

01059
2ej-



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO**

**"ESPACIALIZACION DE FLUIDOS MINERALIZANTES
EN LA REGION CENTRAL DEL ESTADO DE PUEBLA,
ZONA CUYOACO-LIBRES, UTILIZANDO IMAGENES
DE TELEDETECCION".**

T E S I S

Que presenta

GUIDO GARCIA GARCIA

para obtener el grado de:
MAESTRO EN GEOGRAFIA



**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

México, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1987/1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	página
PRÓLOGO.....	1
INTRODUCCION.....	2
CAPITULO I-LOCALIZACION, FISIOGRAFIA Y CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	7
1.1- Características climatológicas.....	18
1.2- Descripción de la carta altimétrica.....	27
1.3- Características fisiográficas y litológicas.....	30
1.4- Metalogía regional y classifica ción geomorfogenética.....	38
1.5- Descripción de la carta edafológica.....	46
1.6- Descripción de la carta de uso del suelo y vegetación.....	49
CAPITULO II- SENSORES REMOTOS UTILIZADOS Y ESTUDIOS ESPECIALES.....	53
II.1- Sensores remotos utilizados.....	53
II.2- Estudios especiales de la zona.....	63
CAPITULO III- REPRESENTACION ESPACIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	77
III.1- Foteointerpretación y equipo.....	77
III.2- Enfoque regional.....	84
CAPITULO IV- ANALISIS CUANTITATIVO DE MA- CROFORMAS Y ESPACIALIZACION.....	95
IV.1- Orientación de lineamientos y densidad.....	95
IV.2- Análisis de anomalías de color.....	100
IV.3- Guías regionales y zonas favorables.....	102
IV.4- Trabajo de campo.....	115
CONCLUSIONES.....	120
SUGERENCIAS.....	127
APENDICES.....	132
GLOSARIO.....	140
BIBLIOGRAFIA.....	143

INDICE DE MAPAS Y ESCENAS

Número	página
1- Croquis de localización.....	8
2- Mapa de municipios.....	10
3- Carta planimétrica.....	12
4- Mapa de regiones hidrológicas.....	15
5- Carta de escurrimientos.....	16
6- Carta climatológica.....	24
7- Carta de efectos climáticos.....	25
8- Carta altimétrica.....	28
9- Carta de topofomas.....	31
10- Carta de regiones naturales.....	33
11- Carta de geología superficial.....	35
12- Carta geomorfogenética.....	44
13- Mapa de metalogenia.....	39
14- Carta edafológica.....	47
15- Carta de uso del suelo y vegetación.....	50
16- Plano geológico-geoquímico/Tlalpizaco.....	64
17- Planta y sección geológica(muestreo-geoquímico)	55
18- Plano geol-g-top-cargabilidad, N/Armando.....	68
19- Plano geol-g-top-resistividad, M/Armando.....	69
20- Seudosección-resist-cargab.P.Dipolo/M.Armando.	70
21- Determinación regional de la sismicidad.....	73
22- Croquis del índice de vuelo.....	79
23- Escena fisiográfica(E1)compositum.....	85
24- Escena hidrográfica(E2)compositum.....	88
25- Escena geológica(E3)compositum.....	90
26- Sección geológico/estructural y cauces imp....	91
27- Escena de lineamientos y curvilineamientos(E4)	93
28- Escena de anomalías de color(E5).....	101
29- Cuadrícula de ocurrencia de guías mineralógicas-	104
30- Carta de linderos de campo.....	116
31- Carta de localización de minas, muestreo y estereofotos.....	117

INDICE DE GRAFICAS

Número	página
1- Gráfica combinada de precipitación y temperatura de las estaciones.....	22-23
2- Modelo de sensor remoto en dos dimensiones.	54
3-4- Satélite LANDSAT.....	56
5- Aplicaciones del sat/ERTS/recursos nat.....	58
6- Cubrimiento satelar ERTS/Édo. Puebla.....	61
7- Gráficas de sismicidad/Estado de Puebla(1-2).	74
8- Gráficas de sismicidad/Estado de Puebla(3-4).	75
9- Filtraje en la cámara multiespectral.....	81
10- Cámara MINIAUDCOLL(1)mesa y consola.....	82
11- Cámara MINIAUDCOLL(2)controles.....	83
12- Gráfica de rumbos/lineamientos.....	95
13- Gráfica de frecuencia de rumbos.....	97
14- Gráfica de rumbos preferenciales.....	98
15- Gráfica de densidad de rumbos.....	99
16- Ocurrencia zonal de lineamientos.....	109
17- Ocurrencia zonal de litología favorable.....	110
18- Ocurrencia zonal geomorfogenética favorable.	111
19- Ocurrencia zonal de contactos/lit/fav.....	112
20- Suma zonal de valores de las guías.....	113
21- Gráfica de restitución con estereofotos.....	118
22- Gráfica de restitución con estereofotos.....	119

INDICE DE CUADROS.

1- Características de las estaciones termopluviométricas, cercanas a la zona de estudio y determinación del clima.....	20-21
2- Clasificación morfogenética de los tipos de relieve.....	41
3- Conjunción de características mineralógicas(zonamiento).....	114
-Clasificación genética de yacimientos, (Lindgren/ Bateman&Jansen).....	APENDICE (B)-138

PROLOGO

La problemática de la labor humana, con su crecimiento y necesidades actuales, obligan a una búsqueda, explotación y usufructo racional, e irracional, con diversos medios y alcances, de todo tipo de recursos naturales, en un entorno físico marcadamente complejo.

En el contexto de su actividad, el ser humano se apoya cada vez mas, en los recursos minerales que aplica, aprovecha directamente, desdoble o convierte através de múltiples procesos, en otros materiales, que son en parte la base de algunos tipos de industria de la construcción, extractiva, reductiva, de la transformación y automotriz.

Se puede decir, que la planificación del uso de los recursos minerales, se considera incluso internacionalmente como un sine-qua-non, de ulteriores planes de desarrollo económico regional; es de hacer notar que esta clase de recurso, en su prospección, explotación y hacienda de beneficio, se complique zonalmente, tanto a cielo abierto como a profundidad y en locaciones de transformación metalúrgica, lo que encarece su obtención y puede hacer incosteable su conteo; de esta forma resalte ahora, como siempre, la importancia que en un momento dado se le brinda a su búsqueda con metodología moderna.

INTRODUCCION

La presente obra enmarcada en un entorno físico primordial, intenta describir el medio, la génesis de los minerales y su problemática, utilizando algunos parámetros cualitativos y cuantitativos con metodologías tradicionales, así como otras nuevas que son rápidas y de buena precisión y que se encuentran al alcance económico y técnico de cualquier investigador de la Geografía Física (teledetección terrestre, aérea, satelal y estudios de geofísica y geoquímica).

Los fluidos mineralizantes, se esparcen en el medio geológico y se dan integrados al conjunto de procesos en tiempo-espacio-geofomas. Para poder entender la espacialización de estos recursos, queda implícita en la presente investigación, el establecer la genética de los minerales de la zona, considerando de manera amplia los conceptos de provincia metalogenética, comprendiendo también los factores que intervienen en su formación, como son las soluciones(líquido-gas), con los apartados de fluidos magmáticos, aguas metóricas, con sus respectivos controles de tipo físico-químico, y que pueden ser explicados, através de las tablas de clasificación genética de minerales, universalmente aceptadas.

Los isotropismos litológicos y las alteraciones de erosión junto a las actividades antrópicas, presentan particularidades que pueden ser detectados por la cobertura de los sensores re-

-motos aéreos; de esta forma las imágenes de LANDSAT, tienen un probado valor para la exploración mineral, en el levantamiento de sistemas locales y regionales que controlan sus depósitos, detectando superficies de alteración, por lo que la justificación geográfica de la presente investigación, aparece en el umbral de la fotogeografía-cartografía, con el uso de esta técnica.

Trabajando evidentemente sobre los cuerpos intrusivos como la granodiorita, se revisará el entorno de material más blando (caliza) en tiempo espacio, y se correlacionará con las minas ya existentes sobre el mismo tipo de material, haciendo cateos e inferencias en base a algunos resultados de la geofísica -geoquímica, de ciertos lugares, que podrá definir los mantos, o los cuerpos suprayacentes importantes, siendo algunos de ellos la diseminación de hilos-veta, en muchas direcciones. Por otro lado se considerará, a la erosión diferencial y su consiguiente sedimentación, que nos enmarca el entorno de movilidad de los minerales, y su transformación ya en términos de metamorfismo de contacto o incluso metasomatismo, al intruisionar sobre las rocas más débiles, lo que podrá definir a los minerales epigenéticos, y además los sismos locales, las fallas, las fracturas, podrán inferir el movimiento seguido en los epigenéticos, conllevando incluso la disolución y la diagénesis.

Algunas finalidades particulares en la presente obra son:

Indicar en forma cuantitativa, la mayor o menor densidad de lineamientos y curvilineamientos en una sola escena o frag

-ción de ésta, en particular de rumbo sobre área.

Proponer en forma cuantitativa, la ocurrencia de las guías de mineralización, y zonas selectivas para comprobación de campo, mediante la utilización de información LANDSAT.

Aplicar efectivamente las particularidades de reflectancia que presentan los Pac-Shoe (sombreros de hierro), como indicadores de posibles mineralización al utilizar ciertas técnicas.

Correlacionar la información geológica, geomorfológica, hidrológica y de vegetación, para definir algunos parámetros indicadores de mineralización.

Proponer los sitios favorables de mineralización, y los de comprobación de campo.

Las hipótesis y suposiciones que se manejan al iniciar el estudio de la zona elegida son:

Existe la posibilidad de encontrar junto con los lineamientos de la escena, directamente los Pac-Shoe (sombreros de hierro), en forma completa.

En la intersección de macro-lineamientos, se deberá de hacer énfasis en la geología local, por la posibilidad de fallas y estructuras fracturadas a gran escala.

Al trabajar el compósito- mezcla de varias bandas, se podrán detectar las anomalías de color, que asociadas con los

lineamientos en su densidad, permiten suponer la existencia de zonas de alteración y también de oxidación superficial, además de que en los fondos de los talwegs, o sobre las fallas, se podrá presumir la existencia de mantos a profundidad de carbonatos y de sulfuros, através de las anomalías eléctricas.

Los diversos tipos de vegetación se encuentran alterados por las zonas de oxidación y se pueden detectar mediante el compósitum de 4 bandas espectrales.

Las perturbaciones de color(anomalías), cuando son representadas graficamente(cartografía), permiten local y regionalmente suponer la orientación de los shielarön (cuarpo suprayacente, como yacimiento), que posteriormente en el trabajo de campo se puede demostrar con los sondeos eléctricos o la inferencia estadística.

Se utiliza en la presente investigación, las consideraciones de orden teórico universalmente aceptadas y en las cuales se fundamenta todo el bagaje de la teladeteción partiendo de los parámetros físicos y químicos del $\lambda \cdot \nu$.(espectro electromagnético visible), según la teoría corpuscular de Newton y la ondulatoria de Huygens, las mediciones de radiación en sensores según Dana Parker y R.K.Moore, así como las leyes de Max Plank- Amstrong- S.Boltzman y Kirkoff. En este mismo orden se revisan, las ventanas de interacción de la energía electromagnética radiante, con la atmósfera(tropósfera-estra-

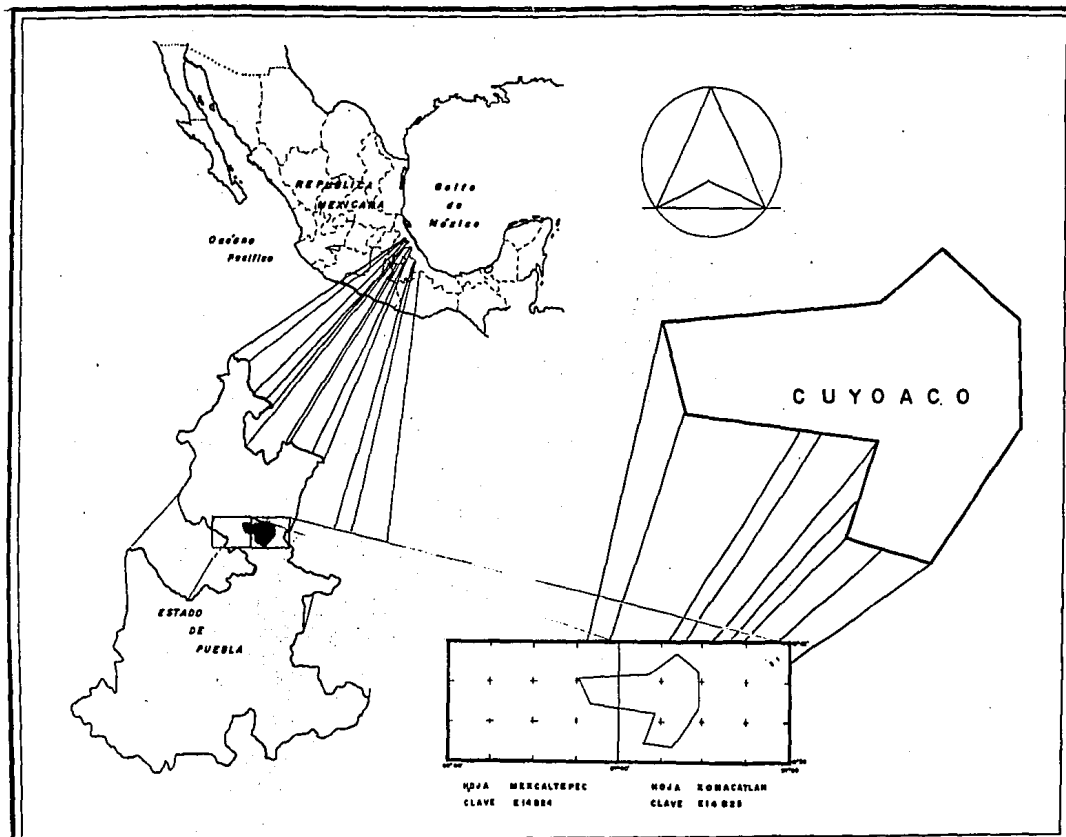
-tósfera), el agua, la ionósfera y la materia, pasando por la llamada dispersión Rayleigh y la dispersión Mie, según la presencia de diferentes gases, originando además difracción y reflexión, según el filtraje, la actividad eléctrica y la materia con los fotosensores que se emplean (tubos orthocón y vidicón, para el caso de los satélites LANDSAT).

En el análisis de prospección de minerales señalado también con anterioridad, inicialmente abarcará la información existente acerca de las características fisiográficas, hidrológicas, geológicas y geomorfológicas locales, así como la descripción edáfica y de vegetación de la zona elegida para la investigación (el municipio de Cuyoaco, distrito de Libres, en el estado de Puebla).

CAPITULO I
LOCALIZACION FISIOGRAFIA Y CARACTERISTICAS
DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La zona elugida para el presenta estudio, corresponde a la totalidad del municipio de Cuyoaco, en el distrito de Libres, quedando localizado en la región central del estado de Puebla, un poco al norte de la parte mas angosta de dicho estado; cercano a esta región a unos 30 kms. al suroeste se encuentre el estado de Tlaxcala y unos 20 kms hacia el este, se localiza el estado de Veracruz. Existen tan solo 85 kms., en línea recta entre la cabecera municipal referida y la capital del estado de Puebla (mapa 1).

La población de Cuyoaco, cabecera municipal seleccionada, queda circundada, por algunas localidades de cierta importancia como: hacia el noroeste con 14 kms. aproximados la población de Santiago Teutla; hacia el norte con cerca de 12.5 kms., San Miguel Tenextatiloyan; hacia el sureste a 17.5 kms. Tepayuhualco; sensiblemente al sur a unos 25 kms., la población de Oriental; al suroeste a unos 16.5 kms., Libres; hacia el oeste franco, a unos 21.5 kms., el poblado de Ixtecamaxtlián. Destaca sin embargo, hacia el suroeste a unos 40 kms., la población de Huamantla Tlaxcala (mapas 1, 3).



u n a m

facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía

t é s i s (maestría)
 guido garcía garcía
 méxico d.f. 1987-88

CARTA DE LOCALIZACION

MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA

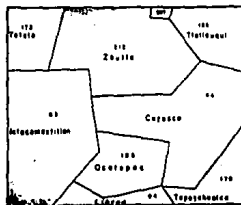
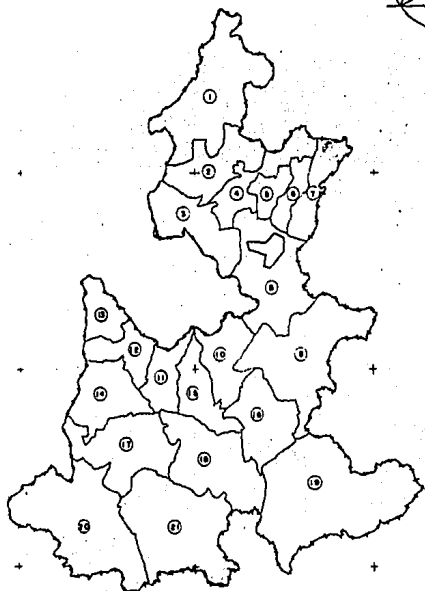
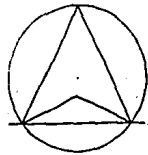
Fuente INEGI

Mapa No 1 pag 8

Politicamenta según ACHCP/SRA (Actualización Cartográfica Regional para el estado de Puebla/ Secretaría de la Reforma Agraria), el municipio de Cuyoaco, corresponde el No. 44 y la división y colindancia en la periferia establece: en sentido dextrosum, y a partir del norte, el No. 212 correspondiente a Santiago Zautla, el No. 207 a Zacapoaxtla, el No. 211 a Zaragoza, hacia el nor-este el municipio No.186 de Tlatlauquitepec, hacia el este el municipio No. 170 de Tepesyhualco, en el sur el No. 94 corresponde a Libres, hacia el oeste el municipio No. 83 de Ixtacamxtitlán, en el Nor-este el municipio No. 172 de Tetela de Ocampo y en la parte central el municipio No. 105 de Ocotepec (mapa 2).

Considerando el trabajo cartográfico de INEGI, y tambien la cartografía de ACHCP/SRA, en varias escalas y consultando con la Mapoteca "Jorge A. Vivó" de la U.A.P., y además realizando trabajo de campo se dilucidó una indeterminación en la ubicación de los linderos del lado este, nor-este, sur-este del municipio de Cuyoaco, por lo que se decidió abarcar una zona con una superficie de 214.6 Kms², o sea de 214 661 017.4 mts², superando ampliamente la superficie indicada en los trabajos referidos según INEGI de 150 Kms² aproximados.

De esa forma el municipio de Cuyoaco, queda contenido en un polígono regular, integrado por dos figuras definidas de tipo trapecial, una horizontal y una vertical, abarcados en



DISTRITOS

- 1 Huehuetlango
- 2 Zorilla
- 3 Chilpancingo
- 4 Tototlán de Ocampo
- 5 Zempoaltepec
- 6 Tlaltlacotalpan
- 7 Tenochtitlán
- 8 Libres
- 9 Costal García
- 10 Tepeaca
- 11 Puebla
- 12 Chantla
- 13 San Martín Texmelucan
- 14 Atlix
- 15 Tlaxi
- 16 Tecuapetla
- 17 Tlaxi de Matamoros
- 18 Tepic
- 19 Tehuacan
- 20 Chantla
- 21 Acetlan

MUNICIPIOS

- 44 Cuyoaco
- 83 Ixcamaxtitlan
- 84 Libres
- 105 Ocotlán
- 170 Tepeyahualco
- 172 Totila de Ocampo
- 186 Tlaltlacotalpan
- 207 Zempoaltepec
- 211 Zaragoza
- 212 Soella

Escala 1:1,000,000



u n a m

*facultad de filosofía y letras
colegio de geografía*

*t e s i s (maestría)
guido garcía garcía
m é x i c o d f . 1 9 8 7 - 8 8*

CARTA DE MUNICIPIOS

**MUNICIPIO DE CUYOACO
DISTRITO DE LIBRES PUEBLA**

Fuente MAPOTECA UAP Mapa No 2 pag 10

-un desarrollo en direcciones de esta-oeste de unos 24 kms., y uno vertical norte-sur de aproximadamente 19 kms., siendo substancialmente la mayor parte del municipio de terreno bajo, y solamente una pequeña porción del mismo (la nor-oeste) predominantemente corril (mapa 3).

Los límites extremos del polígono regular elajido (municipio), queda enmarcado rectangularmente de los $97^{\circ}29'17''$ al $97^{\circ}42'59''$ de longitud oeste, y de los $19^{\circ}41'19''$ a los $19^{\circ}31'26''$ de latitud norte, que se forma al unir las cartas geográficas de INEGI, cuyas claves son: 114 024-Mexcaltepec, y la 114 825 -Xonacatlán, en escala 1: 50 000 (mapa 3).

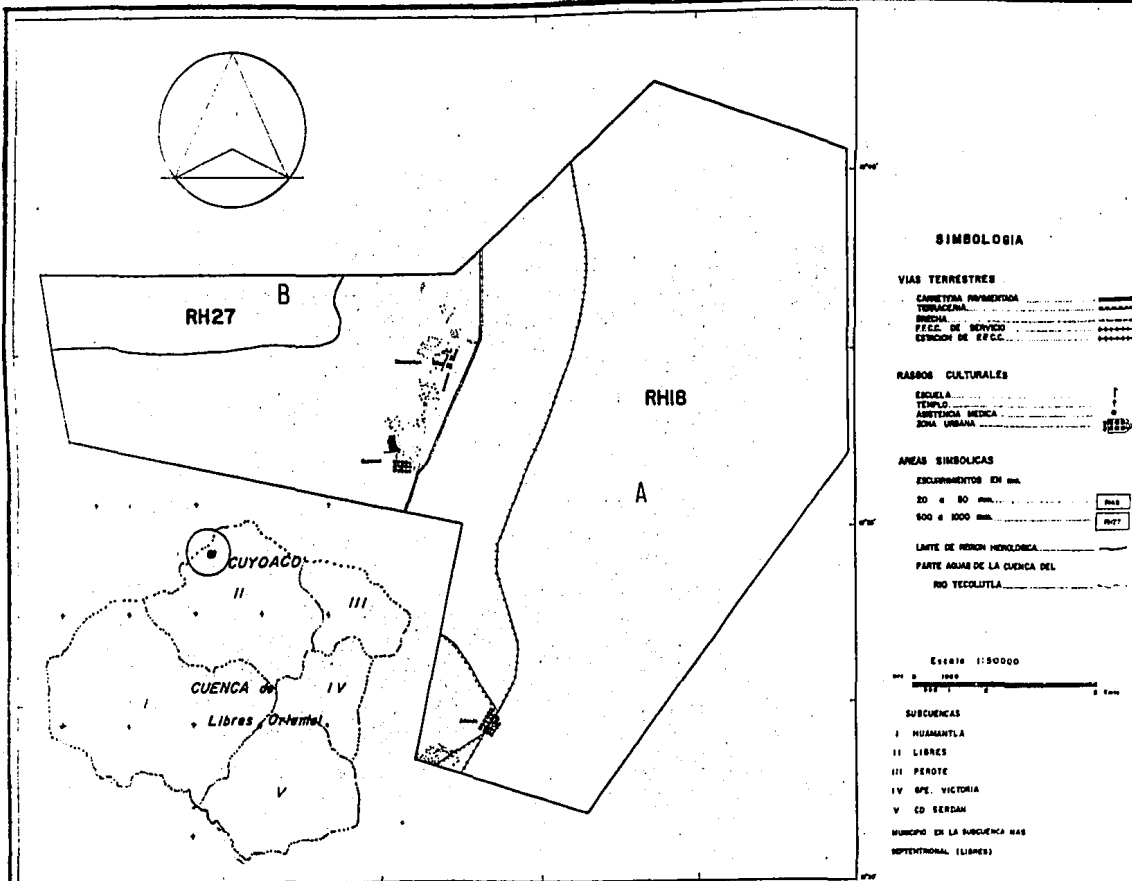
En sentido dextrosum el polígono regular, limita con el municipio de Libres, en 5000 mts., de dirección S α $73^{\circ}34'$, -partiendo de la zona sur del cerro de Sotola y cruzando un camino de terracería y una vía de ferrocarril; colinda con el municipio de Tepayahualco en dos líneas de 11900 mts., con dirección de NE $36^{\circ}55'$, y 7900 mts. hacia el norte franco; con el municipio de Tlatlauquitepec, en 5500 mts, hacia el NW $71^{\circ}40'$, mismas tres líneas que circundan a los terrenos más bajos de malpaís, con algunas afloraciones de tequesquito, cruzando a un lado de la población de Francisco I. Madero, y alcanza en la parte norte de la última línea, los 2800 mts., en el cerro de Michichuca, atravesando además la barranca del Diablo; colinda con el municipio de Santiago Zautla, en dos líneas de 7400 mts., hacia el SW $47^{\circ}29'$ y 11350 mts., hacia el SW con $89^{\circ}46'$ (casi W franco), cruzando primero por terreno

plano, pasando por la mesa de la Rosa, de 2700 mts., y atravesando el camino Federal No. 125 y posteriormente cruzar en la parte norte al cerro de Tichua en donde alcanza los 2900 mts., y luego descender hasta el cerro de las Siete Vueltas de 2600 mts de altura, y posteriormente a la barranca del Difunto Delfino y baja a los 2300 mts., cruza a la barranca de Cruz Madroño, continuando hasta el cerro de Tamape de una elevación de 2600 mts., atraviesa por la barranca de Tapeolol y la Cuayasotolocan así como la de Uquichpioco a los 2400 mts., en promedio, cruza también las barrancas de Tecuemistic y la de Tioguapan hacia los 2300 mts. y llega al final el lindero hacia el cerro de Ayahuaquianix (Santa Rita) de 2800 mts; en este mismo cerro se desvía hacia el SE. $933'$ en una distancia de 4450 mts., en colindancia con el municipio de Ixtacamaxtitlán, cruzando al cerro de la Juanita y el cerro del Magistral de 2700 mts. y 2800 mts., respectivamente, y luego descendiendo al valle por la barranca del Asarrodero, pasando al sur de la población de San Leidro de la Union; finalmente, cambia nuevamente de dirección en dos líneas de 11100 mts., hacia el SE $78^{\circ}46'$, y 6300 mts., hacia el SJ con $12^{\circ}35'$ en colindancia con el municipio de Ecotapec, cruzando a las barrancas de el León, la de Guagatillo sobre los 2500 mts., de altura, atraviesa también el cerro de las Peñas, y el cerro del Tecajete de 2600 mts., descendiendo por Hopilzingo y cruza al camino Federal No. 125, pasa por el cerro de San Martín de 2700 mts. de altura y llega finalmente a la parte sur del cerro de Soto la que corresponda al punto de partida de todo el polígono.

Sobre la región de sedimentación y por ende la más baja y plana del municipio, sobresalen cerca de la parte central, el cerro Chichipasco de una altura de 2550 mts., y en la zona sureste el cerro de Pochintoc, que alcanza los 2500 mts.

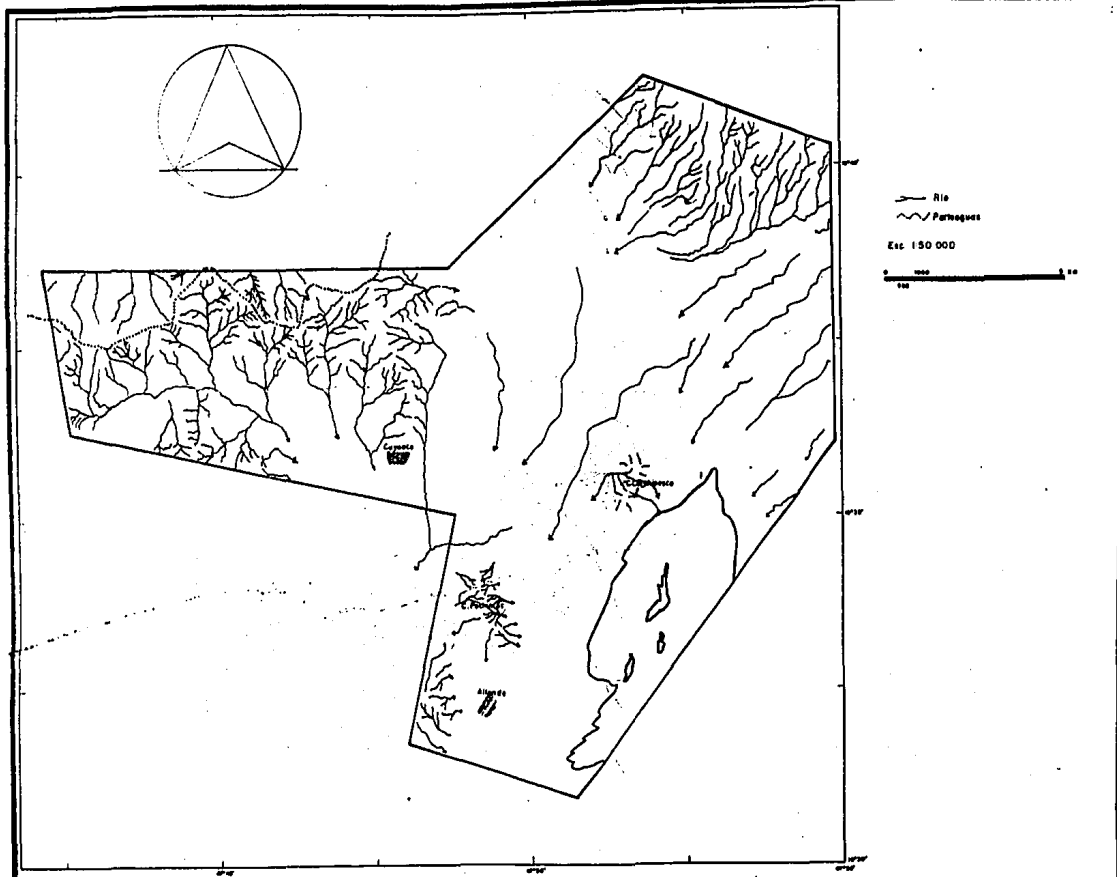
Por otro lado, el municipio de Cuyoaco-Libras, presenta escurrimientos que pertenecen a dos grandes regiones hidrológicas, y por lo tanto son parte de dos grandes cuencas, y sistemas hidráulicos, estando la divisoria de aguas hacia la parte meridional de la zona cerril del noroeste. (la zona oeste del municipio), drenando la parte superior de la sierra hacia el Golfo de México, perteneciendo a la región hidrológica No.27 (RH-27), formada por el sistema de Tuxpan-Nautla, con las grandes cuencas de: A-Nautla, B-Tecolutla, C-Cazones, D-Tuxpan, E-Tamiahua, correspondiendo el drenaje mencionado a la cuenca de Tecolutla (B), que se integra por los grandes ríos del Cozulia en el Norte de la cuenca y el Apulco en la parte sur, mismos que son ramales del río Tecolutla, que desemboca en la barra del mismo nombre, en el estado de Veracruz-Golfo de México (mapa 4). Se visualiza que los escurrimientos de la parte norte del municipio integrados en grandes barrancas anteriormente descritas, en la zona norte y noroeste, drenan en el río Apulco que nace en la Sierra de Tlaxco, en el vecino estado de Tlaxcala.

La parte sur de la divisoria de aguas mencionada, pertenece a la región hidrológica No. 18 formada por el sistema -



u n a m
 facultad de filosofia y letras
 colegio de geografia
 tesis (maestría)
 guido garcia garcia
 méxico d.f. 1987-88

CARTA DE REG. HIDROLOGICAS
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente INEGI Mapa No 4
 pag 15



u n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía
 méxico d.f. 1987-88

CARTA DE ESCURRIMIENTOS
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente INEGI Mapa No. 5
 pag. 16

-Balsas con las grandes cuencas de: A-Atoyac, B-Balsas/Mezcala, C-Balsas/Lirándero, D-Tlapaneco, E-Granda de Amacuzac, G-Cutzamala, H-Tacámbaro; corresponde el estudio a la gran cuenca del Balsas/Mezcala (B), y particularmente a la cuenca de Libres- Oriental, llamada también del Alto-Balsas, que a su vez se integra por las subcuencas de: Huamantla(I), Libres(II), Perote(III), Guadalupe Victoria(IV), Ciudad Serdán (V), quedando localizado el municipio en la subcuenca más septentrional (Libres). Los escurrimientos en esta zona sur del parteaguas, drenan hacia el centro y hacia el sur del municipio, formando algunas corrientes efímeras alrededor de varios relictos de tepalcates, fundamentalmente en las partes más planas y bajas de la zona de trabajo. (mapas 4, 5).

1.1 Características climatológicas.

Los parámetros climatológicos en el presente estudio, se establecen básicamente como un resultado de mediciones realizadas a través de un lapso de tiempo de cuando menos 9 años, llevadas a cabo en las estaciones termopluviométricas que se localizan alrededor o incluso dentro de la zona de trabajo, que son procesadas en instituciones como: C.F.E.-Comisión Federal de Electricidad, la S.A.R.H.- Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, al S.M.N.- Servicio Meteorológico Nacional, al I.C.U.N.F.- Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla, y al I.G.U.N.A.M.- Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Localizada casi en la zona de trabajo, se encuentra la estación de la ex-hacienda de Tenextla, en los $97^{\circ}40'$ de longitud oeste y los $19^{\circ}37'$ de latitud Norte, a una altura de 2310 m.s.n.m., marcando exclusivamente precipitación de 358.5 mm (media anual), del año de 1960 al de 1980; se trabajó además con las estaciones termopluviométricas de Ixtacamaxtitlán, localizada en los $97^{\circ}49'$ de longitud oeste y los $19^{\circ}37'$ de latitud norte a 2715 m.s.n.m., marcando una temperatura media anual de 16.2°C , y una precipitación media anual de 613.00mm medidos en un período de 21 años; la estación de Libres Puebla, localizada en los $97^{\circ}45'$ de longitud oeste y los $19^{\circ}30'$ de latitud norte, a 2380m.c.n.m., marcando una temperatura media anual de 14.8°C , y un promedio de precipitación de 642.00mm en un período de 20 y 15 --

años, respectivamente aunque con algunos problemas, por la falta de mediciones en algunos años; la estación de Tepayahualco, localizada hacia los 93°27' de longitud oeste y los 19°23' de latitud norte, a 2323 m.s.n.m., medidas en un período de 19 años, que dan una precipitación de 524.00mm y una temperatura de 14.3°C (media anual) en un período de 9 años; la estación de Santiago Zautla, localizada en los 97°40' de longitud oeste y los 19 42' de latitud norte, a los 1940.00 m.s.n.m., que en un período de 21 años registra 16°C de temperatura (media anual) y en el mismo período de años da 558.6 mm de precipitación (cuadro 1 y gráfica 1).

En las citadas estaciones que marcan presión y temperatura, se calculó el clima correspondiente y se correlaciona con el que presenta IIGGI, en la carta de climas de escala 1:1 000 000 (México), con lo que se pueda dilucidar el tipo de clima de cada estación alrededor de la zona de estudio (cuadro 1).

Los climas correspondientes a las estaciones son:

Ixtacamaxtitlán: C(U₅)b(i').

Libres: C(S₁)big.

Tepayahualco: BS₁kw^w(i')g.

