



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**TOPOGRAFIA APLICADA AL PROYECTO
HIDROELECTRICO SAN JUAN
TETELCINGO, GRO.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA
P R E S E N T A N :
IGNACIO ABDIAS TELLO PATRICIO
GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR



MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

I N D I C E

I.- INTRODUCCION

II.- GENERALIDADES

2.1 Localización

2.2 Geología

2.3 Antecedentes Topográficos

III.- RED TOPOGRAFICA DE CONTROL

3.1 Control Horizontal

3.2 Control Vertical

IV.- LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS DE DETALLE

4.1 Levantamiento de Ejes Transversales

4.2 Levantamiento de Barrancas

4.3 Levantamiento de la Margen Derecha
del Río Tepecoacuilco

4.4 Levantamiento de Socavones y Barrenos

4.5 Levantamiento de Puntos de Control

V.- ELABORACION DE PLANOS ASISTIDOS POR COMPUTADORA

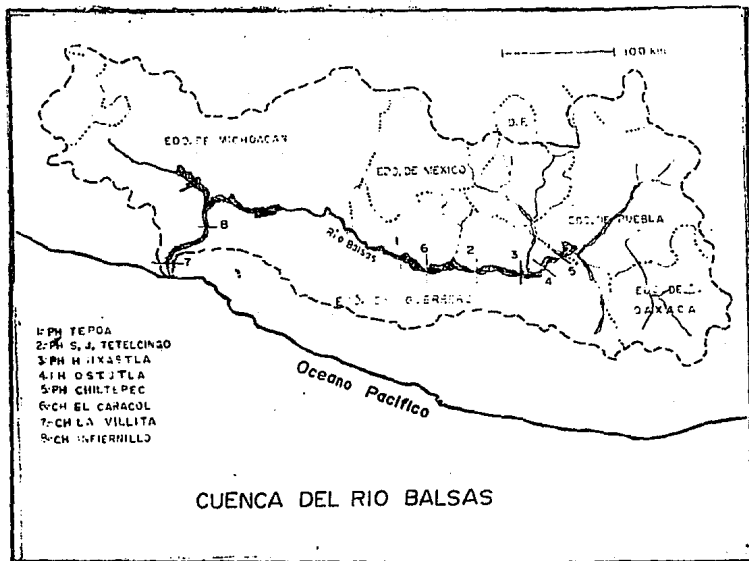
5.1 Características Generales de la
Paquetería SURFER

VI.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

VII.- BIBLIOGRAFÍA

I . INTRODUCCION

La cuenca del Río Balsas cubre un área de 108 000 km² , lo que representa aproximadamente el 6% del área total de la República Mexicana.



Para explotar el potencial hidroeléctrico del Río Balsas, en el tramo comprendido entre el sitio denominado Tepoa y el nacimiento del Balsas, se han planteado distintas alternativas (fig. 1).

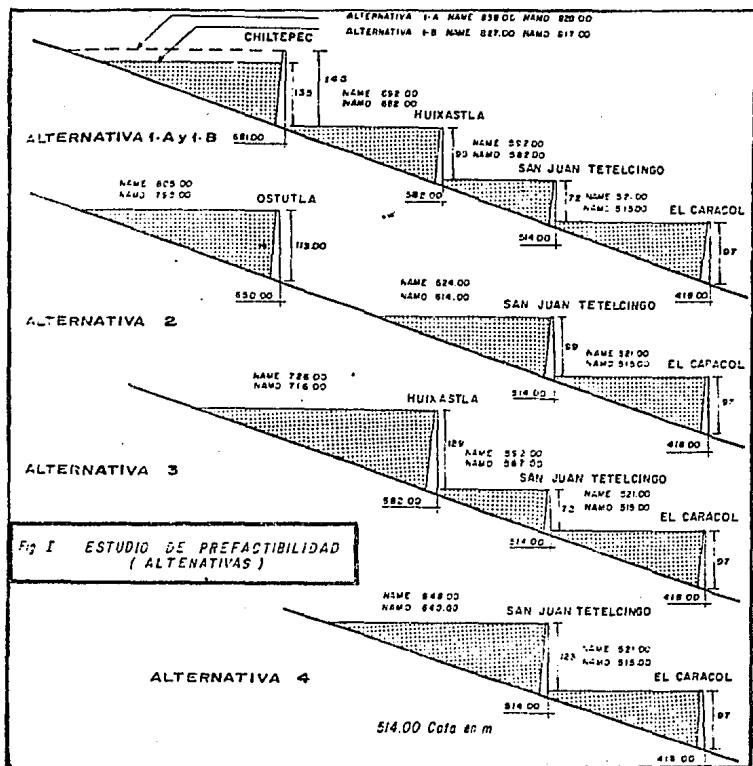


Fig I ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD (ALTERNATIVAS)

Desde el punto de vista hidrológico, son dos los aspectos relevantes que fué necesario tener en cuenta para la toma de decisiones relativas a los proyectos hidroeléctricos en la cuenca del Río Balsas: La disponibilidad de agua en los proyectos y el volumen de azolves que llegarán a los mismos.

Disponibilidad del agua.- El uso en la región del agua tiende a ser cada vez más conflictivo, tanto por su utilización para dotar de agua potable a las poblaciones que crecen en la cuenca misma, como por las transferencias hacia la cuenca del Valle de México para dotar de agua a la zona metropolitana de la Ciudad de México.

De la información recabada en la Comisión del Plan Nacional - Hidráulico y la Comisión de Aguas del Valle de México, se tiene - que las extracciones programadas en el corto y mediano plazo --- (próximos 15 años) para riego y agua potable son las que se muestran en la figura 2. La distribución a lo largo del año de esas extracciones, será aproximadamente la indicada en la figura 3, en la que se puede observar que las extracciones serán mayores en la época de estiaje.

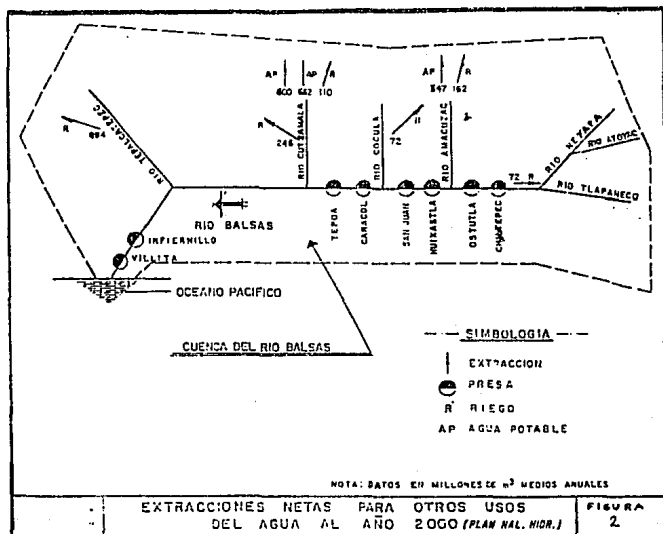


FIGURA 2

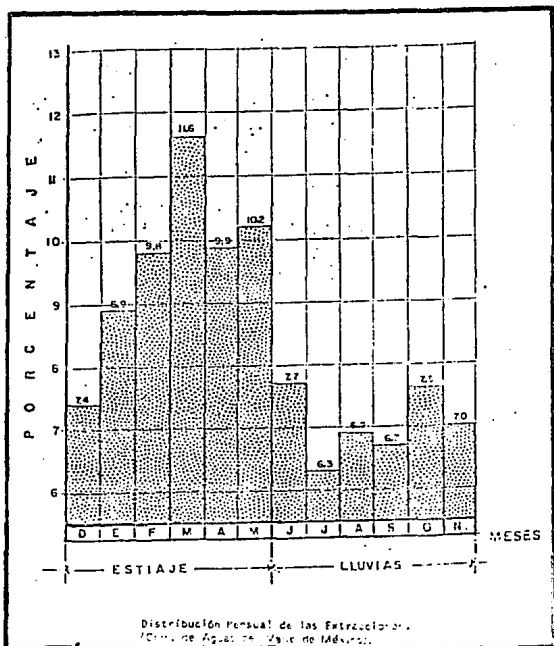


FIGURA 3

La afectación estimada para cada uno de los proyectos se presenta en la tabla 1 y varía entre 3% y 20% del escurrimiento ahora disponible.

PROYECTO	ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL (MILL. M ³) (1938 - 1976)	AFECTACION TOTAL POR AÑO (MILL. M ³)	AFECTACION AGUA POTABLE Y EN % RIEGO
CHILTEPEC	2461	72	3
OSTUTLA	2502	72	3
HUIXASTLA	4431	581	13
SAH J. TETELcingo	4657	581	12
CARACOL	5520	653	12
TERDA	6308	653	10
INFIERNILLO	15600	3155	20
VILLITA	15840	3155	20

C F E DISMINUCION EN EL ESCURRIMIENTO (SUGERIA. DE ANTEPROYECTOS) TABLA 1

Para las alternativas que aquí se revisan, la reducción en la disponibilidad de agua se reflejará en la producción de energía eléctrica como se muestra en la tabla 2.

GENERACION MEDIA ANUAL (GWH)				
PROYECTO	SIN REDUCCION	CON REDUCCION	REDUCCION	
ALTERNATIVA I				
ALTERNATIVA	1256	1074	183	14.5%
SAN JUAN, TETELCINGO (BAJO)	736	643	93	12.6%
PARACOL	1184	1036	148	12.5%
TEPDA	754	673	81	10.7%
T O T A L	3952	3426	526	13.3%
ALTERNATIVA II				
SAN JUAN, TETELCINGO	1318	1156	163	12.4%
PARACOL	1210	1067	143	11.8%
TEPDA	768	688	80	10.4%
T O T A L	3296	2911	385	11.7%
ELEGIDA DE AUTOPROTECCION.				
REDUCCION EN LA GENERACION POR OTROS USOS DEL AGUA.			TABLA 1-2	

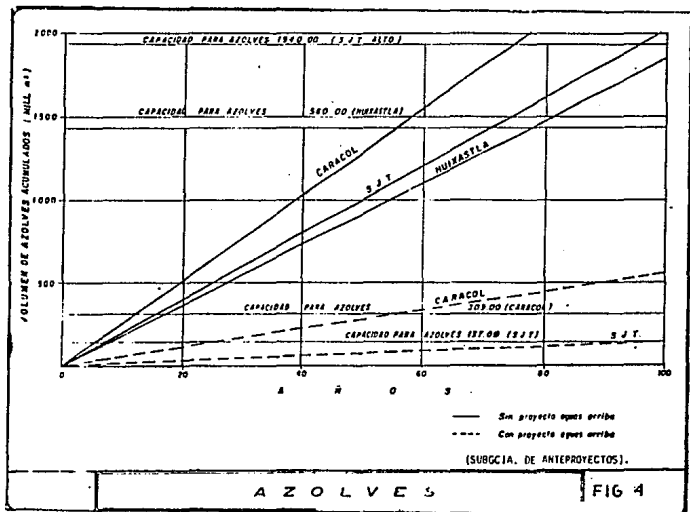
Azolves.- Un factor importante a considerar en los proyectos del Río Balsas es el volumen de azolve que arrastra el río y que por la fácil degradación de parte de la cuenca resulta considerable.

De acuerdo a los registros de azolves en suspensión de las estaciones cercanas a los proyectos de interés, se obtuvo un volumen medio anual de azolves por proyecto como se muestra en la tabla 3.

PROYECTO	ESCURRIMIENTOS		AZOLVES	
	Medio Anual en Mill M ³		Medio Anual en Mill M ³	
	AI SLA DOS	ENCASCADA	AI SLA DOS	ENCASCADA
HUIXASTLA	4 4 3 1		18.579	
S. J. T.	4 6 5 7	2 2 6	20.063	1.484
CARACOL	5 5 2 0	8 6 3	25.733	5.670

TABLA 3 A Z O L V E S

Si se mantuviesen las condiciones actuales en la cuenca, la acumulación de azolve, se comportará en el tiempo aproximadamente como lo muestra la figura 4.



En esta figura se evidencia el impacto que sobre los proyectos de aguas abajo tendría la construcción de San Juan Tetelcingo.

Las afectaciones ecológicas y reacomodos de la población, son consideradas como uno de los aspectos más conflictivos de las obras hidroeléctricas. Concientes de esta situación la C.F.E. a través de la Gerencia de Proyectos Hidroeléctricos, ha diseñado un plan de trabajo para el grupo de "Estudios de las Afectaciones Ecológicas y Reacomodos de Población" para los proyectos de la cuenca del Río Balsas.

Para la fase de Gran Visión, los objetivos son:

1. Identificación socioeconómica de la población ubicada bajo las cotas alternativas del embalse del proyecto.
2. Identificación de las tierras, cultivos y medios de producción que afectará el proyecto.
3. Proponer el esquema de reacomodo y áreas compensatorias en un ámbito regional.

En los estudios de prefactibilidad geológica, concluido en -- marzo de 1980, se analizaron las cuatro alternativas que se indican en la figura 1. Como resultado de los citados estudios se concluyó que la alternativa formada por los proyectos: ----- Huixastla-San Juan Tetelcingo "Bajo" (NAMO 582)-El Caracol, constituía la mejor opción, desde el punto de vista económico, para desarrollar un sistema hidroeléctrico.

Posteriormente, y como consecuencia de la profundización en los estudios geológicos de campo, se concluyó la no factibilidad-técnica del sitio para el proyecto Huixastla.

En vista de lo anterior se decidió estudiar con mayor detalle otra alternativa, constituida por los proyectos:

- Ostutla (1-A) o Chiltepec (1-B, desechada su factibilidad por geología).
- San Juan Tetelcingo "Alto" (NAMO 640)
- El Caracol.

En la figura 1, las alternativas 2 y 4 combinan un arreglo similar al anterior.

Dentro de las alternativas generales del sistema, se estudiaron a la vez, 4 ejes opcionales para el Proyecto Hidroeléctrico - San Juan Tetelcingo.

Estos cuatro ejes se exploraron mediante sondeos con barrenas de diamante, obras subterráneas, estudios y evaluaciones económicas que permitieron definir a la opción 4 como la más propicia. - Las razones fundamentales que llevaron a desechar las otras tres opciones son las siguientes:

Opción 1.- El lugar se exploró con un socavón de 71 m en la margen izquierda y siete barrenos, seis en la margen izquierda y uno en la margen derecha. El sitio fue desechado a causa de las grandes presiones hidrostáticas (de 7 kg/cm^2) concentradas en el área, debido a la presencia del contacto por falla de las formaciones Cuautla y Mexcala.

Opción 2.- Para su estudio se abrieron nueve socavones con una longitud total de 553 m, seis en la margen izquierda y tres en la derecha; se perforaron también 20 barrenos. Esta exploración mostró que las características litológicas y estructurales de la margen izquierda no son adecuadas para construir una cortina, debido a las pobres condiciones geomecánicas de las rocas.

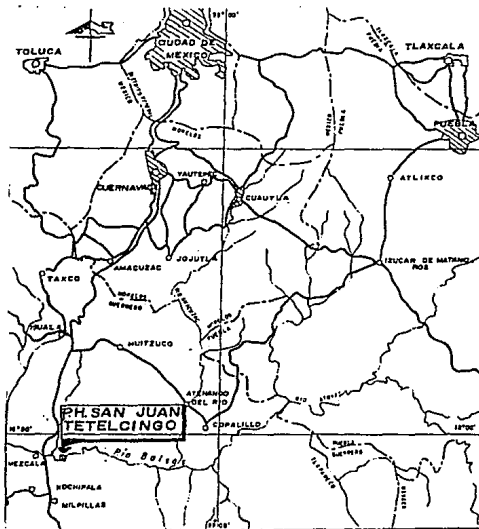
Opción 3.- Se estudió con tres socavones, dos en la margen derecha y uno en la margen izquierda, ocho barrenos, cinco en la margen derecha y tres en la izquierda. En este sitio se pueden presentar problemas serios para fijar las obras civiles, por encontrarse a solo 300 m de el sitio de la opción 1.

Además, existe la presencia de una falla en la margen izquierda que pone en contacto rocas de buena calidad con una zona de calidad mecánica muy pobre.

Por lo anterior se seleccionó la opción 4. Esta zona presentó las mejores condiciones geológicas para construir la presa. La exploración constó de 67 barrenos y 11 socavones, siete en la margen izquierda y cuatro en la margen derecha; con una longitud excavada de 2.630 km.

