

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA

LOCALIZACION Y TRAZO DEL EJE DEFINITIVO
DEL ACCESO AL PROYECTO HIDROELECTRICO
ZIMAPAN, EN EL TRAMO CADEREYTA BOQUILLA,
ESTADO DE QUERETARO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA

P R E S E N T A ;

ALICIA SOLIS REYES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

I- INTRODUCCION

Objetivo	1
Importancia	2
Localización	3
Topografía	5
Geología, Clima	6

II- METODO DE TRABAJO

Orientación	7
Trazo	8
Nivelación	16
Seccionamiento	18
Referenciación	20
Drenaje	22
Elementos para el proyecto geométrico de carreteras	24

III- INSTRUCCIONES Y MANEJO DE APARATOS

Teluometro CA 1000	32
Teodolito Wild T2	37
Programa HP	39
Programa TI	42

IV- RESULTADOS

Análisis	45
Conclusiones	59
Bibliografía	71

OBJETIVO

En este trabajo el objetivo principal es: tener un camino de acceso, fluido y de buen nivel que cubra las necesidades existentes, apegándose, lo más posible, a las especificaciones que rigen actualmente dentro de la SCT para los diferentes tipos de carreteras. Deberá tomarse en cuenta que este será un camino de acceso, tipo B modificado, que tendrá entre otras funciones la de transportar maquinaria pesada, material de construcción y personal necesarios durante el desarrollo de la obra.

Las especificaciones a seguir probablemente tendrán que variar en algunos puntos debido a la topografía del lugar que muchas veces no es la ideal para seguir fielmente todas y cada una de las reglas enumeradas en el texto mencionado, dicha modificación es posible gracias a que el grado de precisión es pequeño y flexible, además si se toma en cuenta que después de la construcción de la compuerta, este camino quedará cubierto por las aguas almacenadas, es aún más factible modificar en algún momento cualquiera de las especificaciones, haciéndolo obviamente con la moderación y sentido de responsabilidad que estribe en un buen trabajo dentro de lo convenido entre quienes lo realizan y quienes se encargan de revisarlo, pues la conformidad y seguridad de ambas partes es primordial.

De cualquier modo se tratará de mostrar en este capítulo algunas de las formas más flexibles y adecuadas para llevar a cabo trabajos similares a éste.

Como objetivo general se ofrece al interesado una guía que le ayude a desarrollar el trabajo de campo que esencialmente abarca : trazo, nivelación, obtención de detalles mediante referencias y posteriormente el proceso de datos en gabinete que permite adquirir una constante información derivada del trabajo de campo.

IMPORTANCIA

La disminución paulatina de recursos naturales en los últimos tiempos en nuestro país, ha hecho necesario tomar algunas medidas al respecto como la de conservar y proteger los bosques o construir presas para el almacenamiento de aguas residuales y/o naturales y darles el uso adecuado. El camino al cual se hará mención en este título conduce precisamente a lo que será la compuerta de una presa, ésta a la vez almacenará, por un lado, aguas negras que llegan de la Ciudad de México y , por el otro, aguas del mismo tipo que provienen de los poblados Rancho Nuevo y Vista Hermosa que pertenecen al Estado de Querétaro; al terminar las obras de construcción estas poblaciones quedarán, al igual que el camino de acceso, bajo las aguas que captará la presa, de aquí se deduce la importancia de la construcción del mismo ; en parte y al principio será de suma importancia contar con este acceso pues conducirá directamente desde el camino que llega a los poblados antes mencionados hasta el lugar de trabajo, facilitando las obras, que consisten principalmente en construir dos túneles laterales a la boquilla para permitir el desvío del agua y poder trabajar la cortina en seco.

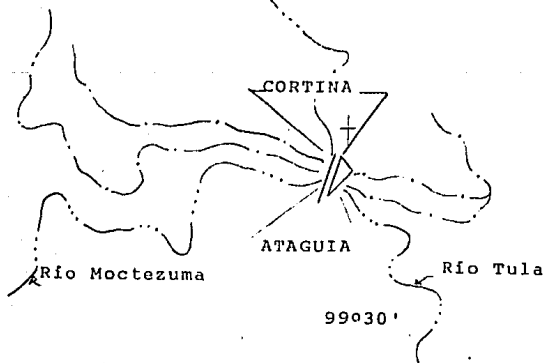
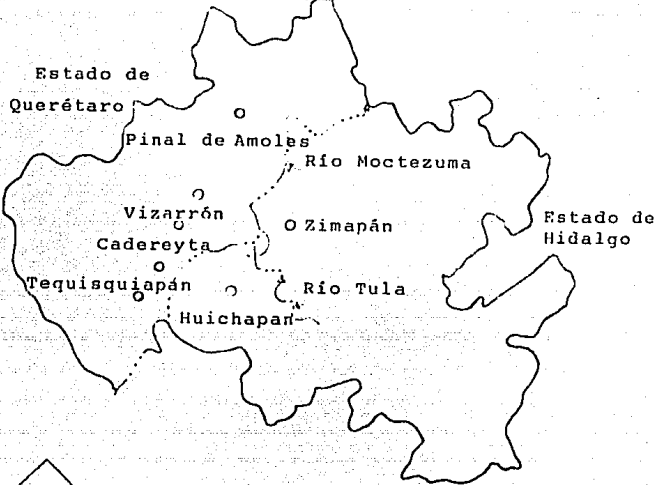
Al final como se aprecia, la importancia, de algún modo disminuye, pues como se mencionó, el camino (que ofrece un servicio temporal) quedará cubierto por las aguas que la presa almacenará cuando ésta realice las funciones para las que ha sido diseñada.

LOCALIZACION

La Comisión Federal de Electricidad dentro de sus programas de trabajo de expansión hidroeléctrica de la República Mexicana, tiene el de formar su infraestructura de carreteras, procurando una adecuada seguridad y rapidez para mover vehículos que transportan equipo pesado, personal en general y los elementos indispensables para la construcción de las plantas hidroeléctricas. Se planea así la construcción de los caminos de acceso al Proyecto Hidroeléctrico Zimapán sobre el Río Moctezuma en los Estados de Hidalgo y Querétaro, este río recorre los límites de los estados mencionados, con sus afluentes el Río Tula y el Amajac.

Los caminos de acceso tienen una longitud total de 61 km, en el Estado de Querétaro, al Este de Cadereyta, en un tramo de 35 km aproximadamente, el cadenamiento tiene origen en el km 60+200 de la carretera San Juan del Río - Pinal de Amoles, tramo Cadereyta - San Joaquín; este tramo se divide en otros tres: el primero, del origen a Puerto Cerro Prieto, que está en el km 25+200, donde existe un punto de bifurcación, de ahí parte un camino que será definitivo, de 4 km de longitud aproximada y que llega al nivel de la corona de la cortina y el otro camino que servirá únicamente de acceso para la construcción de la cortina y que llega al nivel de la ataguía (aguas arriba), el cual será motivo de estudio en este capítulo.

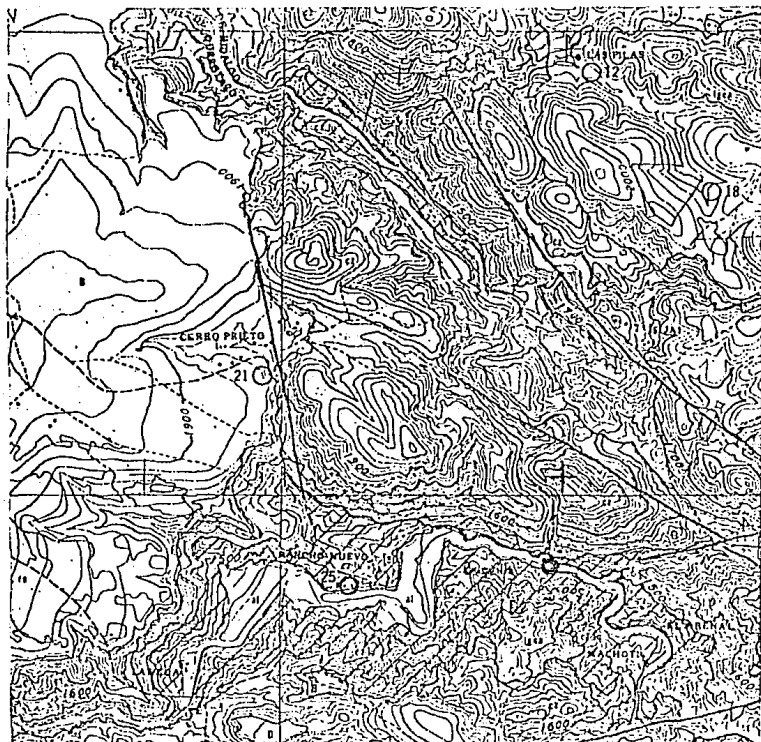
LOCALIZACION



99030'

Topografía del lugar

Los caminos de acceso se desarrollan sobre una topografía de lomerío suave en un 60 % de su longitud ; en el tramo Puerto Salitre - Boquilla desde el origen hasta el Km 25 + 200 y en el tramo Zimapán - Boquilla, desde el origen hasta el km 12 + 000 aproximadamente, cuyo trazo esta apoyado en caminos de terracerías que sirven de acceso a las poblaciones existentes; el otro 40 % de la longitud y que son los tramos restantes a los mencionados, se desarrolla en una topografía de lomerío fuerte casi montañoso, donde se presenta, en su mayoría, secciones de corte con altura máxima de hasta 16 m con un promedio de 6m.



Geología

El camino en estudio se desarrolla alternadamente sobre tres formaciones diferentes: una formación constituida por rocas ígneas extrusivas: basaltos, andesitas y riolitas. Las otras dos formaciones están constituidas por rocas sedimentarias, una formada por calizas y lutitas y la otra por tobas y conglomerados.

Clima

El clima característico de la región es el seco, estepario, caluroso o medio templado, con oscilaciones térmicas sensibles, con temperatura media anual de 17 °C, el régimen pluviométrico es semejante al desértico, su precipitación anual está entre 100 y 500 mm.

Drenaje

El drenaje natural de la zona es de tipo emparrado con ríos y arroyos de cauce bien definidos.

ORIENTACION

Hecha por alturas absolutas al sol, la orientación se realizó en cuatro series sencillas, es decir, dos lecturas consecutivas en ambos vernieres del círculo horizontal, en el círculo vertical, y en el cronómetro, cerrando obviamente en la estación - señal, que en éste caso fué un PI del eje del camino.

Puesto el aparato en estación, centrado, nivelado, en posición Directa y en coincidencia el índice del vernier con el cero del círculo horizontal, se dirige la visual al otro extremo de la línea; se fija el movimiento general y se deja con movimiento el particular, enfocando la imagen del sol sobre una tarjeta para hacerla tangente a los hilos vertical y horizontal, en ese momento preciso de tangencia, se toma el tiempo en el cronómetro y se anota, al igual que las lecturas correspondientes a los círculos horizontal y vertical, se invierte el telescopio y se vuelve a hacer tangencia anotando todas las lecturas; después para cerrar la serie se visa a la señal y el círculo horizontal debe dar una lectura de 0° ó de 180° , según sea el caso.

La fórmula que se empleó para calcular el acimut es:

$$\text{sen } 1/2 \text{ Az} = \frac{\text{sen } 1/2 (Z + \phi + \delta) \cos 1/2 (Z + \phi + \delta)}{\cos \phi \text{ sen } Z}$$

que se deduce a partir de los elementos del triángulo astronómico y en la que:

Az - acimut

Z - distancia cenital

ϕ - latitud

δ - declinación

TRAZO

Antes de empezar cualquier trabajo es indispensable contar con el mejor equipo posible de acuerdo al tipo de estudio que se realice, al igual que una buena coordinación entre el personal involucrado en él. Así: tránsito, nivel, distanciómetro, etc., deberán mantenerse con los ajustes necesarios, limpieza, y todos sus aditamentos. Mientras se estén utilizando en campo se procurará apoyarlos en lugares firmes para evitar errores. Estadales, cinta(s), grapas, marro, y demás accesorios como pintura, clavos, señales, balizas, se manejarán de acuerdo a las necesidades del trabajo y se procurará tener un lugar especial para cada uno de ellos, brindandoles además mantenimiento para que se conserven útiles el mayor tiempo posible.

En cuanto al equipo humano, éste estará antecedido por una buena coordinación y administración, para ésto no es necesario conocer de antemano a los colaboradores, pues en algunas ocasiones a la persona responsable se le asigna su brigada de trabajo, en otras, él mismo tiene que buscar a sus colaboradores y/o reunirlos en los poblados a los que llega, esto es, no siempre se cuenta con una brigada permanente, entonces, ponerse de acuerdo y repartir las obligaciones a cada quien antes de empezar, simplificará dificultades y se entenderá mejor lo que se está haciendo.

Antes de continuar, se dará una pequeña definición de aquellos conceptos con los que la mayoría de los lectores se encuentran ya familiarizados, aclarando que, éstos quedarán impresos para darle "fluidez" al tema, además de poner al alcance de aquellas personas que no se encuentran muy familiarizadas, los conceptos necesarios para ello, las siguientes definiciones se basan en el Proyecto Geométrico de Carreteras editado por la SCT.

1- Acotamiento. Faja contigua a la calzada, comprendida entre su orilla y la línea de hombros de la carretera.

2- Alineamiento horizontal. Proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.

3- Alineamiento vertical. Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una carretera sobre un plano vertical.

4- Ampliación en curva. Incremento al ancho de corona y de calzada, en la parte interior de las curvas horizontales.

5- Bombeo. Pendiente transversal que desciende de la corona o subcorona, a partir de su eje y hacia ambos lados en tangente horizontal.

6- Bordillo. Este se construye sobre los acotamientos, junto a los hombros de los terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén.

7- Calzada. Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos.

8- Cero. En sección transversal es el punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o del corte y el terreno natural.

9- Contracuneta. Canal que se ubica arriba de la línea de ceros de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

10- Corona. Superficie terminada de una carretera, comprendida entre sus hombros.

11- Cuneta. Canal que se ubica en los cortes, en uno o en ambos lados de la corona, contiguo a la línea de hombros, para drenar el agua que escurre por la corona y/o talud.

12- Curva circular horizontal. Arco de circunferencia del alineamiento horizontal que une dos tangentes consecutivas.

13- Curva vertical. Arco de parábola del eje vertical que une dos tangentes del alineamiento vertical.

14- Derecho de vía. Superficie de terreno, cuyas dimensiones fija la SCT, que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y, en general para el uso adecuado de cualquier vía de comunicación.

15- Distancia de visibilidad de encuentro. Distancia de seguridad mínima necesaria para que en caminos de un solo carril, dos personas que conducen en sentido contrario, se puedan detener con tiempo suficiente.

16- Grado de curvatura. Angulo subtendido por un arco de circunferencia de veinte metros de longitud.

17- Grado máximo de curvatura. Límite superior del grado de

curvatura dentro del alineamiento horizontal de un camino con la sobreelevación máxima, a la velocidad de proyecto.

18- Lavadero. Obra complementaria de drenaje, construida para desalojar el agua de la carretera y evitar así su erosión.

19- Libradero. Ancho adicional que se le da a la corona de las carreteras de un solo carril, en una longitud limitada, para permitir el paso simultáneo de dos vehículos.

20- Pendiente. Relación entre el desnivel y la distancia horizontal que hay entre dos puntos.

21- Pendiente gobernadora. Es la pendiente que teóricamente puede darse a las tangentes verticales en una longitud indefinida.

22- Pendiente máxima. La mayor pendiente de una tangente vertical, que se podrá usar en una longitud que no exceda a la longitud crítica correspondiente.

23- Rasante. Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.

24- Sección transversal. Corte vertical normal al alineamiento horizontal de la carretera.

25- Sobreelevación. Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga.

26- Talud. Inclinación de la superficie de los cortes o de los terraplenes.

27- Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA). Número de vehículos que pasan por un lugar dado, durante un año, dividido entre el número de días al año.

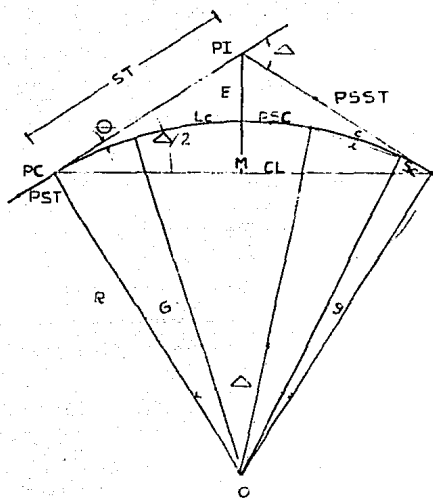
28- Velocidad de proyecto. Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad y es utilizada para su diseño geométrico.