Santiago Zautla: BS₁hw^w(i')g.

(mapas 6, 7).

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTACIONES TERMOPLUVIOMETRICAS CERCANA A LA ZONAS DE ESTUDIOS Y DETERMINACION DEL CLIMA PARA LA ESTACION.

EST. 1 IXTACAMAXTITLAN PUE.
COORDENADAS LONG. 97°49' LAT. 19°37' ALT. 2 175.00 MSNM.
AUTORIDAD C.F.E. — S.A.R.H.
PERIODO OBS. TEMPERATURA 21 AÑOS PRECIPITACION 21 AÑOS.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T C	128	139	162	178	183	183	178	179	174	161	144	133
P mm.	11.1	6.2	14.0	41.7	76.6	115.3	87.7	60.3	107.6	46.1	14.4	10.2

TEMPERATURA MEDIA ANUAL 16.2 C.

PRECIPITACION TOTAL ANUAL, 613.0 mm.

TIPO DE CLIMA C(W") b(i)

TEMPLADO SUBHUMEDO, CON REGIMEN DE LLUVIAS EN VERANO, EL MENOS HUMEDO DE LOS SUBHUMEDOS, CON PORCENTAJE DE PRECIPITACION INVERNAL ENTRE LOS 5 10.2mm., DOS MAXIMOS DE LLUVIA SEPARADOS POR DOS ESTACIONES SECAS, VERANO FRIO, TEMPERATURA DEL MES MAS CALIENTE MENOR A 22 CON POCA OSCILACION — TERMICA.

EST. 2 LIBRES PUE.
COORDENADAS LONG. 97°45' LAT. 19°30' ALT. 2 380.00 MSNM
AUTORIDAD S.M.N.
PERIODO OBS. TEMPERATURA 15 AÑOS PRECIPITACION 20 AÑOS

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T C	11.6	13.6	15.4	15.8	16.5	16.2	15.9	16.2	15.9	14.9	13.4	12.1
P mm.	8.2	9.3	13.4	45.4	84.4	106	114	94.4	96.4	45.2	15.6	8.6

TEMPERATURA MEDIA ANUAL 14.8 C.

PRECIPITACION TOTAL ANUAL 642.0 mm.

TIPO DE CLIMA C(W") b1g.

TEMPLADO SUBHUMEDO CON REGIMEN DE LLUVIAS EN VERANO, CON PORCENTAJE DE PRECIPITACION INVERNAL ENTRE LOS 5-10.2mm. PRESENTA VERANO FRESCO, TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIENTE MENOR A 22°C, ES ISOTERMAL, CON OSCILACION ANUAL DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES MENOR DE 5 C. Y MARCHA DE LA TEMPERATURA TIPO GANGES.

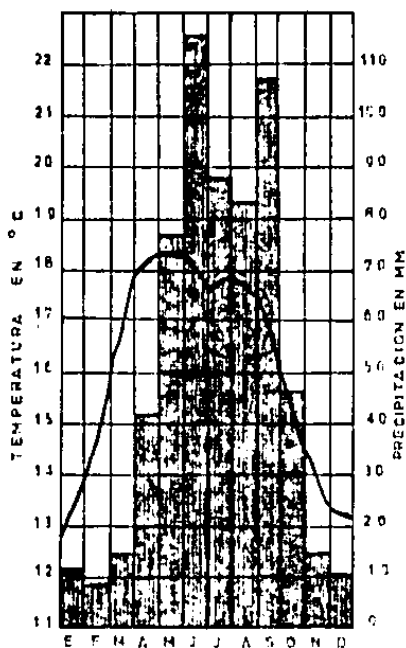
CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES TERMOPLUVIOMETRICAS, CERCANAS A LA ZONA DE ESTUDIO Y DETERMINACION DEL CLIMA.

Fuente SARH - INEGI

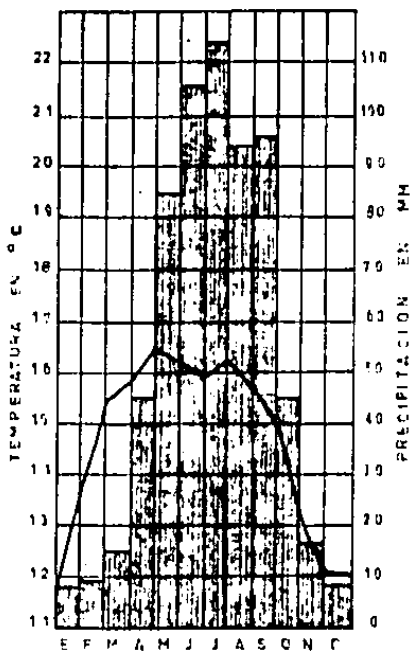
CUADRO No. 1 (a)

pag. 20

IXTACAMAXTITLAN



LIBRES

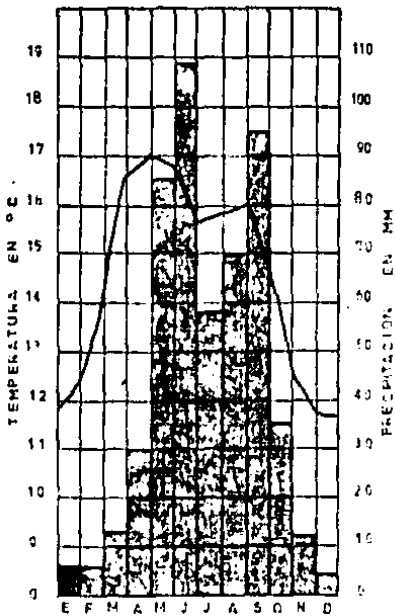


GRAFICA COMBINADA DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA DE LAS ESTACIONES

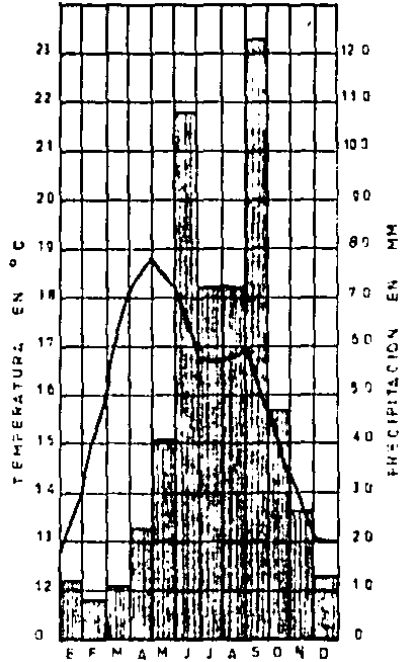
Fuente INEGI

GRAF. No. 1-a
pag. 2 2

TEPEYAHUALCO



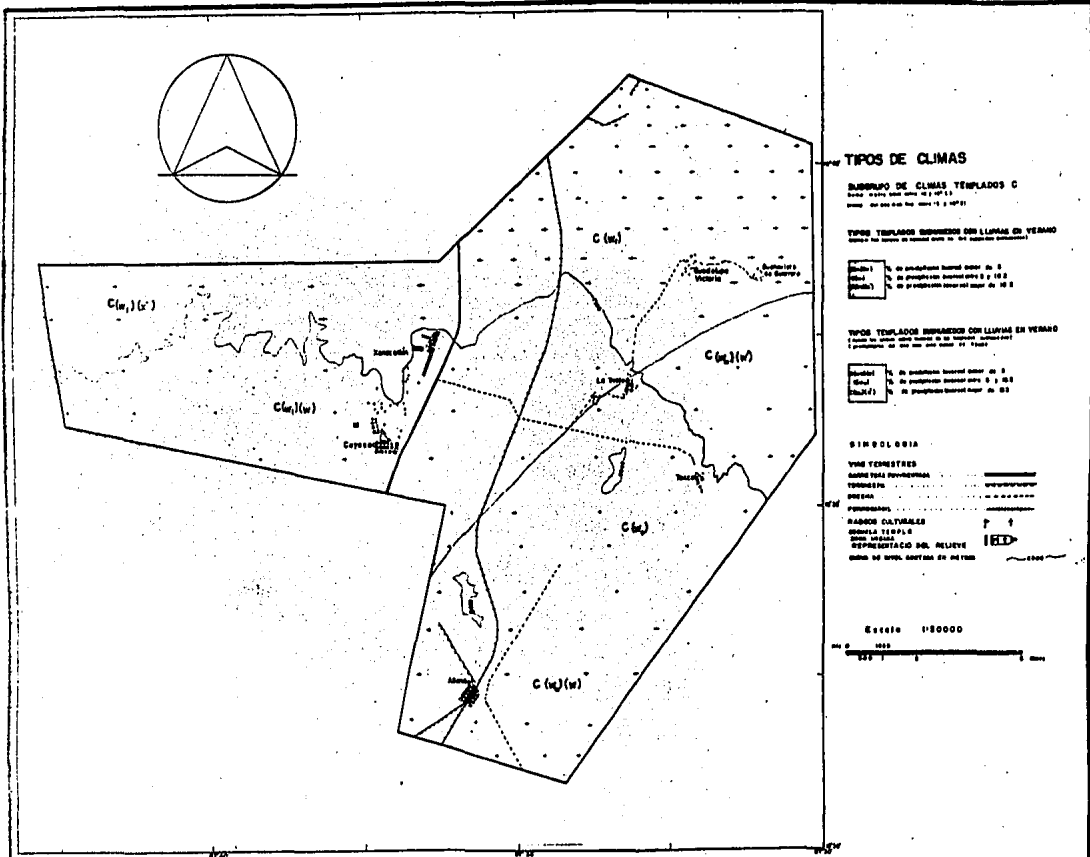
ZAUTLA



GRAFICA COMBINADA DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA DE LAS ESTACIONES

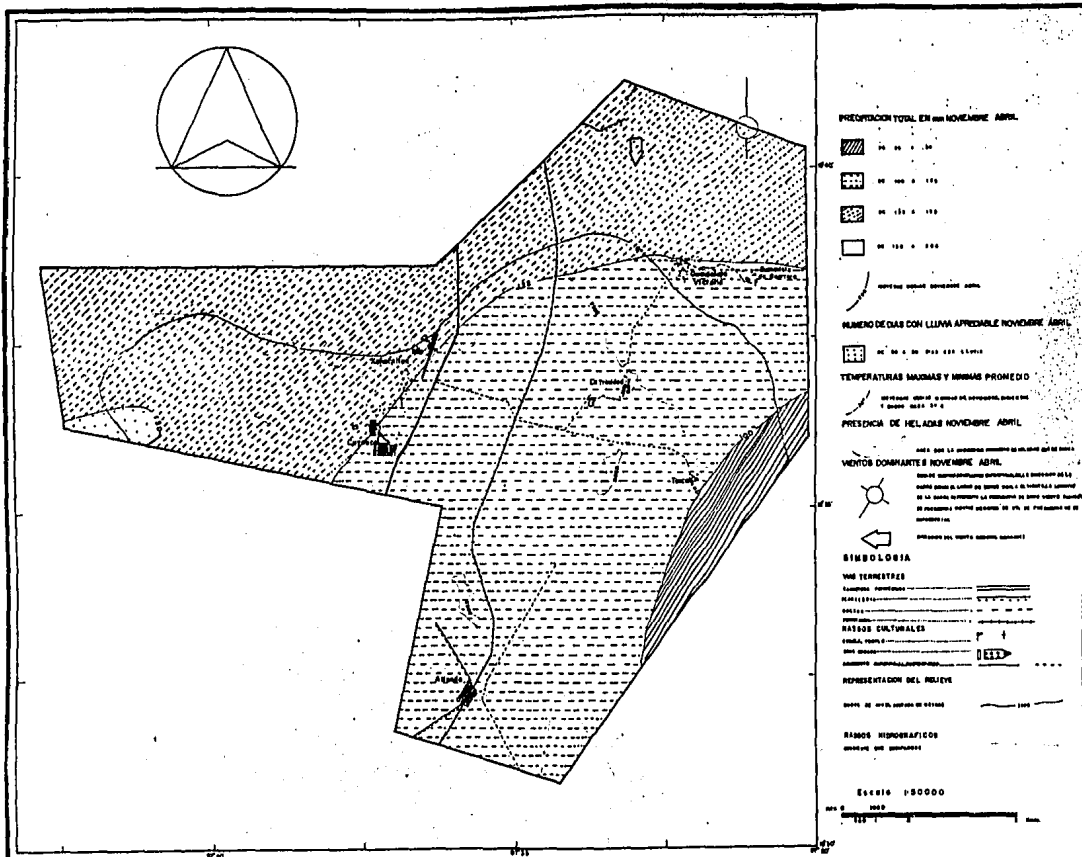
Fuente INEGI

GRAF No. 1-b
pag. 23



u n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía
 méxico d.f. 1987-88

CARTA DE CLIMAS
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente INEGI Mapa No 6
 pag 24



u n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía

CARTA DE EFECTOS CLIMATICOS
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente INEGI Mapa No 7
 pag. 25

Como se observa en el plano-mapa 7 (efectos climáticos), la zona de trabajo presenta unos vientos regionales dominantes, de norte a sur, en una gran extensión, con vientos dominantes superficiales también en la misma dirección, considerando una frecuencia del 95 %, sin mostrar el porcentaje de calmas.

Se observa también en el mapa, las isolíneas de presión y temperatura de los meses de noviembre - abril, como un resultado del monitoreo de varias estaciones alrededor de la zona, en los años anteriormente marcados. Es apreciable en la estación de Santiago Tautla, considerar que los vientos dominantes superficiales, son de dirección de oeste-este, en una frecuencia del 90 %.

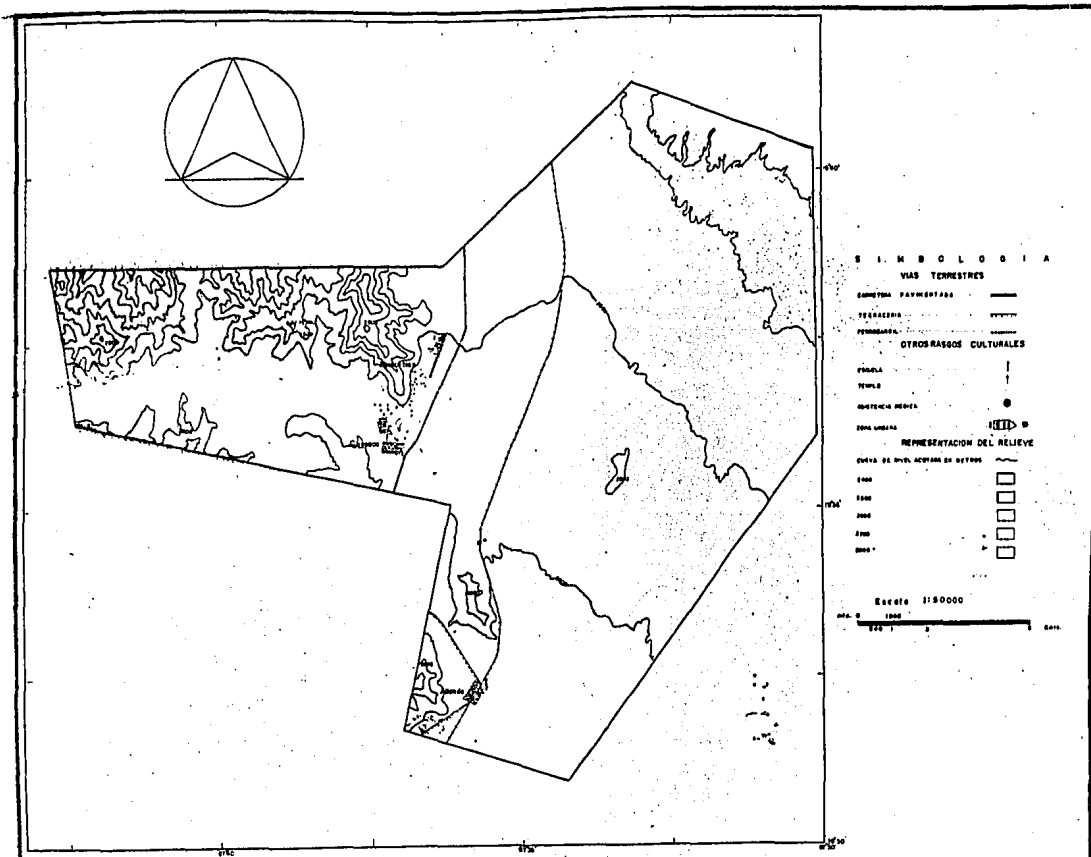
Para la zona considerada, las isolíneas anteriormente descritas, marcan los meses de noviembre, diciembre y enero, con solo 3°C. de temperatura mínima, y las isoyetas promedio para los meses de noviembre a abril dan 125 mm. Se puede observar que predomina en la región de estudio, el clima templado subhúmedo, según se muestra en el cuadro 1, y se asocia fundamentalmente este clima, con el tipo de vegetación de pino, y quercus, propio de la región de montañas y barrancos, en la zona norte, hacia el declive del Golfo de México, cambiando el clima con manchones de semiseco a semicálido y hacia la estación de Tepayahualco a semiseco solamente.

Se dilucida fácilmente que el factor principal del régimen térmico de la zona, obedece fundamentalmente a la altura promedio y a la cantidad de vegetación existente en las laderas.

1.2 Descripción de la carta altimétrica.

Mediante la separación de rangos altitudinales, se interpretan, las mayores y menores alturas que contiene el municipio de Cuyoaco, pudiéndose considerar además por las diferencias de altura, las pendientes máximas y mínimas de los escurrimientos, marcando indicadores importantes del movimiento de la segregación de metales de sus amalgamaciones y su posible lugar de sedimentación (mapa 8).

Cerca del 80% del municipio, tiene solo tres rangos altitudinales, a razón de cada 100 mts., lo que origina desniveles de 2400 mts. a 2700 mts., en 10 kms., o sea pendientes suaves del orden de 0.02 y las mayores de 0.4 en la parte de la sierra, alcanzando incluso el 0.75 en algunos lugares de cota de 3000 mts.



u n a m
facultad de filosofía y letras
colegio de geografía
tesliss (maestría)
güldo garcia garcia
méxico df. 1987-88

CARTA ALTIMETRICA
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente INEGI Mapa No 8
 pag 28

La anchura entre las franjas altitudinales alcanza hasta 5 km. en las partes de sedimentación mas bajas, y de medio - km. hasta menos de 200 mts. en las partes altas. Sobresalen por su altura y forma, los manchones concéntricos de los aparatos volcánicos, como el cerro de las Aguilas, el cerro de Sotola, el cerro de Pochintoc, y en el noroeste el cerro de los Organos, además de los cerros del Penacho, el del Perro lo mismo que los de Ayahuquianix y el Tacpac en los cuales se observan las máximas pendientes.

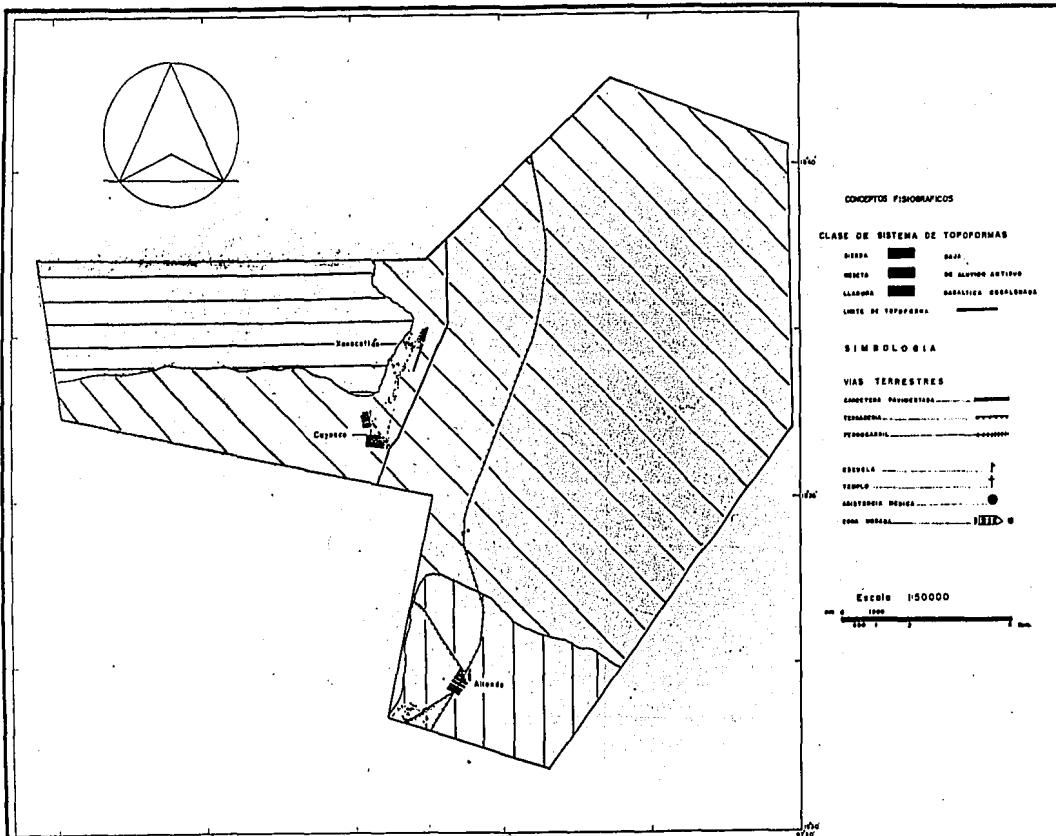
Se dilucida en la carta altimétrica, que la concentración de escurrimientos va en sentido circunferente al centro sur, y predominantemente sur, que definen el desarrollo aluvio-coluvial y dan una etapa de sedimentación en la parte central y sur del municipio.

1.3 Características Fisiográficas y Litológicas.

Fisiográficamente la zona de trabajo, corresponde según (Tamayo, 1956), a la región de transición de la parte Oeste-Norte de la provincia del eje volcánico Transmexicano, o sistema volcánico transversal, subprovincia No.57 denominada de: "Los Lagos y Volcanes de Anáhuac", con las estribaciones sureñas de la provincia de la sierra Madre Oriental, subprovincia No.30 denominada: "Cerro Huasteco", localizada en la región Noroeste del área de trabajo (mapa 9).

Como se sabe, el eje volcánico Transmexicano, cruza toda la república, en una faja de ancho mayor a los 125 kms., estando integrado por sistemas de montañas de origen volcánico, con grupos de mesetas basálticas y algunas cuencas endorréicas (López blanco, 1987), como el caso de la cuenca de Libres-Oriental (mapa 9).

Las topofomas que predominan en las dos subprovincias de la zona elegida, son en su mayor parte, un conjunto de serranías sobre un basamento promedio de los 2500 mts., comprendiendo según (Fuentes Aguilar-1972 y Tamayo-1982), un 58% del declive austral de la Sierra de Puebla, localizado en la parte central y Norte-noreste, y un 25% de la Sierra de Puebla o Sierra Norte del Estado, localizado en la parte Noroeste, y el resto (parte sur y sureste), integrada por los Llanos -





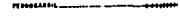
CONCEPTOS FISIOGRAFICOS

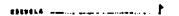


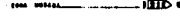
CLASE DE SISTEMA DE TOPOFORMAS

- BANDA  BANDA
 MESA  DE ALIVADO ARTIFICIO
 LLANURA  SABANALTA DESPLUMADA
 LIMITE DE TOPOFORMA 

SIMBOLOGIA

VIAS TERRESTRES

- CARRETERA FEDERAL 
 FERROVIARIA 
 PEREGRINA 

- ESCUELA 
 TEMPLO 
 ASISTENCIO MEDICA 
 COCA UNICA 

Escala 1:50000



u n a m

facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía
 México d.f. 1987-88

CARTA FISIOGRAFICA

MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA

Fuente INEGI Mapa No 9
 pag 31

-de San Juan, que son terrenos bajos predominantemente estratificados, que forman la zona del malpais. (mapa 10).

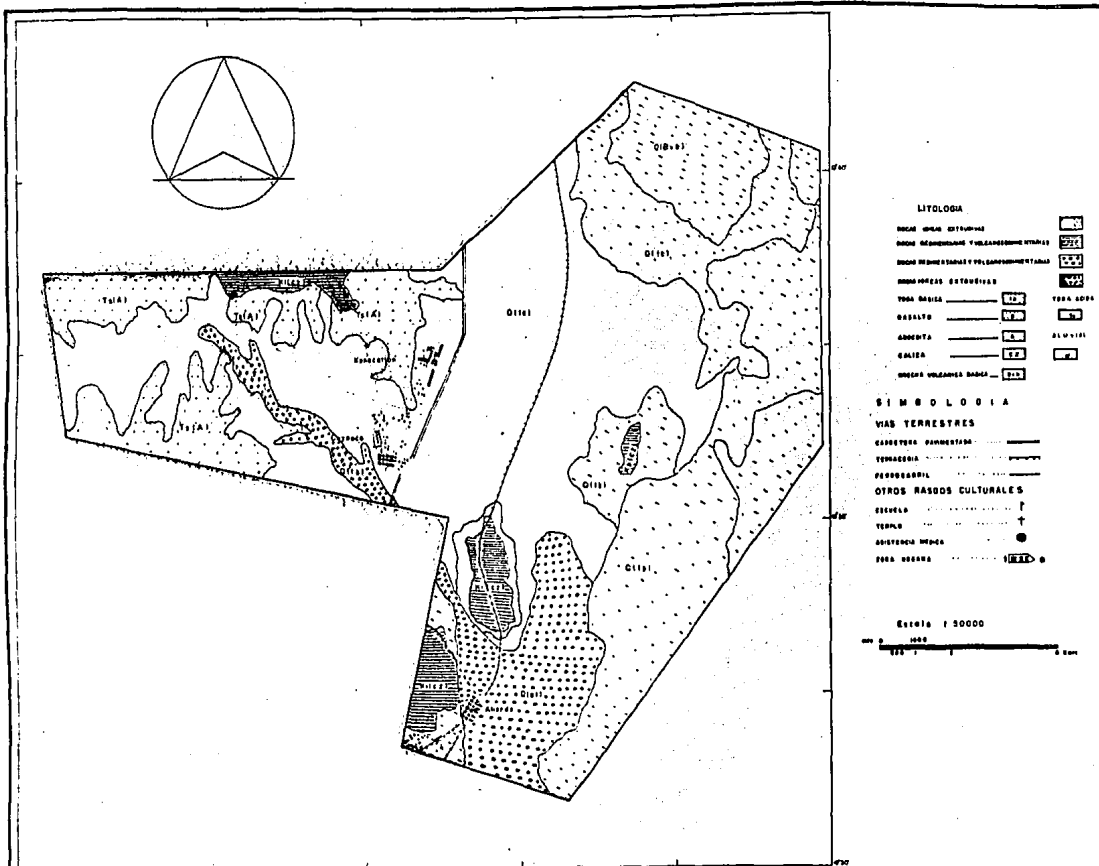
La litología que presenta la zona de trabajo, se caracteriza en su mayor parte (90%), por tobas básicas (Q/tb), y tobas ácidas (A/ta), de edad del cuaternario, incluyendo en las primeras, depósitos consolidados de tobas líticas y cenizas finas y gruesas no consolidadas con una orientación en su estrato superior de sur-este de 30°-45°; estas tobas son de color rojo, vítreas, sus líticas son de composición andesítica y basáltica, las cenizas presentan textura piroclástica, con algunas concentraciones de vidrio volcánico, (piedra pómez), en ocasiones estas cenizas se disponen estratificadas y localmente contienen horizontes de cenizas y a veces lapilli. Sobreyacen estas tobas a calizas del Cretácico inferior y a basaltos del terciario y cuaternario, así como a depósitos clásticos cuaternarios; su expresión es de lomeríos de hasta 2700 mts. de elevación, y se forman algunos grandes terranos como la del Diablo en la parte nor-nordeste, en donde limita con el municipio de Tepayhuaco. (mapa 11).

Las conjuntas tobas antes referidas (las tobas ácidas - A/ta), se esparcen sobre la zona central del municipio, fundamentalmente en estratos, y hacen contacto con las tobas básicas - Q/tb, separando la parte de lomeríos y sierra de la anterior; también esta toba se interna ligeramente hacia la zona oeste, que separa los dos lugares carriles, con-

-niendo a la parte más baja, que se caracteriza por el aluvión, y que se describe posteriormente. Estos depósitos de toba ácida, están constituidos por piroclastos dacíticos y riolíticos, siendo tobas líticas que exhiben texturas intermedias- piroclástica, integrada por algunos minerales de plagioclasa, biotita, hematita, magnetita, con fragmentos de dacita y obsidiana, contenidas en una matriz de vidrio ácido, conteniendo además fragmentos gruesos de pómez con estructuras aciculares (escaso en la zona), y algunas afloraciones de ignimbrita con intercalaciones de ceniza fina y gruesa poco consolidada. Corresponden además estas tobas a las últimas etapas del vulcanismo desarrollado durante el cuaternario, se ubican en las partes de pendiente muy suave, (como el caso de la parte central) y la parte central oeste de la zona, entre las dos serranías. (mapa 11).

La parte más baja de la zona de trabajo, se encuentra integrada por aluvión -Q(al), en forma de depósitos, originados por acción fluvial, los cuales son suelos de acarreo, con materiales poco consolidados, integrados fundamentalmente por arena gruesa de tipo greda del 3-5; se componen de vidrio volcánico, feldespatos, micas y fragmentos de rocas, presentan escasa cantidad de limos, estos depósitos concuerdan con las estratificaciones menores en cota, y por ende en su conformación más plana.

La parte más alta de las sierras, se compone fundamentalmente por rocas ígneas (andesita), correspondiente al ter-



u n a m
 facultad de filosofia y letras
 colegio de geografia
 tesis (maestría)
 guido garcia garcia
 mexico df. 1987-88

CARTA DE GEOLOGIA SUPERFICIAL
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente INEGI Mapa No 11
 pag 35

-ciario superior-Ts(h); estas formaciones contienen a los cerros del Magistral; el de la Bandera, el de las Siatas vueltas, el del Tecolote, y los que están al oeste de la población de Xonacatlán, y al sur de la población de San Isidro de la Unión y la ex hacienda de Temextla; aparecen en estas formaciones geológicas, intercalaciones de tipo irregular de andesitas y andesitas basálticas, que presentan una mineralogía compuesta por plagioclasa, lamprobolita, piroxenos alterados a antigonita, clorita, sericita, pirita, hematita, magnetita, zinccinita, calcita y cuarzo secundario, integradas en una matriz microcristalina desvitrificada, con texturas microcristalinas efaníticas, son de color verde y gris, con intemperismo en tono de gris, es además compacta y tenaz, contiene vetillas de calcita secundaria y nódulos pequeños de manganeso, presenta fracturamiento en hojas. Sobreyacen a rocas carbonatadas de la secuencia mesozoica (mapa 11).

Hacia el norte de las sierras, en la zona de declive del río Apulco, se presentan formaciones calizas correspondientes al cretácico inferior K1(cz), lo mismo en las distribuciones del vértice inicial del polígono base, así como en el cerro de Pochintoc, y en un pequeño manchón en la parte central de la zona de trabajo, del cretácico inferior y del superior - Ks(cz); esta unidad la constituyen dos secuencias calcáreas depositadas en facies de talud, formadas por calizas de Textura de mudstone a wackestone, de color gris claro que interperiza un tono amarillo y negruzco. El espesor de los estratos varía de 30 cms y 40 cms., hasta un metro; presenta ban-

-das y nódulos de pedernal negro, astibolitas y vetillas de calcita; sobreyace la unidad en contacto transicional a la secuencia calcárea del Jurásico superior y subyace en concordancia a las calizas del cretácico superior. se localizan además cuerpos granodioríticos que han afectado a esta unidad, correspondiendo a la formación Tamaulipas superior, originando algunas zonas mineralizadas, así como zonas mineralizadas por soluciones hidrotermales, en minas de oro, plata y zinc; las topografías alcanzan las mayores altitudes de la parte norte de la zona de trabajo (norte de las sierras).

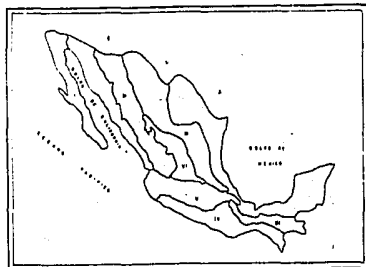
Las islas representativas del cretácico superior, se diferencian de las calizas anteriormente mencionadas, en cuanto a las facies, que varían incluso a la prearrecifal de textura wackestone de color gris oscuro, en estratos medianos y delgados, que ocasionalmente llegan a presentar horizontes de calcarenita, lutita y caliche; sobreyace a la secuencia calcárea del cretácico inferior y a contactos de cubierta volcánica de andesitas y tobas ácidas del terciario superior. (mapa 11).

Finalmente destaca en el ámbito geológico-estructural, dos grandes fracturas dentro de la zona de estudio, la primera sobre la barranca de Tiguepan con una longitud de 2.5 Kms. en orientación NE 33SE, y la segunda sobre la cañada de Tulcinta de 2.75 Kms. de longitud en orientación de NE 32°SE lo que evidentemente señala semejanza en orientación. Por otro lado se hace hincapié en las fallas, que se encuentran fuera de la zona elegida, y que se estudian posteriormente.

1.4 Metalogénia regional y clasificación geomorfológica.

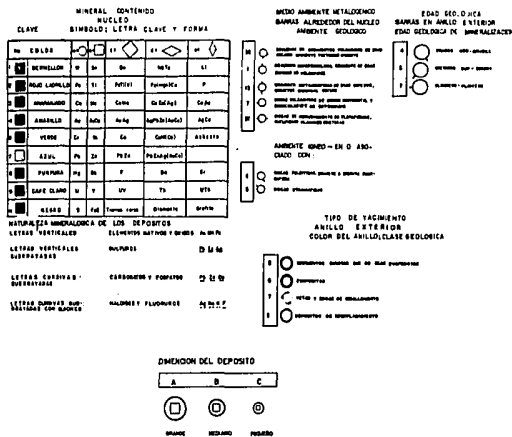
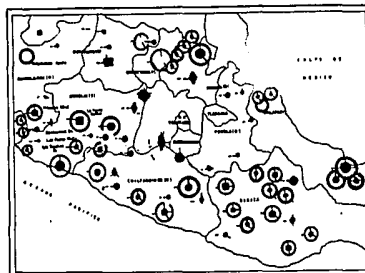
La provincia metalogénica correspondiente a la zona de estudio, es parte de las atribuciones suruñas de la Sierra Madre Oriental (según Guillermo Pérez Salas/ C.R.C.-1980), cuyo origen se puede considerar epirogénico, e involucra en su génesis a gran parte del continente americano; en apariencia el Geosinclinal, comenzó a integrarse a fines del Paleozoico y principios del Mesozoico. Tuvo su máxima profundidad y recibió mayor volúmen de sedimentos, durante el Jurásico medio, superior y el cretácico. La subsidencia del fondo del Geosinclinal fué poco uniforme y en ocasiones como el cretácico medio, en parte del Geosinclinal Mexicano, se depositaron calizas arrecifadas en plataformas someras (Guillermo - Pérez Salas-1980). (mapa 13). Evidentemente que la anterior descripción se localiza hacia el norte de la zona de trabajo (ver provincias fisiográficas- 1.3).

