

2/
2 es.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA

"ESTUDIO TOPOHIDRAULICO EN LA ZONA
DEL CRUCE DEL ARROYO EL "GANADO",
CON LA AUTOPISTA GUADALAJARA-TEPIC"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA
P R E S E N T A
PEDRO GOMEZ PEREZ



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CD. UNIVERSITARIA

SEPTIEMBRE 1998

265620



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTTT/060/98

Señor
PEDRO GOMEZ PEREZ
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ADOLFO REYES PIZANO**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA**.

**"ESTUDIO TOPOHIDRAULICO EN LA ZONA DEL CRUCE DEL ARROYO EL "GANADO",
CON LA AUTOPISTA GUADALAJARA-TEPIC"**

INTRODUCCION

- I. GENERALIDADES SOBRE EL PROYECTO DE LA AUTOPISTA**
- II. METODOS TOPOGRAFICOS EMPLEADOS**
- III. ESTUDIO HIDRAULICO**
- IV. DESARROLLO DEL INFORME HIDRAULICO COMPLEMENTARIO**
- V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.


Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

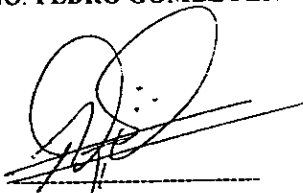
Cd. Universitaria a 3 de julio de 1998.

EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
JMCS/GMP*lmf

RELACION DE SINODALES QUE REVISAN EL TRABAJO DE TESIS, DEL TEMA:
**ESTUDIO TOPOHIDRAULICO EN LA ZONA DEL CRUCE DEL ARROYO EL
GANADO, CON LA AUTOPISTA GUADALAJARA-TEPIC**

REALIZADO POR EL ALUMNO: **PEDRO GOMEZ PEREZ**



Ing. Adolfo Reyes Pizano
Director de Tesis



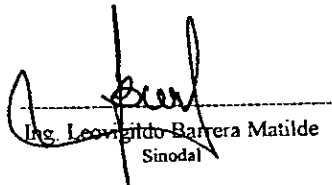
Ing. Víctor Robles Almeraya
Sinodal



Ing. Ubertino González González
Sinodal



Ing. Benito Gómez Daza
Sinodal



Ing. Leonigildo Barrera Matilde
Sinodal

ESTE TRABAJO DE TESIS ESTA DEDICADO :

A mis Queridos Padres :

Sr. Merced Gómez García

Sra. María de la luz Pérez Ramírez

Con mucho cariño y Agradecimiento, en su memoria.

Ya que gracias a Ustedes se termino una de sus metas para con uno de sus hijos.

A mis Hermanos:

*Marcelo Alberto
José Antonio
María Teresa
Gloria Guadalupe
Gregorio Alberto*

Por el apoyo que me brindaron, para no doblegarme en el camino.

Con Cariño a mi Esposa:

Rocío

Por las horas de desvelo que pasamos, mientras yo lograba este anhelo.

A ti Hijo

Pedro Ricardo

Que fuiste un suspiro mas en mi aliento para seguir adelante.

A los Ingenieros:

*Crescencio Zamora Velázquez
Andrés Blancas Suarez*

Que con su experiencia y asesoría se logro la terminación de este trabajo.

A los integrantes de la Brigada Topohidraulica :

*Óseas Patiño Gutiérrez
Abel Ortiz Patiño
Abel Badillo González*

Con su colaboración y apoyo que me brindaron sin interés.

A ustedes Profesores:

Que su enseñanza no fue en vano, y es el logro de un profesionista.

A ti Alma Mater:

Universidad Nacional Autónoma de México

Con mi mas Humilde Gratitud.

**ESTUDIO TOPOHIDRAULICO EN LA ZONA DEL CRUCE DEL
ARROYO EL GANADO, CON LA AUTOPISTA GUADALAJARA TEPIC**

CONTENIDO

	pagina
INTRODUCCIÓN.....	5
I.-GENERALIDADES SOBRE EL PROYECTO DE LA AUTOPISTA.....	8
II.- MÉTODOS TOPOGRÁFICOS EMPLEADOS.....	19
III.- ESTUDIO HIDRAULICO.....	35
IV.- DESARROLLO DEL INFORME HIDRAULICO COMPLEMENTARIO.....	45
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50

INDICE

	pagina
INTRODUCCIÓN.....	5
I.- GENERALIDADES SOBRE EL PROYECTO DE LA AUTOPISTA.....	8
1.1.- SELECCIÓN DE RUTA.....	12
1.2.- PROYECTO PRELIMINAR.....	13
1.3.- PROYECTO DEFINITIVO.....	16
II.- MÉTODOS TOPOGRÁFICOS EMPLEADOS	
2.1.- RECONOCIMIENTO DEL LUGAR.....	19
2.2.- REPLANTEO DEL EJE DE PROYECTO DE LA CARRETERA.....	20
2.3.- NIVELACIÓN DEL EJE DE RETRAZO DEL PROYECTO DE LA CARRETERA.....	22
2.4.-TRAZO Y NIVELACIÓN DE LAS POLIGONALES DE APOYO PARA ALTIMETRÍA.....	26
2.5.- UBICACIÓN Y FIJACIÓN DE LAS MOJONERAS DE CONCRETO.....	29
2.6.- TRABAJOS DE GABINETE Y ELABORACIÓN DE PLANOS.....	32

A) PERFIL DE CONSTRUCCION.

B) PERFIL DETALLADO

C) PLANTA DETALLADA

III.- ESTUDIO HIDRAULICO

3.1.- ESTUDIO HIDRAULICO EN LA ZONA DE CRUCE.....35

3.2.- MEDIDA POR SECCION Y PENDIENTE HIDRÁULICA.....39

DIBUJO DE LA PENDIENTE Y SECCIONES HIDRAULICAS

IV.- DESARROLLO DEL INFORME HIDRAULICO COMPLEMENTARIO.....45

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....50

INTRODUCCION

Para el desarrollo de nuestro país es necesario cada día en mayor grado la construcción de mas y mejores vías de comunicación terrestre, ya que éstas forman parte de la infraestructura económica sobre la que se sustenta nuestra sociedad.

Los caminos son evidentemente un elemento primordial en proceso de maduración socioeconómica del país, su construcción ha producido cambios radicales, y seguramente seguirá produciéndolos en lo sucesivo en los territorios que así se vinculan con el resto de la república, llevando hacia ellos la inquietud y la posibilidad de progreso.

Con base en esto, la secretaria de comunicaciones y transportes tiene la necesidad de contar con un marco de referencia en el que quedan inscritas sus actividades, razón por la cual preparo un plan para definir metas por alcanzar en la expansión y mejoramiento de la red carretera, vías férreas y aeropuertos, en el cual se apoyen las siguientes propuestas:

- A) Construir nuevas carreteras que sirvan a núcleos de poblaciones y propicien la incorporación de zonas capaces de aumentar la producción.
- B) Conservar en buen estado la red carretera existente, para asegurar un servicio eficaz y permanente.
- C) Terminar al ritmo adecuado las obras iniciadas buscar, la oportuna obtención de los beneficios previstos.
- D) Construir obras que mejoren el sistema carretero en zonas ya comunicadas, cuando la demanda así lo requiera. tal es el caso de ampliaciones, acortamientos y autopistas.

El crecimiento de la red carretera y el uso cada vez mas intenso a que se encuentra sujeta, obligan a otorgar particular atención a su conservación y en consecuencia ha ido aumentando el volumen de estudios y proyectos que se requieren para ampliar dicha red.

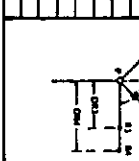
Para que las obras viales funcionen eficientemente y su conservación sea menos costosa es necesario dar una solución correcta a su drenaje menor transversal así como a los cruces con ríos, arroyos o escurrimientos pequeños, el cual se resuelve mediante la construcción de estructuras que reciben el nombre de alcantarillas cuando su claro es de hasta 6 mts. y cuando su claro es mayor de esta longitud, reciben el nombre de puentes, en este caso, se analiza el cruce con un arroyo, que requiere una estructura denominada bóveda (estructura de forma rectangular que en su parte superior termina en un medio círculo); los procedimientos que se siguen para el proyecto de estas obras dependen fundamentalmente de las características de los cauces y corrientes de agua así como el tipo de suelo donde se desplantará la cimentación.

Por lo anteriormente expuesto, el desarrollo de esta tesis comprende parte del proyecto geométrico de un camino, enfocado principalmente a los estudios de campo necesarios para el proyecto de un puente en la zona de cruce con el arroyo "EL GANADO", en la autopista: Guadalajara - Plan de Barrancas en el Estado de Jalisco, tramo: Entronque Ameca -Magdalena en el Km.12+406.

Nº 6 CAD. X Y Z
 401 538 448 930 2336 216.88 1392.20
 803 637 708.178 2336 488.82 1394.20

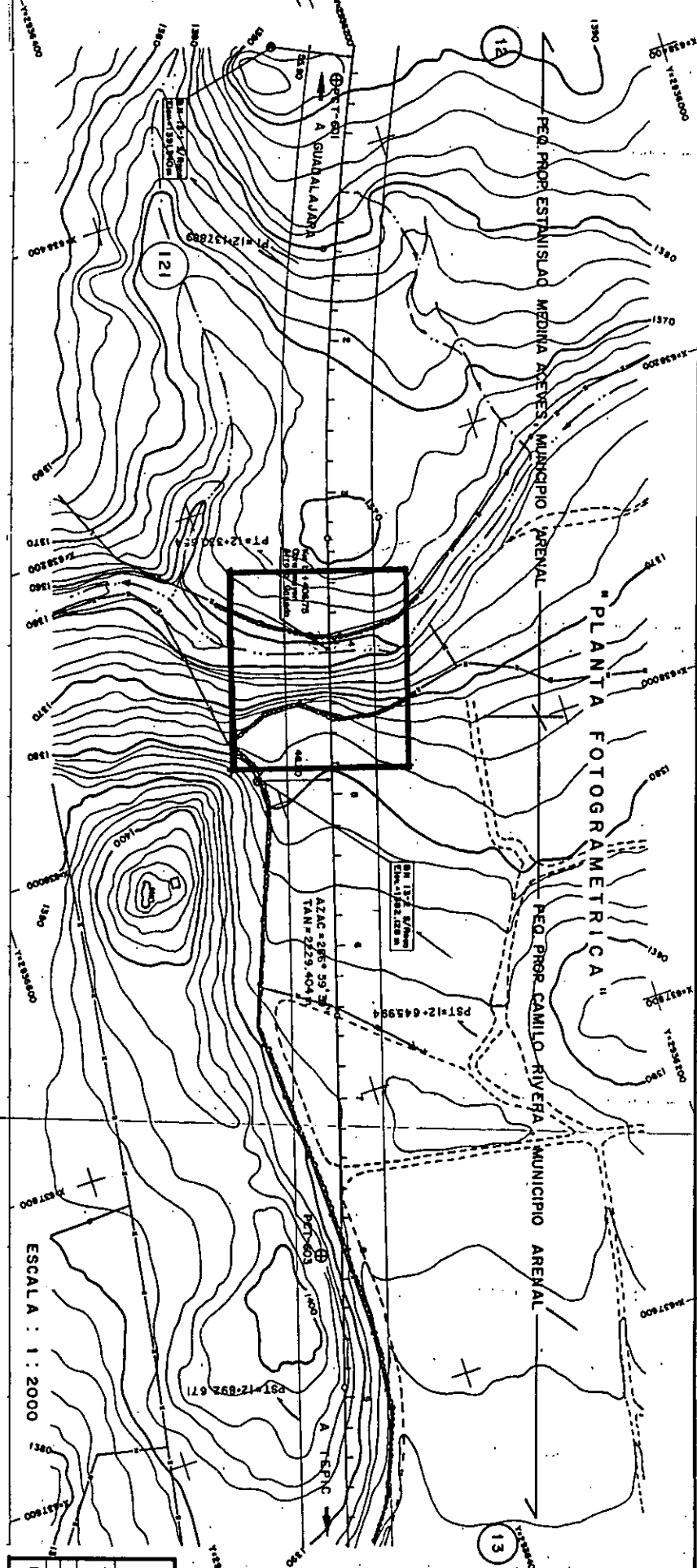
POLIGONAL DE REFERENCIA
 REFERENCIAS DEL TRAZO

PTO. REFERENCIAL	ANGULOS	ALTA	DEBIDA	DEBIDA	DEBIDA	DEBIDA	TANGENTE	ATRAL	Y	DEBIDA	DEBIDA
PT 1	117° 18' 00"	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43
PT 2	117° 18' 00"	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43
PT 3	117° 18' 00"	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43
PT 4	117° 18' 00"	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43	33.28	37.43



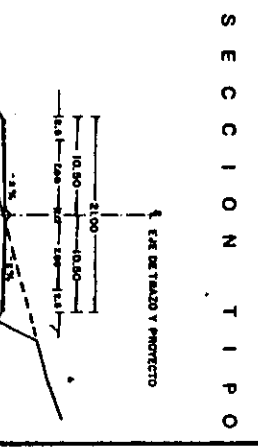
GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

CURVA	Nº	R	EC	MC	PT	CE	Y	PT	CE	Y	PT	CE	Y
121													



DATOS DE PROYECTO

TRAMO DE CAD.	5783	VALORACION	400 1981	AN.	80	AN.	57.50 - 35%
CARRETERA	NOVA	TIPO	A 4	VALORACION PROYECTO	110	CM	
ORIGEN DEL TRAZO	GUADALAJARA	ANGULO DE INCLINACION	0° 30'	INDICACION COMPLEMENTARIA	2	CM	
ANCHO DE CALZADA	11.00	ANCHO DE CALZADA	2	ANCHO DE CALZADA	2	CM	
ANCHO DE TENDIDO	0.40	ANCHO DE TENDIDO	0.40	ANCHO DE TENDIDO	0.40	CM	



ESCALA : 1 : 2000
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 GUADALAJARA - TEPIC
 PROYECTO DE TERRACERAS
 ENTRONQUE AMEIGA - MASDALLENA
 ENTRONQUE A AMEIGA

I.- GENERALIDADES SOBRE EL PROYECTO DE LA AUTOPISTA

Una vez realizados los estudios socio económicos, que es una de las bases fundamentales para la justificación de la construcción de un camino, se procede a la selección de ruta, entendida ésta como una franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de la cual es factible precisar la localización de un camino. mientras mas detallados y precisos sean los estudios para determinar la ruta, el ancho de la corona será mas reducido.

Los puntos obligados son aquellos sitios por los que necesariamente deberá pasar el camino, por razones técnicas, económicas, sociales y políticas, tales como: poblaciones, sitios o áreas Productivas y puertos orográficos.

CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS CARRETERAS

Las carreteras se clasifican, de acuerdo con su tránsito diario promedio anual (TDPA), para el horizonte de proyecto, en la forma siguiente.

a) TIPO A

1) TIPO A4, PARA UN TDPA DE 5000 a 20000, VEHÍCULOS.

2) TIPO A2, PARA UN TDPA DE 3000 a 5000 VEHÍCULOS.

b) TIPO B PARA UN TDPA DE 1500 a 3000 VEHÍCULOS

c) TIPO C PARA UN TDPA DE 500 a 1500 VEHÍCULOS.

d) TIPO D PARA UN TDPA DE 100 a 500 VEHÍCULOS.

e) TIPO E , PARA UN TDPA DE 100 VEHÍCULOS

LAS SECCIONES TRANSVERSALES EN TANGENTE DEL ALINAMIENTO HORIZONTAL PARA CARRETERAS TIPOS (A4, A4S) SE MUESTRAN EN LA FIGURA: 1.0

LAS SECCIONES TRANSVERSALES EN TANGENTE DEL ALINAMIENTO HORIZONTAL PARA CARRETERAS TIPOS (E, D, C, B, Y A2) SE MUESTRAN EN LA FIGURA: 1.1

Las normas geométricas de las carreteras clasificadas según, el inciso anterior, y varían según las características topográficas del terreno que atraviesen, se consideran los siguientes tipos de terreno:

- a) **PLANO**
- b) **LOMERIO**
- c) **MONTAÑOSO**

LOS VALORES DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, SE RESUMEN EN LA TABLA 1.2

DEFINICION DE ALGUNOS TÉRMINOS DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN UNA CARRETERA:

ACOTAMIENTO: faja contigua a la calzada comprendida entre su orilla y la línea de hombros de la carretera o, en su caso, la guarnición de la banqueta o de la faja separadora.

ALINEAMIENTO HORIZONTAL: proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.

CALZADA: parte de la corona destinada al tránsito vehicular.

CONTRACUNETETA: canal que se ubica arriba de la línea de ceros de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

CORONA: superficie terminada de una carretera, comprendida entre sus hombros.

CUNETETA: 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 el talud.

CURVA CIRCULAR HORIZONTAL: arco de circunferencia del alineamiento horizontal que une dos tangentes consecutivas.

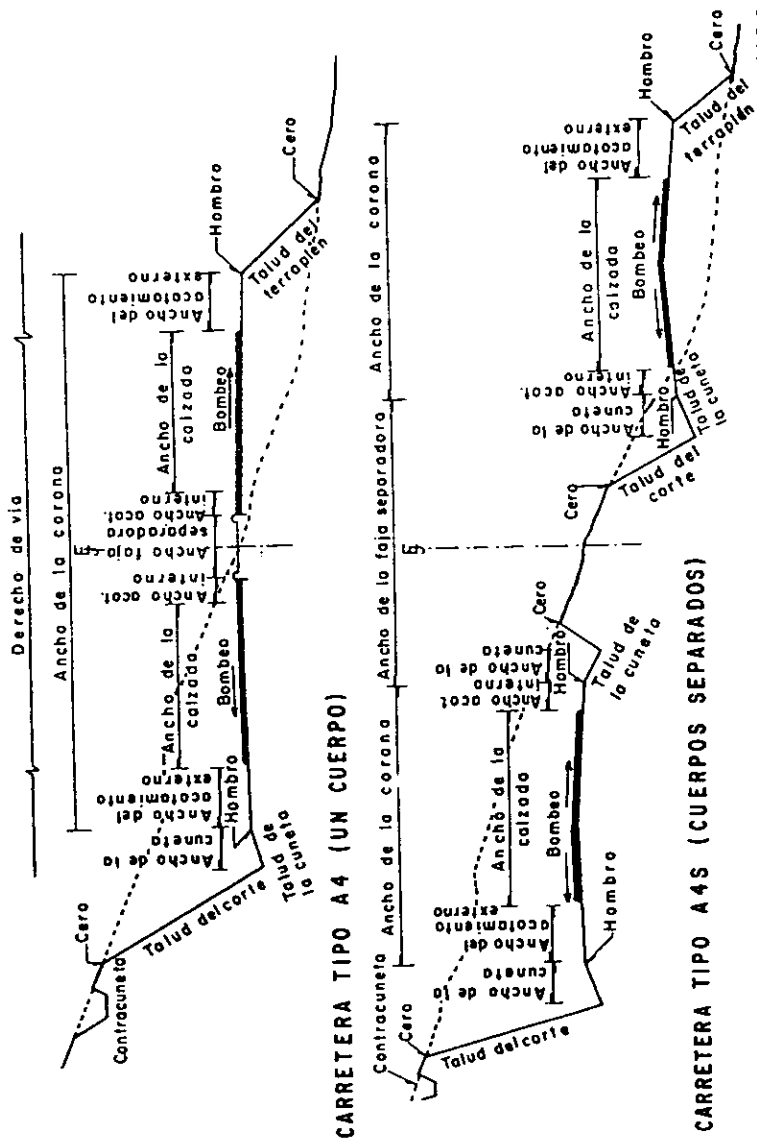
CURVA ESPIRAL DE TRANSICIÓN: curva del alineamiento horizontal que liga una tangente con una curva circular, cuyo radio varia en forma continua, desde infinito para la tangente hasta el de la curva circular.

CURVA VERTICAL: arco de parábola del eje vertical que une dos tangentes del alineamiento vertical.

CURVA VERTICAL EN COLUMPIO: curva vertical cuya concavidad queda hacia arriba.

CURVA VERTICAL EN CRESTA: curva vertical cuya concavidad queda hacia abajo.

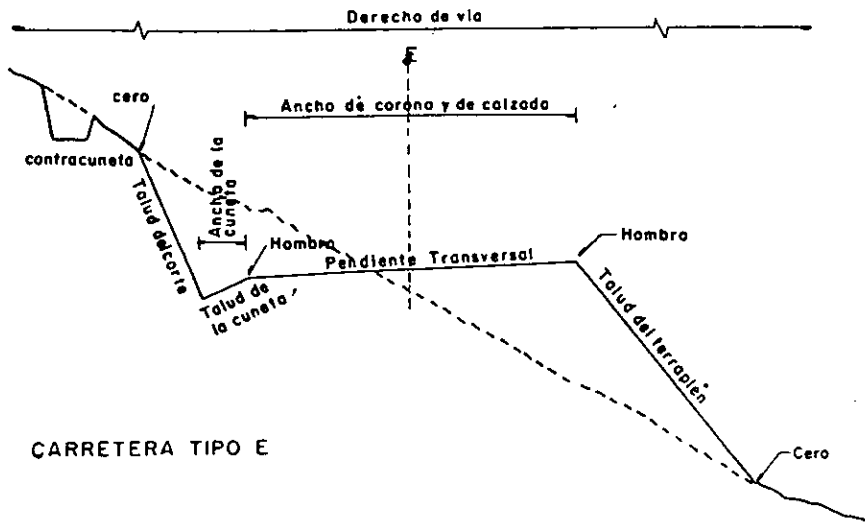
DERECHO DE VÍA: superficie de terreno cuyas dimensiones fija la secretaría, y que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación y, en general, para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares.



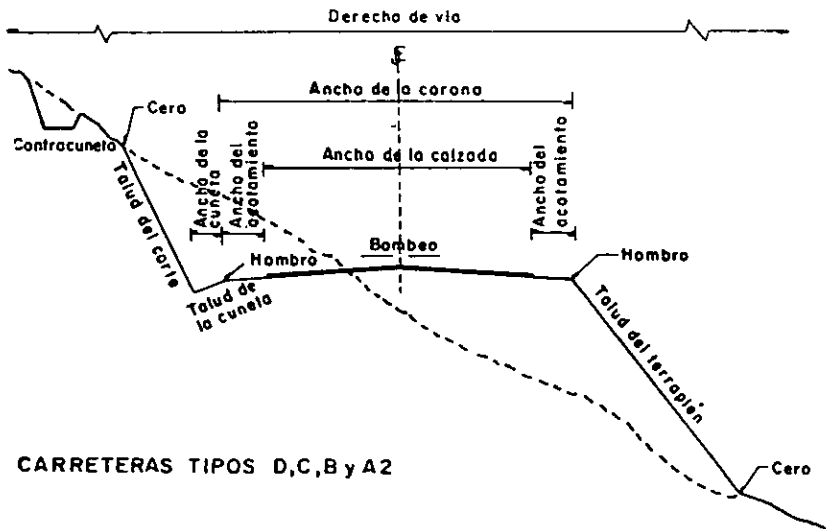
SECCION TRANSVERSAL EN TANGENTE DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL
PARA CARRETERA TIPOS A4

FIGURA: 1.0

FIGURA: 1.1



CARRETERA TIPO E



CARRETERAS TIPOS D,C,B y A2

SECCION TRANSVERSAL EN TANGENTE DEL
ALINEAMIENTO HORIZONTAL PARA CARRETERAS
TIPOS E,D,C,B y A2

TABLA: 1.2

CONCEPTO	TIPO DE CARRETERA																								
	E					D					C					B					A				
	HASTA 100					100 a 500					500 a 1500					1500 a 3000					MAS DE 3000				
TDPA EN EL HORIZONTE DE PROYECTO	MONTAJOS LONGEROS PLANO																								
TERRENO	-																								
VELOCIDAD DE PROYECTO	30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000 1010 1020 1030 1040 1050 1060 1070 1080 1090 1100 1110 1120 1130 1140 1150 1160 1170 1180 1190 1200 1210 1220 1230 1240 1250 1260 1270 1280 1290 1300 1310 1320 1330 1340 1350 1360 1370 1380 1390 1400 1410 1420 1430 1440 1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560 1570 1580 1590 1600 1610 1620 1630 1640 1650 1660 1670 1680 1690 1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780 1790 1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100 2110 2120 2130 2140 2150 2160 2170 2180 2190 2200 2210 2220 2230 2240 2250 2260 2270 2280 2290 2300 2310 2320 2330 2340 2350 2360 2370 2380 2390 2400 2410 2420 2430 2440 2450 2460 2470 2480 2490 2500 2510 2520 2530 2540 2550 2560 2570 2580 2590 2600 2610 2620 2630 2640 2650 2660 2670 2680 2690 2700 2710 2720 2730 2740 2750 2760 2770 2780 2790 2800 2810 2820 2830 2840 2850 2860 2870 2880 2890 2900 2910 2920 2930 2940 2950 2960 2970 2980 2990 3000 3010 3020 3030 3040 3050 3060 3070 3080 3090 3100 3110 3120 3130 3140 3150 3160 3170 3180 3190 3200 3210 3220 3230 3240 3250 3260 3270 3280 3290 3300 3310 3320 3330 3340 3350 3360 3370 3380 3390 3400 3410 3420 3430 3440 3450 3460 3470 3480 3490 3500 3510 3520 3530 3540 3550 3560 3570 3580 3590 3600 3610 3620 3630 3640 3650 3660 3670 3680 3690 3700 3710 3720 3730 3740 3750 3760 3770 3780 3790 3800 3810 3820 3830 3840 3850 3860 3870 3880 3890 3900 3910 3920 3930 3940 3950 3960 3970 3980 3990 4000 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4100 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4200 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4300 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4400 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4500 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4600 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4700 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4800 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4900 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 5000 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5100 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5200 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5300 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5400 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5500 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5600 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5700 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5800 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5900 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5990 6000 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6100 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6200 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6300 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6400 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6500 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6600 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6700 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6800 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6900 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6990 7000 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7100 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7200 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7300 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7400 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7500 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7600 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7700 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7800 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7900 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7990 8000 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8100 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8200 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8300 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8400 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8500 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8600 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8700 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8800 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8900 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8970 8980 8990 9000 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9100 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9200 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9300 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9400 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9490 9500 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9590 9600 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9700 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9800 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9890 9900 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9970 9980 9990 10000																								
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	m																								
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE	m																								
GRADO MAXIMO DE CURVATURA	%																								
CURVAS	ONESTA																								
	m/%																								
VERTICALES	COLUMPIO																								
	m/%																								
PENDIENTE GOBERNADORA	LONGITUD MAXIMA																								
	%																								
PENDIENTE MAXIMA	%																								
	LONGITUD CRITICA																								
ANCHO DE CALZADA	m																								
	%																								
ANCHO DE CORONA	m																								
	%																								
ANCHO DE ACOTAMIENTOS	m																								
	%																								
REPARADORA CENTRAL BOMBEO	m																								
	%																								
SOBRELEVACION MAXIMA	%																								
	%																								
SOBRELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MAXIMO	%																								
	%																								
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES	%																								
	%																								

CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS CARRETERAS

1.1.- SELECCIÓN DE RUTA

Es un proceso que involucra varias actividades, desde el acopio de datos, examen y análisis de los mismos, hasta los levantamientos aéreos y terrestres necesarios para determinar a un primer nivel los costos y ventajas de las diferentes rutas para elegir la mas conveniente.

La topografía, la geología, la hidrología, el drenaje y el uso de la tierra son factores determinantes en la localización y en la elección del tipo de carretera ya que ayudan a estimar el volumen probable de tránsito, constituyendo la información básica para el proyecto de estas obras.

Para seleccionar la ruta se debe contar con cartas geográficas y geológicas sobre las cuales se ubican esquemáticamente las diferentes rutas.

Al estudiar las cartas geográficas, el ingeniero puede formarse una idea de las características mas importantes de la región, sobre todo en lo que respecta a topografía, hidrología, geología y a la ubicación de las poblaciones; auxiliándose con las mismas y con mapas que indican la potencialidad económica de la región, se dibujan sobre ella las rutas que puedan satisfacer el objetivo de la comunicación deseada

Especial cuidado debe tenerse en aquellos puntos obligados, primarios o principales, que guían el alineamiento general de la ruta. para ello la ruta en estudio se divide en tramos y estos a su vez en subtramos, designados generalmente con los nombres de los pueblos extremos.

De esta manera se trazan sobre la carta varias rutas posibles, es decir diversas franjas para estudio. en las diferentes rutas, aparecen puntos de paso obligado, tales como: cruces con otras vías, que constituyen los puntos secundarios de la vía.

Al dibujar las diferentes líneas que definen las posibles rutas, deben considerarse los desniveles entre puntos obligados, así como las distancias entre ellos para fijar la pendiente que regirá en su trazo.

1.2.- PROYECTO PRELIMINAR

Una vez presentadas las posibles rutas en las cartas topográficas escala 1:50,000 generalmente, se hacen los reconocimientos los cuales pueden ser: aéreos, terrestres o una combinación de ambos.