II . GENERALIDADES

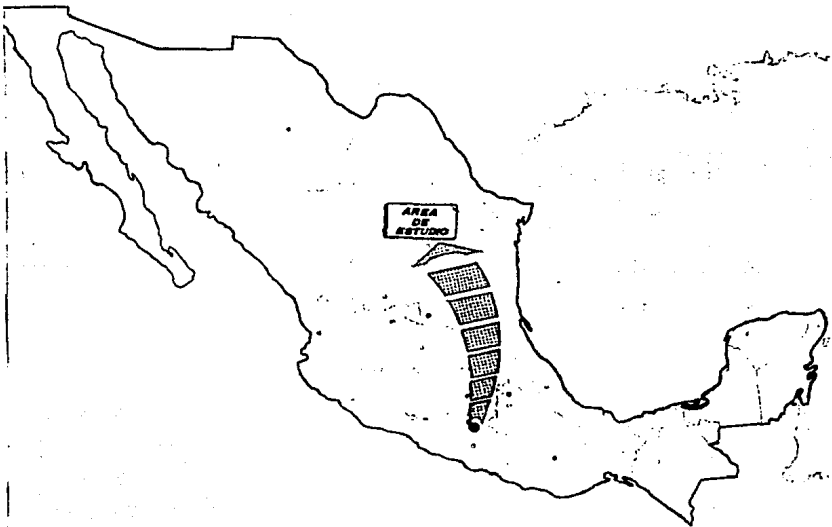
El sitio está comunicado por la carretera de peaje ----
México-Iguala y la Carretera Federal No. 95 Iguala-Acapulco hasta
el Puente Mezcala (km 218) sobre el Río Balsas, de donde parte un
camino de terracería hacia aguas arriba por la margen izquierda -
hasta la boquilla con 6 km de longitud.



Mapa de Localización y Accesos al P.H. San Juan Tetelcingo.

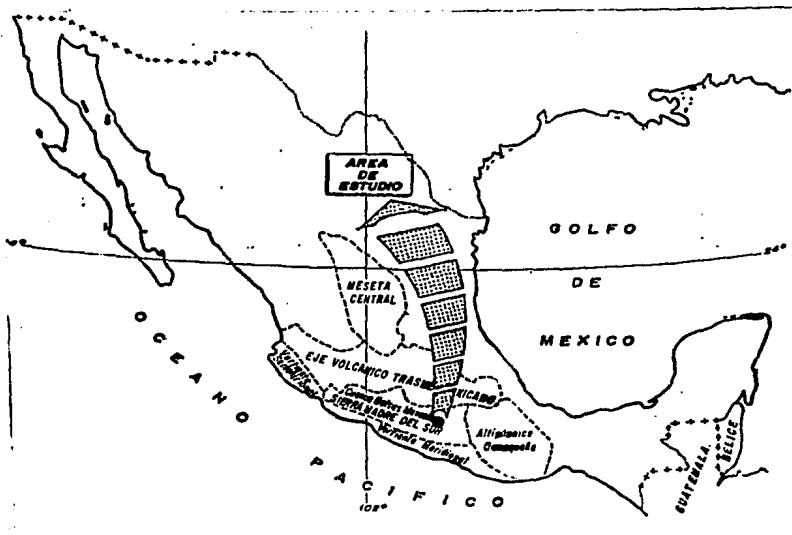
LOCALIZACION

El Proyecto Hidroeléctrico San Juan Tetelcingo, Gro., se ubica sobre el Río Balsas, en la porción nor-central del Estado de Guerrero, 48 km al sur de la Ciudad de Iguala, en el límite de los municipios de Tepecoacuilco (margen derecha) y Zumpango del Río (margen izquierda). Las coordenadas geográficas aproximadas del sitio del proyecto son 99° 34' de Longitud Oeste y 17° 56' de Latitud Norte.



GEOLOGIA

Fisiografía.- Según la clasificación de las provincias fisiográficas hecha por Raisz (1959), el área de estudio se localiza en la porción central de la subprovincia denominada Cuenca del -- Balsas-Mezcala y ésta a su vez, está incluida dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur.



La cuenca del Balsas-Mezcala es de forma oblonga; su eje mayor tiene 700 km de longitud y se orienta de oriente a poniente; en la porción más ancha, que abarca poco menos de 200 km, se encuentra el área de estudio. Esta subprovincia limita al norte con el Eje Volcánico Transmexicano, al sur, con el resto de la Sierra Madre del Sur (Montañas de Guerrero); al oriente colinda con la Altiplanicie Oaxaqueña y al occidente con el Océano Pacífico.

Geomorfología.- Los rasgos geomorfológicos varían según el tipo de roca aflorante. Los cerros y serranías formados por calizas suelen ser lo más prominente de la región, y muestran por lo general un aspecto arredondado; sin embargo cuando existen capas de dolomía, las superficies son muy ásperas como consecuencia de la erosión y de la disolución diferencial, lo que ocasiona un drenaje angular ampliamente espaciado; donde afloran rocas como lutitas, limolitas y areniscas interestratificadas, los cerros son más bajos, con una red de drenaje dendrítico más denso y con cauces en forma de V abierta, con flancos menos inclinados que los de las calizas. Los cerros constituidos por las rocas anteriormente citadas muestran en la región una etapa de madurez en el ciclo geomorfológico, y etapas de senectud en áreas cercanas al río. Al oriente del área se han encontrado dolinas y parece lógico que son contemporáneas a las que se encuentran más al norte.

Las partes más bajas se encuentran en las riberas del río y constituyen valles, entre los que destaca el de San Juan Tetelcingo, aproximadamente 8.5 km aguas arriba del Puente Mezcala. Generalmente, los valles se orientan de acuerdo con el curso del río, que va de oriente a poniente, aunque los amplios meandros de la zona los desvían en cierta medida. Casi todos los valles se formaron en sinclinales de rocas cretácicas, que fueron posteriormente rellenos por rocas terciarias.

Estratigrafía. - Las unidades litoestratigráficas que afloran en la región circundante al futuro embalse comprenden más de 4 200 m de espesor de rocas metamórficas, sedimentarias, volcánoclasticas y lacustres. El vaso quedará mayormente sobre rocas lacustres y volcánoclasticas que afloran al poniente del área y en menor proporción, sobre rocas metamórficas, sedimentarias, depósitos de terraza y aluvión, hacia el oriente. Sus edades varían desde el Paleozoico hasta el Plioceno. Los depósitos continentales son del Pleistoceno y Reciente.

ANTECEDENTES TOPOGRAFICOS

A partir del año de 1950, la Comisión Federal de Electricidad tiene incluido, dentro del plan de aprovechamiento integral del Río Balsas, al Proyecto Hidroeléctrico San Juan Tetelcingo, Gro. y desde entonces se han llevado a cabo varios levantamientos topográficos que han sido enfocados principalmente para apoyar los estudios geológicos que se han realizado para las diferentes etapas y alternativas que ha tenido el proyecto.

De los principales trabajos topográficos que se han realizado se pueden mencionar los siguientes:

Elaboración de planos fotogramétricos a escala 1:5 000 con -- curvas de nivel a cada 5 m, que en el año de 1950 la Compañía Mexicana Aerofoto realizó para la C.F.E. cubriendo casi todo el cauce del Río Balsas, incluida el área de éste proyecto y cuyos planos cuentan con el número de clasificación 9.8/C/28-16299.

En el año de 1959, se iniciaron los primeros estudios geológicos de campo, ubicando sus primeras obras con levantamientos -- topográficos rápidos y baja precisión.

En 1976 comenzaron los primeros levantamientos de alta precisión, localizando las obras de exploración por medio de poligonales. Ese mismo año brigadas de la C.F.E. llevaron a cabo una ni--

velación diferencial para obtener el perfil hidráulico del Río -- Balsas, para lo cual se fueron estableciendo Bancos de Nivel a -- cada 2 km aproximadamente, que fueron identificados y plasmados -- en los planos fotogramétricos del año de 1950. El perfil hidráulico se dibujó en planos a escala horizontal 1:20 000 y a escala -- vertical 1:500 y se localizan en el archivo general de planos de -- la C.F.E. con número de clasificación 9.15-1-C-7-68643.

Posteriormente, en el año de 1978 cuando el proyecto pasó a -- la etapa de prefactibilidad hubo necesidad de establecer un con-- trol topográfico de primer orden que apoyara los trabajos de de-- talle de factibilidad tanto geológicos como geofísicos, así como -- de obras directas (barrenos y socavones), por lo que se optó por -- llevar a cabo una triangulación topográfica que cubriera la zona -- de estudio.

La base de la triangulación fué una línea que se midió direc-- tamente sobre el Puente Mezcala y que uno de los extremos corres-- ponde al vértice Y-49 de la Secretaría de Defensa y que se tomó -- como origen de coordenadas y elevaciones para el control topográ-- fico del proyecto.

Cabe mencionar que la base de la triangulación se midió tres-- veces en ambos sentidos con cadena de acero marca Chicago de 50 m

de longitud y calibrada en el Observatorio Nacional. Por el tipo de aparato utilizado en esta triangulación se utilizó el método de repeticiones para la medida de ángulos (cinco en posición directa y cinco en posición inversa). La última etapa del trabajo consistió en la determinación del azimuth de una línea de la triangulación por el método tradicional o sea una orientación solar.

De la triangulación se derivaron la ubicación de 11 socavones dandoles su alineamiento respectivo a cada uno, 36 barrenos, caminos de acceso, secciones de geofísica, un sinnúmero de puntos geológicos, contactos litológicos, trincheras, pozos a cielo abierto, bancos de material y ejes de la cortina en anteproyectos de ingeniería civil.

III. RED TOPOGRAFICA DE CONTROL

Los levantamientos topográficos previos a la construcción de las obras, llevan un papel de suma importancia como en el caso -- del Proyecto Hidroeléctrico San Juan Tetelcingo, Gro., donde a lo largo de 40 años se llevaron a cabo un sinnúmero de actividades - topográficas como apoyo a las diferentes etapas del proyecto.

Ahora que el proyecto se encuentra en la fase de pre-construcción y hay que localizar las posiciones exactas de las obras, así como calcular los movimientos de tierra, cortes, terraplenes, --- etc. es necesario contar con la información de planos topográficos a escalas más grandes (1:2 000 y 1:500) que abarquen toda la zona de obras.

Para tal fin es imprescindible un control topográfico que --- satisfaga a las escalas requeridas, las necesidades de precisión en los aspectos horizontal y vertical.

Así que para cubrir estas necesidades se proyectó una Red de Apoyo que cubrirá y limitará toda la zona de interés. La Red consiste ; para el control horizontal en dos poligonales cerradas, y para el control vertical; llevar nivelaciones a lo largo de sus ejes y por los caminos de acceso al proyecto.

Por lo que el control horizontal consta de:

- 1) Poligonal Principal. Que sirve de apoyo y control de la Poligonal Envolvente y de todos los futuros trabajos de construcción.
- 2) Poligonal Envolvente. Que cubre y limita toda la zona de obras; y que en base a ella se obtendrá - la configuración del área.

El control vertical consiste en llevar nivelaciones a partir del vértice Y-49 de la Secretaría de Defensa, a lo largo de los límites de la Poligonal Envolvente y también a lo largo de los caminos de acceso al proyecto.

C O N T R O L H O R I Z O N T A L

POLIGONAL PRINCIPAL.- Con la triangulación efectuada en el -- año de 1978, se estableció un sistema de coordenadas, pero como - los trabajos de topografía que se iban a efectuar servirían de apoyo a un estudio a nivel de diseño, se justificaba llevar a cabo una verificación del sistema coordinado previamente establecido, - por lo que se realizó una poligonal cerrada tomando como punto de partida el vértice Y-49.

Para la ubicación de los vértices, se estudió previamente el- área en los planos fotogramétricos a escala 1:5 000, posteriormen- te se localizaron y amojonaron los vértices en el terreno.

De los diversos métodos que existen para la medición de ángu- los horizontales, se optó por utilizar el de direcciones de ----- Bessel, con este método se miden las direcciones a partir de una- línea; el ángulo en la estación entre líneas a partir de cual- - quier punto, está dado por la diferencia de sus respectivas direc- ciones. En cada vértice se tomaron tres series de medidas de án- gulos y las distancias se midieron con distanciómetros electróni- cos.



CONSTRUCCION DE MOJONERAS DE LA POLIGONAL PRINCIPAL.

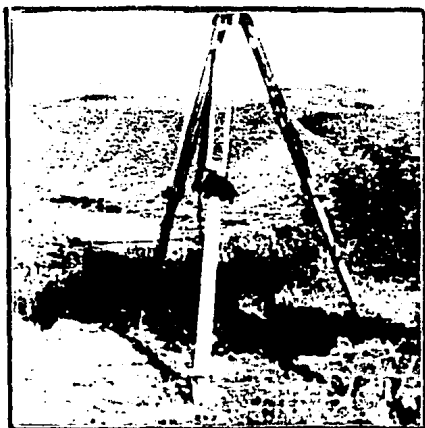
El desarrollo de la poligonal fué de 6 600 m con 6 vértices - y se obtuvo una precisión de 1:130 000. El cuadro de coordenadas se presenta enseguida.

EST.	W	N	ELEV
Y-49	106923.574	19577.930	533.212
M-4	106265.978	17998.159	627.212
M-6	105154.389	17496.348	679.123
M-8	104545.584	17735.321	669.264
M-3	105097.125	18288.625	648.071
M-1	105884.230	18674.300	692.345

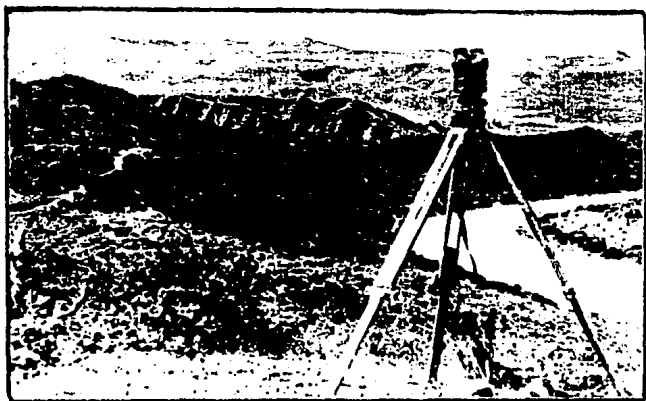
Para efectuar la verificación del sistema coordenado preestablecido, en el desarrollo de la poligonal se tocaron los vértices M5 y M30 de la triangulación de 1978, con los cuales se hizo una comparación de los valores de ambos trabajos; encontrándose discrepancias que fluctuaron entre 0.002 m y 0.628 m.

VERTICE	COORDENADAS	TRIANGULACION	POLIGONAL PPAL.
M - 5	W	106632.035	106632.006
	N	19408.071	19408.073
M - 30	W	104122.090	104122.718
	N	16989.993	16989.401

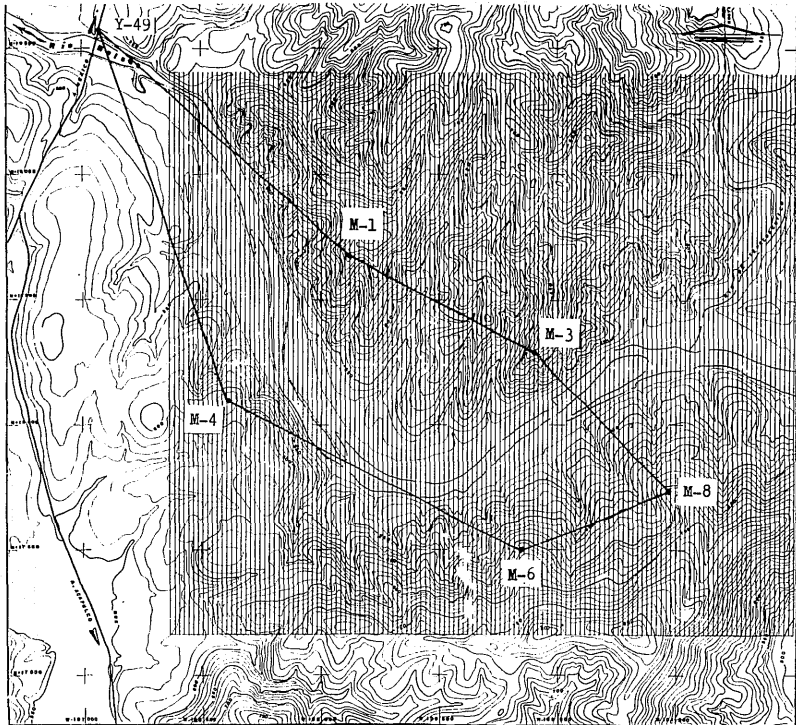
Comparación entre las coordenadas de la triangulación de 1978 y la Poligonal Principal de este trabajo (1990).



MOJONERA 4 (MARGEN IZQUIERDA).

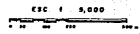


MOJONERA 8 (MARGEN IZQUIERDA).



CROQUIS DE LOCALIZACION

POLIGONAL
PRINCIPAL

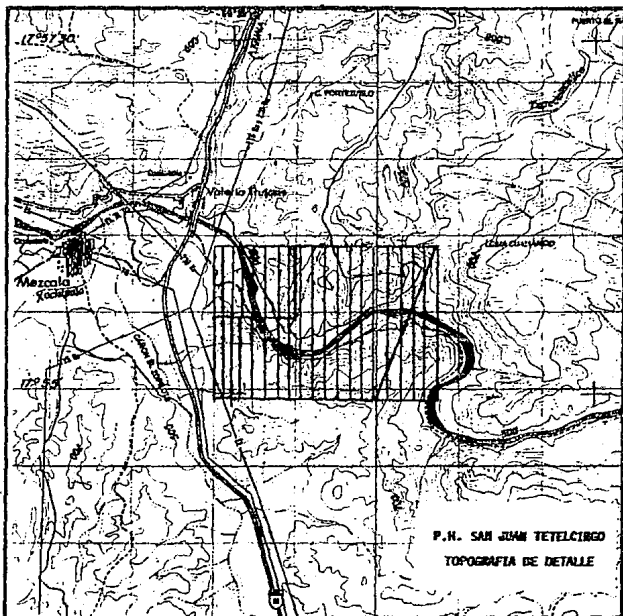


COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD INSTITUCION DE CAMBIO ENERGETICO DE INTERES SOCIAL REGULADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA

FECHA	27/08/00
PROYECTO	SP 87
TIPO DE	LOCAL
NO. DE CADA	SP 002

REDUCCION DEL PLANO FOTOGRAFOMETRICO

POLIGONAL ENVOLVENTE.- En los trabajos de detalle y para la configuración topográfica de toda la zona de interés, se planeó el trazo y levantamiento de una poligonal cerrada con sus lados en direcciones francas, y en ella levantar independientemente los ejes de brechas paralelas; previamente trazadas, en dirección --- Norte-Sur a cada 20 m. La forma ideal planeada de la poligonal es un cuadrilátero de 2 km por 2.5 km.