Correspondiente a la provincia metalogénica del eje - neovolcánico Transmexicano, y considerando los trabajos de Mooser y Gastil (1972 y 1973), citado en (Pérez Salas-1980), se establece que el cinturón volcánico transversal, fué una antigua sutura cuya reapertura tuvo lugar en el Terciario medio, con grandes volcanes constituidos por lavas andesíticas, que pudo originarse por la fusión de la placa de Coahuila, posterior a la subducción de la Trinchera de Acapulco; también se refiere en las citadas obras, que hacia el decli-



PROVINCIAS METALOGENETICAS EN LA
REPUBLICA MEXICANA

- I BAJA CALIFORNIA
- II SIERRA MADRE OCCIDENTAL
- III SIERRA MADRE ORIENTAL
- IV SIERRA MADRE DEL SUR
- V EJE NEOVOLCANICO
- VI MESA CENTRAL



-va del Golfo de México,, las rocas extrusivas del cenozoico superior y medio, se intercalan o se suceden. Hacia el norte de esta provincia, las rocas extrusivas, amascan y cubren algunas partes de las rocas sedimentarias, plegadas en las estribaciones del sur de la Sierra Madre Oriental. Sobrecuelan sin embargo, algunos grandes cuerpos intrusivos de cierta importancia, aflorando entre flujos de andesitas y riolitas, afectando incluso algunas rocas metamórficas.

En ese marco general y considerando los estudios geológicos, descritos anteriormente, en la corte geológica, se realiza la clasificación geomorfológica local, basada fundamentalmente en la propuesta y utilizada por Lugo-1984, Palacio-1983, Martínez/Lugo-1980, Pocco-1983, Correa-1986 y otros, quienes la han encontrado apropiada para emplearla en estudios geomorfológicos del territorio Mexicano (citado por López B., 1987). (ver cuadro no. 2).

La clasificación referida, considera algunas conceptualizaciones descritas anteriormente (como la tectónica global), y fundamenta la fase endógena (energía calorífica proveniente del interior de la tierra), como primordial responsable de la construcción del relieve, que posteriormente las fuerzas exógenas (denudatorias), se encargarán de modelar por medio de la erosión-movimiento (sedimentación, compactación, diagénesis y acarreo).

CLASIFICACION MORFOGENETICA DE TIPOS DE RELIEVE

RELIEVE ENDOGENO I CON RASGOS ORIGINALES	a) Volcanico Acumulativo	1) De Coladas	1) Rioliticos 2) Andesiticos 3) Basalticos	
		2) De Laderas Volcanicas	1) De Coladas de Lava 2) De Piroclasticas	
		3) De Conas Volcanicas	1) De Coladas de Lava 2) De Piroclasticas	
		4) De Domas Volcanicas	1) Rioliticos 2) Andesiticos 3) Basalticos	
RELIEVE ENDOGENO II MODELADO POR EROSION	b) Volcanico Erosivo de Ladera Volcanica con fuerte erosion	1) De Coladas	1) Rioliticos 2) Andesiticos 3) Basalticos	
		2) De Piroclasticas	1) De Tabaes	1) Rioliticos 2) Andesiticos 3) Basalticos
			2) De Brechas	1) Rioliticos 2) Andesiticos 3) Basalticos
			3) De Igambetas	
	c) Volcanico Erosivo de Ladera Volcanica con leve erosion	1) De Coladas	1) Rioliticos 2) Andesiticos 3) Basalticos	
		2) De Piroclasticas	1) De Tabaes	1) Rioliticos 2) Andesiticos 3) Basalticos
			2) De Brechas	1) Rioliticos 2) Andesiticos 3) Basalticos
			3) De Igambetas	
		3) De Domo		
		4) De Laderas Esquistos		
	d) Tectonico con fuerte erosion	1) Plicativo de Rocas Sedimentarias		
		2) De Bloques Levantada		
3) De Bloques Hundido				
4) De Bloques Basculado				
e) Originado por Intrusion	1) De Intrusivo cubierta con leve erosion			
	2) De Intrusivo aflorado, poca erosionada			
	3) De Intrusivo aflorado, con fuerte erosion			
RELIEVE III EXOGENO	f) Erosivo	1) Fluvial		
		2) Glacial		
	g) Acumulativo	3) Marino (de litoral, de plataforma continental, de fondo oceánico)		
		4) Estico		
		1) De Planicie Lacustre 2) De Planicie Aluvial 3) De Superficie cubierta por deluvion		
		4) De Superficie cubierta por calizas 5) Glacial 6) Marino 7) Estico		

u n a m
facultad de filosofia y letras
colegio de geografia
t e s i s (maestria)
g u i d o g a r c i a g a r c i a
m e x i c o d f 1 9 8 7 - 8 8

CLASIF MORFOGENETICA
MUNICIPIO DE CUYOACO
DISTRITO DE LIBRES PUEBLA

Fuente TESIS M.A. LOPEZ
BLANCO J. 1987

Cuadro No 2
pag. 41

Considerando la litología, la edad, y las particularidades de movimiento estructural en la zona, se delimitan primero, las semejanzas entre las unidades litológicas y en base a la clasificación referida (cuadro 2), se separan cualitativamente las geoformas: los conos, los derrames, las sedimentaciones y los materiales sobrepuestos, altamente erosionados por diferentes agentes, y que se pueden detectar a través del análisis de fotointerpretación de imágenes aéreas a escala de 1 : 50 000, que son utilizadas en la obra, correlacionando además con todo el contexto anterior de los mapas planimétrico (3), altimétrico- (8), y litológico (11).

De acuerdo a la clasificación referida, se espacializa cartográficamente los tipos de relieve, puntualizadas en :

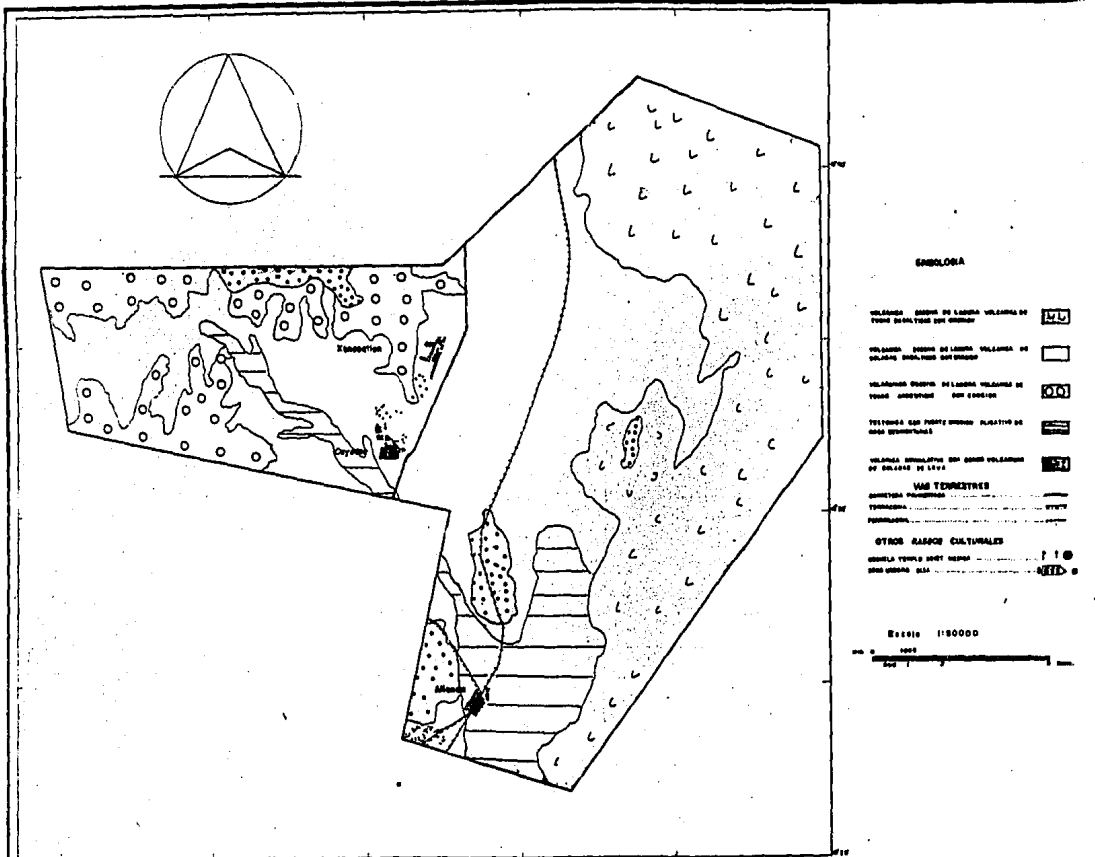
I.a.2.1- Relieve endógeno con rasgos originales de laderas volcánicas, de coladas de lava, se localiza sobre los materiales antes referidos de T₂(A), son principalmente formas originales que se caracterizan por las tobas andesíticas, - presentan algo de fracturación, están poco erosionados, se consideran con edad del Terciario Superior- Mioceno, que fueron provocadas por las estructuras magnéticas en gran escala dentro de la provincia que se trabaja.

II.d.1(h1)- Relieve endógeno modelado por erosión, tectónico, con fuerte erosión y plicativo de rocas sedimentarias- se localiza en la parte norte de la sierra (parte oeste de

-la zona de trabajo,, y también presenta algunas manifestaciones en la parte más baja y plana de la zona como al caso del cerro de Pochintoc; se infiere además como el material más antiguo de toda la zona, correspondiendo al Cretácico inferior. Se extiende esta estructura de manera amplia hacia la parte norte de la zona de la sierra, fundamentalmente en la zona del declive del río Apulco, presenta permeabilidad mediana y fuerte pendiente en sus laderas, se asocia por su tipo de permeabilidad y algunos materiales ígneos que a veces la intrusionan, con algunos indicadores del nivel freático del lugar y por lo tanto con la identificación de la zona de carbonatos y la de sulfuros. (cap. III) (mapa 12).

Il13(K)- Relieve endógeno modelado por erosión, con origen en un cuerpo intrusivo, del tipo aflorado, fuertemente denudado- se localiza sobresaliendo de las llanuras en la parte central del polígono (sobresale a las tobas basálticas del cuaternario Q(ta), a la cual intrusiona. Es evidentemente el segundo material más antiguo, presenta granito en su composición, está afectado por un gran intemperismo, presenta fracturamiento moderado y permeabilidad mediana; en algunas de las laderas de este afloramiento se presenta vegetación baja caducifolia y también en otros existe denudación completa. (mapa 15), se observan además por el tipo de erosión algunas escorrentías radiales al afloramiento.

Il11-3(4)- Relieve endógeno modelado por erosión lava, y presentando además las laderas volcánicas, en forma de coladas basálticas - cubre la mayor parte del municipio, -



u n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 gúido garcía garcía
 méxico d.f. 1987-88

CARTA GEOMORFOGENETICA
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente Tesis M.G. LOPEZ Mapa No 12
 BLANCO J. 1987 pag. 44

particularmente en las partes bajas de la zona central y también en las partes bajas de las sierras, de la zona oeste, - tienen edad del cuaternario (Q). Presenta un estrato muy extendido y corresponde a los materiales de la toba ácida preferentemente, presenta además fracturamiento moderado longitudinal a las coledas, presenta intemperismo somero y permeabilidad mediana, tiene pendientes suaves preferentemente (mapa 12).

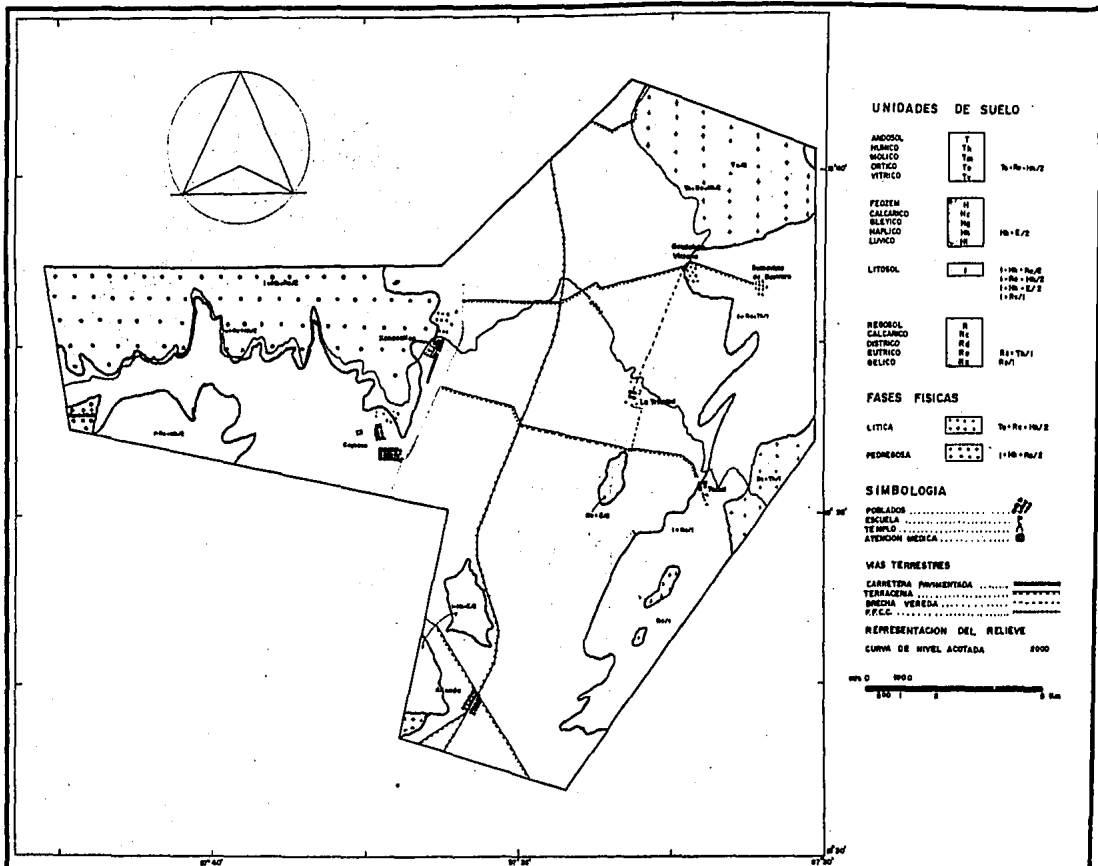
II.c.2.1.3.(*)- Relieve endógeno modelado por ercción de laderas volcánicas, cubierta con piroclastos de tobas basálticas con denudación leve- se localiza en la parte nor-este del polígono, cubriendo una gran extensión que define - las partes más altas de esta zona, y presenta erosión de manera suave y media en las partes altas de estas zonas, cercanas a la barranca del Diablo, en el lindero norte; su edad es del cuaternario (Q), y se considera como una depositación de los piroclastos de los conos que se localizan en la parte nor-este cercanas al lindero.

III.g.2(Q)- Relieve exógeno acumulativo de planicie aluvial, se presenta en la parte más baja de la zona de trabajo y por consiguiente en la zona más plana que el anterior, teniendo su pendiente hacia la parte sur-este y sur, partiendo de la zona central de las dos sierras (parte oeste del municipio). Sus formas son características de depositación - fluvial, presenta algunos cantos rodados, evidentemente, acarrea materiales provenientes de las partes altas, presenta junto al anterior la mayor actividad antrópica (pastizales y zonas de cultivo) como la hacienda de Tamextla.

1.5- Descripción de la carta edafológica.

Sobre el área de estudio solo se presentan, cuatro diferentes unidades de suelo (andosol, feozem, litosol y regosol), existiendo además solo 2 fases físicas (lítica y pedregosa); La textura de los suelos referidos está entre la gruesa (1) y la media (2), según FAO/ UNESCO, INEGI / SPP.

Particularmente, se presentan en la zona, asociaciones de suelos entre andosol-regosol y feozem; se puede decir que el 75% de la zona elegida, corresponde a suelo de andosol, sin embargo, se distinguen en esta unidad, la parte noroeste, o sea en la mesa de la Moco y la parte de la barranca del Digo, que presentan la asociación de To Re Hh/2, o sea que superficialmente se presenta el andosol órtico, en asociación con regosol edáfico y mínimamente subyace el feozem háplico; la textura de este suelo es media (2), su fase es lítica, se correlaciona con el material parental presente que corresponde a la toba lástica G(tb). El andosol como suelo principal, también se localiza por toda la zona más baja y en medio de las dos sierras, por las poblaciones de San Isidro de la Unión, San Nicolás (exhda. de Temextla), Cuyoaco, Xonacatlán, la Trinidad, Madaro y Gpa. Victoria y cubre la mayor parte del municipio., este suelo es poco profundo y aumenta hacia la parte sur, tiene además una gran capacidad de retención de agua y son susceptibles a erosionarse, presenta colores claros y obscuros aunque predomina el último. Por sus características la



u n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcia garcia
 mexico d.f. 1987-88

CARTA EDAFOLOGICA
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente INEGI Mapa No 14 pag. 47

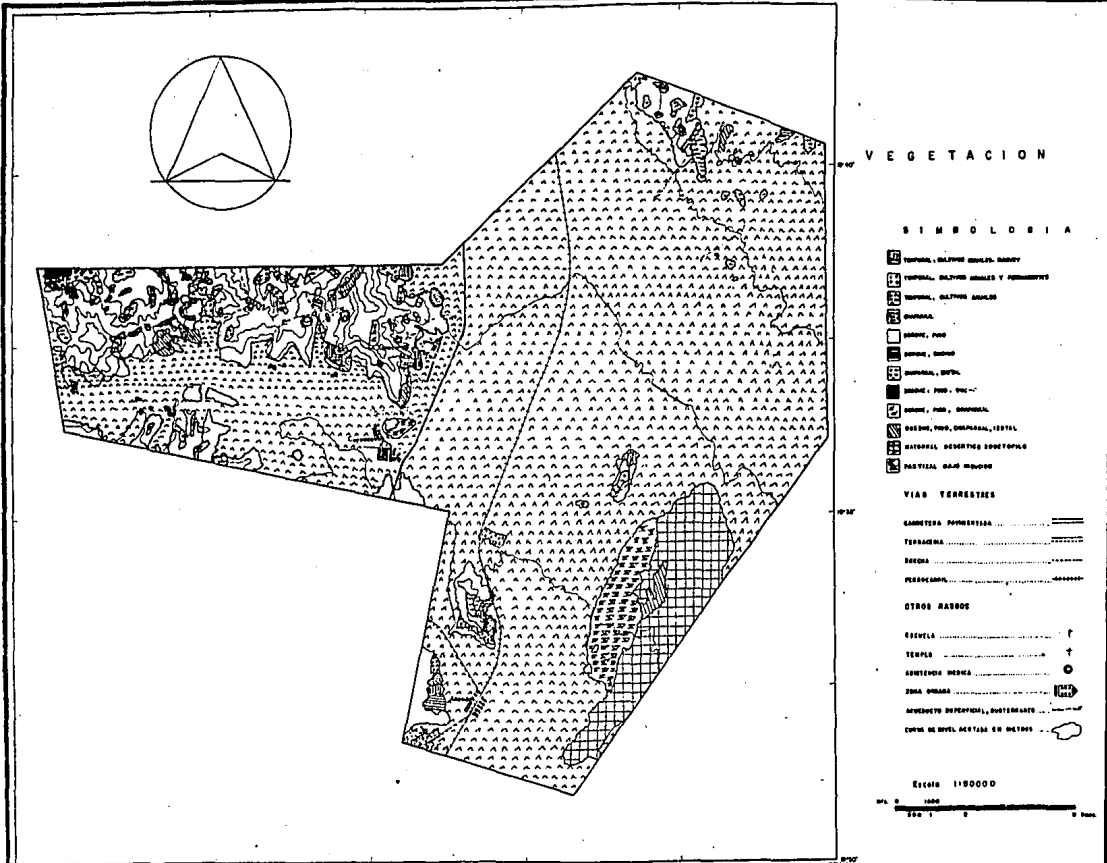
- denominación de este suelo marca en el horizonte A, úmbico (U), el horizonte B es úmbico (C), se compone de migajón, arcilla y arena. (mapa 14). Litosol y regosol es la asociación que prevalece en la parte este y sureste del polígono, lo mismo que litosol asociado de feozém háplico, sobrayacen a las rocas calizas; sin embargo en la parte este se presenta el feozem en correlación a la toba básica 3 (tb), reciente, en el lindero con Tepayohualco, existe el R₂ th/1 que es la asociación de regosol útrico, con textura gruesa y fase lítica, presenta un drenaje intenso lo que lo hace saturado y se asocia en la profundidad con el regosol húmico. En la parte noroeste de la zona de trabajo, se presenta el andosol útrico, asociado con regosol y feozem háplico en la profundidad, su textura es media (2), presenta bloques subangulares en un desarrollo moderado; el horizonte A es de denominación úmico (U), el B es úmbico (C), el suelo está bastante drenado internamente, lo que hace una alta saturación; se desarrollan en estos suelos, la vegetación de pino-encino, y algunos izótales asociados predominantemente a la piedra caliza.

En todas las unidades de suelo descritas, se asocia el tipo de vegetación descrita en el apartado siguiente (1.6), de manera más amplia. (mapas 14 y 15).

1.6- Descripción de la carta de uso del suelo y vegetación.

En el lugar de trabajo, se aprecian como se describió con anterioridad, tres zonas particulares, en las que evidentemente se asocia el tipo de vegetación en base a diferencias de altura, el clima y el tipo de suelo (zonas de sierra, pequeña planicie de sedimentación y zona intermedia, entre las sierras). De esa forma, en los valores de cota de más de 2000 mts., (zona de la sierra, con los cerros de Ayahuaquianix, el de la Bandera, el del Teocloté, el de las Siete Vueltas, los que están al sur de la zona de Tlalpizaco, el cerro de San Martín, el de Pochintoc y en la masa de la Rosa), en el noroeste, en los cuales se pueda apreciar un predominio de vegetación de pinos (pinus spp.) en su mayor parte y se intercalan sin embargo, algunos islotes asociados a la piedra caliza presente en las zonas altas de bosque de pino-chaparral-izotal, con algunos manchones de zonas deforestadas, que en la actualidad se utilizan como terraces de labor, fundamentalmente en cultivos de temporal. Es de hacer notar que en la zona de trabajo anteriormente se localizó una pequeña fundidora de metales que incluso conllevó como insumos, grandes cantidades de madera para carbón y combustible de esos bosques.

Algunas asociaciones que se presentan son: Pinus oetula y Pinus cambroides, en las zonas de transición, asociados a Juniperus spp. y Quercus spp., destacando: Quercus tinkehii y Quercus microphylla, Quercus rupestris y además Juniperus flá-



VEGETACION

SIMBOLOLOGIA

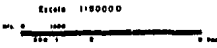
- [Symbol] TROPICAL, CALIFORNIA SECALES, SABINO
- [Symbol] TROPICAL, CALIFORNIA SECALES Y PERENNALES
- [Symbol] TROPICAL, CALIFORNIA SECALES
- [Symbol] TROPICAL
- [Symbol] SEMIARID, PUNA
- [Symbol] SEMIARID, SEMIARID
- [Symbol] SEMIARID, SEMIARID
- [Symbol] SEMIARID, PUNA - TROPICAL
- [Symbol] SEMIARID, PUNA, SEMIARID
- [Symbol] SEMIARID, PUNA, SEMIARID, TROPICAL
- [Symbol] MATORRAL DESERTICO SUBTROPICAL
- [Symbol] PASTIZAL SECA SUBTROPICAL

VIAS TERRESTRES

- [Symbol] CARRETERA PAVIMENTADA
- [Symbol] TERRESTRE
- [Symbol] RASCA
- [Symbol] PEREGRINACION

OTROS SÍMBOLOS

- [Symbol] ESCUELA
- [Symbol] TEMPLO
- [Symbol] ASISTENCIA MEDICA
- [Symbol] ZONA URBANA
- [Symbol] ARROYO DE PERFORACION, DENTRINADO
- [Symbol] CANTON DE NIVEL ACERTADO EN METROS



u n a m
 facultad de filosofia y letras
 colegio de geografia
 tesis (maestría)
 Guido Garcia Garcia
 Mexico D.F. 1987-88

CARTA DE USO DEL SUELO Y VEG.

MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA

Fuente INEGI Mapa No 15
 pag. 50

acida var. potlana y Holcus asociada con Agave rosea; se presentan también en las partes bajas, hacia el declive del río Apulco, y sobre los cañones la Quercus mexicana y el Pinus Teacote, como la Juglans gellii y la Alnus glabata, asociadas a las variedades de pino encino arriba descritas. (mapa 15).

La mayor parte del municipio- zona de estudio, se encuentra en la actualidad fundamentalmente utilizada en terreno de labor, cerca del 80 % de los terrenos bajos centrales, y del noreste y sur, alrededor de los cerros; sin embargo se presentan algunas asociaciones de matorral rosetado, en las partes más bajas (sur del mun.), con algunas asociaciones de bosque-chaparral, presentándose además algunos ranchos de magüeyes asociados a la desertización de las partes más bajas.

Entre los matorrales presentes en la zona se dan la : Acacia farnesiana - huizachal, en la parte noreste, sobre los suelos salinos y alcalinos; se dan además gramíneas-rizomatosas, y la Holcus carvifolius antes citada, con longitudes de hasta 4 mts., sobre las laderas volcánicas de gran pendiente; en el nivel arbustivo inferior, el Agave obscuro, además de la Salvia chrysoactina; en el matorral submontano, de hasta 5 mts. la Heliopsis scabra y la Senecio amygdalifolius; en las plantas leñosas, la Ariocarpus, la Eutrochium, la Crusonia, la Lupinus.

La flora de la zona de estudio, pertenece a la del reino Holártico mesoamericana de montaña, sobresaliendo algunos manchones de Grammella spp., Loxothysanus spp., Mathiusella spp., y la Juglans mellis., sobre las pendientes de los cerros.

Sobresalen en la fauna, algunas especies de : ardilla arborea-Sciurus aureocogaster, ardilla rojiza-Sciurus ocolatus, coyote-Canis latrans, zorra gris-Urocyon cinereoargenteus, el cacomixtle-Casseriscus astutus, mapache-Procyon lotor, Tejón-Nasua narica, comadreja-Mustela frenata, zorrillo manchado-Spilogale augustifrons; anteriormente se presentaban en la región: leoncillo-Felis yagouaroundi, gato montés-Lynx rufus, perdiz concha-Crytorellus cinnamomeus, hocofaisán-Crax rubra; existen en la zona variedades de codorniz pinta-Crytonyx montezumae, paloma de alas blancas-Zenaidura asiatica, armadillo-Dasyus novemcinctus, conejo del este-Sylvilagus floridanus, conejo de audubon-Sylvilagus audubonii, conejo mexicano-Sylvilagus cunicularius, según IMCINAR, A. Starker L., ICUAP-Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla, al INIRCB-Xalapa Ver./ Herrejón M.- de 1976 a 1981.

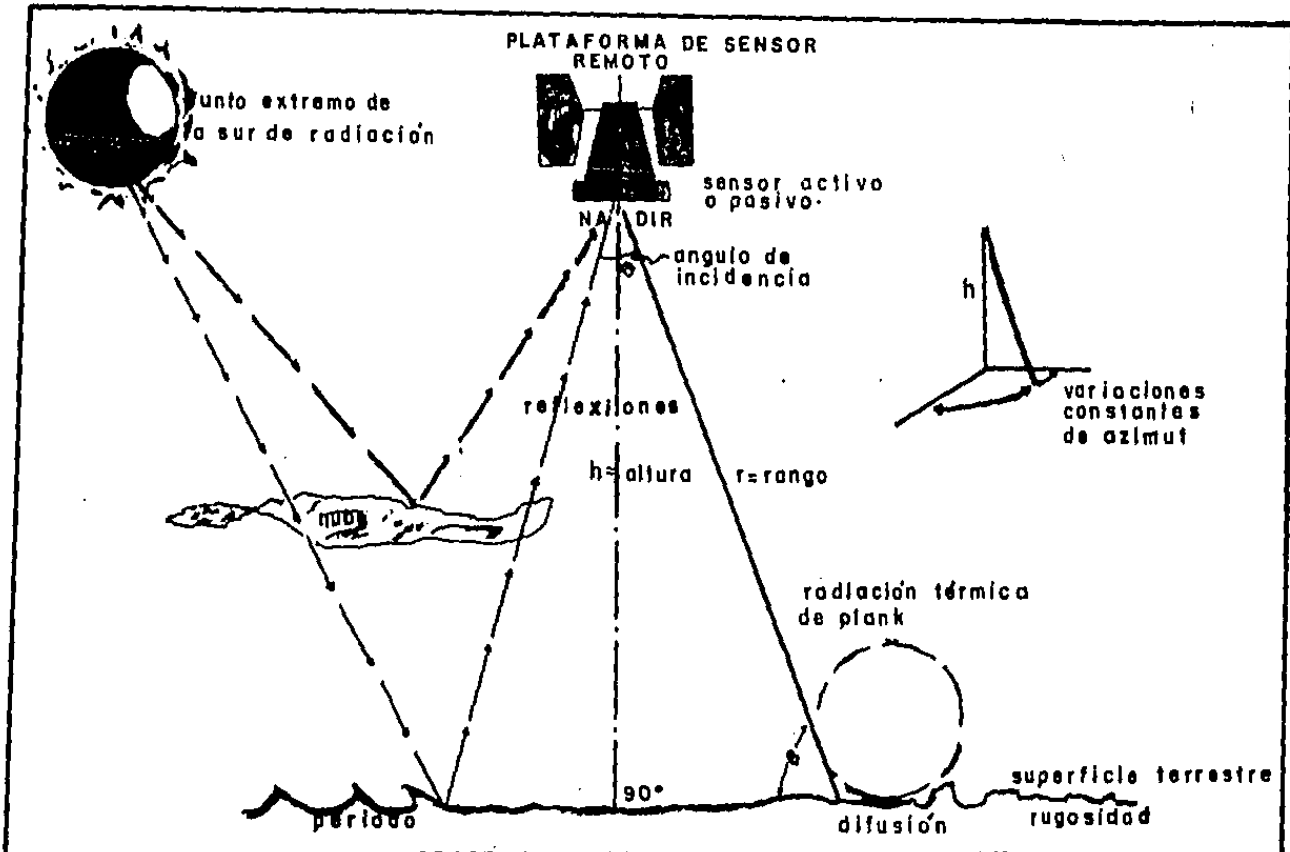
CAPITULO II

SENSORES REMOTOS UTILIZADOS Y ESTUDIOS ESPECIALES DE LA ZONA

II.1-Sensores remotos utilizados en la obra.

La percepción remota se puede considerar como: la medición de algunas propiedades de un objeto, sin que el elemento de medición se encuentre en contacto físico con éste. (Dana Parker, Universidad de Michigan, 1956). Lo anterior se lleva a cabo mediante un sensor remoto, que se define como: un instrumento que detecta a distancia, ondas electromagnéticas, campos de fuerza (magnética y gravitacional), y vibraciones acústico-mecánicas; sin embargo es de hacer notar, la referencia exclusiva de las ondas electromagnéticas, por el tipo de plataforma empleada (satélites LANDSAT).

Como se sabe, la radiación espectral emitida por cualquier cuerpo, conlleva en su estudio, su emisividad, su absorción, su reflectancia y la transmitancia que se integran para el caso de la superficie de la tierra, en dos tipos de energía electromagnética (emitida y reflejada), y que los captadores (sensores), registran y almacenan; estas radiaciones están definidas por la ley de Kirchoff, que relaciona el poder de la radiación de un cuerpo real, con el de un cuerpo negro ideal, siendo este último en el cual se desarrolla el estudio de la radiación espectral emitida, según la ley de M. Planck, que es



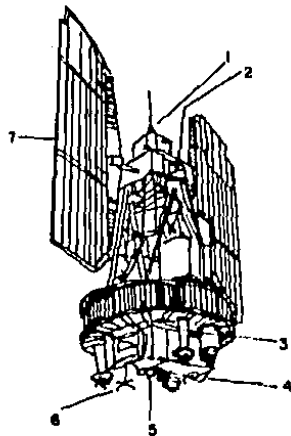
Fuente
A S P

**MODELO DE SENSOR REMOTO SIMPLE
EN DOS DIMENSIONES**

a su vez modificada por la ley de Stefan-Boltzmann, determinando que: la reflectividad y transmisión de cada cuerpo, es diferente para cada longitud de onda y varía en función de la constitución física-química del material, y la presencia del medio con sus agentes externos, como las nubes, los humos, los gases propolantes (gráfica 2).

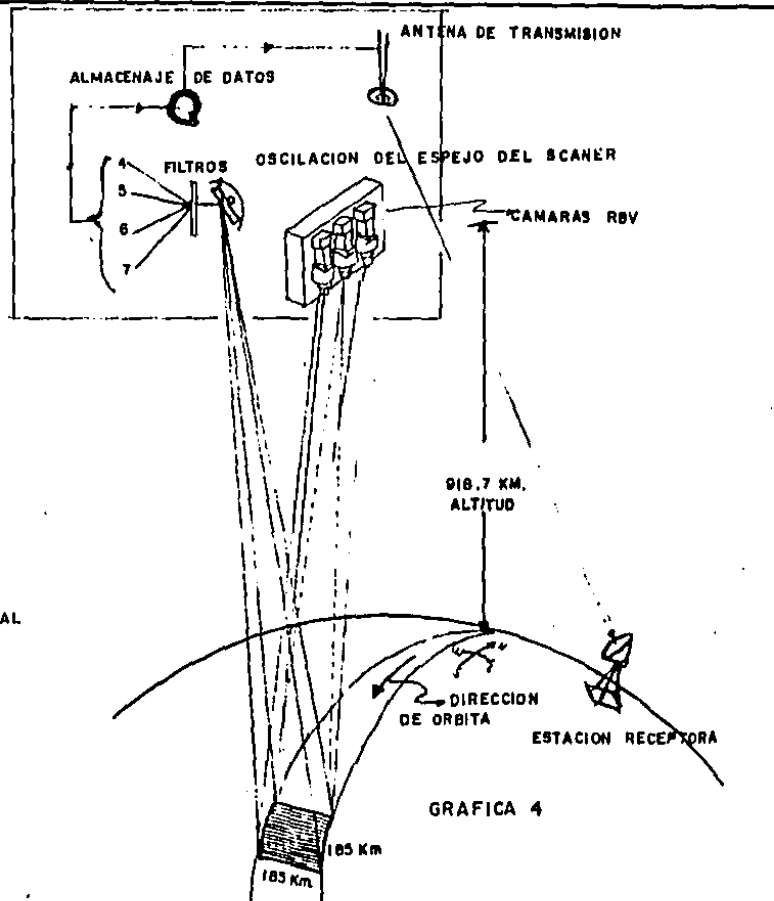
Se puede considerar que la fuente de energía electromagnética radiante, productora de luz (fotones), es el sol, los objetos a medir, como los recursos naturales (minerales), y el medio de propagación a toda la atmósfera; los detectores de la energía electromagnética son los sensores, mismos que reciben la energía, la transforman, la cuantifican y la registran en imágenes latentes o impulsos de energía, generando posteriormente los productos como: la fotografía (expresión gráfica), o en forma digital (cinta magnética), siendo procesados electrónicamente o manualmente.

