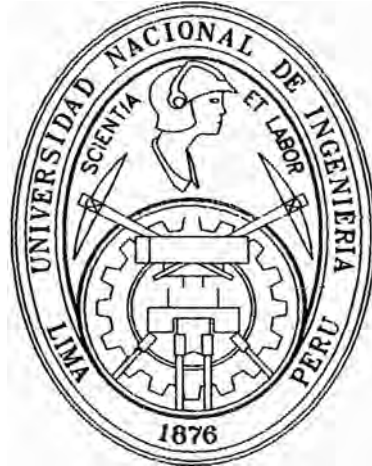


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**MEJORAMIENTO DE LA VARIANTE CHAVIN
DE LA CARRETERA
CATAC - CHAVIN - SAN MARCOS
CON EL PROGRAMA AIDC**

INFORME DE INGENIERIA

**Para optar el Título Profesional de
INGENIERO CIVIL**

Pilar del Carmen Carhuay Fabian

Lima-Perú

2001

Agradecimiento:

A mi esposo Heber e hija Joselyn por la comprensión y apoyo durante la elaboración de mi trabajo de tesis.

A mis padres, Teodora y Lucio por el valioso apoyo brindado durante la etapa de formación pre-universitaria y universitaria.

A mis hermanos, Flor y Edgar por su invaluable apoyo para lograr mis metas.

Para ellos mi eterna gratitud.

PROLOGO

Los medios de comunicación por tierra, agua y aire son conocidos como motores de la vida social, y poderosos instrumentos de la civilización apareciendo en cada uno de ellos variedades que dependen de la clase de elemento y de su manera de utilizarlo. Así en los transportes por tierra, se tiene las carreteras con sus diferentes categorías y los ferrocarriles con su diversidad de vías; en los transportes por agua están las comunicaciones marítimas y fluviales y en la transportación aérea. el trafico comercial y de pasajeros se incrementa día a día de manera asombrosa.

Una red de caminos bien construída y coordinada con los medios de comunicación constituyen las arterias centrales de la vida de un país; su calidad y desarrollo son índices del progreso nacional. Un área determinada no desarrollada, solo puede progresar con la rapidez que le permita su Red de Caminos; el grado en el cual se logran vencer las dificultades de comunicación y transporte de un país, define el grado de bienestar de su pueblo. Los malos caminos o la falta de éstos, hacen difícil o imposible el desarrollo de la prosperidad y el progreso social de una Nación.

La carreteras pueden llegar a todas partes y comunicar los centros mas importantes con los mas pequeños y lejanos lugares, haciendo que la civilización, la cultura y el progreso lleguen a todos sus puntos.

INTRODUCCION

La seguridad en las Carreteras y el fracaso de los esfuerzos hacia la orientación y disciplina del tránsito, llevaron a los especialistas a preguntarse si la falla del sistema de transporte carretero radicaba en la insuficiencia de reglamentaciones o mas bien en fallas básicas del trazado mismo del camino. El resultado fue un criterio de que todo camino debía ser proyectado sobre la base de una velocidad definida: la velocidad directriz del camino, todos los elementos del diseño debían ser calculados para esa velocidad. Los radios mínimos de curvas, sobreeanchos, peraltes, curvas verticales, visibilidad, longitud de transiciones y, en fin, todos los factores que gobiernan el diseño del camino se calculan, como se verá en adelante, en función de la velocidad directriz, se tendrá así un todo armónico, equilibrado y sencillo que no ofrecerá sorpresa al conductor, en cambio, si durante la elaboración del proyecto no se tiene en mente esa velocidad, habremos diseñado una carretera que no se sabrá a que velocidad puede ser recorrida, el conductor tendrá que estar siempre muy alerta para evitarse sorpresas y esto hará ambiente favorable para los accidentes.

El presente informe muestra el eje de una carretera, cuyos diseños geométricos están sujetos a una velocidad directriz planteada, a continuación se muestra la elaboración del perfil longitudinal y secciones transversales, todo esto con la ayuda de un programa de cómputo , que es el **software AIDC 2000**, con esto se muestra la ventaja y rapidez que se tiene al emplear este programa.

INDICE

	PAG
PROLOGO	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPITULO I : RECONOCIMIENTO DE LA RUTA	
1.1 GENERALIDADES	10
1.1.1 Objetivo	10
1.1.2 Memoria Descriptiva	10
1.1.3 Definiciones preliminares	12
1.2 RECONOCIMIENTO DE LA RUTA	17
1.2.1 Clasificación del Terreno	18
1.2.1.1 Clasificación del Terreno Según su Altitud	18
1.2.1.2 Clasificación del Terreno Según su relieve	20
1.2.2 Tipo de suelo	21
1.2.3 Clasificación de la Carretera	21
1.2.3.1 Según su la Jurisdicción	21
1.2.3.2 Según el Servicio	23
CAPITULO II : ESTUDIOS PRELIMINARES	
2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO	25
2.1.1 Velocidad directriz	25
2.1.2 Radios Mínimos	28
2.1.3 Sección típica de la plataforma de explanación	29
2.1.4 Taludes	31

2.1.5 Sistema de drenaje longitudinal y transversal	32
2.1.6 Cunetas	33
2.1.7 Drenaje de la carretera en zonas urbanas	33
2.1.8 Alcantarillas	35

2.2 DISEÑO EN PLANTA

2.2.1 Línea de Gradiente	35
2.2.2 Diseño de Curvas Horizontales	37
2.2.2.1 Elementos de una curva circular simple	37
2.2.2.2 Relaciones geométricas de una curva singular simple	37
2.2.2.3 Recomendaciones	38
2.2.2.4 Cálculo de las curvas horizontales	39
2.2.3 Diseño de Sobreanchos	40
2.2.4 Diseño de Peraltes	42
2.2.4.1 Transición del peralte	43
2.2.4.2 Cálculo de peraltes	45
2.2.5 Estacado	45
2.2.5.1 Nomenclatura	45
2.2.5.2 Determinación de las progresivas de los PC, PI y PT	46
2.2.6 Trazo del Eje Definitivo de la Carretera	47
2.2.6.1 Trazo y Selección de la alternativa más adecuada de diseño	47

CAPITULO III : ESTUDIOS DEFINITIVOS

3.1 USO DE SOFTWARE EN EL DISEÑO DE VIAS	51
PROGRAMA AIDC 2000	

3.2 DISEÑO EN PERFIL	52
3.2.1 Perfil Longitudinal	52
3.2.2 Diseño de Curvas Verticales	54
3.2.2.1 Elementos de una curva vertical parabólica	55
3.2.2.2 Relaciones geométricas de una parabólica curva vertical	56
3.2.2.3 Cálculo de las curvas verticales parabólicas	58
3.3 DISEÑO TRANSVERSAL	62
3.3.1 Secciones Transversales	62
3.3.1.1 Determinación de las secciones transversales	62
3.3.1.2 Cálculo de volúmenes de corte y relleno	63
 CAPITULO IV : SEÑALIZACIONES	
4.1 SEÑALES	66
4.1.1 Señales verticales	66
4.1.2 Señales de reglamentación(restrictivas)	73
4.1.3 Señales preventivas	76
4.1.4 Señales informativas	77
 CAPITULO V	
5.1 RECOMENDACIONES	83
5.2 CONCLUSIONES	85

BIBLIOGRAFÍA

94

ANEXOS

- Tablas
- Láminas de las Normas Peruanas
- Cuadros

CAPITULO I

RECONOCIMIENTO DE LA RUTA

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 OBJETIVO

El presente informe tiene por objetivo mejorar el trazo y diseño geométrico definitivo de la Variante Chavín, de la Carretera Catac-Chavin-San Marcos, en base al criterio ingenieril, con la ayuda de un programa de cómputo, que es el software AIDC 2000.

Otra finalidad es mostrar la rapidez y las ventajas que se tiene al emplear el programa AIDC 2000, que da una contribución a las técnicas modernas para el diseño, control y construcción de carreteras en el Perú, en comparación con los procedimientos tradicionales.

1.1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

- **ANTECEDENTES**

La necesidad de efectuar la variante surge del requerimiento del Instituto Nacional de Cultura, para evitar que la vía pase por el complejo Arqueológico CHAVIN DE HUANTAR, para tal efecto, es necesario atravesar dos veces el río Mosna utilizando el puente Uchucurhga y el Puente Laos, este último reemplazará un puente peatonal construido por la Municipalidad de Chavín cuyo estribo ha sufrido asentamientos que sólo permite su uso en forma limitada.

- **UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto de la variante se encuentra ubicado en la región Chavin, Departamento de Ancash, Provincia de

Huari, y forma parte de la carretera Catac - Chavin - San Marcos, Tramo: Salida Túnel Kahuish, Chavin San Marcos, con las siguientes características:

<u>VARIANTE CHAVIN</u>	<u>LONGITUD</u>
Salida Túnel Kahuish - San Marcos	3km+170.56m

• **DESCRIPCION DEL PROYECTO**

El proyecto se inicia en progresiva km 31 + 274.49 de la Carretera Catac - Chavin tramo Túnel Kahuish-San Marcos.

La variante atraviesa terrenos de cultivo hasta cruzar el río Mosna por el Puente Uchucurhga y continua en ascenso hasta el km 32+080 en que desciende manteniendo un alineamiento recto hasta la progresiva km 32+300, atravesando nuevamente zonas de cultivo hasta cruzar por segunda vez el río Mosna por el puente Laos y continua por la calle de ascenso ala población de Chavín, hasta interceptar la Avenida Inca Garcilazo de la Vega en la progresiva Km 33+190. El trazo continua por la Avenida Inca Garcilazo de la Vega en la progresiva Km 34+445.05 (frente al Ex Hotel de turistas)

El presente informe se desarrolla en cuatro Capítulos:

En el capítulo I, Reconocimiento de la Ruta:

Aquí se señala el objetivo del presente informe y la descripción del mismo mediante esta memoria, también se dan la ubicación, características propias de la zona y la importancia de la carretera a diseñar y definiciones preliminares.

En el capítulo II, Estudios Preliminares:

Se definen y determinan los conceptos básicos y elementos para el diseño de la carretera, se establecen los diseños y cálculos de la carretera en planta.

En el capítulo III, Estudios Definitivos:

Aquí se hace uso del programa AIDC 2000, utilizado en la elaboración de los gráficos y cálculos para el trazo del eje de la carretera, también se establece el diseño y cálculos de la carretera en perfil, se establecen las secciones transversales del eje.

En el capítulo IV, señalizaciones:

Se define el uso de las señales reglamentarias, señales preventivas, señales informativas, y también se muestra cual de estas señalizaciones se esta usando en este trabajo.

En el capítulo V:

Se hacen las recomendaciones y conclusiones haciendo una comparación de los estudios de Topografía, Trazo y Diseño Geométrico realizado por una Empresa y el planteado por mi persona. Mejorando ligeramente en cuanto se refiere al Trazo y Diseño Geométrico.

1.1.3 DEFINICIONES PRELIMINARES

ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

La unidad de medida para el tráfico generalmente usada es el Índice Medio Diario (IMD) o Tráfico Promedio Diario (TPD), que se calcula tomando el volumen total durante un período determinado, de preferencia un año, y dividiéndolo por el numero de días del período. El volumen medio en 24 horas, así obtenido, es un índice de la importancia de una vía de comunicación pero no puede utilizarse como norma de

diseño para ampliaciones estructurales de esa vía o para el proyecto de otra similar, pues dicho volumen tiene un cambio sensible en las diferentes horas del día y una fluctuación grande en los volúmenes de tráfico a lo largo del año.

En busca de una unidad mas favorable para el diseño, considerada en un período de tiempo mas corto, se ha adoptado el tráfico horario como base para determinar el volumen del diseño. El tráfico horario se obtiene por conteos de vehículos en períodos de 60 minutos.

El proyecto de nuevas carreteras o el mejoramiento de las existentes no deben basarse en los volúmenes actuales de tráfico sino en la previsión del tráfico futuro. Como período de diseño se usa generalmente el de 20 años., lapso adecuado a la vida útil de una carretera y que no se justifica extender mas, pues entonces se habrán operado cambios en la economía de la región, en su población y en los índices de desarrollo que no pueden predecirse con grado alguno de seguridad.

Para el pronóstico del tráfico en el año meta suelen utilizarse diversos métodos, todos teóricos, pues en una cuestión tan compleja no es posible señalar índices de crecimiento con formulas matemáticas. Si se trata de ampliación y mejora de carreteras existentes se parte del tráfico actual y se estudian los factores de aumentos posteriores. Si se proyecta una vía nueva debe adelantarse el análisis de su zona de influencia, la consideración de planes de desarrollo o inversión que tenga programados el Estado a favor de la región respectiva y, particularmente, un exámen comparativo con las razones de crecimiento de tráfico de otras carreteras de características análogas.

Un procedimiento efectivo para establecer los volúmenes de tráfico que circulan por una red vial, su distribución direccional y su composición es el de realizar encuestas de origen y destino entre los conductores de vehículos. Se conocen así los propósitos de movimiento de los usuarios, la demanda de traslado y la especificación de máquinas pesadas y livianas. De esta manera se precisan las "líneas deseables", muy útiles para el mejoramiento de carreteras en servicio y planeación adecuada de otras.

Existen diferentes volúmenes de tráfico, según la carretera o tramo estudiados y las actividades que prevalezcan allí. Hay rutas de tipo turístico, agrícola, comercial, etc. En zonas agrícolas las variaciones horarias en las épocas de cosechas son extraordinarias. En carreteras de turismo habrá tráfico normal entre semana, pero los sábados y domingos alcanzará altos niveles. Dentro de la variación anual hay meses que registran mayores volúmenes que otros.

Como en la estación de control el periodo de conteo y clasificación ha durado 5 días, el cálculo del Índice Medio Diario (I.M.D) se ha calculado con la siguiente fórmula:

$$IMD = \frac{(Vd1 + \dots + Vdn) \times 5 + Vs + Vd}{7}$$

Donde: Vd1, Vdn son los volúmenes de tráfico registrados los días laborables del 1 al n y Vs y Vd los volúmenes de tráfico registrados el día sábado y domingo.

A continuación se muestran en los cuadros del 1 al 15; el conteo y clasificación vehicular, y en el cuadro 19 el volumen de tráfico diario por sentido y tipo de vehículo, siendo este: IMD = 75veh/día.

Cuadro N°1

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:
Ubicación Catac

Fecha: Sabado 26-04-97
Sentido: Este-Oeste

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1					1							1	3
2								5				5	14
3												0	0
4	1											1	3
5							1					1	3
6			1									1	3
7	1		1		1			2				5	14
8			1		2							3	9
9	1				1		1					3	9
10							1					1	3
11							1					1	3
12												0	0
13												0	0
14												0	0
15												0	0
16												0	0
17			2									2	6
18	1		1									2	6
19			3		1							5	14
20			2			2						4	11
21												0	0
22												0	0
23												0	0
24												0	0
Total	4	11	1	4	4	4	7	0	0	0	0	35	100
%	11	31	3	11	11	11	20	0	0	0	0	100	

Cuadro N°2

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:
Ubicación Catac

Fecha: Sabado 26-04-97
Sentido: Oeste-Este

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1							2					2	3
2						1						1	2
3												0	0
4		1			1							2	3
5					1	1	1					3	5
6	1	1				1						3	5
7	1	1		1			2					5	8
8	2	2				1	2					7	11
9		1										1	2
10				2								2	3
11		1		1								2	3
12						2						2	3
13				1		4						5	8
14						3						3	5
15		1		1	3							5	8
16				1	2							3	5
17		1			5	2						8	12
18		1			1	1						3	5
19						1						1	2
20			1									1	2
21												0	0
22	1						2					3	5
23		2										2	3
24						1						1	2
Total	5	12	1	7	13	20	7	0	0	0	0	65	100
%	8	18	2	11	20	31	11	0	0	0	0	100	

Cuadro N°3

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:

Fecha: Sabado 26-04-97

Ubicación Catac

Sentido: Ambos

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	3
2	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	6	6
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3
5	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	4	4
6	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	4
7	2	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	10	10
8	2	3	0	2	0	1	2	0	0	0	0	10	10
9	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4	4
10	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	3
11	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	3
12	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2
13	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	5	5
14	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	3
15	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	5	5
16	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	3
17	0	3	0	0	5	2	0	0	0	0	0	10	10
18	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5	5
19	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6	6
20	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	5	5
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	3
23	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Total	9	23	2	11	17	24	14	0	0	0	0	100	100
%	9	23	2	11	17	24	14	0	0	0	0	100	

Cuadro N°4

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:

Fecha: Domingo 27-04-97

Ubicación Catac

Sentido: Este - Oeste

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1							1					1	2
2												0	0
3												0	0
4												0	0
5					3							3	7
6												0	0
7				1								1	2
8				1								1	2
9												0	0
10		1		1								2	5
11							1					1	2
12					1							1	2
13					1			1			1	3	7
14	1				3			2				6	14
15				1	2							3	7
16					2		2					4	9
17	1	1			1							3	7
18	1	1										2	5
19				1			1					2	5
20							2					2	5
21		2					1					3	7
22							1				1	2	5
23					1							1	2
24					1		2					3	7
Total	3	5	0	5	15	11	3	0	0	1	1	44	100
%	7	11	0	11	34	25	7	0	0	2	2	100	

Cuadro N°5

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:

Fecha: Domingo 27-04-97

Ubicación Catac

Sentido: Oeste - Este

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1		1										1	3
2												0	0
3												0	0
4												0	0
5												0	0
6	2										1	3	10
7												0	0
8	2											2	6
9		2					1					3	10
10		1		1			2					4	13
11		1		1								2	6
12		1		1			1					3	10
13				1			1					2	6
14												0	0
15												0	0
16				1	2							3	10
17				1	3		2					6	19
18		1			1							2	6
19												0	0
20												0	0
21												0	0
22												0	0
23												0	0
24												0	0
Total	4	7	0	6	6	7	0	0	0	0	1	31	100
%	13	23	0	19	19	23	0	0	0	0	3	100	

Cuadro N°6

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:

Fecha: Domingo 27-04-97

Ubicación Catac

Sentido: Ambos

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	4
6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
8	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4
9	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	4
10	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	6	8
11	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	4
12	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	5
13	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	5	7
14	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	6	8
15	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	4
16	0	0	0	1	4	2	0	0	0	0	0	7	9
17	1	1	0	1	4	2	0	0	0	0	0	9	12
18	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	5
19	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	3
20	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3
21	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	4
22		0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3
23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
24	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	4
Total	7	12	0	11	21	18	3	0	0	1	2	75	100
%	9	16	0	15	28	24	4	0	0	1	3	100	

Cuadro N°7

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:

Fecha: Lunes 28-04-97

Ubicación Catac

Sentido: Este - Oeste

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1						1						1	4
2												0	0
3						2						2	8
4		1										1	4
5												0	0
6			1	1								2	8
7		1		1								2	8
8				1								1	4
9		1		1								2	8
10												0	0
11		1										1	4
12												0	0
13												0	0
14	1					1						2	8
15												0	0
16												0	0
17							1					1	4
18												0	0
19			1		1	1						3	13
20				1								1	4
21												0	0
22												0	0
23		1			2	2						5	21
24												0	0
Total	1	5	2	5	3	7	1	0	0	0	0	24	100
%	4	21	8	21	13	29	4	0	0	0	0	100	

Cuadro N°8

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:
Ubicación Catac

Fecha: Lunes 28-04-97
Sentido: Oeste -Este

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1		1										1	3
2												0	0
3												0	0
4												0	0
5		2										2	5
6		1										1	3
7		1				2	1					4	11
8		1					1					2	5
9												0	0
10				1		1						2	5
11	1	1	1	1								4	11
12		1		1								2	5
13				1		1						2	5
14		1				1						2	5
15				1								1	3
16				1								1	3
17	1					2						3	8
18					2							2	5
19		1			2							3	8
20												0	0
21					1							1	3
22					1	2						3	8
23					2							2	5
24												0	0
Total	2	10	1	6	8	9	2	0	0	0	0	38	100
%	5	26	3	16	21	24	5	0	0	0	0	100	

Cuadro N°9

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:

Fecha:Domingo 27-04-97

Ubicación Catac

Sentido: Ambos

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
6	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	5
7	0	1	1	1	0	2	1	0	0	0	0	6	10
8	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	5
9	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3
10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	3
11	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	8
12	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3
13	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	3
14	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	6
15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	4	6
18	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	3
19	0	1	1	0	3	1	0	0	0	0	0	6	10
20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
22	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	5
23	0	1	0	0	4	2	0	0	0	0	0	7	11
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3	15	3	11	11	16	3	0	0	0	0	62	100
%	5	24	5	18	18	26	5	0	0	0	0	100	

Cuadro N°10

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:
Ubicación Catac

Fecha: Martes 29-04-97
Sentido: Este - Oeste

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1												0	0
2												0	0
3												0	0
4												0	0
5												0	0
6				1								1	4
7		1		1								2	9
8		2		1								3	13
9				2								2	9
10												0	0
11		2										2	9
12						1						1	4
13		0				1						1	4
14		1										1	4
15		1		1		1						3	13
16						2						2	9
17		1										1	4
18					0							0	0
19					2							2	9
20					1							1	4
21												0	0
22												0	0
23						1						1	4
24												0	0
Total	0	8	0	6	3	6	0	0	0	0	0	23	100
%	0	35	0	26	13	26	0	0	0	0	0	100	

Cuadro N°11

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:
Ubicación Catac

Fecha: Martes 29-04-97

Sentido: Oeste -Este

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1												0	0
2					1	1						2	5
3												0	0
4					1							1	2
5							1					1	2
6		2			1							3	7
7						1						1	2
8		1										1	2
9		1				1						2	5
10		2		2		1						5	11
11		2				1						3	7
12	1			1								2	5
13				1		3						4	9
14		1										1	2
15				1								1	2
16		1		1	4							6	14
17		2			1	2						5	11
18					1							1	2
19				1		2						3	7
20												0	0
21												0	0
22						1						1	2
23		1										1	2
24												0	0
Total	1	13	0	7	9	13	1	0	0	0	0	44	100
%	2	30	0	16	20	30	2	0	0	0	0	100	

Cuadro N°12

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:

Fecha: Martes 29-04-97

Ubicación Catac

Sentido: Ambos

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	3
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
6	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	6
7	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	4
8	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	6
9	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	4	6
10	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	5	7
11	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	7
12	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	4
13	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	5	7
14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
15	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	4	6
16	0	1	0	1	4	2	0	0	0	0	0	8	12
17	0	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	6	9
18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
19	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	5	7
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
23	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	21	0	13	12	19	1	0	0	0	0	67	100
%	1	31	0	19	18	28	1	0	0	0	0	100	

Cuadro N°13

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:
Ubicación Catac

Fecha: Miercoles 30-04-97
Sentido: Este - Oeste

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1					1							1	2
2							1					1	2
3												0	0
4												0	0
5												0	0
6					1							1	2
7		1		1								2	5
8				1								1	2
9												0	0
10												0	0
11	1			1								2	5
12	1	2			1							4	10
13					3							3	7
14					6	1						7	17
15							1					1	2
16					2							2	5
17												0	0
18		1		1			1					3	7
19	1	1			2		2					6	14
20		1	1				1					3	7
21				1			3					4	10
22							1					1	2
23												0	0
24												0	0
Total	3	6	1	7	14	11	0	0	0	0	0	42	100
%	7	14	2	17	33	26	0	0	0	0	0	100	

Cuadro N°14

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:
Ubicación Catac

Fecha: Miercoles 30-04-97

Sentido: Oeste - Este

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1							1					1	2
2												0	0
3												0	0
4		1										1	2
5	1											1	2
6							1					1	2
7	2	1										3	7
8		1	2				1					4	9
9		1										1	2
10		1	1	3								5	11
11			1				1					2	4
12		1						1				2	4
13				1								1	2
14							2					2	4
15	2			2								4	9
16		1		1	2	2						6	13
17					1	1						2	4
18		1		1								2	4
19							3					3	7
20							1					1	2
21							1					1	2
22		1										1	2
23												0	0
24								1				1	2
Total	5	9	4	8	3	13	3	0	0	0	0	45	100
%	11	20	9	18	7	29	7	0	0	0	0	100	

Cuadro N°15

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Estación:
Ubicación Catac

Fecha: Miercoles 30-04-97
Sentido: Ambos

Hora	Autos	Camionetas	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	S32	3S3	Total	%
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	2
2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	2
7	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	6
8	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	5	6
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	5	6
11	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	5
12	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	6	7
13	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4	5
14	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	9	10
15	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	5	6
16	0	1	0	1	4	2	0	0	0	0	0	8	9
17	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	2
18	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	5	6
19	1	1	0	2	0	5	0	0	0	0	0	9	10
20	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	4	5
21	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	5	6
22	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Total	8	15	5	15	17	24	3	0	0	0	0	87	100
%	9	17	6	17	20	28	3	0	0	0	0	100	

**VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR SENTIDO Y TIPO DE VEHICULO
IMD Y INDICE MEDIO DIARIO ANUAL**

Día	Direccion	Autos	Camion	C.R	Micros	Bus	2E	3E	2S2	2S3	3S2	3S3	Total
Sabado	Este - Oeste	4	11	1	4	4	4	7	0	0	0	0	35
	Oeste - Este	5	12	1	7	13	20	7	0	0	0	0	65
	Ambos	9	23	2	11	17	24	14	0	0	0	0	100
Domingo	Este - Oeste	3	5	0	5	15	11	3	0	0	1	1	44
	Oeste - Este	4	7	0	6	6	7	0	0	0	0	0	30
	Ambos	7	12	0	11	21	18	3	0	0	1	1	74
Lunes	Este - Oeste	1	5	2	5	3	7	1	0	0	0	0	24
	Oeste - Este	2	10	1	6	8	9	2	0	0	0	0	38
	Ambos	3	15	3	11	11	16	3	0	0	0	0	62
Martes	Este - Oeste	0	8	0	6	3	6	0	0	0	0	0	23
	Oeste - Este	1	13	0	7	9	13	1	0	0	0	0	44
	Ambos	1	21	0	13	12	19	1	0	0	0	0	67
Miercoles	Este - Oeste	3	6	1	7	14	11	0	0	0	0	0	42
	Oeste - Este	5	9	4	8	3	13	3	0	0	0	0	45
	Ambos	8	15	5	15	17	24	3	0	0	0	0	87
IMD	Este - Oeste	2	7	1	6	7	8	2	0	0	0	0	33
	Oeste - Este	3	10	1	7	7	12	2	0	0	0	0	42
	Ambos	5	17	2	12	15	20	4	0	0	0	0	75

TRÁFICO

Es la cantidad de vehículos que pasan por un punto dado durante un período de tiempo específico.

TRÁFICO PESADO

Es la estimación de la cantidad de tráfico a considerar, aparte de los automóviles, que circulará por la carretera en lo que respecta a unidades de peso considerable (Camiones entre 5000 a 40000 lbs de peso).

CLASIFICACIÓN VEHICULAR

El flujo del tráfico en la carretera en estudio está compuesto en mayoría por vehículos ligeros (49%), el flujo diario de ómnibus es de 19% y el de camiones de 31%.

En la categoría ligeros la clasificación es del 15% automóviles, 46% camionetas, 6% camiones rurales y 33% micros.

Con respecto a vehículos de carga, se nota la presencia mayoritaria de camiones de 2 ejes (85%) siendo el restante 15% de 3 ejes. El flujo de vehículos articulados es escaso, durante los días de conteo solo se registraron 2 vehículos semi articulados.

CAPACIDAD POSIBLE DE LA VÍA

Es el máximo número de vehículos que tienen razonables probabilidades de pasar por una sección dada de una calzada o carril en una dirección (ó en ambas para el caso de carreteras de 2 ó 3 carriles) durante un período de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes en la carretera y en el tránsito.

FAJA DE DOMINIO

Ancho Normal:

La faja de dominio o derecho de vía, es la faja de terreno dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá a ambos lados hasta 5 mt más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes, o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen.

Ancho Mínimo:

En todo caso la faja de dominio no será menor de:

- a) 20 mt. de ancho en zonas en que sea necesario adquirir el terreno, por ser éste de propiedad privada.
- b) 50 mt de ancho en zonas en que el terreno es de propiedad Fiscal.

Previsión para tránsito de ganado

En las zonas de frecuente tránsito de ganado, donde no es posible desviarlo por caminos de herradura, deberá ampliarse la faja de dominio en un ancho suficiente para alojar ese tránsito en caminos cercados.

SUBRASANTE

superficie del lecho del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.

1.2 RECONOCIMIENTO DE LA RUTA

Reconocimiento o exploración es un exámen general del terreno para determinar la ruta posible de unión entre los puntos primarios de control que se señalan al ingeniero de caminos.

El presente trabajo está ubicado en el Departamento de Ancash (Ver Anexos).

El plano está a escala 1/2000 y las curvas de nivel a cada 1 metro.

Se han tomado dos puntos, A (inicio) y B (llegada) entre los cuales se hará el diseño.

El kilometraje de los puntos A y B:

Punto A	31km + 274.49
Punto B	34km + 445.05

Las coordenadas de los puntos son:

Punto A	99,817.30 N	112,357.47 E
Punto B	101,489.61 N	114,685.16 E

Las cotas de los puntos son:

Punto A	3121.40	m.s.n.m.
Punto B	3057.45	m.s.n.m.

Se muestra la ubicación del Proyecto en Anexos

1.2.1 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO

Es importante, clasificar al terreno sobre el cual se va a ejecutar la construcción de la carretera según las altitudes y la topografía:

1.2.1.1 Clasificación del terreno según su altitud

Se clasifica el terreno en regiones, del siguiente modo:

Región Costa	0	1500
Región Sierra :	1500 -	4000
Región Puna	Más de	4000

Comprendido entre los 300 - 2000 la Región Selva.

La Costa

La Costa es la faja de terreno comprendida entre los 0 y 1500 msnm. Es una faja que corre paralela al Océano Pacífico, tiene anchos de 60 a 120 Km. Y está cortada por una serie de divisorias y quebradas de segundo orden; algunos de los contrafuertes de las divisorias llegan hacia el mar como el Morro Solar, por ejemplo, en Chorrillos, en otras quedan a considerables distancias. Dentro de esta faja se considera como Costa aquellas zonas que están bajo alturas máximas de 1500 msnm en el Sur y 1000 en el Centro. Los agentes atmosféricos no son de acción intensiva como en las otras Regiones del Perú.

La Sierra

La Sierra es la faja de terreno comprendida entre los 1500 msnm hasta los 4000 msnm sobre el nivel del mar. Se caracteriza por tener lluvias periódicas siendo la zona de erosión. Las laderas tienen fuertes pendientes, y los ríos también, volviéndose torrentosos en algunos casos. Los terrenos son, en general duros y frecuentemente rocosos; la topografía se vuelve quebrada.

La Región de las Punas

Esta faja está comprendida, más o menos, entre los 4000 y 5000 msnm, no tienen más vegetación que los pastos naturales y es la región de las nieves. Con frecuencia, se suele encontrar terrenos pantanosos.

La Selva

Desde que se dejan los últimos contrafuertes de la Cordillera Oriental, se penetra en los llanos del Amazonas, que se encuentran comprendidos entre pocos metros sobre el nivel del mar hasta los 300 m. La región se caracteriza por estar cubierta de un bosque tupido en el que se abren paso los ríos más caudalosos, los que se encuentran separados por terrenos de muy poco relieve, que sirven de divisoria a las enormes cantidades de agua que caen anualmente en forma de lluvia. La región es de sedimentación y los ríos tienen muy poca pendiente; los terrenos están formados por gruesas capas de humus no encontrándose como material sólido sino la arena. En estos terrenos pueden trazarse muy buenas Carreteras, pero debe tenerse especial cuidado en la ubicación del eje

tratándose de tomar terrenos altos, tanto para evitar los pantanos que son muy numerosos y extensos, como evitar que los desbordes de los ríos la toquen ya que esos desbordes abarcan, a veces, kilómetros de ancho dada la poca inclinación transversal del terreno.

En concordancia con la clasificación del terreno según su altitud para este Proyecto, se observa que la Carretera parte de la Cota 3121.40 msnm (Punto A) hacia la Cota 3057.45 msnm (Punto B), por lo tanto, la región en la que se ubica será: **la Sierra.**

1.2.1.2 Clasificación del terreno Según su relieve

Desde el punto de vista topográfico los terrenos pueden clasificarse en tres tipos: Plano, Ondulado o Accidentado.

Zona de Topografía Plana

Como su nombre lo indica, es aquel que presenta superficies casi planas, se caracteriza por tener pendientes reducidas, no más de 1.5 a 2%.

Zona de Topografía Ondulado

Es aquel que presenta sinuosidades, y pendientes mayores que las del terreno plano. (>2%)

Zona de Topografía Accidentado

Es aquel que presenta una topografía quebrada, las laderas tienen pendientes fuertes, y puede añadirse el factor climático adverso.

De la observación de la topografía del plano de Curvas de Nivel del proyecto, se puede clasificar al terreno como: **Accidentado**; además los estudios definitivos indican que el terreno sobre el cual se ha trazado la carretera es en un 95% Accidentado.

1.2.2 TIPO DE SUELO

La zona presenta el tipo de suelo denominado geológicamente como Conglomerados; habiendo tramos donde se encuentra constituido por estratos de tierra de cultivo de un espesor variable entre 0.50 a 0.70m y continua un suelo compuesto de gravas angulosas empacadas en un Limo Arenoso hasta una profundidad aproximada de 1.50 a 2.00m de profundidad; estos estratos se apoyan en un afloramiento rocoso del tipo lutita esto se puede apreciar en los Taludes de la terraza que sirven como cause del río.

1.2.3 CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

Según el entorno o la importancia de éstas, se les clasifica de la siguiente manera:

Clasificación según la Jurisdicción

Clasificación según el Servicio

1.2.3.1 Clasificación según la Jurisdicción

Las Carreteras se clasificarán, de acuerdo a su jurisdicción, en tres grandes sistemas:

Sistema Nacional

Que corresponde a la red de Carreteras de interés nacional y que une los puntos principales de la nación con sus puertos y fronteras. Este sistema que forma la red vial básica del país esta formado por:

Carreteras longitudinales
Carreteras de penetración
Carreteras de influencia regional

Las Carreteras del sistema nacional evitarán en general, el cruce de poblaciones y su paso por ellas deberá relacionarse con las carreteras de circunvalación, o vías de evitamiento, previstas en los planos reguladores correspondientes.

Sistema Departamental

Compuesto por aquellas carreteras que constituyen la red vial circunscrita a la zona de un departamento, división política principal de la nación, uniendo capitales de provincias o zonas de influencia económico social dentro del mismo departamento; o aquellas que rebasando la demarcación departamental, unen poblados de menor importancia.

Sistema Vecinal

Conformado por aquellas carreteras de carácter local y que unen las aldeas y pequeñas poblaciones entre sí.

La variante en estudio se clasificará dentro del **Sistema de carreteras Departamentales**, ya que el

servicio que prestará será el mismo de la Carretera Catac-Chavin-San Marcos, debido al requerimiento del Instituto Nacional de Cultura, para evitar que dicha vía no pase por el complejo arqueológico Chavín de Huántar, pudiendo causar daños e impactos negativos a dicho complejo.

1.2.3.2 Clasificación según el Servicio

Es decir de acuerdo al tránsito que soportarán, las carreteras serán proyectadas con características geométricas adecuadas, según la siguiente normalización:

Carreteras Duales

Para **IMD** mayor de 4000 Veh/día. Consisten en Carreteras de calzadas separadas, para dos o más carriles de tránsito cada una.

Carreteras de primera Clase

Para **IMD** comprendido entre 2000 y 4000 Veh/día.

Carreteras de segunda Clase

Para **IMD** comprendido entre 400 y 2000 Veh/día.

Carreteras de tercera Clase

Para **IMD** hasta 400 Veh/día.

Trochas Carrosables

IMD no especificado.

Constituyen una clasificación aparte, pudiéndoseles definir como aquellos caminos a los

que les faltan requisitos para poder ser clasificados en 3ª Clase.

Para este proyecto, La carretera se clasifica según servicio como de tercera clase, toda vez que el IMD es 75veh/día.

CAPITULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

Son parámetros que regirán el diseño de la carretera, y están sujetos a las Normas Peruanas del año 1970 para el Diseño de Carreteras.

2.1.1 VELOCIDAD DIRECTRIZ

La velocidad que desarrolla un vehículo queda afectada por sus propias características, por las características del conductor y de la vía, por el volumen de tránsito y por las condiciones atmosféricas imperantes.

Por observaciones realizadas se ha llegado a comprobar que la tendencia de los conductores es la de llevar una velocidad mas o menos uniforme y, aunque algunos tienden a ir mas rápido que otros, rara vez escogen la velocidad máxima como habitual.

La velocidad es un índice importante que debe tenerse en cuenta al establecer las características del proyecto, en vías de comunicación terrestre la velocidad se mide en kilómetros por hora.

Se distinguen tres clases de velocidad:

La velocidad de operación es la máxima velocidad de circulación en condiciones imperantes en la vía, como el tránsito, el estado de superficie de rodadura y las condiciones ambientales existentes.

La velocidad de marcha es la determinada en un trayecto de carretera al dividir la distancia total recorrida por el tiempo efectivo de marcha. Es la

velocidad de libre elección de los conductores de vehículos automotores.

La **velocidad de diseño o directriz** es la escogida para proyectar una carretera y condiciona las características geométricas de una carretera (radio mínimo de las curvas horizontales y verticales, distancia de visibilidad de parada y de sobrepaso, peralte, etc.) y en forma indirecta están influenciados los aspectos relativos al ancho de la calzada, bermas, etc., de los cuales depende la operación segura de los vehículos, pudiéndose definírsele como "aquella a la cual un conductor de habilidad media, manejando con razonable atención puede circular con entera seguridad".

La selección de una determinada velocidad directriz esta influenciada principalmente por el relieve del terreno, el tipo de carretera a construirse, los volúmenes y el tipo de tránsito que se espera y otras consideraciones de orden económico.

La elección de la velocidad más conveniente para los diversos tramos de la carreteras se efectuará teniendo en cuenta los costos, beneficios, y los presupuestos.

En el Perú los valores de las velocidades directrices están supeditadas tanto a la clase de carretera como a la topografía que atraviesa, tenemos así el siguiente cuadro.

Cuadro 1 VELOCIDADES DIRECTRICES

CLASE DE CARRETERA	TOPOGRAFÍA		
	PLANA	ONDULADA	ACCIDENTADA
	VELOCIDAD (Km/hr)		
1a.	100	60	45
2 ^a .	80	45	30
3 ^a .	50	35	25
4 ^a .	30	25	20

Tomando en cuenta lo anterior y considerando que por su ubicación es parte del sistema departamental y al ser nuestra topografía accidentada, optamos por una velocidad directriz de **40 km/hr.**

Esta velocidad se justifica dado que el estudio corresponde a una variante que se inicia y termina en puntos de la vía principal, por lo que el diseño mantiene las mismas características Catac-Chavin-San Marcos conservando la velocidad directriz en toda la longitud de la variante, incluyendo las zonas de cauce de los puentes.

2.1.2 RADIOS MÍNIMOS

El trazado en planta de la carretera, se compone de alineamientos rectos y de curvas; en las rectas el movimiento del vehículo se desarrolla con uniformidad y seguridad, pero al cambiar de dirección o enfilar hacia determinado punto, se hace necesario, intercalar entre los alineamientos rectos, una curva. Es por ello, que las posibles alteraciones que puedan producirse debida a estas son tres:

- Aparición de la fuerza centrífuga
- Falta de Visibilidad
- Aumento del espacio preciso por vía de tránsito.

Para salvar los tres inconvenientes mencionados, es preciso, como regla general, que las curvas sean proyectadas con el mayor radio posible. Los reglamentos de caminos de cada país, marcan los radios mínimos para cada carretera, de los cuales no pueden emplearse menores. Es natural que en una carretera de primer orden, los radios mínimos sean muy amplios y que dichos radios sean menores a medida que la clasificación de la carretera es también menor, pues según sea menos importante, menor será la velocidad directriz para la cual se establecerán las condiciones del trazado en planta del camino.

El radio mínimo de Curvatura es el valor límite de éste para una determinada velocidad de diseño, calculado según el máximo coeficiente de fricción y el mayor peralte adoptado para cada velocidad. El radio de las curvas está, así, íntimamente ligado a la velocidad de diseño de una carretera, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V^2}{128(p + f)}$$

En la que:

V= Velocidad en km/hr

p= Peralte máximo en centésimos

f= Coeficiente de fricción dado por la fórmula:

$$f = \frac{1}{1.4\sqrt{V}}$$

Los valores de radios mínimos normales y excepcionales, así como de los peraltes respectivos se pueden apreciar en las Tablas 5.3.1.1, 5.3.2.1 y 5.3.2.2 de las Normas Peruanas (Ver Anexos).

2.1.3 SECCIÓN TÍPICA DE LA PLATAFORMA DE EXPLANACIÓN

a) Pavimento

Un pavimento es la estructura construida sobre la subrasante cuyo fin es; resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos, mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito. Lo que nos va a interesar para el diseño inicial de la carretera es el ancho del pavimento a colocar. En la Tabla 5.4.1.1 de las Normas, se indica los valores apropiados del ancho del pavimento para cada velocidad directriz, en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

En nuestro caso tenemos un tráfico de 75 vehículos por día, como la carretera pertenece al sistema departamental de importancia limitada; y como la velocidad directriz es de 40 km/hr, obtenemos en la

intersección de la columna y fila el valor de 5.50 mt (cada carril con 2.25 mt.)

b) Bermas

Son fajas laterales, a ambos lados de la zona de circulación de los vehículos, de anchos variables.

Su objeto es proteger los bordes del pavimento de su destrucción conteniéndolo lateralmente. Sirven también para el tránsito de peatones en caso necesario y pueden servir de base para futuros ensanches cuando no se puede hacer la inversión inmediata de hacer el ensanche general.

Proteger en general las explanaciones y en casos de emergencia el tráfico puede pasar sobre ellas, siguen la inclinación transversal de la carretera y se les construye con materiales de resistencias inferiores a los de la carretera. Se recomienda que su afirmado sea de características similares al del camino, ya que en un momento de peligro, al salirse las ruedas de un carro sobre la berma, el distinto coeficiente de rozamiento puede producir una desviación peligrosa.

En casos de emergencia pueden también servir para que los carros se detengan a un lado del eje mismo del tránsito y sin ocupar una vía de circulación completa.

En la tabla 5.4.2.1 (ver anexos), se indican los valores apropiados del ancho de las bermas.

El dimensionamiento entre los valores indicados, para cada velocidad directriz se hará teniendo en

cuenta los volúmenes de tráfico y el costo de construcción. Para nuestro caso asumiremos el ancho: 0.50 mt., a ambos lados.

2.1.4 Taludes

El perfil longitudinal del camino irá produciendo secciones transversales en corte o en relleno, tanto en un caso como en otro se terminarán con taludes cuya inclinación depende de que se trate de corte o de relleno y de la naturaleza del terreno.

Taludes en corte:

Este debe ser de tal inclinación que se sostenga con suficiente estabilidad sin desprendimientos que constituyen un grave peligro para el tránsito. Se recomienda siempre construir la Carretera con los taludes apropiados para la clase de material de que se trate, ya que, de otra manera, al cortar un terreno que esta compactado por los fenómenos geológicos naturales de largos períodos de tiempo y el desequilibrio producido no se compensará con un talud impropio que produzca estabilidad pasajera, ya que los materiales que forman los taludes de los cortes comenzaran a derrumbarse hasta llegar a su talud estabilizador.

Talud de relleno:

Las inclinaciones de los taludes en relleno variarán en función de las características del material con el cual está formado el terraplén.

Asumimos para nuestro caso que el terreno corresponde a conglomerados, por tanto nuestro talud de acuerdo a la Tabla 5.4.6.2 de las Normas, será 3:1 (V:H) para el corte, y para el relleno nuestro talud de acuerdo a la Tabla 5.4.6.4 será 1:1.5 (V:H).

Estabilidad de taludes en el trazo de la variante
El caso más crítico con respecto a estabilidad de taludes de la variante en proyecto, se encuentra al atravesar el río Mosna con el puente Uchucurhga, donde el trazo se desarrolla por la margen derecha del río, bordeando la primera terraza aluvial, cuyo eje del trazo se emplaza por la parte alta de antiguas laderas de deslizamientos, tramos donde se observan que con anterioridad se han generado superficies de deslizamientos en forma circular, esto sucede entre las progresivas 32+142 y 32+684, donde la humedad proveniente de los puquiales de la parte alta y las condiciones de deforestación han originado movimientos en masa apreciables en épocas anteriores, y que al cortar el talud para alojar la media ladera de la variante en proyecto, hay posibilidad de que se produzcan deslizamientos de tipo superficial. En éstas condiciones es recomendable tomar precauciones por medio de medidas de protección del talud y de su estabilización utilizando estructuras de soporte de tipo flexible y drenaje superficial y profundo por medio de drenes de penetración sub horizontales.

2.1.5 Sistema de Drenaje Longitudinal y Transversal

El régimen pluviométrico de la carretera Chavín de Huántar se caracteriza por ser cíclico y de alta intensidad, provocando una fuerte escorrentía.

De la evaluación de campo se decidió controlar la escorrentía de agua superficial sobre la plataforma con el uso de cunetas, las cuáles entregarán a alcantarillas de cruce o desfuegos naturales. Siendo evidente que el drenaje transversal se controlará con estructuras tipo alcantarilla.

2.1.6 Cunetas

Las cunetas son zanjas que se hacen a ambos lados del camino que sirven para recoger y eliminar rápidamente el agua que cae sobre el firme, y que va a ellas debido a su pendiente transversal. Su función es transcendental para la conservación de la carretera. Las cunetas tienen sección trapezoidal, o triangular, esta última se recomienda de preferencia, ya que si algún carro resbalase dentro de ella, se desplazará suavemente.

Es evidente que la región es lluviosa, por lo tanto de acuerdo a la Tabla 6.1.4.1 de las Normas, las cunetas serán triangulares y revestidas de 0.50 m. de ancho y 0.275 m. de profundidad; esto es en los tramos que se presenta en corte y además estén alejados de los centros poblados.

Se adjunta en los Anexos, un gráfico de la Sección Típica de la plataforma de explanación, en el cuál se indican los valores adoptados.

2.1.7 Drenaje de la carretera en zonas urbanas

El diseño del drenaje en zonas urbanas plantea el control de las aguas pluviales que escurren por las calles que interceptan a la carretera y evacuarlas a

través de estas respetando la topografía y disposición que presente el poblado, hacia un dren natural. Dicha estructura se le conoce como "cuneta urbana". Para el presente estudio, la cuneta urbana, específicamente la del lado derecho del eje cumplirá doble función, como canal de riego y a su vez captará el agua pluvial.

La cuneta urbana consiste en canales de sección rectangular revestidos de 0.50m de ancho y 0.30m de alto, presentan una cobertura tipo rejilla de platinas 2"x 1/4" apoyadas y soldadas sobre marco de acero, el espaciamiento entre platinas será de 0.05m.

Las cunetas urbanas van a ambos lados de la vía al pie de la vereda. En el cruce de una bocacalle con la carretera se propone alcantarillas de cruce que presentan igual diseño que la cuneta urbana. Se ha proyectado alcantarillas a la entrada y salida de la zona poblada urbana de modo que las cunetas urbanas entregan a dichas alcantarillas y luego se prosiga con la cuneta triangular, de modo de no crear ninguna transición entre las diferentes secciones.

Este diseño se plantea entre los Km 33+120 al Km 34+089, Calle Julio C. Tello, poblado de Chavín. Como actualmente existe un canal de riego que va por el lado derecho de la calle y en forma irregular, es decir tramos en canal revestido y la mayoría en tierra, por lo cual se ha proyectado una cuneta urbana que cumpla dos funciones: que conduzca las aguas de riego y a su vez en periodo húmedo recepcione el agua pluvial.

En los encuentros con la bocacalles, se ha proyectado las alcantarillas de pase de cunetas, las cuales presentan sección rectangular de 1.0 x 0.60m. Dicho diseño se debe a que, en el poblado existe el sistema de agua y desagüe, este último va enterrado a una profundidad aproximada de 1.20m como lo evidencia el

buzón de la calle que se ubica entre el puente Laos y Julio C. Tello. En dichas bocacalles, tanto las que llegan como las que salen del eje de la carretera, se ha considerado la proyección de cunetas urbanas, en una longitud de 100m y ambos lados de la calle.

2.1.8 Alcantarillas

El presente estudio ha optado por las siguiente solución:

Se proyectaran alcantarillas tipo marco de 1.0 x 1.0m y 1.0 x 0.60m Iguualmente de TMC (Tubo de Metal Corrugado) con diámetro de 36" (0.90m).

La sección hidráulica ha sido definida en base a los siguientes parámetros:

Caudales registrados en campo Espacio necesario para realizar las actividades de limpieza sin ningún problema para el operador.

De acuerdo a las especificaciones técnicas de las alcantarillas tipo TMC (Tubería de metal Corrugado) considera una cobertura mínima de 0.60m, la cual permite absorber las fuerzas que transmiten las cargas vivas y no origine problemas de deformación en la misma.

2.2 DISEÑO EN PLANTA

En el trazado de Carreteras, se trata de definir la ubicación del eje longitudinal que es una sucesión de rectas o tangentes y curvas, que conforman una geometría particular en cada caso, la cual, referida a los ejes de coordenadas del proyecto, precisan la ubicación de dicho eje longitudinal en el terreno así como la geometría en planta del mismo. Veamos entonces, a continuación, los

conceptos fundamentales que nos permitirán dar inicio a nuestro diseño.

2.2.1 LÍNEA DE GRADIENTE

Es la línea que se obtiene, al unir puntos con igual pendiente, al tratar de unir dos puntos A y B, ascendiendo o descendiendo según sea el caso. La longitud de estos puntos con igual pendiente estará determinada por la topografía del terreno, es decir serán mas largas si el terreno es suave y más cortas si el terreno es ondulado.

En terrenos ondulados es frecuente que se procure obtener un trazado, que favorezca la compensación económica de los volúmenes de corte y relleno. El perfil del terreno, según dicha línea, tiene pendientes cuyos valores no deberán ser mayores que los permitidos por las Normas de Diseño. En el plano de planta, con curvas de nivel, los puntos de la línea de gradiente se van marcando en dicha curvas y, para que la pendiente sea uniforme, los segmentos entre puntos marcados en las curvas de nivel sucesivas deberán ser iguales.

Para encontrar los segmentos respectivos para cada pendiente, usamos la fórmula:

$$A = \frac{10,000 \times n}{P \times E}$$

En donde:

A = Segmento determinado según abertura del compás (cms)

n = Diferencia entre curvas de nivel (mt.)

P = Pendiente (%)

E = Escala de plano de planta

El plano de planta de la topografía nos proporciona los valores n y E ; las pendientes las podemos determinar midiendo las distancias y cotas de tramos a los cuales queremos llegar.

2.2.2 DISEÑO DE CURVAS HORIZONTALES

2.2.2.1 Elementos de una curva circular simple

LT	=	Tangente
LC	=	Longitud total de la curva circular
R	=	radio de la curva
α	=	ángulo de deflexión
C	=	Cuerda total de la curva de PC a PT
PI	=	Punto de Intersección
PC	=	Principio de Curva
PT	=	Principio de Tangente

2.2.2.2 Relaciones Geométricas de una Curva Circular Simple

a) Longitud de Tangente (LT)

Es la distancia comprendida entre el PC o el PT hasta el PI, su relación geométrica será:

$$LT = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

b) Longitud de Curva (LC)

Como su nombre lo indica, es la longitud del arco de curva circular proyectado por el ángulo α , su relación geométrica será:

$$LC = \frac{\pi R t \alpha}{2}$$

c) Externa (E)

Es la distancia comprendida entre el PI y el arco de curva, en la dirección del centro del círculo, su relación geométrica es:

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

2.2.2.3 Recomendaciones

- a) Los radios de la curva deben de ceñirse lo mas que se puedan a la línea de gradiente. En caso extremo para evitar mayor Movimiento de tierra podrán utilizarse los radios excepcionales. Debe tenerse en cuenta que con el transcurrir de los años por diferentes motivos puede aumentar el tráfico vehicular lo cual conlleva a subir la velocidad directriz y en las zonas que se usó el radio excepcional difícilmente con un ensanche de vía podría mejorarse, habría que diseñar otro eje.
- b) Deberá buscarse un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangente y curvas se suceden armónicamente.

- c) Se restringirá en lo posible el empleo de tangentes excesivamente largas, con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado, y la fatiga síquica de los conductores durante el día.

- d) Al término de tangentes largas, donde sea evidente que las velocidades de aproximación de los vehículos será mayor que la directriz, no será ésta la que determine el radio mínimo, sino aquella que razonablemente pueda alcanzarse.

- e) Deberá evitarse pasar bruscamente de una zona de curvas de gran radio a otra de radios marcadamente menores. Deberá pasarse en forma gradual, intercalando entre una y otras, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.

- f) Como norma general, deberán evitarse ángulos pequeños de deflexión. Cuando haya razón para usarlos, las curvas deben tener suficiente longitud para no dar la impresión de igual cantidad de codos.

2.2.2.4 Cálculo de las Curvas Horizontales

Como se ha señalado en el ítem 2.2.2.1, las curvas horizontales son función del ángulo de intersección (y del radio R. Los ángulos pueden ser medidos a partir de las intersecciones de los diversos alineamientos del eje trazado en el plano de curvas de nivel, para la elección del radio se tendrá en cuenta las recomendaciones indicadas en el ítem 2.2.2.3, no

pudiendo ser el radio inferior a los mínimos establecidos en la Tabla 5.3.1.1 de las Normas. Excepcionalmente podrá usarse los radios mínimos indicados en la Tabla 5.3.2.1 cuando las circunstancias lo ameriten.

En la medida de lo posible, es preferible que la curva pase por los puntos que han quedado fuera del eje. El diseñador deberá contemplar también la incidencia de los volúmenes de corte y/o relleno que se producirán como consecuencia de la elección de un determinado radio, procurando minimizarlos.

Es conveniente también que las curvas no estén muy pegadas, a fin de posibilitar el desarrollo de longitudes de transición de peraltes.

Una vez medidos los ángulos δ y determinados los radios R , procederemos a calcular los demás elementos de las curvas circulares para cada una de las rutas.

2.2.3 DISEÑO DE SOBREANCHOS

Los conductores, en las curvas, tienden a no seguir por el centro de su carril de circulación. Además, las ruedas traseras no siguen la misma huella que las delanteras. Por razones como esa y otras ligadas a la seguridad del manejo, se establece la necesidad de dotar, a los carriles en curva de un mayor ancho, con relación al de los tramos en tangente. Ese aumento de ancho, en curva, se denomina sobreancho.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz. Su cálculo se hará valiéndose del gráfico de la Lámina 5.3.5.2, debiéndose utilizar los valores de 30 cm,

siendo este el mínimo valor que se tendrá en cuenta. Sobre esta base, dada la velocidad directriz, en la practica es bueno hacer una lista de sobreamchos de 30 en 30 cm, que indique los rangos de radio a los que corresponde cada valor múltiplo de 30 cm del sobreamcho y así se utiliza el gráfico una sola vez para cada velocidad directriz.

$$S = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

El gráfico usado esta basado en la fórmula:

En donde:

S = Sobreamcho en metros

n = Numero de carriles en nuestro caso n = 2)

R = Radio de la curva en metros.

V = Velocidad directriz en km/hr

L = Distancia entre ejes del vehículo

El sobreamcho afectará a la superficie de rodadura y seguirá la misma inclinación del peralte respectivo, permaneciendo inalteradas las dimensiones y la inclinación de las bermas. En curvas circulares sin espirales, el sobreamcho se aplica íntegramente en el lado inferior de la curva, al ser este lado el más desfavorable, ya que tiene menos longitud que el lado externo, es decir, es mas "cerrada". En este caso usaremos la Lámina 5.3.5.3.A de las Normas Peruanas, que nos muestra el procedimiento a seguir.

En curvas circulares provistas de espiral de transición, el sobreamcho se obtendrá aplicándolo por partes iguales a uno y otro lado de la calzada. Para

este caso se usará el procedimiento descrito en la Lámina 5.3.5.3.B.

La realización del sobreancho será gradual, teniendo en cuenta que la longitud de la transición del sobreancho es igual a la longitud de transición de peralte.

2.2.4 DISEÑO DE PERALTES

Se denomina peralte, a la inclinación transversal de la carretera en el desarrollo de curvas horizontales. Desde el borde interior de la curva, en subida, hacia el borde exterior. Esto tiende a evitar, hasta cierto punto, el deslizamiento y la volcadura de los vehículos. Para un radio de curva y una velocidad dados, existe un peralte definido que equilibra la acción de la fuerza centrífuga.

La fuerza centrífuga actúa a cierta altura del pavimento, en el centro de gravedad del vehículo, y crea un momento de giro que tiende a volcarlo. A este giro se opone el peso del vehículo, que se puede considerar aplicado, también, en su centro de gravedad. El vuelco puede suceder cuando el momento de giro excede al producido por el peso y no acaece antes el deslizamiento lateral. Los automóviles tienen su centro de gravedad bastante bajo, de manera que se deslizan antes de volcar. En cambio los vehículos grandes de carga y de pasajeros suelen tener su centro de gravedad bastante alto, de modo que tienden a volcar antes de deslizarse.

En tramos en tangente, la superficie de rodadura y las bermas tienen inclinación transversal

descendente, del eje hacia ambos lados. De acuerdo a las Normas Peruanas esta inclinación esta comprendida entre 1 y 2% para carreteras con pavimentos de tipo superior y entre 2 y 3% para otros casos. Las inclinaciones indicadas se conocen como bombeo, siendo el motivo de su adopción, dotar a la calzada de drenaje para el agua de lluvia. El valor de la inclinación lateral o bombeo, comúnmente adoptado en los proyectos de todo tipo, es 2%.

La berma situada en la parte inferior del peralte, seguirá la inclinación de esta. La berma situada en la parte superior del peralte será, en lo posible, horizontal o con inclinación igual a la del bombeo en sentido contrario al de la inclinación del peralte, de modo que escurra hacia la cuneta y no hacia el pavimento.

El peralte tendrá como valor máximo normal el 6% y como valor excepcional el 10%. Los valores correspondientes a los de radio mínimo normal y excepcional y para cada velocidad directriz están indicados en las Tablas 5.3.1.1, 5.3.2.1 y 5.3.2.2.

2.2.4.1 Transición de Peralte

Cuando se pasa de tangente a curva, se establece por Norma, el procedimiento para ejecutar la transición entre el bombeo de la tangente al peralte de la curva. Ese cambio se realiza girando la sección transversal, paulatinamente, a lo largo de un tramo de la vía denominado Longitud de Transición. El giro se hace, por lo general, alrededor del eje. En casos especiales, en terrenos planos para hacer mas visible la curva o para facilitar suficiente altura en el

borde interno para colocar una alcantarilla, el giro se puede hacer alrededor del borde interno de la superficie de rodadura.

La forma práctica en que se realiza la transición del peralte, la ilustra las Normas Peruanas en la Lámina 5.3.4.4 A, cuando hay una curva de transición espiral. En ausencia de curva espiral, la forma de realizar la transición se ve en la Lámina 5.3.4.4 B.

Para tangentes y curvas circulares sin espiral de transición, el peralte completo se aplica solo en la parte central de las curvas. Desde puntos de la curva, cercanos a sus extremos, el peralte total va disminuyendo hasta alcanzar en el PC y PT una fracción de su valor total, que es un 50 % según las Normas Peruanas. Fuera de la curva, desde el PC o el PT, el peralte en tangente va disminuyendo linealmente, de un 50% de su valor hasta cero, existiendo, así, valores variables de peralte en segmentos de tangente que en realidad no lo necesitan en absoluto.

La longitud mínima de peralte la obtenemos en la Tabla 5.3.4.5 de las Normas Peruanas en ausencia de curvas de transición espiral. Siempre que sea posible, se debe tender a adoptar longitudes de transición superiores a la mínima. Como nos ilustra la Lámina 5.3.4.4 B (Transición de peraltes en curvas sin espiral), la mitad de la longitud de transición se desarrolla en tangente y la otra mitad en curva horizontal.

2.2.4.2 Cálculo de Peraltes

Los peraltes de una curva están en función del radio de la curva y de la velocidad directriz. Para hallarlos acudiremos a la Lámina 5.3.4.1 de las Normas Peruanas. Una vez obtenido este valor, podemos hallar su respectiva longitud de transición de peralte, que esta en función del peralte y del ancho del pavimento, como podemos observar y determinar en la Tabla 5.3.4.5. Como la velocidad directriz de diseño es de 40 km/hr, no necesitaremos espiral de transición.

2.2.5 ESTACADO

Una vez determinadas las curvas horizontales y fijadas las tangentes, procedemos al estacado del eje en planta. Este se realizara cada 20 mt. en tangentes y cada 10 mt. en curvas. Asimismo determinaremos las progresivas de los PC, PI y PT.

2.2.5.1 Nomenclatura

El eje del trazo puede estar definido en los planos, en el terreno o en ambos a la vez. Si esta definido solo en los planos, es necesario colocar en el terreno los puntos indicados en los planos, usualmente por medio de estacas.

Un punto en los planos que representa a uno del terreno, el cual esta a 240 mt. del kilómetro anterior; se dice que es la progresiva 24 a la cual, en el terreno, corresponderá a la estaca 24. El termino progresiva alude en cierto modo a los planos y

el termino estaca a la forma corriente de materialización de puntos en el terreno.

La nomenclatura usada para cada punto que señalaremos será la siguiente:

$$\text{Km} \quad X \quad + \quad Y$$

En donde:

X: Numero del kilometro en la que se ubica el punto

Y: Numero de la centena, dentro del kilometro, en la que se ubica el punto.

Por ejemplo, un punto ubicado en tangente a 1,235.80 mt. del inicio de una carretera, tendrá la siguiente nomenclatura:

$$\text{Km} \quad 1 \quad + \quad 235.80$$

2.2.5.2 Determinación de Las Progresivas De Los PC,PI, Y PT

En base a los datos que se obtengan de las longitudes de las tangentes (LT) y las longitudes de las curvas (LC), se estará en capacidad de determinar las progresivas de los llamados puntos importantes del trazo en planta, es decir los PC, PI y los PT.

Sabemos que los PC los hallamos por la diferencia del PI con la longitud de la tangente (LT) y los PT por la adición de la longitud de curva (LC) al PC determinado.

Asimismo denominaremos Ln a la longitud existente desde el origen o PT anterior al PI siguiente

2.2.6 TRAZO DEL EJE DEFINITIVO DE LA CARRETERA

2.2.6.1 Trazo y selección de La Alternativa mas adecuada de diseño

La unión de los puntos A y B, se ha efectuado de tal forma que se ha evitado pasar por zonas muy sinuosas del relieve, ya que esto nos llevaría a tener curvas y tramos en tangente entre las mismas muy pequeñas de tal modo que no cumplirían las normas de diseño; asimismo al buscar zonas de pendientes más suaves se estaría logrando tener nuestro alineamiento final lo mas cerca o coincidente a la línea de gradiente que es lo más óptimo con el fin de evitar el mayor movimiento de tierras posible.

Luego se procede a definir el eje de la carretera en planta mediante la proyección de alineamiento, teniendo como referencia y guía dichas líneas de gradiente para cada eje alternativo. Se escoge el alineamiento que, no sobrepasando los límites que el proyectista asume para las alturas de talud, para diferentes materiales de corte, alturas de relleno en el eje, en relación con el declive del terreno natural, alturas de muro de contención, etc., logre un balance que se estime razonable entre las características técnicas y el costo de construcción. Dicha estimación tiene algo de subjetivo, apoyado, en cierto modo, por la experiencia y buen juicio del trazador. En terrenos accidentados, lo ideal es que el trazo del eje pase por la cercanía de la mayor cantidad de puntos de la gradiente, siempre y cuando

se obtenga un balance con la mayor longitud posible de las tangentes, a fin de posibilitar un tráfico fluido y homogéneo.

Cuanto más un alineamiento se ciña a la línea de gradiente, aumentará el recorrido, disminuirá la pendiente, el trazo será mas sinuoso, tendrá curvas de menor radio y un menor movimiento de tierras. El criterio y la experiencia del proyectista juegan un papel importante para evaluar hasta donde deban o no disminuirse las características técnicas del trazo en base a los posibles y diversos alineamientos que pueda plantearse.

Al trazar los alineamientos debe buscarse un equilibrio (en la medida que la topografía lo permita) entre las zonas de corte y relleno.

Como es obvio, hay zonas en las que debemos alejarnos mas de la línea de gradiente que otras, pero esto se justifica en base al cumplimiento de las normas de diseño ya sea por un radio mínimo o longitud de tangente mínima que asegure la fluidez y seguridad de tránsito para el tráfico futuro. Esto se puede apreciar con mayor nitidez en las carreteras del sistema nacional.

Como quiera que la carretera que se diseña pertenece al sistema departamental; se deberá evitar en lo posible, y en la medida que la topografía lo permita alejarnos mucho de la línea de gradiente.

Es recomendable para el trazo del eje considerar los siguientes aspectos:

- a) Naturaleza del terreno por el que atraviesa con la línea de gradiente. En esta consideración se incluye la facilidad o dificultad para ser excavados los materiales, desde los mas fáciles de remover como la arena hasta la roca fija, el tipo de material, desde el punto de vista de estabilidad de los taludes de corte; fallas geológicas existentes, áreas de huaycos, etc,. Para nuestro caso , como ya se definió anteriormente, estamos considerando a lo largo del tramo : Conglomerados

- b) Drenaje y estructuras, en este concepto se consideran la clase y el tamaño de las obras de drenaje necesarias, desde pequeñas alcantarillas para el desfogue de aguas de cuneta, hasta los pontones y puentes.

- c) La inclinación de las laderas y la observación de si estas son francas y uniformes o presentan entrantes y salientes pronunciadas. Esta ultima condición en laderas de fuerte inclinación obliga a trazados tortuosos de carreteras de baja categoría, para evitar grandes movimientos de tierras, y en obras importantes a la construcción de túneles y viaductos.

- d) El como afectará la construcción a los terrenos de cultivo, obras existentes, propiedades privadas y al medio ambiente.

Siguiendo las pautas mencionadas, se obtuvo el trazo del eje.

A continuación presento los cuadros de elementos de curvas horizontales de la variante en estudio obtenidos de la ejecución del programa del AIDC 2000.

CAPITULO III

ESTUDIOS DEFINITIVOS

3.1 USO DE SOFTWARE AIDC 2000 EN EL DISEÑO DE VÍAS

El software Nacional AIDC 2000 (Asistencia Integral al Diseño de Carreteras) es ideado para elaborar proyectos de carreteras, canales, ferrocarriles, irrigación, etc.

El diseño de la rasante, el relieve del terreno y el dibujo en planta del eje de la carretera con sus elementos característicos han sido asistidos por este Software orientado a los métodos y normas.

El programa AIDC 2000, que trabaja en el entorno de Autocad, permite la modelización de la topografía en estudio, logrando así definir las características y componentes de una carretera, mediante pequeños subprogramas (rutinas) que ayudan al trazo de la línea de gradiente, definir radios de curvas y sus elementos dados los alineamientos, ejecutar el gráfico integral de las secciones transversales tanto a 20 mt. en tangentes como a 10 mt. en curvas, con la información respectiva de cotas y áreas, y el gráfico total del perfil longitudinal. Realiza los cálculos de sobrecanchos, peraltes, transición de peraltes. También tiene una rutina adicional que permite calcular los volúmenes de corte y relleno de las secciones transversales, lo que a su vez puede reeditarse cuantas veces se desee al variar el trazo de la rasante en la búsqueda de equiparar los volúmenes de corte y relleno. Se puede ajustar la línea de perfil longitudinal y la ubicación de las curvas verticales, los cálculos matemáticos los realiza automáticamente los cuales se muestran en los planos y los reporte de datos.

3.2 DISEÑO EN PERFIL

3.2.1 PERFIL LONGITUDINAL

Obtenido el trazo en planta del eje definitivo, procederemos a la elaboración de su respectivo perfil longitudinal. Para tal efecto los valores de las cotas o niveles del terreno y del trazo de la subrasante, se ubicarán en una ordenada a una escala 1/200 y los valores longitudinales de dicho trazo se ubicarán en una abcisa a una escala 1/2000.

En el trazo en planta del plano de curvas de nivel, podemos ubicar las longitudes de cada alineamiento, así como las cotas respectivas. Los datos aquí obtenidos serán los que se plasman en el plano de perfil longitudinal.

El perfil longitudinal nos muestra el desarrollo de la subrasante, en un plano vertical, a todo lo largo de la carretera, siempre tomando como referencia, el eje de la misma. Nos indica también la variación de la topografía a lo largo del mismo eje.

Cuando en una sección longitudinal, la cota de la subrasante es menor que la del terreno, se dice que hay una altura de corte cuyo valor es la diferencia entre las indicadas cotas; similarmente, cuando la cota de la subrasante es mayor que la del terreno, se dice que hay una altura de relleno. Si en nuestro perfil longitudinal, en vez de considerarse la subrasante que aparece en ella, se trazase otra cualquiera, las alturas de corte y relleno serían diferentes.

Como se podrá apreciar en el plano del Perfil Longitudinal (Lamina P-01, P-02, P-03, P-04, ver Anexos), los volúmenes de corte y relleno se compensen lo mejor posible. Esto se logró con la ayuda del software AIDC 2000.

En la parte inferior del plano de perfil longitudinal, se tienen los siguientes valores:

La primera línea muestra las longitudes de los tramos a los que corresponden las distintas pendientes indicadas. Cuando en un punto se produce una variación de la pendiente y esta pasa de cierto valor, las Normas de Diseño señalan la necesidad de introducir curvas verticales parabólicas, con el fin de que dicha variación se produzca en forma gradual.

En la segunda y tercera se indican las cotas de la Subrasante y del Terreno Natural para cada estaca. En los tramos en tangente las cotas se señalan cada veinte metros y en los tramos en curva cada diez metros.

En la cuarta línea, se observa una línea quebrada, que indica gráficamente la ubicación de las curvas del trazo en planta, denominada alineamiento. La línea de alineamiento, cuando corresponde a un tramo en tangente, o sea recto, es una línea recta que se traza por el centro del espacio asignado al alineamiento, hasta el punto en que empieza una curva que se llama PC (Principio de Curva), donde la línea de alineamiento se quiebra en 90° hacia la derecha o izquierda, según el sentido de la curva, para luego continuar paralela a la línea primera hasta un punto que marca el final de la curva y el comienzo de la

tangente, punto llamado PT (Principio de Tangente) donde la línea se quiebra en 90° hasta el centro del espacio asignado al alineamiento de donde continua en recta por dicho centro hasta el próximo PC. En cada curva se señala las características de las mismas.

