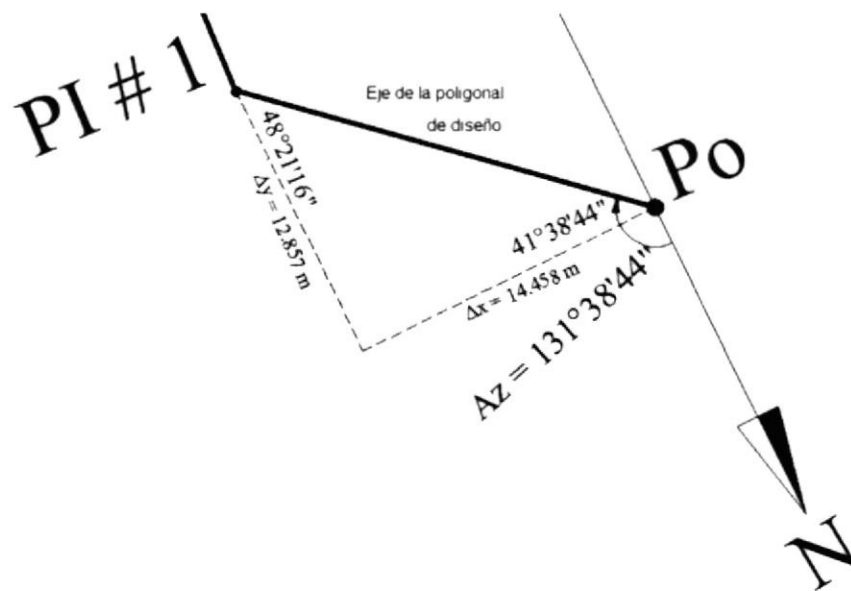


FIGURA 4.12 : Cálculo de Azimut por coordenadas.

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{\Delta x}{\Delta y} = \tan^{-1} \frac{14.458}{12.857} = 48^{\circ}21'16''$$

$$Az = 180^{\circ} - \alpha = 131^{\circ}38'44''$$

El costo de este instrumento es muy alto, y generalmente lo poseen Instituciones gubernamentales como las Fuerzas Armadas.

Bajo ningún concepto se puede pretender trazar y replantear el eje únicamente con este equipo, ya que para encontrar las coordenadas UTM de un punto sobre la tierra, se tarda una hora aproximadamente. Además necesita un sitio despejado para recibir la señal enviada por los satélites.

Traslado de Azimuts de Po a PF.

Obtenidos los azimuts en Po y PF procedemos a la comprobación de los azimuts de todos los alineamientos que componen la poligonal de diseño. En primer lugar se debe realizar un levantamiento planimétrico de los PI replanteados en el terreno. Obteniendo así los ángulos horarios (Ver PLANO 6). El procedimiento consiste en el traslado del azimut verdadero de Po a PI1, de PI1 a PI2, de PI2 a PI3 y así sucesivamente (ver anexo 4.3.1.2). Se utiliza los ángulos horarios medidos en el levantamiento y se calcula el azimut por la regla de ángulos complementarios.

Partiendo con el azimut Po-PI1 obtenido de las observaciones solares se calcula el ángulo complementario común para Po y PI # 1.

$$\alpha = 180^\circ - 131^\circ 38' 44'' = 48^\circ 21' 16''$$

Este ángulo se refleja en PI # 1, como se ve en la figura.

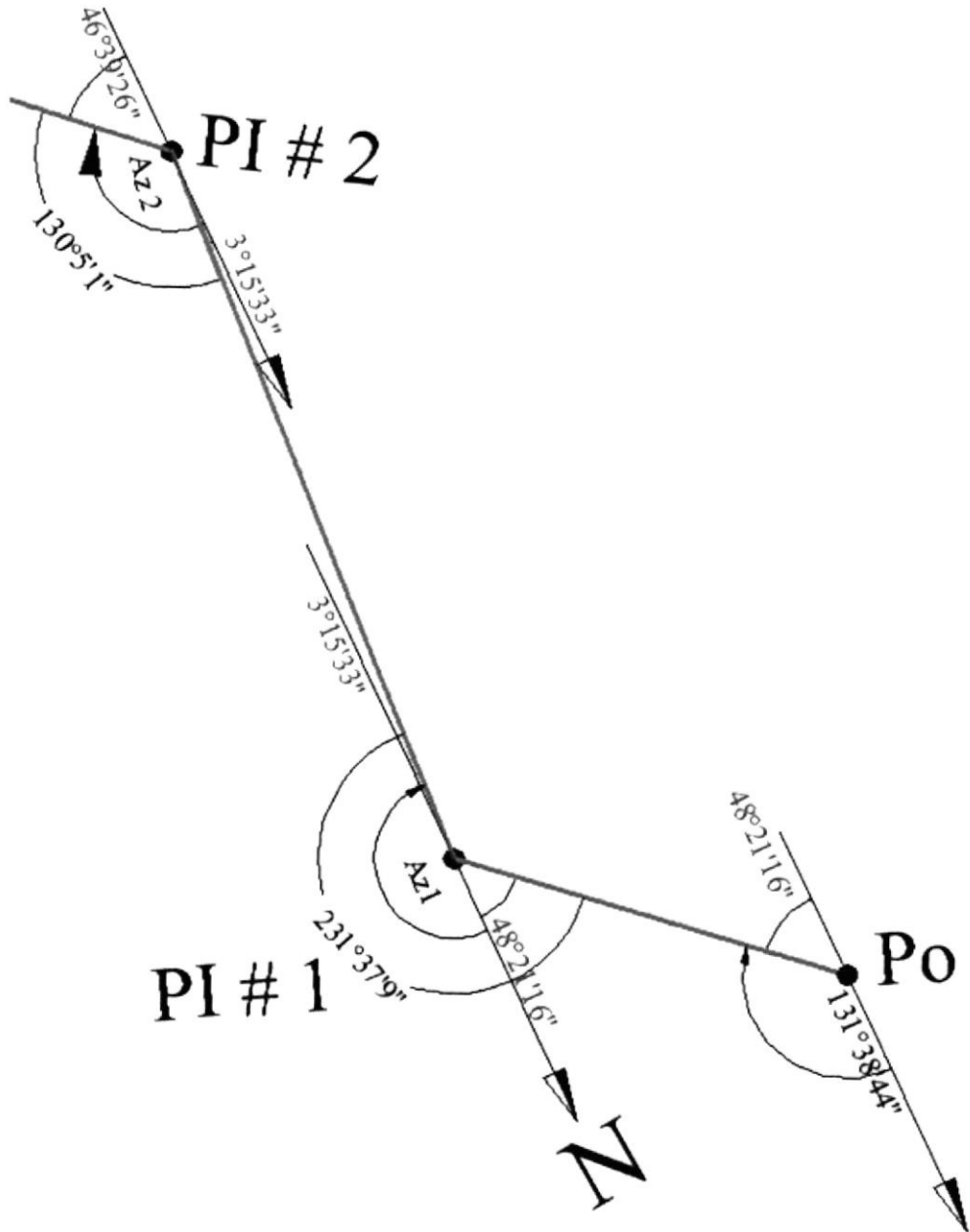


FIGURA 4.13 : Inicio del traslado de azimut desde Po .

Luego del ángulo horario en PI # 1 medido del levantamiento se resta el ángulo complementario común . Así obtenemos el azimut PI #1 – PI # 2.

$$Az1 = 231^{\circ}37'9'' - 48^{\circ}21'16''$$

$$Az1 = 183^{\circ}15'53''$$

Para continuar arrastrando azimut se calcula el complementario común para el PI# 2 y el PI # 3.

$$\alpha = 183^{\circ}15'53'' - 180^{\circ} = 3^{\circ}15'53''$$

En el caso del azimut PI # 2 – PI # 3; éste se obtiene sumando el complementario común para PI # 2 y PI # 1.

$$Az2 = 130^{\circ}5'1'' + 3^{\circ}15'33'' = 133^{\circ}20'34''$$

Se continúa con el arrastre con el objetivo de calcular el azimut de todos los PI de la poligonal. Esta vez se calcula el azimut PI # 19 – PI # 20.

$$Az19 = 244^{\circ}11'37'' - (180^{\circ} - 74^{\circ}14'21'')$$

$$Az19 = 138^{\circ}25'58''$$

Luego se calcula el ángulo complementario común para PI # 19 y PI # 20.

$$\alpha = 180^{\circ} - Az19 = 41^{\circ}34'2''$$

El azimut PI # 20 – PF se calcula usando el ángulo horario medido del levantamiento planimétrico en el punto PI # 20.

$$Az20 = 174^{\circ}56'57'' - 41^{\circ}34'2''$$

$$Az20 = 133^{\circ}22'55''$$

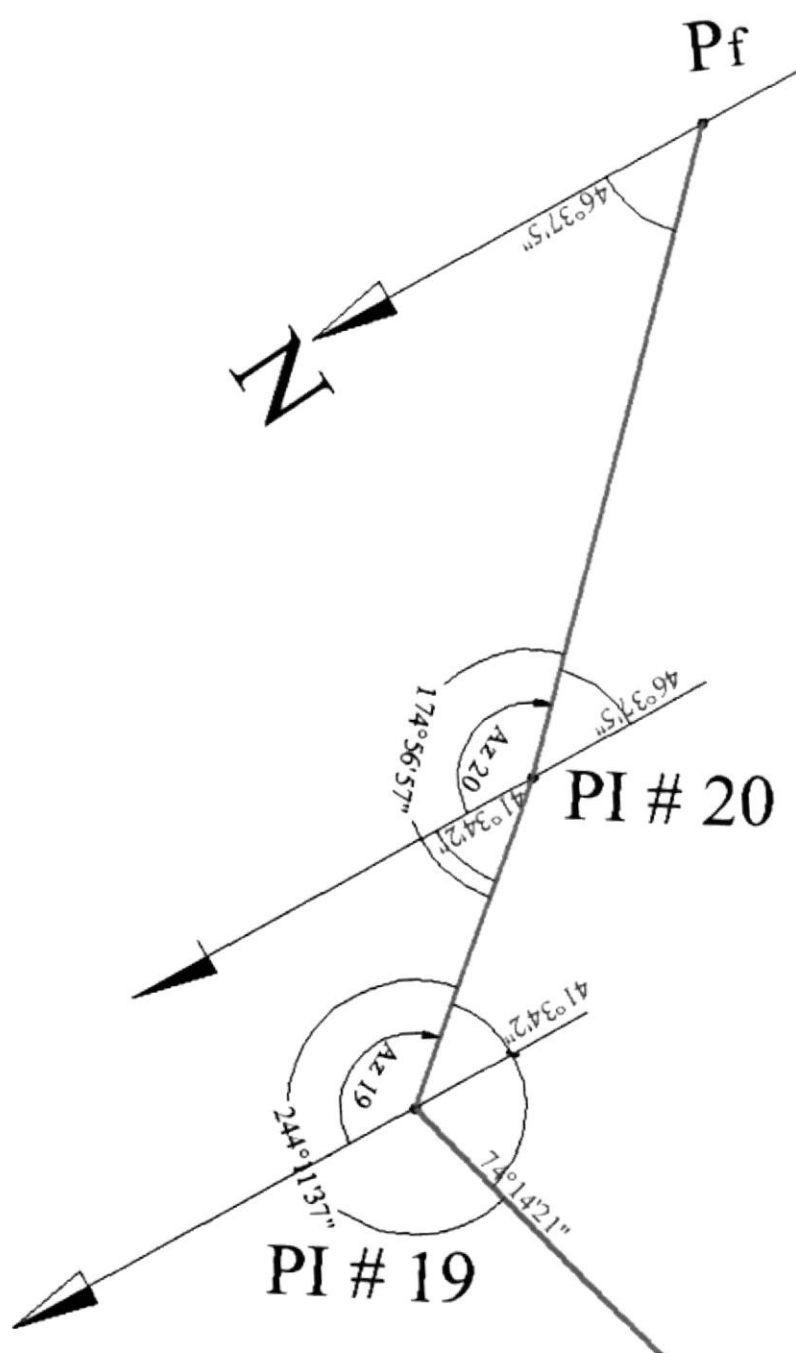


FIGURA 4.14 : Finalización del traslado de azimut en el PF.

Se compara con el azimut obtenido en la Observación solar en PF, hallando un error de trabajo de 18".

