



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía



Instituto de Geografía

“TECTONICA DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA”

T E S I S
Que para optar por el Título de
MAESTRIA EN GEOGRAFIA
p r e s e n t a
María Eugenia Villagómez Hernández

México, D. F.

TGg0648

1985
JF13h



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.



Instituto de Geografía

CONTENIDO

Agradecimiento

Prólogo

1. Introducción	8
2. Descripción General	13
a) Valle de Etla	17
b) Valle de Oaxaca	20
c) Valle de Ocotlán	22
d) Valle de Ejutla	25
e) Valle de Miahuatlán	28
f) Valle de Tlacolula	32
3. Geología Histórica	37
4. Estratigrafía	72
5. Tectonismo	90
6. Volcanismo	103
7. Sismicidad	103
8. Hidrología relacionada con el Tectonismo	111
9. Relación entre las depresiones del sureste de Puebla, las cañadas Oaxaqueñas y los Valles Centrales de Oaxaca	116
10. Conclusiones	116
11. Bibliografía	

Agradecimientos.

A la Dra. Raquel Guzmán Villanueva por la dirección y corrección del trabajo de tesis para obtener el grado de Maestría en Geografía.

Agradezco la valiosa cooperación del Ing. Severo de la Cruz Campa, representante de la SARH en Oaxaca, así como al Ing. García Silva Jefe del Departamento de Geohidrología en Oaxaca por su ayuda y explicaciones en el recorrido. Va mi reconocimiento al Ing. Espinosa de León por facilitarme estas relaciones tan decisivas en el desarrollo de mi estudio.

También estimo la valiosa ayuda de la pasante en Geografía Justina Ruiz Torres, así como del Sr. Adolfo de la Rosa que por el conocimiento de la zona, facilitó el recorrido.

Asimismo expreso mi agradecimiento a los señores profesores del colegio de Geografía por la atención prestada a mi trabajo.

A la memoria del Dr. Jorge Vivó
Director intelectual de este trabajo

A mis padres por el apoyo que
siempre me han dado en mi carrera
Salvador Villagómez R.
Beatriz Hdez de Villagómez

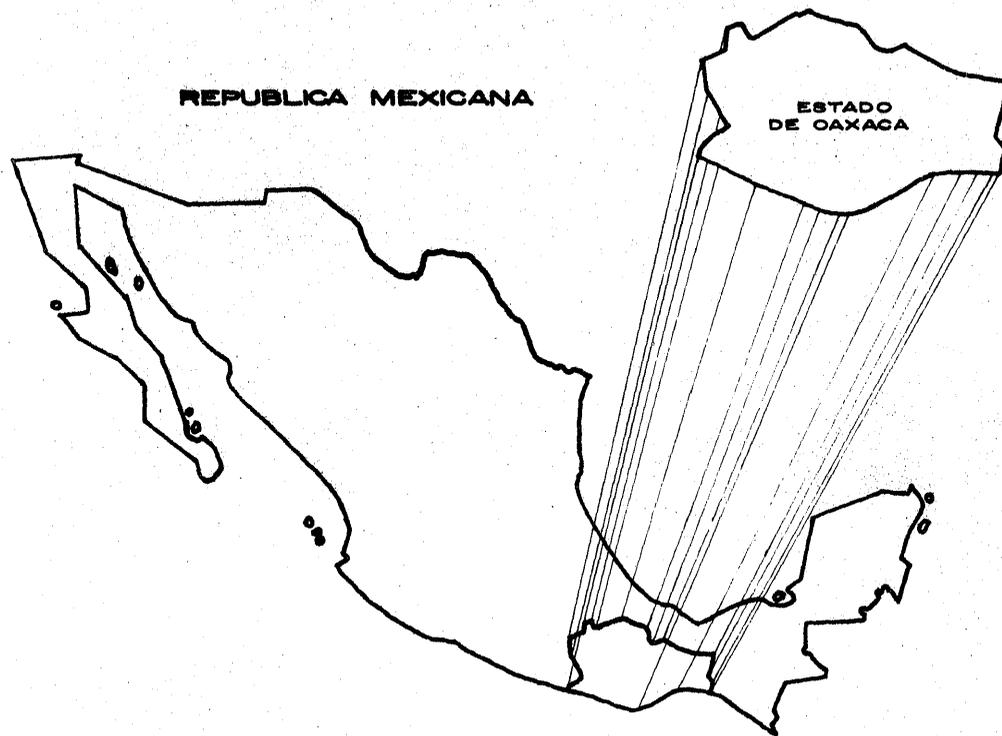
Prólogo

El presente trabajo tiene por objeto aclarar conceptos fundamentales en forma cronológica y sistemática del desarrollo y formación de los Valles Centrales de Oaxaca, en su configuración real de depresiones.

Los estudios geológicos de estos valles no son numerosos pero permiten tener una idea de su origen, continuidad y naturaleza.

Este trabajo es una continuación de un breve artículo que fue publicado ~~en~~ el Anuario de Geografía en el año de 1973, sobre la depresión llamada Valles de Oaxaca hecho por el Dr. Jorge A. Vivó, el cual despertó mi interés por esta zona de estudio ya que hay una amplia relación entre las depresiones del Sureste de Puebla y las Cañadas Oaxaqueñas.

Mediante el trabajo de campo, el estudio en fuentes bibliográficas, cartas topográficas y de la interpretación de fotografías aéreas se llegó a conclusiones que se incluyen en el presente trabajo.



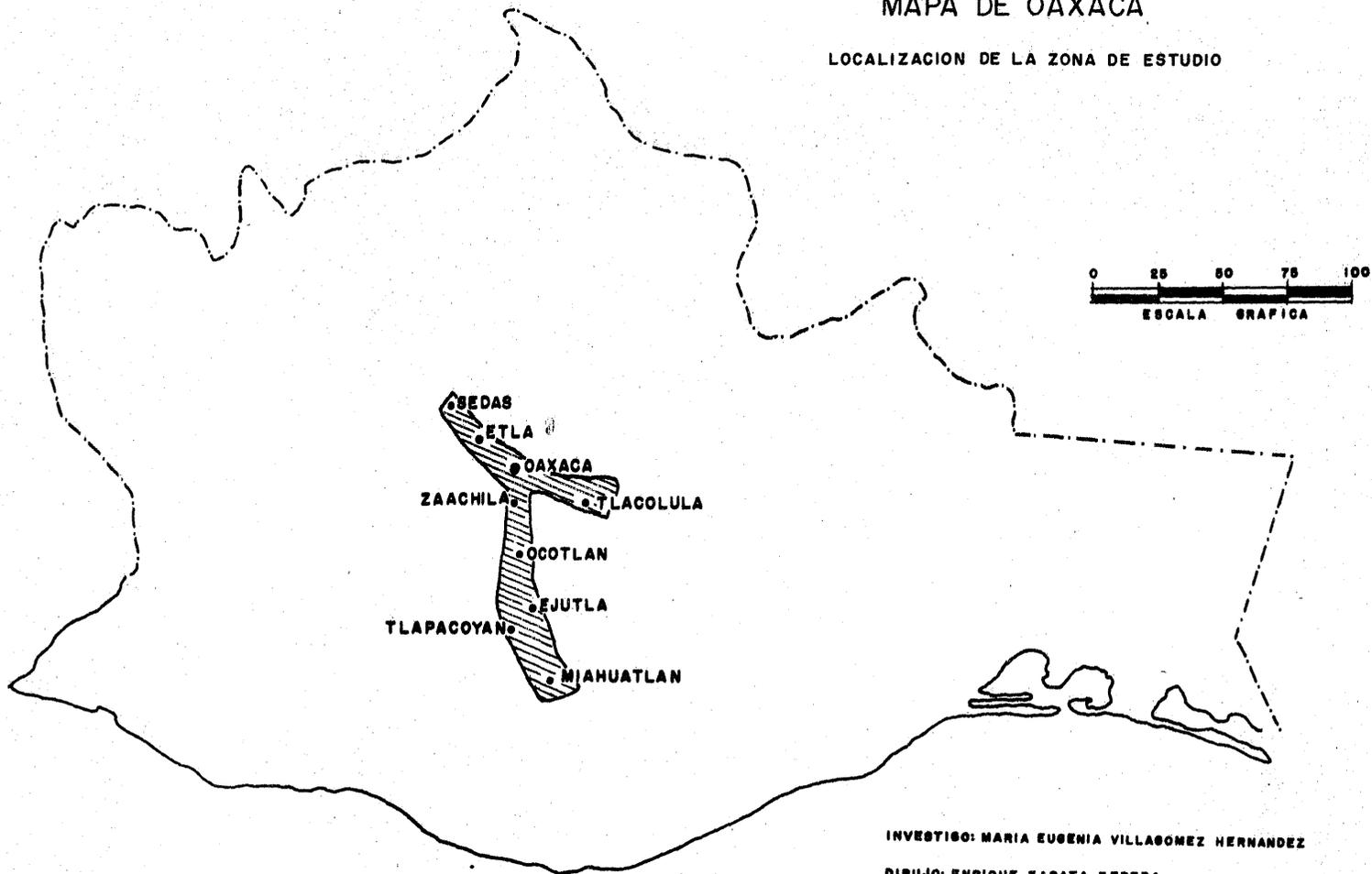
REPUBLICA MEXICANA

ESTADO
DE OAXACA

INVESTIGO : MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
DIBUJO : PEDRO PABLO SANDOVAL MURIZ

MAPA DE OAXACA

LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO



INVESTIGO: MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ

DIBUJO: ENRIQUE ZAPATA ZEPEDA

MAPA N° I

1. INTRODUCCION.

Este estudio fue realizado mediante el trabajo de campo, auxiliándose de cartas topográficas, fotografías aéreas y de fuentes bibliográficas referentes a los Valles Centrales de Oaxaca, que abarcan las siguientes regiones: (mapa # 1).

1. Depresión del Valle de ETLA
2. Depresión del Valle de Oaxaca
3. Depresión del Valle de Ocotlán
4. Depresión del Valle de Ejutla
5. Depresión del Valle de Miahuatlán
6. Depresión del Valle de Tlacolula

El trabajo de campo se realizó con el siguiente itinerario:

I. Oaxaca, - ETLA - Telixtlahuaca - Sedas

1. Oaxaca, Mirador, Ciudad de los Niños Pobres;
2. San Pablo ETLA, San Sebastián ETLA, San José ETLA, San Agustín, Vista Hermosa, Santo Domingo Bajo y Santo Domingo el Alto;
3. San Gabriel ETLA, Zantla y Mazaltepec
4. San Pedro ETLA, Telixtlahuaca y Sedas.

II. Oaxaca - Sola de Vega

1. Oaxaca, San Antonio de la Cal, San Agustín de las Juntas, Hermanos Trujano, Coyotepec y Quiane;
2. Xoxocotlán, Cuilapan, Ciénega Zimatlán de Alvarez, Vigallo Zimatlán, San Nicolás Quialana.

San Pablo Huixtepec, rancho Monroy y Santa Gertrudes;

3. Colonia Emiliano Zapata, San Bernardo, Santa Cruz Mixtepec, Tlapacoyan, Ayoquesco, Santa Cruz Nuxila, La Chila, San Andres Zaabache, Pueblo Vado, Solá de Vega y Solá de Reyes.

III. Oaxaca- Taviche (por ferrocarril)

1. San Isidro Jalpán, Zaachila, Trinidad, Ciénega de Zimatlán, San Nicolás, San Pablo Huixtepec y Ocotlán.
2. Ocotlán, Guebache y Taviche.

IV. Oaxaca- Ocotlán- Ejutla- Miahuatlán.

1. Oaxaca, San Bartolo Coyotepec, Santa Rosa de la Cerámica y Gergorexe, Tilcajete, Jalieza, Tocuela, San Jacinto - Chilateca y Ocotlán de Morelos;
2. Ocotlán de Morelos, Santiago Ocotlán, San Antonio Ocotlán Santa Catarina, San Miguel de las Minas, Santa Rosa de la Asunción, San Dionisio, Santa Lucía Ocotlán, Los Vazquez, Porvenir, Texas de Morelos, San Pedro Apóstol, Magdalena, San José Progreso, Buenavista Ocotlán, Noria Ocotlán, - San Martín de los Cansecos y Ejutla de Crespo.
3. Ejutla de Crespo, Agua del Sol, Brahamaderos, San Nicolás, Coatescos, Barranca Larga, Carrito Blanco, San Bernardo, - Almolongas, El Veinte, El Ocote, La Galería, San José Llano Grande, Las Monjas, Miahuatlán, Zapote y San José del Pacífico.

V. Oaxaca - Guelatao - Ixtlán de Juárez.

1. Oaxaca, Huayapan, Ferrería, La Cumbre, Puerto de Guarda Montes, Ixtepeji, San Juan Chicomezuchil, Amatlán, Guelatao e Ixtlán de Juárez.

VI. Oaxaca - Tlacolula - Mitla.

1. Oaxaca, Yeletini, Tlalixtac, Tonaltepec, Santa María del Tule, Lachigola, Ixtepec, Tlacoahuaya, Macuilzochil, Abasolo, San Juan Teitapac, Santa Cruz Papañutla, Guandulain, Tlacolula y Mitla.

La identificación de fracturas y fallas, se encuentra relacionadas con el relieve montañoso que limita a los valles.

Otro aspecto de importancia es la información geomorfológica que se hace notable en esta zona de estudio.

El conocimiento de la naturaleza de las rocas de la región, se determinó, por los datos obtenidos en el recorrido por la zona de estudio y las fuentes bibliográficas.

Se observó directamente, un número de fallas al norte y sur de los Valles, en menor número en la parte occidental por estar menos alterado el relieve y las demás fueron determinadas mediante la interpretación de fotografías aéreas (escala 1:50.000) por el alineamiento que presentan las sierras que limitan a los valles (foto núm. 1 y 2).

La investigación de los Valles Centrales de Oaxaca fué complementada con el estudio de fuentes bibliográficas y de la cartografía de la región.

Las obras que se consultaron, ordenadas cronológicamente, fueron las siguientes:

1. 1946, Tomás Barrera, Guía Geológica de Oaxaca.
2. 1956, Ruben Pesquera Velázquez, geología a lo largo de la carretera Cristóbal Colón entre México - Oaxaca.
3. 1962, Genaro González Reyna. Reseña Geológica Mineral General del Estado de Oaxaca.
4. 1965, Francisco Viniegra. Geología del Macizo de Teziutlán y la Cuenca Cenozoica de Veracruz.
5. 1976, E. López Ramos. Guía de la excursión de México - Oaxaca.

Además del trabajo de campo y del estudio de las fuentes bibliográficas, se realizó el análisis de las cartas topográficas y geológicas a la escala 1:500 000 del Comité Coordinador del levantamiento de la Carta Geográfica de la República Mexicana.

De dichas cartas se obtuvieron, a la misma escala las cartas topográfico - tectónicas, cortes topográficos transversales del relieve y cortes geológicos.

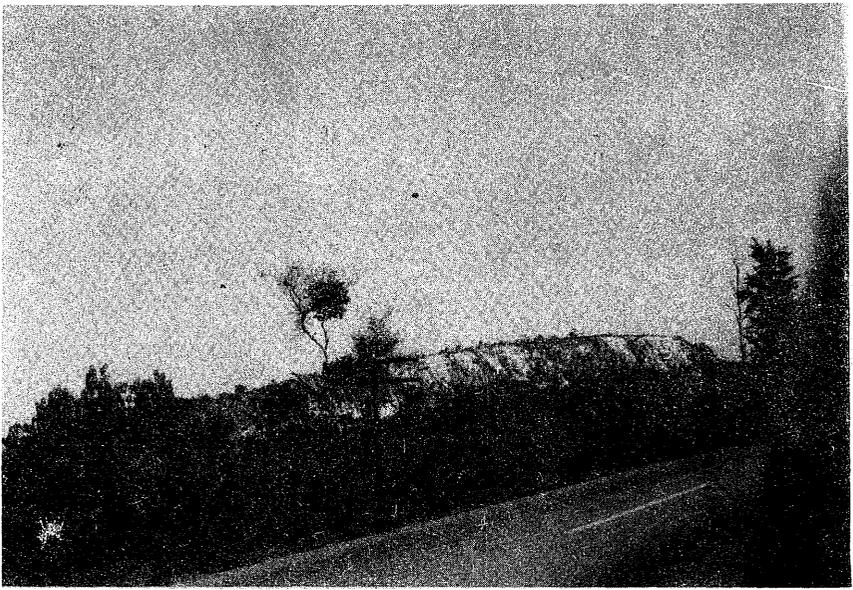


Foto 1. Falla del Valle de Etlá

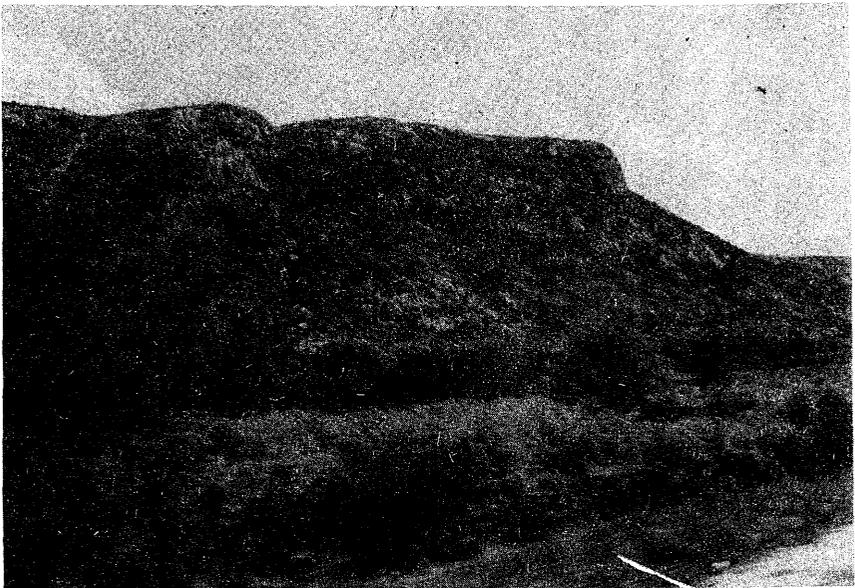


Foto 2. Falla del Valle de Ocotlán

2. DESCRIPCION GENERAL.

El Estado de Oaxaca se localiza en la porción sureste de la República Mexicana. Poco se conoce de su geografía, pues su literatura es muy escasa, ya que no existe una geografía moderna del Estado, no obstante los paisajes geográficos están ahí en espera de una interpretación adecuada en beneficio de la comunidad que lo constituye.

La extensión superficial del Estado es aproximadamente de 94.200 Km.²¹

El Estado de Oaxaca colinda con las siguientes entidades federativas: en su parte norte entre los paralelos 18° y 19° latitud N colinda con los Estados de Veracruz y Puebla. Por el sur queda limitada por el océano Pacífico. Hacia el oeste limita con el Estado de Guerrero y hacia el este con el Estado de Chiapas.

El Estado de Oaxaca es uno de los que presenta una orografía particularmente importante ya que está constituida por serranías abruptas y altas, esta serie de cadenas montañosas han dado origen a sistemas montañosos secundarios.

Los sistemas montañosos ocupan la mayor parte del

¹ Genaro González Reyna. *Beseña Geológica Mineral General del Estado de Oaxaca.* Consejo de Recursos Naturales no-renovables. Departamento de Estudio Técnico y Económico México 1962. p. 10

Estado y constituyen la Sierra Madre del Sur en su porción sur, sistema que es de suma importancia debido a la extensión que ocupa en nuestro país y además porque forma parte de la "Gran Cordillera Circunpacífica de América,"² y en la parte norte del Estado de Oaxaca la circunda la Sierra Madre Oriental, que en el Estado, algunos estudiosos la llaman Sierra Madre de Oaxaca.

Como consecuencia de estos dos sistemas montañosos se derivan sistemas secundarios, originando con esto que el Estado de Oaxaca presente un relieve muy accidentado, lo que ha dado origen a numerosos valles intermontañosos donde se localizan asentamientos humanos, cuyas actividades económicas son la agricultura y la ganadería.

Entre estos valles se encuentran los que son objeto de estudio y se les denomina en general "Valles Centrales de Oaxaca" cuyos nombres se refieren a los nombres de las cabeceras políticas de los centros económicos de la zona:³

Valle de Etla
 Valle de Oaxaca
 Valle de Tlacolula

2 Genaro González Reyna. op. cit., p. 11

3 Bruno V. Ferrari B. Desarrollo de los Recursos Hidráulicos en los Valles Centrales de Oaxaca. F.A.O. Naciones Unidas. México 1968. p. 7

Valle de Zaachila
 Valle de Zimatlán
 Valle de Ocotlán
 Valle de Santa Cruz Mixtepec
 Valle de Ejutla
 Valle de Solá de Vega
 Valle de Miahuatlán

Todos los valles en conjunto presentan una sucesión de formas estructurales denominadas depresiones (ver mapas hechos de fotografías aéreas núms. del 2 al 7)

Observando esta zona en la composición fotográfica aérea se puede caracterizar como una única forma estructural o sea un solo valle. Donde las fallas y fracturas presentan unas direcciones paralela al mismo valle y otras se encuentran en forma transversal.

"La extensión que ocupa los Valles Centrales de Oaxaca es de 501.200 Ha."⁴

El drenaje del Estado de Oaxaca se divide en dos vertientes: La del Pacífico y la del Golfo de México.

Debido al relieve abrupto que presenta el Estado de Oaxaca ha formado un ~~sin~~ número de cañones por donde circulan las aguas que escurren de las altas montañas.

El movimiento de estas vertientes está limitado por sistemas montañosos como son la Sierra Madre del Sur

4

Bruno V. Ferrarí B. op. cit., p. 8

y la Sierra Madre Oriental. Entre los ríos principales que bañan la vertiente del Pacífico está el río Verde que se origina en la cañada de Sedas y Telixtlahuaca con el nombre de Atoyac, donde se inicia el gran valle de Oaxaca, después de Solá de Vega hacia el suroeste se une a este curso otro afluente, el Yoletepec que baña a la Mixteca Baja hasta desembocar al mar en Roca de Barra. (mapa # 6)

Otro sistema hidrográfico que corresponde a la ver tiente del Pacífico es el río Grande o Tehuantepec que se localiza en la porción sureste del Estado hasta su desembocadura en el puerto de Salina Cruz.

Por lo que corresponde a la vertiente del Golfo son numerosas las corrientes que circulan por ella entre las más importantes está el río Grande o Mixteco hacia el noroeste del Estado que se une con el río Salado o Tehuacán para formar la corriente denominada Río Quiotepec, más adelante recibe el nombre de río Tonto en el Estado de Veracruz para formar el río Papaloapan.

Hacia el sureste del Estado de Oaxaca se localizan otras redes hidrográficas unas son afluentes del río antes mencionado tal es el caso de los ríos Playa Vicente, río Trinidad y el río Jaltepec este último es afluente principal del río Coatzacoalcos.

La Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Oriental han dado origen a macizos montañosos cuyas elevaciones son variables, tal es el caso de la Sierra de Juárez y las Mixtecas que se encuentran cerca de la ciudad de Oaxaca.

Entre las elevaciones más importantes está el cerro San Felipe del Agua cerca de la Ciudad de Oaxaca al noreste con una altitud aproximada de 3 100m., sobre el nivel del mar, otra elevación es la que sirve de límite al noroeste del valle de ETLA con una altitud de 200m., sobre el nivel del mar.

Otra elevación importante es la prolongación de la Sierra Madre Oriental en el Estado de Oaxaca mal llamado Nudo Zempoaltepec con una altitud de 3 400m. sobre el nivel del mar. Esta zona presenta un relieve muy abrupto, con numerosos contrafuertes, así como elevados barrancos que son una muestra fiel de los movimientos tectónicos y de la erosión de que han sido objeto.

Valle de ETLA.

Este valle marca el inicio de los Valles Centrales de Oaxaca, el NW de la región de estudio, y desde la población de SEDA, se inicia el descenso del terreno con una altitud aproximada de 1800m. y es en esta zona donde se originan los escurrimientos

que forman el río Atoyac. (foto núm. 3)(mapa # 2).