Debido a que el terreno en que se trabajó pertenece al de tipo montañoso se ha procurado controlar el trazo a cada 100 m cuando hay suficiente visibilidad y a cada 20 m cuando no la hay. Generalmente se ha utilizado el distanciómetro cuando se han podido controlar hasta los 100 m, pues a esta distancia el desnivel es mayor al que puede apreciarse en el estatal, así pues, que se coloca el prisma de espejos sobre un punto tomado al azar, a distancia y nivel aproximados a los deseados, para que el

aparato receptor con las diferentes lecturas que vaya tomando, afine la distancia y nivel requeridos hasta tener el punto preciso, se procede entonces a cadenear cada 20 m como sigue: dos cadeneros y un ayudante llevarán consigo cinta(s), trompos, estacas, clavos, pintura, y marro entre otras cosas, el cadenero de atrás se preocupará por mantener el cero de la cinta en el punto o estación de donde se esté partiendo, el de adelante acatará las señales de alineamiento que le da la persona que está en el aparato y cuando el punto de estación esté afinado, el ayudante colocará el trompo y la estaca correspondiente a esa estación.

Para facilitar el trabajo sobre todo en la nivelación, los trompos podrán ir pintados, ya que para saber el cadenamiento bastará la estaca que indicará el kilometraje recorrido. Cuando el terreno requiera de una curva circular horizontal, ésta se ubicará desde el último punto de cadenamiento controlado hacia el PI de la curva, desde el cual se fijan el PC (punto de comienzo) y el PT (punto de término), esto después de haber calculado la curva con el grado (G) de la misma, y el ángulo de deflexión medido en el PI. Existen varios métodos o formas de trazar la curva, en este caso, se ha hecho desde el PC, aunque en ocasiones no se pueda trazar completamente desde ahí, por lo que será necesario terminarla desde el PT, o bien desde el último punto sobre curva (PSC) trazado. Al trazarla desde el PT, el sentido de la curva se invierte, o sea, si es derecha se vuelve izquierda y viceversa.

Los elementos de una curva circular y las fórmulas elementales para obtenerlos son los siguientes:



PI- punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC- punto de comienzo de la curva

PT- punto de término de la curva

PST- punto sobre tangente

PSST- punto sobre subtangente

PSC- punto sobre curva

O- centro de la curva

Δ- ángulo de deflexión

sc- subcuerda

g- subgrado

Θ- ángulo de una cuerda cualquiera

G- grado de curvatura

R- radio

St- subtangente

E- externa

M- ordenada media

c- cuerda

cl- cuerda larga

l- longitud de un arco de curva

Lc- longitud de la curva

Curva circular y sus elementos

Para obtener mejores resultados en el trabajo realizado (diariamente), se procurará mantener bien nivelado el aparato mientras se labora, hacer varias veces las lecturas, tanto en la cinta como en el aparato, tensar lo suficiente la cinta para disminuir el error por catenaria, guardar ésta última en un estuche para evitar que se deforme, revisar que trompos y estacas queden en su lugar, protegiéndolos, en lo posible, de vegetación abundante, del paso de peatones, etc; en ocasiones se trabaja en zonas rocosas en donde por lo general, no hay mucha vegetación, así el cadenamiento de las estaciones puede quedar escrito sobre las rocas.

Si se toman las precauciones anteriores se obtendrán mejores resultados al terminar cada jornada, y por supuesto disminuirán las posibilidades de regresar a campo para verificar datos.

Para calcular una curva circular se utilizan las siguientes fórmulas:

A partir de la fórmula: $\frac{2\pi R}{20} = \frac{360}{G}$ se obtiene

el grado de curvatura $G = \frac{1145.9129}{R}$ y

$R = \frac{1145.91}{G}$ $St = R \tan 1/2 \Delta$

$Lc = \frac{20}{G} = \frac{20 R \Delta}{1145.9}$ $C = 2R \sin 1/2 \Delta$

$Sc = 2R \sin g/2$ $E = \frac{R}{\cos 1/2 \Delta} - R = R (\sec \frac{\Delta}{2} - 1)$

$M = R(1 - \cos \frac{\Delta}{2})$ $No. de cuerdas = \frac{\Delta}{G} + residuo$

Equipo

En lugares accesibles y con visibilidad, a grandes distancias, existe la posibilidad de utilizar aparatos con gran poder de alcance para controlar distancias considerablemente largas, en el capítulo III se hace mención a uno de ellos que es

el Teluometro CA-1000, el cual no ha podido ser utilizado en este trabajo ya que el grado de visibilidad era escaso y el espacio para transitar, con todos los componentes del aparato, muy reducido, sin embargo se utilizó en 2 ó 3 ocasiones un distanciómetro de la serie Distomat Wild DI-3S que emplea como onda portadora para la medida electrónica de la distancia, las emisiones de luz infrarroja por un diodo que consume poca corriente. El rayo infrarrojo es invisible e inofensivo y el instrumento se adapta a los teodolitos Wild T1A, T16 y T2, en el capítulo III se habla un poco del T2.

CONCEPTO	Unidad	TIPO DE CARRETERA																													
		E				D				C				B				A													
TDPA en el horizonte de proyecto	veh día	Hasta 100				100 a 500				500 a 1500				1500 a 3000				más de 3000													
Terreno Montuñoso Llanero Plano	-																														
Velocidad de proyecto	km/h	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	110	60	70	80	90	100	110
Distancia de visibilidad de parada	m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	165	225	275	345	425	505	575	665	765	885	1025	1185	1365	1565
Distancia de visibilidad de rebase	m	-	-	-	-	-	135	100	225	270	315	180	225	270	315	360	405	450	525	570	615	660	705	750	845	945	1045	1145	1245	1345	
Grado máximo de curvatura		60	30	17	11	7.5	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	5.5	4.2	3.25	1.7	1.1	0.7	0.5	0.425	0.225	0.275	0.11	0.075	0.035	0.0275		
Curvas	K	crestas	m/%																												
		columpio	m/%																												
Verticales	long. max.		m																												
			20	30	30	40	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40	50	50	60	30	40	40	50	60	60	40	40	50	30	60	60
Pendiente Gobernadora	%	9	7	-		8	6	-			6	5	-			5	4	-			5	4	-			4	3	-			
Pendiente Máxima	%	13	10	7		12	9	6			8	7	5			7	6	4			6	5	4			6	5	4			
Ancho de Calzada	m		4.0				6.0				6.0					7.0					7.0						7.0	8.0	9.0		
Ancho de Corona	m		4.0				6.0				7.0					9.0					9.0						9.0	10.0	11.0		
Ancho de Acostumientos	m		-				-				0.5					1.0					1.0						1.0	1.5	2.0		
Hombeo	%		3				3				2					2					2						2	3	4		
Sobreelevación Máx.	%		10				10				10					10					10						10	15	20		

NIVELACION

Basándose en las especificaciones de pendientes para carreteras de la SCT y a partir de los puntos de control existentes en el campo, la nivelación se corrió del MDI (punto de control proporcionado por la CFE) a la atagüa, que es el sitio desde el cual se le ha dado nivel al primer banco (BN 1-1) del tramo. Cabe mencionar que durante la nivelación del eje y debido al tipo de terreno, en repetidas ocasiones no era posible que la persona del aparato pudiera ubicarse en lugar seguro para seguir nivelando, por lo que hubo necesidad de tomar los niveles con un nivel de mano, se procuró darlos también al centímetro. Para comprobar la nivelación se ha regresado con puntos de liga (PL) al punto en que se inició el cambio.

Durante el control del nivel se trató de mantener la pendiente gobernadora, que para este camino es del 8%, así por ejemplo en 100 m de distancia horizontal el nivel tendrá que subir o bajar 8m (en promedio). Sin embargo en la mayoría de los casos se ha tenido que aplicar la pendiente máxima de proyecto pues de no haber sido así, las soluciones habrían sido sumamente costosas para la magnitud del trabajo.

Así, el trabajo de campo es el que decide en determinado momento si es factible mantener la pendiente deseada o es necesaria una modificación.

Como se dijo anteriormente, en el trazo se controló el nivel, para evitar que rebasara la pendiente deseada; la nivelación del eje ha sido controlada cada 500 m por medio de bancos de nivel ubicados sobre lugares firmes y visibles, fuera del derecho de vía para no perderlos al momento de abrir el camino. A partir del primer banco se nivela un tramo de 500 m y se le da nivel también al siguiente banco, se regresa al banco anterior con puntos de liga para comprobar; si la diferencia entre las dos nivelaciones no excede la tolerancia permitida (en este caso 0.005 m) se promediarán los niveles obtenidos para darle elevación al banco que servirá de apoyo para el siguiente tramo de 500 m, si la diferencia excede a la permitida, se repetirá el trabajo, ya sea de ida o ya sea de regreso o de ida y de regreso

si es que ninguna de las anteriores coincide (con tolerancia) con la que se hizo al principio; entonces quedan ya, tramo de 500 m y banco de nivel con su respectivo nivel y éste último banco sirve de base para nivelar el siguiente tramo y el banco de nivel que siga, así hasta tener nivelado todo el eje.

El registro de nivel es como el siguiente:

EST	+	↗	-	LI	ELEV
1+200	1.20	1449.72			1448.52
1+250	2.00	1451.72	0.175		1450.545
1+300	1.20			1.28	1449.265
1+350				0.94	1448.325
1+400				2.60	1445.725
1+450	D.C.			2.66	1443.065

EST : estación a la que se está visando

+

: primera lectura que se lee en el estado y que sirve para dar elevación a las siguientes estaciones

↗

: altura de aparato que se obtiene sumando la elevación de la estación y la lectura en (+)

-

: lecturas siguientes a la primera que es positiva. Esta columna se utiliza para las lecturas hechas a los puntos de liga y a los bancos de nivel, pues éstas se dan al milímetro. Esta lectura se resta de la altura de aparato para obtener la elevación de cada estación.

LI

: Al igual que la columna anterior, con la diferencia de que ésta será para las lecturas correspondientes a las estaciones intermedias y que se han dado al centímetro por no tratarse de una nivelación de precisión.

ELEV:

correspondiente a la elevación de cada estación y se obtiene restando de la altura de aparato la lectura en (-) o en LI según sea el caso.

SECCIONAMIENTO

Las secciones transversales proporcionan generalmente las curvas de nivel que sirven para proyectar vías férreas, canales y en éste caso una vía terrestre, estas secciones comprenden veinte metros a uno y otro lado del alineamiento horizontal, el ancho de la franja depende de lo abrupto del terreno, las secciones se toman a partir de los trompos ubicados en cada estación y que se localizan fácilmente por las estacas que indican cadenamiento y por la elevación de las estaciones determinada previamente con la nivelación de perfil.

El seccionamiento en cada trompo debe ser perpendicular al alineamiento preliminar para lo cual es suficiente que el seccionador se sitúe sobre la estación con los brazos extendidos, uno en dirección del siguiente, después juntando las palmas de las manos, la unión de los pulgares y la vista quedarán en dirección normal al alineamiento, la dirección normal también puede obtenerse por medio de un normalizador (pequeño instrumento de mano hecho a base de espejos que al mirar al punto de atrás o al de adelante de la línea, permite ver las dos direcciones normales al alineamiento).

En la libreta de secciones, en la hoja izquierda y siguiendo la línea central*, se anotan de abajo hacia arriba, cada una de las lecturas en forma de quebrado, en el numerador va la distancia o cadenamiento y en el denominador la diferencia de nivel con respecto a la estación, indicando con un signo (+) o (-) según si sube o si baja.

Para obtener las secciones es suficiente con tres personas: el seccionador que maneja las direcciones normales y anota distancias y diferencias de nivel, y dos ayudantes que ocupan una cinta y un estadal.

*tomandola como centro de línea

ejemplo

Camino Accesos Zimapan

Sección 6

Tramo _____

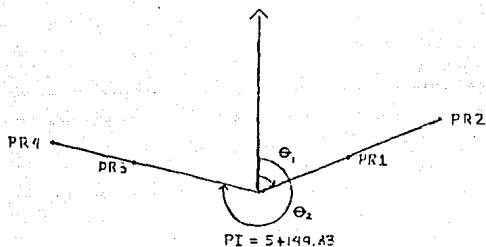
Fecha _____

Del km

al km

	<u>20.00</u>	<u>6.00</u>	<u>5.20</u>	o. vado 6+414.30	<u>2.30</u>	<u>20.00</u>		
	+6.00	+1.00	+0.30	40.42	-1.20	-7.20		
	<u>20.00</u>	<u>6.00</u>	<u>5.20</u>	6+412.62	<u>2.30</u>	<u>20.00</u>		
	+6.00	+1.00	+0.30	PC. 40.67	-1.20	-7.20		
		<u>20.00</u>	<u>3.00</u>	6+400	<u>2.80</u>	<u>5.50</u>	<u>20.00</u>	
		+6.40	-0.10		+0.10	-2.10	-6.60	
<u>20.00</u>	<u>3.00</u>	<u>2.00</u>	<u>1.00</u>	6+380	<u>4.00</u>	<u>9.80</u>	<u>20.00</u>	
+5.80	+0.70	-0.10	0.0		+0.20	-2.10	-5.10	
	<u>20.00</u>	<u>8.20</u>	<u>6.20</u>	6+362.90	<u>1.00</u>	<u>6.40</u>	<u>20.00</u>	
	+4.10	+0.70	-0.60		0.0	-2.10	-1.70	
<u>20.00</u>				+				
+4.00								
<u>11.10</u>	<u>10.70</u>	<u>7.00</u>	<u>1.20</u>	6+360	<u>4.40</u>	<u>20.00</u>		
+1.60	-0.20	-0.40	+0.20		-1.50	-4.20		
		<u>20.00</u>	<u>8.00</u>	6+340	<u>8.10</u>	<u>20.00</u>		
		+1.00	+0.10		-0.20	-2.00		
			<u>20.00</u>	6+320	<u>20.00</u>			
			+0.20		-0.30			
			<u>20.00</u>	6+300	<u>20.00</u>			
			0.0		-0.50			
			<u>20.00</u>	6+292	<u>20.00</u>			
			+0.50		-0.20			
			<u>20.00</u>	6+280	<u>20.00</u>			
			+0.60		-0.50			
		<u>20.00</u>	<u>7.60</u>	6+260	<u>30.00</u>			
	+1.6	+0.10			-0.50			

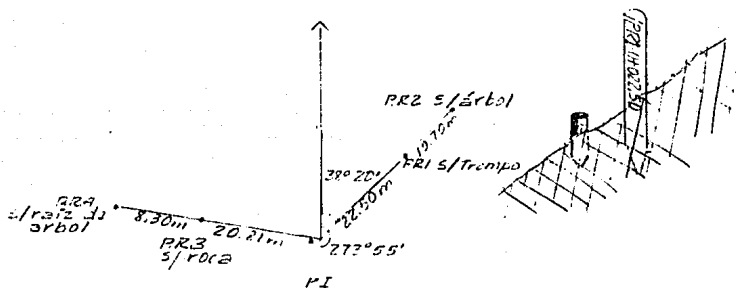
REFERENCIACION



El dibujo muestra la forma en que generalmente se toman las referencias en campo y como se dibujan sobre el plano del eje del camino; en campo por lo regular se referencian los puntos de inflexión (PI) y los puntos sobre tangente (PST), su ubicación en campo es bien importante pues cuando el proyecto no se lleva a cabo dentro de un tiempo razonable, regresar a trazar toma mucho tiempo, por lo que, si se cuenta con referencias que perduren en el campo, el trabajo de retrazar se simplifica, pues existen bases para renovar cadenamamiento y verificar niveles; en un camino, el PI queda generalmente fuera del centro de línea (ϕ) por lo que al trazar una curva y ubicar de nuevo las tangentes con el PI referenciado es menos complicado. El método a seguir es el sig: con el aparato centrado en el punto a referenciar se visa hacia el punto de adelante o de atras para tomar línea, con el círculo horizontal en cero, si el punto a referenciar es un PI, se visará al PI anterior, si éste no se encuentra muy retirado, al PST que se encuentre entre los dos PI o en su caso al mismo PC de la curva. En caso de que se trate de un PST se verá al PI o al PST anterior (por lo regular si existe una tangente larga con buena visibilidad los PST estarán aproximadamente a cada 300 m, pero si la visibilidad es poca y el terreno irregular éstos pueden encontrarse uno de otro a una distancia menor de los 300 m según se convenga). Estando en línea se gira el círculo horizontal hacia la derecha y se empiezan a tomar el ángulo horizontal y la distancia a la que se encuentran los detalles que ubicarán al punto, si éste es un PI, los puntos de referencia quedarán fuera

de la curva, si es un PST quedarán a los lados : uno y uno o dos y uno; sobre una misma línea de referencia, se colocan dos puntos separados entre sí, una distancia que varíe entre tres y diez metros; el primer punto (PR-1) estará a una distancia mayor de 20 m sobre la línea de referencia, cuando el terreno está demasiado inclinado la distancia puede ser menor.