El error permisible es : $e_{perm} = a \times n$

Donde a : mínima lectura del instrumento o precisión del equipo.

n : número de vértices de la poligonal

Para la vía Canuto – La Chorera : $e_{perm} = 20 \times 1'' = 20''$

Alineamiento		Azimut	corrección	acumulada	Azimut
			e = 18"	e = 18"	
Po	PI1	131°38'44"			131°38'44"
PI1	PI2	183°15'53"	-1"	-1"	183°15'52"
PI2	PI3	133°20'34"	-1"	-2"	133°20'32"
PI3	PI4	147°34'42"	-1"	-3"	147°34'39"
PI4	PI5	213°26'34"	-1"	-4"	213°26'30"
PI5	PI6	154°44'6"	-1"	-5"	154°44'1"
PI6	PI7	134°2'11"	-1"	-6"	134°2'5"
PI7	PI8	105°39'7"	-1"	-7"	105°39'
PI8	PI9	147°49'5"	-1"	-8"	147°48'57"
PI9	PI10	131°57'48"	-1"	-9"	131°57'39"
PI10	PI11	149°32'21"	-1"	-10"	149°32'11"
PI11	PI12	115°17'35"	-1"	-11"	115°17'24"
PI12	PI13	129°28'36"	-1"	-12"	129°28'24"
PI13	PI14	117°33'12"	-1"	-13"	117°32'59"
PI14	PI15	89°38'21"	-1"	-14"	89°38'7"
PI15	PI16	97°9'8"	-1"	-15"	97°8'53"
PI16	PI17	109°4'52"	-1"	-16"	109°4'36"
PI17	PI18	105°11'55"	-1"	-17"	105°11'38"
PI18	PI19	74°14'21"	-1"	-18"	74°14'3"
PI19	PI20	138°25'58"		-18"	138°25'40"
PI20	Pf	133°22'55"		-18"	133°22'37"

TABLA 4.8 : Corrección de Azimuts.

4.3.2 COMPROBACIÓN LINEAL.

Una vez obtenidos los azimuts verdaderos de cada uno de los alineamientos, se utiliza esta información para verificar las coordenadas UTM para cada PI, mediante su arrastre desde un hito del IGM con coordenadas UTM conocidas (datos proporcionados por el Instituto Geográfico Militar), a un Punto de Referencia, estación o hito en estudio.

El Instituto Geográfico Militar utiliza el GPS de alta precisión llamado también geo-referenciador, para hallar las coordenadas UTM de los hitos construidos en los alrededores del proyecto de carretera La Chorera.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR
CONTROL GEODESICO SUPLEMENTARIO
MONOGRAFIA DE CONTROL HORIZONTAL

PROYECTO: ODEBRECHT	PROVINCIA: MANABI	CANTON: CHONE	PARROQUIA: CANUTO
SITIO: CANUTO	FECHA: 15-oct-03	ORDEN: IV	VERTICE: PUNTO 30
COORDENADAS GEOGRAFICAS:		COORDENADAS UTM.	
LATITUD (° ' ") S 0 47 37 497533	ZONA: 17	DATUM: DATUM GEOCENTRICO: SIRGAS (WGS84)	
LONGITUD (° ' ") W 80 07 29 969906	NORTE (m): 9912258 496	ELIPSOIDE DE REFERENCIA: GRS 80	
ALTURA ELIPSOIDAL (m): 41 8724	ESTE (m): 597361 048	EPOCA DE REFERENCIA: 1995 4	
ALTURA S.N.M.M (m): 26 1103 G			

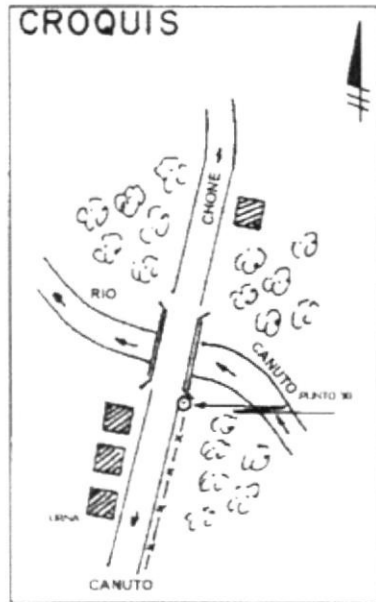
DESCRIPCION:

Se encuentra ubicado en el extremo SE de puente

Partiendo desde Canuto con dirección a Chone, con un recorrido en vehículo de 750 mts llegamos al puente sobre el río Canuto, lugar donde se encuentra el Punto

MONUMENTACION:

Mojón de concreto de tipo circular con una varilla en el centro, a ras del suelo



ABASTECIMIENTOS:

- G. Altura s.n.m.m, nivelada geométicamente
- T. Altura s.n.m.m, nivelada trigonométricamente
- O. Altura s.n.m.m, obtenida mediante modelo local de ondulación geoidal
- UTM. Proyección Universal Transversa de Mercator

NOTA:

En términos prácticos se consideran iguales los sistemas WGS84 Y SIRGAS (ITRF94)

OBSERVACIONES:

ELABORADO:

Sr Iván Valencia

INGRESADO:



JEFE DE COMISION:

Tnte (r) Jorge Loyola

FIGURA 4.15 : Monografía hito del IGM.

Se utiliza una libreta adecuada para el cálculo de la poligonal de arrastre. El arrastre empieza en el hito del IGM más cercano y se continua la poligonal en el sentido de las manecillas del reloj (preferiblemente).

Los azimuts de los alineamientos se los calcula mediante la siguiente fórmula:

$$AZ \text{ final} = AZ \text{ inicial} + \text{ángulo H} - 180^\circ$$

Las coordenadas se calculan sucesivamente, como en la libreta de poligonal.

Primero se debe corregir los ángulos, y al final corregir las coordenadas.

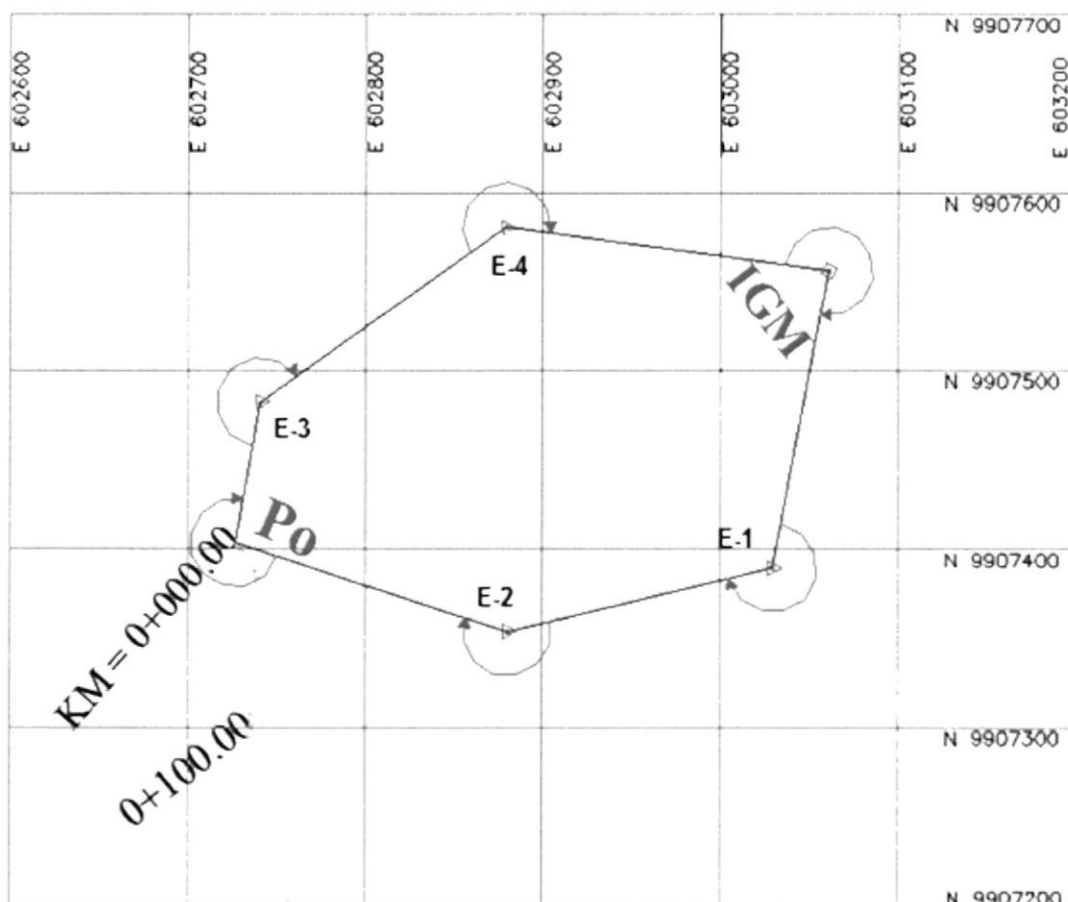


FIGURA 4.16 : Arrastre de coordenadas en Po.

Como se observa en la figura, se realiza el arrastre de coordenadas desde un IGM relativamente cercano, hasta el Po.

Los cálculos son llevados sistemáticamente en la libreta de la poligonal de arrastre que se muestra a continuación.

Si los errores se encuentran dentro de los parámetros permisibles como en este caso, se acepta el replanteo realizado, caso contrario, se debe realizar nuevamente el replanteo desde el comienzo.

Finalmente se procede a realizar la comprobación del PF, en la abscisa 2+187.00

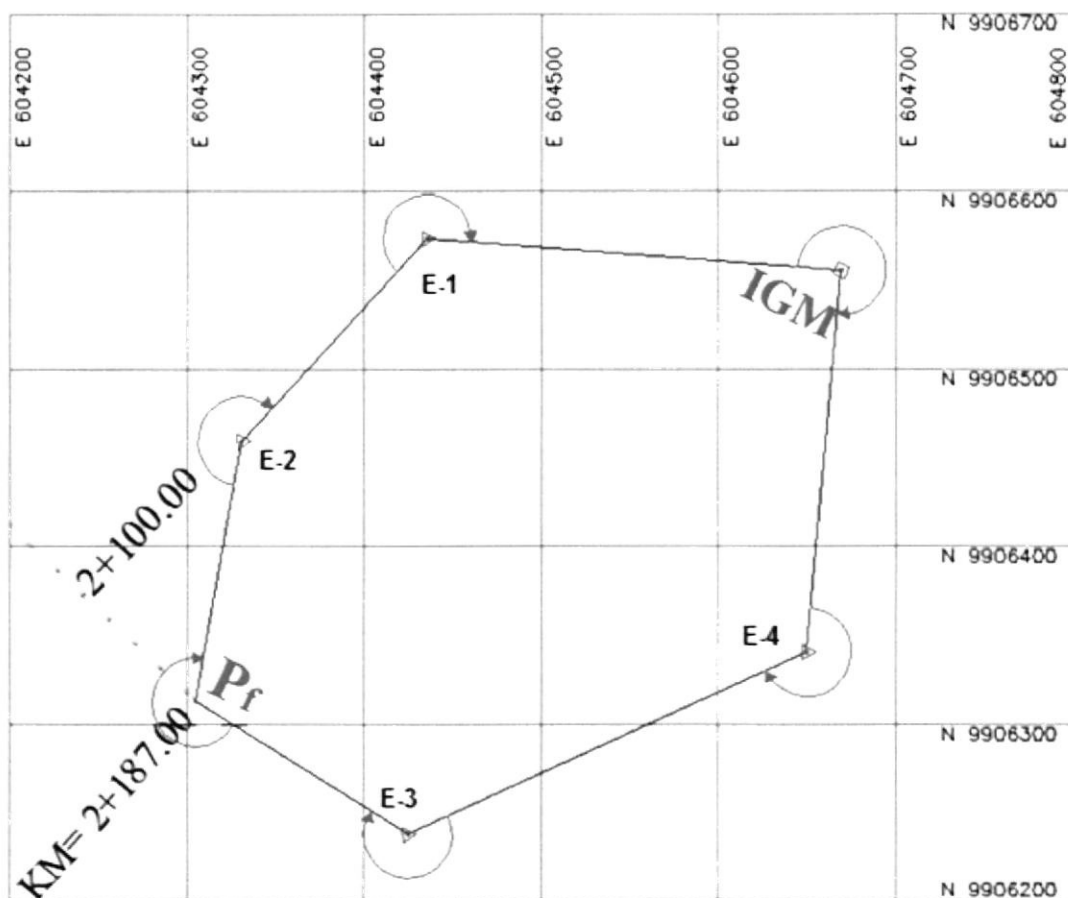


FIGURA 4.17 : Arrastre de coordenadas PF.