- A) El reconocimiento aéreo es el que ofrece mayor ventaja sobre los demás, por la oportunidad de observar el terreno desde la altura que convenga, abarcando grandes zonas, lo que facilita el estudio: se efectúa con avionetas y helicópteros, distinguiéndose tres reconocimientos aéreos.

El primer reconocimiento aéreo se efectúa en avioneta y tiene por objeto determinar las rutas que se consideren mas viables y fijar el área que debe fotografiarse a escala 1:25,000 para que en ella queden incluidas con amplitud, lo realizan técnicos especialistas en planeación, localización geología e hidrología.

Antes de iniciar el vuelo, los especialistas deben estudiar y memorizar las cartas geográficas y geológicas disponibles a fin de que durante el vuelo observen las distintas rutas, estudiándolas dentro de su especialidad: por ejemplo

El especialista en planeación verificará si la potencialidad de la región que se ha supuesto en los estudios previos, observando las áreas de cultivo o de agostadero así como las poblaciones que queden dentro de las zonas de influencia de las diferentes rutas.

El especialista en localización verificará en el terreno si la ruta marcada en el plano es correcta, sobre todo en lo relacionado con el relieve topográfico, ya que en las cartas, por ser escalas pequeñas, existe la posibilidad de cometer errores al marcarla. en caso de que haya discrepancia entre el terreno y el mapa con que se cuenta, la cual puede ser índole local o general, se deberá buscar una nueva ruta que se ajuste a las condiciones reales del terreno.

El ingeniero geólogo comprueba desde el avión, la clasificación general de rocas y suelos, la morfología del terreno, la existencia de fallas y la naturaleza de los suelos.

El especialista en hidrología observa la hidrografía en la zona, apreciando tamaños y tipos de cuencas para prever las dificultades que se pueden presentar en el cruce de las corrientes pluviales.

En este primer reconocimiento los especialistas tienen opción de volar sobre las áreas en estudio, tantas veces como sea necesario, a fin de escudriñar toda la zona de influencia del camino.

Al termino de este reconocimiento deberán determinar toda la zona para cubrir con las fotografías a escala 1:25,000.

El segundo reconocimiento se lleva a cabo después de haber hecho la interpretación de las fotografías a escala 1:25,000 y tiene por objeto comprobar en el terreno lo estudiado en las fotografías; este reconocimiento se efectúa en helicóptero lo que permite a los ingenieros descender en los lugares de interés y recabar en ellos la información que consideren necesaria, en esta forma, el técnico en planeación puede obtener datos sobre proyectos de otras dependencias, el tipo y número de sus cultivos y la factibilidad de incrementarlos en la zona, cabezas de ganado y de más aspectos económicos, datos todos ellos que servirán para estimar el probable volumen de tránsito.

El experto en localización comprueba lo estudiado en sus fotografías, principalmente lo relacionado con los cruces de ríos en donde el especialista en puentes podrá preestimar las dimensiones de la obra y las condiciones hidráulicas en la zona de cruce.

Al finalizar este reconocimiento, se realiza un anteproyecto en planos con restitución fotogramétrica escala 1:5000 y se delimita la zona que deberá cubrirse con fotografías escala 1:10,000 una vez realizado este trabajo, se hará el control terrestre necesario para poder estudiar estas fotografías en el aparato llamado balplex, que proyecta las fotografías sobre una mesa hasta una escala, cinco veces mayor, sobre esa proyección estereoscopia, los ingenieros proyectistas estudiarán varias líneas, obteniendo sus perfiles y estimando los volúmenes de materiales por mover en cada una, lo que permite elaborar un presupuesto con una aproximación razonable, que pueda ser factor determinante en la elección de una de las rutas.

El tercer reconocimiento que puede ser aéreo o terrestre, es propiamente un afinamiento del estudio que se ha efectuado en el balplex en el cual generalmente ya no interviene el técnico en planeación y se realiza a lo largo de la polígona en estudio llamada trazo preliminar del camino, en este reconocimiento un ingeniero especializado en estudios topohidráulicos de cruces de ríos, conjuntamente con el ingeniero localizador fija el lugar donde debe cruzarse.

B) Reconocimiento terrestre.- este tipo de reconocimiento se lleva a cabo para verificar lo observado en los reconocimientos, el ingeniero geólogo muestrea los materiales encontrados y afina sus mapas que abarcan grandes zonas que le permitan definir las formaciones, los contactos, las fallas y las fracturas geológicas.

El ingeniero localizador se ayuda con el siguiente equipo: brújulas, alfiler, clisimetro, binoculares y cámara fotográfica; la brújula servirá para tomar rumbos de los ríos, cañadas, camino o veredas que atraviesen su ruta, así como el rumbo general de la línea que va a estudiar; el alfiler le sirve para verificar las costas de los puertos orográficos, de los fondos de la cañada y otros puntos de interés; el clisimetro, para determinar las pendientes que tendrá

la ruta y los binoculares para poder observar las diferentes formaciones que se atraviesan a lo largo de la ruta y ver si es posible encontrar otros puntos en mejores condiciones; la cámara fotográfica le permitirá contar con fotografías de los sitios que se considere conveniente, incluir en los informes de reconocimientos.

Es muy importante contar con un guía que conozca la región, para tener la seguridad de que el reconocimiento se haga sobre los mismos lugares que previamente se han fijado en la carta.

Durante el reconocimiento se deberán dejar señales sobre la ruta para que posteriormente se pueda ubicar el trazo de la línea preliminar.

1.3 PROYECTO DEFINITIVO

En la elección de la ruta mas conveniente se tiene que considerarse costos de construcción, operación y conservación. sobre las diferentes alternativas se tendrá que hacer un levantamiento topográfico que se traducirá en un plano con curvas de nivel de la faja en estudio, un plano del perfil longitudinal del terreno en el eje de la polígona que sirvió de base para el levantamiento.

Sobre estos planos se efectuará el anteproyecto del eje de la vía, hasta situar en ellos una línea que se considere cumpla con los requisitos establecidos para la carretera, dicha línea se considera como trazo definitivo.

El trazo definitivo, se complementa con; la nivelación del perfil definitivo, secciones transversales, referencias, coordenadas definitivas chequeadas con orientaciones astronómicas a cada 5.0 kms.

Cuando ya se cuenta con los datos de campo definitivos, se procede al estudio de los cruces con ríos o arroyos que, dada su magnitud requieren de una estructura mayor, en este caso una bóveda.

II MÉTODOS TOPOGRÁFICOS EMPLEADOS

ESTE TRABAJO SE EFECTUÓ EN EL ESTADO DE JALISCO PARA LA AUTOPISTA GUADALAJARA - TEPIC, EN EL TRAMO ENTRONQUE AMECA - PLAN DE BARRANCAS, KILOMETRO 12+406, QUE ES LA ZONA DEL CRUCE CON EL ARROYO EL GANADO, TRABAJOS QUE SE EFECTUARON EN EL AÑO DE 1993, Y SE PROCEDIÓ DE LA SIGUIENTE MANERA:

2.1. RECONOCIMIENTO DEL CRUCE DEL ARROYO EL GANADO

1.- Se realizo una visita al lugar para observar en que condiciones se encuentra el terreno en la zona del cruce.

Se observo que el cruce en estudio objeto de este trabajo, es de carácter torrencial (temporal).

2.- Se localizaron todos y cada uno de los trompos con su respectiva señal con el fin de rehacer el trazo (cadenamientos de 20.00 mts.).

Esta búsqueda se realizo sobre el eje del trazo 300 mts. antes y 300 mts. después a partir de la intersección con el eje del arroyo.

3.- También se localizaron los puntos P.S.T. (puntos sobre tangente), generalmente uno de estos puntos se localiza adelante del cruce con el arroyo y el otro se localiza atrás.

4.- Teniendo lo anterior se realizo el estudio topohidraulico en la zona del cruce de la siguiente manera:

2.2 REPLANTEO DEL EJE DEL PROYECTO DE LA AUTOPISTA.

EQUIPO Y PERSONAL EMPLEADO

1. UN TEODOLITO MARCA KERN, DE UN SEGUNDO DE APROXIMACION
2. UNA CINTA DE ACERO DE 20.00 METROS
3. DOS PLOMADAS
4. UN INGENIERO TRAZADOR
5. DOS CADENEROS EXPERTOS

El retrazo del eje del camino se hace partiendo de puntos fijos del trazo original y por el mismo procedimiento que se utilizó para el trazo original, o sea empleando el método de deflexiones, el objeto de este retrazo es el de localizar todos y cada uno de los trompos originales y de no encontrarlos ponerlos nuevos; ubicando su testigo correspondiente. los puntos fijos como se sabe son los puntos sobre tangente (P.S.T.), principio de curva (P.C.), y principio de tangente (P.T.), en los cuales siempre se ponen monumentos de concreto con un clavo en el centro de la línea y su cadenamiento correspondiente; esto es considerando que el camino no ha empezado a construirse; en el caso del camino construido se localiza su eje por las referencias fuera del derecho de vía de los puntos antes mencionados.

Para realizar el retrazo auxiliados por un plano del camino en cuestión se eligieron dos puntos de la línea que se va a trazar y se localizan en el terreno, una vez hecho esto se centra el aparato en el $PC=11+944.206$, se fija el movimiento particular, con el movimiento general y en posición directa se visa el segundo punto que es el $PI=12+137.889$, al cual previamente se ha mandado situar al cadenero con una plomada; teniendo el hilo de la plomada dentro del campo del anteojo se fija el movimiento general y con el tangencial del mismo se afina la visual hasta que el hilo de

la plomada coincide con el hilo vertical de la retícula del aparato, terminada esta operación se lee en la brújula el rumbo magnético que nos sirve para comprobar la declinación magnética del lugar, pues el rumbo astronómico lo tenemos como dato del trazo original.

Efectuada la operación anterior procedemos a retrazar ese tramo de camino que es en forma de curva a la izquierda dando su respectivas deflexiones a cada estación hasta llegar a la estación $PT=12+330.654$, clavando trompos a cada 20 m así como el respectivo testigo y se traslada el tránsito al $PT=12+330.654$, se nivela y se pone en ceros para posteriormente hacer visual en el $PI=12+137.889$, para retrazar los cadenamientos a cada 20.00 metros de la tangente siguiente quedando esta hasta la estación 12+800. y con un rumbo astronómico $286^{\circ} 59' 39''$.

A continuación se presenta el registro de trazo definitivo del eje de proyecto, observándose los elementos de la curva así como sus deflexiones y tangente libre con su respectivo rumbo astronómico.

C.O.M.E.E.I.E.S.A.

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO

TRAZO DEFINITIVO DEL EJE DE PROYECTO					CAMINO: GUAD - TEPIC		TRAZO PEDRO GOMEZ P.	
ESTACION	DEFLEXION	DATA CURVA	RUMBO MAGNETICO OBSERVADO	RUMBO MAGNETICO ASTRONOMICO CALCULADO	HORA	FECHA	TIEMPO	
121 200 00	3' 11" 50"					MARZO del 93		
180 00	2' 56" 50"							
140 00	2' 41" 50"							
140 00	2' 26" 50"							
120 00	2' 11" 50"							
100 00	1' 56" 50"	PI = 121 137.889						
020 00	1' 41" 50"	A = 2' 38' 40" J22						
020 00	1' 26" 50"	B = 2' 29' 43" J21						
040 00	1' 11" 50"	C = 1' 53' 41" J21						
040 00	0' 56" 50"	D = 1' 38' 44" J21						
121 000 00 = KM 0' 41" 50"								
480 00	0' 21" 50"							
400 00	0' 11" 50"							
114 900 100 = PC 0' 00"								

C.O.M.E.I.E.S.A.

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO

TRAZO DEFINITIVO DEL EJE DE PROYECTO				CAMINO GUAD - TEPIC		TRAZO PEDRO GOMEZ P.	
ESTACION	DEFLEXION	DATOS CURVA	NUMERO MAGNETICO OBSERVADO	NUMERO ASTRONOMICO CALCULADO	HORA	FECHA	TIEMPO
121420.00							
710.00 = 4							
121400.91							
46600							
3600.00							
36000							
121322.16 = 251							
380.00							
121320.654 = 14'49'50"							
320.00							
300.00							
280.00							
260.00							
240.00							
121220.00							

121400.91	DE LA	APRIL 10, 1961	
121322.16	DE LA	MAY 10, 1961	
121320.654	DE LA	MAY 10, 1961	
121220.00	DE LA	MAY 10, 1961	

O. M. E. I. E. S. A.

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO

TRAZO DEFINITIVO DEL EJE DE PROYECTO				CAMINO GUAD - TEPIC	
ESTACION	DEFLEXION	DATOS CURVA	RUMBO MAGNETICO OBSERVADO	RUMBO ASTRONOMICO CALCULADO	TRAMO ABECA-MAGDALE
121.810.00					SUB-TRAMO DE KM. 0+000 A KM. 20+000
121.645.494 = 151					
140.00					
120.00					
100.00					
580.00		IN 104			
560.00					
540.00		622 2			
520.00		7.114.1		6 E . 55 . 75 2 = 7 11 11	
500.00					
480.00					
460.00					
440.00					
420.00					
400.00					
380.00					
360.00					
340.00					
320.00					
300.00					
280.00					
260.00					
240.00					
220.00					
200.00					
180.00					
160.00					
140.00					
120.00					
100.00					
80.00					
60.00					
40.00					
20.00					
0.00					

PUNTO DE LOS TERNEROS Y EL TZO

2.3.- NIVELACIÓN DEL EJE DE TRAZO DEL PROYECTO DE LA AUTOPISTA

En éstos trabajos se usa exclusivamente la nivelación compuesta. esta se ejecuta de dos maneras según las circunstancias:

1ª. Se puede necesitar conocer únicamente la diferencia de nivel entre los dos puntos extremos de una línea, o bien:

2ª. Además de la diferencia anterior, se necesita también conocer la diferencia de nivel de los puntos intermedios.

Para el primer caso, se hace uso de la nivelación llamada diferencial, y para el segundo se usa la nivelación de perfil (detalle)

EQUIPO Y PERSONAL EMPLEADO:

1. UN NIVEL VASCULANTE LEICA NA-20
2. UN ESTADAL DE ALUMINIO MARCA LUFT DE 4.00 METROS
3. UNA CINTA DE LIENZO DE 20.00 METROS
4. UN INGENIERO NIVELADOR
5. UN ESTADALERO.

TÉRMINOS USADOS:

PL.- punto de liga

PERFIL. Es el dibujo que se hace de la línea nivelada representada sobre un plano vertical.