Las plataformas empleadas, son los satélites ERTS, posteriormente llamados "LANDSAT", que inicialmente se diseñaron para demostrar la posibilidad de una cartografía sistemática de la Tierra desde el espacio. El objetivo principal fue obtener información multispectral periódica, seleccionando para tal efecto, dos sistemas de sensores: un barredor multispectral MSS (multi spectral scanner), de cuatro canales para el ERTS A, y de cinco canales para el ERTS B. Además se incluyeron, un sistema de visión de tres cámaras de retorno (RBV - return Beam Vidicon). (gráficas 3, 4).



- 1 ANTENA DE RECEPCION
- 2 CONTROL DE ALTITUD Y DE ESTABILIZACION
- 3 ANTENA DE TRANSMISION
- 4 SISTEMA DE BARRIDO MULTIESPECTRAL
- 5 CANARAS DE TELEVISION (RBV)
- 6 ANTENA DE RECOGIDA DE DATOS
- 7 PANELES SOLARES

GRAFICA 3



GRAFICA 4

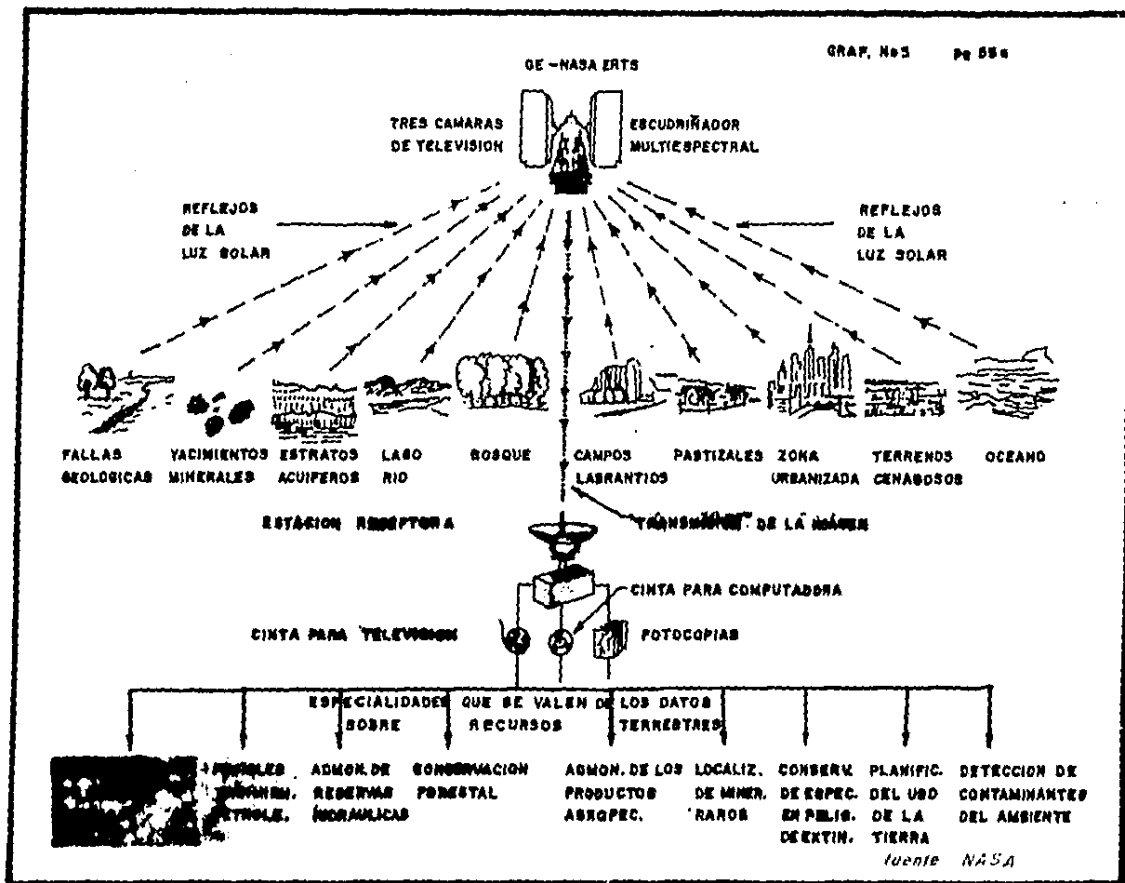
SATELITE LANDSAT

El LANDSAT I, y el II, presentan algunas similitudes en cuanto a su operación según *satellite photogrammetry/Manual of Photogrammetry-p 897, 4a. ed;* en la órbita elíptica, en el techo a los 919 kms., inclinación de 99 grados, período de revolución a cada 103', período de retorno sobre el mismo punto sobre la Tierra- 18 días, tipo de sincronización solar y simultánea entre ambos, tiempo al nodo de descenso de 9.42 -tiempo solar local, el tipo de sensor principal a bordo es el referido MSS, las bandas espectrales dadas en micrómetros son: banda 1(4) de 0.5 a 0.6 um(verde); la banda 2(5) de 0.6 a 0.7 um(rojo); la banda 3(6) de 0.7 a 0.8 um(infrarrojo solar reflejado); la banda 4(7) de 0.8 a 1.1 um(infrarrojo solar reflejado). El campo instantáneo de visión es de 73.4mts por 73.4 mts. sobre la Tierra. La resolución efectiva aproximada es de 86 mts, sobre el terreno, el menor elemento diferenciado y exhibido es de 79 mts. La anchura del barredor sobre el terreno es de 185 kms por 185 kms= 34225 kms². El sistema de transmisión es de radio en banda S. Los productos que se obtienen son: antes del año de 1979, imágenes a escala de 1: 3 369000 y a 1:1 000000, así como grabaciones en cinta. Después de enero de 1979, son imágenes a escala de 1:1 000000 y grabaciones en cinta.(gráfica 5).

Las cámaras RBV, funcionan en forma simultánea, y proporcionan información en diferentes bandas, en tomas de 4200 líneas de tv.(Wong K.W. et al, 1973). Estas cámaras presentan para las tres bandas espectrales (de 0.475-0.575um., la de 0.580-0.680ums., y la de 0.698-0.830 ums.), una distancia fo-

cal de 126 mm, con una máxima distorsión de la imagen de 1%, un traslape de imagen/ruta del 10%, un ángulo de observación (cono) de 16.2 g., y una relación de señal/ruido de 33db.

Se puede decir que los conos de cubrimiento tanto del MSS, como de las cámaras RBV, son los mismos para la tierra, sin embargo es de hacer notar que el MSS, es un instrumento de exploración lineal, el cual utiliza un espejo para barrer en forma perpendicular a la dirección de vuelo del satélite-registrando con orientación de este a Oeste; durante cada pasada, se exploran simultáneamente 6 líneas, el movimiento del satélite proporciona el paso hacia adelante, de las líneas de exploración, teniendo las imágenes un 10% de superposición, en el sentido de cubrimiento orbital. La formación de imagen del MSS, se da al considerar que se mide las proporciones de flujo de energía electromagnética, que provienen de las áreas observadas instantáneamente (73.4x73.4mts), de la superficie de la Tierra. Esta medición es hecha unas 3240 veces a lo largo de la línea de 185 Kms. Las áreas resultantes, pueden variar considerando el traslape y los movimientos hasta de 79mts. por 57 mts, a cada área se le llama elemento o "pixel"; se requieren aproximadamente unas 2,250 líneas para formar una imagen completa de 185 kms x 185kms., o sea una integración de 7.3 millones de pixels. De cada una de éstas unidades, el MSS registra la reflectancia espectral en las 4 bandas. La cantidad de energía registrada por cada pixel en cualquier banda, está en función del porcentaje de reflectancia y emisividad -



APLICACION DEL SATELITE ERTS A LOS RECURSOS NATURALES

- antes señalados, de los materiales de la superficie de la Tierra. Como se mencionó con anterioridad, el flujo de energía electromagnética que emite la Tierra en forma radiante, y que es captada por los sensores, sufre las perturbaciones de absorción, dispersión (difusión y difracción), emisión parásita, refracción y reflexión, motivadas por la presencia de gases: oxígeno (O_2), el ozono (O_3), el oxígeno atómico (O), el monóxido de carbono (CO), el gas carbónico (CO_2), así como la presencia de agua, originando en alturas de 5000-10000mts, dispersión de Rayleigh y la dispersión Mie, generada por el humo, bruma, propulsores, nubes y lluvia. Las nubes de hiperalitud, producen la dispersión selectiva, y con la altitud, la radiación parásita se convierte en emisión; también con la presencia de actividad eléctrica, se genera en la ionósfera a los 80-1000 kms., la anisotropía local y la turbulencia del medio, que originan en las microondas utilizadas, reducción de la velocidad, efecto Doppler, giro en el plano de polarización y otras fluctuaciones. debidas a la rugosidad del material y al movimiento del sensor.

El satélite RTS, es comandado desde las estaciones terrenas, durante las 24 hrs, siguiendo su trayectoria orbital elíptica; el sistema de recolección a bordo (DCSO), recibe la información enviada por las plataformas terrestres, enviado en forma de mensaje de 190 bits, a una frecuencia de 401.55 MHz, sobre la antena dipolo, que posteriormente regresa la señal a la frecuencia de 2287.5 MHz, colectándose en las estaciones de: Alaska, Goldstone California, la NTTF (NASA test & training facility/Goddard Space Flight Center//Maryland),

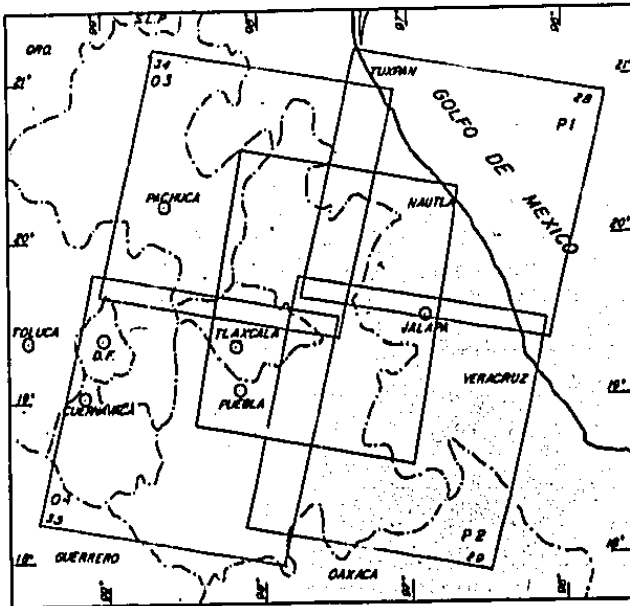
y otras localizadas en Brasil y Argentina, en las cuales se decodifica, y se le añaden informaciones puntuales, en un bloque (NASCOM), de 1200 bits, que es procesado en Goldstone, o en la NTTF, através del OCC (centro de control de operaciones). Posteriormente el NODF- centro de operaciones de datos, de la NASA, hace las conversiones de video a película o cinta, y sus correcciones o reformato automático, obteniendo imágenes en blanco y negro, de bandas espectrales individuales o compuestas de color de varias bandas espectrales. La información para México, se obtiene y procesa en Goldstone Calif.







Para la presente investigación, se utilizaron cuatro escenas de LANDSAT de 1973, en un cubrimiento total de cerca de 136 000 Kms², a razón de 34 225 Kms², por cada imagen, y presentan información alfanumérica, procesada en la NASA, así como localmente se les llamó escenas 34, 28, 29, y 35 según CETENAL (hoy INEGI/SPP), y posteriormente, escenas- P1, P2, 03, 04, según el CRM (Consejo de Recursos Minerales). (gráfica 6).

La información alfanumérica de las escenas utilizadas, según la NASA, corresponde a:

- 1- Día mes y año de la toma de la escena.
- 2- Coordenadas del centro de la imagen.
- 3- Coordenadas del nadir de la imagen.
- 4- Sensor, banda espectral, y clave de proceso.
- 5- Angulo de elevación solar, azimut solar, medido a dextrosum, entre el Norte y el punto central.

MAPA DE LOCALIZACION



- AREA DE ESTUDIO 
- MOSAICO DE CUATRO 
- IMAGENES DE SATELITE 
- LIMITE ESTATAL 
- CAPITAL DE ESTADO 
- POBLADO 
- ESC. 1:3 509 615.9



EDO. DE PUEBLA, CUBRIMIENTO SATELAR
 E R T S
 Fuente NAS-CRM GRAF No. 6 pag. 61

- 6- Rumbo del satélite(rnd), en dextrosom.
- 7- Número de rev. orbitales, y clave de est. terrena.
- 8- Datos de proceso.
- 9- Agencia y proyecto.
- 10- Satélite utilizado-Plataforma. (clave de proyecto).
- 11- Aircraft-plataforma.
- 12- Días transcurridos a partir del lanzamiento.
- 13- Hora al momento de la toma(hr-min-sag).

ESCENA P1 28	ESCENA P2 29	ESCENA 03 34	ESCENA 04 35
1-25May73	25May73	25May73	26May73
2-CN20-18/W096-44	CN18-51/W097-06	CN20-19/W098-11	CN18-52/W098-33
3-NN20-19/W096-39	NN18-52/W097-01	NN20-17/W098-05	NN18-51/W098-27
4-MSS-D-4-5-6-7	MSS-D-4-5-6-7	MSS-D-4-5-6-7	MSS-D-4-5-6-7
5-SUN EL61AZ083	SUN EL61AZ080	SUN EL61AZ082	SUN EL61AZ080
6-189	189	188	188
7-4266-G	4266-N.	4280-G.	4280-G
8-1-N-D-2L	1-N-D-2L	1-N-D-2L.	1-N-D-2L
9-NASA/ERTS	NASA/ERTS	NASA/ERTS	NASA/ERTS
10-ε	ε	ε	ε
11-1	1	1	1
12-306	306	307	307
13-16224	16231	16282	16285

II.2- Estudios Espaciales en la Zona

Los estudios especiales de la zona, consisten en la valoración encontrada por geofísica y geoquímica, desarrollados con anterioridad por el C.R.M. (Consejo de Recursos Minerales), en el área de la antigua fundidora de la Paz (zona de Tlalpizaco- hacia el Norte de la ex-hacienda de Temextla, en los municipios de Cuyoaco-Lautla, realizados antes del año de 1980 por los ings (De Santiago C., Ríos Medina y Aguilera M.A.), fundamentalmente basado en el muestreo por secciones de 30 obras mineras, en un rectángulo cuyas coordenadas son: $19^{\circ}33'45''$ y $19^{\circ}40'22''$ de latitud Norte y de $97^{\circ}18'18''$ con $97^{\circ}24' 55''$ de longitud Oeste. (plano 16).

Con el levantamiento geoquímico se delimitaron 3 anomalías de 1er. orden, que cubre una superficie de 3.2 Km^2 , con valores de 50 a 1125 ppm de Pb; 155 a 2750 ppm de Zn; de 50 a 2750 ppm de Cu; así como 2 anomalías de 2do. orden sobre 0.2 Km^2 y 0.3 Km^2 , respectivamente con valores de 35 a 55 ppm de Pb. de 406 a 625 ppm. de Zn y 235 a 1000 ppm., de Cu. (plano 17).

Es de hacer notar, que tanto la geoquímica, como la geofísica, requieren de trabajos previos de topografía de detalle y de una geología local, sobre vetas/canal insitu; además la geoquímica se coadyuda de un laboratorio para el muestreo y posteriormente enlazará con curvas la valoración obtenida.



101° 40' 30"

EXPLICACIONES

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

- PARLADO-----□□□□
- CANAL DE TERRACERIA-----□□□□
- VEREDA-----□□□□
- RIO Y ARROYOS-----

FUNDOS MINEROS

- 1 EL NAVIDAL ESP A-20 1000 HAS
- 2 SAN CHIRICO ESP A-20 2000 HAS
- 3 STA. ANITA ESP A-2000 2000 HAS

SIMBOLOS GEOLOGICOS

- | | |
|--|------------------------------|
| ROCAS SEDIMENTARIA | ROCAS METAMORFICAS |
| Q CUATERNARIO SUELOS Y ALUVIOS | CC ROCAS Y GRANOS DE GRANADA |
| RI CONGLOMERADO RIOLITICO | PO CAS IGNEAS |
| TR FORMACION PUEBLITA MIEMBRO SUPERIOR | TA ROCAS RIOLITICO |
| PL FORMACION PIMIENTA MIEMBRO INFERIOR | RI RIOLITAS |
| PL LUTITAS INFERIOR | TR TRUSTRUO GRANODIORITICO |

CONTACTO GEOLOGICO

- FRACTURA Y FALDAS-----
- DUNDO Y ANCHAZO-----
- DUNDO Y ANCHAZO VERT.-----
- OCRA MINERA ADARWADADA-----

SIMBOLOS GEOQUIMICOS

- Δ MUESTRA GEOQUIMICA
- C O S R E
- ANOMALIA ALTA > 200 ppm.
- ANOMALIA MEDIA 100-200 ppm.
- ANOMALIA BAJA 177-200 ppm.
- P L O H O
- ANOMALIA ALTA > 200 ppm.
- ANOMALIA MEDIA 100-200 ppm.
- ANOMALIA BAJA 104-201 ppm.
- Z I R C
- ANOMALIA ALTA > 40 ppm.
- ANOMALIA MEDIA 40-60 ppm.
- ANOMALIA BAJA 20-47 ppm.

ANOMALIAS

DE

GEOQUIMICA

u n a m

facultad de filosofia y letras

colegio de geografia

tesis (maestria)

guido garcia garcia

mexico d.f. 1987-88

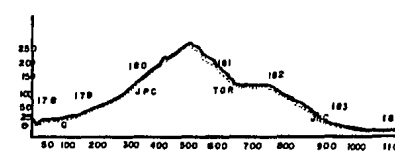
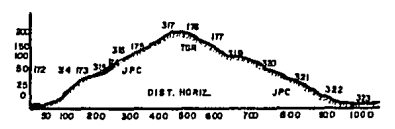
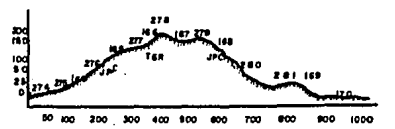
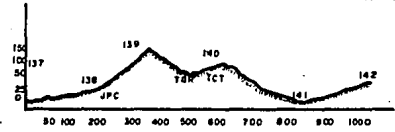
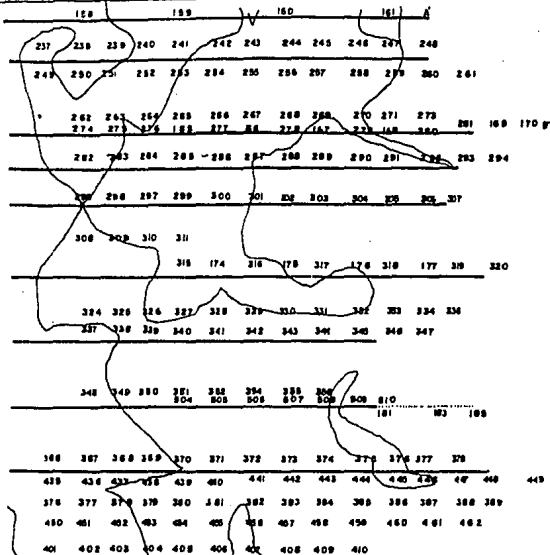
PLANO GEOLOGICO GEOQUIMICO

TLALPIZACO

Fuente CRM

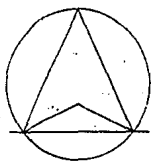
Mapa No. 15

pag 64



EXPLICACION
 SIMBOLO GEOLOGICOS

- ROCAS SEDIMENTARIA
- 194 FORMACION PIMIENTA MIEMBRO SUPERIOR
 - 195 CALIZA EN BANCO BAUESO.
 - 196 FORMACION PIMIENTA MIEMBRO INFERIOR
 - 197 LUTITAS.
- ROCAS METAMORFICAS
- 198 TACTITAS
 - 199 ROCAS IGNEAS
 - 200 ROCAS ISLATICAS
 - 201 INTRUSIVO GRANODIORTA
- CONTACTO GEOLOGICO
- 202 Neoforo y fajas
 - 203 Rumba y sacos
 - 204 Rumba y sacos
 - 205 Otra muestra de fajas
 - 206 Muestra de suelo
 - 207 Muestra de roca
 - 208 ALIQUA



u n a m
 facultad de filosofia y letras
 colegio de geografia
 tesis (maestria)
 guido garcia
 mexico d.f. 1987-88

PLANTA Y SECCION GEOLOGICA
 DEL MUESTREO GEOQUIMICO

Fuente CRM Mapa No. 17
 pag. 65

La geología local detallada, marca para el intrusivo, como una granodiorita de horblénda, que tiene minerales de cuarzo, plagioclasa, microclina, biotita y magnetita, según Vaytia, 1973, citado en el trabajo del C.R.M. (De Santiago C. y otros). La intrusión de igneas sobre la caliza se considera controlada por fallas, y en este lugar la mineralización, es representada, por galena, esfalerita, bornita, y escaso oro como mena. Además de cuarzo, calcita, limonita, hematita, es pecularita, epidota y granate como ganga. Se asocia en la zona las tactitas al mineral del contacto de intrusión (aurocuprífero), y además en los hostiales (dentro del cuerpo intrusivo), de argencuprífero, con valores de esfalerita y de galena. Debido al entorno, la estructura del cuerpo mineral, presenta en la mayoría de los socavones, la forma tabular, con rumbo, potencia, echado, picht, climb, y espesor, variables, considerando única a la mina de la Paz, que manifiesta Stockwork. Las alteraciones que cambian zonalmente son de granatización, oxidación, silicificación y caolinización; los depósitos por sus características se consideran de tipo epitermal - (soluciones hidrotermales). Sobresalen en el muestreo geoquímico las siguientes anomalías:

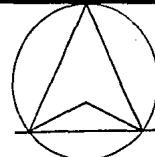
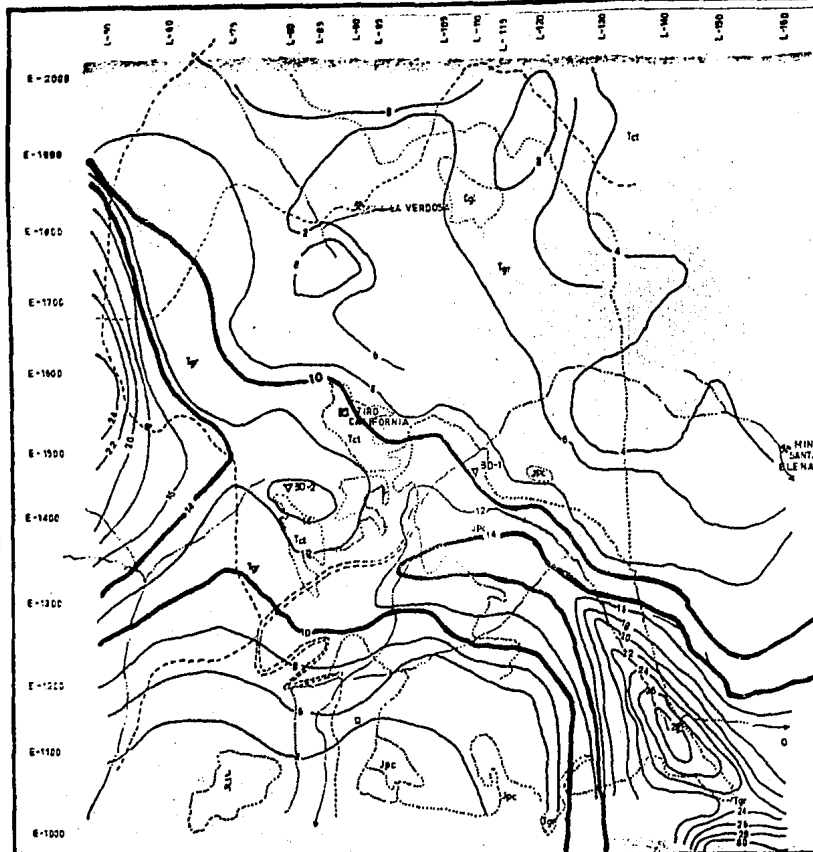
- Anomalía Asten, sobre una área de 1.9 Km^2 , y valores en partes por millón (ppm), de Cu-130 a 469; Pb-50 a 85; Zn-500 a 813 ppm. - Anomalía Armando, sobre 0.8 Km^2 y valores de: Cu-250 a 500 ppm; Pb-220 a 440 ppm; Zn-1325 a 2750 ppm. - Anomalía California- Durazno, sobre una área de 0.5 Km^2 y estadística.

de valores de Cu-50 a 500 ppm; Pb-525 a 1125 ppm; Zn-155 a 1750 ppm.

Se delimitaron las anomalías de 2do. orden: La Paz-María Esther, sobre una área de 0.3 Kms^2 y valores de Cu-235 a 438 ppm; Pb-40 a 55 ppm; Zn-406 a 625 ppm. Anomalia Magistral, sobre un área de 0.2 Km^2 y valores de Cu- 240 a 1000 ppm; Pb-35 a 55 ppm; y Zn -406-538-625 ppm.

Los estudios geofísicos correspondientes a la zona, se realizaron unicamente sobre la mina Armando, y particularmente tomando de referencia a la mina California; este trabajo lo llevó a cabo la gerencia de exploración geofísica del CRM (ings. Cusvas Covarrubias A, Hernández P. I, y Villegas G.C.)

El desarrollo inicial, parte del túnel Burquel de coordenadas $97^{\circ}22'04''$ de long. Oeste, y de $19^{\circ}37' 24''$ latitud Norte. Se trezan en el campo, 16 líneas de 1000 mts. de longitud cada una (16.0 Kms lineales), cubriendo aproximadamente 1.1 Kms^2 a un intervalo de 50 mts, y con orientación sensible en N-S franco, se tomaron lecturas con separación de 25 mts. sobre la superficie del tiro California. De todo lo anterior se desprende que para el arreglo de gradiente se tiene que: $AB = 1000$ mts., y $MN = 50$ mts.; para el arreglo polo-dipolo se cambia la posición del electrodo de la corriente, haciendo que $a = 50$ mts., y $n = 2, 4, 6$ siendo la densidad de las lecturas de 50 y 25 mts. respectivamente (planos 18, 19, 20).



EXPLICACION GEOLOGIA

ROCAS SEDIMENTARIAS

- CUATERNARIO SUELOS Y ALUVION Q
- TERCIARIO CONSOLIDADO RIOLITICO Cgl
- FORMACION PUNIENTA CALCA EN BANCOS GRUESOS Tbc
- JURASICO LUTITAS Lut

ROCAS METAFORICAS

- TERCIARIOS TACTIAS SHARN DE GRANITE Tg
- ROCAS IGNEAS**
- INTRUSIVO GRANDIORITICO G
- TERCIARIO TOSAS RIOLITICAS T
- OSRA MINERA M
- TIPO T

CONTACTO GEOLOGICO

TOPOGRAFIA

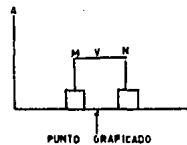
- ARROYO A
- VEREDA V
- SRECHA S
- ESTACIONES DE LECTURA GEOPISICA E
- LOCALIZACION DE BARRENOS RECOMENDADOS B

GEOFISICA

- VALORES MSEG**
- MENORES DE 10 M
- ENTRE 10 Y 14 E
- MAYORES DE 14 M

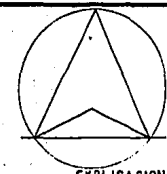
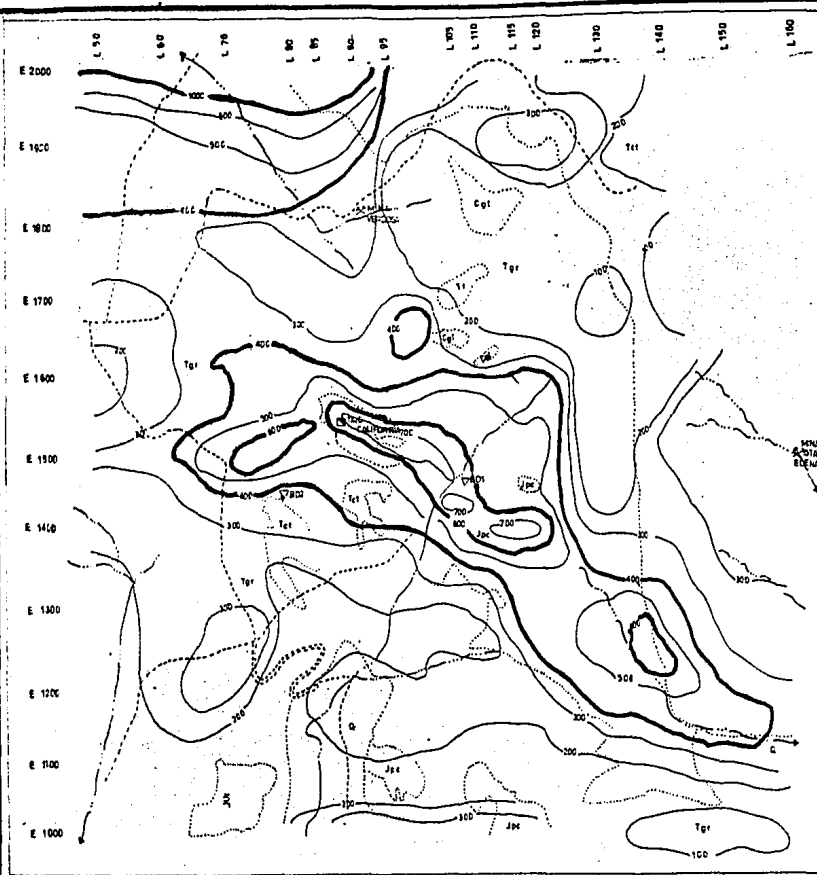
ARREGLO GRADIENTE A3

1000m... MN-50m.



u n a m
 facultad de filosofia y letras
 colegio de geografia
 t d s i s (maestría)
 guido garcia garcia
 mexico df. 1987-88

PLANO GEOLOGICO TOPOGRAFICO
CARGABILIDAD
MINA ARMANDO
 Fuente C.R.M. Mapa No. 10
 pag. 68



EXPLICACION

GEOLOGIA

ROCAS SEDIMENTARIAS

- CUATERNARIO SUELOS Y ALUVION Q
- TERCIARIOS CONGLOMERADO POLITICO Cg
- FORMACION PIMENTA CALIZAS ENHANCOS GARCES Jp
- JURASICO Jp
- LUTITAS Jp

ROCAS METAMORFICAS

- TERCIARIO TACTITAS Y SHARN DE GRANATE Tct

ROCAS IGNEAS

- INTRUSIVO GRANODIORITICO Tgr
- TERCIARIO TUBAS POLITICAS Tt
- OBRA MINERA X
- TIPO ■
- CONTACTO GEOLOGICO —

TOPOGRAFIA

- RIOS Y ARROYOS ~
- VEREDA ---
- BRECHA - - - -
- ESTACIONES DE LECTURA DE GEORFISICA □
- LOCALIZACION DE BARRIDOS RECOMENDADOS △

GEOFISICA

- VALORES EN OHM-m
- MEJORES DE 40 □
- ENTRE 40 Y 600 □
- MAJORES DE 600 □

ARREGLO GRADIENTE AB-1000 m MN-50m

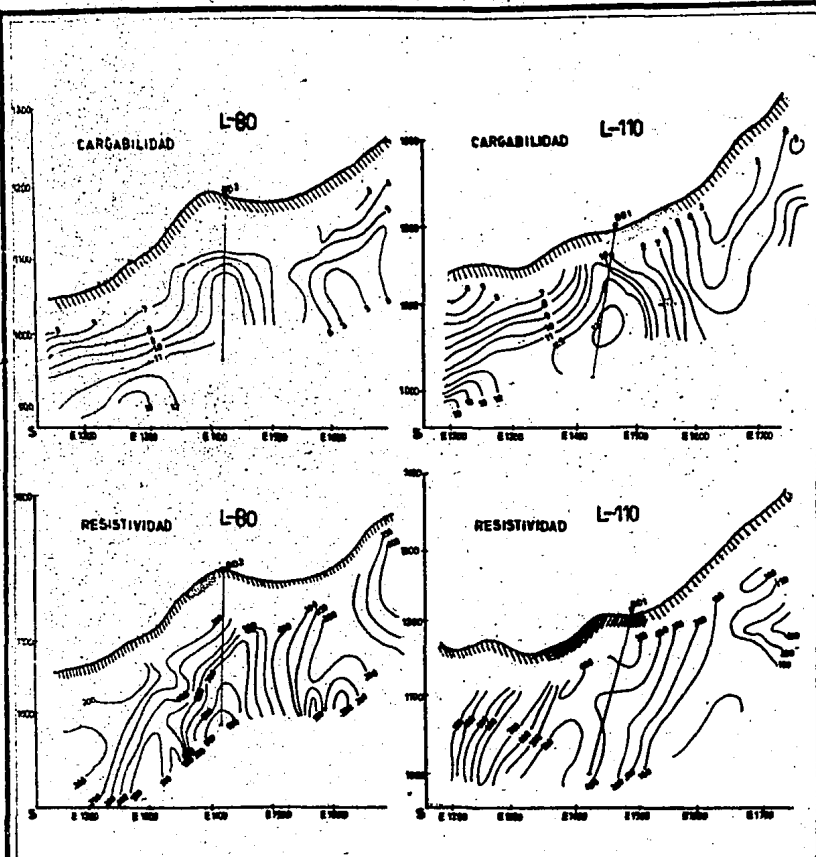


u n a m

facultad de filosofia y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía
 méxico d.f. 1987-88

**PLANO GEOLOGICO TOPOGRAFICO
 RESISTIVIDAD
 MINA ARMANDO**

Fuente CRM Mapa No. 19
 pag. 69

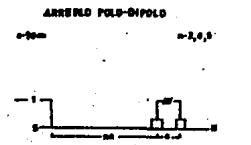


EXPLICACION

GEOLOGIA

- ROCAS SEDIMENTARIAS
- CUATERNARIO: ARENOS Y ALUVION
- TERCIARIO: CONGLOMERADO POLIFASICO
- FORMACION POMEYUA
- JURASICO: LUTITAS
- ROCAS METAMORFICAS
- TERCIARIO: TACTITAS NEGRO DE GRANITO
- ROCAS IGNEAS
- TERCIARIO: INTRUSIVO GRANODIORITO

BARRIO PROPOSTO



U n a m
 facultad de filosofia y letras
 colegio de geografia
 i d e s i s (maestría)
 guido garcia garcia
 México d.f. 1987-88

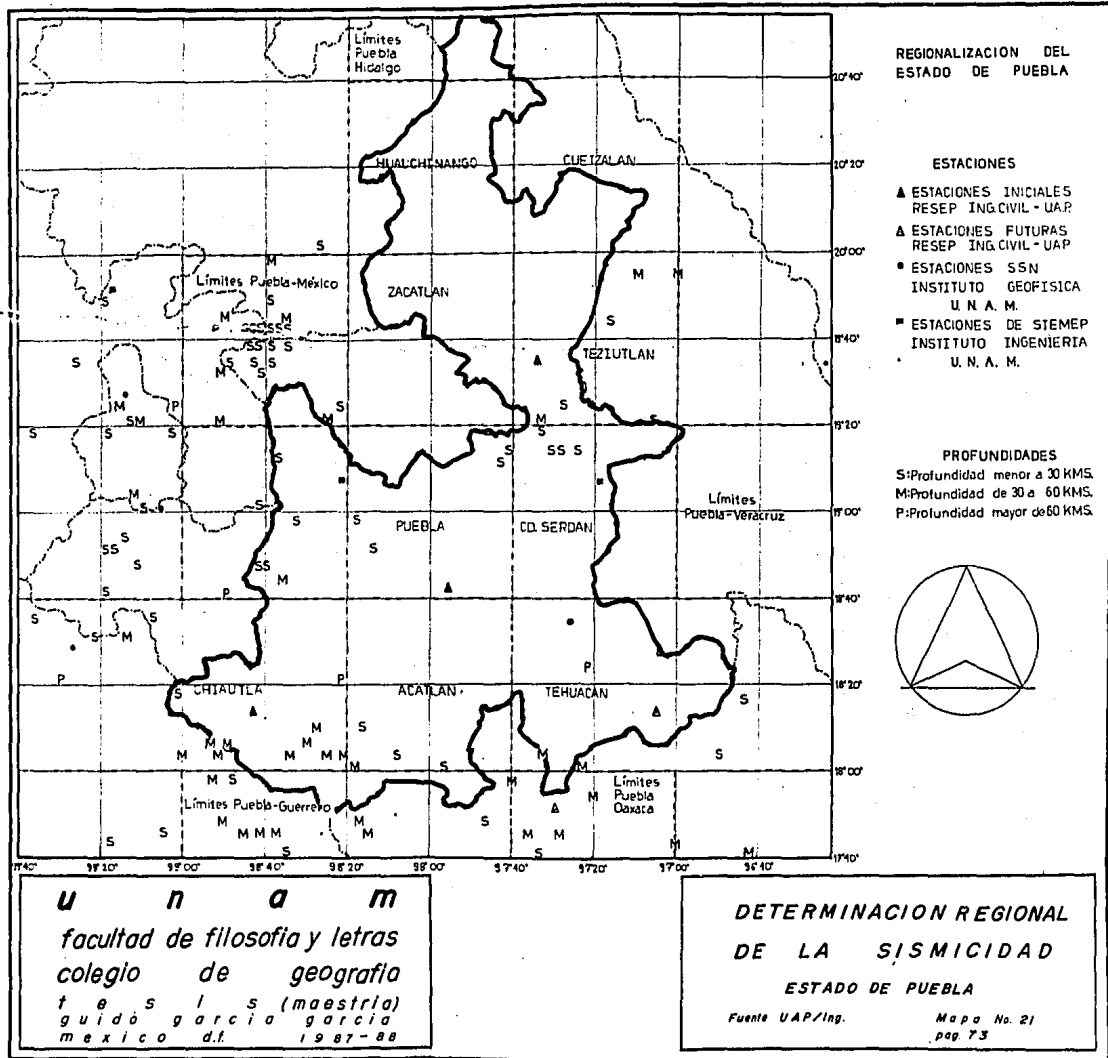
PLANO DE SEUDOSECCION
RESISTIVIDAD CARGABILIDAD
ARREGLO POLO-DIPOLO
MINA ARMANDO
 Puesto CRM Mapa No. 20
 pag. 70

Es de hacer notar que en las pruebas que se realizaron, la primera (gradiente), marca mayor resolución, por que la otra define interferencia, y por lo tanto diseminación y vaguedad en los resultados iniciales. En cuanto a la magnetometría, se empleó un transmisor Scintrex, modelo IPC-7 de 2.5 kv. con su correspondiente receptor Scintrex modelo IPR-8, en pulsos de tiempo regulables, dando como resultado una anomalía de cargabilidad (mayor a 14 msag), en la parte poniente ocasionada por diseminación de pirita en el intrusivo granodiorítico. Se presentan por otro lado, pequeños altos en la cargabilidad, obtenidos al sur del tiro California y al sureste del túnel Surquel, lo que indica, la posibilidad de cuerpos de mineral de pequeñas dimensiones, sin embargo, la anomalía mayor de cargabilidad, se asocia a las rocas sedimentarias de la formación Pimienta, y puede indicar engrosamiento del intrusivo, que anteriormente se refirió en la litología-geoquímica. La presencia de pirita y su amalgama con el cuarzo encajonante, marcan el alto de potencial en la polarización inducida, lo que habla de la existencia de mineral en la porción poniente antes citada, pero no de manera selectiva; la alta resistividad se asocia de manera particular, a las tactitas y calizas.