En la quinta línea se señala el kilometraje de la carretera, tomando como cero el punto A, el cual es el punto de inicio (0+000.00). Además, se indican los valores correspondientes a las Curvas Verticales resultantes de los cambios de pendiente, lo que se detalla a continuación.

3.2.2 DISEÑO DE CURVAS VERTICALES

Cuando cambia la pendiente de la subrasante, es necesario que dicho cambio se realice gradualmente. Para ello se usan las llamadas curvas verticales. Los tramos consecutivos de la subrasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea de 2%.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la distancia de visibilidad mínima de parada (Ver lámina 4.2.2) y la distancia de visibilidad de sobrepaso (Ver lámina 4.3.2). Las curvas verticales podrán ser convexas o cóncavas.

La longitud de las curvas verticales convexas se determinará con el gráfico de la Lámina 5.5.3.3.a, para el caso en que se desee centrar con distancia de visibilidad de parada. Se utilizara el gráfico de la Lámina 5.5.3.3.b, para obtener visibilidad de sobrepaso.

La longitud de las curvas verticales cóncavas serán determinadas con el gráfico de la Lamina 5.5.3.4 .

3.2.2.1 Elementos de una Curva Vertical Parabólica

Una curva vertical parabólica quedará determinada por su longitud y por las pendientes de los alineamientos que concurren a ella.

a) Longitud (L)

Es la proyección horizontal en perfil que corresponde al desarrollo de una curva vertical.

La longitud de las curvas verticales convexas se determinara con el gráfico de la lámina 5.5.3.3.b, para obtener visibilidad de sobrepaso. La longitud de las curvas verticales cóncavas serán determinadas con el gráfico de la lámina 5.5.3.4.

b) Pendientes (i)

Toda curva vertical es consecuencia de la intersección de dos alineamientos de diferente pendiente. Las denominaremos como positivas cuando sean ascendentes y negativas cuando sean descendentes.

Asimismo llamaremos i_1 a la pendiente del primer alineamiento en la dirección de estudio e i_2 al segundo alineamiento. Para efectos del diseño de la curva vertical nos interesa conocer el valor de la diferencia algebraica de dichas pendientes, a la que denominaremos A, tendremos entonces:

$$A = i_1 - i_2$$

c) Flecha (Y)

Es el valor que corresponde a la diferencia de cotas entre el alineamiento original y la curva vertical propiamente dicha. Este valor se restará a la cota del alineamiento original para obtener la cota de la subrasante en el caso de curvas convexas. En el caso de curvas cóncavas será a la inversa.

d) Distancia (x)

Como su nombre lo indica, es la que corresponde al valor longitudinal a partir del nacimiento o final de la curva, hasta el punto donde se desee hallar la flecha respectiva, es decir; se debe medir desde los extremos, hacia el vértice.

3.2.2.2 Relaciones Geométricas de una Curva Vertical Parabólica

Existen dos tipos de curvas verticales parabólicas, las llamadas de rama simétrica y las de rama asimétrica, que se presentan indistintamente para las curvas convexas y cóncavas.

a) Curvas de rama simétrica.-

Son las de uso mas frecuente. En este tipo de curva las longitudes horizontales del vértice al origen o final de la curva son iguales, es decir, el vértice se encontrará exactamente al medio de la longitud total de la curva. Para esta curva usaremos la siguiente fórmula:

$$Y = \frac{Ax^2}{200L}$$

En donde:

Y = Flecha correspondiente a la distancia x.

A = Diferencia algebraica de pendientes

x = Distancia a la cual se quiere obtener el valor Y

L = Longitud total de la curva.

Para una determinada curva vertical parabólica, los valores de A y L serán constantes, mientras que el valor de Y será directamente proporcional al cuadrado de x.

b) Curvas de rama asimétrica.-

En este tipo de curva las longitudes horizontales del vértice al origen o final de la curva son desiguales. Se procede a su uso cuando hay una longitud muy corta para intercalar dos curvas verticales continuas. Obviamente al ser los ramales asimétricos, los valores de Y serán distintos para un mismo valor de x. Para esta curva usaremos las siguientes fórmulas:

Para el primer tramo:

$$y_1 = f\left(\frac{x_1}{l_1}\right)^2$$

Para el segundo tramo:

$$y_2 = f \left(\frac{x_2}{l_2} \right)^2$$

La constante f para ambos tramos será:

$$f = \frac{A}{200} \times \frac{l_1 x l_2}{(l_1 x l_2)}$$

En donde:

Y_1 = Flecha correspondiente a la distancia x_1

Y_2 = Flecha correspondiente a la distancia de x_2

x_1 = Distancia a la cual se quiere obtener el valor Y_1

x_2 = Distancia a la cual se quiere obtener el valor Y_2

l_1 = Longitud de curva del primer tramo

l_2 = Longitud de curva del segundo tramo

f = Flecha en el vértice común a ambos tramos

A = Diferencia algebraica de pendientes

Como es obvio, la suma de l_1 y l_2 nos dará la longitud total de la curva.

3.2.2.3 Cálculo de las Curvas Verticales Parabólicas

a) Longitud de Diseño

Como se puede observar en el plano de perfil (Plano P-02, ver Anexos), se tienen una curva verticales convexas para diseñar, ya que su diferencia algebraica de pendientes es mayor que el 2%, como se puede apreciar en el Cuadro 3.1.

Los vértices de dichas curvas y las pendientes de sus alineamientos son:

CUADRO 3.1

CURVA VERTICAL No.	VERTICE PROGRESIVA	COTA (msnm)	i_1	i_2	$A(i_1-i_2)$	TIPO
1	32+508	3097.33	-1.13%	-5.05%	3.92%	Convexa

De la Lámina 4.2.2 se obtiene:

Distancia de Visibilidad de Parada:

$$(D_p) = 45 \text{ mts} \quad (V_D = 40 \text{ Km/h})$$

De la Lámina 4.3.2 se obtiene:

Distancia de visibilidad de sobrepaso:

$$(D_s) = 175 \text{ mts} \quad (V_D = 40 \text{ Km/h})$$

En la Lámina 5.5.3.3.a (**Longitud Mínima de Curva Vertical Parabólica con Distancia de Visibilidad de Parada**), podemos apreciar que:

El valor de "A" correspondiente a la curva vertical, para la velocidad directriz de 40 Km/hr esta en el sector: $D_p > L$, para el cual usaremos la fórmula:

$$L = 2D_p - \frac{444}{A}$$

En donde :

L = Longitud de curva vertical

D_p = Distancia de visibilidad de frenado (45 mt.)

A = Diferencia algebraica de pendientes (%)

Calculando el valor de la longitud mínima para la curva vertical con distancia de visibilidad de parada se tiene :

CUADRO 3.2

CURVA VERTICAL No.	Dp (mt.)	A	L (mt.)	L_{diseño} (mt.)
1	45	3.92%	-23.26	200.00

Como se observa en P-02 (ver anexos), la longitud que optamos de 200m, por lo tanto cumple.

A continuación, de la Lámina 5.5.3.3.b (Longitud Mínima de Curva Vertical Convexa con Visibilidad de Paso), se puede apreciar del Cuadro 3.1 lo siguiente:

El valor de "A", correspondiente a la curva vertical, se encuentra en el sector $D_s > L$, en consecuencia usaremos la fórmula:

$$L = 2D_s - \frac{1100}{A}$$

L = Longitud de curva vertical

D_s= Distancia de Visibilidad de Paso (175 mt.)

A = Diferencia algebraica de Pendientes (%)

Calculando el valor de la longitud mínima para la curva vertical con distancia de visibilidad mínima de paso se tiene:

CUADRO 3.3

CURVA VERTICAL No.	Ds (mt.)	A	L (mt.)	L_{Diseño} (mt.)
1	175	3.92%	69.39	200.00

Como se observa, el valor de 200m cumple con la longitud mínima.

De ambos análisis podemos definir que la longitud a lo largo del eje de la carretera de ambas curvas será de 200 mt.

b) Construcción Geométrica

Del perfil longitudinal, se tienen los siguientes datos:

CUADRO 3.4

CURVA VERTICAL No.	PC – PI – PT	PROGRESIVA	COTA (msnm)
1	PCV	32 + 408	3098.46
	PIV	32 + 508	3097.33
	PTV	32 + 608	3092.28

Usando las fórmulas descritas anteriormente para el cálculo de las flechas de las curvas de ramas simétricas, se tiene en el siguiente cuadro las cotas corregidas de la subrasante para cada curva vertical (*):

CUADRO 3.5

CURVA VERTICAL	A %	L (mts)	PCV-PTV	X (mt.)	Y (mt.)	COTA ALINEAMIENTO	COTA CORREGIDA	PROGRESIVA
	3.9	200	PCV	0	0.00	3065.90	3098.46	32 + 408
	2			12	0.01	3058.61	3098.31	32 + 420
				32	0.10	3051.90	3098.00	32 + 440
				52	0.26	3052.80	3097.61	32 + 460
				72	0.51	3069.02	3097.14	32 + 480
				92	0.83	3093.79	3096.59	32 + 500
				102	1.02	3109.54	3096.29	32 + 510
				122	1.46	3117.13	3095.62	32 + 530
				152	2.26	3116.59	3094.48	32 + 560
				172	2.90	3102.98	3093.62	32 + 580
				192	3.61	3114.14	3092.68	32 + 600
			PTV	200	3.92	3092.28	3092.28	32 + 608

*Ver **detalles 1** en Anexos (Gráfico de Curva Vertical).

3.3 DISEÑO TRANSVERSAL

3.3.1 SECCIONES TRANSVERSALES

3.3.1.1 Determinación de la Secciones Transversales

Sección transversal, es una sección perpendicular a puntos predeterminados del eje longitudinal, que nos muestra el perfil del terreno en el área de influencia de la plataforma de explanación, así como la sección de la misma.

En el plano de planta trazamos líneas perpendiculares al eje en el punto deseado, estas líneas cortaran las curvas de nivel a determinadas distancias del eje, a ambos lados del mismo y como previamente hemos obtenido la cota del terreno en el

eje, procedemos a dibujar el perfil topográfico de la sección a escala 1/200 tanto vertical como horizontal.

A la misma escala y superpuesta a esta sección se dibuja la plataforma de explanación, de la que conocemos su ancho y su cota. Si la plataforma o parte de ella, se encuentra bajo el terreno, necesitaremos un talud de corte, el cual se origina en el extremo de ella, y asciende con una determinada inclinación hasta intersectarse con perfil topográfico. Dicha inclinación se detalla en la tabla 5.4.6.2 de las Normas y depende del tipo de terreno a cortar. Los taludes de corte se expresan indicando cuantos metros se sube verticalmente por cada metro horizontal.

Si la plataforma o parte de ella se encuentra sobre el terreno, necesitaremos un talud de relleno, el cual se origina en el extremo de la plataforma y desciende con una determinada inclinación hasta intersectarse con el perfil topográfico. Dicha inclinación se detalla en la Tabla 5.4.6.4 y depende del tipo de material a usarse en el talud. Para los rellenos, los taludes se expresan indicando cuantos metros horizontales corresponden a cada metro que se desciende verticalmente.

3.3.1.2 Calculo de Volúmenes de Corte y Relleno

Los volúmenes de corte o relleno entre dos estacas sucesivas, se calculan por el método de las áreas medias, el cual se considera suficientemente aproximado en la practica. Este método consiste en considerar el volumen existente de corte o de relleno, entre dos estacas sucesivas, igual al producto del

promedio de las áreas de corte o de relleno, por la distancia entre las áreas consideradas.

Si en dos estacas sucesivas que distan "d" mt., existen áreas de corte, que designamos con A_{c1} y A_{c2} , o áreas de relleno, que designamos con A_{r1} y A_{r2} , entonces los volúmenes que designamos por V_c y V_r , serán:

$$V_c = \frac{A_{c1} + A_{c2}}{2} \times d$$

$$V_r = \frac{A_{r1} + A_{r2}}{2} \times d$$

Si existe área de corte en una estaca y no en la otra, o si existe área de relleno en una estaca y no en la otra, los volúmenes de corte o de relleno, respectivamente, entre estas estacas se calculan con las formulas:

$$V_c = \frac{A_c}{4} \times d$$

$$V_r = \frac{A_r}{4} \times d$$

Esto se basan en el supuesto de que existiendo área, por ejemplo, de corte en una estaca y no en la otra, dicha área va disminuyendo hasta hacerse cero en un punto ubicado en la mitad de la distancia existente entre las estacas consideradas.

En los planos S1, S2 y S3 (ver anexos); se muestran las secciones transversales elaboradas con el programa AIDC, que realiza las mediciones sobre las

curvas de nivel hacia ambos lados del eje y que gráfica de forma rápida y precisa, aun con la salvedad de considerar las cotas de la plataforma de explanación modificadas por acción de las curvas verticales, en donde estas correspondan; asimismo considera el sobreancho en zonas de curva. Cada sección transversal aparte del dibujo de los perfiles del terreno y de la plataforma, lleva indicada la progresiva, la cota del terreno, la cota de la subrasante y las áreas de corte y relleno. Las secciones transversales nos faculta conocer la parte económica, mediante la obtención de los volúmenes de corte y relleno (movimiento de tierras). Para el estudio definitivo se ha considerado secciones cada 20 mt. en tangente y cada 10 mt. en zonas de curva.

En la siguiente hoja presentamos los metrados de explanaciones de corte y de relleno.

METRADO DE EXPLANACIONES

ESTACA	AC	AR	DISTANCIA	VC	VR
31+260	0.00	17.11			
31+280	0.00	20.18	20.00	0.00	372.90
31+290	0.00	19.61	10.00	0.00	198.95
31+300	0.00	64.48	10.00	0.00	420.45
31+310	0.00	14.88	10.00	0.00	396.80
31+320	4.23	5.91	10.00	10.58	103.95
31+330	14.66	0.00	10.00	94.45	14.78
31+340	19.99	6.90	10.00	173.25	17.25
31+360	40.48	0.00	20.00	604.70	34.50
31+380	57.75	0.00	20.00	982.30	0.00
31+400	41.18	0.00	20.00	989.30	0.00
31+420	37.60	0.00	20.00	787.80	0.00
31+440	22.93	0.00	20.00	605.30	0.00
31+450	46.07	0.00	10.00	345.00	0.00
31+460	35.66	0.00	10.00	408.65	0.00
31+470	32.13	0.00	10.00	338.95	0.00
31+480	37.19	0.00	10.00	346.60	0.00
31+500	56.94	0.00	20.00	941.30	0.00
31+520	59.80	0.00	20.00	1,167.40	0.00
31+540	57.23	0.00	20.00	1,170.30	0.00
31+560	67.23	0.00	20.00	1,244.60	0.00
31+570	67.40	0.00	10.00	673.15	0.00
31+580	37.04	0.00	10.00	522.20	0.00
31+590	0.67	9.45	10.00	188.55	23.63
31+600	0.00	0.00	10.00	1.68	23.63
31+620	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00
31+640	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00
31+650	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
31+660	0.00	12.89	10.00	0.00	32.23
31+670	42.50	0.00	10.00	106.25	32.23
31+680	76.32	0.00	10.00	594.10	0.00
31+690	70.35	0.00	10.00	733.35	0.00
31+700	64.30	0.00	10.00	673.25	0.00
31+720	46.12	0.00	20.00	1,104.20	0.00
31+740	88.44	0.00	20.00	1,345.60	0.00
31+750	63.11	0.00	10.00	757.75	0.00
31+760	66.18	0.00	10.00	646.45	0.00
31+780	51.45	0.00	20.00	1,176.30	0.00
31+800	64.85	0.00	20.00	1,163.00	0.00
31+820	44.22	0.00	20.00	1,090.70	0.00
31+840	49.59	0.00	20.00	938.10	0.00
31+860	36.82	0.00	20.00	864.10	0.00
31+880	52.49	0.00	20.00	893.10	0.00
31+900	0.00	0.00	20.00	262.45	0.00
31+920	4.87	7.34	20.00	24.35	36.70
31+940	12.46	0.89	20.00	173.30	82.30
31+960	0.00	0.00	20.00	62.30	4.45
31+980	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00
31+990	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00
32+000	47.10	0.00	10.00	117.75	0.00
32+010	45.11	0.00	10.00	461.05	0.00
32+020	31.81	0.00	10.00	384.60	0.00
32+030	17.23	0.00	10.00	245.20	0.00
32+040	7.04	2.71	10.00	121.35	6.78
32+060	7.48	0.71	20.00	145.20	34.20
32+080	15.79	0.00	20.00	232.70	3.55

ESTACA	AC	AR	DISTANCIA	VC	VR
32+100	7.29	2.26	20.00	230.80	11.30
32+120	5.06	3.43	20.00	123.50	56.90
32+140	4.05	3.46	20.00	91.10	68.90
32+160	10.41	0.29	20.00	144.60	37.50
32+170	33.53	0.00	10.00	219.70	0.73
32+180	41.67	0.00	10.00	376.00	0.00
32+190	63.72	0.00	10.00	526.95	0.00
32+200	80.49	0.00	10.00	721.05	0.00
32+210	71.69	0.00	10.00	760.90	0.00
32+220	51.20	0.00	10.00	614.45	0.00
32+230	39.84	0.00	10.00	455.20	0.00
32+240	32.70	0.00	10.00	362.70	0.00
32+250	19.67	0.00	10.00	261.85	0.00
32+260	7.12	0.19	10.00	133.95	0.48
32+270	2.60	1.61	10.00	48.60	9.00
32+280	5.36	0.26	10.00	39.80	9.35
32+290	0.00	14.07	10.00	13.40	71.65
32+300	0.00	15.66	10.00	0.00	148.65
32+310	0.00	11.72	10.00	0.00	136.90
32+320	0.11	3.80	10.00	0.28	77.60
32+330	0.00	6.67	10.00	0.28	52.35
32+340	0.48	3.32	10.00	1.20	49.95
32+350	7.06	0.66	10.00	37.70	19.90
32+360	10.61	0.15	10.00	88.35	4.05
32+380	23.75	0.00	20.00	343.60	0.75
32+400	29.24	0.00	20.00	529.90	0.00
32+420	43.25	0.00	20.00	724.90	0.00
32+440	50.38	0.00	20.00	936.30	0.00
32+460	47.15	0.00	20.00	975.30	0.00
32+480	32.17	0.00	20.00	793.20	0.00
32+490	17.58	0.26	10.00	248.75	0.65
32+500	9.22	5.82	10.00	134.00	30.40
32+510	0.00	14.82	10.00	23.05	103.20
32+520	0.00	28.22	10.00	0.00	215.20
32+530	0.00	26.18	10.00	0.00	272.00
32+540	0.00	36.94	10.00	0.00	315.60
32+560	0.00	27.25	20.00	0.00	641.90
32+580	0.00	8.59	20.00	0.00	358.40
32+600	0.00	27.13	20.00	0.00	357.20
32+620	5.16	11.21	20.00	25.80	383.40
32+640	13.86	0.00	20.00	190.20	56.05
32+650	15.59	0.00	10.00	147.25	0.00
32+660	8.91	1.33	10.00	122.50	3.33
32+670	8.55	3.75	10.00	87.30	25.40
32+680	14.68	0.00	10.00	116.15	9.38
32+690	23.79	0.00	10.00	192.35	0.00
32+700	29.20	0.00	10.00	264.95	0.00
32+720	32.72	0.00	20.00	619.20	0.00
32+740	33.87	0.00	20.00	665.90	0.00
32+760	25.89	0.00	20.00	597.60	0.00
32+770	19.10	0.00	10.00	224.95	0.00
32+780	14.38	0.00	10.00	167.40	0.00
32+790	9.41	0.00	10.00	118.95	0.00
32+800	7.30	0.03	10.00	83.55	0.08
32+820	27.14	0.00	20.00	344.40	0.30
32+840	96.72	0.00	20.00	1,238.60	0.00
32+860	102.30	0.00	20.00	1,990.20	0.00
32+880	101.63	0.00	20.00	2,039.30	0.00

ESTACA	AC	AR	DISTANCIA	VC	VR
32+900	104.23	0.00	20.00	2,058.60	0.00
32+910	91.11	0.00	10.00	976.70	0.00
32+920	57.43	0.00	10.00	742.70	0.00
32+930	39.22	0.00	10.00	483.25	0.00
32+940	17.62	0.00	10.00	284.20	0.00
32+950	0.00	68.04	10.00	44.05	170.10
32+960	0.00	65.30	10.00	0.00	666.70
32+980	0.00	58.23	20.00	0.00	1,235.30
33+000	0.00	53.17	20.00	0.00	1,114.00
33+020	0.00	33.74	20.00	0.00	869.10
33+040	0.00	12.35	20.00	0.00	460.90
33+060	3.42	0.00	20.00	17.10	61.75
33+070	6.12	0.00	10.00	47.70	0.00
33+080	8.39	0.00	10.00	72.55	0.00
33+090	9.79	0.00	10.00	90.90	0.00
33+100	9.45	0.00	10.00	96.20	0.00
33+110	8.80	0.00	10.00	91.25	0.00
33+120	7.25	0.00	10.00	80.25	0.00
33+130	9.02	0.00	10.00	81.35	0.00
33+140	4.40	0.00	10.00	67.10	0.00
33+150	3.55	0.00	10.00	39.75	0.00
33+160	3.09	0.00	10.00	33.20	0.00
33+180	2.65	0.00	20.00	57.40	0.00
33+200	3.61	0.00	20.00	62.60	0.00
33+220	1.74	0.00	20.00	53.50	0.00
33+240	0.00	1.38	20.00	8.70	6.90
33+260	0.23	0.59	20.00	1.15	19.70
33+280	0.28	0.51	20.00	5.10	11.00
33+300	0.00	2.19	20.00	1.40	27.00
33+320	0.67	0.64	20.00	3.35	28.30
33+340	0.28	0.33	20.00	9.50	9.70
33+360	1.07	1.01	20.00	13.50	13.40
33+370	1.53	0.02	10.00	13.00	5.15
33+380	0.00	3.49	10.00	3.83	17.55
33+390	0.00	12.70	10.00	0.00	80.95
33+400	0.00	3.01	10.00	0.00	78.55
33+420	0.14	1.75	20.00	0.70	47.60
33+440	0.90	0.27	20.00	10.40	20.20
33+460	1.34	0.00	20.00	22.40	1.35
33+480	0.15	1.01	20.00	14.90	5.05
33+500	0.00	1.38	20.00	0.75	23.90
33+510	0.00	1.09	10.00	0.00	12.35
33+520	0.00	2.61	10.00	0.00	18.50
33+530	0.12	1.60	10.00	0.30	21.05
33+540	0.00	2.43	10.00	0.30	20.15
33+560	0.00	5.97	20.00	0.00	84.00
33+580	0.00	8.95	20.00	0.00	149.20
33+590	0.00	7.57	10.00	0.00	82.60
33+600	0.00	6.23	10.00	0.00	69.00
33+610	0.00	4.67	10.00	0.00	54.50
33+620	0.00	3.17	10.00	0.00	39.20
33+640	0.00	0.81	20.00	0.00	39.80
33+660	0.97	0.01	20.00	4.85	8.20
33+680	0.00	5.15	20.00	4.85	51.60
33+700	0.00	6.68	20.00	0.00	118.30
33+720	0.00	4.07	20.00	0.00	107.50
33+740	0.00	1.70	20.00	0.00	57.70
33+760	0.00	6.90	20.00	0.00	86.00

ESTACA	AC	AR	DISTANCIA	VC	VR
33+780	0.00	2.98	20.00	0.00	98.80
33+800	1.09	0.00	20.00	5.45	14.90
33+820	0.00	2.11	20.00	5.45	10.55
33+830	0.25	0.57	10.00	0.63	13.40
33+840	0.21	0.57	10.00	2.30	5.70
33+850	1.64	0.00	10.00	9.25	1.43
33+860	0.12	1.46	10.00	8.80	3.65
33+870	0.00	2.53	10.00	0.30	19.95
33+880	0.00	1.50	10.00	0.00	20.15
33+890	0.00	2.02	10.00	0.00	17.60
33+900	0.00	6.02	10.00	0.00	40.20
33+920	0.00	1.87	20.00	0.00	78.90
33+940	0.00	5.48	20.00	0.00	73.50
33+960	0.11	0.60	20.00	0.55	60.80
33+980	0.31	0.80	20.00	4.20	14.00
34+000	0.00	3.68	20.00	1.55	44.80
34+020	0.41	0.10	20.00	2.05	37.80
34+040	0.00	5.12	20.00	2.05	52.20
34+050	0.00	3.42	10.00	0.00	42.70
34+060	0.00	3.39	10.00	0.00	34.05
34+070	0.64	0.09	10.00	1.60	17.40
34+080	0.00	7.42	10.00	1.60	37.55
34+090	3.98	0.00	10.00	19.90	18.55
34+100	0.27	0.78	10.00	21.25	1.95
34+110	0.00	7.62	10.00	0.68	42.00
34+120	0.00	7.32	10.00	0.00	74.70
34+130	0.00	5.55	10.00	0.00	64.35
34+140	1.88	0.00	10.00	4.70	13.88
34+160	0.00	1.37	20.00	9.40	6.85
34+180	0.55	0.04	20.00	2.75	14.10
34+200	0.00	1.63	20.00	2.75	16.70
34+220	0.00	0.85	20.00	0.00	24.80
34+240	0.31	0.15	20.00	1.55	10.00
34+260	0.00	4.55	20.00	1.55	47.00
34+280	0.00	3.68	20.00	0.00	82.30
34+300	0.00	3.12	20.00	0.00	68.00
34+320	0.14	1.35	20.00	0.70	44.70
34+340	1.03	0.03	20.00	11.70	13.80
34+360	2.18	0.00	20.00	32.10	0.15
34+380	2.81	0.00	20.00	49.90	0.00
34+390	2.22	0.00	10.00	25.15	0.00
34+400	4.18	0.00	10.00	32.00	0.00
34+410	4.40	0.00	10.00	42.90	0.00
34+420	4.69	0.00	10.00	45.45	0.00
34+430	0.00	2.03	10.00	11.73	5.08
34+440	0.00	3.62	10.00	0.00	28.25
34+460	0.00	3.17	20.00	0.00	67.90
34+480	0.00	3.32	20.00	0.00	64.90
34+500	0.00	13.37	20.00	0.00	166.90
34+520	0.00	16.88	20.00	0.00	302.50
34+540	0.00	17.65	20.00	0.00	345.30
34+552.05	0.00	27.07	12.05	0.00	269.44

51,071.70

13,895.59

CAPITULO IV
SEÑALIZACIONES

4.1 SEÑALES

4.1.1 SEÑALES VERTICALES

4.1.1.1 Definición

Las señales verticales, son dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

4.1.1.2 Función

Las señales verticales, como disposición de control del tránsito, deberán ser usadas donde se necesiten, de acuerdo a los estudios realizados.

Se utilizan donde se apliquen determinadas regulaciones y para prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular, asimismo para informar al usuarios sobre direcciones, rutas, destinos y dificultades existentes en la carretera.

4.1.1.3 Clasificación

Las señales verticales se clasifican en:

*** SEÑALES DE REGLAMENTACION (RESTRICTIVAS) :**

Tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

*** SEÑALES PREVENTIVAS**

Tienen por objetivo advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de este.

*** SEÑALES INFORMATIVAS**

Tienen por objetivo verificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

4.1.1.4 Diseño

La uniformidad en el diseño en cuanto a: forma, colores, dimensiones, leyendas símbolos; es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recepcionado por el conductor. En los planos respectivos, se esta incluyendo el diseño de las señales adoptadas para este trabajo, donde se muestra cada señal con sus respectivos tamaños y espaciamiento, aspecto de suma importancia para la legibilidad del mensaje de la señal.

4.1.1.5 Forma

Las Señales de Reglamentación:

Deberán tener la forma circular con excepción de la señal de PARE, de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", correspondiente aun triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.

Al establecer la forma circular en las señales reglamentarias se utilizara solo el símbolo de señal, pudiendo por razones de economía inscribirse en placas cuadradas.

Las Señales de Prevención:

Tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, con excepción de las uso escolar que tendrán forma pentagonal, de las de delineaciones de curvas "CHEVRON", cuya forma será rectangular correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical y las de "ZONA DE NO ADELANTAR" que tendrá forma triangular.

Las Señales de Información:

Tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.

4.1.1.6 Colores

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como siguen:

AMARILLO.- Se utilizará como fondo para las señales de prevención .

NARANJA.- Se utilizará como fondo para las señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.

AZUL.- Se utilizará como fondo en las señales para servicios auxiliares al conductor y en las señales informativas direccionales urbanas. También se emplearán como fondo en las señales turísticas.

BLANCO.- Se Utilizará como fondo para las señales de reglamentación así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra "PARE", también se empleará como fondo de señales informativas en carreras secundarias.

NEGRO.- Utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.

MARRÓN.- Puede ser utilizado como fondo para señales guías de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.

ROJO.- Se Utilizará como fondo en las señales de "PARE" "NO ENTRE" , en el borde de la señal "CEDA EL PASO" y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación.

VERDE.- Se utilizará como fondo en las señales de información en carreteras principales y autopista. También puede emplearse para señales que contengan mensajes de índoles ecológico

Los colores indicados están de acuerdo con las tonalidades del Standard Federal 595 de los EE.UU de Norteamérica.

4.1.1.7 Dimensiones

Las dimensiones mostradas en el presente manual, son las mínimas recomendadas y deberán ser aplicadas en forma uniforme para todas las señales.

4.1.1.8 Símbolos

Los símbolos diseñados deberán ser utilizados de acuerdo a lo prescrito en el presente Manual: cualquier adición deberá ser aprobada por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, vivienda y Construcción.

4.1.1.9 Leyendas

Las leyendas explicatorias que se usarán corresponderán a las mostradas en el presente estudio

4.1.1.10 Marco - borde

Las señales que llevan un marco y borde deberán conformarse con lo prescrito en cuanto a colores y dimensiones ; el mencionado marco tiene la función de hacer resaltar el mensaje de la señal, facilitando su identificación.

4.1.1.11 ReflectORIZACIÓN

Es conveniente que las señales sean legible tanto de día como de noche ; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante.

El material reflectorizante deberá reflejar un alto porcentaje de luz que recibe y deberá hacerlo de manera uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo que alcance la posición normal del conductor.

4.1.1.12 Localización

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocada ala derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos estarán colocados en lo alto sobre la vía (señales elevadas) En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

ZONA RURAL La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor 1.20 m ni mayor de 3.00 m

ZONA URBANA La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60.m.]

4.1.1.13 Altura

La altura a que deberán colocarse las señales estará de cuerdo a lo siguiente:

ZONA RURAL

La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma, será de 1.50 m; así mismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste ,el borde inferior de la señal mas baja cumplirá la altura mínima permisible.

ZONA URBANA

La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.

SEÑALES ELEVADAS: En el caso de las señales colocados en lo alto de la vía a altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30m.

4.1.1.14 Angulo de colocación

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90° ,pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía .

4.1.1.15 Mantenimiento

Las señales deberán ser mantenidas en su posición, limpias y legible durante todo el tiempo Las señales dañadas deberán ser reemplazadas inmediatamente , en vista de ser inefectivas y por tender a perder su autoridad.

Se deberá establecer un programa de revisión de señales con el fin de eliminar cualquier obstáculo que impida su visibilidad y detectar aquellas que necesiten ser reemplazadas.

4.1.1.16 Postes o soportes

De acuerdo a cada situación se podrán utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierro redondos o cuadrados, perfiles omega perforados, poste de

concreto armado o tubos plásticos rellenos de concreto.

Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintadas de franjas horizontales blancas con negro, en ancho de 0.50m para la zona rural y 0.30m para la zona urbana, pudiendo los soportes ser, en este caso de color gris.

4.1.1.17 Disposiciones generales

Esta prohibido colocar en las señal, alguna inscripción o símbolo sin relación con el objeto de la señal, contraviniendo el diseño y uniformidad aprobados.

Todo letrero o aviso que pudiera confundirse con las señales de tránsito o que pudiera dificultar la comprensión de estos estará prohibido

Los colores de las señales así como sus tonalidades serán las prescritas en párrafos anteriores.

4.1.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN (RESTRICTIVAS)

- **Definición**

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al reglamento de la circulación vehicular.

- **Clasificación**

Las señales de reglamentación se dividen en

Señales relativas al derecho de paso

Señales prohibitivas o restrictivas.

Señales de sentido y circulación.

- **Forma**

Señales relativas al derecho de paso

o Señal de "PARE" (R - 1) de forma octogonal.

o Señal "CEDA EL PASO " (R- 2) de forma triangular con el vértice en la parte inferior.

Señales prohibitivas o restrictivas de forma circular pudiendo llevar aparte una placa adicional rectangular con la leyenda explicativa del mensaje que encierra la simbología utilizada

Señales de sentido de circulación de forma rectangular y con su mayor dimensión horizontal (R-4).

- **Colores**

Señales relativas al derechos de paso:

Señal PARE (R - 1) de color rojo, letras y marco blanco.

Señal CEDA EL PASO (R-2) de color blanco con franja perimetral roja.

Señales prohibitivas o restrictivas de color blanco con símbolo y marco negros; el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior Izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.

Señales de sentido de circulación, de color negro con flecha blanca, la leyenda en caso de utilizarse llevará letras negras.

Las tonalidades corresponderán a lo prescrito en el Manual de dispositivos del control de tránsito Automotor para calles y carreteras.

- **Dimensiones**

Señal de "PARE" (R-1) Octágono de 0.75 m x 0.75 m.

Señal de "CEDA EL PASO" (R-2) Triángulo equilátero de 0.90m.

Señales prohibitivas:

Placa rectangular de 0.60 x 0.90 m y de 0.80 x 1.20m
Las dimensiones de los símbolos estarán de acuerdo al diseño de cada una de las señales de reglamentación mostradas en el presente manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras. (Anexo A)

La prohibición se indicara con la diagonal que forma 45° con la vertical y su ancho Será igual al ancho del círculo.

- **Ubicación**

Deberán colocarse a la derecha en el sentido de tránsito, en ángulo recto con el eje del camino, en el lugar donde exista la prohibición o restricción y de acuerdo a lo indicado en 4.1.1.12 a 4.1.1.14.

4.1.3 SEÑALES DE PREVENTIVAS

- **Definición**

Las señales preventivas o de prevención sólo se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

- **Forma**

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo a excepción de las señales escolares que serán de forma pentagonal; las señales especiales de "ZONA DE NO ADELANTAR" que serán de forma triangular tipo banderola horizontal .

- **Color**

Fondo y borde : Amarillo Caminero
 Símbolos, letras y marco : Negro

- **Dimensiones**

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

- o Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.60m.
- o Autopistas, caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m.

En casos excepcionales, y cuando se estime, necesario llamar preferiblemente, la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de 0.90m x0.90m de 1.20x1.20m

- **Ubicación**

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de las vías.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación y de acuerdo a lo indicado en el ítem 4.1.1.10

En general, las distancias recomendadas son:

En zona urbana	60m	75m
En zona rural	90m	180m
En Autopistas	300m -	500m

4.1.4 SEÑALES INFORMATIVAS

- **Definición**

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares teóricos, etc. Y dar información que ayude al usuario en el uso de la vía

• **Clasificación**

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

1. Señales de dirección

Señales de destino

Señales de destino con indicación de distancias]

Señales de indicación de distancias

2. Señales de indicadores de Ruta

3. Señales de información general

Señales de información

Señales de servicios auxiliares

Las señales de dirección por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios. Los indicadores de ruta sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje. Las señales de información general se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general así como los principales servicios públicos convexos con las carreteras (Servicios auxiliares).

• **Forma**

La forma de las señales informativas será la siguiente:

Señales de dirección y Señales de información General, a excepción de las señales auxiliares serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.

Señales indicadoras de ruta, serán de forma especial

Las Señales de Servicios Auxiliares: serán rectangulares con su mayor dimensión vertical.

- **Colores**

Señales de dirección:

En las autopistas y carreteras importantes, en el área rural, el fondo será de color verde con letras, flechas y marco blanco.

En las carreteras secundarias , la señal tendrá fondo blanco, letras y flechas negras.

En las autopistas y avenidas importantes ,en el área urbana, el fondo será de color azul con letras, flechas y marco blanco, esto como forma de diferenciar las carreteras del área urbana.

Señales de información general: similar a las señales de dirección, a excepción de las señales de servicios auxiliares.

Señales de servicios Auxiliares: serán de fondo azul con un recuadro blanco, símbolo negro y letras blancas, La señal de primeros auxilios médicos llevará el símbolo correspondiente a una cruz de color rojo sobre fondo blanco.

- **Dimensiones**

Señales de dirección y Señales de Dirección con indicación de distancias, el tamaño de la señal dependerá, principalmente, de la longitud del mensaje, altura y serie de las utilizadas para obtener una adecuada legibilidad.

Señales indicadoras de ruta, de dimensiones especiales de acuerdo al diseño mostrado en el presente estudio.

Señales información General. De dimensiones especiales de acuerdo al anexo "C" del manual de dispositivo de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

• **Ubicación:**

Las señales de información por regla general deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarse en forma oportuna y condiciones propias de las carreteras, avenida o calles , dependiendo, asimismo de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía ubicándose de acuerdo al acuerdo al resultado de los estudios respectivos. Bajos algunas circunstancias, las señales podrán ser colocadas sobre las islas de canalización o sobre el lado izquierdo de la carretera.

Para este trabajo se ha usado las siguientes señales:

Relación de señales Preventivas:

P1A= Señal curva pronunciada a la derecha

P1B= Señal curva pronunciada a la izquierda

P2A= Señal curva a la derecha

P2B= Señal curva a la izquierda

P3A= Señal curva y contra curva pronunciadas a la derecha

P-56= Señal Zona Urbana: Se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un poblado con el objeto de adoptar las debidas precauciones. Se colocará a la distancia de 200 a 300m. antes del comienzo del centro poblado, debiéndose completar con

la señal R-30 de velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional

Relación de señales Informativas:

I-18 = Señales de localización: Servirán para indicar poblaciones o lugares de interés tales como: ríos, poblaciones, etc. Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal. La mínima dimensión correspondiente al rectángulo de la señal será de 0.50m.

Relación de señales reglamentarias:

R-30= Señal velocidad máxima: De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas.

Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbanas, colegios), debe restringirse la velocidad.

4.1.5 HITOS KILOMETRICOS

Se utilizan para indicar las distancias al punto de origen de la vía.

Los hitos kilométricos se colocan a intervalos de 1 km a la derecha y en el sentido del tránsito que circula, desde el origen de la carretera hacia el término de ella.

Los hitos kilométricos son de 140 kg/cm² con armadura de 3 ϕ 3/8" con estribos de alambre N°8 a 0.15 m. de longitud de 1.20 m.

4.1.6 MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO

Las marcas en el pavimento deben ser uniformes en su diseño, posición y aplicación; ello es imprescindible a fin de que el conductor pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente.







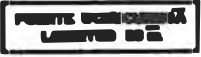









4.1.7 GUARDAVÍAS

Las guardavías son vigas metálicas corrugadas. Estos son colocados antes y después de los túneles así como en las curvas peligrosas al tránsito.















Los elementos de barandas de acero deberán ser vigas metálicas laminadas, de acero estructural A-36, conformado en frío, de espesor 2.5 mm, cuyas dimensiones se muestran en el plano correspondiente.

Además se exige que todos los elementos sean galvanizados por inmersión en caliente (mínimo 90 micras por lado).

SEÑALIZACIONES

PROGRESIVA	CODIGO		UBICACION TIPO	
			IZQUIERDA	DERECHA
31 + 260	P2A			X
31 + 390	P2B			X
31 + 400	P2B		X	
31 + 500	P3A			X
31 + 520	P2A		X	
31 + 580	I18			X
31 + 680	I18		X	
31 + 710	P2A			X
31 + 740	P3A		X	
31 + 830	P2B		X	
31 + 920	P2A			X
32 + 090	P2B			X
32 + 100	P2B		X	
32 + 410	P2A			X
32 + 420	P2A		X	
32 + 570	P2B			X

SEÑALIZACIONES

PROGRESIVA	CODIGO		UBICACION TIPO	
			IZQUIERDA	DERECHA
32 + 600	P2B		X	
32 + 740	P56			X
32 + 760	P2A		X	
32 + 800	R-30			X
32 + 860	P1B			X
32 + 940	I18			X
33 + 010	I18		X	
33 + 030	P1A		X	
33 + 040	P1A			X
33 + 180	P1B		X	
34 + 200	R-30		X	
34 + 260	P56		X	
34 + 340	P2A			X
34 + 470	P2B		X	

CAPITULO V

5.1 RECOMENDACIONES

1. Es recomendable que los datos topográficos sean verificados en campo, para la obtención de un correcto cálculo, y así tomar decisiones acertadas.
2. Para evitar el exceso de corte o relleno es necesario que la línea de gradiente se acerque a las curvas de nivel y obtener un volumen igual de corte y relleno.
3. Al momento de trazar la línea de gradiente, evitar pasar por zonas con mayores sinuosidades, es decir subiendo o bajando, a fin de que al momento de trazar el eje definitivo haya suficiente espacio de separación entre curvas horizontales y verticales, así como también los alineamientos podrán trazarse lo más cercano a la línea de gradiente original.
4. Evitar en la medida de lo posible, el tratar de ascender o descender con pendientes muy altas (máximas o excepcionales), ya que en la elección del mejor camino a trazar.
5. Al efectuarse el trazo de la Subrasante en el plano de Perfil, se debe tratar que la diferencia en la compensación transversal sea cada vez menor.
6. En la Topografía ondulada y accidentada Tratar que la curva vertical coincida con la curva horizontal y que la longitud de la curva horizontal sea mayor que la de la curva vertical.
Tener mucho cuidado Si ocurre aisladamente, primero la vertical, y en especial una curva vertical convexa y luego casi en forma inmediata la curva

horizontal ubicada en una saliente (lo inverso a quebrada), ya que sería una zona de alto riesgo.

7. Al realizar el diseño geométrico de una carretera con un software de cómputo se debe verificar los resultados para estar seguros de su correcta utilización.
8. Los programas son solo herramientas, no suplen en ningún momento el requerimiento de un especialista en diseño geométrico de una carretera, sino que mejora y optimiza su diseño.
9. En el diseño geométrico se deben analizar varias alternativas y utilizar la más económica.
10. Para usar el AIDC es preferible haber trazado a escala las posibles rutas en el plano de curvas de nivel de la zona, y después esto trasladarlo a un archivo, ya que si se pretende trabajar las líneas de gradiente de frente en la computadora resultaría ciertamente difícil para cualquier operador principiante en el manejo del programa, también al momento de ingresar los datos debemos tener definida totalmente la plataforma de explanación.

5.2 CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la importancia de la carretera, para nuestro caso: Carretera del Sistema Departamental de importancia limitada, acorde a la topografía del terreno (accidentado), con un volúmen de tráfico estimado de IMD 75 veh/día. se elige la velocidad directriz de 40km/h,
2. En base a la velocidad directriz, se obtienen los valores de las características geométricas de la carretera, las que se detallan a continuación:

Ancho de pavimento = 5.50 m
 Bermas = 0.50 m
 Talud de corte = 3.0 : 1.0 (V : H)
 Talud de relleno = 1.0 : 1.5 (V : H)
 Cunetas: (Región Sierra: Lluviosa) 0.50 m de ancho; 0.30 mt. de profundidad.

Para este informe debido a la cantidad de corte, por razones económicas se esta considerando las bermas de 0.50m, al igual el ancho de las cunetas que también son de 0.50 m, esto es tanto en las cunetas triangulares como en las rectangulares (cunetas urbanas).

El Estudio realizado por la Empresa Consultora, ha tomado en cuenta los mismos valores.

3. Al hacer el trazo definitivo del eje de la carretera, no se ha podido cumplir con las curvas de radio mínimo exigido por las Normas Peruanas. El radio mínimo obtenido en el mejoramiento de la variante fue de: R=38 m; el cual se presenta en la

progresiva Km. 32 + 892 m., debido a lo accidentado de la topografía y también a la presencia del puente.

Se esta considerando el colocar señalizaciones particulares en estas curvas a modo de previsión. (ver anexos - señalizaciones)

La Consultora que hizo este estudio consideró, en la misma forma que mi persona, menores radios excepcionales. (ver anexos, Plano PP-01,PP-02,PP-03 y PP-04, Cuadro de elementos de Curvas)

4. De acuerdo a los radios obtenidos en el trazo definitivo del eje y a la velocidad directriz (ver anexos, Plano P-01,P-02,P-03 y P-04, Cuadro de elementos de Curvas), se obtienen los valores del peralte en el orden del 6% y excepcionalmente 10%.

La consultora también consideró el peralte hasta el 6%. (ver anexos, Plano PP-01,PP-02,PP-03 y PP-04, Cuadro de elementos de Curvas). No considera el peralte de 10% para curvas con radios menores a los excepcionales, lo cual sería lo mas correcto.

5. Se hicieron movimientos de la subrasante de tal modo de compensar en lo mejor posible los volúmenes de corte y relleno. Si se observan las pendientes de los tramos definitivos en el cuadro siguiente, se han usado pendientes de hasta casi el 7%, debido a lo accidentado de la topografía del terreno, en base a las pendientes máximas excepcionales permitidas para altitudes mayores de los 3000 msnm (ver anexos,Tabla 5.5.4.4 N.P.)

PENDIENTES Y LONGITUDES DEFINITIVAS

TRAMO	P (%)	LONGITUD (mt.)	LONG. ACUM. (mt.)
1	-6.34	270.00	
2	-0.66	600.00	870.00
3	-1.13	378.00	
4	-5.05	372.00	
5	-0.50	260.00	1880.00
6	-2.13	200.00	
7	-1.28	340.00	
8	-2.23	460.00	2880.00
9	-0.31	304.55	3184.55
TOTAL		3184.55	3184.55

La Empresa Consultora a utilizado las siguientes pendientes y tiene dos pendientes menores que 0.5%,

PENDIENTES Y LONGITUDES

TRAMO	P (%)	LONGITUD (mt.)	LONG. ACUM. (mt.)
1	-6.338	80.00	
2	-6.031	226.12	
3	-5.446	142.59	
4	3.535	191.29	
5	-0.589	230.00	870.00
6	-1.301	420.00	
7	-5.331	350.00	
8	+0.348	220.00	1860.00
9	-2.390	220.00	
10	-1.282	280.00	
11	-1.867	160.00	
12	-2.204	220.00	2740.00
13	-1.922	170.00	
14	-0.313	275.05	3185.05
TOTAL		3185.05	3185.05

6. La longitud del eje definitivo de la carretera es de 3170.56 mts (ver anexos, Plano P-01, P-02, P-03 y P-04).

Para la Consultora que realizó este estudio la Longitud del eje fue de 3185.05m (ver anexos, Plano PP-01, PP-02, PP-03 y PP-04).

7. Del Perfil Longitudinal (ver anexos, Plano P-01). En el trazo de la subrasante del presente informe se tuvo inconveniente en la progresiva 31 + 590 ya que aquí empieza un puente, se ha tenido que tratar que la curva vertical no coincida con el puente. Con esto se ha conseguido menos corte.

Este mismo inconveniente tuvo la Empresa Consultora.

8. Del perfil Longitudinal (ver anexos, Plano P-02), se tiene una curva vertical convexa, ya que cumplen con la condición de que la diferencia algebraica de pendientes sea mayor del 2%, como se muestra en el siguiente cuadro:

CURVA VERTICAL No.	VERTICE PROGRESIVA	COTA (msnm)	i_1	i_2	$A(i_1-i_2)$	TIPO
1	32+508	3097.33	-1.13%	-5.05%	3.92%	Convexa

En la Empresa Consultora se ha considerado tres Curvas Verticales Convexas como se muestra en el siguiente cuadro:

CURVA VERTICAL No.	VERTICE PROGRESIVA	COTA (msnm)	i_1	i_2	$A(i_1-i_2)$	TIPO
1	31+900	3102.96	+3.535%	-0.589%	4.124%	Convexa
2	32+550	3096.14	-1.301%	-5.331%	4.03%	Convexa
3	33+120	3078.25	+0.348%	-2.390%	2.738%	Convexa

9. La longitud de diseño de la curva vertical es de 200 mt., de acuerdo a los análisis efectuados, tanto para la distancia mínima de Visibilidad de Parada y la distancia mínima de Sobrepasso. De los cuadros a continuación se definen dichas longitudes:

LONGITUD MÍNIMA CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Curva Vertical N°	Dp (mt.)	A	L (mt.)	$L_{diseño}$ (mt.)
1	45	3.92%	-23.26	200.00

LONGITUD MÍNIMA CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO

Curva Vertical N°	Ds (mt.)	A	L (mt.)	$L_{diseño}$ (mt.)
1	175	3.92%	69.39	200.00

En la Empresa Consultora se tienen las siguientes longitudes:

LONGITUD MÍNIMA CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Curva Vertical N°	Dp (mt.)	A	L (mt.)	L _{diseño} (mt.)
1	45	4.124%	-17.66	160
2	45	4.03%	-20.17	200
3	45	2.738%	-72.16	120

LONGITUD MÍNIMA CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO

Curva Vertical N°	Ds (mt.)	A	L (mt.)	L _{diseño} (mt.)
1	175	4.124%	83.27	160
1	175	4.03%	77.05	200
1	175	2.738	-51.75	120

10. En el presente informe, del resumen del Metrado de Explanaciones se obtuvieron los siguiente resultados:

Vol. Total de Corte = 51,071.70m³

Vol. Total de Relleno = 13,895.59m³

De los cuales se puede observar que hay más corte que relleno.

En el estudio, se tiene que:

Vol. Total de Corte = 52,093.13m³

Vol. Total de Relleno = 14,034.54m³

Se puede apreciar que las diferencias son ligeramente favorables a los obtenidos en el presente informe.

11. La decisión de la utilización de los dispositivos de control en cualquier ubicación, sea carretera o calle, debe estar basada en un estudio de ingeniería; el que debe abarcar no sólo las características de la señal y la geometría vial sino también su funcionalidad y el entorno. El estudio conlleva la responsabilidad del profesional y de la autoridad respecto al riesgo que pueden causar por una señalización inadecuada.

12. Las ventajas y desventajas del AIDC son las siguientes:

Ventajas:

El programa AIDC 2000 (Asistencia Integral del diseño de carreteras) que trabaja en el entorno Autocad 2000, permite realizar el procesamiento de datos analíticamente entregándonos resultados en forma gráfica, evitando el proceso engorroso del dibujo.

Si hubiera alguna modificación los resultados se realizarían prácticamente en forma instantánea, esto nos permite elegir la alternativa mas eficiente.

Este programa comprende pequeños subprogramas rutinas que ayudan al trazo de la línea de gradiente, definir radios de curvas y sus elementos dados los alineamientos, ejecutar el gráfico integral de las secciones transversales tanto a 20 mt. en tangentes como a 10 mt. en curvas, con la información respectiva de cotas y áreas, y el gráfico total del perfil longitudinal. Realiza los

cálculos de sobreanchos, peraltes, transición de peraltes. También tiene una rutina adicional que permite calcular los volúmenes de corte y relleno de las secciones transversales. Se puede ajustar la línea de perfil longitudinal y la ubicación de las curvas verticales, los cálculos matemáticos los realiza automáticamente mostrándose el reporte de los mismos en los planos adjuntos.

El AIDC es un programa que utiliza el Autocad, mas que todo para la presentación y edición de sus resultados.

Este programa tiene una ventana interactiva a la cual se ingresa los parámetros de diseño, como velocidad y tráfico y define en forma automática (siguiendo las normas de 1970) y mostrando los traslapes producidos de las longitudes de transición, peraltes y sobreanchos de las curvas. Estos datos pueden ser modificados, en una manera muy sencilla en una ventana de edición y apreciar los resultados finales en forma gráfica.

Presenta las ventajas de ser un software de origen nacional, sencillo práctico y muy versátil.

Se aprende de manera mas fácil porque esta en castellano, por ello se recomienda el uso de este software para los principiantes.

El costo del AIDC es de cuatro a cinco veces mas barato que un software extranjero.

Se ha obtenido el mejor trazo del eje de la carretera, en base al estudio preliminar del camino más factible y a la exactitud y velocidad de

operaciones que nos ofrece el programa de cómputo utilizado (AIDC).

Se verifica la ventaja y rapidez que se tiene al emplear el programa AIDC 2000 y se convierte pues en una herramienta necesaria para el diseño de carreteras. Siendo por ello indispensable difundir el conocimiento y desarrollo de esta herramienta en la profesión de la Ingeniería Civil, para que las actuales y nuevas generaciones de ingenieros aumenten sus capacidades en rapidez y presentación de mayores alternativas de solución frente a la elaboración y/o evaluación de los proyectos y obras que se ha de ejecutar.

Además debemos mencionar que el AIDC-2000 es una ampliación del AIDC-98, por lo que presentamos como Anexo el manual de AID-98 y su complemento del AIDC-2000.

Desventaja:

Para poder procesar este programa necesita el TIN o curva de nivel en la pantalla mientras que otros programas lo hacen sin ningún problema.

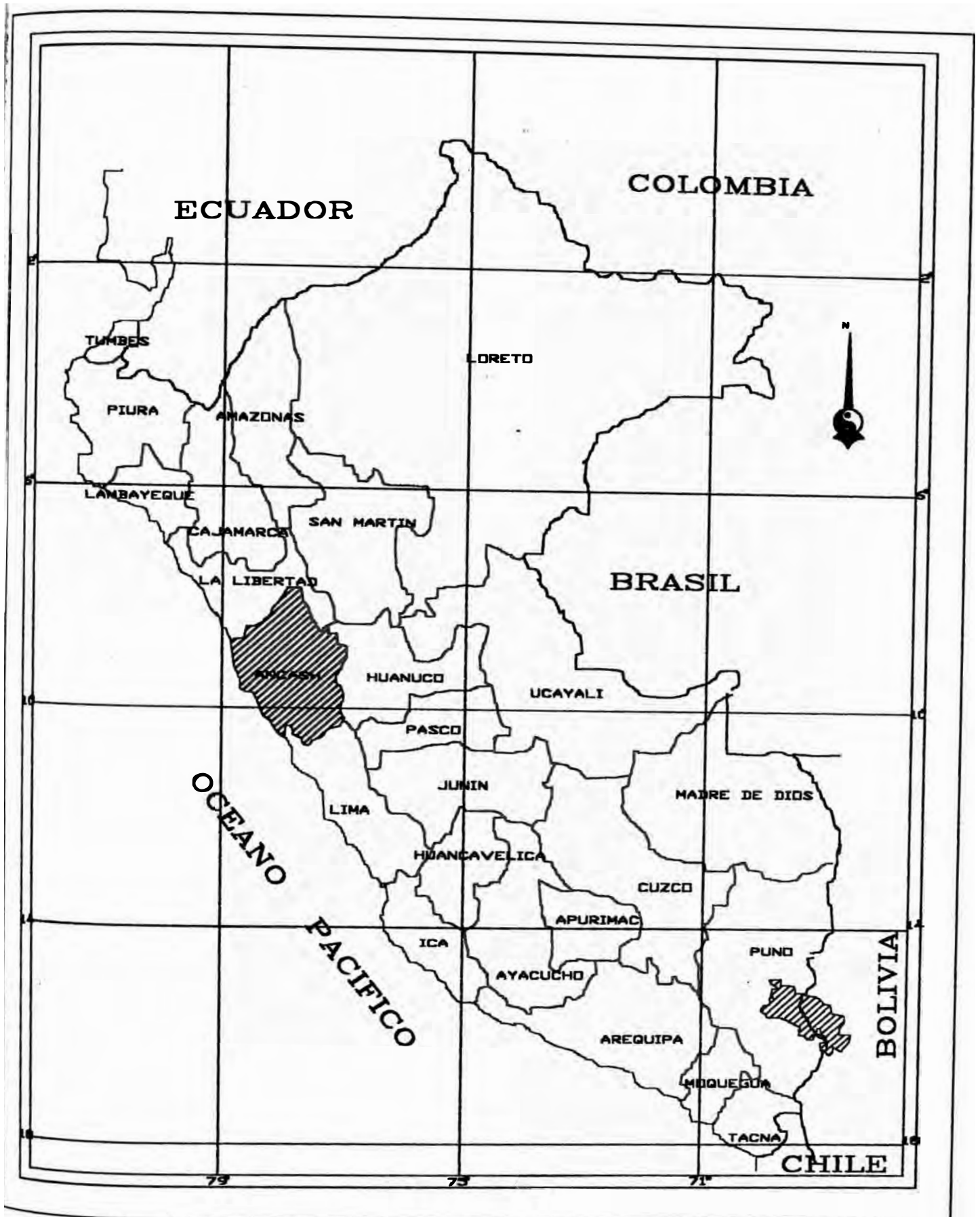
Este programa no acepta curvas compuestas.

Otra desventaja es que con el programa AIDC no se puede hacer que las impresiones de la Planta y el Perfil salgan juntas, se tiene que recurrir al AUTOCAD para poder realizar esta impresión.

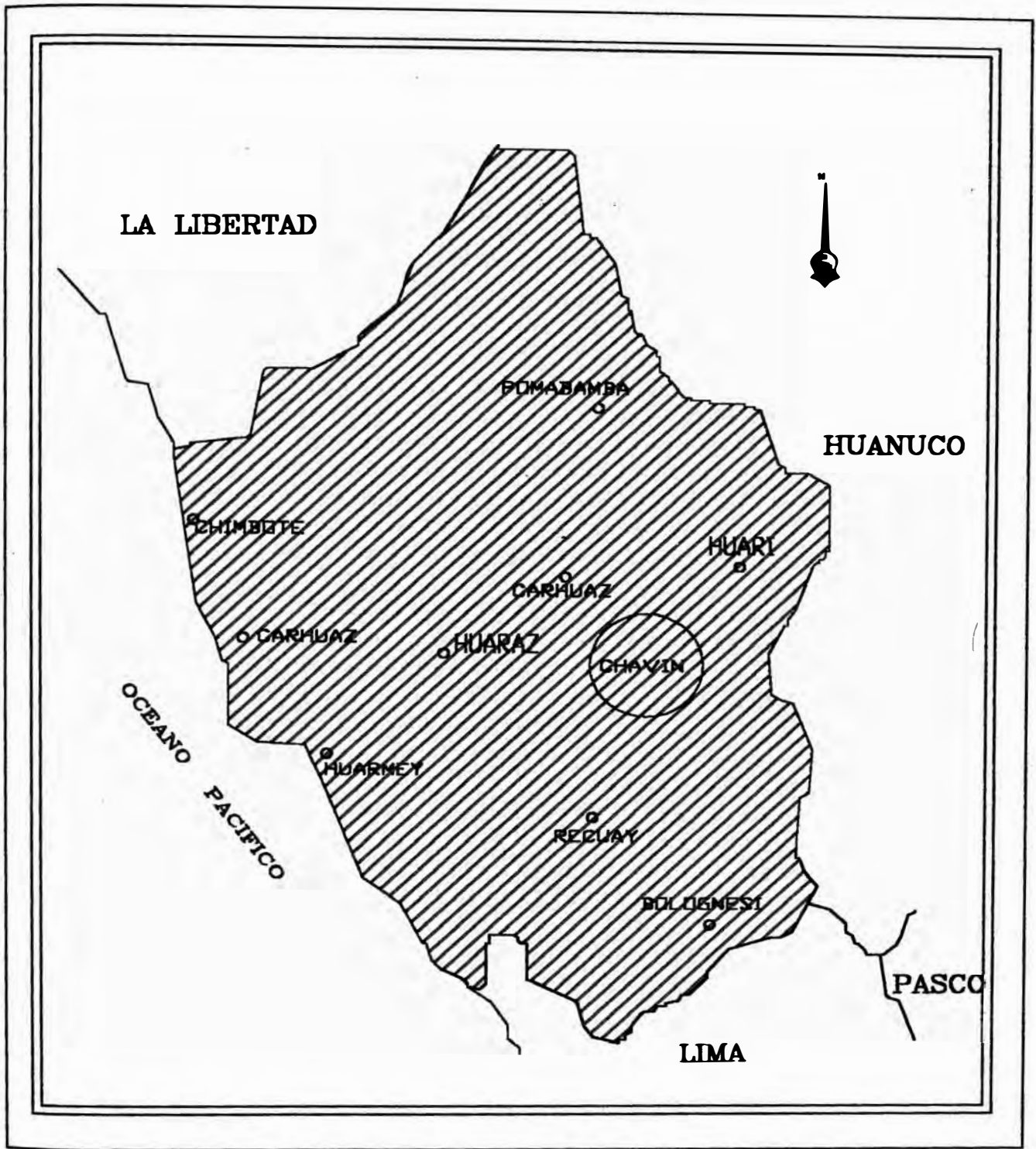
BIBLIOGRAFÍA

- APUNTES DEL CURSO DE CAMINOS, Ing. Raul Paraud, Lima-Peru.
- VÍAS DE COMUNICACIÓN, Ing. Carlos Crespo Villalaz, Editorial Limusa -México
- DISEÑO DE CARRETERAS, Ing. Paulo Emilio Bravo, 1993 Editorial Carvajal S.A., Popayán-Colombia, Sexta Edición.
- CARRETERAS-FERROCARRILES-CANÁLES MANUAL DE PROYECTOS, Ing. Cesar Guerra Bustamante ,1997 Editorial América SRL, Lima-Perú, Tercera Edición.
- NUEVAS NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS, Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción
- APUNTES DE CLASES: DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS, Ing. Mercedes Rodríguez Prieto.
- MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS, Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción

ANEXOS



MAPA DEL PERU



DEPARTAMENTO DE ANCASH

CURVA HORIZONTALES

RADIOS MÍNIMOS NORMALES

TABLA 5.3.1.1.

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	RADIO MINIMO NORMAL (m)	PERALTE %
30	30	6.00
40	60	6.00
50	90	6.00
60	130	6.00
70	190	6.00
80	250	6.00
90	330	6.00
100	425	6.00
110	530	6.00

RADIOS MÍNIMOS EXCEPCIONALES

TABLA 5.3.2.1.

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	RADIO MINIMO NORMAL (m)	PERALTE %
30	25	10.00
40	45	10.00
50	75	10.00
60	110	10.00
70	160	9.50
80	220	9.00
90	280	8.50
100	380	8.00
110	475	8.00

RADIOS MÍNIMOS EXCEPCIONALES

TABLA 5.3.2.2.

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	RADIO MINIMO NORMAL (m)	PERALTE %
30	27	8.00
40	50	8.00
50	80	8.00
60	120	8.00
70	170	8.00
80	230	8.00
90	300	8.00
100	380	8.00
110	475	8.00

TABLA 5.4.1.1.

VALORES APROPIADOS DEL ANCHO DEL PAVIMENTO PARA CADA VELOCIDAD DIRECTRIZ

(en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera)

TRAFICO (Veh/h)	hasta 50		50 á 100		100 á 200		200 á 400		Más de 400	
IMPORTANCIA DE LA CARRETERA	'''	'''	'''	'''	'''	'''	'''	'''	'''	'''

Velocidad km/h

ANCHO DEL PAVIMENTO

30	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
40	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.30
50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	7.30
60	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	6.60	7.30
70	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	6.60	7.30
80	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	7.30	7.30	7.30
90	n.a.	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	6.60	7.30	7.30	7.30
100	n.a.	n.a.	6.00	6.60	6.60	6.60	6.60	7.30	7.30	7.30
110	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	6.60	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30

" Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental de Importancia limitada; bajo porcentajes del tráfico pesado.

" " Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; considerable porcentaje de tráfico pesado.

n.a. Valores no aconsejables.

TABLA 5.4.2.1.
ANCHO DE BERMAS

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	RADIO MINIMO NORMAL (m)	PERALTE %
30	0.75	1.20
40	0.75	1.20
50	1.20	1.80
60	1.20	1.80
70	1.50	2.40
80	1.50	2.40
90	1.80	3.00
100	1.80	3.00

TABLA 5.5.4.3.
PENDIENTES MAXIMAS NORMALES

ALTITUDES MENORES DE 3000 M.S.N.M.	7%
ALTITUDES MAYORES DE 3000 M.S.N.M.	6%

TABLA 5.5.4.4.
PENDIENTES MAXIMAS EXCEPCIONALES

ALTITUDES MENORES DE 3000 M.S.N.M.	8%
ALTITUDES MAYORES DE 3000 M.S.N.M.	7%

TABLA 5.4.6.2.

TALUDES DE CORTE

CLASES DE TERRENO	TALUD V: H
ROCA FIJA	10:01
ROCA SUELTA	4:01
CONGLOMERADOS	3:1
TIERRA COMPACTA	2:1
TIERRA SUELTA	1:1
ARENA	1:2

TABLA 5.4.6.4.

TALUDES DE RELLENO

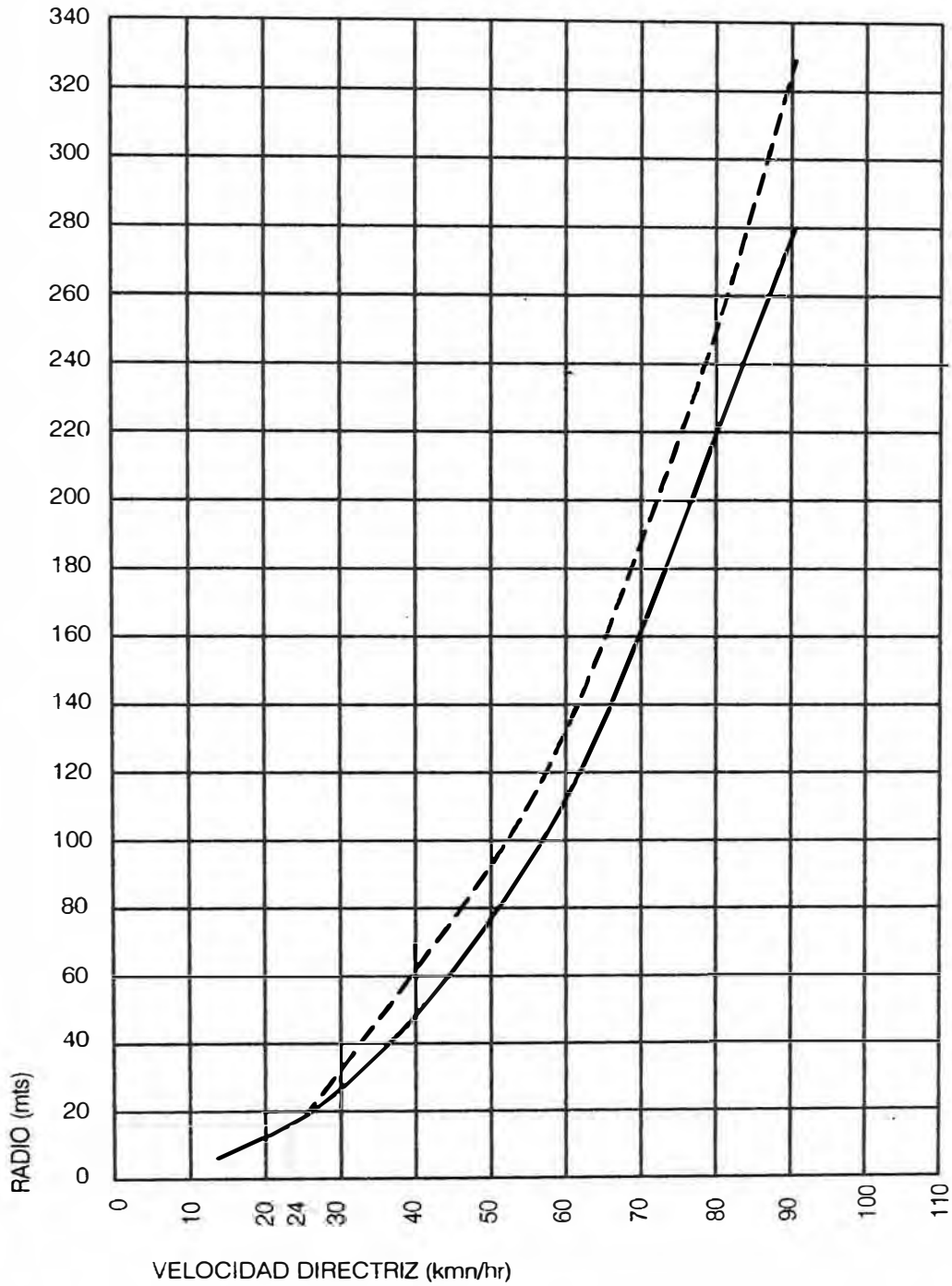
MATERIALES	TALUD V: H
ENROCADO	1:1
TERRENOS VARIOS	1:1,5
ARENA	1:2

TABLA 6.1.4.1.