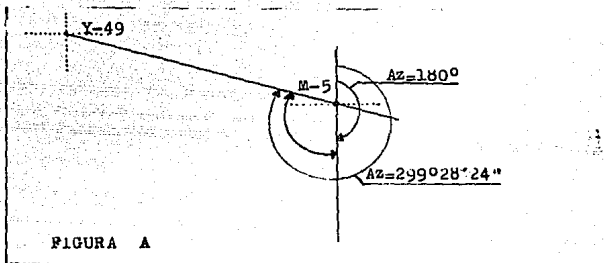
Dando a los lados del polígono direcciones francas, el proceso de cálculo se simplifica. También se acordó que la ordenada --Y=19 000 es el límite superior del polígono.

La obtención de la configuración por este procedimiento es -- bastante confiable ya que cubre con detalle el área; y el trazo -- de ejes límite, nos permite verificar cierres para cada eje transversal o eje de brecha.

LOCALIZACION Y TRAZO

Conocidas las coordenadas de dos vértices, Y-49 y M-5, y teniendo que ubicar un punto de arranque del polígono de apoyo y la dirección del lado a trazar, se procedió de la siguiente manera.

Como el azimuth de la línea M-5/Y-49 es $Az=299^{\circ} 28' 24''$ y el del lado a trazar $Az=180^{\circ}$ ó sea Sur, sólo se giró un ángulo igual a su diferencia $199^{\circ} 28' 24''$, para obtener automáticamente la dirección Sur. (ver figura A).



El vértice con valor $Y=19\ 000$ se determinó avanzando en esta dirección 408.07 m , que es el resultado de la diferencia entre -- las respectivas ordenadas de $Y=49$ y $Y=19\ 000$.

Amojonado el vértice P-1, el trazo comenzó por el método tradicional de Alineamientos, dejando un brechado de más o menos 1 m de ancho hasta el vértice P-2 (límite estratégico observado). Como el vértice P-2 es el inicio del límite de los ejes de las brechas paralelas a trazar, se le asignó el cadenamamiento $0+000$. El trazo de este límite inició en P-2 visando a P-1 y llevando una perpendicular hasta P-3, dejando a cada 20 m un trompo con una -- estaca que indicarán un punto del eje transversal a trazar y el cadenamamiento del mismo.

El vértice P-3 se ubicó antes de lo planeado, pues al observar que trazando una diagonal, el área de interés queda cubierta, sin necesidad de llegar hasta los 2.5 km planeados.

El trazo continuó hasta cerrar la poligonal, siguiendo la misma metodología descrita con anterioridad y con el criterio de hacer los cambios necesarios para abarcar sólo la zona de interés.

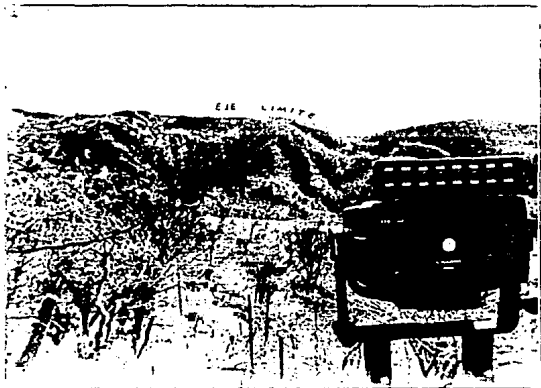
Finalmente, se obtuvo una poligonal cerrada con 6 vértices, y un total de 250 ejes transversales marcados con 500 trompos límite (250 por lado).

La brigada para el trazo constó de:

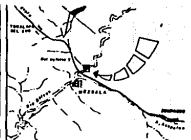
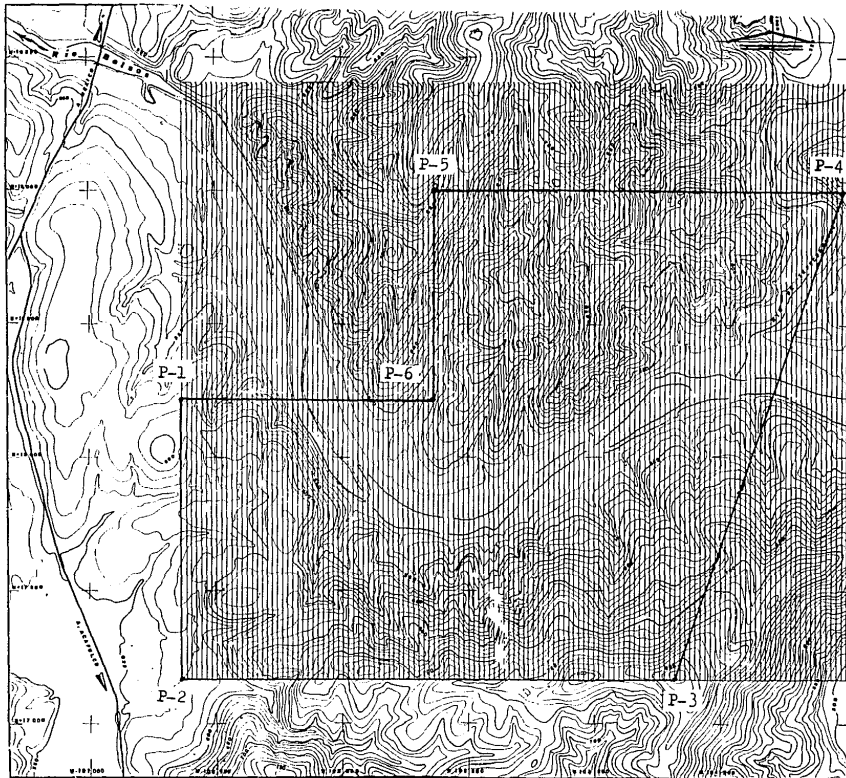
PERSONAL	EQUIPO
- Ingeniero Topógrafo	- Teodolito 1" aprox.
- Aparatero	- Distanciómetro
- Dos baliceros	- Prismas de 3 caras
- Trompero	- Cinta acero 50 m
- Dos macheteros	- Balizas y plomadas



EJE LIMITE O TRANSVERSAL M.I.

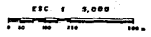


VISTA PANORAMICA DEL MISMO EJE



CROQUIS DE LOCALIZACION

POLIGONAL ENVOLVENTE



COMISION INTERMUNICIPAL DE ENERGIA
 GOBIERNO DE
 REPUBLICA DE ESTADOS UNIDOS DE
 ELECTRICIDAD

FOLIO	17	AFRASE	
SECTOR	01	OP 01	
CLAS.	TIPO	TIPO Y VALOR	
CLAS. DE LA	LETRA	OP 010	

Trazo de los Ejes Transversales. - Las brigadas de trazo tenían instrucciones de dejar a su paso por los caminos de acceso al proyecto un trompo y una estaca, que indicaran un punto del trazo y el cadenamiento del eje; ésto con el fin de tener puntos de control que posteriormente se levantarán de dos formas distintas: 1) Por el Método de Radiaciones desde un vértice común; y 2) Por el levantamiento independiente de cada eje.

La metodología seguida en el trazo fué la siguiente: primero se levantaron perpendiculares al eje longitudinal o límite, ubicando así dos puntos del eje, para continuar se utilizó el Método de Alineamientos dejando una brecha de 1 m a 1.5 m de ancho.

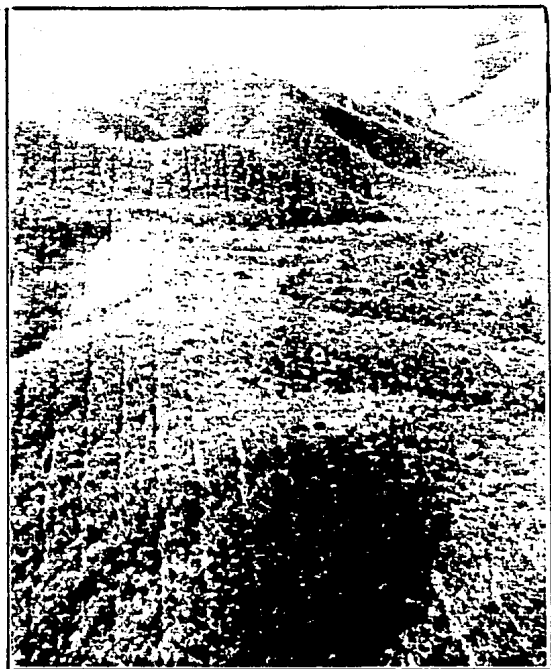
En el trazo participaron seis brigadas, cada una consta de los siguientes elementos:

PERSONAL POR BRIGADA

- Técnico Topógrafo
- Aparatero
- Dos baliceros y brecheros
- Trompero

EQUIPO

- Tránsito 1' aprox.
- Balizas
- Marro



VISTA PANORAMICA DE LAS BRECHAS PARA
TOPOGRAFIA DE DETALLE EN LA MARGEN IZQUIERDA

C O N T R O L V E R T I C A L

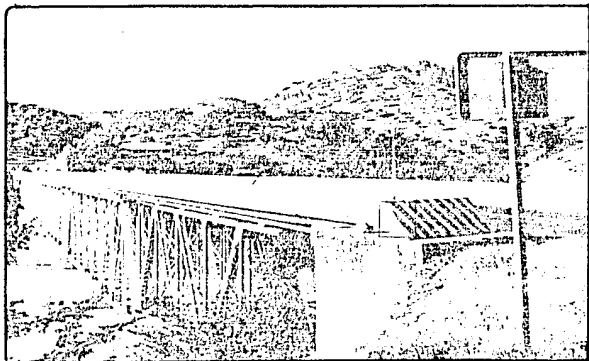
El objetivo de la Red de Control Vertical es el establecimiento de puntos de control altimétrico, a intervalos convenientes en la zona de obras.

Si se conoce la magnitud de un error de cierre, entonces estamos en condiciones de poder decidir, si un levantamiento es dado por bueno o no adecuado dependiendo de su utilidad.

Para conocer las variaciones que pudieran existir en los levantamientos de los ejes transversales, se decidió llevar nivelaciones a lo largo de los ejes límite (encontrados en la cima de los cerros) y los caminos de acceso al proyecto (a orillas del Río Balsas).

El método de comprobación utilizado en la nivelación es el llamado "Doble Altura de Aparato". El origen de las elevaciones es el vértice Y-49 de la Secretaría de Defensa.

Para corroborar la veracidad de las nivelaciones se recomendó en lo posible, tratar de cerrar un circuito en las orillas del Río y de margen a margen.



BN Y-49 PUENTE "MEZCALA" (M.D.).

Nivelación de la Margen Izquierda

Nivelación del Eje Longitudinal.- También nombrado eje límite. La nivelación inició en el vértice Y-49 ubicado en la margen derecha y se tuvieron que sortear las siguientes dificultades:

- El vértice Y-49 encontrado en la margen derecha, y lo accidentado del terreno aguas arriba sobre la misma margen, no permiten otra solución más que la inmediata transportación de la nivelación de margen a margen.

- La nivelación llevada directamente sobre el Puente Mezcalas peligrosa, pues cuenta con una banqueta de escasos 0.50 m y la velocidad aproximada de los automotores al cruzar el puente es de 50 a 70 km/h, además la vibración y viento producido por estos,-- conduce a variaciones de lectura en el estadal. La longitud del puente excede los 200 m.

Por estas razones se ubicó un punto estratégico a ambos lados del río y efectuando varias nivelaciones Recíprocas con diferente altura de aparato; para así ubicar un BN en la margen izquierda - (figura E).

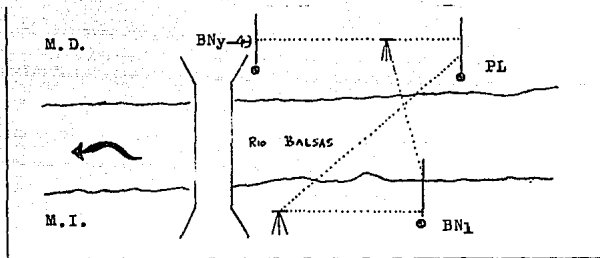


FIGURA E

Apoyados en el BN y llevando una Nivelación Diferencial por la ruta mejor posible, dejando BN's a cada 500 m aproximadamente hasta el vértice P-2, punto de arranque del primer eje transversal del cadenamamiento 0+000.

Para conocer la elevación de cada uno de los puntos de arranque de los ejes transversales, se inició una nivelación de perfil a todo lo largo del eje longitudinal, tocando todos los trompos a cada 20 m hasta el cadenamamiento 1+960.

Cabe mencionar que en lo posible, se procuraba que las distancias entre los puntos de liga de atrás y adelante fueran equidistantes a la estación del nivel; esto con el fin de eliminar posibles errores de curvatura y refracción.

Nivelación del Camino de Acceso.- Partió del Banco de Nivel - BN y con el Método Diferencial, fué llevada sobre el camino hasta encontrar el primer trompo del primer eje transversal, donde inicia una Nivelación de Perfil.

Los problemas presentados en la nivelación son: algunos trompos no estaban, no se encontraban o fueron destruidos; en estos casos primero había que observar la brecha a lo largo y ubicarse más o menos a la mitad, tratando de "encontrar" el eje de trazo, posteriormente allí se clava un trompo. Es por el nuevo trompo -- por donde pasará la nivelación.

La nivelación llegó al cadenamiento 2+260, que es donde el -- lado diagonal de la Poligonal Envolvente cruza con el eje transversal, marcando el límite.



NIVELACION TOPOGRAFICA

Nivelación de la Margen Derecha

Camino de Acceso y Eje Longitudinal.- Una vez concluida la -- nivelación en la margen izquierda, inmediatamente se dió inicio a la nivelación del camino en la margen derecha y por causas prác-- ticas de tiempo y transporte, las elevaciones no se ligaron inme-- diatamente a algún Banco de Nivel; se tenía planeado que al ir -- desarrollando la nivelación, también se observaría un lugar es--- tratégico en donde realizar nivelaciones recíprocas de margen a - margen y de este modo ligar ambas márgenes, además de cerrar un - circuito.

Estas condiciones se presentaron en los cadenamientos 1+740 y 0+680 realizándose en ambos sitios nivelaciones Recíprocas con -- diferente altura de aparato.

Las elevaciones calculadas en gabinete cerrando el circuito - en el cadenamiento 1+740, tuvieron una diferencia de 0.014 m; --- dando así por buena la precisión alcanzada.

En el Eje Longitudinal de esta margen no se utilizó la nive-- lación directa, sino la Trigonométrica, partiendo del vértice -- M-1.

**IV. LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS
DE DETALLE**

LEVANTAMIENTO DE LOS EJES TRANSVERSALES

Habiéndose trazado los ejes transversales, el siguiente paso es la obtención del perfil de todos y cada uno de los ejes.

Existen diferentes instrumentos para la ejecución de los trabajos de levantamiento; por ejemplo utilizando equialtímetro fijo o de mano y cinta, teodolito con estadia, etc., aquí se utilizaron distanciómetros electrónicos para la obtención de distancias y desniveles.

El objetivo general del levantamiento es el determinar la posición de los puntos de cambio de inclinación del terreno, en cada uno de los ejes, para que con estos puntos se pueda obtener la configuración de la zona.

Todos los métodos empleados están basados en la nivelación de Perfil (obtención del perfil); por lo tanto se parte de alguna estación de la que se han determinado previamente sus tres coordenadas (X,Y,Z).

La posición de puntos de interés de el eje, se pueden fijar por medio de tres datos: 1) Sus distancias a un punto de partida-

o apoyo; 2) Sus elevaciones, en relación con la misma superficie-base de nivel empleada en la Red de Apoyo o bien por medio de sus desniveles respecto a un punto de partida y; 3) La dirección que siguió el levantamiento del eje.

Procedimiento.- El siguiente procedimiento general fué el utilizado en el levantamiento de los ejes transversales de la zona a configurar del Proyecto Hidroeléctrico San Juan Tetelcingo, ---Gro.; con algunas variantes en determinados lugares.

1.- Se centra y nivela el instrumento en el punto de arranque localizado en el eje longitudinal que sirvió para el trazo del --eje.

2.- Tomar los datos necesarios para determinar las coordena--das (X,Y,Z) de los puntos donde se observe un cambio de pendiente. Los datos tomados deben ser, distancia inclinada u horizontal y ángulo vertical o desnivel. Por ejemplo, haciendo estación en -A (ver figura F), se procede a colocar los prismas en los puntos-de cambio de pendiente del terreno B,C y D. El último punto que -se alcanza a ver desde A es D, así que el punto D será un punto -de liga.