Más adelante el valle se amplía encontrándose hacia el E con pequeñas colinas al lado de las elevaciones mayores, estas colinas tienen características muy particulares como es su constitución geológica de tobas andesíticas. Tal formación recibe el nombre de "Sierra Baja de Huitzo."⁵ (foto núm. 4) La estructura general de estas elevaciones no es continuo, ya que se observan cañadas paralelas y transversales a lo largo de los límites del valle.

Hacia el oeste el valle está limitado por elevaciones variables cuyas prolongaciones se orientan hacia el sureste. Esta unidad montañosa se observa desde el nacimiento del valle cerca de la estación de - - Sedas y se denomina "Sierra de Zimatlán" cuya constitución geológica es del tipo gnéisico principalmente. (foto núm. 5).

El valle de Etna se extiende hacia el sur de Tlaxiahuaca pasando por Huitzo, alcanzando su máxima extensión en donde se localiza la estación de San Sebastián Etna.

Posteriormente hacia el sureste cerca de la pobla-

5

Tomás Barrera. Guía Geológica de Oaxaca.
Instituto de Geología U.N.A.M.
México 1946, p. 32.

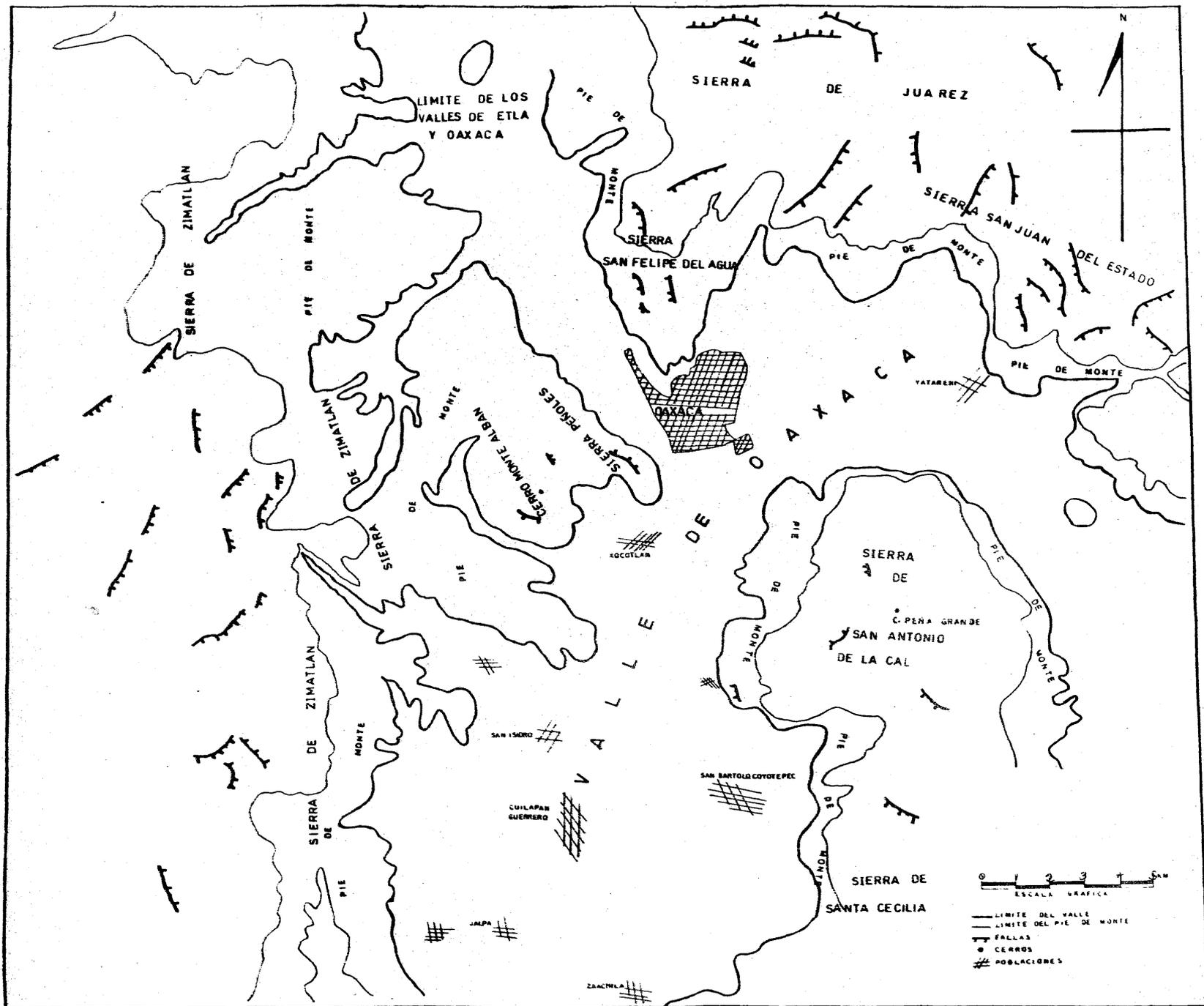
ción Ciudad de los Niños Pobres se observa un estrangulamiento del valle lo que sirve de límite morfológico entre el valle de Etlá y el valle de Oaxaca.

Valle de Oaxaca.

El valle de Oaxaca o valle Grande, se inicia propiamente hacia el sur de la estación de San Sebastián Etlá, alcanzando su máxima anchura 9 Km., en el área donde se ubica la ciudad del mismo nombre. (Mapa #3).

Los límites de este valle, están constituidos por dos cadenas montañosas que desde el punto de vista regional reciben el nombre de Sierra de San Felipe al ~~norte~~ y sierra de Peñoles al oeste, y a través de este valle corre el río Atoyac hacia el sureste del mismo. El valle se prolonga hacia el sur y está limitado por el cerro Monte Albán al oeste y es en este punto donde el valle conserva una dirección norte-sur y en el borde occidental lo limita la sierra de Zimatlán, en este lugar se observan elevaciones importantes que reciben el nombre de cerro Santa María Vigallo, cerro de San Jerónimo Tititlán y cerro de Santa Inés del Monte, en este límite, el valle de Oaxaca se angosta por encontrarse al E la sierrita de San Antonio de la Cal

DEPRESION DE OAXACA



INVESTIGACION Y DISEÑO MARIA EUGENIA VILLARREAL 1962

Mapa N° 3

cuya constitución geológica es de andesitas en áreas pequeñas unido a la composición principal de calizas y pizarras arcillosas del cretácico.

Propiamente estos dos sistemas marcan o sirven de límite entre el valle de Oaxaca y el valle de Ocotlán.

Valle de Ocotlán.

Hacia el sur de la sierra de Zimatlán y la sierra San Antonio de la Cal se inicia el valle de Ocotlán donde presenta su máxima extensión, este valle está formado por depósitos de sedimentos recientes y se encuentra limitado por elevaciones cuya constitución geológica es de rocas andesíticas que forman a la sierra de San Antonio de la Cal que al sur toma el nombre sierra de Santa Cecilia y sierra de Taviche (Mapa # 4).

En este sistema de montañas cerca del valle de Ocotlán sobresalen los cerros de Tocuela y Santo Tomás Jalieza por donde descienden escurrimientos que alimentan al río Atoyac, que bañan los Valles Centrales de Oaxaca. (Foto núm. 6).

La población de Ocotlán se encuentra ubicada hacia el E del valle en el borde occidental de sierra de Taviche donde sobresalen los cerros de San Miguel

y de Santa Catarina Guevechi.

Después del pueblo de Santiago Apóstol en los límites con Ocotlán se puede observar el ascenso, bordeado por pequeños cerros formados de rocas andesíticas y juntos a estos se observa también el contrafuerte de la sierra de Taviche cuya constitución geológica es la misma.

Hacia el SE de Ocotlán continúa la vía del tren hasta la población de Taviche que está enclavada en la sierra misma, donde las actividades mineras están en desarrollo por encontrarse pequeños yacimientos de plata y oro. (foto núm. 7).

El límite del valle de Ocotlán hacia el sur lo marca una serie de lomeríos intermedios entre Ocotlán y Pablo Huixtepec donde se observa que el valle sufre una subdivisión.

Tal subdivisión se encuentra ubicada de la manera siguiente: La porción oeste corresponde al curso del río Atoyac, lo que demuestra que el nivel del terreno es más bajo y sigue su curso a través de las formas estructurales existentes.

La parte oriental corresponde al límite final del valle de Ocotlán e inicio del valle de Ejutla, - -

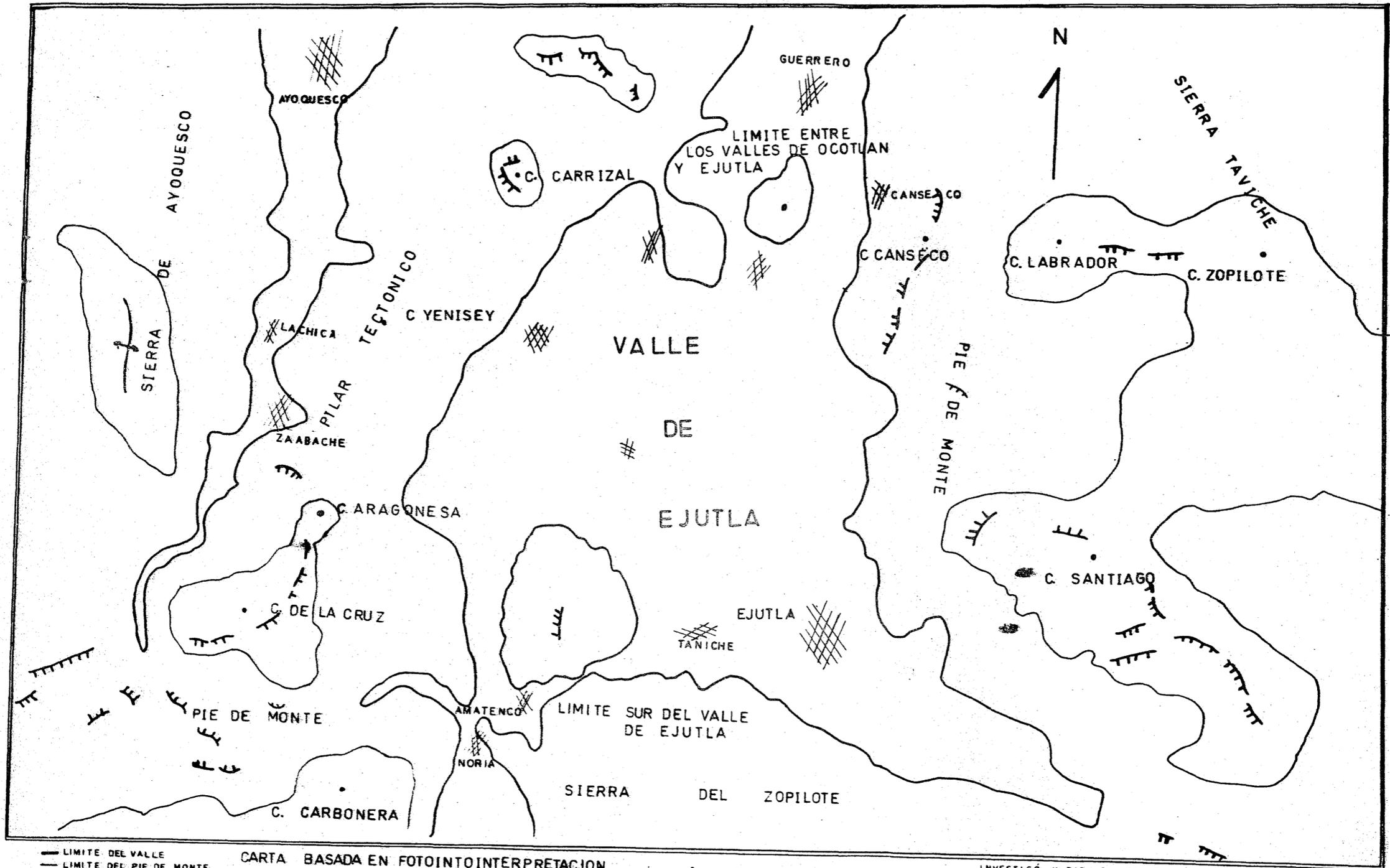
cuyo límite entre estos valles es la serranía del Labrador, cuya composición geológica es de rocas andesíticas.

Las formas estructurales que conserva el relieve al norte de Ejutla pueden considerarse como el límite meridional no sólo del valle de Ocotlán, sino también del valle de Oaxaca.

Valle de Ejutla.

El valle de Ejutla se localiza al sur del valle de Ocotlán y forma parte de esa subdivisión morfológica en el terreno, que se encuentra limitado por el oeste, por un sistema montañoso que sirve también de límite al río Atoyac, en su parte oriental, entre sus eminencias mayores están los cerros del Carrizal, Yenesia y hacia el sur el Aragonesa y la Carbonera cuya constitución geológica principal es de rocas de tipo gnéisico. Cabe hacer mención que esta área montañosa presenta una estructura geomorfológica de pilar o horst en sus límites más elevados. Paralelo a este sistema montañoso se localiza hacia el oeste otro, que es la Sierra de Ayoquesco, cuya constitución geológica es la misma que la anterior, y ambas están separadas por el río Atoyac. esta estructura, es un testimonio de los movimientos tectónicos que formaron la zona.

DEPRESION DE EJUTLA



- LIMITE DEL VALLE
- LIMITE DEL PIE DE MONTE
- FALLAS
- CERROS
- # POBLACIONES

CARTA BASADA EN FOTOINTOINTERPRETACION



INVESTIGÓ Y DIBUJO MA. EUGENIA VILLAGOMEZ NDEZ

Mapa N° 5

Como se ha mencionado, la condición geológica de las eminencias que limitan al valle de Ejutla es diferente, tal es el caso de la porción montañosa que se localiza al noreste del valle conocido con el nombre de cerro Labrador el cual también sirve de límite al valle de Ocotlán. (Mapa # 5).

Geológicamente en el cerro Labrador predominan rocas andesíticas las que pertenecen a la provincia petrográfica de rocas ígneas terciarias que llegan a su fin en esta zona, para dar paso a las rocas metamórficas como los esquistos y los gneis.⁶ (Foto núm. 8).

El valle de Ejutla, como ya se mencionó se encuentra rodeado de eminencias de constitución geológica diferentes en las que además se localiza una serie de fallas alineadas, las que indican los movimientos de ascenso o descenso del terreno para dar lugar a la formación de este valle, la continuidad de estas fallas y fracturas se puede seguir mediante la localización del material ígneo de tipo andesítico que se localiza en las eminencias y en el propio valle.

⁶ Tomás Barrera op. cit., p. 86

Los escurrimientos que se originan en este valle algunos son continuos y otros temporales, pero ambos forman parte de la red hidrológica del río Atoyac, estos escurrimientos indican la pendiente del terreno, así como los cambios bruscos que ocurren en las corrientes, estos cambios bruscos llegan a tener una dirección de 90° lo que indica que su circulación es a través de fallas o fracturas del terreno. (mapa #6)

Valle de Miahuatlán.

Continuando hacia el sur nos encontramos con un contrafuerte de rocas gnéissicas que forman la Sierra del Zopilote y sirve de límite entre el valle de Ejutla y el de Miahuatlán. (foto núm. 9)

El valle de Miahuatlán se localiza en la parte más oriental de la zona en donde se encuentra la población del mismo nombre, ubicada en zonas de depósito de sedimentos del cuaternario.

La constitución geológica en general del valle de Miahuatlán es uniforme ya que predominan las rocas metamórficas de tipo gnéissico y esquistos, sólo hacia el suroeste y oeste, en pequeñas áreas existen rocas calizas.

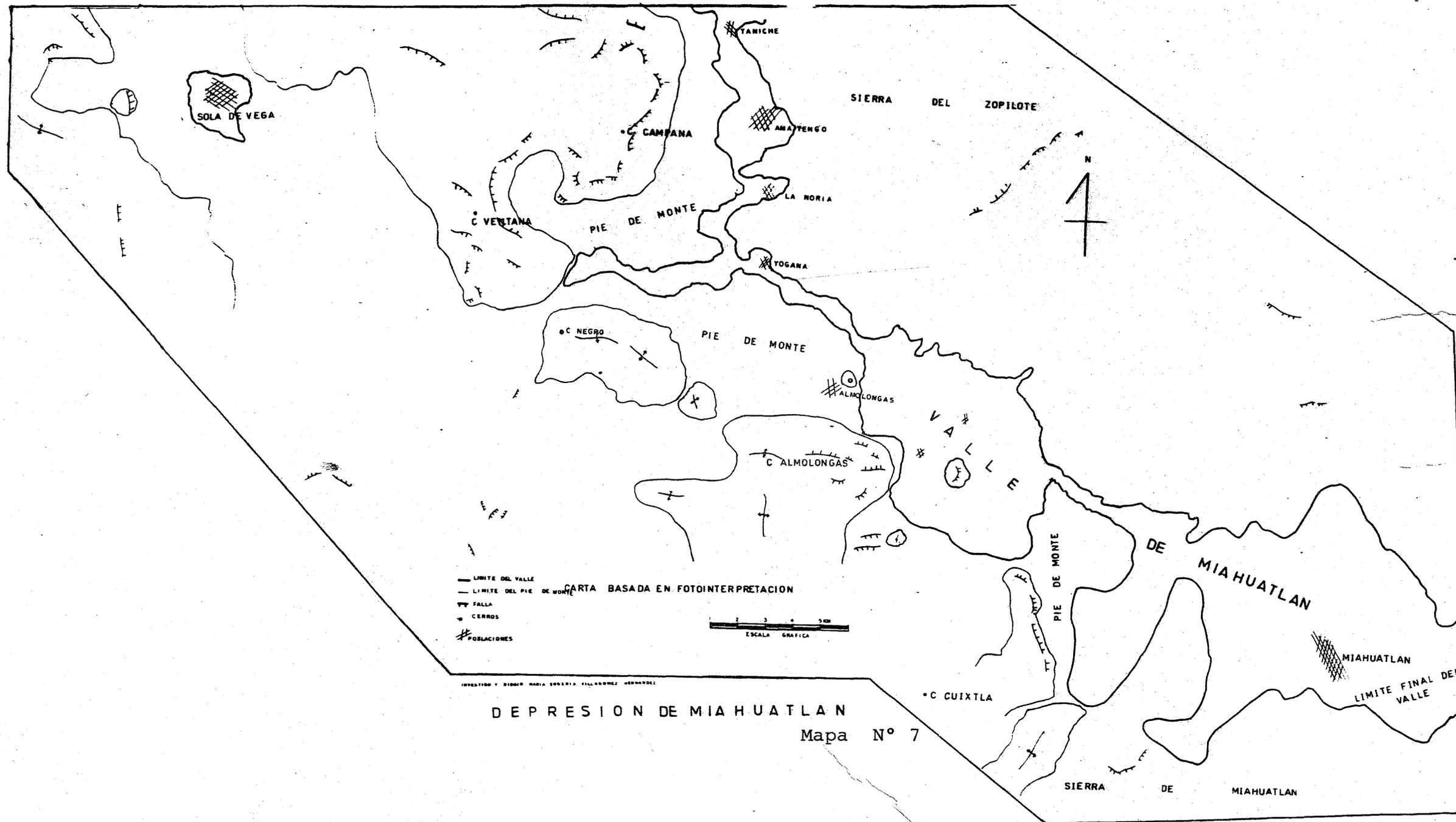
Hacia el sur el valle se encuentra limitado por un sistema montañoso de gran extensión que es la Sierra Madre

del sur, la parte que limita al valle, recibe el nombre de sierra de Miahuatlán y los cerros de Cuixtla y Almolongas, donde se pudieron observar fallas visibles en el terreno con un dirección NW-SE y otras con diversas direcciones.

El río de Miahuatlán es la corriente que baña a todo el valle del mismo nombre, ya que sus corrientes formadoras abarcan toda la zona y su dirección de circulación es sureste-noroeste para unirse con la corriente principal del río Atoyac cerca de la población de Yogana, ---- propiamente en esta área el río Atoyac circula por zonas estrechas con cambios de circulación brusca hacia el - suroeste donde recibe otra corriente llamada río Solá, en esta zona se vuelven a presentar formas resultantes de los movimientos tectónicos como son fracturas y fallas a través de las cuales circulan los escurrimientos. (mapa # 7)

El valle de Miahuatlán no presenta gran extensión plana ya que la zona está conformada por un relieve de contornos redondeados limitados por las corrientes, en donde la acción erosiva ha participado en la remodelación como también en la sedimentación de depósitos cuaternarios.

Aproximadamente el valle de Miahuatlán tiene una extensión longitudinal de 40 Km. y su anchura promedio de



— LIMITE DEL VALLE
 - - - LIMITE DEL PIE DE MONTE
 --- FALDA
 + CERROS
 # POBLACIONES

CARTA BASADA EN FOTOINTERPRETACION



INVESTIGÓ Y DISEÑÓ MARÍA EUGENIA FLORES HERNÁNDEZ

DEPRESION DE MIAHUATLAN
 Mapa N° 7

15Km.

Valle de Tlacolula.

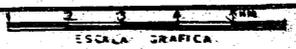
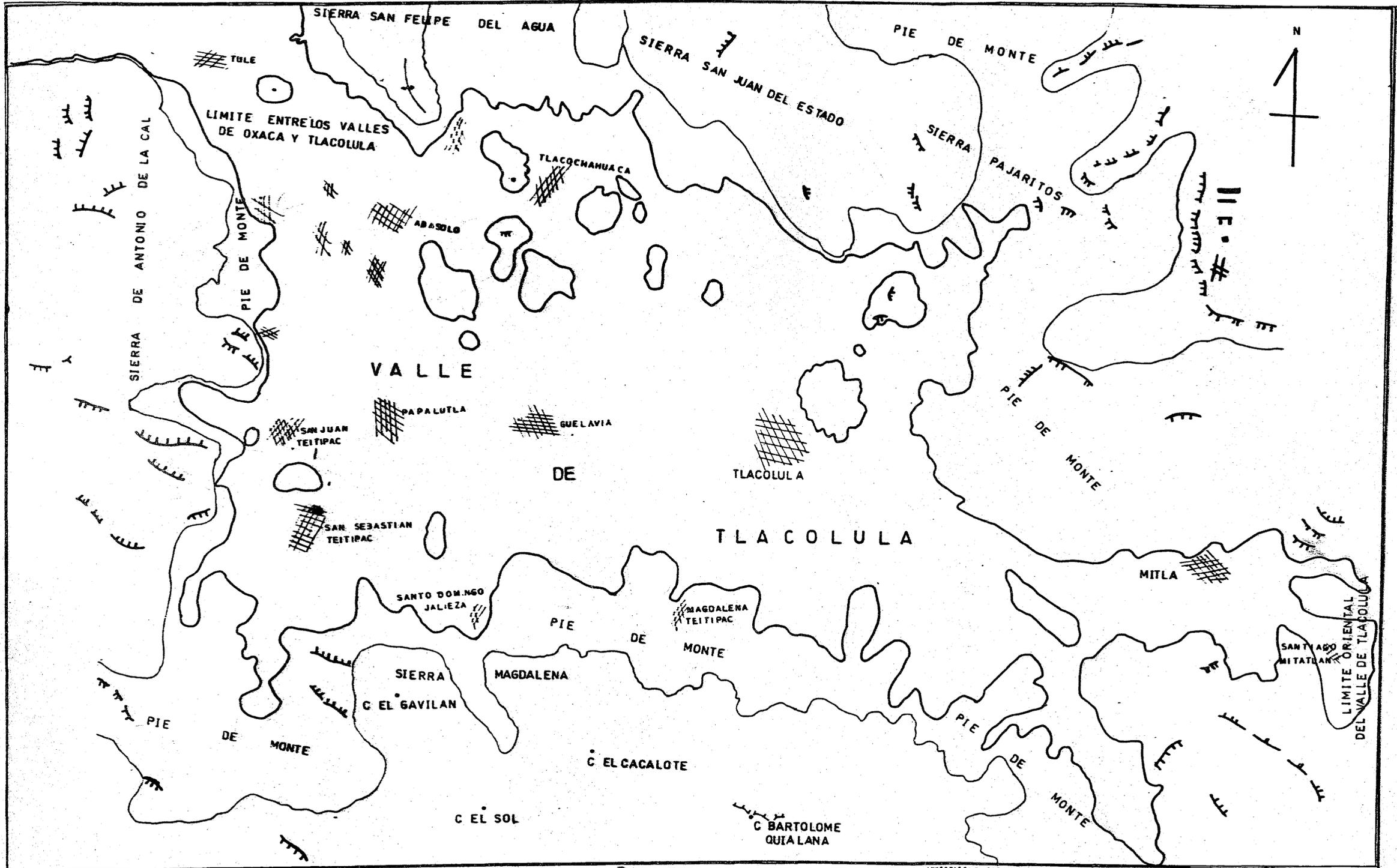
El valle de Tlacolula se localiza hacia el este de la ciudad de Oaxaca (valle de Oaxaca) con una forma estructural alargada cuya extensión longitudinal es de 35 KM.⁷, aunque otras fuentes determinan una extensión de 50 Km., desde los límites de la ciudad de Oaxaca hasta los límites con la población de Mitla donde se inicia el ascenso del terreno que marca el final del valle y con una anchura promedio de 8 Km. (foto núm 10 y mapa # 8)

El valle de Tlacolula está limitado por sistemas montañosos de características geológicas diferentes y formación de fallas, los que se encuentran distribuidos de la manera siguiente: hacia el norte y noreste se encuentra un sistema montañoso denominado Sierra de Juárez a la que se le unen otras elevaciones menores más cercanas al valle que reciben el nombre de Sierra de San Felipe del Agua, las sierras de San Juan del Estado y de Pajaritos, cuya constitución geológica es de tobas y andesitas de color gris rojizo, en los bordes más bajos cercanos al valle, se localizan

7

Tomas Barrera, op. cit., p.55

DEPRESION DE TLACOLULA



CARTA BASADA EN FOTOINTERPRETACION

INVESTIGADO Y DISEÑADO MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ

capas de conglomerados cuyo espesor es variable y se apoyan en andesitas alteradas.