Arrastre de coordenadas PI-IGM2																																																					
CALCULO Y AJUSTE DE POLIGONAL																																																					
calculó		revisó		fecha		calculó		revisó		fecha																																											
ivan solo		Ing Meza		02-oct-10		ivan solo		Ing Meza		02-oct-10																																											
ANGULO	COPR	ANGULO	Azmut	Rumbo	N cos S	E sen W	D H	N (+)	S (-)	E (+)	W (-)	Coordenadas	X																																								
°	'	°	'	'								Y																																									
IGM2												9906533.268	604650.852																																								
E-4	240 15 30		185 14 8	S 5 14 8	W	0.0913	215.733		214.833		19.686																																										
E-3	236 28 43		245 29 38	S 65 29 38	W	0.415	247.493		102.6577		225.196																																										
PI	248 4 56 +1°		301 58 21	N 58 1 39	W	0.53	140.964	74.642			119.580																																										
E-2	212 26 32		10 3 18	N 10 3 18	E	0.985	148.858	146.572		25.96963																																											
E-1	231 49 49 +1°		42 29 50	N 42 29 50	E	0.737	154.599	113.987		104.44																																											
IGM2	270 54 28		94 19 40	S 85 40 20	E	0.075	234.703		17.7112	234.034																																											
E-2			185 14 8																																																		
Σ	1439 59 58	1440 0 0					1142.35	335.201	335.202	364.463	364.464																																										
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>N DE VERTICES (n)</td> <td>6</td> <td>ΣE=</td> <td>364.463</td> <td>ΣN=</td> <td>335.201</td> <td>Long Poligonal</td> <td>1142.35</td> </tr> <tr> <td>SUMA TEORICA(180°) (n+2)</td> <td>1440° 0' 0"</td> <td>ΣW=</td> <td>364.464</td> <td>ΣS=</td> <td>335.202</td> <td>ERROR</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>SUMA OBTENIDA</td> <td>1439° 59' 58"</td> <td>ΔE=</td> <td>0.000</td> <td>ΔN=</td> <td>-0.001</td> <td>CIERRE OBTENID</td> <td>1:1393812</td> </tr> <tr> <td>ERROR DE ANGULO</td> <td>0° 0' 2"</td> <td>ΣE+ΣW</td> <td>728.927</td> <td>ΣN+ΣS</td> <td>670.403</td> <td>CIERRE ESPECIF</td> <td>1:10000</td> </tr> <tr> <td>ERROR MAX. PERMISIBLE</td> <td>6' 1" = 6"</td> <td>Corrección EW</td> <td>7E-07</td> <td>Corrección EW</td> <td>-9.8E-07</td> <td></td> <td>mm/mt</td> </tr> </table>														N DE VERTICES (n)	6	ΣE=	364.463	ΣN=	335.201	Long Poligonal	1142.35	SUMA TEORICA(180°) (n+2)	1440° 0' 0"	ΣW=	364.464	ΣS=	335.202	ERROR	0.001	SUMA OBTENIDA	1439° 59' 58"	ΔE=	0.000	ΔN=	-0.001	CIERRE OBTENID	1:1393812	ERROR DE ANGULO	0° 0' 2"	ΣE+ΣW	728.927	ΣN+ΣS	670.403	CIERRE ESPECIF	1:10000	ERROR MAX. PERMISIBLE	6' 1" = 6"	Corrección EW	7E-07	Corrección EW	-9.8E-07		mm/mt
N DE VERTICES (n)	6	ΣE=	364.463	ΣN=	335.201	Long Poligonal	1142.35																																														
SUMA TEORICA(180°) (n+2)	1440° 0' 0"	ΣW=	364.464	ΣS=	335.202	ERROR	0.001																																														
SUMA OBTENIDA	1439° 59' 58"	ΔE=	0.000	ΔN=	-0.001	CIERRE OBTENID	1:1393812																																														
ERROR DE ANGULO	0° 0' 2"	ΣE+ΣW	728.927	ΣN+ΣS	670.403	CIERRE ESPECIF	1:10000																																														
ERROR MAX. PERMISIBLE	6' 1" = 6"	Corrección EW	7E-07	Corrección EW	-9.8E-07		mm/mt																																														

TABLA 4.10 : Libreta de arrastre de coordenadas en PF.

Después del arrastre de coordenadas desde hitos del IGM hasta los puntos Po y PF, se procede al arrastre de coordenadas desde el Po hacia todos los puntos q conforman la poligonal de diseño, para al final comparar con las coordenadas del PF obtenidas anteriormente.

El error de trabajo fue de:

Error $\Delta Y = 0.170$ m y el Error $\Delta X = 0.072$ m

Error cuadrático = $\sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{0.17^2 + 0.072^2}$

Error cuadrático = 0.185 m

La longitud de la poligonal es = 2219.146 m

Donde $\frac{2219.146}{0.185} = 11995.38$

El cierre obtenido es 1: 11995.38

El cierre especificado es de 1: 10000.00

Por lo tanto el trazado de los PI es correcto.

CALCULO Y AJUSTE DE POLIGONAL																						
Arrastre de coordenadas Po-PF										calculó		revisó		fecha								
										k chilán		w hurtare		01-nov-10								
	ANGULO			Azimut			Rumbo			N cos S	E sen W	DH	Proyecciones				Coordenadas					
	°	'	"	°	'	"	°	'	"				N (+)	S (-)	E (+)	W (-)	Y	X				
Po																	9907403.774	602726.291				
				131	38	44	S	48	21	16	E	0.665	0.7473	19.345		12.855	14.45534					
PI # 1	231	37	9				S	3	15	52	W	0.998	0.0569	165.894		165.625		3.447	9907390.919	602740.747		
				183	15	52	S	3	15	52	W	0.998	0.0569	165.894		165.625		3.447	9907225.294	602731.300		
PI # 2	130	5	1				S	46	39	28	E	0.686	0.7273	110.999		76.185	80.72533			9907225.294	602731.300	
				133	20	32	S	46	39	28	E	0.686	0.7273	110.999		76.185	80.72533			9907225.294	602731.300	
PI # 3	194	14	8				S	32	25	21	E	0.844	0.5362	62.571		52.817	33.54775			9907149.109	602812.026	
				147	34	39	S	32	25	21	E	0.844	0.5362	62.571		52.817	33.54775			9907149.109	602812.026	
PI # 4	145	51	51				S	33	26	30	W	0.834	0.5511	76.150		63.543		41.965	9907096.292	602845.574		
				213	26	30	S	33	26	30	W	0.834	0.5511	76.150		63.543		41.965	9907096.292	602845.574		
PI # 5	121	17	32				S	25	15	59	E	0.904	0.4268	65.204		58.966	27.83098			9907032.749	602803.608	
				154	44	1	S	25	15	59	E	0.904	0.4268	65.204		58.966	27.83098			9907032.749	602803.608	
PI # 6	159	18	5				S	45	57	55	E	0.695	0.7189	131.849		91.648	94.78878			9906973.783	602831.439	
				134	2	5	S	45	57	55	E	0.695	0.7189	131.849		91.648	94.78878			9906973.783	602831.439	
PI # 7	151	36	55				S	74	20	60	E	0.27	0.9629	92.217		24.876	86.796			9906882.135	602926.228	
				105	39	0	S	74	20	60	E	0.27	0.9629	92.217		24.876	86.796			9906882.135	602926.228	
PI # 8	222	9	58				S	32	11	3	E	0.846	0.5326	68.722		58.162	36.60425			9906857.259	603015.026	
				147	48	57	S	32	11	3	E	0.846	0.5326	68.722		58.162	36.60425			9906857.259	603015.026	
PI # 9	164	8	43				S	48	2	21	E	0.669	0.7436	82.758		55.334	61.53887			9906799.096	603051.630	
				131	57	39	S	48	2	21	E	0.669	0.7436	82.758		55.334	61.53887			9906799.096	603051.630	
PI # 10	197	34	33				S	30	27	49	E	0.862	0.507	71.073		61.261	36.03322			9906743.763	603113.169	
				149	32	11	S	30	27	49	E	0.862	0.507	71.073		61.261	36.03322			9906743.763	603113.169	
PI # 11	145	45	14				S	64	42	36	E	0.427	0.9042	78.941		33.723	71.37462			9906682.502	603149.202	
				115	17	24	S	64	42	36	E	0.427	0.9042	78.941		33.723	71.37462			9906682.502	603149.202	
PI # 12	194	11	1				S	50	31	36	E	0.636	0.7719	70.096		44.561	54.10623			9906648.778	603220.577	
				129	28	24	S	50	31	36	E	0.636	0.7719	70.096		44.561	54.10623			9906648.778	603220.577	
PI # 13	168	4	36				S	62	27	1	E	0.463	0.8866	89.783		41.526	79.60284			9906604.217	603274.685	
				117	32	59	S	62	27	1	E	0.463	0.8866	89.783		41.526	79.60284			9906604.217	603274.685	
PI # 14	152	5	9				N	89	38	7	E	0.006	1	61.821	0.393524		61.81955			9906562.691	603354.288	
				89	38	7	N	89	38	7	E	0.006	1	61.821	0.393524		61.81955			9906562.691	603354.288	
PI # 15	187	30	47				S	82	51	7	E	0.124	0.9922	281.726		35.056	279.5366			9906563.084	603416.108	
				97	8	53	S	82	51	7	E	0.124	0.9922	281.726		35.056	279.5366			9906563.084	603416.108	
PI # 16	191	55	45				S	70	55	24	E	0.327	0.9451	102.350		33.451	96.72887			9906528.028	603695.644	
				109	4	36	S	70	55	24	E	0.327	0.9451	102.350		33.451	96.72887			9906528.028	603695.644	
PI # 17	176	7	3				S	74	48	22	E	0.262	0.965	256.496		67.224	247.5297			9906494.577	603792.373	
				105	11	38	S	74	48	22	E	0.262	0.965	256.496		67.224	247.5297			9906494.577	603792.373	
PI # 18	149	2	26				N	74	14	3	E	0.272	0.9624	122.503	33.28485		117.8945			9906427.353	604039.903	
				74	14	3	N	74	14	3	E	0.272	0.9624	122.503	33.28485		117.8945			9906427.353	604039.903	
PI # 19	244	11	37				S	41	37	23	E	0.748	0.6642	71.445		53.407	47.45544			9906460.637	604157.797	
				138	22	37	S	41	37	23	E	0.748	0.6642	71.445		53.407	47.45544			9906460.637	604157.797	
PI # 20	174	56	57				S	46	37	5	E	0.687	0.7268	137.205		94.240	99.71324			9906407.230	604205.253	
				133	22	55	S	46	37	5	E	0.687	0.7268	137.205		94.240	99.71324			9906407.230	604205.253	
PF																					9906312.990	604304.972

TABLA 4.11 : Libreta para el cálculo de coordenadas de los PI.



CAPITULO 5

5. REPLANTEO DEL PROYECTO HORIZONTAL.

5.1 COLOCACION DE REFERENCIAS.

Una vez replanteada y comprobada la poligonal de diseño, el siguiente paso es la colocación de referencias en los PI. De la misma forma, después de replantear los PC y los PT, también se colocan referencias.

Estas referencias se las construye usualmente de concreto simple de formas prismáticas regulares, enterradas unos 50 cm bajo la superficie del terreno natural.

Mientras el concreto está fresco se le coloca una varilla o un clavo con la punta hacia arriba con el fin que indique el punto exacto la referencia. Generalmente se ubica dos referencias para el replanteo de un punto, que a su vez están

alineadas a 90° con respecto a los alineamientos rectos de la poligonal de diseño y a una distancia prudente para que no represente un obstáculo posteriormente en los trabajos de construcción.

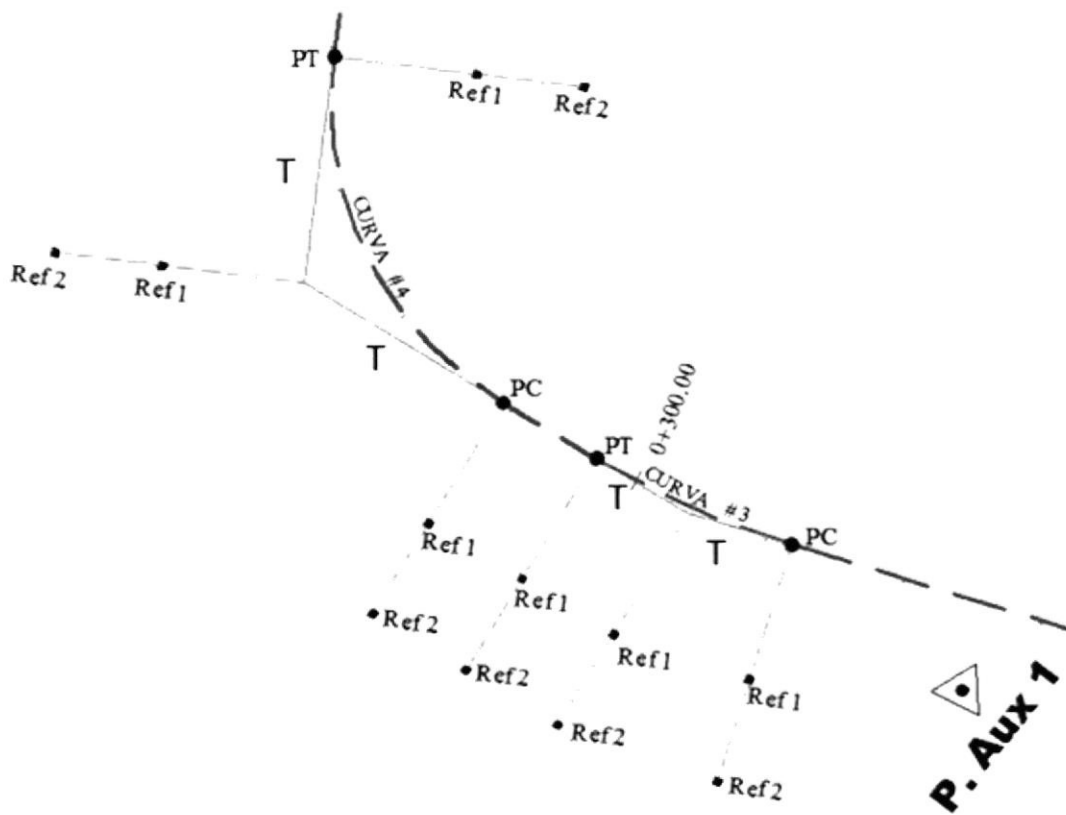


FIGURA 5.1 : Referencias para Pc, PT y PI.