3.- Se traslada el instrumento al punto de liga, desde donde se continúa repetitivamente el procedimiento hasta terminar el levantamiento. También se utilizaron como puntos de liga los trompos colocados durante el trazo. En los puntos de liga se colocaron estacas para su identificación.

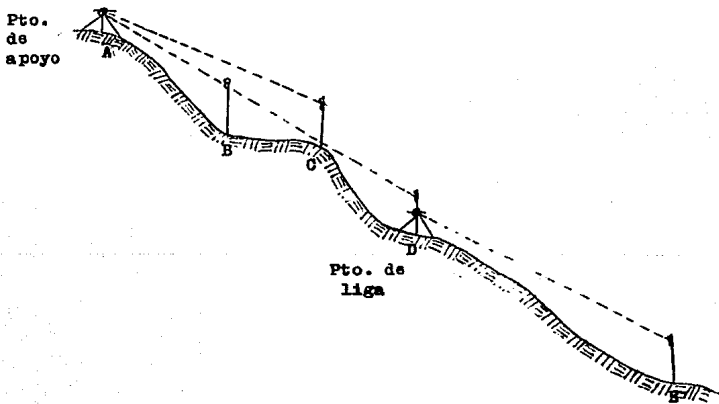


FIG. F

Un caso especial son los tramos de barranca o cañada que cruzan las secciones transversales, en las que desde el punto de apoyo o un punto de liga no se observan ciertos puntos de interés de ella, pero la visibilidad hacia adelante es de una longitud -- considerable; por lo que para mayor rapidez en el levantamiento -- se colocan puntos de liga en los bordes de la barranca o cañada, -- con sus respectivas estacas, y continuar con el levantamiento de la sección para posteriormente levantar los puntos de interés --- faltantes de la misma. Los puntos de liga en los bordes sirven -- como apoyo, una y la otra como comprobación. (Fig. G).

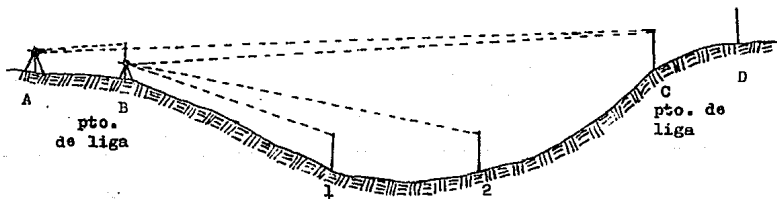


FIG. G

Cabe mencionar que para lograr una mayor rapidez en el levantamiento, se optó primero por levantar aquellos tramos de sección que se localizan en la margen izquierda del Río Balsas y para --- posteriormente continuar con el levantamiento en la margen derecha, se colocaron trompos con estacas en la orilla del camino de acceso en todas y cada una de las secciones, los cuales sirven -- como puntos de liga y a la vez como puntos de control.

También mencionaremos el hecho de que por necesidades propias para el cálculo, se tomaron ;en el levantamiento; los datos de -- distancia inclinada y ángulo vertical para los tramos cpmprendi-- dos en la margen derecha; ya que para los tramos que están ubica-- dos en la margen izquierda se tomaron los datos de distancia ho-- rizontal y desnivel.

En el caso donde se tomaron los datos de distancia inclinada y ángulo vertical, se utilizaron las siguientes fórmulas para obtener la distancia horizontal y el desnivel (para simplificar el cálculo se procuró que la altura del prisma sea igual a la del -- teodolito):

$$DH=DI \cos(\phi)$$

$$DN=DI \operatorname{sen}(\phi)+i-h$$

DH: Distancia Horizontal

DN: Desnivel

DI: Distancia Inclinada

ϕ : Angulo Vertical

i: altura del teodolito

h: altura del prisma

EJEMPLO DEL REGISTRO DE CAMPO

LUGAR: P.H. SAN JUAN TETELCINGO, GRD.

LEVANTAMIENTO DE LINEA 1+780 M.I.

LEVANTÓ: GILBERTO HERNANDEZ
ISMAEL TELLO

EST.	P.V.	θ	D.H.	D.N.	OBSERVACIONES
0+000	EJE	00° 00' 00"			$K=1.00$
	PST-1	90° 00' 00"	33.80	-0.50	
	1		17.70	+0.90	
PST-1	0+000	08° 00' 00"			$K=1.98$
	1'	180° 00' 00"	5.70	-4.40	
	PST-2	180° 00' 00"	9.90	-9.00	
AUX. ATRÁS M.D.	PST-2	00° 00' 00"	1040.90	258.60	$K=1.53$
	1		1031.30	236.00	
	2		1019.00	236.50	
	3		998.80	223.30	
	
	18		766.10	122.30	
	19		715.20	112.40	
	I.B.		733.80	107.70	
	F.B.		597.00	80.70	
	21		575.20	78.40	
	22		547.40	73.80	
	23		526.40	68.00	
	
	28		483.10	43.40	
	29		430.60	39.40	
	30		410.70	35.80	
	31		401.30	29.50	
	I.B.		389.30	21.10	
	BAJERA CAMBIO		264.20	15.40	
	33		246.70	9.90	
	35		235.10	5.50	
	36		222.90	+0.70	
	37		217.20	-3.20	
	BAJERA SUP. A 47.00° 00' 00"		185.60	-4.00	

IB: Inicio de Barranca

FB: Fin de Barranca

EJEMPLO DEL REGISTRO DE BARRANCA

LUGAR: P.H. SAN JUAN TETELCINGO, GRO.

LEVANTAMIENTO DE LINEA 14780 M.D.

LEVANTO: IGNACIO TELLO

GILBERTO HERRANDEZ

EST.	P.V.	θ	ϕ	D. I.	OBSERVACIONES
ORILLA CAMINO	EJE 11780	00° 00' 00"	93° 18' 36"	269.296	$\pi = 1.98$
	ORILLA RIO M.D.		94° 20' 12"	258.383	
	1		92 59 33	271.256	
	2		91 35 49	279.956	
	3		89 41 36	288.280	
	4		89 48 48	293.319	
	
	12		82 50 38	369.460	
	13		82 17 31	379.913	
	14		81 30 09	383.254	
	PST-1	00° 00' 00"	81 32 01	394.567	
PST-2	PST-1	00° 00' 00"	68 29 30	19.641	PTO. COLOCADO DURANTE
	1'		61 00 50	9.731	EL TRAZO DE LA SECCION
	1	180° 00' 00"	125 08 54	8.156	$\pi = 1.62$
	2		126 28 18	22.027	
	3		125 58 10	41.395	
	
	12		93 27 40	114.193	
	13		93 22 12	123.932	
	I.B.		92 47 48	130.578	(2.98)
	F.B.		91 46 00	139.570	
	16		91 26 28	142.592	
	
	24		79 53 24	282.594	
	25		79 22 42	301.413	
	26		79 03 46	319.211	
	PST-3	180° 00' 00"	79° 06' 18"	330.343	
	

IB: Inicio de Barranca

FB: Fin de Barranca

LEVANTAMIENTO DE BARRANCAS

Para obtener una representación más apegada del terreno, se decidió levantar las barrancas y cañadas más importantes, además de algunos tramos de aquellas que sigan una dirección paralela a los ejes transversales.

Las barrancas son las quiebras, hondonadas o huellas que hacen en la tierra las corrientes de agua.

Las cañadas son quiebras entre montañas por donde puede correr el agua de lluvias.

Para determinar cuales serían las barrancas, cañadas y tramos de las mismas que se levantarían, primero se localizaron en el plano de restitución fotogramétrica donde se proyectaron las poligonales. Así mismo, durante el levantamiento de las secciones transversales, fué anotándose en el registro de campo la ubicación de los tramos de barranca o cañada, que observarían las características antes descritas, para fines de su levantamiento.

La finalidad de localizarlas sobre el plano reside en determinar cuales son los puntos más cercanos de la Red de Apoyo que pudieran servir para el levantamiento de las barrancas y cañadas.

Procedimiento. - El procedimiento utilizado en el levantamiento fué el conocido por Radiaciones, y consiste en levantar una -- poligonal abierta por los bordes de la barranca o por el fondo de esta; en cañadas que son por lo general amplias en su fondo, se -- llevó la poligonal por este lugar precisamente; desde los puntos de deflexión de la poligonal se realizan las radiaciones a los -- puntos de interés de la barranca o cañada, los cuales son por lo general, el fondo, los bordes y los cambios de dirección. Una variante que hubo en el levantamiento de algunas barrancas fué que no se trazó una poligonal, sino que desde un punto de la Red de -- Apoyo se hicieron las radiaciones, ya que la visibilidad así lo -- permitía.

Los datos tomados durante el levantamiento de la poligonal y las radiaciones fueron: distancia inclinada, ángulo horizontal y ángulo vertical, pues con estos datos se pueden determinar sus -- coordenadas (X,Y,Z) referidas al sistema previamente establecido, partiendo de un azimuth conocido.

La medición de los ángulos horizontales y verticales fué efectuada en una sola posición del anteojo, ya que la precisión requerida para este tipo de levantamiento, no se ve afectada por esta forma de medir los ángulos; además las poligonales trazadas no -- son de gran extensión.



DEPARTAMENTO DE BARRANCO

EJEMPLO DEL REGISTRO DE CAMPO

LUGAR: P. H. SAN JUAN TETELCINGO, GEO.

LEV. DE BARRANCA No. 2 + 100 M.D.

FECHA:

LEVANTO: GILBERTO HERNANDEZ
IGNACIO TELLO

EST.	P.V.	\ominus	\odot	D. I.	OBSERVACIONES
PL-1	1	209-95-56	75-00-32	19.179	
	5	196-57-19	78-02-42	27.676	
	PL-2	185-55-19	78-59-22	59.268	
PL-2	PL-1	00-00-00			$\bar{\pi} = 1.53$
	1	337-16-36	111-25-02	19.598	
	2	351-12-02	107-23-26	11.369	
	3	215-39-39	89-19-59	8.389	
	4	179-56-02	86-11-19	17.709	
	PL-3	197-39-50	79-28-50	36.799	
PL-3	PL-2	00-00-00			$\bar{\pi} = 1.45$
	1	287-19-36	118-58-59	13.015	
	2	42-39-10	120-28-30	5.972	
	3	88-27-16	76-05-16	6.077	
	4	93-11-00	72-21-12	15.283	
	5	84-03-02	70-08-38	38.780	
	6	88-19-09	68-45-42	35.909	

EJEMPLO DEL REGISTRO DE CAMPO

LUGAR: P. H. SAN JUAN TETELCINGO, GRD.

LEV. DE BARRANCA No. 2100 M.D.

FECHA:

LEVANTO: IGNACIO TELLO
GILBERTO HERNANDEZ

EST.	P. V.	⊖	⊕	D. I.	OBSERVACIONES
21120	21190	00-00-00			$\bar{X} = 1.47$
	1	127-15-48	101-27-46	20.157	
	2	183-33-26	106-52-16	8.279	
	3	193-42-50	90-05-16	13.730	
	4	173-31-52	90-41-20	2.900	
	5	240-59-20	97-51-32	11.158	
	6	216-20-20	88-06-50	19.067	
	7	269-51-42	86-29-38	12.334	
	8	264-19-59	91-39-32	25.561	
	9	241-49-12	85-25-36	27.041	
	10	262-47-32	84-33-38	25.209	
	PH	259-12-26	83-08-26	53.505	
PL1	21120	00-00-00			$\bar{X} = 1.50$
	1	01-55-50	105-06-08	23.769	
	2	352-31-14	97-46-29	18.129	
	3	103-38-48	93-11-10	11.828	

EJEMPLO DEL REGISTRO DE CAMPO

LUGAR: P.H. SAN JUAN TETELANGO, GRO.					
LEV. DE BARRANCA No. 50.					
LEVANTO: IGNACIO TELLO GILBERTO MORALES					
FECHA:					
EST.	P.V.	\ominus	ϕ	D.I.	OBSERVACIONES
D.C.		00-00-00			$\pi = 1.52$
	1	354-00-40	89-33-40	220.221	
	2	354-49-32	88-57-38	223.929	
	3	353-00-48	89-01-10	221.337	
	4	353-18-40	88-03-30	234.260	
	5	353-46-28	87-39-16	233.571	
	6	353-24-38	86-48-39	240.897	
	7	352-11-36	86-44-20	239.990	
	8	351-38-24	85-30-08	251.970	
	9	353-08-24	84-09-56	262.520	
	10	351-03-32	84-07-22	263.858	
	11	351-01-46	83-20-10	275.339	
	12	351-14-36	82-16-20	284.174	
	13	350-04-26	82-03-08	285.567	
	14	350-38-16	81-10-06	296.694	
	15	351-08-19	81-09-50	296.027	

LEVANTAMIENTO DE LA MARGEN DERECHA DEL RIO TEPECOACUILCO

El Río Tepecoacuilco es un afluente del Balsas y se encuentra ubicado en la margen derecha a 500 m aproximadamente, al oeste -- del eje de la cortina; y debido a que parte de él se encuentra -- fuera de la zona de levantamiento de los ejes transversales, pero dentro de los límites de los planos proyectados, fué necesario un levantamiento que cubriera la zona en detalle.

El procedimiento a seguir fué el siguiente:

- En planos a escala 1:5 000, se localizaron puntos de coordenadas conocidas que pudiesen servir como apoyo para el levantamiento.

- Posteriormente en campo, se hizo un rápido reconocimiento para observar la visibilidad desde estos puntos y proponer -- otros que estuvieran ubicados estratégicamente. También se procedió al brechado de áreas pequeñas para la obtención de máxima visibilidad.

- El levantamiento propiamente dicho, fué por el Método de -- Radiaciones, por su mayor rapidez y adecuada precisión.



VISTA PANORAMICA DEL RIO TEPECOACUILCO

EJEMPLO DEL REGISTRO DE CAMPO

LUGAR: P.M. SAN JUAN TETELCINGO, GRO.

LEV. MARGEN DERECHA RÍO TEPECOACUILCO

FECHA:

LEVANTO: GILBERTO HERNÁNDEZ
IGNACIO TELLO

EST.	P.V.	\ominus	\oplus	D.I.	OBSERVACIONES
F-10	2+240	00-00-00	70-53-21	427.730	$\pi = 1.33$
	2	02-51-18	95-20-44	226.302	
	3	351-21-55	96-09-24	193.355	
	4	344-23-07	95-41-49	183.031	
	5	340-34-38	95-48-53	174.731	
	6	339-40-32	98-22-47	165.721	
	7	335-14-38	96-25-10	161.799	
	8	332-35-11	98-04-12	145.088	
	9	328-41-59	101-18-26	113.978	
	10	318-49-05	101-34-21	108.288	
	11	309-47-08	100-37-51	110.467	
	12	298-50-59	102-10-44	110.723	
	13	286-49-23	101-53-07	120.746	
	14	281-34-07	91-39-22	177.760	
	15	277-15-13	96-43-22	205.733	
	16	271-37-37	96-15-51	220.442	

EJEMPLO DEL REGISTRO DE CAMPO

LUGAR: P. H. SAN JUAN TETELCANGU, G.R.O.

LEV. MARGEN DERECHA RIO TEPECOACUILCO

FECHA:

LEVANTÓ: IGNACIO TELLO

GILBERTO HERNANDEZ

EST.	P.V.	⊖	⊕	D. I.	OBSERVACIONES
F-10	AUX-3	257-34-90	95-56-44	208.418	
	18	267-60-59	97-10-02	209.633	
	19	271-02-25	97-27-11	201.987	
	20	276-07-22	98-56-46	169.732	
	21	283-30-19	104-21-16	107.568	
	22	290-00-46	106-04-03	95.715	
	23	314-19-31	105-50-54	95.918	
	24	331-28-55	103-42-34	111.094	
	25	334-07-25	101-27-32	134.494	
	26	335-15-42	100-02-02	145.841	
	27	342-17-47	98-31-21	168.278	
	28	350-51-07	98-04-44	179.736	
	29	357-59-29	98-22-47	179.316	
	30	356-32-18	97-18-20	195.891	
	31	04-06-55	97-47-57	196.691	
	32	03-03-49	97-11-49	205.798	

EJEMPLO DEL REGISTRO DE CAMPO

LUGAR: P.H. SAN JUAN TETELCINGO, GRO.

LEV. MARGEN DERECHA RIO TEPECOACUILCO

FECHA:

LEVANTO: GILBERTO HERNANDEZ
IGNACIO TELLO

EST.	P.V.	\ominus	\oplus	D. I.	OBSERVACIONES
F-10	33	08-11-16	96-56-28	219.321	
	34	08-45-19	96-39-21	227.778	
	AUX-2	27-23-04	89-51-05	374.379	
AUX-3	F-10	00-00-00			$\bar{X} = 1.16$
		258-24-03	99-58-31	23.346	
		276-10-19	96-49-36	5.202	
		127-49-21	91-47-55	8.349	
		143-27-44	92-31-57	18.959	
		119-46-09	101-04-48	22.595	
		118-51-31	100-08-09	30.493	
		85-03-58	104-57-22	19.593	
		70-38-02	115-23-25	7.777	
		49-06-29	113-19-12	12.987	
		332-22-05	122-21-36	9.820	
		270-51-26	102-24-54	24.219	

LEVANTAMIENTO DE SOCAVONES Y BARRENOS

Socavones.- Son galerías casi horizontales que se abren para comunicarse con los depósitos de roca y minerales.