DIMENSIONES MINIMAS DE LAS CUNETAS

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
SECA	0.20	0.50
LLUVIOSA	0.30	0.50
MUY LLUVIOSA	0.50	1.00

Lámina A
RADIO MINIMO

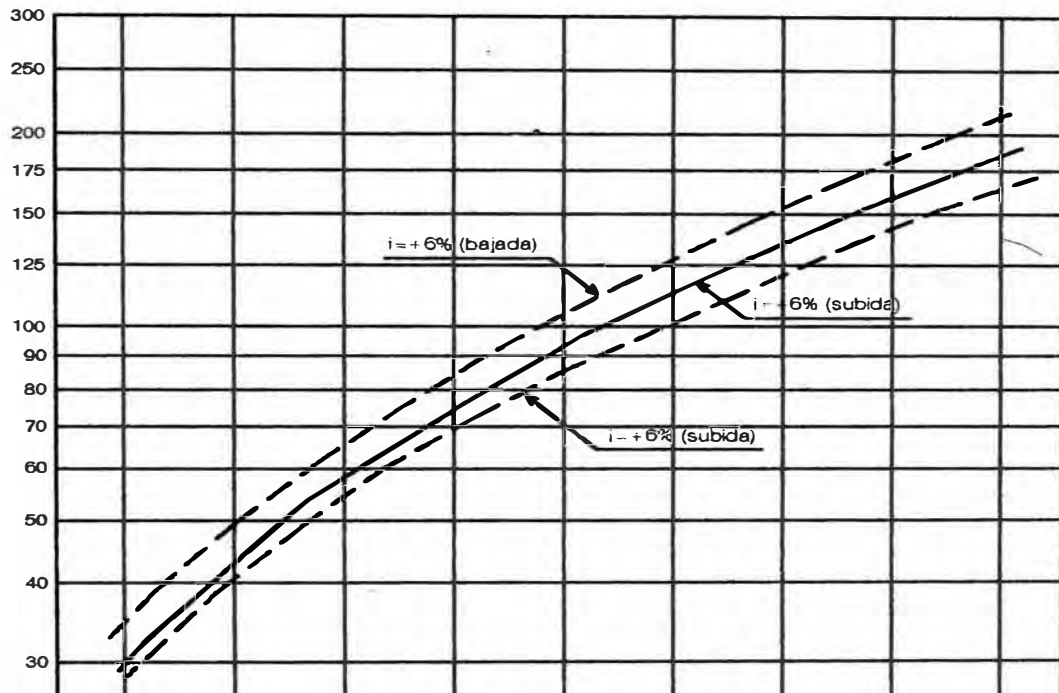


RADIO MINIMO NORMAL - - - - -
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL = = = = =

Lámina 4.2.2

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Dp
(mts)

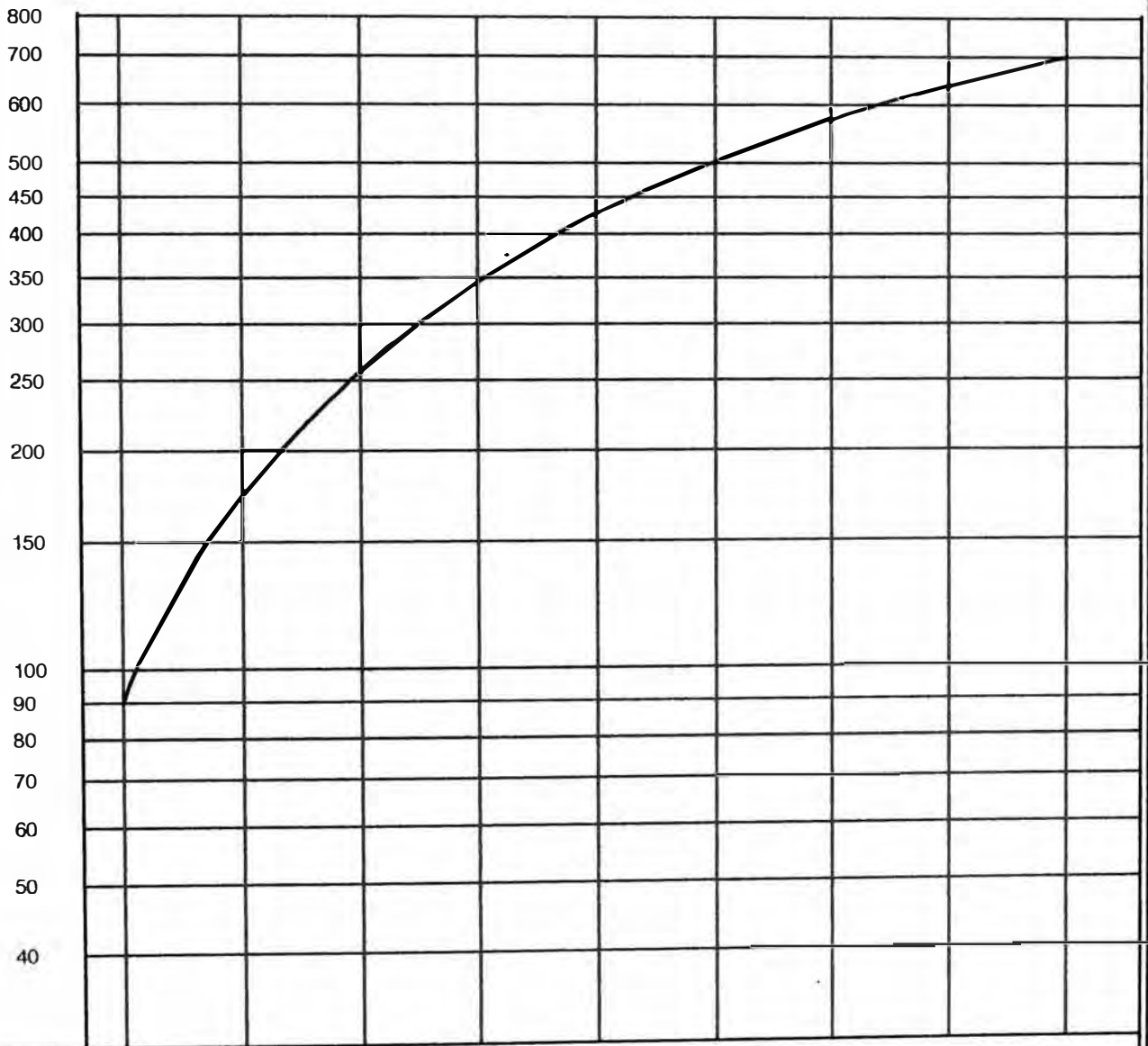


V. Directriz (km / hora)		30	40	50	60	70	80	90	100	110
Valores Dp redondeados (mts)	i = 0%	30	45	60	75	95	115	135	160	180
	i = -6%	35	50	66	85	105	125	155	185	215
	i = +6%	30	40	55	70	85	100	120	145	165

Lámina 4.3.2

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE SOBREPASAMIENTO

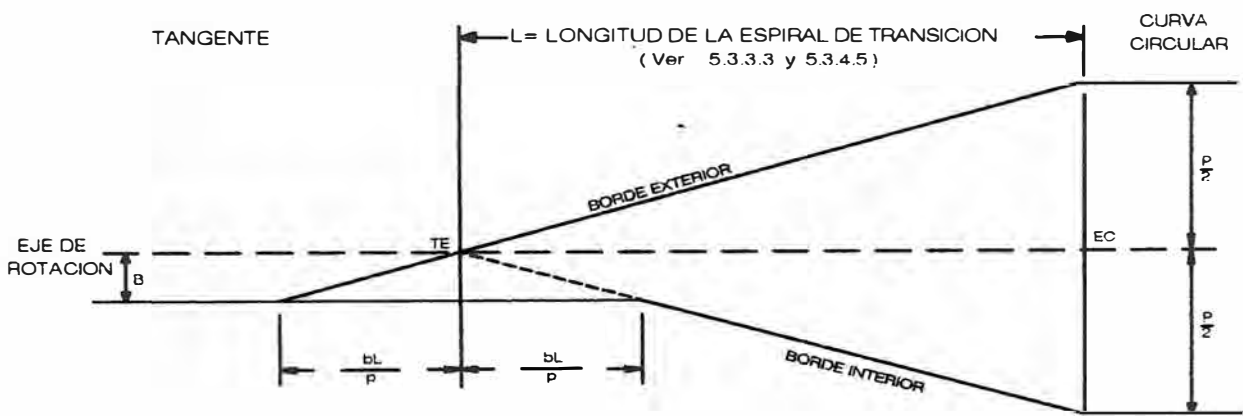
D_s
(mts.)



VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
VALORES REDONDEADOS D_s (mts.)	90	175	260	350	430	510	580	640	700

Lámina 5.3.4.4 A
TRANSICION DEL PERALTE
 Curvas sin espirales

INCLINACION DEL PAVIMENTO (BOMBEO) (PERALTE)	b p	UNITARIA DESNIVEL B P	MAXIMO RESLPECTO DEL EJE
---	--------	-----------------------------	--------------------------



TE= TANGENTE - ESPECIAL
 EC= ESPIRAL - CURVA

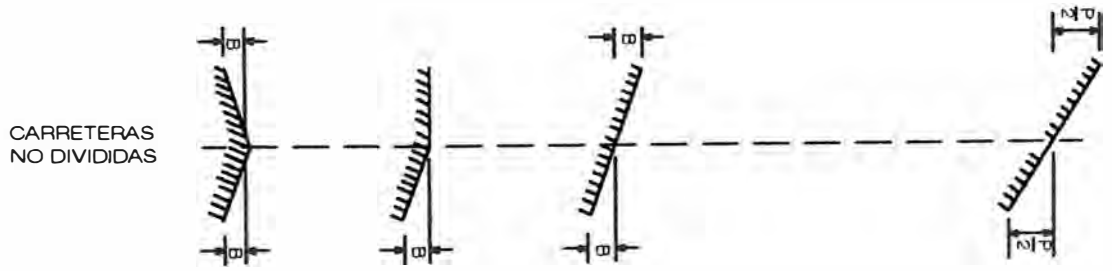


Lámina 5.3.5.2

VALORES DE SOBREANCHO

LOS VALORES DE LAS LINEAS A RAYAS CORRESPONDEN A RADIOS INFERIORES A LOS MINIMOS PARA CADA VELOCIDAD DIRECTRIZ O BIEN SON DE MENOS DE 30 cm. Y POR LO TANTO NO SE USARAN

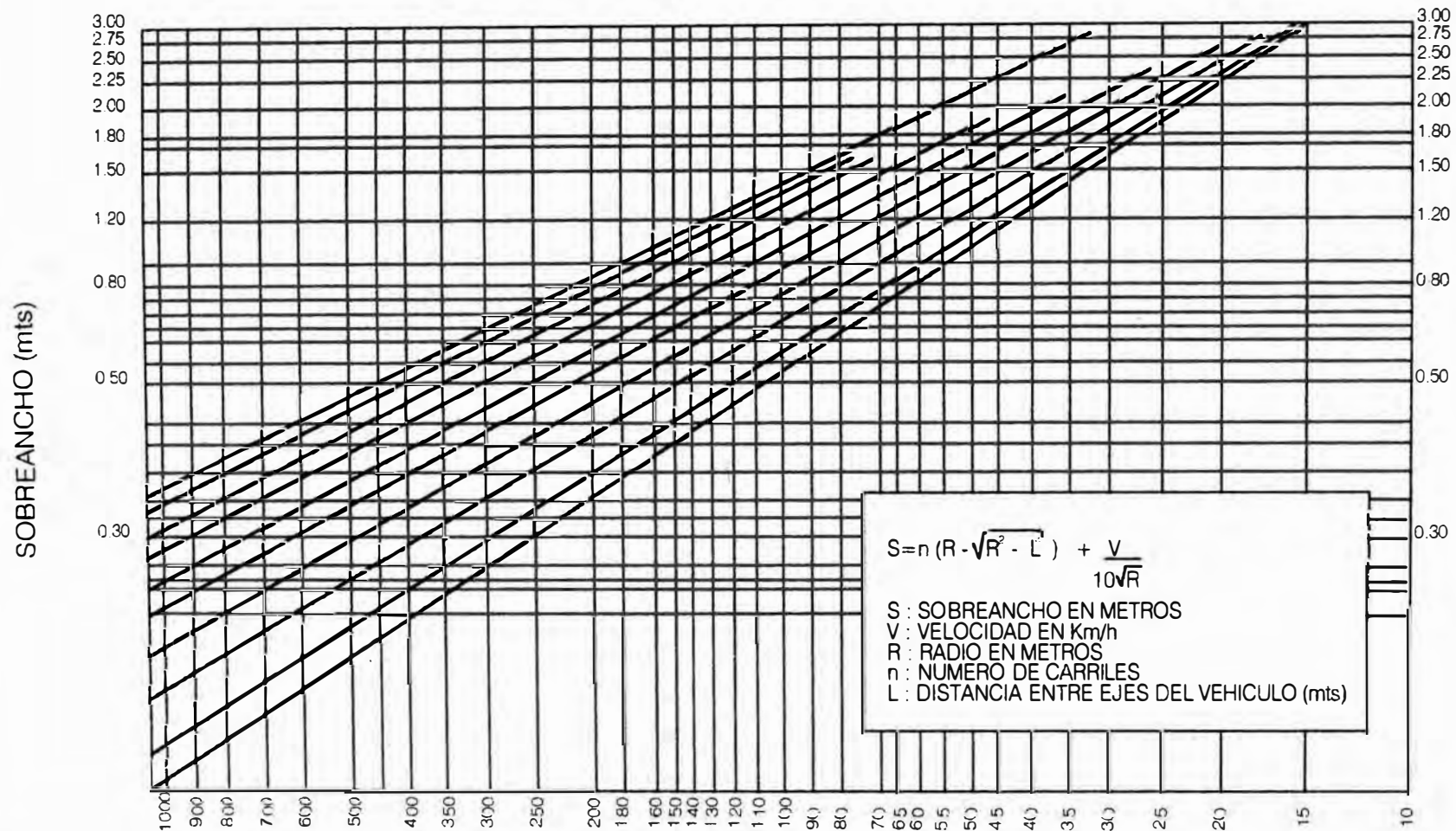
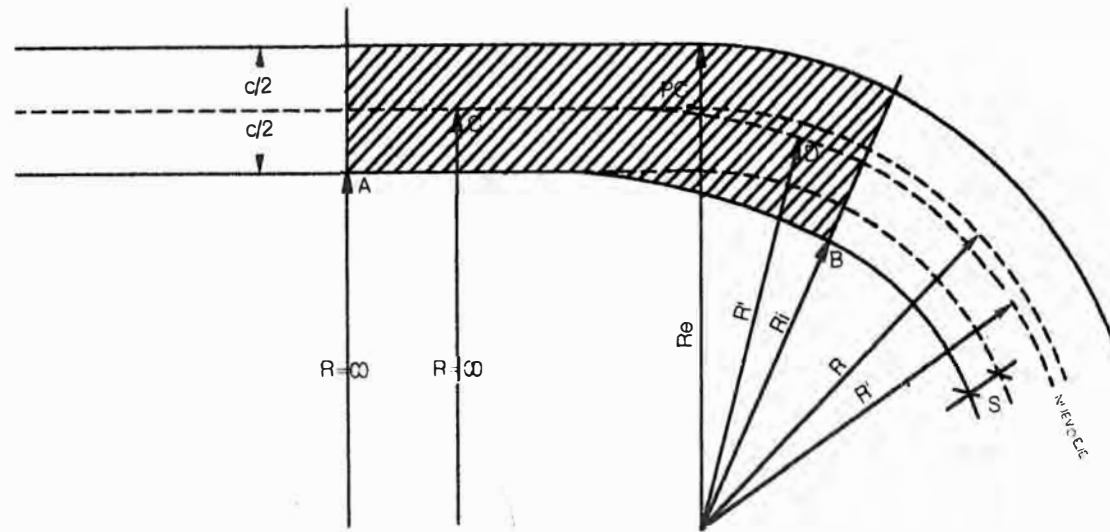


Lámina 5.3.5.3. A

TRANSMISION DEL SOBREANCHO
Sin espirales



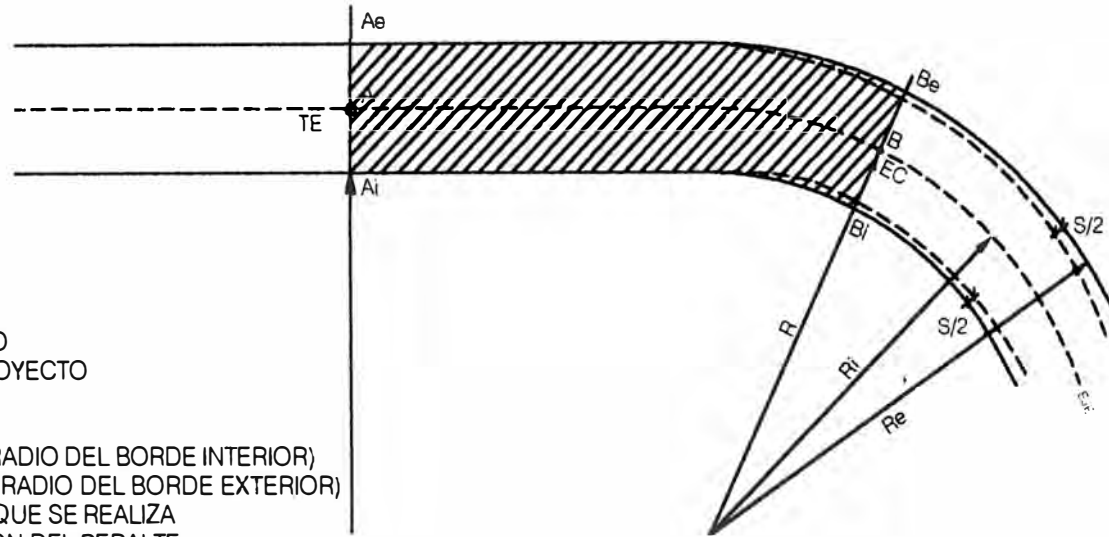
S = SOBREANCHO
R = RADIO DE PROYECTO
R' = R-S/2 RADIO REDUCIDO

Ri = R-C/2-S (RADIO DEL BORDE INTERIOR)
Re = R+C/2 (RADIO DEL BORDE EXTERIOR)
AB = TRAMO EN QUE SE REALIZA
LA VARIACION DEL PERALTE

$\widehat{AB}, \widehat{CD}$ = TRAMOS DE CURVA DE RADIO VARIABLE
DEL VALOR ∞ A LOS VALORES Ri y R'.

Lámina 5.3.5.3. B

TRANSMISION DEL SOBREANCHO
Con espirales



S = SOBREANCHO
R = RADIO DE PROYECTO

$R_i = R - C/2 - S/2$ (RADIO DEL BORDE INTERIOR)
 $R_e = R + C/2 + S/2$ (RADIO DEL BORDE EXTERIOR)
AB = TRAMO EN QUE SE REALIZA
LA VARIACION DEL PERALTE

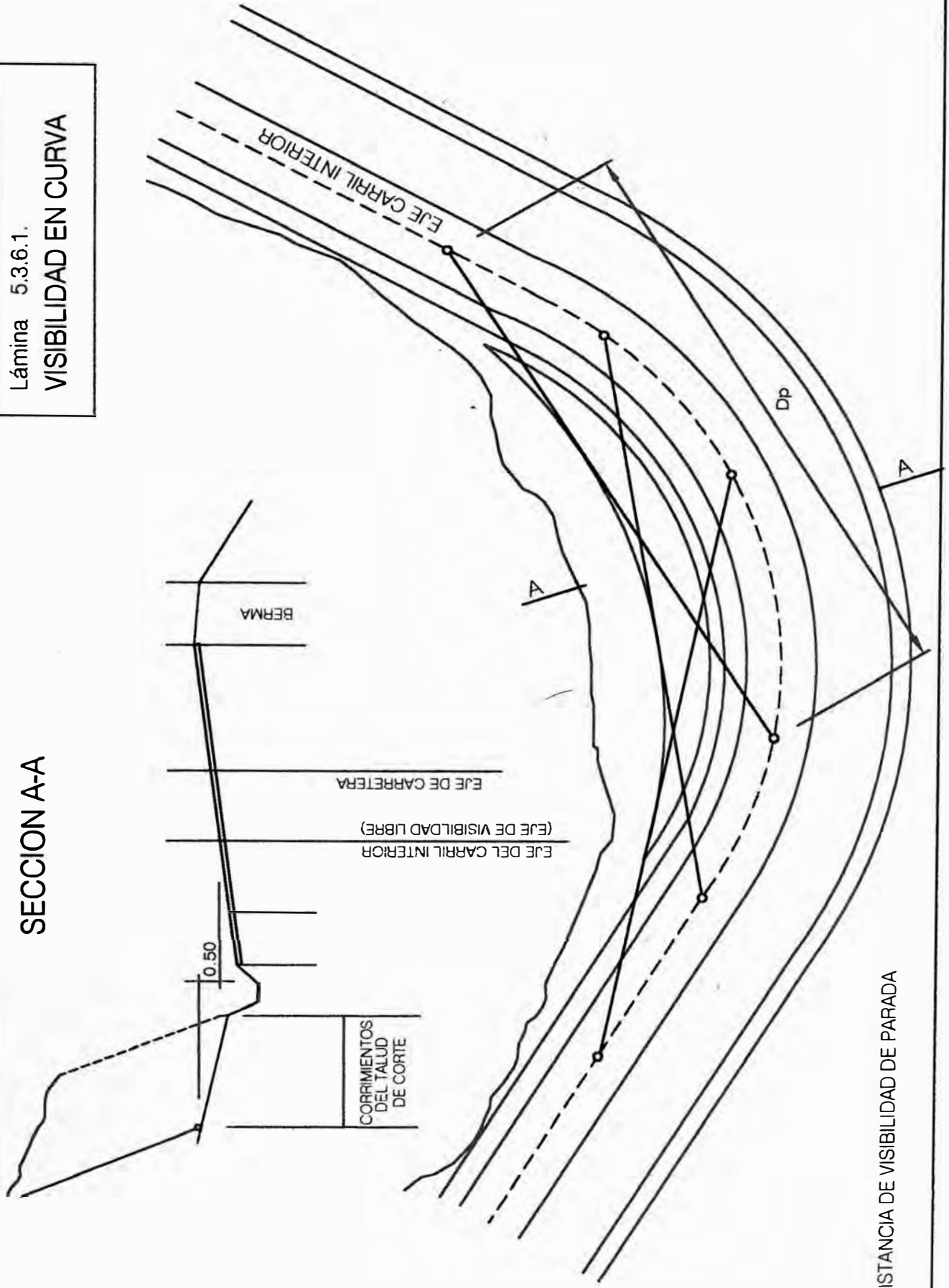
\widehat{AB} = CURVA DE TRANSICION CON RADIO DESDE
EL VALOR ∞ HASTA EL VALOR R.

$\widehat{A_i B_i}$ = CURVA DE TRANSICION CON RADIO DESDE
EL VALOR ∞ HASTA EL VALOR R_i .

$\widehat{A_e B_e}$ = CURVA DE TRANSICION CON RADIO DESDE
EL VALOR ∞ HASTA EL VALOR R_e .

Lámina 5.3.6.1.
VISIBILIDAD EN CURVA

SECCION A-A



Dp = DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Lámina 5.3.8.2.

TRANSICION DEL PERALTE
CURVA REVERSA SIN ESPIRAL

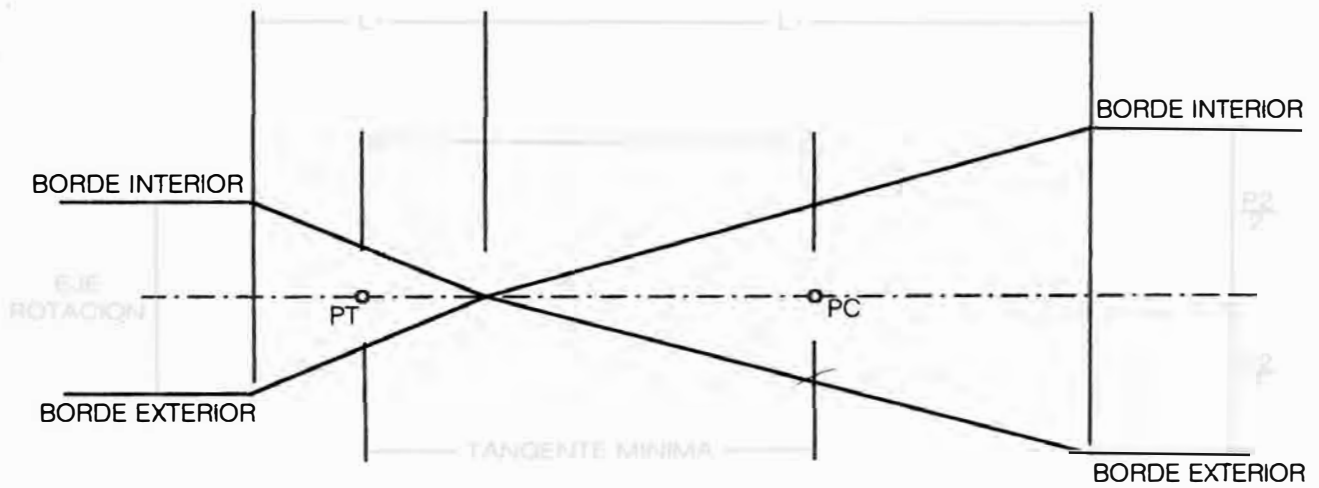


Lámina 5.5.3.3. a

LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL
PARABOLA CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

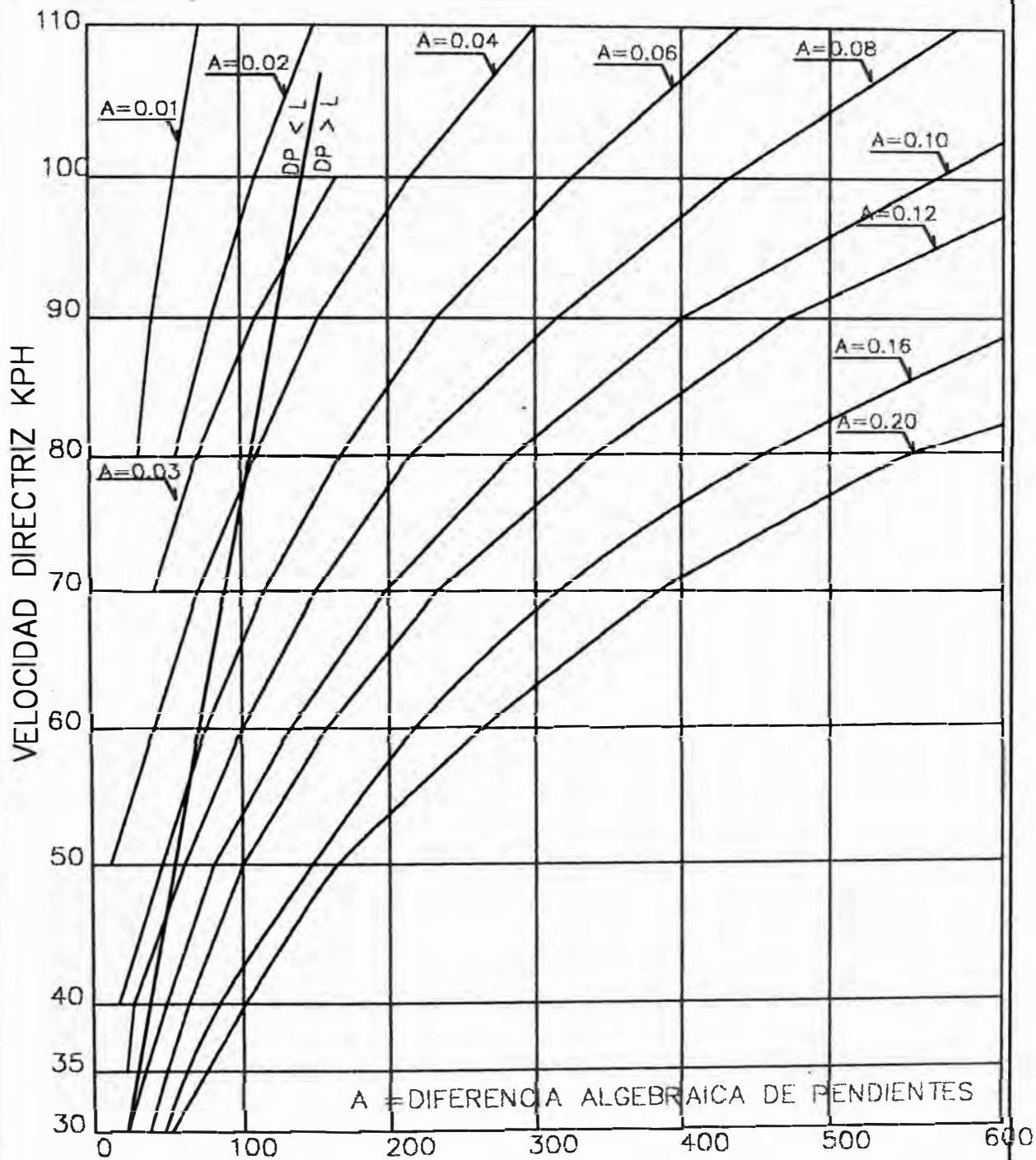
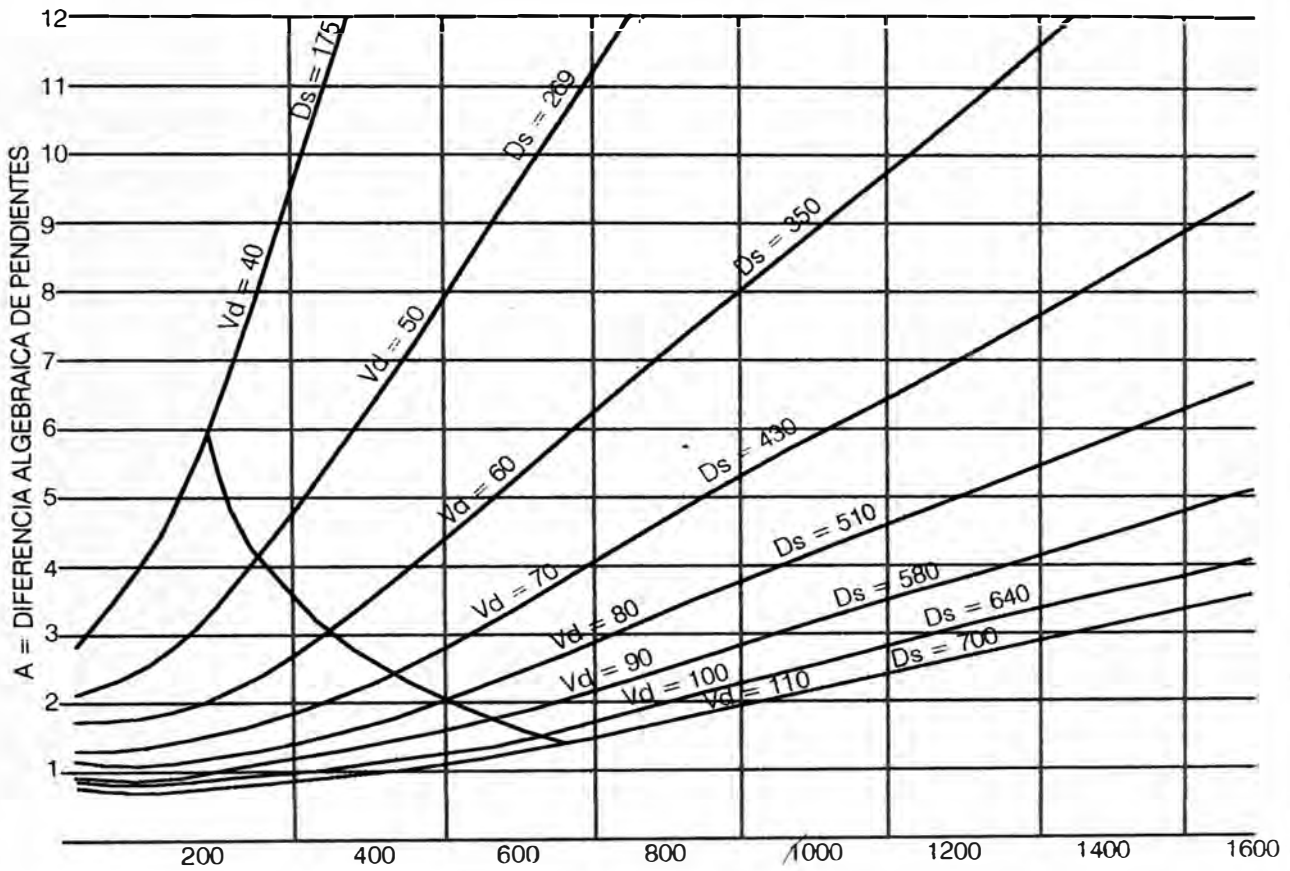


Lámina 5.5.3.3.b
 LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA, L, MTS

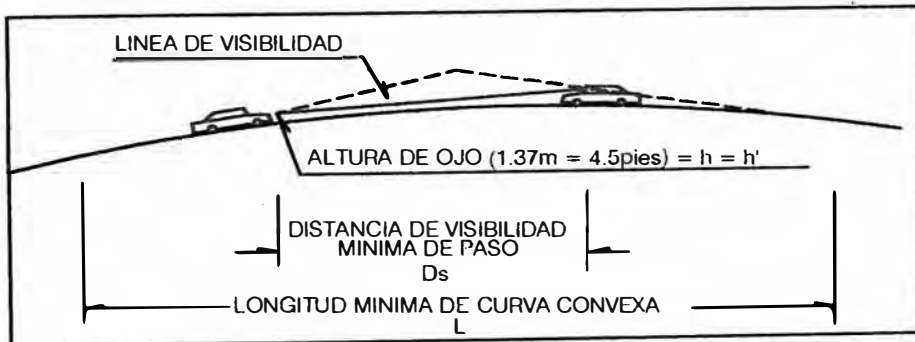
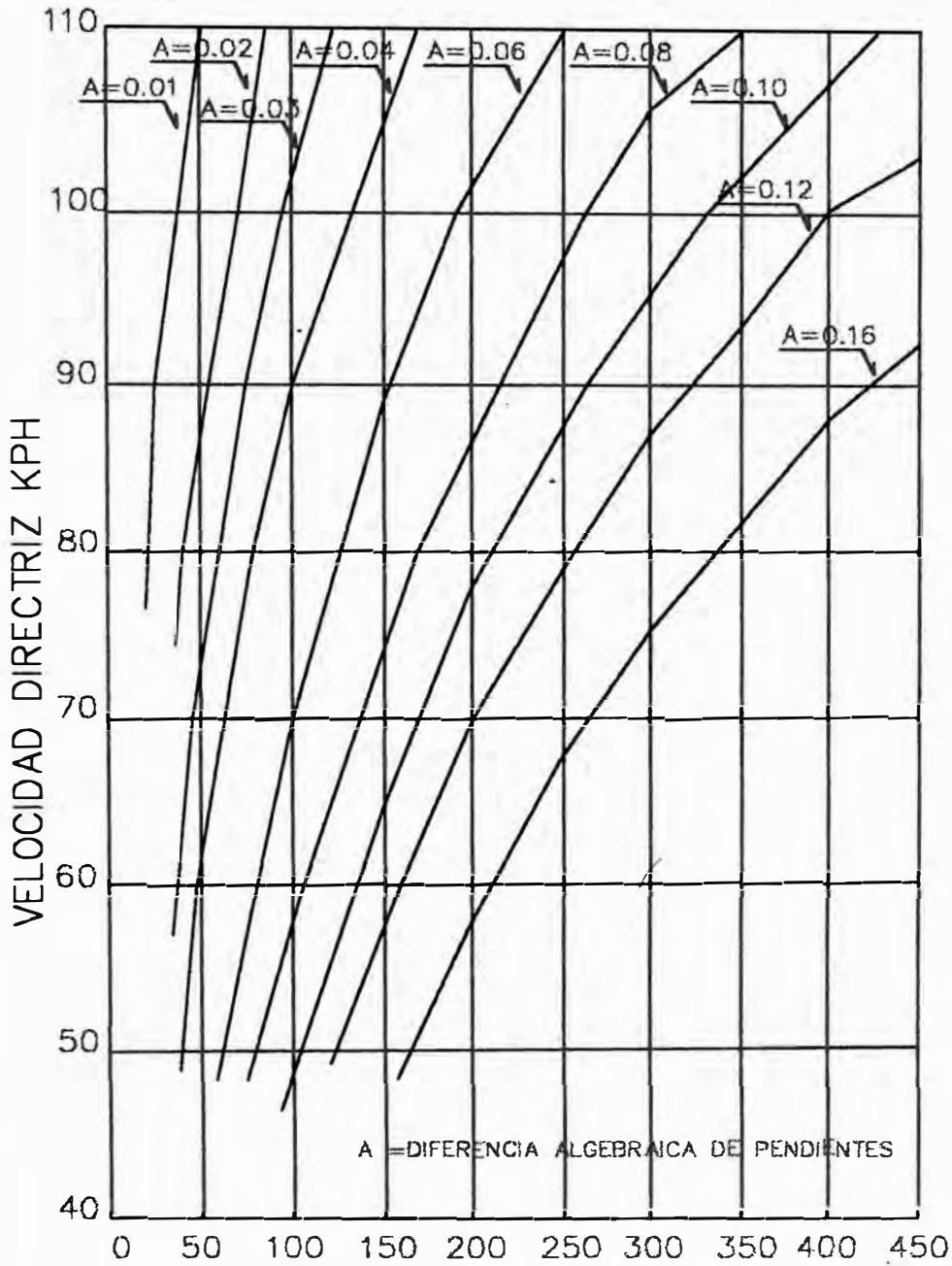


Lámina 5.5.3.4.

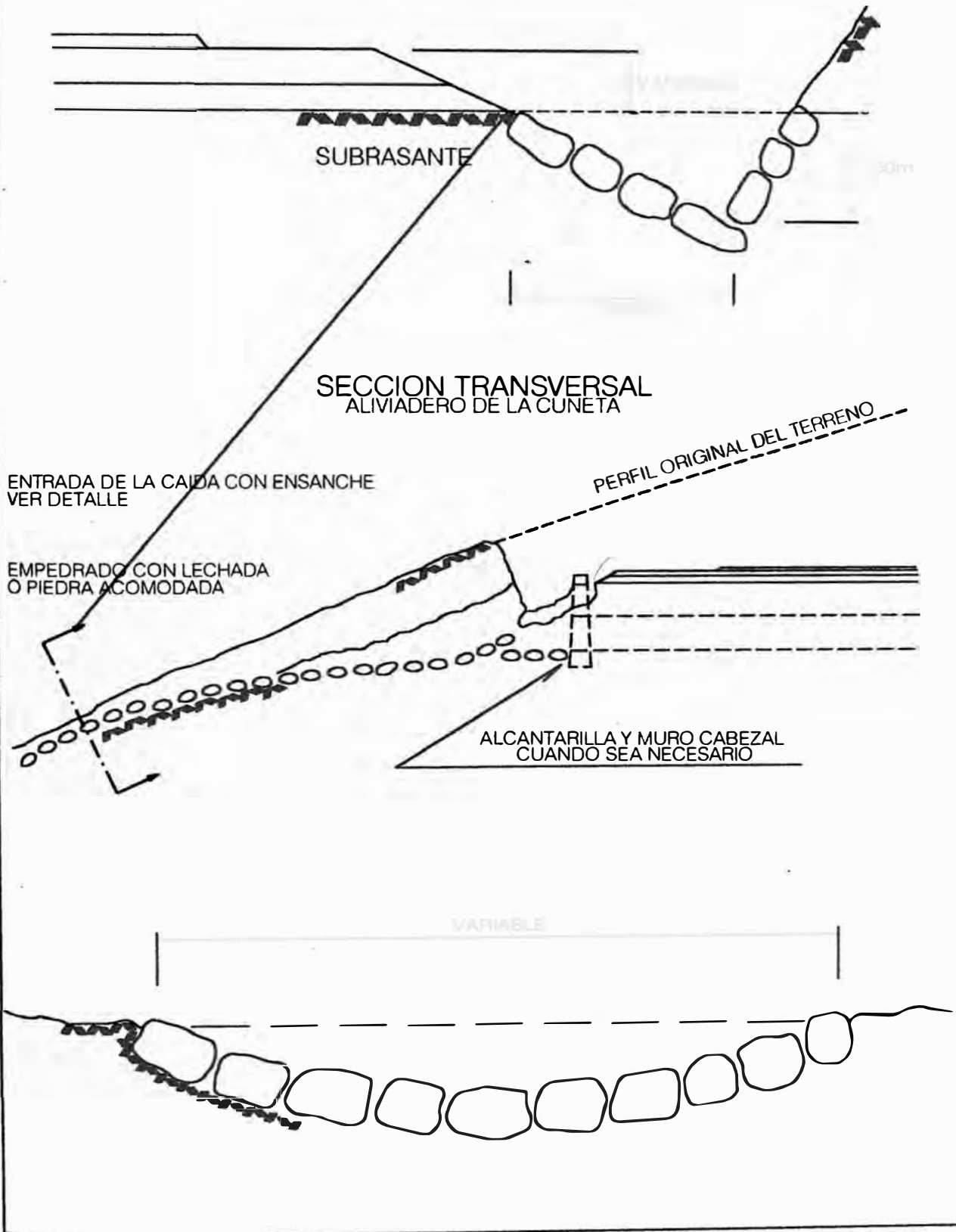
LONGITUDES MINIMAS DE LAS CURVAS VERTICALES CONCAVAS




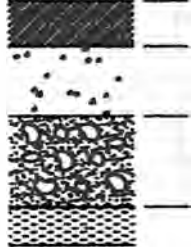



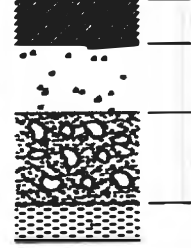

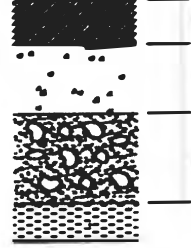
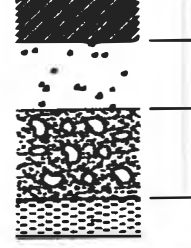
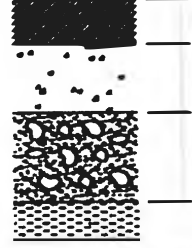

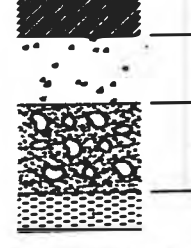
LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA: (CONCAVA) EN MTS.



Lámina 6.1.4.2.
CUNETETA TÍPICA REVESTIDA

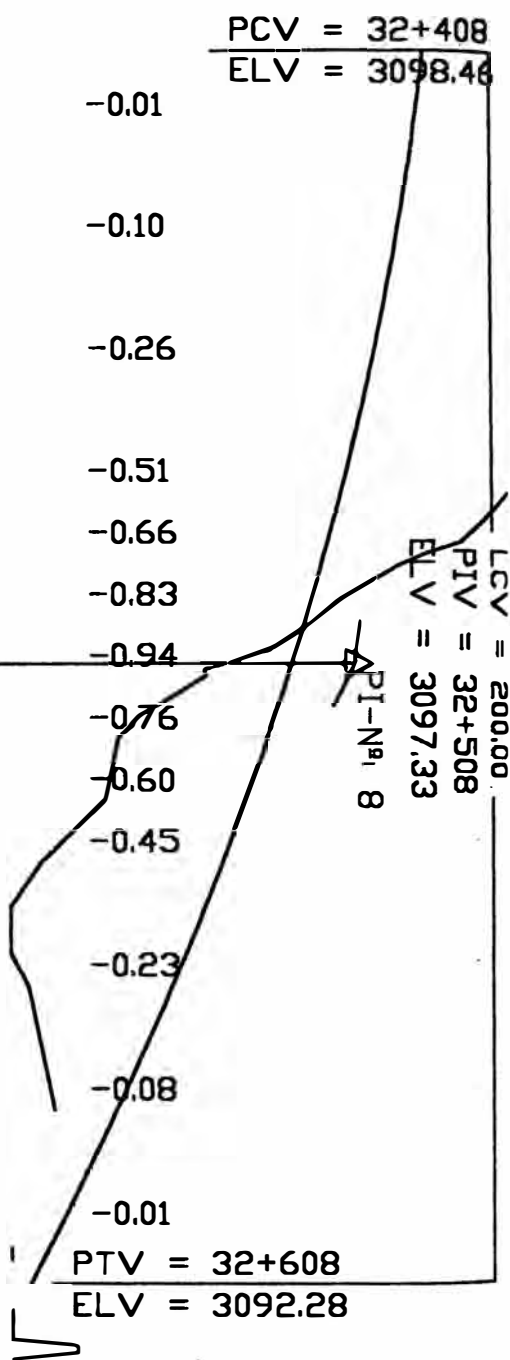


PROPUESTA DE UN CATALOGO PERUANO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO ASFALTICO

Valores de C.B.R.	TIPO DE TRAFICO		
	Liviano	Mediano	Pesado
< 3	DISEÑO ESPECIFICO DE LA ZONA		
4 - 7			
8 - 12			
13 - 17			
18 - 21			

EQUIVALENCIAS ADOPTADAS

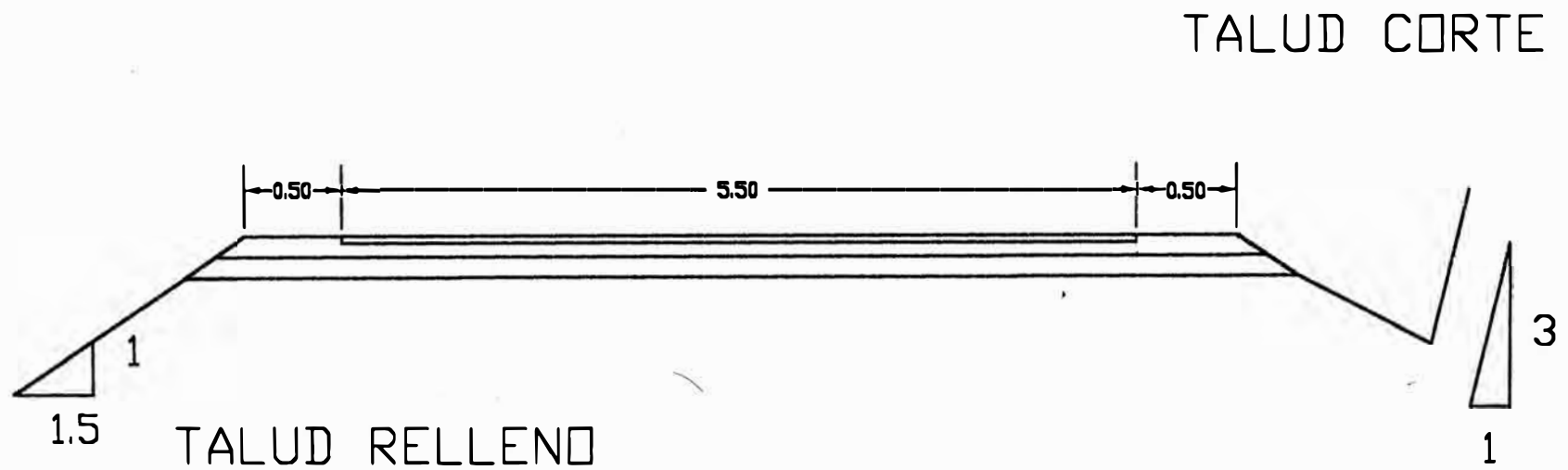
2.5 de M. asfáltica <> 5.0 cm. de M. firme
2.5 de M. firme <> 5.0 cm. de M. cirriento



COTA SUB-RASANTE	COTA TERRENO
3098.31	3102.30
3098.00	3102.64
3097.61	3102.08
3097.14	3099.94
3096.88	3098.47
3096.59	3096.86
3096.29	3095.03
3095.97	3093.68
3095.62	3093.45
3095.26	3092.47
3094.48	3092.27
3093.62	3092.66
3092.68	3090.53

CURVA VERTICAL

DETALLE 01

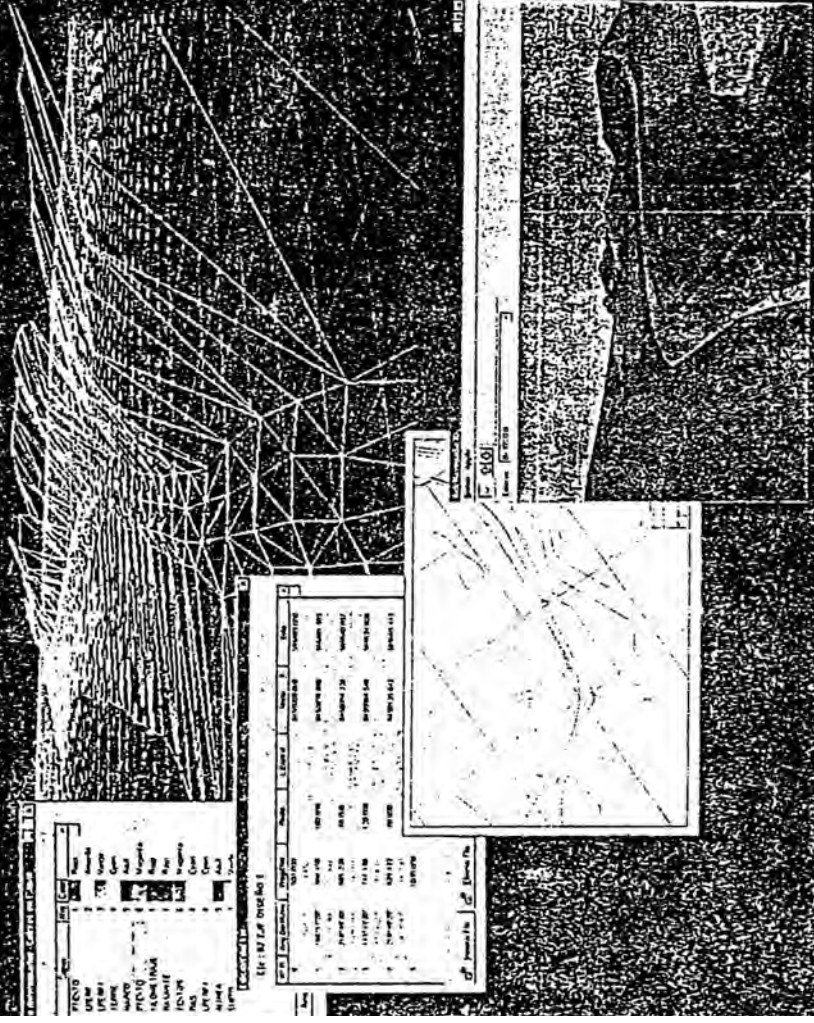


SECCION TIPICA DE LA PLATAFORMA DE EXPLANACION

ADC 2000[®]

Asistencia Integral al Diseño de Carreteras

Software para
Topografía
y Carreteras



J.G.R. CONSULT S.R.L.
CONSULTORES DE INGENIERIA
PABLO DE SARNOY 1000 - TEL. 4711-1111

Manual del

INTRODUCCIÓN

El presente manual corresponde a los cambios efectuados a la versión AIDC98, y constituyen la nueva versión AIDC2000, que funciona en el entorno del programa AutoCAD2000®.

Este manual de actualización es útil solo para usuarios del AIDC98, para los usuarios nuevos se sugiere utilizar el manual del AIDC2000.

La estructura de datos producidos por las versiones AIDC98 y AIDC2000, son las mismas, por lo tanto ambas versiones son 100% compatibles.

Todas las demás opciones del AIDC98, que no se mencionan en el presente manual de actualización y se conservan intactas en su uso y aplicación.

Antes de instalar el AIDC2000, se procederá a instalar el programa AutoCAD 2000, en cualquiera de sus versiones (En español ó Ingles / Típica ó Avanzada, etc).

Se usará el CD de instalación del AIDC2000, que viene con este paquete. Se aplicará el botón **Instalar**.

Se seguirá cuidadosamente las instrucciones que forma parte de aparecen en la pantalla del instalador, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Ubicación de Archivos del Programa AIDC2000: Por defecto se podrá usar la siguiente carpeta

C:\Archivos de programa\AIDC2000

Se solicita el lugar donde se ubicarán las carpetas de trabajo AIDC2000. Se sugiere por defecto utilizar
C:\Archivos de programa\Aidc2000\Proyectos.

Recordamos que en la versiones anteriores del AIDC, tanto los programas del AIDC, como las carpetas de trabajo del AIDC, se ubicaban solo y automáticamente en el directorio raíz

en dos pasos en la personalización del AIDC2000, en el entorno del AutoCad2000®.

Paso 1

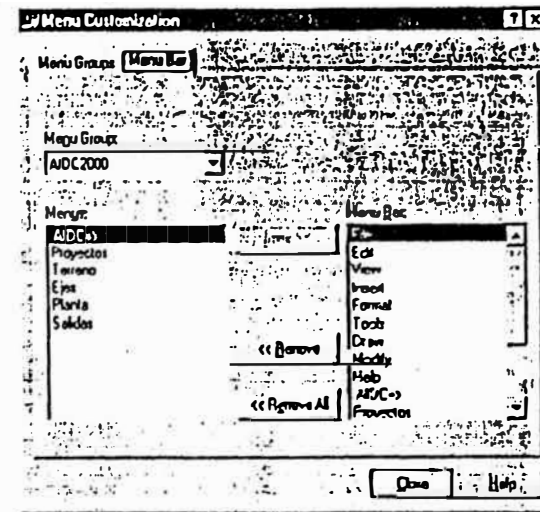
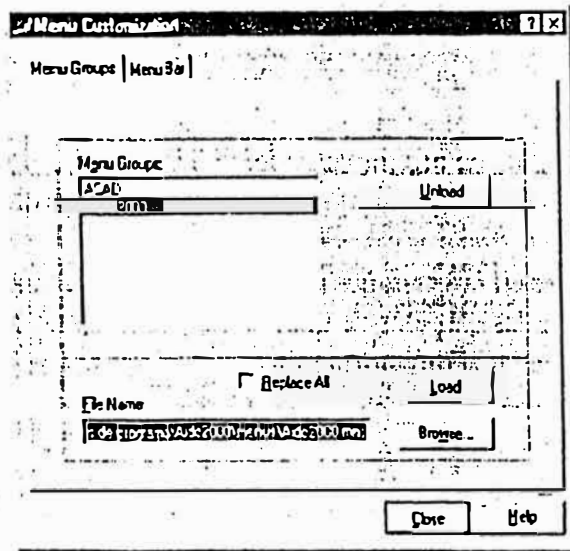
Desde la barra de comandos del AutoCad usar:

Command: **MENULOAD**

Pulse la pestaña **Menu Groups**

Usando el botón **Browse**, cargar el menu AIDC2000.mns, de la ruta siguiente:

Archivos de Programa\Aidc2000\Aidc2000.mns, luego pulse el Boton **Load**



Elija de **Menú Groups** el menu **AIDC2000**. Inserte los submenús del **Aidc2000**, en el orden de abajo hacia arriba, es decir **Salidas**, **Planta**, **Ejes**, **Terreno**, **Proyectos**, **AIDC**==>.

Cierre con botón **Close** la presente ventana y la anterior.

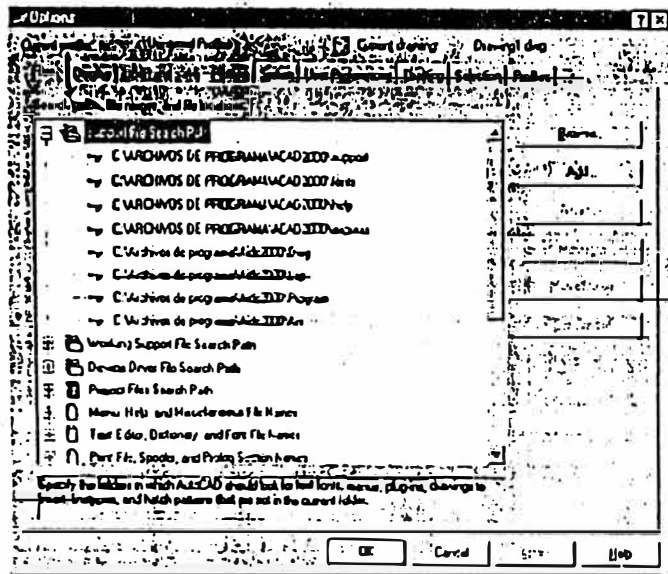
Paso 2

Desde la barra de comandos usar:

Command: **CONFIG**

Usar la pestaña **File**

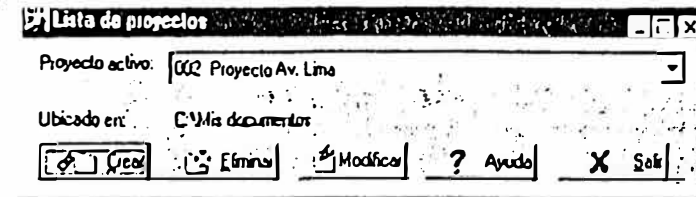
Las carpetas de trabajo de AIDC2000, estas son Arx, Lsp, Program, Dwg, según se muestra en la siguiente figura:



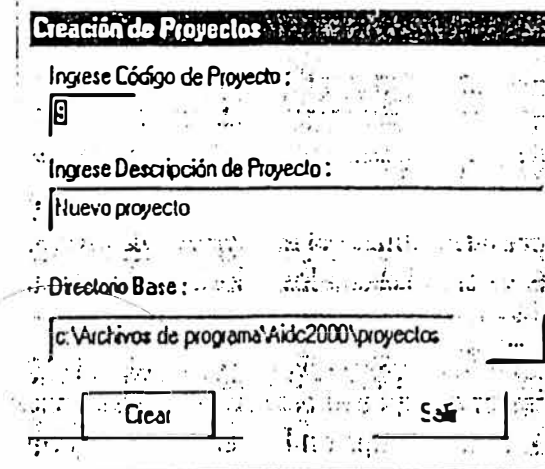
SISTEMA DE PROYECTOS CON UBICACIÓN DE CARPETAS

Opción: Proyectos Listado

Al iniciar este programa, se verifica el proyecto activo, tal como se observa en el ejemplo de la siguiente figura:



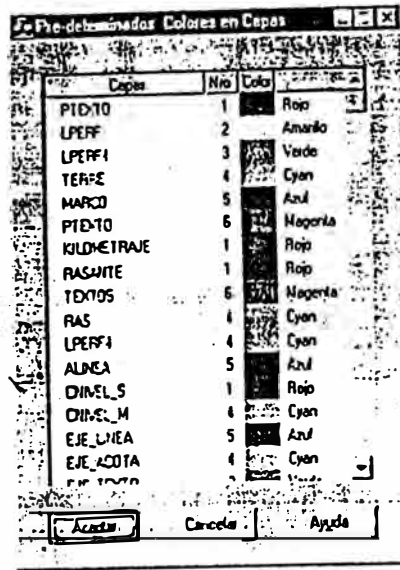
Al usar el botón Crear se presenta la siguiente pantalla:



El Código y la descripción del proyecto, tiene la misma característica del AIDC98, es decir se creará la carpeta de trabajo respectiva como AIDCxxx, donde xxx es el código del proyecto.

El Directorio Base en el lugar donde se ubica la carpeta de trabajo AIDCxxx, susceptible a ser cambiado por el usuario, en cualquier dirección del disco duro.

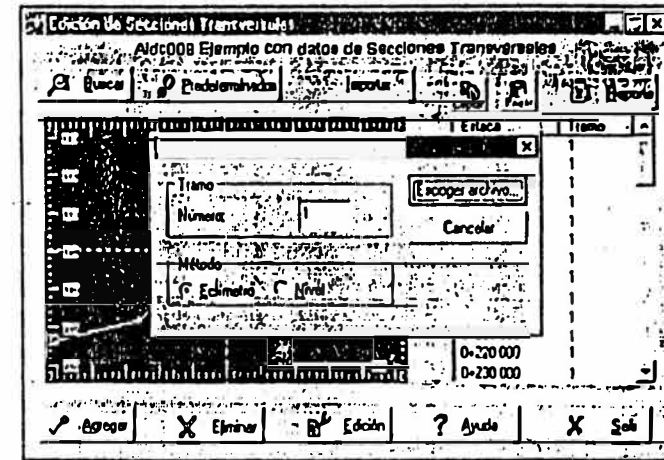
Opción: Terreno SeccTra Datos Importar



Las capas que son creadas por el AIDC2000, tienen colores predeterminados.

En cambio en la versión AIDC98, por cada vez que se ingresaba a una pagina nueva, era necesario utilizar el archivo AIDC.dyt (Template). El AIDC.dwt tenia capas ya creadas con los colores definidos por el usuario del AIDC.

Cuando realice cualquier dibujo con el AIDC, y los colores que tiene no son los convenientes, utilice la opción Proyectos PredeterminarColor, en esta pantalla pique la Capa que quiere cambiar el color y enseguida tendrá otro cuadro con los colores para escoger, cambie al color deseado y pulse el botón Aceptar. Luego prodrá nuevamente hacer el dibujo en proceso.



Con esta opción es posible introducir datos de secciones transversales, con el uso de otro programa, ejemplo Excel®, para ello debe prepararse los datos como el ejemplo siguiente:

Ejemplo: Cuando se tiene datos por Eclímetro:

```

E: 240 152.15
3 4.0 BC
*4 8.0
*14 12.5
I:
-5 4.8 BC
-12. 13.2 CASA
-25 35
E: 260 154.87
14 18.5
*25 9.5
*13 15.8
I:
-14 8.5
*18.5 9.5
    
```

Reglas de Datos:

- 1.- Antes de Importar los datos, debe precisarse si los datos han sido levantados por eclímetro ó nivel y en tramo se quiere ingresar dichos datos. Esto se hace luego de pulsar la tecla **Importar**, aparecerá entonces el cuadro siguiente.



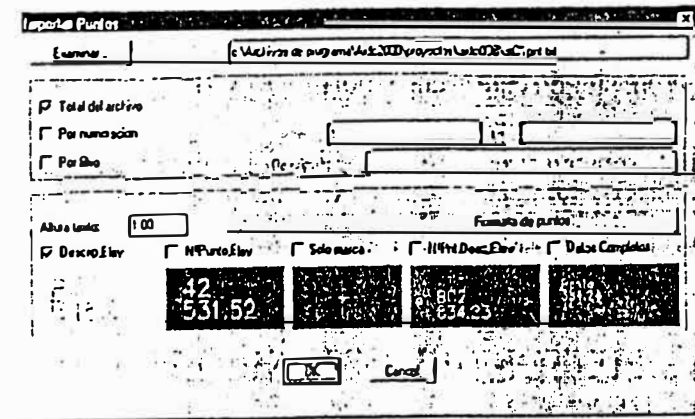
- 2.- La Letra E: significa Estaca
Se ingresará como primera línea E:
Luego se ingresará ángulo, Distancia, Descripción, cuando son datos por Eclímetro, y Cota, Distancia, Descripción, cuando son datos por Nivel.
- 3.- El asterisco * significa Cambio, y debe colocarse delante de la línea de datos.
- 4.- La filas de datos se ingresan de izquierda a derecha, para los puntos de la sección transversal del lado derecho. Para el lado Izquierdo se ingresa de derecha a izquierda.
- 5.- Las secciones transversales ingresadas se incluyen y se ordenan de acuerdo a la lista general de datos ingresado, con el tramo respectivo.
- 6.- Pueden hacerse todas las operaciones de importar archivos de secciones incluyendo, levantar datos de forma combinada, es decir con eclímetro ó nivel, el AIDC siempre agrega su datos a la lista de actual de secciones transversales.

IMPORTACIÓN DE PUNTOS, CON DIFERENTE FORMATO DE DIBUJO.

Opción: Terreno Puntos Import

Esta opción es la misma que la opción AIDC98, pero considera un mayor números de formatos para representar el punto.

Estas diferentes formas de representación, son expuestas en la ventana que aparece luego de seccionar la opción correspondiente, como en la siguiente figura:



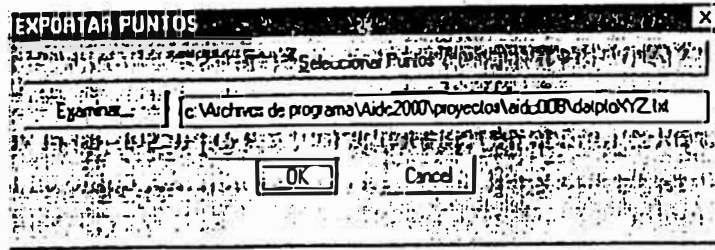
Otras características de esta rutina, han sido expuestas en el manual del usuario AIDC98.

Inmediatamente al ejecutar esta rutina de importación de puntos, estos aparecen desplegados, en cualquiera de las 5 nuevas formas del punto.

Los puntos son atributos del AutoCAD 2000, y podrán dividirse en capas preestablecidas.

Las rutinas posteriores que utilicen estos puntos, tiene la posibilidad de identificar el tipo de punto, para continuar el trabajo de manera transparente para el usuario. Uno de estos programas es el **Terreno - Tin Crear**.

Opción: Terreno Puntos-Export



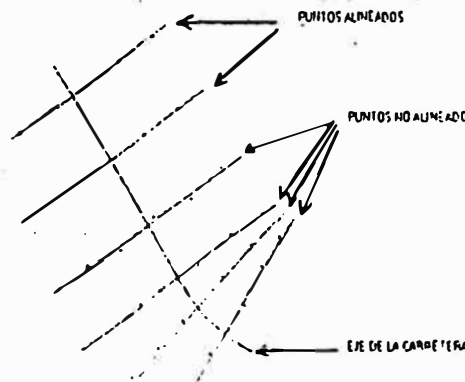
Consiste en la obtención de un archivo de puntos, en formato de puntos N°, x, y, z, descripción, siendo este archivo del tipo ASCII.

Con el botón **Seleccionar Puntos**, se escoge mediante una ventana los puntos que deseen exportar a un archivo, luego el nombre y ubicación del archivo, con el uso del botón **Examinar**.

ALINEAR PUNTOS DEL OBTENIDO POR SECCIONES TRANSVERSALES

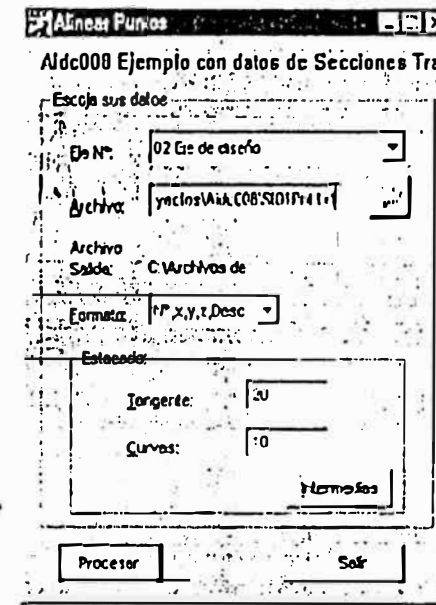
Opción: Terreno Puntos Alinear

El siguiente esquema, sirve para visualizar la necesidad del Alineamiento de Puntos



tricos), los puntos levantados no se encuentran necesariamente sobre la línea transversal, como apreciamos en la figura anterior.

Con fines de ajuste del Archivo de puntos no alineado, se ingresa este archivo, señalando su ubicación, como se muestra en la ventana correspondiente:.



El Archivo de Salida, será el que su ubica en la misma carpeta del archivo de origen, con el mismo nombre, agregando la subfijo orto.

El Formato de puntos, es la disposición actual del archivo de origen.

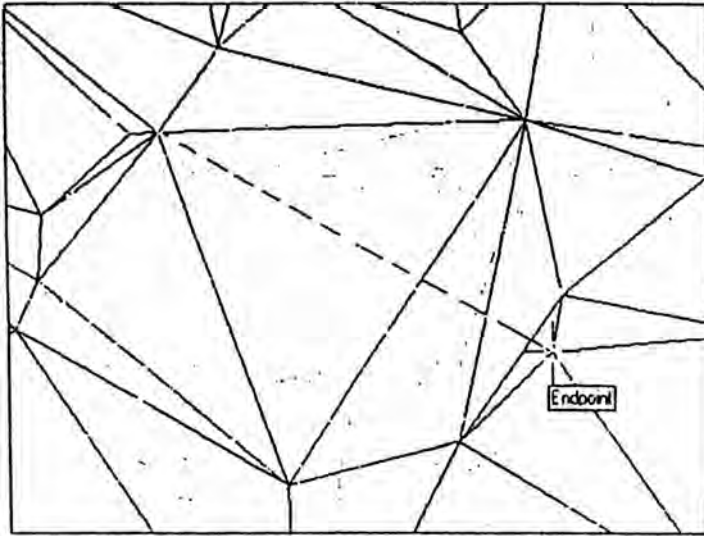
Se debe ingresar la correspondencia con el eje específico, de tal forma que este eje con su correspondiente estacado en tangente y curva más sus estacas intermedias, forman el conjunto de estacas del eje.

El algoritmo del AIDC para esta rutina, mueve cada uno de los puntos en el plano x, y, en trayectoria perpendicular a la sección transversal más cercana.

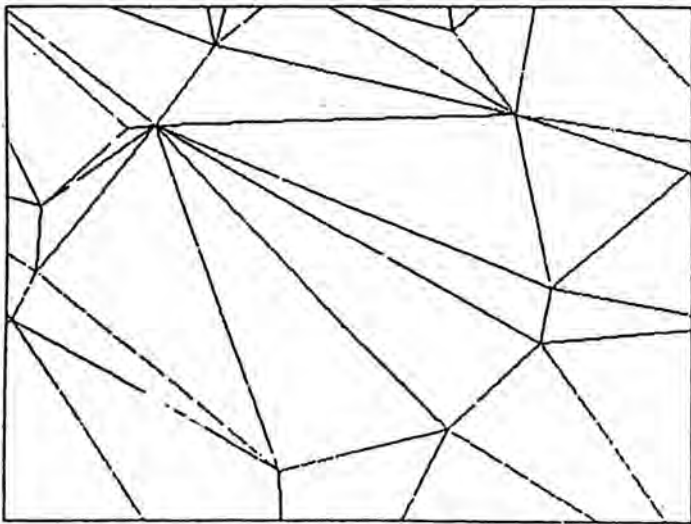
Esta sección transversal son aquellas que se forman al definir las estacas del eje especificado.