En el caso de los Pc y PT de las curvas, se los ubica a una distancia igual al valor de la tangente correspondiente (T).

5.2 REPLANTEO POR REFERENCIAS DE PC, PT y PI.

Dichos puntos se los puede replantear mediante la extrapolación o interpolación entre dos referencias, utilizando una cinta métrica para dar la medida correspondiente.

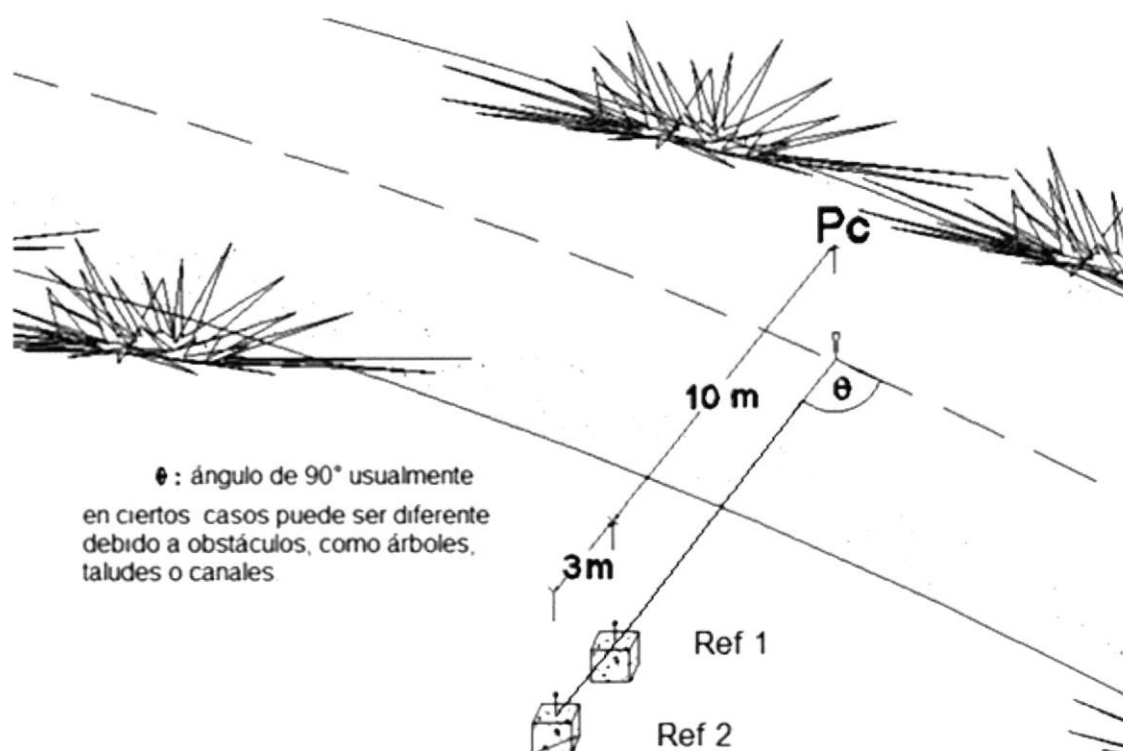


FIGURA 5.2 : Replanteo por referencias de Pc, PT y PI.

5.3 REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES.

Mientras un grupo del personal topográfico avanza con el replanteo de los PC, PT y PI, otro grupo va replanteando las curvas horizontales.

Para el replanteo de las curvas en el terreno se utiliza la libreta presentada para el siguiente ejemplo.

Curva	7	Distancia parcial	Distancia acumulada	Angulo Horizontal Parcial			Angulo Horizontal Acumulada		
				gra	min	seg	gra	min	seg
Abscisa		m	m						
Pc	0+583.89		0						
		6.11		1	27	31			
	0+590.00		6.11				1	27	31
		10		2	23	14			
	0+600.00		16.11				3	50	45
		10		2	23	14			
	0+610.00		26.11				6	13	59
		10		2	23	14			
	0+620.00		36.11				8	37	13
		10		2	23	14			
	0+630.00		46.11				11	0	28
		10		2	23	14			
	0+640.00		56.11				13	23	42
		3.34		0	47	50			
PT	0+643.34		59.45	$\alpha/2 =$			14	11	33
Curva horizontal izquierda # 7									
Lc =	59.45	R = 120		$\alpha =$			28	23	6

TABLA 5.1 : Libreta de Replanteo de Curva Horizontal por Angulo-Distancia.

En esta libreta las distancias parciales son arcos de circunferencias y los ángulos horizontales parciales no son otra cosa que ángulos de deflexión parciales.

Estos ángulos se los calcula multiplicando la longitud de cada arco por una constante angular " $\Delta\alpha$ ", que se la obtiene al dividir la mitad del ángulo de deflexión principal " α " de una curva para la longitud de aquella curva.

$$\Delta\alpha = \frac{\alpha/2}{L_c}$$

En ella se describen los puntos expresados en coordenadas polares por medio de ángulos y distancias (Ver PLANO 7).

Sin embargo, esta libreta se expone a errores considerables, debido a las distancias redondas que son arcos de circunferencia imposibles de medir, por medio de la cinta que representaría una cuerda.

Por este motivo se debe ajustar una y otra vez hasta que coincidan los puntos finales e iniciales.

La curva resulta más fácil de replantear, si convertimos estas coordenadas polares de la libreta anterior a coordenadas cartesianas, al ingresarlas en la memoria de la Estación Total, vuelve el replanteo un trabajo más preciso, fácil y rápido (Ver PLANO 8).

Libreta de Replanteo de Curva Horizontal																
Curva	7	$\Delta =$	28	23	5	Lc =	59.45	CL =	58.84	R =	120	T =	30.35			
Estación	Punto	Azimut			Rumbo			N cos δ	E sen δ	DISTAN CIA	Proyecciones			Coordenadas		
		θ	\cdot	$''$	θ	\cdot	$''$				N(+)	S(-)	E(+)	W(-)	Y	X
	PI# 7	134	2	11	S	45	57	49	E	0.6951	0.7189	30.35	21.097	21.819	9906882.102	602926.241
	PC 0+583.89														9906903.199	602904.422
	0+590.00	132	34	40	S	47	25	20	E	0.6766	0.7364	6.11	4.1334	4.4985	9906899.066	602908.921
	0+600.00	130	11	26	S	49	48	34	E	0.6453	0.7639	16.10	10.388	12.297	9906892.811	602916.719
	0+610.00	127	48	12	S	52	11	48	E	0.613	0.7901	26.06	15.972	20.589	9906887.227	602925.011
	0+620.00	125	24	58	S	54	35	2	E	0.5795	0.815	35.97	20.846	29.316	9906882.353	602933.738
	0+630.00	123	1	44	S	56	58	16	E	0.5451	0.8384	45.82	24.977	38.419	9906878.222	602942.841
	0+640.00	120	38	30	S	59	21	30	E	0.5097	0.8604	55.60	28.336	47.835	9906874.863	602952.257
	PT 0+643.34	119	50	40	S	60	9	20	E	0.4976	0.8674	58.84	29.282	51.038	9906873.917	602955.460

TABLA 5.2 : Libreta de Replanteo de Curva Horizontal por Coordenadas.

Cuando se obtienen las coordenadas de la curva, se guarda la información en la memoria de la Estación Total, y se procede al replanteo de la curva.

Replanteo de la Curva # 7 izquierda.

El P. AUX # 2 es el hito con coordenadas conocidas más cercano, y será desde el cual va a ser replanteada toda la curva.

Para la orientación del equipo, usamos de referencia el P. AUX # 1.

Se ingresa al programa de replanteo y se selecciona la coordenada de la 1ra abscisa (0+590), luego se envía al cadenero al sitio donde se estima que la trayectoria de la curva puede empezar. Se clava una latilla en el punto donde la distancia radial y el ángulo de giro mostrados en la pantalla tiendan a cero.

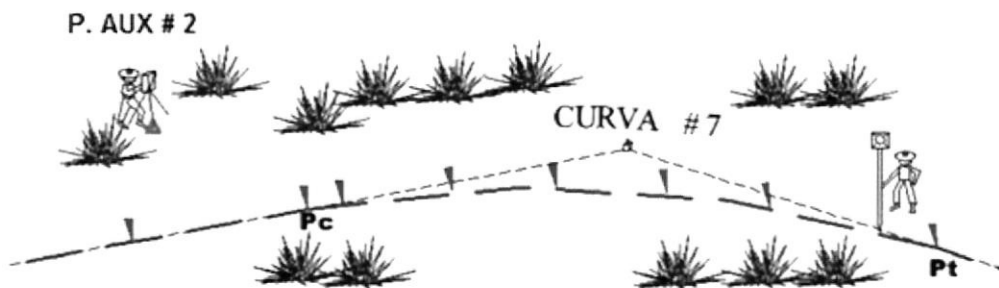


FIGURA 5.3 : Replanteo de Curva Horizontal por coordenadas (1ra opción)

Como alternativa se puede ubicar otro punto auxiliar para un replanteo más cómodo. Como se ve en la figura.

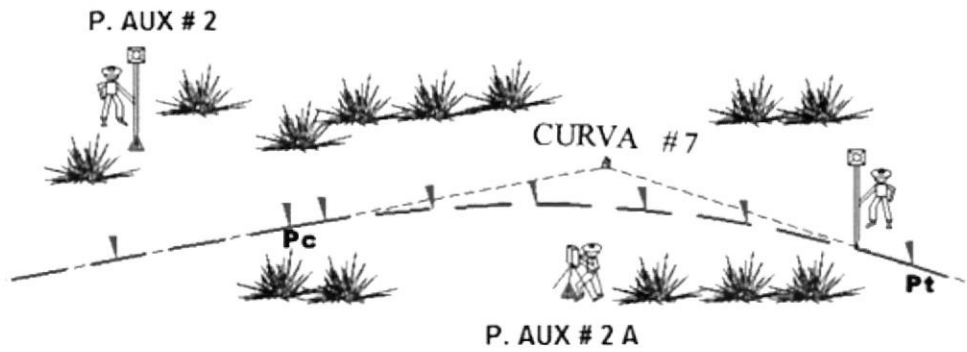


FIGURA 5.4 : Replanteo de Curva Horizontal por coordenadas (2da opción)

El trabajo debe ser comprobado una vez que están replanteadas todas las abcisas de las curvas para esto se mide con cintadas las distancias $PC - PI$ deben ser iguales, si hay error, debe ser menor al permisible para luego repartirlo.

5.4 REPLANTEO DE LA FRANJA DE DESBROCE.

Consiste en abrir camino con maquinaria pesada, con el fin de mejorar la visión del topógrafo y de una correcta demarcación en el terreno..

La cantidad de pasadas que da el bulldozer depende del ancho de desbroce promedio que se calcula previamente.

Para el caso de la vía La Chorera el ancho de desbroce promedio es de 10 metros; por lo tanto el tractor debe dar dos pasadas a cada lado del eje con un traslape de un metro.

Este tractor empuja toda la maleza y material orgánico de la superficie y cortara toda la capa vegetal existente en el suelo.

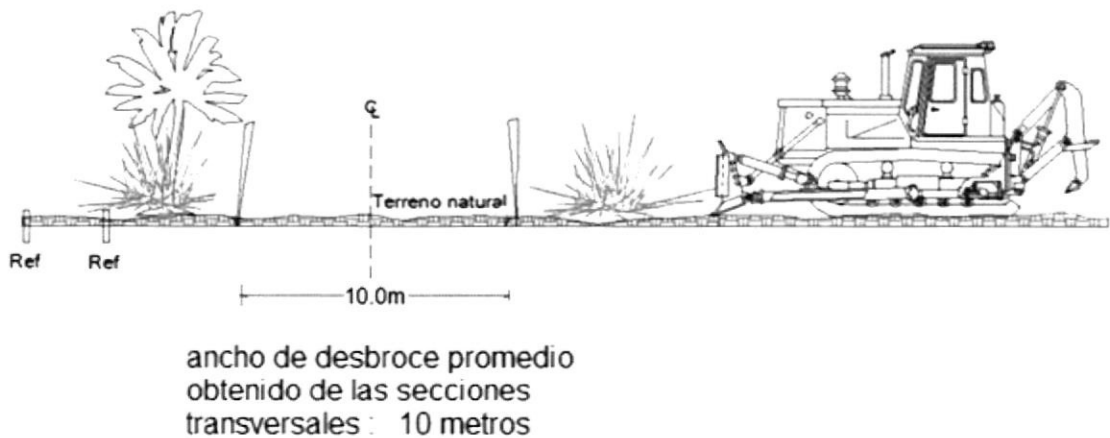


FIGURA 5.5 : Vista en corte de la franja de desbroce.