COTAS. Son las distancias verticales que hay desde los puntos de terreno donde se hicieron las lecturas de estadal, a un plano de comparación.

PLANO DE COMPARACIÓN. Es una superficie de nivel virtual que se supone por abajo del punto más bajo de la línea nivelada, y que sirve para referir a ella, todas las lecturas de los puntos que se quieran nivelar.

LECTURA ATRÁS. Lectura extrema de estadal que se hace hacia atrás considerando la marcha del operador, en una estación de instrumento. Lleva siempre signo (+).

LECTURA ADELANTE. Lectura extrema de adelante que se hace en estadal. Esta lectura va siempre afectada del signo (-).

LECTURA INTERMEDIA. Son las lecturas de estadal que se hacen entre dos lecturas extremas y siempre son de signo (-).

BANCO DE NIVEL. Son puntos fijos y de altura conocida, que se dejan en una nivelación con objeto de que sirvan de punto de referencia después de algún tiempo.

En caso de la nivelación del eje del camino usamos la nivelación de perfil y procedemos de la siguiente manera:

Se localiza el banco del nivel 13-1, que es el más próximo el cual está ubicado en el km 12+000, el cual se encuentra sobre roca con una elevación de 1391.340, se manda poner un estadal en él, colocamos nuestro aparato en un lugar tal, que se vea el estadal en el banco y el eje del camino,

una vez comprobado esto, afirmamos las patas del tripie en el terreno y lo nivelamos; en seguida dirigimos el anteojo hacia el estadal y ordenamos al estadlero que se le imprima al estadal un movimiento de atrás hacia adelante, con objeto de hacer la lectura con precisión al milímetro, una vez obtenida esta lectura en (+), que sumada a la cota del banco de nivel (BN). nos da la altura del aparato. y procedemos a nivelar el eje del camino, esto es tomando lecturas en cada uno de los trompos clavados cada 20 m y puntos de detalle, entre ellos a una distancia tal, en la que haya necesidad de poner un punto de liga (PL). se hace con la misma precisión que en el banco de nivel, nada más que la lectura obtenida adelante estará afectada del signo (-); una vez hecha esta lectura cambiamos nuestro aparato a un lugar tal, que podamos leer bien los números de estadal colocado en el PL., continuando la nivelación en la misma forma explicada anteriormente y poniendo tantos PL. como sean necesarios hasta completar 500 m. que es la distancia en la que debemos encontrar el otro BN 13-2 el cual esta ubicado sobre roca con una elevación de 1382.128, para comprobar la nivelación, si no es la misma elevación se retorna al BN 13-1, por diferentes PL. pues así no se sugestionan uno de las cotas de los primeros, en caso de que se haya tenido error en alguno de ellos.

Una vez chequeada la nivelación se continua con otro tramo; si no se encuentra un BN. a los 500 m. aproximadamente se fija uno que sirva de arranque para nivelar otro tramo. en el caso del estudio en cuestión, fue conveniente dejar un P.L. fijo, o bien un B.N. en el cruce del eje de la carretera con el eje de escurrimiento del arroyo, para que en él se apoye la nivelación de las poligonales y posteriormente, para la construcción del puente.

Terminada la nivelación en el campo, en el gabinete se calculan las cotas de todos los puntos de detalle, exceptuando los P.L. que se calculan sobre la marcha el efectuarse la nivelación.

Teniendo éstas se dibuja el perfil de construcción en papel milimétrico siendo la escala horizontal diez veces mayor que la escala vertical.(para que se vean los detalles de desnivel del eje nivelado)

Además con éstos datos de nivelación se dibuja un perfil detallado de la caja del arroyo, a escalas horizontal y vertical iguales, pues nos servirá este para niveles de desplante, así como para hacer el perfil de suelos, y dibujar datos de los diferentes estratos, según el resultado de los sondeos.

A continuación se ilustra en los siguientes registros de nivel la forma en que se van nivelando las estaciones del eje del trazo anotando las diferentes lecturas así como los puntos de liga (P.L.), y el calculo de sus elevaciones

NIVEL DEFINITIVO DEL EJE DE PROYECTO		LECTURA 3 INTERMEDIAS		ELEVACIONES	
ESTACION	+	-			
BH 13-1	0 880	1392.260		1391.340	
114544.204 = P2			0 91	1391.31	
920.00			1.11	1371.11	
980			1.47	1380.75	
121000.			1.70	1390.52	
20.00			1.44	1380.58	
36.00			2.42	1369.79	
40.00			3.12	1369.10	
60.00	0 441	1388.64	3 820	1388.400	
70.00			1.26	1367.58	
80.00			1.70	1367.14	
85.00			2.89	1385.95	
100.00	0 243	1385.218	3 865	1384.925	
106.70			1.24	1363.98	
113.00			1.58	1363.74	
120.00			2.42	1382.76	
132.00	0 451	1381.792	3 882	1381.336	
140.00			1.10	1360.64	
143.50	0 012	1378.521	3 323	1378.459	
160.00			0.90	1377.62	
162.00			3.05	1375.47	
180.00	0 339	1374.922	3 894	1374.423	
191.60			1.66	1373.30	
			4.71	1371.25	

CAMINO: GUAD - TEPIC
 TRAMO: AMECA-MAGDALE.
 SUB-TRAMO _____
 DE KM. 2+000 A KM. 20+000

NIVEL PEDRO GOMEZ P.
 HORA _____
 FECHA Marzo de 1933
 TIEMPO _____

BH 13-1 S/ROCA EST. 121010 1:55 P.M. DEZ.
 ELEV. 1391.340 M.

O.M.E.E.I.E.S.A.

REGISTRO DE NIVEL

NIVEL DEFINITIVO DEL EJE DE PROYECTO				CAMINO: GUAD - TEPIC		NIVEL PEDRO GOMEZ P.	
ESTACION	+	-	LECTURAS MEDIAS	LEVACIONES	TRAMO: AMECA - MAGDALE	HORA	FECHA
220.00	0.292	1371.273	3.981	1370.981	DE KM. 0+000 A KM. 20+000	Marzo del 93	
240.00			1.64	1369.63			
260.00			2.15	1369.12			
280.00			2.43	1368.82			
300.00			2.23	1368.04			
320.00			1.78	1368.49			
340.00			0.73	1370.54			
360.00	1.590	1372.206	0.11	1370.612			
380.00			1.28	1370.92			
400.00	330.654 = P.V.		0.61	1371.53			
420.00			0.52	1371.68			
440.00			1.02	1371.18			
460.00			1.33	1370.87			
480.00			2.03	1370.11			
500.00	1.257		2.53	1369.65			
520.00	0.122	1368.44	3.923	1369.279			
540.00			1.20	1367.27			
560.00			3.14	1365.28			
580.00	0.281	1365.051	3.621	1364.220			
600.00			1.82	1363.23			
620.00			2.77	1362.28			
640.00			3.41	1361.64			
660.00			3.82	1361.23			
680.00	1.597	1362.798	3.850	1361.201			
700.00			2.66	1360.14			
720.00			2.77	1360.03			
740.00			3.38	1359.42			

NIVEL DEFINITIVO DEL EJE DE PROYECTO		+ -		LECTURA 3 INTERMEDIA 3	LECTURA 3 E LE VACIONES
BN AD4	3 288	315.116		2 00	368.322
224424.00					368.322
	3 412	316.103	0.323		368.291
	3 500	317.175	0.028		368.175
434.00				0.93	371.25
	3 380	315.333	0.222		371.023
440.00				0.23	375.06
224424.00				0.05	375.26
	3 524	316.519	0.384		374.934
450.00				2.41	377.16
460.00				0.54	377.97
	3 845	316.146	0.218		378.255
224424.00				2.51	379.13
	1 797	318.959	1.004		381.132
BN 13-2			0.802		382.167

CAMINO GUAD - TEPIC
 TRAMO: AMECA-MAGDALENA
 SUB-TRAMO
 DE KM. 0+000 A KM. 30+000

NIVEL PEDRO GOMEZ P.
 HORA
 FECHA
 TIEMPO

EN AV. SERRANOS DEL TENDILLO DE HIGUERILLA
 D. 41.50 m. I. Z. 0. 053. 14 x 41 x
 814 m. 1362. 325.

C O.M.E.I.E.S.A.

REGISTRO DE NIVEL

NIVEL DEFINITIVO DEL EJE DE PROYECTO		LECTURAS ANTERIORES		ELEVACIONES	
ESTACION	+	-	+	-	
2413-2	0.651	362.279			362.285
	3.799	364.471	2.147		360.632
241500-00			3.42		360.97
520.00			4.40		362.63
540.00			1.32		363.11
560.00			0.42		364.01
	3.091	367.926	0.364		364.047
580.00			3.11		364.27
600.00			2.34		365.59
620.00			1.52		366.42
640.00			0.64		367.10
660.00			0.34		367.60
	3.566	367.252	0.252		367.660
680.00			3.43		367.00
700.00			3.20		368.55
720.00			3.05		369.20
740.00			3.10		369.65
760.00			3.02		370.23
780.00			2.65		370.90
800.00			2.59		371.60
	0.321	367.667	3.801		367.346
	0.399	369.423	3.633		364.634
	1.916	368.636	3.260		360.623
2413-2			0.510		362.123

CAMINO: GUAD - TEPIC	NIVEL: PEDRO GOMEZ P.
TRAMO: MECA - MAGDALENA	HORA: 12:45 PM
SUB-TRAMO	FECHA: Marzo del 31
DE KM. 0+000 A KM. 26+000	TIEMPO:
2413-2	360.00
	2.48 30 00
	HELV. 1302.123

2.4.- TRAZO Y NIVELACIÓN DE LAS POLIGONALES DE APOYO PARA ALTIMETRÍA

Para poder definir esta poligonal de apoyo la cual permite conocer la configuración del terreno en la zona del cruce. se procedió a su ubicación de la siguiente manera.

Se hizo estación en el P.S.T. (punto sobre tangente) que se ubica en el cadenamamiento 12+353.16 antes del cruce, y una vez teniendo el aparato nivelado y centrado se toma línea con el P.S.T. que se encuentra en el cadenamamiento (12+447.37) adelante del cruce y una vez teniendo lo anterior se traslado un cadenero con una plomada al centro del arroyo este se ubica de la siguiente manera: se toma la distancia del piso del escurrimiento y se divide en dos dando un cadenamamiento de $\text{C} = 12+406.91$, lo cual con la línea antes descrita se hace coincidir el hilo de la plomada con el hilo vertical de la reticula, hasta lograr una sola línea vertical y en ese punto que nos señala la punta de la plomada se marco con pintura ya que el terreno era de afloramiento de piedras, y en seguida del P.S.T. donde se hizo estación se midió su distancia horizontal al punto antes marcado para que también tenga cadenamamiento en este caso para el centro del escurrimiento fue 12+406.91.

Ubicado el punto antes descrito se hace estación en el y se tomo línea en el P.S.T. de cadenamamiento 12+353.16 que se localizaba atrás del cruce y se giro un ángulo de 90° a la derecha del eje de la carretera donde esta nueva visual nos indica la posición de la poligonal de apoyo para la altimetría de la zona del cruce.

Partiendo de esta nueva línea se manda al cadenero con una plomada y con el cero de la cinta para que se vayan alineando puntos donde los primeros serán de 10 en 10 mts. cada uno de otro 0+010 , 0 +020, 0+030. y los siguientes irán de 20 en 20 metros cada uno de otro 0+040, 0+060, 0+080, 0+0100. (esto se realizo para aguas arriba).

Para aguas abajo se realiza lo siguiente: se gira el telescopio un ángulo de 180° para así eliminar el error de colimación y para poder ubicar los siguiente puntos aguas abajo donde su alineación y cadenamamiento se desarrollo de igual manera que aguas arriba.

Una vez teniendo bien definidos los puntos de la poligonal de apoyo con su cadenamamientos respectivo se hizo estación en cada uno de ellos y tomando línea en el punto de la intersección del eje de la carretera con el eje del río se gira un ángulo de 90° en donde el cadenero se traslada en dirección de esa nueva línea ya sea con balizas o varas que se cortan en la zona. en nuestro caso se hizo la alineación con varas a ambos lados de las márgenes del arroyo.

Este procedimiento se realiza para cada punto de la poligonal de apoyo antes descrita y se procede a abrir las brechas a una distancia de 100 mts. hacia cada margen del arroyo.

Para ejemplificar como se realizo el trazo de la poligonal de apoyo tanto para aguas abajo como aguas arriba se muestra el siguiente registro de trazo así como un dibujo de la misma que va siempre del lado derecho del registro

O.M.E.E.I.E.S.A.

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO

CAMINO: GUAD - TEPIC				TRAZO: PEDRO GOMEZ P.	
TRAMO: AMECA - MAGDALENA				HORA	
SUB-TRAMO				FECHA: MARZO del 93	
DE KM. A KM.				TIEMPO	
CEQUIS DE AZHA DC. DE PLANTA					

ESTACION	DEFLEXION	RUMBO	
		MAGNETICO OBSERVADO	ASTRONOMICO CALCULADO
0+100.00			
0+200.00			
0+300.00			
0+400.00	221.12		
0+500.00			
0+600.00	100.46		
0+700.00			
0+800.00			
0+900.00			
1+000.00			
1+100.00			
		M. 65 65.115	

NIVELACIÓN Y SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN DE LA POLIGONAL DE APOYO

El ingeniero encargado de la nivelación, del retrazo del eje así como del eje del cauce del arroyo también se encarga de darle elevación a cada punto de la poligonal de apoyo, tanto aguas abajo como aguas arriba.

Una vez teniendo la elevación respectiva de cada estación se procede a realizar la nivelación de las normales de cada uno de ellos, partiendo de la elevación de cada estación.

Esto se realizo con un nivel de mano, un estatal y una cinta de lienzo donde la cinta nos sirve para medir las distancias del punto inicial al cambio de pendiente, y a cada 20 mts. se ubicara un P.L. (punto de liga).

Este procedimiento de nivelación se desarrollo 100 mts. a cada margen del arroyo tanto aguas arriba como aguas abajo del cruce.

El método empleado para la nivelación de cada normal con el nivel de mano fue necesario por las condiciones accidentadas del terreno, donde de antemano se sabe que la nivelación de esta manera no es muy precisa y sirve para configurar la zona con curvas de nivel.

Como se ilustra en el registro de trazo anterior se ve que para realizar esto, se ocuparían muchos registros de nivel para cada normal de la poligonal de apoyo, por tal motivo solo presentaremos el registro de nivel de dicha poligonal de aguas arriba y aguas abajo, así como un registro de perfil de topografía de una normal de la poligonal de la estación 0+010 aguas arriba tanto a la margen derecha como a la margen izquierda.

