

## RESUMEN DE LA GEOLOGIA DEL AREA DE SAN ANTONIO BERNAL, ESTADO DE QUERETARO

Miguel Carrillo-Martínez<sup>1</sup>  
y Eugenia Monroy-Audelo<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

En el oriente del Estado de Querétaro convergen dos provincias fisiográficas (Figura 1): la Mesa Central y la Sierra Madre Oriental. La primera se caracteriza, en el sector vecino a San Antonio Bernal, por un conjunto de sierras con un relieve no mayor que 500 m desarrollado en rocas marinas cretácicas, supra e infrayaciendo en discordancia angular a rocas marinas jurásicas y al Cenozoico continental, respectivamente. La segunda es un conjunto de altas sierras paralelas con más de 2 km de relieve de una secuencia continua de rocas marinas que representan desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Superior, junto con la secuencia cenozoica continental discordante.

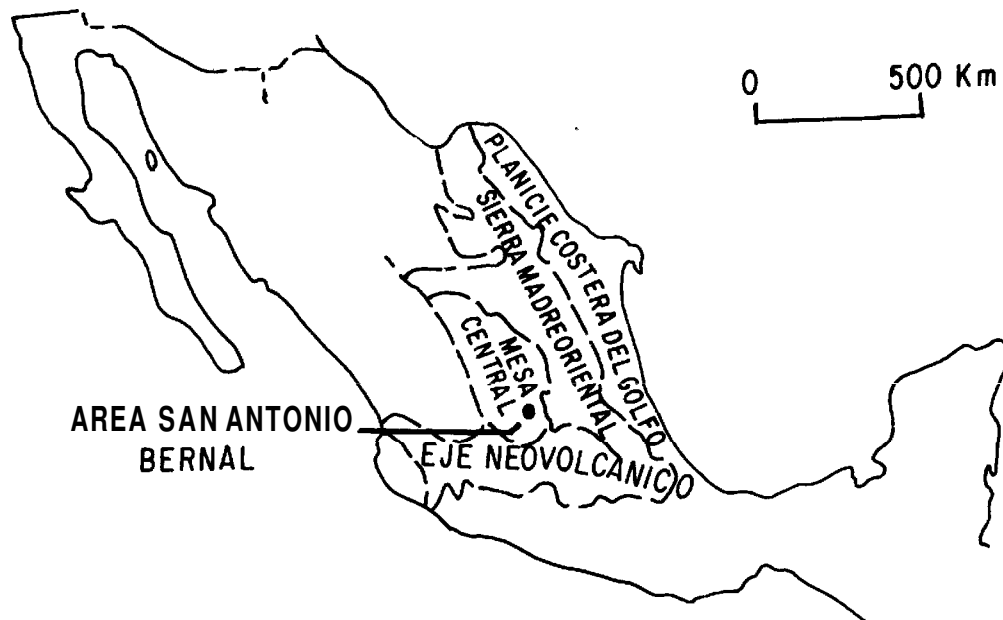


Figura 1.- Mapa de localización que muestra el área estudiada.

Con el fin de presentar la evolución geológica del sector que sirva de marco regional a los trabajos exploratorios de la Mina San Martín ubicada en la Mesa Central, se elaboró este estudio apoyado por el trabajo de reconocimiento de la geología local (Figura 2).

### SINTESIS LITOESTRATIGRAFICA REGIONAL

En la Mesa Central aflora una secuencia epimetamórfica volcanosedimentaria calcoalcalina con radiolarios cuya edad va desde el Jurásico Medio hasta el Tardío, asignada a la Formación San Juan de la Rosa (Chauvé y Carrillo-Martínez,

<sup>1</sup> Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D. F.

<sup>2</sup> PEMEX, Superintendencia de Exploración Zona Sur, Coatzacoalcos, Veracruz

1985). Esta formación **subyace** en discordancia angular a conglomerados, calizas, areniscas y lutitas de la Formación La Peña Azul del Cretácico Inferior (Chauve op. *cit.*).

En la Sierra Madre Oriental contigua, el Jurásico Superior y el **Neocomiano** están constituidos por calizas, **margas** y lutitas **apizarradas** de la Formación Las Trancas, la cual **subyace** a las formaciones calcáreas de la trilogía del **Aptiano-Cenomaniano** (Formaciones El Abra, Tamabra y Tamaulipas Superior). Estas tres unidades tipifican la litoestratigrafía común de ambas provincias **fisiográficas** junto con las secuencias flyschoides del Cretácico **Superior** (Formación **Soyatal** y Mexcala) y el Cenozoico continental.