Opción: Terreno Tin Añadir_linea

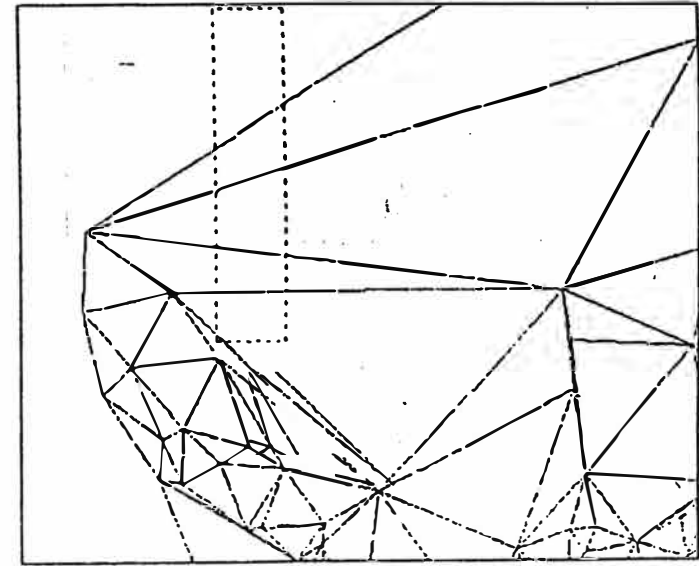
Habiendo creado un Tin, se importa y corre las Curvas de Nivel, en este momento se puede editar el TIN, uniendo dos líneas como en la figura siguiente:



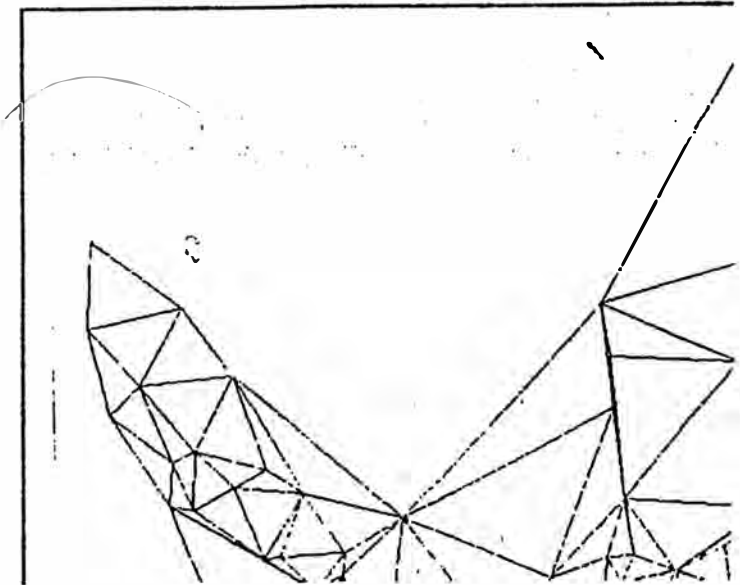
Enseguida, y en tiempo real se reformulan los triángulos y se redibuja las curvas de nivel, como en la siguiente figura:



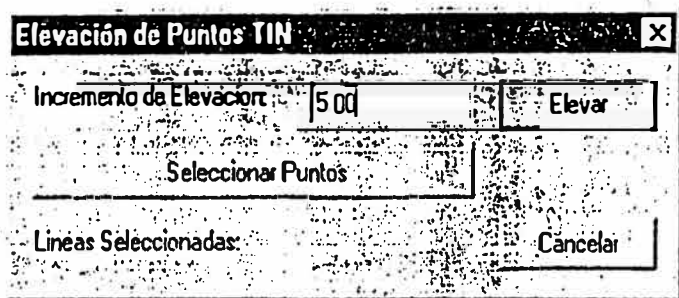
La edición del Tin puede continuar con la opción Eliminar_Linea, que ello se procede a seccionar con ventana las líneas por eliminar, como en la figura:



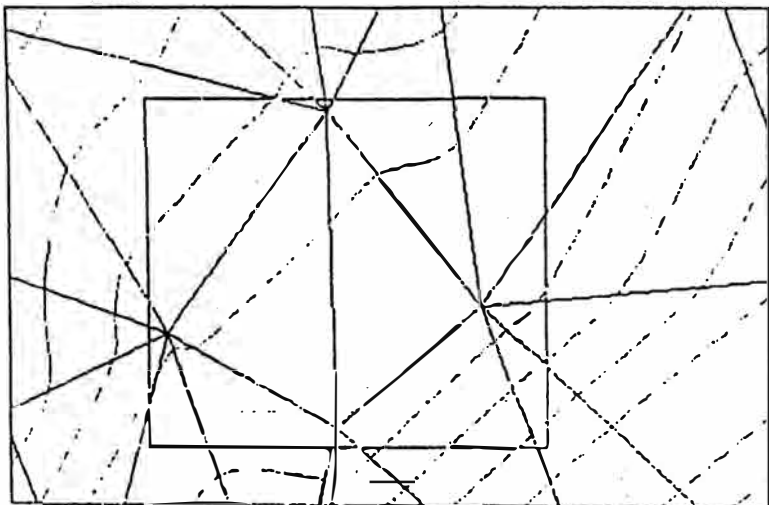
Enseguida se actualiza el Tin y las curvas de nivel, en tiempo real, como se observa en la figura:



También se puede modificar la elevación de los vértices del TIN, al usar esta rutina se obtiene la siguiente ventana:

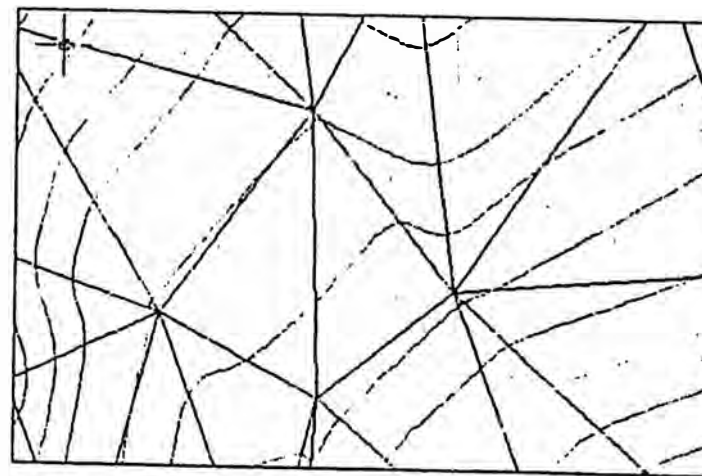


Pulsando el botón Seleccionar Puntos, mediante una ventana el sector que quiere variar la elevación, como vemos en la siguiente figura:



En el ejemplo de la figura anterior, vemos 4 vértices dentro de la ventana de selección, estos puntos serán elevados 5.00 m.

curvas de nivel, tal como vemos en la siguiente figura:



Opción: Eje - ExpEjeFile

Si se tiene que la poligonal del trazo, que presenta un eje ha sido levantado en puntos x,y,z y esta se encuentra en una archivo, como vemos en el bloc de notas de la siguiente figura:

Nº	x	y	z	desc
1	49999.999968	100000.000034	504.150000	0.000
47	50116.743983	100077.271212	511.890000	140.000
110	50209.420447	100114.623968	519.230000	320.000
240	50579.166160	100246.044372	527.100000	640.000
346	50830.147359	100256.235201	524.700000	900.000
381	50930.746653	100255.764934	536.400000	1000.000

A continuación utilizamos el archivo en la rutina ExpEjeFile, que muestra la siguiente ventana:

Exportando Archivo de Eje
Aldc000 Ejemplo con datos de Secciones Transversales.

Datos:

Nº de Eje: 02 Eje de diseño

Escoja Archivo: s:\Aldc000\Ejemplo\archivoEje.txt

Formato Archivo: N° x,y,z, Desc

Aceptar Cancelar

Se ingresará el N° de eje, donde se introducirá los nuevos datos de eje. (Se debe crear primero un nuevo eje)

Luego se ingresa con el Botón correspondiente a Escoja Archivo, el nombre del archivo y su ubicación.

Nº pnt, x, y, z, descrip
Nº pnt, y, x, z, descrip
x, y, z, descrip
y, x, z, descrip
Nº, x, y, z
Nº, y, x, z

x, y, z
y, x, z
x, y
y, x

Enseguida, los datos serán trasladados al siguiente cuadro:

Aldc000 Ejemplo con datos de Secciones Transversales
Eje02 Eje de diseño

Nº P	Arto Der/Acto	Prop.Chi	Pach	L. Esord	Nome	Est
1	00000000	0000			00000000	504.150000
47	00000000	0000			00000000	511.890000
110	00000000	0000			00000000	519.230000
240	00000000	0000			00000000	527.100000
346	00000000	0000			00000000	524.700000
381	00000000	0000			00000000	536.400000

Exportar Archivo de Eje | Exportar Archivo | Iniciar | Botón | Ayuda | Salir

El cuadro de elemento de curvas tiene dos cambios importantes:

- a) Acepta altura del texto variable, que a su vez tiene una relación directa con el tamaño total el cuadro.
- b) Se produce el cuadro con los datos completos, en el caso de que por lo menos exista una curva espiral.

En la siguiente figura, se muestra la ventana correspondiente a esta rutina:

Si se ingresa una curva como el ejemplo se la siguiente figura, tendremos cuadro completo:

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

ST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST	EST
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				

INCLUIR DIFERENCIA DE ALTURA

Opción: Salidas Perfil Import

Esta opción permite incluir la diferencia de altura, que corresponde al valor de la cota de rasante en una estaca menos la cota de terreno en esa misma estaca.

Esta diferencia puede ser positiva ó negativa, en el primer caso será relleno y en el segundo será corte, sin embargo siempre estos valores tendrán signo positivo, y se ubicarán en casilla correspondiente, conforme lo apreciamos en la siguiente figura:

Esta nueva opción permite clasificar los volúmenes de corte, para ello se deben introducir señalando un grupo de estacas, con los valores en porcentajes que corresponden a material suelto %Ms, roca suelta %Rs y roca fija %Rf

Clasificación

Proyecto: Aldc008 Ejemplo con datos de Secciones Transversales

Eje: Eje 02 Eje de diseño

Nº	Progresiva	%Ms	%Rs	%Rf
1	0.000	50	50	00
2	20.000	50	50	00
3	40.000	50	50	00
4	60.000	50	50	00
5	80.000	50	50	00
6	100.000	50	50	00
7	120.000	50	50	00
8	140.000	50	50	00
9	160.000	50	50	00
10	180.000	50	50	00

% Clasificación Ayuda X Salir

Para introducir los datos, marque de la forma windows (mantenga apretado la tecla seguida de la flecha ó) entonces pulsaremos el botón % Clasificación, luego se introducirán los respectivos valores en porcentajes de %Ms, %Rs, %Rf, los cuales deben sumar 100%.

Permite obtener los volúmenes de corte y relleno, además los volúmenes de corte se presentarán clasificados de acuerdo a la opción VolClasifica, explicada en ítem anterior. Esta opción presenta el siguiente cuadro:

Aldc008 Ejemplo con datos de Secciones Transversales

Eje 02 Eje de diseño

Eje: Eje de diseño

Procesamiento: MS, RS, RF

% Util Vol. Corte: 100 % Util Vol. Relleno: 100

Clasificación: En Normal

Unidad: m³

Progresiva	MS	RS	RF	MS	RS	RF	MS	RS	RF	MS	RS	RF	MS	RS	RF
0.000	7.500	1.000	20	115.500	57.750	57.750	0.000	531.600	115.500	531.600	416.100				
20.000	3.500	53.000	20	95.500	42.650	42.650	0.000	649.200	86.200	649.200	390.100				
40.000	4.500	12.840	20	70.200	35.100	35.100	0.000	210.700	70.200	210.700	112.000				
60.000	2.000	8.200	20	10.600	5.300	5.300	0.000	22.500	18.400	22.500	16.000				
80.000	0.000	44.000	20	0.000	0.000	0.000	0.000	582.100	0.000	582.100	224.900				
100.000	0.000	15.100	20	0.000	0.000	0.000	0.000	47.500	2.500	47.500	263.800				
120.000	0.510	26.570	20	2.500	1.275	1.275	0.000	148.700	4.875	148.700	3073.700				
180.000	0.000	11.100	10	4.875	2.437	2.437	0.000								

Procesar Ayuda Salir

Los valores de % Util Vol. Corte, corresponde al porcentaje util de corte y que además es compensable, por cada estaca.

Las abreviaturas que se presentan en este cuadro, son las siguientes:

- Estaca: Progresiva
- AC Area Corte
 - AR Area Relleno
 - D Distancia, calculada así
 $D = Estaca_i + Estaca_{i+1}$
 - VC Volumen Corte, calculado con la formula
 $VC = (AC_{i-1} + AC_i) / n * D$
 $n = 2 \text{ ó } n = 4 \text{ si } AC_{i-1} = 0 \text{ ó } AC_i = 0$

$$Om = (OM_{i,1} + VCo_i - VRo_i) / n$$

$$VC = (AR_{i,1} + AR_i) / n * D$$

$$n = 2 \text{ ó } n = 4 \text{ si } AR_{i,1} = 0 \text{ ó } AR_i = 0$$

VCms

Volumen de Corte Material Suelto

VCrs

Volumen de Corte Roca Suelta

VCrf

Volumen de Corte Roca Fija

VCo

Volumen de Corte Virtual, es el ajuste del Volumen de Corte, su cálculo es la suma de los valores de VCms, VCrs, VCrf, aplicando antes un porcentaje a cada valor de % Util Vol Corte, según los datos de la figura anterior.

	%Ms	%Rs	%Rf
% Util Vol Corte	100	100	100

Vro

Volumen del Relleno Virtual, con el ajuste del factor % Ajuste Vol. Relleno, expresado en porcentaje y solicitado en la pantalla de la figura anterior.

% Ajuste Vol. Relleno 100

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	0	7.98	1.07															
2	20	3.99	52.08	20	115.5	57.75	57.75	0	531.6	115.5	531.6	-416.1						
3	40	4.94	12.84	20	85.3	42.65	42.65	0	649.3	85.3	649.3	-300.1						
4	60	2.08	8.22	20	70.2	35.1	35.1	0	210.7	70.2	210.7	-1120.6						
5	80	0	44.03	20	10.4	5.2	5.2	0	522.6	10.4	522.6	-1623.9						
6	100	0	15.18	20	0	0	0	0	592.1	0	592.1	-2724.9						
7	120	0.51	26.57	20	2.56	1.275	1.275	0	417.5	2.56	417.5	-2620.85						
8	130	0.66	13.37	10	5.85	2.925	2.925	0	199.7	5.85	199.7	-2833.7						
9	140	1.56	7.26	10	11.55	5.775	5.775	0	103.15	11.56	103.15	-2975.3						
10	150	1.49	10.07	10	15.7	7.85	7.85	0	86.65	15.7	86.65	-2996.25						
11	160	1.89	12.55	10	16.9	8.45	8.45	0	113.1	16.9	113.1	-3072.45						
12	170	1.96	18.41	10	18.75	9.375	9.375	0	154.0	18.75	154.0	-3228.5						
13	180	2.25	20.65	10	19.55	9.775	9.775	0	200.3	19.55	200.3	-3489.25						
14	190	1.94	21.47	10	19.95	9.975	9.975	0	275.6	19.95	275.6	-3724.9						
15	200	2.04	17.77	10	19.9	9.95	9.95	0	186.2	19.9	186.2	-3801.2						
16	210	3.23	14.88	10	26.35	13.175	13.175	0	182.25	26.35	182.25	-4071.1						
17	220	1.39	9.30	10	23.1	11.55	11.55	0	123.3	23.1	123.3	-4137.3						
18	240	5.99	3.20	20	23.8	11.9	11.9	0	133.6	23.8	133.6	-4187.1						
19	260	3.18	1.09	20	21.9	10.95	10.95	0	44.8	21.9	44.8	-4187.1						
20	280	3.44	3.88	20	25	12.5	12.5	0	47.6	25	47.6	-4131.8						
21	300	8.37	3.11	20	115.1	57.55	57.55	0	67.9	115.1	67.9	-4044.6						
22	320	4.81	6.46	20	128.8	64.4	64.4	0	95.7	128.8	95.7	-4051.5						
23	340	7.72	6.28	20	125.3	62.65	62.65	0	128.4	125.3	128.4	-4044.6						
24	350	12.47	1.1	10	100.95	50.475	50.475	0	100.95	100.95	100.95	-3991.05						

OPCION: Salidas - Diagrama Masa

Esta opción permite el dibujo del Diagrama Masa, para ello se deberá correr el programa Salidas Volumen.

Al ejecutar la opción Diagrama Masa, se presenta la siguiente ventana:

Diagrama Masa

Nro. Eje: 02 Pueba export

Escala Hor/Ver: 1/1

Altura Texto: 10

Separación Descripción Horizontal: 1000

Separación Marca Vertical: 100

Separación Descripción Vertical: 1000

Procesar Cancelar



Prologo

En los últimos años, la informática influye cada vez mas en nuestra sociedad, resultando un elemento indispensable para el desarrollo de las actividades productivas.

En la ingeniería se tiene nuevas tecnologías que van cambiando constantemente, siendo la informática un elemento vital en la elaboración de proyectos y el control de las obras.

En el Perú urge la necesidad de proyectar una importante cantidad de vías de comunicación, como carreteras principales, secundarias, de penetración o de caminos rurales, siendo los costos de los proyectos y la ejecución de obras el factor importante para cubrir las demandas de lugares más recónditos en nuestro país.

Creemos que el desarrollo del Software Nacional orientado a los métodos y normas actuales, contribuyen a lograr el objetivo trazado.

Teniendo en cuenta que la versión anterior del software AIDC, ha tenido un buen grado de aceptación de parte de los profesionales especializados en la materia, y que con la incorporación de las nuevas características en su versión Windows, estamos confiados de que el AIDC 98 será una herramienta de gran utilidad en sus diferentes aplicaciones en el ámbito de la ingeniería.

Agradecemos a todos los usuarios del AIDC98, nos hagan llegar sus sugerencias, que seran muy apreciadas para el constante perfeccionamiento del Software AIDC.

El Autor

CAPITULO UNO

Aspectos generales

Acerca del programa AIDC	.....	1
Como usar este manual	.....	1
Instalación del programa	.....	2
Uso de la llave de seguridad	.....	2
Inicio del Programa	.....	3
Opciones del programa AIDC	.....	7
Proyecto - Listado	.....	8

CAPITULO DOS

Definición del terreno

TERRENO

Secciones transversales: SeccTra	.....	13
. Edición de datos: Datos		
. Producción de datos x,y,z: correr		
Taquimetria: Taquim	.....	21
Puntos		
. Importación de puntos: Import		
. Modificar los puntos: Modificar		
Modelización del Terreno: T.i.n.	.....	29
. Crear Tin: Crear		
. Añadir líneas		

Recorte de líneas: Recorte

- . Exportación de un Tin: Exportar
- . Importar Tin: Importar
- . Visualizar Superficie del terreno: Superficie

CAPITULO TRES

Definición Alineamiento horizontal: Ejes

EJES

Definir	.....	39
Importar Eje: <u>I</u> mpEje:		43
Exportar Eje: <u>E</u> xpEje:		45
Importar Cuadro: <u>I</u> mpCuadr		48
Radio de Diseños: <u>R</u> adioD		50
Elementos: <u>E</u> lemen		51

CAPITULO CUATRO

Producción de planta

PLANTA

Curvas de nivel: <u>C</u> .nivel	.....	53
Utilidades: <u>U</u> tiles		55
. Cotas		
. Cuadrícula Coordenadas: <u>C</u> oord		
. Línea de gradiente: <u>L</u> grad		

CAPITULO CINCO

Perfil longitudinal Secciones Transversales y Volúmenes

SALIDAS

Definir Estacas (DefEst)	.....	62
. Método Directo: <u>M</u> etDirecto		
. Método Indirecto: <u>M</u> etIndirec	.....	64
. Definición de estacas intermedias: <u>I</u> mterm		
. Interpolación de estacas indirecto: <u>C</u> orrer		
Perfil Longitudinal (<u>P</u> erfilt)	.....	67
. Importación de perfil: <u>I</u> mport		
Rasante	.....	69
. Edición de datos de Rasante: <u>E</u> ditar		
. Importación de perfil: <u>I</u> mport		
. Exportación dibujo rasante: <u>E</u> xport		
Secciones finales (<u>S</u> eccFinal)	.....	76
. Definición de Secciones Transversales Tipo: <u>S</u> ecTipo		
. Ubicación por tramos Secciones Tipo: <u>U</u> bicar		
. Calculo Automático Peraltes y Sobrecanchos: <u>P</u> erSAutomat		
. Edición Peralte y Sobrecancho: <u>P</u> erSEdicion		
. Procesamiento de Secciones Finales: <u>S</u> ecProces		
. Edición de Secciones Transversales Finales: <u>S</u> ecEditar		
. Importación de laminas de Secciones Finales: <u>S</u> ecImport		
Volúmenes de Corte y Relleno	.....	92
. Calculo de Volúmenes		

Aspectos Generales

Acerca del programa AIDC

La empresa J.G.R. Consult S.R.L., agradece y felicita a Ud. por la adquisición del primer software nacional, para topografía y carreteras Asistencia Integral para el Diseño de Carreteras (AIDC), que trabaja en el entorno del programa gráfico más difundido en la actualidad: AutoCAD de la firma AutoDesk.

El programa AIDC como su nombre lo indica, fue ideado en principio para elaborar proyectos de carretera, sin embargo su uso se extiende a muchas ramas de la Ingeniería Civil, donde básicamente se requiera producir planos topográficos, como veremos en el contenido de este manual.

Se puede extender las aplicaciones del programa AIDC, a otras especialidades como: Diseño de ferrocarriles, canales, catastro, tendido de tuberías, etc, y cualquier levantamiento topográfico en general.

El programa AIDC esta compuesto de una serie de rutinas ARX, LISP y EXE, ubicadas en el directorio x:\AIDC98, la ejecución de estas rutinas esta controlada por menús desplegables desde el entorno del AutoCAD Ver 14.0

Como Usar este Manual

Es recomendable que el uso del presente manual, sea usado desde la instalación del Software AIDC, y paralelamente a la introducción de datos de prueba y procesamientos parciales del sistema.

marcados en negrita en el presente manual, así como las partes más importantes, que ha sido conveniente resaltarlas.

Instalación del Programa

Para poder utilizar el AIDC, primero es necesario instalar el programa AUTOCAD R14.

La instalación del programa AIDC, se realizará automáticamente, mediante la instrucción **INSTALAR**, del CD que viene con el paquete AIDC.

El sistema crea un directorio denominado **x:\>AIDC98**, donde x es la unidad escogida y donde se incluye los archivos del programa.

Para el correcto funcionamiento de los programas AIDC y AutoCAD se deben reservar en el disco duro una memoria libre mínima de 50Mb.

Uso de la Llave de Seguridad

El Software AIDC, viene con una Llave de Seguridad, por cada licencia adquirida.

La llave de seguridad se debe colocar en el puerto paralelo de su computadora

La llave de seguridad debe utilizar solo en una computadora a la vez.

En la ejecución de cualquiera de las rutinas del Software AIDC, el programa detecta si la llave de seguridad se encuentra presente.

Inicio del Programa

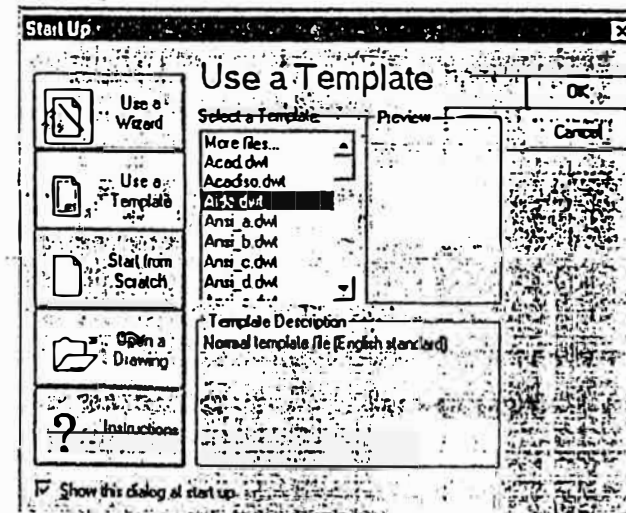
Cuando inicie el AIDC, así como la ejecución de cualquiera de sus rutinas, se debe asegurar que la llave física (**Hard Lock**) se encuentre colocada correctamente en el puerto paralelo **LPT1** de su computadora.

Para la ejecución del Programa AIDC, se deberá ingresar al programa AUTOCAD R14, en la forma conocida en el ambiente Windows.

Si fuese la primera vez que se está corriendo el AIDC es necesario los siguientes pasos:

Paso 1

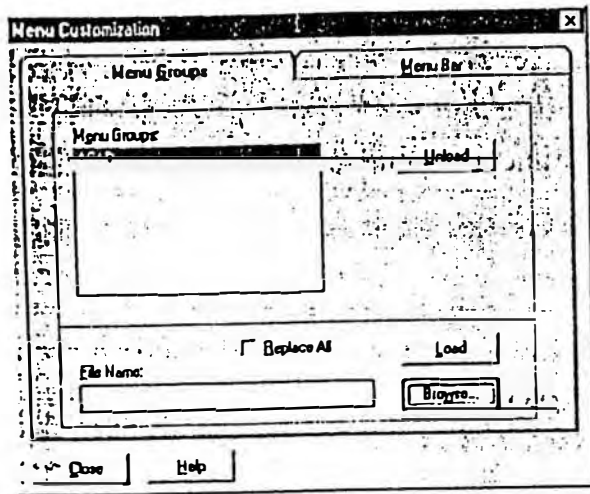
Para la ejecución del AIDC, deberá ingresar al programa AutoCAD R14, en la forma conocida en el ambiente Windows, al iniciarse aparecerá la siguiente ventana:



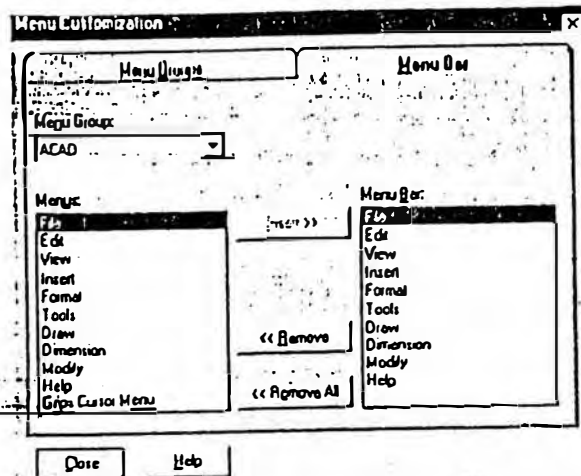
Escoja siempre Use Template, y Aidc.dwt seguido del boton Ok.

Paso 2

En la línea de comando de AutoCAD, teclear **MENULOAD** (Command:menuload), seguido de Enter. Luego aparecerá una ventana como la siguiente.



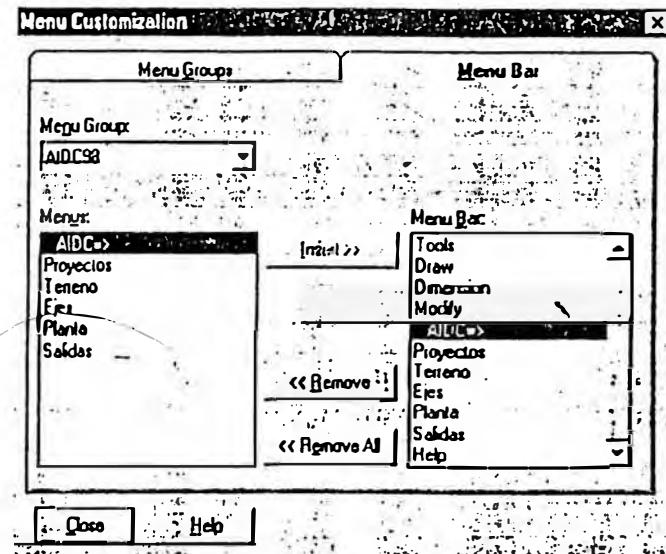
Haga click en el botón Browse, se solicitará el archivo de menu, ubicado en `\\AIDC98\program\menu\aidc.mns`, y se cargará haciendo click en el botón Load, luego de cargarlo haga click en la pestaña Menu Bar apareciendo la siguiente ventana:



En el cuadro de opciones **Menu Group**, escoja el Grupo **AIDC98**, luego fíjese que el cuadro de lista **Menus**, aparecerá lo siguiente:

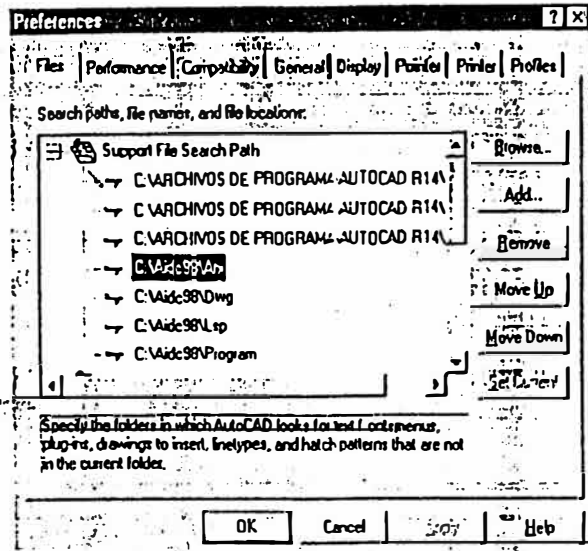
AIDC=>
Proyectos
Terreno
Ejes
Planta
Salidas

Ahora señale el ítem **Salidas** y el ítem **Help** (cuadro de lista **Menu Bar**) a la vez, y luego presione el botón **Insert >>**, repita esto hasta que todas las opciones del AIDC se inserte al cuadro **Menu Bar**, fíjese en la siguiente imagen:



Así deberá quedar en su AutoCAD, finalmente haga clic en **Close**.

En la línea de comando teclee CONFIG seguido de enter, escoja la pestaña Files luego se añadirá las rutas de los archivos del Programa AIDC con la ayuda de los botones Add y Browse, tal como se muestra en la siguiente figura:



Finalmente haga clic en Ok para guardar los cambios

En este momento se puede utilizar cualquiera de los menús desplegables de la parte superior derecha del AIDC.

En la siguiente figura, se observa las opciones del menú del AIDC98

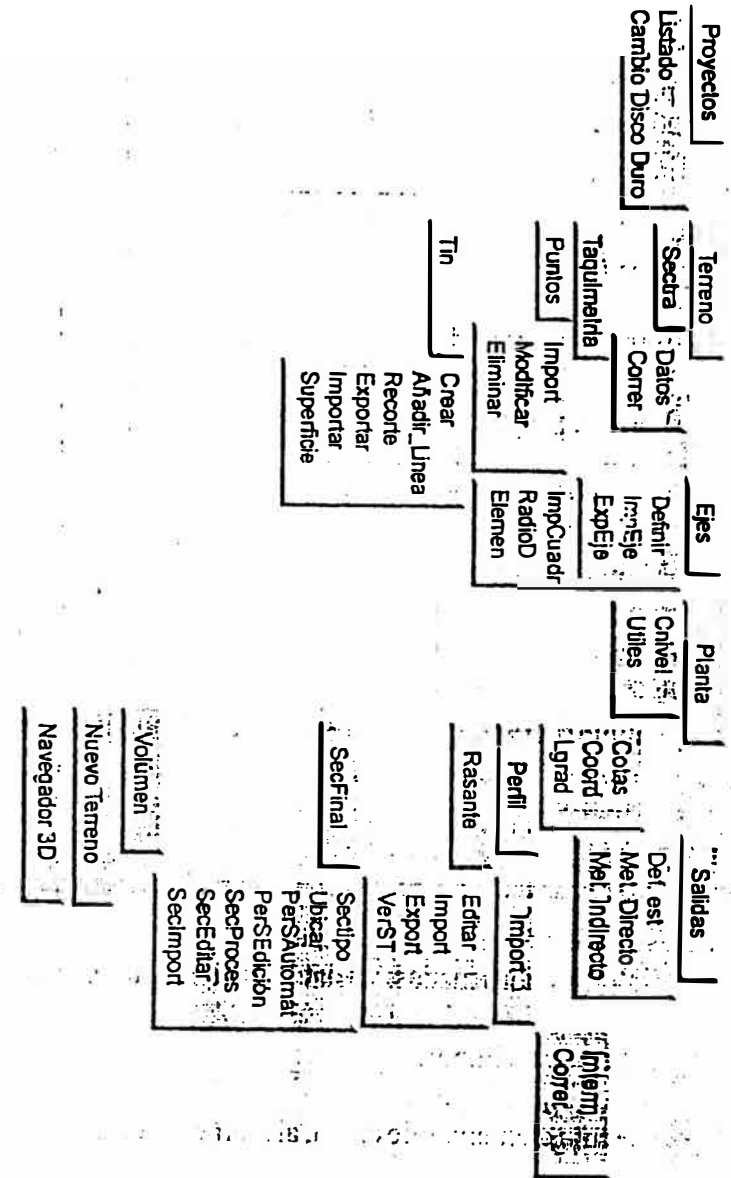


Fig. 120.- Disposición Menús Programa AIDC

A continuación hacemos un resumen de las opciones del Programa AIDC.

PROYECTO-LISTADO:

Dirección de los programas del AIDC, a un determinado proyecto.

Utilitario para cambiar de una computadora a otra, autorizado por el responsable del sistema.

TERRENO

Introducción de datos:

Por Secciones transversales

Por Taquimetría

Por Archivo de Datos.

(Colector de Datos)

Importación y modificación de puntos en la pantalla.

Manejo de Modelo Matemático T.I.N.

PLANTA:

Dibuja curvas de nivel, dibuja coordenadas, ayudas de armado de láminas en planta.

EJES:

Se define los ejes del proyecto

Calcula coordenadas, y a datos de elementos de curvas.

Dibuja cuadros de curvas.

Dibuja eje. (Import).

Dibuja eje. (Export).

Calcula elementos de curva, al momento de diseñar.

SALIDAS

Calcula perfiles longitudinales y/o transversales sobre la base de la definición de terreno y un determinado eje, calcula la rasante, secciones transversales de construcción y movimientos de tierra.

Estas mismas opciones también pueden ser desplegadas en la parte superior de su pantalla.

PROYECTOS - Listado

Escogida esta opción, aparecerá en la pantalla todos los proyectos introducidos a la fecha, con su respectivo código, como en la figura 1.30

Para trabajar un determinado proyecto deberá activarse su código respectivo, lo cual habilita al AIDC a direccionar todas sus rutinas para este proyecto específico.

Al *Crear* un nuevo código de proyecto, el AIDC a su vez creará un directorio de trabajo en el disco raíz, con el mismo código usado para este proyecto, por ejemplo para un proyecto nuevo con código 003, el AIDC creará el directorio de trabajo AIDC003.

Los archivos de un directorio de trabajo, creados por el AIDC, no deben ser cambios ó manipulados, este inadecuado procedimiento podría significar errores de datos en el procedimiento del proyecto.

Código	Descripción	Estado
409	Carretera Rio Seco - Desaguadero	
410	Acceso al Relleno Sanitario Huancayo	
411	Mejoramiento C.R. Oxapampa - Pampaseca	
412	Pista Aeropuerto de Pto. Bermudez	
415	Huacane - Moho	
417	Proyecto PUNO	
500	Huacane - Moho tramo II	
501	Carretera Yurimagua - Contumaza	
510	CARRETERA HUACANE MOHO TRAMO II	
515	LUNHUANA - HUANCAYO	
667	Tramo Chontabamba - Machicura	
669	CARRETERA HUACANE MOHO TRAMO I	
700	Camino Huacane - Moho	
712	Pavimentación del Poblado de Pichos	Activo

Fig. 1.30 Listado de códigos de proyecto

Un directorio de trabajo podrá ser guardado como copia de seguridad en diskette, posterior a ello podrá eliminarse el directorio de trabajo con la opción correspondiente de esta rutina.

Como por ejemplo, para la copia de seguridad de proyecto con código 008, se copiará con la opción de Explorador del Windows todo el directorio AIDC008, hacia la unidad A:\

Para añadir una copia de seguridad en diskette, de un proyecto a la lista de proyectos, se deberá primero crear el directorio de trabajo con la rutina PROYECTO-Listado, luego se copiará todos los archivos de la copia de seguridad del proyecto al directorio de trabajo, reemplazando los archivos existentes del directorio de trabajo recién creado. Del mismo ejemplo anterior, suponiendo que se ha creado un nuevo código de proyecto 015, entonces en el Explorador de Windows se abrirá el archivo A:AIDC008, se marcará todos los archivos, incluyendo sus carpetas, y se copiará dentro del AIDC015.

Para un mejor uso del AIDC, se deberá poner interés en la forma como el AIDC direcciona y modifica sus archivos a medida como se corren sus rutinas.

CAMBIO DISCO DURO:

Se utiliza esta opción cuando el usuario desea trasladar la llave de seguridad del programa AIDC98, a otra computadora. Al ejecutar esta se opción se solicita una contraseña, que por defecto es AIDC98.

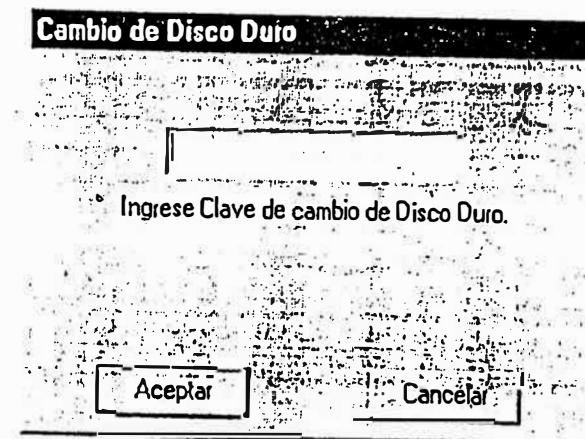


Fig. 1.31 Ingresar contraseña, para continuar con el proceso de cambio computadora

La siguiente pantalla ofrece la opción **Liberar Disco Duro**, al pulsar este botón la llave de seguridad del AIDC, puede cambiarse a otra computadora.

Definición del Terreno



Fig. 1.32 Ventana para liberar el Disco Duro

Es posible cambiar la contraseña con la opción correspondiente, pero por motivos de seguridad se sugiere que solo debe hacerlo el propietario de la licencia del AIDC98.

TERRENO

Con esta opción se define el terreno ó faja topográfica de un determinado proyecto. La faja topográfica a su vez está definida por puntos con coordenadas X, Y, y Z. Estos puntos X, Y y Z son el input para diversos procesos del AIDC.

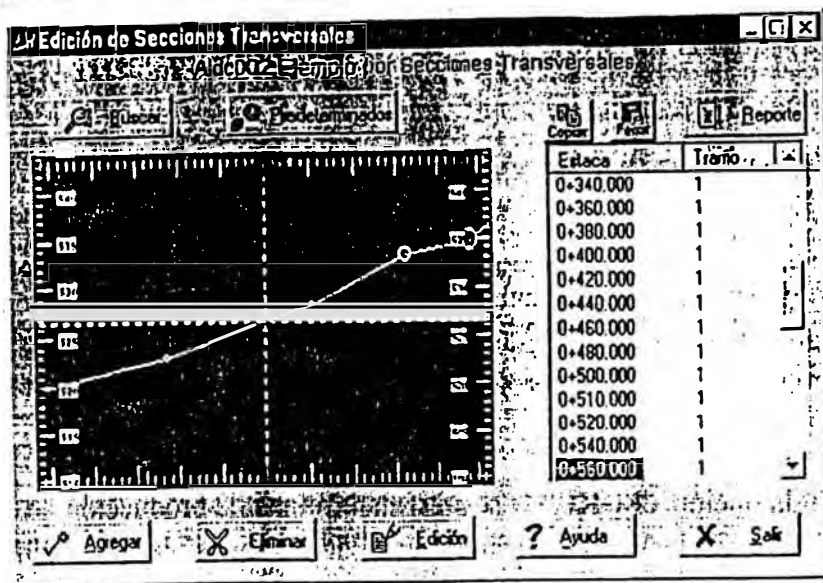
En la opción **TERRENO** se presentan rutinas de producción de datos X, Y y Z que se obtienen a partir de métodos de levantamiento topográfico tradicionales tales como son: Secciones Transversales ó Taquimétricas. Para el levantamiento de Secciones Transversales se ingresarán primero los datos de la libretas de campo, mediante el uso de la siguiente rutina:

SECCTRA-DATOS (Secciones Transversales)

Esta opción se utiliza cuando el levantamiento de campo, se han efectuado secciones transversales tomadas por los siguientes métodos:

- a) Por wincha ó eclímetro
- b) Por wincha y nivel de ingeniero
- c) Por los métodos combinados a) y b).

Al utilizar la opción **Secctr: Datos el AIDC** muestra la siguiente pantalla:



Inicialmente es conveniente verificar los Valores Predeterminados, bajo las siguientes consideraciones:

Tramo.- Es el número de tramo que corresponde al grupo de secciones transversales por ingresar. Se puede crear diferentes tramos con el objetivo de tener grupos ordenados de datos, ya sea por diferentes ramales de la carreteras, o diferentes calles de una población, etc. A cada tramo le debe corresponder un eje planimétrico, siendo este concepto abordado más adelante en este manual.

Método eclimetro.- Los datos de cada punto de la sección transversal, se ingresan con ángulos y distancias, mediante las casillas correspondientes. El ángulo se ingresa en grados con sus decimales respectivos, y en la distancia el valor de la medida indicada que puede ser acumulada o parcial desde eje.

Método nivel.- Los datos se ingresan con cotas (elevaciones), con solamente dos cifras: las decenas, unidades y los decimales correspondientes. Ejem: 2532.12, se introducen como 32.12, que se coloca en el numerador y el denominador la distancia horizontal que también puede ser acumulada o parcial.

Cambios.- Se considera sin cambios cuando el operador que mantiene la wincha en cero siempre en el eje de la sección transversal replanteada. Se considera con cambios continuos, cuando el operador traslada el cero de la wincha en cada nuevo punto tomado de la sección transversal.

El cambio se representa con el símbolo, que pueden quitarse o agregar con solo picar en el lugar correspondiente.

Los valores predeterminados de Tramo, Método eclimetro o nivel, cambios o sin cambios, son solo la preferencia del usuario para suministrar una cierta cantidad de datos, pudiendo tener secciones combinadas de eclimetro o nivel, con cambios o sin cambios para cualquier punto en una misma sección; asimismo puede cambiarse el tramo de una determinada sección.

Botones del programa de Sectra-Datos

Buscar

Este botón se utiliza cuando la lista de estacas es muy grande, en este caso ingresa la estaca y el programa busca la estaca deseada.

Agregar

Primeramente se deben ingresar una determinada cantidad de estacas usando la opción Agregar estacas, que precisa la progresiva en metros de la estaca y el tramo correspondiente.

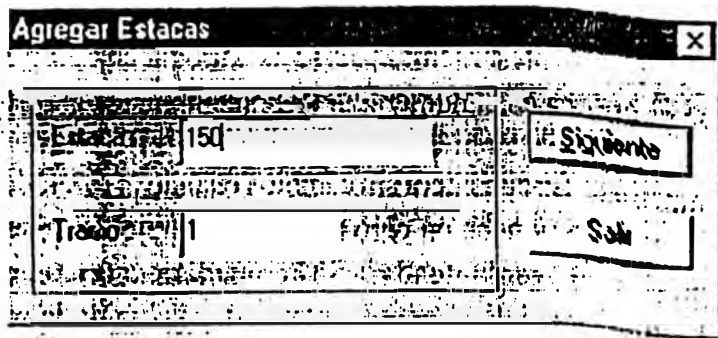


Fig. 2.11 Ventanas para agregar estacas de secciones transversales

Edición

Para modificar ó editar nuevos datos de una sección transversal, basta picar dos veces en la estaca que se desea modificar, ó usar el botón Editar. Las figuras 2.12 y 2.13, indican la forma de introducir datos de secciones transversales por ambos métodos.

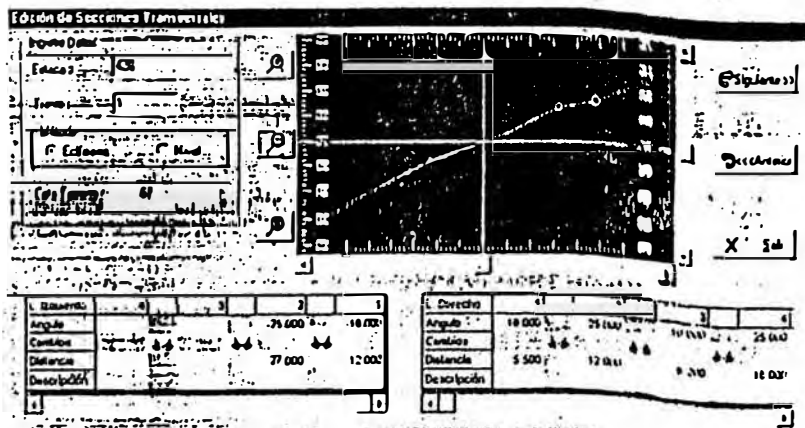


Fig. 2.12 Edición de Secciones Transversales por Esclimeiro

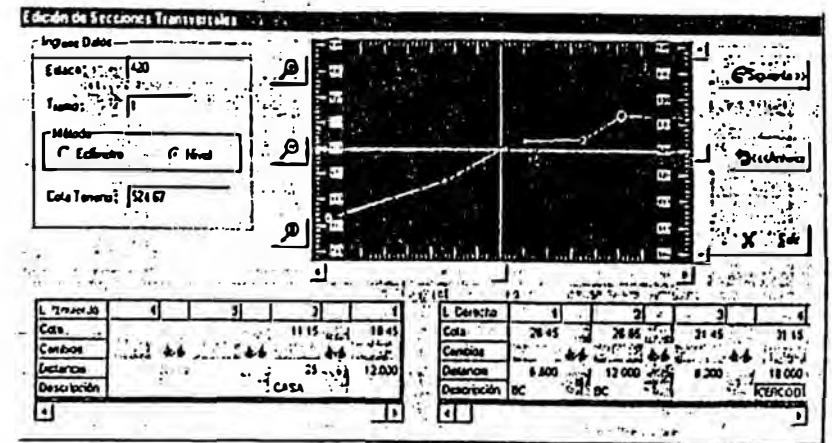


Fig. 2.13 Edición de Secciones Transversales por Nivel

Eliminar

De la lista de estacas producidas, se marcaran en forma conocida en Windows las estacas por eliminar, se eliminará definitivamente luego de pulsar el botón Eliminar.



De la lista de estacas se marcara solo aquella que desea copiar con el botón Copiar. Luego se marcara la estaca que desee tengan el mismo contenido y enseguida de pulsara el botón Pegar.

Reporte

Esta opción lista en **bloc de notas** los datos de todas las estacas introducidas, con la posibilidad de imprimir todo su contenido.

Estaca : 400.000	Tramo : 1		
Cota Terreno : 523.640	Método: Eclimetro		
Puntos a la Derecha:			
X 12.000	X 24.000	X 6.000	
17.000	12.400	15.000	
Puntos a la Izquierda:			
X -12.000	X -32.000	X -12.000	
14.000	5.700	8.500	
Estaca : 420.000	Tramo : 1		
Cota Terreno : 524.670	Método: Nivel		
Puntos a la Derecha:			
X 26.450	X 26.650	X 31.450	X 31.150
5.500	12.000	8.200	18.000
Puntos a la Izquierda:			
X 18.450	X 11.150		
12.000	25.000		
Estaca : 440.000	Tramo : 1		
Cota Terreno : 525.100	Método: Eclimetro		

Fig. 2.14 Reporte de Secciones transversales en el Bloc de Notas

Correr (opción SEC-TRA)

Esta opción es utilizada para crear los archivos STxxPNT.TXT en el directorio de trabajo del proyecto respectivo.

Los archivos STxxPNT.TXT contendrán las coordenadas X, Y y Z, de los puntos de cada de la sección transversal, estos archivos se ubicarán en el directorio de trabajo respectivo: x:\AIDCxxx

El tipo de los archivos serán ASCII, y cada fila tendrá el formato siguiente:

- Número de Punto
- Coordenada Este
- Coordenada Norte
- Elevación
- Descripción del punto.

- Las Coordenadas Este, Norte y Elevación son las coordenadas x, y, z.
- La Descripción del punto, será el que corresponde a la ubicación del punto en la sección transversal, en punto central es el eje, ó sea la estaca, los puntos a derecha serán D1,D2,D3, etc, los puntos a la izquierda serán I1,I2,I3...,etc.

Para correr las secciones transversales es necesario tener los ejes definidos en correspondencia con cada tramo utilizado en la introducción de datos de secciones transversales. (Se sugiere revisar también el capítulo EJES-DEFINIR-EDITAR un eje).

La definición del eje se define picando en lugar de tramo correspondiente, como en la siguiente figura.

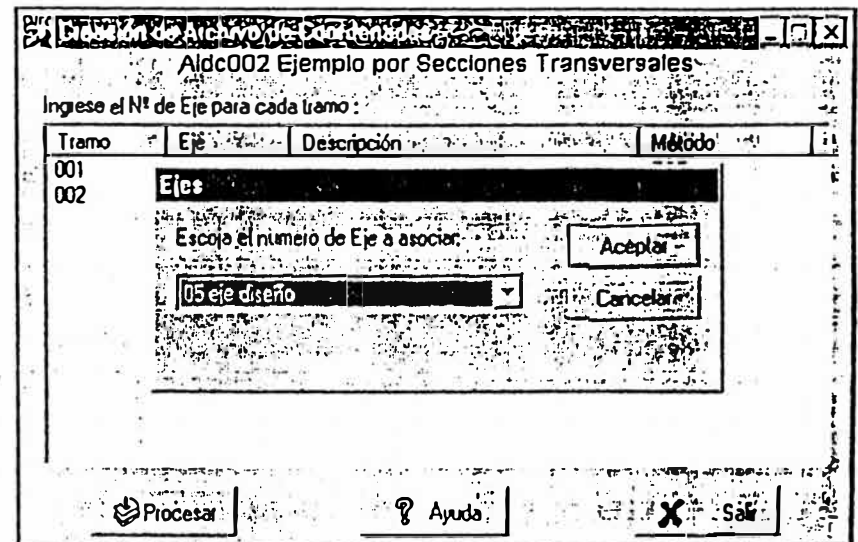


Fig. 2.20 Procedimiento para correr secciones transversales

transversales:

El primer método es por **ESTACAS**, que significa que cada sección transversal, del archivo de datos, se trasladará según su progresiva en su ubicación respectiva del eje.

El segundo método es por **PI**, que significa que cada sección transversal se ubicará en cada PI del eje, incluyendo el punto inicial y final del mismo; cada sección transversal será ubicada en la línea bisectriz de los alineamientos antes y después del PI.

Para seleccionar el método solo basta pista, con el botón derecho del mouse, en la línea del tramo respectivo, luego de escoger la correspondencia del eje.

TAQUIMETRIA

Rutina preparada para ingresar y calcular los datos de un levantamiento topográfico, obtenidos con teodolito y mira por el método taquimétrico (medida rápida), que utiliza hilos estadimétricos para estimar distancias y diferencias de alturas.

En la siguiente figura se muestra las opciones de la rutina Taquimetría :

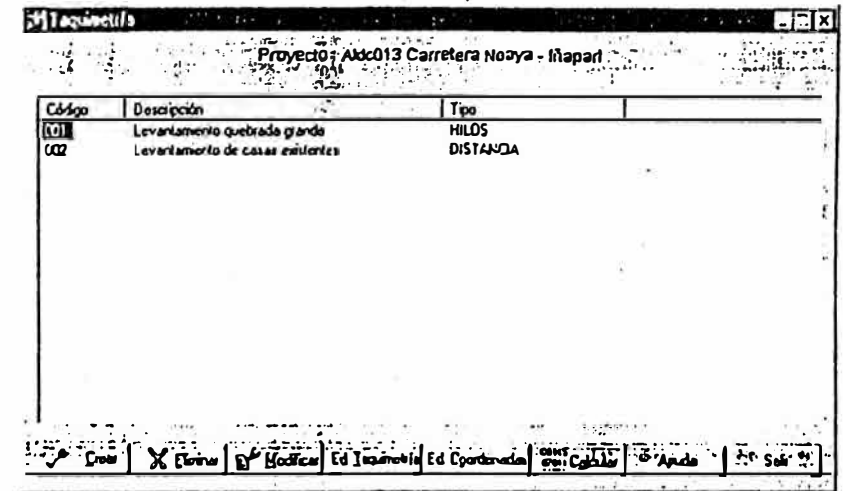


Fig. 2.30 Ventana de creación de levantamientos taquimétricos

Con el botón **Crear** se añadirá un nuevo levantamiento que podrá ser del tipo Hilos ó Distancia.

El tipo **Hilos** significa que hay que introducir los hilos Estadimetricos. Cuando se trata del tipo **Distancia**, significa que no existirá cálculo de Distancia por hilos y esta se entenderá que es la distancia indicada.

Con el botón **Modificar** podrá eliminar cualquier levantamiento que no sea requerido.

levantamiento actual.

La opción Editar Taquimetria, se muestra en el siguiente cuadro:

Nº	Estación	H. Instr.	P. Abajo	P. Arriba	A. Horiz.	A. Vert.	Hizo Sep.	Hizo Med.	Hizo Inf.
1	V01	1.540	V00						
2				1	153°30'20"	91°45'20"	2.450	1.800	1.150
3				2	133°12'15"	57°15'20"	2.250	1.950	1.650
4				3	113°16'20"	9°45'10"	2.540	2.000	1.452
5				4	12°15'20"	91°19'20"	2.454	1.805	1.154
6				5	103°15'20"	93°15'50"	2.350	2.100	1.850
7				6	105°14'20"	90°30'20"	2.562	2.160	1.750
8				7	45°15'20"	87°15'20"	2.185	2.000	1.815
9				8	133°15'30"	87°30'20"	2.226	1.802	1.252
10									
11	V02	1.620	V01						
12				9	165°15'20"	84°15'20"	3.450	3.000	2.550

Fig.2.31 Disposición de datos taquimétricos.

Para una correcta introducción de datos es necesario tener las siguientes recomendaciones:

Se debe definir el tipo de teodolito usado, esto depende del fabricante de este equipo, para ello existen tres posibilidades Zenital, Naridal y Reducir, es decir cuando el cero del instrumento se encuentra en la Vertical-Arriba ó Vertical-Abajo ó en el Horizonte respectivamente. Los nombres de las estaciones y puntos atrás deben ser alfanuméricos, y deben tener correspondencia con los datos introducidos con la opción Coordenadas.

Nº	Estación	H. Instr.	P. Abajo	P. Arriba	A. Horiz.	A. Vert.	Distancia
1	B	1.480	A				
2				1	121°45'00"	87°45'20"	12.550
3				2	128°30'20"	88°41'50"	24.590
4				3	205°00'00"	88°27'00"	35.700
5				4	248°25'30"	93°41'20"	32.020
6				5	285°45'15"	92°18'45"	34.820
7				6	274°48'00"	93°22'25"	54.510
8	C	1.520	B				
9				6	304°15'45"	97°26'20"	40.220
10				7	306°45'30"	97°48'20"	40.500
11				8	308°48'20"	91°45'20"	86.420
12				9	341°15'31"	90°15'40"	86.920

Fig. 2.32 Disposición de datos por Levantamiento con distancia.

Las estaciones y los puntos atrás necesariamente deben tener coordenadas Norte, Este. editados con la opción Edición Coordenadas.

Nº	Estación	Este	Norte	Coll.
1	V00	437158.159	84345605.120	3548.150
2	V01	437345.150	84345712.150	3489.150
3	V02	437149.450	84345619.152	3490.125
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Fig. 2.33 Edición de datos de Coordenadas.

En el caso de las estaciones deben introducirse sus cotas necesariamente. más no es necesario introducir datos de cotas en los puntos atrás

Los valores de altura instrumental, hilo superior, hilo medio, y hilo inferior serán introducidos en unidad metros.

Necesariamente cuando se introduce un cambio de estación, los datos que corresponden a la nueva estación, se introducen en una sola línea, siguiente al último dato introducido, consignados únicamente por tres datos: Estación, Altura instrumental y Punto atrás.

El programa utiliza los tres hilos estadimétricos introducidos, y realiza una comprobación (al momento de correr la opción CÁLCULOS): si el hilo medio es aproximadamente el promedio de los hilos superior e inferior, de no ser así despliega el mensaje «diferencia de hilos ilógica» para verificar y corregir el error.

El programa también esta preparado en el caso que se introduzcan solo dos hilos estadimétricos, donde uno de ellos necesariamente es el hilo medio, en tal caso no hace la comprobación antes descrita.

En caso de cambio de estación, el AIDC en la opción de Calculo, comprueba si la nueva estación existe en el archivo de coordenadas respectivo, de no ser así comprueba si el último punto visado, de la última estación, es la nueva estación en este caso asume las coordenadas calculadas y las ingresa en el archivo de coordenadas respectivo.

Con la opción calcular genera un archivo con el nombre LTxxxPNT.TXT con de formato similar al archivo STXXPNT.TXT, explicado anteriormente, el cuál servirá para la creación del T.I.N. (modelo del terreno, se explica más adelante).

PUNTOS

Importar

Antes de explicar esta opción del AIDC, trataremos primero sobre el formato de archivo de puntos.

Los archivos STXXPNT.TXT ó LTXXPNT.TXT (que se generan con rutinas, explicadas en líneas anteriores), y dentro el directorio de trabajo, tienen las siguientes características:

- Los archivos serán de tipo ASCII
- Estos archivos deberán contener los siguientes datos:

- + Número de Punto
- + Coordenada Este
- + Coordenada Norte
- + Elevación
- + Descripción del punto.

Ejem.:

1	562344.213	7823273.234	3823.123	BI
2	562421.183	7823273.213	3825.432	BE
3	562412.232	7823256.839	3827.232	CA
4	562433.123	7833254.435	3812.471	\PT

3. Están separados por espacios en blanco ó por comas.

A continuación se presenta la disposición de la ventanas de importar puntos:

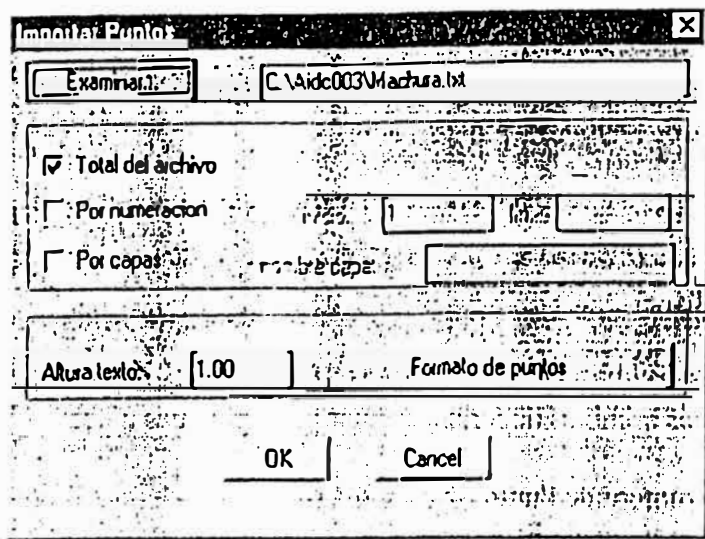


Fig. 2.40 Ventana de datos de importar puntos

En primer lugar se debe escoger **Examinar** para seleccionar el archivo que desea importar. Por defecto se seleccionará automática el archivo stpnt.txt, en caso de que este exista. La cantidad de puntos que sean importados a la pantalla del AUTOCAD, podrá ser según la selección siguiente:

Total del Archivo.- Se refiere al total de puntos en coordenadas X, Y, Z del archivo a importar.

Por Numeración.- En caso de que solamente se desee importar un sector del archivo, se ingresará adicionalmente el inicio y el fin del grupo de líneas a importar.

Por Capas.- Buscará en todo el archivo los puntos que tenga coma el nombre de la capa, creando previamente una capa («layer») con dicho nombre.

requiere el dibujo en pantalla.

Formato de Punto.- Los formatos que puedan importar pueden ser los siguientes:

- No, X Y Z, Desc
- No, Y X Z, Desc
- X, Y, Z, Desc
- Y, X, Z, Desc
- No, X, Y, Z
- No, Y, X, Z
- X, Y, Z

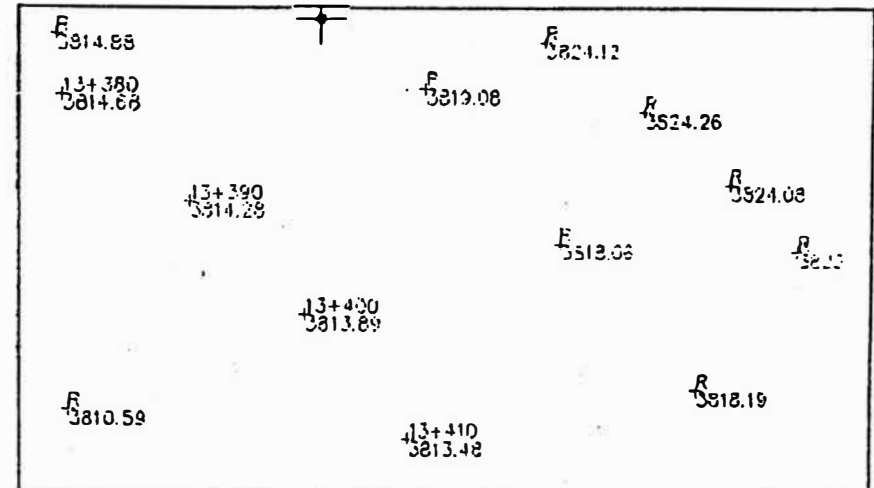


Fig. 2.41 Puntos de importados a la pantalla de AutoCad.

En cualquier caso, estos archivos pueden estar separados por blancos o por comas.

Pulsando OK se dibuja en la pantalla del AUTOCAD los puntos en el plano X,Y., representados por una entidad tipo atributo denominada PNT.

Se sugiere revisar el capítulo de atributos correspondientes de los manuales de AUTOCAD.

En atributo PNT se encuentra en el dibujo prototipo AIDC, tiene de su posición en las coordenadas X, Y, y presenta las siguientes características relacionadas: ELEVACION y DESCRIPCION.

Modificación (Modificación de puntos PNT)

Seleccionado este submenú, el AIDC acciona un comando conocido del AUTOCAD: DDATE, cuyo objetivo es cambiar la elevación ó la descripción de un punto dibujado PNT.

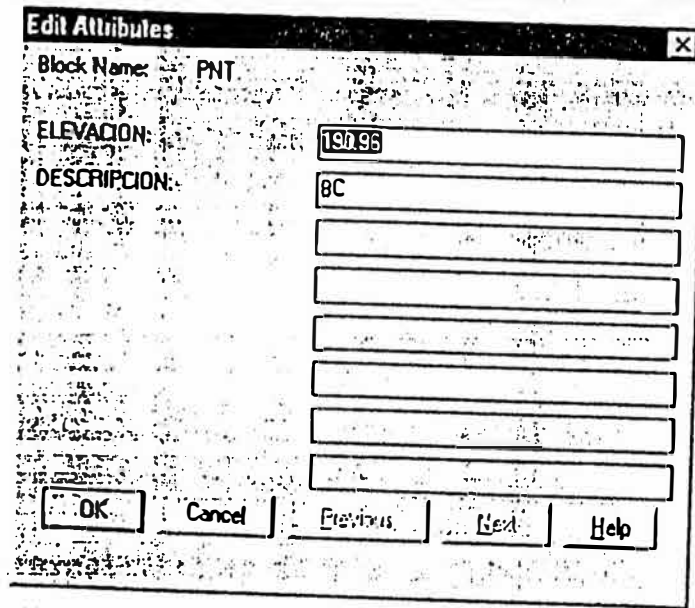


Fig. 2.42 Modificación de puntos

Sin necesidad de usar esta rutina, con el comando MOVE del AutoCAD podemos reubicar puntos PNT, es decir mover sus coordenadas X,Y, en el caso que los puntos estén mal ubicados.

La intención de modificar los puntos dibujados PNT es corregir datos errados de cotas ó descripción, directamente en la pantalla de dibujo del AutoCAD.

Otra utilidad es modificar el sistema coordenadas X,Y para ello se moverá (MOVE) y/o rotará (ROTATE) todos los puntos PNT.

T.I.N. (Triangulated Irregular Network)

El T.I.N. es el modelo espacial que representa matemáticamente el terreno medurado.

El T.I.N. se forma de triángulos en el espacio, juntos lado a lado, siendo cada uno de sus vértices los puntos X, Y y Z del terreno medurado.

Para tener una idea de lo que es el T.I.N, pensaríamos en una malla de pescar que tenga ranuras triangulares y extendida sobre un terreno no homogéneo, en este caso el T.I.N. que representa a este terreno sería la malla de pescar.

Crear Para crear el T.I.N., lo único que se necesita tener, es el conjunto de puntos X,Y,Z, si se trata de un archivo, este tiene que tener el formato XPNT.TXT.

Si se trata de puntos en el espacio estos tendrían que ser puntos PNT creados por la rutina PUNTOS-Import, y tal vez modificados por la rutina PUNTOS-Modific.

Cuando escogemos esta rutina, el AIDC solicita el número que le corresponderá a este nuevo T.I.N.

El AIDC puede trabajar hasta 10,000 puntos de forma simultánea, aunque se recomienda no sobrepasar los 5000 puntos para evitar cargar muchos procesos en memoria, lo cual bajaría el rendimiento del sistema, aunque esto dependerá básicamente del procesador y cantidad de memoria disponible.

Es posible dar continuidad a una faja topográfica relativamente grande, usando para ello varios TINs conectados por puntos comunes. Se puede procesar varios T.I.N., en un mismo código de proyecto, siendo cada uno de ellos identificado por un número entero del 1 al 999.

Se debe escoger un número de TIN del N° 1 al 999, y utilizar una de las dos alternativas, por Archivo ó por Selección de puntos.

En el caso de Selección de Puntos, estos puntos deben estar previamente importados, según el con la rutina Puntos-Import

La selección debe realizarse, mediante una ventana propia del AutoCAD, de los puntos deseados para trabara el TIN, cuando se accione el botón Seleccionar

En el caso de usarse la alternativa de por Archivo, es necesario ubicar el Archivo, pudiendo usarse la Opción Examinar, el archivo tiene que tener las mismas características indicadas en Importar-Puntos.

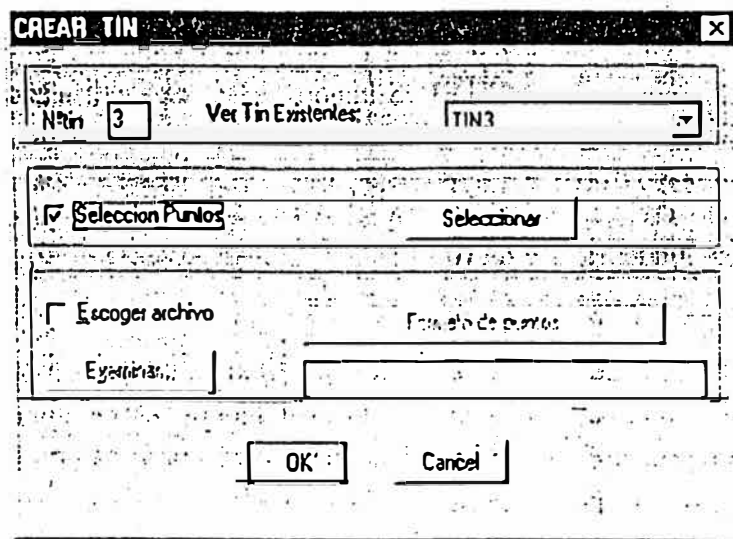


Fig. 2.50 Ventana de datos para Crear TIN

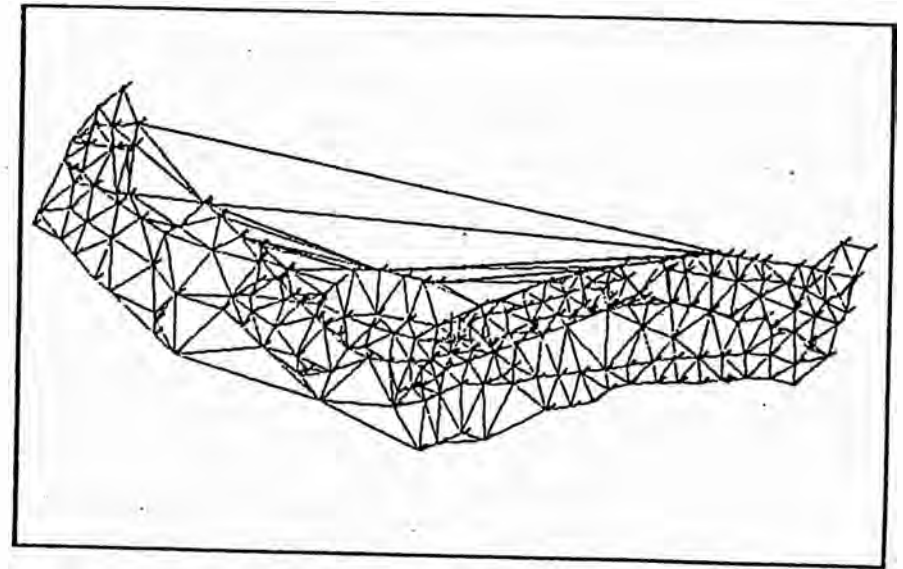


Fig. 2.51 Tin recién creado e importado

Añadir Líneas

Una vez creado el TIN, se importará en la pantalla, luego se podrá utilizar la rutina añadir línea, para ello tomamos el siguiente ejemplo:

Las líneas de TIN son ajustadas para que concuerden con la topografía, por ejemplo, tal podría ser el caso de los puntos R2 Y R5, representan el fondo una quebrada por consiguiente, por lo tanto debe haber una "línea de Interpolación" obligada entre estos dos puntos.

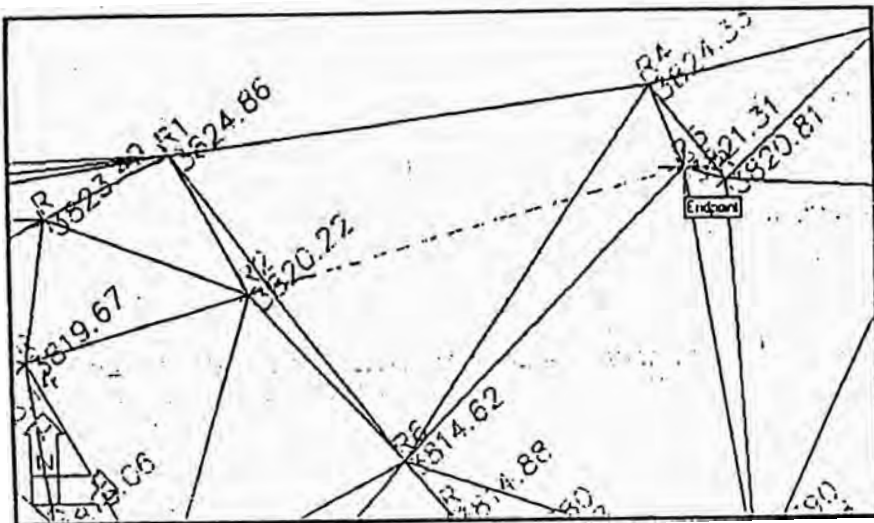


Fig. 2.52 Se muestra como añadir líneas en el TIN

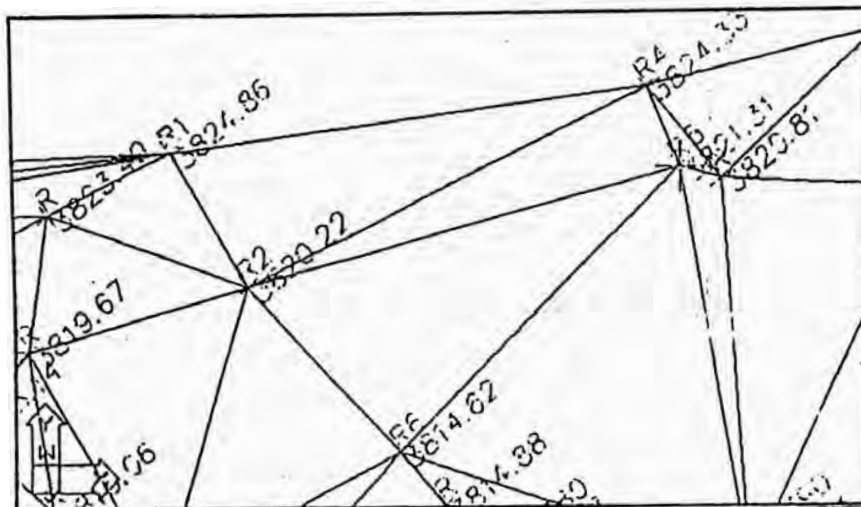


Fig. 2.53 Los triángulos del TIN de la figura 2.52 son reformulados inmediatamente

Recorte

El recorte consiste en eliminar todas las líneas del TIN, que superen una determinada longitud.