Barrenos.- Excavación vertical que se realiza para obtener material rocoso para su estudio y que se encuentra a grandes profundidades.

Debido a la importancia que tienen los socavones y barrenos en las diferentes etapas de estudio de un Proyecto Hidroeléctrico; como son en la etapa de prefactibilidad, factibilidad y pre-construcción, se hizo necesario ubicar exactamente los diferentes socavones y barrenos que existen en la zona; dicha ubicación puede observarse en el plano general de la zona configurada que se obtuvo con este levantamiento.

Además, la forma particular de un socavon, resulta en la configuración también de una forma muy peculiar, así que el levantar las "plantillas de socavones" resulta por demás importante.

El procedimiento utilizado fué: desde la mojonera M-3 de la Poligonal Principal se realizaron radiaciones a los socavones y barrenos, ya que eran visibles todos ellos. Los datos tomados en campo son: ángulos horizontal y vertical y distancia inclinada.

LEVANTAMIENTO DE LOS PUNTOS DE CONTROL

Los puntos de control son aquellos puntos colocados en la grilla del camino de acceso, y como su nombre lo indica sirven para tener un control y apoyo en los diferentes levantamientos. La finalidad de dicho levantamiento es determinar las coordenadas de estos puntos, referidas al sistema de coordenadas establecido, tomándose como punto de apoyo el de la mojonera M-5

El método utilizado es el de radiaciones desde la mojonera M-5 a todos y cada uno de dichos puntos, tomándose los datos de distancia inclinada, ángulo vertical y horizontal respecto a uno de los lados que la poligonal principal tiene con la mojonera M-5.

Posteriormente se utilizarán las coordenadas obtenidas con este levantamiento para compararlas con las determinadas por el levantamiento de secciones, para detectar posibles errores tanto en el levantamiento como en el cálculo.

PERSONAL Y EQUIPO

En lo que respecta al personal empleado para los levantamientos, depende exclusivamente de la dificultad del trabajo, por ejemplo, para el levantamiento de los ejes transversales se necesitaron 3 brigadas, debido al gran número de ellos, mientras que para el levantamiento de socavones y barrenos, únicamente fué una brigada. En resumen, se formaron 4 brigadas para los levantamientos y se distribuyeron de la siguiente manera; aclarando que primero se terminó el levantamiento de ejes.

- | | |
|---|------------|
| - Levantamiento de Ejes Transversales | 3 brigadas |
| - Levantamiento de Socavones y Barrenos | 1 brigada |
| - Levantamiento del Río Tepecoacuilco | 1 brigada |
| - Levantamiento Puntos de Control | 1 brigada |

El personal que compone cada una de las brigadas, es el siguiente:

- Ingeniero Topógrafo
- Aparatero
- Personal Auxiliar (brecheros, prismo, etc.)

Por lo que se refiere al instrumental utilizado fué:

- Teodolitos de 1" y 6" de aprox.
- Distanciómetros RED-2 y DI-10
- Prismas de 12 y 3 caras



EQUIPO UTILIZADO

- 1.- TEODOLITO
- 2.- PRISMAS
- 3.- DISTANCIOMETRO
- 4.- PILA (ACUMULADOR E COCHE)

**V. ELABORACION DE PLANOS
ASISTIDOS POR COMPUTADORA**

Un plano topográfico es el resultado de las mediciones de campo, del proceso de cálculo y de técnicas de reproducción gráfica. El plano topográfico es, en cierta forma, la culminación de varias etapas de trabajo; en donde intervinieron determinadas metodologías para el levantamiento, el uso del instrumental adecuado y la precisión con que se quiere obtener el trabajo.

Este trabajo en particular, trata de la representación altimétrica, es decir, la configuración topográfica, la cual se representa mediante curvas de nivel (isohipsas).

Una curva de nivel es la intersección de un plano horizontal con la superficie natural del terreno. Si se consideran varios planos equidistantes, las intersecciones resultantes serán un conjunto de curvas que definen la configuración del terreno. Las curvas de nivel representan por lo tanto líneas de igual altura.

A la distancia vertical que existe entre los planos horizontales, se denomina equidistancia y según la escala del plano y los objetivos del mismo ésta se determina.

Una vez concluidos los trabajos de campo y a petición de la Gerencia de Construcción; la Superintendencia de Estudios de la Zona Pacífico Sur en coordinación con el Departamento de Topografía y Batimetría procedió a la tarea de elaborar los planos topográficos de la zona de obras.

Las características de dichos planos son:

- Planos Escala 1:500
Curvas de Nivel cada 1 m.
- Planos Escala 1:2 000
Curvas de Nivel cada 5 m.
- Plano Escala 1:5 000
Curvas de Nivel cada 10 m.

Debido a la gran extensión de área por configurar, primero se requirió dividirla en secciones, para poder dibujarla en el tamaño estándar del papel de dibujo, a la escala deseada. El resultado fue 24 planos a escala 1:500 y planos a escala 1:2 000. Esta división puede observarse en el plano anexo con título de plano: "Índice de Hojas".

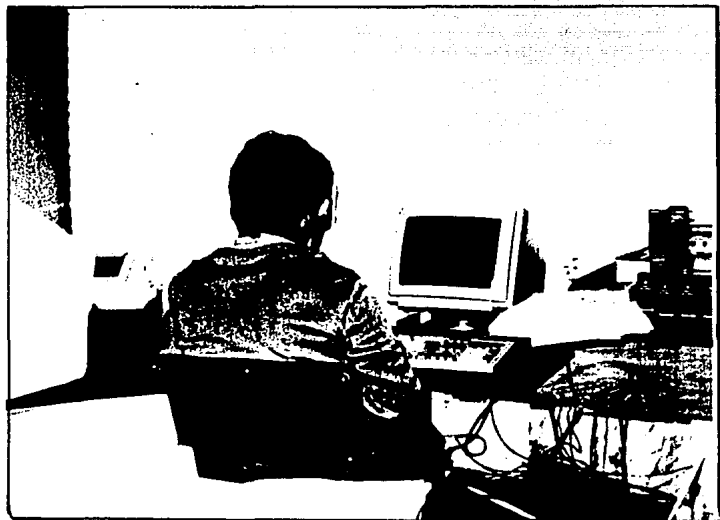
Para la elaboración de los planos se decidió hacerlo con ayuda de computadora, debido al gran volumen de datos que generan los diferentes levantamientos de campo.

En el cálculo de coordenadas, se utilizó un programa elaborado por personal del Centro de Cómputo de la Superintendencia de Estudios Zona Centro (SEZC) y de el Departamento de Topografía y Batimetría. El programa se llama POLIORT y calcula las coordenadas de puntos observados desde una estación fija o sea levantada por el Método de Radiaciones; por lo tanto, primero es necesario conocer las coordenadas origen o de arranque.

Como el grueso del trabajo fue el levantamiento de Ejes Transversales y en el, por lo menos hubo que hacer unos 300 cambios de estación, entonces primero se calcularon a "mano" sus respectivas coordenadas, para poder utilizar el POLIORT posteriormente.

La captura de datos fue en el Centro de Cómputo. Los datos de puntos observados desde una estación originaban un archivo, por lo que se crearon un gran número de estos archivos (cerca de 450 contando los de las barrancas BAR, socavones SOC, río RIO, ejes - SAN, Poligonal Principal FOR y Poligonal Envolvente GIL).

Capturados los datos y ejecutando el POLIORT, se obtienen a la vez otros dos archivos; uno de salida, con solo las coordenadas de los puntos, y otro, un reporte con los datos y resultados. Los archivos de salida para su identificación comienzan con SAL y los reportes con RE.



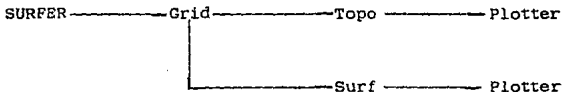
CAPTURA Y CALCULO DE DATOS

Posteriormente se hizo un "pegado" de todos los archivos de salida para crear un archivo general, llamado TETA.UX, que contuviera las coordenadas de todos los puntos observados en los levantamientos.

Con el archivo general de coordenadas se procede a la filtración de las mismas, que correspondan a cada uno de los planos topográficos, y con el resultado de la filtración se tiene un archivo de coordenadas de cada uno de los planos a elaborar denominado bal.dat, para posteriormente con este archivo acceder a la paquetería "SURFER" para su elaboración.

Características Generales de la Paquetería SURFER.- El SURFER es un paquete de computación diseñado especialmente para obtener la configuración de áreas, utilizando como datos las coordenadas ortogonales de los puntos que conforman dichas áreas.

La organización principal del SURFER es la siguiente:



GRID.- Es el primer apartado del paquete y su función general es el de crear una cuadrícula o malla que envuelva toda el área de interés con el fin de obtener en base a los datos existentes los valores deducidos matemáticamente de los vértices de cada -- dro de la malla; los valores deducidos son el resultado de raíces de polinomios o soluciones de matrices creadas con los valores -- conocidos (ver figura 1). La utilización de matrices o polinomios depende de la precisión requerida, cabe mencionar que a mayor -- precisión mayor tiempo de máquina consumido.

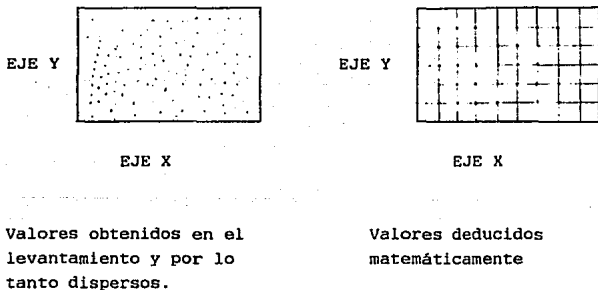


Fig. 1

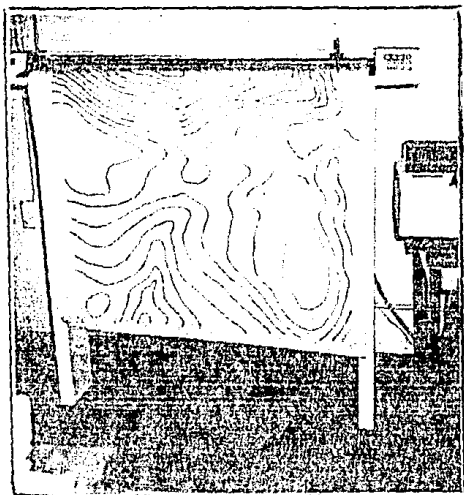
La malla obtenida es almacenada en la memoria como un archivo con extensión .grid y podrá ser utilizado en el siguiente apartado.

TOPO.- Con el archivo .grid entramos directamente al apartado y estamos en la posibilidad de visualizar en pantalla la interpolación realizada por la computadora, así como poder dar valor a ciertos parámetros como son: máximos y mínimos valores de las -- coordenadas (X,Y,Z) para el plano, equidistancia entre curvas de nivel, formatos, color en pantalla, escala de la imagen, etc.

Cabe mencionar que la configuración visualizada en pantalla es en dos dimensiones y tal imagen puede ser almacenada en memoria como un archivo.plt para posteriormente enviarse a un plotter o graficador para su dibujo.

SURF.- Tiene las mismas funciones que la opción TOPO con la diferencia que la visualización en pantalla y el archivo.plt se encuentran dispuestos en tres dimensiones.

Para finalizar, el dibujo de los planos se obtuvo con un graficador de tambor que en un tiempo máximo de 2 horas dibuja cada plano.



DIBUJO DE PLANOS
EN TRAFICADOR DE RODILLO

VI. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

RESULTADOS

* Debido al gran volumen de información obtenida, solo se mostrarán algunos ejemplos.

**COORDENADAS OBTENIDAS DE UN EJE TRANSVERSAL TIPO
(1+780)**

UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO(SEG)
CALCULO DE RADIACIONESP R O Y E C T O : P.H. SAN JUAN TETELCINGO, GRO.
OBSERVACIONES : COORDS. LINEA 1+720 N.I.L E V A N T O : ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR
ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIOXMIN = -104851.650 YMIN = 17187.779 ZMIN = 792.686
XMAX = -104851.650 YMAX = 17203.879 ZMAX = 795.106

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
					360.0000	-104851.650	17170.079	794.206
0+000	PST1	.0000	33.800	-1.520	360.0000	-104851.650	17203.879	792.686
0+000	R-1	.0000	17.700	.900	360.0000	-104851.650	17187.779	795.106
PST1	R-1	.0000	5.700	-4.400	360.0000	-104851.650	17209.579	788.286
PST1	PST2	.0000	9.900	-10.120	360.0000	-104851.650	17213.779	782.566

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE : SAN203

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE : SALS203

OBSERVACIONES : CERRAR LINEA 1-750 A.T.

LEVANTO : ING. GILBERTO HERRERA AGUILAR
ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIOXMIN = -104851.650 YMIN = 17213.775 ZMIN = 519.966
XMAX = -104851.650 YMAX = 18059.079 ZMAX = 762.566

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	ALTIMET	X	Y	Z
					180.0000	-104851.650	18254.679	523.966
AUX	PST2	.0000	1040.904	259.600	180.0000	-104851.650	17213.775	782.566
AUX	R-1	.0000	1051.300	246.000	180.0000	-104851.650	17223.379	769.966
AUX	R-2	.0000	1019.000	235.500	180.0000	-104851.650	17235.679	760.466
AUX	R-3	.0000	998.500	223.300	180.0000	-104851.650	17255.879	747.266
AUX	R-4	.0000	962.600	215.700	180.0000	-104851.650	17272.679	739.566
AUX	R-5	.0000	965.100	210.500	180.0000	-104851.650	17289.579	734.466
AUX	R-6	.0000	950.000	204.500	180.0000	-104851.650	17304.679	728.466
AUX	R-7	.0000	928.200	199.500	180.0000	-104851.650	17316.479	723.466
AUX	R-8	.0000	920.500	192.500	180.0000	-104851.650	17334.379	716.566
AUX	R-9	.0000	905.100	185.500	180.0000	-104851.650	17349.579	710.466
AUX	R-10	.0000	895.800	179.800	180.0000	-104851.650	17358.879	703.766
AUX	R-11	.0000	877.800	168.700	180.0000	-104851.650	17376.879	692.666
AUX	R-12	.0000	867.000	162.000	180.0000	-104851.650	17387.679	685.966
AUX	R-13	.0000	850.000	153.000	180.0000	-104851.650	17404.679	676.966
AUX	R-14	.0000	828.500	143.900	180.0000	-104851.650	17426.179	667.866
AUX	R-15	.0000	813.700	138.300	180.0000	-104851.650	17440.979	662.266
AUX	R-16	.0000	805.600	135.300	180.0000	-104851.650	17449.079	659.266
AUX	R-17	.0000	787.700	128.000	180.0000	-104851.650	17466.979	651.966
AUX	R-18	.0000	765.100	122.300	180.0000	-104851.650	17488.579	645.266
AUX	R-19	.0000	745.200	112.400	180.0000	-104851.650	17509.479	636.366
AUX	I.B.	.0000	733.800	107.700	180.0000	-104851.650	17520.879	631.666
AUX	F.B.	.0000	597.000	80.700	180.0000	-104851.650	17657.679	604.666
AUX	R-21	.0000	575.200	78.400	180.0000	-104851.650	17679.479	602.366
AUX	R-22	.0000	547.400	73.800	180.0000	-104851.650	17707.279	597.766
AUX	R-23	.0000	526.400	68.000	180.0000	-104851.650	17728.279	591.966
AUX	R-24	.0000	510.200	63.700	180.0000	-104851.650	17744.479	587.666
AUX	R-25	.0000	498.000	59.600	180.0000	-104851.650	17756.679	583.566
AUX	R-26	.0000	462.100	53.700	180.0000	-104851.650	17766.579	577.666
AUX	R-27	.0000	455.300	48.500	180.0000	-104851.650	17799.379	572.466
AUX	R-28	.0000	433.100	43.400	180.0000	-104851.650	17821.579	567.366
AUX	R-29	.0000	420.600	39.400	180.0000	-104851.650	17834.079	563.366
AUX	R-30	.0000	410.700	35.600	180.0000	-104851.650	17843.979	559.766
AUX	R-31	.0000	401.300	29.500	180.0000	-104851.650	17853.379	553.466
AUX	I.B.	.0000	389.200	21.100	180.0000	-104851.650	17855.479	545.066
AUX	O.C.	.0000	264.200	15.400	180.0000	-104851.650	17990.479	539.366
AUX	R-34	.0000	246.700	9.900	180.0000	-104851.650	18007.979	533.666
AUX	R-35	.0000	235.100	5.500	180.0000	-104851.650	18019.579	529.466
AUX	R-36	.0000	222.900	.700	180.0000	-104851.650	18031.779	524.666
AUX	R-37	.0000	217.200	-3.200	180.0000	-104851.650	18037.479	520.766
AUX	R10.	.0000	195.600	-4.000	180.0000	-104851.650	18059.079	519.966

1

IB: inicia barranca

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE : SAN204

FB: finaliza barranca

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE : SALSA204

OC: orilla de Camino

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO (S2B)
CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P.H. SAN JUAN TETELCINGO, GRO.
OBSERVACIONES: COORDS. LINEA 1+780 M.I.