De preferencia se elige una roca bien firme para marcar el punto de referencia, si no la hay, éste puede ubicarse sobre un árbol o sobre las raíces de éste último si ya se encuentran bien desarrolladas y son visibles; señales como éstas son consideradas como fieles para dar ubicación a los puntos de interés del eje de un camino; sobre la roca o sobre el árbol se anotan los mismos datos que en la libreta siendo lo principal el número de referencia y la distancia en forma abreviada, así:



Quando no hay rocas ni árboles, se busca un lugar por el cual no transite mucha gente y ahí se coloca un trompo pintado y su respectiva estaca que indica número de referencia y distancia, por otro lado, las distancias se dan al centímetro y también se efectúan varias veces al igual que las lecturas del ángulo horizontal para evitar equivocaciones.

En el dibujo, las referencias se colocan paralelamente al eje del camino.

DRENAJE

Las obras de drenaje son en algunos casos complemento del trabajo pedido por el contratista, ya que no siempre se le encargan a la misma persona que realiza trazo, nivel, secciones y referencias, como lo es en éste caso, sino que firman un contrato independiente, con otra persona, que puede ser un ingeniero civil o alguien que se dedique específicamente a la topohidráulica, los cuales proporcionan información tanto de una obra auxiliar, hasta las grandes obras como son los puentes.

En éste caso se tratará únicamente, y a grandes rasgos la manera de obtener los datos básicos de las obras de drenaje. Primeramente, para poder distinguir el lugar adecuado para una obra, es necesario contar con experiencia y en algunas ocasiones recurrir a vecinos del lugar para preguntar sobre casos de inundación, asolves, etc. y así ubicar en el mejor lugar la obra adecuada a las necesidades existentes de la región.

Después de reconocer el lugar y fijar los extremos de la obra, se procede a darle cadenamamiento y nivel sobre el eje, centrándose en este punto, que quedará aproximadamente a la mitad de la longitud de la obra, se le dará ubicación tomando el ángulo horizontal que hace ésta a ambos lados del eje del camino, o sea, aguas arriba y aguas abajo, aunque la mayoría de las veces quede sobre una misma línea recta, por lo que solo es necesario leer dos o tres veces un solo ángulo. Luego, desde el punto inicial de la obra (aguas arriba) se procede a cadenear (después de haber tomado línea) hasta el fin de la obra a cada 10, 20 m, o en cambios fuertes de pendiente, según necesidades, dejando referencia de distancias sobre estacas, y de nivel sobre trompos, nivel que se toma a partir de la estación de cruce con el eje y se verifica en una estación anterior o posterior a la tomada como base de nivel; el error permisible en el cierre, depende de la precisión de cada trabajo.

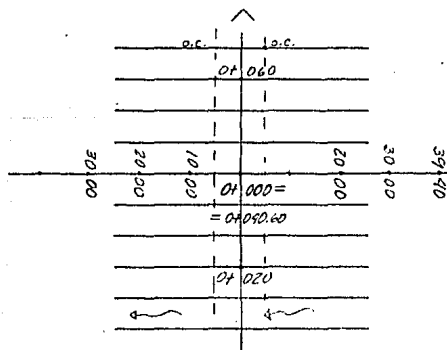
Es recomendable tener en el momento de nivelar, calculado ya, el nivel de todo el eje, para tomar y verificar a la vez niveles, así se evita regresar a campo.

Un sencillo ejemplo de lo anterior es:

0 + 040.60 90°der
90°12q

Estación	+	-	LI	ELEV
0+000	3.522	523.242		1520.30
PL	3.297	521.626	0.225	522.727
PL	1.215	522,917	0.282	527.654
0+30.40			2.25	22.57
30.00			1.69	21.23
20.00			3.00	25.92
18.00			3.92	26.00
PL	0.005	524.912	4.001	524.912
10.00			0.54	24.34
5.10	a.c. der		3.29	21.03
4.70	2.129		3.92	30.99
10.00			3.56	21.36
13.30			3.96	20.96
PL	0.137	521.161	3.297	521.024
20.00			1.03	20.13
28.50			3.82	17.34
30.00			3.92	17.12
PL	3.012	523.651		520.639
0+060	check		3.123	1519.288

Croquis



Elementos para el proyecto geométrico de carreteras

A continuación se presentan en forma simplificada, los pasos para obtener la geometría de un camino, esto es, la subrasante, la curva masa, áreas y cubicación.

Al iniciarse con el estudio de la subrasante se debe analizar al alineamiento horizontal, el perfil y las secciones transversales.

En terreno montañoso, como consecuencia de la configuración topográfica, la formación de las terracerías se obtiene por la excavación de grandes volúmenes. Cuando a causa de excesiva pendiente transversal del terreno haya necesidad de alojar en firme la corona del camino, la elevación de la subrasante debe estudiarse considerando la construcción de muros de contención o de viaductos, con el objeto de obtener el costo menor del tramo.

Son características también del terreno montañoso, el empleo frecuente de las especificaciones máximas, tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical, la facilidad de disponer del espacio libre para dar cabida a alcantarillas y puentes, la presencia en el diagrama de masas de una serie de desperdicios interrumpidos por pequeños tramos compensados, la continuidad de zonas críticas, los grandes volúmenes de tierra a mover, la necesidad de proyectar alcantarillas de alivio y el alto costo de construcción resultante si se quiere considerar en el proyecto la distancia de visibilidad de rebase.

En el costo de terracerías, la posición que debe guardar la subrasante para obtener la economía máxima de la construcción de las terracerías, depende de conceptos como:

-Costos unitarios:

Excavación en corte

Excavación en préstamo

Compactación en el terraplén del material de préstamo

Sobreacarreo del material de corte a terraplén

Sobreacarreo del material de corte o desperdicio

Sobreacarreo del material de préstamo a terraplén

Costo del terreno afectado para préstamo, desmonte y despalle, dividido entre el volumen de terracerías extraído del mismo

-Coeficientes de variabilidad volumétrica:

Del material de corte

Del material de préstamo

-Distancia económica de sobreacarreo que está dada por:

$$DME = \frac{(Pp + ad) - Pc}{Psa} + AL$$

DME: distancia máxima de sobreacarreo económico

ad: costo unitario de sobreacarreo del material de desperdicio

Pc: precio unitario de la compactación en el terraplén del material producto del corte

AL: acarreo libre del material, cuyo costo va incluido en el precio de excavación

Pp: costo unitario de terraplén formado con material producto de préstamo

Psa: precio unitario del sobreacarreo del material de corte

Los elementos base para el cálculo de la curva masa son:

Espesor de corte o terraplén

Corona

Calzada

Acotamiento

Perdiente transversal

Ampliación en curvas

Pavimento

Subcorona

Taludes

Cunetas

Contracunetas

Despalme

Compactación del terreno natural

Cuerpo de terraplén

Capa subrasante

Cuña de afinamiento

Muro de retención

Estratos en corte

Caja de corte

Teniendo la certeza de que los trabajos realizados en campo fueron ejecutados correctamente y después de un recálculo con los datos obtenidos, para evitar en cualquier caso alguna equivocación, se pasa a la fase de dibujo, comenzando por el perfil del terreno que para el caso de carreteras se hace a una escala convencional según especificaciones de la SCT, la escala es 1:200 en proyección vertical y de 1:2000 en la proyección horizontal. Después, el dibujo del seccionamiento transversal a escala 1:100 horizontal y vertical.

Para continuar con la secuencia se calculan las curvas verticales con la ayuda de las tablas de clasificación y características de carreteras de la SCT, en donde, para un determinado tipo de camino y velocidad de proyecto, se obtiene el valor de una constante K, conocida para los dos sentidos de la curva, al proyectar la subrasante y verificar que no haya traslape entre curvas, basta con multiplicar K por la diferencia algebraica de pendiente de entrada y de salida cuyo producto da la longitud de la curva vertical; esta longitud se redondea generalmente para obtener un número entero de estaciones de 20 m. Vienen luego, las elevaciones y ubicación de los PIV, PCV, PTV y las pendientes de las tangentes definidas entre PIV y PIV.

Luego, con la ayuda de la ecuación $Y = KX$, se calculan las elevaciones de subrasante de todos los puntos de la curva donde sea necesario, en la ecuación anterior (ecuación de la parábola), 'Y' es la distancia vertical que se aplica a las tangentes de entrada, para obtener las elevaciones de subrasante sobre la curva, K es constante y se obtiene mediante la fórmula:

$$K = \frac{P_s - P_e}{10 N}$$

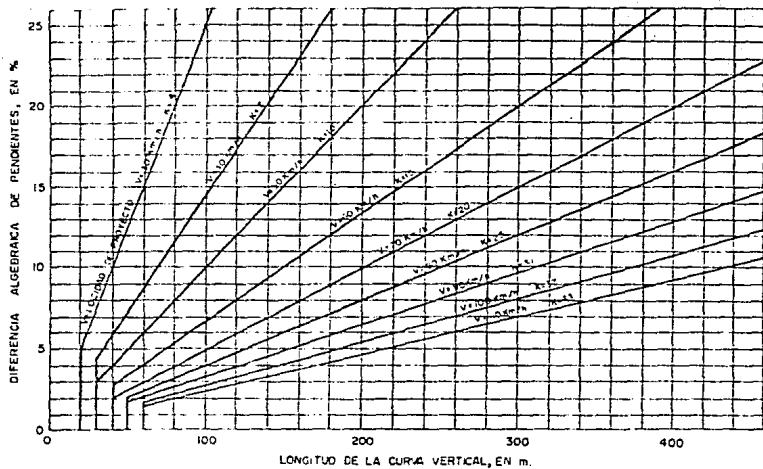
P_s : pendiente de salida en por ciento

P_e : pendiente de entrada en por ciento

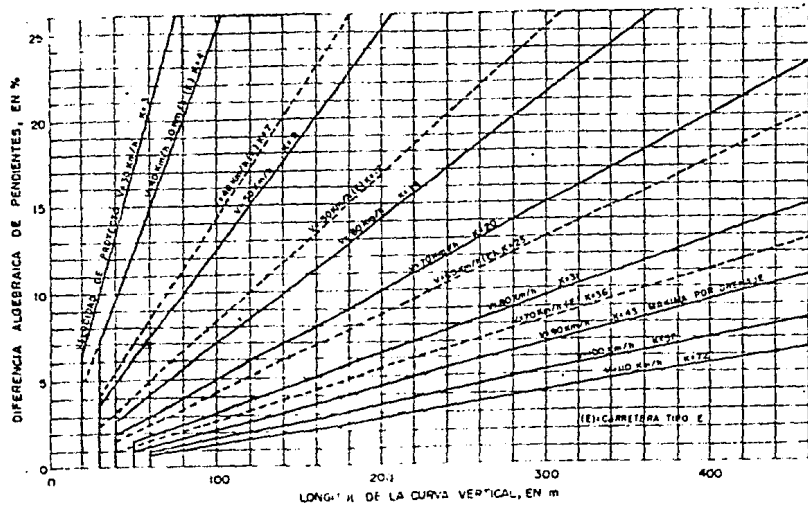
N: longitud de la curva en estaciones

Esta misma ecuación se puede expresar en términos de la longitud de la curva

$$K = \frac{P_s - P_e}{L_c/2} = \frac{(P_s - P_e)}{L_c}$$



LONGITUD MINIMA DE LAS CURVAS VERTICALES EN COLOMBIA

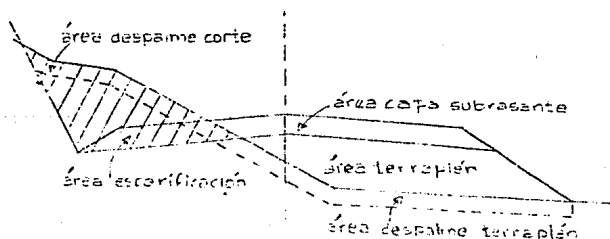


LONGITUD MÍNIMA DE LAS CURVAS VERTICALES EN CRESTA

Las ampliaciones y sobreelevaciones se aplican solamente en caso de curvas, si se tratara de tangentes la aplicación es nula y la sobreelevación pasa a ser lo que se llama bombeo que generalmente es de 2%. En la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se han editado unas tablas para carreteras tipo A, B, C, D y E, las cuales proporcionan toda la información requerida para sobreelevaciones, ampliaciones y longitud de transición.

Normalmente se proyecta una cuneta provisional previendo que no se paviemente de inmediato, esta cuneta provisional es ligeramente inferior, en su ancho, al de la cuneta definitiva, dependiendo del talud del corte (el talud de la cuneta por especificación es de 3:1) y del espesor de subbase más base (revestimiento).

La fase que sigue es la de determinar el área comprendida entre la región delimitada por el proyecto y la sección transversal, ya sea por el método analítico, por el método gráfico o por el método del planímetro. Conforme se van obteniendo las áreas, éstas se anotan en un extremo de la sección ya que en una sola sección pueden reportarse áreas por diferentes conceptos: área terraplén, corte, capa subrasante, despalme en corte, área escarificación, etc.



Tipos de áreas

Volúmenes

El cálculo de volúmenes entre dos estaciones consecutivas, se hace suponiendo a las secciones como prismas regulares, así el volúmen será:

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} d \quad \text{o bien} \quad V = (A_1 + A_2) \frac{d}{2} \quad \text{en donde,}$$

V = volúmen en m^3 (redondeado al m), A_1 es el área de la sección 1 y A_2 el área de la sección 2 (consecutivas) y d es la distancia o diferencia de cadenamiento entre ambas.

Para fines de compensación de material excavado con los rellenos a efectuar, se requiere la homogeneización de valores entre excavaciones y rellenos, ya que los materiales al ser removidos abundan, o reducen al ser extraídos, transportados y sometidos a un nuevo estado de reposo, mediante compactación, volteo o bombeo.

Con los volúmenes abundados o reducidos (producto de la multiplicación de 'volúmenes' por los 'coeficientes de variabilidad volumétrica') o sea, de la compensación lateral de materiales, se tienen las cantidades netas de material sobrante (+) o faltante (-), necesarias para la formación de las terracerías que dan origen a la ordenada de la curva de masas (curva masa).

TELUROMETRO CA - 1000

El CA -1000 es un sistema electrónico de microondas para medir distancias hasta de aproximadamente 30 km.

El sistema comprende 2 instrumentos: Maestro y Remoto, cada uno de ellos se coloca en los extremos de la línea por medir, sobre un tripie, obteniéndose distancias inclinadas con las lecturas efectuadas en la consola del instrumento Maestro.

El procedimiento de operación, especialmente del Remoto, se ha hecho lo más sencillamente posible, con la localización automática de frecuencia, no es necesario a no ser que se trabaje bajo condiciones climatológicas difíciles, que el operador del Remoto haga ninguna sintonización.

Debido a que el CA -1000 en su funcionamiento emplea una microonda portadora, las medidas no son, de ningún modo, influenciadas por la luz ambiental y en gran medida son inalterables ante lluvia, niebla, calima, etc. Es también factible medir a través de follaje y de terreno moderadamente boscoso.

En cuanto a tamaño, peso y consumo de energía del CA - 1000 éstos son mínimos, debido al uso de circuitos impresos en su diseño, lo que permite el uso de baterías livianas y muy portátiles. El cuerpo de la batería opcional se puede montar con el instrumento, proporcionando energía para aproximadamente 200 medidas por carga completa, si éste es utilizado, la unidad puede ser activada por una fuente exterior que puede cargar las celdas al mismo tiempo.

Existe una combinación doble entre los instrumentos, eliminando generalmente, el uso de radios portátiles.

Principios de operación

Un oscilador de cristal controlado en el instrumento Maestro produce una frecuencia (patrón)

precisa, para la cual la microonda portadora es modulada, esta señal es recibida y el Remoto devuelve la fase modulada del patrón que recibió, en una segunda microonda portadora: aquí, la fase devuelta se compara con la fase transmitida, la distancia inclinada es la diferencia entre éstas dos.