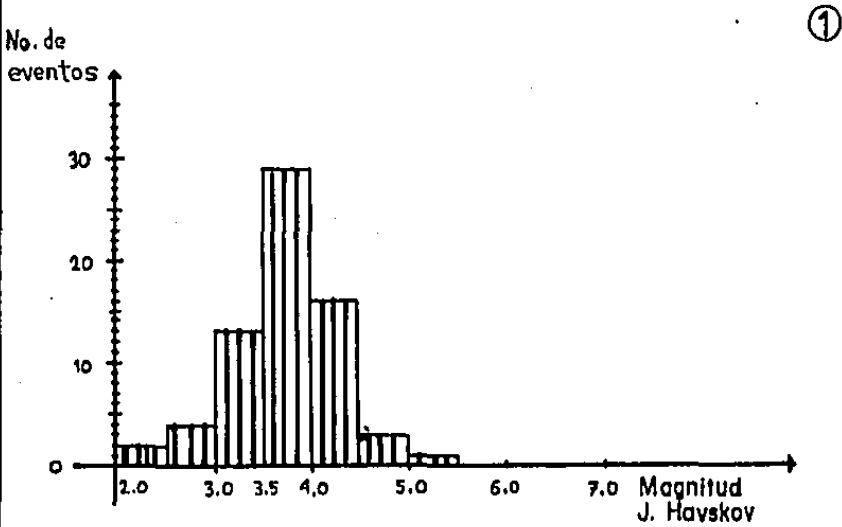
Estudio de sismicidad en la zona de
trabajo

La actividad sísmica del estado de Puebla, es interesante espacializarla y relacionarla en un momento dado, con los estudios corticales, llevados a cabo en una determinada región, para poder vislumbrar alguna zona de debilidad, por la ocurrencia y o la densidad de los sismos, en cuanto a una determinada profundidad específica; además en el presente estudio, también se podrán relacionar, las zonas de alta sismicidad, con los estudios de lineamientos y los curvilineamientos que se detallan en capítulos posteriores.

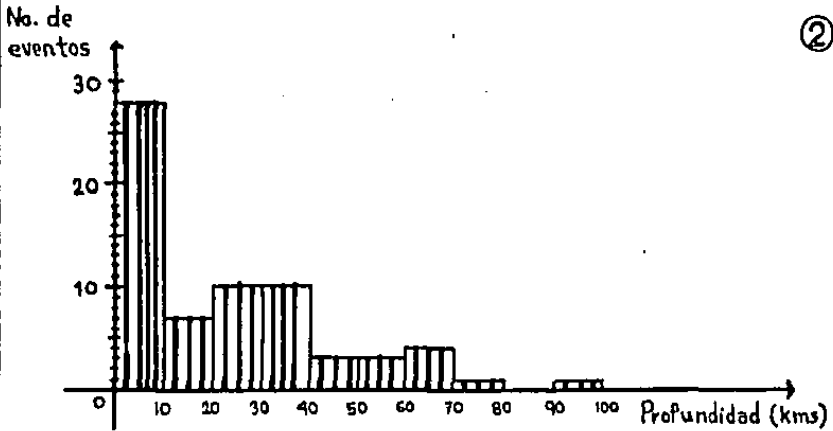
En la actualidad se cuenta para el estado de Puebla, con los trabajos realizados en la Escuela de Ingeniería Civil y Topográfica de la U.A.P., dirigidos por (Gonzalez Pomposo - Guillermo et al.), en los cuales se detallan los eventos acaecidos en la región, a partir del año de 1985- a la fecha; en el mapa-plano 24, se puede ver, la distribución espacial en base a un grid preestablecido de coordenadas geográficas, para el estado de Puebla, que refiere inicialmente, la distribución espacial sobre regiones, para representar los eventos de sismicidad bajo el ordenamiento de : S-profundidad menor a los 30 Kms, M-profundidad de 30-60 Kms., y P-profundidad mayor a 60 Kms, (para la profundidad del epicentro), logrando



GRAFICAS



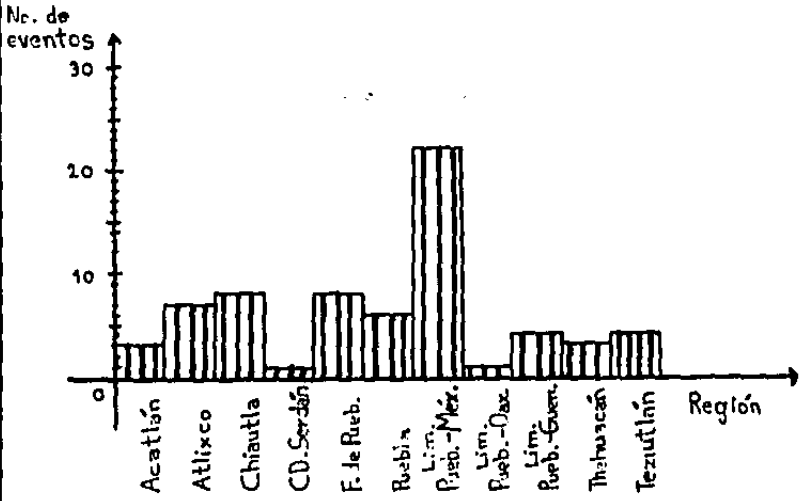
Relación de No. de eventos a magnitudes



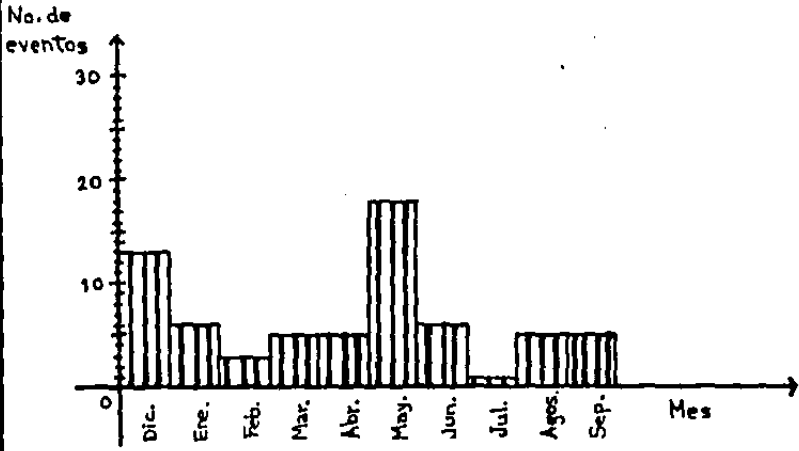
Relación de No. de eventos a profundidades

GRAFICAS

③



Relación de No. de eventos a Región del Estado



④

Relación de No. de eventos a mes del año

- el cálculo de la magnitud, según la expresión de J. Havskov, ($M = 0.09 + 1.85 \log_{10}(z) + 0.0004 (D)$), en la que z = duración de la señal en seg. y D = distancia epicentral en kms. Se utilizó un programa HYPO/EASIC (Luzcoza y Forgan, 1985), que se alimenta de fecha, hora-origen (HUT), latitud y longitud del epicentro, profundidad, magnitud y región, que emanan de las estaciones diseminadas por el estado de Puebla y los estados vecinos de Morelos, Oaxaca, y el Distrito Federal, manejadas por las instituciones de Facultad de Ingeniería de la UNAM, Instituto de Geofísica de la UNAM, escuela de Ingeniería Civil y Topográfica-UNAF, como un resultado del nuevo proyecto de RESIF (red sísmica del estado de Puebla), conllevando en forma primaria los anteriores trabajos del SSN (servicio sísmológico nacional), y el SISMEX (sistema de información sísmotelemétrica de México). Se añaden en la gráfica 13, la relación entre, el número de eventos y magnitudes, la relación entre el número de eventos y su profundidad, y en la gráfica 14, la relación entre el número de eventos y la región del estado, así como la relación entre el número de eventos y el mes del año correspondiente al monitoreo de dic.85-sep-86.

Conviene señalar, que el trabajo de sismicidad referido (Luzcoza Pomposo G., et al/1986), utiliza el modelo cortical siguiente:

CAPA	VELOCIDAD (km/seg).	ESPESOR (Kms.)
A	5.0	5
B	6.5	10
C	7.0	20
D	8.1	100

CAPITULO III
REPRESENTACION ESPACIAL DE LA
ZONA DE ESTUDIO

III.1- Fotointerpretación y equipo.

Evidentemente, las técnicas de teledetección, sobre todo las de hiperalitud, no alcanzan a determinar algunos indicadores locales de mineralización (como los descritos en el capítulo anterior), ni las guías de sedimentación de algunos fósiles, ni la presencia de algunas vetas, integrada a un proceso o tiempo geológico determinado; mas bien, en la perspectiva macro que aquí se emplea, se muestra una vista sinóptica, en diferentes tonalidades, de una misma región, considerando el paisaje exterior (superficial), definido por (G. Bertrand/ 1968), citado por Martínez Luna V.M./1984, como: el resultado de hechos y fenómenos físicos, biológicos y humanos que interactúan dinámicamente los unos con los otros y que se encuentran en permanente evolución, conllevando las ideas anteriores de Stralher, Davis y Penk. Al relacionar esta definición con la imagen fotomórfica (conjunción de paisaje físico con actividad antrópica), se dilucida al paisaje como un término general y a la imagen fotomórfica como un término regional sobre un determinado paisaje, y se aplica por añadidura a un terreno minero, particularizando en cuanto a su extensión, como pequeño, si es de cientos de has. (que algunos ajustan como célula geotopo), y grande, de cientos o miles de Kms², unmarcados en la simpleza de los levanta-

tamientos topográficos, y la complejidad de los geodésicos, que no necesariamente involucran su precisión, pero sí su expresión gráfica (cartografía), autálica y conforme.

Se realizó la fotointerpretación clásica, de la zona de estudio (municipal-local), utilizando 53 fotografías pancromáticas de INEGI/SPP., a esc. de 1: 50000, en base a lo estipulado por ITC/Col. (Internacional Training Center/Colombia), que incluye: determinación de los puntos de enlace, y cálculo de las coordenadas X_n , Y_n , Z_n , con estereómetro, previa orientación de las fotos en pares, correspondiendo a las profundidades en eje de z o eje de Y; de las cuales se desprende infinidad de procesos y análisis gráficos-analíticos, tanto planimétricamente como en altura (proceso cuantitativo). En el ordenamiento cualitativo, se siguió con lo propuesto por Deagostini Routin, ITC/USA/Col., Guerra Peña, Méx., y Stranberg C., USA., particularizando en: la delimitación de las redes hidrográficas, demarcación de las islas en el trabajo geológico por exposiciones múltiples, separación de los bosques de coníferas y latifoliadas, identificación de los cuerpos de agua según la presencia de minerales-oligotróficos-diastróficos y eutróficos, zonas urbanas o de asentamiento rural, zonas de agricultura, pastizales, vías de comunicación, y recursos posibles, en el marco de unidades fotométricas o de células geotopo. (fotomapa 22).

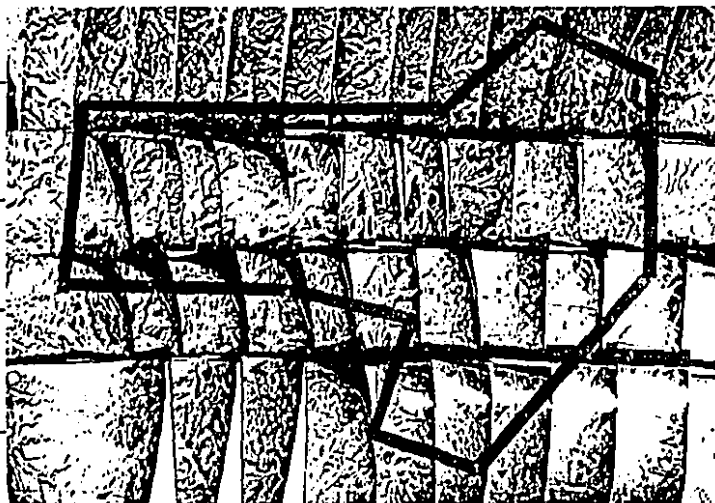


LV A
1-13 Fotos

LV B
1-15 Fotos

LV C
1-13 Fotos

LV D
1-12 Fotos



 LIMITE
MUNICIPAL

53 FOTOGRAFIAS / ZONA TRABAJO - MUNICIPIO

ESC. BASE 1:50 000

FECHA DE VUELO 26 MARZO DE 1980

CROQUIS DEL INDICE DE VUELO

Fuente INEGI

Mapa No. 22

pag. 79

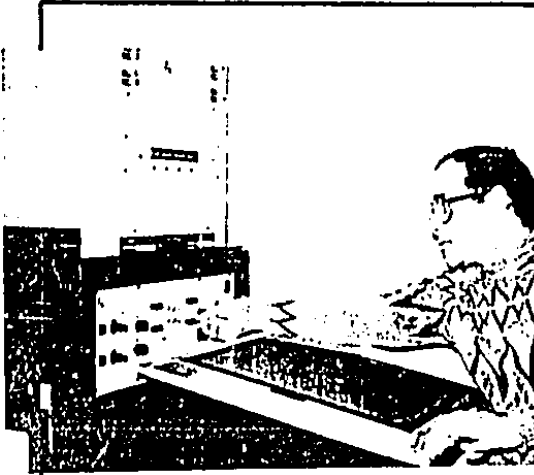
ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Por otro lado en el análisis regional se empleó, la cámara multiaspectral I²S MINIADDCOLL, que es un proyector de cuatro canales, que utiliza diapositivas de 70mm(ERTS/MSS). La cámara empleada en la investigación, es la localizada en el C.R.M.(Consejo de Recursos Minerales)depto.de Estudios - Especiales, en México D.F., en la cual se observó el comportamiento(mezcla de 16 escenas)-imágenes satelares 01, 02, P1,P2, en cuatro bandas (3, 4, 5, y 7).(gráficas 9, 10, 11).

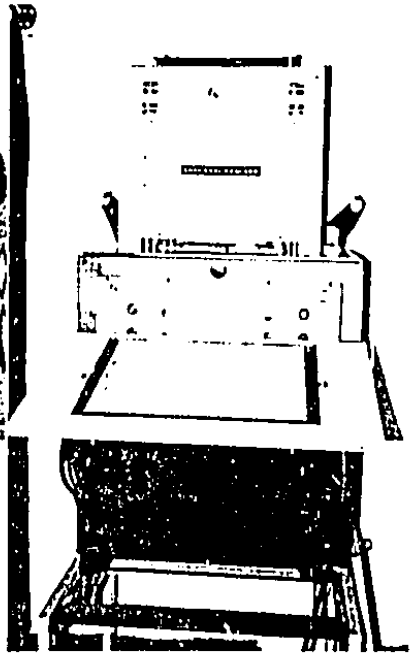
El instrumento proyecta cuatro imágenes individuales, que colocadas en perfecto registro(girando y desplazando con los botones respectivos, hasta lograr sobreposición completa), permiten observar una imagen ampliada de 1: 3 369 333(1=70mm) hasta 1: 500 000, con mucha definición, en los respectivos colores de filtraje, para B/N, color y falso color, detectando en la superposición, las anomalías de color, originadas cuando existe reflectancia anómala(perturbaciones o alteraciones de la roca madre).

COMPOSICION DE COLOR EN EL I²S MINIADDCOLL

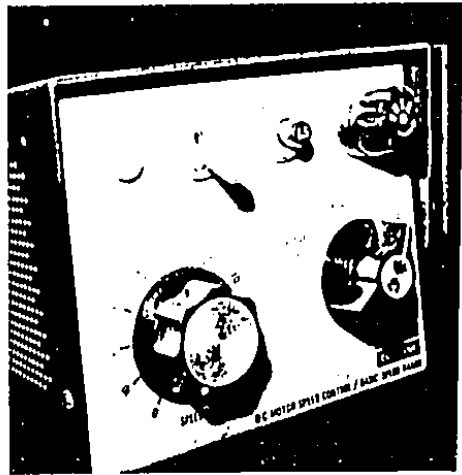
Imagen de Banda	Proyección con el filtro	Imagen en
AZUL	AZUL	COLOR
VERDE	VERDE	COLOR
ROJO	ROJO	COLOR
VERDE	AZUL	FALSO COLOR
ROJO	VERDE	FALSO COLOR
INFRARROJO	ROJO	FALSO COLOR

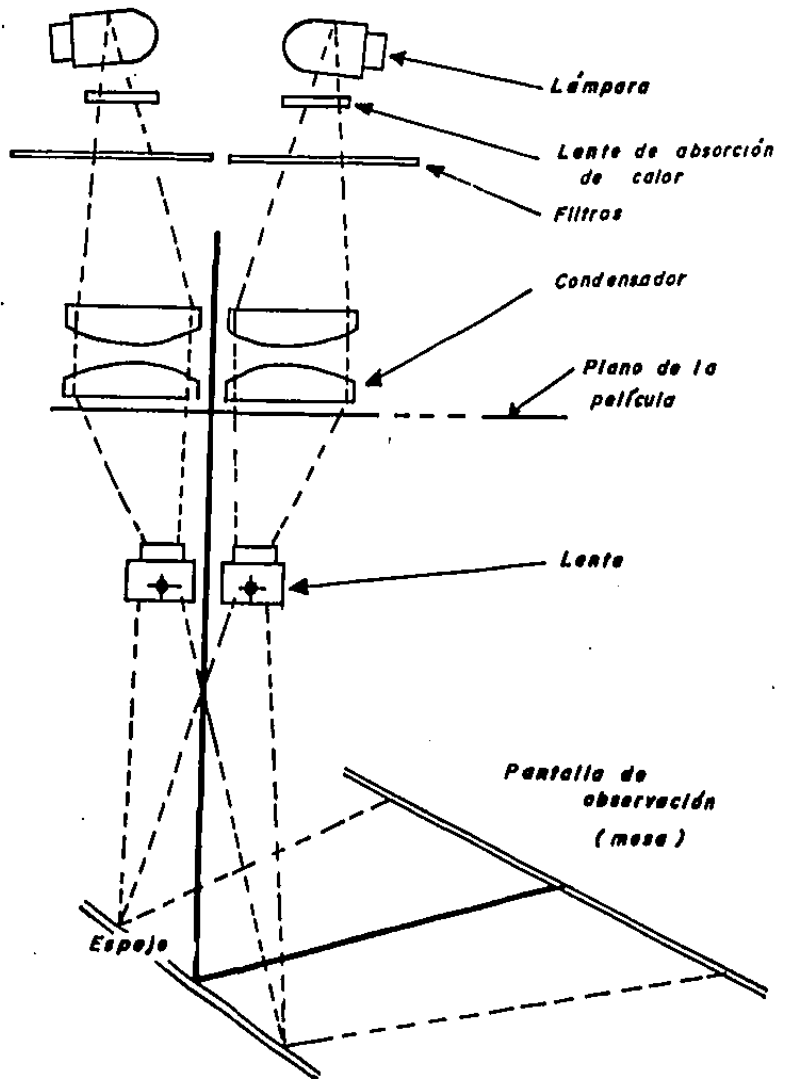


MESA Y CONSOLA



CONTROLES DE
ENCENDIDO
(velocidad, freno, adelante,
atrás)

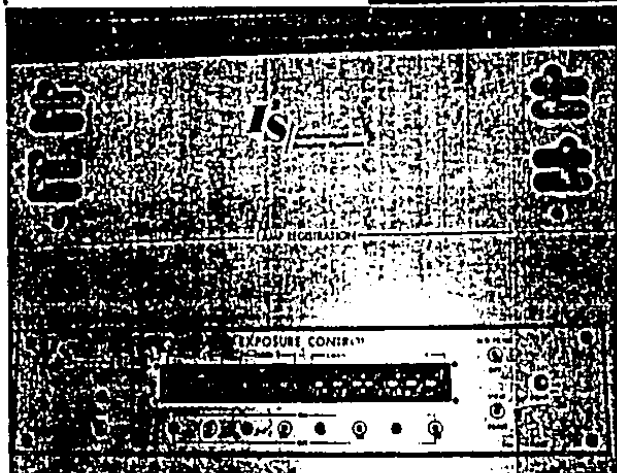
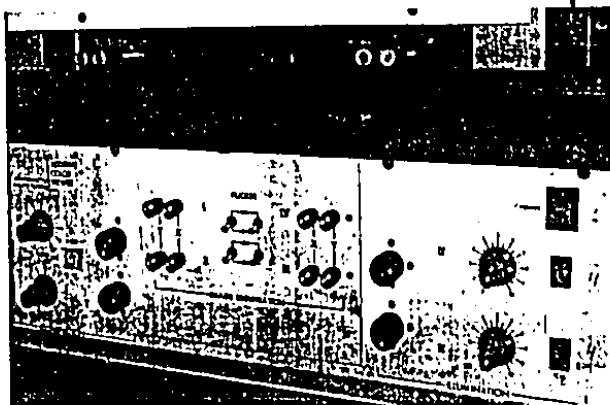




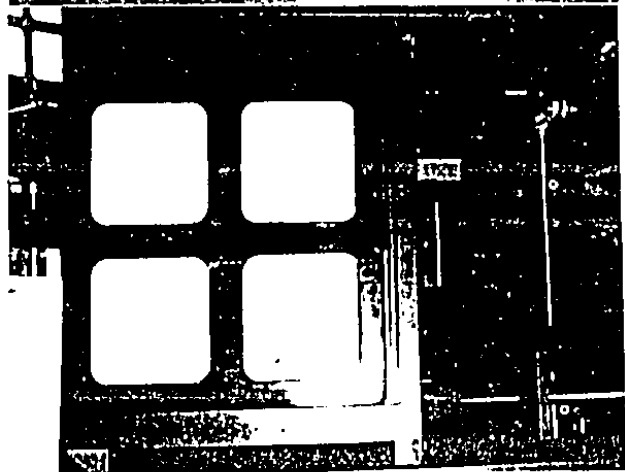
FILTRAJE EN LA CAMARA
 MULTIESPECTRAL MINIADDCOLL

GRÁFICA No. 10
 pag 82

CAMARA MINIADDCOLL (2)



CONTROLES DE
LAMPARA
Y
EXPOSICION
4 BANDAS



FILTRAJE A
4 CANALES

III.2- Enfoque Regional

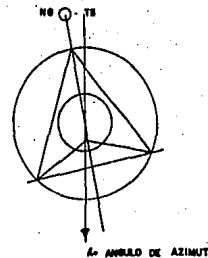
A través de la perspectiva macro (escenas satelares), se pueden distinguir fisiográficamente algunas guías regionales, que pueden definir en la fotointerpretación a los sombreros de hierro (oxidaciones superficiales, motivadas por la presencia mineral), que en algunos lugares se refuerzan con paredes de esquisto metamórfico, resaltando la topografía en un tipo de drenaje anular. Inicialmente en la morfología de la escena regional, se distinguen: 1- Altiplano; 2- Sierra; 3- Pié de Monte y 4- Planicie Costera. (mapa 23-escena 1).

El Altiplano se distingue perfectamente en la imagen, por su aspecto sobrepuesto, se caracteriza por amplios llanos, interrumpidos por angostas y pequeñas sierras, sobresaliendo algunas mesetas de lava, piroclastos, y conos volcánicos (sobre todo, la Malincha, el pico de Orizaba y el Cofre de Perote); también se observa la sierra de Quimixtlán, en el extremo derecho, entre los límites de los estados de Puebla y Veracruz. Se definen con claridad, los valles de Puebla, San Andrés, de San Juan, Pié Grande, Huamantla, Tlaxco, Apizaco y Chiautempan, respectivamente en los estados de Puebla, Tlaxcala.

El siguiente sistema de formas son las sierras, que en la escena aparecen como alargadas, siendo las estribaciones sureñas de la Sierra Madre Oriental, se distinguen en la parte izquierda superior y hacia el centro, como en una pequeña porción



- LEYENDA**
- SIMBOLOGIA**
- Vedas
 - Calderas o Depresión circular
 - Sierra
 - Monte
 - Cerro
 - Desfiladero
 - Valdadatos
 - Rio
 - Poblado
 - Ciudad
 - Límite de rangos morfotopográficos



ESC. 1:500 000

u n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía
 méxico d.f. 1987-88

ESCENA FISIOGRAFICA
E-I COMPOSITUM

Fuente ERTS-CRM

Mapa No. 23
 pag. 85

- de la esquina inferior derecha.

En forma un tanto anómala, se observa al Pie de Monte, bordeando el Altiplano por su parte Oriente y Noroeste, presentando tres formas diferentes, la primera como un glacis extenso, semejante a una resbaladilla ancha, que baja del Altiplano a la Planicie Costera, la segunda integrada por pequeñas corrientes, se observa como casi plana, y la tercera en una conjunción de pequeñas sierras, cuya pendiente mas suave mira hacia el Golfo de México.

El último rasgo (Planicie Costera), consiste en una llanura de pendiente suave hasta el Golfo de México, corresponde al Estado de Veracruz y se observa en la esquina superior derecha de la escena satelar.

Por otro lado, en esta perspectiva macro, se define la hidrografía, a razón de 21 lagos por 30 400 Km² de superficie, siendo demasiado reducidos en área, Por la presencia de minerales disueltos son: oligotróficos, diatróficos y eutróficos, así como por su origen de depresión, barrera y artificiales. Los lagos formados en las depresiones, existen en el área, causados fundamentalmente por cráteres de volcán, como el de Alchichica, y al Sur (sobre los llanos de San Juan), al Suroeste de Perote, con una forma casi circular (índice de desarrollo de la ribera, IDC), tendiendo a la unidad. Se puede incluir en este apartado a los cráteres de explosión (freatomagmáticos), co-

-mo los de Tecuitlapa, Aljojuca. (mapa 24-escena 2).

Se observan en la escena, los lagos de barrera, formados por la interrupción del flujo de los ríos, con un IDC mucho más irregular que los anteriores, en formas casi alargadas, sobresaliendo el de Jalmame, hacia el Norte de Apizaco, el de Totolcingo y Vicencio, hacia el Suroeste y Sur de Oriental Pueb. (al centro del recuadro). Los lagos artificiales, formados por el represamiento de las corrientes, se encuentran en la escena satelar, hacia el Sur de la ciudad de Puebla (Valsequillo), y Necaxa al Nor-este de Huachinango, así como Apulco al Noroeste de Teziutlán Puebla.

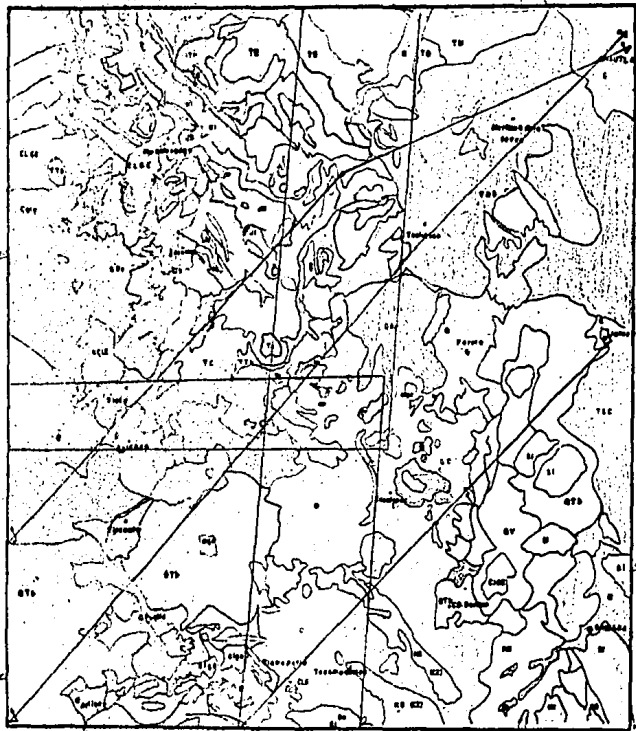
Sobresalen en los patrones de drenaje, de tipo radial, asociado a los conos y estratovolcanes de la región (Malinche, Cofre de Perote y Pico de Orizaba): se aprecian sin embargo, otras configuraciones radiales, que hacen pensar en la presencia de estructuras dómicas de poca amplitud, por la longitud corta de las corrientes; el tipo de configuración anular, está controlado por rasgos estructurales de forma circular o incluso intrusiones de este tipo (pase shoe anteriormente referidos), sobre todo de tamaño pequeño. El drenaje dendrítico, paralelo y pinado, se localiza en áreas sumamente abruptas y zonas montañosas de mediano relieve; cambios bruscos que sufren algunas ramales de las configuraciones, así como alineaciones casi perfectas, sugieren la influencia de fracturas o fallas.

La configuración de drenaje desordenado, pone en evidencia el carácter permeable del lecho rocoso, fundamentalmente sobre áreas casi llanas del Altiplano, sin embargo es de hacer notar que debido a la altura de la plataforma empleada (satélite), los drenajes pueden observarse incompletos, ya por distorsión de la imagen, como por la presencia de nubosidad y la hora de observación sobre relieve abrupto o llano; el grado de integración en los patrones de drenaje dendrítico, paralelo y pinado, es regular, mientras que en la zona del Altiplano es nula, pues solo se observan corrientes aisladas y que de forma brusca desaparecen.

Geomorfología y Lineamientos

El marco de referencia geomórfica, contiene en esta perspectiva macro a: la estructura geológica, el grado de erosión y el agente erosivo, que se determinan en la conjunción de la información geológica, la morfológica y la topográfica (mapas -escenas 23 y 25). De esa forma el Altiplano, está constituido por derrames de lava extensos, proporcionando el carácter plano, que además está coronado por numerosos conos volcánicos, pequeños y grandes.

Las montañas plegadas dentro de la escena satelital, se caracterizan por su aspecto rugoso, y se observan lugares con muchos quiebres en el contacto litológico, particularmente en las áreas de Huachinango, Necaxa, Ixtacamaxtitlán, y Zautla, hacia el Noroeste del municipio de Cuyoacón, Puebla.