FIGURA 5.6 : Franja vegetal desbrozada.

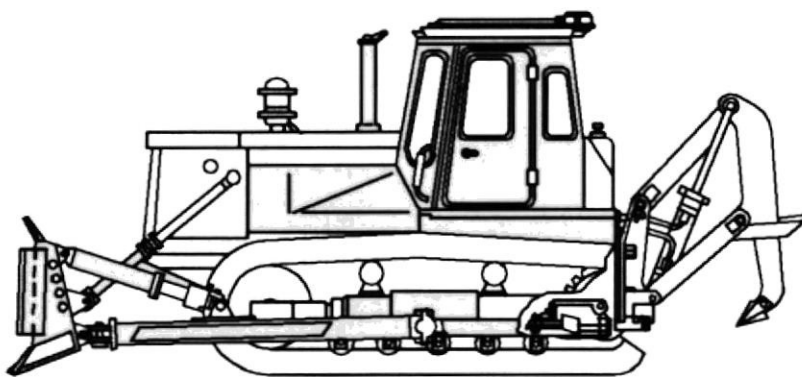


FIGURA 5.7 : Maquinaria para desbroce, Tractor.

5.5 ABSCIADO DEL EJE DE LA CARRETERA.

El abscisado de la vía se lo va realizando paulatinamente con el replanteo de las curvas horizontales.

El abscisado consiste en la colocación de latillas o estacas a lo largo del eje de la carretera usualmente cada 20 metros.

Estas estacas se las puede fabricar en un taller teniendo una longitud aproximada de 40 a 60 centímetros y fondeadas de blanco y luego pintadas de rojo alternado.

Estas se las colocan desde el punto inicial P_0 a lo largo de los alineamientos rectos y luego por los curvos.

Por lo general se raya al terreno con una línea de cal uniando todas las estacas punto.

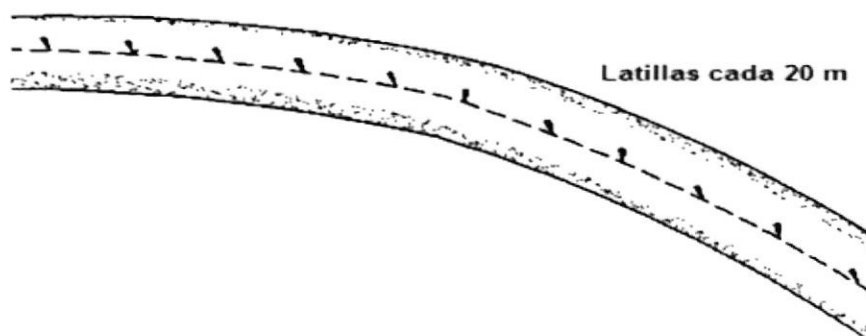


FIGURA 5.8 : Abscisado del eje de la carretera.

5.6 REPLANTEO DEL ANCHO DE CALZADA Y CORONA.

Teniendo el abscisado del eje listo se procede a demarcar la calzada y la corona de la carretera.

Para los alineamientos rectos, se procede a colocar la estación total en el primer punto de un alineamiento, luego se encera el instrumento con respecto al segundo punto del alineamiento.

Posteriormente se gira la estación total en un ángulo de 90 grados hacia la izquierda y se coloca una estaca punto a la distancia correspondiente a la mitad del ancho de calzada, luego se vuelve a girar un ángulo de 90 grados hacia la derecha del punto de encerado y se repite lo anterior.

Se instala el instrumento en cada una de las dos estacas puntos colocados anteriormente y se lanza una línea de visual paralela al eje del tramo recto de la vía. Luego se coloca estacas a ambos lados del abscisado del eje en línea con las paralelas de visual.

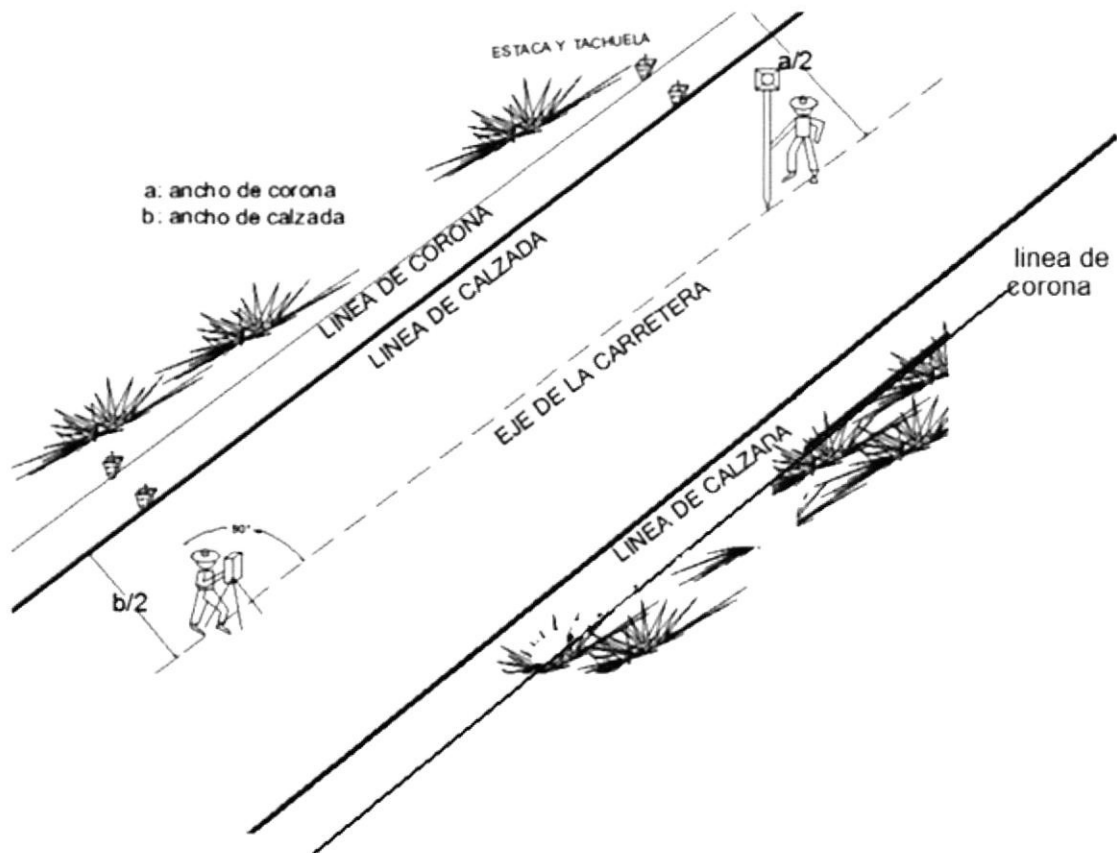


FIGURA 5.9 : Replanteo de ancho de calzada y corona.

Finalmente los bordes de corona serán líneas paralelas a los bordes la calzada y su replanteo sigue el mismo procedimiento aplicado a la calzada.

5.7 PRESUPUESTO DEL TRAZADO Y REPLANTEO DEL CAMINO VECINAL LA CHORERA USANDO ESTACION TOTAL.

El presupuesto que se presentará, será para exclusivamente para la vía La Chorera, sin embargo los análisis de precios unitarios (Anexos 5, 6, 7, 8 y 9) se pueden considerar para otros proyectos similares.

PRESUPUESTO :		Replanteo y Trazado de la Vía La Chorera			
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1,01	TRAZADO DEL EJE DE LA VIA	M	2187	1.41	\$ 3,094.51
1,02	OBSERVACION SOLAR	GLOBAL	2	462.72	\$ 925.44
1,03	ARRASTRE DE COORDENADAS	M	1284.027	1.40	\$ 1,793.02
1,04	COLOCACION DE REFERENCIAS	UNIDAD	30.00	19.32	\$ 579.69
1,05	REPLANTEO DE CURVA HORIZONTAL	M	623.04	1.08	\$ 669.84
TOTAL					\$ 7,062.49

TABLA 5.3 : Presupuesto de Replanteo del Proyecto Horizontal.



CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

- Esta tesina garantiza un correcto Trazado y Replanteo del Proyecto Horizontal de la vía La Chorera, presentando un proceso esquemático y programado.
- Este proceso se detalla minuciosamente de principio a fin, partiendo desde la necesidad del pueblo por poseer una vía, hasta el trazado y replanteo horizontal del proyecto.

- Se presenta Estación Total, y su aplicación en el trabajo del Trazado y Replanteo.
- Se aprecia que el trabajo se vuelve mucho más fácil y más rápido al usar una Estación Total, en lugar de un Teodolito electrónico, debido a la tecnología de última generación que posee la Estación Total.
- A pesar que la tecnología ha evolucionado, los métodos se mantienen, por esta razón, la comprobación es una etapa que nunca fue excluida, tanto en el trazado de los PI, como en el Replanteo de todos los componentes de la sección de la carretera.
- Se realizó un replanteo compuesto de precios unitarios, generados acorde al entorno laboral y comercial actual.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Para empezar el Replanteo de la carretera, el Residente de obra, debe exigir todos los documentos y planos que conforman el proyecto, tanto el digital, como el material impreso.
- El personal topográfico debe hacer un reconocimiento del sitio, acompañados por el Residente y el Fiscalizador, para tomar decisiones en el trazado, en caso de algún inconveniente.
- Las estaca-punto, latillas y demás objetos de demarcación deben estar visible lo máximo posible.
- Es de suma importancia que el topógrafo esté continuamente revisando los puntos replanteados, ya que existe la posibilidad del ingreso de datos incorrectos en el equipo, la Estación Total no puede reconocer si el dato que se ha ingresado este bien o mal.
- Es probable que cuando el clima tenga condiciones desfavorables, el primer disparo de láser nos proporcione lecturas incorrectas. Así que sin importar la condición del clima, siempre se debe considerar lecturas como correctas al tercer disparo.

ANEXOS Y PLANOS

REFRACCION Y PARALAJE DEL SOL														
(EN MINUTOS)														
Zo			R	P	Zo			R	P	Zo			R	P
0°	-	0'	0.0'	0.0'	66°	-	0'	2.15'	.14'	78°	-	40'	4.67'	0.14'
10	-	0	0.17	0.03	67	-	0	2.25	0.14	79	-	0	4.81	0.14
20	-	0	0.35	0.05	68	-	0	2.36	0.14	79	-	20	4.95	0.14
25	-	0	0.45	0.06	69	-	0	2.48	0.14	79	-	40	5.1	0.14
30	-	0	0.55	0.07	70	-	0	2.62	0.14	80	-	0	5.26	0.15
35	-	0	0.67	0.08	70	-	30	2.7	0.14	80	-	10	5.34	0.15
40	-	0	0.8	0.09	71	-	0	2.77	0.14	80	-	20	5.43	0.15
42	-	0	0.86	0.1	71	-	30	2.85	0.14	80	-	30	5.53	0.15
44	-	0	0.93	0.1	72	-	0	2.93	0.14	80	-	40	5.63	0.15
46	-	0	1	0.11	72	-	30	3.02	0.14	80	-	50	5.72	0.15
48	-	0	1.07	0.11	73	-	0	3.12	0.14	81	-	0	5.82	0.15
50	-	0	1.15	0.11	73	-	30	3.22	0.14	81	-	10	5.92	0.15
52	-	0	1.23	0.12	74	-	0	3.32	0.14	81	-	20	6.02	0.15
54	-	0	1.32	0.12	74	-	30	3.42	0.14	81	-	30	6.13	0.15
56	-	0	1.42	0.12	75	-	0	3.53	0.14	81	-	40	6.25	0.15
58	-	0	1.53	0.13	75	-	30	3.65	0.14	81	-	50	6.37	0.15
60	-	0	1.66	0.13	76	-	0	3.78	0.14	82	-	0	6.5	0.15
61	-	0	1.73	0.13	76	-	30	3.98	0.14	82	-	10	6.62	0.15
62	-	0	1.8	0.13	77	-	0	4.09	0.14	82	-	20	6.75	0.15
63	-	0	1.88	0.13	77	-	30	4.25	0.14	82	-	30	6.88	0.15
64	-	0	1.96	0.13	78	-	0	4.42	0.14					
65	-	0	2.05	0.14	78	-	20	4.54	0.14					

ANEXO 1 : Corrección por Refracción y Paralaje del sol.