Al oeste lo limita la sierra de San Antonio de la Cal, que considerando su situación entre el valle de Oaxaca y el de Tlacolula, presenta una forma estructural muy frecuente en este tipo de zonas tectónicas que es la de un pilar o horst, ya que los plegamientos y las intrusiones así lo demuestran.

En los límites de este sistema se observa que el valle de Tlacolula tiene una menor extensión, alcanzando una mayor hacia el sur de la población de San Sebastián - Abasolo, se observa una porción plana que se vuelve a limitar hacia el sur.

Continuando con la descripción de los límites del valle en la porción oeste y sureste, continúa una sucesión de montañas que toman el nombre de sierra Magdalena, donde se observan eminencias tales como el cerro del Gavilán, cerro del Sol y el cerro del Cacalote, cuya constitución geológica es de pizarras y calizas que se apoyan sobre un basamento de rocas gnéissicas, que forman la mayor extensión de las montañas extendiéndose hacia el valle.

Del camino Tlacolula- Mitla desciende un valle menor, denominado valle de Santo Domingo, que unido al anterior, se encuentra rodeado de núcleos orográficos que sirven de límite final al valle de Tlacolula.

Por lo que corresponde al aspecto hidrológico de este valle, se observa que las corrientes formadoras del río Tlacolula tienen una dirección sureste- noroeste y circula hacia el valle de Oaxaca bordeando la Sierra de San Antonio de la Cal para unirse al río Atoyac.

De acuerdo al desarrollo de investigaciones bibliográficas, se encontró que el origen de las aguas existentes en este valle, se debe a las áreas de acumulación de aguas salinas en la zona y de cuyas manifestaciones es el manantial que se encuentra en la población San - Juan Guelavia al suroeste de Tlacolula. Otros estudios mencionan que son producto de dos procesos: Uno de disolución y evaporación que ha originado concentraciones de sales transportadas a las partes bajas del valle por las aguas meteóricas de circulación. El otro proceso explica que los depósitos salinos que se localizan en la parte baja del valle de Tlacolula revela la presencia de aguas estancadas o de movimientos lentos que yacían en terrenos expuestos a climas áridos antiguamente y por

lo mismo se robustece la idea de que el valle de Tlacolula, anteriormente fue fondo de un lago continental, ya que de acuerdo al aspecto geológico y fisiográfico tiene algunas características que lo colocan como antiguo vaso acuífero natural, con un desaguado posterior. Como resto de esta formación lacustre se encuentran formaciones de arenas y grava en los bordes de la cuenca que dan idea de un proceso de sedimentación semejante al que se puede observar en los bordes de los vasos lacustres.

3. GEOLOGIA HISTORICA.

En la región objeto de estudio, sólo se encuentran representadas las eras geológicas: Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica, (mapa # 9)

Paleozoico.

La región de los Valles Centrales de Oaxaca, están ubicados sobre terrenos antiguos que corresponden a rocas metamórficas de distintos tipos que ocupan una gran porción del Estado.

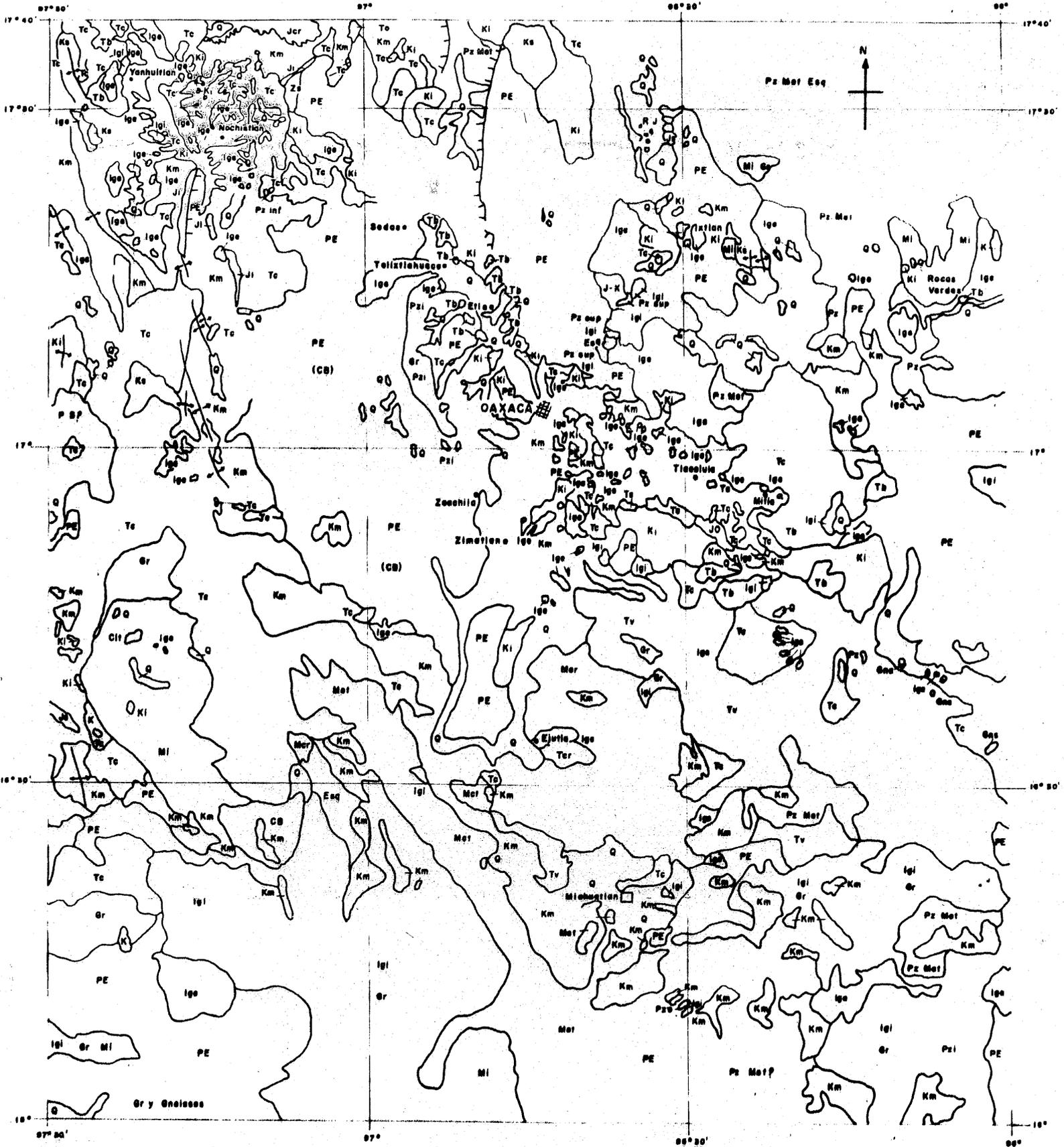
Respecto a lo anterior, Genaro González Reyna en su estudio de la reseña geológica, dice lo siguiente:

"Las grandes extensiones observadas de rocas de Paleozoico quedan constituidas en la Sierra Madre del Sur (desde los límites de Guerrero y parte Occidental de la Mixteca) hacia el Pacífico, la faja que sigue por la costa con una anchura entre 20 y 70 Km., hasta los límites de Salina Cruz, de donde se sigue hacia el norte y noreste del Estado".⁸

⁸

Genaro González Reyna. Op. cit. pp. 29-31

MAPA GEOLOGICO DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA



SIMBOLOGIA

PE	Proterozoico	Km	Cretacico medio
Gns	Gneissos	Ka	Cretacico superior
Pz-Met	Palaeozoico metamorfico	Tb	Terciario (tabas e ignimbrites)
Pzi	Palaeozoico intrusivo	Tv	Terciario volcanico
Pz-Sup	Palaeozoico superior	Tc	Terciario continental
Tr-J	Triasico jurasico	Ige	Ignee extrusivo
Mi	Mesozoico intrusivo	Igi	Ignee intrusivo
Gr	Granito		
K	Cretacico		
Ki	Cretacico inferior		

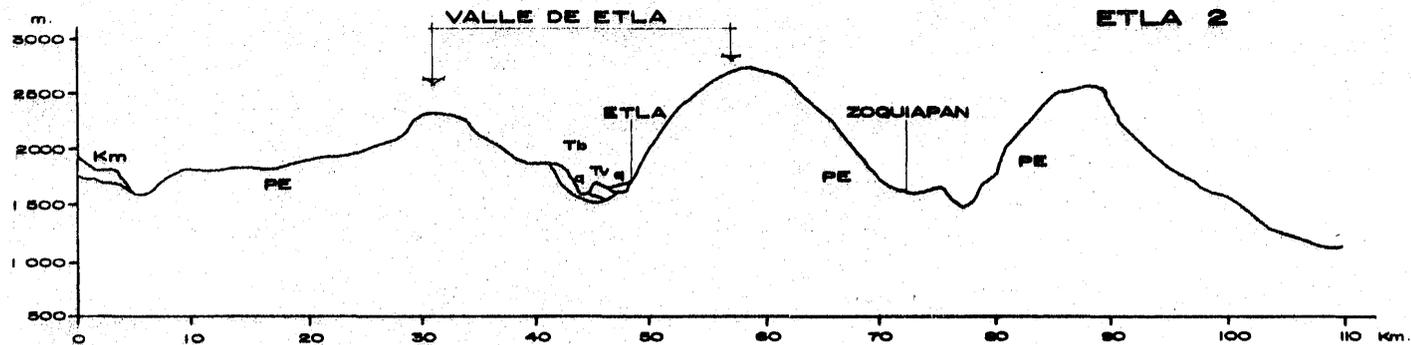
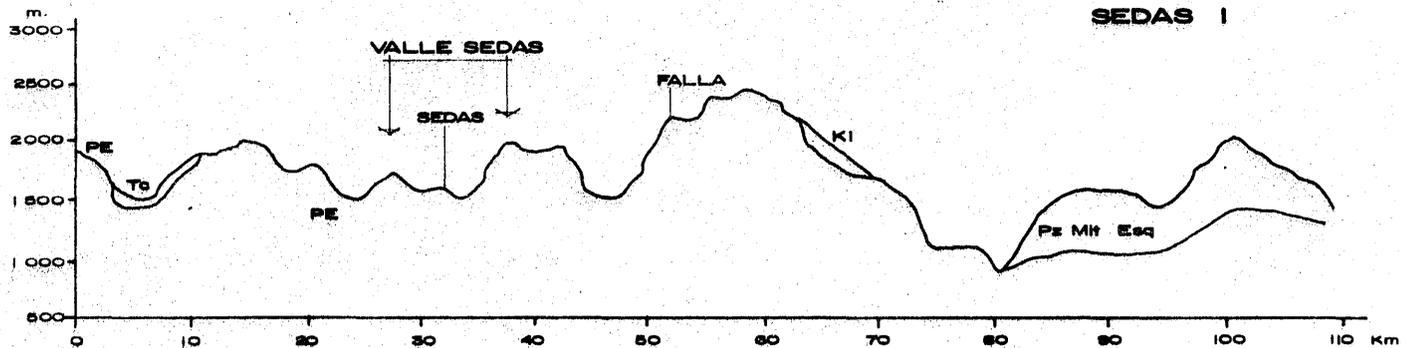
CONSTRUYO MARIA EUGENIA VILLARONER MERRANDEZ
 DIBUJO ENRIQUE SAPATA SEPEDA

MAPA GEOLOGICO DEL INSTITUTO DE GEOLOGIA
 0 5 10 15 20 25 Km

Por lo tanto, el Paleozoico viene a formar la base donde se apoyan las rocas jóvenes de la región Central de Oaxaca. Este basamento está formado por rocas tales como gneis graníticos, anfíbola, piroxena, esquistos cloríticos, esquistos micáceos, cuarcitas, intrusiones de roca granítica.

Este tipo de rocas metamórficas forman grandes afloramientos de Paleozoico, los cuales se observan desde Telixtlahuaca y se prolongan hacia el Sur en dirección de Zimatlán, Ejutla y Miahuatlán rumbo a la costa.

En los cortes geológicos 1 y 2, puede observarse como se encuentra distribuido el basamento de rocas metamórficas que indica la presencia del Paleozoico en la parte noroccidental de los Valles Centrales de Oaxaca; en los Valles de Sedas y de Etila y así mismo la superposición de otros estratos rocosos cuyas edades son diferentes.



ESCALA 1 : 500 000

INVESTIGO : MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
 DIBUJO : PEDRO PABLO SANDOVAL MURIZ

Simbología de los Cortes Geológicos # 1 y 2

PE.	Precámbrico
Pz.Met.	Paleozoico metamórfico
Ki.	Cretácico inferior
Km.	Cretácico medio
Tb.	Terciario (Tobas)
Tv.	Terciario volcánico
Te.	Terciario continental
Q.	Cuaternario

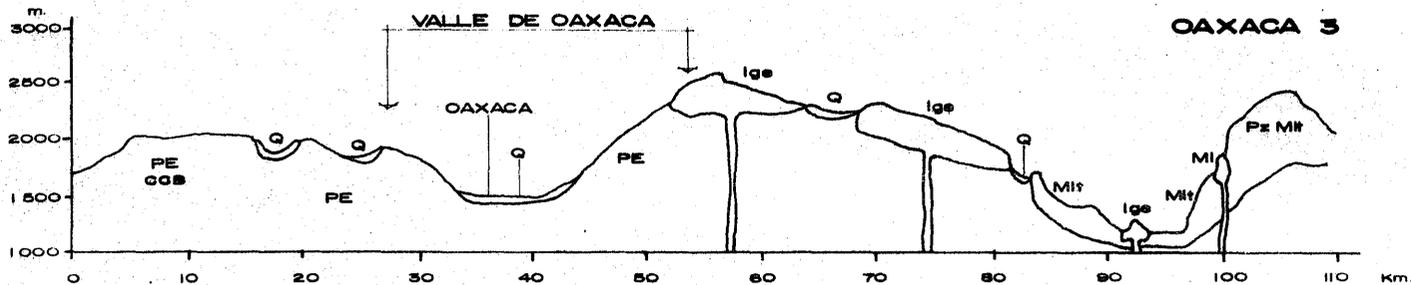
Ahí se observa que en efecto el basamento de los Valles Oaxaqueños y sus sierras circundantes están formadas por este tipo de rocas metamórficas, lo que se confirma en el estudio de Genaro González Reyna; ya citado.

"Las rocas del Paleozoico no sólo ocupan la base de los Valles Centrales de Oaxaca, sino además las abruptas montañas que los rodean y que se levantan entre la ciudad de Oaxaca y Tehuantepec. En esta relación de rocas se ve con claridad una formación muy antigua, que viene formando un escudo que sirve de basamento a las rocas de edades más recientes".⁹ (corte geológico 3).

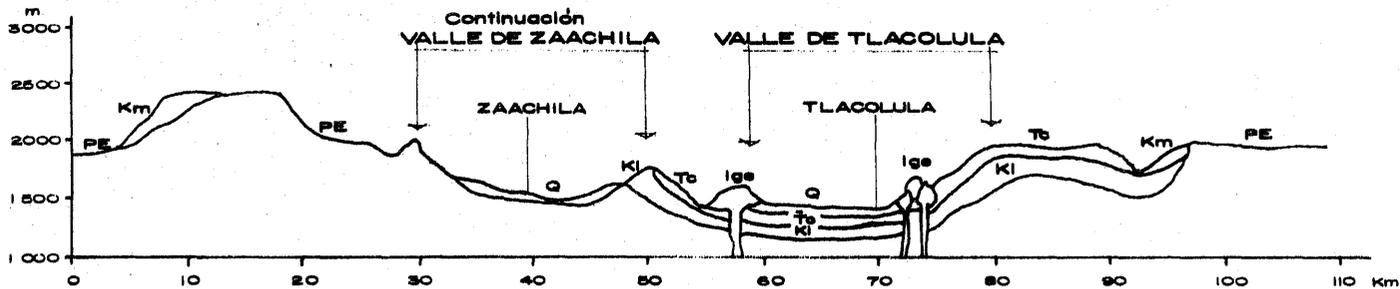
En la porción norte del valle de Oaxaca, se localiza la sierra de Juárez donde aparecen formaciones de rocas metamórficas que descansan discordantemente sobre gneis y granitos de basamento cristalino, los cuales forman gran parte de la sierra, en la que se observan también intensos plegamientos y fallamientos.

⁹

Genaro González Reyna op. cit. p. 30



ZAACHILA - TLACOLULA 4



ESCALA 1 : 500 000

INVESTIGO : MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
DIBUJO : PEDRO PABLO SANDOVAL MURIZ

Simbología de los Cortes Geológicos # 3 y 4

PE.	Precámbrico
Met.	Metamórfico
Mi.	Mesozoico intrusivo
Ki.	Cretácico inferior
Km.	Cretácico medio
Q.	Cuaternario
Te.	Terciario Continental
Ige.	Igneo extrusivo

Sobre este aspecto Genaro González Reyna menciona en su obra: "La Sierra de Juárez se encuentra formada por filitas y arkosas. Estas rocas son sin duda producto de la denudación de rocas del basamento cristalino sobre el que fueron depositadas en mares continentales poco profundos, las que no presentan fósiles y por su edad se supone que son anteriores al mesozoico; puesto que ha sufrido un proceso de metamorfismo regional, que no se refleja en las rocas circundantes (Paleozoico superior)."¹⁰

Era Mesozoica.

Esta era geológica está mejor representada en los Valles Centrales de Oaxaca.

De acuerdo a la columna geológica, las formaciones del Mesozoico, son completas, ya que se han identificado terrenos del triásico, jurásico y cretácico.

Periodo Triásico.

Durante este periodo, el sur de nuestro país (Guerrero, sur de Puebla, Oaxaca y Chiapas) permaneció como un área continental aparentemente sin sufrir invasiones marinas.

¹⁰J.J. Bermúdez, Bosquejo Geológico de Natividad Oax. Congreso Geológico Internacional México, 1956, p. 42.

En el Prejurásico se considera que desde la ciudad de Oaxaca hacia el noreste el relieve se eleva, formando la sierra de San Felipe del Agua que se orienta de norte a sur. En ella se destaca un macizo rocoso de paredes acantiladas que se pueden observar desde la ciudad y se le conoce con el nombre de Peña Grande.

Tomás Barrera hace mención de esta estructura denominándola "sierra de San Felipe, está construida por esquistos arcillosos y cloríticos de edad probablemente prejurásico desprovista de fósiles y que en su límite suroeste está cubierta discordantemente por una serie de rocas sedimentarias no metamorfozadas y destacan capas delgadas y alteradas de pizarras arcillosas amarillas y areniscas".¹¹

Periodo Jurásico.

Las lutitas apizarradas se localizan también en la sierra de Juárez, las que se observan en dirección a Guelatao.

De esta zona hace mención J.J. Bermúdez "diciendo que en la zona yacen en forma discordante lutitas

¹¹ Tomás Barrera. op. cit. pp. 46-48.

apizarradas de jurásico, las que contienen abundantes granos de feldespatos con arkosas sobre la roca metamórfica de Paleozoico superior".¹²

Como antes se mencionó el periodo jurásico se localiza en diversos lugares de los Valles Centrales de Oaxaca lo que significa que las manifestaciones geológicas pueden dar la pauta para comprender mejor el origen de estos Valles desde el punto de vista tectónico.

Así tenemos que las rocas del jurásico se encuentran sobre terrenos del Paleozoico, se confirma esta sobreposición en la Sierra de Juárez y sobre el particular Genaro González Reyna dice: "En la región de Miahuatlán hay formaciones alargadas y redondeadas de rocas metamórficas, esta expresión topográfica se encuentra en terrenos montañosos abruptos y cortados en profundos barrancos, formados de rocas jurásicas como caliza, lutitas, filitas y areniscas algunas de origen marino y en su mayor parte continentales".¹³

Pre cretácico.

Este periodo se considera que es el eslabón entre los últimos (periodos) de la era Mesozoica y representa la continuidad de la geología de los Valles Centrales

¹²J.J. Bermúdez, op. cit., p.43

¹³Genaro González Reyna op. cit. pp.30-34

de Oaxaca que aunque compleja se puede interpretar en su evolución.

Tomás Barrera hace mención de esta complejidad:

"En los terrenos de la Hacienda Yogana (1320m) se encuentra una formación compuesta de capas rojas de pizarras que alternan con areniscas, cuyo rumbo general es de 40° NW-SE y con un echado al W de 10° . Este espesor se encuentra desprovisto de fósiles por lo tanto se desconoce la edad, sin embargo, la posición estratigráfica que guarda un contacto inmediato en la serie gneílica sobre la que se apoya y sirve de base a las calizas cretácicas y marca por lo tanto un eslabón estratigráfico entre la roca metamórfica y las calizas cretácicas, que en muchas regiones inmediatas a Oaxaca se le llamó Serie Yogana o Serie Roja"¹⁴.

Del periodo antes mencionado se puede decir que hay una continuidad de la secuencia geológica en el siguiente periodo.

Cretácico inferior.

Las rocas de este periodo se han identificado por los fósiles que en ellas se encuentran, como son las rocas calizas compactas de color gris, esquistos calcáreos, calizas arcillosas y filitas.

¹⁴

Tomás. Barrera. op. cit. p.96.

Podemos decir que estas rocas forman parte de las estribaciones de la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Oriental. Por lo tanto el cretácico inferior aparece en áreas de muy variable superficie.¹⁵ (foto Núm.11)

Antes de continuar la secuencia geológica de los Valles Centrales de Oaxaca, es necesario recordar que las rocas metamórficas del Paleozoico son las que sirvieron de apoyo al cretácico en las regiones de Oaxaca, como se confirma en la parte occidental de la ciudad de Oaxaca que abarca hasta la costa, en el que se incluyen zonas como Solá de Vega, Juchaltenango y algunas partes de Miahuatlán.

Cretácico Medio.

Este periodo se hace presente en pequeñas zonas de los Valles grandes con estratos rocosos, los cuales son importantes para continuar con la interpretación de la evolución geológica de los valles.

Tal continuidad geológica la explica J.J. Bonilla en su estudio de la siguiente manera:

"En la Sierra de Juárez (N. de la Ciudad de Oaxaca) en las inmediaciones del pueblo de Calpulalpan, se

¹⁵

Genaro González Reyna. op. cit. pp. 37-38



Foto.11 Estribaciones de la Sierra Madre Oriental

localiza una formación calcárea que en su parte inferior se compone de areniscas compactas y feldespatos intercalados con bandas de conglomerados de cuarzo blanco.