ESPECIFICACIONES

Alcance: al menos 10 Km (33 000 pies) con antena normal. Con antena de bocina de alcance amplificado, más de 30 km (100 000 pies)

Exactitud: El error probable de una sola determinación es _____ menor de 0.015 m (0.05 pies).

Frecuencia Portadora: banda X, sintonizable entre 10.1 y 10.45 Ghz

Límites de temperatura para medición: de 4 °F a 122 °F (-20 °C a 50 °C)

Límites de temperatura durante el almacenamiento: de 67 °F hasta 140 °F (- 55 °C hasta 60 °C)

Impermeabilidad: son a prueba de agua

Amplitud del Cono de Ondas: aproximadamente 20° con antena normal

Voltaje de batería: 12 V nominal

Consumo de corriente: 0.38 A nominal

Peso: cuerpo de batería 2 kg

Tamaño: Instrumento básico: 30.48 x 14.60 x 7.62

cm

Cuerpo de batería: 29.85 x 12.07 x 3.81 cm

MEDICION

Si las líneas por medir tienen sus extremos ubicados fuera del alcance del ojo humano, los operadores deben preestablecer las direcciones aproximadas sobre las

cuales deben dirigir las antenas de sus instrumentos y la hora de establecer contacto.

En el lugar, se monta el instrumento sobre el tripie, si éste último es de tipo fotográfico, el instrumento se montará directamente por medio de su base acanalada. Si se emplea un tripie normal topográfico, se debe utilizar el adaptador conveniente. Se coloca luego la antena y se conecta todo el equipo a la fuente que se esté utilizando (de 12 V). Se conecta el audifono y se orientan los instrumentos.

Para efectuar la medición, se coloca el conmutador en la posición A y se indica al operador del Remoto hacer lo mismo.

Se registra la señal A como sigue:

X Y Z

El contador está calibrado en divisiones de 0.5, la cifra menos significativa (Z) se obtiene por interpolación.

A partir de aquí el operador del Remoto solo cambiará patrones cuando se lo indique el operador del Maestro.

Se efectúan las lecturas E, D, C, y B y se anotan, tomando únicamente las dos cifras más significativas de cada uno.

Ahora se calcula la distancia de derecha a izquierda bajando las cifras como en el ejemplo siguiente:

B	1	2						
C		2	3					
D			3	4				
E				4	5			
A					5	6	7	
Distancia	<hr/>							
Inclinada	1	2	3	4	5	6	7	pies

Es necesario que la cifra menos significativa de la indicación E esté entre + 4 con la cifra más significativa de A. La señal E se corrige, añadiendo o

disminuyendo la MENOR CANTIDAD POSIBLE hasta que la segunda cifra de E sea igual a la primera de A, entonces se baja la cifra más significativa.

Del mismo modo, se ajusta la lectura del patrón D, de manera que la cifra menos significativa sea igual a la cifra E corregida y se baja la más significativa de D. Se procede de la misma forma con C y B.

El ejemplo anterior, contiene indicaciones ideales, por lo que, a continuación se muestra como la aplicación de esta regla, evita cometer errores al calcular distancias inclinadas

B	1	2	.				
C		2	7		2	6	(1 sustraído)
D			7	0	6	9	(1 sustraído)
E				0	1	9	9 (2 sustraído)
A					9	9	8
	1	2	6	9	9	9	8 pies

Si la diferencia para corregir es igual a 5 (cinco), la medida debe ser repetida. Conviene aclarar que en la cifra E (0 1) se ha aplicado la regla de la corrección mínima y en vez de volverse 0 9 se pone 9 9

Posibles fuentes de error

Los errores encontrados en la medida de distancias pueden disminuir, y en casi todos los casos eliminarse, teniendo precaución en la selección de estaciones y el manejo de los instrumentos.

La principal fuente de error se llama "oscilación del terreno" que es la fase del error introducido por reflexiones del terreno y otros cuerpos.

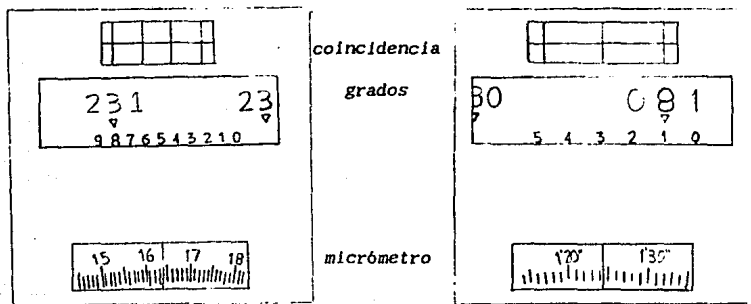
Algunas superficies son muy reflectivas, produciendo variaciones más o menos importantes, por ejemplo, agua sin movimiento, carros estacionados, alambres elevados y muros de construcciones. El terreno escabroso usualmente produce muy poca variación, puesto que las reflexiones tienden a quebrarse por las

irregularidades del terreno.

El sitio ideal sería, un promotorio, no debe haber ningún obstáculo mayor, dentro de un cono de 15° coaxial con la línea central de la antena para los primeros 30 m a partir del instrumento.

Teodolito Wild T 2

El teodolito Wild T2 es un aparato muy utilizado en trabajos topográficos y geodésicos, por su precisión y rapidez, en la medición de ángulos verticales y horizontales por medio de sus micrómetros; en el T2 el método de lectura es igual para los dos círculos, que consisten en un microscopio de lectura, dividido en forma de escala, ya sea sexagesimal (de 0° a 360°) o centesimal (0° a 400°). Se aprecia en la figura que en la parte superior se encuentran las líneas de coincidencia que se afinan antes de hacer la lectura, enseguida está el espacio para los grados, después, en el modelo de 360° tiene los números del 0 al 5, para cada 10 minutos, en los modelos de 400° están de 0 a 9, la parte inferior corresponde al micrómetro, cuyo alcance es de 10 minutos ya que las líneas de graduación, en la parte superior coinciden de 10 en 10 minutos; el valor de cada división del micrómetro es de un segundo, por tanto la precisión del T2 es de un segundo.



231,8164⁹

lectura

081° 11' 24"

Programas para el proceso de medición del Telurometro CA-1000

Los programas se encargan de tomar, comparar y almacenar las dos cifras significativas que se toman de la pantalla en la parte receptora del instrumento Maestro, al momento de la medición; el programa contiene los pasos necesarios para procesar de manera eficiente los datos que recibe y dar el resultado estando en el lugar de trabajo, ya que éste ha sido elaborado para calculadoras de bolsillo Hewlett Packard y Texas Instrument, con los comandos que cada una de ellas manejan en la introducción de programas.

Programa para procesar lecturas del Telurometro CA -1000
en una HP 11C

```

lbl A ; PRINCIPIO
100 ; lectura registro A
/ ;
sto 1 ; se escribe en resultado
int ; aisla primer dígito
sto 3 ; lo guarda (dígito de abajo)
4 ; prepara contador (son cuatro lecturas más)
sto 0 ;

lbl 0 ; loop principal
r/s ; recibe una lectura
sto 2 ; guarda
10 ; separa último dígito
/ ; (dígito de arriba)
frac ;
10 ;
x ;
int ;
rcl 3 ; compara con dígito de abajo
- ;
x=0 ; son iguales?
gto 1 ; no se hace la corrección
x<0 ; el de abajo es mayor ?
gto 2 ; va a rutina especial
5 ; compara la diferencia con 5 (cinco)
x<>y ; intercambia para comparar
x > Y ; dif > 5 ?
gto 3 ; rutina suma complemento
x=y ; dif = 5 ?
gto 5 ; error
sto -2 ; dif < 5 .Resta diferencia a lectura
lbl 1 ; Revisa corrección y baja dígito
rcl 2 ; lectura corregida

```

```

x<0      ; se pasa de cero?
gsb 6    ; cuenta de 99 para abajo
100      ; toma primera cifra
/        ; (este código desecha otros dígitos que se
frac     ; hayan teclado de más, por lo tanto, es más
10 x     ; seguro que tomar la cifra nada mas)
int      ;
sto 3    ; guarda dígito para lectura siguiente
gsb 7    ; agrega a resultado (baja dígito)
rcl 0    ; contador
1        ; lo decrementa
-        ;
sto 0    ;
x > 0    ; ha terminado ?
gto 0    ; recibe otra lectura y procesa
rcl 1    ; saca resultado
10       ; lo arregla y despliega
/        ;
rtn      ; FIN
lbl 3    ; suma complemento a 10
10       ; dif - 10 = complemento
-        ;
sto - 2  ; la resta
gto 1    ; revisa corrección

lbl 2    ; dígito de abajo es mayor
chs      ; dif = - dif
5        ; compara con 5
x<>y     ; intercambia
x > y    ; dif > 5 ?
gto 4    ; resta complemento
x = y    ; dif = 5 ?
gto 5    ; error !
sto + 2  ; suma dif a lectura
gto 1    ; revisa corrección

lbl 4    ; resta complemento a 10
10       ; calcula el negativo

```

```

-      ;
sto + 2 ; lo suma
gto 1   ; revisa corrección

lbl 7   ; agrega el Reg x al resultado y le da un shift >
rci 1   ; el número a agregar está ahora en Reg y
10      ; shift >
/       ;
+       ; agrega número
sto 1   ;
rtn     ;

lbl 6   ; suma 100
100     ;
+       ;
rtn     ;

lbl 5   ; rutina de error
1       ; pone un - 1 en pantalla
enter   ;
chs     ;
r/s     ; se detiene
clx     ; si se insiste, da error

```

MEMORIAS

```

0 - contador
1 - resultado o salida
2 - registro temporal
3 - dígito que se guarda cada vuelta

```

Procesa lecturas del Telurometro CA - 1000 para Texas
Instrument 58 / 59 / 58C

```
lbl A ; PRINCIPIO
100 ; lectura registro A
/ ;
sto 1 ; se escribe en resultado
int ; aisla primer dígito
sto 3 ; lo guarda (dígito de abajo)
4 ; prepara contador (son 4 lecturas más)
sto 0 ;

lbl 0 ; Loop principal
r/s ; recibe una lectura
sto 2 ; guarda
10 ; separa último dígito
/ ; (dígito de arriba)
frac ;
10 ;
x ;
int ;
rcl 3 ; compara con dígito de abajo
- ;
x=0 ; son iguales ?
gto 1 ; no se hace la corrección
x < 0 ; el de abajo es mayor
gto 2 ; va a rutina especial
5 ; compara la diferencia con 5
x<>y ; intercambia para comparar
x > y ; dif > 5 ?
gto 5 ; error
sto - 2 ; dif < 5. Resta diferencia a la lectura

lbl 1 ; revisa corrección y baja dígito
rcl 2 ; lectura corregida
x < 0 ; se pasa de 0 ?
```

```

gsb 6 ; cuenta de 99 para abajo
100 ; toma primera cifra
/ ; éste código desecha otros dígitos (que se
frac ; hayan teclado de más. Por lo tanto, es más
10 ; seguro que tomar la cifra nada mas)
x ;
int ;
sto 3 ; guarda dígito para lectura siguiente
gsb 7 ; agrega a resultado (baja dígito)
rcl 0 ; contador
1 ; lo decrementa
- ;
sto 0 ;
x > 0 ; terminó ?
gto 0 ; recibe otra lectura y procesa
rcl 1 ; saca resultado
10 ; lo arregla y despliega
/ ;
rtn ; FIN

lbl 3 ; suma complemento a 10
10 ; dif-10 = complemento
- ;
sto - 2 ; la resta
gto 1 ; revisa corrección

lbl 2 ; dígito de abajo es mayor
chs ; dif=-dif
5 ; compara con 5
x<>y ; intercambia
x>y ; dif > 5 ?
gto 4 ; resta complemento
x=y ; dif = 5 ?
gto 5 ; error
sto + 2 ; suma dif a lectura
gto 1 ; revisa corrección

```

```

lbl 4 ; resta complemento a 10
10 ; calcula el negativo
- ;
sto + 2 ; lo suma
gto 1 ; revisa corrección

lbl 7 ; agrega el registro x al resultado y le da un
shift >
rcl 1 ; el número a agregar está ahora en registro 'y'
10 ; shift >
/ ;
+ ; agrega número
sto 1 ;
rtn ;

lbl 6 ; suma 100
100 ;
+ ;
rtn ;

lbl 5 ; rutina de error
1 ; pone un -1 en pantalla
enter ;
chs ;
r/s ; se detiene
clx ; si se insiste da error
1/x ;

```

MEMORIAS

- 0 - contador
- 1 - resultado o salida
- 2 - registro temporal
- 3 - dígito que se guarda cada vuelta

ANALISIS DE RESULTADOS

Como se ha visto, el análisis de los resultados se ha ido elaborando en los capítulos anteriores, o sea, en los resultados obtenidos, de cada una de las partes que conforman el trabajo, se han aplicado las correcciones más usuales, pues la precisión del trabajo no requiere de grandes correcciones y como ya se mencionó, ésto se debe al grado de precisión tan pequeño que se ha manejado; por consiguiente, se puede apreciar que en la orientación, por ejemplo, solo se han aplicado las correcciones de variación horaria y de refracción; ésto no sucede con un trabajo de mayor precisión en el que se aplican correcciones como: la corrección por paralaje (entre otras). La orientación ha proporcionado, en este caso, la ubicación del eje del camino por medio de las coordenadas calculadas a partir del rumbo astronómico de la línea orientada.

En cuanto al trazo, éste muestra claramente que cada punto de interés sobre el eje del camino (PI, PST, PC, PT) se encuentra bien ubicado y referenciado, para su fácil localización en campo, las curvas horizontales cuentan con su respectivo cuadro de elementos para aclarar posibles dudas y en las tangentes largas existen puntos sobre tangente (PST) necesarios para la localización de puntos principales sobre el eje del camino.

Los registros de la nivelación permiten contar con la elevación de todas las estaciones principales del camino así como de los puntos intermedios cadeneados a cada 20 m y de los cambios importantes de pendiente a través del mismo camino. La oportuna y necesaria ubicación de los bancos de nivel (BN), para no perder detalle en la nivelación, que se encuentra controlada a cada 500 m aproximadamente, por medio de estos bancos, ofrecen también confiabilidad en el trabajo desarrollado.

Las secciones transversales dan una visión particular del terreno a cada 20 m, o antes si son necesarias, y son las grandes auxiliares al momento de construir curva masa, calcular volúmenes, acarreos, etc.

Se habrá notado que no aparecen los registros de todo el eje, que abarca aproximadamente 5.5 km, es obvio que éste sería de poca utilidad para el lector, por lo que se ofrece solo parte de ellos para no caer (de algún modo) en la monotonía, pues los

resultados de un tramo a otro no muestran diferencias marcadas, a excepción de las variaciones de nivel debidas a la pendiente del terreno.