CORRECCION POR TEMPERATURAS DIFERENTES A 10° C					
TEMPERATURA °C	FACTOR CORREC	TEMPERATURA °C	FACTOR CORREC	TEMPERATURA °C	FACTOR CORREC
-29	1.16	-1	1.04	27	0.94
-23	1.13	4	1.02	32	0.94
-18	1.11	10	1.00	38	0.92
-12	1.08	16	0.98	48	0.90
-7	1.06	21	0.96	49	0.88

ANEXO 2 : Corrección por Temperatura.

CORRECCIÓN POR PRESIONES BAROMETRICAS O ELEVACIONES DIFERENTES A 752mm								
de hg. O 111 mm DE ELEVACION								
PRESION BAROM.	ELEVACION	FACTOR CORRECCION	PRESION BAROM.	ELEVACION	FACTOR CORRECCION	PRESION BAROM.	ELEVACION	FACTOR CORRECCION
mm	mts.		mm	mts.		mm	mts.	
775	-137	1.03	668	1.096	0.89	554	2.652	0.74
767	-55	1.02	660	1.188	0.88	546	2.767	0.73
762	0	1.01	653	1.285	0.87	538	2.883	0.72
760	28	1.01	645	1.382	0.86	531	3.002	0.71
752	11	1.00	638	1.481	0.85	523	3.122	0.7
744	196	0.99	630	1.580	0.84	516	3.244	0.69
737	282	0.98	622	1.682	0.83	508	3.367	0.68
729	368	0.97	615	1.784	0.82	500	3.492	0.67
721	455	0.96	607	1.880	0.81	493	3.620	0.66
714	543	0.95	599	1.993	0.80	485	3.749	0.65
706	632	0.94	592	2.099	0.79	478	3.880	0.64
699	723	0.93	584	2.201	0.78	470	4.013	0.63
691	814	0.92	577	2.316	0.77	462	4.148	0.62
683	906	0.91	569	2.426	0.76	455	4.285	0.61
676	999	0.90	561	2.588	0.75			

ANEXOS 3 : Corrección por presiones barométricas o elevación.

DECLINACION DEL SOL PARA LAS 00:00 HORAS G.M.T													
1993												1993	
DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	DIAS
1	S 23°01.1'	S 17°09.3'	S 7°39.7'	N 4°27.7'	N 15°00.8'	N 22°01.5'	N 23°07.3'	N 18°04.1'	N 8°21.3'	S 3°06.4'	S 14°21.8'	S 21°46.1'	1
2	22°56.0'	16°52.1'	7°16.9'	4°50.8'	15°18.9'	22°09.5'	23°03.1'	17°48.9'	7°59.5'	3°29.7'	14°40.9'	21°55.3'	2
3	22°50.4'	16°34.7'	6°54.0'	5°13.9'	15°36.7'	22°17.2'	22°58.6'	17°33.4'	7°37.6'	3°52.9'	14°59.8'	22°04.1'	3
4	22°44.4'	16°17.0'	6°30.9'	5°36.8'	15°54.3'	22°24.4'	22°53.6'	17°17.7'	7°15.5'	4°16.0'	15°18.5'	22°12.5'	4
5	22°38.0'	15°58.9'	6°7.8'	5°59.7'	16°11.6'	22°31.3'	22°48.3'	17°01.7'	6°53.4'	4°39.2'	15°36.9'	22°20.4'	5
6	22°31.1'	15°40.6'	5°44.6'	6°22.4'	16°28.6'	22°37.8'	22°42.5'	16°45.3'	6°31.1'	5°02.2'	15°55.1'	22°27.9'	6
7	22°23.8'	15°22.1'	5°21.3'	6°45.0'	16°45.4'	22°43.9'	22°36.4'	16°28.8'	6°08.7'	5°25.2'	16°13.0'	22°35.0'	7
8	22°16.0'	15°03.2'	4°58.0'	7°07.6'	17°01.9'	22°49.5'	22°29.9'	16°11.9'	5°46.2'	5°48.2'	16°30.6'	22°41.6'	8
9	22°07.8'	14°41.2'	4°34.0'	7°30.0'	17°18.1'	22°54.8'	22°23.0'	15°54.8'	5°23.6'	6°11.1'	16°47.9'	22°47.8'	9
10	21°59.1'	14°24.8'	4°11.1'	7°52.2'	17°34.0'	22°59.7'	22°15.6'	15°37.4'	5°01.0'	6°33.8'	17°05.0'	22°53.5'	10
11	21°50.0'	14°05.3'	3°47.6'	8°14.4'	17°49.6'	23°04.2'	22°07.9'	15°19.8'	4°38.2'	6°56.5'	17°21.8'	22°56.8'	11
12	21°40.5'	13°45.5'	3°24.0'	8°36.4'	18°04.9'	23°08.2'	21°59.9'	15°01.9'	4°15.4'	7°19.2'	17°35.2'	23°03.6'	12
13	21°30.6'	13°25.4'	3°00.4'	8°58.2'	18°09.9'	23°11.9'	21°54.4'	14°43.8'	3°52.4'	7°41.7'	17°54.4'	23°07.9'	13
14	21°20.3'	13°05.2'	2°36.8'	9°19.9'	18°34.6'	23°25.1'	21°42.6'	14°25.5'	3°29.5'	8°04.1'	18°10.3'	23°11.8'	14
15	S 21°09.5'	S 12°44.7'	S 2°13.1'	N 9°41.5'	N 18°49.0'	N 23°18.0'	N 21°33.4'	N 14°06.9'	N 3°06.4'	S 8°26.4'	S 18°25.8'	S 23°15.3'	15
16	20°58.4'	12°24.0'	1°49.4'	10°02.9'	19°03.1'	23°20.4'	21°23.8'	13°48.1'	2°43.3'	8°48.5'	18°41.0'	23°18.3'	16
17	20°46.8'	12°03.2'	1°25.7'	10°24.1'	19°16.8'	23°22.4'	21°13.9'	13°29.1'	2°20.1'	9°10.6'	18°55.9'	23°20.8'	17
18	20°34.8'	11°42.1'	1°02.0'	10°45.2'	19°30.2'	23°24.0'	21°03.6'	13°09.9'	1°56.9'	9°32.5'	19°10.5'	23°22.8'	18
19	20°22.5'	11°20.9'	0°38.2'	11°06.1'	19°43.3'	23°25.2'	20°53.0'	12°50.5'	1°33.7'	9°54.3'	19°24.7'	23°24.4'	19
20	20°09.8'	10°59.4'	S 0°14.5'	11°26.8'	19°56.1'	23°26.0'	20°42.0'	12°30.8'	1°10.4'	10°15.9'	19°38.5'	23°25.5'	20
21	19°56.7'	10°37.8'	N 0°09.2'	11°47.3'	20°08.5'	23°26.3'	20°30.6'	12°11.0'	0°47.1'	10°37.4'	19°52.0'	23°26.1'	21
22	19°43.2'	10°16.1'	0°32.9'	12°07.6'	20°20.6'	23°26.3'	20°18.9'	11°51.4'	0°23.7'	10°58.7'	20°05.2'	23°26.8'	22
23	19°29.3'	9°54.1'	0°56.6'	12°27.7'	20°32.3'	23°25.8'	20°06.9'	11°30.7'	N 0°00.4'	11°19.9'	20°17.9'	23°26.0'	23
24	19°15.1'	9°32.1'	1°20.2'	12°47.6'	20°43.6'	23°24.9'	19°54.5'	11°34.3'	S 0°23.0'	11°40.8'	20°30.3'	23°25.2'	24
25	19°00.6'	9°09.9'	1°43.9'	13°07.3'	20°54.7'	23°23.6'	19°41.9'	10°49.8'	0°46.4'	12°01.6'	20°42.3'	23°24.0'	25
26	18°45.7'	8°47.5'	2°07.4'	13°26.8'	21°05.3'	23°21.9'	19°28.8'	10°29.0'	1°09.7'	12°22.3'	20°54.0'	23°22.3'	26
27	18°30.4'	8°25.0'	2°31.0'	13°46.1'	21°15.6'	23°19.8'	19°15.5'	10°08.1'	1°33.1'	12°42.7'	21°05.2'	23°20.1'	27
28	18°14.8'	S 8°02.4'	2°54.4'	14°08.1'	21°25.5'	23°17.3'	19°01.8'	9°47.0'	1°56.5'	13°02.9'	21°16.0'	23°17.4'	28
29	17°58.9'		3°17.9'	14°23.9'	21°35.1'	23°14.3'	18°47.9'	9°25.8'	2°19.8'	13°23.0'	21°26.5'	23°14.3'	29
30	17°42.7'		3°41.2'	N 14°42.5'	21°44.3'	N 23°11.0'	18°33.6'	9°04.4'	S 2°43.1'	13°42.8'	S 21°36.5'	23°10.7'	30
31	S 17°26.2'		N 4°04.5'		N 21°53.1'		N 18°19.0'	N 8°42.9'		S 14°02.4'		S 23°06.7'	31

ANEXO 4 : Efeméride solar.

OBRA: CARRETERA CANUTO- LA CHORERA		RENDIMIENTO		
RUBRO: 1.01		15 ml/hora		
DESCRIPCIÓN: TRAZADO DEL EJE DE LA VIA				
A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PINTURA AEROSOL	U	0.013	3	0.0399
CAÑAS	ML	0.004	1.2	0.0048
			SUBTOTAL A	0.0447
B.- EQUIPO	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	PRECIO TOTAL
ESTACION TOTAL	1	4.000	15	0.267
HERRAMIENTA MENOR	1	0.036	15	0.002
			SUBTOTAL B	0.269
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL REAL	RENDIMIENTO HORA	PRECIO TOTAL
TOPOGRAFO	1	2.500	15	0.167
CADENERO	3	1.875	15	0.375
MACHETERO	3	1.250	15	0.250
			SUBTOTAL C	0.792
D.- TRANSPORTE	DISTANCIA	CANTIDAD	M3/KM	PRECIO TOTAL
			SUBTOTAL D	0
E.- COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				1.105
COSTOS INDIRECTOS				
F) COSTOS OPERACIÓN	15.00%			0.166
(G) IMPREVISTOS	5.00%			0.055
(h) UTILIDADES	8.00%			0.088
			SUMA	0.310
PRECIO UNITARIO TOTAL				1.41

ANEXO 5 : APU de Trazado de la poligonal de diseño.

OBRA: CAMINO VECINAL CANUTO- LA CHORERA		RENDIMIENTO	0.04	
RUBRO: 1,02		UNIDAD	GLOBAL	
DESCRIPCIÓN: OBSERVACION SOLAR				
A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			SUBTOTAL A	0
B.- EQUIPO	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	PRECIO TOTAL
ESTACION TOTAL	0.5	4.000	0.042	48.000
HERRAMIENTA MENOR	1	7.125	0.042	171.000
			SUBTOTAL B	219.000
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL REAL	RENDIMIENTO HORA	PRECIO TOTAL
INGENIERO RESIDENTE	1	5.000	0.042	120.000
CADENERO	0.5	1.875	0.042	22.500
			SUBTOTAL C	142.500
D.- TRANSPORTE	DISTANCIA	CANTIDAD	M3/KM	PRECIO TOTAL
			SUBTOTAL D	
E.- COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				361.500
COSTOS INDIRECTOS				
F) COSTOS OPERACIÓN	15.00%			54.225
(G) IMPREVISTOS	5.00%			18.075
(h) UTILIDADES	8.00%			28.920
			SUMA	101.220
PRECIO UNITARIO TOTAL				462.72

ANEXO 6 : APU de Observación solar.

OBRA: CAMINO VECINAL CANUTO- LA CHORERA			RENDIMIENTO	
RUBRO: 1,03			10 ml/hora	
DESCRIPCIÓN: ARRASTRE DE COORDENADAS				
A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			SUBTOTAL A	0
B.- EQUIPO	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	PRECIO TOTAL
ESTACION TOTAL	1	4.000	10	0.400
HERRAMIENTA MENOR	1	0.034	10	0.003
			SUBTOTAL B	0.403
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL REAL	RENDIMIENTO HORA	PRECIO TOTAL
TOPOGRAFO	1	2.500	10	0.250
CADENERO	1	1.875	10	0.188
MACHETERO	2	1.250	10	0.250
			SUBTOTAL C	0.688
D.- TRANSPORTE	DISTANCIA	CANTIDAD	M3/KM	PRECIO TOTAL
			SUBTOTAL D	
E.- COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				1.091
COSTOS INDIRECTOS				
F) COSTOS OPERACIÓN	15.00%			0.164
(G) IMPREVISTOS	5.00%			0.055
(h) UTILIDADES	8.00%			0.087
			SUMA	0.305
PRECIO UNITARIO TOTAL				1.40

ANEXO 7 : APU de Arrastre de coordenadas.