LEVANTO: ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO
ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR

XMIN = -104851.650 YMIN = 17520.879 ZMIN = 604.666
XMAX = -104851.650 YMAX = 17657.779 ZMAX = 631.666

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
					180.0000	-104851.650	17632.579	606.166
AUX	I.B	0.000	111.700	25.500	180.0000	-104851.650	17520.879	631.666
AUX	R-1	0.000	98.000	22.500	180.0000	-104851.650	17534.579	628.666
AUX	R-2	0.000	78.100	17.900	180.0000	-104851.650	17554.479	624.066
AUX	R-3	0.000	63.600	13.000	180.0000	-104851.650	17568.979	619.166
AUX	R-4	0.000	51.800	6.500	180.0000	-104851.650	17580.779	612.666
AUX	R-5	0.000	35.600	2.600	180.0000	-104851.650	17596.979	608.766
AUX	R-6	0.000	14.700	.400	180.0000	-104851.650	17617.879	606.566
AUX	R-7	180.0000	25.200	-1.500	360.0000	-104851.650	17657.779	604.666

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE: SAN204A

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE: SALS204A

--IB: inicia barranca--

UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO(SEG)
CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P.H. SAN JUAN TETELCOINGO, SNG.

OBSERVACIONES : COORDS. LINEA 1+750 M.I.

LEVANTO : ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR

ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO

XMIN = -104851.650 YMIN = 17865.479 ZMIN = 537.566
XMAX = -104851.650 YMAX = 17990.479 ZMAX = 545.066

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
					180.0000	-104851.650	17919.479	541.466
AUX	I-B	.0000	54.000	3.600	180.0000	-104851.650	17865.479	545.066
AUX	R-1	.0000	41.900	-1.000	180.0000	-104851.650	17877.579	540.466
AUX	R-2	.0000	21.900	-2.400	180.0000	-104851.650	17897.579	539.066
AUX	R-3	180.0000	11.600	-.500	360.0000	-104851.650	17931.079	540.966
AUX	R-4	180.0000	23.200	-3.900	360.0000	-104851.650	17942.679	537.566
AUX	R-5	180.0000	40.700	-2.300	360.0000	-104851.650	17960.179	539.166
AUX	R-6	180.0000	56.100	-1.600	360.0000	-104851.650	17975.579	539.866
AUX	R-7	180.0000	62.000	-3.100	360.0000	-104851.650	17981.479	539.355
AUX	R-8	180.0000	71.000	-2.100	360.0000	-104851.650	17990.479	539.366

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE : SACS048

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE : SALS2048

IB: inicia barranca

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y DATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO(SEG)
CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P. H. SAN JUAN TETELINGO, GRD.
OBSERVACIONES : COORDS. LINEA 14780 M.D.

LEVANTO : ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO
ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR

XMIN = -104852.119 YMIN = 18380.853 ZMIN = 565.675
XMAX = -104852.119 YMAX = 18718.863 ZMAX = 654.468

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA INCLINADA	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
						180.0000	-104852.119	18394.474	592.091	
PST2	PST1	0.0000	68.2930	14.641	13.621	5.368	180.0000	-104852.119	18380.853	597.399
PST2	R2	0.0000	61.7050	9.731	8.512	4.716	180.0000	-104852.119	18385.962	596.747
PST2	R3	180.0000	125.0854	8.156	5.669	-4.695	360.0000	-104852.119	18401.143	587.336
PST2	R4	180.0000	126.2818	22.027	17.713	-13.093	360.0000	-104852.119	18412.187	578.938
PST2	R5	180.0000	125.5510	41.395	33.523	-24.284	360.0000	-104852.119	18427.997	567.747
PST2	R6	180.0000	126.0746	44.700	36.104	-26.356	360.0000	-104852.119	18430.578	566.675
PST2	R7	180.0000	122.0924	47.171	39.979	-25.036	360.0000	-104852.119	18434.453	566.995
PST2	R8	180.0000	113.3950	53.924	49.428	-21.557	360.0000	-104852.119	18443.902	570.474
PST2	R9	180.0000	110.4632	67.884	63.470	-24.079	360.0000	-104852.119	18457.944	567.952
PST2	R10	180.0000	111.0306	69.906	65.240	-25.111	360.0000	-104852.119	18459.714	566.920
PST2	R11	180.0000	109.1950	71.152	67.141	-23.563	360.0000	-104852.119	18461.615	568.478
PST2	R12	180.0000	103.4306	83.766	81.376	-19.866	360.0000	-104852.119	18475.850	572.166
PST2	R13	180.0000	97.2032	97.581	96.781	-12.478	360.0000	-104852.119	18491.255	579.561
PST2	R14	180.0000	98.2740	114.143	112.901	-16.795	360.0000	-104852.119	18507.375	575.236
PST2	R15	180.0000	93.2212	123.932	123.718	-7.285	360.0000	-104852.119	18518.192	584.746
PST2	R16	180.0000	92.4748	130.578	130.422	-7.371	360.0000	-104852.119	18524.896	584.660
PST2	R17	180.0000	91.4600	139.570	139.503	-4.330	360.0000	-104852.119	18533.977	587.701
PST2	R18	180.0000	91.2628	142.692	142.547	-3.536	360.0000	-104852.119	18537.021	588.445
PST2	R19	180.0000	90.4406	143.473	143.461	-1.840	360.0000	-104852.119	18537.935	590.191
PST2	R20	180.0000	87.0132	156.686	156.475	8.131	360.0000	-104852.119	18550.949	600.162
PST2	R21	180.0000	83.5800	173.880	172.918	18.268	360.0000	-104852.119	18567.392	610.299
PST2	R22	180.0000	81.5534	193.111	191.197	27.122	360.0000	-104852.119	18585.631	619.153
PST2	R23	180.0000	80.5554	217.572	214.853	34.292	360.0000	-104852.119	18609.327	626.323
PST2	R24	180.0000	80.2422	236.867	233.554	39.477	360.0000	-104852.119	18628.028	631.508
PST2	R25	180.0000	80.1304	260.985	257.190	44.342	360.0000	-104852.119	18651.664	636.373
PST2	R26	180.0000	79.5324	282.544	278.157	49.597	360.0000	-104852.119	18672.631	641.628
PST2	R27	180.0000	79.2242	301.413	296.248	55.557	360.0000	-104852.119	18690.722	647.588
PST2	R28	180.0000	79.0346	319.211	313.413	60.565	360.0000	-104852.119	18707.887	652.596
PST2	PST3	180.0000	79.0618	330.343	324.389	62.438	360.0000	-104852.119	18718.863	654.469

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE : S44430

IB: inicia barranca

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE : S44430

FB: finaliza barranca

**COORDENADAS OBTENIDAS DE UNA BARRANCA TIPO
(Levantada por Radiaciones de un solo vértice)**

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO (SEG)
CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P. H. SAN JUAN TETELCINGO, GRO.
OBSERVACIONES: COORDS. BARRANCA 50 M. D.

LEVANTO: ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR
ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO

XMIN = -105161.394
YMAX = -105132.064

YMIN = 18090.675
YMAX = 18150.933

ZMIN = 526.811
ZMAX = 570.676

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA INCLINADA	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
						360.0000	-105111.917	17861.662	525.124	
OC	1	354.6040	89.3340	220.221	220.215	1.687	354.0040	-105134.893	18090.675	526.811
OC	2	354.4932	89.5738	223.429	223.392	4.053	354.4932	-105132.064	18084.144	529.177
OC	3	353.0048	89.0110	221.337	221.305	3.788	353.0048	-105138.836	18081.323	528.912
OC	4	352.3950	87.3636	232.953	232.750	9.714	352.3950	-105141.637	18092.507	534.838
OC	5	353.1840	89.0330	234.260	234.125	7.937	353.1840	-105139.188	18094.194	533.061
OC	6	353.4628	87.3916	233.571	233.375	9.559	353.4628	-105137.225	18093.661	534.683
OC	7	353.2438	86.4834	240.897	240.524	13.408	353.2438	-105139.518	18100.597	538.532
OC	8	352.4540	87.1150	241.710	241.421	11.819	352.4540	-105142.268	18101.167	536.943
OC	9	352.1136	86.4420	239.990	239.601	13.652	352.1136	-105144.452	18099.643	538.776
OC	10	352.1948	85.5025	254.806	254.135	18.482	352.1948	-105145.836	18113.523	543.686
OC	11	351.3826	85.3008	251.970	251.194	19.760	351.3826	-105148.436	18110.187	544.884
OC	12	352.5438	85.2652	252.689	251.892	20.055	352.5438	-105143.065	18111.628	545.179
OC	13	353.6824	84.0956	262.520	261.160	26.686	353.6824	-105143.111	18120.952	551.810
OC	14	351.4810	84.4302	263.194	262.076	24.233	351.4810	-105149.284	18121.050	549.387
OC	15	351.0332	84.0722	263.858	262.471	27.018	351.0332	-105152.710	18120.944	552.142
OC	16	350.4132	83.1232	274.101	272.178	32.412	350.4132	-105155.938	18130.256	557.536
OC	17	351.0145	83.2010	275.339	273.479	31.952	351.0145	-105154.560	18131.796	557.076
OC	18	351.3706	82.5620	276.870	274.770	34.035	351.3706	-105151.969	18133.497	559.159
OC	19	351.1436	82.1620	284.174	281.593	38.212	351.1436	-105154.786	18139.973	563.336
OC	20	350.4756	82.2306	285.333	282.817	37.811	350.4756	-105157.140	18140.840	562.988
OC	21	350.0426	82.0308	286.567	282.824	39.485	350.0426	-105160.670	18140.252	564.609
OC	22	350.1232	81.2028	294.300	290.945	44.307	350.1232	-105161.394	18148.370	569.431
OC	23	350.3816	81.1006	296.694	293.176	45.552	350.3816	-105159.610	18150.933	570.676
OC	24	351.0514	81.0950	296.027	292.514	45.472	351.0514	-105157.236	18150.644	570.596

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE : BAR50

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE : SALBAR50

OC: Orilla de Camino.

**COORDENADAS OBTENIDAS DE UNA BARRANCA TIPO
(Levantada por medio de una Poligonal Abierta)**

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO (SEG)
 CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P. H. SAN JUAN TETELCINCO, GRD.
 OBSERVACIONES : COORDS. BARRANCA 2+100 M.D.

LEVANTO : ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR
 ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO

XMIN = -104524.999 YMIN = 18391.228 ZMIN = 521.304
 XMAX = -104511.660 YMAX = 18459.133 ZMAX = 531.700

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA INCLINADA	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
						90.0000		-104511.660	18406.950	525.310
2+120		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	90.0000	-104511.660	18406.960	525.310
1		127.1548	101.2746	20.157	19.755	-4.006	217.1548	-104523.621	18391.228	521.304
2		183.3326	106.5216	8.279	7.923	-2.403	273.3326	-104519.567	18407.442	522.907
3		193.4250	90.6516	13.730	13.730	-0.021	283.4250	-104524.999	18410.205	525.289
4		173.3152	90.4420	2.960	2.960	-0.037	263.3152	-104514.541	18406.623	525.273
5		240.5920	97.5132	11.158	11.053	-1.526	330.5920	-104517.021	18416.616	523.784
6		219.2020	88.0650	14.067	14.059	.463	309.2020	-104522.534	18415.862	525.773
7		254.5142	86.2938	12.334	12.311	.754	354.5142	-104515.769	18419.211	526.064
8		264.1954	91.3932	25.561	25.550	-7.740	354.1954	-104514.184	18432.375	524.570
9		241.4912	85.2536	27.041	26.955	2.156	331.4912	-104524.389	18430.710	527.466
10		262.4732	84.3338	25.204	25.091	2.389	352.4732	-104514.808	18431.842	527.639
PL1		259.1236	83.0826	53.505	53.122	6.390	349.1236	-104521.606	18459.133	531.700

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE : BARRSA

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE : SALBARRSA

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO (SEG)
CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P. H. SAN JUAN TETELCINGO, GRO.
OBSERVACIONES: COORDS. BARRANCA M.D.

LEVANTO: ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR
ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO

XMIN = -104533.405 YMIN = 18436.456 ZMIN = 525.507
XMAX = -104515.979 YMAX = 18512.207 ZMAX = 542.065

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA INCLINADA	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
							169.1236	-104521.610	18459.130	531.700
PL1	1	1.5550	105.0608	23.769	22.948	-6.193	171.0826	-104518.076	18436.456	525.507
	2	13.0708	100.2538	21.066	20.718	-3.813	182.1944	-104522.452	18438.429	527.887
	3	352.3114	97.4524	18.129	17.962	-2.452	161.4350	-104515.979	18442.073	529.248
	4	90.4944	107.1606	9.227	8.811	-2.739	260.0220	-104530.288	18457.696	528.961
	5	103.3848	93.1110	11.828	11.810	-6.57	272.5124	-104533.405	18459.719	531.043
	6	108.5814	101.3114	4.218	4.133	-8.42	278.0650	-104525.702	18459.713	530.858
	7	188.1510	85.3612	17.246	17.195	-4.78	357.2746	-104522.371	18476.309	531.222
	8	170.2848	89.5106	18.799	18.691	2.013	339.4126	-104528.098	18476.659	533.713
	9	204.4556	75.0032	19.174	18.521	4.960	13.5832	-104517.137	18477.103	536.660
	10	174.0150	86.4822	27.347	27.305	1.524	343.1426	-104529.483	18485.275	533.224
	11	167.4724	81.3932	28.664	28.361	4.158	336.5960	-104532.691	18485.236	535.858
	12	196.5714	78.9242	27.676	27.076	5.733	6.0950	-104518.703	18486.049	537.433
	PL2	186.5844	79.6922	54.268	53.269	10.365	366.0750	-104526.132	18512.207	542.065

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE : BARSS

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE : SALBARSS

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO (SEG)
 CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P. H. SAN JUAN TETELCINGO, GRO.
 OBSERVACIONES: COORDS. BARSAUCA H.D.

LEVANTO: ING. GILBERTO HERNANDEZ ABUILAR
 ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO

XMIN = -104532.008 YMIN = 18500.163 ZMIN = 536.734
 XMAX = -104515.297 YMAX = 18546.607 ZMAX = 551.807

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA INCLINADA	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
						175.0750		-104526.132	18512.207	542.065
PL2	1	337.1636	111.2502	14.599	13.590	-5.331	152.2426	-104519.837	18500.163	536.734
	2	351.1202	107.2326	11.364	10.845	-3.397	166.1952	-104523.569	18501.670	538.668
	3	315.5049	90.4256	14.599	14.598	-1.182	131.5838	-104515.287	18502.450	541.883
	4	215.3434	84.1954	8.394	8.343	0.829	30.4224	-104521.872	18519.390	542.893
	5	194.3604	94.4226	7.712	7.686	-6.633	9.4354	-104524.833	18519.782	541.432
	6	161.0240	77.4544	8.157	7.972	1.729	336.1090	-104529.352	18519.499	543.794
	7	174.5602	86.1114	17.704	17.665	1.177	350.0352	-104529.180	18529.607	543.242
	8	165.3440	75.5558	18.336	17.786	4.457	340.4290	-104532.008	18528.994	546.522
	9	184.0524	78.5126	17.337	17.010	3.350	359.1314	-104526.363	18529.216	545.415
PL3		197.3950	74.3850	36.794	35.481	9.742	12.4740	-104518.275	18545.807	551.807

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE: BARS6

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE: SALBARS6

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO (SEG)
CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P. H. SAN JUAN TETELINGO, GRO.
OBSERVACIONES: COORDS. BARRANCA ULT. M. D.