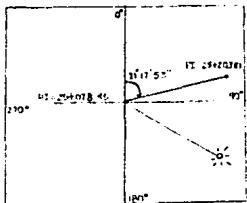
OBSERVACIONES					
POS.	PV	CIRCULO HORIZONTE		CIRCULO VERTICAL	VERTICAL
		A	B		
DIRECCION	SEN	0° 00' 00"	100° 00'		
INVERSA	SOL	9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'
INVERSA	SOL	9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'
INVERSA	SEN	100° 00'	0° 00' 00"		
PRIMERA O.		9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'

POS.	PV	TIEMPO	CIRCULO HORIZONTE		CIRCULO VERTICAL
			A	B	
DIRECCION	SEN		0° 00' 00"	100° 00'	
INVERSA	SOL	9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'
INVERSA	SOL	9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'
INVERSA	SEN		100° 00'	0° 00' 00"	
PRIMERA O.		9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'

POS.	PV	TIEMPO	CIRCULO HORIZONTE		CIRCULO VERTICAL
			A	B	
DIRECCION	SEN		0° 00' 00"	100° 00'	
INVERSA	SOL	9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'
INVERSA	SOL	9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'
INVERSA	SEN		100° 00'	0° 00' 00"	
PRIMERA O.		9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'

POS.	PV	TIEMPO	CIRCULO HORIZONTE		CIRCULO VERTICAL
			A	B	
DIRECCION	SEN		0° 00' 00"	100° 00'	
INVERSA	SOL	9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'
INVERSA	SOL	9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'
INVERSA	SEN		100° 00'	0° 00' 00"	
PRIMERA O.		9° 37' 54"	109° 59' 59"	100° 00'	100° 00'

DESARROLLO DE LA FORMULA					CALCULO			
HORA DE CUANTO DEL PASO DEL SOL					SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	SERIE 4
HORA DE CUANTO DEL PASO DEL SOL					11 56 37"	11 56 37"	11 56 37"	11 56 37"
PUNTO MERIDIANO DEL SOL					09 05 58.5	09 05 58.5	09 05 58.5	09 05 58.5
PROMEDIO HORA DEL CUANTO DE LA OBS.					02 50 52.5	02 50 52.5	02 50 52.5	02 50 52.5
INTERVALO					2.19539	2.19539	2.19539	2.19539
INTERVALO (EN DECIMALES)					96	96	96	96
VARIACION HORARIA					131	131	131	131
CORRECCION POR INTERVALO					23 23 57	23 23 57	23 23 57	23 23 57
DECLINACION DEL SOL AL PASO POR EL MERIDIANO DEL SOL					2 3 20"	2 3 20"	2 3 20"	2 3 20"
DECLINACION DEL SOL A LA HORA DE LA OBSERVACION (S)					2 3 20"	2 3 20"	2 3 20"	2 3 20"
ALTURA PARALELO OBSERVADA					2 3 20"	2 3 20"	2 3 20"	2 3 20"
DISTANCIA CENTRAL APARENTE					19 21	19 21	19 21	19 21
CORRECCION POR REFRACCION					2 79	2 79	2 79	2 79
DISTANCIA CENTRAL (Z)					27 19 21.9	27 19 21.9	27 19 21.9	27 19 21.9
LATITUD (L)					20 49 10	20 49 10	20 49 10	20 49 10
(Z + O - S)					111 20 52.1	109 26 57.1	107 17 14.5	106 05 52.5
(L + O + S)					67 13 15	65 27 15.5	63 29 11.1	61 44 22.1
S ± (Z + O - S)					55 40 24.4	53 51 41.4	52 04 35.3	50 20 56.3
S ± (L + O + S)					32 14 32.5	30 24 22.5	28 20 20.5	26 37 10.1
LOGARITMO COSENO S					9.9971212	9.9971212	9.9971212	9.9971212
LOGARITMO COSENO C					9.9971212	9.9971212	9.9971212	9.9971212
COLOGARITMO COSENO C					0.0028788	0.0028788	0.0028788	0.0028788
COLOGARITMO SENOS Z					9.9971212	9.9971212	9.9971212	9.9971212
LOGARITMO SENOS ± Az					1.7707105	1.7707105	1.7707105	1.7707105
LOGARITMO SENOS ± Az					1.7707105	1.7707105	1.7707105	1.7707105
Az					10 05 40.5	10 05 40.5	10 05 40.5	10 05 40.5
AZIMUT DEL SOL					10 05 40.5	10 05 40.5	10 05 40.5	10 05 40.5
ANGULO SIGIL					74 20 40.5	74 20 40.5	74 20 40.5	74 20 40.5
NUMERO ASTROLOGICO CALCULADO					11 11 24.5	11 11 24.5	11 11 24.5	11 11 24.5
NUMERO ASTROLOGICO ACEPTADO					11 11 24.5	11 11 24.5	11 11 24.5	11 11 24.5



Camino Acceso Zinapú
 Tramo Camino Carretera - San Juan de los Rios
 Línea Quilómetros 11 70' 10" E
 Extensión de 11 70' 10" E
 Cálculo:
 Resultado:
 Fórmula empleada: $\text{Sen } T.A. = \sqrt{\frac{\text{Sen } (Z + O - S) \cdot \text{Sen } (L + O + S)}{\text{Cos } C \pm Z}}$
 Fecha: 12 de Diciembre 016
 Observa:

Trazo Definitivo				Camino _____	Trazó _____
				Tramo _____	Fecha _____
				Del km _____	al km _____
Eat	P.V.	deflex.	Datos Curva		
0+271.29	P.T.	19° 15'	PI = 0+248.17		
260		14° 44'	$\Delta = 38.30120$		
250		10° 44'	G = 16°		
240		6° 44'	R = 71.62		
230		2° 44'	ST = 25.01		
223.16	P.C.	0° 00'	Lc = 48.13		
220			PC = 0+223.16		
200			PT = 0+271.29		
180					
160					
140					
124.01	P.T.	28° 01'	PI = 0+106.97		
120		25° 01'	$\Delta = 56.0330^{\circ}$ DER		
115		21° 16'	G = 30°		
110		17° 31'	R = 38.20		
105		13° 46'	ST = 20.33		
100		10° 01'	Lc = 37.37		
095		6° 16'	PC = 0+086.64		
090		2° 31'	PT = 0+124.01		
086.64	P.C.	0° 00'			
080					
060					
040					
020					
019.89	P.S.T.				
0+000					

Erazo Definitivo				Camino _____	Trazó _____
				Tramo _____	Fecha _____
				Del km _____	al km _____
Est	P.V.	deflex.	Datos Curva		
0+600					
580					
560					
540					
520.36	P.S.T.				
520			PI = 0+492.60		
513.36	P.T.	10°29'	Δ = 21°00' DER		
500		7°09'	G = 10°		
490		4°39'	R = 114.59		
480		2°09'	ST = 21.24		
471.36	P.C.	0°00'	Lc = 42.00		
460			Pc = 0+471.36		
440			Pt = 0+513.36		
420					
400					
380			PI = 0+338.34		
365.78	P.T.	16°47'	Δ = 32°34' DER		
360		15°08'	G = 12°		
350		12°08'	R = 95.49		
340		9°08'	ST = 27.80		
330		6°01'	Lc = 55.94		
320		3°08'	Pc = 0+309.59		
309.59	P.C.	0°00'	Pt = 0+365.48		
305.78	P.S.T.				
300					
0+280					

Trazo Definitivo

Camino Accesos Zimapan Trazo
 Tramo Cadereyta-Boquilla Neclia
 Del km _____ al km _____

Est	P.V.	deflex.	Datos Curva
0+920			
903.98	P.S.T.		
900			
880			
867.25	P.T.	25° 10'	PI = 0+833.80
860		22° 38'	Δ = 50° 20' 05" R
850		19° 08'	G = 14°
840		15° 38'	R = 31.85
830		12° 08'	ST = 38.46
820		8° 38'	Lc = 71.90
810		5° 08'	Pc = 0+795.34
800		1° 38'	PT = 0+867.25
795.34	P.C.	0° 00'	
780			
760			
740			
720			
700			
680			PI = 0+638.65
660.94	P.T.	23° 45'	Δ = 47° 30' 12" R
660		23° 17'	G = 20°
650		18° 17'	R = 57° 30'
640		13° 17'	ST = 25 21
630		8° 17'	Lc = 47.50
620		3° 17'	Pc = 0+613.44
0+613.44	P.C.	0° 00'	PT = 0+660.94

Trazo Definitivo

Camino _____

Trazo _____

Tramo _____

Fecha _____

Del Km _____

al Km _____

Est	P.V.	deflex.	Datos Curva
1+200			
176.68	P.T.	3° 45'	PI = 1+190.17
190		1° 51'	$\Delta = 7931' 30''$ DER
182.63	P.C.	0° 00'	G = 10°
180			R = 114.59
160			ST = 7.54
140			Lc = 15.05
120			
116.20	P.S.T.		
100			
080			
069.06	P.S.T.		
060			
040			
028.54	P.T.	26° 43'	PI = 1+009.15
020		26° 18'	$\Delta = 53° 26' 12''$
015		22° 33'	G = 30°
010		18° 48'	R = 38.20
005		15° 03'	ST = 19.23
1+000		11° 18'	Lc = 35.62
995		7° 33'	Pc = 0+989.92
990		3° 48'	PT = 1+020.54
984.92	P.C.	0° 00'	
980			
960			
0+940			

Trazo Definitivo			
Est	P.V.	deflex.	Datos Curva
1+540			
527.65	P.T.	6°00'	PI = 1+515.70
520		4°06'	Δ = 11°59'50" DER
503.66	P.C.	0°00'	G = 10°
500			R = 114.59
488.21	P.S.T		ST = 12.09 LC = 23.99
480			PL = 1+503.66
460			PT = 1+527.65
440			
422.97	P.S.T		
420			
400			
380			
365.56	P.T.	12°38'	PI = 1+353.13
360		9°51'	Δ = 25°16'12" Q
350		4°51'	G = 20°
340.29	P.C.	0°00'	R = 57.30
340			ST = 12.89
320			LC = 25.27
314.31	P.S.T		PL = 1+340.29
300			PT = 1+365.56
280			
260			
240	P.S.T.		
1+220			

Camino _____	Trazó _____
Tramo _____	Fecha _____
Del Km _____	al Km _____

N I V E L						Camino _____ Tramo _____ L De _____ a _____	Niveló _____ Fecha _____
Est	+		-	L.I	Elev:		
BN 2-1	0.135	1446.925			1446.790		
PL	0.262	1443.404	3.783		1443.142		
PL	2.121	1441.649	3.876		1439.528		
1+000				3.03	38.62		
009				2.70	38.95		
010				4.29	37.36		
012.50				4.03	37.62		
014				2.55	39.10		
020				2.13	39.52		
020.54	P.T.			2.12	39.53		
PL	3.207	1444.983	0.373		1441.276		
040				0.81	43.67		
060				0.61	43.87		
069.06	P.S.T.			0.31	44.17		
077				1.37	43.11		
080				3.31	41.17		
085				3.38	41.10		
PL	3.133	1446.856	0.760		1443.123		
095				1.79	45.07		
100				1.49	45.37		
105				2.07	44.79		
106.20	P.S.T.			1.06	45.80		
120				0.81	46.05		
133				2.74	44.12		
PL	0.801		3.857		1442.999		
1+140				2.22	41.58		

N I V E L

N I V E L					Camino _____	Niveló _____
					Tramo _____	Fecha _____
					De _____	a _____
Est	+		-	L.I	gley:	
1445				2.80	144.00	
158				0.12	53.68	
160				3.14	40.60	
180				1.20	42.60	
187.18	P.C. AT			1.61	42.19	} igualdad
192.63	P.C. RD			1.61	42.19	
P.L.	3.101	1443.151	3.750		1440.050	
197.68	P.T.			3.64	39.51	
200				3.24	39.91	
203				1.43	41.72	
211.50				0.86	42.29	
220				3.21	39.94	
P.C. aux	0.05	1431.38	3.82		1439.33	} Nivel de mano
P.L.	2.01	1437.47	3.92		1435.46	
226				2.35	35.12	
P.L.	3.72	1439.78	1.11		1436.06	
P.C. aux			0.44		1437.39	
P.L.	3.161	1445.822	0.46		1442.691	
240	P.S.T.			0.64	45.91	
243				0.60	45.25	
P.L.	2.28	1441.400	3.750		1442.102	
253.50				3.47	40.93	
260				1.01	40.39	
4280				1.43	42.97	
P.L.	3.583	1447.845	0.138		1444.262	
P.L.	2.489	1449.730	0.604		1447.241	

N I V E L .

Camino _____ Niveló _____
 Tramo _____ Fecha _____
 De a

Est	+		-	L.I	Nivel
1296.50				1.22	1448.51
300				1.24	48.49
RL.	2.000	1451.607	0.23		1449.607
314.31	P.S.T.			1.28	50.33
320				0.18	51.13
331				3.05	48.56
340				2.61	49.00
340.29	P.C.			2.65	48.96
352				3.02	48.59
RL.	0.878	1448.523	3.962		1447.645
360				3.72	44.80
365.56				4.15	44.37
371				1.90	46.62
380				1.88	46.64
400				3.08	45.44
420				2.49	46.03
422.97	P.S.T.			2.10	46.42
429.50				1.07	47.45
431.50				2.90	45.62
435.50				2.90	45.62
437				1.17	47.35
440				0.25	48.27
RL.	0.986		0.992		1448.331
440.83	P.T.			1.06	48.26
455.50				1.56	47.76
1460				0.84	48.48

N I V E L

Camino _____ Niveló _____
 Tramo _____ Techa _____
 De a

Est	+	π	-	L.J	Eley
BN2-2	0.311	1482.80			1452.546
1+580				3.63	49.23
600				0.79	52.07
PL.	2.699	1455.175	0.080		1455.777
610.51	P.C.			1.55	53.93
616				2.72	52.76
620				2.07	53.71
621.50				1.17	54.31
631.76	P.T.			2.28	53.20
633				2.50	52.99
640				3.79	51.70
PL.	3.215	1454.810	3.880		1451.595
645				3.95	50.96
650.50				3.15	51.66
660				4.06	50.75
670.50				5.26	51.55
680				1.60	53.21
PL.	3.993	1458.669	0.144		1454.660
700				1.54	57.12
PL.	3.955	1462.540	0.079		1458.525
710				3.03	59.51
720				2.06	60.48
PL.	3.108	1465.510	0.138		1463.882
736				2.57	62.94
1+740				4.24	61.27
1+741				4.15	1461.30

N I V E L

Camino _____ Niveló _____
 Tramo _____ Fecha _____
 De a

Ent	+	-	L.I	Eley
1742			1.39	1464.12
760			0.67	67.84
764.50			0.64	69.87
PL.	3.951	1469.217	0.244	1465.266
780			0.85	68.37
PL.	3.894	1473.027	0.089	1469.133
785			3.35	69.68
795.68	P.S.ñ		2.41	70.62
800			2.80	70.23
810			2.76	70.27
820			1.77	71.25
830			0.65	72.32
PL.	3.890	1476.893	0.024	1473.003
860			3.79	73.10
880			2.30	74.59
900			1.51	75.32
PL.	3.982	1480.591	0.300	1476.593
920			3.47	77.11
940			1.39	79.19
PL.	3.914	1484.305	0.190	1480.391
960			2.77	81.54
963.50			3.04	81.27
980			1.46	82.85
PL.	3.096	1487.300	0.101	1484.204
2+000			1.91	85.32
2+010			1.57	1485.73

N I V E L

Est	+	-	L.I	Elev.
2+020			0.94	1486.36
BN 3-1		0.594		1486.706
BN 3-1	0.099	1486.805		1486.706
PL	0.045	1483.017	3.333	1482.972
PL	0.141	1479.244	3.914	1479.103
PL	0.024	1475.395	3.873	1475.371
PL	0.097	1471.550	2.942	1471.453
PL	0.100	1467.684	3.966	1461.584
PL	0.719	1464.973	3.929	1463.755
PL	0.080	1460.703	3.150	1460.623
PL	0.304	1457.199	3.801	1456.895
PL	1.587	1455.008	3.778	1453.421
BN 2-2		2.462		1452.546

Camino _____ Nivel 6 _____
 Tramo _____ Fecha _____
 De _____ a _____

BN 3-1 s/roca a 21.50 m a la

129. de est. 2+023.00

Elev. prom. = 1486.706

Secciones										Camino <u>Accesos Zimapan</u> Secos. _____ Tramo <u>Cedreufa - San J. de los Rios</u> Fecha _____ Del km _____ al km _____									
		20.00	6.80	0 + 07350	9.80	20.00							20.00	4.50	0 + 164	5.50	20.00		
		-8.90	-3.40		+7.00	+13.00							-6.00	-4.70	0 + 166	+2.50	+4.90		
		20.00		0 + 060	6.40	16.40	20.00						20.00	14.50	0 + 160	7.60	9.40	20.00	
		-14.40			+5.00	+10.00	+13.00						-7.00	-5.70		+3.30	+7.20	+17.00	
		20.00		0 + 058	20.00								20.00	9.20	0 + 140	20.00			
		-14.40			+12.00								-8.20	-9.80		+11.60			
10.00	30.00	20.00		0 + 0450	4.20	20.00						20.00	12.40	9.20	6.00	+240	9.50	20.00	
-24.50	-19.50	-14.00			+5.00	+30.00						-8.50	-5.00	-3.40	-0.70		+5.40	+8.10	
		20.00	5.00	+040	21.00								20.00	8.30	4.50	0 + 120	20.00		
		-14.60	-6.70		+15.00								-8.30	-1.10	-2.20		+6.50		
		20.60	6.80	0 + 38.50	20.00								20.00	18.10	11.80	10.80	0 + 110	20.00	
		-13.80	-5.80		+17.20								-11.10	-11.10	-6.10	-6.40		+5.00	
20.00	16.50	10.80		0 - 031	20.00								20.00	17.20	10.80		0 + 100	6.30	20.00
-17.90	-13.90	-8.50			+14.20								-9.20	-8.10	-5.70		+2.00	+4.20	
22.20	19.30	11.70		0 + 120	15.90	20.00							20.00	13.70	6.30	0 + 110	8.80	20.00	
-17.90	-14.20	-7.60			+8.90	+13.10							-8.50	-4.70	-1.80		+2.30	+4.00	
22.20	19.30	11.70		0 + 0480	15.90	20.00							20.00	17.30	9.20	0 + 0950	1.00	11.00	20.00
-17.40	-14.20	-7.60		25.7.	+8.90	+13.10							-5.90	-3.40	-2.70		+1.20	+1.30	+2.40
36.40	39.20	32.20	17.60	0 + 015	13.00	20.00							20.00	11.00	1.00	0 + 090	11.50	20.00	
-31.20	-31.20	-26.70	-14.70		+9.60	+13.60							-7.40	-4.90	0.0		+1.60	+3.10	
16.60	20.90			+									20.00	10.30	1.80	0 + 080.00	5.60	13.20	20.00
-31.10	-33.40												-7.10	-4.30	-0.60		+2.00	+3.50	+2.40
16.20	14.20	12.70	2.20	0 + 000	0.60	5.80	11.30	20.00					20.00	10.30	6.80	0 + 080	9.00	20.00	
29.20	29.20	-12.10	-1.40	1411.39	0.0	+19.20	+23.90	+30.30					-10.60	-3.70	-3.60		+4.70	+8.70	