Esta secuencia alcanza hasta 300m. de espesor y pasa transicionalmente hacia arriba a margas fosilíferas que en conjunto tienen 40m. de espesor y después a calizas de color gris claro compactas que llegan a tener 5m. de espesor, sobre éstas descansa una capa de 500m. de espesor formada por capas delgadas de una caliza dolomítica que contiene pedernal negro, todo este cuerpo pertenece al cretácico medio."¹⁶

Al NE de San Agustín Yatarena afloran rocas formando capas muy delgadas de lutitas calcáreas y margas de color gris verdoso amarillo observadas directamente en el terreno.

Tal observación la hace J.J. Bonilla al inferir que "las rocas de la parte inferior de la sección neocomiana (serie) del Valle de Oaxaca pertenece al cretácico."¹⁷

¹⁶

J.J. Bonilla y J.J. Bermúdez Bosquejo Geológico de Natividad, Oaxaca. Congreso Geológico Internacional 1956, p. 44.

¹⁷

J.J. Bonilla, op. cit., p. 11.

El periodo cretácico se pone de manifiesto en diversas regiones de estos Valles desde el norte hasta el sur. Tal es el caso que al sur de la localidad de Tlacolula se observan los cerros que se denominan El Gavilán, El Sol y el Cacalote todos estos pertenecen a la Sierra Magdalena, aflorando cerca de Santa Cecilia, pizarras en donde pueden estudiarse claramente las relaciones estratigráficas que ellas tienen con otras rocas.

En la gráfica 4 puede observarse cómo se encuentran superpuestos los diferentes estratos del cretácico, los cuales afloran a ambos lados del valle de Tlacolula, lo mismo se puede ver en la gráfica 5 la pequeña zona del cretácico inferior formando el Cerro de Guialana, sobre un basamento del Paleozoico.

Esta observación que hizo en el terreno, Tomás Barrera la explica en su estudio presentando un corte geológico hecho de la barranca cercana a Santa Cecilia donde muestra las variantes en la siguiente columna:

a. "1710m. Brecha arenosa cuarzosa con fragmentos de gneis. Rumbo 40° NW-SE echado 10° al Sur, 1725m. Se observan intercalaciones de capas delgadas de pizarra.

b. 1730. Observan pizarras negras compactas, algunas zonas se alteran con pizarras con arenisca pardas de grano fino, con rumbo de 50°NE-SE y echado de 50° al Sur.

c. 1760m. Sobre pizarras se presenta areniscas compactas; dentro de las areniscas se encuentran masas de calizas con fósiles mal conservados ya que no constituyen bancos continuos, por lo que se cree que fueron verdaderos arrecifes calcáreos. Por la edad de estos fósiles se determina que pertenecen al cretácico.

Sobre esta capa reaparece la pizarra arcillosa y sobre esta vienen una masa interestratificada de andesita porfídica, ésta cubre la serie sedimentaria descrita.

d. 1880m. Capa de andesitas."

La importancia de esta serie es que aclara la relación estatigráfica que ésta tiene con las rocas gnéisicas y lo referente a la edad entre éstas y la serie sedimentaria de calizas y - -

pizarras de Oaxaca. El Dr. R.H. Palmer ¹⁸ determina que pertenecen al cretácico y otros geólogos lo desmienten, ya que se han encontrado horizontes jurásicos muy bien definidos en la Mixteca Alta de Oaxaca, que se apoyan discordantemente sobre gneis, por lo tanto no sería posible que tales formaciones fuesen de la misma edad, ya que son muy distintos los gneis de las calizas cretácicas.

Al respecto, para confirmar mejor la diferencia de edad entre estas rocas Tomás Barrera menciona que en "la serie Magdalena los fósiles que se encontraron cerca de la población de Santa Cecilia demuestran de manera general que pertenecen al cretácico."¹⁹

Continuando con la secuencia geológica del cretácico en los Valles Centrales de Oaxaca, se puede decir que las rocas calizas se encuentran, situadas hacia el oeste y suroeste de los valles, en las inmediaciones del valle de Miahuatlán, donde se localizan eminencias al SW del río Miahuatlán que constituyen verdaderas cordilleras de caliza en las que se destacan los cerros de la

¹⁸

Tomás Barrera op. cit., pp.53-55

¹⁹

Tomás Barrera op. cit., p. 54

Compañía y San Pablo Coatlán.

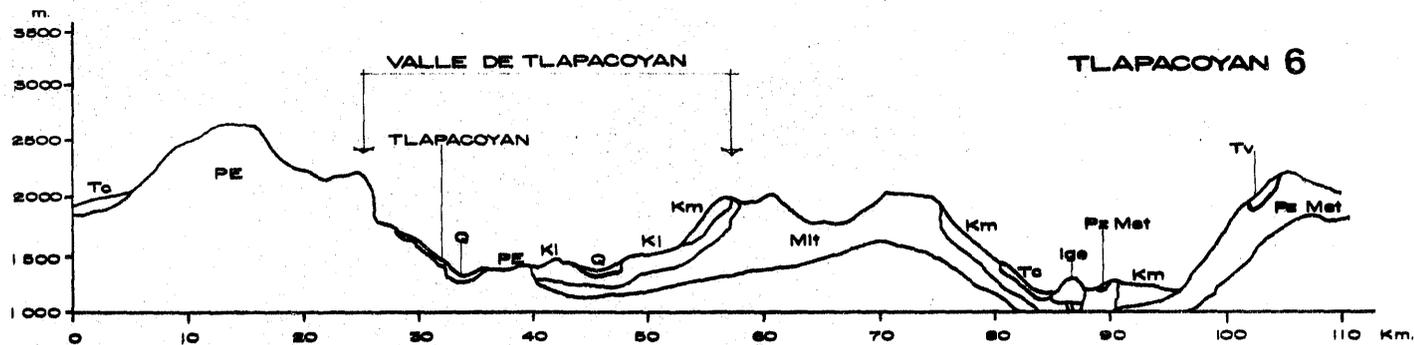
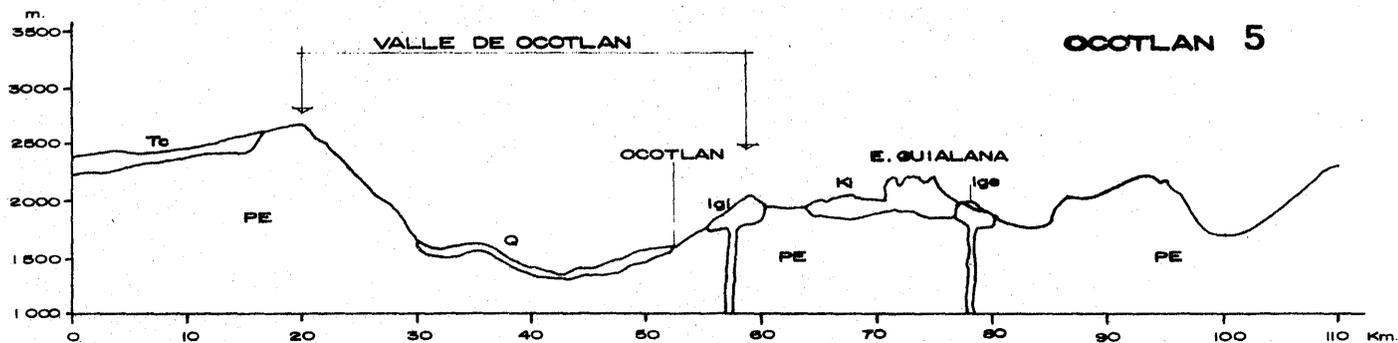
En el recorrido por la zona se localizan rocas calizas en las inmediaciones de la Hacienda de

Amaténgo, donde se observan las eminencias: Cerro de San Vicente Ocotlán, Cerro de Almolongas, cerro de Santa Ana, Cerro de Xitla al oeste de Miahuatlán, en los que, según datos bibliográficos, no se han encontrado fósiles, pero por las características geológicas que presentan, pertenecen al cretácico atendiendo a las relaciones estratigráficas encontradas en otros lugares. (cortes geológicos 5 y 7).

Cretácico superior.

El desarrollo de este periodo está limitado por dos grandes regiones petrológicas fuera de los valles hacia el NE y W del Estado.

Tal como lo menciona Genaro González Reyna en su estudio: "Las rocas de esta edad son calizas areniscas y lutitas. Estas rocas del cretácico superior aparecen principalmente en dos regiones petrológicas como son Sierra Madre Oriental en la parte noreste del Estado y la parte oeste del mismo en la Mixteca Alta."



ESCALA 1 : 500 000

INVESTIGO : MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
 DIBUJO : PEDRO PABLO SANDOVAL MUNIZ

Simbología de los Cortes Geológicos # 5 y 6

PE.	Precámbrico
Pz.Met.	Paleozoico metamórfico
Met.	Metamórfico
Ki.	Cretácico inferior
Km.	Cretácico medio
Tv.	Terciario Volcánico
Tc.	Terciario Continental
Igi.	Igneo intrusivo
Ige.	Igneo extrusivo
Q.	Cuaternario

Aparecen formando cuerpos aislados de la masa principal, estratigráficamente pertenecen al cretácico superior y descansan en rocas del cretácico inferior y en algunos casos sobre rocas de jurásico formando grandes barrancos que las corrientes han abierto (foto núm.11).

Los afloramientos de las mixtecas son semejantes a los que se encuentran en la Sierra Madre Oriental, formando grandes barrancos y acantilados.²⁰

De esta cita se puede sacar en conclusión que el noreste y oeste del Estado estuvo invadido por las aguas oceánicas en diferentes períodos lo que demuestra que el cretácico superior tenga basamento de diferentes épocas.

²⁰

Genaro González Reyna. op. cit., p. 41.

Era Cenozoica.

El cenozoico de los Valles Centrales de Oaxaca es de gran importancia por la relación que se tiene con otras zonas aledañas a ésta, demostrando la continuidad de su formación. (obsérvense los cortes geológicos 3 y 4).

La Etapa Terciaria.

Se encuentra representada por varios periodos que muestran los cambios que se han originado en esta zona, así como las rocas representativas, tal como lo indica la Guía de Excursión México - Oaxaca.

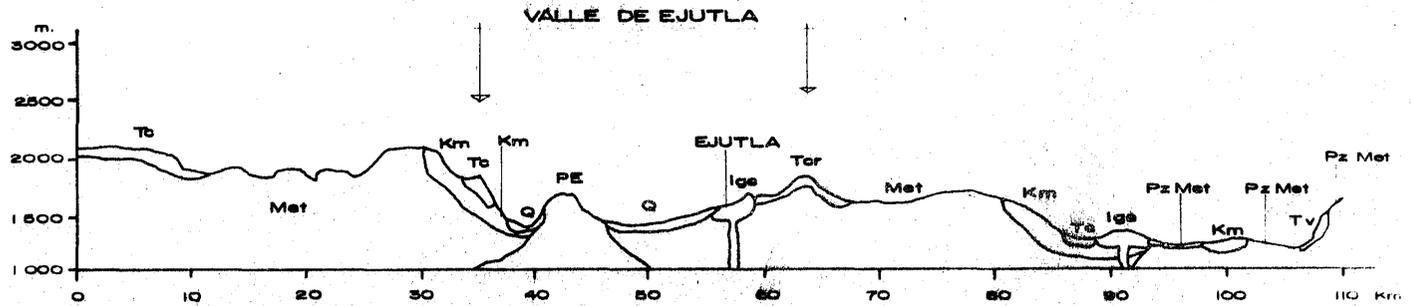
Los Valles Centrales (Oaxaca-Miahuatlán) son el resultado de procesos tectónicos, ligados con la formación de la Mixteca Alta. Están revestidos de materiales del terciario y cuaternario, aunque se encuentran afloraciones de roca caliza del Mezoico en su parte noroeste y en la parte central, gneis y pegmatitas.²¹ (cortes geológicos 7 y 8).

De tal manera se encuentra representado el - -

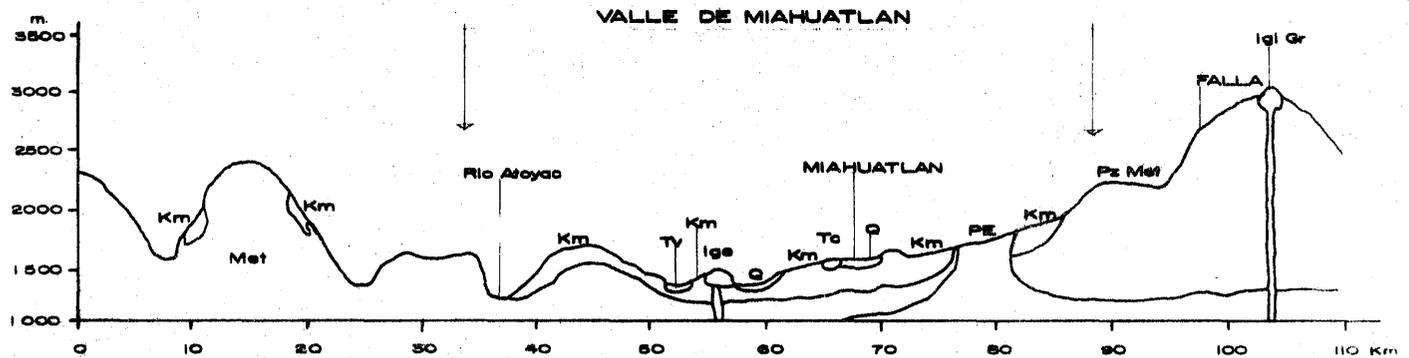
²¹

Guía de Excursión de México-Oaxaca.
Sociedad Geológica Mexicana. 1976, p. 1.

EJUTLA 7



MIHUATLAN 8



ESCALA 1:500 000

INVESTIGO: MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
 DIBUJO: PEDRO PABLO SANDOVAL MUNIZ

Simbología de los Cortes Geológicos # 7 y 8

PE.	Precámbrico
Pz.Met.	Paleozoico metamórfico
Met.	Metamórfico
Gr.	Granito
Km.	Cretácico medio
Tc.	Terciario Continental
Tv.	Terciario volcánico
Igi.	Ígneo intrusivo
Ige.	Ígneo extrusivo
Q.	Cuaternario

terciario por una gruesa sección de rocas sedimentarias continuas, que afloran tanto en el valle de Oaxaca como en la región de Ixtlán de Juárez. En esta región la sección terciaria puede dividirse en dos niveles, el más antiguo es de origen lacustre y el más moderno es de origen volcánico, los que se encuentran representados por afloramientos como se menciona en el estudio "Bosquejo Geológico de Natividad Oaxaca." El nivel más antiguo está formado por arcillas fangolitas, areniscas y gravas (capa de pedernal y ónix).

Hacia la cima aparecen areniscas en material piroclástico hasta llegar a las tobas depositadas en ambiente lacustre.

La formación más moderna superior o volcánica está constituida por una serie de tobas y conglomerados andesíticos de colores verdosos y rojizos con derrames de andesitas de hornblenda y andesita lamprolita.²²

El cenozoico inferior.

Se caracteriza por las rocas que predominan tales

²²

J.S. Bonilla y J.J. Bermúdez.
Bosquejo Geológico del Distrito de Natividad Oax. Congreso Geológico Internacional Excursión A-6 1956, p. 45.

como el granito, granodioritas, dioritas, andesitas y riolitas ya que se encuentran alojadas en edades diversas.

De esta manera Genaro González Reyna hace mención de estas rocas desde la más antigua metamórfica del zócalo cristalino hasta el cenozoico indiferenciado. Existen rocas que se alojan sobre las rocas del cenozoico.

"Así las intrusiones de rocas ígneas se efectuaron en épocas distintas, estimándose ésto, no sólo por sus asociaciones y relaciones con las edades de las rocas, sino también por la mineralización, el metamorfismo y por los derrames lávicos"²³

Las rocas que aparecen en el cenozoico medio son el mejor indicio de su formación y evolución. Las zonas cubiertas por producto ígneo del cenozoico medio aparecen y se observan al noroeste de Solá de Vega, cubren a los gneis graníticos del paleozoico. (foto núm. 12 y 13)

De esta manera puede decirse que las rocas más antiguas de esta era, están representadas por

—23

Genaro González Reyna Op. cit. pp.51-52

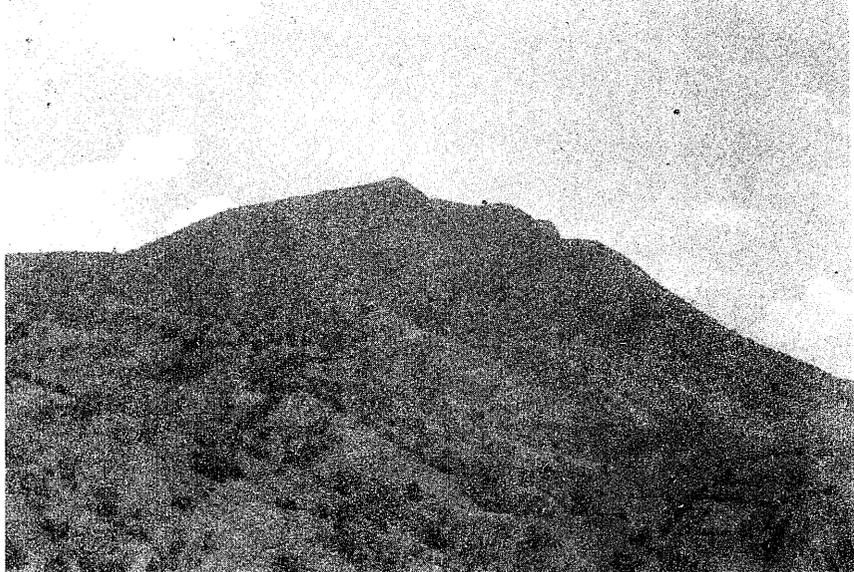


Foto 12 Eminencia de material volcánico
en las cercanías de Solá de Vega

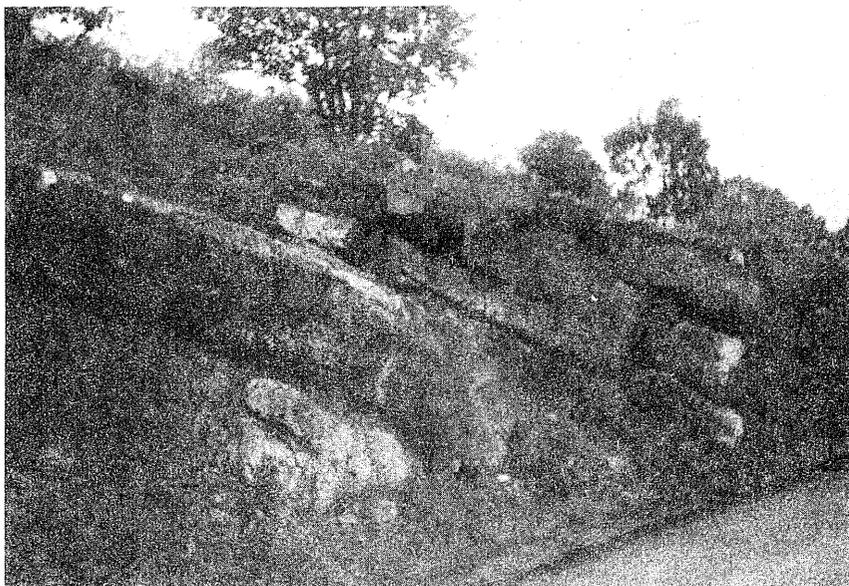


Foto 13 Estructura de material volcánico
en las cercanías de Solá de Vega

andesitas que aparecen como derrames lávicos, les siguen las tobas y las riolitas las que se encuentran muy alteradas de acuerdo a su resistencia; como ejemplo tenemos las montañas que forman la Sierra de Juárez en donde se observan impresionantes barrancos y acantilados.

Debajo de estas formaciones de rocas volcánicas, se puede observar formaciones de calizas de origen marino las que emergieron del mar y sobre éstas están los conglomerados rojos.

Tal indicio lo corrobora González Reyna, al decir que "en el Eoceno las rocas que predominan son calizas de origen marino. Sobre estas porciones superficiales se encuentra una formación de conglomerados rojos que se localizan en diferentes partes de la República, su espesor es variable y actualmente en algunas partes existe por la erosión continua."

"Así las pequeñas áreas de estos conglomerados cubren la región de Telixtlahuaca camino a Sedas, su espesor es menor y descansa sobre una superficie erosionada de gneis y granito del paleozoico."²⁴

24

Genaro González Reyna. op. cit. pp.40-48

La formación del Cenozoico medio se manifiesta por el material volcánico, que está fielmente representado por las lavas andesíticas, dacitas, riolitas, tobas, material piroclástico de origen andesítico y riolíticos, cenizas volcánicas y vidrio volcánico.

Estas formaciones que se observaron en el recorrido por la zona de estudio, cuya localización se confirma con lo que menciona González Reyna en su estudio al decir que "las rocas del Cenozoico medio aparecieron desde el oligoceno hasta el mioceno. El Cenozoico medio se encuentra distribuido dentro del Estado de Oaxaca en la Mixteca Alta, al norte; noreste y este de Solá de Vega; SW de Ejutla y otros, estas rocas se encuentran depositadas sobre terrenos del Paleozoico"²⁵ (gneis y granitos).

El mioceno continental también se hace presente en esta región y se considera que las formaciones que se originan están constituídas por rocas sedimentarias tales como sedimentos de arcillas y arenas intercaladas con corrientes lávicas de composición andesítica y otras, que se localizan

²⁵

Genaro González Reyna. op. cit. pp.54-56

depositadas en las cuencas intermontana

La Etapa Cuaternaria.

A través de la observación directa en los Valles Centrales de Oaxaca, se pudo comprobar que éstos se encuentran rellenos de sedimentos residuales de color rojizo amarillento, gris a negro, por lo que se interpreta que las áreas más altas que rodean a los valles han estado sometidas a una acción erosiva desde su formación, relacionada ésta a los movimientos tectónicos que han originado fuertes pendientes, por donde las corrientes han atacado a las rocas, originando el transporte de grandes cantidades de estos sedimentos.

Los sedimentos de color rojizo amarillo son producto de la alteración de rocas ígneas y gneis; las de color gris son producto de la alteración de las rocas que componen la sección del cretácico inferior y del jurásico-cretácico y los sedimentos de color negro son producto de la alteración de roca metamórfica del paleozoico superior. Esto demuestra que el grado de erosión es muy antiguo y ha sido muy intenso.

Estos suelos de aluvión del cuaternario también se observan en las cercanías de la población de Ocotlán

hacia el suroeste, en donde sobresalen eminencias cuya formación es de andesitas.

Las manifestaciones que se han encontrado de la era Cenozica que se hace presente en los Valles Centrales de Oaxaca, aunque no muy diferenciados, consiste en sedimentos del cenozoico superior con una extensión mayor y con predominación de las areniscas y lutitas.

Según Genaro González Reyna, "estas areniscas y lutitas contienen fauna de agua dulce y se localizan desde el sur de Totitlán, continúan las acumulaciones por el camino del ferrocarril de Tehuacán - Oaxaca, en que se observan conglomerados que son material derivado de los gneis graníticos, cementados de óxido de fierro."²⁶

Los sedimentos que en esta zona predominan son de los periodos pleistoceno y holoceno reciente, se encuentran acumulados en regiones pequeñas entre los valles intermontanos o en las cuencas fluviales donde se han acumulado.

En el recorrido del ferrocarril Tehuacán-Oaxaca se observaron depósitos de acarreo compuestos de conglomerados, gravas, arenas y limos que se - -

²⁶

Genaro González Reyna. op. cit., pp.58-63.

localizaron tanto en el valle de Tehuacán, como en el Cañón de Tomellín y en Telixtlahuaca en donde se inician los Valles de Oaxaca.

También fueron observados estos depósitos en las cercanías de Ejutla, así como también en el valle de Tlacolula.

Los conglomerados fluviales que se localizan en los Valles de Oaxaca, varían sus componentes de acuerdo al terreno de donde se derivaron: pedazos de rocas gneis granítico, calizas, calizas arcillosas, andesitas, tobas, basalto; estos sedimentos se pueden observar a lo largo del curso del río Atoyac.

Debido a que los niveles del terreno van siendo menores de norte a sur en los valles, se pueden encontrar estos conglomerados y acumulaciones de sedimentos en los diferentes valles que circundan al río Atoyac hasta las inmediaciones de - - Miahuatlán.