Por ejemplo si responde con el valor 50 como longitud o de recorte, el programa marcará todas las líneas mayores ó iguales a 50 m.

Al momento de su ejecución se muestra la siguiente ventana:

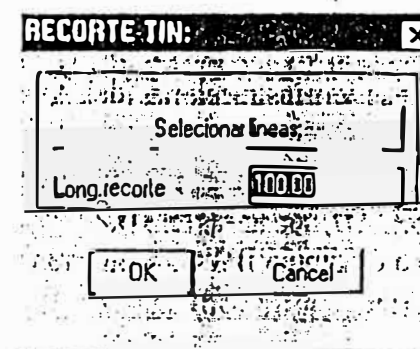
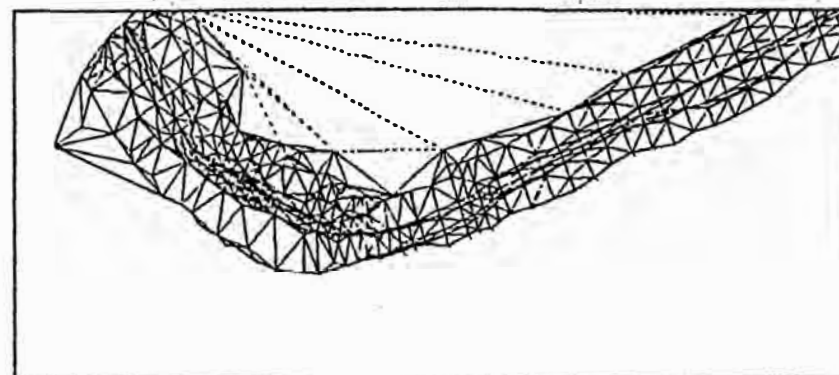


Fig. 2.54 Ventana de datos Para el recorte de líneas

Con la opción botón Seleccionar líneas, mediante una ventana de selección, se marcara todas líneas por analizar.

Al confirmar con el botón OK, se buscarán todas las líneas que sobrepasen las longitud especificada, dejando pendiente de borrar otras que el usuario desee, hasta la confirmación final, al igual que el comando Erase del AutoCAD, como se muestra en la siguiente figura:



En forma similar a la opción Crear, la operación de Exportar el TIN, significaproducirlosarchivos que corresponden a un número de TIN.

Para la opción crear se necesitan los puntos x,y,x, sin embargo la opción Exportar necesita un TIN dibujado en la pantalla, teniendo las siguientes alternativas:

- El TIN sea dibujado por la opción Importar TIN, y modificado con la opción Añadir Líneas y/o instrucciones del AutoCAD, como eliminar líneas.
- El TIN sea dibujado íntegramente por el usuario mediante instrucciones del AutoCAD, con líneas en 3D.
- El TIN sea un archivo de dibujo DWG, producido mediante otro programa similar al AIDC, con líneas 3D.
- El TIN sea dibujado por el AIDC, versión anterior en DOS. en tal caso debe importarse uno ó varios TIN mediante la opción importar, en la versión DOS y salvar el archivo DWG. Se recupera el archivo DWG, en AutoCAD R14, y luego se correrá la rutina Exportar.

El TIN sea dibujado por el AIDC, versión anterior en DOS, en tal caso debe importarse uno ó varios TIN mediante la opción importar, en la versión del AIDC-DOS y salvar el archivo DWG. Se recupera el archivo DWG, en AutoCAD R14, y luego se correrá la rutina Exportar.

En cualquiera de los casos se debe tener el cuidado, de que el dibujo a ser utilizado por Exportar, cumpla las siguientes condiciones:

- I Debe ser solo líneas en 3D.
- II El inicio y fin de las líneas deben tener las coordenadas iguales al inicio o fin de las otras líneas del TIN.
- III No deben existir cruces en las líneas del TIN, en el plano x y.

Se deberá escoger el N° de TIN, considerando que puede ser nuevo ó existente; al usar la opción Ver TINs Existentes se desplegará con mayúsculas el N° de TIN nuevo, que es siguiente a la lista de los TIN usados, y en minúsculas los TIN existentes; en caso de elegir un TIN existente el AIDC solicitará la confirmación para su reemplazo.

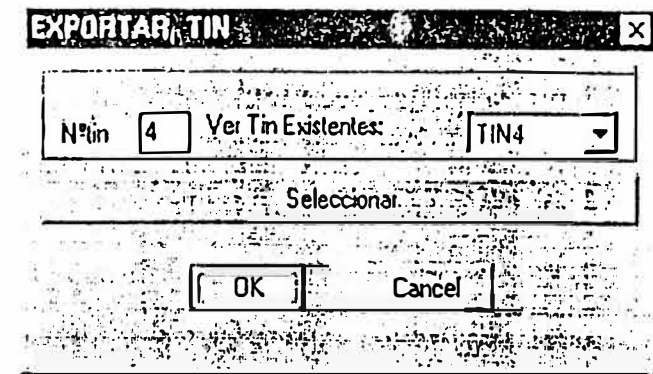


Fig. 2.55 Ventana de Datos para Exportar TIN

TIN a exportar.

Import (del T.I.N)

Mediante esta opción el AIDC dibuja mediante líneas 3D, a partir de los archivos del proyecto en uso.

Usando esta opción, se deberá escoger entre la lista de TIN existente, el N° de TIN deseado.

Por cada archivo de TIN importado, se genera un dibujo de líneas en 3D, cuya capa ("Layer") se denomina TIN xxx, donde el xxx es número de TIN, pudiendo ser del 1 al 999.

Si existe en la pantalla algún TIN, con el mismo nombre de capa ("Layer") aparecerá el mensaje "Desea borrar T.I.N. #", luego importará en T.I.N, a la pantalla del AutoCAD.

Caso que no se visualice el T.I.N. será necesario hacer un Zoom Extend, del menu de comandos del AutoCAD.

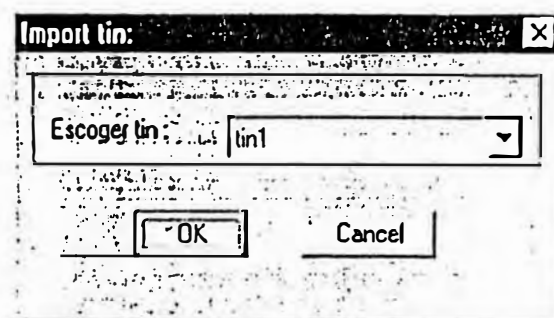


Fig. 2.56 Ventana de Datos para Exportar TIN

Superficie (del T.I.N)

Denominamos Superficie del TIN, al dibujo que corresponde la representación espacial del TIN.

La Superficie, es la intersección del modelo del terreno correspondiente a un TIN, con una sucesión de líneas paralelas a los ejes X e Y, en forma de "cuadrícula", tal como apreciamos en las siguientes figuras:

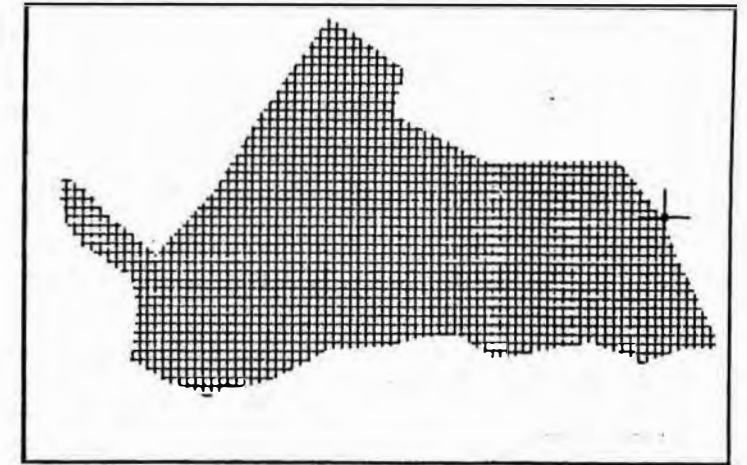


Fig. 2.57.- Superficie de un TIN Dispuesto en plano

DEFINICIÓN ALINEACIÓN HORIZONTAL: EJES

EJES

Cuando se mide una faja topográfica es muy común utilizar una **poligonal abierta**, o definir directamente el diseño mediante un **alineamiento horizontal**, formado por tramos rectos y en curva, este concepto se utilizará ampliamente en este manual, por lo ello y por razones de simplificación denominaremos a esta definición simplemente por la palabra **EJE**.

Otra posibilidad para la definición de eje, es utilización poligonales auxiliares, para definir alguna construcción complementaria al camino.

Por último, cuando se trata de un levantamiento de un poblado, es necesario definir varios ejes para cada calle existente.

De lo anterior deducimos que en un proyecto determinado pueden existir varios ejes, que serán definidos en el siguiente acápite.

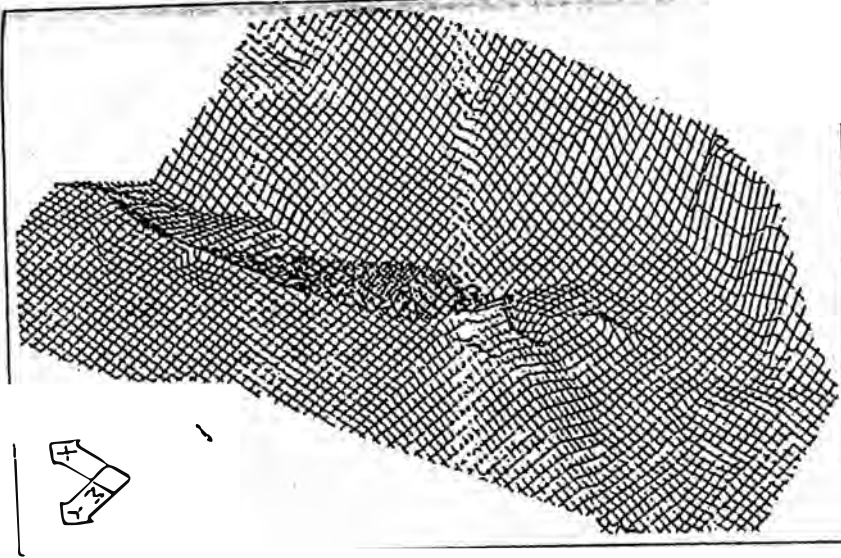


Fig. 2.58 Superficie visualizada en 3D

Su procesamiento es de forma similar a Importar TIN, solamente se escogerá el número de TIN, inmediatamente se procesará e importará el dibujo correspondiente en la pantalla del AutoCAD, en caso de no aparecer se ejecutará un Zoom Extend.

Para visualizarlo la superficie en el espacio, de forma similar a la figura N°2.57, será necesario utilizar la instrucción del AutoCAD, llamada VPOINT.

Esta rutina muestra todos ejes que han sido definidos, como se muestra en la siguiente figura:

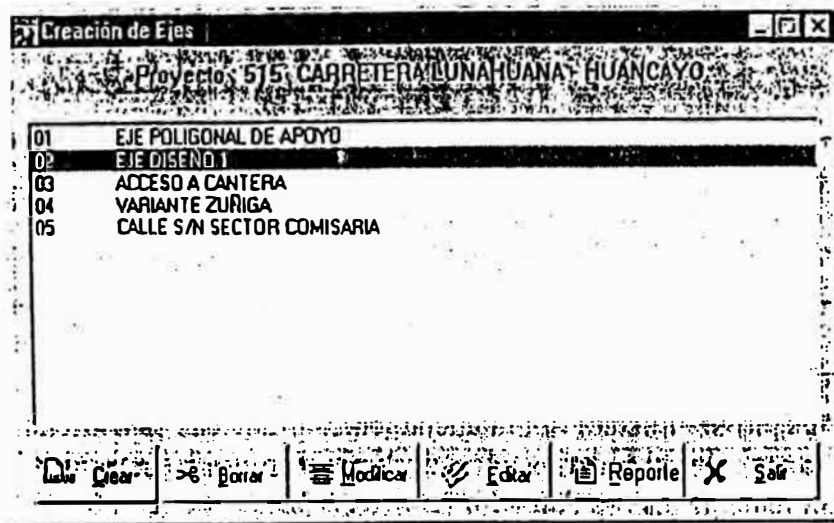


Fig. 3.10 Lista de ejes de un proyecto: Definir

Cuando se trata de un nuevo eje, primero es necesario utilizar el botón **Crear**. La opción Crear, a través de una ventana de Ingreso de Datos, solicita un Número de eje, que será un entero del 1 al 99, y solicita correspondiente Descripción del eje.

Inmediatamente se crea una nueva carpeta, que es un subdirectororio del directorio de trabajo actual, de la forma EJE*n*; la utilización de los archivos que se incluirá en este subdirectororio, lo explicaremos en el capítulo Salidas del presente manual, donde se incluyen rutinas que en su totalidad direccionan sus archivos a este nuevo subdirectororio creado.

El botón **Borrar** sirve para eliminar el eje de la lista actual, considerando también la eliminación del Subdirectororio con los archivos correspondientes a dicho eje, no confundir más no así el proyecto.

Con el botón **Modificar** se puede cambiar la código del eje ó descripción del eje.

El botón **Reporte** tiene como objetivo Listar un determinado número de Pis, primero hay que seleccionar, marcando previamente de la forma Windows, según la ventana siguiente:

Luego se enviará los datos que corresponden a los Pis marcados, hacia el programa Bloc de Notas, con un archivo que contiene, los elementos y coordenadas de forma detallada cada PI, como en la siguiente figura:

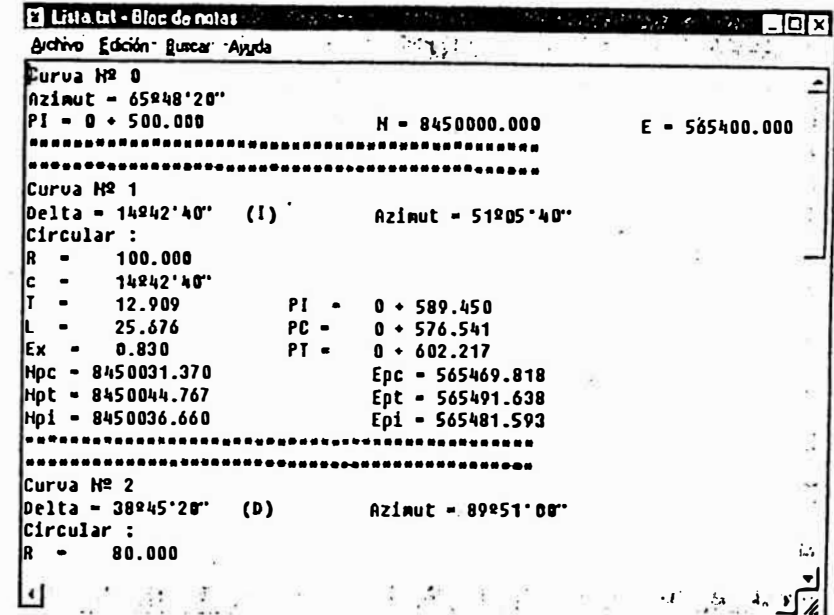


Fig. 3.11 Reporte de datos por curva horizontal

elementos de un eje, para lo cual se pulsara el botón Editar, como se muestra en la figura:

Nº P.I.	Der/Azím	Presg/Dist	Radio	L. Espiral	Norte	Este
0		500.000			0450000.000	565400.000
1	65°48'20"	39.450			0450006.660	565481.593
2	51°05'40"	75.900	100.000		0450084.228	565540.657
3	218°45'20"	625.208	80.000		0450084.548	565624.808
4	89°51'00"	64.150	120.000		0450135.622	565639.43
5	145°45'20"	742.196	80.000		0450122.811	565665.146

Fig. 3.12 Disposición de ingreso de datos de un eje.

En la introducción de datos de la rutina Editar, existen dos formas básicas para su ingreso:

Método Directo:

Introducir datos de ángulos, distancias entre P.I.s. (Punto de intersección de dos tangentes) y radios de curvas circulares y/o longitudes de curvas de transición.

En este caso, el programa calcula coordenadas Norte, Este.

Método Indirecto:

Introducir coordenadas Norte y Este, Radios de curvas circulares y/o longitudes de curvas de transición.

En este caso, el programa calcula ángulos y distancias entre P.I.s.

La opción Editar tiene las siguientes botones:

Insertar Fila

Inserta una línea cuando necesita introducir un nuevo P.I. entre otros dos existentes.

Eliminar Fila

Cuando se desea descartar un P.I.

Tabla

Despliega un menú con los elementos de cada curva horizontal y sea circular o espiral.

Mostrar

Es similar a la opción Tabla con la diferencia que la información es mucho más amplia, y pasa al Block de Notas del Windows, esta opción permite Imprimir el archivo de datos.

Ayuda

Permite una rápida consulta, de las posibilidades de la opción Editar.

Salir

Salte grabando los últimos cambios efectuados.

ImpEje (Importar Eje)

La opción ImpEje (Importar Eje), produce el dibujo que corresponde al archivo de un eje previamente definido y editado.

Al elegir la opción ImpEje, se muestra la siguiente ventana:

Solicita el número de eje que se quiere importar al AutoCAD y el tamaño de letras.

y la separación de estacas que tienen descripción.



Fig.3.20 Datos necesarios para importar un eje

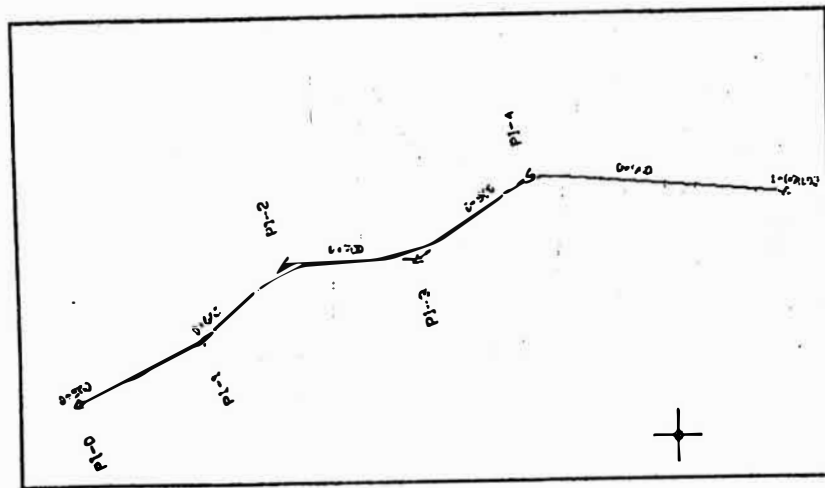


Fig.3.21 Dibujo de un eje, luego de Importar

ExpEje

Con ayuda de instrucciones del AutoCAD es posible dibujar líneas y arcos que forman el eje de una carretera. En la mayoría de casos este diseño se hace sobre las curvas de nivel, con línea de gradiente trazada.

Este trabajo de diseño directo en el computador, puede ser «exportado» de un dibujo del AutoCAD a los archivos de la lista de ejes de un proyecto.

(Ver Definir Eje).

Antes de usar esta rutina debe haberse creado un código de eje con la rutina «Definir».

Al ejecutar esta opción, se presenta la siguiente ventana:

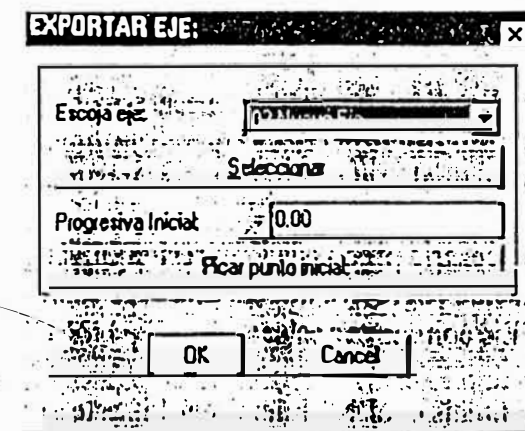


Fig. 3.30 Datos para exportar un eje

Con el botón Selección Eje, dispondrá de la opción «Select Object» del AutoCAD, para marcar mediante una ventana las líneas y arcos que conformen el nuevo eje.

- a) Deben ser continuas, el punto final de una línea siempre debe ser el punto de inicio de un arco.
- b) Deben siempre guardar la relación Línea + Arco + Línea + Arco... + Arco + Línea, es decir siempre el número de Líneas debe ser el doble de Arcos más uno, y siempre debe empezar y terminar en una línea.
- c) Los arcos nunca deben pasar de 180 grados, dicho de otra forma la deflexión de una curva nunca debe sobrepasar de 180 grados. En el caso de curvas de volteo de más de 180 grados, se deberá dividir en dos arcos a la mitad de la curva cada uno, y es importante intercalar entre esos dos arcos un segmento de línea que puede ser un valor mínimo, para guarde siempre la relación línea-arco explicada en b), Lo anterior se consigue, dibujando primero las líneas sin arcos, y usar el comando Fillet del AutoCAD.

En opción de ExpEje, también es necesario definir con el botón respectivo el Punto Inicio del eje, ya que el eje dibujado cuenta con dos extremos inicial y final, y es necesario precisar para el AIDC.

Por último es necesario precisarla Progresiva Inicial, y el N° Inicial de Pi En el caso de la Progresiva Inicial, este es el valor a partir del cual el programa ExpEje comienza a estacar.

En el caso de precisar el N° Inicial del Pi, este sirve como nombre numérico del primer PI, y a partir del cual se incrementará de uno en uno, para los siguientes Pis.

Si existe un error en la depuración de la continuidad de los objetos seleccionados, el programa se detendrá y enviara el siguiente mensaje:

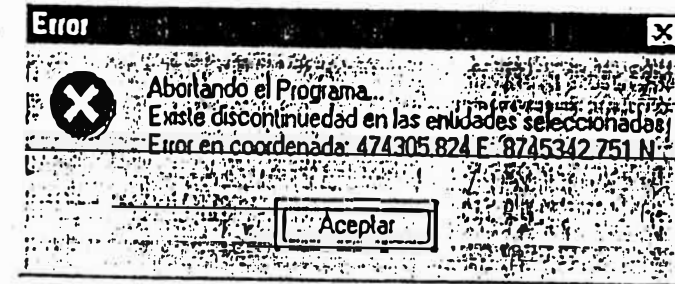


Fig. 3.31 Error de datos al exportar un eje

En el mensaje de error de la rutina Exportar, la coordenada Norte y Este, presentada es el lugar donde el programa ha abortado.

El error se presenta porque la rutina de exportación no ha encontrado el inicio del siguiente elemento. Por ejemplo, si el programa se ha detenido en el punto final de una línea, este punto tiene una coordenada x, y, que debe ser el punto inicial de un arco. Este punto final de la línea ó el inicio del arco es punto con la coordenada Norte y Este, que arroja en el mensaje de error de la rutina Exportar.

El usuario deberá anotar las coordenadas Norte y Este, y verificar gráficamente si existe una discontinuidad de elementos. Si la coordenada de discontinuidad coincide con el final del eje, quiere decir que entre todos los componentes (líneas y arcos), existe otro elemento línea ó arco, que no pertenece al conjunto de componentes del eje, y ha sido atrapado por la selección Windows.

ImpCuadr (Importar Cuadro)

Esta opción importa un cuadro, donde se muestra los elementos y coordenadas de las curvas circulares, en la siguiente figura un ejemplo de este cuadro:

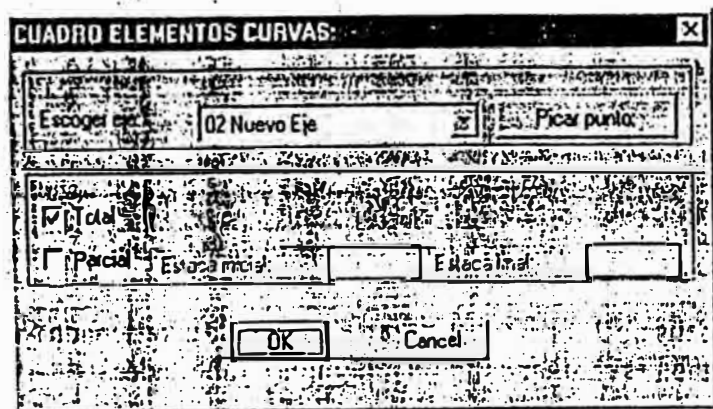


Fig. 3.40 Datos para dibujar cuadro de elementos

Los datos básicos para la importación del cuadro de elementos son los que se presentan en la ventana correspondiente a esta opción:

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

Nº PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PM	SA
0	I	—	—	—	—		1+000.00	—	—	8459715.10	45664.15	—	—
1	I	14°11'40	65.00	8.09	16.10	0.50	1+049.75	1+041.66	1-057.76	8459743.71	45664.90	6	0.60
2	I	28°16'50	110.00	27.71	54.29	3.44	1+104.57	1+176.86	1-131.15	8459785.27	456700.79	4	0.60
3	I	15°40'40	150.00	20.65	4104	1.41	1+229.27	1+206.68	1-249.66	8459830.18	456818.32	3	0.60
4	I	—	—	—	—		1+318.68	—	—	8459883.64	456890.32	—	—

Fig. 3.41 Dibujo del cuadro de elementos de curvas

De la lista desplegable de la figura siguiente, se escogerá el número de eje del cuadro de curvas solicitado.

Será necesario indicar la ubicación del cuadro, mediante el botón Picar punto.

Se deberá escoger entre las opciones Total y Parcial, que se refieren a la secuencia de curvas, que tiene el archivo de eje respectivo.

En caso de escoger Parcial, se ingresará la Estaca Inicial y la Estaca Final del tramo solicitado.

Los datos de peralte, sobreancho, longitudes de transición, que corresponden al cuadro de curva, no tendrán valores mientras no se halla corrido la rutina Persobre_Automático, explicado con detalle en líneas posteriores, del presente manual. En esta caso aparecerá vacías las casillas correspondientes.

Radiod (Radio de Diseño)

Dibujará un arco que equivale a una curva horizontal circular, con un radio de diseño determinado.

Sirve de ayuda al proyectista, cuando este encuentra diseñando un eje, de forma directa en la computadora.

El objetivo de esta rutina es en lazar mediante un arco, dos líneas continuas, solicitando para ello seleccionar las dos líneas continuas, y también el valor del radio del arco.

En la ejecución de esta opción, muestra el siguiente mensaje:

Ingrese Radio :

Se ingresa el valor del radio de diseño que puede dar un valor como 100.00, 50.00, etc.

Luego se presenta el siguiente mensaje:

Polyline/Radius/Trim/<Select first object>:

Se usará en este caso, la opción Select first object, donde se seleccionará mediante la primera línea que corresponde a un alineamiento horizontal.

En el siguiente mensaje:

Select Second Object:

Se ingresará la siguiente línea del alineamiento.

El programa insertará, la curva requerida

Elemen

Esta rutina tiene el propósito de consulta para el proyectista, sobre los distintos valores de elementos de curva de una curva circular dibujada.

Al correr esta rutina, el programa solicita seleccionar el arco de la curva circular con la opción «Select Object», enseguida desplegará los valores de los elementos de la curva circular, como se muestra en la siguiente figura:

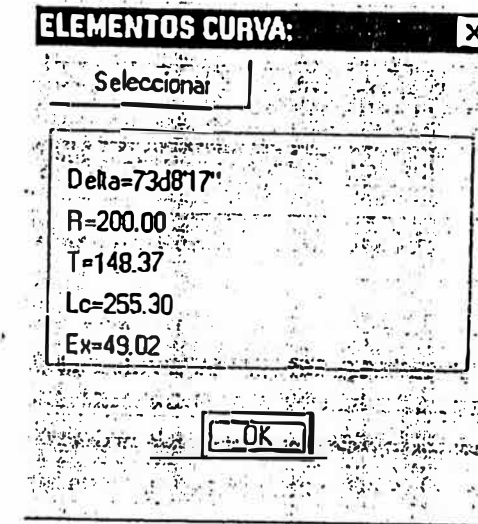


Fig. 3.50 Rutina Elemen, presenta elementos de la curva.

PRODUCCIÓN DE PLANTA

PLANTA

En este capitulo se ubican las rutinas que son necesarias para el dibujo y/o diseño de planta de un proyecto, es decir las curvas de nivel y otros detalles para el armado de laminas respectivas.

C. NIVEL(Curvas de Nivel)

Las curvas de nivel se construyen a partir un T.I.N. existente, creado por las rutinas Crear o Explorar.

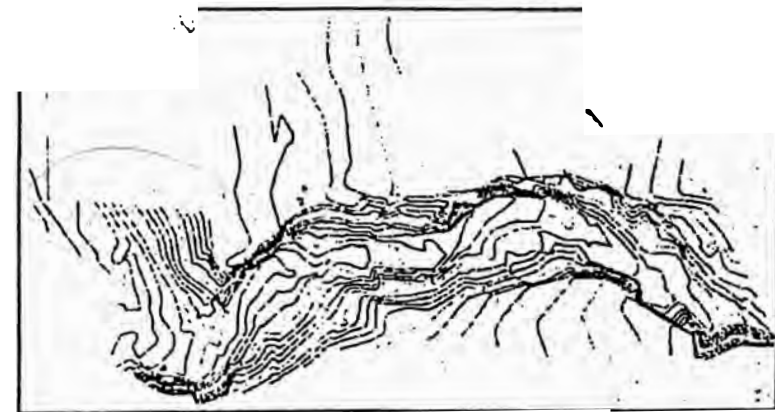


Fig. 4.10.- Dibujo de curvas de Nivel Tin.

AIDC, desplegará la siguiente ventana:

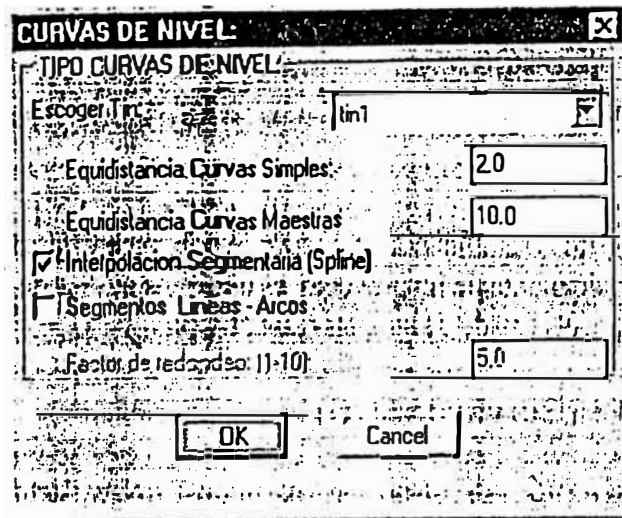


Fig. 4.11.- Ventana de datos solicitados para procesar Curvas de Nivel.

Se escogerá el número de TIN existente de la lista desplegable. Se ingresará los valores de equidistancias de curvas simples y curvas maestras, por defecto tiene los valores usuales para proyecto de carreteras, aunque varía en función del tipo de topografía o especificaciones del proyecto.

También solicita el factor de redondeo de curvas, dato cuya definición la explicaremos a continuación:

La Curva de nivel esta representada con una polylinea, formada a su vez por líneas y arcos, cuando se elige como valor del factor de redondeo igual a cero, la polylinea contendrá arcos, es decir las curvas de nivel serán en forma de zig-zag solamente.

Aumentando el valor del factor de redondeo de 1 hasta 10, se pronunciarán los arcos de la polylinea de la curva de nivel. Siendo el valor 10, el tamaño máximo que tendrán los arcos de las curvas de nivel.

Tener valores muy grandes como factor de redondeo no es muy conveniente, porque la cotas obtenidas gráficamente de las curvas de nivel pueden diferir de la cotas tomadas manualmente de los perfiles longitudinales o las secciones transversales. Es preferible evitar los valores grandes de ese factor.

El AIDC denomina a los nombre de las capas que corresponden a lo dibujos de las curvas simples, como CNIVEL-M y CNIVEL-S respectivamente.

ÚTILES

Las rutinas UTILES, son ayudas para completar las laminas en planta.

COTA

Dibuja el acotamiento de la curvas de nivel, correspondiente a la elevación de cada una de ellas.

Previo a la ejecución de esta opción, se debe verificar que las curvas de nivel, ya han sido procesadas e importadas.

En la siguiente figura se muestra la ventana que corresponde a la rutina Cota.



Fig. 4.20.- Ventana de datos de la rutina COTA

Se deberá Escoger la capa de proceso, es decir si quiere acotar las curvas simples o las madre, que corresponden a las capas CNIVEL-S y CNIVEL-M respectivamente, o también en ambas.

Es necesario también ingresar la cantidad de decimales de las cotas, y el tamaño de texto, necesario para su dibujo en Autocad.

COORD

Coloca la cuadrícula coordenada de un área de dibujo en planta. Al ejecutar esta rutina se crea el siguiente ventana.

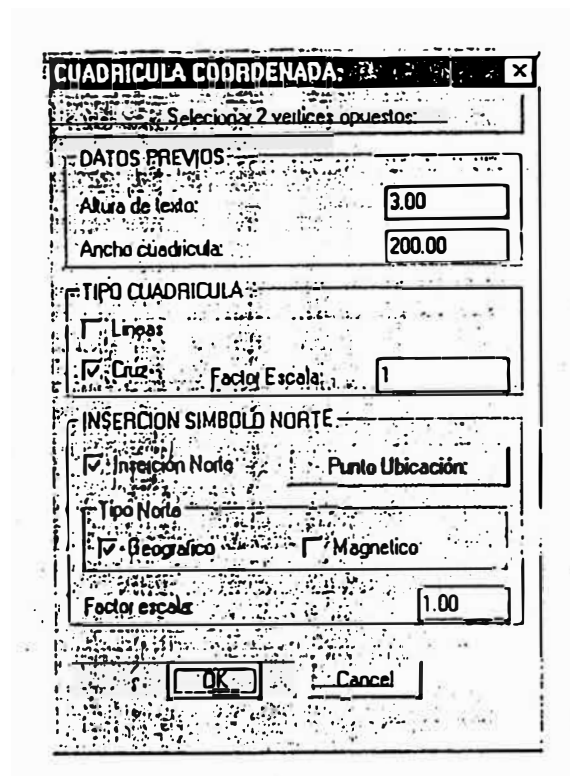


FIG. 4.30 Ventana de Datos Coord

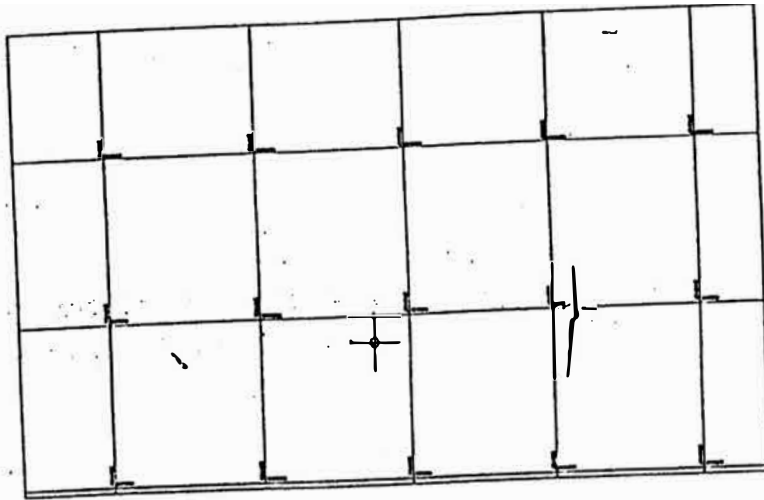
Solicita Seleccionar 2 vértices opuestos, donde se encuentra el área del dibujo. Como dato previos, se solicita con Altura texto y Ancho Cuadrícula. La Altura texto, dependerá en que escala desea dibujar el plano de planta. Se sugiere en escala 1/2000, utilizar una altura de texto igual a 3.

El Ancho de Cuadrícula, es la separación de las líneas de la cuadrícula, se sugiere dibujar cada 200m., para la escala 1/2000. El AIDC proporciona dos TIPO DE CUADRICULA coordenada, el primer tipo denominado LINEA compuesto por líneas continuas en forma de cuadrícula, y la otra posibilidad es CRUZ, que es la ubicación de marcas en forma de + donde en cada intersección se inserta las coordenadas.

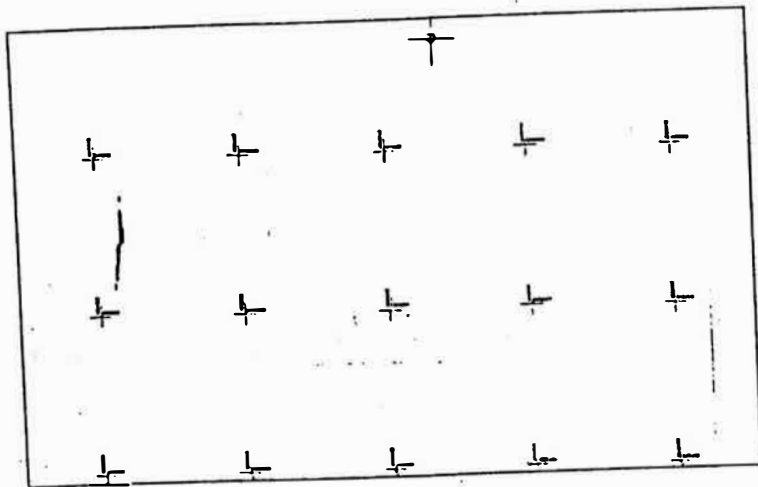
En el caso de escoger CRUZ, se deberá también ingresar el Factor de Escala, que se relaciona con el tamaño de la marca +, que es el Archivo cruz.dwg. Se sugiere utilizar como valor por defecto 1, para la escala 1/2000.

Por último, es necesario definir la INSERCIÓN DEL SIMBOLO NORTE, para ello se deberá marcar la correspondiente opción y usar el botón Punto de Ubicación, para precisar el que lugar de la pantalla se quiere insertar el símbolo Norte. También se debe indicar que tipo de Norte se desea insertar al dibujo, el decir el Norte Geográfico o el Norte Magnético, para ello se deberá marcar la opción correspondiente; además se tendrá que precisar el Factor de Escala; que depende del tamaño del Símbolo Norte, se sugiere utilizar el valor de 1, para una escala de 1/200.

En las figuras siguientes se muestra las dos posibilidades, de la rutina
COORD:



4.31.- Cuadrícula coordenada con líneas y norte geográfico



4.32.- Cuadrícula coordenada con la opción CRUZ y el norte Magnético

Se denomina línea de gradiente a las marcas que se hacen sobre un plano a curvas de nivel, con la condición básica que entre dos marcas consecutivas marcas se tiene una gradiente constante.

La línea de gradiente sirve para tener un tentativo del un posible trazo de camino, tendido de tuberías o llevar una pendiente homogénea de un proyecto de canalización.

La opción Lgrad, muestra la siguiente ventana de datos:

Una ventana de diálogo con el título "DATOS GRADIENTE:".

Primer Punto:	
Gradiente:	5.00
Equidistancia:	2.00

OK Cancel

Fig. 4.40.- Datos para la línea de Gradiente

Perfil Longitudinal, Secciones Transversales y Volúmenes.

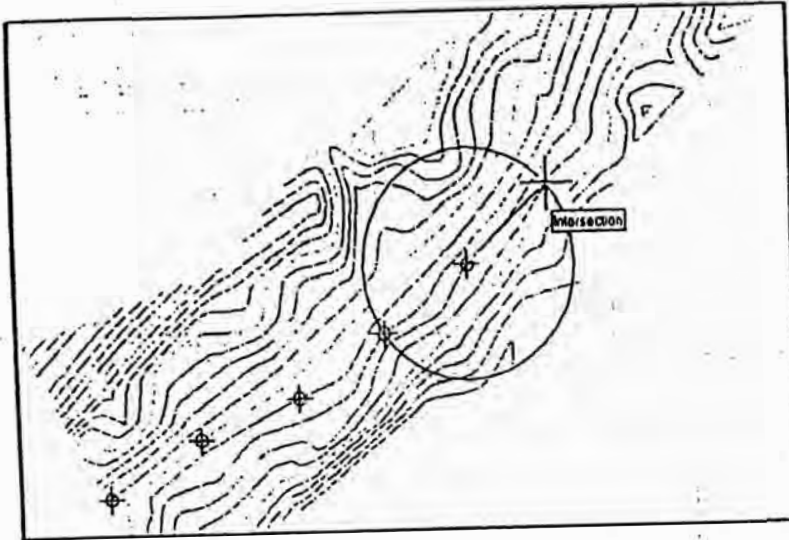


Fig. 4.41.- En Ejecución la colocación de Línea de Gradiente

SALIDAS

La columna de opciones Salidas, constituyen una serie de procesos que corresponden a un determinado eje; por ejemplo: el perfil longitudinal para un eje, el cálculo de peraltes para un eje, las secciones transversales para un eje, los volúmenes de explanaciones para un eje.

Por el motivo expuesto siempre los archivos producidos con las rutinas de Salidas, serán guardadas en el directorio **EJEn**, explicado en el Capítulo tres.

Un ejemplo de porque el sistema de producción de archivos anexados a un eje es conveniente, es cuando un proyectista diseña un Eje 01 y después diseña un Eje02; y posteriormente decide que el Eje 02 es el mas conveniente, podría utilizara entonces la opción Borrar Eje, también descrita en el Capítulo Tres, donde en este caso se borrarán todos los archivos de datos que produjo esta eje, es decir archivos de perfiles, secciones transversales, volúmenes, etc, Facilitando con ello tener siempre la alternativa más conveniente.

El orden en que deben correrse estas rutinas de Salidas, son idénticamente como están colocadas en su menú, de arriba hacia abajo.

DEFEST(Definir Estacado)

La primera rutina que **Defest**, debe correrse antes que cualquiera de las subsiguientes, y basta correrla sola una vez por cada eje definido. Esta rutina tiene la función de obtener datos anexos a la definición de un eje Dicho de otra manera al plantear un eje sobre un modelo de terreno que el TIN, produce inmediatamente datos de estacado, perfil y secciones.

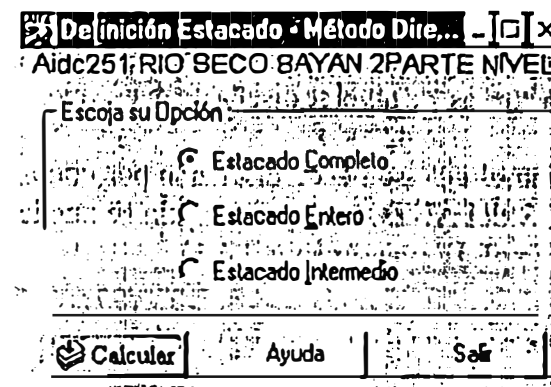
Entendemos como definición de estacado a la producción de coordenadas X,Y,Z de cada estaca, en base a la interpolación de eje propiamente dicho y la faja topográfica correspondiente; esta último presentado por el T.I.N., respectivo.

Existen dos métodos para obtención de la definición de estacado, que a continuación detallamos:

Método Directo: Se utiliza solamente cuando el levantamiento topográfico, se ha efectuado por secciones transversales.

Lo anterior, significa que en la ejecución de trabajos de topografía se ha materializado un eje del cual las secciones y perfil longitudinal definitivos del eje son las mismas tomadas en el campo. Razón por la cual no es necesario ningún tipo de interpolación

En el método Directo se presenta tres alternativas, que indican luego de pulsar la opción correspondiente.



5.10.- Ventana de alternativas del método directo

Estacado Completo:

Lee el total estacas de datos de las secciones transversales, es decir enteras e intermedias.

Estacado Entero:

Lee solamente las estacas, que son enteras múltiplos de 10.0 m. del archivo de secciones transversales.

Estacado Intermedio:

Lee solamente las estacas intermedias, que no son múltiplos de 10.0m, del archivo de secciones transversales.

La utilidad de leer estacas intermedias, se debe muchas veces a que estas representan posibles alcantarillas, y es común que se exija que en las secciones de dichas obras, dentro de los planos definitivos del grupo de secciones transversales totales. En tal caso las estacas enteras serán presentadas de forma independiente a las intermedias.

MÉTODO INDIRECTO:

Se utiliza cuando se ha diseñado el eje en gabinete o a través de la computadora.

Se entenderá por un diseño en gabinete, cuando sobre un papel o plano a curvas de nivel se diseña un nuevo eje.

También el eje se puede diseñarse por comando LINEAS Y ARCOS del AUTOCAD, en sentido se pueden procesa por la rutina ExpEJE (ver Acápites 2.4.1)

Intermedias

Esta opción sólo debe usarse cuando la opción correr (explicada en siguiente acápite), se utiliza el método indirecto.

Se denominan estacas intermedias a aquellas que no se encuentra en el estacado convencional, es decir diferente a 10 m, 20 m. ó 40m. y dependiendo como es ha producido el sistema de estacado.

Cuando existen bordes o fondos de quebradas y esto puntos debe ser representados en los perfiles longitudinales y secciones transversales, en este caso se usarán estacas intermedias.

Al escoger esta opción, se despliega el siguiente cuadro de datos:

N°	Estaca	Avijamiento
1	1021.45	90°00'00"
2	1748.15	110°00'00"
3	1755.28	90°00'00"
4	2525.15	90°00'00"
5	2749.10	90°00'00"
6	3145.15	135°00'00"
7	3645.15	90°00'00"
8		

Fig. 5.11.- Cuadro de datos de estacas intermedias

El valor de avijamiento, es el ángulo de la sección Transversal con respecto al eje del camino, en caso de ser la sección transversal normal al eje tendrá el valor de 90. El ángulo de avijamiento lo representamos en la siguiente figura:

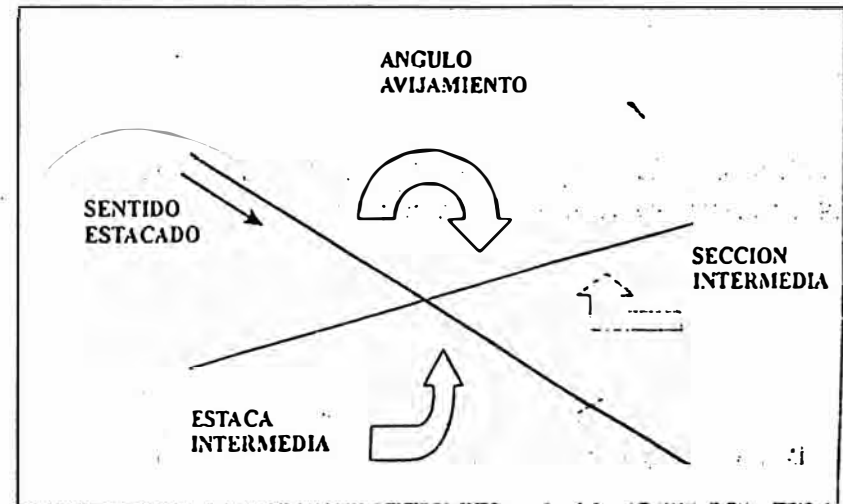


Fig. 5.12.- Representación del Ángulo de avijamiento.

Correr

Como hemos abordado el tema, la definición del estacado consiste en obtener el sistema de estacado con sus respectivas secciones transversales y el perfil del terreno, para un determinado eje.

La opción Correr produce esta información, para el método indirecto.

Nota Importante.- Para usar la opción Correr necesariamente debe tenerse en la pantalla del AutoCAD, los TINS, necesario para que el AIDC, obtenga los datos correspondientes.

Previamente se muestra la siguiente ventana de datos:

METODO INDIRECTO: Interpolación

Escoja eje: 01 eje

Separación estacas en tangente (m): 20.00

Separación estacas en curva (m): 10.00

Ancho de búsqueda derecha (m): 100.00

Ancho de búsqueda izquierda (m): 100.00

OK Cancel

Fig. 5.13.- Rutina Correr en el método Indirecto

Primero se deberá escoger el N° de eje, el cual se "interpola" con el terreno produciendo datos de perfiles y secciones en el directorio correspondiente a dicho eje.

Los Datos de Separación de estacas puede ser variable, siendo la forma más común, cada 20m. en tangente y cada 10m. en curva.

Los Datos de Ancho de búsqueda, es la distancia tomada respectivamente a partir del eje para encontrar las interpolaciones con el TIN.

PERFIL LONGITUDINAL

Esta rutina proporciona el dibujo del perfil longitudinal del terreno y/o rasante para un determinado número de eje.

Se deberá ingresar los datos solicitados, a través de la ventana correspondiente:

Perfil Longitudinal Terreno

Proyecto: 251 RO SECO SAYAN 2ª PARTE NVE

Número de Eje: 01 eje

Tramos:
 Total
 Parcial

Escala Inicial: Escala Final:

Datos Dibujo:
Escala Hor/Ven 1/7: 10
Altura de Texto: 5
Número de Decimales: 2

Incluir Presente (si este)
 Limitar Altura Máxima (m): 10
 Incluir Marca Intervalo Vertical (m): 10
 Incluir Alineamiento Horizontal

Proceso Salir

Fig. 5.20.- Datos necesarios en la opción Perfil Longitudinal.

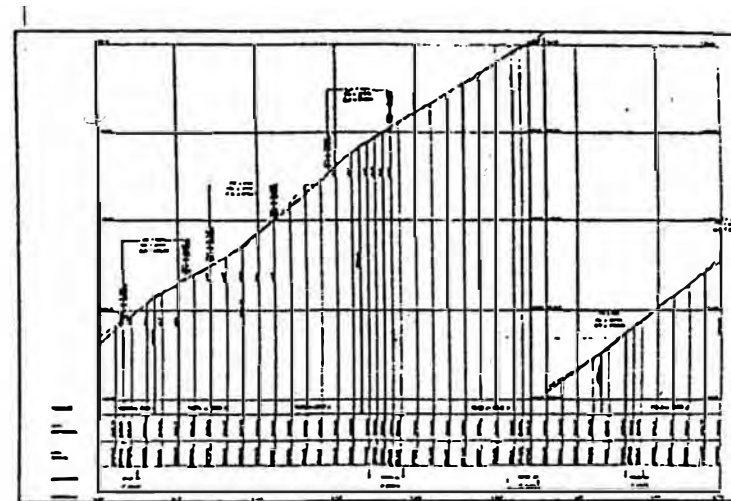
Datos de Dibujo

La Escala Hor/Ver 1/?, significa la proporción entre las escalas horizontal y vertical, comúnmente siempre se dibuja la escala vertical 10 veces mayor que la horizontal, para pronunciar los relieves del terreno.

La altura de texto, representa el tamaño de las letras de los textos que deben ser dibujados en el AUTOCAD.

Se escogerá el número de decimales más adecuado para el usuario.

- c) **Incluir Rasante (si existe)**
Significa, que en el caso que se halla efectuado un diseño de rasante esta se podrá dibujar conjuntamente con el terreno.
- d) **Limita Altura Máxima(m)**
Debido a que el perfil longitudinal, muchas veces es muy alto, y se necesita escalar, o bajar por tramos su acotamiento vertical, esta opción permite variar la bases o línea de referencia por tramos, para ello deberá marcar **Limitar Altura Máxima** e ingresar este valor.
En tal caso el perfil nunca sobrepasara el límite indicado, como diferencia de altura por tramo de perfil
- e) **Incluir Marco**
El marco es el conjunto de líneas paralelas horizontales con su respectivo acotamiento, así como otras líneas que completan la presentación final del perfil longitudinal.
- f) **Incluir Alineamiento Horizontal**
El Alineamiento Horizontal dentro del perfil longitudinal, significa dibujar las progresivas de PC y PT, como líneas quebradas, dentro del recuadro separado para tal fin, en la parte inferior del perfil longitudinal.



5.21, con todas sus opciones activas

RASANTE

La rasante es el conjunto de cotas de construcción por estaca, correspondientes a un eje definido.

El proyectista tendrá dos alternativas para su definición:

Alternativa a.-

En el caso si la rasante fue planteada por métodos manuales, entonces los datos de rasante serán introducidos por la opción **Editar**.

Alternativa b.-

Siendo el usuario del AIDC. Un proyectista que diseñó directamente sobre el perfil del terreno dibujado por el AIDC. En este caso el proyectista debe **Exportar** su dibujo de rasante, al archivo de datos correspondiente.

Con esta rutina se ingresan o modifican los datos de diseño de la rasante. Los datos necesarios para la definición de la rasante son los siguientes:

- Progresiva de lo Pi Vertical
- Elevación o Cota de cada Pi vertical
- Longitud de curva del Pi Vertical.

La ventana de datos de la Edición de datos de rasante, es la siguiente:

Nº Pi	Progresiva	Cota	SFL	L.Curva
1	0.000	49.670	2.000	
2	140.000	52.470	1.300	60.00000
3	220.000	53.830	1.540	60.00000
4	500.000	58.150	1.360	60.00000
5	600.000	59.510	1.300	60.00000
6	700.000	60.810	1.230	60.00000
7	820.000	62.290	1.250	60.00000

Fig. 5.30.- Cuadro de datos de rasante.

Conforme se ingresan los datos de cotas de rasante el programa calcula las gradientes S(%).

Es posible con esta rutina ajustar los valores de la gradiente, en tal caso el programa calcula la nueva cota del PI vertical siguiente.

Import

Se utiliza esta rutina para importar el dibujo de la rasante sobre el perfil del terreno.

Para obtener el perfil longitudinal completo primero hay que importar el perfil del terreno, explicado en la opción Perfil Longitudinal del presente capítulo.

La ventana que corresponde a esta opción, es la siguiente:

Será necesario precisar la cota de referencia del perfil, que en caso se este completando el terreno con la rasante, se utilizará el mismo valor de referencia de cota ingresada en la importación del perfil Longitudinal de terreno.

Rasante de Terreno

Aldc253 RIO SECO SAYAN 3PARTE NIVEL

Número de Eje: 02 Nuevo Eje

Datos Dibujo

Escala Hor/Vert 1/?: 10

Altura de Texto: 4

Número de Decimales: 2

Proceso Salir

Fig. 5.31.- Ventana de dato para la obtención del dibujo de la rasante.

Esta rutina se utiliza para convertir líneas, dibujadas mediante instrucciones del AutoCad, a datos del archivo de rasante correspondiente.

Para diseñar la rasante primero es necesario importar el perfil del terreno, luego se diseñará dibujando las líneas de rasante, como se demuestra en el siguiente figura:

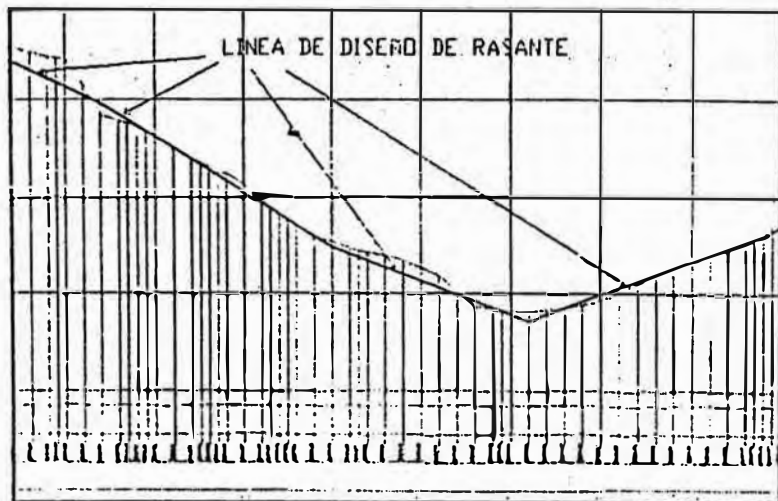


Fig. 5.32.- Dibujo de líneas que corresponden a un diseño de la rasante sobre el perfil del terreno dibujado previamente.

Se deberá tener cuidado que las líneas de rasante tengan conexión entre sí, es decir el final de una línea sea el comienzo de otro.

Es conveniente que previo a la exportación de la rasante, se anote la cota de referencia del perfil longitudinal actual, y se apague las otras capas que no sean las líneas del diseño del perfil longitudinal.

La opción de rasante respectiva se muestra en la Fig. 5.32

El programa solicita un número de eje, el usuario deberá tener presente que el nuevo diseño remplazará al archivo de rasante anterior, si en caso este existe.

Con el botón Seleccionar Líneas, se seleccionará las líneas que corresponden a la rasante.

El programa solicita la cota referencia en caso de no tenerla, será conveniente cancelar el programa y verificar el dibujo de perfil de terreno si existe esta cota.

Finalmente el programa ingresa automáticamente a la rutina de editar datos de rasante, explicada en líneas atrás.

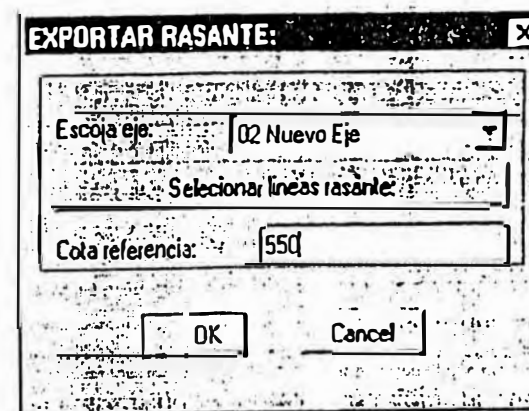


Fig. 5.33.- Datos solicitados para la exportación de rasante.

Para la utilización de esta rutina, se sugiere diseñar una rasante previa.

El objetivo de esta rutina denominada VerST, es previsualizar en una pantalla adicional, el diseño de la Sección Transversal, con su correspondiente sección tipo.

La rutina VerST, es una herramienta para proyectista que desea mejorar el diseño de la rasante, obteniendo con la rutina VerST un adelanto de como serian las secciones transversales, para una elevación de rasante de una determinada estaca, esta pareja de datos estaca y elevación son transmitidos simultáneamente a la pantalla de VerST, cuando se pica un punto.

Lo anterior significa, que primero hay que definir las secciones transversales tipo, con su correspondencia en el estacado, utilizando previamente la rutina Ubicar.

En primer lugar, al iniciar esta rutina se observa la siguiente ventana:

Figura N° 5.35 Ventana de datos previos de VerST

Los datos ingresados 2590 y 10 del ejemplo de la Figura 5.35 corresponde a la Cota de Referencia, y la correspondencia entre las escalas Horizontal y Vertical, utilizada en la producción del perfil longitudinal, respectivamente.

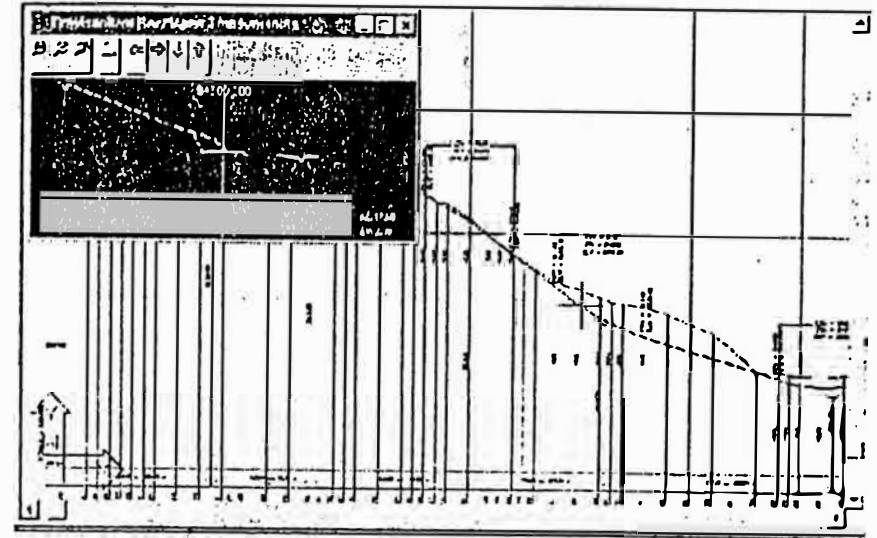


Figura N° 5.36 Utilización de la rutina VerST, para diseñar la rasante.

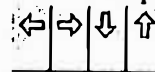
La siguiente ventana, sirve para mostrar el gráfico de la sección transversal, que tiene a su vez las siguientes opciones:



Botones que controlan el tamaño del gráfico de la sección transversal.



Al pulsar este botón habilita el control para el usuario pueda picar un punto en el dibujo del perfil longitudinal, que significa la elevación y la estaca que desea realizar la consulta.



Botones para mover el gráfico de secciones transversales a la izquierda, derecha, abajo ó arriba respectivamente.

SEC. TRANSVERSAL (Sección Transversal de construcción)

El siguiente grupo de rutinas, sirve para producir las secciones transversales de construcción por estaca de un determinado eje.

SecTipo

Por cada eje de diseño, existe uno o varios tramos que tiene diferentes dimensiones de plataforma, cunetas, taludes de corte o relleno, etc. Cada cambio en alguno de estos datos, se dice que cambia la Sección Transversal Tipo.

Lo anterior significa también, que cada Sección Transversal Tipo, son las dimensiones de la Caja, por cada tramo.

Para cada proyecto, es necesario producir una o varias secciones transversales tipo, para ello se utiliza la rutina SecTipo.

Al escoger la rutina SecTipo, aparece la siguiente ventana:

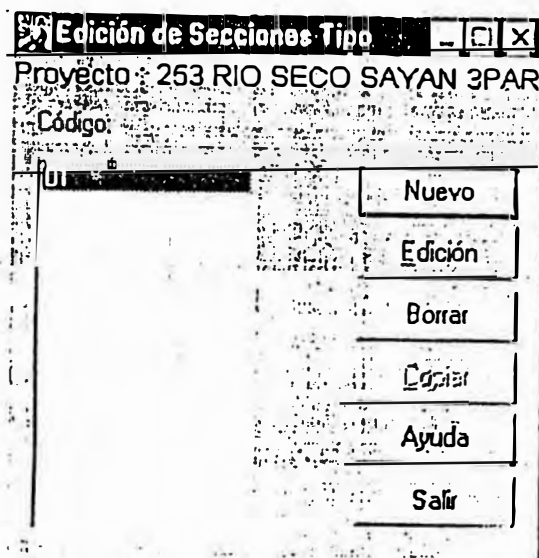


Fig. 5.40.- Elección del número de sección transversal tipo.

Si se ingresa un número de la Sección Transversal Tipo, diferente a los números existentes, el programa crea una nueva la Sección Transversal Tipo.

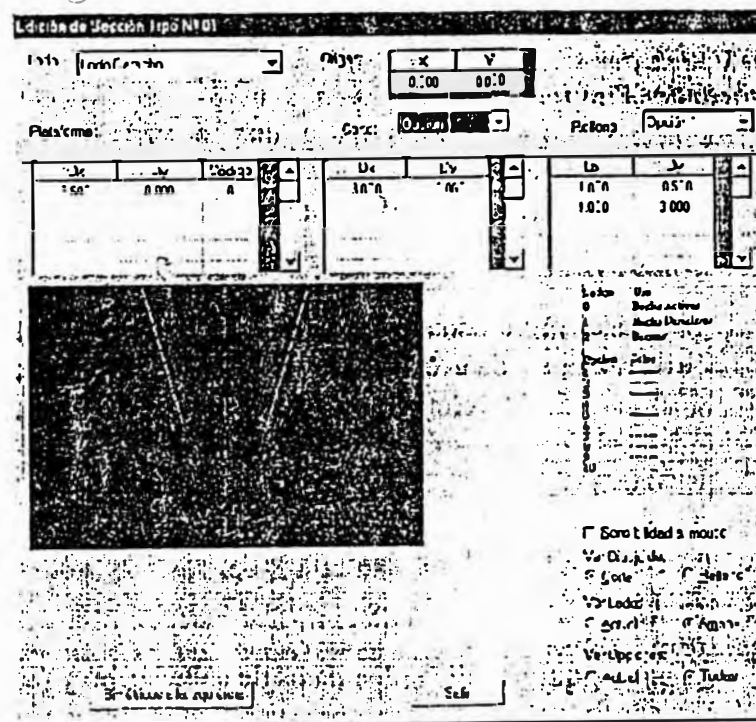


Fig. 5.41.- Edición de una nueva sección tipo

Los datos que se deben ingresar son los siguientes:

Coordenadas Origen.-

Mayormente se ingresa el valor como defecto, equivalente a $x=0.0$ $y=0.0$, el valor de x significa que los datos comienzan del eje. El dato $y=0.0$, significa que el valor de y es la cota rasante (entendiéndose como los datos de cota rasante aquellos que tiene en los archivos respectivos).

de valor de rasante se bajará 0.40, esto podría ser porque el espesor de pavimento es igual a 0.40m y los datos del archivo de rasante son efectivamente la rasante, y los datos de secciones serían la Subrasante

Coordenadas Plataforma.-

definimos como Plataforma a uno o varios tramos que necesariamente deben ejecutarse. Por ejemplo: sería datos de plataforma: la superficie de rodadura + la berma + cama para la vereda:

Como se ha ingresado el origen, la plataforma se va definiendo con incrementos dx y dy , por ejemplo un ancho de superficie de rodadura es de 7.00 con un bombeo de 2%, si se ha utilizado en el origen $x=0.0$, $y=0.0$ y el primer dato a la derecha será $dx=3.50$ y $dy=-0.07$.

Existe un código adicional por cada dx y dy , estos se utilizan de la siguiente manera:

- 0 Cuando se quiere utilizar los datos de sobreancho y peraltes, a partir de los datos definidos, como veremos en líneas adelante.
 - 1 Cuando no se requiere de peraltes y sobreancho.
 - 2 Cuando se quiere utilizar el tramo como berma, teniendo la berma la siguiente condición:
 - a) Cuando la inclinación del peralte en una curva es contraria a la pendiente de la berma, la berma utiliza el valor de dy , dada para su definición.
 - b) Cuando la inclinación de peralte tiene el mismo sentido que la berma, en tal caso la berma utilizará el mismo valor del peralte.
- El código 2, significa que la berma en una curva tendrá al lado interno de la curva el valor del peralte y al lado externo su valor dy .

Coordenadas de Corte y/o Relleno

Las coordenadas de Corte y/o Relleno son definidas también mediante datos dx y dy , pero además se deberán toma en cuenta las diferentes "opciones".

El programa tomará la primera opción que intercepte el último tramo, para entender mejor lo anterior, citamos el ejemplo de la siguiente figura:

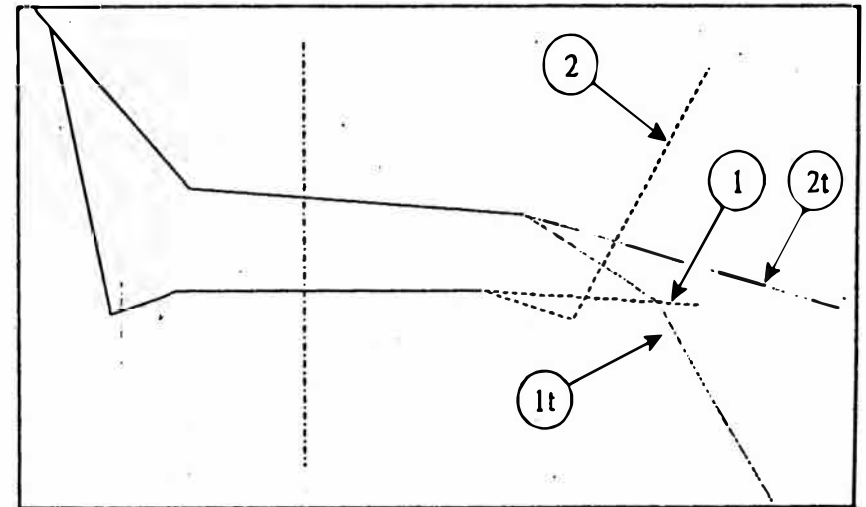


Fig. 5.42.- Ejemplo 1. Una sección opciones sección transversal en cortes

En la figura 5.42 se presentan dos opciones de corte la 1 y la 2, y dos alternativas de terreno la 1t y la 2t

En un primer caso, si el terreno tiene la forma 1t, el programa siempre usará primero la opción de corte 1, por lo tanto si intercepta, resultará la sección la sección transversal como se muestra en la Fig. 5.43.

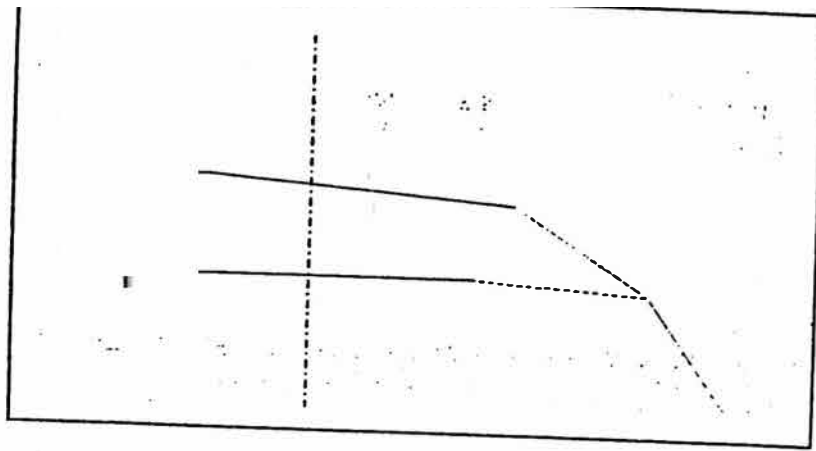


Fig. 5.43.- Resultado si el terreno es 1t

En caso de tener el terreno 2t. El programa empezará por la opción 1, en este caso no encontrará intersección, por lo tanto analizará la opción 2, en este caso si intercepta, por lo tanto el dibujo quedaría según la siguiente figura:

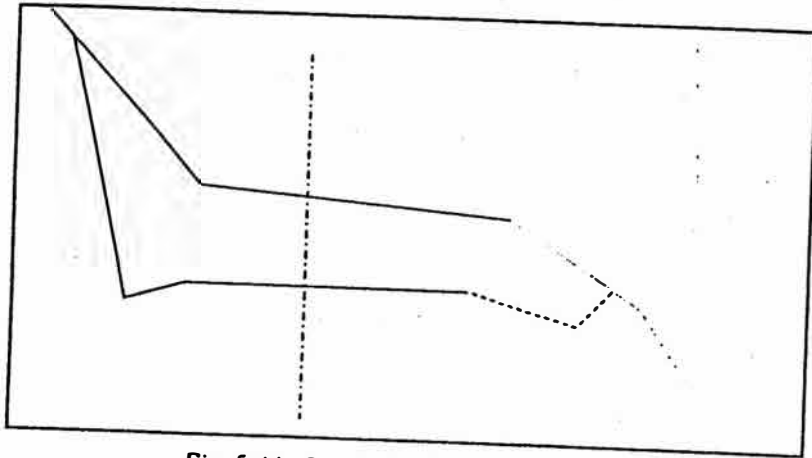


Fig. 5.44.- Resultado si el terreno es 2t

El Algoritmo del programa de secciones transversales de construcción que tiene el AIDC, analiza si con la primera opción de corte se consigue al interceptar al terreno, si no es así usará la siguiente opción de corte, si tampoco ón, así sucesivamente si se trata de más opciones.