Secciones			
20.00	5.00	0+300	20.00
+11.60	+1.00		+10.40
20.00	6.50	0+376	20.00
+13.00	-2.00		+9.60
20.00	14.00	0+280	11.00
-7.00	-1.20		+3.70
20.00	17.50	0+376	20.00
-4.60	-2.60		+9.40
20.00	18.20	0+211.29	20.00
-5.60	-3.80	P.T.	+8.40
20.00	10.00	0+260	10.00
-5.00	-4.10		+9.40
20.00	15.50	0+240	2.10
-5.90	-5.30		+0.40
20.00	18.00	0+223.6	20.00
-7.80	-8.10	P.C.	+2.40
20.00	13.40	0+220	20.00
-7.40	-6.00		+22.40
20.00	2.50	0+200	29.00
-7.00	-3.00		+18.40
22.20	13.80	0+195.0	20.00
-7.20	-4.60	P.M. 11.21	+18.70
20.00	15.00	0+180	3.40
-7.30	-5.10	1400.91	+0.90

Camino <u>Acasos Zimapan</u>		Seccs. _____	
Tramo <u>Caterceta - Boquilla</u>		Fecha _____	
Del km _____		al km _____	
20.00	13.40	0+420	29.00
-5.00	-4.10		+7.20
20.00	6.60	0+460	20.00
-4.90	-2.30		+2.10
20.00	6.50	0+372.50	29.00
-5.00	-2.50		+7.00
20.00	2.00	0+320	20.00
-5.50	0.0		+6.80
20.00	19.00	0+265.98	7.40
-8.40	-7.50		+1.10
20.00	18.00	0+360	29.00
-9.20	-7.10		+9.00
20.00	9.20	0+340	20.00
-4.20	-5.80		+2.20
20.00	4.30	0+322.50	3.20
-15.30	-4.70		+2.60
20.00	4.00	0+320	20.00
-14.20			+2.50
20.00	2.80	0+315.50	20.00
-4.20			+5.10
20.00	5.00	0+309.50	20.00
-4.00			+6.20
20.00	10.50	0+305.7	20.00
-2.80		P.S.T.	+11.30

Secciones				Carino <u>Acasos Zunayan</u> Seces. _____ <u>Chromo Coahuila-Coahuila</u> Fecha _____ Del <u> </u> al <u> </u>										
20.00	1.70	1.60	0+511	6.40	20.00			20.00	11.40	9.40	0+574	20.00		
-16.60	-3.60	-1.70		4.30	+9.30			-9.90	-5.70	-5.20		+0.00		
	20.00	2.50	0+506.50	3.00	11.00	20.00		20.00	12.20	11.00	0+570	20.00		
	-14.40	-2.40		4.90	+5.90	+8.90		-8.90	-8.50	-4.60		+4.00		
	20.00	3.50	0+500	3.70	20.00				20.00	11.40	0+565.50	20.00		
	12.80	-2.20		+3.00	+3.40				-11.30	-7.70		14.00		
	20.00	5.70	0+496.50	20.00					20.00	9.40	0+5150	12.60	20.00	
	-16.40	-4.10		4.40					-14.10	-6.10		10.30	+16.10	
	20.00	10.00	0+480	20.00					5.00	20.00	9.40	0+550	12.00	20.00
	-3.90	-3.90		4.60					-3.50	-17.10	-6.10		10.30	+16.10
	20.00	12.80	0+474.50	20.00					21.30	9.40	0+554	9.00	20.00	
	-6.90	-3.60		4.70					-15.00	-7.00		40.70	+12.40	
	20.00	12.80	0+471.36	20.00					20.00	8.30	0+549	20.00		
	-6.90	-3.60	PL	+7.40					-11.20	-4.80		42.10		
	20.00	8.80	0+460	20.00					22.40	7.00	0+540	20.00		
	-7.00	-2.30		4.60					-12.20	-1.30		49.50		
	20.00		0+446.50	7.80	20.00				20.00	7.50	6.50	0+537	13.60	20.00
	-6.20			1.50	-5.60				-15.20	-6.30	-6.20		42.40	+11.70
	20.00	7.50	0+440	9.00	20.00				20.00	7.40	6.40	0+520.50	5.60	20.00
	-6.50	-2.30		4.80	+8.50				-12.80	-7.30	-7.00		43.40	+8.00
	20.00	18.00	0+438	12.00	20.00				20.00	7.40	6.40	0+520	5.60	20.00
	-4.60	-9.20		4.10	+9.10				-12.80	-7.30	-7.00		43.40	+8.00
	20.00	15.00	0+426.50	20.00					20.00	3.00	0+523.36	6.00	20.00	
	-7.60	-6.40		4.80					-15.70	-2.30	P.T.	45.90	+11.10	

Secciones				Camino				Seccs.								
				Tramo				Fecha								
				Del km				al km								
		20.00	0+660	20.00												
		-16.40		12.60												
		20.00	0+653	6.00	14.60	20.00		20.00	13.20	5.50	0+710	3.50	20.00			
		-14.00		+3.00	49.00	11.00		-12.00	-7.20	-3.00		11.80	14.40			
	20.00	15.10	0+648.50	18.50	20.00			21.40	12.40		0+732.50	4.00	20.00			
	-2.00	-7.30		119.40	113.00			-12.60	-7.50			+2.20	115.00			
	20.00	15.10	0+640	18.50	20.00			20.00	9.30	9.50	0+725	4.00	20.00			
	-3.00	-7.30		+10.90	12.00			-12.10	-7.10	-4.25		11.60	119.40			
	22.00	19.40	0-631	20.00				20.00	5.50		0+720	1.00	2.00	20.00		
	-12.80	-9.00		14.80				-13.20	-3.70			+0.30	+2.70	14.70		
	20.00	13.20	5.60	0+523	30.00			20.00	17.40	5.50	0+705	20.00				
	-12.50	-12.00	-3.10		+4.00			-11.70	-10.70	-3.30		14.80				
	20.00	3.00	0+620	10.70	16.00	20.00		20.00	10.00	2.30	5.50	0+700	20.00			
	-11.90	-3.50		+5.80	17.80	10.40		-13.10	-5.90	-4.60	-4.00		14.20			
	20.00		0+613.44	20.00				20.00	10.00	6.30	0+647	20.00				
	-12.20		P.C.	+8.40				-13.10	-5.70	-4.60		14.20				
	20.00		0+600	20.00				20.60	12.90		0+690	20.00				
	-10.30			+8.40				-7.90	-5.60			11.60				
20.00								20.60	12.90		0+615.50	20.00				
-8.40								-9.90	-5.60			111.60				
16.10	14.50	9.50	2.00	0+595	3.60	15.10	20.00	20.00	14.50	12.50	0+680	20.00				
-6.00	-5.90	-3.50	-0.20		+3.60	+11.60	+1.70	-11.80	-8.20	-7.60		116.40				
20.00	14.20	7.90	3.90	0+580	9.60	20.00		20.00			0+660.84	20.00				
-7.90	-6.70	-3.90	-2.10		+5.10	+12.10		-16.40				12.60				

Ⓞ Clave de muro

Secciones						Camino		Secor.		
						Tramo		Fecha		
						Del km		al km		
	20.00	15.20	0 + 403.99	20.00			20.00	17.30	1 + 000	20.00
	-6.80	-5.70		15.30			-4.30	-13.50		+13.40
	20.00	17.00	0 + 900	20.00			20.00	11.50	0 + 990	2.50 19.20 20.00
	-7.00	-3.50		+5.00			-10.00	-5.00		+4.40 +7.90 +3.80
	20.00		0 + 880	20.00			20.00		0 + 980	14.60 20.00
	-2.30			+3.30			-10.00			+7.70 +3.20
	20.00		0 + 871.25	20.00			20.00		0 + 980	19.30 20.00
	-2.80			+2.80			-10.00			+4.50 +11.70
	20.00		0 + 860	20.00			20.00		0 + 977	20.00
	-2.60			+3.00			-4.50			+11.70
	20.00		0 + 840	20.00			20.00		0 + 971	6.40 13.10 20.00
	-3.10			+3.90			-8.70			+4.00 +2.70 +9.80
	20.00		0 + 820	20.00			20.00		0 + 967	20.00
	-3.40			+3.80			-8.40			+2.40
	20.00	12.00	0 + 800	11.20 20.00			20.00		0 + 960	10.00 12.00 20.00
	-3.00	-1.70		+2.70 +4.00			-8.20			+5.10 +2.10 +9.40
	20.00	13.40	0 + 795.37	2.60 20.00			20.00		0 + 950	20.00
	-7.20	-3.20	P.C.	+0.50 +4.10			-7.00			+11.00
	20.00	7.50 5.50	0 + 780	3.00 20.00			20.00		0 + 947	20.00
	-13.70	-5.70 -2.60		+1.50 +4.60			-8.00			+7.20
					20.00		20.00		0 + 940	20.00
					411.70		-8.90			+10.10
20.00	13.60	8.60 6.00	0 + 760	1.00 20.00	6.10 410		20.00		0 + 920	20.00
-12.50	-12.80	-7.50 -4.00		+1.10	+9.70		-9.60			+11.00

CALCULO DE CUOTAS BAS DEL TRAZO DEFINITIVO

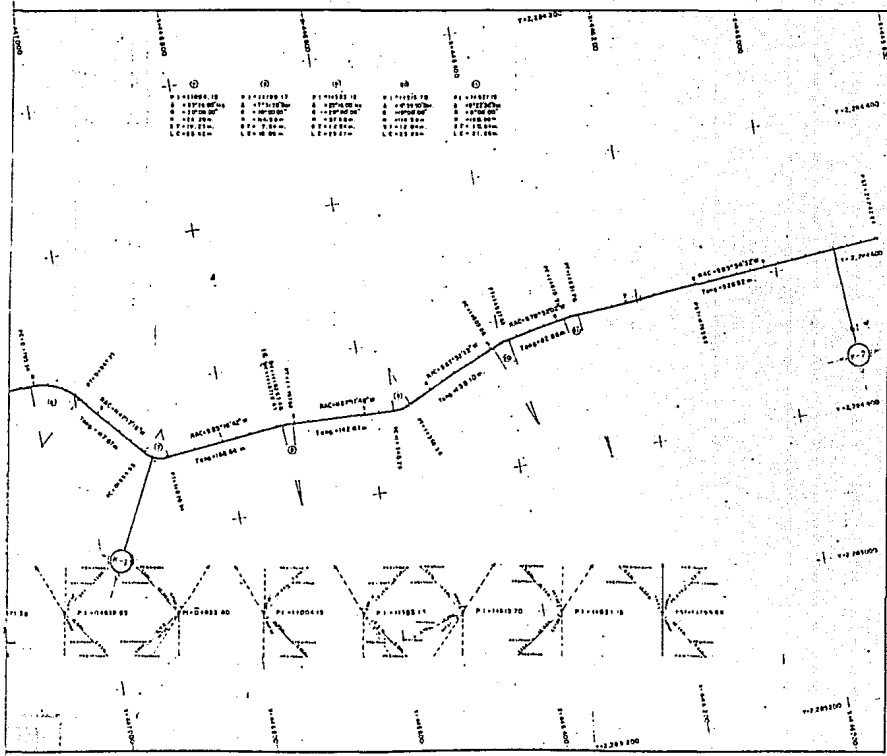
NO.	P.O.	Stat	con	Dist	Ext	Int	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext	Ext
PO	ADP																		
MAD	ADCO				127.41			2059.21	100.00										
ADCO	PT 0104.97		14.50		14.50	0.00							8.796	12.89	24.284.550	47.155.989			
PT 0104.97	PC 0104.97		14.50		14.50	0.00							44.50	99.81	24.284.550	47.646.116			
PC 0104.97	PE 0104.97		14.50		14.50	0.00							8.991	12.24	24.284.550	47.677.182			
ADCO	PE 0104.97		3.00		3.00	0.00							47.306	95.74	24.284.550	47.677.181			
PE 0104.97	PT 0104.97		20.33		20.33	0.00		5.00	20.60	10.10			12.636	24.284.550	47.646.242				
PT 0104.97	PC 0104.97		19.15		19.15	0.00							49.292	24.284.550	47.524.213				
PC 0104.97	PE 0104.97		19.15		19.15	0.00							12.404	24.284.550	47.552.514				
ADCO	PT 0104.97		20.33		20.33	0.00							11.133	24.284.550	47.652.513				
PT 0104.97	PC 0104.97		35.00		35.00	0.00							5.778	24.284.550	47.622.190				
PC 0104.97	PE 0104.97		31.17		31.17	0.00							5.207	24.284.550	47.493.700				
PE 0104.97	PT 0104.97		3.77		3.77	0.00							0.584	24.284.550	47.489.979				
PT 0104.97	PC 0104.97		3.77		3.77	0.00							4.351	24.284.550	47.461.509				
PC 0104.97	PE 0104.97		35.00		35.00	0.00							13.907	24.284.550	47.461.509				
ADCO	PT 0104.97		28.00		28.00	0.00							12.116	24.284.550	47.455.382				
PT 0104.97	PC 0104.97		105.11		105.11	0.00							24.593	24.284.550	47.470.227				
PC 0104.97	PE 0104.97		21.24		21.24	0.00							1.936	24.284.550	47.320.658				
ADCO	PT 0104.97		28.00		28.00	0.00							6.584	24.284.550	47.320.658				
PT 0104.97	PC 0104.97		21.24		21.24	0.00							14.717	24.284.550	47.305.271				
PC 0104.97	PE 0104.97		7.14		7.14	0.00							5.126	24.284.550	47.300.350				
PE 0104.97	PT 0104.97		92.94		92.94	0.00							66.718	24.284.550	47.235.547				
PT 0104.97	PC 0104.97		35.21		35.21	0.00							13.097	24.284.550	47.216.046				
PC 0104.97	PE 0104.97		35.21		35.21	0.00							165.187	24.284.550	47.216.046				
ADCO	PT 0104.97		25.21		25.21	0.00							0.712	25.200	47.574.025	47.192.147			
PT 0104.97	PC 0104.97		134.40		134.40	0.00							3.303	24.284.550	47.652.500				
PC 0104.97	PE 0104.97		33.46		33.46	0.00							1.014	24.284.550	47.620.056				
ADCO	PT 0104.97		25.21		25.21	0.00							5.805	197.991	34.569	1.332	47.020.025		
PT 0104.97	PC 0104.97		38.40		38.40	0.00							25.371	24.284.550	46.944.671				
PC 0104.97	PE 0104.97		36.73		36.73	0.00							27.599	24.284.550	46.920.442				
PE 0104.97	PT 0104.97		80.94		80.94	0.00							80.214	24.284.550	46.910.341				
PT 0104.97	PC 0104.97		19.23		19.23	0.00							14.449	24.284.550	46.894.345				