LEYENDA

- EDAD**
- CUATERNARIO**
- Q. ALUVIAL, ACPOSITOS LACUSTRES, DELTA DEL RÍO.
 - Q1A-BALTO
 - ATD-TODAS
 - QV-ROCA VOLCÁNICA DEGRADADA, PRODUCTOS DE DEGRADACIÓN BALTO Y
 - Q1C-ROCAS MUELAS ESTERILIZADAS
 - Q2 - DIBILITAD
- TERCIARIO**
- T10 - TUDAS, UNIFORMITAS o CENEDAS VOLCÁNICAS ALTERADAS
 - T9 - VOLCÁNICO INTERCONCINCO
 - T8 - TUBIFICADO CONTINENTAL (volcánico, arenoso y limoso)
 - T7 - CONGLOMERADO
 - T6 - CENEDAS MUELAS INTERCENEDAS
- CRETÁCICO**
- T5 - ESCALONADO (volcánico, arenoso)
 - T4 - ESCALONADO (volcánico, arenoso)
 - T3 - ESCALONADO (volcánico, arenoso)
 - T2 - ESCALONADO (volcánico, arenoso)
 - T1 - ESCALONADO (volcánico, arenoso)
- CRETÁCICO**
- C1 - CALIZAS Y LUTITAS
 - C2 - CALIZAS
 - C3 - SAPAS DE MAR, CONALGAS Y CALIZAS
 - C4 - CALIZAS LUTITAS Y CALIZAS A RINCEPALES
 - C5 - CALIZAS CONGLOMERADAS
 - C6 - Volcánico y Píritos oxidados
- TRIÁSICO**
- T3 - (ROCAS CONTINENTALES) (volcánico, arenoso, arenoso y limoso)
- PALEOZOICO**
- P1 - DEV. Superior y Triásico

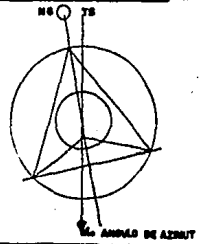
SIMBOLOGÍA

- FALLA
- FRACTURA
- ARTESIANA
- ARTESIAL RECONOCIDA
- CONTACTO LITOLÓGICO
- VOLCANO
- POBLADO
- CIUDAD
- DECCION

PLANO LITOLÓGICO

ESC. 1:500 000

U n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía
 México D.F. 1987-88

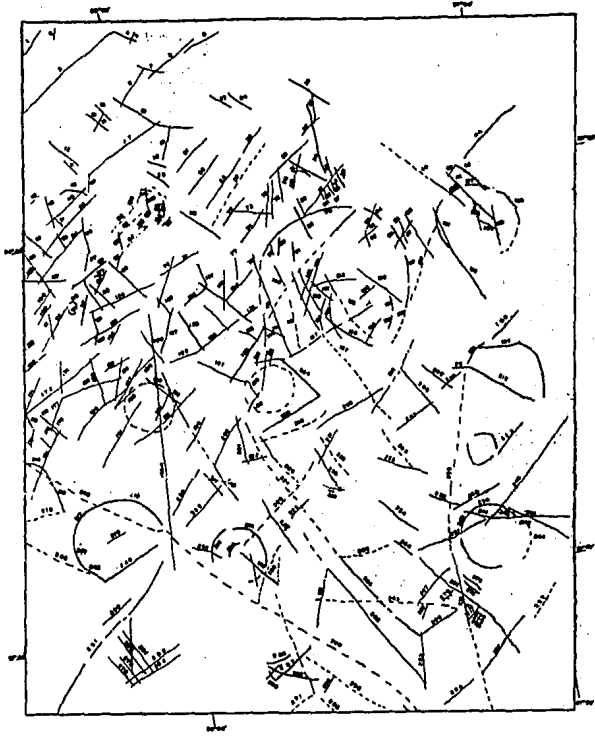


ESCENA GEOLOGICA
E-3 COMPOSITUM
 Fuente ERTS-CRM Mapa No. 29
 PUE 30

Se puede considerar, que la planicie de estratos sensiblemente inclinada en dirección al Golfo de México, fué levantada del antiguo fondo marino; corren por su superficie el río Nautla y el Tacolutla, teniendo la particularidad de ser consecuentes ya que al elevarse dicha superficie, las corrientes que bajaban de las tierras antiguas (montañas - plegadas), se continuaron através de las tierras altas (emergidas). El grado de erosión dentro del área de estudio, en las estructuras referidas, es variable, dependiendo de cada estructura y de la resistencia del material (plano 26).

El agente erosivo en las partes altas son los glaciares (Pico de Orizaba, Cofre de Perote), y en el resto de la escama es el agua, con un estado evolutivo de erosión para el caso de las montañas plegadas, de madurez, con profundos y amplios valles que deja entrever su plegamiento y disección por las corrientes. Es de hacer notar, que en toda el área se observa una reactivación de procesos erosivos, ya que los lagos de los ríos, tienen terrazas.

En otro orden de ideas, como se observa en el mapa 27, se presentan los elementos de las macroformas (rasgos gigantes) de cierta conformación, que se aprecian de mejor forma, a la escala de trabajo regional (1: 500 000), integrados en dos tipos fundamentales (lineamientos y curvilineamientos).



LINEAMIENTOS Y CURVILINEAMIENTOS

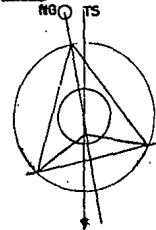
NOTA:

El sistema de coordenadas para este sistema, está basado en respecto al sistema de coordenadas UTM con 10° de lat.

La escala basada para los alineamientos de los puntos notados de las alineamientos es constante a una escala mayor 4 veces a la escala de 1:500000 lo cual es decir que se trabaja con los longitudes de 1000 m.

En resumen, el ángulo de los alineamientos será constante, se usó el mismo instrumento y se usaron de los alineamientos, pero antes se usó los puntos y se usó y otro sistema, en este caso se usó que el ángulo al principio de los alineamientos será 10°.

Por otro lado, el ángulo de cada alineamiento, para que sea posible, necesariamente debe ser constante a una escala 10° según sea el caso particular de cada caso, tomando en cuenta, para determinar la distancia (100°-100°) el ángulo del resultado del ángulo obtenido por los alineamientos.



Ángulo de AZIMUT

Esc. 1:500 000

LINEAMIENTO

CURVILINEAMIENTO

U n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía
 México d.f. 1987-88

**ESCENA DE LINEAMIENTOS Y
 CURVILINEAMIENTOS**
E-4 COMPOSITUM
 Fuente ERTS-CRM Mapa No 27
 pag 93

Es conveniente definir, que los elementos lineales que se observan en la escena, corresponden en el campo a muchos rasgos, que no son tectónicos o estructurales, como lo son las fallas y las fracturas, o la conformación propia de las inmediaciones regionales de las fosas tectónicas completas, considerándose a estos elementos como naturales. Entre los rasgos lineales, no tectónicos, se encuentran los de naturaleza artificial, como: las carreteras, las vías férreas, las líneas de conducción eléctrica, los canales, y algunas obras civiles de gran longitud como las presas-cortina (represas de almacenamiento de agua), con un predominio recto en casi todos, sobre todo en terreno plano.

Entre los elementos curvilíneales, se consideran a los cambios de tipo de suelo, los cambios de vegetación, las crestas, las trincheras, las fallas, las fracturas, etc. Es de hacer notar, que la teleinterpretación, se auxilia de mapas geológicos, topográficos y fisiográficos, haciendo hincapié en los rasgos naturales, particularmente las fallas y las fracturas (según el C.R.M., del 75% al 80%, de los macroindicadores son de origen tectónico).

CAPITULO IV

ANALISIS CUANTITATIVO DE MACROFORMAS Y ESPACIALIZACION

IV.1- Orientación de lineamientos y densidad.

Para realizar la orientación de lineamientos de la escena satelar, se utilizó una cuadrícula arbitraria, fuera de proyección, y que sigue la inclinación de azimut orbital del satélite LANDSAT 1, por lo que es necesario considerar, que los ejes de representación se encuentran desviados 10° al NE, con respecto a la proyección cartográfica UTM. De esa forma, utilizando la escala nominal de 1: 500 000, y con los valores de proyección en los ejes medidos ortogonalmente, de X_n y Y_n , se deberá de incluir la corrección de giro referida. (Los valores de coordenadas, distancias y rumbos correspondientes, se dan en el APENDICE A).

Las gráficas 12, 13, 14, y 15, representan las orientaciones, su densidad de intervalos, su frecuencia y los rumbos preferenciales; se puede observar, en el trazo polar, que los mas largos lineamientos, ocurren de los 45° a los 60° al NE y los intermedios en longitud, van de 45° a los 30° NW. También se observa en la gráfica de densidad de rumbos, que del total de lineamientos medidos, 150 corresponden a una orientación NE, y 144 con orientación al NW. Es de hacer notar sin embargo, que para la determinación de las distancias y las orientaciones específicas, se trabajan de manera aislada las líneas curvas, que son conformadas por rectas.

CAPITULO IV

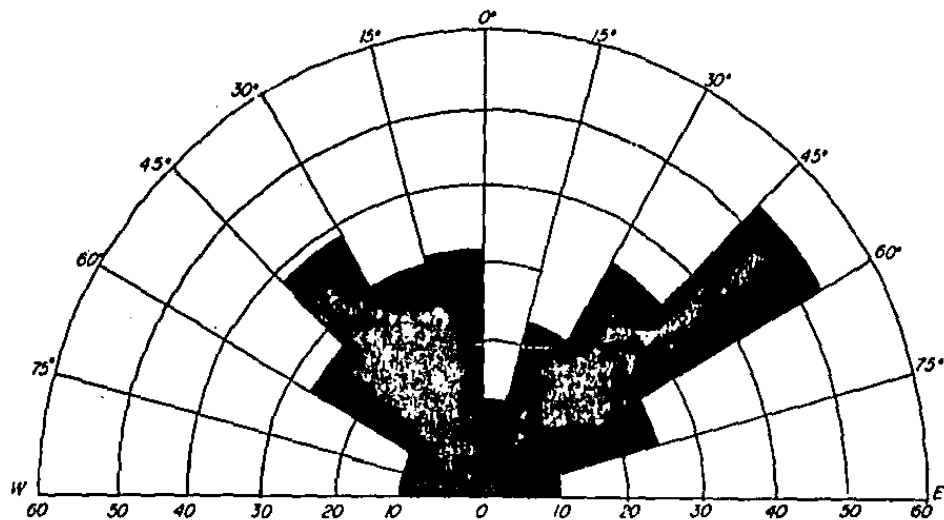
ANALISIS CUANTITATIVO DE MACROFORMAS Y. ESPACIALIZACION

IV.1- Orientación de lineamientos y densidad.

Para realizar la orientación de lineamientos de la escena satelar, se utilizó una cuadrícula arbitraria, fuera de proyección, y que sigue la inclinación de azimut orbital del satélite LANDSAT I, por lo que es necesario considerar, que los ejes de representación se encuentran desviados 10° al NE, con respecto a la proyección cartográfica UTM. De esa forma, utilizando la escala nominal de 1: 500 000, y con los valores de proyección en los ejes medidos ortogonalmente, de X_n y Y_n , se deberá de incluir la corrección de giro referida. (Los valores de coordenadas, distancias y rumbos correspondientes, se dan en el APENDICE A).

Las gráficas 12, 13, 14, y 15, representan las orientaciones, su densidad de intervalos, su frecuencia y los rumbos preferenciales; se puede observar, en el trazo polar, que los mas largos lineamientos, ocurren de los 45° a los 60° al NE y los intermedios en longitud, van de 45° a los 30° NW. También se observa en la gráfica de densidad de rumbos, que del total de lineamientos medidos, 150 corresponden a una orientación NE, y 144 con orientación al NW. Es de hacer notar sin embargo, que para la determinación de las distancias y las orientaciones específicas, se trabajan de manera aislada las líneas curvas, que son conformadas por rectas.

GRAFICA DE RUMBOS DE LINEAMIENTOS

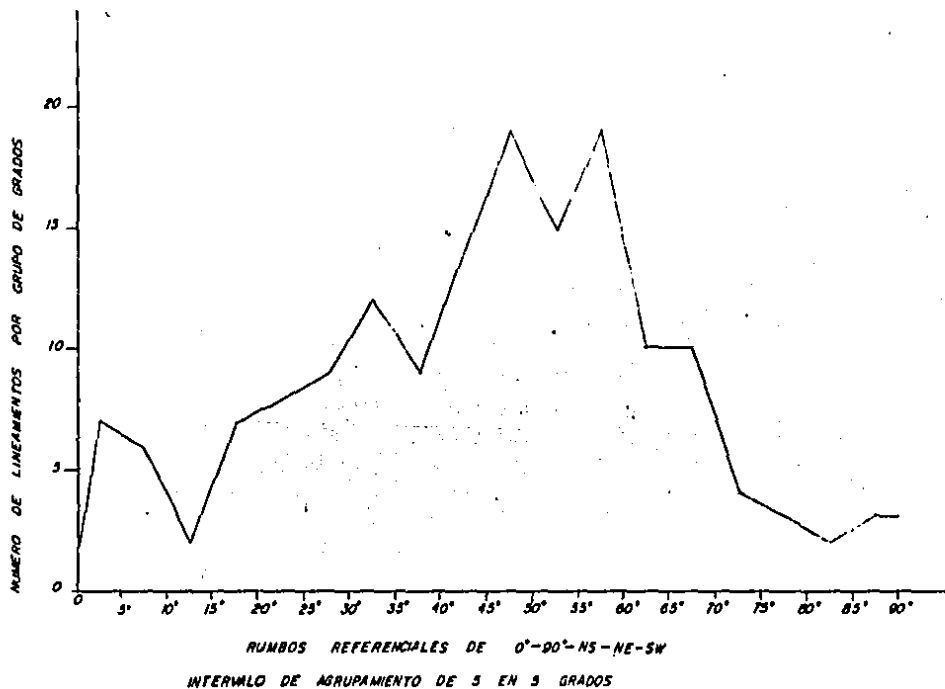


NUMERO DE LINEAMIENTOS POR GRUPO
DE GRADOS QUE VAN DE 15° EN 15°

GRAFICA DE RUMBOS / LINEAMIENTOS

GRAFICA No. 12
pag. 96

GRAFICA DE FRECUENCIA DE RUMBOS N-NE



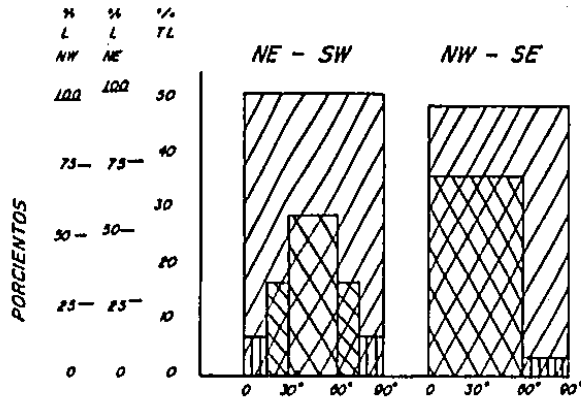
GRAFICA DE RUMBOS PREFERENCIALES N - NW



GRAFICA DE RUMBOS PREFERENCIALES

GRAF No. 14 pag. 98

GRAFICA DE PORCENTAJES DE LINEAMIENTOS



RUMBO DE LINEAMIENTOS

% LINEAMIENTOS NE = 51.02
 % LINEAMIENTOS NW = 48.98
 100.00

N° DE LINEAMIENTOS NE = 130
 N° DE LINEAMIENTOS NW = 144
 N° DE LINEAMIENTOS US = 2
 N° DE LINEAMIENTOS EW = 3
 TOTAL DE LINEAMIENTOS = 280

TL — TOTAL DE LINEAMIENTOS
 L NE LINEAMIENTOS DE RUMBO NE
 L NW LINEAMIENTOS DE RUMBO NW

GRAFICA DE DENSIDAD DE RUMBOS

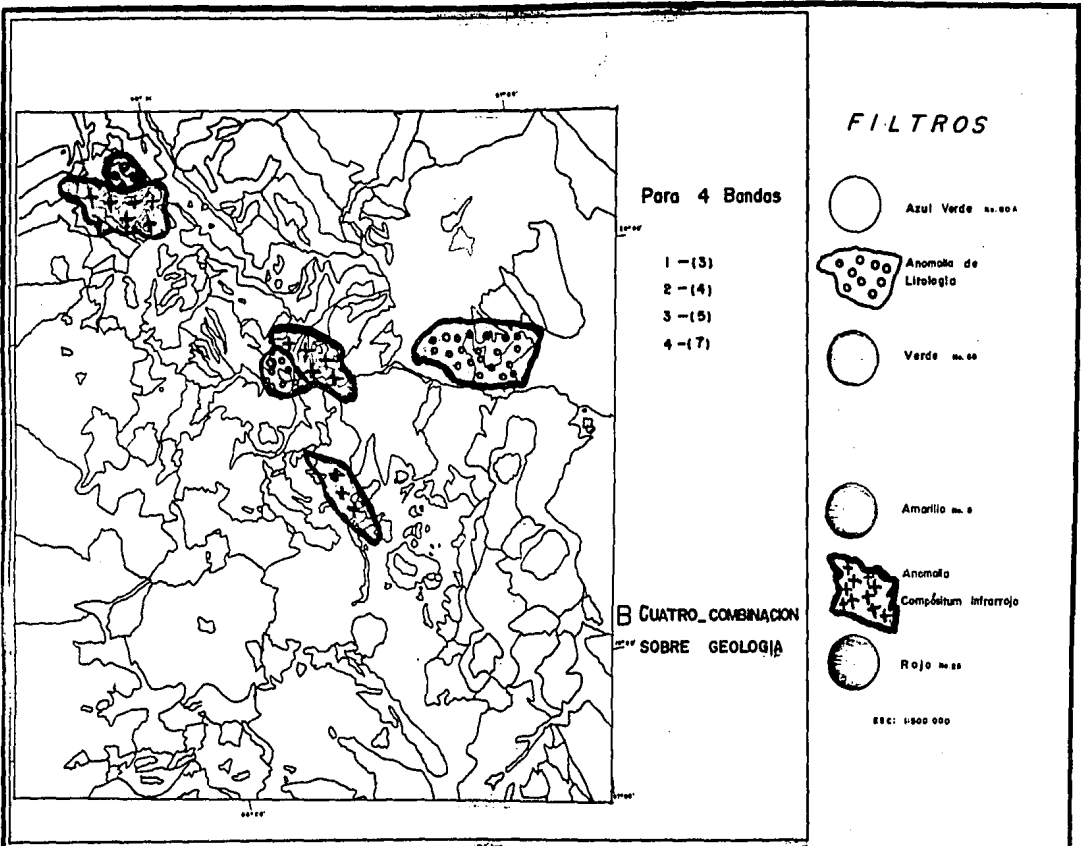
GRAF No. 15

pag. 99

IV.2- Anomalías de color de la escena.

Para determinar las anomalías de color, en la cámara multiespectral MINIADDCOLL, se utilizaron combinaciones de adición de color, de las bandas disponibles (4, 5, 6 y 7), en las escenas satelares U3, P1, P2, y O4, que posteriormente se reformatea en la escena central (gráfica 6, cubrimiento satelal ERTS I para el edo. de Puebla). Se trabaja sobre un acetato, haciendo previamente los giros y empate de las marcas en cada escena (X-Y), con la cámara multiespectral. (mapa 28-ES)







La banda 4 (de 0.5 a 0.6 μm), con su filtraje verde, destaca selectivamente las zonas de cubrimiento vegetal, y algunos indicadores geológicos por ennegrecimiento. La banda 5 que corresponde a tonos rojo-verde (de 0.6 a 0.7 μm), separa xantofila y carotina, o sea coloraciones pardas y amarillas, tanto en bosques como en zonas altas para oxidación, ayudando a diferenciar los lineamientos por ennegrecimiento y los talwegs. La banda 6, en los 0.7 a 0.8 μm , separa los cuerpos de agua, clara y obscura, con la ayuda de la reflectancia solar (hr/día); en esta banda los macroindicadores, se den en tono gris y a veces se confunden con la vegetación. La banda 7 (límite de 0.8 a 1.1 μm), corresponde al infrarrojo cercano y medio, se aplica particularmente para los cuerpos litológicos (contactos), separando en grises claros, la roca y los lagos, definiendo los macroindicadores, y atravesando tanto nubosidad, como dispersión; el compósitum (la mezcla de todas las bandas empleadas), define las concentraciones de color en regiones bien de-



FILTROS

Para 4 Bandas

- 1-(3)
- 2-(4)
- 3-(5)
- 4-(7)

-  Azul Verde m. 500
-  Anomalia de Litologia
-  Verde m. 50
-  Amarillo m. 5
-  Anomalia Compositum Infrarrojo
-  Rojo m. 50

**B CUATRO COMBINACION
SOBRE GEOLOGIA**

ESC: 1:500 000

u n a m
 facultad de filosofia y letras
 colegio de geografia
 tesis (maestria)
 guido garcia garcia
 mexico dt. 1987-88

ESCENA DE ANOMALIAS DE COLOR
 E-5 COMPOSITUM
 CAMARA MINIADDCOLL
 Fuente C.R.M. Mapa No. 28
 pag. 101

-finidas, en tonos de azul-verde, y reflectancia de amarillo brillante con la ocurrencia de mineral. Es de hacer notar, que las anomalías de color, son fundamentalmente alteraciones en los colores primarios, de la reflectancia incidente en los sensores, debido a la presencia de alguna matriz mineral-rocosa, o sea la reflectancia de la roca madre, añadida con algunos óxidos y carbonatos.

IV.3- Guías regionales y zonas favorables.

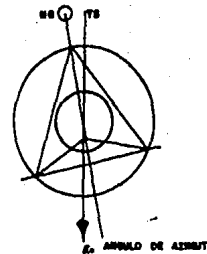
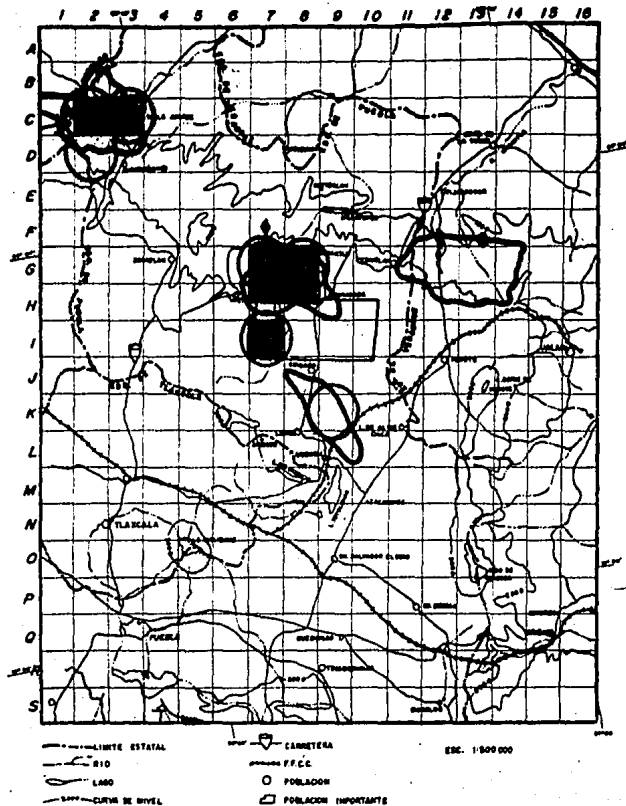
La selección en el área de estudio (zona central reformada), de locaciones que según sus características son susceptibles de contener un yacimiento mineral, se hace en base a las guías mineralógicas regionales. El área total de trabajo, (30 400 km²), se subdivide en una retícula o malla de forma cuadrada (mapa 29), en el que cada cuadro representa 10 km, por 10 km, o sea 100 km². La ocurrencia de guías se evalúa aritméticamente y se obtiene la posibilidad; es evidente que si en cierto cuadro de la retícula, concurren dos o más guías, la suma de sus valores aumenta la posibilidad.

Las guías mineralógicas regionales que se utilizaron para la selección de las áreas, son rasgos que por lo general poseen todos los yacimientos de la Provincia Metalogénica del Eje Neovolcánico; además es conveniente señalar que estas guías corresponden a yacimientos epigenéticos de tipo hidrotermal, es decir, yacimientos que se formaron después de la roca encajonante y son producidos por fluidos acuosos.

El área de estudio reformateada de las cuatro escenas de satélite, contiene tres provincias metalogénicas, como aparece en el plano No. 31 anteriormente descrito, integrada por la Provincia metalogénica del Eje Neovolcánico, la provincia metalogénica de la Sierra Madre Oriental y la provincia de la Sierra Madre del Sur, siendo la primera la que abarca una mayor extensión, dentro del área de estudio, y posteriormente de menor extensión la de la Sierra Madre Oriental, y la última con una pequeña superficie.

Predomina en la selección de las guías mineralógicas regionales, la participación de la provincia del Eje Neovolcánico con las grandes y pequeñas minas que ocurren en esa zona, que incluso llegan a limitar en algunos casos con las otras provincias mencionadas; es de hacer notar que en los Estados vecinos, existen fundos importantes, alejados para ser tomadas en cuenta en este trabajo.

En las guías mineralógicas regionales, se tomará en cuenta el contexto de las placas tectónicas, con su movilidad, y el entorno del vulcanismo sobre la provincia metalogénica anteriormente referido, ya que los derrames andesíticos y los depósitos hidrotermales de sulfuros, ocasionan indicadores que conformarán la creación de los intrusivos, determinados además, por la movilidad tectónica indicada por medio de las fallas y de las fracturas, sobre todo en los linderos de las provincias, existiendo por lo tanto una relación directa entre los cuerpos ígneos intrusivos y los yacimientos.



GRID PARA LA ESCENA Y BASE
PARA LAS GUIAS REGIONALES DE:

- Anomalías de color
- Lineamientos
- Litología
- Geomorfogenética
- Contactos
- ZONAS FAVORABLES

(2,C) NW Huachinango Pue.
(3,C)

(7,G) NE Interoceánico Pue
(8,G)

(7,I) NE Atlixonco Tlax.

NOTA: ZONAS FAVORABLES PARA
FUTURA EXPLORACION CON
PROBABILIDADES POTENCIALES -
DE MINERALIZACION CON RENOV
MIENTO ECONOMICO.

u n a m
facultad de filosofía y letras
colegio de geografía
t e s i s (maestría)
guido garcía garcía
mexico d.f. 1987-88

MAPA DE CUADRICULA DE OCURRENCIA
DE GUIAS MINERALOGICAS

Fuente Trabajo de gabinete

Mapa No. 29

pág. 104

Destaca cercano a la zona preferencial de estudio, el macizo intrusivo de Texiutlán, relacionado fundamentalmente con los yacimientos de la parte Oriental del estado de Puebla (zona del NE.), y parte del Estado de Veracruz. De esa manera se conforma en el área de trabajo inicial (el municipio de Cuyoaco), la existencia también de macroindicadoras, así como la presencia de paqueños intrusivos de rocas ígneas de composición granodiorítica.

En esta perspectiva macro, puede añadirse que, la acción volcánica puede haber influido en el enriquecimiento de los yacimientos minerales previamente depositados; este proceso de enriquecimiento vulcanogénético pudiera entonces aplicarse dentro de la provincia metalogénica del Eje, a los depósitos del distrito minero de Pachuca y Real del Monte en Pachuca, cercanos al área de estudio inicial, y con una genética parecido los depósitos de Angangueo, El Oro, Tlalpujahua, y probablemente el distrito minero de Taxco en Guerrero, aunque esto no ha sido comprobado (Pérez Salas Guillermo, C.R.M. 1980).

De los datos recopilados de todos los distritos mineros más importantes, presentes en la zona de reformateo central de las imágenes de satélite, en los Estados de Guerrero, México, Hidalgo, Veracruz y Puebla, se dilucidan por características semejantes, las guías mineralógicas regionales siguientes: primero fallas y /o fracturas, segundo-litología, tercero- rasgos geomorfológicos y cuarto - contactos litológicos.

Las fracturas y las fallas, se han determinado con anterioridad, al reconocer los lineamientos y los curvilineamientos, en su orientación y conformación, pudiendo incluso decirse que los cuerpos minerales en toda la provincia del Eje Neovolcánico están emplazados sobre las fracturas y las fallas con una orientación sensible del orden de: N-NW entre los 0° y los 70°; también se asocia adecuando la cantidad de lineamientos sobre una determinada superficie (densidad), o mayor concentración de lineamientos o en donde se intersectan, indicará una zona de debilidad, es decir zonas de menor presión por donde es más difícil el cerramiento de las estructuras, y por lo tanto es mas fácil el flujo de los líquidos magmáticos.

En cuanto a la litología, se puede considerar, primeramente, la presencia de las rocas ígneas intrusivas, que nos indican posibles emanaciones de fluidos mineralizantes; y posteriormente la presencia de rocas favorables para el emplazamiento de los fluidos, como son las rocas ácidas, y para las rocas encajonantes se vislumbran las más propicias, a las calizas, esquistos y filitas, y en menor proporción a las rocas volcánicas de las cuales sobresalen las de composición andesítica.

El contexto geomórfico, en las imágenes de satélite, se relacionará necesariamente con el entorno fisiográfico antes referido, ya que los indicadores metalogenéticos, no tienen un espesor que se pueda apreciar en las escenas (aunque el -

-cancen longitudes de hasta 5Kms., no se logran apreciar, -
pues las potencias y los espesores son sumamente delgados,
alcanzan una decena de metros), y no es posible diferenciar-
los a la escala de trabajo. Lo importante entonces en este as-
pecto, son los elementos lineales, y los rasgos cuicógenos
como las depresiones de forma circular de dimensiones peque-
ñas, menores de 10 kms, de diámetro que suelen estar relacio-
nadas con cráteres de explosión, y asociarse con algunos cuer-
pos mineralizantes, debido a la presencia de las soluciones
hidrotermales(como en el caso de la zona geotérmica de los
Humeros, al Noroeste del municipio de elección primaria sobre
Tepayahualco, Puebla.)

En otro orden de ideas, es importante hacer referencia a
los contactos litológicos, por ser un lugar preferencial de la
distribución de los fluidos mineralizantes, ya que en algunas
ocasiones los límites entre las rocas, constituyen zonas de
debilidad y condiciones físico químicas favorables para su em-
plazamiento; evidentemente que el contacto referido es el de
caliza y el cuerpo ígneo intrusivo.

El conjunto de guías se hace zonalmente, mediante un cam-
bio para cada una de las particularidades, es decir, si en un
momento dado se sugiere la existencia de un yacimiento mineral
que está dado, por la existencia de las cuatro guías minera-
lógicas antes mencionadas, sobre una porción de área, la po-
sibilidad de hallazgo, sería de tan solo 0.5(de existir o no),
por lo que el conjunto de las guías mineralógicas regionales

en un momento dado coadyudan a definir, selectivamente las áreas favorables. De esta manera se le asigna un valor de 500 como un máximo de posibilidad, de encontrar un yacimiento dentro de las áreas seleccionadas; este número representa el 0.5 de probabilidad pero ha de multiplicarse por 1000, para trabajar con números enteros; de manera individual se ha asignado a cada guía, un valor distinto, como se indica, pero de tal forma que al sumarse alcanza 500 como máximo.

Fallas y/o fracturas con rumbo significativo.....	150
LITOLOGIA Rocas ígneas intrusivas félicas.....	150
Rocas encajonantes-calizas-esquistos y filitas.....	50
Rasgos geomorfogenéticos.....	100
Contactos litológicos.....	50
Suma.....	500

Como se observa en las gráficas 16, 17, 18, 19, y 20, se detalla para cada guía, el zoneamiento, debido a las características de cada cuadro, y de las localidades mineras presentes en el análisis regional: A-Real del Monte-Pachuca, B-El Oro-Tlalpujehua, C- Zindapécuaro, D-Anganguao, E- Sanito Juárez, F- Temascaltepec, G- Taxco, H- Huitzucó, I- Huahuaxtla, J- Campo Morado, K- Teziutlán, L- Tetela de Ocampo, M- La Preciosa, N- Zapotitlán, O- Albino Zertuche, P- Cuyoaco, Q- Tatatila, R- Las Minas, respectivamente en los estados de: Hidalgo, México, Michoacán, Puebla y Veracruz. (cuadro 3).