La secuencia geológica de los Valles Centrales de Oaxaca ya mencionada, se corrobora con la columna geológica siguiente que muestra en su estudio Genaro González Reyna;²⁷

²⁷

Genaro González Reyna. op. cit. pp.68-69

COLUMNA GEOLOGICA DEL ESTADO DE OAXACA

ERA	PERIODOS	FORMACIONES LITOLOGICAS
UATERNARIO	Reciente y Pleistoceno (Q)	Acarreos: limos, arenas gravas, conglomerados,
ENOZOICO	Cenozoico superior ígneo y sedimentario continental: (Cs-Csc-Csv) Plioceno (parte)	Basalto, cenizas volcánicas, material piroclástico, conglomerados areniscas y lutitas.
	Cenozoico medio ígneo (Cmv) Mioceno y Plioceno	Cenizas volcánicas, vidrios volcánicos, tobas, y material piroclástico, riolitas, dacitas, andesitas basálticas y andesitas.
	Cenozoico inferior ígneo (Cii) Eoceno y Oligoceno	Riolitas, andesitas, monzonitas, granodioritas, granito.

Cenozoico marino

Mioceno (Tm)

Lutitas y calizas

Oligoceno

Conglomerados rojos

Eoceno (Te)

Conglomerados rojos,
lutitas calizas.

Cenozoico indiferenciado

(Ci) Paleoceno

Conglomerados, mate-
rial piroclásticos
caliche y yeso, ar-
cilla y calizas.

MESOZOICO

Cretácico superior

(Ks)

Lutitas, areniscas y
calizas.

Cretácico interior

(Ki)

Caliza, calizas ar-
cillosas, esquistos
calcareos y filitas.

Jurásico (J)

Calizas, areniscas,
lutitas y filitas.

PALEOZOICO (Pmt)

Granitos, cuarcitas,
esquistos, cloríticos,
esquistos micáceos,
gneisses de anfíbola,
de piroxena de biotita.

4. ESTRATIGRAFIA.

Para poder explicar el origen de la estructura de los Valles Centrales de Oaxaca, y de sus bordes montañosos, se tiene que hacer mención de las rocas que lo integran. (Mapa # 10).

Así tenemos que desde el noroeste hasta el sureste de los valles hay una gran variedad de rocas cuyas edades son variables; tal es el caso de las rocas que forman y circundan el Valle de Etlá.

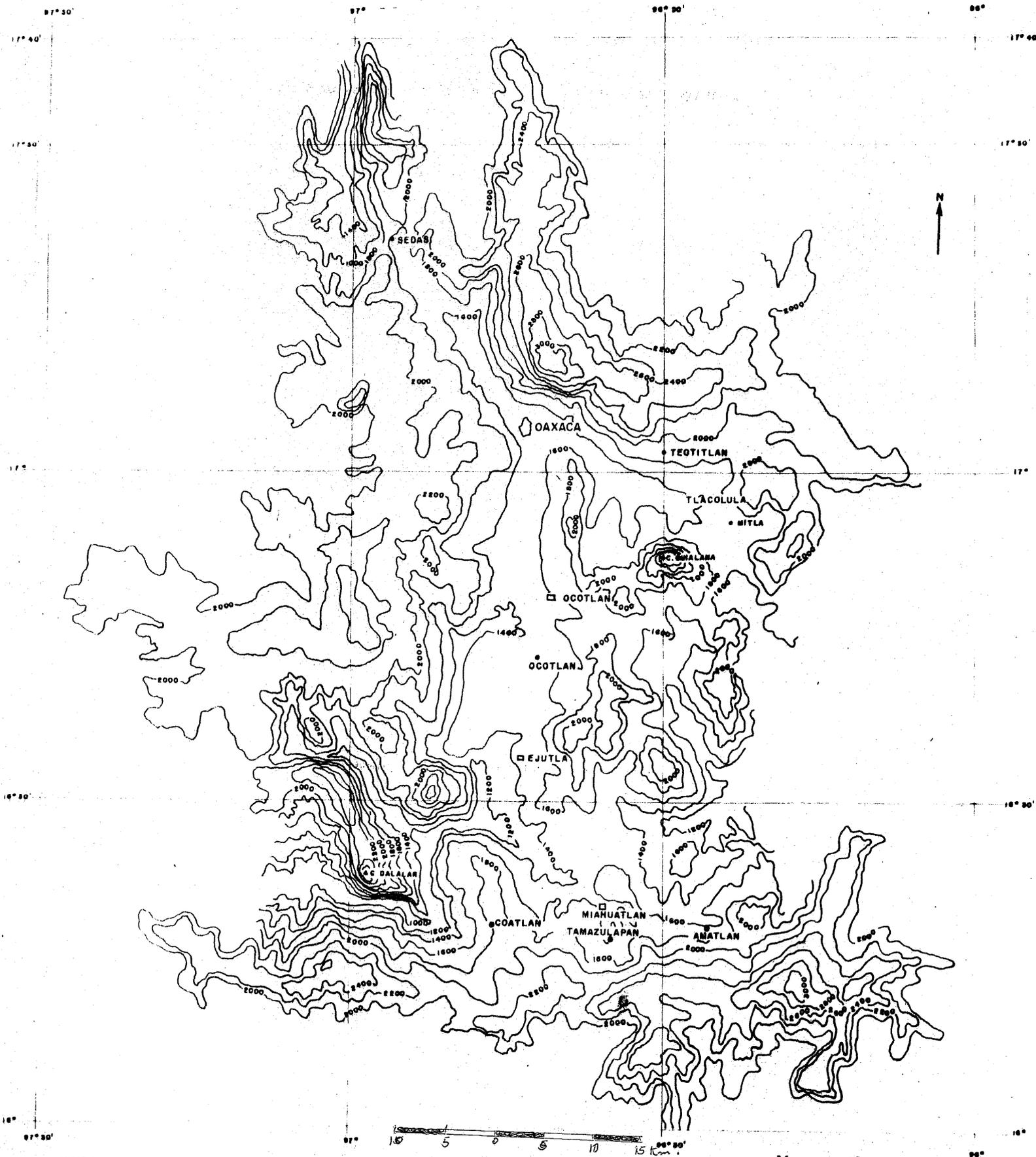
Las formaciones del Paleozoico dieron origen a un relieve armonioso que se observa desde Sedas donde se inicia el valle de Etlá, limitado por cerros redondeados y fuertes pendientes, en los que se observan áreas limitadas de rocas calizas y caliche, que se encuentran cerca de la estación de Sedas; estas rocas pertenecen al cretácico marino. (foto Núm 14)

Continuando por la carretera hasta el cruce de caminos vecinales de Sedas se observan capas de lutitas, areniscas y calizas. Según J.J. Bermúdez "son rocas de coloración gris azul oscuro con fauna semejante a la serie de San Juan Raya."²⁸

²⁸

J.J. Bermúdez. op. cit. p. 27.

CARTA TECTONICA DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA



INVESTIGO MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERRANDEZ
DIBUJO: ENRIQUE ZAPATA ZEPEDA

Mapa N° 10

Este tipo de material se observa también en las cúspides de los lomeríos que se localizan al sur de Santiago Etla, ya que esta población se asienta en un lomerío de tobas andesíticas y hacia el este se levanta la Sierra de San Felipe, de pequeñas eminencias cuya formación principal son los gneis.

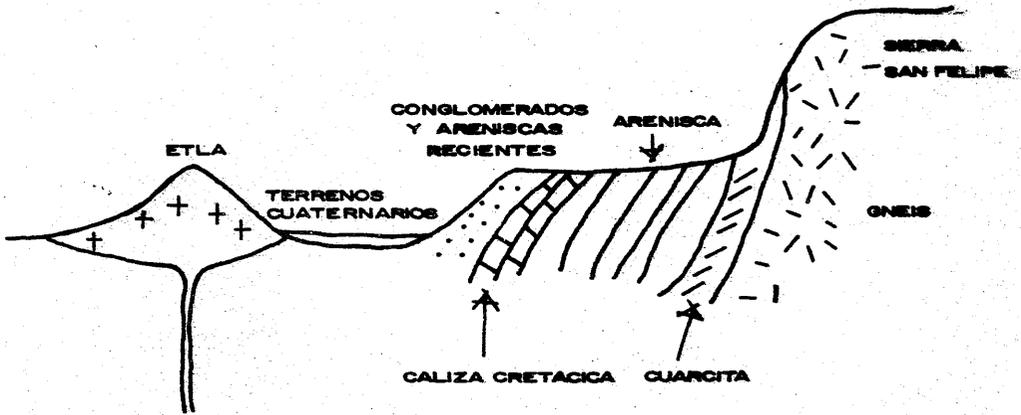
Lo anterior se confirma con el corte geológico que presenta Tomás Barrera de esta zona:²⁹ (corte geológico 9)

En las zonas montañosas de las cercanías a la estación Magdalena se encuentran áreas que contienen depósitos de ónix, que se apoyan en rocas gnéissicas y en las que a su vez se localizan rocas calizas.

Las rocas gnéissicas son las predominantes en las eminencias que bordean a los valles, tal es el caso del área de Cortijo a Telixtlahuaca, al SW de Sedas (carretera Huajuapán - Oaxaca) donde se localizan grandes extensiones de este tipo de roca, con un color rojo de tonalidades oscuras en las que el intemperismo ha alterado los minerales ferromagnesianos, se han formado bandas paralelas. En los límites a la población de Telixtlahuaca este tipo de roca se encuentra con menos frecuencia y da comienzo

_____29

Tomás Barrera. op. cit. p. 28



CORTE GEOLOGICO No. 9

INVESTIGO: MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
 DIBUJO: PEDRO PABLO SANDOVAL MUNIZ

a los sedimentos aluviales que forman el basamento de los Valles de Oaxaca.

De Telixtlahuaca a Oaxaca se observan materiales recientes en los cortes de la carretera, como areniscas, conglomerados, lutitas y capas de brecha de caliza, cuya inclinación observada es de 64°N y 21°W mismas que se encuentran formando pequeños sinclinales.

Estos materiales según J.J. Bermúdez indican la posición estratigráfica de las brechas por encontrarse cercanos a las capas de aptiano; también se observan a la izquierda de la carretera rocas ígneas de complejo cristalino y metamórfico basal, así como rocas sedimentarias del barremano.³⁰

En las cercanías a la ciudad de Oaxaca, se observan a un lado de la carretera pequeñas eminencias de roca andesítica, que forma una pequeña topografía que se dirigen hacia el sureste y se encuentra rodeada por arcillas aluviales y bolsones de grava, que se pueden observar en las inmediaciones del cruce del ferrocarril y la carretera

En las estribaciones de la Sierra de Juárez en los

³⁰

J.J. Bermúdez.

op.cit. pp.27-28.

límites con los valles, se localizan capas de brechas con fragmentos de andesitas, areniscas, esquistos, cuarzo y calizas que se encuentran alternando con arcillas blanquecinas bentoníticas y capas de areniscas.

Debido a la presencia de andesitas se considera que su formación es del período mioceno. Estas brechas se observan en gran extensión y según J.J. Bermúdez las areniscas poco consolidadas de grano subanguloso con estratificación de arcillas verde tienen una inclinación $20^{\circ}W$ y se apoyan en brechas de piroclásticos andesíticos que forman crestones de 5 a 10m. de altura.³¹

Así mismo se observa a la derecha de la ciudad un cantil compuesto de material piroclástico proveniente de andesita verde.

La propia ciudad de Oaxaca está edificada en el borde oriental del valle al pie del cerro llamado Fortín, terrenos que se encuentran sobre lechos sedimentarios de areniscas y pizarras arcillosas, así como también aparecen fragmentos de esquistos, calizas y areniscas producto de una fuerte deposición cuya altitud promedio es de 1800m. sobre

³¹

J.J. Bermúdez.

op. cit., p. 27.

el nivel del mar.

En la parte central y sur de la ciudad se encuentra depositado material de aluvión de época reciente del cuaternario. Hacia el noroeste de la ciudad se localizan rocas sedimentarias complejas tanto de areniscas como de pizarras arcillosas.

Tomás Barrera indica que "estas capas tiene un rumbo 30°NE y SW y con un echado variable hacia el - - sur." ³²

Continuando hacia el este de la ciudad se pueden observar rocas de diferentes edades, entre las más abundantes están las metamórficas como los gneis graníticos, cuarzo diocrítico y filitas muy plegadas y falladas.

En la sierra de Juárez que se localiza al norte de la ciudad de Oaxaca, pueden observarse granitos del basamento cristalino y una capa de rocas sedimentarias marinas, estas rocas se encuentran sobre el basamento de rocas metamórficas del Paleozoico superior, ³³ (foto núm. 15)

Esta sierra, como ya se mencionó, se originó en - -

———32

Tomás Barrera. op. cit., p.27

33

Rubén Pesquera Velázquez. Geología a lo largo de la carretera Cristóbal Colón. 1956, p.31



Instituto Geológico y Minero de México

tres periodos de actividad ígnea y de cada uno de ellos podemos encontrar principalmente cuerpos de granitos y aptítas.

En el segundo periodo aparecen cuerpos de rocas intrusivas que alcanzan grandes dimensiones y el último periodo de actividad fue de tipo volcánico ya que se localizan derrames de lava andesítica y depósitos de materiales piroclásticos; estos materiales se pueden observar en los niveles superiores de la sierra.

También se observan brechas de caliza, así como bancos de lutitas y areniscas que forman lomeríos entre los que se encuentran Monte Albán y el cerro del Gallo.

Continuando hacia el sur del valle de Oaxaca encontramos otra formación estructural, continuación de la anterior que recibe el nombre de valle de Ocotlán, en este valle los estratos rocosos son diversos y se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

El valle de Ocotlán está constituido por rocas producto de la degradación y el arrastre de rocas compactas preexistentes y están formando terrenos cuaternarios. Las eminencias que en este valle -

se observan, están constituidas en su mayoría por rocas ígneas terciarias como las andesitas. (foto núm. 16)

En la porción oriental al pie de la Loma del Lucero se observa el contacto de dos estratos de roca gnéissicas y calizas, que Tomás Barrera denomina "Serie Yogana al este y la roca gnéissicas al W sin que aparezca una discordancia visible y se mantiene una estratificación y exfoliación de ambas rocas,"³⁴ con un rumbo aproximado de 30°NE-SW y un echado casi vertical.

Hacia el SE del valle de Ocotlán se localiza una serie de lomeríos que corresponden a la parte o límite occidental de la Sierra de Taviche, estos lomeríos están compuestos por rocas andesíticas en cuya continuidad se observan penetraciones de dioritas cuarcíferas y diques de rocas felsíticas. (foto Núm 17)

Las andesitas de esta región presentan condiciones diferentes, y aunque en la porción oriental del valle tienen características normales, en las inmediaciones del valle donde se localiza la población de Taviche (pueblo minero) hay predominio de rocas andesíticas ligadas a vetas auro-argentíferas, lo

³⁴

Tomás Barrera. op. cit., p.82.

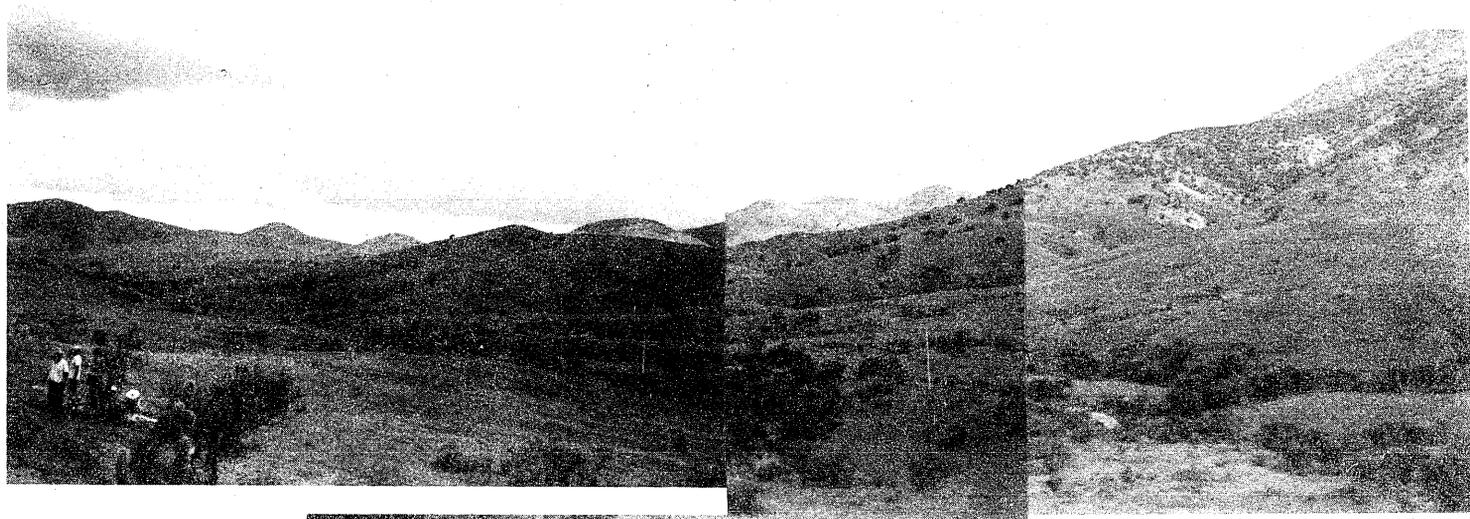


Foto.17 Sierra de Taviche.

que demuestra que las rocas andesíticas de esta zona, se originaron en dos periodos diferentes.

Al oeste del valle de Ocotlán se localiza la sierra de Zimatlán, que está formada por rocas gnéissicas, que presentan sus planos de exfoliación con rumbo aproximado de norte a sur y un echado hacia el oeste. (foto núm. 18)

Tomás Barrera menciona esta estructura rocosa y agrega que "existen intrusiones de rocas pegmatitas que muestran el desarrollo de cristales de feldespatos y cuarzo," los que no se observaron en el recorrido.³⁵

Más adelante en las inmediaciones a la sierra de Zimatlán se localizan intrusiones de rocas pegmatitas en rocas graníticas de hornblenda, así como también se observaron en las faldas del cerro Viejo y en la Loma del Palenque en las cercanías del pueblo Ayoquezco, en donde aparecen concentraciones de grandes cristales. Tomás Barrera explica que estos cristales observados "son calcita rosa y wernerita y cristales de apatita pero muy alterados, lo que no permitió en el terreno reconocerlos."³⁶ En base a lo mencionado se puede --

³⁵ Tomás Barrera. op. cit., p. 79

³⁶ Tomás Barrera. op. cit., p. 78

confirmar que la acción metamórfica ha sido muy intensa y ha tenido una estrecha relación con las rocas gnéissicas que forman el subsuelo de la región.

Al suroeste de Ocotlán se observa una porción plana formada por materiales de aluviones probablemente del cuaternario y en la que se puede ver eminencias de andesitas que se conocen con el nombre de cerro de San Jacinto y Santa Rosa; hacia el oeste del Valle de Ocotlán también se tienen afloraciones de andesitas en la cercanía de la Hacienda Buenavista, las que se apoyan sobre formaciones sedimentarias.

Hacia el sur, en el lecho del río Coapa cuya dirección es de este a oeste y en su confluencias con el río Atoyac se pueden observar rocas andesíticas que forman el material encajante de las vetas de San José de la Garza y San Martín; estas rocas geológicamente están ligadas con los depósitos o criaderos cupríferos que se formaron en época antigua, cuyo origen se debe a un metamorfismo regional, pero por los movimientos tectónicos estos yacimientos han quedado superpuestos a grandes profundidades.

En las inmediaciones del valle de Ocotlán y Ejutla la constitución geológica del terreno, presenta - - variantes de gran importancia, así tenemos que al -

noroeste de la población, se localizó en las faldas del cerro Labrador una gran faja de rocas andesíticas. Tal observación también la explica Tomás - - Barrera al decir "que estas rocas son contemporáneas a las de San Martín y San José en las inmediaciones de la población de Ocotlán, y que a su vez, al ascender en el cerro del Labrador se tiene una faja de andesitas que desaparecen a cierto nivel y dan paso a rocas gnésicas cuyo rumbo dominante es de E a W, también en la cumbre se observa una faja de rocas sedimentarias que aparecen apoyadas en los gneis y están formadas principalmente de areniscas amarillas."³⁷

Asimismo en las estribaciones del cerro Labrador en la porción sur se pudieron observar zonas invadidas por rocas ígneas, probablemente pertenecientes al terciario.³⁸

Estos depósitos están ligados en forma directa o in directa con los de minerales metálicos

En el lecho del río San Diego, que desciende en la parte oriental del cerro de Labrador, se observan -

³⁷ Tomás Barrera, op cit., pp. 86 - 87

³⁸ Tomás Barrera. op. cit., p. 88

areniscas, andesitas cuarcíferas y andesitas, que se han quedado al descubierto en esta zona, demostrando así que la geología de los valles de Oaxaca es muy compleja.

Hacia el este de la población de Ejutla se terminan las andesitas para dar paso a los gnéis, en los que además se observan concentraciones de mármol (cipolinos), semejantes a las que se encuentran en las serranías que limitan la porción occidental del valle de Oaxaca.

Si se continúa hacia el este y se atraviesa la línea divisoria de las aguas sigue rumbo de norte a sur del macizo Labrador a la porción montañosa a la que pertenece el cerro Zopilote, que sirve de límite en los valles de Oaxaca, Ocotlán y Ejutla con el valle de Tlacolula, pero en esta zona se observan además rocas de coloración variable de gneis y esquistos graffíticos.³⁹

Al continuar el recorrido por el valle de Ejutla hacia el sur se encontraron entre la vegetación, pequeñas áreas de tobas y brechas de andesitas que están intercaladas en rocas de tipo metamórfico como son los esquistos micáceos y rocas gnéisicas variadas.

³⁹

Tomás Barrera. op. cit., p. 87

Tomás Barrera considera que "este tipo de rocas son las que forman el cerro del Zopilote, por su altura sirve de límite topográfico entre Ejutla y Miahuatlán."⁴⁰

Más adelante del pueblo denominado Ejutla de Crespo se observaron elevaciones menores al cerro del Zopilote, que bordean la carretera de Ejutla a Miahuatlán, las que se conocen con el nombre de Loma Larga, que está a una altura aproximada de 1619 m, la Lobera a 1621 m, Barranca del agua del Sol, 1460m, y el cerro Loma Pelada, 1420. Al oeste de estas elevaciones se observa el cauce del río Miahuatlán con formaciones de rocas sedimentarias de gran espesor. San Luis Amatlán se localiza en la porción oriental de la serranía del Zopilote, donde se forma un río del mismo nombre. Ahora bien, la importancia de esta zona radica en que esta porción está constituida por rocas gnéisicas en la que abundan micas biotitas, las cuales se consideran como base de la formación geológica de Miahuatlán. (Foto núm. 19).

Al oeste se observa un relieve de pendiente en la que se hace presente una falla que separa de un modo brusco las formaciones gnéisicas y bandas de calizas.

"Desde el punto de vista litológico, en sí, el valle de Miahuatlán está formado por areniscas amarillas en una área semi-plana, ya que las elevaciones son de tipo redondeado y en - -

⁴⁰

Tomás Barrera. op. cit., pp. 66 - 95.

ellas se manifiesta el fenómeno de la erosión, observándose entre éstas, gargantas de profundidad media, de fondos casi planos por donde corren en forma caprichosa las corrientes que forman el río Miahuatlán; estas rocas provienen de las rocas gnéissicas ya que la ausencia de rocas calizas demuestra, que los sedimentos antes mencionados se formaron antes que las calizas."⁴¹

En la amplitud del cauce por donde corre el río Miahuatlán de sureste a noroeste se observa un revestimiento del cuaternario y a su vez otras áreas en donde quedan al descubierto rocas metamórficas de tipo gnéissico, las que separan hacia el noreste un núcleo montañoso. (Foto núm. 20).

En el límite sur del valle de Miahuatlán se observan rocas metamórficas complejas que forman la Sierra Madre del Sur, en la que también se pueden observar plegamientos que indican el empuje al que estuvo sometido este sistema montañoso, así como los efectos de la erosión, formando un relieve accidentado y en las partes altas se pudieron observar sedimentos de calizas en áreas pequeñas. (Foto núm. 21).

Como puede verse el aspecto geológico del valle de Miahuatlán es muy complejo, lo mismo sucede con el de Tlacolula.