OBRA: CARRETERA CANUTO- LA CHORERA		RENDIMIENTO		1
RUBRO: 1.04		UNIDAD		U
DESCRIPCIÓN: COLOCACION DE REFERENCIAS				
A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
HIERRO D=10MM	qq	0.013	8.78	0.1168
ARENA	M3	0.001	7.7	0.0077
CEMENTO	KG	1.092	6.06	6.6175
AGUA	LT	0.500	1.08	0.5400
TIRAS 1"X4m	M	1.600	0.4	0.6400
TABLAS DE 1"X4m	ML	1.200	0.6	0.7200
CLAVOS 2"	KG	0.050	1.76	0.0880
SUBTOTAL A				8.7300
B.- EQUIPO	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	PRECIO TOTAL
HERRAMIENTA MENOR	1	0.303	1	0.303
SUBTOTAL B				0.303
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL REAL	RENDIMIENTO HORA	PRECIO TOTAL
TOPÓGRAFO	0.5	2.500	1	1.250
ALBAÑIL	1	2.313	1	2.313
PEON	2	1.250	1	2.500
SUBTOTAL C				6.063
D.- TRANSPORTE	DISTANCIA	CANTIDAD	M3/KM	PRECIO TOTAL
SUBTOTAL D				0
E.- COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				15.096
COSTOS INDIRECTOS				
F) COSTOS OPERACIÓN	15.00%			2.264
(G) IMPREVISTOS	5.00%			0.755
(h) UTILIDADES	8.00%			1.208
SUMA				4.227
PRECIO UNITARIO TOTAL				19.32

ANEXO 8 : APU de Colocación de referencia.

OBRA: CAMINO VECINAL CANUTO- LA CHORERA			RENDIMIENTO	
RUBRO: 1.05			20 ml/hora	
DESCRIPCIÓN: REPLANTEO DE CURVA HORIZONTAL				
A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PINTURA AEROSOL	U	0.013	3	0.0399
CAÑAS	ML	0.004	1.2	0.0048
			SUBTOTAL A	0.0447
B.- EQUIPO	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	PRECIO TOTAL
ESTACION TOTAL	1	4.000	20	0.200
HERRAMIENTA MENOR	1	0.030	20	0.001
			SUBTOTAL B	0.201
C.- MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL REAL	RENDIMIENTO HORA	PRECIO TOTAL
TOPOGRAFO	1	2.500	20	0.125
CADENERO	3	1.875	20	0.281
MACHETERO	3	1.250	20	0.188
			SUBTOTAL C	0.594
D.- TRANSPORTE	DISTANCIA	CANTIDAD	M3/KM	PRECIO TOTAL
			SUBTOTAL D	
E.- COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C+D)				0.840
COSTOS INDIRECTOS				
F) COSTOS OPERACIÓN	15.00%			0.126
(G) IMPREVISTOS	5.00%			0.042
(h) UTILIDADES	8.00%			0.067
			SUMA	0.235
PRECIO UNITARIO TOTAL				1.08

ANEXO 9 : APU de replanteo de curva horizontal.

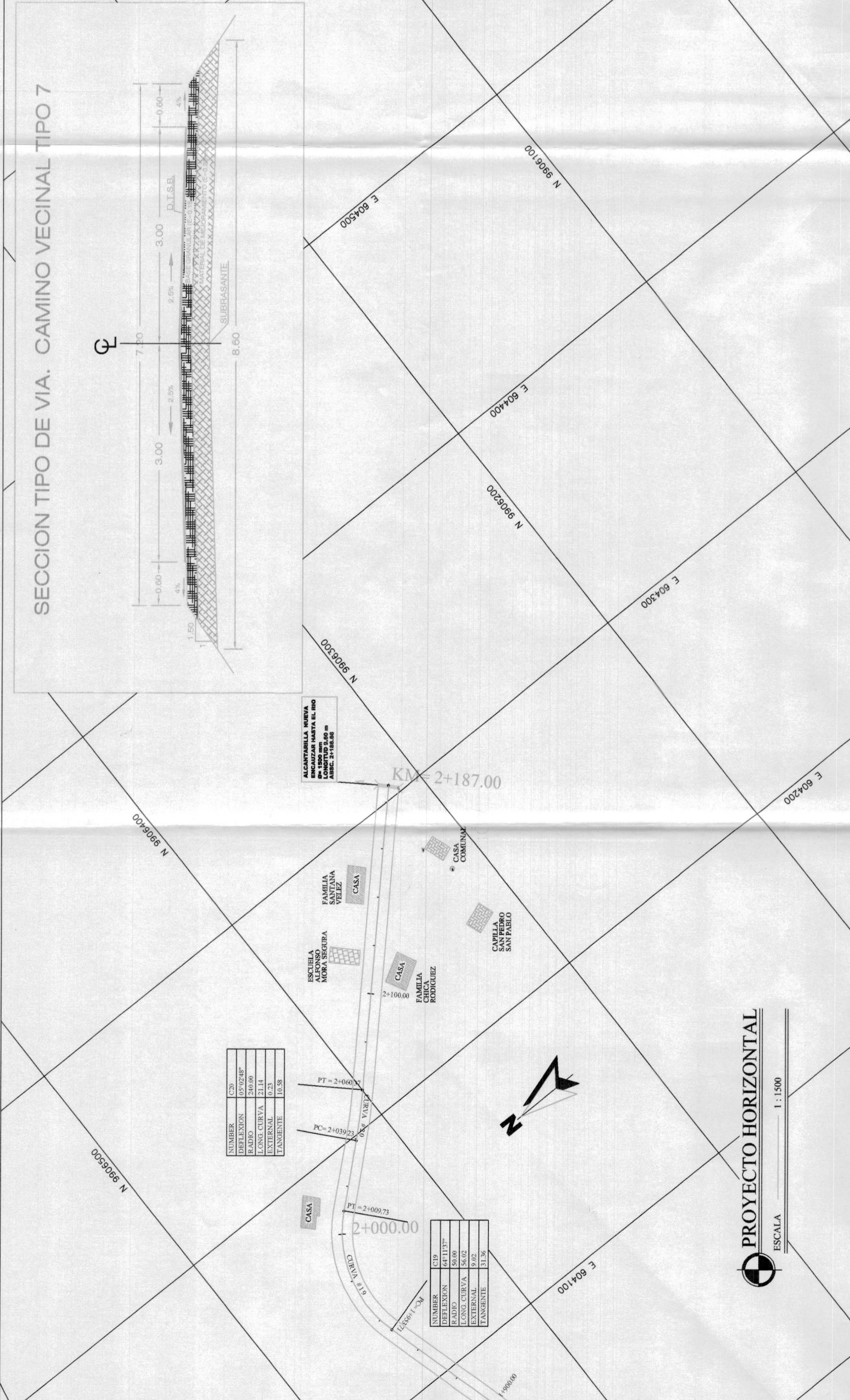
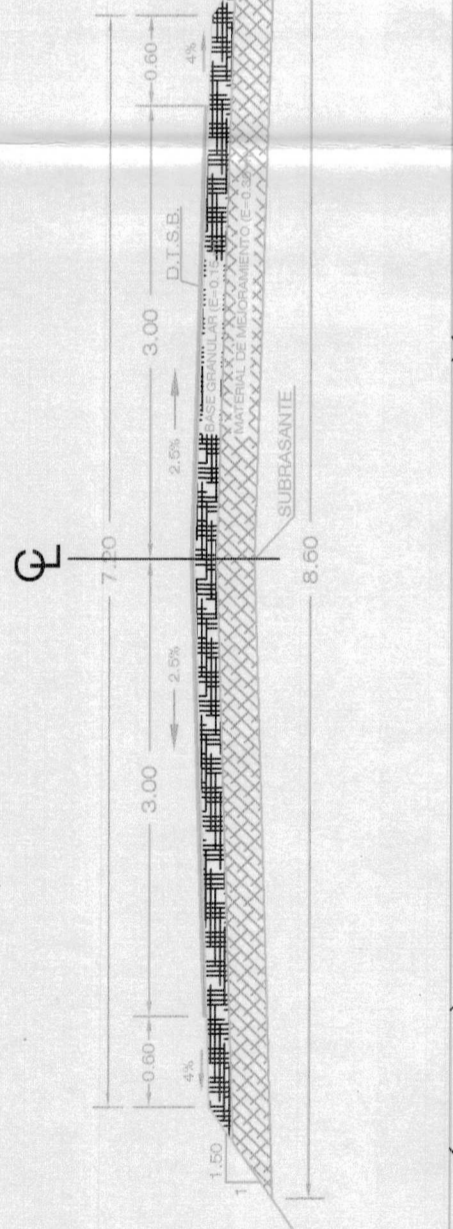
BIBLIOGRAFIA

- Topografía elemental – Russell C. Brinker & Warren C. Taylor 1ra Edición en español
- Topografía – Álvaro Torres Nieto & Eduardo Villate Bonilla
- Introducción a la Topografía – James M. Anderson & Edward M. Mikhail
- Apuntes de Seminario de Vías – Eduardo Santos B. & Ignacio Gómez de la Torre. Ingenieros
- Manual y Diseño de Carreteras - MOP 2000.
- Especificaciones Generales - MOP-001F-2000.
- Topografía – Mensaje Gráfico Geoespacial – Gilberto Swanston
- IGM – Instituto Geográfico Militar - Guayaquil
- SECAP- Sistema Ecuatoriano de Capacitación Profesional
- Wikipedia- www.wikipedia.org
- SOKKIA- www.sokkia.com

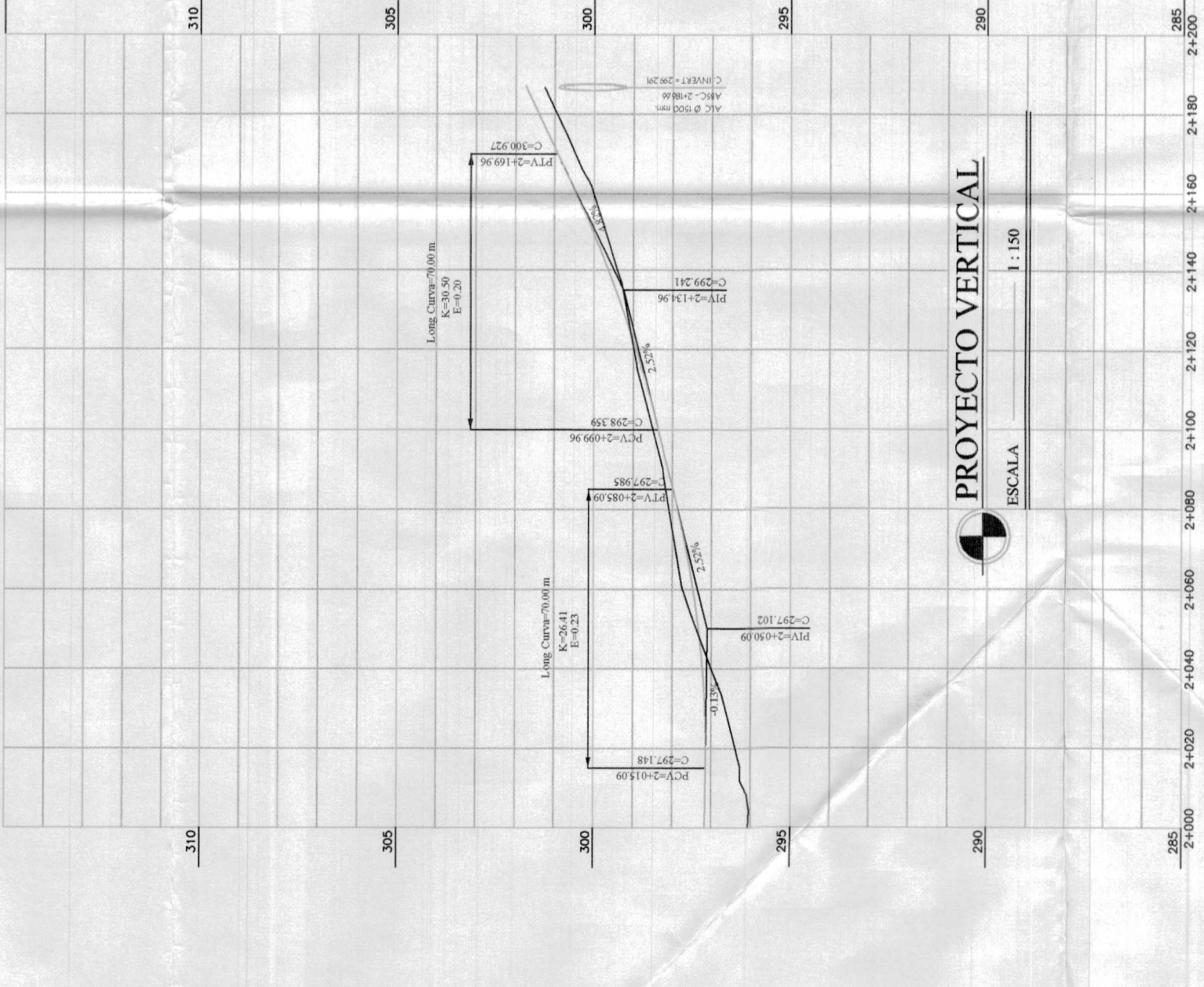


C.I.B.