O. M. E. E. I. E. S. A.

REGISTRO DE NIVEL

NIVEL DEFINITIVO DE LA POLIGONAL AGUAS ARRIBA

ESTACION	+	+	-	LECTURAS INTERMEDIAS	ELEVACIONES	CAMINO: GUAD - TEPIC	NIVEL	PEDRC GOMEZ P.
						TRAMO: AMECA - M. Cadaleña	HORA	
						SUB-TRAMO	FECHA	
						DE KM.	TIEMPO	
						A KM.		
RH AUX	0.519	1362.497			1362.326			
	3.410	1362.606	3.747		1359.148			
0100.00	2.1906.91			3.35	1359.26			
2.70				3.36	1359.23			
3.00				2.46	1360.15			
10.00				2.65	1359.96			
20.00				2.62	1359.99			
30.00				2.49	1360.12			
40.00				2.42	1360.19			
48.00				1.68	1360.73			
52.00				1.13	1361.48			
54.00				0.36	1362.23			
	3.341	1363.901	0.046		1362.820			
60.00				2.96	1362.92			
66.30				1.50	1364.40			
72.00				0.74	1365.16			
80.00				0.07	1365.63			
	1.600	1367.407	0.094		1365.007			
61.00				-	-			
	6.116	1367.101						
100.00				0.49	1366.92			
	0.106	1365.900	1.115		1365.792			
	0.067	1366.591	3.376		1362.504			
RH AUX				0.255	1362.936			

O.M.E.E.I.E.S.A.

REGISTRO DE NIVEL

NIVEL DEFINITIVO DE LA POLIGONAL AGUAS ABAJO				CAMINO: GUAD - TEPIC. TRAMO: AMECA - MAGDALENA SUB-TRAMO _____ A KM. _____ DE KM. _____ A KM. _____			NIVEL HORA _____ FECHA _____ del 93 TIEMPO _____		
ESTACION	+	-	LECTURAS EN MEDIDAS	LECTURAS E LEVACIONES					
04 60x	0 519	1302 897		1302 326					
	0 612	1359 900	3 749	1359 148					
01000 .			0 73	1359 237					
10 60			0 90	1359 06					
10 20			2 52	1357 44					
20 00			2 68	1357 38					
23 50			3 34	1356 62					
30 00			3 14	1356 62					
40 00			3 01	1356 95					
60 00			3 06	1356 90					
70 00			3 45	1356 51					
73 30			3 33	1357 63					
77 60			1 58	1356 36					
80 00			1 33	1356 63					
85 50			1 25	1356 71					
	2 307	1361 900	0 301	1359 599					
97 00			1 41	1360 56					
01000 00			0 60	1361 11					
03 60	2 360	1359 902	2 364	1359 562					
09 100		1362 100	1 020	1356 942					
00 80x			0 255	1361 853					

C.O.M.E.E.I.E.S.A.

REGISTRO DE NIVEL

PERFILES DE TOPOGRAFIA DE LA POLIGONAL
AGUAS ARRIBA DEL LADO IZQUIERDO

CAMINO: GUAD - TERIC
TRAMO: AMECA-MAGDALENA
SUB-TRAMO _____ A KM. _____
DE KM. _____
NIVEL: PEDRO GOMEZ P.
HORA: Marzo del '53
FECHA: _____
TIEMPO: _____
SECCIONES DE TOPOGRAFIA AGUAS ARRIBA
LADO IZQUIERDO DE LA POLIGONAL.

NIVEL DEFINITIVO

ESTACION	+	-	LECTURAS INTERMEDIAS	ELEVACIONES
07010	3.95	1363.91		1357.76
600			3.22	60.69
1100			2.12	61.74
1400			1.71	62.30
2000			1.06	62.85
26	3.71	1366.36	1.06	62.85
4000			0.32	66.11
PE	3.70	1368.87	0.39	66.11
54.40			0.59	69.27
PK	3.12	1371.30	0.59	69.27
6200			2.30	70.54
67.20			0.86	71.84
80.00			0.86	71.84
10000			2.32	70.58

Careo de lictera

2.5.- UBICACIÓN Y FIJACIÓN DE LAS MOJONERAS DE CONCRETO

Estos monumentos de que se hace mención están contruidos con cemento, arena y grava, y un trozo de varilla o clavo de 5" en el centro del mismo. donde la grava puede ser reemplazada por piedras de regular tamaño que se recolectan del lugar.

METODO PARA UBICAR LAS MOJONERAS DE CONCRETO

A) Se centra y nivela el transito en el punto denominado P.S.T.(punto sobre tangente) ya sea el que para esto se hizo estación en P.S.T. de adelante que se encuentra en el cadenamamiento 12+447.37 una vez ya estando centrado y nivelado el transito, se pone el limbo en la posición que nos marque $0^{\circ} 00'$, (evitar algun error posible en la lectura del angulo)

Una vez teniendo lo anterior se manda a un cadenero con una plomada al PST=12+353.16 de atrás del camino en el cual nos indica que estamos en tangente y sobre el eje del camino.

b) Se gira el transito hasta que el hilo de la plomada entre en campo visual del transito. una vez logrado esto se fija el movimiento general y con el tornillo tangencial del movimiento general se hace la coincidencia del hilo vertical de la reticula con el hilo de la plomada.

De esta manera se obtiene la línea del eje del camino con su visual de ceros.

C) Se gira un ángulo que generalmente su valor es de lectura cerrada. dependiendo de las condiciones del terreno.

Al cadenero lo hacemos que se traslade a la dirección del ángulo que se giro en la monumentación del arroyo "EL GANADO" se giro un ángulo de 90° a la izquierda del eje de trazo.

El primer monumento se ubico a una distancia de 33.48 mts. donde esta distancia se midió con cinta de acero y el otro monumento a una distancia de 7.79 mts, con respecto al anterior monumento.

Se le da línea al cadenero y una vez teniendo la distancia fuera del derecho de vía se procede a excavar donde se colocara a una profundidad de 0.30 metros y se le coloca un clavo de 5 pulgadas. que la punta quede fuera de la superficie 5 mm aproximadamente, esta punta se vuelve afinar hasta que quede alineada.

Una vez colocado el primer monumento se procede a ubicar el segundo en la misma dirección del anterior a una distancia mayor de 8 mts. en donde su construcción y alineamiento será de la manera antes descrita.

Este mismo procedimiento se realiza para ubicar los monumentos del P.S.T. de cadenamiento 12+353.16 que se localiza atrás del eje del cruce.

Con la salvedad que la visual en ceros se logra con la coincidencia del P.S.T. de adelante.

Para la ubicación del tercer monumento fue a una distancia de 32.93 mts. y con un ángulo de $102^{\circ} 20'$ y la ubicación del cuarto monumento a una distancia de 8.03 mts, del anterior, y con el mismo ángulo.

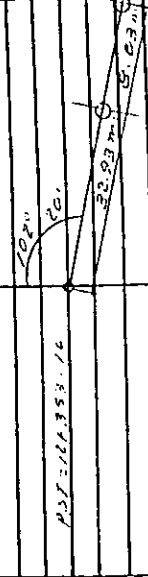
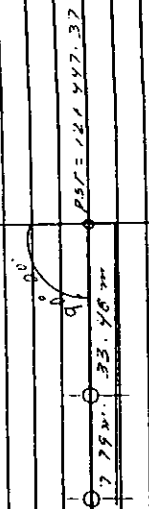
Posteriormente la persona que se encarga de hacer la nivelación se ubicara en cada uno de estos monumentos y les dará la elevación respectiva a cada uno de ellos.

también se le anotara en la superficie de cada monumento su elevación y numero de monumento del cual se trate.

Dichos monumentos sirven en primer lugar como referencia para retrazar la línea en el momento que se requiera, para la construcción del puente, así mismo las elevaciones son al milímetros y son para tener elevación sirva a de la obra en construcción.

Todo lo anterior se ejemplifica en el siguiente registro de nivel y a su vez se le coloca del lado derecho de dicho registro el croquis ilustrativo para saber en que estaciones se apoyaron dichos monumentos

NIVEL DEFINITIVO DE LOS MONUMENTOS DE CONCRETO				CAMINO GUAD - TEPIC TRAMO AMECA-MAGDALENA SUB-TRAMO _____ A KM. _____ DE KM. _____ A KM. _____ CONCRETO			NIVEL PEDRO GOMEZ P.		
ESTACION	+	+	—	LECTURA INTERMEDIA	ELVACIONES	HORA	FECHA	TIEMPO	
BN 00X	3 609	1366.137			1362.328		Marzo de 93		
M-1	3 543	1369.271	0 109		1366.028				
M-2				2 349	1367.022				
M-2				2 300	1366.971				
BN 00X	0 325	1366.200	3 396		1365.875				
BN 00X			3 824		1362.526				
BN 00X	3 609	1366.137			1362.328				
M-1	3 581	1369.204	0 109		1366.026				
M-1	3 301	1372.411	0 299		1369.310				
M-1	2 510	1374.620	0 251		1372.350				
M-2	1 220			0 601	1374.063				
M-2	1 220			1 668	1372.482				
M-2	0 305	1372.110	2 565		1372.305				
M-2	0 386	1369.066	3 369		1369.222				
BN 00X	0 325	1366.185	3 738		1365.810				
BN 00X			3 574		1362.321				



2.6 TRABAJOS DE GABINETE Y ELABORACION DE PLANOS

Una vez hecho el trabajo de campo se procede a hacer el trabajo de gabinete que consiste en lo siguiente:

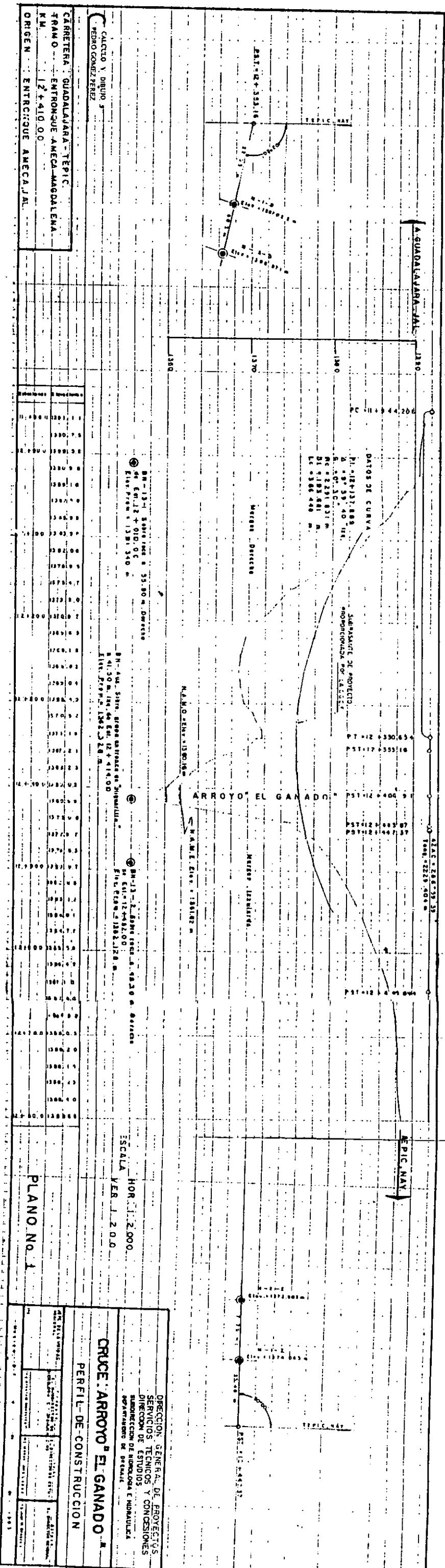
A).- Calculo de las nivelaciones que se realizaron en campo.

B).- Dibujo del Perfil de Construcción del eje del camino, denominado Perfil de Construcción:- este se dibuja en papel milimétrico siendo la escala horizontal 10 veces mayor que la escala vertical, generalmente se hacen a escala $H= 1:2000$, $V= 1:200$, el objeto del dibujo de este perfil es que sirva al proyectista para determinar la longitud del puente requerida, así como para determinar las ligas de la rasante del puente con la de los accesos. (ver plano 1)

C).- Dibujo de un Perfil Detallado; este se dibuja a una escala menor que la anterior generalmente se usa $1:200$ tanto horizontal como vertical y el objeto de este dibujo será localizar los sondeos con su kilometraje y elevación respectiva, que posteriormente servirá para hacer el perfil estratigráfico con los datos geológicos. (ver plano 2)

D).- Dibujo de una Planta Detallada; en esta planta se representa toda la topografía levantada con curvas de nivel a cada metro, generalmente se dibuja a una escala conveniente según la topografía del terreno, y puede variar de $1:500$ a $1:2000$. el objeto de esta planta es observar el funcionamiento hidráulico del cruce a escala (ver plano 3)

Estos planos se presentan a continuación y en su orden respectivo:



CARRETERA GUADALAJARA-TEPIC
 TRAMO ENTROMQUE AMECA-MAGDALENA
 K.M. 12+410.00
 ORIGEN ENTRONQUE AMECA,JAL.