LEVANTO: ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR
ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO

XMIN = -104554.489
XMAX = -104509.339

YMIN = 18536.755
YMAX = 18553.771

ZMIN = 545.501
ZMAX = 565.955

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA INCLINADA	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
							192.4740	-104518.275	18546.807	551.807
FL3	1	287.1936	118.5854	13.015	11.385	-6.306	120.0716	-104509.427	18541.094	545.501
	2	302.4014	103.1008	14.482	14.101	-3.239	135.2754	-104509.395	18536.755	549.509
	3	257.1154	104.5202	10.440	10.091	-2.679	99.5934	-104509.398	18545.056	543.128
	4	42.3910	120.3830	5.972	5.138	-3.044	235.2650	-104522.507	18543.893	548.763
	5	59.3330	96.4710	6.704	6.657	-7.792	252.2110	-104524.619	18544.789	551.015
	6	52.1724	79.0818	10.566	10.377	1.991	245.0504	-104527.686	18542.435	553.798
	7	88.2716	76.0516	6.077	5.899	1.461	281.1456	-104524.060	18547.958	553.268
	8	84.0934	78.1514	16.113	15.777	3.276	276.5404	-104523.906	18549.715	555.083
	9	93.1460	73.2112	15.283	14.642	4.378	285.0220	-104532.348	18550.853	556.185
	10	73.1034	73.2830	16.689	16.000	4.747	265.5814	-104524.235	18545.683	556.554
	11	86.0838	75.5846	27.322	26.568	6.619	278.5618	-104544.461	18550.926	558.426
	12	84.0302	70.0838	38.780	36.474	13.172	276.5042	-104554.489	18551.154	564.979
	13	79.4064	69.0414	38.705	36.151	13.826	272.2744	-104554.393	18549.360	565.633
	14	85.1404	68.4542	39.057	36.404	14.148	281.0144	-104554.607	18553.771	565.955

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE: BAR57

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE: SALBAR57

**COORDENADAS OBTENIDAS DE LA ORILLA DEL RIO TEPECOACUILCO
(Límite Noreste de los Ejes Transversales)**

UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO(SEC)
CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P.H. SAN JUAN TELCELINGO GRO.
OBSERVACIONES: COORDS. RIO TELCELINGO

LEVANTO: ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO
ING. GILBERTO HERNANDEZ AGUILAR

XMIN = -104431.612 YMIN = 18426.987 ZMIN = 519.491
XMAX = -104022.727 YMAX = 18782.439 ZMAX = 547.181

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO HORIZONTAL	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA INCLINADA	DISTANCIA HORIZONTAL	DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
							3.1234	-104213.266	18460.176	546.210
F-10	2	2.5118	95.2044	226.302	225.318	-21.083	6.0352	-104189.462	18584.233	525.127
	3	351.2155	96.0424	193.355	192.270	-20.457	354.3429	-104231.444	18651.584	525.753
	4	344.2307	95.4149	193.031	182.127	-18.159	347.3541	-104252.391	18638.051	528.041
	5	340.3438	95.4653	174.731	173.832	-17.702	343.4712	-104261.802	18627.094	528.508
	6	339.4032	99.2247	165.721	163.952	-24.151	342.5306	-104261.515	18616.867	522.059
	7	335.1438	96.2510	151.799	160.785	-18.090	338.2712	-104272.316	18609.725	528.120
	8	332.3511	98.0412	145.088	143.651	-20.368	335.4745	-104272.161	18591.199	525.842
	9	328.4159	101.1826	113.978	111.766	-22.348	331.5433	-104265.893	18558.776	523.862
	10	318.4905	101.3421	108.289	106.087	-21.723	322.0139	-104278.539	18543.805	524.497
	11	309.4708	100.3751	110.457	108.571	-20.379	312.5942	-104292.676	18534.214	525.831
	12	299.5059	102.1044	110.723	108.231	-23.359	302.0393	-104304.992	18517.624	522.851
	13	286.4929	101.5907	120.746	118.157	-24.868	290.0203	-104324.274	18500.654	521.342
	14	281.3407	97.5922	177.760	176.175	-23.692	284.4541	-104383.614	18505.114	522.528
	15	277.1513	96.4322	205.733	204.318	-24.094	280.2747	-104414.187	18497.281	522.126
	16	271.3737	96.1551	220.442	219.126	-24.053	274.5011	-104431.612	18478.651	522.157
	17	257.3440	95.5644	208.418	207.297	-21.589	260.4714	-104417.889	18426.987	524.621
	18	267.0059	97.1042	209.633	207.995	-26.155	270.1333	-104421.259	18460.996	520.055
	19	271.0225	97.2711	201.987	200.281	-26.201	274.1459	-104412.996	18475.017	520.009
	20	276.0722	98.5645	169.732	167.667	-26.394	279.1956	-104378.714	18487.365	519.816
	21	283.3014	104.2116	107.568	104.210	-26.668	286.4248	-104313.074	18490.145	519.542
	22	290.6046	106.0403	95.715	91.975	-35.491	299.1320	-104297.790	18496.442	519.719
	23	314.1931	105.6954	95.918	92.272	-35.194	317.3205	-104275.563	18528.244	520.016
	24	331.2855	103.4234	111.094	107.929	-26.329	334.4129	-104259.405	18557.746	519.881
	25	334.0725	101.2732	134.494	131.813	-26.719	337.1959	-104264.063	18581.898	519.491
	26	335.1542	100.0202	145.841	143.610	-25.410	339.2816	-104265.967	18593.767	520.800
	27	342.1747	98.3121	168.278	166.420	-24.938	345.3021	-104254.918	18621.299	521.272
	28	350.5107	98.0444	179.736	177.952	-25.259	354.0341	-104231.577	18637.173	520.951
	29	357.5929	98.2247	179.316	177.402	-25.132	1.1209	-104209.548	18637.589	520.078
	30	356.3218	97.1820	195.691	194.301	-24.910	359.4452	-104214.121	18654.475	521.300
	31	4.0655	97.4757	196.691	194.872	-26.691	7.1929	-104188.421	18653.457	519.519
	32	3.0349	97.1149	205.798	204.177	-25.782	6.1623	-104190.956	18663.130	520.428
	33	8.1116	96.5628	219.321	217.714	-26.505	11.2350	-104170.244	18673.596	519.705
	34	8.4519	96.3921	227.778	226.243	-26.401	11.5753	-104166.364	18681.504	519.899
	AVX2	27.2304	89.5105	374.379	374.378	.971	30.3598	-104022.727	18782.439	547.181

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
UNIDAD DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y DATIMETRIA

MEDICION CON DISTANCIOMETRO (SEG)
CALCULO DE RADIACIONES

PROYECTO: P.H. SAN JUAN TETELCINGO GRO.
OBSERVACIONES : COORDS. RIO TEPECOCACUILCO

LEVANTO : ING. IGNACIO A. TELLO PATRICIO,
ING. GILBERTO HERNANDEZ ACUTLAR

XMIN = -104431.106 YMIN = 18399.720 ZMIN = 519.254
XMAX = -104408.740 YMAX = 18450.389 ZMAX = 524.358

ESTACION	PUNTO-VISADO	ANGULO		DISTANCIA		DESNIVEL	AZIMUT	X	Y	Z
		HORIZONTAL	VERTICAL	INCLINADA	HORIZONTAL					
							80.4714	-104417.890	18426.990	524.620
ANEX	1	258.2403	94.5831	23.246	23.258	-2.025	339.1117	-104426.154	18448.730	522.595
	2	275.1019	96.4936	5.202	5.165	-6.10	355.5733	-104418.164	18432.148	524.002
	3	127.4921	91.4755	8.349	8.345	-2.262	208.3635	-104421.686	18419.654	524.359
	4	143.2744	92.3157	18.959	18.940	-8.839	224.1458	-104431.106	18413.423	523.782
	5	119.4579	101.0448	22.595	22.174	-4.242	200.3323	-104425.676	18406.228	520.278
	6	118.5131	100.0809	30.253	30.017	-5.366	199.3845	-104427.982	18398.720	519.254
	7	85.0358	104.5722	19.583	18.929	-5.057	165.5112	-104413.264	18408.635	519.563
	8	70.3802	115.2325	7.777	7.026	-3.335	151.2516	-104414.529	18420.820	521.285
	9	49.0529	113.1912	12.987	11.525	-5.141	129.5343	-104408.740	18419.341	519.479
	10	332.2205	122.2136	9.820	8.255	-5.256	53.0919	-104411.252	18431.964	519.364
	11	276.5126	103.2454	24.216	23.650	-5.205	351.3840	-104421.327	18450.389	519.414

EL ARCHIVO DE ENTRADA FUE : R104

EL ARCHIVO DE SALIDA FUE : SALR104

CONCLUSIONES

RED TOPOGRAFICA DE APOYO

Poligonal principal.- La poligonación es un método rápido y cómodo para densificar una región con puntos de coordenadas conocidas y se prefirió este a los de triangulación o trilateración, pues las longitudes de las visuales son cortas y los ángulos agudos entre vértices, por lo que no es adecuada la aplicación de estos métodos.

La precisión de la poligonal se juzga en base al cierre resultante. El cierre resultante es función de las precisiones en la medición de longitudes y direcciones y por consiguiente varía con el perímetro de la poligonal. En consecuencia se calculó una precisión basada en el cierre resultante y en la longitud de la poligonal.

La precisión obtenida es de 1:120 000 y significa que se cometió un error de 1 cm por cada 1.2 km medidos, lo que es bastante aceptable si tomamos en cuenta que los vértices servirán de puntos de referencia para ubicar las obras civiles.

El desarrollo de la poligonal fue de 6 600 m con 6 vértices distribuidos en la siguiente forma: 3 vértices en la margen izquierda y 3 vértices en la margen derecha.

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Lo que respecta a la precisión de los levantamientos realizados, está influida directamente por la precisión de la poligonal envolvente, que tuvo una precisión de 1:10 000, ya que se tienen puntos de apoyo y control en esta, por lo tanto hablaremos primero sobre la poligonal envolvente.

En el levantamiento de la poligonal envolvente se utilizó -- distanciómetro y teodolito de 06" de aproximación y aunque si -- bien la precisión que se obtuvo está dentro de los límites permitidos para este tipo de trabajos, por el instrumental utilizado -- debió haberse obtenido una mayor precisión; la cual no se logró -- debido a algunos errores que se detectaron como son por ejemplo:-- la medición de ángulos en solamente 2 posiciones del anteojo ---- directa e inversa - , algunas distancias entre estaciones muy -- cortas debido a lo accidentado del terreno, la señal en algunos - de los puntos visados fue el bastón soporte de los prismas.

Como resultado se obtuvo una poligonal cerrada con 6 vértices y un total de 250 ejes marcados con 500 trompos en los límites -- norte y sur de esta.

Respecto al grado de confianza en los diferentes levantamientos, mencionaremos que para las secciones se encontró que los --

puntos levantados con este método cumple con la precisión que se estableció, encontrándose diferencias máximas de 0.50 m en las -- coordenadas de llegada con las de la poligonal envolvente y con -- los puntos de control.

Los demás levantamientos no se comprobaron en campo, única--- mente se compararon con la información existente (plano fotogra-- métrico escala 1:5 000).

Como resultado se obtuvo un trabajo bastante aceptable que -- representa fielmente la configuración del terreno en la zona de -- obras y cumple con los objetivos propuestos.

En cuanto a los métodos de levantamiento y sistemas utiliza-- dos; radiaciones, secciones cerradas, etc. son los adecuados para realizarlos de manera rápida y eficaz.

ELABORACION DE PLANOS ASISTIDOS POR COMPUTADORA

El uso de la computación resulta provechoso ya que simplifica enormemente el tiempo utilizado en los cálculos y la impresión de los mismos, más aún si se dispone de programas y/o paquetes de -- biblioteca de uso específico para cada tipo de levantamiento. --- Claro que el uso de la computación tiene sus desventajas, la má-- quina no razona sino que se rige por una serie de pasos automáti-- cos, lo que no le permite percibir errores de levantamiento o -- captura de datos.

Podemos hacer mención de las siguientes ventajas y desventa-- jas más relevantes observadas en el desarrollo del trabajo.

Ventajas:

- Ahorro de tiempo en cálculo, dibujo e impresión de datos y resultados.
- Fácil manejo de un gran volumen de información.
- Información almacenada en pequeños discos. ---
- Acceso inmediato a archivos. ---

Desventajas:

- La captura y cálculo de datos rara vez son en el mismo lugar del levantamiento.
- En la captura y cálculo es necesario por lo me-- nos una persona que haya participado en el levan-- tamiento, para aclarar cualquier duda. ---

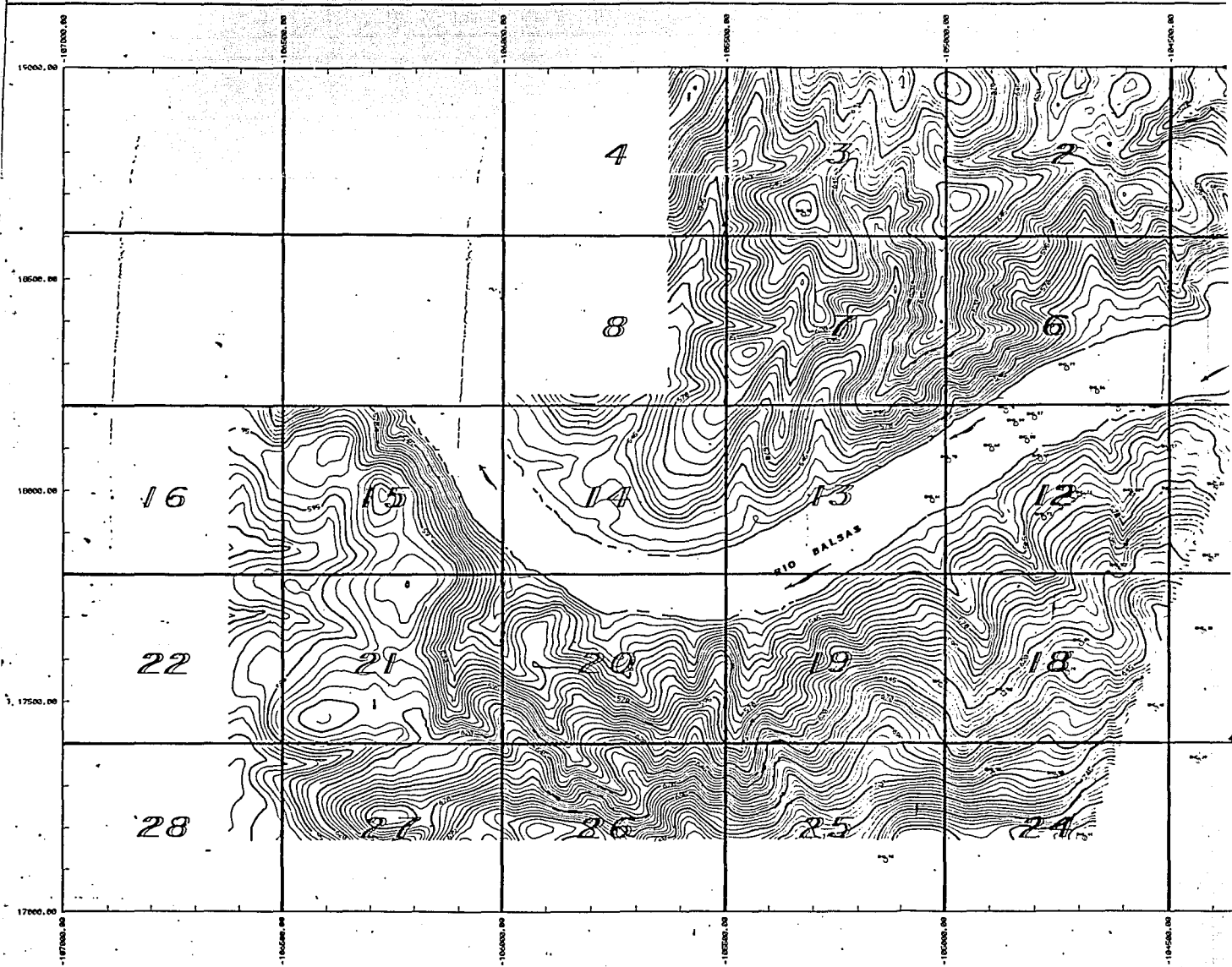
ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

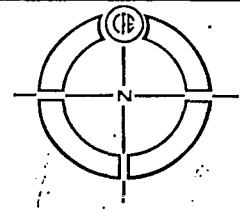
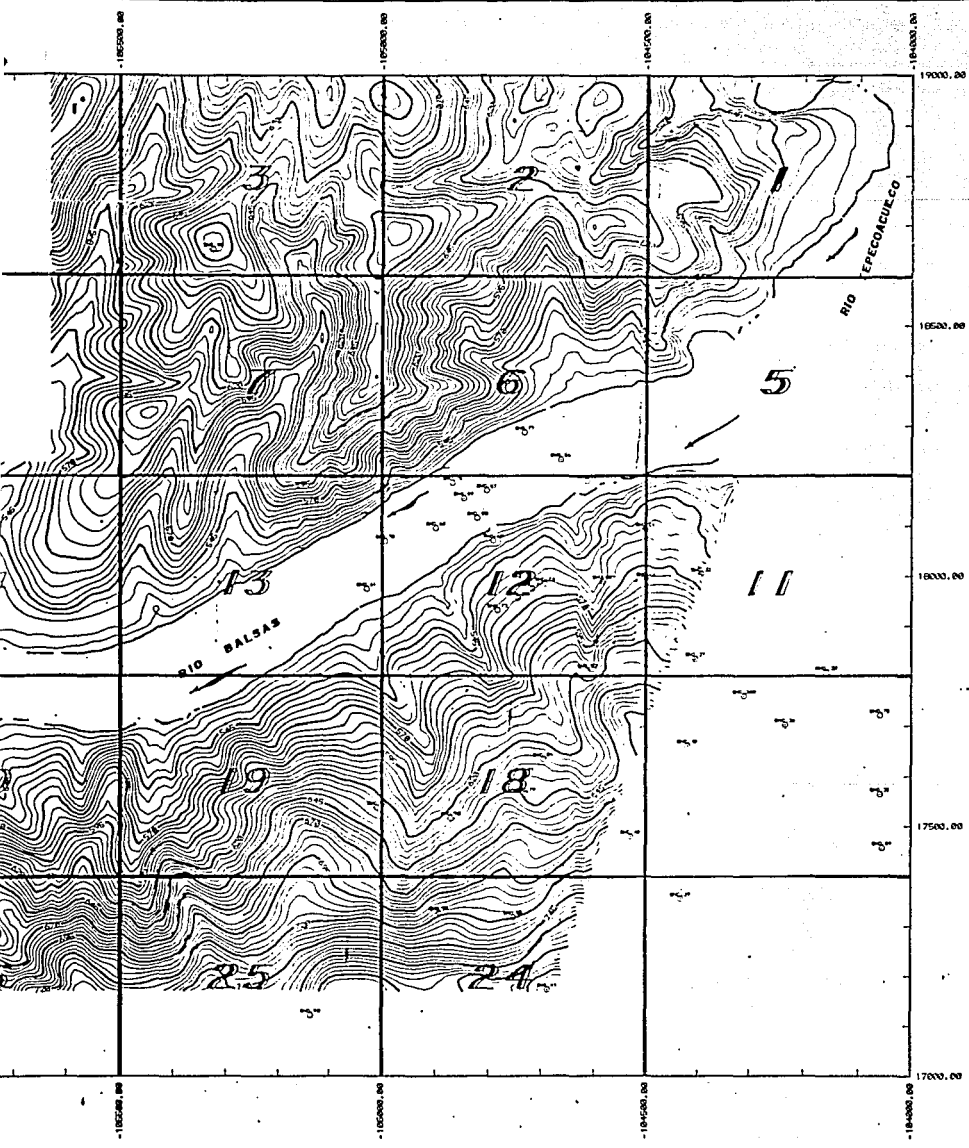
- Como existe infinidad de variantes para cada levantamiento así como trucos de campo, no hay un programa o paquete que pueda preveer todas las circunstancias presentadas, así que tendrán que hacerse a mano los cálculos o ingeniárselas para poder aplicar el programa o paquete.
- La información requerida por los programas deben tener un formato específico de entrada.