Otro ejemplo bastante usado es usar la opción de relleno de la siguiente forma:

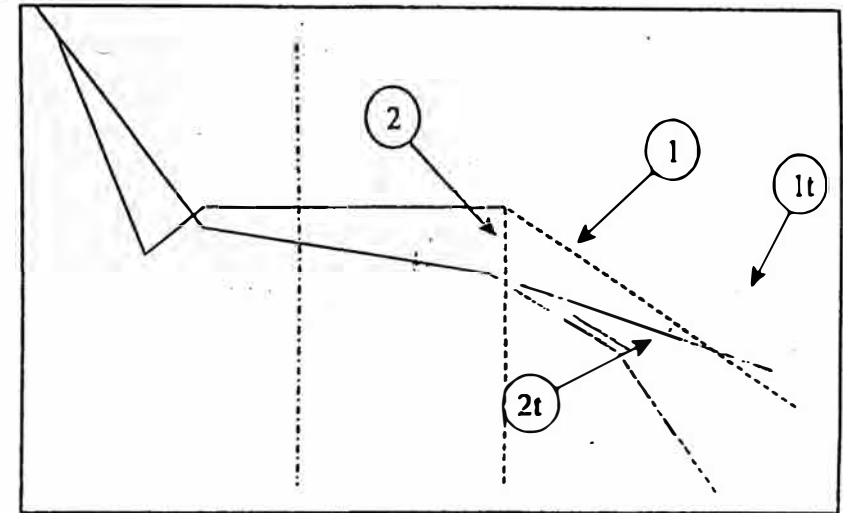


Fig. 5.45.- Ejemplo 2. Una sección con opciones de relleno

En el ejemplo 2, si el terreno fuese 1t, la opción 1 intercepta, por lo tanto se procede a ejecutar el relleno correspondiente.

Si el terreno fuese 2t, entonces con la opción 1 no interceptaría y el programa tomaría la opción 2, que es la simulación de un muro de contención.

Existe una gran cantidad de posibilidades, al saber usar de forma conveniente las opciones de corte y relleno, sugerimos hacer las pruebas necesarias.

Ubicar

En un determinado proyecto de carretera podrá utilizar un o varias secciones transversales típicas.

La rutina ubicar asocia para cada tramo de un eje determinado, el número de la sección transversal correspondiente.

automático)

Rutina que sirve para procesar peraltes y sobreeanchos de forma automática.

Al escoger esta opción, el AIDC solicitará los datos siguientes:

Fig. 5.50.- Ventana de datos de Peraltes y Sobreeanchos

Cumpliendo con los datos de la Fig.5.50, el cálculo automático se realiza a partir de formulas de las Normas para el diseño de Carreteras del Ministerio de Transportes, Vivienda y Construcción de Perú.

El programa AIDC toma en cuenta los valores que debe tener la Longitud Transición por curva con valores de peralte, y los porcentajes dentro de la curva. Según se muestra en Fig. 5.51

La rutina PerSAutmat, calcula también los valores de LT (Longitud de transición del peralte)

En el caso que dos curvas estén cercanas, es posible que exista traslape entre una curva y otra, en lo refiere a la longitud de transición.

El AIDC corrige, si el usuario lo desea, cambiando los porcentajes P1 y P2, que en un principio tiene el valor de 50%.

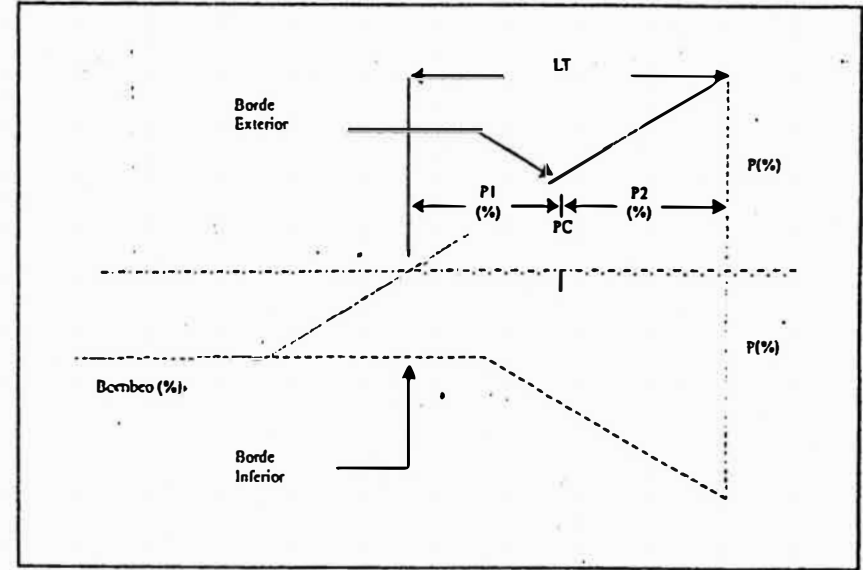


Fig. 5.51.- Ventana de datos de Peraltes y Sobreeanchos

El cambio de la longitud de transición, colocando una mayor porcentaje de la curva puede producir un nuevo traslape en el medio de la curva, en este caso el AIDC, disminuye la longitud de transición.

La rutina **PerSEdición** será usada para visualizar los valores calculados por la opción **PerSAutomat**.

También puede ser usado sin haber antes utilizado la ruta **PerSEdición** en tal caso los valores previos serían ceros(0).

Esta opción de Edición se puede utilizar también en el caso de que los peraltes y sobreechamientos no sean requeridas, en base a las normas del MTC.

A continuación se muestra la ventana correspondiente:

NO PI	Radio	Peralte	Sobreecho	Long. Trans. (en PC)	% en Curva (en PC)	Long. Trans. (en PT)	% en Curva (en PT)
24	60 000	8 000	1 500	35 000	50 000	35 000	50 000
25	100 000	5 000	0 900	36 000	50 000	36 000	50 000
25A	150 000	5 000	0 500	36 000	50 000	36 000	50 000
26	35 000	10 000	2 100	43 000	50 000	43 000	50 000
26A	150 000	5 000	0 900	30 000	50 000	30 000	50 000
26B	200 000	4 000	0 600	24 000	50 000	24 000	50 000
27	35 000	10 000	2 400	43 000	50 000	43 000	50 000
27A	100 000	5 000	0 900	30 000	50 000	30 000	50 000
28	80 000	6 000	1 200	36 000	50 000	36 000	50 000
29	15 000	10 000	4 200	43 000	50 000	43 000	50 000
30	60 000	8 000	1 500	35 000	50 000	35 000	50 000
31	700 000	0 000	0 300	0 000	50 000	0 000	50 000
32	60 000	8 000	1 500	35 000	50 000	35 000	50 000
33	50 000	9 000	1 500	39 000	50 000	39 000	50 000

Fig. 5.60.- Edición de datos de Peraltes y Sobreecho

visualizar con el botón **Ver Gráfico**, verificándose el dibujo de los bordes derecho e izquierdo del eje correspondiente, tal como apreciamos en la siguiente figura

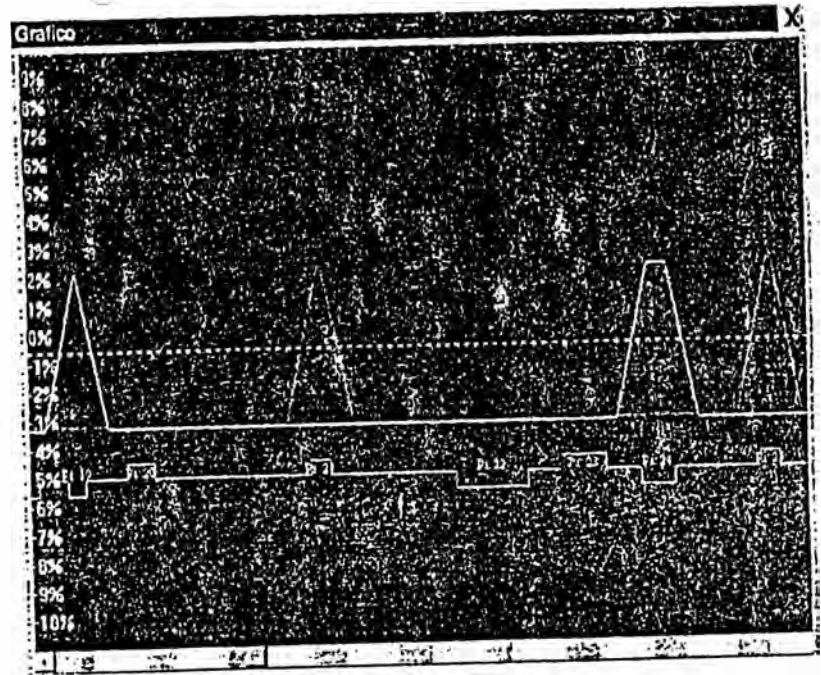


Fig. 5.61.- Pantalla de la opción Ver Gráfico de Peraltes y Sobreechos

Para comprobar que los datos están dentro de lo previsto, se puede

Luego de correr la rutina Sec.Final, se puede calcular e importar los dibujos de las secciones transversales de construcción

Al correr esta opción se dibuja en la ventana la primera sección transversal de construcción, como se muestra en la siguiente figura:

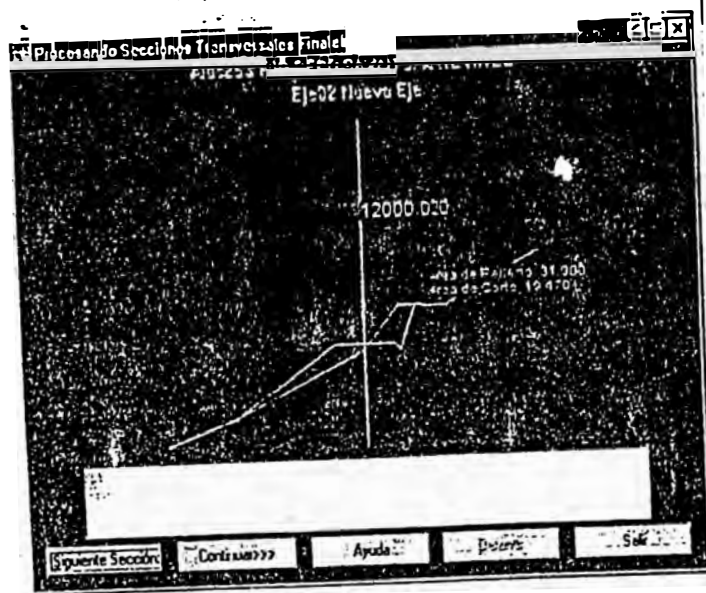


Fig. 5.70.- Posibilidades de la rutina SecProces

Se puede continuar con el procesamiento con el botón Procesar todas. Si se requiere procesar sección por sección, se usa el botón Siguiete Sección.

Es posible Detener proceso con el botón correspondiente, en cualquier momento.

En la ventana de avisos de la Fig. 5.70, se desplegarán mensajes cuando no existe intersección de la Sección Tipo con el terreno, tanto en corte como relleno, estas secciones se definirán como Secciones erradas.

Las Secciones erradas. Pueden ser visualizadas y/o verificadas sus datos con el uso de la rutina Editar, que explicamos a continuación:

SecEditar (editar Secciones Transversales)

Los puntos del terreno, que son datos x, y, por cada estaca correspondiente a un eje definido, puede editarse, ello significa que puedan cambiar sus datos x, y.

La rutina SecEditar, puede ser usada para cambiar datos en cualquiera de las posibilidades siguientes:

- De las secciones transversales, cuando aún no han procesado ni rasante ni secciones finales.
- De las secciones transversales cuando se acaba de procesar las secciones transversales finales.
- De solo las secciones erradas, luego de procesar las secciones transversales en la rutina SecProces.

Las secciones erradas, son aquellas que no han tenido intersección con ninguna de las opciones de la sección transversal tipo.

Las secciones erradas se diferencian con un *(asterisco), luego de la estaca que se presenta en la lista de secciones correspondientes

Para su edición, primero se deberá ubicar el puntero ↓ del punto deseado con las teclas → ←, luego se moverá el punto a la nueva posición usando la tecla Ctrl + la tecla direccional: → ↑ ↓ ←

SecImport (Importar Secciones transversales)

Esta rutina importa las secciones transversales, pudiendo ser secciones con rasante o secciones transversales solo de terreno.

Al ejecutar la rutina SecImport, se presenta la siguiente ventana:

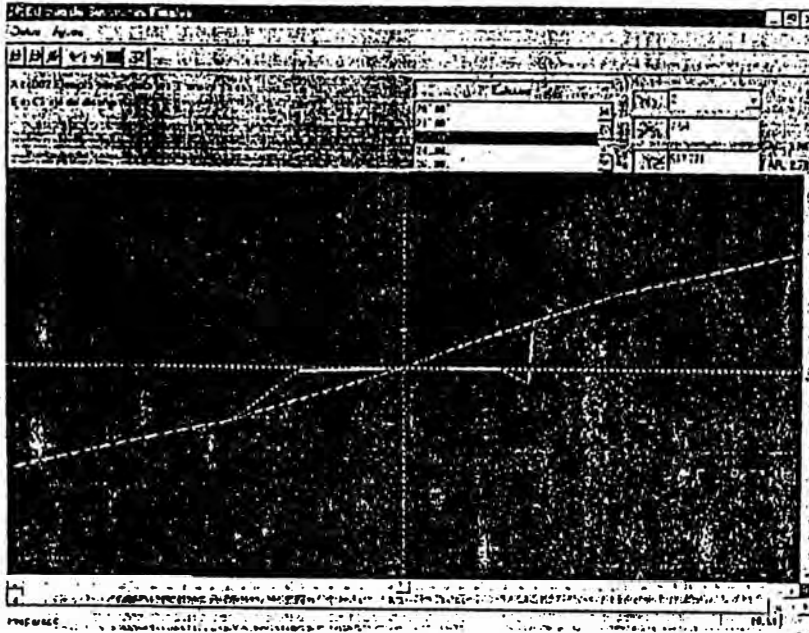


Fig. 5.71.- Pantalla de Edición de Secciones Transversales.

Después de editar las secciones transversales es necesario correr nuevamente la rutina SecProces.

Importación de Secciones Transversales [X]
Aidc253 RIO SECO SAYAN 3PARTE NIVEL
Eje02 Nuevo Eje

Características Hoja (mm):
Medidas:
Ancho: 840mm. x Alto: 594mm.

Orientación:
 Horizontal Vertical

Texto Rasante:

Escala1/?

Separación:

Altura de Texto:

Nº de Columnas:

Nº de Decimales:

Grabar en 'Archivo Inicial':

Reemplazar Archivos si existen?

Fig. 5.80.- Ventana de datos de importación de secciones transversales.

Explicamos a continuación el uso de los botones de la ventana de la Fig. 5.80:

Tamaño del papel.-

Se puede utilizar los tamaños normalizados, otro tamaño personalizado

Orientación del papel.-

Puede ser horizontal o vertical.

Escala del dibujo.-

Se refiere a la escala de dibujo final. Las secciones transversales se importarán con la siguiente equivalencia: Una unidad de dibujo = 1m. Por lo tanto las dimensiones del marco definidas por el tamaño de Papel serán afectadas por el facto de la escala, para que al momento de imprimir con la escala escogida, se obtenga el dibujo en tamaño del seleccionado.

Separación.-

Se refiere a la separación en mm, entre dos secciones transversales del dibujo de ser impreso.

Altura texto.-

Es la altura del texto luego de ser importado. Se sugiere utilizar 0.30 para una escala 1/200.

Nº de columnas .-

Se refiere a la cantidad de columnas por lámina de secciones, por ejemplo para una lamina A1, y escala 1/200, podrá dibujarse cuatro columnas de secciones transversales.

Nº De Decimales.-

Es la precisión de los datos numéricos que se importa para producir las láminas de secciones transversales.

Grabar en "Archivo Inicial".-

Es el lugar físico, donde e guardan los dibujos de sección transversales. Adicionalmente el programa adicionará al nombre del archivo un número de lamina producida, guardando en la dirección indicada.

Reemplazar archivos si existen.-

Si se escoge esta opción, en el caso de que exista el archivos con el mismo nombre, están serán reemplazados.

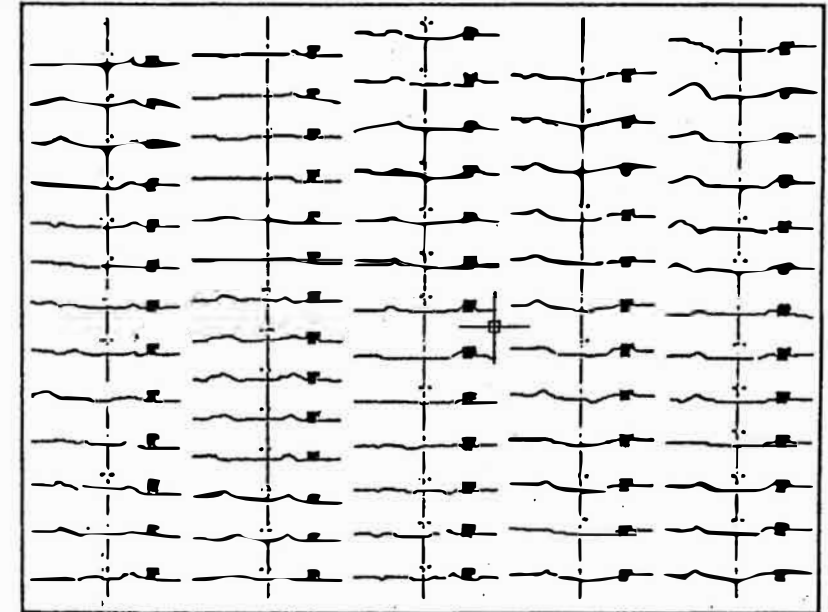


Fig. 5.81.- Una lamina producida por la rutina SecImport

VOLUMEN

Esta rutina produce los cálculos de volúmenes de corte o relleno, a partir de las áreas calculadas con el programa SecProces.

Inicialmente el programa despliega la siguiente ventana:

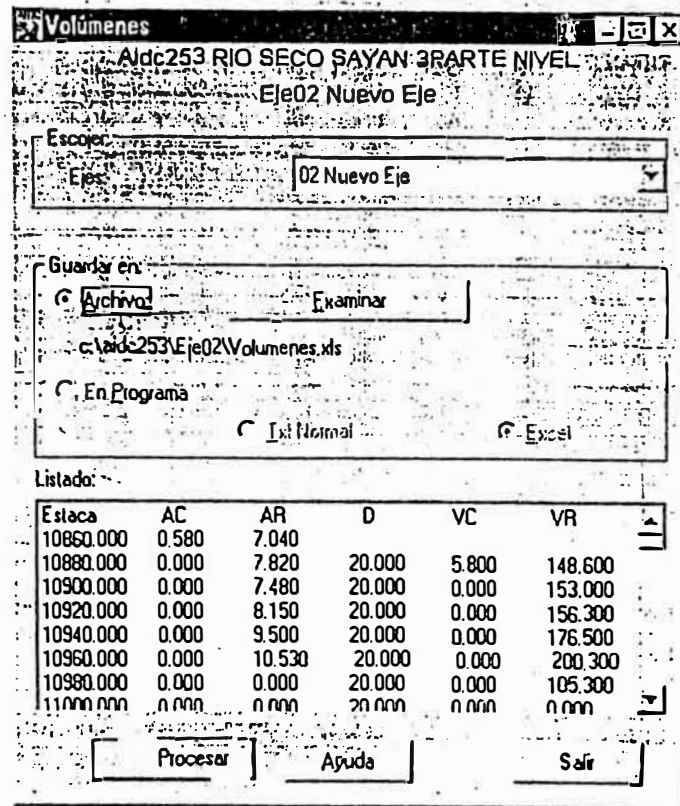


Fig. 5.90.- Ventana de datos de la rutina Volumen

La lista de resultados, puede obtenerse en una de las posibilidades siguientes:

En Archivo.-

Guarda los resultados en un archivo **Volumen.txt**, y se ubica por defecto en el directorio de trabajo activo, y en el Subdirectorio de eje correspondiente. En caso que se decida por nombre y dirección se deberá usar el Botón **Examinar**.

En programa.-

se podrá utilizar cualquier programa que maneje datos, para ello deberá indicarse el camino de donde obtenerse el programa: por ejemplo en el caso del Excel, el camino podría ser: **c:\Archivos de programas MicrosoftOffice\Excel.exe**.

Aparte de una de las posibilidades anterior el programa proporciona un listado de los resultados en la ventana **Listado**, que muestra la Fig. 5.90.

Este programa se utiliza para la obtención de un archivo, que contenga los puntos X, Y, Z. equivalente al terreno, con la plataforma de diseño, es decir con los datos de cajeo.

Lo anterior, también se podría interpretar como tener la disposición de terreno, después de la construcción de la carretera.

El programa solicita el eje, y luego muestra la siguiente ventana:

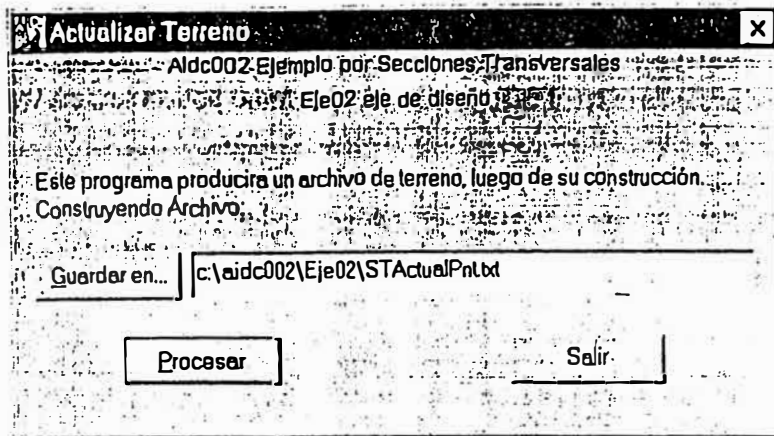


Fig. 5.90 Ventana de Actualizar terreno.

En esta ventana se ingresa ó se confirma el nombre y dirección del archivo, que se ha producido con los datos del Nuevo Terreno.

Esta rutina corresponde a la presentación gráfica en tres dimensiones de los puntos generados con la rutina Actualizar terreno, es decir que el usuario tendrá la posibilidad de verificar su diseño como si esta carretera estuviese construida.

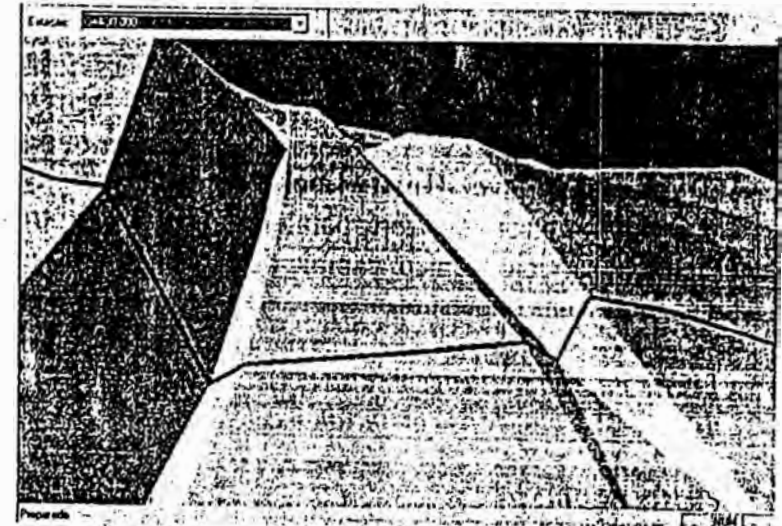


Fig. 5.91 Presentación Grafica en 3D de un diseño efectuado: Navegador 3D

El uso de esta rutina, estará sujeto a las siguientes opciones:



Sirve para dibujar una línea roja que representa el lugar donde se sitúa una determinada sección transversal.



Significa bajar ó subir la cámara, esta se encuentra siempre con la dirección de su visual hacia estacas adelante de carretera.



Es posible escoger diferentes estacas, el programa situará la cámara metros antes de una estaca escogida, de tal forma que se pueda ver toda la sección transversal que pertenece a esta estaca (marcada en

PROBLEMAS Y SOLUCIONES

a) *Llave no encontrada... Verifique*

Causa Posible :

Seguramente la llave Hard Lock, no se encuentra en el puerto paralelo LPT1.

Su puerto paralelo LPTI se encuentra averiado o con algún defecto.

Solución:

Coloque la llave Hard Lock correctamente, además entornillelo con el puerto paralelo LPTI. Intente otra vez. Llame al servicio técnico, cambie de cable paralelo, pruebe el puerto con una impresora.

b) *Fecha alterada... Programa se defiende contra piratas. Favor no alterar fecha de su computadora.*

Causa posible :

La fecha y hora de su computador esta equivocada a la actualidad.

La llave se encuentra instalada en otra computadora, con fecha y hora diferente.

Solución :

Modifique el día y hora de su computadora.

Regrese la llave al computador respectivo.

c) *En la reinstalación del programa AIDC, no existe el Listado de Proyectos, sin embargo antes existía.*

Causa Posible :

Su lista de proyectos se encuentra en el directorio AIDCOLD.

Solución :

Copia los archivos AIDC_COD.TXT y AIDCACT.XT del directorio AIDCOLD al Directorio AIDC.

NOTA IMPORTANTE

➤ Nunca exponga la llave Hard Lock a energía estática, no intente desarmar la llave, evite golpes; J.G.R. CONSULT S.R.L, no se responsabilizara por los daños que podría causar al programa, asumiendo el usuario los gastos de canje y reposición de una llave.

➤ La llave Hard Lock ha sido diseñada para que se utilice en una sola computadora a la vez, no es recomendable usarla en otras computadoras, sin antes tener en cuenta las recomendaciones del capítulo II de este manual: CAMBIO DISCO DURO.

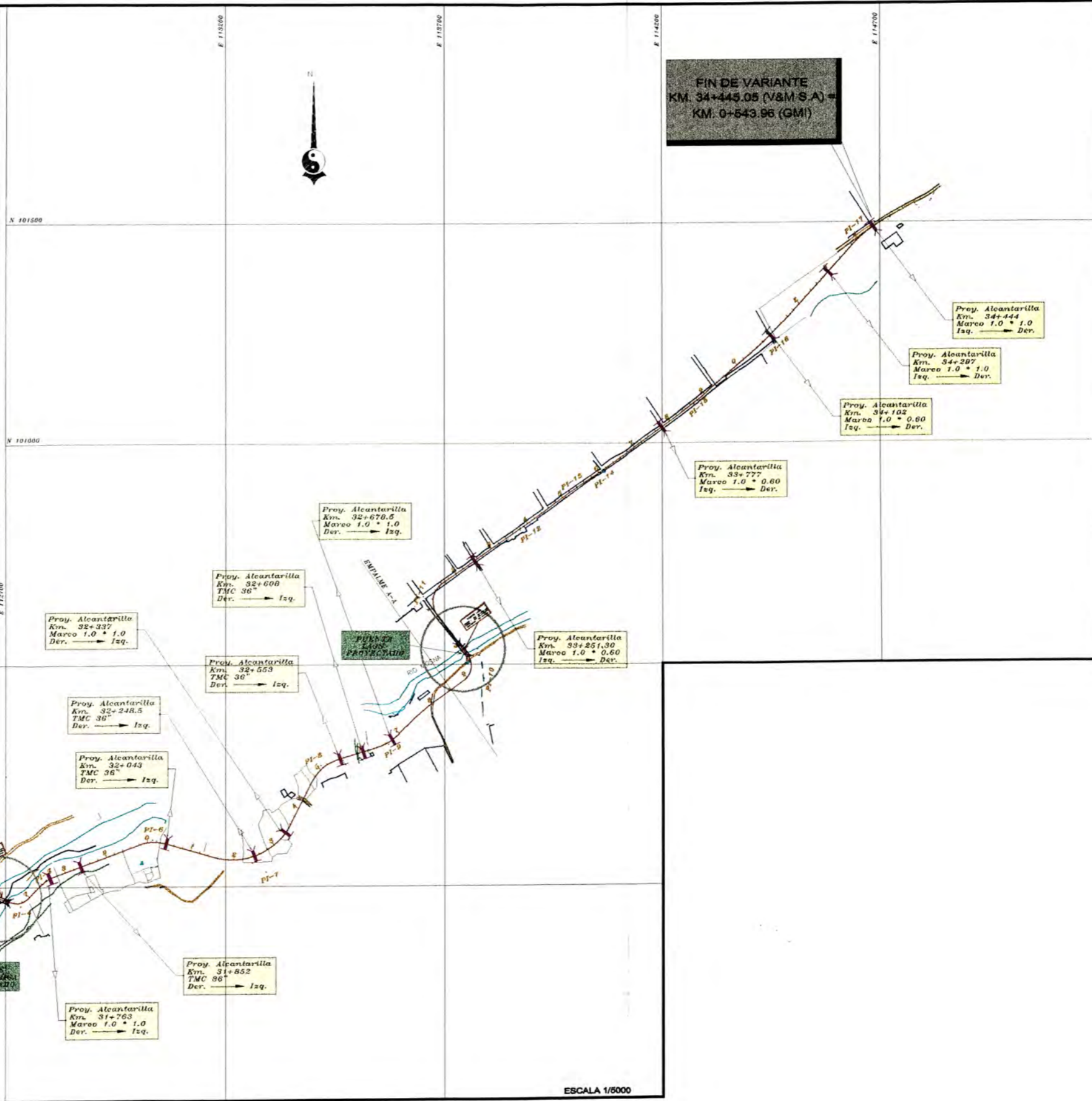
PLANOS

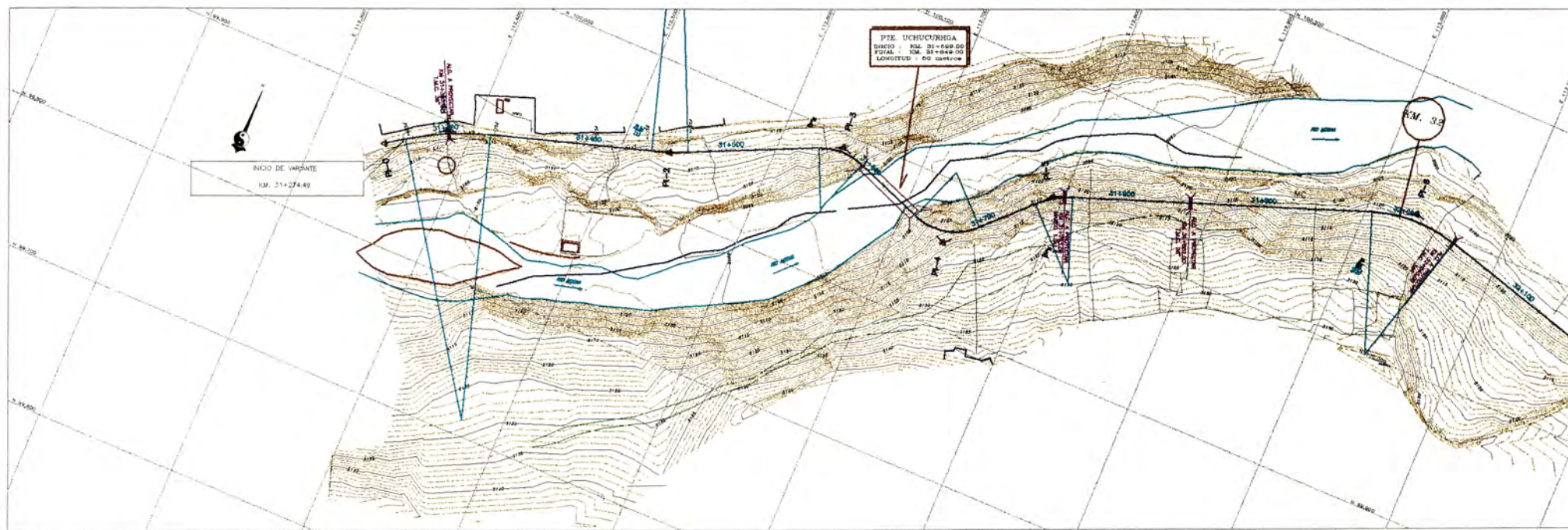


MAPA DEL PERU



DEPARTAMENTO DE ANCASH



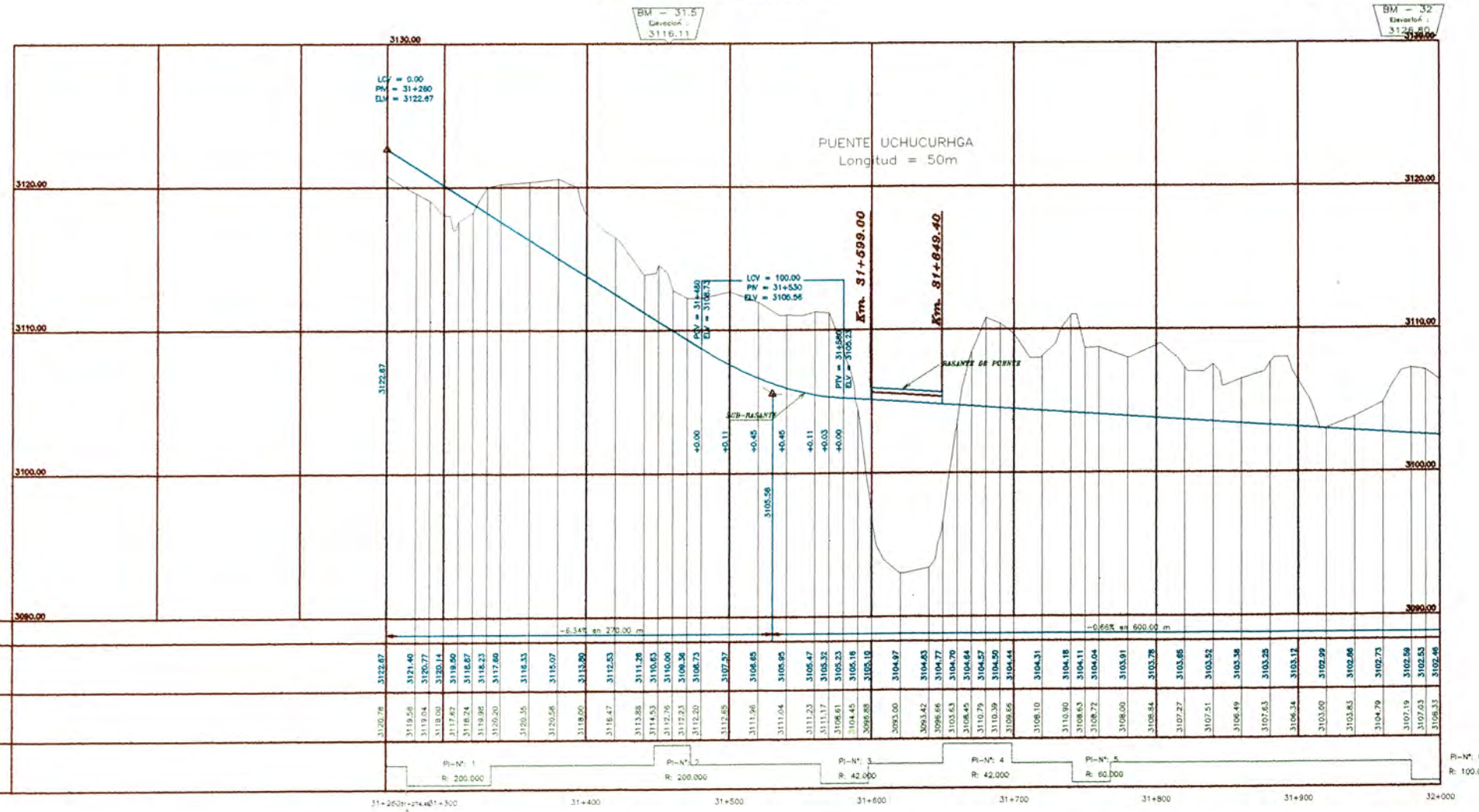


CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

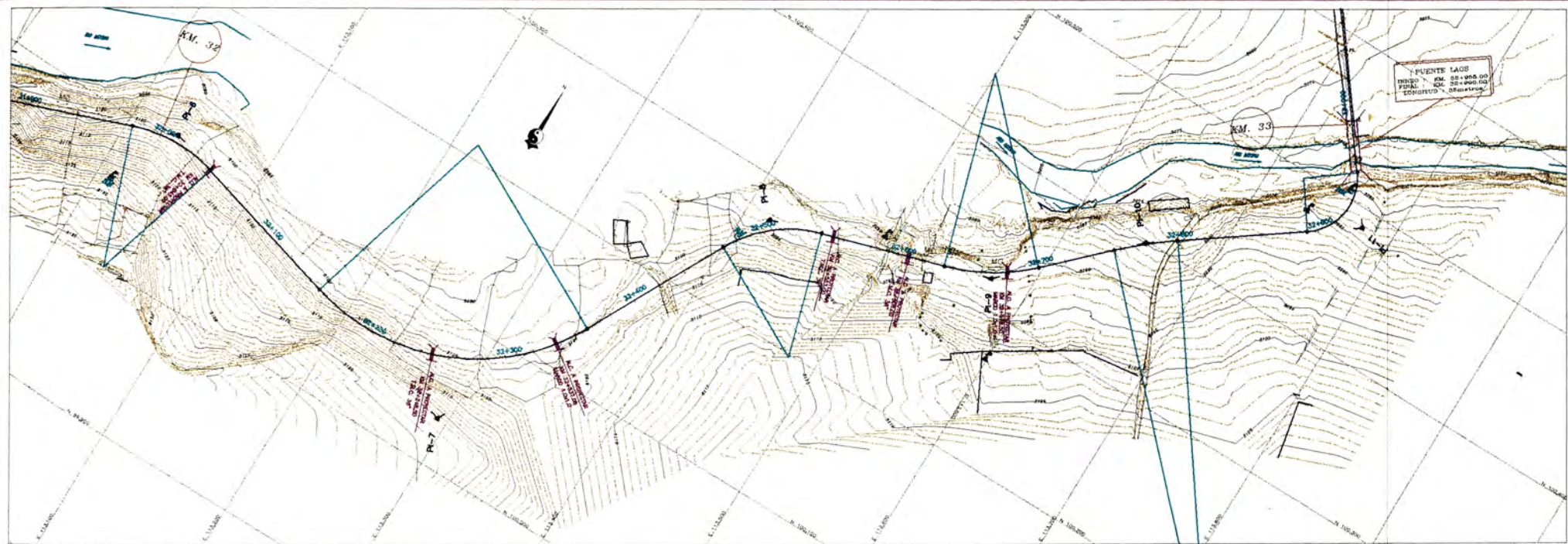
N° PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	EVL.	P.I.	P.C.	P.L.	NORTE	ESTE	PK	SA
0	I	180°00'00"	0.000	0.000	0.000	0.000	31 + 260.000	31 + 260.000	31 + 260.000	99858.076	112348.873	0	0.00
1	D	16°57'50"	200.000	29.926	59.215	2.212	31 + 304.307	31 + 274.481	31 + 333.698	99853.106	112383.432	4	0.80
2	I	7°21'00"	200.000	12.846	25.656	0.412	31 + 460.189	31 + 447.543	31 + 473.000	99839.950	112532.566	4	0.80
3	D	45°20'40"	42.000	17.545	33.239	3.517	31 + 581.997	31 + 584.422	31 + 587.881	99991.019	112943.157	6	1.50
4	I	66°01'30"	42.000	27.340	48.472	8.115	31 + 677.260	31 + 649.920	31 + 698.392	99956.609	112734.115	6	1.50
5	D	25°24'20"	80.000	13.525	26.805	1.505	31 + 754.873	31 + 741.348	31 + 787.953	100016.785	112792.794	6	0.90
6	D	36°00'00"	100.000	32.492	62.832	5.146	31 + 012.018	31 + 079.626	31 + 042.358	100109.506	113034.598	5	0.80

Km. 31+437.20, lado izquierdo a 11.70m.del eje.
sobre hito de concreto y fierro, con pintura anaranjada.

Km. 31+960.00, lado derecho a 38.41m.del eje.
sobre hito de concreto y fierro, con pintura anaranjada.

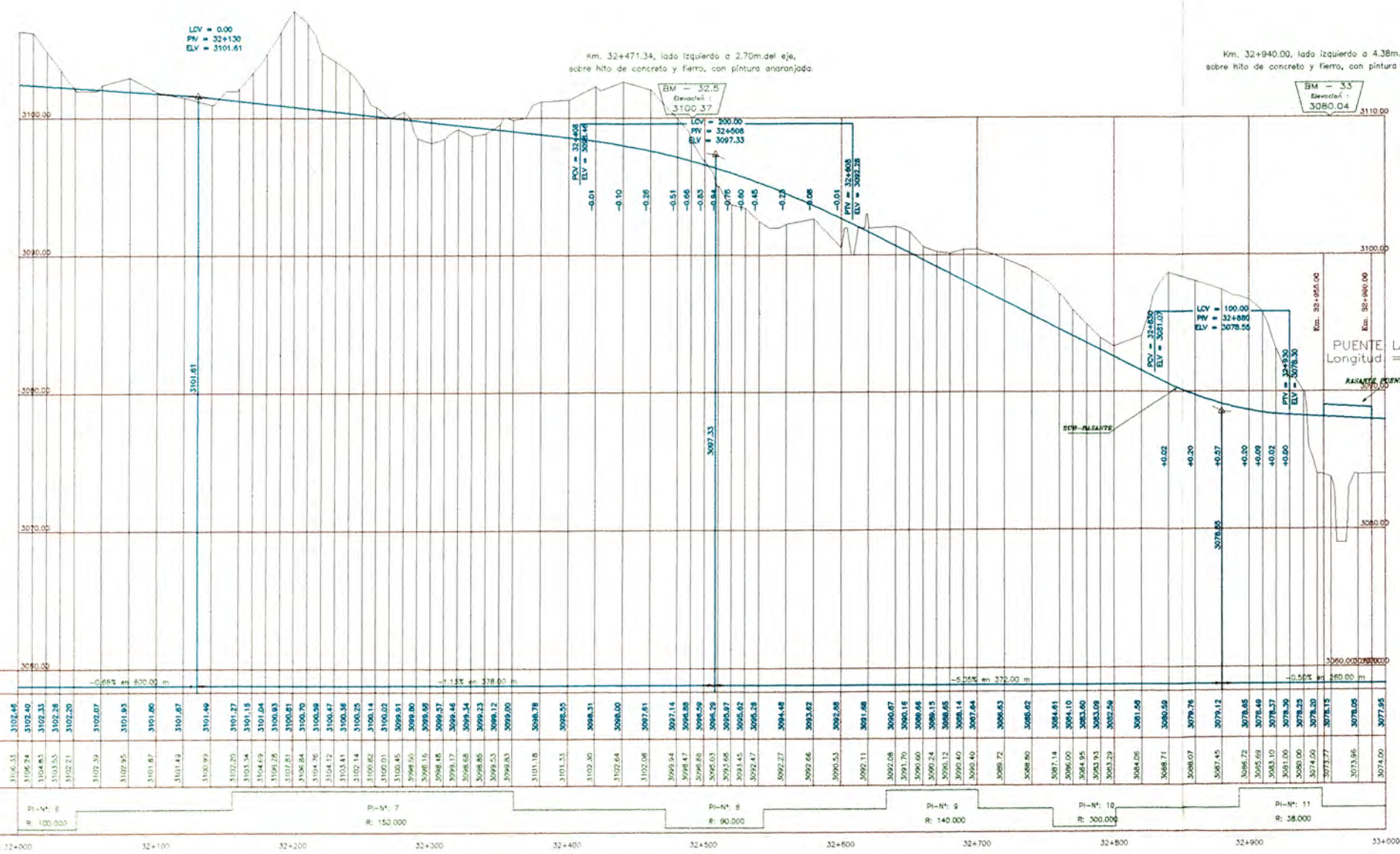


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Eje de Trazo Definitivo

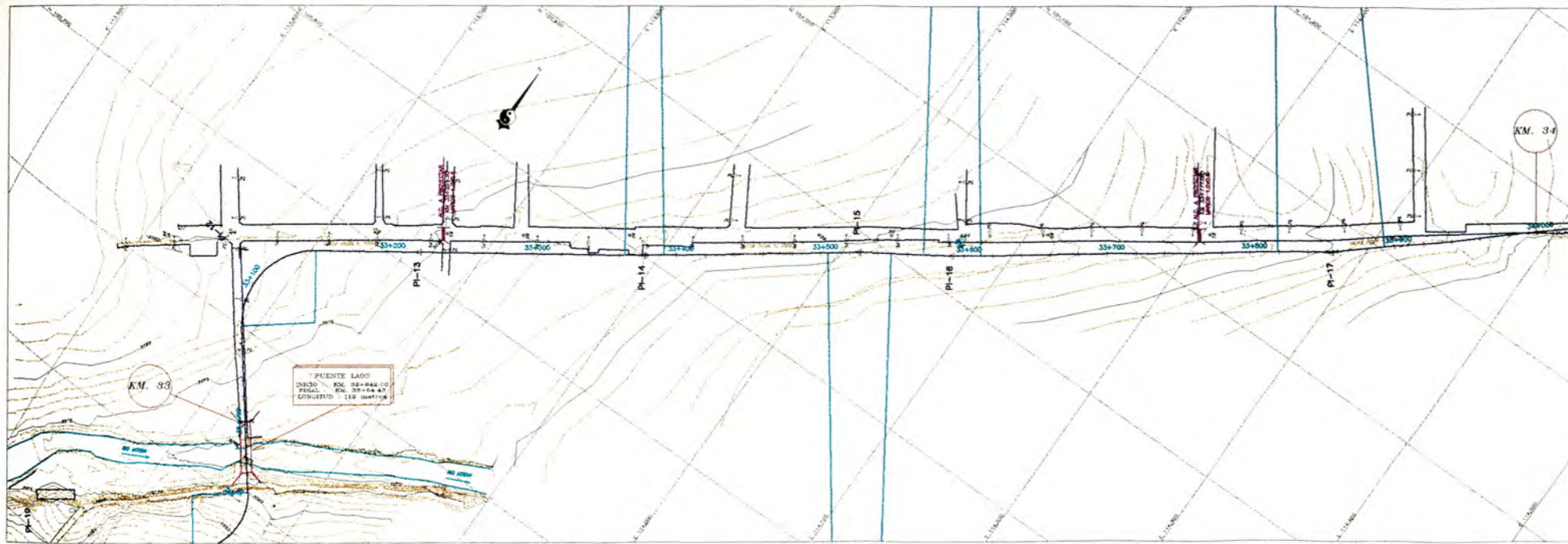


CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.J.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PK	SA
6	D		34°00'00"	100.000	32.482	62.832	5.146	32 + 012.018	31 + 979.326	32 + 042.358	100105.555	113034.598	5	0.60
7	I		78°23'30"	150.000	122.319	205.229	43.551	32 + 278.135	32 + 155.819	32 + 361.048	100323.336	113292.686	5	0.60
8	D		45°41'20"	90.000	37.915	71.788	7.660	32 + 506.936	32 + 472.021	32 + 543.789	100273.015	113417.892	5	0.60
9	I		27°27'50"	140.000	34.211	67.107	4.119	32 + 667.660	32 + 633.449	32 + 700.556	100319.845	113572.521	5	0.60
10	D		8°45'40"	300.000	22.981	45.875	0.879	32 + 778.171	32 + 795.190	32 + 801.043	100348.085	113652.518	5	0.30
11	I		91°39'00"	38.000	38.110	60.785	16.531	32 + 931.515	32 + 892.405	32 + 953.189	100447.326	113777.529	6	1.50



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Eje de Trazo Definitivo

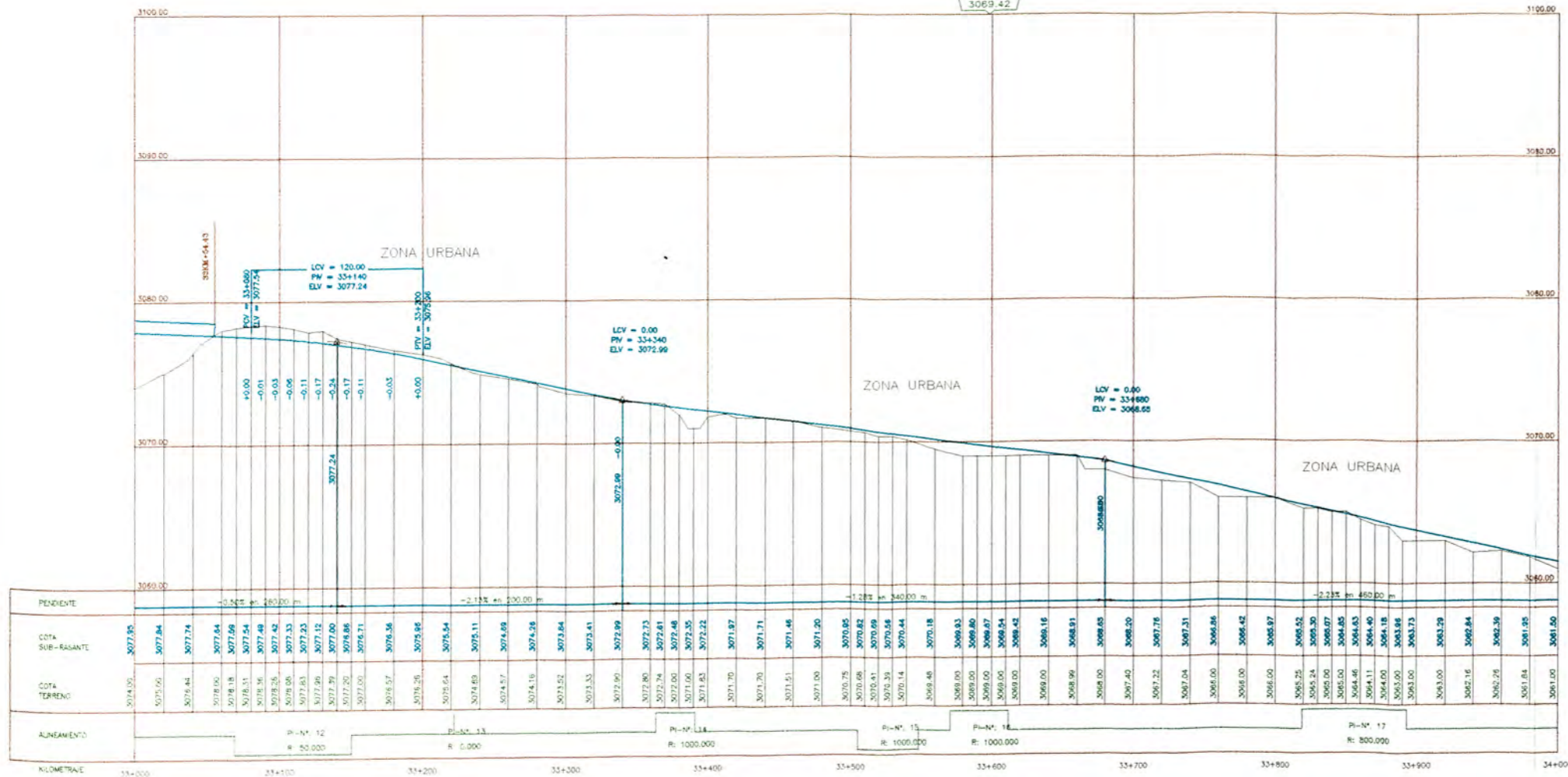


CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N° PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PA	SA
12	D	92°53'40"	50.000	52.592	81.066	22.567	33 + 121.574	33 + 088.882	33 + 150.048	100852.272	113691.836	8	1.20
13	I	92°53'40"	0.000	0.000	0.000	0.000	33 + 221.845	33 + 221.845	33 + 221.845	100722.702	113754.575	0	0.00
14	I	1°54'10"	1000.000	13.697	27.382	0.694	33 + 377.617	33 + 363.820	33 + 301.212	100810.470	113683.145	2	0.30
15	D	2°29'40"	1000.000	21.772	43.536	0.237	33 + 526.731	33 + 504.458	33 + 548.468	100897.841	114004.033	2	0.30
16	I	2°19'10"	1000.000	20.244	40.482	0.205	33 + 591.211	33 + 570.987	33 + 611.449	100933.433	114057.874	2	0.30
17	I	5°19'10"	800.000	37.163	74.273	0.853	33 + 856.057	33 + 818.894	33 + 893.107	101068.032	114272.921	2	0.30

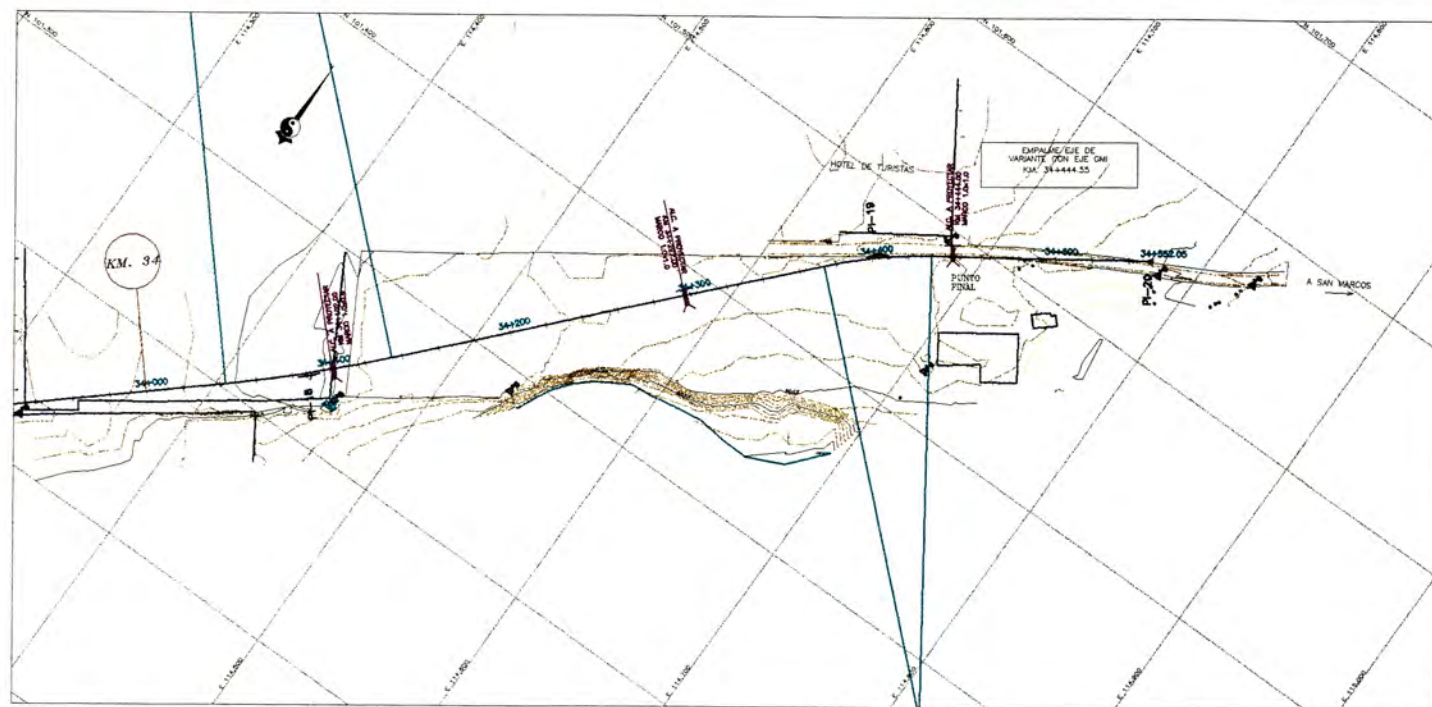
Km. 33+598.20, lado derecho a 0.96m del eje, sobre hito de concreto y fierro, con pintura anaranjada.

BM - 55.5
Elevación = 3069.42



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
—	Eje de trazo definitivo

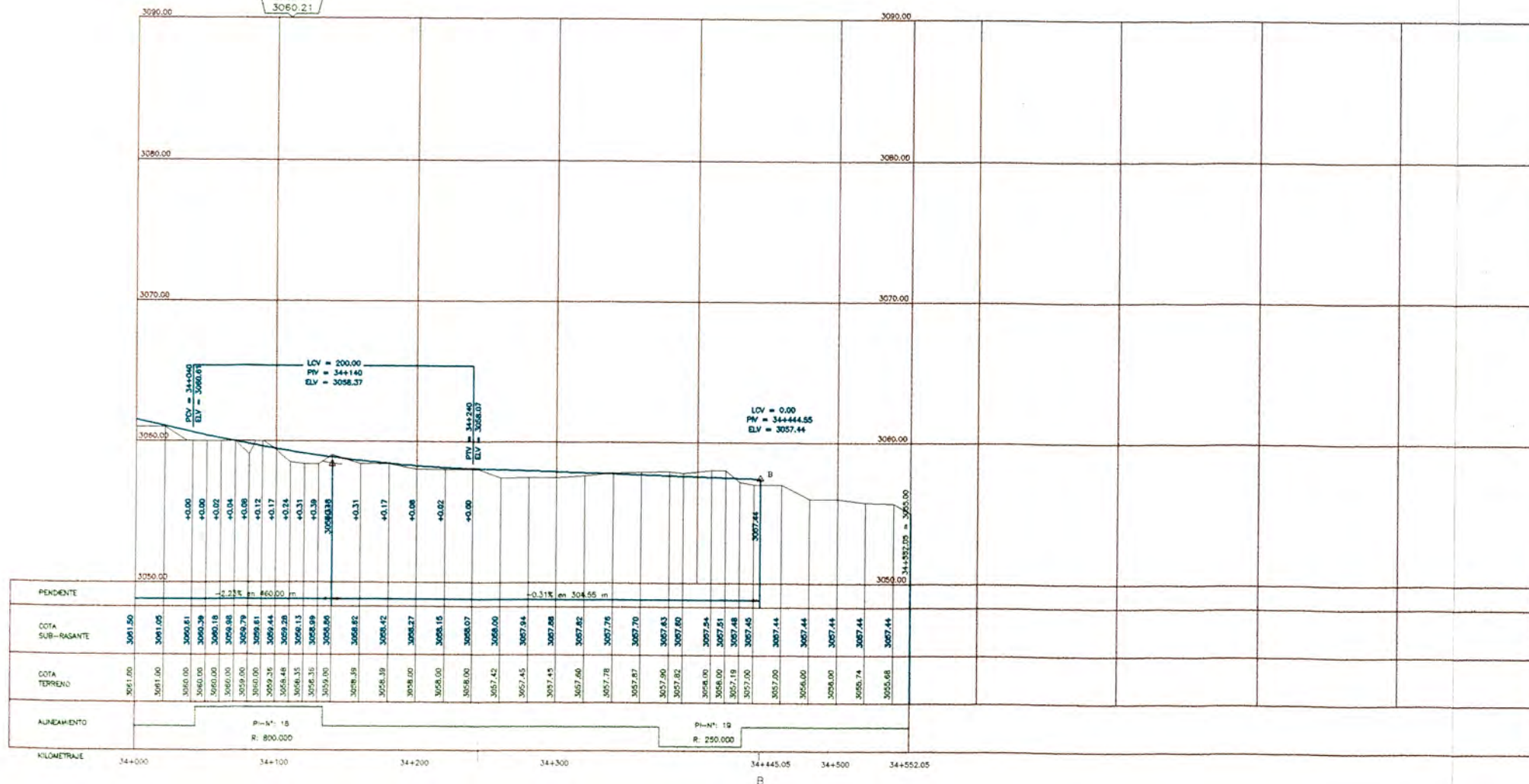


CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

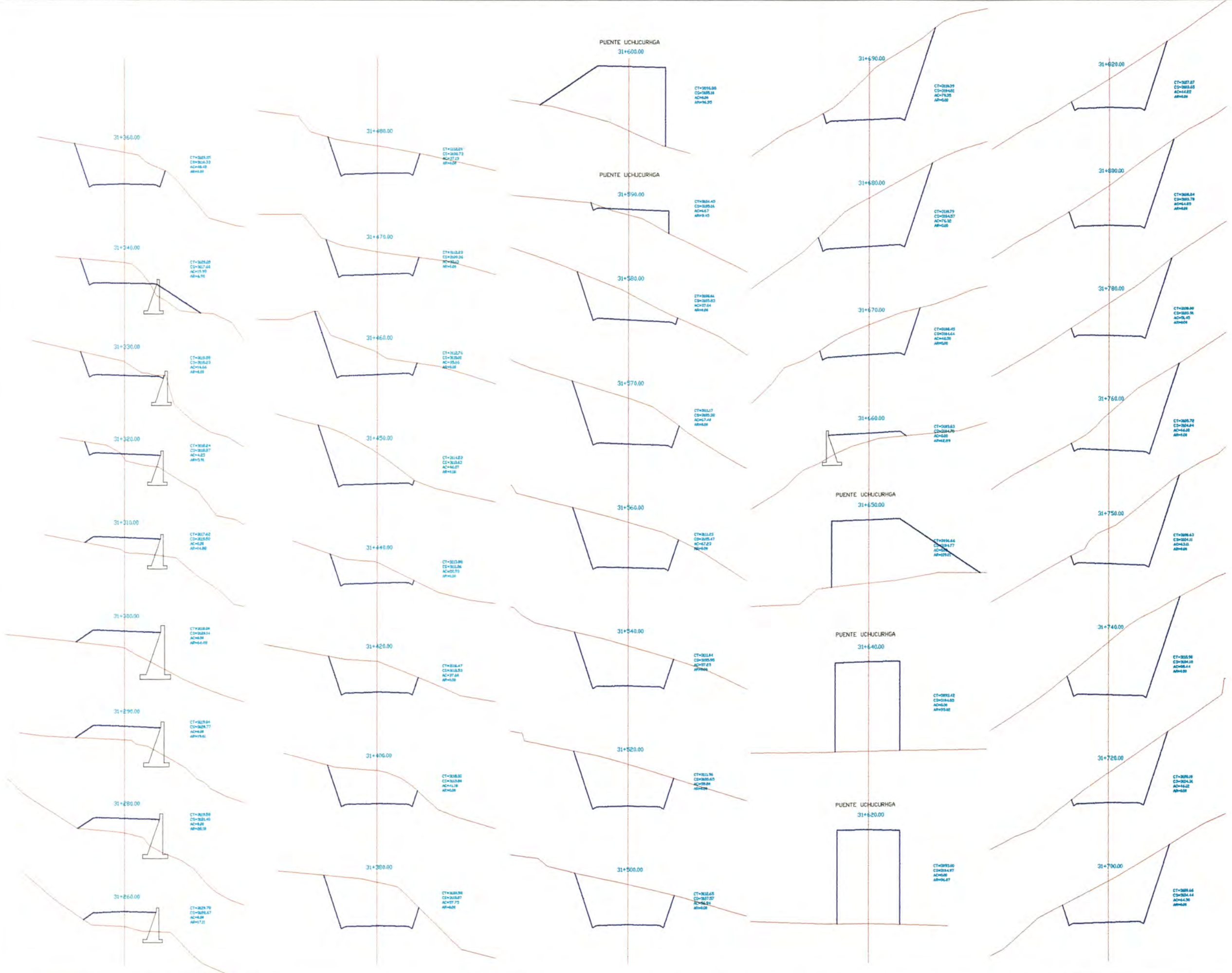
N°	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
18	I		8°32'50"	800.000	45.758	91.416	1.308	34 + 098.711	34 + 042.953	34 + 134.389	101240.805	114448.459	2	0.30
19	D		13°26'40"	250.000	29.467	58.662	1.731	34 + 403.250	34 + 373.783	34 + 432.446	101478.075	114980.703	3	0.30

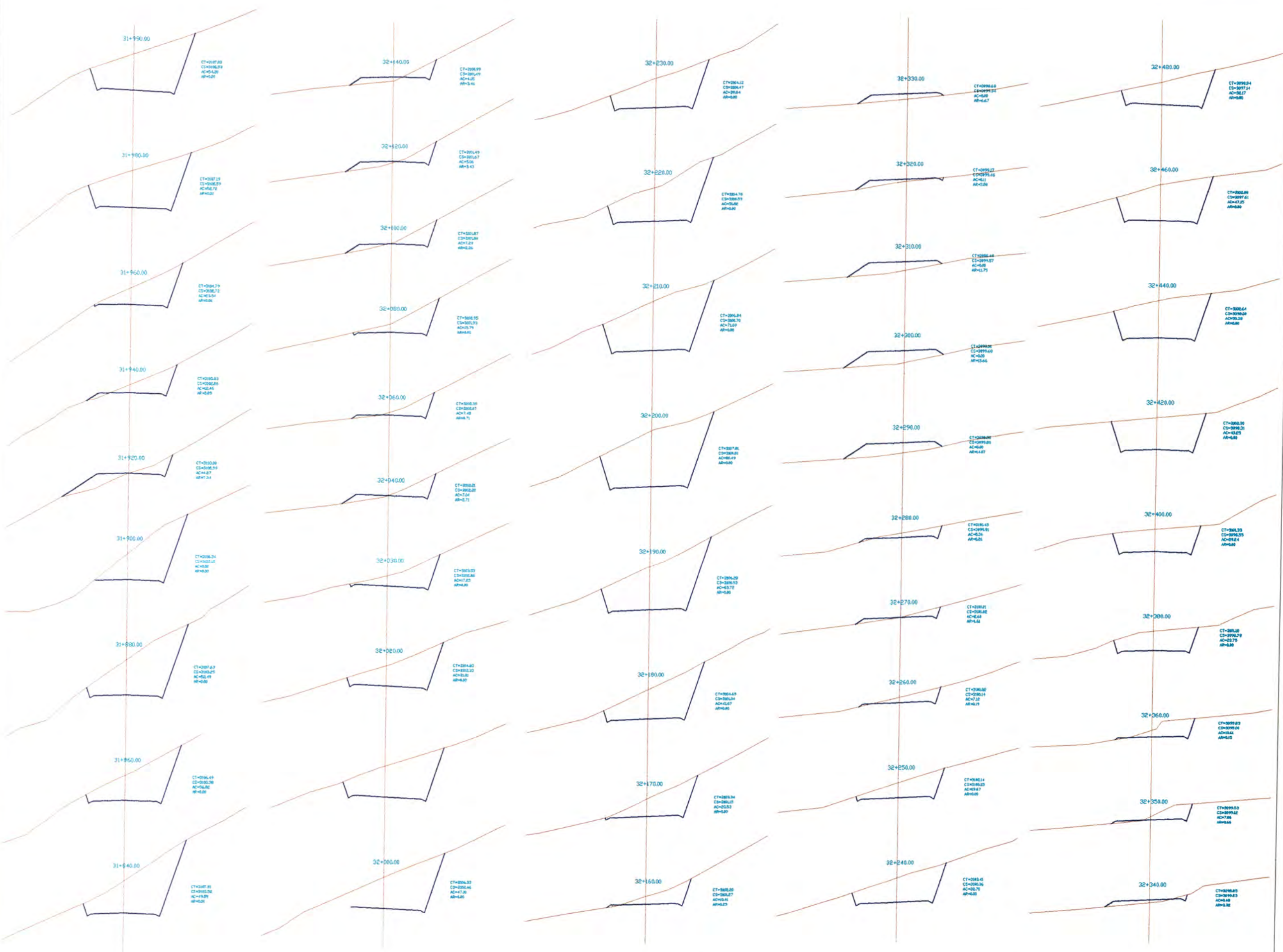
Km. 34+089.22, lado derecho a 16.28m. del eje, sobre hito de concreto y fierro, con pintura anaranjada.