CALCULO Y DISEÑO
 PEDRO GOMEZ PEREZ

BN-13-1 Sobre rasos a 35.30 m. Divergen
 de Ent. 12 + 010.00
 Elev. Pivote a 1321.340 m

BN-14-1 Sobre rasos a 35.30 m. Divergen
 de Ent. 12 + 010.00
 Elev. Pivote a 1362.340 m

BN-13-2 Sobre rasos a 48.30 m. Divergen
 de Ent. 12 + 420.00
 Elev. Pivote a 1382.128 m

ESCALA HOR. 1:2000
 VER. 1:200

PLANO No. 1

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS
 SERVICIOS TECNICOS Y CONCESIONES
 SUBDIRECCION DE ESTUDIOS E HIDRAULICA
 DEPARTAMENTO DE DISEÑO

CRUCE ARROYO EL GANADO
 PERFIL DE CONSTRUCCION

DATOS DE CURVA

R = 12+137.885
 Δ = 3° 39' 40" (84)
 L = 70.30
 PC = 229.831 m
 PI = 193.681 m
 PT = 366.488 m

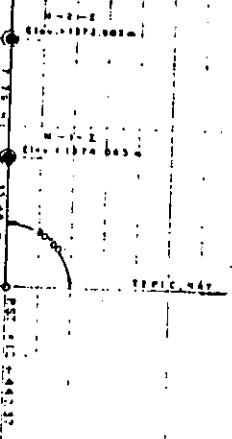
SEPARACION DE PROYECTO
 PROPORCIONADA POR LA LEY

ST +12 + 330.65 + 1.8
 P ST +12 + 355.16
 ST +12 + 400.91
 ST +12 + 450.58
 ST +12 + 494.15

ARROYO EL GANADO

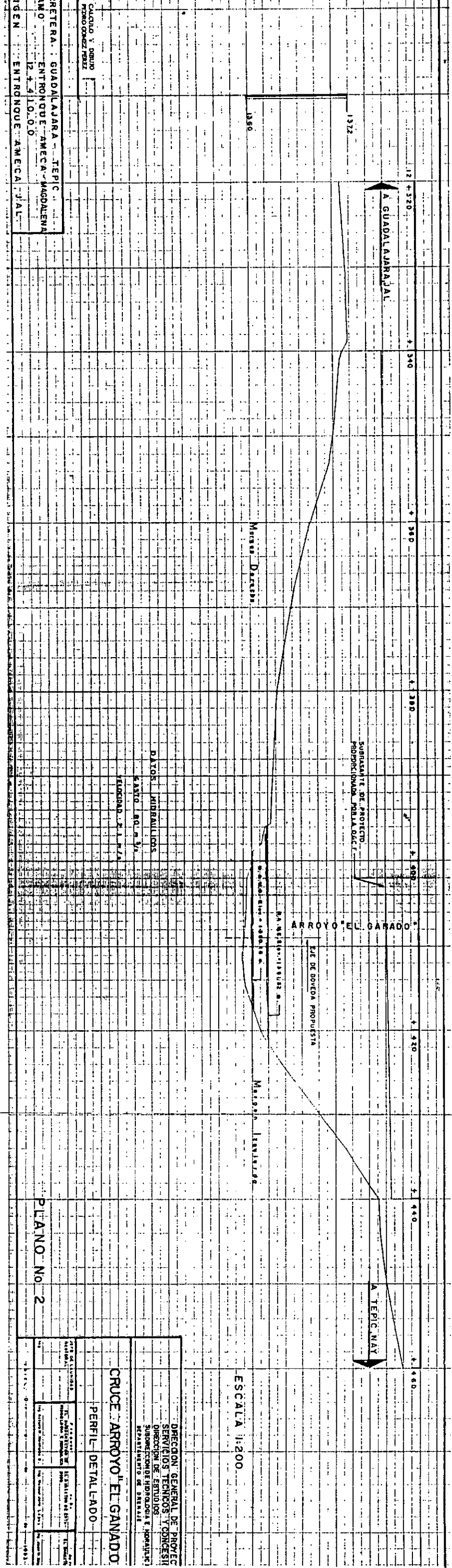
M.A.M.E. EN VIGILANCIA

M.A.M.E. EN OBRAS



EPIC, NAY

42.45 = 298.35 35
 1000 = 2225.00 m



RETERNA: GUADALAJARA - TEPIC
 ENTORNO DE AMECA - MAGALENA
 12 + 510.00
 EN TORNO DE AMECA - JALISCO

DATOS HIDRÁULICOS
 CÁSTICO: 80.0 m³/s
 VELOCIDAD: 1.1 m/s

PLANO No 2

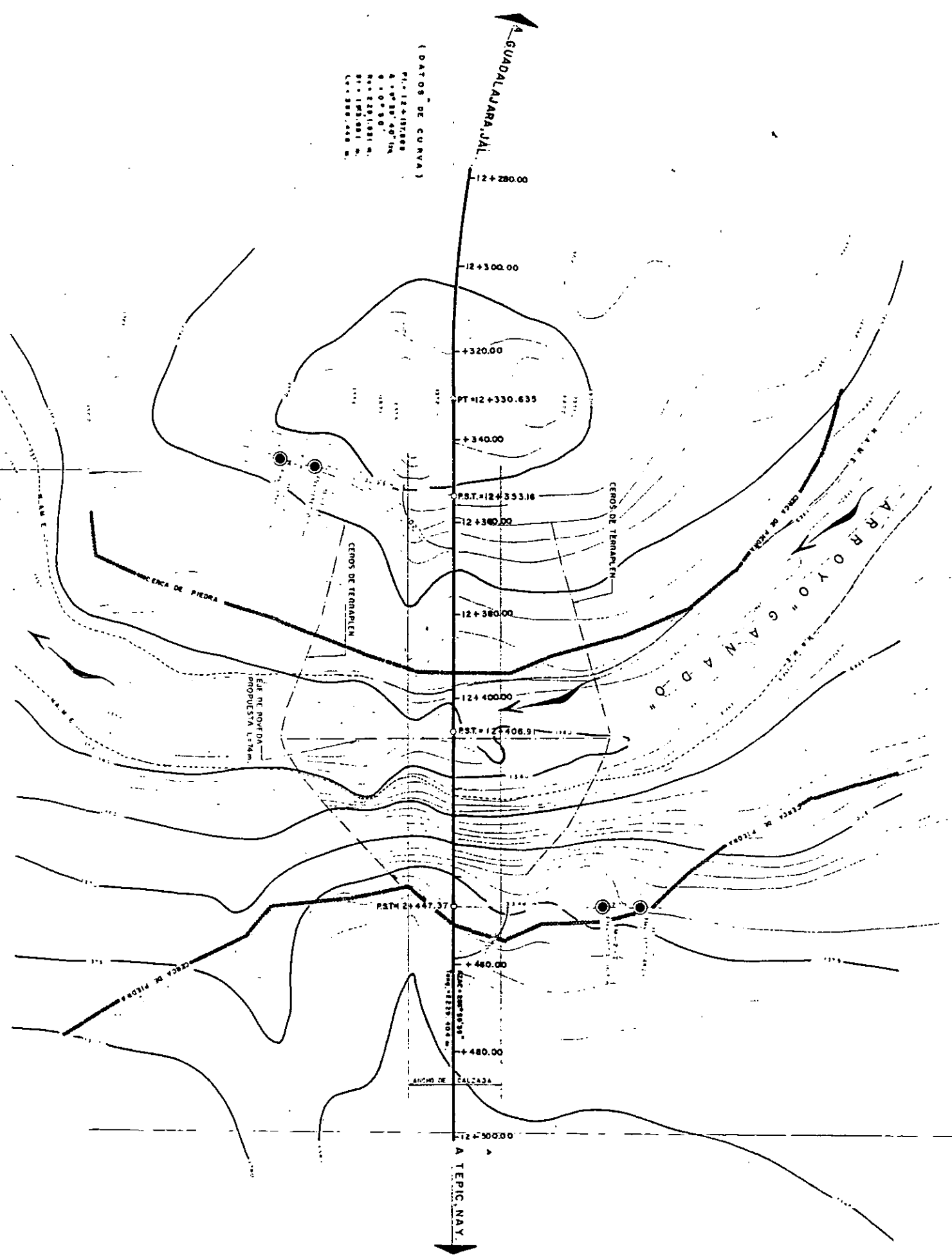
CRUCE ARROYO EL GANADO
 PERFIL DETALLADO

DIRECCION GENERAL DE PROYEC
 SERVICIOS TECNICOS Y CONCESI
 DIRECCION DE ESTUDIOS
 SUBDIRECCION DE HIDROLOGIA E INGENIERIA
 REPARTAMENTO DE DRENAJE

AREA DE LIBERACION NOMINAL	AREA DE LIBERACION REAL	AREA DE LIBERACION EFECTIVA	AREA DE LIBERACION REQUERIDA
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

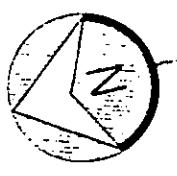
ESCALA 1:200

CALCULO Y DISEÑO
HIROKOMEZ PEREZ
CARRETERA : GUADALAJARA - TEPIC
TRAMO : ENTRONQUE AMECA-MAGDALENA
KM : 12 + 410.00
ORIGEN : ENTRONQUE AMECA, JAL.



(DATOS DE CURVA)
 P.I. = 12+177.85
 A. = 1.37° 40' 18"
 R. = 107.30 m
 P.C. = 12+181.15 m
 P.T. = 12+308.85 m
 C.C. = 120.70 m

PLANO No 3



ESCALA 1:500

CRUCE "ARROYO" "EL GANADO"
PLANTA DETALLADA

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS			
SERVICIOS TECNICOS Y CONCESIONES			
DIRECCION DE ESTUDIOS			
SUBDIRECCION DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA			
CRUCE "ARROYO" "EL GANADO" PLANTA DETALLADA			
FECHA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

Con esto puede decirse que termina el estudio Topográfico que nos servirá de base para el estudio hidraulico.

CAPITULO III

III. ESTUDIO HIDRAULICO

Los siguientes modelos matemáticos que se presentan a continuación sirven para obtener el gasto de diseño que se genera en la zona del cruce (del arroyo el ganado con la autopista), siendo estos de diferentes autores que se dedicaron a desalojar el agua en un cruce carretero.

En este trabajo de tesis se empleo el modelo matemático de Manning, siendo este empleado por la S.A.R.H., así como por la misma Secretaria de Comunicaciones y Transportes, por la versatilidad, y la precisión que se obtiene.

El método antes descrito se explicara mas adelante, así como sus respectivos cálculos para la obtención del gasto total, y la velocidad del agua en la zona del cruce.

MÉTODOS PARA LA OBTENCIÓN DEL GASTO DE DISEÑO

1. MÉTODOS DE CAMPO:

- a) MÉTODO DE COMPARACIÓN
- b) MÉTODO SECCIÓN PENDIENTE

2. MÉTODOS HIDROLÓGICOS:

- MÉTODOS EMPÍRICOS

- a) DE CREAGER: $q=(130.3c)(0.386a)/A$ EN DONDE $a=0.936/A(0.048)$

q =gasto unitario en $M^3/s/Km^2$

A =area de la cuenca en Km^2

c =coeficiente que depende de la región, $c=100$ (envolvente mundial)

b) DE TALBOLT: $a=(0.183c)(4 A)$

$$a=0.183 c * 4(A3)^{1/2}$$

a=area necesaria para la obra de cruce (en M2)

A=area de la cuenca adrenar (en Has)

c=coeficiente de escurrimiento que depende de las características topográficas de la cuenca.

c) MÉTODOS SEMIEMPIRICOS:

d) RACIONAL: $Q_p=(0.278)(c1A)$

Q_p =gasto máximo en M3/seg

c=coeficiente de escurrimiento adimensional

l=intencidad media de lluvia(mm/hr)

A=area de la cuenca Km²

e) MÉTODO ESTADÍSTICOS:

f) GUMBEL : $Q_{max.}=Q_m - ((q/N)^*(Y_N - \text{Log } e \ l) / \text{Tr})$

$$q=(E \ Q!2e \ x \ 10)!4(10!4 - Nq_m!2) / (N-l)$$

Q_e =gastos máximos anuales M/seg

$Q_{max.}$ =gasto máximo, periodo de retorno en M/seg

$Q_m = E Q_e / N$, gasto medio en M/seg

N = numero de años de registro

T_r = periodo de retorno en años

N y N = constante funcional de N

q = desviacion estandar de los gastos

g) MÉTODO SECCIÓN PENDIENTE: MANING, los valores para el coeficiente de rugosidad “ n ” se vera en la tabla 3.0

$v = 1/n(R^{2/3} \times s)$, $Q = V \times A$

V = velocidad

R = radio hidraulico

S = pendiente del cauce (en decimales)

n = coeficiente de rugosidad

3.1 ESTUDIO HIDRAULICO EN LA ZONA DE CRUCE

El estudio que hacen las brigadas de localización, con respecto a los cruces con la línea definitiva, son las características del arroyo en donde es necesario solucionar su paso, a este estudio se le llama "Estudio de Puentes", por ser un problema de importancia, requiere un estudio a fondo desde la localización y como base, se deben hacer las siguientes observaciones:

Buscar el claro mínimo, cruce en tangente de ser posible, calcular el gasto máximo extraordinario, su velocidad, calculo de la excavación y sobre elevación en caso necesario.

En la planta topográfica van anotados los datos de trazo, de nivel y la configuración de la zona a escala 1:1,000 y con curvas de nivel a cada 0.50 m.

También van anotadas en la misma, la localización de las secciones hidráulicas así como la zona bañada por el nivel de aguas máximas extraordinarias (N.A.M.E.), datos observados en el cruce y aportados por los vecinos de la región. los datos hidráulicos, obtenidos directamente en el campo, van anotados en el plano de pendientes y secciones hidráulicas, aparte en el que se incluyen también las tablas de cálculo. los valores "n" usados para el cálculo hidráulico por la fórmula de manning, como se explica adelante.

También en la planta topográfica están anotados los datos del trazo referentes al alineamiento horizontal. el alineamiento vertical, está junto con el perfil del terreno, en la zona próxima al cruce.

3.2 MÉTODO DE SECCIÓN Y PENDIENTE.

Para hacer la medida del gasto por éste procedimiento conviene escoger un tramo que reúna condiciones hidráulicas apropiadas tanto de rectitud y limpieza, como de suficiencia (que no derrame) así como de pendiente del fondo debiendo ser ésta lo más uniforme posible.

La longitud del tramo depende según del ancho de la sección recomendando sea de 3 a 7 veces el ancho.

Una vez elegido el tramo de prueba es necesario efectuar los siguientes pasos.

1.- Levantamiento de la pendiente del fondo.

Este levantamiento se hará por el centro del cause procurando poner el estadal en las partes más profundas y cadeneando y nivelando a cada 20.00 m.

En ocasiones para conocer la pendiente hidráulica, se procede a nivelar el fondo, a lo largo del tramo de prueba, teniéndose como precaución de importancia que la colocación de las estacas se haga simultánea para todas ellas, con objeto de evitar posibles diferencias de nivel, al principio y al final del tramo, por cambios de flujo en la corriente.

2.- Levantamiento de las secciones hidráulicas.

Una vez obtenidos los datos de N.A.M.E. y pendiente hidráulica procedemos al levantamiento de las secciones hidráulicas a la corriente en el lugar elegido de antemano por reunir mejores condiciones hidráulicas, procurando que el número de estos no sea menor de tres, para tener posibilidad de comparar los gastos.

El cero de las secciones hidráulicas por costumbre siempre se pone en la margen izquierda y debe estar localizado fuera del valor del N.A.M.E.

Debe tenerse cuidado cuando se efectúa el levantamiento de las secciones, de tener en cuenta las características de los materiales de arrastre, árboles en c/u de las secciones, con objeto de elegir un coeficiente de rugosidad de acuerdo con estas condiciones.

TRABAJOS DE GABINETE.