CALCULO DE CUORDEADAS DEL TRAZO DEFINITIVO

Est.	P.O.	Stat tan	Stat dist	lza	der	RAC	N	S	E	"	"
PI 01833.10	PI 11004.15	27.46	117.07	19.63	175.96		131.725			115.711	74 700.89756 46 904.3469
PI 11004.15	PI 11020.54	19.23		19.23	032600	585°49'24"		6.583		18.165	84 699.316 46 885.180
PI 11020.54	PST 11069.06		48.52	48.52				3.944		48.855	84 645.322 46 826.825
PST 11069.06	PST 11116.20		47.14	47.14				3.879		46.929	84 691.441 46 789.845
PST 11116.20	PC 11150.17		70.94	70.94				5.843		70.739	84 648.579 46 719.105
IS	PI 11150.17		7.54	7.54				0.621		7.514	84 634.948 46 711.591
PI 11004.15	PI 11190.17	19.23	160.64	7.54	193.41			15.921		192.754	84 694.9774 46 701.59105
PI 11190.17	PI 11197.62	7.54		7.54	73130 N47°44'W	0.369				7.511	84 685.347 46 704.060
PI 11197.62	PST 11240.00		42.32	42.32				2.070		42.249	84 681.417 46 661.791
PST 11240.00	PST 11344.31		28.21	28.21				3.634		28.121	84 611.051 46 587.570
PST 11344.31	PC 11340.24		25.94	25.94				1.221		25.949	84 64 2.321 46 561.621
PC 11340.24	PI 11353.13			11.84	12.84			0.628		11.825	84 642.949 46 544.746
PI 11190.17	PI 11353.13	7.54	47.61	12.84	16.297			7.972		12.752	84 642.94943 46 544.7461
PI 11353.13	PI 11365.56	12.84		12.84	25°16'00"	567°32'12"		4.906		11.746	84 622.043 46 536.930
PI 11365.56	PST 11472.57		57.4	57.4				21.936		53.059	84 666.107 46 473.876
PST 11472.57	PST 11460.31		15.24	65.04				24.322		40.240	84 661.103 46 463.582
PST 11460.31	PC 11503.46		15.45	65.45				5.703		44.221	84 635.276 46 409.329
PC 11503.46	PI 11515.70			12.04	17.04			1.600		11.186	84 630.676 46 397.182
PI 11353.13	PI 11515.70	12.84	131.13	12.04	162.91			12.273		150.244	84 630.6760 46 397.1823
PI 11515.70	PI 11527.65	12.04		12.04	159°50'S 79°32'00"			2.187		11.849	84 628.489 46 256.343
PI 11527.65	PC 11610.51		82.86	82.86				15.052		81.581	84 615.431 46 304.161
PC 11610.51	PI 11621.15			10.64	10.64			0.723		10.762	84 611.504 46 244.344
PI 11515.70	PI 11621.15	12.04	82.86	10.64	102.54			14.173		103.184	84 611.50430 46 244.34825
PI 11621.15	PI 11630.76	10.64		10.64	622°30'S 54°32'W			0.259		10.613	84 610.745 46 213.715
PI 11630.76	PST 11705.62		163.22	163.22				11.624		153.522	84 574.051 46 120.212
PST 11705.62	PST 2106.24		267.16	267.16				19.060		266.479	84 574.941 45 854.804
PST 2106.24	PC 21140.31		67.44	97.44				6.352		97.442	84 573.834 45 756.412
PC 21140.31	PI 21170.55			20.27	20.27			1.446		20.212	84 571.573 45 736.394
PI 11621.15	PI 21170.55	10.64	528.52	20.27	557.44			39.711		14571.59302	45 736.39315
PI 21170.55	PI 21200.41	20.27		20.27	60°00'N 74°01'30" W	8.579				19.487	84 577.172 45 716.907
PI 21200.41	PC 21318.63		173.92	173.92				21.254		181.748	84 624.030 45 535.767
PC 21318.63	PI 21410.16			21.23	21.33			5.871		20.506	84 634.921 45 515.257
PI 21170.55	PI 21410.16	20.27	183.42	21.33	330.02			63.506		221.136	84 634.92005 45 515.25731

CALCULO DE CUORONADAS DEL BRAZO DEFINITIVO

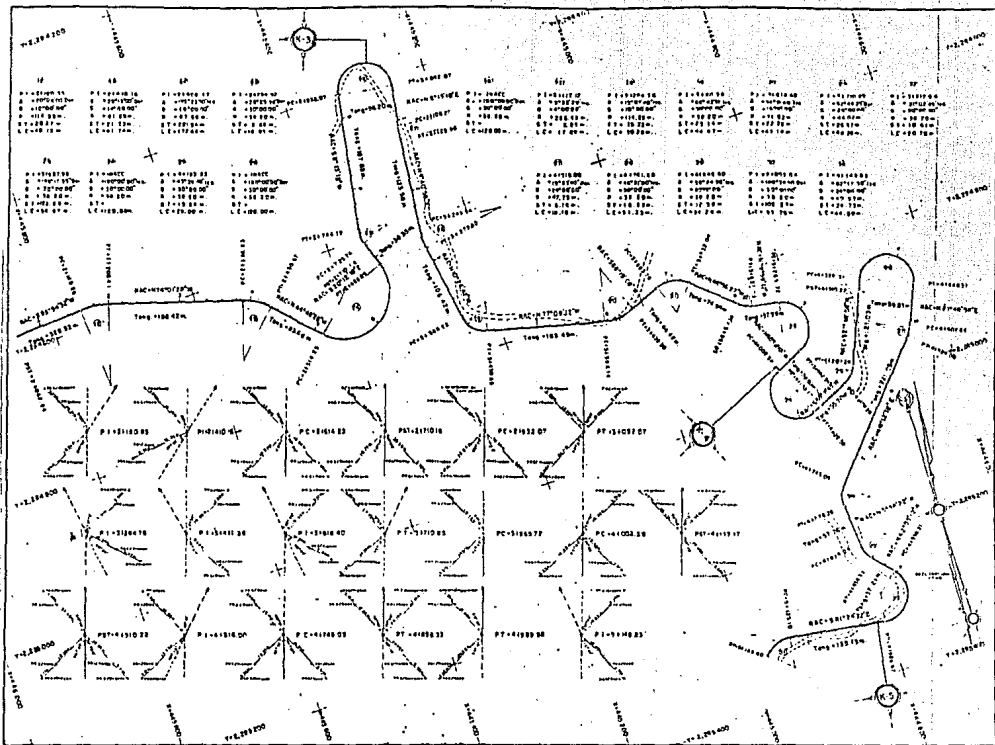
EST.	P.O.	Station	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	Sta. Id.	
P1 2+410.16	PT 2+420.97	21.93	21.39	27+130.00	N44°41'21" W	13.133	0.032	84 650.034	45 200.025					
P2 2+430.27	PC 2+453.23	22.69	22.69				10.063	84 455.874	45 244.270					
P3 2+453.23	PC 2+454.23	61.02	61.02				42.223	84 479.387	45 244.268					
P4 2+454.23	PT 2+456.17		291.79	291.79			207.124	84 916.513	45 245.524					
P1 2+466.17	PT 2+416.89	23.27	23.27				520.121 W	213.979	100.130	84 642.537	45 330.256			
P2 2+416.89	P3 2+70.10	23.27	23.27					213.979	8.037	84 620.700	45 330.256			
P3 2+70.10	PC 2+725.24	15.08	15.08					19.152	5.201	84 606.547	45 329.693			
P4 2+725.24	PT 2+724.92	9.68	9.68					9.059	3.292	84 592.464	45 329.693			
P1 2+724.92	PT 2+744.19	9.68	9.68					9.581	1.314	84 587.882	45 331.563			
P2 2+744.19	PC 2+932.57	187.88	187.88					115.949	26.167	84 401.737	45 324.670			
P3 2+932.57	PT 2+952.07	26.20	26.20					26.615	87 412.859	45 249.061				
P4 2+952.07	PC 2+102.27	56.20	56.20					8.037	49 448.982	45 257.111				
P5 2+102.27	PT 2+111.12	8.85	8.85					8.759	1.266	84 477.241	45 258.383			
P1 2+111.12	PT 2+125.90	123.28	123.28					0.723		84 486.061	45 257.111			
P2 2+125.90	PC 2+249.51	15.22	15.22					123.167	10.059	84 407.327	45 261.125			
P3 2+249.51	PT 2+264.70							15.167	1.293	84 624.318	45 270.437			
P1 2+264.70	PT 2+271.89	15.22	15.22					15.074		N19°26'42" W	14.969	3.759	84 631.266	45 267.671
P2 2+271.89	PC 2+354.12	72.22	72.22					72.006	14.370	84 712.372	45 283.284			
P3 2+354.12	PT 2+386.78	27.10	27.10					26.651	4.913	84 744.022	45 281.315			
P4 2+386.78	PT 2+411.36	35.14	35.14					24.723	4.558	84 761.240	45 283.827			
P1 2+411.36	PT 2+450.69	25.14	25.14					25.446	42.200	N77°01'24" W	5.910	24.511	84 774.336	45 214.327
P2 2+450.69	PC 2+526.14	165.45	165.45					326.787	161.524	84 211.232	45 058.001			
P3 2+526.14	PT 2+512.80	22.26	22.26					4.747	21.232	84 816.271	45 026.235			
P1 2+512.80	PT 2+539.30	22.26	22.26					5.681	9.234	84 807.842	45 015.620			
P2 2+539.30	PC 2+623.72	41.48	41.48					16.433	11.313	84 771.415	44 474.287			
P3 2+623.72	PT 2+710.65	26.87	26.87					9.987	24.901	84 771.415	44 474.287			
P1 2+710.65	PT 2+723.64	26.87	26.87					17.499	26.261	84 779.127	44 474.287			
P2 2+723.64	PC 2+807.03	24.99	24.99					49.256	56.245	84 842.334	44 812.503			
P3 2+807.03	PT 2+817.68	10.61	10.61					6.709	8.020	84 855.563	44 814.512			
P1 2+817.68	PT 2+827.73	10.61	10.61					13.445	10.448	84 857.201	44 814.512			
P2 2+827.73	PC 2+845.72	37.97	37.97					6.606	27.411	84 883.213	44 816.052			
P3 2+845.72	PT 2+927.51	122.26	122.26					21.258	120.314	84 835.071	44 616.258			
P1 2+927.51	PC 2+962.59	122.26	122.26					31.065	116.815	84 936.137	44 807.334			
P2 2+962.59	PT 2+972.29	27.31	27.31					11.407	24.814	84 947.543	44 831.163			
P3 2+972.29	PC 2+002.28	12.68	12.68					5.296	11.821	84 952.840	44 835.674			



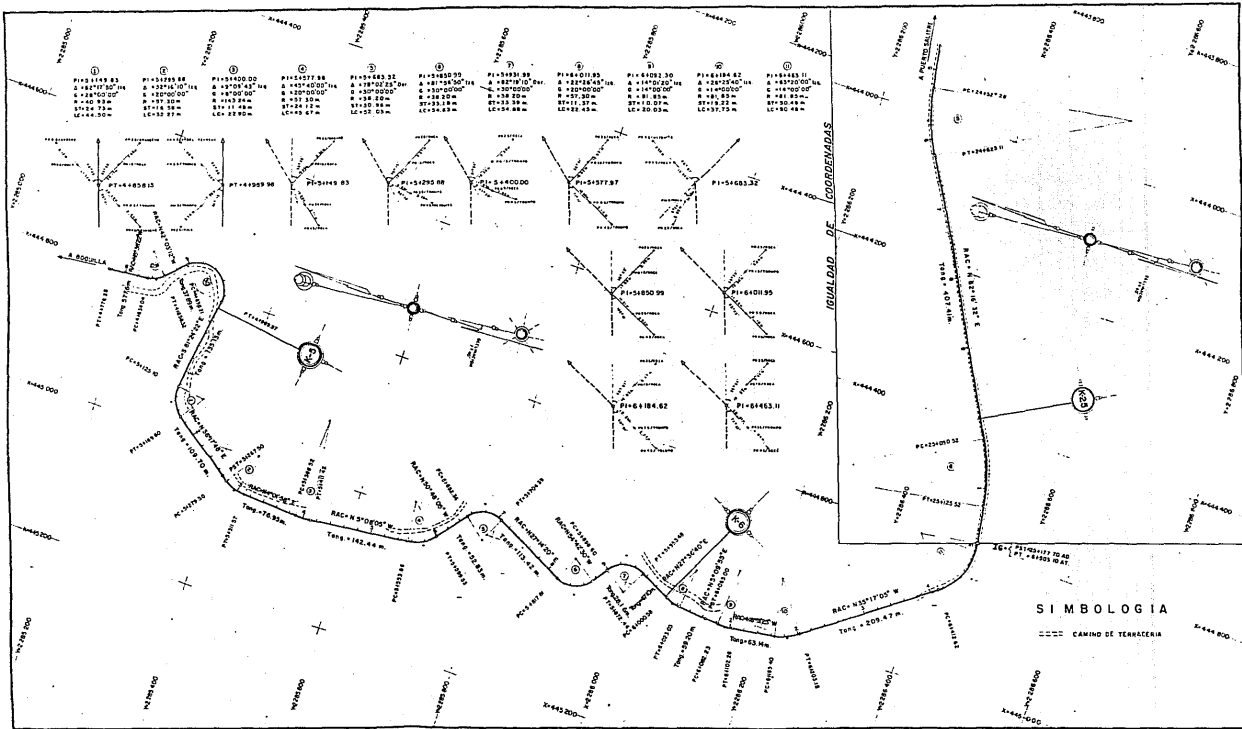
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. 111000.10	2. 111000.12	3. 111000.14	4. 111000.16	5. 111000.18
6. 111000.20	7. 111000.22	8. 111000.24	9. 111000.26	10. 111000.28
11. 111000.30	12. 111000.32	13. 111000.34	14. 111000.36	15. 111000.38
16. 111000.40	17. 111000.42	18. 111000.44	19. 111000.46	20. 111000.48
21. 111000.50	22. 111000.52	23. 111000.54	24. 111000.56	25. 111000.58

111000.10
 111000.12
 111000.14
 111000.16
 111000.18
 111000.20
 111000.22
 111000.24
 111000.26
 111000.28
 111000.30
 111000.32
 111000.34
 111000.36
 111000.38
 111000.40
 111000.42
 111000.44
 111000.46
 111000.48
 111000.50
 111000.52
 111000.54
 111000.56
 111000.58

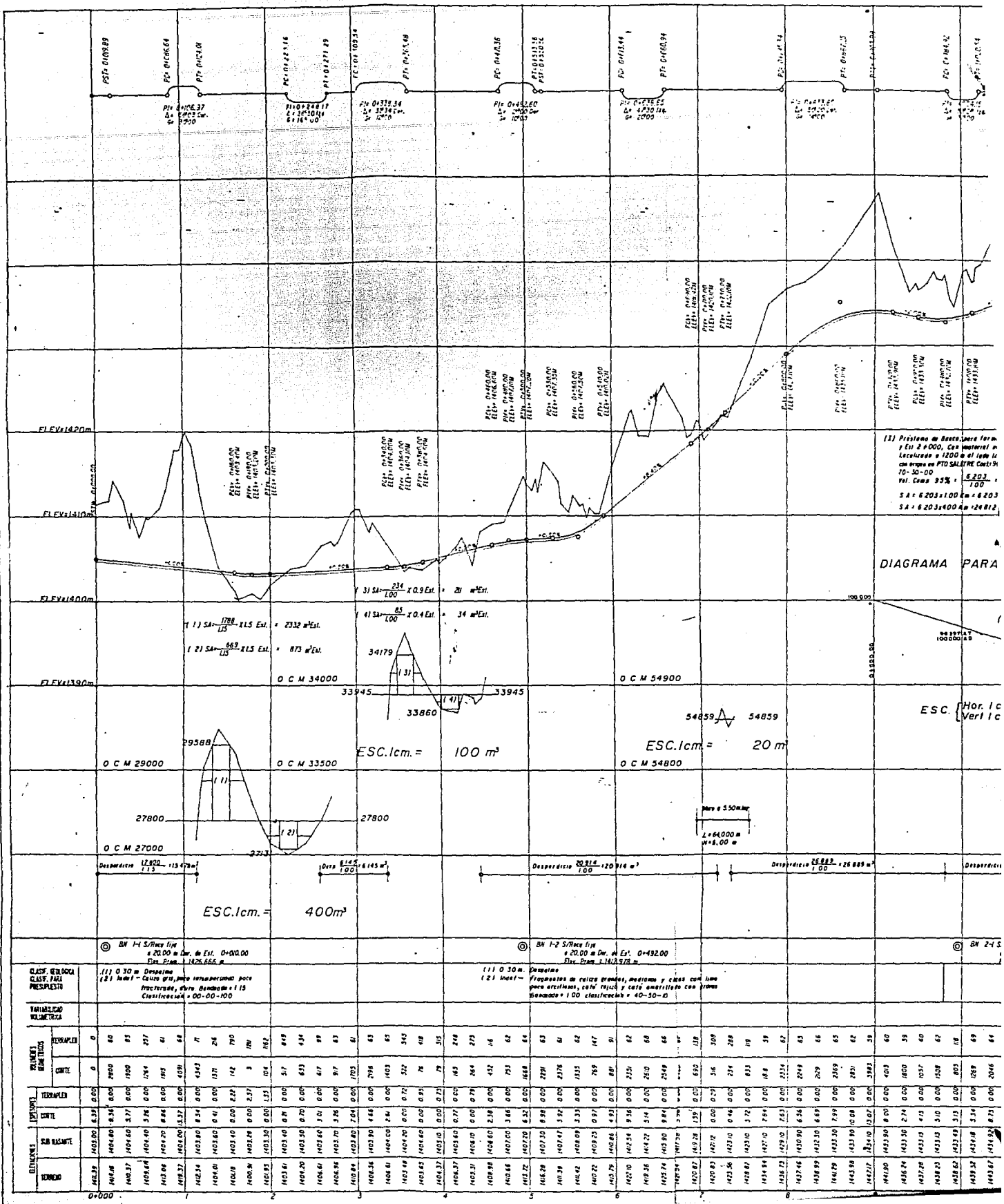
111000.10
 111000.12
 111000.14
 111000.16
 111000.18
 111000.20
 111000.22
 111000.24
 111000.26
 111000.28
 111000.30
 111000.32
 111000.34
 111000.36
 111000.38
 111000.40
 111000.42
 111000.44
 111000.46
 111000.48
 111000.50
 111000.52
 111000.54
 111000.56
 111000.58