GRAFICA No. 16 - OCURRENCIA ZONAL DE LINEAMIENTOS.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A			150	150	50											
B		50		150		50	50	150	150							
C	50	150	150	150		150	150		150							
D	150	150		150				150	150		150	150				
E	150	150		150	150			150	150	150		150	150	150	150	
F	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
G	150	50	150	50	50	150	50	150	50	150		150	150			
H	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150					
I	150	50	150	150	150	150	150	150	150	150					150	
J		50	150	150	150	150	150	150	150	150		150	150	150	150	150
K	150		150	150	150		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
L	150		150	50	150	150	150	150	150				150	150		
M	150					150		150	150	150	150	150	150	150		
N		150	150				150	150	150		150	150	150			
O	150				150	150	150	150	150	150	150	150	150		150	
P		150					150	150	150	150		150	150	150		
Q											150	150	150	150		
R			150	150				150	150				150		150	
S							150	150	150	150					150	

Gráfica No. 16

GRAFICA No. 17 - OCURRENCIA ZONAL DE LITOLOGIA FAVORABLE.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	50	50	50	50	50	50										
B	50	50	200	50	50	50	50									
C	50	200	200	200	50	50	50	50								
D	50	200	50	50	50	50	50	50	50							
E	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50			50		
F			50	50	50	50	50	50	50	50	50		50	50		
G						50	200	200	50	50		200	200	200		
H				50		50	50	50		50			150	150		
I		50		50		50	200	50								
J		50				50	50	50	50	50		50				
K							50	50	200		50					
L							50	50			200	50		50	50	
M														50	50	
N												50				50
O							50	50	50			50		50		
P							50	50	50							50
Q				50	50	50				50				50	50	50
R					50	50					50		50	50	50	50
S		50	50		50	50		50	50	50		50	50	50	50	50

GRAFICA No. 18- OCURRENCIA ZONAL GEOMORFOGENETICA FAVORABLE.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A																
B																
C																
D																
E				100	100											
F																
G							100									
H							100			100	100					
I										100	100					
J			100	100												
K			100													
L																
M																
N																
O																
P																
Q																
R																
S																

GRAFICA No. 19 - OCURRENCIA ZONAL DE CONTACTOS LITOLOGICOS FAVORABLES.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	50	50	50	50	50											
B	50	50	50	50	50		50									
C	50	50	50	50	50		50									
D	50	50	50	50	50	50	50	50	50							
E	50	50		50	50	50	50	50	50	50			50			
F				50	50	50	50	50	50	50			50	50		
G					50	50	50	50	50							
H					50	50	50	50								
I						50	50									
J																
K										50						
L												50				
M																
N																
O								50	50							
P								50			50					
Q			50	50	50											
R															50	
S		50		50	50		50	50						50		50

GRAFICA No. 20 - SUMA ZONAL DE VALORES DE LAS GUTAS MINERALOGICAS.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	100	100	250	250	150											
B	100	150	250	250	100	100	150	150	150							
C	150	400	400	400	100	200	250	50	150							
D	250	400	100	250	100	100	100	250	250		150	150				
E	250	250	50	350	350	100	100	250	250	250	50	150	200	200	150	
F	150	150	200	250	250	250	250	250	250	250	200	150	250	250	150	
G	150	50	150	50	100	250	400	400	150	200		350	350	200		
H	150	150	150	200	200	250	350	250	150	300	250		150	150		
I	150	100	150	200	150	250	400	200	150	250	250					
J	50	200	250	250	150	200	200	200	200	200		200	150	150	150	150
K	150		250	150	150		200	200	400	150	200	150	150	150	150	150
L	150		150	50	150	150	200	200	150		250	50	150	200	50	
M	150					150		150	150	150	150	150	150	200	50	
N		150	150				150	150	150		150	200	150			50
O	150				150	150	250	250	200	150	150	200	150	50	150	
P		150					250	200	200	200		150	150			50
Q			50	100	100					50	150	150	200	200	50	50
R			150	150	50			150	150		50		200	50	250	50
S		100	50	50	100	50	100	250	200	200		50	50	200	50	50

Nº	ENTIDAD UNERA	TPOS DE MINERALES	TPO DE CUERPO MINERALIZADO	ORIENTACION DE LA ESTRUCTURA	ROCA ENCARCANANTE	EDAD DE LA MINERALIZACION	EXTENSION DEL AREA MINERALIZADA	TIPO DE YAC	ELEMENTOS EXPLOTADOS	POSIBLE RELACION CON ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS
1	REAL DEL MONTE-PACHUCA	A Sulfuros	Veto de corte	1E-W1 NW-SE N-S	Aren volcanico		150 Km ² 1-2 Km		Ag, Pt, Zn (Au, Cu)	Si con diques y brecha de intrusiones maficas y cuarcitas
2	TAXCO	B Oidos Sulfuros	Vetas Masas	NW-SE 80°-80°/25°	Cuarcas Capas cristalinas Esquistos	Dipocano Mioceno	1-2 Km		Pb, Zn, Ag, Au	Masas y fragmentos de gneiss, mica, granito y diques maficos
3	ZACUALPAN	Oidos Sulfuros	Vetas	N-NE 10° N-NW-SE 0°-80°/30°	Esquistos Rocas volcanico-sedimentarias	Post-Cretaceo			Pb, Zn, Cu, Ag, Au	Masas y fragmentos de gneiss y mica, granito y diques maficos
4	SULTEPEC	Oidos Sulfuros	Vetas	NW-SE 30°-60°/45°	Pirritas carbonatas y Esquistos	Post-Cretaceo	1-3 Km		Ag, (Pt, Au)	Diques de corte
5	EL ORD - TLALPUJAMIA	B Sulfuros	Vetas Sint - masas		Pirritas carbonatas	Mioceno	1-1 Km	Epiterral	Ag, Au	
6	TEMASCALTEPEC		Vetas	NW-SE 80°			80 Km ²		Ag	Intrusivos graniticos Diques epiritales
7	TLALPUJAMIA		Vetas				100 Km ²		Ag, Au	Diques epiritales y sintectonicos
8	TLATLAYA	(Carbonatas) Sulfuros	Vetas						Ag, Pb, Zn	
9	BEATO JAREZ	E Sulfuros	Vetas Diseñados			Terciario	8 Km ² 1-4 Km	Hidrotermal	Ag, Cu	
10	ANBARQUEO	B "	Vetas	NO NO 90°					1 Au, Cu Ag, Pb, Zn	
11	LAS MNAS	R "		"		Terciario			Cu, Au	
12	TEZUITLAN	R "	Vetas	"		"			Cu	
13	TETELA DE OCAMPO	L Nativo	"	"		"			Au	
14	LA PRECIOSA	B Oidos	"	"		"			Mn	
15	ZAPOTITLAN	N Sulfuros	"	"		"			Sb	
16	ALBINO ZERTUCHE	O Sulfuros	"	"		"			Sb	
17	CUYOACO	P (Carbonatas) Sulfuros		NW-SE 45° 80°/55°		"	30 Km		Ag, Cu, Au Co	Intrusivos granitoidales

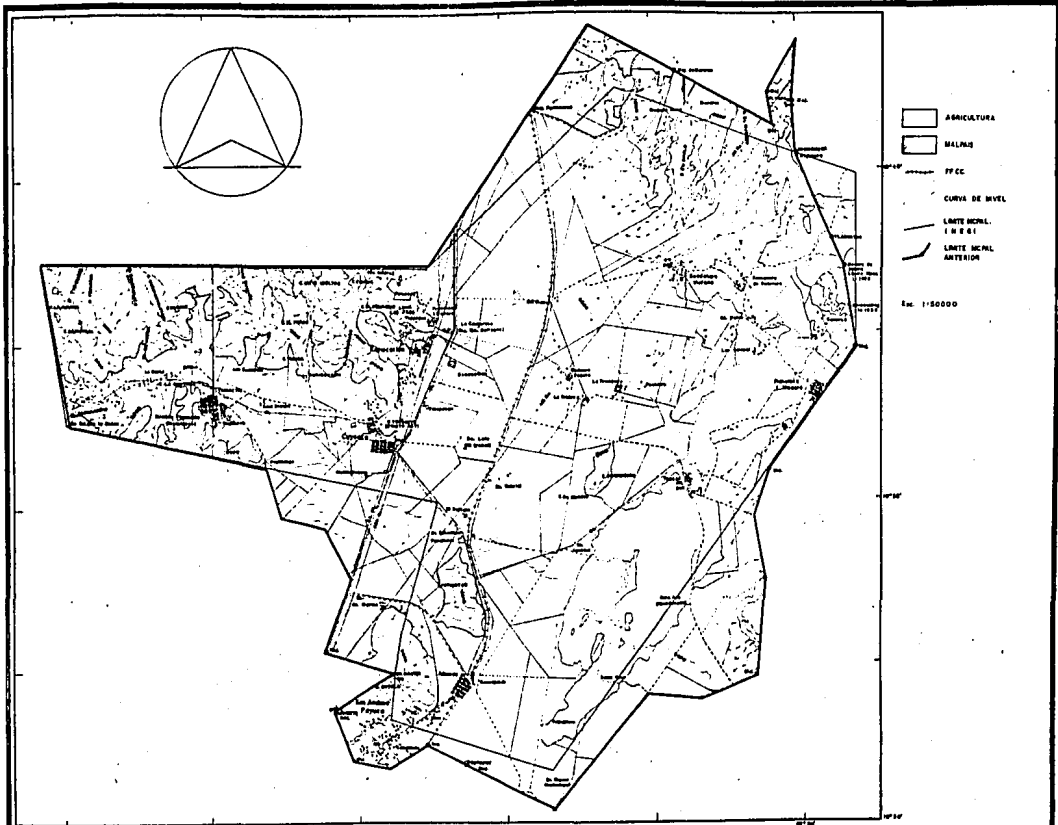
CONJUNCION DE CARACTERISTICAS MINERALOGICAS(zoneamiento)

CUADRO No. 3 pag 114

IV.4- Trabajo de campo.

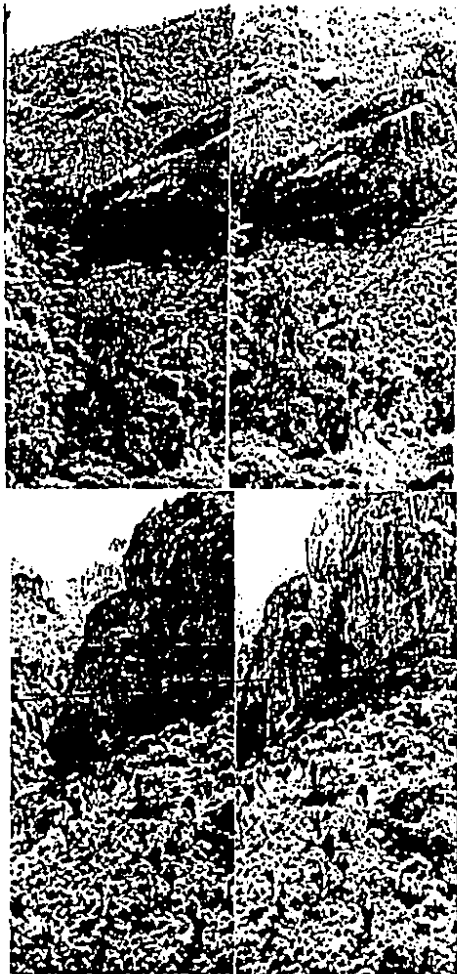
El trabajo de campo se realizó específicamente, sobre la zona cerril del NW del municipio, cercano a la ranchería de Tateno en el municipio de Ixtacamaxtitlán (Chignahuapan-Puebla), con algunas limitaciones debidas a la complejidad topográfica, el clima del lugar, hostilidad de algunas personas (rancho de Contla), por falta de brechas (vegetación tupida) y alimañas. El objetivo fundamental en campo, consistió en revisar contactos, estructuras y las minas del lugar. Inicialmente se verificó, que el lindero municipal descrito en el primer capítulo, no corresponde a la realidad, por lo que se replanteó sobre todo en la zona Sur y el Este; se localizaron algunas mojoneras (moneras) en los vértices, en un recorrido con las autoridades locales, y otras personas que han desarrollado trabajos al respecto, haciendo referencia a los deslindes ejidales. Es importante señalar que la redefinición de los linderos, producto de la tarea de campo, no cambia en absoluto el trabajo realizado, referido a la descripción físico-geológica.

En una segunda fase en el campo, se recorrieron y muestraron 80 puntos sobre veta/canal, talwegs, fallas y 30 minas, en las inmediaciones de la antigua fundidora de la Paz, entre las rancherías de Tateno y Contla, municipios de Ixtacamaxtitlán y Zautla, respectivamente a unos 15 y 24 Kms., al NW de la población de Cuyoaco; se revisaron los antiguos yacimientos de placer plumboargentíferos, y se tomaron estereofotos con el fin de obtener secciones (mapas 30, 31 y grefs. 21 y 22).



u n a m
 facultad de filosofía y letras
 colegio de geografía
 tesis (maestría)
 guido garcía garcía
 méxico d.f. 1987-88

LINDEROS DE CAMPO
 MUNICIPIO DE CUYOACO
 DISTRITO DE LIBRES PUEBLA
 Fuente T. DE CAMPO Mapa No. 30
 pag. 116



GRAF No 21 pag.118

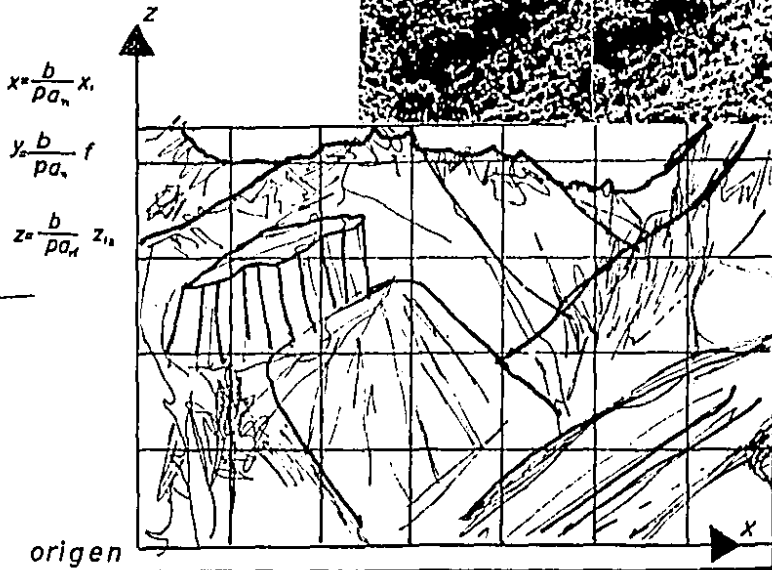
Determinación por Ω_n

X_n

Z_n

e Foto No. 11
ver plano 31
 $f = 45\text{mm}$.

YASHICA E35
base...1.30m.



$$x = \frac{b}{pa_n} x_1$$

$$y = \frac{b}{pa_n} f$$

$$z = \frac{b}{pa_n} z_1$$



GRAF. No. 22 pag. 119

Determinación por Ωn

X_n

Z_n

e Foto No. 11

$f=45mm.$

YASHICA E35

base = 1,30mt.



$$x = \frac{b}{p a_n} x_1$$

$$y = \frac{b}{p a_n} f$$

$$z = \frac{b}{p a_n} z_1$$



origen

CONCLUSIONES

Inicialmente se puede concluir en el presente estudio, que los recursos mineros en el estado de Puebla, no han sido del todo considerados, económicamente redituables, ni se han empleado las técnicas adecuadas, en la prospección, y por lo tanto se encuentran al margen de desarrollos futuros que se emprendan en los diferentes sitios del Estado; por una parte las diferencias geomorfogenéticas, así como las particularidades de conformación topográfica, definen algunos parámetros sobre de los cuales es susceptible poder iniciar una búsqueda mas acuciosa, sobre algunos lugares en los que las técnicas de prospección regional, como las empleadas en esta investigación, puedan brindar algunas lucas para inversiones sobre prospección de campo. Es de hacer notar, que las imágenes utilizadas, son accesibles al investigador de las áreas geográfico-físico y que en México están quedando a un lado, sin haberse aprovechado al máximo sus posibles beneficios.

Como se sabe, en la prospección de los recursos minerales, se trabaja en un entorno físico marcadamente difícil, y en algunos lugares incluso riesgos; así al decidir el trabajo de prospección, sobre el municipio de Cuyoaco, distrito de Libres, en el estado de Puebla, se pudo verificar en el campo, la gran dificultad en los recorridos, los trazos, la revisión de los socavones y las tomas estereoscópicas, al integrar ciertas zonas

- y los efectos climáticos propios de la región, con la problemática y limitaciones consiguientes. Es de hacer notar la lejanía de las 38 minas que se revisaron, algunas de las cuales no tienen brachas de acceso, el problema de los derrumbes (ya que se encuentran abandonadas), la dificultad de los lodazales, y cierta hostilidad de unos pocos habitantes. Es conveniente señalar en este apartado, que la ayuda cartográfica a la que se han acostumbrado muchos investigadores, como la de INEGI/SPP, que aquí se utilizó en la primera parte, no es del todo fidedigna, debido fundamentalmente a la escala de trabajo así como a la no actualización, por lo que se rescata de manera importante el trabajo de campo, que se lleve a cabo, y que en un momento pueda solucionar algún tipo de problemática como la encontrada aquí (la delimitación de los linderos municipales-ojidales, o la diferencia en las representaciones geológicas.

Por otro lado, trabajando las técnicas de percepción remota, como las empleadas aquí, se puede alcanzar valores importantes, sobre todo regionalmente, al definir las características de emisividad y reflectancia, tanto de las rocas, como de los suelos y cobertura vegetal, con las diferentes escalas y las variedades de sensores que ayudan no solo a tener una visión macro(regional), sino además con los cambios en filtrajes, las longitudes de onda(bandas), las variedades hiperaltitudes, la habilidad de los filmes, las distintas escenas que se puedan adquirir (diferentes satélites), y su posibilidad-

de correlación con la foto aérea tradicional, puedan alcanzar parámetros interesantes, en la metodología tradicional de la información cualitativa (forma , textura, tamaño, etc.) y la cuantitativa en la conformación de cuadrícula, que se ha manejado en la obra (como los lineamientos y curvilíneas - en su expresión completa).

También se puede decir, que las clasificaciones de genética de yacimientos empleadas, nos ayudan a entender el entorno de conformación, que determinan el marco inicial, sobre del cual se puede dilucidar las investigaciones futuras con el empleo de técnicas como las referidas en un sector de la zona de estudio (métodos de geofísica y de geoquímica), que sirvan de base para determinar los cuerpos a la profundidad, junto con los barrenos de diamante-carbotugsteno, que en las minas se justifican en cuerpos de alta ley. También se menciona como una ayuda importante, la determinación regional de la similitud (en el cerro del Tecolote - sobre Cuyoaco, se localiza la estación -RESEP-UAP para la región), que nos pueda inferir a nivel macro, las posibles zonas de debilidad tectónica regional, y puede servir para algún indicador de cierto tipo de movilidad de placas y de eventos vulcanogenéticos, como el caso de algunas solfataras, y poder aprovecharlas como el caso de " Los Humeros ", cercano al municipio de Cuyoaco- hacia el Nor-Este, sobre el municipio de Tepayahualco (estación - geotérmica de los Humeros).

Se particulariza en las técnicas regionales empleadas, que en nuestro país no se ocupa de forma amplia, la cámara mul-

tiéspectral, que en el estudio se utilizó y que además en toda la nación, solamente existen pocas de estas máquinas por lo que evidentemente no se pueden aprovechar sus beneficios, en forma plena ya que incluso no se le da la importancia que llega a alcanzar en la investigación regional. En el mismo contexto de las técnicas de interpretación que aquí se manejan, se separan los alcances logrados ya con las escenas satelares (LANDSAT), como con la participación de la foto aérea, que a diferentes escalas mostrarán algunas características complementarias pero ineludibles, como es el caso de los lineamientos, y los rasgos geológicos, respectivamente para las imágenes de satélite y la foto aérea tradicional. Resalta en la técnica de la teledetección empleada, la participación de las fotos terrestres estereoscópicas, que alcanzan a visualizar las estructuras con una perspectiva horizontal y que permiten revisar los planos verticales de los yacimientos, destacando elementos imposibles de ver con la metodología tradicional. (Restitución-horiz- estereoscópica por intersecciones).

Se proponen con la técnica regional empleada, algunas zonas de ocurrencia favorable de mineral, destacando en este ámbito, la correlación existente entre los lineamientos (macroformas), conformación de su litología y genética particular, rectoras en la determinación de las zonas favorables propuestas. Se vislumbra además que los cuerpos hacia la profundidad, no están agotados, como originalmente se consideraba (la fundidora de la Paz ha sido abandonada desde hace muchos años).

En cuanto a las hipótesis inicialmente, sugeridas, se puede señalar, una relación entre la existencia de los yacimientos (sobre todo los de genética hidrotermal, con los macroindicadores), además que resulta obvio indicar que estos macrolineamientos, solo se puedan observar con las imágenes satelares.

Como se observa en la cartografía resultante, lo mismo - que en el lapso de la investigación, el C.R.M. (Consejo de Recursos Minerales), no le ha dado la importancia que tiene tanto a la región, como a la zona en particular elegida, ya que según se vió en el trabajo, existe la posibilidad de nuevamente buscar en toda la región, pero ahora en zonas selectivas, según las guías y los macroindicadores.

Se dilucidó la relación entre la presencia de los lineamientos, con la ocurrencia de un sombrero de hierro (pequeño), dentro de la zona de estudio.

Los isotropismos estructurales, sí evidencian zonas de diferencia genética- o sea diagénesis, pero no así indican una debilidad tectónica y local como se supuso inicialmente.

Con la intersección de lineamientos, sí se infiere zonas de fracturación y fallas a gran escala. Se pudo connotar esto en la presencia y densidad de lineamientos, con algunas grandes fallas localizadas en la cartografía a gran escala, y además comprobadas con la fotogrametría terrestre.

Se determinaron algunas zonas de alteración, al trabajar las diferentes bandas, el compósito y el infrarrojo de las escenas trabajadas en la obra; sin embargo es conveniente resaltar que faltó definición - resolución, en el filtraje final del infrarrojo y se puede pensar en el trabajo con otras escalas para determinar acercamientos más oportunos que los aquí encontrados (es de hacer notar, que en México no se consigue fácilmente la película infrarrojo para grandes escalas).

La vegetación cercana a las manas (socuvunas), se intentó analizar en su fenomenología mineral - se realizó la clasificación, del muestreo de campo, en el departamento de bosques de la Universidad Autónoma de Chapingo), sin embargo, no se logró finalmente determinar las alteraciones en las plantas por motivo de la presencia mineral.

El tipo de yacimientos determinados y particularmente los fluidos de acarreo encontrados en la región, y específicamente sobre el municipio de Cuyoaco, en el estado de Puebla, corresponde a los de tipo HIDROTÉRMAL, con un zonamiento local de epitermal, en el confinamiento específico debido a la presión, profundidad y temperatura en la génesis del yacimiento. En correlación al intrusivo, de tipo granodiorítico, los fluidos se diseminan en la zona de las rocas ígneas, prefiriendo camino sobre las fallas, fracturas, creando algunas vetas de ramificación dendrítico-espacial, como en el caso de las obras mineras de Armando, Magistral, Santo Niño, La Paz y La --

- California.

Los yacimientos neumatolíticos, se asocian preferentemente en la región, a las calderas de colapso, y en forma menor se relacionan con los hidrotermales, como en el caso de la zona geotérmica de los Humeros, en el Municipio de Tepexahuilco Puebla, así como en la zona de las Derrumbadas, también en el Estado unos 15Kms. al SE. del municipio de Cuyoaco.

El análisis del muestreo de ochenta lugares (canal /vata, en cantiles-partes altas, en arroyos-partes bajas), llevadas a cabo por espectrometría y rayos x, en el laboratorio de la Comisión de Fomento Minero-Unidad Tecamachalco, con intención de buscar valores plumboargentíferos- auríferos, determinó, sobre los muestreros unitarios, valores 0 en g/t, de oro, valores de 8-32 g/t, de indicios de plata nativa, en las minas del Rosario, Armando, Santo Niño, Magistral, y las 36, 37; - valores de plata mixta (amalgamación- con ganga), de 2g/t, y de Cobre en % de 18.30; la ganga es el cuarzo y la calcita. El valor de cobre encontrado a profundidad de 40-60 mts, y por la estructura local, evidencia, la separación de la zona de carbonatos y la de sulfuros, lo que hace pensar en el acarreo por fisuras del fluido mineralizante.

SUGERENCIAS.

Primariamente conviene señalar, la utilidad del empleo de las imágenes satelares en el trabajo regional y en general de las técnicas utilizadas en la obra de percepción remota, por lo que se sugiera, al que el Instituto de Geografía (UNAM), debiera adquirir una cámara MINIADDCOLL, como la que se empleó (C.R.M.), en el trabajo en lo referente a la técnica multispectral.

Asimismo se considera bueno, el no abandono de las escenas satelares en los trabajos de geografía física regional, particularmente las más recientes (SHUTTLE), que se consiguen en México, a través de INEGI/SPP, en correlación con la NASA (Flight Goddards Space Center- Maryland-U.S.A.). Conviene señalar en los apartados anteriores, que los países más desarrollados, ya están manejando escenas satelares capaces, de restituciones de grandes zonas, en ampliaciones mayores (1: - 50 000), a las cuales la técnica en México se encuentra desfasada; es de hacer notar que en nuestro país, no se aprovecha de manera substancial tales escenas de LANDSAT, sino que mas bien pasaron y están pasando a ser obsoletas, por casi no emplearse, sin embargo también se rescata de manera importante el trabajo que el Instituto de Geofísica (UNAM), realiza con tales escenas de satélite (procesos interpretativos, a través de patronas de energía , emanadas de las imágenes en cinta- trabajadas digitalmente).

También a partir del presente trabajo, se considera oportuno, el poder profundizar sobre las correlaciones, en la ocurrencia de los lineamientos, con los grandes sombreros de hierro, que se localizan en el norte del país, en las minas a cielo abierto, y en los depósitos por segregación magmática de cierta profundidad (zona de carbonatos).

Conviene trabajar una zona extensa, e incluso regional, en la cual participen, toda las metodologías posibles, en la prospección, ya que por razones económicas, los métodos de geofísica no se emplean en México, mas que en zonas pequeñas y algunas veces hay que esperar a la horadación de los barrenos, que frecuentemente no se llevan a cabo, para poder inferir las facies estratigráficas, y las secciones geológicas, tal como lo hace PEMEX.

Es oportuno también señalar, la repetición de trabajos, por varias instituciones gubernamentales (INAGI/SPP, PEMEX, C.R.M., C.F.C., y S.R.H.D.) y empresas privadas como (ICA, PASA, PENOLCS, IMMSA, ASARCO, TUSA, AEREOCARTOGRAFIA, PRISCO, y muchas otras), las cuales repiten una y otra vez, los trabajos de posicionamiento geodésico y topográfico, que bien podrían complementarse con un ahorro substancial, así como el consiguiente avance en otros renglones. Se de hacer notar, que lo anterior se debe de organizar y legislar, y no nada mas complementar, por razones de precisión y calidad, pues se ha visto, que una empresa no acepta el trabajo de otra. por las razones expuestas. Huelga decir, que alguno de los trabajos -

- que realizan las mencionadas empresas, e instituciones, son el marco fundamental, sobre del cual se desarrollan trabajos de geografía física, como el de la presente investigación.

Por otro lado se sugiere en forma particular, para cualquier prospección de minerales metálicos y no metálicos, el empleo de las guías regionales, que se han propuesto en la obra, a través de las cuales, es posible seleccionar áreas, y por lo tanto en una región muy extensa, invertir en los trabajos de geofísica y geoquímica, en la búsqueda de yacimientos.

El trabajo de la técnica de la fotogrametría terrestre, no se ha aprovechado en México, ya que como se sabe, solamente SEDU, la UNAM (Facultad de Ingeniería), y otras instituciones, tienen la infraestructura necesaria para obtener buenos resultados, utilizando las cámaras métricas; además como se dijo en la investigación, la utilización de las cámaras comunes, no métricas, como las SLR, se ven con un panorama muy ambicioso, en la determinación de posicionamiento de objetos cercanos, por lo que se debería de adoptarse, en los rangos de la geografía física, tales, como los levantamientos preliminares, las expediciones, los transectos, los levantamientos de estructuras geológicas en sección vertical, los movimientos de los glaciares, y otros más que requieran tratamientos cuantitativos y cualitativos de una forma rápida y de buena precisión.

En el territorio nacional, casi no se ha operado el SLAR (side looking airborne radar), ni las escenas de magnetometría aérea, ni siquiera en el C.R.M. (solo se particulariza en este lugar en la magnetometría terrestre), ya que fundamentalmente en los procesos aéreos, se requiere de helicóptero dotado de sistema DeCCA posicionador, en el RDF, o el SPAN (inercial), para poder emplearlo en las zonas montañosas, en las cuales es imposible la utilización de avioneta- avión. Sería conveniente que México (C.R.M.), pudiera ponerse al día en estas áreas de teledetección.

Se sugiere también, la utilización de las bandas correspondientes al infrarrojo (cercano, medio, lejano), para poder inferir reflectancias en los rangones de anomalías de color, para la emisividad producida por los minerales expuestos (aflorescimientos- out-crop).

En la zona de trabajo, en las áreas cercanas a Xonacatlán, conviene realizar algunos trabajos de geofísica, para después decidir el emplazamiento de la barrenación, y poder extender la zona de trabajo del área de Tlalpizaco, ya que los schlierén encontrados (cuerpos - en las minas), se considera que pueden estar extendidos en las áreas del cerro del Tecolote, la bandera, el de las Siete Vueltas (en el Norte de estos cerros), y en sus declives montañosos, pero que inicialmente no se han trabajado con la geofísica, por motivos económicos. (Es de hacer notar, que en estos lugares se disemina todavía parte del intrusivo granodiorítico, susceptible de contener algún tipo de vetado, según el encontrado en la zona de --

- Tlalpizaco, y se pueda pensar entonces en la semejanza originada por los fluidos agua-gas, que anteriormente se mencionaron).

En el cerro de Pochintoc, pudiera haber la existencia de una solfatara, parecida a la encontrada en los Humeros, o sea la existencia de una cámara magmática, (clavo) a poca profundidad, que ocasione, las emanaciones de vapor de agua, que a veces calienta la roca, además estas rocas son semejantes a la encontrada en Tepayahualco(Humeros).

Sería conveniente, el empleo de los sistemas de posicionamiento geodésico (como el sistema doppler), que se emplea en México, para la ubicación espacial completa de los lineamientos sugeridos en las escenas de satélite.

Finalmente se recomienda, realizar un muestreo más completo, que el realizado en la presente investigación, ya que podría en un momento dado ayudar a definir algunos criterios de acarreo, de las rocas, y de las soluciones tanto de sus emplazamientos originales (minerales sin genéticos), como de las sedimentaciones- lixiviaciones, en los minerales api genéticos.

APENDICE. (A) curvilíneamientos.

No	COORDENADAS				Kms.	o ' "
	Xn	Yn	Xn-1	Yn-1		
1	11	729	32	760	9.36	NE 44 06'52"
2	46	749	49	760	2.85	NE 25 15'18"
3	08	657	116	758	36.97	NE 56 55'05"
4	116	758	144	747	7.52	NW 50 33'08"
5	135	745	141	759	3.81	NE 33 11'55"
6	125	674	154	719	13.38	NE 42 47'58"
7	174	720	175	713	7.95	NW 67 16'32"
8	158	706	210	750	17.03	NE 59 45'49"
9	199	735	238	757	11.19	NE 70 34'21"
10	00	603	12	581	5.27	NW 18 36'38"
11	59	618	77	600	6.36	NW 35 00'00"
12	42	636	77	610	10.90	NW 43 23'35"
13	86	567	110	648	7.65	NW 41 37'57"
14	95	647	106	668	5.93	NE 37 38'46"
15	96	678	114	654	7.50	NW 26 52'12"
16	116	685	172	653	16.12	NW 50 15'18"
17	90	600	172	658	25.11	NE 64 43'39"
18	175	616	184	655	10.01	NE 22 59'41"
19	158	614	179	608	5.46	NW 64 03'17"
20	158	603	184	585	7.77	NW 46 49'17"
21	192	604	227	641	12.73	NE 53 24'32"
22	206	578	240	622	13.90	NE 47 41'39"
23	230	688	256	674	7.38	NW 51 41'57"
24	252	690	278	672	7.91	NW 45 18'17"
25	226	564	266	618	16.80	NE 46 31'44"
26	268	624	290	652	8.90	NE 48 09'26"
27	231	544	294	634	31.69	NW 19 48'03"
28	300	596	343	638	15.03	NE 55 40'27"
29	310	606	315	570	9.09	NE 02 45'74"
30	325	583	336	624	15.01	NW 01 00'00"
31	322	604	348	598	10.61	NW 16 00'00"
32	340	556	386	613	18.31	NE 48 54'15"
33	365	622	372	598	6.25	NW 06 15'37"
34	374	608	388	586	6.52	NW 22 28'16"
35	384	596	386	605	2.30	NE 22 31'44"
36	342	679	364	602	20.20	NW 05 56'43"
37	334	642	356	664	7.78	NE 55 00'00"
38	348	373	352	656	5.34	NW 00 47'03"
39	321	705	369	678	13.77	NW 50 38'32"
40	428	637	528	566	30.66	NW 44 37'31"
41	503	608	562	549	18.70	NW 27 56'32"
42	507	600	515	612	3.61	NE 43 41'24"
43	515	612	552	584	11.60	NW 42 52'59"
44	525	620	584	678	20.68	NE 55 29'23"
45	18	567	32	578	4.45	NE 61 50'34"
46	55	578	88	578	8.25	EW 00 00'00"
47	89	602	89	580	5.50	NS 00 00'00"
48	38	576	49	542	8.93	NW 07 55'41"
49	36	542	86	587	16.82	NE 58 00'46"
50	35	510	96	578	22.84	NE 41 53'38"

APENDICE (A) curvilíneas mientos

No.	COORDENADAS				Kms. LONGITUD	o ' "	RUMBO
	Xn	Yn	Xn-1	Yn-1			
51	46	554	59	544	9.10	NE 30	55'29"
52	00	546	46	508	14.92	NW 40	26'25"
53	54	534	62	518	5.39	NW 11	48'05"
54	28	478	82	540	20.55	NE 51	03'17"
55	09	521	51	462	18.11	NW 25	26'45"
56	81	552	89	566	4.03	NE 39	44'42"
57	84	494	09	516	5.64	NE 22	48'15"
58	115	537	139	561	8.49	NE 55	00'00"
59	122	532	150	558	9.55	NE 57	07'16"
60	122	538	127	518	5.15	NW 04	02'10"
61	122	496	128	516	5.22	NE 26	41'57"
62	134	520	157	544	8.31	NE 53	46'52"
63	147	540	152	548	2.36	NE 42	00'19"
64	157	553	161	557	1.41	NE 55	00'00"
65	156	586	162	558	7.16	NW 02	05'41"
66	174	544	184	554	3.54	NE 55	00'00"
67	70	474	108	504	12.10	NE 61	42'35"
68	111	504	158	464	15.43	NW 39	36'00"
69	196	560	244	529	14.29	NW 47	08'39"
70	170	452	189	511	15.50	NE 27	51'01"
71	173	489	218	516	13.12	NE 69	02'10"
72	246	544	272	575	10.12	NE 49	59'13"
73	260	560	304	557	11.03	NW 76	05'58"
74	268	526	294	562	11.10	NE 45	50'16"
75	296	544	298	590	11.51	NE 12	29'22"
76	304	552	304	596	11.00	EW 00	00'00"
77	262	510	264	484	6.52	NE 05	36'45"
78	280	514	326	400	30.73	NW 11	58'28"
79	302	527	306	511	4.12	NW 04	02'10"
80	311	512	312	532	5.01	NE 12	51'45"
81	326	526	328	505	14.06	NE 15	27'38"
82	308	566	349	530	13.64	NW 38	42'55"
83	330	577	340	554	6.27	NW 13	29'55"
84	170	556	172	569	3.29	NE 18	44'46"
85	358	582	363	575	2.15	NW 25	32'16"
86	362	586	365	580	1.68	NW 16	33'54"
87	367	591	376	576	4.37	NW 20	57'50"
88	370	594	376	582	3.35	NW 16	33'54"
89	300	441	400	562	39.24	NE 49	34'19"
90	412	542	424	569	7.39	NE 33	57'45"
91	404	526	416	544	5.41	NE 43	41'24"
92	411	542	418	521	5.53	NW 08	26'06"
93	441	544	458	518	7.77	NW 23	10'43"
94	409	564	430	552	6.05	NW 50	15'18"
95	452	548	460	526	5.85	NW 09	58'59"
96	457	558	492	510	14.85	NW 26	05'54"
97	446	519	464	550	8.96	NE 40	08'29"
98	458	512	462	482	7.57	NE 02	25'19"
99	292	511	396	565	29.30	NE 72	33'37"
100	464	462	495	544	21.92	NE 30	42'33"

APENDICE (A) curvilineamientos.

No.	COORDENADAS				Kms LONGITUD	o ' "	
	Xn	Yn	Xn-1	Yn-1		RUMBO	
101	492	564	514	511	14.35	NW	12 32'35"
102	513	516	553	464	16.4	NW	27 34'07"
103	536	574	546	540	8.86	NW	06 25'22"
104	344	551	565	542	5.71	NW	56 48'05"
105	558	568	569	524	11.34	NW	04 02'10"
106	010	480	028	498	6.36	NE	55 00'00"
107	002	486	064	484	15.51	NW	78 09'09"
108	024	446	046	474	8.90	NE	48 09'26"
109	019	434	046	456	8.71	NE	60 49'35"
110	000	396	016	414	6.02	NE	51 38'01"
111	043	447	049	417	7.65	NW	01 18'36"
112	034	403	066	454	15.05	NE	42 06'23"
113	058	457	076	452	2.36	NW	47 59'41"
114	067	452	076	448	2.46	NW	56 02'15"
115	081	432	089	469	9.46	NE	22 12'02"
116	084	484	105	450	9.99	NW	21 42'03"
117	095	488	107	489	3.01	NW	84 46'49"
118	096	467	110	496	8.05	NE	39 46'10"
119	090	480	120	453	10.09	NW	38 00'49"
120	090	448	166	480	20.62	NE	77 09'59"
121	094	451	100	424	6.91	NW	02 31'74"
122	096	412	100	427	3.88	NE	24 55'53"
123	080	411	150	452	20.28	NE	69 30'31"
124	111	411	126	436	7.29	NE	40 51'50"
125	170	464	188	445	6.54	NW	33 27'07"
126	151	427	178	392	11.05	NW	27 38'51"
127	174	402	188	454	13.46	NE	25 04'07"
128	195	450	224	406	13.17	NW	23 23'19"
129	184	394	210	402	6.80	NW	87 07'10"
130	210	402	266	440	16.92	NE	65 05'25"
131	222	456	254	429	10.47	NW	39 50'38"
132	217	482	280	438	19.21	NW	45 04'09"
133	272	444	286	454	4.30	NE	64 27'44"
134	250	460	280	495	14.79	NE	40 27'56"
135	248	450	248	496	11.5	NS	00 00'00"
136	202	456	218	477	6.60	NE	47 18'14"
137	218	501	228	477	6.50	NW	12 37'12"
138	266	428	288	418	6.04	NW	55 33'22"
139	255	370	296	434	19.00	NE	42 38'41"
140	294	447	296	410	9.26	NE	06 55'21"
141	292	433	320	421	7.62	NW	56 48'05"
142	285	389	289	402	3.40	NE	27 06'10"
143	292	362	299	407	11.39	NE	18 50'31"
144	282	394	319	398	9.30	NW	86 11'13"
145	303	388	307	407	4.85	NE	21 53'19"
146	307	500	318	478	6.15	NW	16 38'54"
147	324	463	336	410	13.59	NW	02 45'27"
148	336	462	350	498	9.66	NE	31 15'02"
149	340	444	362	515	18.50	NE	27 12'58"
150	334	497	361	449	13.77	NW	19 21'28"

APENDICE (A) curvilineamientos.