Con el conocimiento de la pendiente y teniendo dibujado a escala las secciones hidráulicas, se dividen estas en tramos de acuerdo con las características geométricas y se elige un coeficiente de rugosidad para cada uno de estos tramos teniendo presente los datos que se obtuvieron en el campo, mismos que van anotados en la libreta de campo, auxiliándose además de una tabla que proporciona los valores de "n" de acuerdo con la naturaleza y condiciones de cauce, como se notará todos estos valores de "n" son muy elásticos y además está sujeta su elección el criterio del ingeniero por lo cual esto es un factor muy importante en este método y es necesario tener una idea más o menos clara lo cual se recomienda aprovechar todos los casos que se presentan

Con todo el conjunto de datos obtenidos hasta la fecha se procede a hacer los cálculos respectivos de los factores geométricos tales como radios hidráulicos, áreas y perímetros mojados para finalmente aplicar la fórmula de Manning para cálculo de la velocidad de cada uno de estos tramos.

$$V_m = 1/n (r^{2/3}) (s^{1/2})$$

V_m = VELOCIDAD MEDIA

n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

r = RADIO HIDRÁULICO

s = PENDIENTES

3.2A.- MEDIDA POR ÁREA Y PENDIENTE HIDRÁULICA.

Para hacer la medida indirecta del gasto de las crecientes máximas extraordinarias de un escurrimiento, en el caso de un estudio para proyecto de puente, práctico es buscar, cerca de la zona de cruce, un tramo del arroyo en el que el cauce sea lo menos sinuoso posible, que sea capaz de contener, sin derramarse, el gasto de las corrientes máximas extraordinarias, con una pendiente uniforme en el fondo. este tramo conviene que sea de unos 1,500 m. o cuando menos de 500 m. de longitud, donde se pueda tener el mejor dato de las secciones hidráulicas y buena pendiente sin cambios fuertes del terreno.

En los extremos de dicho tramo o en varios puntos de él, conviene buscar en los troncos o ramas estables de los árboles que bordean el arroyo, huellas dejadas en ellos por las crecientes máximas extraordinarias del arroyo. estas huellas consisten siempre en residuos de materia vegetal, que la corriente pone a flote y arrastra sobre su superficie libre; basura que más adelante va depositándose o atorándose en algunos árboles de la orilla, cuyas ramas presentan obstáculos a la corriente, pero al mismo tiempo las huellas dejadas por el agua y basura nos interesa con el fin de tomar los datos correspondientes de las huellas del nivel de aguas máximas extraordinarias (N.A.M.E.) ya que es de vital importancia para los cálculos del gastos y fijar la pendiente hidráulica.

Una vez encontradas las huellas de las crecientes máximas extraordinarias en dos o más puntos del cauce se mide con todo detalle usando un nivel fijo, se levantan secciones hidráulicas en los puntos normales al eje de la corriente.

Estas secciones hidráulicas se prolongan en ambas márgenes lo necesario para alcanzar una elevación mayor que la de las huellas encontradas (N.A.M.E.) con el objeto de que al calcular dichas secciones, la línea horizontal que representa el nivel de aguas máximas extraordinarias corte por ambos lados el perfil de la sección y se tenga así una superficie que represente el área hidráulica de escurrimiento, correspondientes al nivel de aguas mencionado.

Estas secciones hidráulicas se dividen en diferentes tramos de acuerdo con los cambios del terreno, y se calcula el área hidráulica, perímetro mojado y radio hidráulico en cada uno de las secciones, como se vera mas adelante en sus respectivos registros, así como el cálculo de los mismos.

Para el estudio completo del arroyo se tomaron como mínimo dos secciones hidráulicas, así como la del cruce (siempre que éste sea normal) una aguas arriba y la otra aguas abajo del cruce. en casos especiales pueden tomarse las dos secciones hidráulicas auxiliares aguas arriba del cruce o bien aguas abajo las dos, según se presente el terreno.

Para conocer la pendiente hidráulica del fondo del escurrimiento, se procede de la siguiente manera:

1.-Pendiente del fondo del arroyo o en su defecto de la superficie del agua. esta pendiente se medirá cada 20 m. tomando como origen el eje de la línea y en dos sentidos, el de aguas arriba y el de aguas abajo. comprenderá una distancia tal, que termine como mínimo 200 m. arriba de la sección que se haya tomado más aguas arriba del cruce y otro tanto abajo de la sección más aguas abajo. esta distancia de 200 m. aumentara de acuerdo con el tamaño del arroyo que se estudie. el cadenamamiento de esta nivelación se hará siguiendo el cauce principal de la corriente y aproximadamente por su centro. se pondrán estacas cada 20 m. con su cadenamamiento correspondiente y en cada punto nivelado, se colocará el estadal en la parte más profunda del cauce.

2.- Pendiente hidráulica, se toman las elevaciones de los datos de N.A.M.E. que se pueden observar y se refieren al cadenamamiento de la pendiente del fondo. las estacas colocadas cada 20 m. en ese cadenamamiento nos facilitan encontrar estas distancias. se dibuja el perfil del fondo y con los datos de N.A.M.E. se obtendrá la pendiente media teniendo en cuenta todo lo arriba indicado.

El coeficiente de escurrimiento o de rugosidad, se aplican siguiendo lo que se observe en campo utilizados las tablas de coeficientes que para este dan varios autores, abarcando todos los casos que es común encontrar en la práctica, por lo que se refiere a cursos naturales de agua con las diferentes características que hacen variar la adopción de coeficiente de rugosidad. la tabla de valores del coeficiente " n ".(tabla: 3.0)

a) En los siguientes registros de nivel se ejemplifica la manera de como se anotan sus respectivos cadenamientos, también los (P.L.), y sus elevaciones de cada uno de estos, esto tanto para aguas arriba como aguas abajo, y los registros de nivel de las secciones hidráulicas las cuales fueron levantadas, una aguas abajo a 192.00 metros y la otra seccion hidraulica se levanto aguas arriba a 200 metros del cruce, y se presentan los cálculos del gasto y la velocidad en la zona del cruce.

b).-Plano de la Pendiente y Secciones Hidráulicas las cuales servirán para encontrar el perfil medio del fondo y a su vez la ubicación del perfil medio de la superficie del agua en crecientes máximas extraordinarias. (ver plano 4)

TABLAS DE COEFICIENTE DE "N".

CORRIENTES NATURALES.

CONDICIONES DEL CAUCE.

OPTIMO BUENO REGULAR MALO.

(1)	Limpíos, de riberas rectas, a plena altura, sin hendiduras ni rebalsas profundas..	0.025	0.0275	0.030	0.033
(2)	Lo mismo que (1) pero con algo de maleza y piedras...	0.030	0.033	0.035	0.040
(3)	Sinuosos, algunos bancos y rebalsas Limpios.....	0.033	0.035	0.040	0.045
(4)	Lo mismo que (3), alturas más bajas pendientes y secciones más inefecticas.....	0.040	0.045	0.050	0.055
(5)	El mismo (3), con alguna maleza y piedras.....	0.035	0.040	0.045	0.050
(6)	El mismo (4), pero de secciones pedregosas.....	0.045	0.050	0.055	0.060
(7)	Tramos lentos de río, con maleza o con rebalsas muy profundas.....	0.050	0.060	0.070	0.080
(8)	Tramos con mucha maleza....	0.075	0.100	0.125	0.150

TABLA 3.0

O.M.E.I.E.S.A.

REGISTRO DE NIVEL

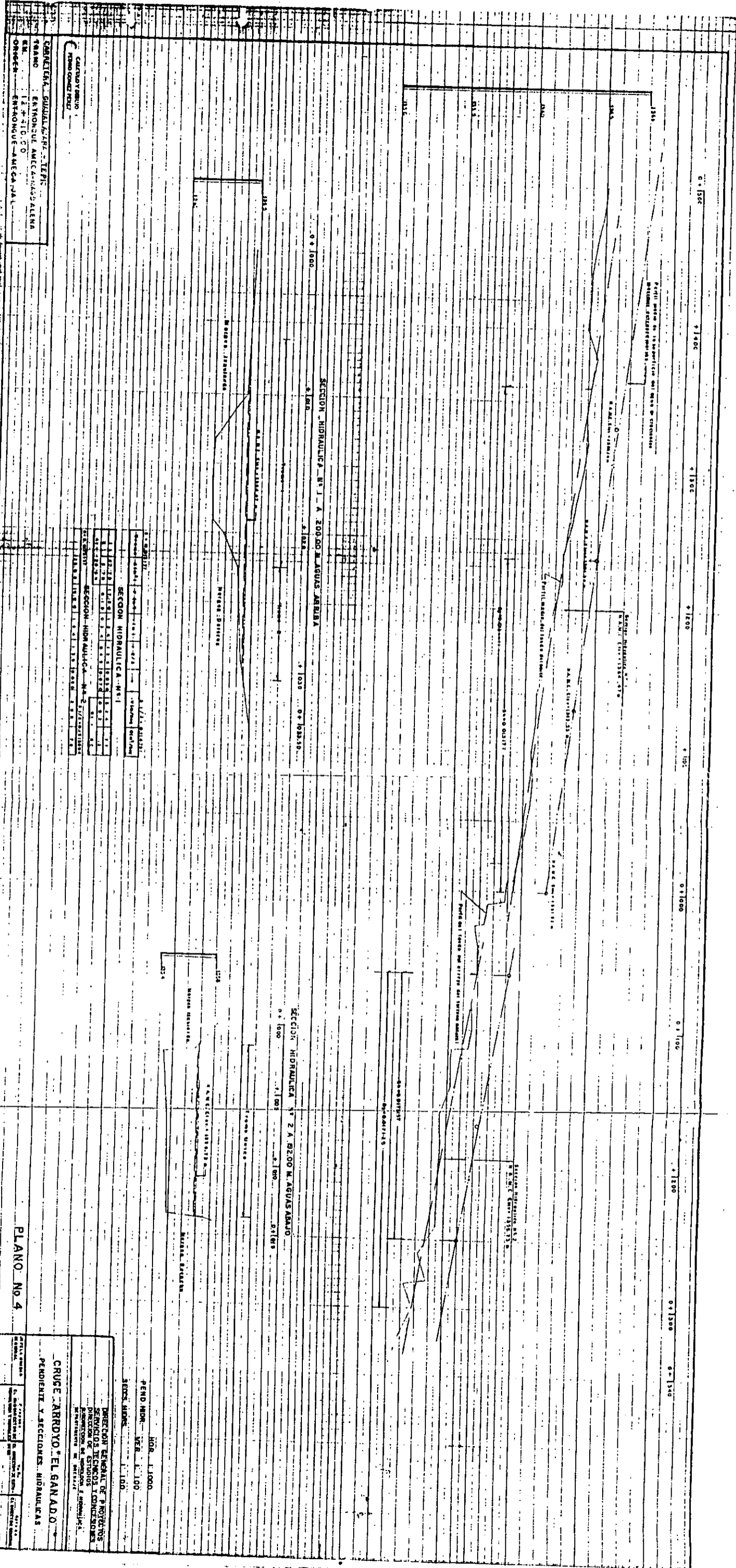
NIVELACION DEL FONDO DE LA PENDIENTE
DEL: ARROYO AGUAS ARRIBA.

NIVEL DEFINITIVO

ESTACION	+	-	LECTURA 3 INTERMEDIA	LEVACIONES
BUNYA	0.024	1200.300		1200.278
0.1000	2/0.0000		3.44	1208.84
6.40			3.41	1208.90
7.50			3.50	1208.35
8.00			3.71	1209.60
8.00			2.82	1200.13
8.00			1.87	1200.48
8.00			1.70	1200.65
0.10000			1.87	1200.02
0.1	0.003	1200.300	1.780	1200.520
120.00			1.79	1200.79
120.00			0.95	1200.53
120.00			1.78	1200.20
120.00			1.07	1201.51
120.00	2.114	1200.300	0.910	1201.280
120.00			2.21	1201.63
1.2000	5.0000	1200.300	1.92	1201.96
2.2000			1.94	1200.50
3.2000			1.10	1200.90
4.2000			1.59	1200.55
5.2000			0.75	1200.09
6.2000	1.78	1200.000	0.558	1200.312
7.2000			1.65	1200.44
8.2000			1.23	1200.26
9.2000			0.97	1200.12
10.2000			1.05	1200.10
11.2000			1.10	1200.99
12.2000	1.700	1200.300	0.990	1200.070

CAMINO: CUAD - TEPIE
TRAMO: AMECA-MAGDALENA
SUB-TRAMO _____ A KM. _____
NIVELACION: _____
FECHA: Marzo del 93
TIEMPO: _____

1200.312
1200.312



GABRIELA GUALA SARTI - TEPIC
 ENTONQUE AMECAS-ASALENA
 ENTONQUE AMECAS-ASALENA
 ENTONQUE AMECAS-ASALENA

SECCION HIDRAULICA No. 1		SECCION HIDRAULICA No. 2		SECCION HIDRAULICA No. 3	
ESTACION	ALTIMETRIA	ESTACION	ALTIMETRIA	ESTACION	ALTIMETRIA
1+00	1500.00	1+00	1500.00	1+00	1500.00
1+10	1500.00	1+10	1500.00	1+10	1500.00
1+20	1500.00	1+20	1500.00	1+20	1500.00
1+30	1500.00	1+30	1500.00	1+30	1500.00
1+40	1500.00	1+40	1500.00	1+40	1500.00
1+50	1500.00	1+50	1500.00	1+50	1500.00
1+60	1500.00	1+60	1500.00	1+60	1500.00
1+70	1500.00	1+70	1500.00	1+70	1500.00
1+80	1500.00	1+80	1500.00	1+80	1500.00
1+90	1500.00	1+90	1500.00	1+90	1500.00
2+00	1500.00	2+00	1500.00	2+00	1500.00

PLANO No 4

CRUCE ARROYO "EL GANADO"
 PENDIENTE Y SECCIONES HIDRAULICAS

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS
 SERVICIOS DE ESTUDIOS Y CONCEPTOS
 DIRECCION DE ESTUDIOS Y CONCEPTOS
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA

PEND. HORIZ. 1:100
 SECC. HORIZ. 1:100

ESTACION	ALTIMETRIA	ESTACION	ALTIMETRIA
1+00	1500.00	1+00	1500.00
1+10	1500.00	1+10	1500.00
1+20	1500.00	1+20	1500.00
1+30	1500.00	1+30	1500.00
1+40	1500.00	1+40	1500.00
1+50	1500.00	1+50	1500.00
1+60	1500.00	1+60	1500.00
1+70	1500.00	1+70	1500.00
1+80	1500.00	1+80	1500.00
1+90	1500.00	1+90	1500.00
2+00	1500.00	2+00	1500.00