PAL



PLAN DE PROYECTO



(1) Sistema de Bacterias form y Est 2 #000. Con material in Localizado a 1200 m al lado de con arreglo en PTD SALITRE Contr 70-50-00 Vol. Comp 93% = 8203 - 100 SA = 6203+100 km = 6203 SA = 6203+400 km = 6603

DIAGRAMA PARA

ESC. Hor. 1c
Vert 1c

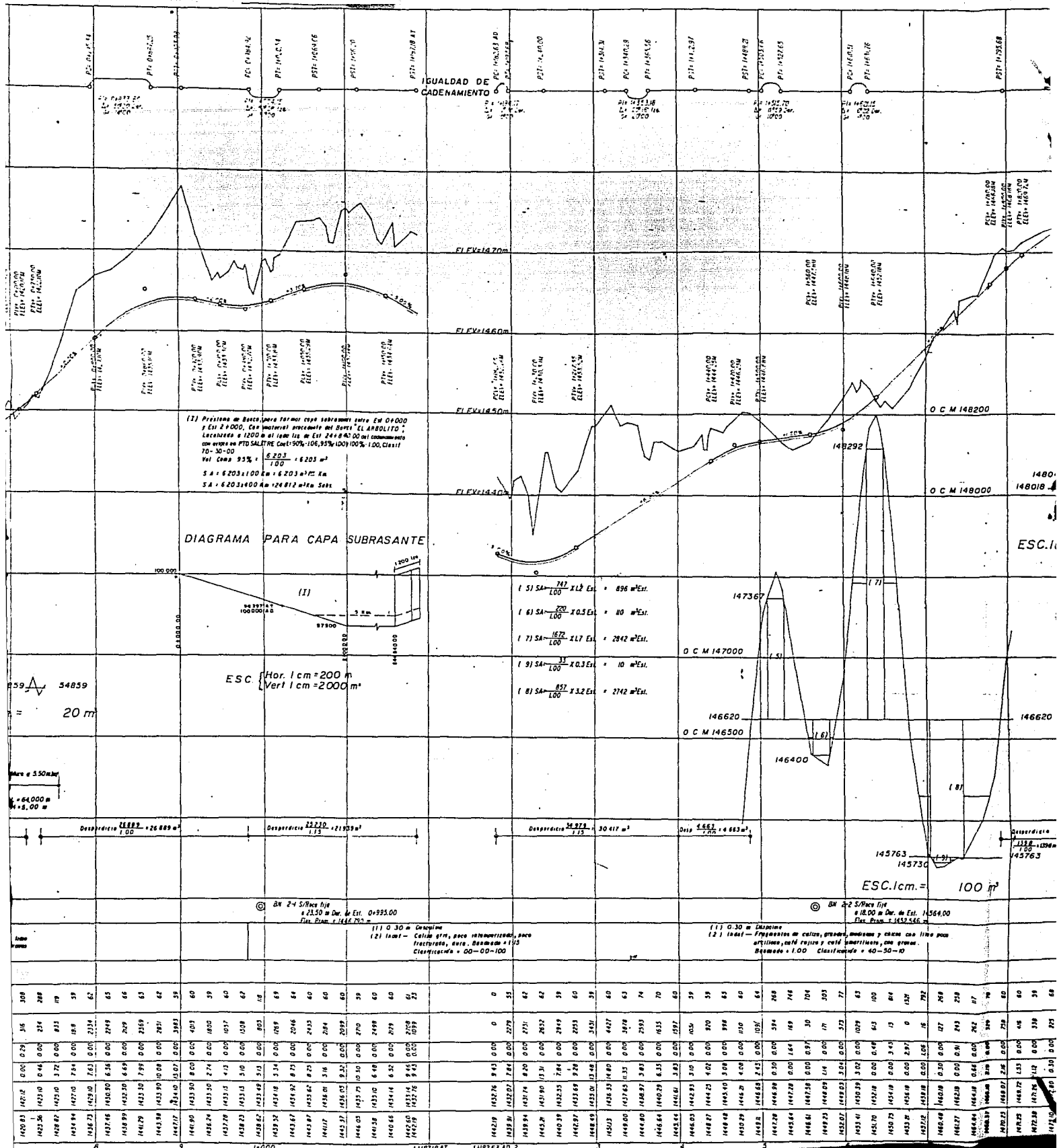
CLASIF. REDUCCION
ESTR. HAZ
PRESUPUESTO

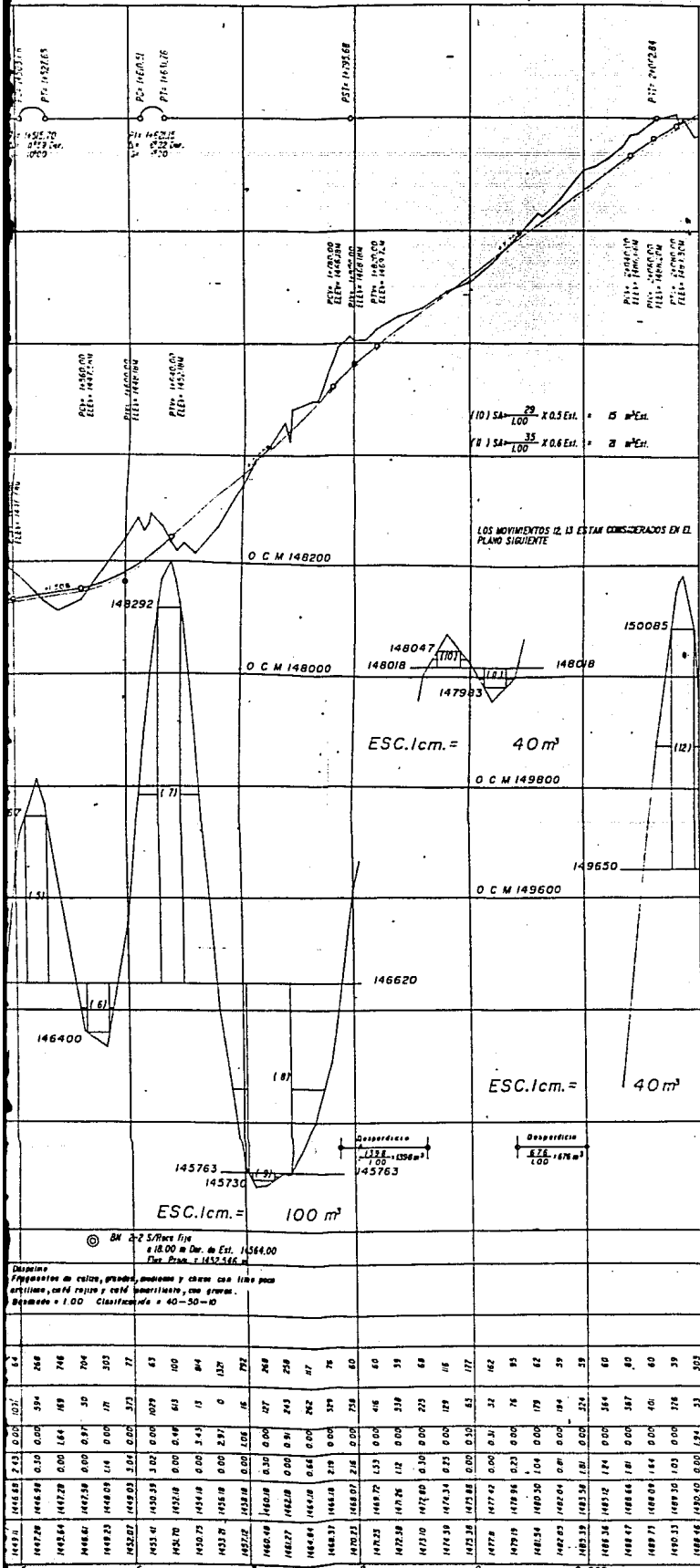
(1) 0.30 m Desagüe
(2) 1.00 m - Cauce gris para intersecciones para
intersección, obra de drenaje en 115
Clasificación = 00-00-100

(1) 0.30 m Desagüe
(2) 1.00 m - Cauce gris para intersecciones para
intersección, obra de drenaje en 115
Clasificación = 40-50-0

ESTACION	REPERTEJO	REPERTEJO	SUB BANCANTE	REPERTEJO
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
36	0	0	0	0
37	0	0	0	0
38	0	0	0	0
39	0	0	0	0
40	0	0	0	0
41	0	0	0	0
42	0	0	0	0
43	0	0	0	0
44	0	0	0	0
45	0	0	0	0
46	0	0	0	0
47	0	0	0	0
48	0	0	0	0
49	0	0	0	0
50	0	0	0	0
51	0	0	0	0
52	0	0	0	0
53	0	0	0	0
54	0	0	0	0
55	0	0	0	0
56	0	0	0	0
57	0	0	0	0
58	0	0	0	0
59	0	0	0	0
60	0	0	0	0
61	0	0	0	0
62	0	0	0	0
63	0	0	0	0
64	0	0	0	0

1. PLAN DE ALIENACION
 2. PLAN DE DISEÑO
 3. PLAN DE EJECUCION
 4. PLAN DE MANTENIMIENTO
 5. PLAN DE REVISION
 6. PLAN DE CANCELACION
 7. PLAN DE CANCELACION
 8. PLAN DE CANCELACION
 9. PLAN DE CANCELACION
 10. PLAN DE CANCELACION





NO TIENE EFECTO

DATOS DE PROYECTO		
TRANSITO CP&A:	B	
CARRETERA TIPO	"B" MODIFICADO	
VELOCIDAD DE PROYECTO	30 - 50 MPH	
ANCHO DE CORONA	1 DE 900 W ANCHO DE CALZADA 1 DE 700 W	
ESPAZOR DE PAVIMENTO	0.30 W	
CANTIDAD DE MATERIAL	30 %	
PERCENTE CONSERVACION	8 %	
CANTIDADES DE OBRA		
TERRACERIAS		
DESMONTE PARA DENSIDAD 100 W VENTACION TIPO 1		
RESALDE EN CORTE : 8149 W PARA RESALDE DE TERRACERIAS 2 228 W		
TOTAL	140 171 W	
CORTES Y CIE. HORIZONALES	WLT. APROVECHADO 10 632 W	
CANALIZACION DE TEMPLES	WLT. APROVECHADO 0 W	
RECALDE CORONA DE CORTE	WLT. APROVECHADO 0 W	
TYP. TEMPLES	WLT. APROVECHADO 0 W	
ESCALONES DE LINA	WLT. APROVECHADO 0 W	
PRESTAMOS DE LA OBRA		
TOTAL	6 293 W	
DE LA OBRA DE LA LOMA 2 259 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 4 034 W		
COMPARACIONES		
DE LA OBRA DE LA LOMA 2 259 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 4 034 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 2 259 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 4 034 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 2 259 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 4 034 W		
FORMACION Y COMPLETACION		
DE LA OBRA DE LA LOMA 2 259 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 4 034 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 2 259 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 4 034 W		
ACERQUES PARA TERRACERIAS		
MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES		
DE LA OBRA DE LA LOMA 2 259 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 4 034 W		
MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRESTAMOS DE BANCO		
DE LA OBRA DE LA LOMA 2 259 W		
DE LA OBRA DE LA LOMA 4 034 W		
CORRAS DE DENSIDAD MENOR		
EXCAVACIONES	MATERIAL A	DEBEN DE REQUERIRSE
	MATERIAL B	FORMA EXTERNA
	MATERIAL C	
MAQUINARIA	DE 250 HP	FORMA DE
	DE 150 HP	FORMA DE
	DE 100 HP	FORMA DE
ZAMPADO	DE 250 HP	FORMA DE
	DE 150 HP	FORMA DE
	DE 100 HP	FORMA DE
CONCRETO	150 KG/CM ²	CONCRETO
	100 KG/CM ²	CONCRETO
	50 KG/CM ²	CONCRETO
CONCRETO	CICLOPED	CONCRETO PARA PAVIMENTOS
	MASA	CONCRETO

CONCLUSIONES

Por el resultado final obtenido se concluye que, para contar con plena satisfacción del trabajo realizado, se requiere tener los elementos necesarios para ello, esto es, como ya se dijo, en principio: la capacidad de administración, de organización, la familiarización con el tema, la eficiencia del personal, son algunos de los factores más importantes que se deben tomar en cuenta, pues todo esto bien manejado ofrece las garantías de un buen trabajo.

Por lo anterior se concluye que el resultado obtenido, sobre todo del trabajo de campo, que es de donde se deriva el demás, ha sido óptimo; éste ha cubierto los requisitos requeridos para los fines especificados, así el trazo, nivelación, referencias, han sido (con sus variantes, excepciones, modificaciones, grado de precisión) cuidadosamente tratados para obtener los resultados ya vistos. Conviene aclarar que las variantes o modificaciones en la realización del trabajo, obedecen a las características señaladas oportunamente, debidas al tipo de terreno en el que se trabajó y el grado de precisión que se manejó en el desarrollo del mismo. Así mismo se debe tomar en cuenta:

-La selección de una línea y su adaptación al terreno dependen de los criterios adoptados, del tipo y volumen de tránsito y de la velocidad de proyecto.

-Una de las formas de tener información detallada para efectuar un levantamiento, es contando con planos o cartas topográficas a una escala adecuada para visualizar bien las curvas de nivel, y poder hacer un estudio antes de ir a campo.

-La manera más correcta de definir los puntos obligados, es mediante reconocimientos preliminares.

-La localización al igual que el proyecto y construcción, son más que todo, producto de la experiencia de individuos y organizaciones especiales, existiendo no una, sino varias soluciones.

-Un trazo óptimo es aquel que se adapta económicamente a la topografía del terreno.

-Los bancos de nivelación deben tener su elevación definida

y que se conserve invariable.

-Cuando se traza el perfil de un camino, las especificaciones de proyecto definen las pendientes máximas permitidas y la distancia de visibilidad necesaria en las crestas.

-Toda subrasante que se quiera proyectar sobre el perfil del trazo, deberá compensar lo más posible las excavaciones y rellenos, pegándose lo más posible al perfil del terreno sin sobrepasar las pendientes máximas, según el tipo de vía.

-La condición topográfica del terreno influye de diferentes maneras al definir la subrasante. En terrenos planos la altura es regulada por el drenaje, en lomeríos las subrasantes son onduladas y en terrenos montañosos es controlada por las restricciones y condiciones del terreno.

-La topografía condiciona muy especialmente los radios de curvatura y la velocidad de proyecto.

-La distancia de visibilidad debe ser tomada en cuenta en todos los casos.

-El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible, sin dejar de ser consistente con la topografía. Una línea que se adapta al terreno natural es preferible a otra con tangentes largas pero con repetidos cortes y terraplenes.

-Para una velocidad de proyecto dada, debe evitarse el uso de la curvatura máxima permisible, empleandola solo en situaciones críticas.

BIBLIOGRAFIA

-Proyecto Geométrico, CARRETERAS

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Libro 2

Normas de Servicios Técnicos

Parte 201

Proyecto Geométrico

Título 2.01.01

Carreteras

México, 1984

-Topografía

Montes de Oca

Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. México

-Topografía

Nabor Ballesteros

Ed. Limusa