No.	COORDENADAS				Kms LONGITUD	ó ° "	RUMBO
	Xn	Yn	Xn-1	Yn-1			
151	346	484	375	462	9.10	NW	42 48'55"
152	350	478	402	476	13.01	NW	77 47'51"
153	364	492	421	420	22.96	NW	28 22'03"
154	362	429	366	465	9.06	NE	16 20'25"
155	373	470	386	420	12.92	NW	04 34'27"
156	366	444	422	412	16.12	NW	50 15'18"
157	324	400	422	457	28.34	NE	69 48'59"
158	406	464	422	479	5.48	NE	56 50'51"
159	401	497	454	460	16.16	NW	45 04'50"
160	412	414	432	442	8.60	NE	45 32'16"
161	440	466	444	450	4.12	NW	04 02'10"
162	439	430	442	446	4.07	NE	20 37'11"
163	442	413	461	478	16.93	NE	26 17'39"
164	421	338	459	420	22.59	NE	34 51'49"
165	532	392	552	416	7.81	NE	49 48'20"
166	560	420	590	452	10.97	NE	53 09'09"
167	544	410	595	417	12.87	NW	87 49'55"
168	590	416	620	354	17.22	NW	15 49'16"
169	008	376	039	402	10.12	NE	60 00'47"
170	003	362	024	321	11.52	NW	17 07'17"
171	015	335	032	377	11.33	NE	32 02'10"
172	008	329	101	404	29.87	NE	61 06'56"
173	022	300	025	320	5.06	NE	18 31'51"
174	056	395	050	357	9.51	NE	06 59'14"
175	030	336	066	308	17.24	NW	56 02'15"
176	046	316	058	354	9.96	NE	27 31'32"
177	047	336	056	332	2.46	NW	56 02'15"
178	046	334	054	322	2.50	NW	43 07'48"
179	040	322	054	311	4.45	NW	41 50'34"
180	032	310	046	296	4.95	NW	35 00'00"
181	022	240	058	318	21.48	NW	34 46'31"
182	059	353	128	376	18.18	NE	81 33'54"
183	090	397	110	346	13.70	NW	11 24'47"
184	106	382	136	398	8.50	NE	71 55'39"
185	120	350	128	399	12.41	NE	19 16'21"
186	078	306	132	164	37.98	NW	10 49'15"
187	120	343	152	399	16.12	NE	39 44'42"
188	119	342;	144	364	8.36	NE	58 39'08"
189	143	376	166	400	8.31	NE	53 46'52"
190	157	375	197	348	12.06	NW	45 58'50"
191	106	277	152	350	21.57	NE	42 13'00"
192	176	381	266	240	41.82	NW	22 33'00"
193	168	328	184	358	8.50	NE	38 04'21"
194	144	302	214	364	23.38	NE	58 28'06"
195	174	326	186	220	26.67	NE	03 32'28"
196	204	294	225	332	10.85	NE	38 55'35"
197	216	395	274	371	15.69	NW	57 31'14"
198	273	373	288	356	5.67	NW	31 25'25"
199	276	339	289	361	6.39	NE	40 34'45"
200	238	277	266	232	15.43	NE	36 50'49"

APENDICE (A) curvilíneamientos

No.	COORDENADAS				Kms.	LONGITUD	O ' "	
	Xn	Yn	xn-1	Yn-1			RUMBO	
201	263	335	278	280	14.25	NW	05	15'18"
202	294	316	360	357	19.42	NE	68	09'03"
203	292	306	367	340	20.59	NE	75	36'49"
204	311	401	360	357	16.46	NW	38	04'39"
205	358	320	436	366	22.64	NE	69	28'13"
206	432	320	470	276	14.53	NW	30	48'54"
207	450	320	496	352	14.01	NE	65	10'32"
208	454	388	502	337	17.51	NW	33	15'51"
209	480	391	522	360	13.05	NW	43	34'09"
210	503	365	523	384	39.82	NE	17	12'51"
211	513	389	537	389	6.00	EW	00	00'00"
212	536	389	611	352	20.91	NW	53	44'29"
213	568	292	598	329	11.91	NE	49	02'08"
214	004	279	036	275	8.06	NW	72	52'30"
215	036	275	063	228	13.55	NW	19	52'34"
216	013	216	066	225	13.48	NE	89	18'54"
217	073	200	100	233	10.66	NE	49	17'22"
218	100	233	178	210	20.33	NW	63	32'15"
219	111	190	136	204	7.16	NE	70	45'04"
220	190	221	220	276	15.66	NE	38	36'38"
221	224	270	249	244	9.02	NW	33	52'36"
222	206	210	248	256	15.57	NE	52	23'51"
223	268	283	300	289	8.19	NE	87	39'39"
224	225	326	482	090	78.64	NW	31	23'30"
225	290	311	336	261	16.99	NW	32	36'51"
226	272	190	353	287	31.59	NE	49	51'49"
227	294	240	335	183	17.76	NW	25	15'23"
228	327	220	348	242	7.60	NE	53	40'04"
229	364	258	390	252	6.67	NW	67	00'19"
230	354	300	387	254	14.15	NW	25	39'19"
231	360	282	382	320	10.98	NE	30	04'07"
232	360	312	394	270	13.51	NW	28	59'28"
233	428	289	488	271	15.66	NW	63	18'03"
234	430	240	479	208	14.63	NW	46	51'11"
235	490	247	524	236	8.93	NW	62	04'19"
236	516	230	570	262	15.69	NE	69	20'58"
237	478	186	554	240	23.31	NE	64	36'19"
238	527	206	538	228	6.15	NE	36	33'54"
239	538	228	572	235	8.68	NE	33	21'59"
240	544	224	638	320	33.59	NE	54	23'49"
241	530	230	560	222	7.76	NW	65	04'07"
242	560	222	640	223	20.00	NW	80	42'58"
243	580	234	640	208	16.35	NW	56	34'17"
244	604	217	608	200	4.37	NW	03	14'26"
245	572	237	590	224	5.55	NW	44	09'49"
246	006	199	090	158	23.37	NW	53	59'00"
247	073	200	080	170	7.70	NW	03	08'02"
248	080	170	122	149	11.74	NW	53	26'06"
249	109	147	172	189	18.93	NE	66	18'36"
250	108	100	142	130	11.34	NE	58	34'35"

CLASIFICACION DE NIGGLI.

I. PLUTONICOS O INTRUSIVOS

Tabla 1

- A. ORTOGNATICOS
- 1- DIAMANTE, PLATINO-CROMO
 - 2- TITANIO-PIERRO-SIENITA-ESFENE
- B. NEUMATOLITICOS A PARANITICOS
- 1- METALES PESADOS - YERRES ALUMINA - PIRROFINA - YERRES
 - 2- SULFURIO - ALUMINA - PLATA - BISMUTO - ESTADRO - NIOBIO - NIOBIO - NIOBIO
 - 3- TUNGSTENO - CARBON
- C. HIDROTHERMAL
- 1- PIERRO - COBRE - BISMUTO - ARSENICO
 - 2- PLATA - BISMUTO - PLATA
 - 3- NIOBIO - NIOBIO - ARSENICO - PLATA
 - 4- ORO - BISMUTO - BISMUTO - PLATA - PLATA

II. VOLCANICOS O EXTRUSIVOS

- A- ESTADRO - PLATA - BISMUTO
- B- METALES PESADOS
- C- ORO - PLATA
- D- BISMUTO - BISMUTO
- E- COBRE - BISMUTO
- F- DEPÓSITOS SUBVOLCANICOS VOLCANICOS Y BISMUTO - BISMUTO

CLASIFICACION DE SCHNEIDERHOHN

Tabla 2

I. DEPOSITO INTRUSIVOS Y ASOCIADOS CON LIQUIDOS MARMATICOS

II. DEPOSITOS NEUMATOLITICOS

- A- VETAS PERLITICAS
- B- VETAS E IMPURIFICACIONES NEUMATOLITICAS
- C- REEMPLAZAMIENTO NEUMATOLITICO DE CONTENEDORES

III. DEPOSITOS HIDROTHERMALES

- A- ASOCIACIONES DE ORO Y PLATA
- B- ASOCIACIONES DE PIRITA Y COBRE
- C- ASOCIACIONES DE PLATA-PLATA-ZINC
- D- ASOCIACIONES DE PLATA-COBRE-NIOBIO-NIOBIO-URANO
- E- ASOCIACIONES DE ESTADRO-PLATA-TUNGSTENO-BISMUTO
- F- ASOCIACIONES DE BISMUTO-BISMUTO-ARSENICO-BISMUTO
- G- ASOCIACIONES DE NIOBIO-NIOBIO
- H- ASOCIACIONES DE NIOBIO-NIOBIO
- I- ASOCIACIONES DE NIOBIO-NIOBIO

CLASIFICACION DE LINDGREN

Tabla 3

TIPO	TEMPERATURA °C	CONDICIONES DE FORMACION PRESION ATM. EN SUPERFICIE	PROFUNDIDAD PIES
I. DEPOSITOS DE CONCENTRACION MECANICA.			
II. DEPOSITOS DE CONCENTRACION QUIMICA			
A- EN AGUAS TERMICAS			
1- POR SEDIMENTACION			
2- REACCION QUIMICA			
3- REACCION QUIMICA			
4- POR EVAPORACION			
5- POR INCLUSION DE GASES (GASES Y FLUIDOS ANEXOS)			
6- EN ROCAS			
1- EN METEORITOS			
2- POR INCLUSION DE GASES (GASES ANEXOS)			
3- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
4- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
5- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
6- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
7- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
8- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
9- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
10- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
11- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
12- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
13- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
14- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
15- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
16- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
17- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
18- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
19- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
20- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
21- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
22- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
23- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
24- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
25- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
26- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
27- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
28- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
29- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
30- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
31- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
32- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
33- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
34- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
35- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
36- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
37- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
38- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
39- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
40- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
41- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
42- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
43- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
44- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
45- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
46- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
47- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
48- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
49- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
50- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
51- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
52- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
53- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
54- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
55- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
56- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
57- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
58- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
59- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
60- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
61- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
62- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
63- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
64- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
65- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
66- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
67- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
68- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
69- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
70- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
71- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
72- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
73- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
74- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
75- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
76- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
77- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
78- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
79- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
80- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
81- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
82- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
83- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
84- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
85- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
86- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
87- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
88- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
89- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
90- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
91- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
92- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
93- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
94- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
95- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
96- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
97- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
98- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
99- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			
100- EN ROCAS POR METEORITISMO (GASES ANEXOS)			

CLASIFICACION DE LINDGREN

Tabla 4

TIPO	TEMPERATURA °C	CONDICIONES DE FORMACION PRESION ATM. EN SUPERFICIE	PROFUNDIDAD PIES
I. EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
1- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
2- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
3- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
4- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
5- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
6- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
7- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
8- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
9- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
10- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
11- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
12- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
13- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
14- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
15- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
16- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
17- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
18- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
19- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
20- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
21- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
22- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
23- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
24- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
25- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
26- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
27- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
28- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
29- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
30- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
31- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
32- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
33- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
34- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
35- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
36- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
37- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
38- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
39- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
40- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
41- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
42- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
43- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
44- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
45- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
46- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
47- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
48- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
49- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
50- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
51- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
52- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
53- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
54- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
55- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
56- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
57- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
58- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
59- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
60- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
61- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
62- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
63- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
64- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
65- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
66- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
67- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
68- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
69- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
70- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
71- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
72- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
73- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
74- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
75- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
76- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
77- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
78- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
79- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
80- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
81- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
82- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
83- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
84- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
85- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
86- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
87- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
88- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
89- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
90- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
91- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
92- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
93- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
94- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
95- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
96- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
97- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
98- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
99- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			
100- EN ROCAS POR EMANACIONES DE GASES			

(1) INDICACIONES POR METEORITISMO, METEORITISMO, METEORITISMO Y METEORITISMO.

u n a m

facultad de filosofia y letras
colegio de geografia
f e s i s (maestría)
guido garcia garcia
mexico d.f. 1987-88

CLASIFICACION GENETICA DE YACIMIENTOS

L I N D G R E N

Fuente CRM

Apendice B

pag. 138

CLASIFICACION PROPUESTA POR BATEMAN - JENSEN.

PROCESOS.	DEPOSITOS.	EJEMPLOS.	PROCESOS.	DEPOSITOS.	EJEMPLOS.
1. CONCENTRACION MAGMATICA ALTA Typ	1. MAGMATISMO TEMPRANO A. Cristalizaciones desordenadas. B. Segregacion. C. Inyecciones. 2. MAGMATISMO TARDIO. A. Segregacion de liquidos residuales. B. Inyeccion de liquidos residuales. C. Segregacion de liquidos laminares. D. Inyeccion de liquidos laminares.		5. SEDIMENTACION (incluye la evaporacion) bajo Typ.	Sedimentarias. Fe, Mn.	Clinton Iron, Ores.
2. SUBLIMACION BAJA Typ	Sulfuros.		6. BACTERIENICOS	Productos bacteriales o reduccion.	Azufre y otros minerales. Red-bell.
3. METAMORFISMO DE CONTACTO INT. BAJA y ALTA Typ	Contacto - metamorfico Fe, Cu, Ag, etc.		7. VULCANISMO EXHALATIVO submarino bajo o alto Typ	Volcanismo submarino.	Manganese nodules Kuroko deposits.
4. HIPOTERMALES A. condiciones de bajas o alto Typ 1. Telitermal. 2. Epitermal. 3. Epithermal. 4. Mesothermal. 5. Hiperthermal. 6. Xenothermal.			8. EVAPORACION bajo Typ	Evaporitas A. marina B. lacustres. C. aguas subterranas.	Yeso, sal, potasio. NaCO ₃ , Boratos. Golds Nitrate.
(1) Corridos rollones.	Corridos rollones A. Venas de fisura. B. Depositos en zonas de cizallamiento. C. Stockwork. D. Vena esponjosa. E. Filon de silice. F. Fracturas de inclusion rollones. G. Brechas rollones. a). volcanicas. b). tectonicas. c). vulcanicas. H. Corridos de inclusion rollones. a). curvas y curvas. b). filon irregular. I. Rollones de espacios porosos. J. Rollones vascular.	Pachuca, Hgo. Orego, N.Z. Owartz, HI. Moring Star, Aus. Sandigo, Ass. Mississippi. Bosch pipe, Col. Maced, Tennessee. Siabeo, Arizona. Waconia, Illinois. Upper, Mississippi.	9. CONCENTRACION MECANICA Y RESIDUAL bajo Typ		
(2) Reemplazamiento bajo o alto Typ.	Reemplazamiento A). Masiva. B). Filon filiciosa. C). Diseminados.	Siabeo Coppers. Kirkland Lake Gold. Porphyry Coppers.	AL. Conc. residual. BL. Conc. mecanico.	Depositos residuales. Fe, Mn, Bauxite. Piscarros a). filiziel. b). filiziel. c). filiziel. d). filiziel.	Lake Superior, Iron Ores, Gold cont. Manganese. Calif., Piscarros. Monte, Alaska Gold. Dutch East Indies Australian Gold.
			10. ENRIQUECIMIENTO SUPERFICICO Y OXIDACION SUPERFICIAL bajo Typ	Oxidacion, Sulfuros supergenicos	Chapmanite, Chile. Ray, Arizona Copper.
			11. METAMORFISMO INT. o alto Typ	AL. Depositos metamorficos. BL. Depositos metamorficos	Kennecottberg, Germ. Graffite, asbestos felds, soapstone Sillimanite, Garnet. granate.

u n a m

facultad de filosofia y letras
colegio de geografia
t e s i s (maestria)
guido garcia garcia
mexico d.f. 1987-88

CLASIFICACION GENETICA DE YACIMIENTOS

BATEMAN - JENSEN

Fuente CRM

Apéndice B

pag. 139

GLOSARIO

- AFLORAMIENTO**-(out-crop)-manifestación superficial de mineral, en forma natural.
- ALIENIGENO**- yacimiento mineral en el que las menas son totalmente extrañas a la roca encajonante.
- ALTERACIONES ZONALES**- fenómenos geológicos relacionados al mg tectónica, y en particular en yacimientos minerales que presentan diferencias marcadas en la mena y la ganga.
- ANOMALIAS DE COLOR**- alteraciones de color motivadas en el fil trazo de diferentes bandas en las imágenes satelares.
- ANOMALIAS GEOFISICAS**- valores de alteración obtenidos por métodos geofísicos de cargabilidad, resistividad o magnetotélurica, de líneas especiales, levantadas en el interior, o el exterior de las minas.
- ANOMALIAS GEOQUIMICAS**- alteraciones que presenta la química del suelo, subterránea o superficialmente, realizada a través de muestreo sobre líneas, graficadas por estadística(p.p.m.).
- ARROSAMIENTO**- erosión sobre planos de intercalación, de estratificación definida.
- AUTALICA**-(equivalente)- representación cartográfica, que manifiesta la misma superficie de la Tierra.
- CAMARA MINIADDCOLL**- proyector multispectral(OACPV), en sistema Americano, U.S.A., utilizada en teledetección satelar.
- CAMARA MKPF**- proyector multispectral(OACPV), en sistema Europeo, JcNA/DDR, utilizada en teledetección satelar.
- CAMARA SLR(single lens reflex)**- cámara simple de lente conjugada y de cierta calidad, que utiliza la reflexión en el visor.
- CARGABILIDAD**- método de geofísica para medir la polarización inducida, a través de la caída de potencial entre 2 puntos.
- CLIMB & PLUNGE**- se le llama así, al ángulo diedro entre la dirección de una veta y un plano horizontal.
- CONFORME**-(ortomorfa-autogonal-sonogónica)- proyección cartográfica no muy extensa, que mantiene la misma forma de la Tierra.
- COGNADOS**- yacimientos minerales, que tienen la misma fuente que la roca encajonante.

- D_XTRUSUM-** que va hacia la derecha, en medición angular, en itinerarios o posiciones de vértices.
- DIAGÉNESIS-** intercambio o alteración química, que se da en las intrusiones y el metasomatismo.
- DIASTROFICO-** lago de aguas color obscuro, casi pardas, con un alto contenido de ácidos orgánicos.
- DISOLUCION-** disolubilidad de minerales por calentamiento magmático y por diagénesis.
- EMISIVIDAD-** término anglosajón, que refiere conducción de flujo electromagnético por reflexión.
- EPIGÉNÉTICO-** o mineral secundario, referido a un proceso de formación posterior de mena en la roca encajonante.
- ESPESOR-** grosor medio entre contactos, en relación geométrica, en la profundidad.
- ESTERILIZACION-** adelgazamiento tal de veta, que tiende a desaparecer.
- EUTROFICOS-** lagos con aguas bastante turbias, con alto contenido de mineral, ampliamente poblados, llamados también, lagos de agua dura.
- EXOLUCION-** salida por presión confinante de minerales en la paragénesis.
- FILTROS DICROICOS-** filtros de colores, subtractivos o aditivos, utilizados en fotografía.
- FREATOMAGMÁTICO-** cráteres de explosión cubiertos con agua y llamados comúnmente Axalapascos.
- GANGA-** mineral que encajona a substancia de mena de alta ley, y que presenta valores de ley más bajos.
- HASTIALCS-** parámetros de veta con paragénesis bien definida.
- HIDROTHERMALCS-** minerales metasomatizados por medio de agua, o vapor de agua, calentados por magma, y que pueden ser: de tipo telotermal, cuando son transmitidos lejos del calor; epitermales, cuando son sobrecalentados (temperatura elevada); leptotermal, de calor o temperatura débil; mesotermal, de mediana temperatura; hipotermal, de baja temperatura, y Xenotermal, de gas volátil caliente, o con temperatura, en correlación directa a los yacimientos neumatolíticos.
- INTERCALACIONCS-** alternancias en los planos de estratificación.

MANTO- yacimientos minerales, sobre planos de estratificación horizontal, de grandes dimensiones, y correlacionados a las bolsas de mineral.

MEZA- material de alta ley, motivo de explotación, con una paragénesis bien definida.

METASOMATISMO- intrusión de roca ígnea en roca más débil, que crea cambios de estructura y diagénesis.

OACPV- optical additive color printer viewer- visor impresor óptico de adición de color, que es el fundamento de las cámaras multispectrales.

OLIGOTRÓFICOS- lagos de agua clara, con capacidad limitada de mantener peces, llamados también lagos de agua blanda.

ORTOMAGMÁTICO- yacimiento mineral proveniente en forma directa, de la cristalización del magma.

PAE/SHOE- término que en correlación con LOCKE, se refiere, a los sombreros de hierro (óxidos de material sulfurado), generalmente supergénico contrario a los hipogénicos.

PARAGÉNESIS- conjuntos minerales que se encuentran asociados y con un ordenamiento cristalizado.

PEGMATITAS- rocas ígneas de grano generalmente grande.

PICHT- ángulo medido entre el rumbo y la veta.

POTENCIA- distancia horizontal de corte sobre veta.

POLARIZACIÓN INDUCIDA- método geofísico-eléctrico, que mide la caída de potencial entre dos puntos.

REFLECTANCIA- denominación anclorosa que se refiere, conjunto de reflejos que emite un material iluminado.

RESISTIVIDAD- método de geofísica, que mide la diferencia de potencial y su resistencia sobre los materiales, mediante dos electrodos, y un voltímetro.

ROLL/FRONT- tipo de depósito de características supergénicas.

SINGÉNICO- o mineral primario, referido a la conjunción en el depósito de la mena y ganga.

STOCK/WORK- masa de roca irregularmente fracturada, con mineralización, de forma dendrítica -espacial(STOCK/WORK).

TRANSMITANCIA- fluido de la reflectancia en un medio.

UNIDADES FOTOMÓRFICAS- imágenes satelares que contienen, paisajes naturales y actividad antrópica.

BIBLIOGRAFIA.

- A.S.P.-American Society of Photogrammetry/ Manual of Photogrammetry- Fourth Edition- 1980- A.S.P. Falls Church Virginia U.S.A.
- A.S.P.- American Society of Photogrammetry- Manual of Remote Sensing- 1974-Vols I, II , edt. A.S.P. Falls Church Virginia U.S.A.
- ALCIDI, Jean, ROUSSÉ, Robert, LEHMANN, Jean Pierre. Tratado de Geología, Tomo III, Tectónica, Tectonofísica, Morfología. Barcelona, Ediciones Omega, 1980.
- BASSOLS, Catala, Angel- Recursos Naturales de México-edit. nuestro Tiempo, México, 1984.
- BORTILLON, Claude- Las regiones geográficas de México-Edit. Siglo XXI- México, 1973.
- BALDWIN, V.V.- Geología estructural- trad. Ulanos, edt. MIR, México, 1974.
- CELLO, M.R.- Estudio estratigráfico y diagénico de 13 pozos localizados al sur del río Cozomes en la Faixa de Oro- memoria IV Conv. Geol. Nat. Ref 8713, informe C.R.M.
- BERTALANFFY, Ludwig Von.- Teoría general de los sistemas. México, FCE, 1984.
- CHIONES, García, Alejandro y QUINTUZ, Cosz Roberto- La genética de los yacimientos minerales- revista, C.R.M., México, 1982.
- CHOW, Ven Te.- Handbook of applied hydrology. New York, - McGraw Hill, 1964.
- CULÉ, John P. Una introducción al estudio de métodos cuantitativos aplicables en geografía. Instituto de Geografía de la UNAM, México, 1975.

- CORTEZ, L. Abdón.- Las nuevas técnicas de la percepción remota. Ministerio de Obras Públicas, CIAF- Centro Interamericano de Fotointerpretación, Bogotá Colombia, 1972.
- CONGRESO GEOLÓGICO INTERNACIONAL.- Excursiones 10-13(C13). Geología entre México D.F. y Huachinango Puebla, campos petroleros de Poza Rica Veracruz y la Nueva Faja de Oro, Ref. No. 974, C.R.M., México.
- CONGRESO MUNDIAL DEL PETROLIO.- Geochemical prospecting- Prospección geoquímica- exploración por geoquímica, T.M. 853-C593-1967 en C.R.M., México.
- DAVIS, John C., LEVI DE LOPES, Silvana(compiled). Computer mapping for resources analysis (Proceedings of an International Conference). Instituto de Geografía de la UNAM, México, 1978.
- De Csarna, Zoltan- Carta geológica de México: Hoja Pachuca-escala 1: 100 000, Instituto de Geología de la UNAM, México.
- DERRAU, Max- Geomorfología, ed. Ariel Barcelona, España 1978.
- De SANTIAGO Céspedes, Jaime- Informe geoquímico preliminar, de la zona aurífera de Cuyoaco- Sautla, C.R.M., en México, 1980.
- DÉS, Raj- Teoría del muestreo-trd., Reyes Mazzoni R., FCL, México, 1984.
- DÍAZ LOZANO, Z.- Algunas plantas liásicas de Huayacocotla Veracruz, y algunas plantas de la flora liásica de Huachinango Puebla Col. no-34 ref. 4100, CRM, México.
- DIRECCION GENERAL DE GEOGRAFIA, INEGI, SPP.- Manual de estadísticas básicas del edo. de Puebla. D.G.c., 2T, México, 1982.
- DIRECCION GENERAL DE GEOGRAFIA, INEGI, SPP.- Síntesis geográfica del edo. de Puebla. D.G.c., México, 1986.
- D.S. PARASNIS.- Geofísica Minera.- ed. Paraninfo, Madrid, España, 1971.

- WELLEN, D.A., & LEE, V.H. Ains.- The Teziutlán Copper Zinc deposit. Teziutlán Puebla, ref. 9999, CRM, México.
- FUENTES AGUILAR, Luis.- Asociaciones naturales del sdo. de Puebla. Instituto de Geografía de la UNAM, México, 1972.
- SANCIA A., Enriqueta.- Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios, México, 1981.
- GASCA, D.A.- Algunas notas de la génesis de lagos crater de la cuenca de Oriental de Puebla-Tlaxcala-Veracruz, ref. 996, 997-1180, CRM, México.
- GOMEZ, Julio.- El mineral "Aurora", distrito de Teziutlán Puebla, tomo II vol. 0 ref. Ed-8 (1916)-446, par. 435, reg. 12083, CRM, México.
- GONZALEZ POMPISO, Guillermo, et-al.- Informe de los eventos de sismicidad, en el estado de Puebla, (1985-1986), UNAM- Esc. Ing. Civil y Topográfica de la UNAM Instituto de Geofísica de la UNAM, México, 1987.
- GONZALEZ, V.M. y LIRA, J.C.- "Evaluación preliminar de fotos aéreas color IR-color e imágenes termales aplicadas a estudios agrícolas detallados". Proc. del 1er. symposium internacional sobre percepción remota, Instituto Geográfico militar de Chile, pp 115-133, 1988.
- GUERRA PENA, Felipe.- La fotogeología aplicada a la explotación minera. Revista Minería y Metalurgia, asociación de ingenieros de minas, metalurgistas y geólogos de México, México, 1980.
- GUERRA PENA, Felipe.- Los rasgos tectónicos en los informes del "ERTS-1" memoria de la la. reunión sobre el aprovechamiento de los datos derivados de los Satélites Tecnológicos para el estudio de los Recursos Naturales. Comisión Nacional del Espacio Exterior, México, 1975.
- GUERRA PENA, Felipe.- Interpretación preliminar de la tectónica mexicana, en las imágenes del Satélite Artificial "LANDSAT 1". Ponencia de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, de México, al XXIII Congreso Geográfico Internacional, Moscú URSS, 1976.

- GUERRA PEÑA, Felipe.- Toponeología. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1980.
- HERDA, Klaus & HEINZ KURZEK, Karl.- Aplicación de la técnica multispectral con la cámara MKF-5 y el proyector MSP-4, Revista de Jena, No-3 D.D.R., 1979.
- HERNANDEZ NAVARRO, Antonio y REYES IBARRA, Mario A.- Apuntes de computación aplicada a la Ingeniería Topográfica y Geodésica. Facultad de Ingeniería de la UNAM, México, 1985.
- HOLMES, Arthur.- Geología Física. ed. Omega, Barcelona, España, 1973.
- HONIGMAN, S.- Informe sobre los principales distritos mineros productores de metales plomo-argentíferos, del estado de Puebla. Tomo II Bol. No. 11, ref. 6M 11(1916) 632, reg. 12088, per. 435, CRM, México.
- HUANG, Walter T.- Petrología, ed. UTENA, México, 1981.
- ILLAS, IBM.- Memoria del primer seminario internacional sobre el uso de los sensores remotos en el desarrollo de los países. UNAM, México, 1974.
- INSTITUTO DE GEOLOGIA DE LA UNAM.- Reseña geológica del estado de Puebla, ref. 3883, CRM, México.
- ISLAS, L.- El incendio de la mina "La ABRUKA", en Teziutlán en el año de 1928, ref. Bol. asc. Min.-Met.-Geol. Mex.- per. 28. No. 331, CRM, México, 1958.
- J.P., Latham.- Possible Applications of electronic scanning and computer devices to the analysis of geographic phenomena, university of Pennsylvania, geography and industry department, Philadelphia; U.P., LATHAM, methodology for instrumented geographic analysis, department of geography, Bowling Green State, university. Bowling Green Ohio. U.S.A.
- SUAREZ MORALES, Estaban V.- Nociones básicas de percepción remota para aplicaciones geográficas. Méx. 1983, tesis lic. XBS, 383, UNAM, México.

- KLAUS STANGOLIES, Abbia.- Confección y complementación de mapas mediante equipos foto ramétricos automáticos y digitales, producidos por Jana Ferschreiber., Jana, D.D.R., 1980.
- LOBECK ARMIN, Kohl.- Geomorphology and introduction to the study of landscapes. Fac. Ciencias, 4450115, UNAM.
- LOPEZ CUERVO y C., Seraffín.- Fotogrametría- edt. GRAF.SA.- Madrid, España, 1981.
- LOPEZ RAMOS, C.- General geology of the sierra Madre Oriental, between Tulancingo and Poza Rica- states of Hidalgo Puebla, Veracruz. Annual Meeting Fred.trip.No3, ref. 76-50, CRM, México, 1968.
- LOPEZ RAMOS, C.- Succiones cretácicas y Jurásicas al norte de Tziutlián, Puebla, ref. Bol. Asoc. Méx. Geol. Patri. 11.9 -549, México, 1950.
- LORRAIN, E.G., y FLORES N.- México desde el espacio. INIREB, Xalapa, Veracruz, México, 1980.
- MACFADDEN, C.H.- Some preliminary notes on the use of the light airplane, and 35 mm. camera in geographic field research, Annals of the association of american geographers, 39: 108- 200, U.S.A.
- McKINSTRY EXTON, Hugh.- mining geology. edt. Omega, Barcelona, España, 1977.
- MARTINEZ LUNA, Victor Manuel.- Estudio comparativo de la morfometría básica de dos cuencas hidrográficas. (tesis maestría), México- UNAM, 1982.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.- Sensores remotos y principios de percepción remota. Centro Interamericano de Fotointerpretación, CIAF., Bogotá Colombia, 1975.
- MUNKHOUSE, F.J., WILKINSON, H.R.- Mapas y Diagramas. ed.- Likos-tau, Barcelona España, 1968.
- ORCONEZ, C.- Los xalapozcos del edo. de Puebla. (1a. y 2a. parte), ref. 5734, CRM, México.

- URR, D.J.- Multiband color photography, Manual of color -
erial photography, appendix I, part I, American Society
of Photogrammetry, Falls Church Va., U.S.A., 1968.
- PACHECO MUSICA, Carlos.- Geografía económica del estado
de Puebla- Congreso Nacional Geog., Síntesis, Guanajuato,
México, 1969.
- PALACIO PRIETO, José Luis.- Metodología para el desarrollo
de trabajos geomorfológicos a escala 1: 50. 000(ponencia)
ler. congreso interno del Instituto de Geografía de la
UNAM, México, 1983.
- PELL, R.F. & CURTIS, L.F., DARRET, E.C.- Remote sensing of
the terrestrial environment- proc. of the 20 th.Syp. of -
the Colston Research Society- univ. of Bristol/London, -
1976.
- PEREZ GALAS, Guillermo.- Carta y provincias metalogéni-
cas de la República Mexicana- 2da-2da.CRM, México, 1980.
- RODRIGUEZ BARRANCO, D.- Una metodología para la utilización
de imágenes LANDSAT- Fotografía SKYLAB y fotografía Aérea,
en muestreos múltiples, rev. S.F.F.G., enero, no. 22,
México, 1980.
- R.H., Alexander.- man's new Views of the earth: the poten-
tial of remote sensing. in S.L. Cohen ed., problems and
trends in American geography Basic Book, New York, USA,
1965.
- SALAZAR GONZALEZ, Alejandro.- Determinación de la capaci-
dad de uso del suelo, mediante imágenes de satélite, en
el ado, de Durango. Tesis-Lima, México, 1983.
- SANCHEZ PEDRO, C.- Geofísica, Métodos geofísicos de pros-
pección. informe, sin ad. TN- 270-UNAM, México, 1938.
- SANCHEZ LOPEZ, Francisco H.- Cronografía en el ado. de -
Puebla, tesis lic. Fac. Ciencias, UNAM, México, 1983.
- SISTEMA BANCOS DE COMERCIO.- La economía del ado. de Pue-
bla. ref. 7635, CDM, México, 1972.
- STRAHLER, A.N.- Geografía Física, 2d. edage, Barcelona,
España, 1962.

- THORBURY, William D.- Principios de geomorfología, ed. Kapeluz, Buenos Aires, Argentina, 1965.
- TILTON, E.L.- The contribution of remote sensing to information system developments, v. II-25, II Congreso Panamericano-VII- nacional, de la S.M.F.F.u., México, 1982.
- TORRES MOYÉ, Enrique.- Apuntes de percepción remota, - UACH-Univ.Autónoma de Chihuahua, México, 1980.
- TURNER, G.J.- Cluster analysis of multispectral scanner remote sensor data. Inf. Sharoki, edt. remote sensing of earth resources, vol. 1, univ. Tennessee, Tullahoma, - U.S.A., 1975.
- VINICGRA, F. - Paleogeografía y Tectónica del Mesozoico en la provincia de la sierra Madre Oriental y el Macizo de Teziutlán, Puebla. Ref. Bol. asoc.Méx.geol.petrologos, XVIII-73-par.82, CRM, México, 1966.
- WARNER, G.- Los suelos de la cuenca alta de Puebla-Tlaxcala y sus alrededores. Ref. 10128, CRM, México, 1970.
- WIECH, Ernesto.- Observaciones geológicas en la altiplanicie de San Juan de los Llanos, Puebla. Tomo XII-Bol. no. 3. ref. 663-306, par.435, pag. 12-106, CRM, México, 1980.