En el valle de Tlacolula la naturaleza de las montañas es - -

⁴¹

Tomás Barrera. op. cit., p. 99.

variada, ya que se observa una superposición de las capas rocosas de etapas geológicas diferentes.

Esto lo podemos ver al ir de la ciudad de Oaxaca, hacia el valle Tlacolula con una dirección NW-SE, y además, observar que los suelos que forman el valle son sedimentos depositados y aluviones, producto éste último de la erosión al que han estado sometidas las partes altas que circundan al mismo.

Las elevaciones que limitan al valle de Tlacolula por el sur son la sierra de San Antonio de la Cal que sirve de límite entre el valle de Oaxaca y el de Tlacolula, constituida, principalmente por calizas y pizarras arcillosas del cretácico; hacia el norte y noreste la sierra de San Felipe del Agua cuya composición litológica es principalmente de calizas. Tal observación fue hecha en el campo y en las montañas circundantes al valle de Tlacolula. (Foto 22).

Tomás Barrera hace mención en su estudio que "desde Oaxaca hasta Teotitlán del Valle predominan áreas de arcillas, arenas derivadas de tobas andesíticas, calizas y pizarras.

Hacia el SE de Teotitlán del Valle predominan suelos arcillosos derivados de pizarras arcillosas, arenas y conglomerados continuando hacia el SE pasando por San Juan Tilipac, Santa Cecilia, Magdalena y San Marcos, predominan suelos arcillosos rojizos derivados de rocas gnéisicas."⁴²

⁴²

Tomás Barrera. op. cit., pp. 55 - 56.

En la comarca de San Juan Guelova predominan suelos limosos y salinos; así como en Tlacolula hasta Santo Domingo del Valle donde predominan arcillas negras, arenas, guijarros derivados de rocas andesíticas.

La variedad geológica de las montañas de Tlacolula la podemos ver porque en los cerros que se localizan en las inmediaciones del poblado llamado Tlacoahuaya la constitución geológica es de rocas metamórficas del tipo gnéisico. Según Tomás Barrera "corresponde al prejurásico."⁴³

En cambio en el cerro de Santiaguito en la formación geológica es de pizarras en su base en tanto que en la parte alta se localizan rocas calizas que muestran procesos tectónicos y de erosión.

Otras eminencias que destacan en el valle, cuyos nombres no fueron conocidos, están constituidas por rocas riolíticas que se encuentran sobre rocas andesíticas. Hacia el sur del valle se encuentran elevaciones que forman la sierra Magdalena, en las que se pueden observar rocas volcánicas extrusivas del tipo de las andesitas, así como riolitas.

Al E. del valle lo limitan las elevaciones que sirven a su vez de línea divisoria de las aguas, compuestas en su mayor parte de material volcánico complejo como tobas, riolitas andesitas y pórfidos que pueden ser de la edad terciaria.

⁴³

Tomás Barrera. op. cit. p. 51.

La mayoría de estas eminencias que sirven de límite al valle mencionado, se encuentran fuertemente alteradas por la acción erosiva a que han estado sometidas, y este hecho ha originado que los materiales queden al descubierto, y asimismo pueda inferirse su alineación.

Las rocas ígneas intrusivas también se localizan hacia el noreste de la ciudad de Oaxaca, en la sierra de Juárez, hacia las inmediaciones de Ixtlán de Juárez donde se observa que la estructura geológica no es uniforme, lo que demuestra que ha estado sometida a numerosos empujes propiciando la formación de rocas ígneas intrusivas y extrusivas.

5.- TECTONISMO.

El origen de las depresiones Oaxaqueñas considero que fueron por movimientos tectónicos que dislocaron las formaciones cretácicas y las metamórficas de la zona; tal afirmación confirma con lo que dice Tomás Barrera: "la ciudad de Oaxaca así como el Estado, ha sido escenario de frecuentes sismos que, de acuerdo a las condiciones geológicas del subsuelo, han influido para ocasionar destrucciones por estar la ciudad principalmente cimentada en terrenos de aluvión sobre estructuras no uniformes."⁴⁴

Por lo tanto es necesario mencionar que la historia geológica de la zona de estudio está representada por diferentes forma-

⁴⁴

Tomás Barrera. op. cit., pp. 39 - 40.

ciones petrográficas en las que se observa la evidencia de varios periodos de tectonismo.

Observando en el campo de estudio y en la fotografías aéreas interpretadas, se confirma lo que mencionan J. G. Aguilera. E. Ordoñez, así como Burkhardt y Mülleriéd, acerca de que en la zona de estudio, las estructuras de rocas representan tres periodos de movimientos orogénicos que van desde principios del Paleozoico y finales del Mesozoico.

El primer período se inicia al principio del Paleozoico en el que se originan movimientos que afectaron al basamento de rocas metamórficas de gneis y esquistos, estas formaciones se localizan en los cortes de la carretera de Huitzo al valle de Oaxaca.

El segundo período se origina al final del Paleozoico que comprende la revolución Killarneyana, las formaciones que sufren las rocas son notables, ya que las fuerzas tectónicas afectaron también a las rocas sedimentarias del jurásico.

El tercer período fue en el Mesozoico, manifestándose al final de esta era con el desarrollo de la revolución geológica Laramidiana, en la que los movimientos orogénicos desarrollados originaron homoclinales y movimientos verticales produciendo una estructura que fue denominada como Península (hundimientos y elevaciones).

En la revolución Laramidiana se manifiestan resultados - -

importantes en diversos plegamientos, los cuales se pueden observar en los cortes de carretera, como son la formación de fracturas y fallas que forman un sistema con una dirección NW-SE. (Fotos 23 - 24).

Estas formaciones o accidentes del relieve son importantes porque a través de ellos se pueden observar los yacimientos metalíferos que se localizan en la zona, así como el desarrollo de las áreas de actividad volcánica.

Al interpretar el desarrollo de las fuerzas tectónicas registradas en la zona de estudio, se puede afirmar que han originado el desarrollo de estructuras de primer y segundo orden de acuerdo a su desarrollo, encontrándose que sirven de límite a las depresiones de los Valles Centrales de Oaxaca; estas estructuras que se localizan a lo largo de los valles conservan una dirección predominante noroeste-sureste.

En la interpretación de las fotografías aéreas de esta zona se encontró que las fallas guardan esta simetría de orientación y además se puede observar la formación de fracturas y fallas con direcciones contrarias como son E-W y N-S. (Cortes topográficos 10 y 11).

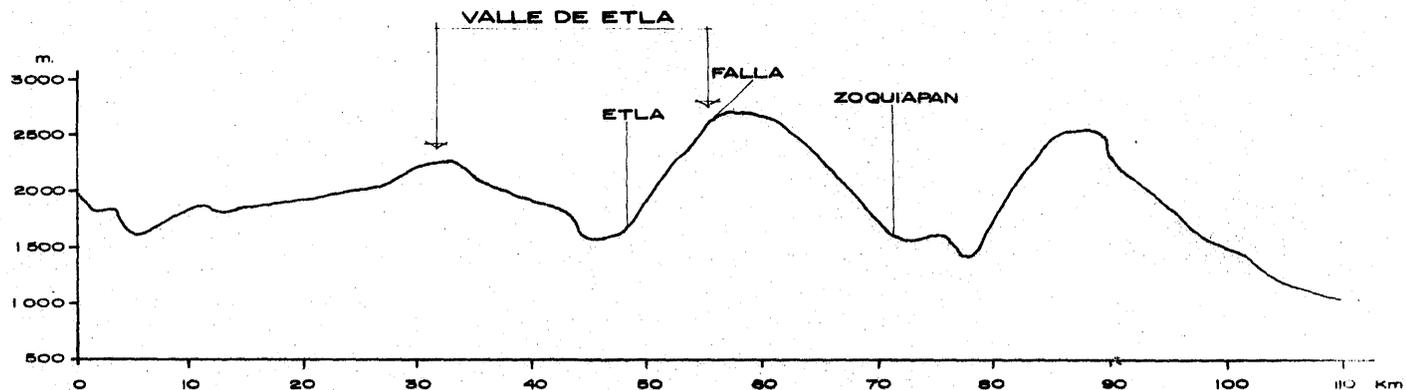
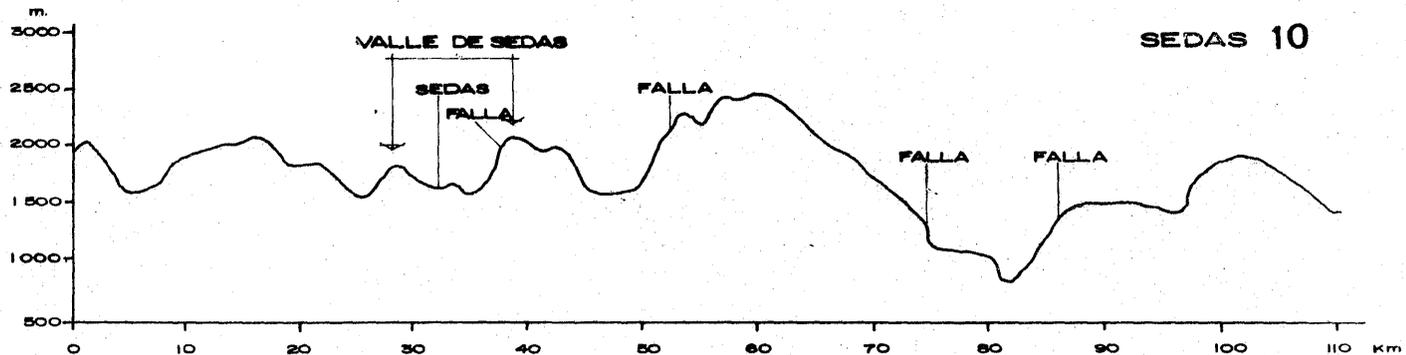
Por esta razón se deduce que la denominación de valles centrales de Oaxaca está mal determinada ya que su origen principal ha sido tectónico (por lo que debieran llamarse - - -



Foto. 23 Vista del relieve causado por el empuje y los plegamientos originados en los Valles Centrales de Oaxaca.



Foto. 24 Vista de las fallas originadas por los movimientos tectónicos en los Valles Centrales de Oaxaca.



ESCALA : 1 : 500 000

INVESTIGO : MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
 DIBUJO : PEDRO PABLO SANDOVAL MURIZ

depressiones). Sobre esta estructura, las corrientes hidrológicas han formado al río Atoyac, sin embargo, éste no ha sido el principal constructor de los valles, más bien los ha remodelado. Las afirmaciones antes mencionadas se fundamentaron en el estudio de Tomás Barrera el cual explica que "las rocas del basamento superior de la zona oaxaqueña han sufrido cambios estructurales, como el sur de Ejutla; al ascender por el cerro del Zopilote se encuentran rocas metamórficas en las que se observan rocas pegmatitas en forma de diques; también en el paraje llamado Agua del Sol donde se encuentran rocas metamórficas con una dirección norte-sur, en donde su echado es casi siempre al W."⁴⁵

La acción de los fenómenos físicos no permitió establecer de manera clara la presencia de formas estructurales, ya que éstas han sido alteradas, pero hay un hecho que es necesario mencionar en el valle de Ejutla, y es que además de la continuidad del macizo orográfico principal hacia el sur, el curso del río Atoyac sufre fuertes inflexiones en su recorrido entre el cerro Mandinga y la Carbonera cambiando al oeste después de haber tenido un curso de noroeste-sureste desde su origen, esto demuestra la irregularidad del terreno. (foto. núm. 25).

En el valle de Ejutla se terminan las andesitas situadas - -

⁴⁵

Tomás Barrera. op. cit. p. 87.

hacia el norte que formaron montañas de importancia como la Sierra de Taviche y parte del cerro Labrador, sin que se encuentre ningún indicio hacia el sur de este tipo de roca, sino por el contrario las rocas que aparecen son metamórficas con dirección este-oeste. Lo que hace pensar que en el origen de las formas topográficas actuales no sólo ha intervenido el proceso de erosión para provocar el arrastre de los sedimentos, sino los movimientos tectónicos que ha provocado la discontinuidad de las formas petrográficas. Tal es el caso del río Atoyac que en un momento cambia de dirección indicando el rumbo y la posición del fallamiento en el - - terreno, que se observa en el plano de interpretación de las fotografías aéreas. (Mapa # 5)

Continuando con la interpretación tectónica de la zona sur de las depresiones encontramos el valle de Miahuatlán donde se encuentra la población, con el mismo nombre y otros poblados tales como Amatlán que está cerca de San Ildelfonso. Allí se localizan areniscas compactas de color amarillo rojizo formando lechos de sedimentos de rocas gnéissicas que se han fracturado y a su vez se han ido depositando por la pendiente, lo mismo que en el valle.

En las inmediaciones de Miahuatlán cerca de Cuixtla, se puede observar una sobreposición de roca caliza sobre roca gnéissica que sirve de basamento y a su vez se encuentran asociadas con esquistos, así como con areniscas de poco espesor; esta -

compleja superposición de capas refleja el fallamiento y la dirección de éstas, se han originado por movimientos tectónicos. (cortes topográficos 12 y 13).

Hacia el sur de la depresión de Miahuatlán se observan terrazas de brechas de rocas ígneas, lo que demuestra que la zona está circundada por fracturas que permitieron el ascenso del material ígneo el cual se encuentra depositado sobre la roca caliza del área. Tomás Barrera menciona que son "rocas calizas grises compactas."⁴⁶

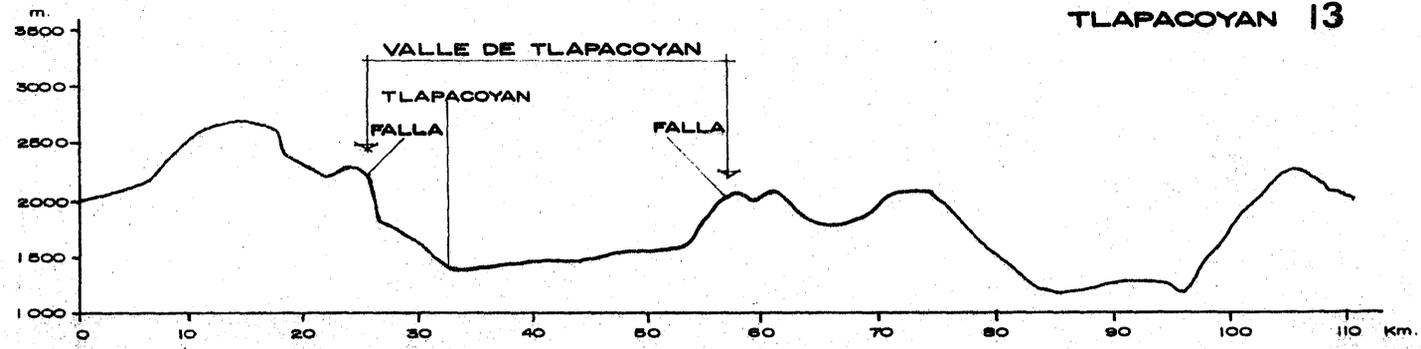
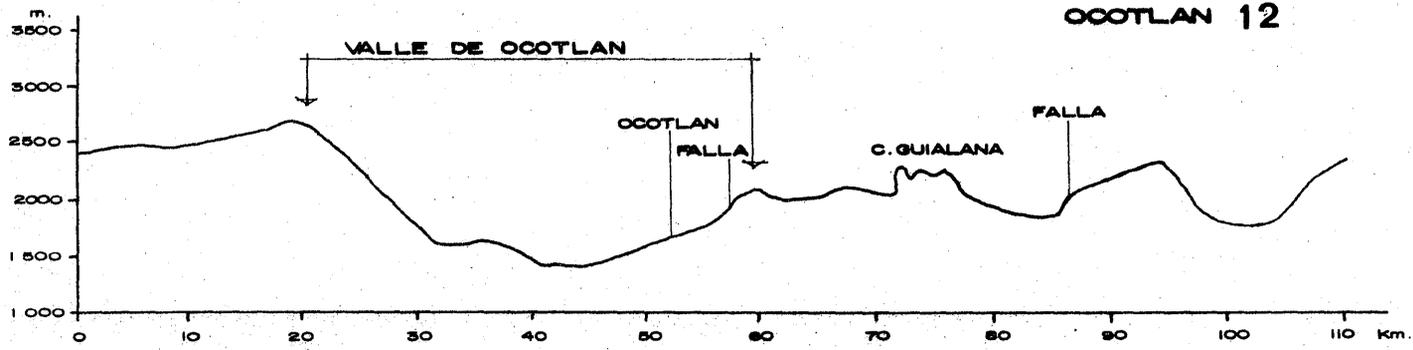
Al final de la depresión de Miahuatlán se inicia el ascenso del macizo montañoso denominado Sierra Madre del Sur, la que forma una unidad orográfica que limita los valles en la porción sur.

La Sierra Madre del Sur como unidad orográfica se inicia en el extremo oeste de la Sierra Volcánica transversal siguiendo un rumbo noroeste-sureste y se une en el istmo de Tehuantepec con la "Sierra Madre de Oaxaca" llamada así en el estudio de M. López Rubio. Esta unidad orográfica en su posición noroeste cae hacia la llanura costera del golfo y su vertiente suroeste se encuentra limitada por extensos valles en Oaxaca.

La Sierra Madre del Sur hacia la vertiente del Pacífico queda muy cerca del litoral originándose con esto, playas angostas, en cambio hacia el noroeste en el Estado de Oaxaca,

⁴⁶

Tomás Barrera, op. cit., p. 100



ESCALA 1 : 500 000

INVESTIGO : MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
 DIBUJO : PEDRO PABLO SANDOVAL MURIZ

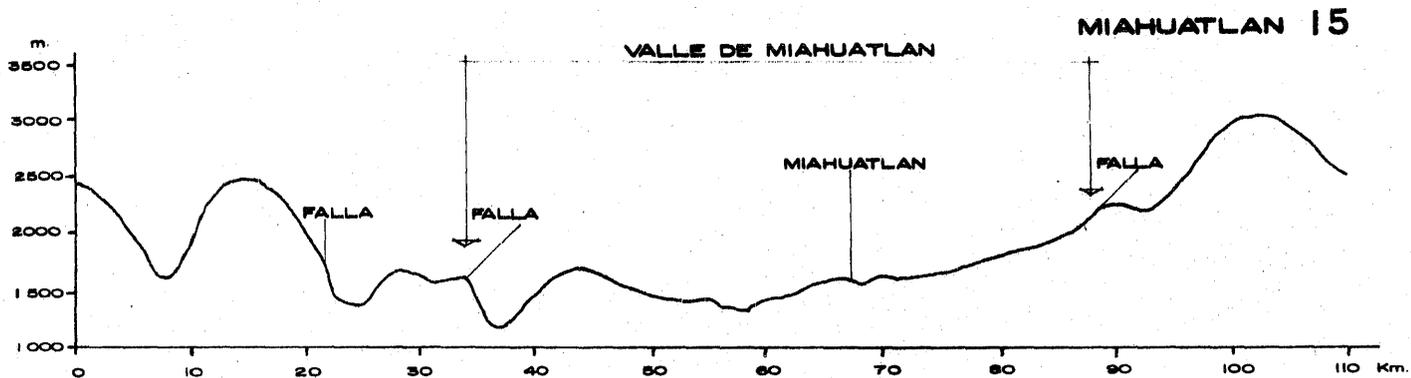
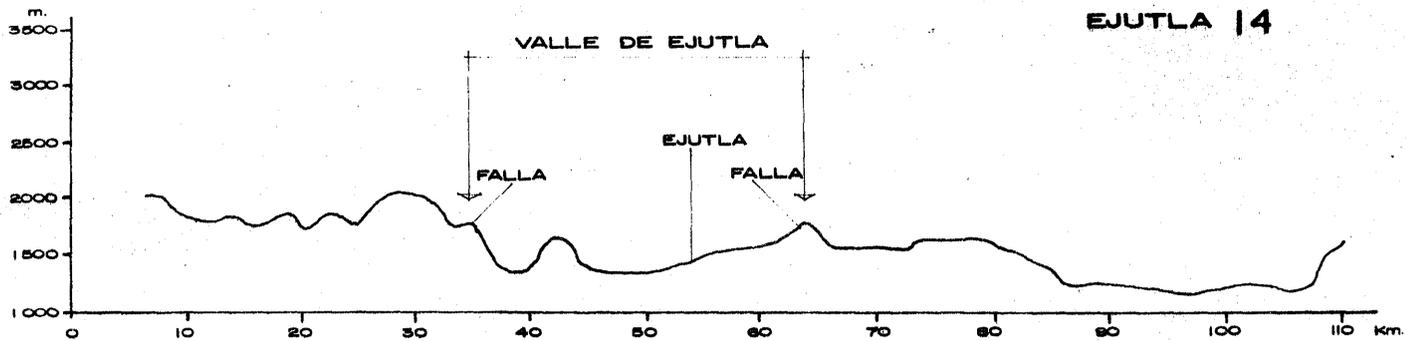
se observan elevaciones constantes que forman la región mejor conocida por la Mixteca, que sirve de límite de norte a sur a las depresiones oaxaqueñas con una longitud aproximada de 45 Km.

Continuando con la descripción de los valles oaxaqueños, en la porción sur del valle de Miahuatlán, el relieve es brusco, como se puede observar en las fotografías aéreas que corresponden a esta zona donde las fracturas y fallas, se hacen frecuentes (cortes topográficos 14 y 15, (mapa - # 7) .

Por lo tanto se confirma que el origen de los valles no ha sido por los fenómenos erosivos, como principal formador, sino más bien ha sido producto de los movimientos tectónicos.

En las fotografías aéreas de la zona de Solá de Vega se puede observar un estrangulamiento del relieve por donde circula el río Atoyac, el cual sigue, la línea de falla, como se pudo ver en el recorrido, asimismo se observó la formación de pequeños valles intermontanos, los que utilizan los campesinos para la agricultura. En el recorrido se observó que el río Atoyac y sus afluentes han trabajado en la vertiente sur tratando de nivelar las diferencias topográficas.

El valle de Tlacolula se encuentra limitado por elevaciones



ESCALA 1 : 500 000

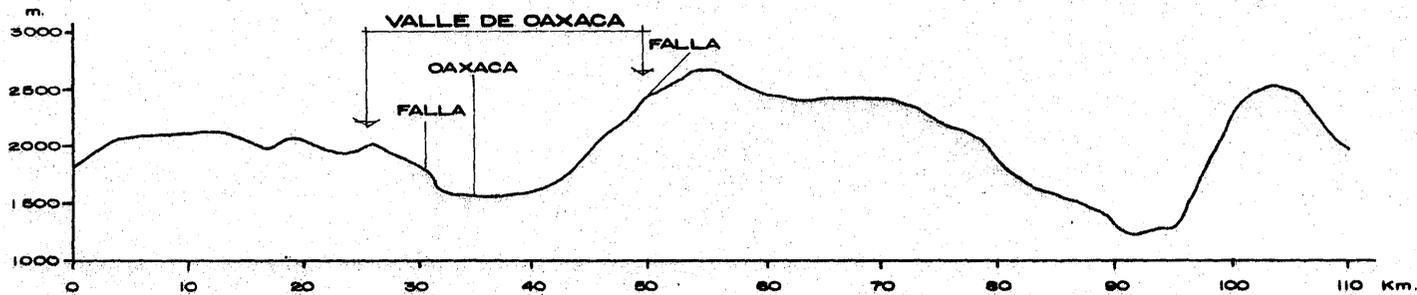
INVESTIGO : MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ

DIBUJO : PEDRO PABLO SANDOVAL MURIZ

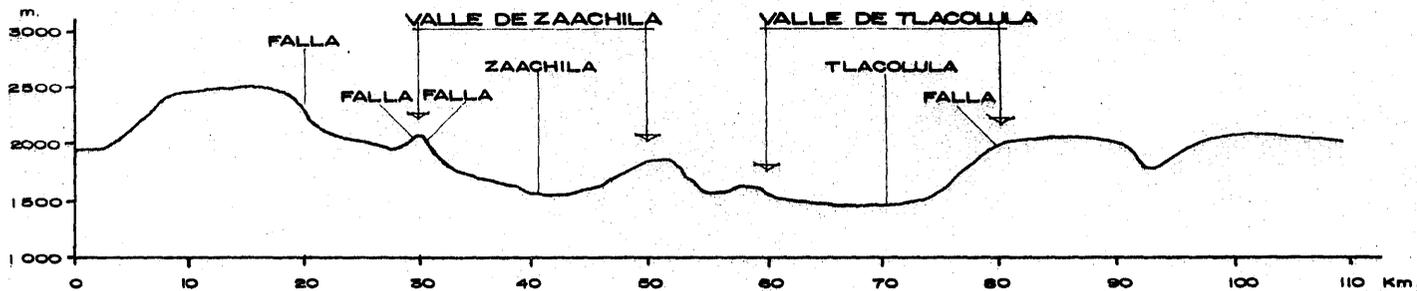
con una dirección noroeste-sureste; en él predominan formas estructurales muy notables como fracturas y fallas, éstas últimas se pueden observar en el terreno (foto núm. 26), hacia el sureste de Mitla.