El resultado fue la elaboración de 24 planos topográficos con curvas de nivel a cada metro; con los cuales se cubrió un área de aproximadamente 4 km, 3 planos de la misma zona a escala 1:2 000 con curvas cada 2 m. 1 plano general a escala 1:5 000 con curvas cada 5 m y 2 planos generales a escala 1:5 000 con curvas a cada 5 m tridimensionales. Toda la información quedó almacenada en --- discos de 3.5 in de alta densidad.

REDUCCION DEL PLANO INDICE GENERAL ESC. 1:5 000 / 5 m

* Las subdivisiones indican
planos a escala 1:500





SIMBOLOGIA

CAMINETA DE OBRAS DE BOM CAMPLI	
CAMINETA FUNDADA	
CAMINETA FUNDACION	
BRUNDA	
VENIA	
PROYECTO	
ASOCIACION	
PARTE DE FUNDACION FUNDACION DE BOM	
LINEAS DE EMBARRAS POLIVALENTES Y MULTIVALENTES	
LINEAS ELECTRICAS DE 22 KV. 0 MAS. 0 MENOS 33 KV.	
CONDUCTOR UNIDIRECCIONAL Y BIFASIONADO	
ESTACION	
SEMA. PARA PERILAS SINCR. DE BOM	
PERILAS. CASO CASILAS. PARA CASILAS	
ESCALA. BOM	
DE PUERTO DE AGUA. OTROS DE PUERTO PERILAS	
CANA. PARA BOM	
PARTE TRONC. PARA BOM	
LINIA DE BOM. EST. 1/2	
REPTO DE REGULACION	
VALVE DE BOM	
PARTE DE BOM. EST. 1/2	
CAPIA DE BOM. BOM	
DE BOM	
DE PROYECTO. BOM. EST. 1/2	
MARCA	
CUMPLE DE BOM	
BOM. PARA DE BOM	
PARTE DE BOM. EST. 1/2	
ANEA BOM	

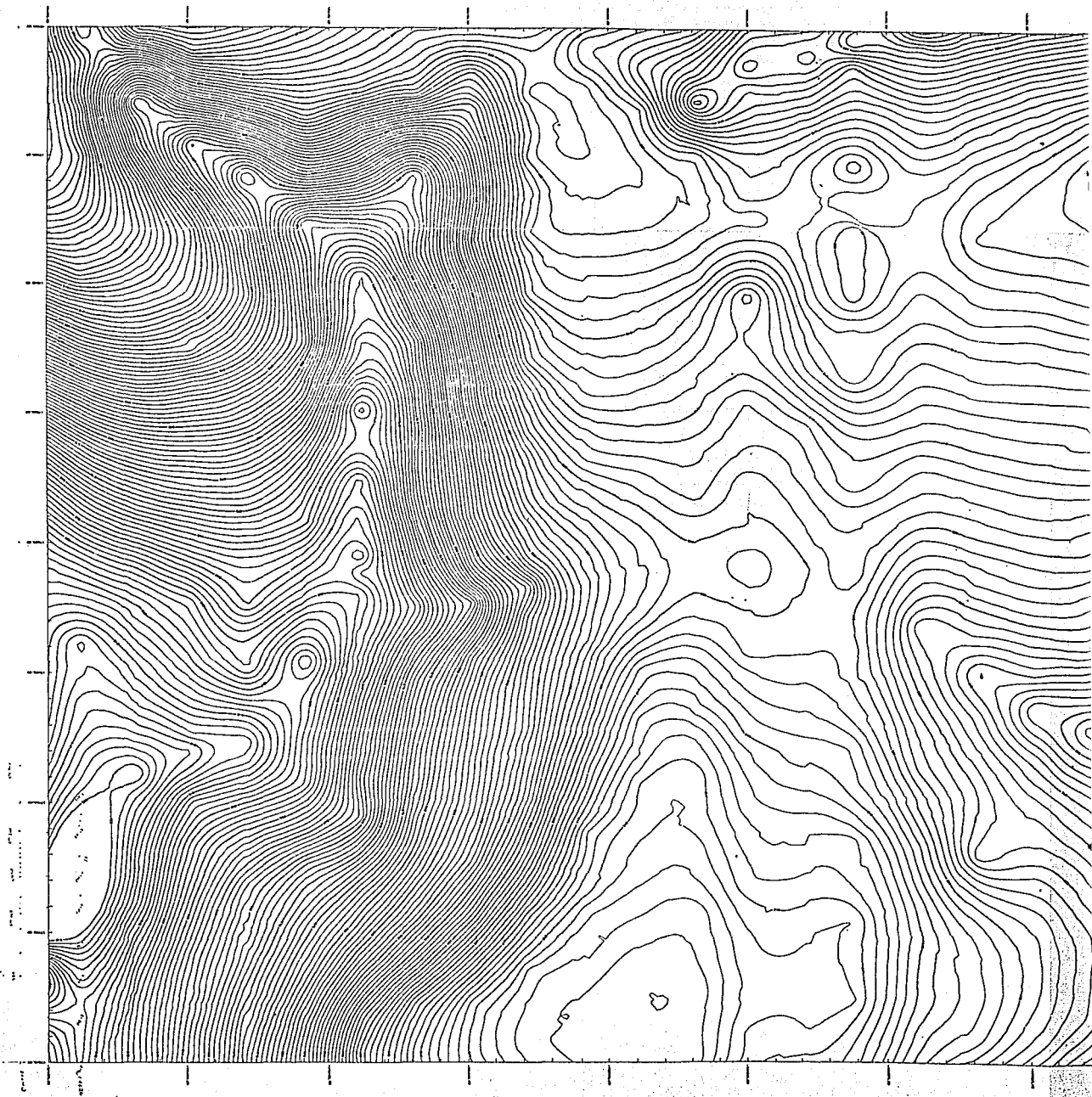
ESC 1:5000

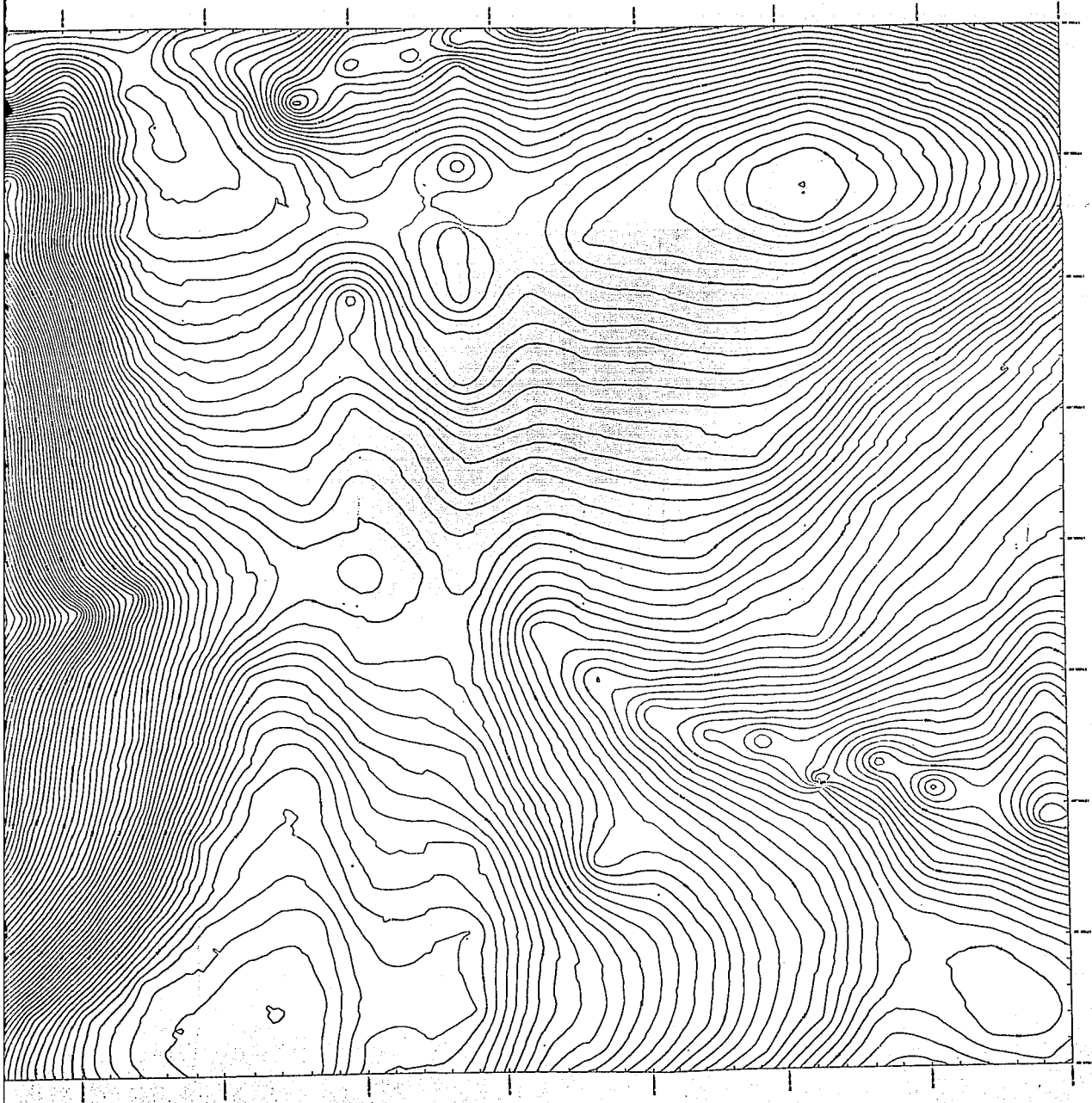


INDICE DE HOJAS

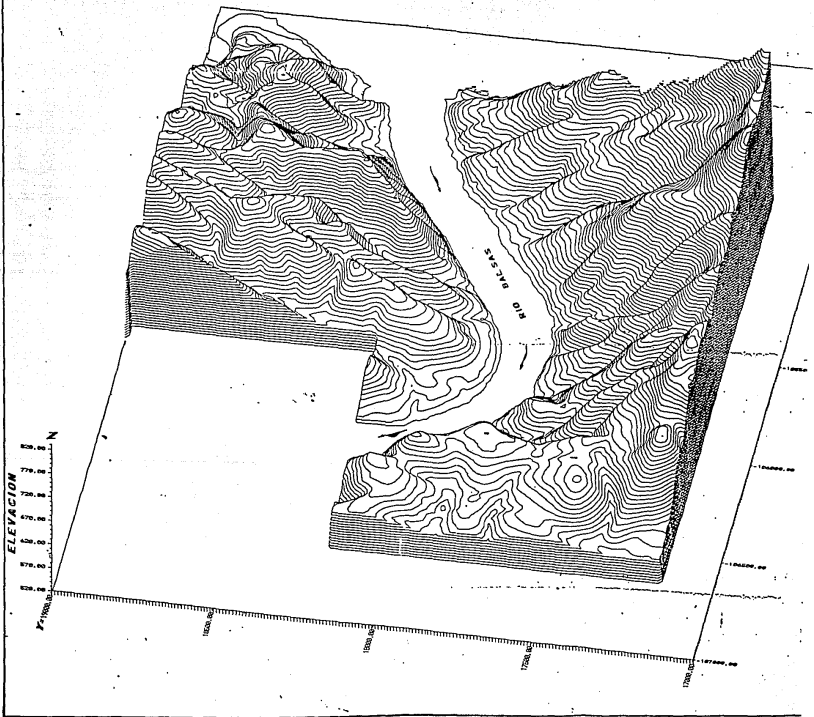
FECHA	MODIFICADO	COMANDANTE	DESCRIPCION DE MODIFICACION
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD		GERENCIA DE ESTUDIOS CIVILES DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA	
TOPOGRAFIA TERRESTRE A DETALLE EN ZONAS DE OBRAS EN EL P.H. SAN JUAN TETELINGO CGO - EC - BR.			
Fecha	LEVANTO ZONA PERICO SUR SUPERVISO ING. J. B. M.		
ABRIL / 51	FORJAO DE J. A. C. APROBADO ING. A. F. E.		
HORA DE	DIBUJO 100% CENTROS V. de ING. J. A. M. M.		
No. CLASIFICACION			

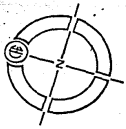
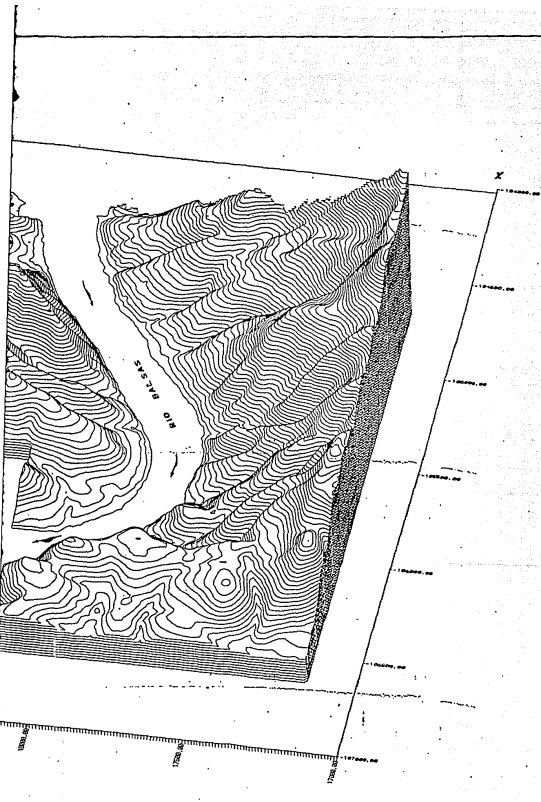
REDUCCION DEL PLANO No. 21 ESC. 1/500 / 1 m.





REDUCCION DEL PLANO GENERAL TRIDIMENSIONAL





SIMBOLOGIA

Centro de masas de terreno	.....
Límite construido	.....
Límite natural	.....
Calle	.....
Rio	.....
Carretera	.....
Camino	.....
Parcela	.....
Parcela de loteo	.....
Parcela de loteo con terreno baldío	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....
Parcela de loteo con terreno baldío con cerco y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado y alambrado	.....

RECONSTRUCCION ENTRE CURVAS DE NIVEL A GRABAR

FECHA	INDICADO	COMPARAR	RECONSTRUCCION DE SUPERFICIES
<input type="checkbox"/> COMPARAR UNIDAD DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA			
PLANO TRIDIMENSIONAL DEL LEVANTAMIENTO CONJUGADO P.H. SAN JUAN TETELINGO E.O. DE C.R.			
TITULO	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL SUPERVIO DE I.C.E.M.		
FECHA DE	OPERA DE	OPERA DE	
VOL. DE	DISC. DE	V. DE	
No. CLASIFICACION			

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Topografía de detalle de la zona de obras
P.H. San Juan Tetelcingo, Gro.
Superintendencia de Estudios Zona Pacifico
Sur
Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.)

- 2.- Informe: Estudios topográficos realizados-
en San Juan Tetelcingo, Gro.
Ing. Fortunato Ramírez M.
Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.)

- 3.- Introducción a la Topografía
James M. Anderson
Edward Mikhail
Edit. Mc Graw Hill

- 4.- Nivelación Diferencial Topográfica
Ing. Sabro Higashida M.
Ing. Francisco Madrigal S.
Secretaría de Obras Públicas (S.O.P), 1965

5.- Métodos Topográficos
Ing. Ricardo Toscano
Edit. Porrúa S.A.

6.- Compendio de Estudios Geológicos del P.H.
San Juan Tetelcingo
Marco A. García Calvario
Ricardo Riva Palacio
Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.)