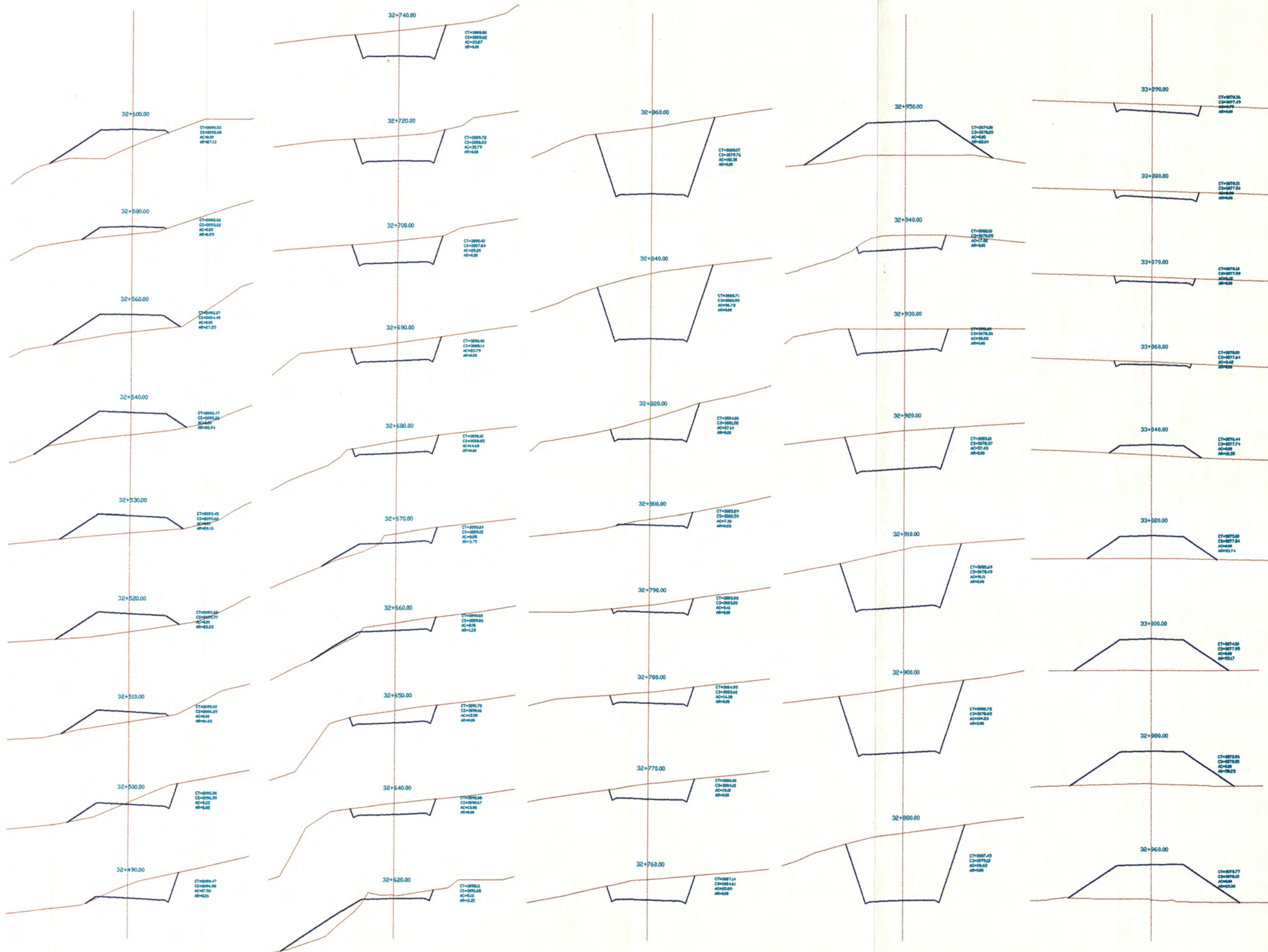
BM - 34
Elevación: 3060.21

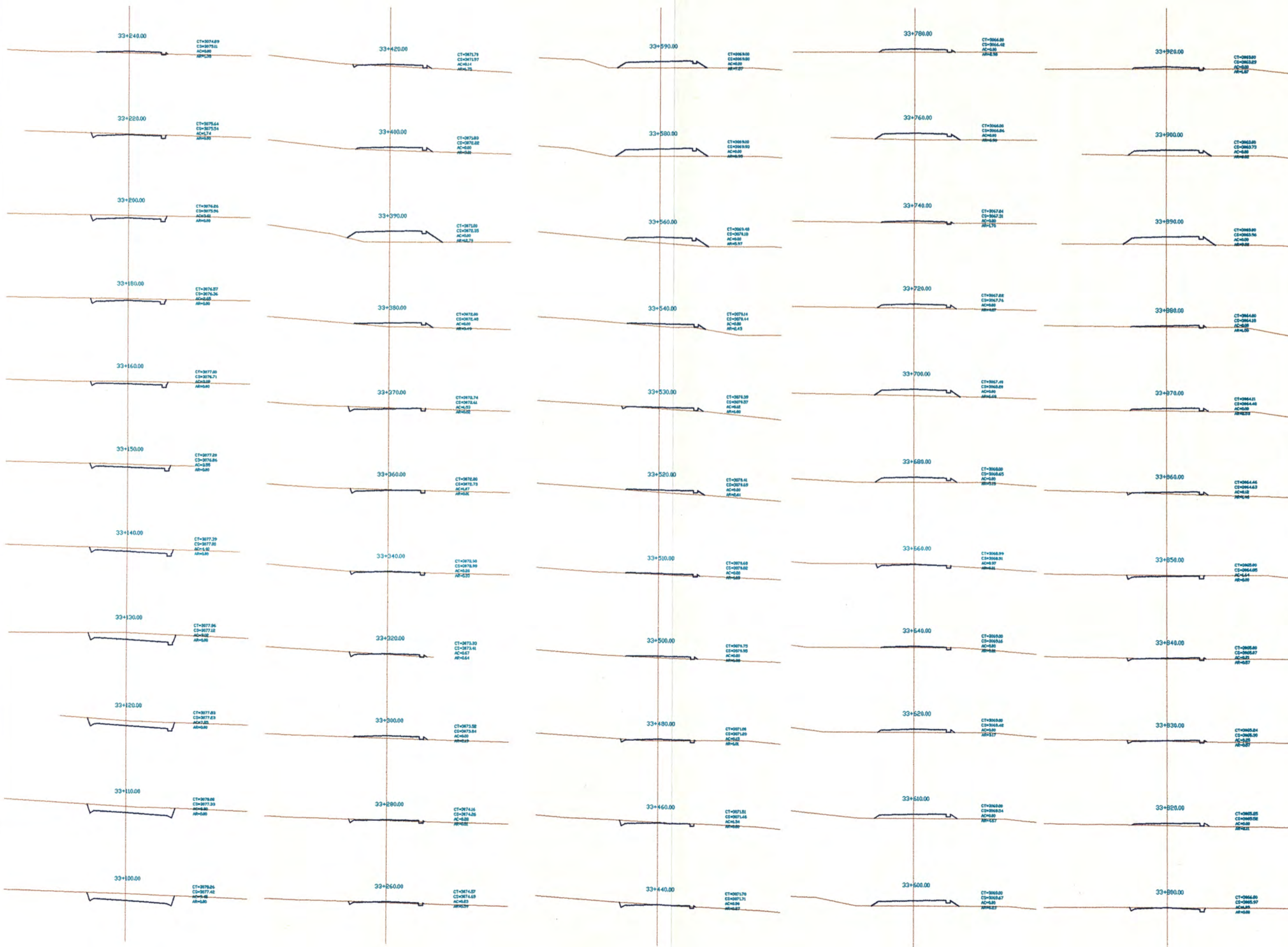


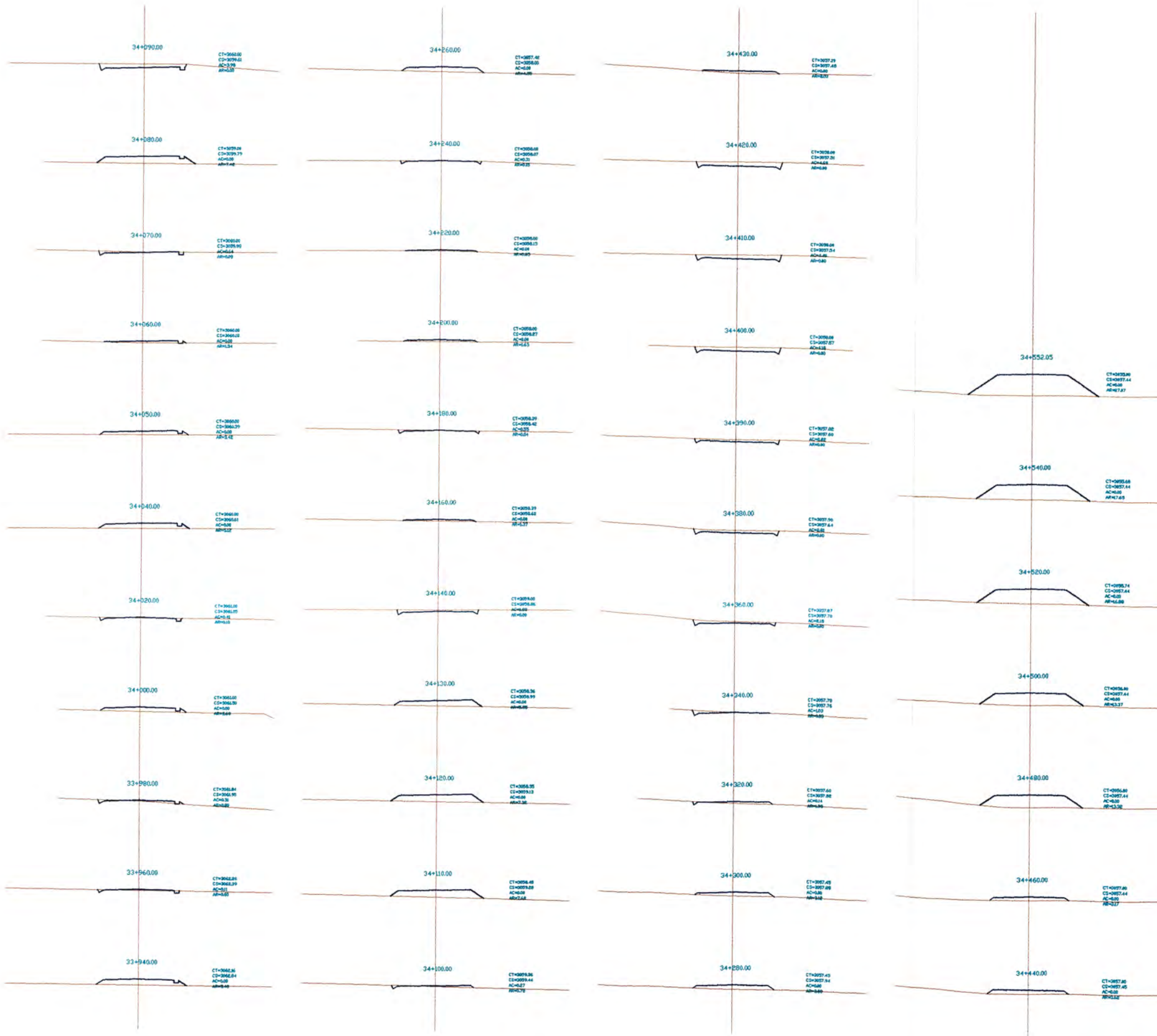
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
—	Eje de Trazo Definitivo

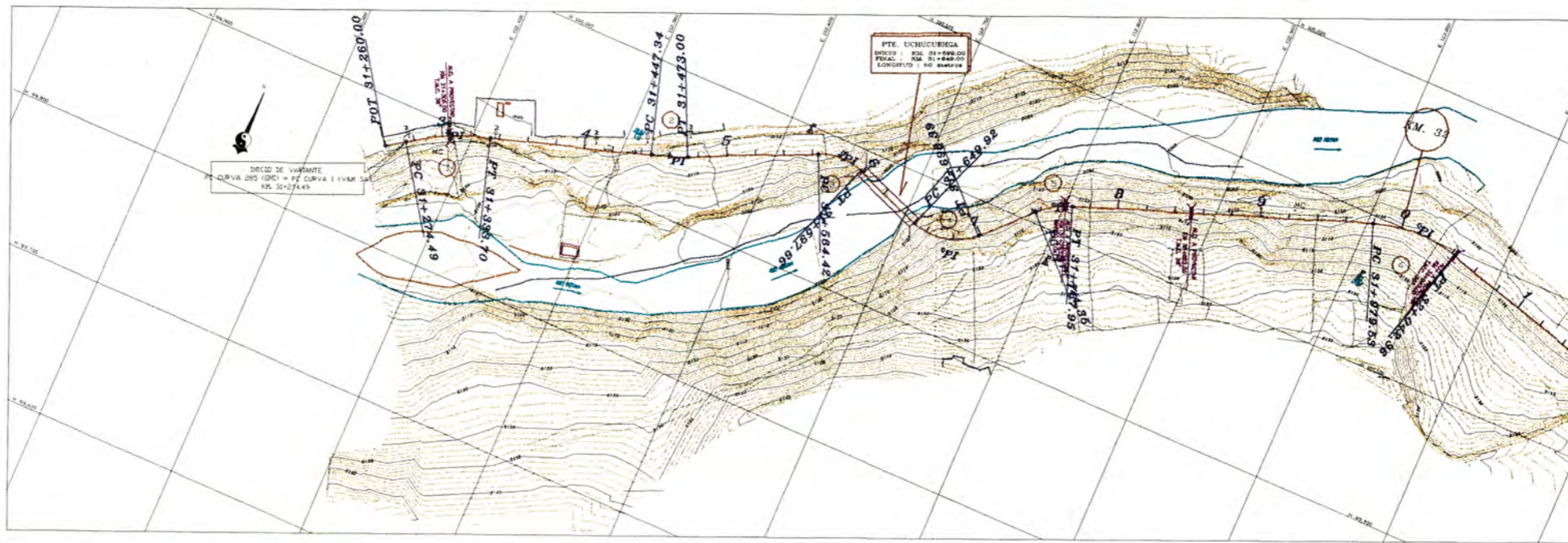












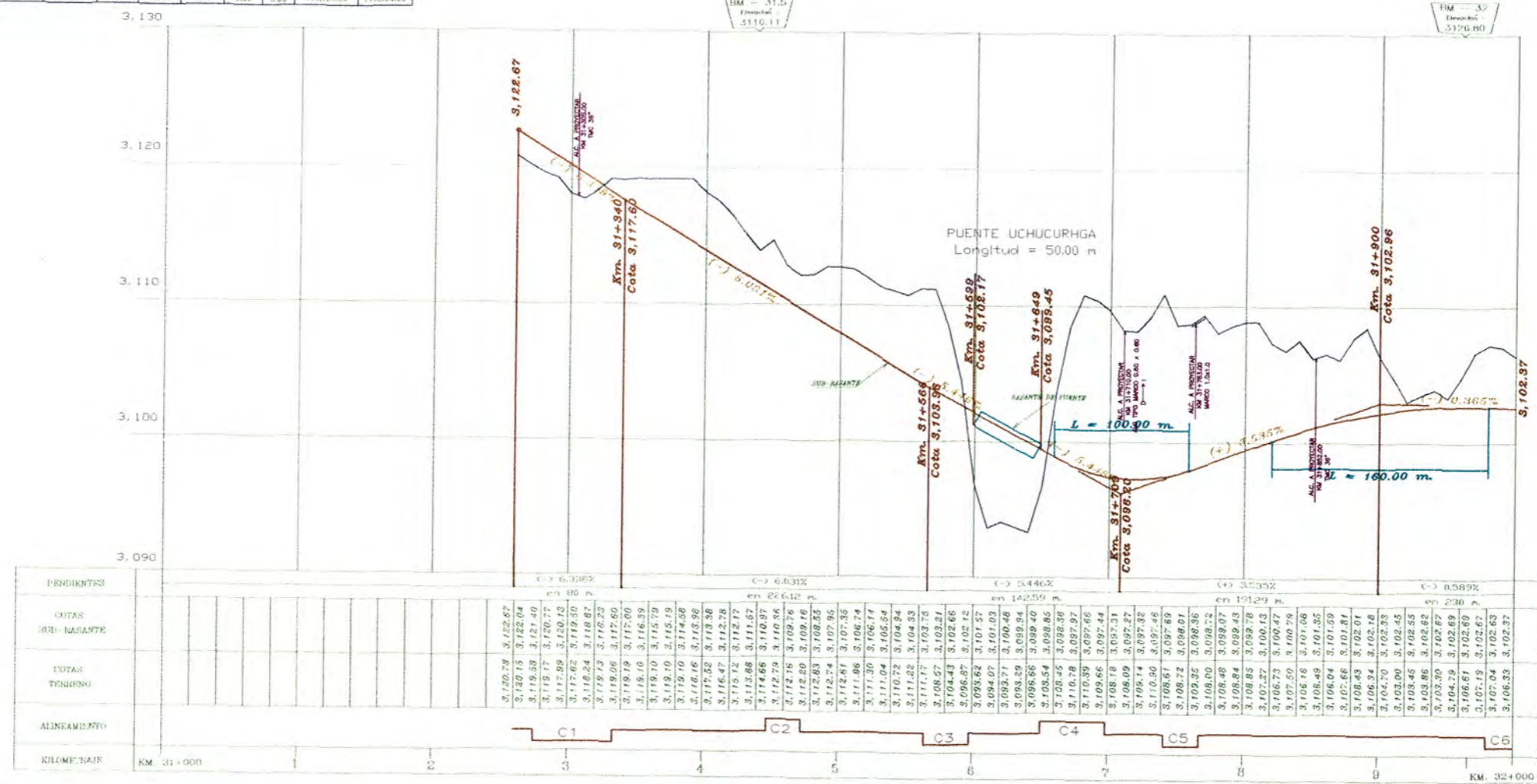
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Eje de Trazo Definitivo
	Borde de Camino Existente
	Muro
	Poste de luz
	Buzón
	Poste Telefónico
	Alcantarilla

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

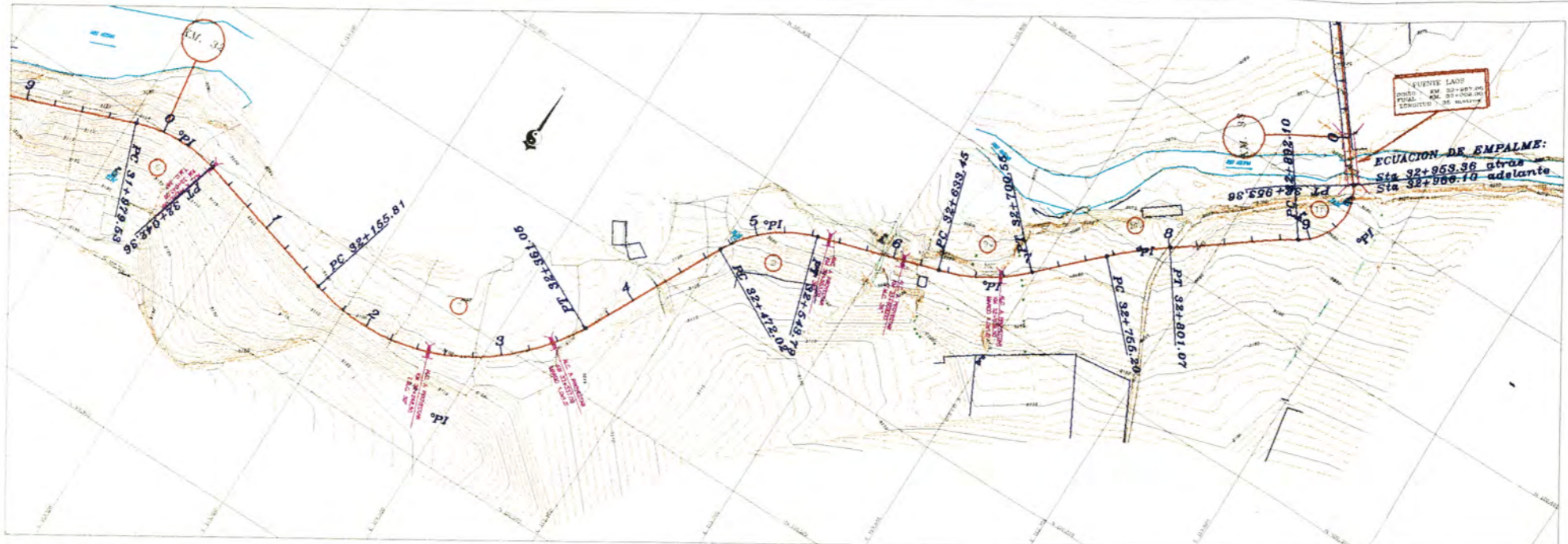
No. PI	ANGULO	g	RADIO (m)	PI (Km)	PL (Km)	PT (Km)	T (m)	LC (m)	POST (m)	PER (m)	S/A (m)	COORD. NORTE	COORD. ESTE
P.P.				31+274.49								99.876.26	112.368.83
C-1	16°52' 42.56"	0	100.00	31+304.31	31+274.49	31+332.70	28.02	59.21	2.21	4.00	0.30	99.893.11	112.383.44
C-2	7°21' 02.68"	1	200.00	31+460.19	31+447.34	31+472.00	12.85	25.60	9.41	4.00	0.30	99.919.90	112.502.57
C-3	49°20' 41.41"	1	42.00	31+581.97	31+564.42	31+597.66	17.55	32.24	3.62	6.00	0.30	99.981.02	112.643.16
C-4	66°07' 36.47"	1	42.00	31+677.80	31+649.30	31+698.28	27.34	46.47	6.12	6.00	0.30	99.960.91	112.724.12
C-5	39°24' 31.15"	0	60.00	31+754.67	31+741.31	31+767.95	13.62	26.61	7.51	6.00	0.30	100.016.78	112.795.79
C-6	30°00' 13.29"	0	100.00	32+012.02	31+978.52	32+042.00	22.50	62.84	5.75	6.00	0.60	100.105.56	113.034.69

Km. 31+437.20, lado izquierdo a 11.70m del eje, sobre hito de concreto y fierro, con pintura amarillada.

Km. 31+960.00, lado derecho a 38.41m del eje, sobre hito de concreto y fierro, con pintura amarillada.



PERCENTAJES	C1 -> 6.336%		C2 -> 6.431%		C3 -> 5.446%		C4 -> 3.335%		C5 -> 3.335%		C6 -> 0.589%																																																																																																																														
	en 80 m	en 80 m	en 226.12 m	en 142.59 m	en 142.59 m	en 142.59 m	en 191.29 m	en 191.29 m	en 230 m	en 230 m	en 230 m	en 230 m																																																																																																																													
COTAS SUB-VASANTE	3,120.79	3,122.67	3,120.15	3,122.04	3,119.58	3,121.40	3,119.17	3,120.77	3,117.89	3,120.12	3,117.62	3,119.50	3,118.87	3,119.13	3,118.23	3,119.06	3,117.60	3,119.19	3,117.00	3,119.10	3,116.59	3,119.10	3,115.79	3,119.10	3,115.19	3,119.10	3,114.58	3,116.16	3,115.96	3,117.52	3,113.36	3,116.47	3,112.28	3,115.12	3,112.17	3,113.88	3,111.57	3,114.66	3,110.97	3,112.73	3,110.58	3,112.76	3,109.76	3,112.80	3,109.16	3,112.83	3,108.55	3,112.74	3,107.95	3,112.81	3,107.35	3,111.96	3,106.74	3,111.04	3,105.64	3,110.72	3,104.94	3,111.22	3,104.33	3,111.17	3,103.75	3,108.57	3,103.81	3,104.43	3,102.66	3,095.87	3,102.12	3,095.62	3,101.57	3,094.07	3,101.03	3,093.71	3,100.48	3,095.86	3,099.40	3,103.45	3,098.98	3,110.78	3,097.97	3,109.66	3,097.86	3,109.66	3,097.44	3,108.18	3,097.31	3,108.09	3,097.27	3,109.14	3,097.32	3,110.00	3,097.46	3,108.61	3,097.59	3,108.72	3,098.01	3,109.32	3,098.36	3,108.00	3,098.72	3,108.48	3,099.07	3,108.84	3,099.48	3,108.85	3,099.78	3,107.27	3,100.13	3,106.73	3,100.47	3,107.50	3,100.79	3,106.16	3,101.08	3,106.48	3,101.55	3,106.04	3,101.59	3,107.66	3,101.81	3,108.43	3,102.01	3,104.70	3,102.18	3,103.00	3,102.43	3,103.45	3,102.55	3,103.86	3,102.62	3,104.29	3,102.69	3,106.61	3,102.69	3,107.19	3,102.63	3,106.33	3,102.37
COTAS TERMINO	3,120.79	3,122.67	3,119.58	3,120.77	3,117.89	3,120.12	3,117.62	3,119.50	3,118.87	3,119.13	3,118.23	3,119.06	3,117.60	3,119.19	3,117.00	3,119.10	3,116.59	3,119.10	3,115.79	3,119.10	3,114.58	3,116.16	3,115.96	3,117.52	3,113.36	3,116.47	3,112.28	3,115.12	3,112.17	3,113.88	3,111.57	3,114.66	3,110.97	3,112.73	3,110.58	3,112.76	3,109.76	3,112.80	3,109.16	3,112.83	3,108.55	3,112.74	3,107.95	3,112.81	3,107.35	3,111.96	3,106.74	3,111.04	3,105.64	3,110.72	3,104.94	3,111.22	3,104.33	3,111.17	3,103.75	3,108.57	3,103.81	3,104.43	3,102.66	3,095.87	3,102.12	3,095.62	3,101.57	3,094.07	3,101.03	3,093.71	3,100.48	3,095.86	3,099.40	3,103.45	3,098.98	3,110.78	3,097.97	3,109.66	3,097.86	3,109.66	3,097.44	3,108.18	3,097.31	3,108.09	3,097.27	3,109.14	3,097.32	3,110.00	3,097.46	3,108.61	3,097.59	3,108.72	3,098.01	3,109.32	3,098.36	3,108.00	3,098.72	3,108.48	3,099.07	3,108.84	3,099.48	3,108.85	3,099.78	3,107.27	3,100.13	3,106.73	3,100.47	3,107.50	3,100.79	3,106.16	3,101.08	3,106.48	3,101.55	3,106.04	3,101.59	3,107.66	3,101.81	3,108.43	3,102.01	3,104.70	3,102.18	3,103.00	3,102.43	3,103.45	3,102.55	3,103.86	3,102.62	3,104.29	3,102.69	3,106.61	3,102.69	3,107.19	3,102.63	3,106.33	3,102.37						
ALINEAMIENTO	C1		C2		C3		C4		C5		C6																																																																																																																														
KILOMETRAJE	KM 31+000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	KM 32+000																																																																																																																														



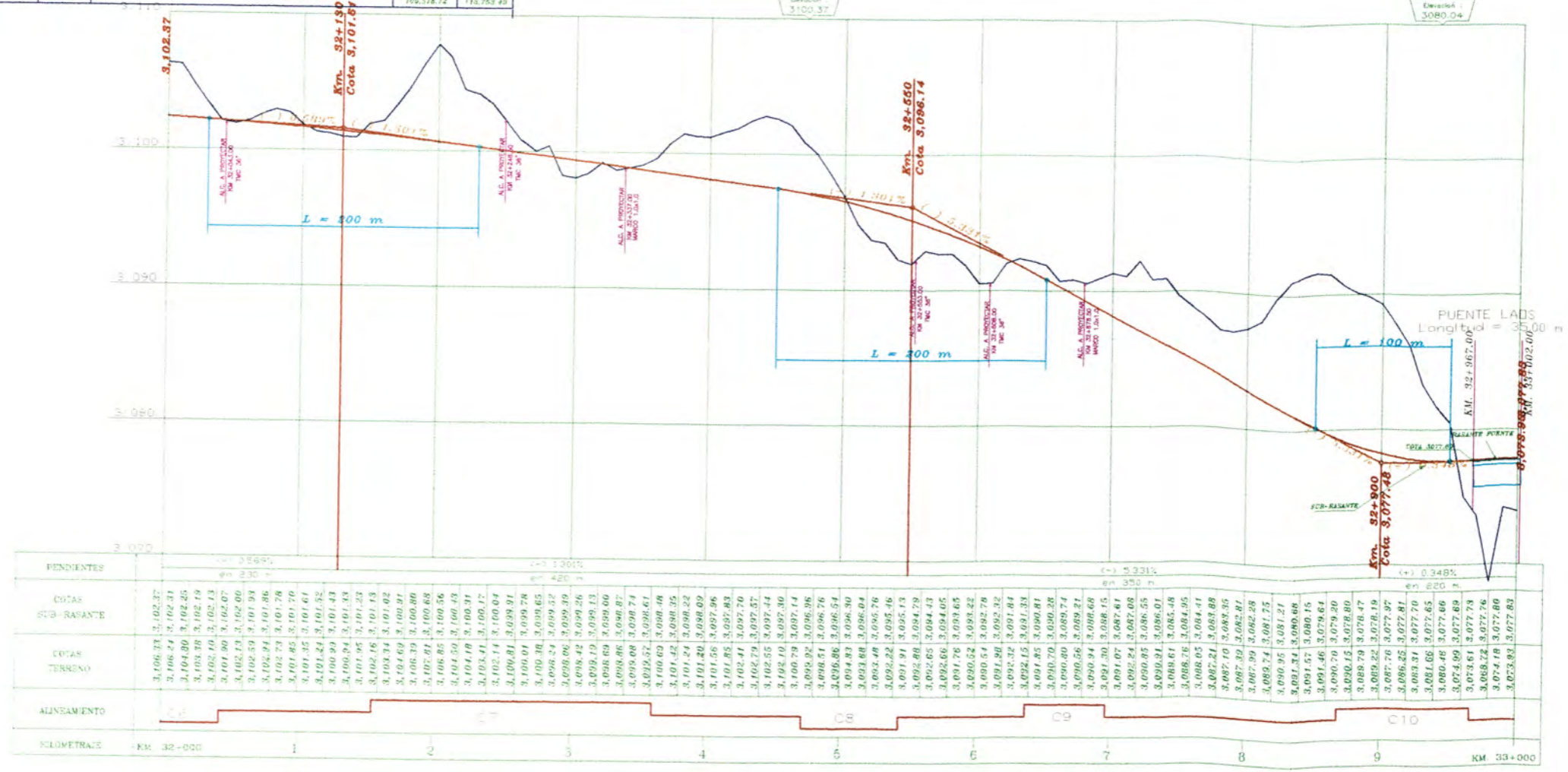
SIMBOLO	DESCRIPCION
(Orange line)	Eje de Trazo Definitivo
(Red line)	Borde de Camino Existente
(Blue line)	Muro
(Circle with cross)	Poste de luz
(Circle with 'B')	Buzón
(Circle with 'PT')	Poste Telefónico
(Red 'X')	Alcantarilla

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

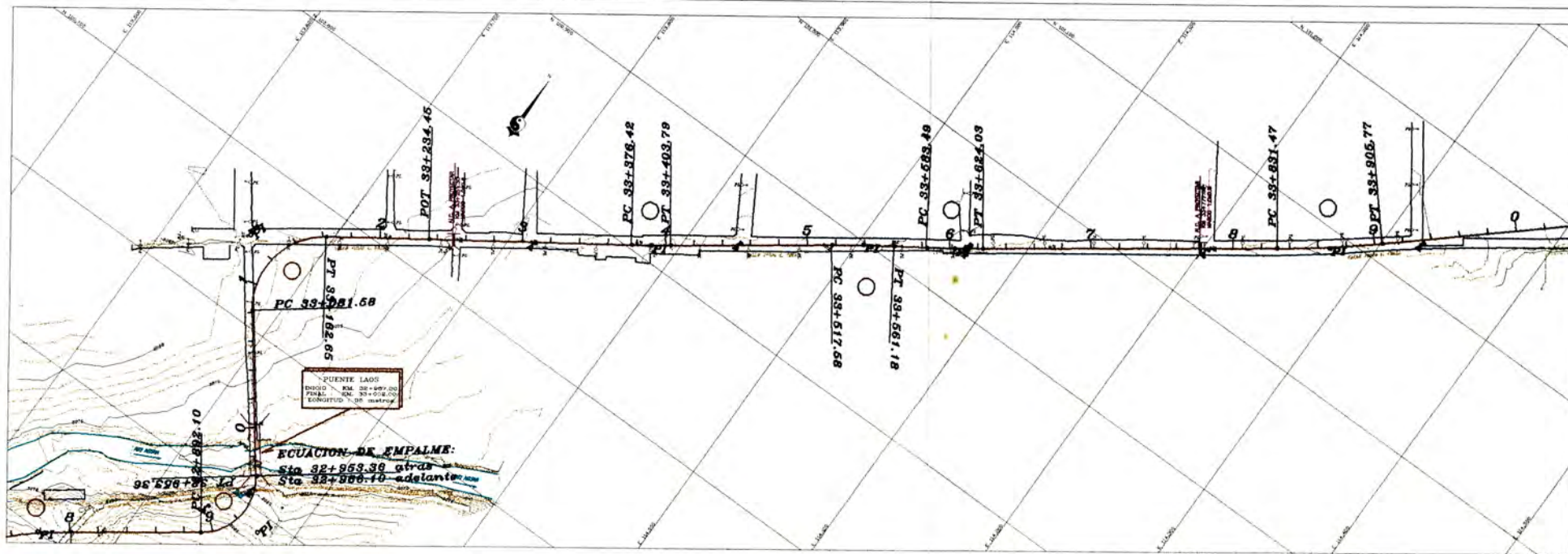
No PI	ANGULO	S	RADIO (m)	PI (Km)	PC (Km)	PT (Km)	T (m)	LC (m)	EXT (m)	PER (%)	S/e (m)	COORD. NORTE	COORD. ESTE
C-7	75°23' 35.89"	1	150.00	32+278.14	32+155.81	32+361.05	102.38	295.33	45.51	0.60	0.60	100,632.33	113,292.68
C-8	45°41' 07.11"	5	80.00	32+502.44	32+472.02	32+543.78	97.91	71.75	7.66	0.30	0.30	100,273.03	113,417.89
C-9V	27°27' 30.24"	1	140.00	32+687.84	32+633.45	32+799.35	34.21	87.11	4.12	0.30	0.62	100,319.84	113,522.52
C-10T	8°45' 37.48"	0	300.00	32+778.18	32+755.20	32+801.87	22.98	45.81	0.80	4.00	0.30	100,598.09	113,652.52
C-11F	0°28' 03.00"	1	30.00	32+941.52	32+892.12	32+953.30	39.42	61.80	16.68	4.00	0.30	100,487.83	113,777.33
EMP.				32+853.34								100,518.72	113,759.49

Km. 32+471.34, lado izquierdo a 2.70m del eje, sobre hita de concreto y fierro, con pintura amarillada.

Km. 32+940.00, lado izquierdo a 4.38m del eje, sobre hita de concreto y fierro, con pintura amarillada.



PENDIENTES	+/- 3.566%	+/- 1.301%	+/- 1.231%	+/- 0.348%																								
COTAS SUB-RASANTE	en 330 m																											
COTAS TERRENO	en 20 m																											
COTA ALINEAMIENTO	3106.33	3102.37	3098.41	3094.45	3090.49	3086.53	3082.57	3078.61	3074.65	3070.69	3066.73	3062.77	3058.81	3054.85	3050.89	3046.93	3042.97	3039.01	3035.05	3031.09	3027.13	3023.17	3019.21	3015.25	3011.29	3007.33	3003.37	3000.00
SCLOMETRAJE	KM 32+000		1		2		3		4		5		6		7		8		9		KM 33+000							

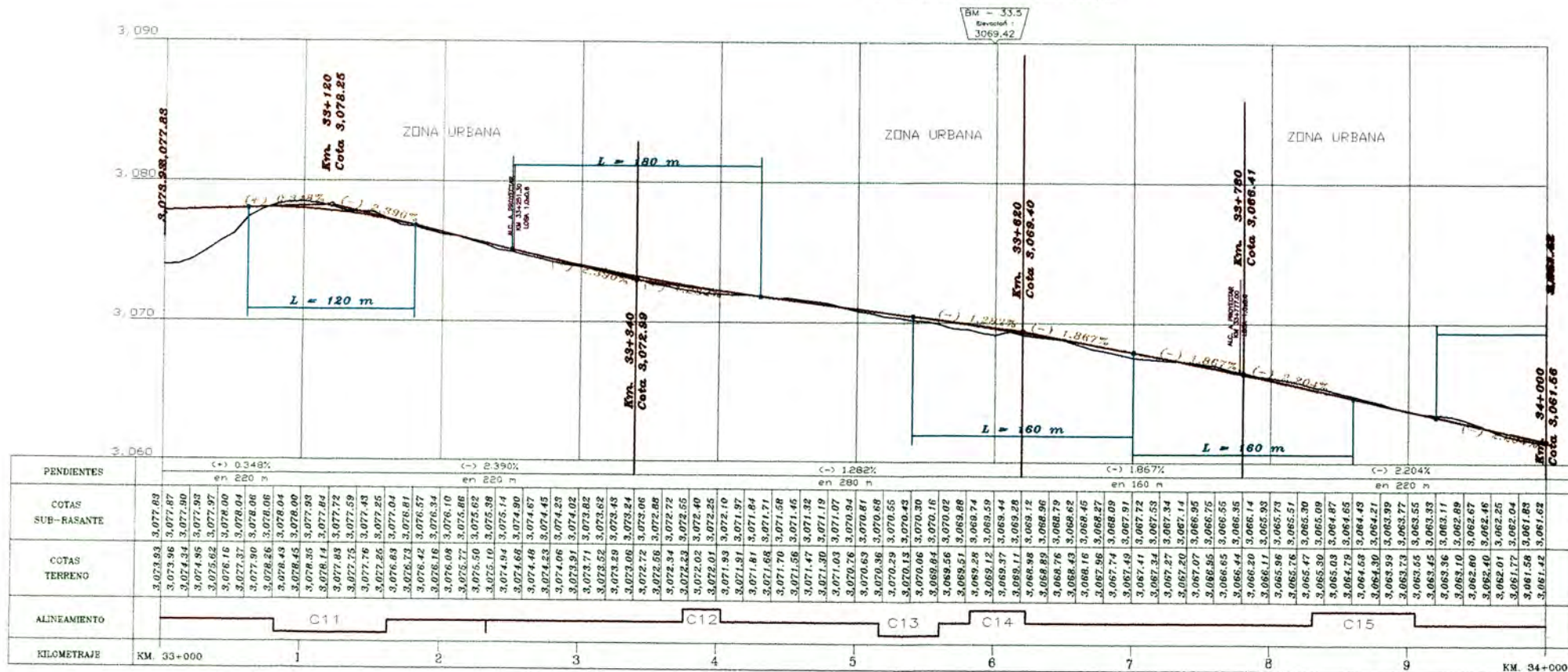


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Eje de Trazo Definitivo
	Borde de Camino Existente
	Muro
	Poste de luz
	Buzón
	Poste telefónico
	Alcantarilla

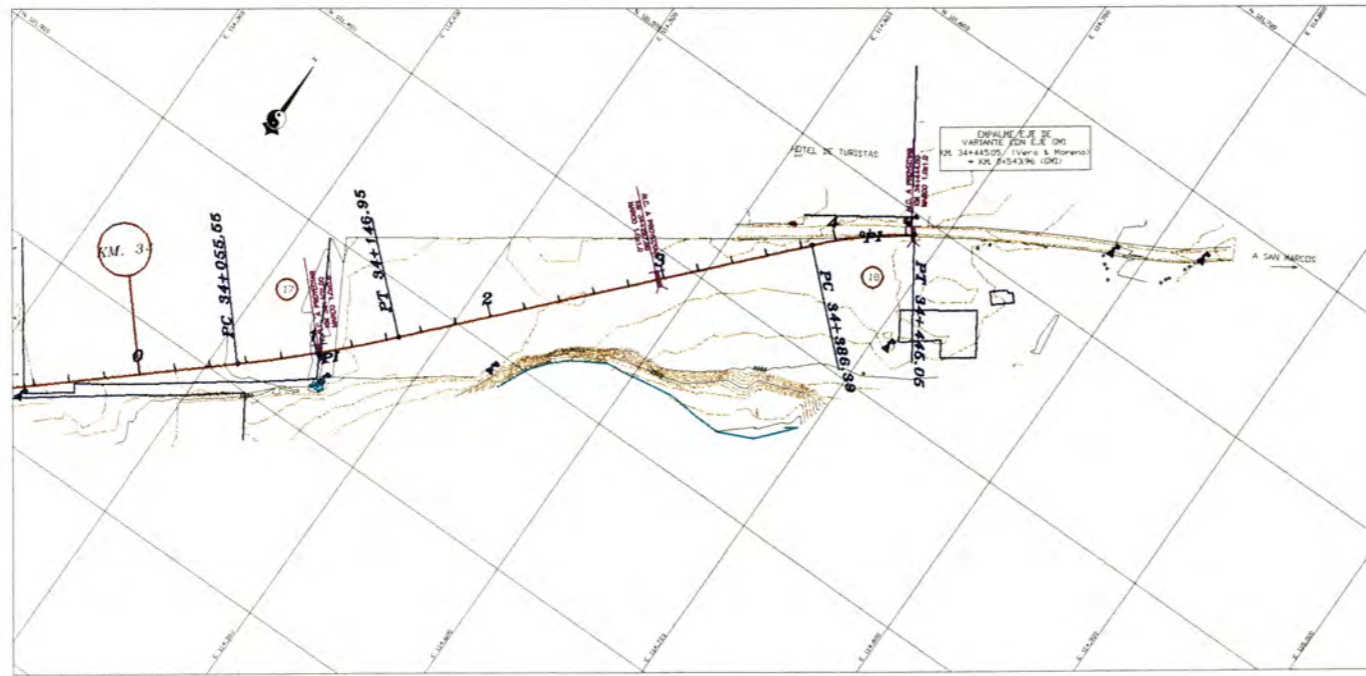
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

No.	PI	ANGULO	S	RADIO (m)	PI (Km)	PC (Km)	PT (Km)	T (m)	LC (m)	EXT (m)	PER (%)	S/d (m)	COORD. NORTE	COORD. ESTE
C-12		92°53' 40.62"	D	50.00	33+134.17	33+081.58	33+162.55	52.59	81.07	22.57	6.00	1.20	100,851.57	118,851.84
P.P.		0°0' 0.19"	D		33+134.45								100,722.70	118,744.57
C-13		1°24' 05.38"	I	1,000.00	33+390.10	33+376.42	33+403.79	13.88	27.37	0.09	2.00	0.30	100,810.46	118,883.13
C-14		2°29' 52.19"	D	1,000.00	33+639.39	33+517.58	33+561.18	21.80	43.80	0.24	3.00	0.30	100,897.97	114,094.08
C-15		2°18' 21.55"	I	1,000.00	33+893.76	33+885.48	33+824.02	20.27	40.54	0.21	2.00	0.30	100,933.40	114,057.83
C-16		5°19' 15.84"	I	800.00	33+886.84	33+831.47	33+905.70	37.17	74.30	0.86	2.00	0.30	101,088.03	114,372.91

Km. 33+588.20, lado derecho a 0.96m del eje, sobre hito de concreto y fierro, con pintura anaranjada.



PENDIENTES	(+/-) 0.348%		(-) 2.390%		(-) 1.262%		(-) 1.867%		(-) 2.204%	
	en 220 m		en 220 m		en 280 m		en 160 m		en 220 m	
COTAS SUB-RASANTE	3.073.93	3.077.87	3.073.96	3.077.87	3.074.34	3.077.90	3.074.96	3.077.99	3.075.92	3.077.97
COTAS TERRENO	3.073.93	3.077.87	3.074.34	3.077.90	3.074.96	3.077.99	3.075.92	3.077.97	3.076.16	3.078.00
ALINEAMIENTO	C11		C12		C13		C14		C15	
KILOMETRAJE	KM. 33+000		1		2		3		4	

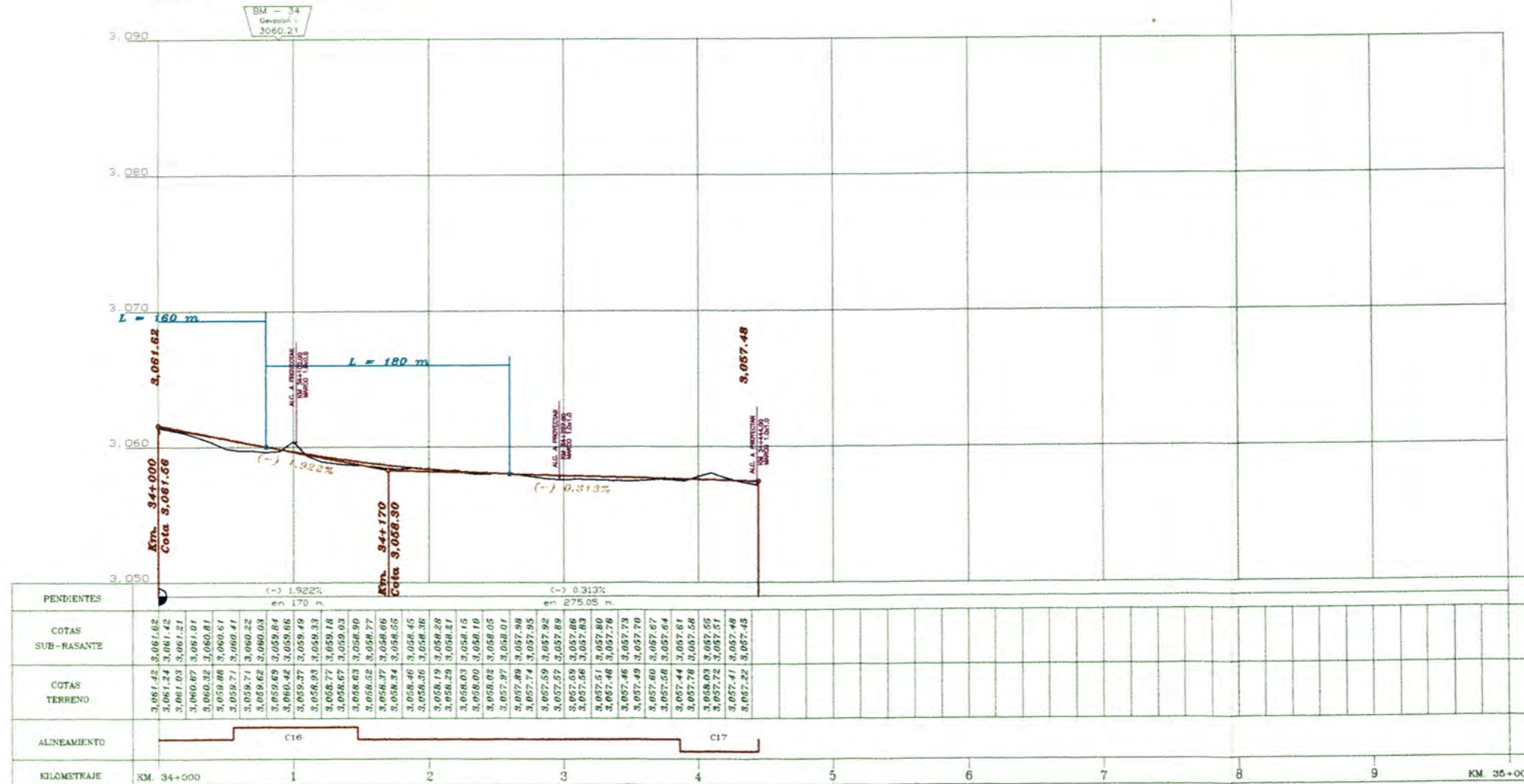


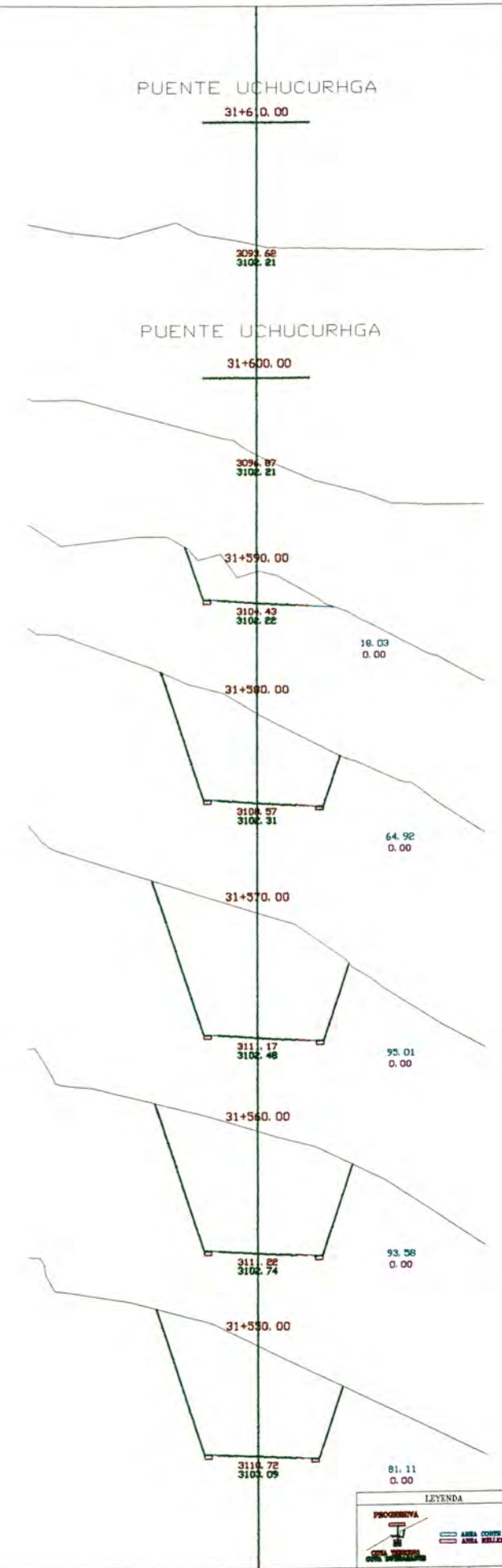
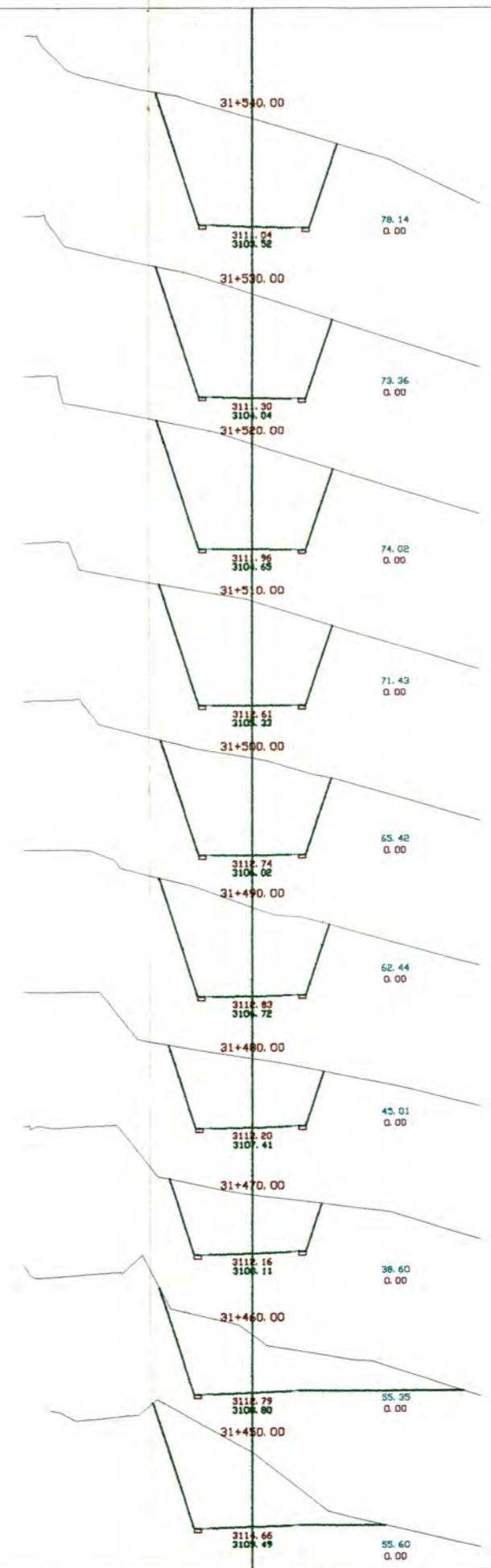
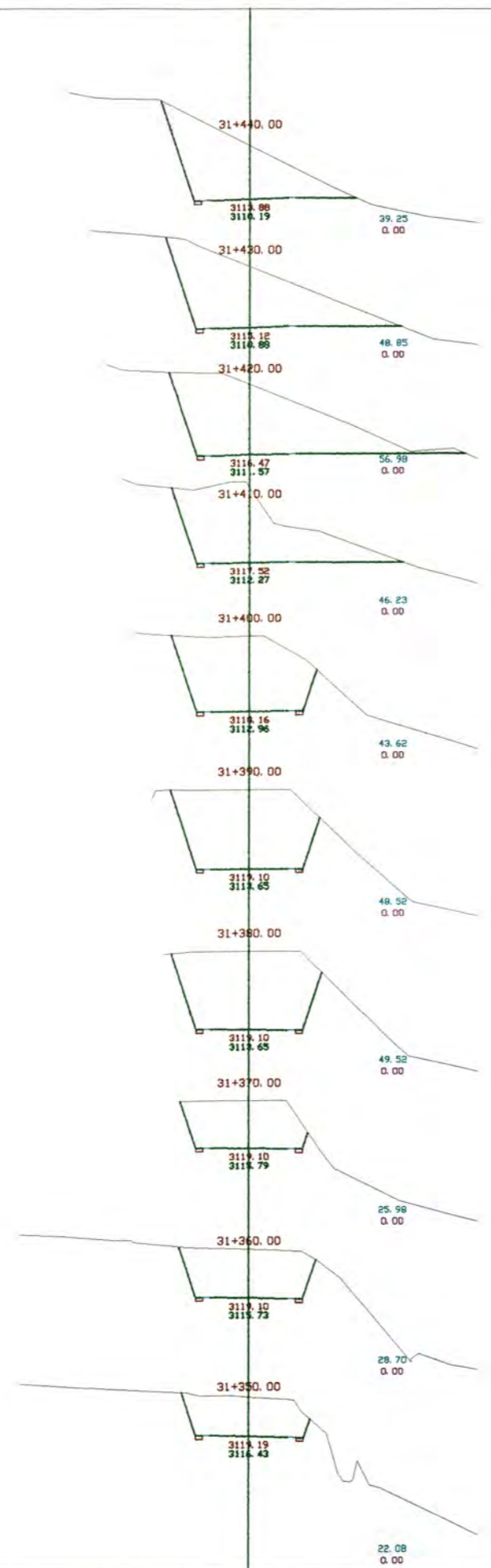
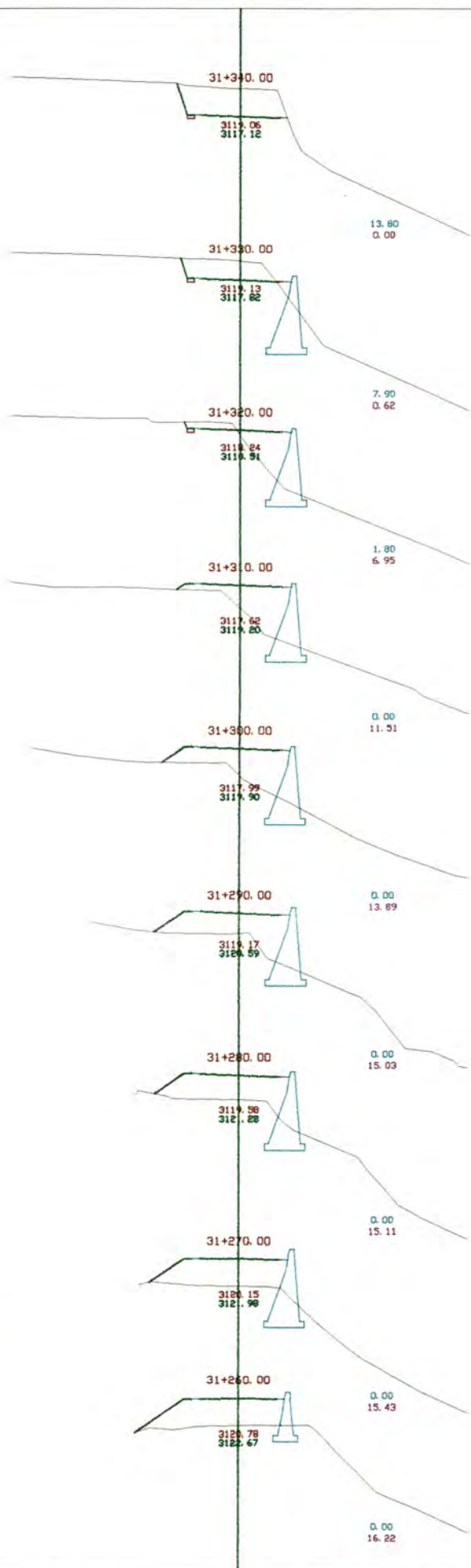
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

No. PI	ANGULO	S	RADIO (m)	PI (Km)	PC (Km)	PT (Km)	T (m)	LC (m)	EKT. (m)	PER. (%)	S/a (m)	COORD. NORTE	COORD. ESTE
C-17	6°32' 44.65"	I	800.00	34+101.20	34+055.58	34+146.94	45.75	91.40	1.51	3.00	0.30	101,240.80	114,448.45
C-18	1°28' 42.73"	D	250.00	34+415.85	34+386.99	34+443.05	29.47	58.67	1.78	3.00	0.80	101,473.08	114,660.71
P.F.				34+446.06								101,488.81	114,665.10

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Eje de Trazo Definitivo
	Borde de Camino Existente
	Muro
	Poste de luz
	Buzón
	Poste Telefónico
	Alcantarilla

Km. 34+089.22, lado derecho a 16.28m del eje, sobre rito de concreto y fierro, con pintura amarillada.





LEYENDA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,
VIVIENDA Y CONSTRUCCION
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS

ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y
MEJORAMIENTO DE UNA VARIANTE Y DOS PUENTES NUEVOS:
VARIANTE CHAVIN, PUENTE UCHUCURHGA,
Y PUENTE LAOS

CARRETERA CATAK - CHAVIN - SAN MARCOS
SECCIONES TRANSVERSALES
KM. 31+260.00 AL KM. 31+610.00

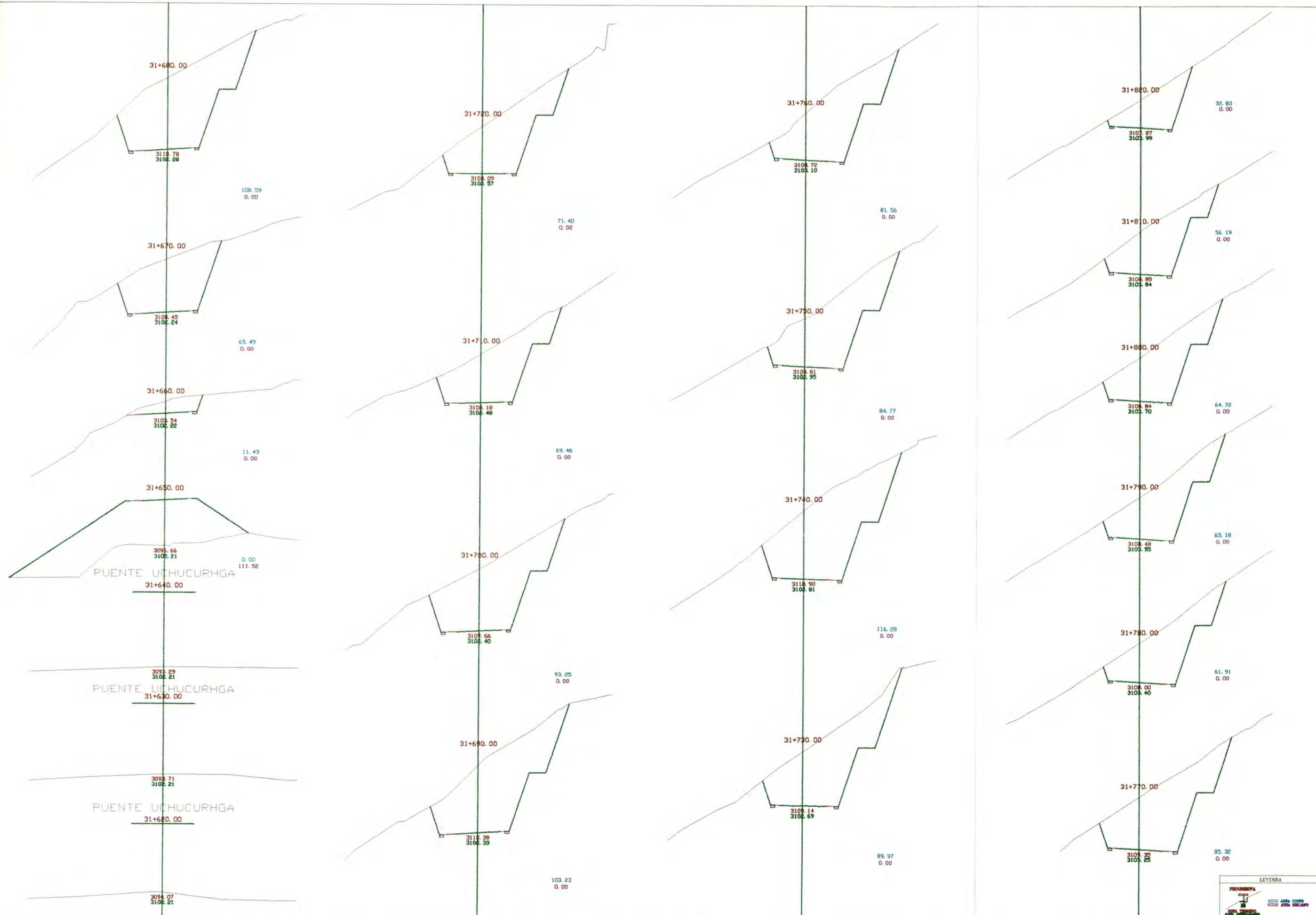
CONSULTOR:
EJECUTADO:
REVISADO:

APROBADO:
DIBUJO:
FECHA:
FEBRERO 2000

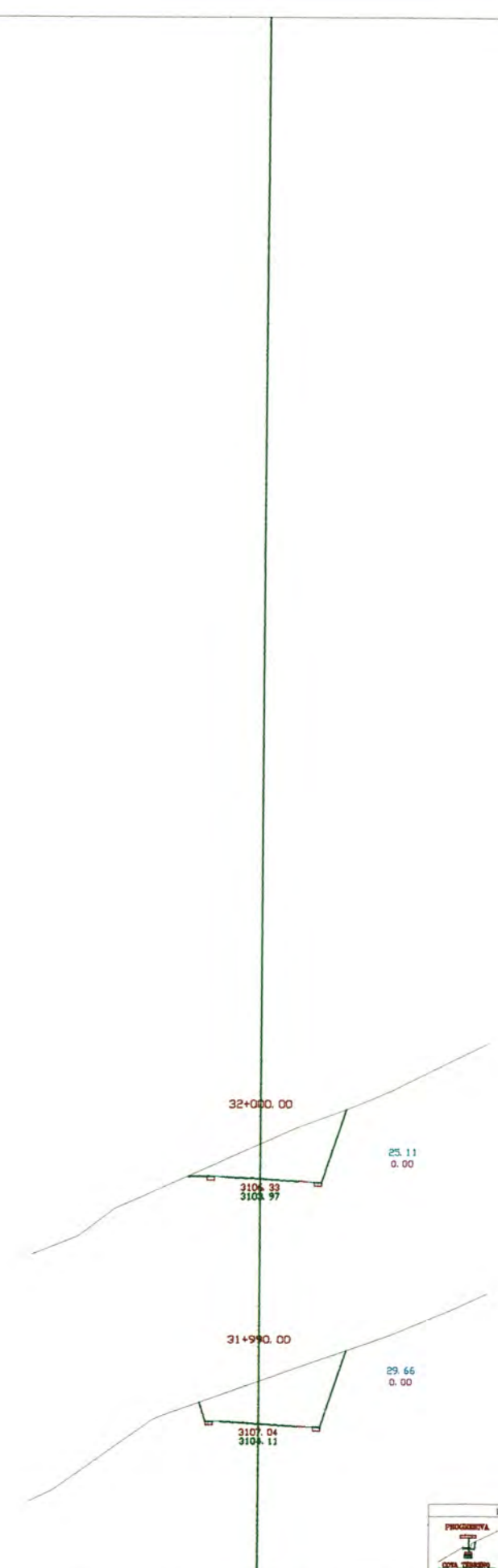
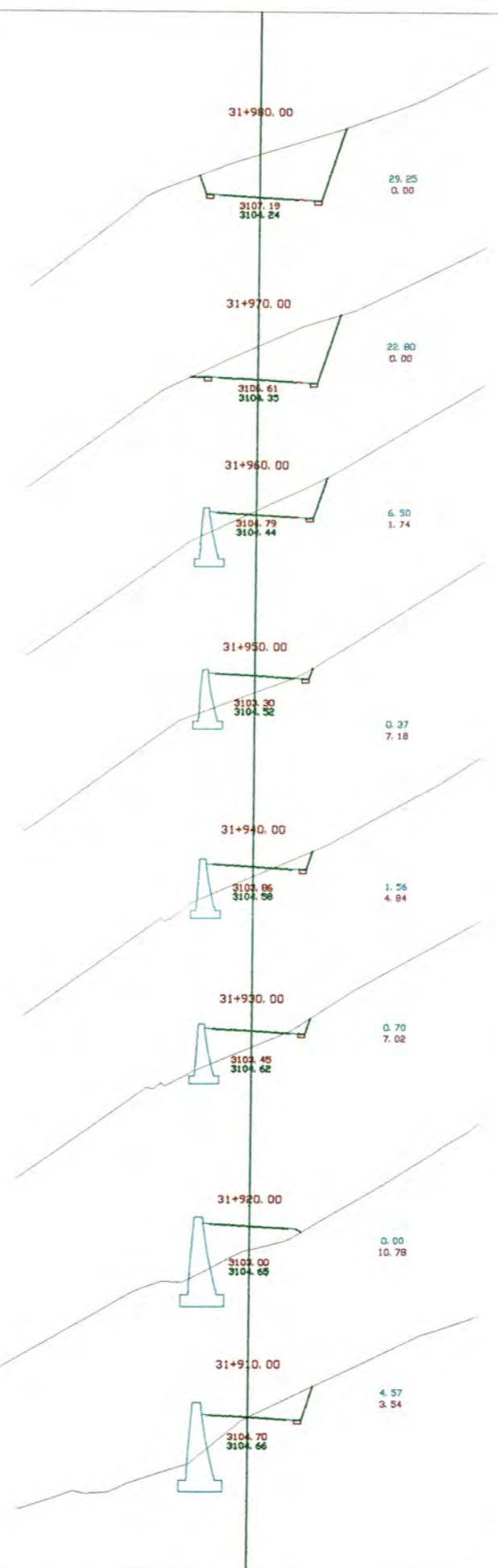
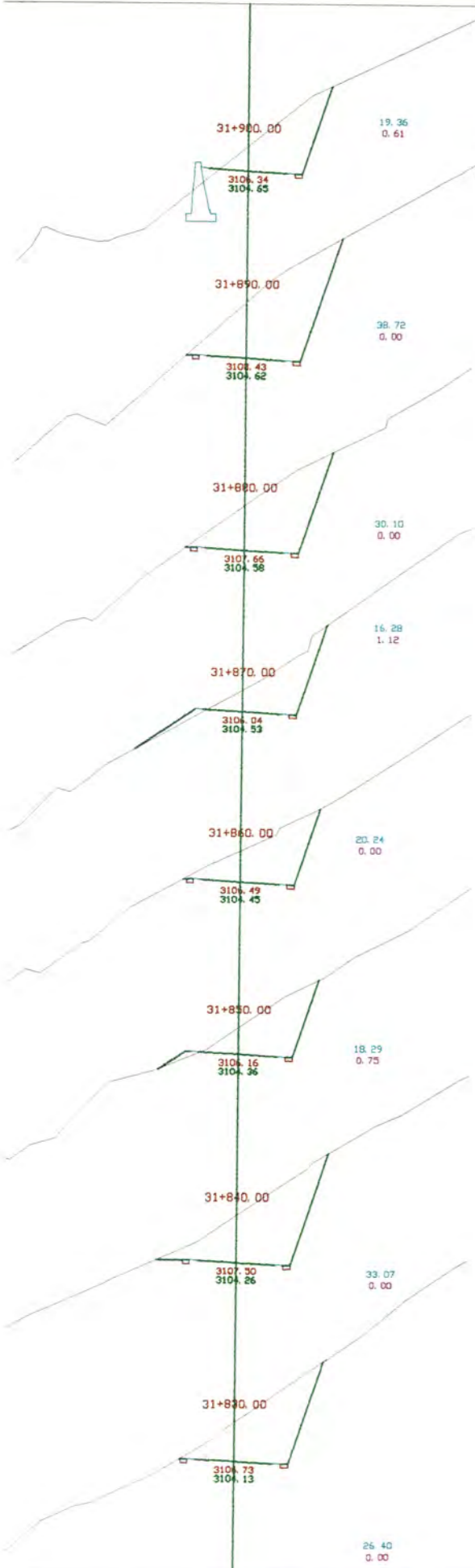
ESCALA:
1:200