La dirección que guarda y su posición, demuestran que la inestabilidad del terreno fue constante, la parte hundida del valle ha sido producto de movimientos tectónicos de épocas pasadas que en cualquier momento puede transformarse. (ver cortes topográficos 16 y 17).

OAXACA 16



ZAACHILA - TLACOLULA 17



ESCALA 1 : 500 000

INVESTIGO : MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
DIBUJO : PEDRO PABLO SANDOVAL MUNIZ

5. VOLCANISMO.

En el recorrido por las depresiones oaxaqueñas se observa en zonas marginales la acumulación de roca volcánica variada, entre ellas andesitas que se localizan en la zona de ETLA. Tomás Barrera hace mención de este material.⁴⁷ (corte geológico 18).

Asimismo, se localizan rocas clásticas volcánicas y las ignimbritas que aparecen a mediados de la era Cenozoica en el periodo mioceno superior. También se localizan afloramientos de andesitas en la zona E del valle de Oaxaca, Ejutla y Miahuatlán. (foto, núm. 27).

Como puede observarse en el mapa geológico estas actividades volcánicas no son recientes ya que corresponden al mioceno-plioceno, de ahí que no se localice material ígneo moderno.

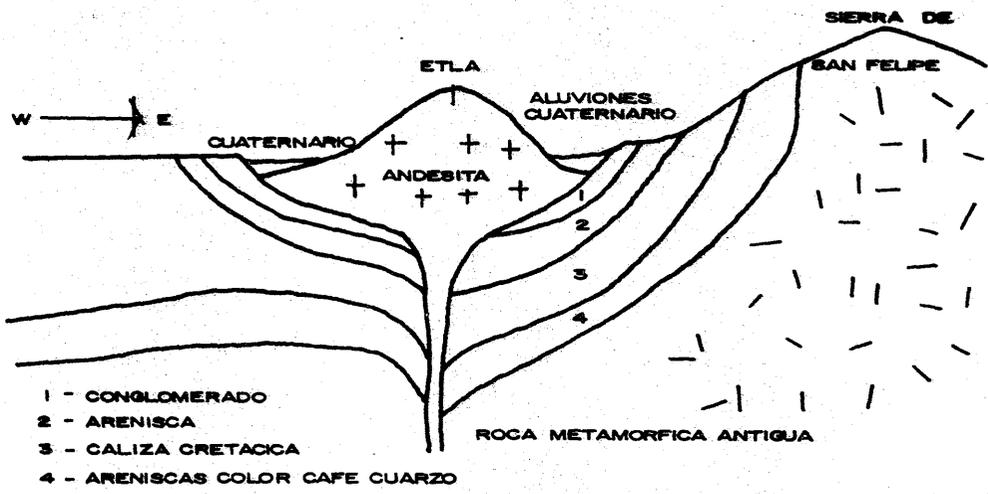
6. SISMICIDAD.

Oaxaca es un Estado de gran inestabilidad ya que se localiza en la zona de alta sismicidad de la República Mexicana, lo que confirman los movimientos telúricos frecuentes.

Las causas de esta inestabilidad son diversas, entre éstas podemos mencionar, la zona inestable del Pacífico, provocada por la dorsal oceánica que se localiza en las inmediaciones de las costas oaxaqueñas, asimismo la zona denominada de - -

⁴⁷

Tomás Barrera. op.cit., p. 34.



CORTE GEOLOGICO No. 18

INVESTIGO: MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ HERNANDEZ
 DIBUJO: PEDRO PABLO SANDOVAL MURIZ



Foto. 27 Vista del afloramiento de andesitas
en el Valle de Ejutla.

de subducción donde el retorno del basalto hacia el manto provoca movimientos vibratorios que repercuten en la masa continental.

En la zona de estudio podemos considerar, que los fenómenos antes mencionados, hay que agregar las líneas de sismicidad que ahí se localizan, producto del movimiento de las fallas y fracturas existentes en la zona tectónica.

Esta breve explicación se amplía con lo que hace mención Genaro González en su estudio:

"Las fracturas y fallas que se localizan a lo largo de la costa y paralelas a ella bajo las aguas del mar tienen una orientación noroeste-sureste, esto se deduce por los estudios de los temblores."

"Las fracturas y fallas en la Sierra Madre del Sur, de la región de la Mixteca y la Sierra de Juárez están orientadas de noroeste-sureste." (Ver mapas de mosaico fotográfico de los Valles).

"Fracturas y fallas del centro del estado y de la costa tienen una orientación noroeste-sureste con variaciones norte a sur."⁴⁸

Relacionando los aspectos mencionados con la situación de los focos sísmicos de la zona de estudio, se puede afirmar

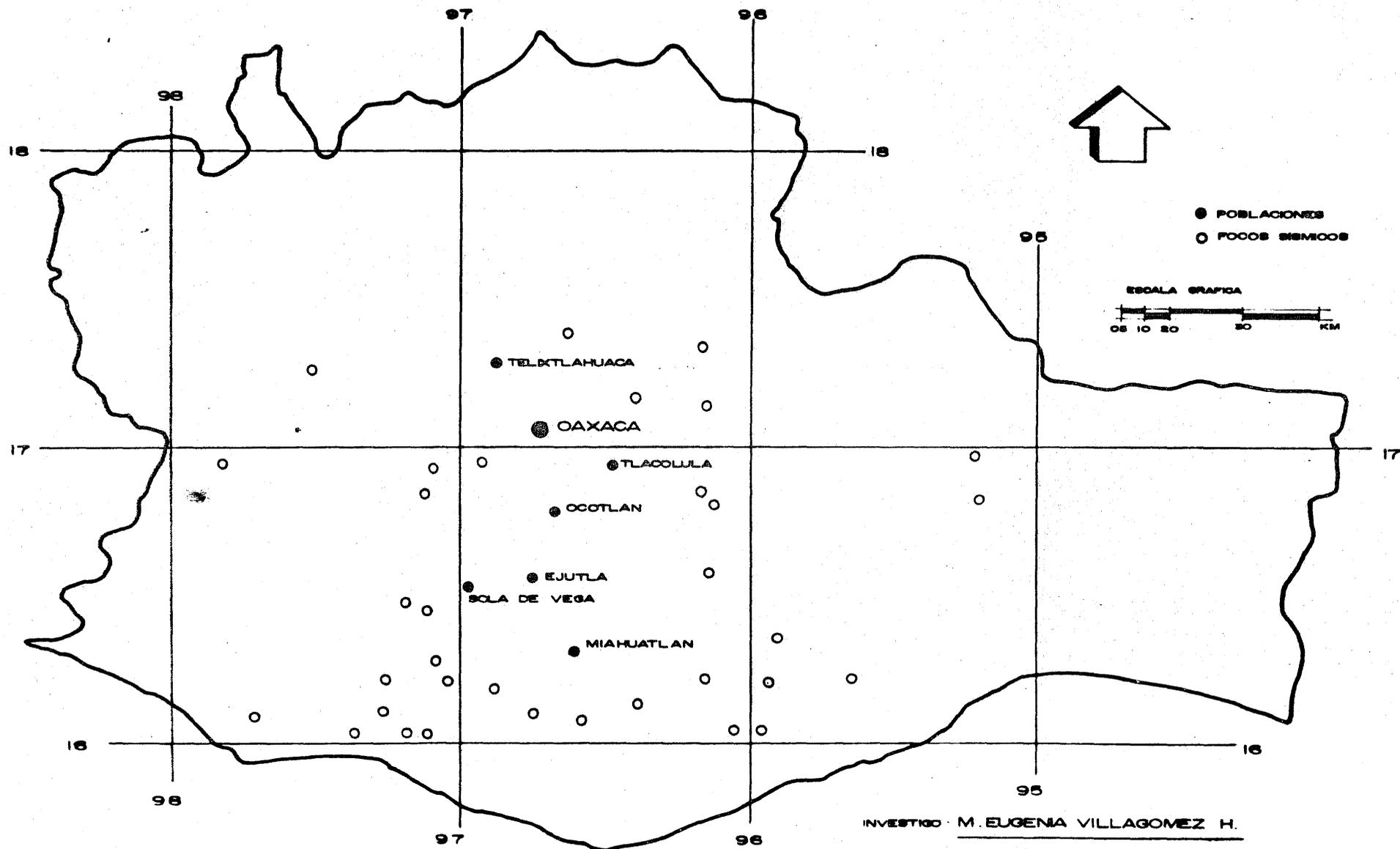
⁴⁸

Genaro González Reyna. *op. cit.*, pp. 75-76.

que estas zonas tectónicas serán siempre las más inestables y expuestas a constantes temblores tanto de tipo regional como de grandes áreas.

En el cuadro siguiente se hace mención de los temblores que se han originado en la zona de estudio de 1968 a 1974. Se anexa un mapa de localización. (mapa # 11)

MAPA SISMICO DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA .



INVESTIDO M. EUGENIA VILLAGOMEZ H.

Mapa N° 11

AÑO	HORA	LATITUD	LONGITUD	ZONA	PROF.	MAG.	NUMRTO
1968					FOCO	RITTER	
1 Feb.	17 20 34.8	16 54 N	96 54 W	OAX.	-	-	1448
1969							
ENE							
19	9 3 35.1	16 04 N	95 86 W	OAX.	13 Km.	-	-
JUN							
1	16 5 22.0	16 05 N	97 67 W	OAX.	33 Km.	4.2	-
26	5 50 33.3	16 86 N	96 69 W	OAX.	33 Km.	4.2	-
JUL							
13	9 43 8.4	16 63 N	97 57 W	OAX.	33 Km.	4.9	-
13	10 35 37.9	17 7 N	96 99 W	OAX.	33 Km.	-	-
14	10 52 26.2	17 55 N	96 81 W	OAX.	33 Km.	-	-
27	3 14 51.2	17 19 N	96 78 W	OAX.	33 Km.	4.4	-
AGO							
2	9 10 31.8	16 85 N	96 70 W	OAX.	33 Km.	4.3	-
1970							
ENE							
9	23 53 13.6	16 02 N	97 81 W	OAX.	33 Km.	4.7	-
13	5 58 75	16 10 N	97 20 W	OAX.	33 Km.	3.4	-
13	12 30 13.3	16 10 N	97 20 W	OAX.	33 Km.	3.6	-
JUN							
12	2 56 3.5	16 70 N	97 80 W	OAX.	33 Km.	-	-
22	20 11 4.8	17 82 N	96 22 W	OAX.	100 Km.	-	-
AGO							
26	14 55 28.5	17 15 N	97 33 W	OAX.	33 Km.	3.4	-
29	11 18 11.8	16 54 N	95 77 W	OAX.	33 Km.	-	-
1971							
ENE							
28	15 46 41.4	16 01 N	97 79 W	OAX.	33 Km.	4.4	074
29	19 25 50.3	16 01 N	97 79 W	OAX.	33 Km.	-	076
FEB							
10	18 06 09	16 26 N	97 75 W	OAX.	33 Km.	-	125
19	02 05 50	16 07 N	97 75 W	OAX.	33 Km.	-	156
MAY							
24	14 46 25.1	16 20 N	95 50 W	OAX.	71 Km.	4.3	335
JUN							
27	07 59 25.4	16 50 N	97 80 W	OAX.	43 Km.	4.7	373
JUL							
16	21 40 23.1	16 50 N	96 10 W	OAX.	131 Km.	5.2	383
SEP							
3	22 53 54	16 20 N	97 00 W	OAX.	33 Km.	4.5	412
OCT							
14	02 18 28.0	16 87 N	95 84 W	OAX.	33 Km.	4.5	442
NOV							
12	16 05 33	16 24 N	97 90 W	OAX.	33 Km.	-	477

BOLETIN DE SISMOLOGIA
 INSTITUTO DE GEOFISICA
 UNAM. 1968 - 1974.

AÑO	HORA	LATITUD	LONGITUD	ZONA	PROF	MAG.	NUMERO	
1972					FOCO	RITTER		
ENE								
22	19 03	38.0	16 00 N	97 73 W	OAX.	33 Km.	5.5	22
JUL								
12	13 34	51.2	16 04 N	95 98 W	OAX.	33 Km.	5.6	285
AGO								
1	21 40	37.0	16 12 N	97 61 W	OAX.	33 Km.	4.9	348
NOV								
12	05 26	19.0	17 67 N	96 45 W	OAX.	33 Km.	5.6	513
DIC								
15	00 29	28.4	16 80 N	97 90 W	OAX.	37 Km.	4.1	602
1973								
FEB								
4	7 56	12.7	16 01 N	97 27 W	OAX.	33 Km.	-	81
13	3 01	29.7	16 12 N	97 07 W	OAX.	7 Km.	5.1	102
MAR								
6	11 27	42.2	16 52 N	97 98 W	OAX.	33 Km.	-	160
10	19 48	22.1	16 35 N	96 82 W	OAX.	33 Km.	-	177
JUN								
2	14 12	19.0	16 09 N	95 58 W	OAX.	80 Km.	-	363
NOV								
25	20 52	22.0	16 16 N	97 91 W	OAX.	61 Km.	4.5	686
1974								
MAY								
11	13 10	17.1	16 59 N	95 92 W	OAX.	61 Km.	4.3	189
JUN								
13	11 57	17.3	16 80 N	97 90 W	OAX.	96 Km.	5.0	226
20	7 21	13.2	16 49 N	96 08 W	OAX.	33 Km.	-	233
AGO								
8	3 42	58.0	16 12 N	95 43 W	OAX.	33 Km.	-	329
NOV								
23	18 03	16.4	16 67 N	96 45 W	OAX.	66 Km.	4.3	444

ESTACION SISMICA DE OAXACA: 17°01' 13.0'' Lat. N.
96° 5' 46.0'' Long. W

Altitud: 1570m.

LIMITES de la zona de estudio: Valles Centrales de Oaxaca.

17°01' Lat. N.
16°00' Lat. N.
96°00' Long. W
97°00' Long. W

8. HIDROLOGIA RELACIONADA CON EL TECTONISMO.

Los valles centrales de Oaxaca fueron objeto de un análisis de rasgos naturales en fotografías aéreas. Como resultado de este análisis se obtuvo la posición de los valles limitados por elevaciones de considerable altura, en las que se pudo observar rasgos estructurales como son fallas y fracturas, lo mismo que el avenamiento o drenaje de la zona, la que refleja características de los elementos físicos que constituyen el relieve de la zona.

Para este inciso es necesario recalcar que las imágenes que nos proporcionan las fotografías aéreas, son de tal importancia por que permiten hacer valiosas observaciones desde el punto de vista geográfico, geológico y geomorfológico de cualquier área de estudio, en este caso las depresiones, rasgos que muchas veces son imposible de percibir aun en el mismo terreno.

En este capítulo se pretende explicar la función del drenaje como uno de los factores importantes en el análisis de los elementos fisiográficos y geomorfológicos del terreno, ya que es un indicador directo y fidedigno de las condiciones existentes del terreno, así como la estructura geológica, su tectónica o grado de fracturamiento y posición orográfica.

Independientemente de las determinantes generales ya mencionadas que condicionan el drenaje, puede decirse que hay tres factores principales que lo controlan y estos son: el litológico, el estructural y las zonas o líneas de debilidad.

a) Control litológico.

Se debe a la variación en la resistencia de las rocas que originan un marcado tipo de drenaje, así se puede observar la variación de los valles o canales de los ríos, en los que frecuentemente se encuentra material arenoso fácil de remover; también llega a ocurrir la aparición y desaparición de formación de meandros lo que demuestra un cambio litológico.

b) Control estructural .

La relación entre el drenaje y la estructura fueron establecidas por E.R. Zernit y B.A. Tator⁴⁹ los que sostienen que el uso de la red de drenaje es una clave de la estructura, siempre y cuando se utilice la fotointerpretación.

Por lo tanto se puede decir que la red del drenaje refleja una influencia en las estructuras del terreno, que puede estar ya desarrollada o en las que actualmente se estén formando. Lo que determina la dirección, rumbo, intrusiones o inclinación del fallamiento.

El descubrimiento de las grandes zonas de fallamiento revela la localización de las áreas a lo largo de las cuales han ocurrido los movimientos que originan la inclinación o hundimientos de los bloques y a través del drenaje es posible localizar relieves es-

49

Felipe Guerra Peña. Importancia de la Red Hidrográfica, considerada como clave analítica para la identificación de imágenes en fototaffas aéreas. Anuario de Geografía 1964. p. 27

estructurales bajos y abiertos que se ponen en evidencia por las corrientes fluviales.

C) Control por zonas de líneas de debilidad.

Si los ríos presentan un alineamiento largo y recto de acuerdo a las indicaciones de F.A.MELTO⁵⁰, debe tomarse en cuenta en regiones llanas por efecto del intemperismo y de la erosión, o pueden encontrarse a lo largo de zonas de diaclasas, así como originadas por fallas o localizarse al fondo de un basamento rocoso.

Ahora bien las líneas de drenaje se ajustan a la debilidad de las rocas, donde pueden dar lugar a la formación de fallamientos por donde se acomoda el drenaje.

Es por ello que las líneas de drenaje ofrecen una valiosa información con relación a las fallas, en cuanto a su origen y dirección de movimiento; mediante el estudio de un canal fluvial existente y las microformas relacionadas, en la vecindad de la zona de fallas.

Estas tres clases de control de los ríos, se combinan entre si, puede predominar alguna o también faltar.

Otro aspecto importante del drenaje, relacionado con el desarrollo geomorfológico según B. W. Sparks⁵¹, son las corrientes consecuen-

⁵⁰ Felipe Guerra Peña. op. cit. p. 39

⁵¹ Felipe Guerra Peña. op. cit. p. 44

cuentes y subsecuentes.

Las corrientes consecuentes o resecuentes son las que se forman por las desigualdades originales del terreno. (pendientes)

Las corrientes subsecuentes o insecuentes son corrientes generadas por una línea de debilidad geológica.

Este tipo de corrientes por su origen se dividen:

- a) Las de erosión escarpada y
- b) Las de escarpe de falla.

El primer tipo de corrientes se originan en zonas de litorales, lacustre, fluviales, glaciares, eólicas y artificiales.

El segundo tipo de corrientes se encuentran donde se han originado fallamientos y hundimientos. En este último tipo de drenaje se encuentra la hidrología de los Valles Centrales de Oaxaca, relacionados con los tres controles de drenaje mencionados anteriormente.

La semejanza que tiene la hidrología de la zona de estudio con lo antes mencionado es tal, que la litología de la zona ha permitido la formación de corrientes que circulan en áreas donde la resistencia de la roca es variable, tal es el caso de la roca caliza que predomina en gran parte de la zona de estudio en la que se puede observar un cierto tipo de drenaje. (ver mapa # 9).

Observando las corrientes fluviales desarrolladas en la zona de estudio a través de las fotografías aéreas se puede indicar que la estructura del relieve y las líneas o zonas de debilidad es por donde las corrientes circulan indicando la dirección del levantamiento o hundimiento del terreno, así como su rumbo y la evolución tectónica de los valles.

En el mapa realizado por fotointerpretación se indica en la porción centro y sur de los valles como el río Atoyac cambia de dirección bruscamente en su drenaje.

El mapa cubre desde el sur de la ciudad de Oaxaca hasta el valle de Miahuatlán que marca el final de los valles por la parte sur. El río Atoyac se inicia propiamente en la porción NW de los valles entre Sedas y Telixtlahuaca circulando por pendientes poco pronunciadas para penetrar a la zona plana de los valles de Etna y Oaxaca. A lo largo de este recorrido se le unen una serie de corrientes menores que aumentan su caudal en época de lluvia, tales corrientes descienden de las faldas de la sierra de Juárez mismas que en las inmediaciones de la ciudad de Oaxaca y el valle de Tlacolula recibe el nombre de San Felipe del Agua.

9. RELACION ENTRE LA DEPRESION TECAMACHALCO-TEHUACAN
LAS CAÑADAS OAXAQUEÑAS Y LOS VALLES CENTRALES DE
OAXACA.

Como resultado de investigaciones anteriores y la presente, se puede establecer que la depresión Tacamachalco-Tehuacán es una estructura geológica muy particular, ya que marca el inicio de la presencia de ésta y otras depresiones cuya orientación va de NW-SE, abarcando los Estados de Puebla y Oaxaca. Tales depresiones son la de Tomellín, Joyacatlán y Río Grande que en conjunto se conocen con el nombre de "Cañadas Oaxaqueñas", además de estas tres depresiones, hacia el S cerca de Telixtlahuaca se inician otras depresiones que se les conoce con el nombre de los Valles Centrales de Oaxaca, las que se extienden hacia el S hasta Miahuatlan y hacia el SE hasta Mitla.

La evolución geológica que han tenido estas depresiones se hacen notables durante las eras Azoica, Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica, ya que lo demuestran los rasgos estructurales de cada una, así como la diversa estratigrafía que presenta, su evolución activa y su formación final que fue en los períodos paleoceno y oceno.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A través de este trabajo se puede confirmar la inestabilidad.

tectónica de los Valles Centrales de Oaxaca, pues se vio como ha estado sometida a cambios geológicos y tectónicos; de esta manera se llega a conocer el por qué de la situación actual de las formas tectónicas que integran y limitan a los Valles de Oaxaca.

Para integrar un mejor conocimiento de la zona de estudio es necesario un análisis e interpretación de los cambios a través de diversos métodos, entre ellos, está el de las fotografías aéreas, con las que se podrá observar y comprobar la situación y evolución de las formas estructurales que integran a los valles. Asimismo es necesario el análisis de mapas y la interpretación e interrelación de datos geológicos obtenidos en la zona de estudio, así como el de la bibliografía.

Es esencial considerar que dada la inestabilidad de la zona, estudios de este tipo, sirvan para el desarrollo y establecimiento de nuevos asentamientos en la región o para la reubicación de zonas urbanas o rurales ya existentes, así como para delimitar zonas de cultivos y áreas de aprovechamiento de los recursos naturales existentes, ya sean renovables y no renovables.

11. BIBLIOGRAFIA

Alencaster de Cserna, Gloria. Pelecipodos del jurasico medio del Noreste de Oaxaca y Norte de Guerrero. Instituto Geología UNAM. México 1963.

Barrera, Tomas. Gufa Geológica de Oaxaca Instituto de Geología UNAM. México, D.F. 1946.

Boletin de Sismología Instituto de Geofísica UNAM. México 1968-1974.

Bonillas, J.J. y Bermudez, J.J. Bosquejo Geológico de Natividad, Oaxaca. Congreso Geológico Internacional México 1956.

Bonilla, J.S. y Bermudez, J.J. Bosquejo Geológico del Distrito de Natividad Oaxaca. Congreso Geológico. Internacional Excursión a - 6 México. 1956.

Castillo Tejero, Carlos. Estructuras Geológicas del Sureste de Oaxaca y Sur de Chiapas, Congreso Geológico Internacional libreto Gufa A-12. México, 1956.

Ferrari Bono, Bruno V. Desarrollo de los Recursos Hidráulicos en los Valles Centrales de Oaxaca. F.A.O Naciones Unidas. México, 1968.

Fries, Carl Jr. Estudios Geocromológicos de Rocas Mexicanas Instituto de Geología UNAM. México 1962.

Gobierno del Estado de Oaxaca, Monografía de Oaxaca México, 1980.

González Reyna, Genaro. *Reseña Geológica Mineral General del Estado de Oaxaca*. Consejo de Recursos Naturales no-renovables, Departamento de Estudio Técnico y Económicos. México, 1962.

Guerra Peña, Felipe. *Importancia de la Red Hidrográfica*. Anuario de Geografía UNAM, México, 1964.

Guía de las Excursiones de México-Oaxaca
Sociedad Geológica Mexicana, México, 1976.