CALCULOS HIDRAULICOS
(AREAS Y PERIMETROS MOJADOS)

OBRA VIAL AUTOPISTA GUADALAJARA - TEPIC

CRUCE ARROYO EL GANADO ESTACION 12+406

TRAMO ENTRONQUE AMECA - MAGDALENA DE Km 12+000 A Km 13+000

SUBTRAMO _____ ORIGEN _____

SECCION HIDRAULICA Nº 1 A 200.00m AGUAS ARRIBA K.A.M.E. 1364.47

TRAMO	CADERA - MIENTO	DISTANCIA (m)	TIRANTE (m)	SUMA DE TIRANTES (m)	TIRANTE MEDIO (m)	AREAS		PERIMETRO MOJADO (m)
						PARCIAL (m ²)	TOTAL (m ²)	
	6-19		0.00					
	10.00	3.81	0.16	0.16	0.08	0.31		
	11.00	1.00	0.76	1.12	0.56	0.56		
	13.20	2.20	2.42	3.38	1.69	3.72		
	16.20	3.00	2.52	4.94	2.47	7.41		
	19.00	3.80	2.44	4.96	2.48	6.44		
	20.00	1.00	1.64	4.08	2.04	2.64		
	22.50	2.00	0.57	2.31	1.11	2.78		
	16.31	16.31	10.71	20.85	10.43		23.76	17.50
								$\gamma = 1.36$
	22.50		0.57					
	29.00	0.50	0.24	0.81	0.40	2.60		
	30.50	1.50	0.00	0.24	0.12	0.18		
	8.00	8.00	0.81	1.05	0.52		2.78	8.10
								$\gamma = 0.37$
	1.50		0.00					
	1.80	0.30	0.28	0.28	0.14	0.04		
	2.00	0.20	2.58	2.26	1.43	0.27		
	6.00	4.00	2.26	4.86	2.43	9.72		
	13.50	7.50	2.05	4.33	2.17	16.68		
	12.70	0.20	0.00	2.05	1.02	0.20		
	12.30	12.30	7.19	17.32	7.19		26.53	16.20
								$\gamma = 1.67$

CALCULO PEDRO GOMEZ P. REVISO ING. ZAMORA APROBO _____

FECHA _____ FECHA _____ FECHA _____

C O. M. E. I. E. S. A.

CALCULOS HIDRAULICOS
(VELOCIDADES Y GASTOS)

Hoja No. 67

OBRAS VIAL AUTOPISTA GUADALAJARA - TEPIC		CRUCE ARROYO EL GANADO		ESTACION 12+406			
TRAMO ENTROQUE AMECA - MAGDALENA		DE KM.		A KM.			
SUB-TRAMO		ORIGEN ENTROQUE AMECA JALISCO					
TRAMO	AREA HIDRAULICA A (m ²)	PERIMETRO MOJADO P (m)	RADIO HIDRAULICO r (m)	COEFICIENTE ROGOSIDAD n	VELOCIDAD v m/s	GASTO PARCIAL Q (m ³ /s)	FORMULA EMPLEADA
CANAL	23.76	1750	1.36	0.50	3.34	77	SECCION HIDRAULICA No. 1 A
	2.28	810	0.31	0.170	0.72	3	280.00 DE ALHAY ARRIBA
							NAME - LOSER. 27
							PENDIENTE: 51.00/13.27
							5/2 : 0.114791
							VELOCIDAD MEDIA: 0.72 m/s
AT =	26.04				0.7	20.00	SECCION HIDRAULICA
SUMA							NAME:
							PENDIENTE: 51
							5/2 :
							VELOCIDAD MEDIA: 0.72 m/s
SUMA							SECCION HIDRAULICA No. 2 A
							NAME - ALHAY ARRIBA
							NAME - LOSER. 27
							PENDIENTE: 51.00/13.27
							5/2 : 0.114791
							VELOCIDAD MEDIA: 0.72 m/s
SUMA							SECCION HIDRAULICA
							NAME:
							PENDIENTE: 51
							5/2 :
							VELOCIDAD MEDIA: 0.72 m/s
SUMA							SECCION HIDRAULICA No. 2 A
							NAME - ALHAY ARRIBA
							NAME - LOSER. 27
							PENDIENTE: 51.00/13.27
							5/2 : 0.114791
							VELOCIDAD MEDIA: 0.72 m/s
SUMA							SECCION HIDRAULICA
							NAME:
							PENDIENTE: 51
							5/2 :
							VELOCIDAD MEDIA: 0.72 m/s
SUMA							SECCION HIDRAULICA No. 2 A
							NAME - ALHAY ARRIBA
							NAME - LOSER. 27
							PENDIENTE: 51.00/13.27
							5/2 : 0.114791
							VELOCIDAD MEDIA: 0.72 m/s

CALCULO: PEDRO GOMEZ PEREZ REVISO: ING. CRESCENCIO ZAMORA APROBO: _____
 FECHA: _____ FECHA: _____ FECHA: _____

CAPITULO IV

IV DESARROLLO DEL INFORME HIDRAULICO COMPLEMENTARIO

I.- El objeto de este informe complementario es dar a conocer al departamento de geotecnia la magnitud e importancia de los estudios, así como las dificultades técnicas del problema. otro objeto que se persigue el lograr coordinación y economía en el trabajo de las brigadas de exploración de suelos y topohidraulicas.

II.- Dado que se trata de un informe complementario, debe mandarse al departamento de geotecnia inmediatamente después de efectuado el recorrido.

III.- Datos de localización del cruce y de proyecto del camino:

1.- CRUCE CON: ARROYO EL GANADO

2.- CAMINO: GUDALAJARA - TEPIC

3.- TRAMO: ENTRONQUE AMECA - PLAN DE BARRANCAS

4.- KILOMETRO: 12+406

5.- DEPENDENCIA ACARGO DE LA OBRA: CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS

6.- TIPO PROBABLE DE OBRA: BOVEDA

7.- CLARO APROXIMADO: 74.00 METROS

8.- PRIORIDAD: URGENTE

9.- ¿QUEDO LOCALIZADO DEFINITIVAMENTE EL CRUCE?: SI

10.- EXISTEN OTRAS POSIBILIDADES MEJORES: NO

11.- SI EXISTEN ¿ QUE RAZON HUBO PARA TOMAR COMO DEFINITIVO
DEFINITIVO EL CRUCE APROBADO ? :-----

12.- FASE EN QUE SE ENCUENTRA EL TRABAJO EN EL CAMINO DE
LA ZONA CERCANA AL CRUCE AL HACER ESTE RECORRIDO:

TERRENO NATURAL, SIN NINGUN TIPO DE OBRAS

REALIZADAS ASTA EL MOMENTO.

13.- SI HAY QUE DESECHAR ALGUN TRAMO DE CAMINO, DEMOLER
ALGUN PUENTE EXISTENTE, CONSTRUIR UNO PROVOCIONAL O
INDEMNIZAR PROPIEDADES VECINAS, ESTÍMENSE TOSCAMENTE
LOS COSTOS: NO SE ESTIMARON

14.- ESTIMACION APROXIMADA DE LAS OBRAS NUEVAS QUE SE
TENDRAN QUE HACER EN SUSTITUCION A LAS DESECHADAS:

NO SE TENDRAN QUE REALIZAR OBRAS NUEVAS

15.- OTROS DATOS UTILES A JUICIO DEL OBSERVADOR: NINGUNA

DATOS HIDRAULICOS

16.- ZONA DEL ARROYO EN QUE SE ENCUENTRA EL CRUCE

(captacion, conducción o deyección) : CONDUCCION

18.- EL CAUSE DEL ARROYO ES RECTO Y LIMPIO O SINUOSO CON

ISLETAS U OTROS OBSTACULOS : RECTO Y LIMPIO

19.- SI TIENE EL ARROYO ALGUNA CURVA HORIZONTAL MUY
PROXIMA DEL LADO DE AGUAS ARRIBA DEL CRUCE ¿ QUE
RAZONES HUBO PARA ELEGIR ESE SITIO ? (ESPECIALMENTE SI

PUDE HABER PELIGRO DE SOCAVACION O DE QUE EL ARROYO
COMBIE DE CURSO) : NO EXISTE NINGUNA CURVA HORIZONTAL
NATURAL DEL CAUSE DEL ARROYO.

20.- ES EL ARROYO DE CARACTER TORRENCIAL O TINE AGUA
PERMANENTE : TORRENCIAL

21.- EPOCA DEL AÑO DE ESTIAJE O AVENIDAS : JUNIO A
SEPTIEMBRE RESPECTIVAMENTE.

22.- TIRANTE MAXIMO Y ANCHURA DE LA LAMINA DE AGUA QUE
TIENE EL ARROYO EN ESTIAJE: CAUSE SECO, EN AGUAS
NIVEL DE AGUAS MAXIMAS EXTRAORDINARIAS: 1361.82 m

23.- VELOCIDAD SUPERFICIAL DEL ARROYO EN ESTIAJE, O EN LA
EPOCA EN QUE SE HAGA ESTE RECORRIDO : 1.6 m/s

24.- GASTO ESTIMADO EN CRECIENTES MAXIMAS
EXTRAORDINARIAS: 80.00 m³/s

25.- DISTANCIA APROXIMADA DEL SITIO DEL CRUCE AL LUGAR
DE NACIMIENTO DEL ARROYO : 9.2 Km

26.- SUPERFICIE DE LA CUENCA : 11.00 Km

27.- CARACTERISTICAS DE LA CUENCA : CULTIVOS

28.- DESCRIPCION DE LA VEGETACION, CLIMATOLOGIA,
PRECIPITACION, ETC. DE LA CUENCA : CULTIVOS-

29.- NECESIDAD DE OBRAS AUXILIARES : NO SE ESTIMO

30.- FUENTES DE INFORMACION : PERSONAS DEL LUGAR

31.- DESCRIPCION DE LOS MATERIALES QUE FORMAN EL LECHO DEL CAUCE, SUS LLANURAS DE INUNDACION Y MARGENES :
AFLORA ROCA CON ARENA Y GRAVA EN EL FONDO, EN LAS MARGENES TENEMOS LIMO ARCILLOSO

32.- DESCRIPCION COMPLETA DE LOS MATERIALES DE ARRASTRE:
MALEZA Y BASURA, ASI COMO ARENA Y CANTOS RODADOS.

33.- ¿ HAY PROBLEMAS DE ESTABILIDAD DE LOS TERRAPLENES O CORTES DE ACCESO ? : NO

34.- ESTE INFORME DEBERA SER ADJUNTO AL INFORME QUE EL SUPERVISOR O JEFE DE BRIGADA RINDA DESPUES DE SU COMISION.

El objeto de este informe es el de presentar en un registro especial, un resumen sintetizado de los datos de mayor interés obtenidos en los estudios efectuados y de fuentes de información del lugar, que faciliten el trabajo tanto al proyectista como a la persona que va ejecutar la obra. los datos que se reportan son : de localización del cruce y accesos, hidraulicos.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los anexos siguientes fueron elaborados al recopilar información necesaria sobre hidrografía, la cual se obtuvo de cartas topográficas de la zona del cruce y con información que emite la secretaria de agricultura y recursos hidráulicos (S.A.R.H), como son registros de isoyetas de intensidad de lluvias, con estos datos se obtiene el gasto del caudal máximo en el cruce el cual es 70 m, en un periodo de retorno de 50 años, y se presentan los cálculos que se realizaron con la información tomada en campo, la cual se recomienda adoptar como gasto de diseño 80m³/s, asociado a una velocidad de 1.6 m/s.

Debido a las características de la zona de cruce, se estima que la subrasante pasara a 17 metros arriba del terreno natural (ver perfiles). para resolver el cruce se recomienda construir una bóveda doble de 6x4 mas el arco, con una longitud de 74.00 metros y con la ubicación mostrada en la planta detallada; la velocidad en el interior de las bóvedas seria de 2.1 m/s, y la sobreelevación de 0.10 metros.

Los materiales necesarios para la construcción de la obra pueden ser adquiridos en Guadalajara, Jal. que se ubica a 38 kilómetros del sitio de cruce.

CONCLUSIÓN PERSONAL

El estudio topohidraulico en la zona del cruce del arroyo el ganado con la autopista Guadalajara - Tepic, en el kilometro 12+406, y en el tramo Entronque Ameca - Plan de Barrancas, en el cual se emplearon los siguientes métodos topográficos:

- **RETRAZO DEL EJE DEL CAMINO**, Esto para poder reconstruir el trazo original.
- **NIVELACION DE PERFIL**: Para determinar los detalles del eje del camino, esto para sacar nuevamente la información referente a los datos del nivel.(los cálculos se deben de realizar en campo)
- **PERFILES DE CONSTRUCCION**: Que nos servirán para realizar la planta detallada la cual no servirá para observar con claridad la topografía del lugar del cruce que se forma con el eje del camino y el eje del arroyo el ganado
- **UBICACION Y FIJACION DE LAS MOJONERAS DE CONCRETO**: Las cuales servirán como apoyo para determinar el eje del camino en la zona del cruce, a si como para darle elevación a la construcción de la bóveda, y de la rasante del camino.

Todo lo anterior se tiene que emplear en la forma como se describen, para así poder llevar una metodología en el trabajo topográfico, la cual nos lleva a no cometer errores, y si los hubiera esto originaria que se realizaran sin buena precisión los cálculos, a si como dibujar datos erróneos en las planos, a esto agregándole que se tenga que regresar nuevamente a la zona de cruce lo cual origina pérdida de tiempo y gastos económicos incensarios.

Para realizar el estudio hidraulico en la zona del cruce se empleo el metodología siguiente:

SECCION PENDIENTE: El cual sirve para determinar el gasto de diseño el cual fue de 80.00 m³/s, asociado a una velocidad de 1.6 m/s, y debido a las características de la zona de cruce, se estima la subrasante la cual pasara a 17.00m, arriba del terreno natural

Todo el trabajo que se desarrollo para el estudio topohidralico, fue de gran importancia para así poder construir la autopista antes mencionada ya que se podrá drenar el agua sin ningún problema de obstáculos y sin alterar su cauce natural, garantizándose la seguridad de dicha infraestructura, y para los fines que fue construida.

Por tal motivo se considera que este tipos de estudios se deben de realizar con toda ética profesional, ya que si no fuese así se ocasionarían muchos problemas de drenaje a las carreteras que se construirán en el futuro, y los gastos que se generan en daños materiales o daños posibles a vidas humanas, por lo anterior considero que este trabajo de tesis contribuirá de alguna manera a los futuros profesionistas que se dediquen al drenaje de caminos carreteros.