CODIGO
TRAMO
ST-01

PLANO No.
10



LEYENDA



LEYENDA	
	PROYECTADA
	ASFA CONCRETO
	AREA DELTA

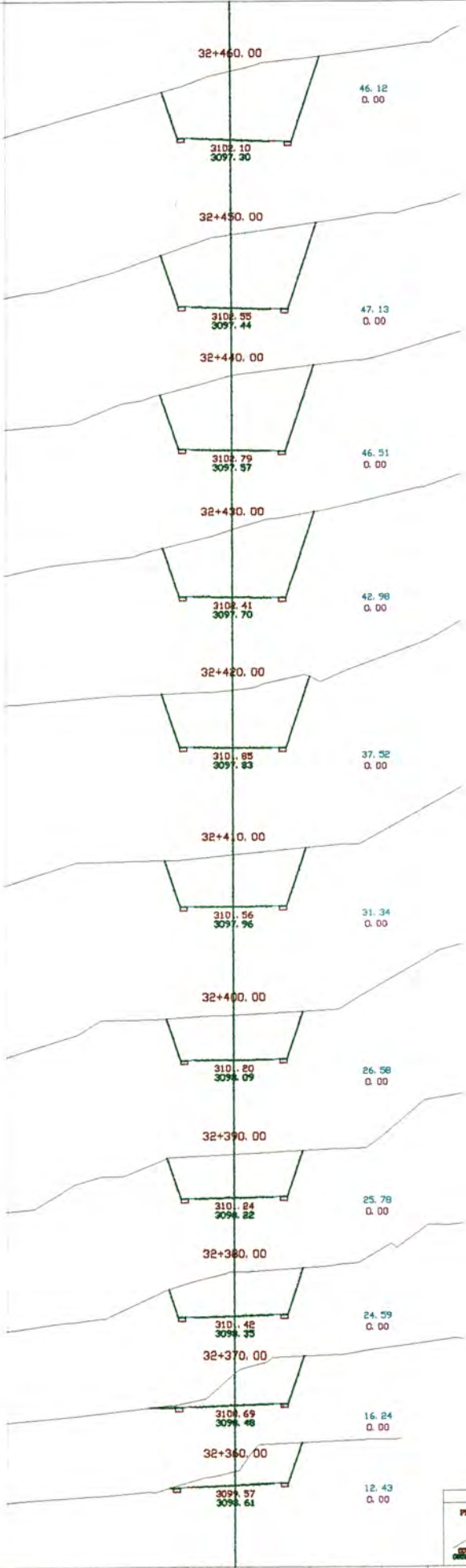
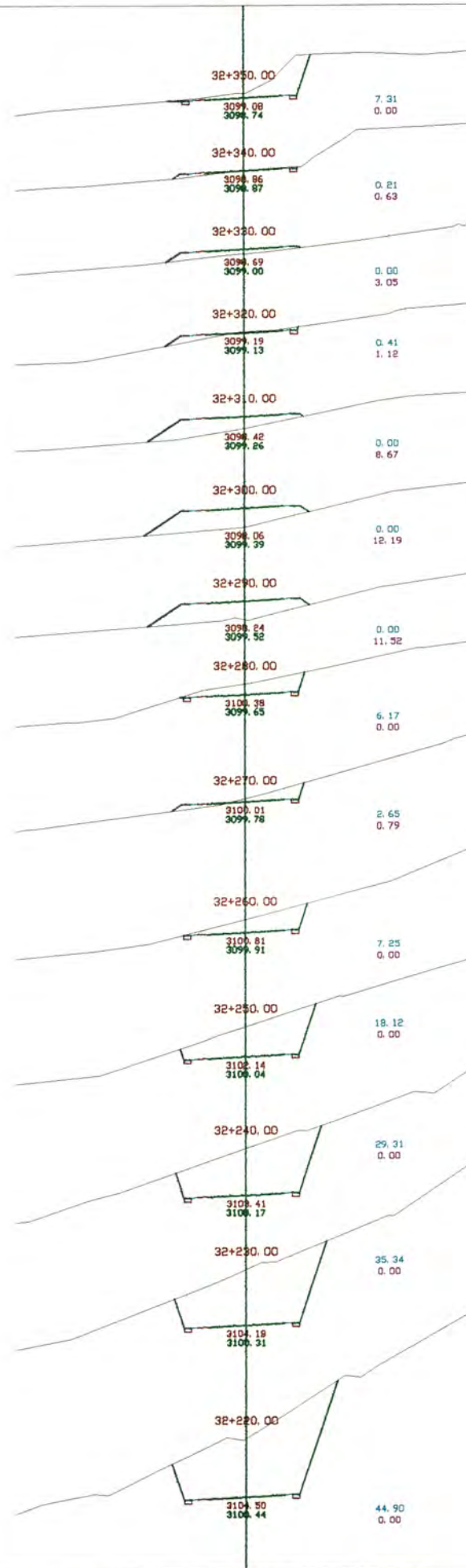
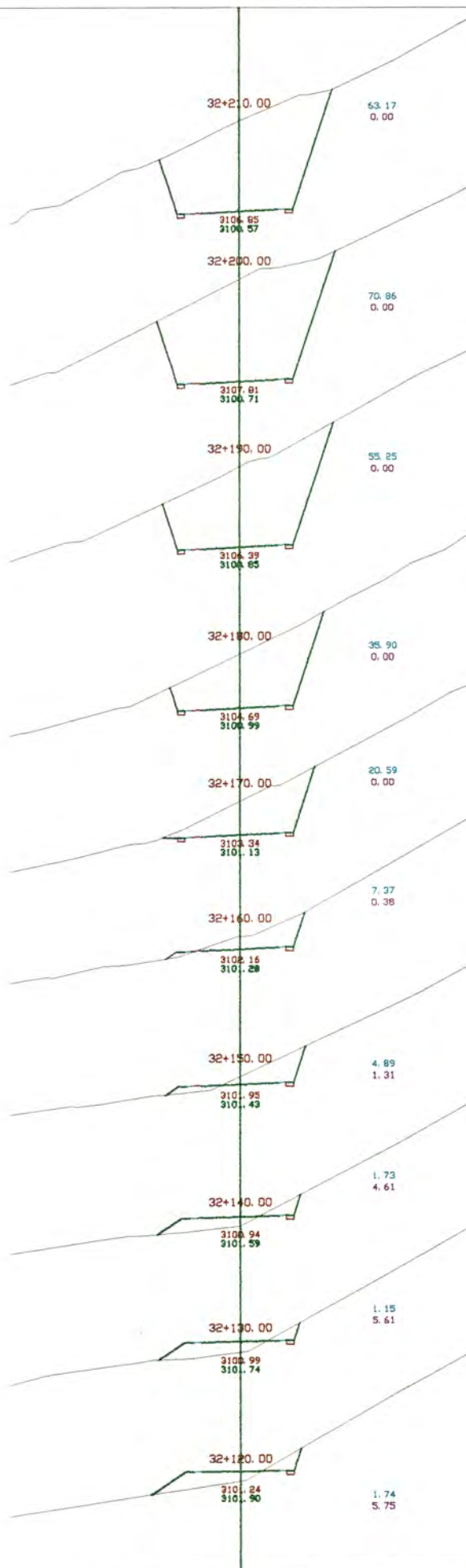
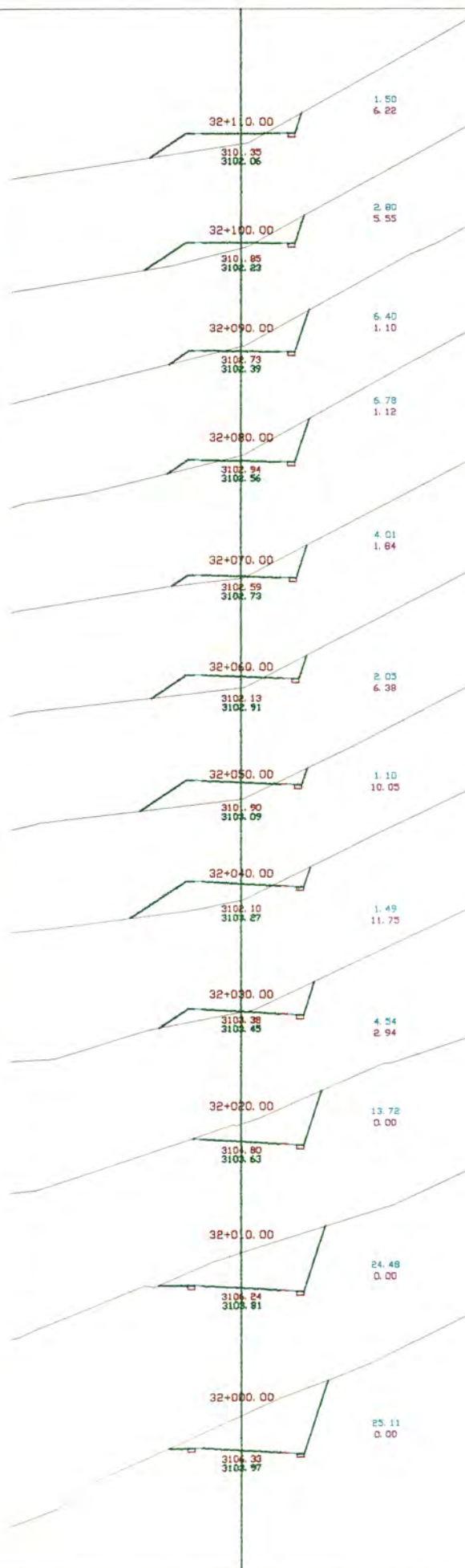
MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,
VIVIENDA Y CONSTRUCCION
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS

ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y
MEJORAMIENTO DE UNA VARIANTE Y DOS PUENTES NUEVOS:
VARIANTE CHAVIN, PUENTE UCHUCURHGA,
Y PUENTE LAOS

CARRETERA CATAc - CHAVIN - SAN MARCOS
SECCIONES TRANSVERSALES
KM. 31+530.00 AL KM. 32+000.00

CONSULTOR:
EJECUTADO:
REVISADO:

APROBADO:	ESCALA: 1:200	CODIGO TRAMO	PLANO No.
DIBUJO:	FECHA: FEBRERO 2000	ST-03	12



LEYENDA

PROYECTA: [Symbol]

AREA COSTA: [Symbol]

AREA BELLIDO: [Symbol]

MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCION
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS

ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE UNA VARIANTE Y DOS PUENTES NUEVOS: VARIANTE CHAVIN, PUENTE UCHUCURHGA, Y PUENTE LAOS

CARRETERA CATAC - CHAVIN - SAN MARCOS
SECCIONES TRANSVERSALES
KM. 32+000.00 AL KM. 32+460.00

CONSULTOR: [Blank]

EJECUTADO: [Blank]

REVISADO: [Blank]

APROBADO: [Blank]

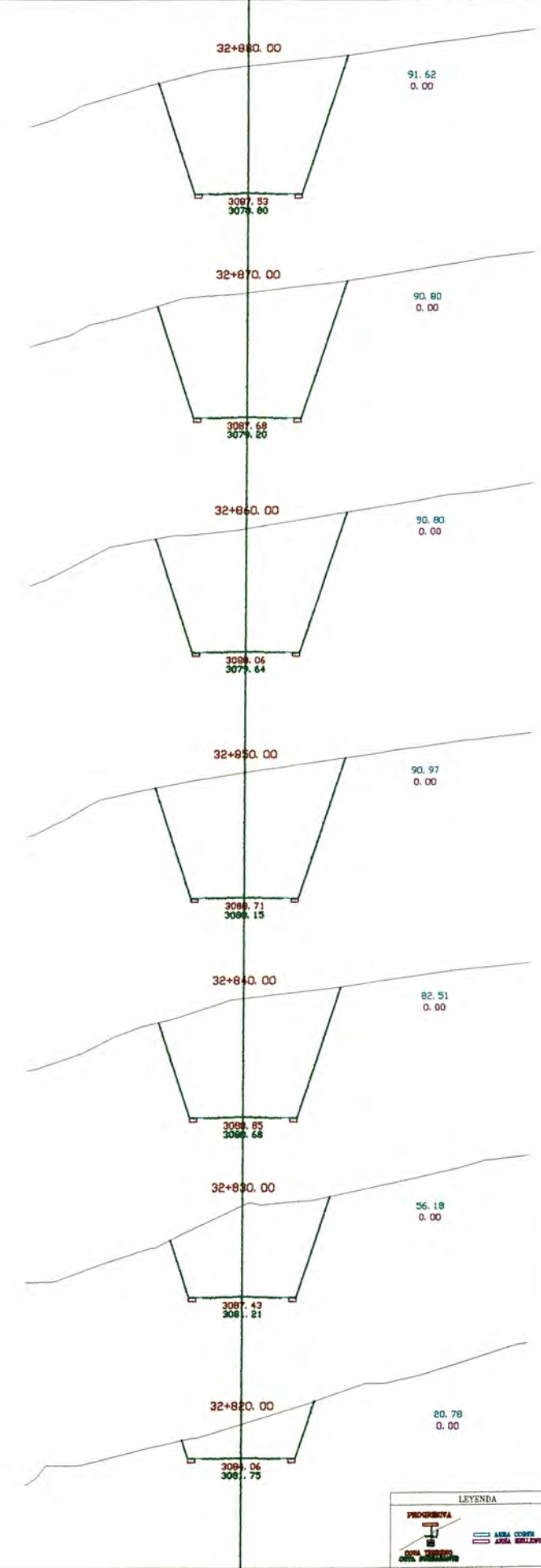
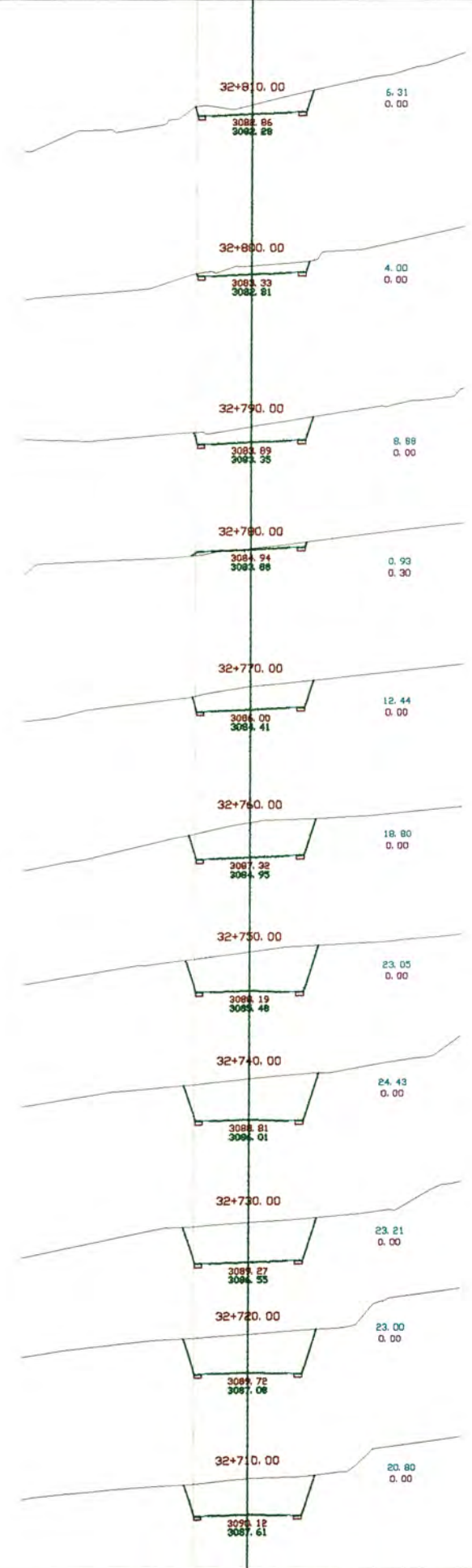
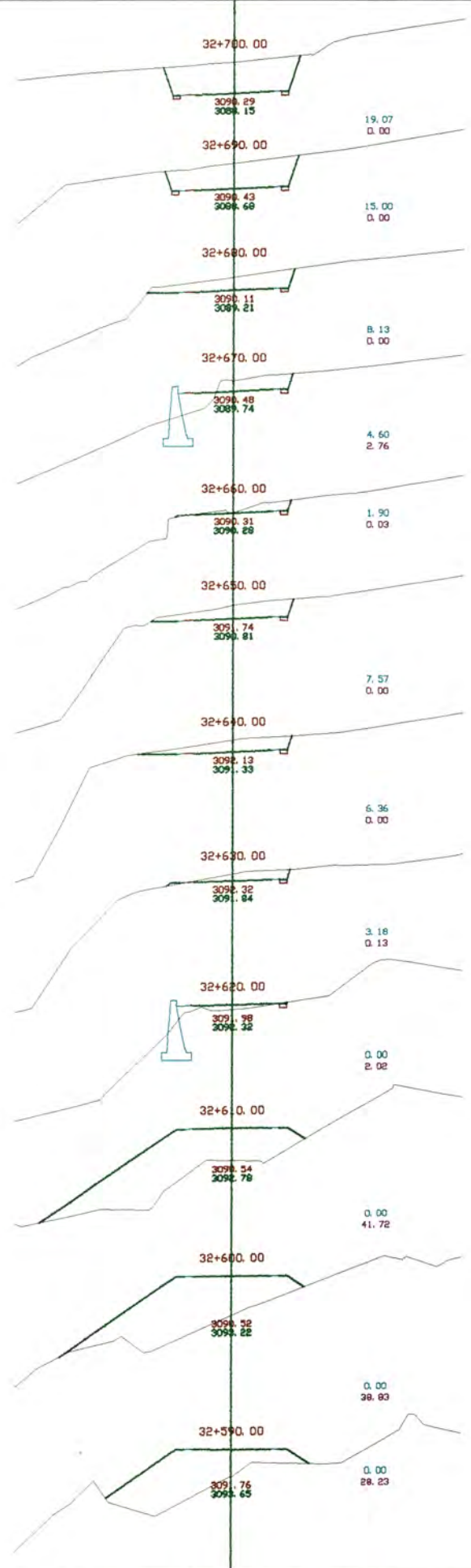
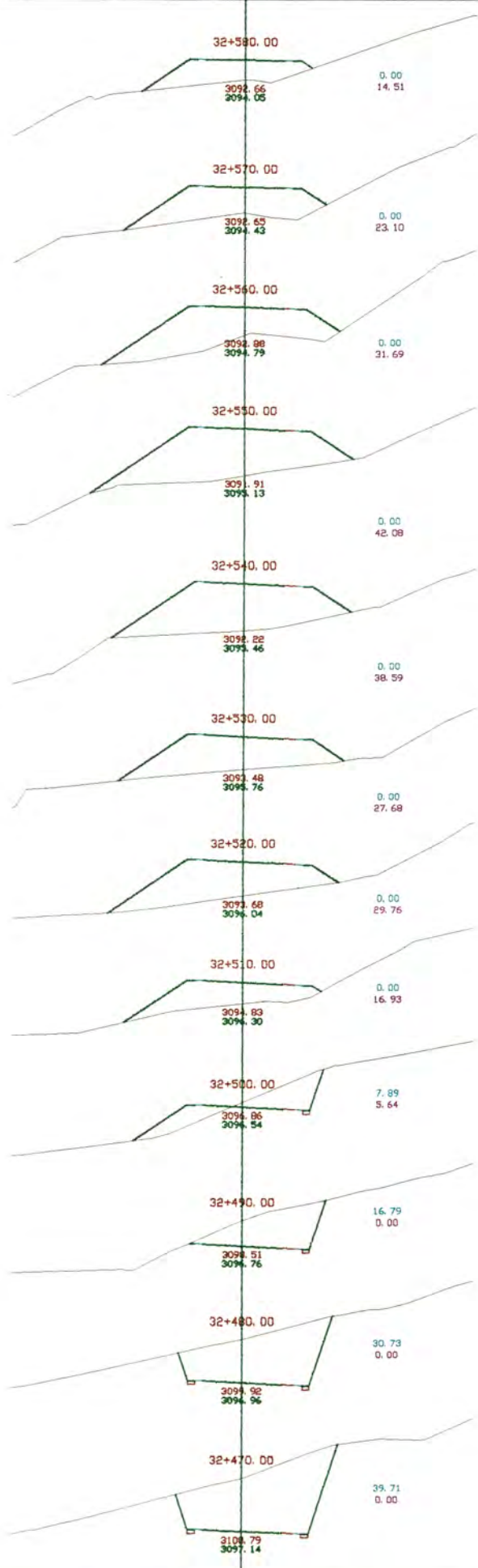
DIBUJO: [Blank]

FECHA: FEBRERO 2000

ESCALA: 1:200

CODIGO TRAMO: ST-04

PLANO No: 13



LEYENDA	
	PROYECTIVA
	ASFA CONCRETO
	ASFA BELLIDO

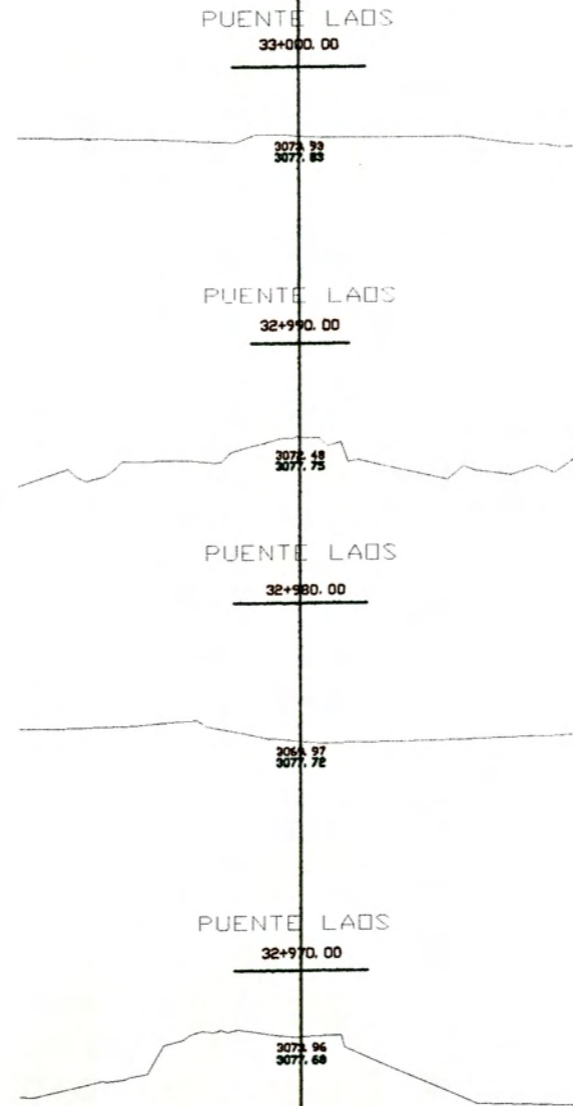
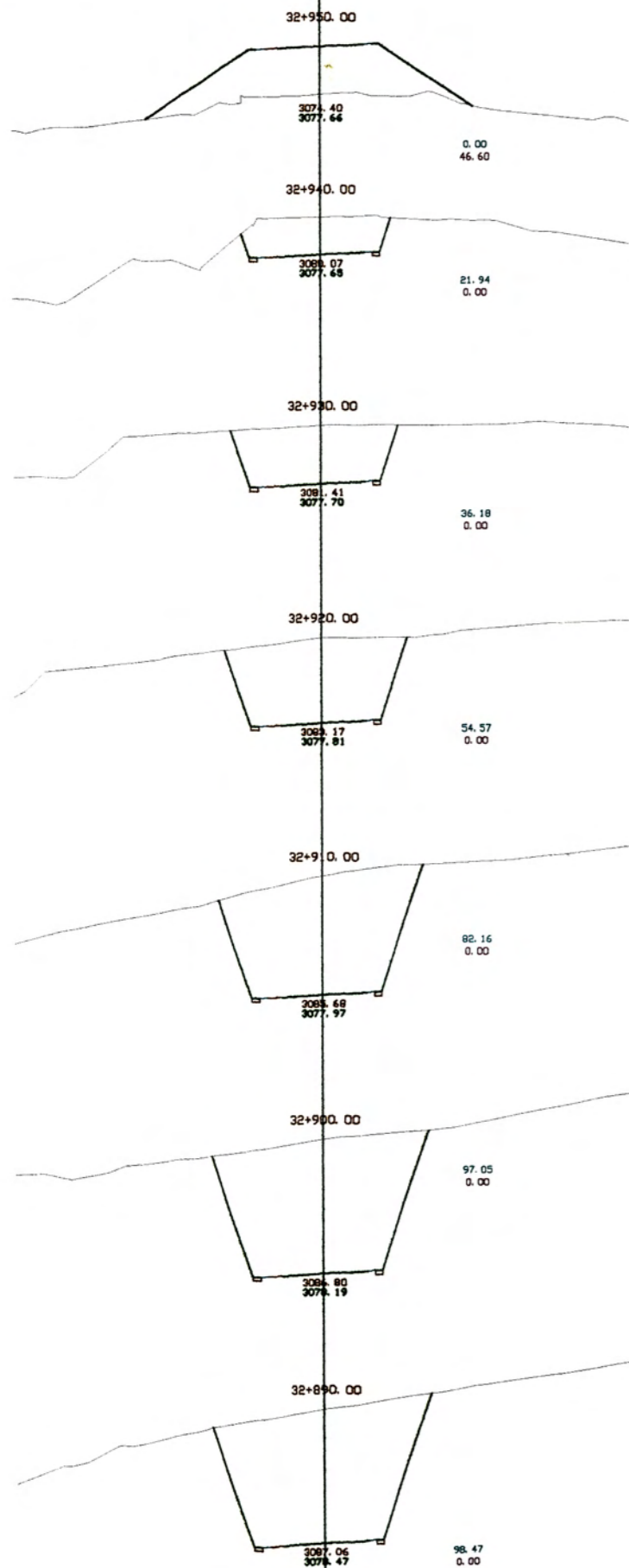
MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,
VIVIENDA Y CONSTRUCCION
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS

ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y
MEJORAMIENTO DE UNA VARIANTE Y DOS PUENTES NUEVOS:
VARIANTE CHAVIN, PUENTE UCHUCURHGA,
Y PUENTE LAOS

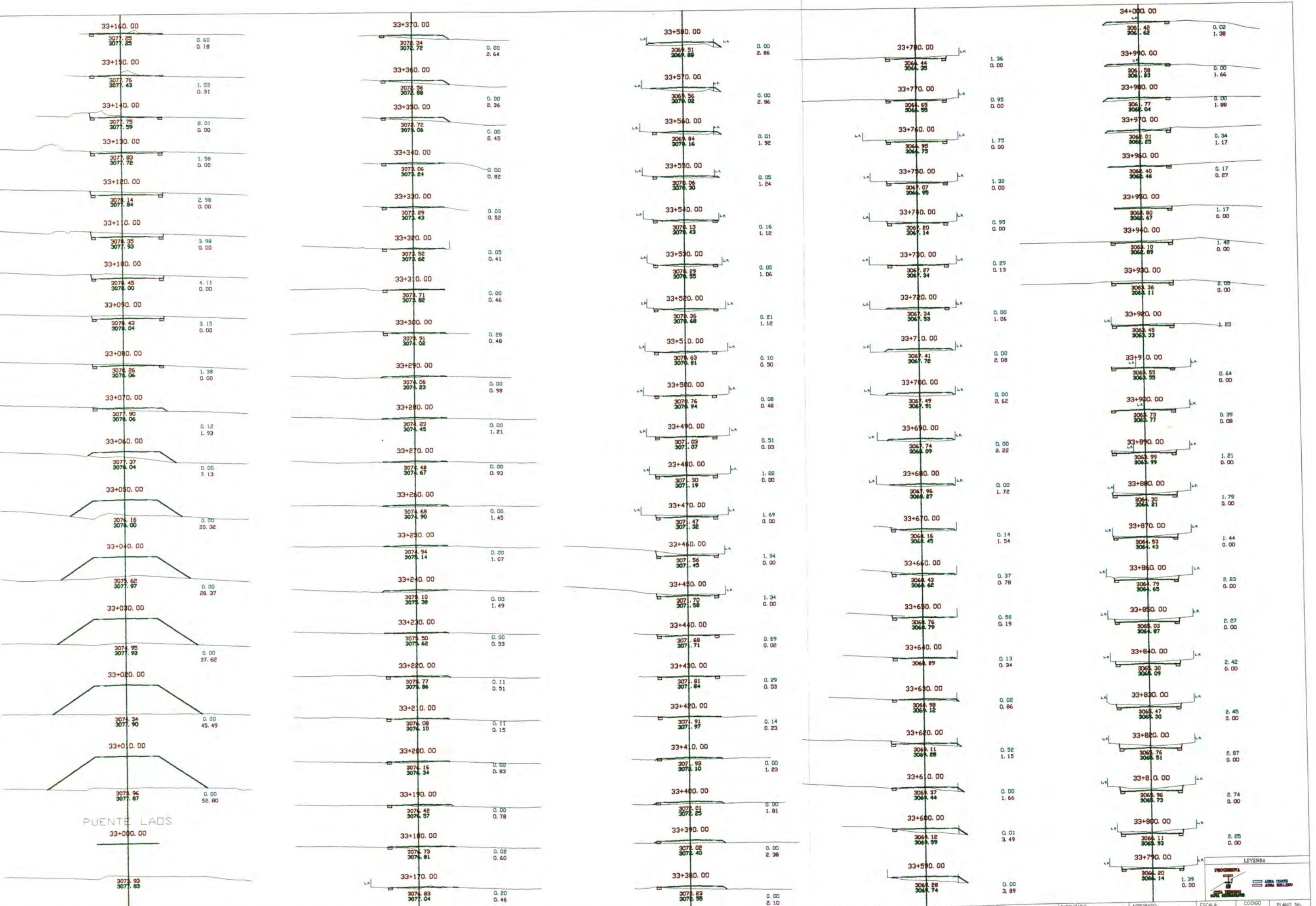
CARRERA CATAC - CHAVIN - SAN MARCOS
SECCIONES TRANSVERSALES
KM. 32+470.00 AL KM. 32+880.00

CONSULTOR:
EJECUTADO:
REVISADO:
APROBADO:
DIBUJO:

ESCALA: 1:200
FECHA: FEBRERO 2000
CODIGO TRAMO: ST-05
PLANO No. 14



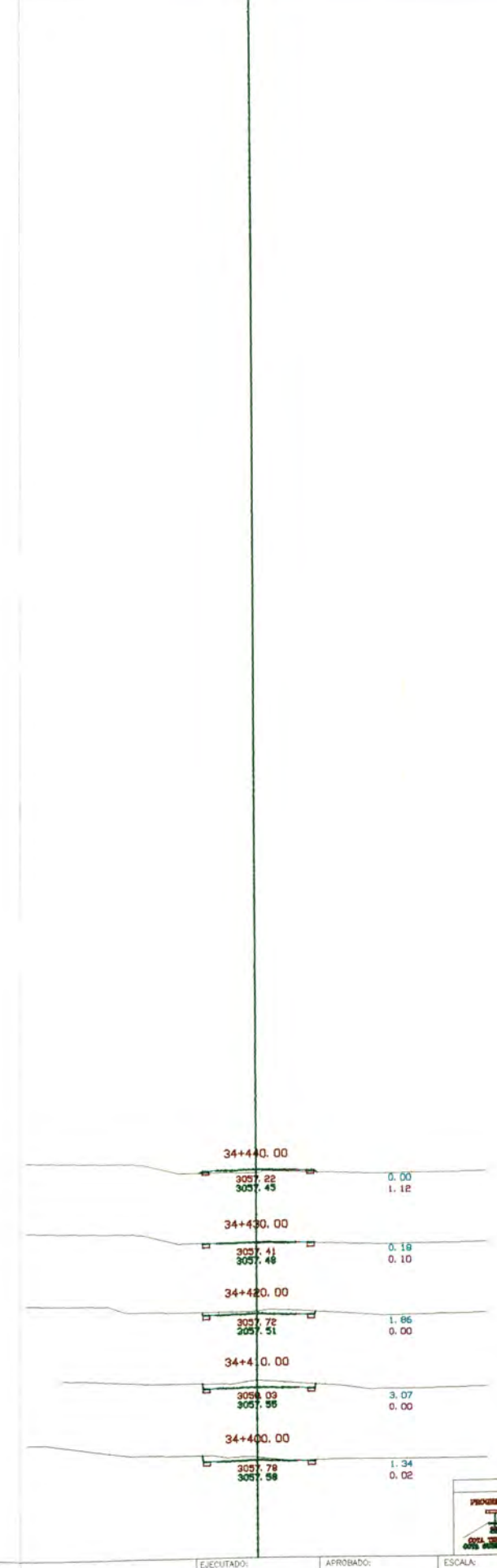
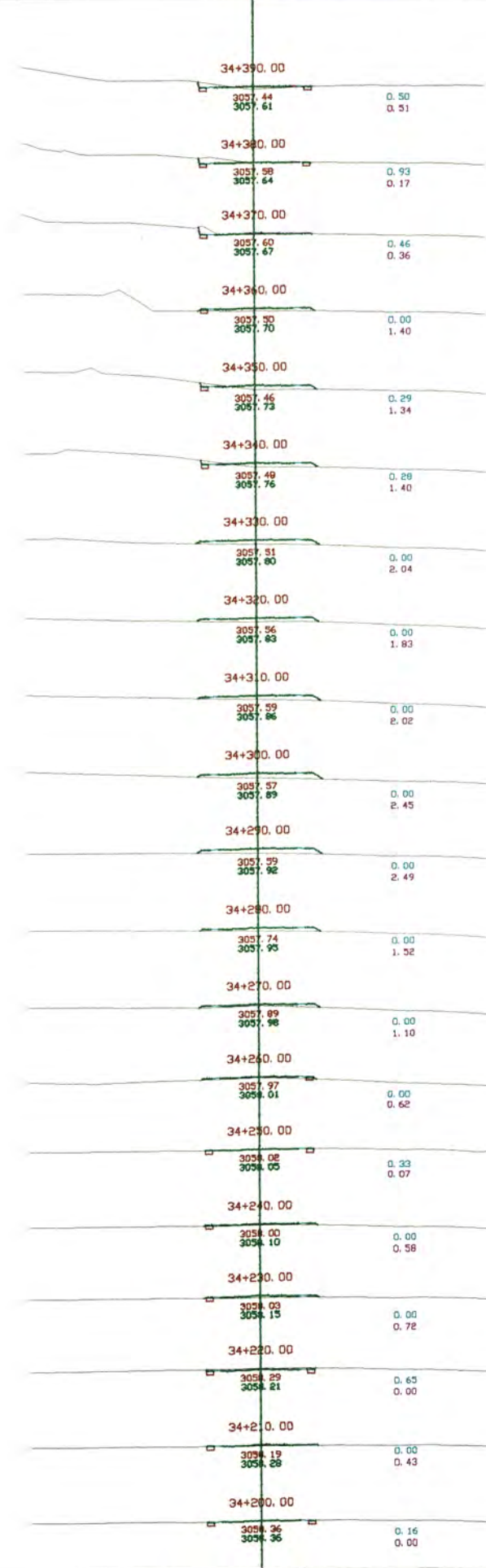
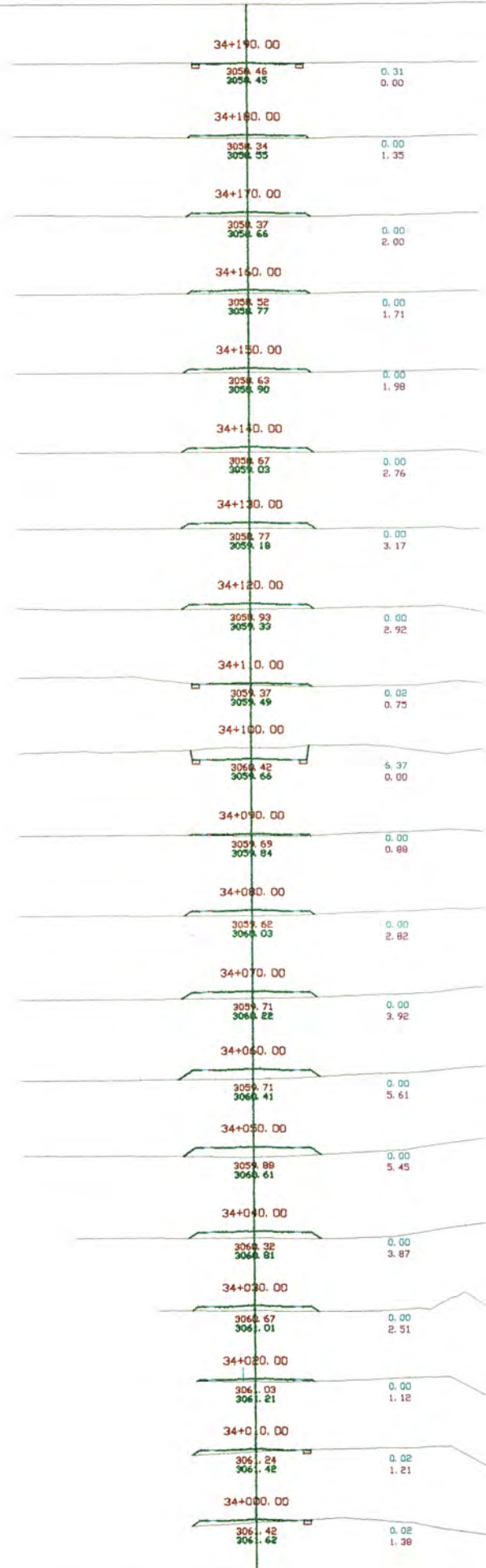
ECUACION DE EMPALME
 Sta. 32+953.36 atras =
 Sta. 32+966.10 adelante



PUENTE LAOS

LEYENDA	
	AREA COSTA
	AREA MUELLO

EJECUTADO:	APROBADO:	ESCALA: 1:200	CODIGO TRANS: ST-07	PLANO No. 16
REVISADO:	DEJUDO:	FECHA: FEBRERO 2000		



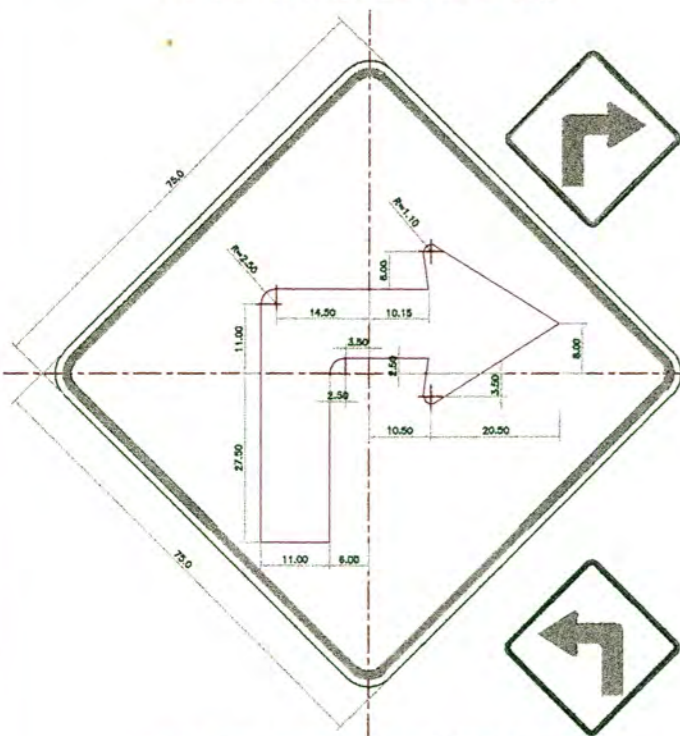
LEYENDA

PROYECTO: ASFA COME

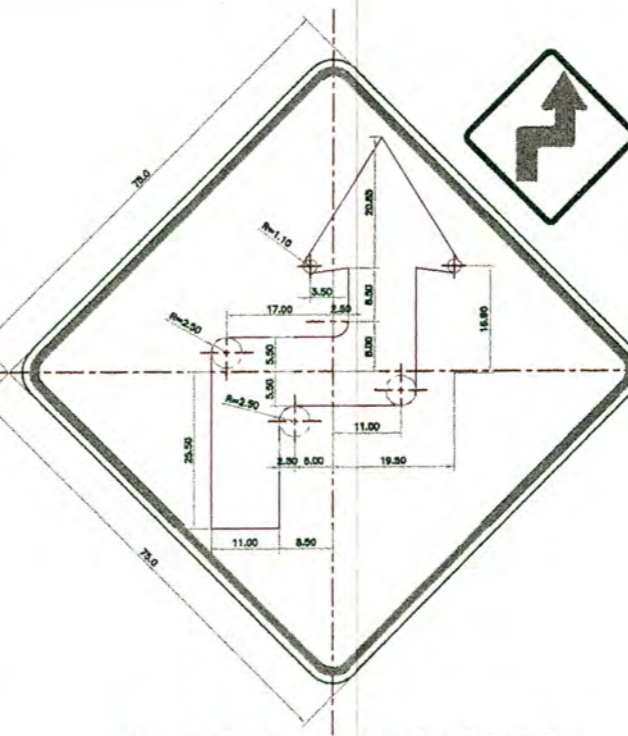
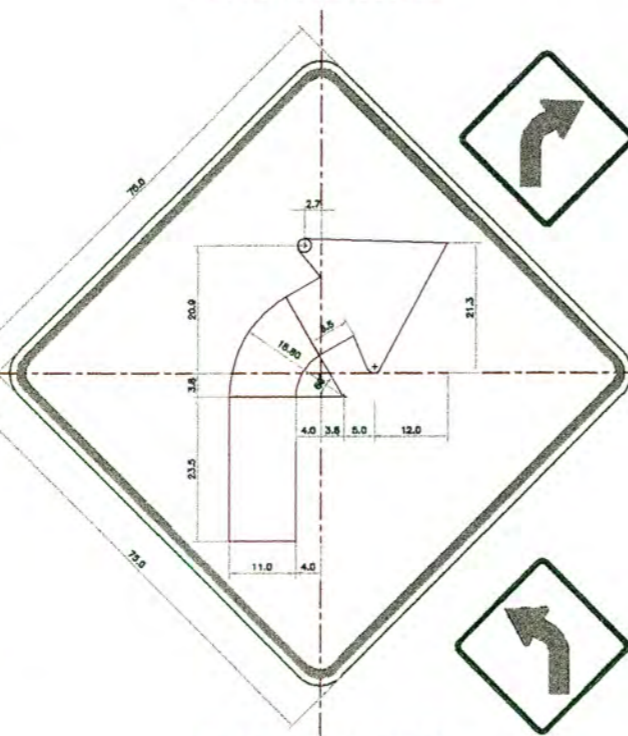
ESTADO: ASFA COME

OTRO: ASFA COME

P-1A CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA



P-2A CURVA A LA DERECHA

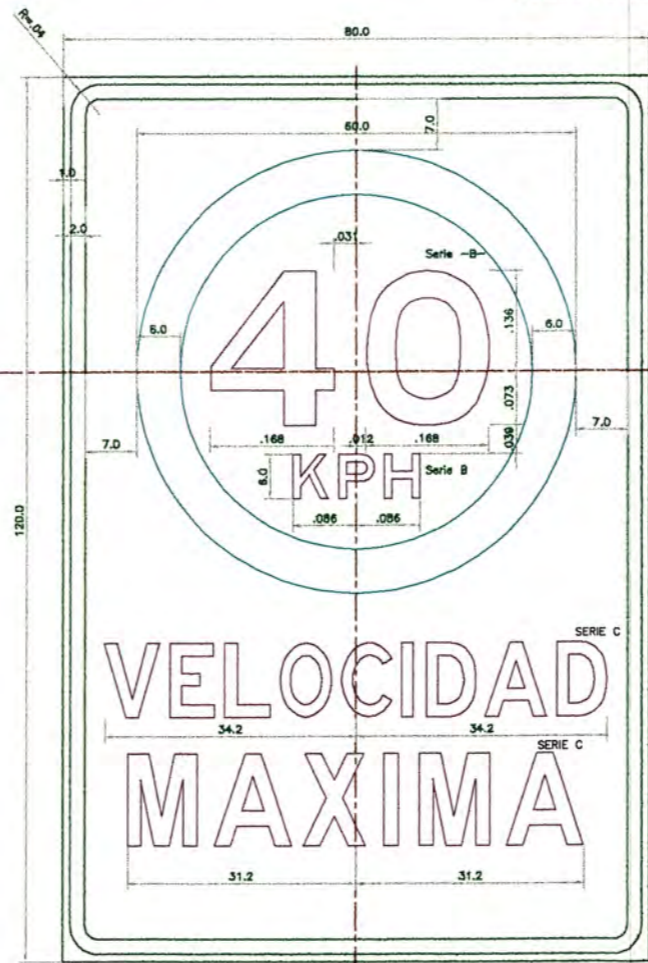
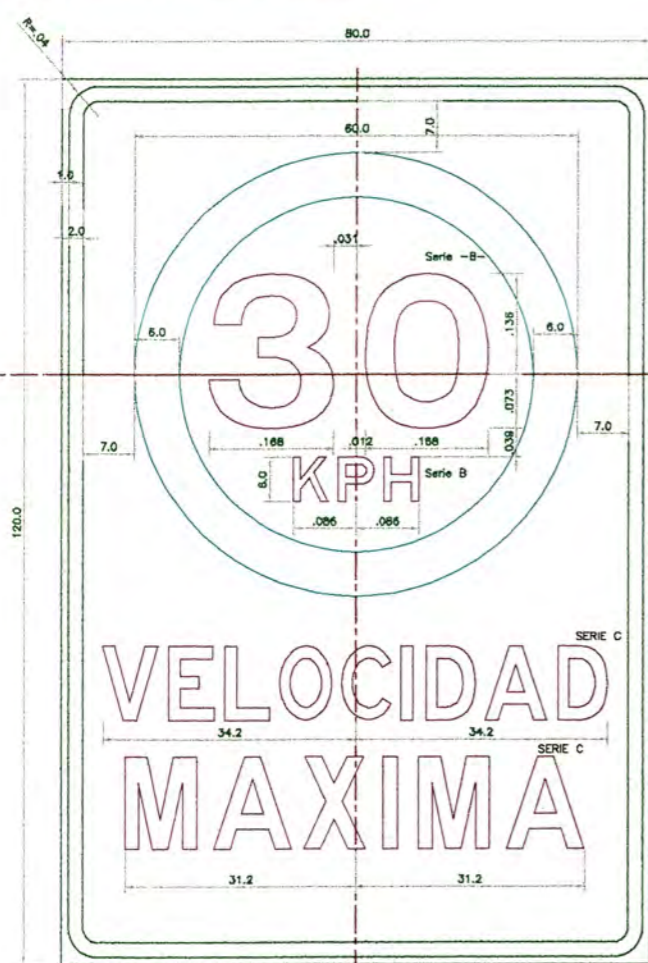


P-1B CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA

P-2B CURVA A LA IZQUIERDA

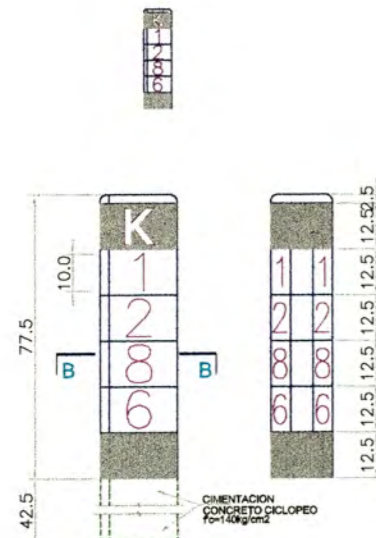
P-3A CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS (DERECHA - IZQUIERDA)

P-56 ZONA URBANA

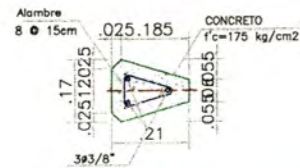


R-30 VELOCIDAD MAXIMA ZONAS URBANAS Y SECTORES CON VELOCIDAD RESTRINGIDA 1:5

R-30 VELOCIDAD MAXIMA ZONA RURAL 1:5



I-8
HITO KILOMETRICO
1:10



SECCION B-B
1:10

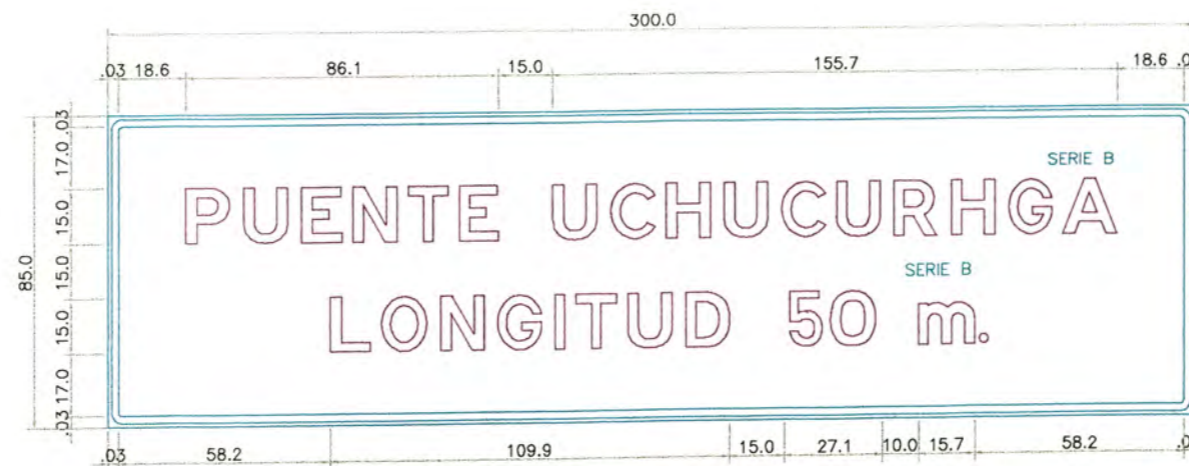
ESPECIFICACIONES HITO KILOMETRICO

CONCRETO: 175 Kg/cm²
 ARMADURA: 3 FIERROS DE 3/8" CON ESTRIBOS DE ALAMBRE N°8 Ø 0.15m LONGITUD DE 1.20 m
 INSCRIPCION: EN BAJO RELIEVE DE 12 mm DE PROFUNDIDAD
 PINTURA: LOS POSTES SERAN PINTADO EN BLANCO CON BANDAS NEGRAS DE ACUERDO AL DISEÑO, CON TRES MANOS DE PINTURA AL OLEO
 CIMENTACION: 0.50x0.50x0.50 DE CONCRETO CICLOPEO f'c=140 Kg/cm²



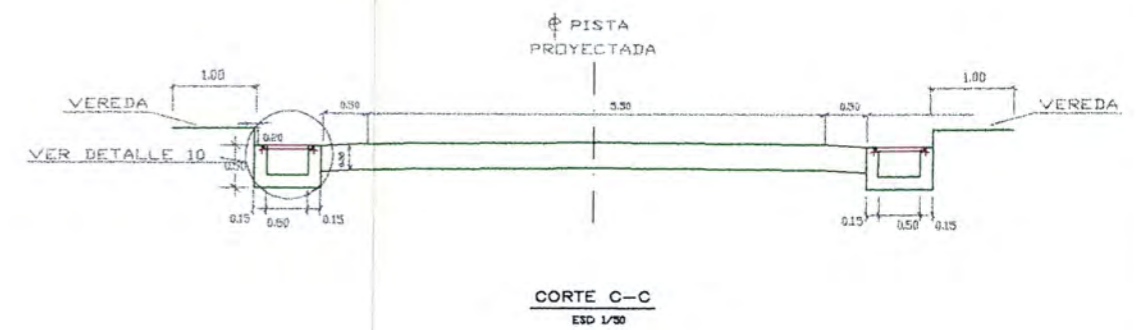
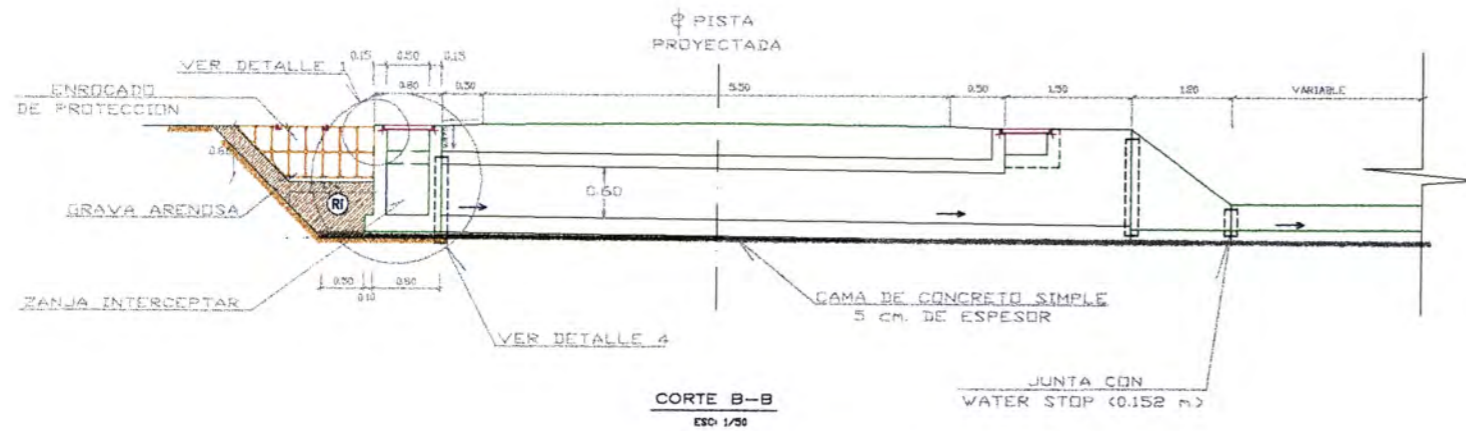
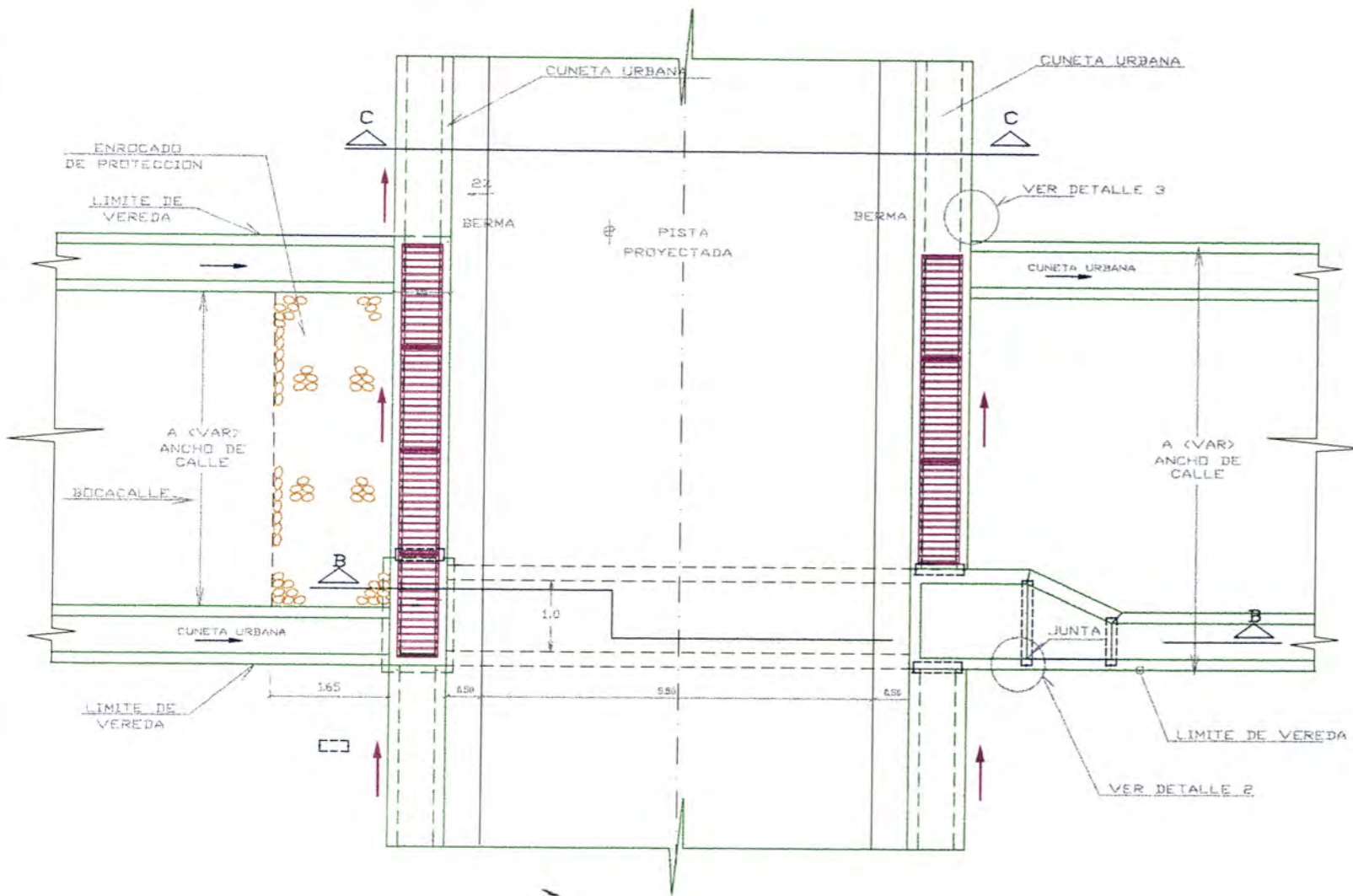
LETRAS	ANCHO DE LETRAS (cm)	ESPACIAMIENTO DE LETRAS (cm)
P	12.00	3.9
U	12.00	3.9
E	11.00	3.1
N	12.00	3.1
T	11.00	3.1
E	11.00	
		15.00
L	11.00	2.1
A	15.00	3.1
O	12.40	3.1
S	12.00	

LETRAS	ANCHO DE LETRAS (cm)	ESPACIAMIENTO DE LETRAS (cm)
L	11.00	3.1
O	12.40	3.9
N	12.00	3.9
G	12.00	3.9
I	2.60	3.1
T	11.00	3.1
U	12.00	3.9
D	12.00	
		15.0
1	4.50	3.9
1	4.50	3.9
2	12.00	
		15.0
m	15.7	

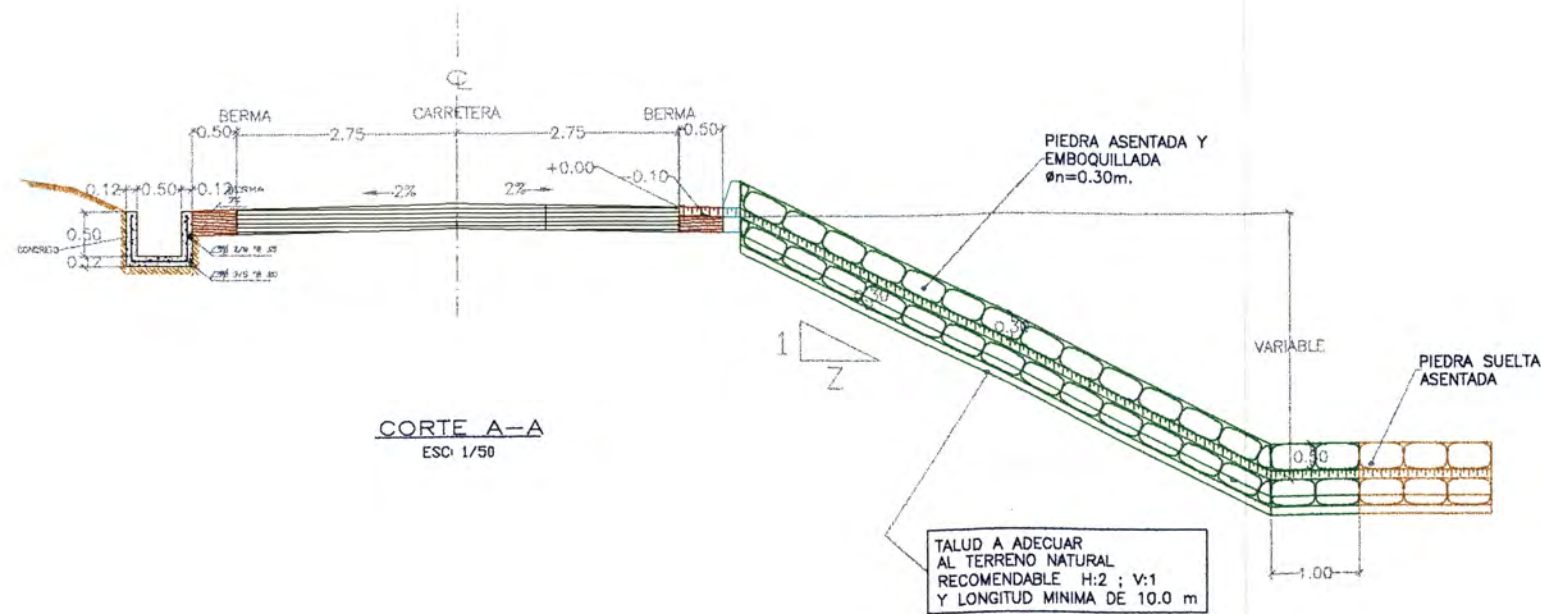
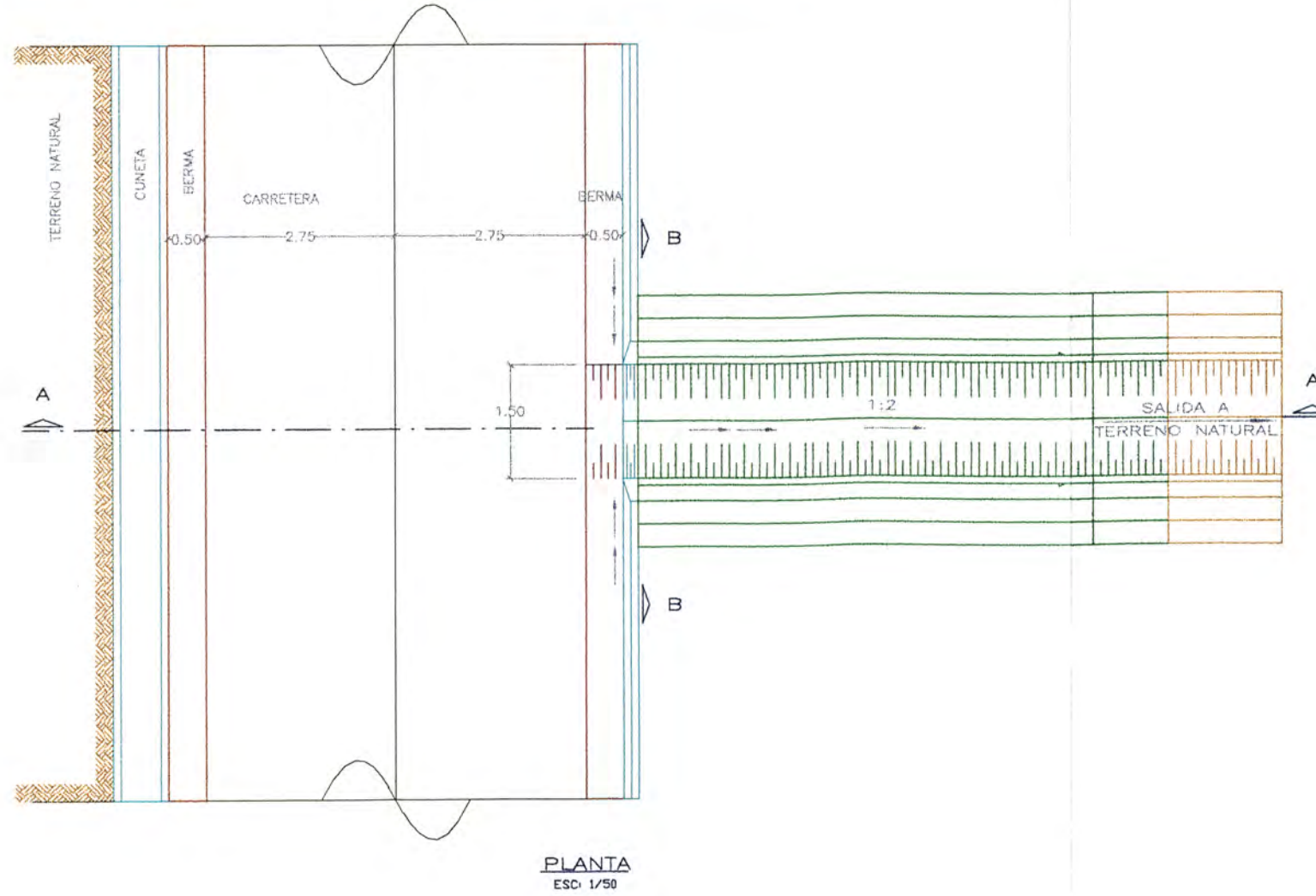


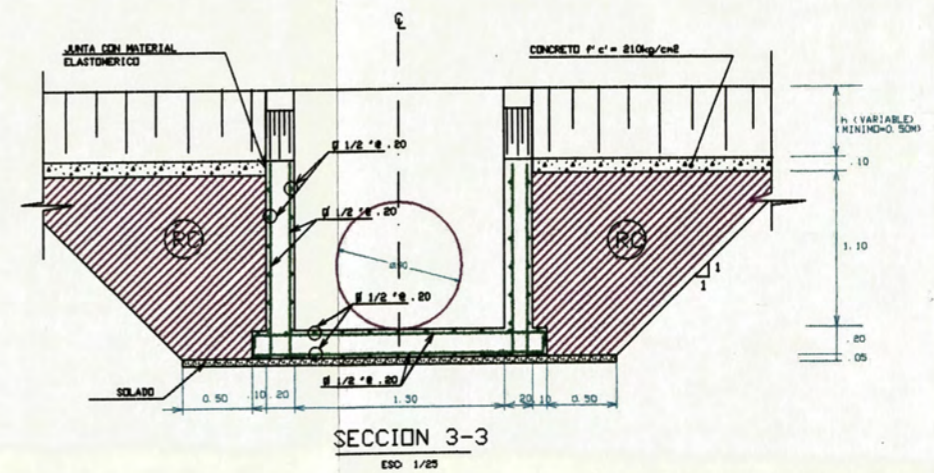
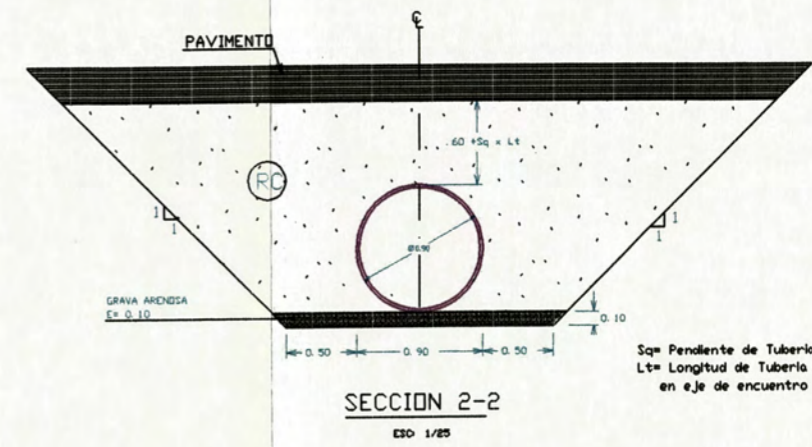
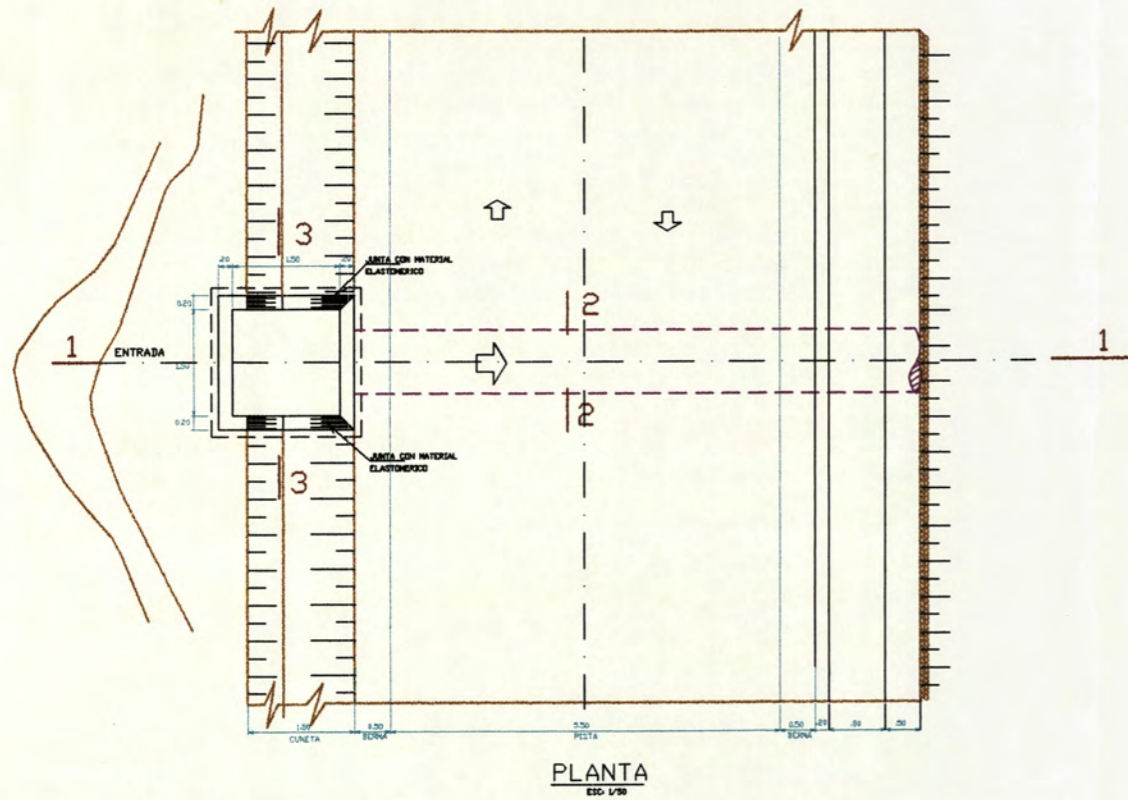
LETRAS	ANCHO DE LETRAS (cm)	ESPACIAMIENTO DE LETRAS (cm)
P	12.00	3.9
U	12.00	3.9
E	11.00	3.1
N	12.00	3.1
T	11.00	3.1
E	11.00	
		15.00
U	12.00	3.1
C	12.00	3.1
H	12.00	3.1
U	12.00	3.1
C	12.00	3.1
U	12.00	3.1
R	12.00	3.1
H	12.00	3.1
G	12.00	3.1
A	15.00	

LETRAS	ANCHO DE LETRAS (cm)	ESPACIAMIENTO DE LETRAS (cm)
L	11.00	3.1
O	12.40	3.9
N	12.00	3.9
G	12.00	3.9
I	2.60	3.1
T	11.00	3.1
U	12.00	3.9
D	12.00	
		15.0
7	12.00	3.1
6	12.00	
		15.0
m	15.7	

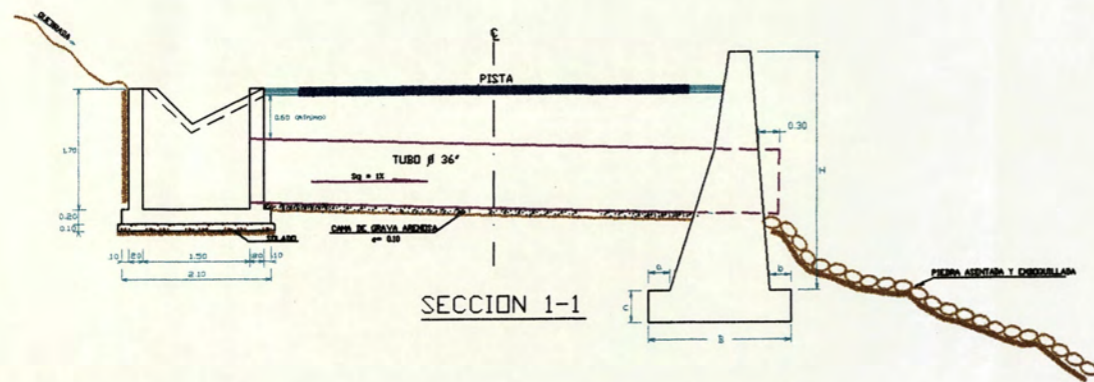


DETALLE DE ENTREGA DE BORDILLO





RC: RELLENO SELECCIONADO Y COMPACTADO



CUADRO DE MUROS

PROGRESIVA	H	B	a	b	c
31+305	7.00	3.70	0.30	0.30	0.45
32+540	4.85	2.85	0.30	0.30	0.45
32+580	6.45	3.70	0.30	0.30	0.45