López Ramos, E. *Geología de México*
Tomo III, México D.F. 1979.

Pesquera Velázquez, Ruben. *Geología a lo largo de la Carretera Cristóbal Colón*. Instituto Geología. UNAM, 1956.

Pesquera Velázquez, Ruben. *Ruta Oaxaca, Tehuantepec, Oaxaca*. Congreso Geológico Internacional. Excursiones A-6, México, 1956.

Viniegra, Francisco, *Geología del Macizo de Tezuitlán y de la Cuenca Cenozoica de Veracruz* Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.
Vol. XVIII Núm 7-12 México julio- diciembre, 1965.

Wewan William, L. *Geologic Time, The Ages of the Earth*.
The World Almanac and Book of Facts.
New York, 1973

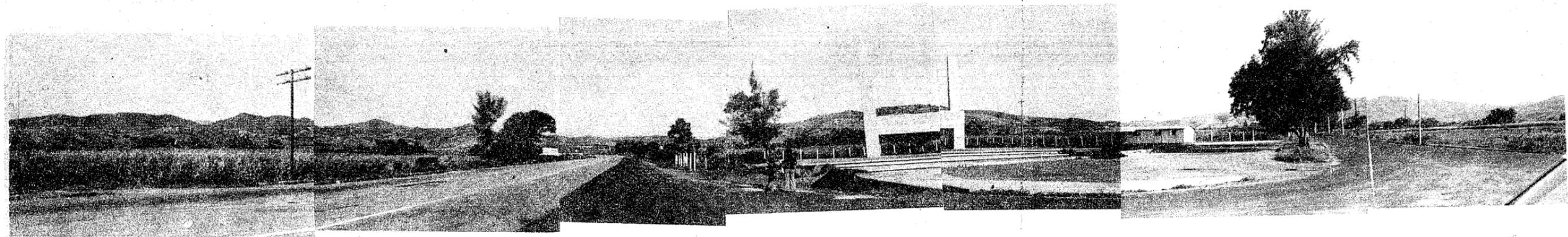


Foto N° 3 vista de la porci3n NW del Valle de Etna

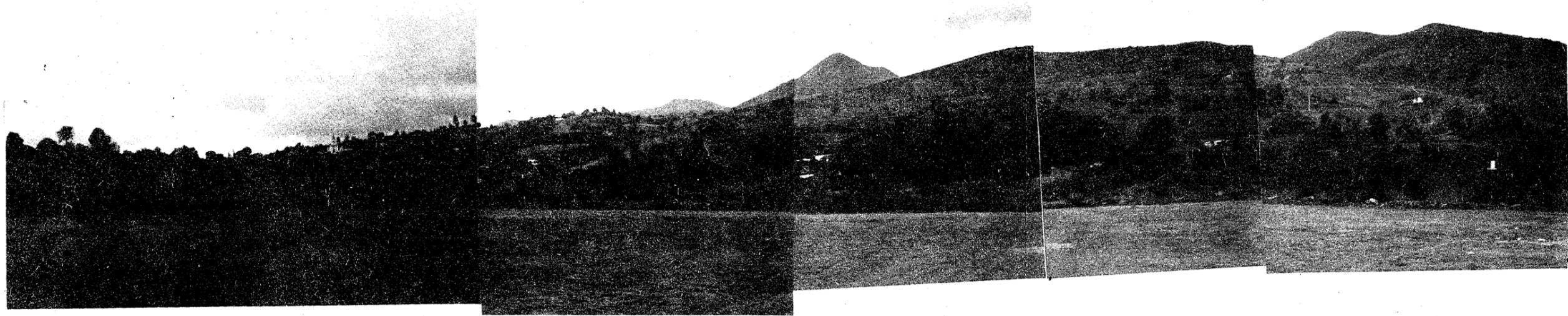


foto 4 . Vista de la Sierra Baja de Huitzo.

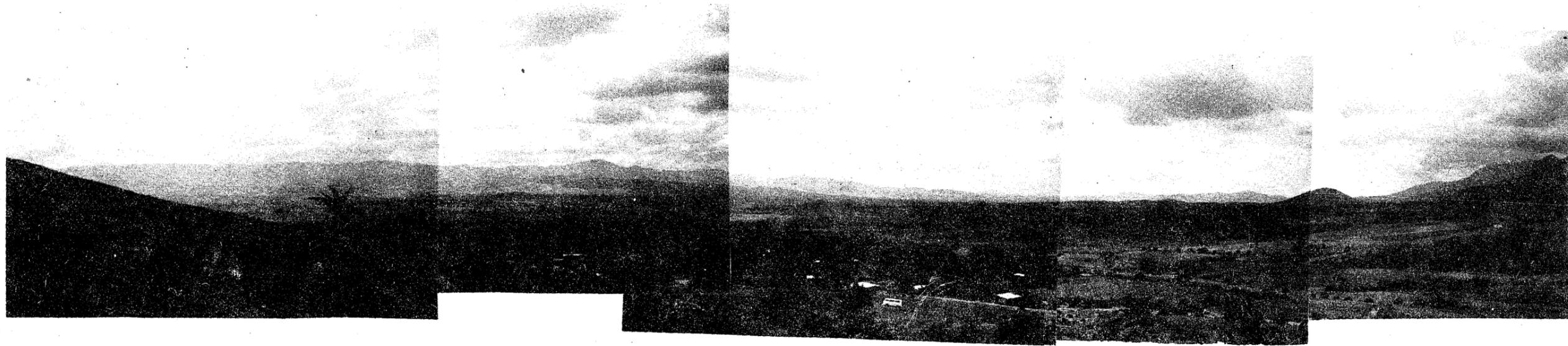


Foto 5 . Vista del Valle de Etna y al fondo la Sierra de Zimatlán.

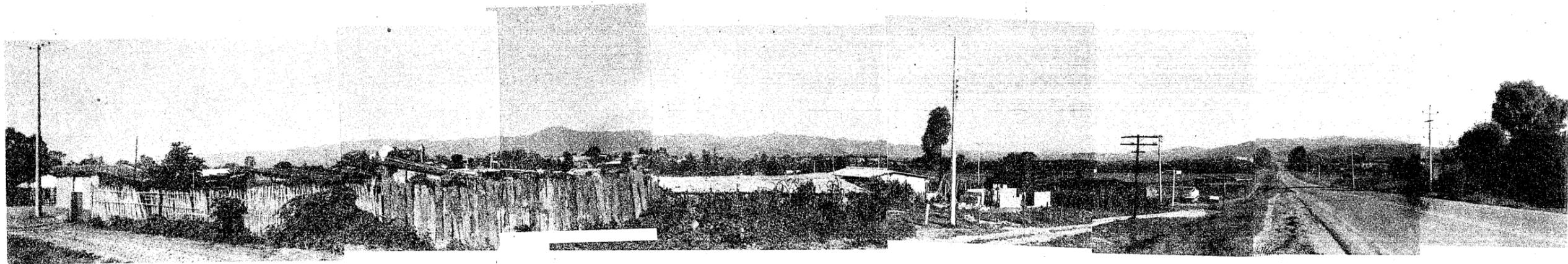


Foto 6. Vista del Valle de Ocotlán.

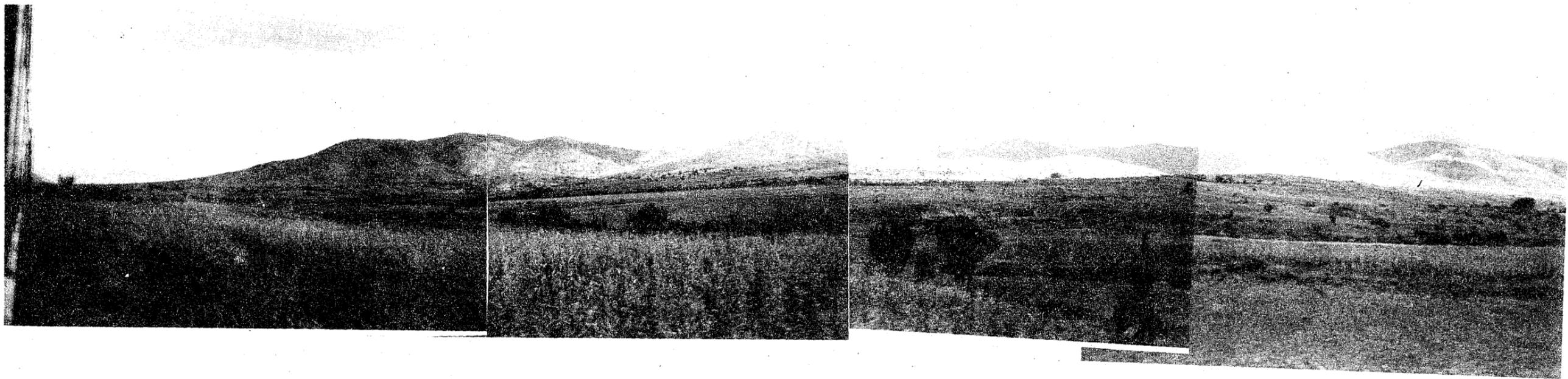


Foto 7 Vista de la Sierra de Taviche

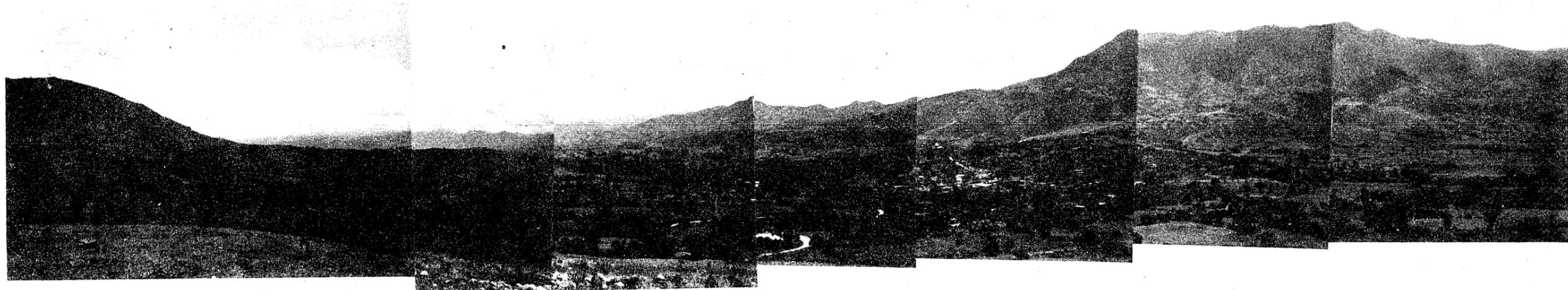


Foto 8. Vista del Valle de Ejutla

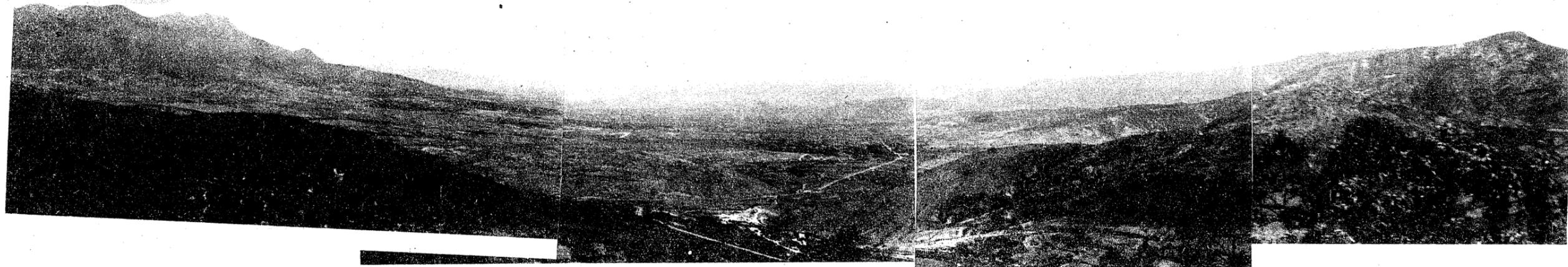


Foto 9 . Vista del Valle de Miahuatlan



Foto 10. Vista del NE al SE del Valle de Tlacolula

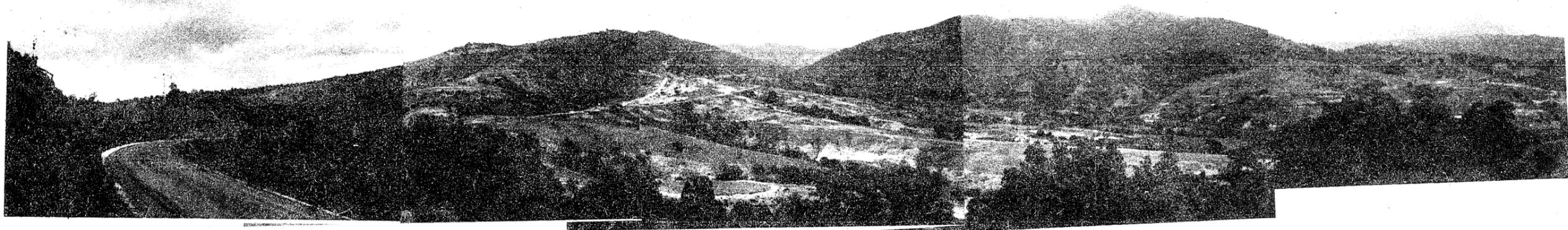


Foto.14 Vista de la zona de Sedas del Valle de Etna.

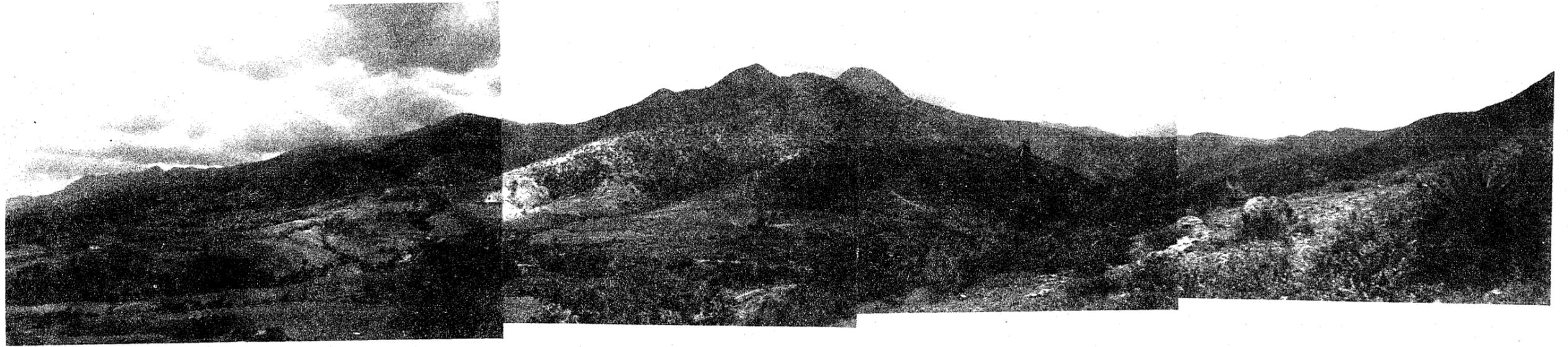


Foto 15 Vista de la Sierra de Juárez

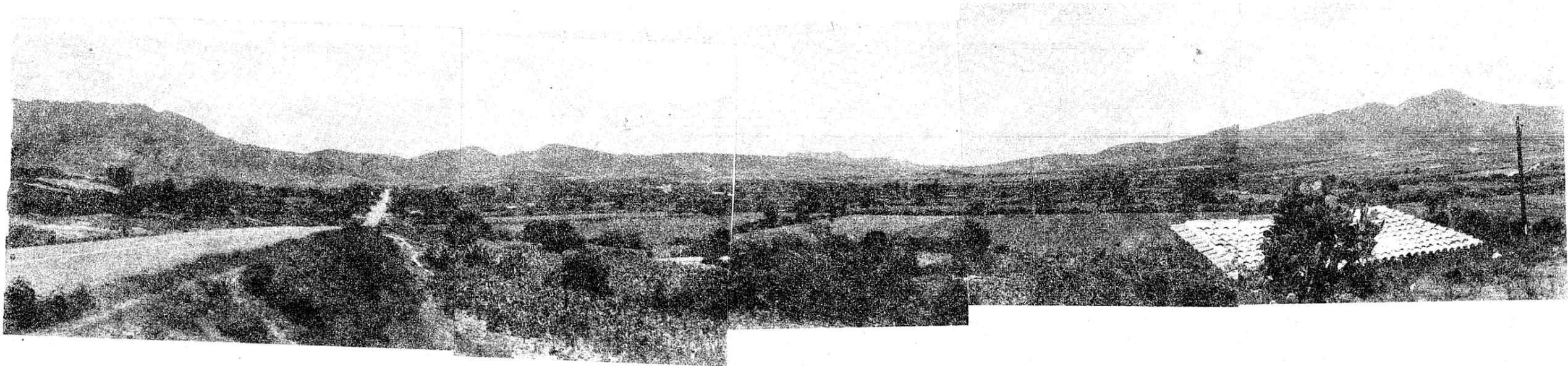


Foto 16. Vista del Valle de Ocotlán

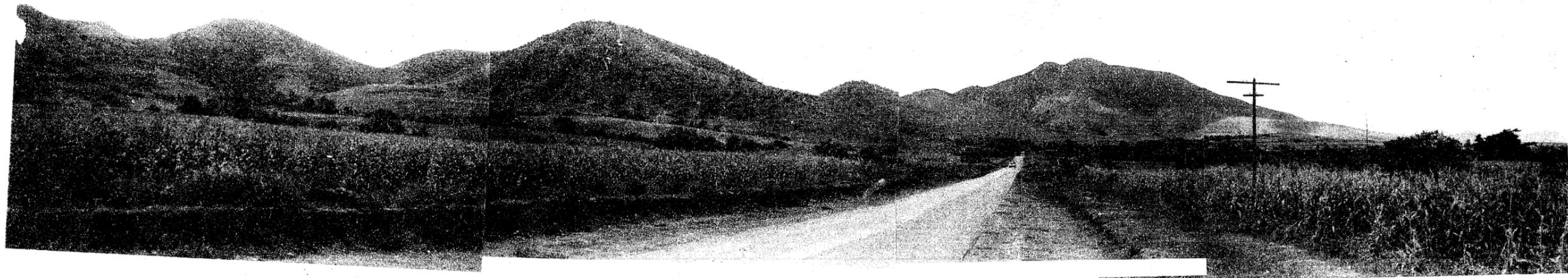


Foto 18 Sierra de Zimatlán

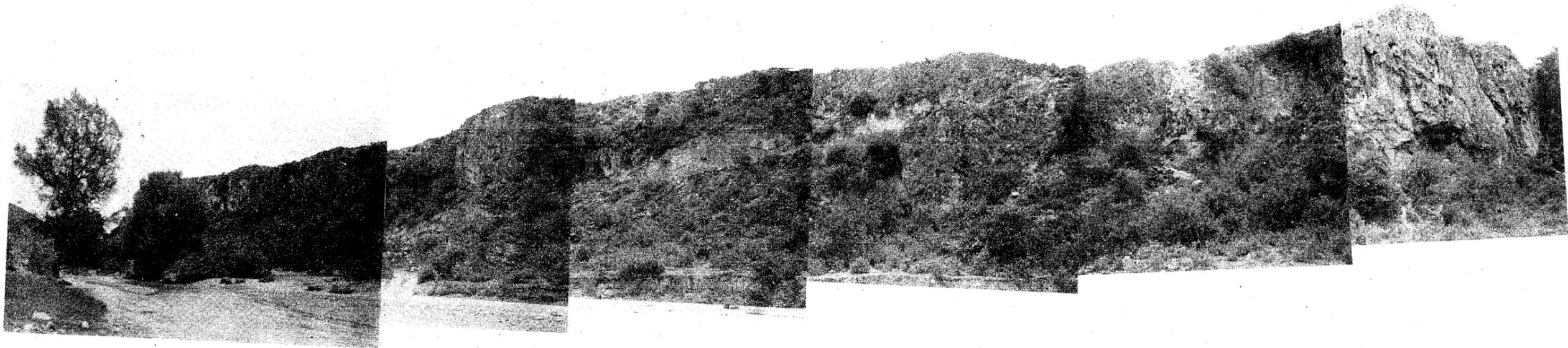


Foto. 19 Vista de La Loma
Larga.



Foto 20. Vista de Miahuatlán



Foto. 21 Vista de la Sierra Madre del Sur y el fondo
el Valle de Michhuatlén.



Foto. 22 Vista de la Sierra San Antonio de la Cal y la Sierra de San Felipe del Agua.

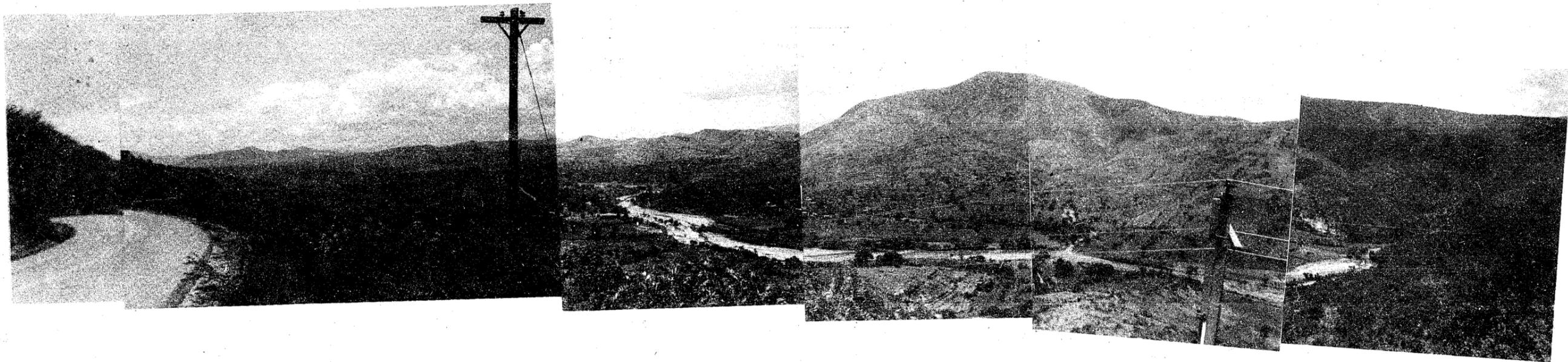


Foto 25 Vista del río Atoyac con dirección N-S.

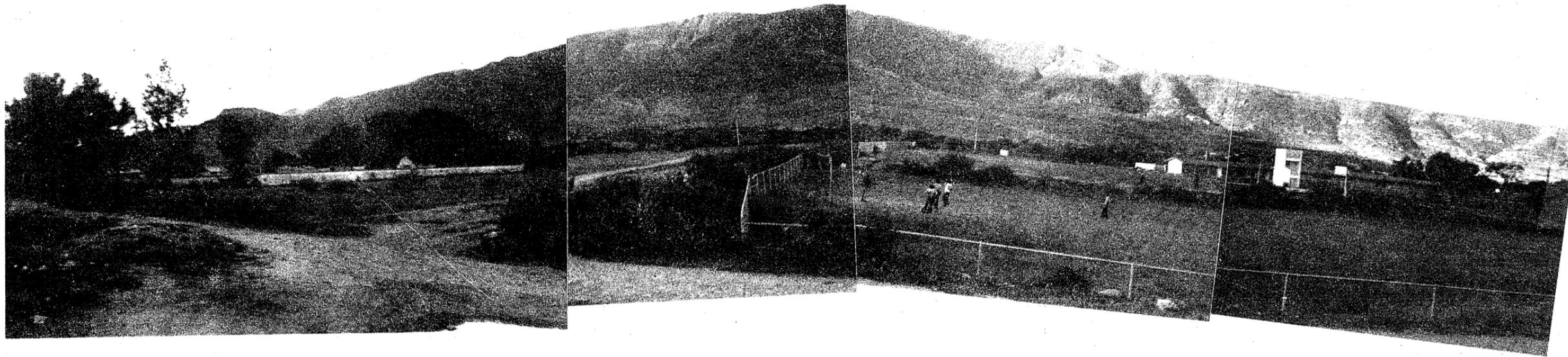


Foto. 26 Vista de la Porción NW del Valle de Tlacolula.