SECCION TIPO DE VIA. CAMINO VECINAL TIPO 7

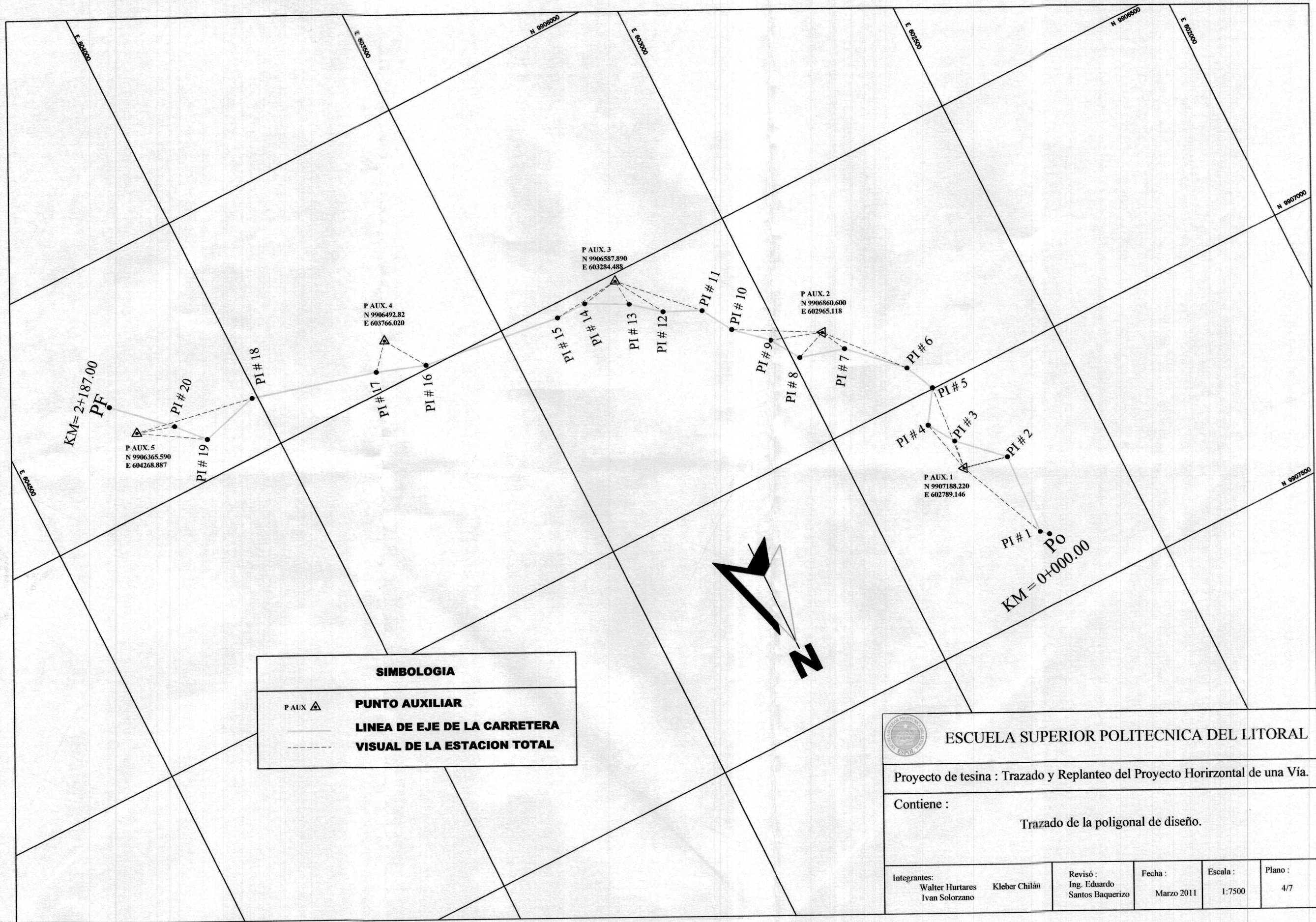


PROYECTO HORIZONTAL
ESCALA 1:1000



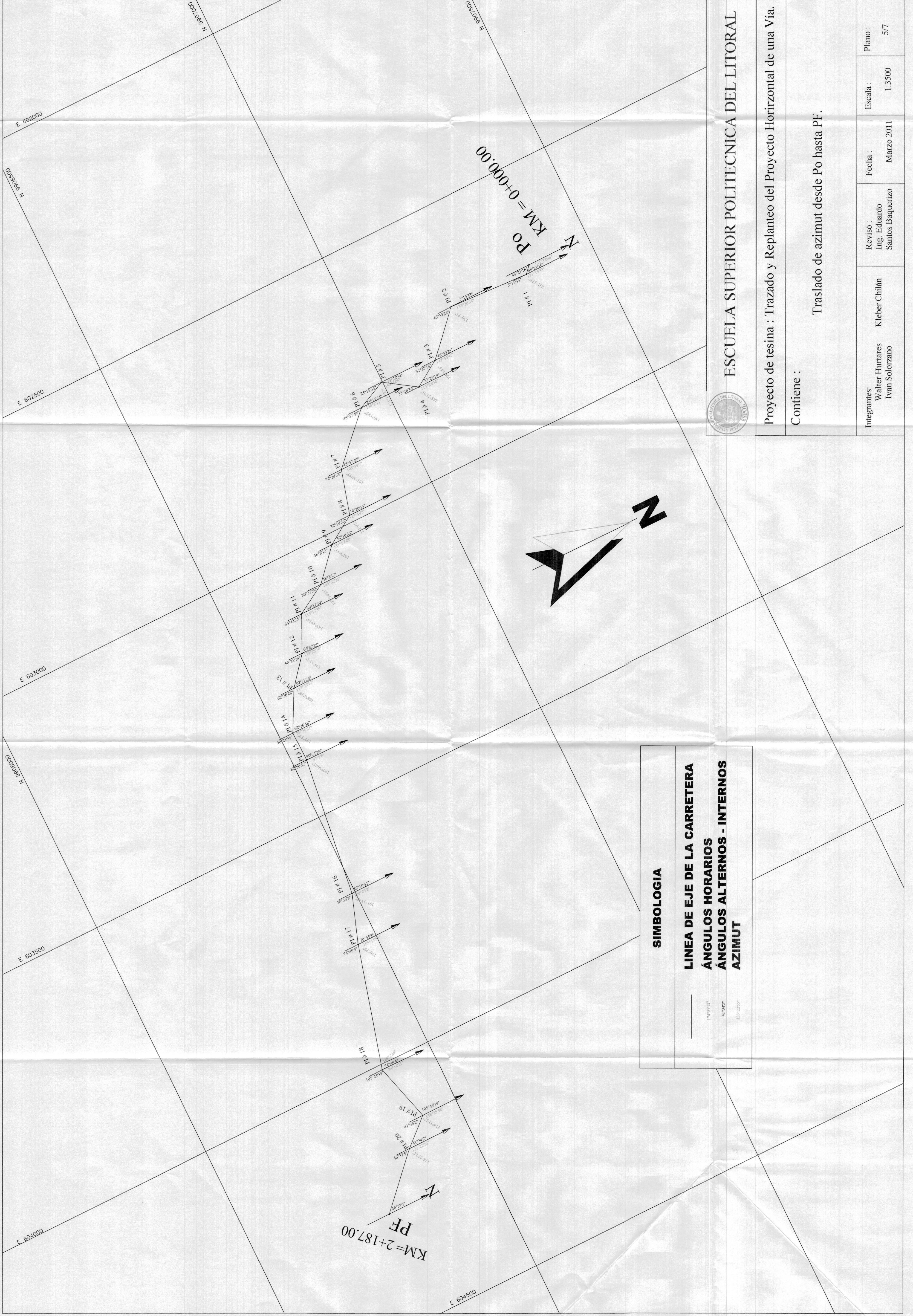
PROYECTO VERTICAL
ESCALA 1:150

RELLENO	CORTE	C. PROYECTO	C. TERRENO	ABSCISAS
0.00	0.00	0.00	0.00	2+000.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+010.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+020.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+030.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+040.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+050.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+060.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+070.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+080.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+090.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+100.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+110.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+120.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+130.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+140.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+150.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+160.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+170.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+180.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+190.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2+200.00



SIMBOLOGIA	
P AUX	PUNTO AUXILIAR
	LINEA DE EJE DE LA CARRETERA
	VISUAL DE LA ESTACION TOTAL

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL				
Proyecto de tesina : Trazado y Replanteo del Proyecto Horizontal de una Via.				
Contiene : <p style="text-align: center;">Trazado de la poligonal de diseño.</p>				
Integrantes: Walter Hurtares Ivan Solorzano	Kleber Chilán	Revisó : Ing. Eduardo Santos Baquerizo	Fecha : Marzo 2011	Escala : 1:7500
			Plano : 4/7	



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

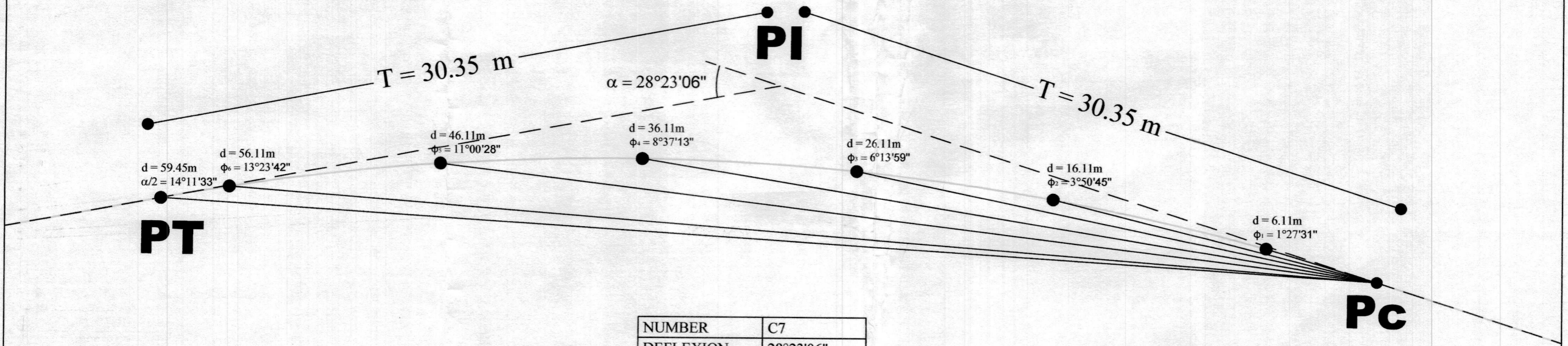
Proyecto de tesis : Trazado y Replanteo del Proyecto Horizontal de una Vía.

Contiene : Traslado de azimut desde Po hasta PF.

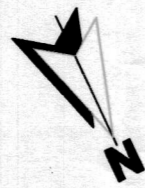
Integrantes: Walter Hurtares Ivan Solorzano	Revisó: Ing. Eduardo Santos Baquerizo	Fecha: Marzo 2011	Escala: 1:3500	Plano: 5/7
---	---	----------------------	-------------------	---------------


SIMBOLOGIA	
—	LINEA DE EJE DE LA CARRETERA
∠	ÁNGULOS HORARIOS
∠	ÁNGULOS ALTERNOS - INTERNOS
↖	AZIMUT

REPLANTEO DE CURVA HORIZONTAL # 7 IZQUIERDA CON ÁNGULO DE DEFLEXIÓN Y DISTANCIA



NUMBER	C7
DEFLEXION	28°23'06"
RADIO	120.00
LONG. CURVA	59.45
EXTERNAL	3.78
TANGENTE	30.35




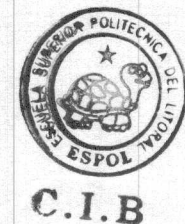
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL				
Proyecto de tesina : Trazado y Replanteo del Proyecto Horizontal de una Vía				
Contiene : Replanteo de curva # 7 izquierda por método de ángulo de deflexión - distancia				
Integrantes: Walter Hurtares Ivan Solorzano	Kleber Chilán	Revisó : Ing. Eduardo Santos Baquerizo	Fecha : Marzo 2011	Escala : 1:200
				Plano : 6/7

REPLANTEO DE CURVA HORIZONTAL # 7 IZQUIERDA CON COORDENADAS

NUMBER	C7
DEFLEXION	28°23'06"
RADIO	120.00
LONG. CURVA	59.45
EXTERNAL	3.78
TANGENTE	30.35



 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL				
Proyecto de tesina : Trazado y Replanteo del Proyecto Horizontal de una Vía				
Contiene : Replanteo de curva # 7 izquierda por método de coordenadas				
Integrantes:	Revisó :	Fecha :	Escala :	Plano :
Walter Hurtares Kleber Chilán Ivan Solorzano	Ing. Eduardo Santos Baquerizo	Marzo 2011	1:200	7/7



C.I.B