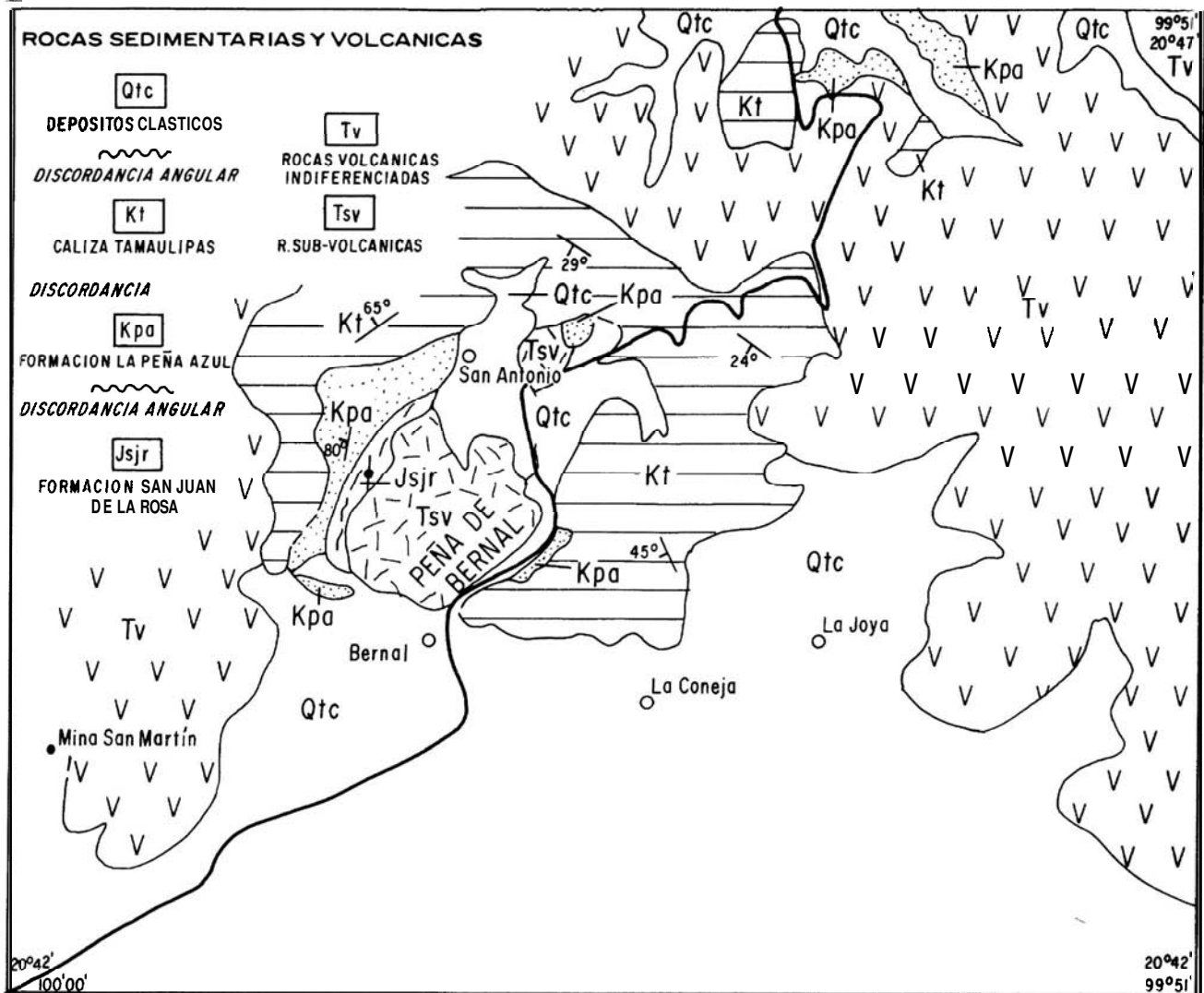


Figura 2.- Mapa geológico del área vecina a la Mina San Martín, Estado de Querétaro.

#### LITOESTRATIGRAFIA LOCAL

Entre **Bernal** y San Antonio **aflozan**, semicubiertas por el Cenozoico, las Formaciones San Juan de la Rosa, La Peña Azul y Tamaulipas Superior. La primera consiste en un espesor de 70 m de estratos delgados de lutitas, limolitas y areniscas de grano fino, conteniendo mica blanca fina, de tonos oscuros y aspecto satinado que acusa un crucero penetrante.

Las rocas anteriores están en contacto, al oeste de la Peña de Bernal, con lutitas rojas, cubiertas por estratos de areniscas, lutitas, **margas** y calizas y lentes de areniscas y conglomerados [con ostreas hacia la parte superior (Segerstrom, 1961)] asignadas a la Formación La Peña Azul.

La litología de ambas formaciones es muy parecida (con excepción de las lutitas rojas) a la que **afloza** en el área de Los Remedios, distante unos cuantos **kilómetros**, donde la Formación La Peña Azul sobreyace en discordancia angular a la Formación San **Juan** de la Rosa.

La Formación Tamaulipas Superior, atribuida al Albiano-Cenomaniano, en esta área consiste esencialmente de cali-

zas con estratos con espesores de entre 10 y 30 cm y mas escasos bancos gruesos a masivos, de textura brechoide a arenosa hacia la base, e incluso intercalada en los estratos silíceo-clásticos de textura arenosa a conglomeratica asignados a la cima de la Formacion La Pena Azul. Aqui se asignan a la Formacion Tamaulipas Superior los estratos calcareos cuando ya no es sistematica la presencia de las rocas silíceo-clásticas, apreciandose ademas que las calizas son de textura mas fina y con nodulos y lentes de pedernal hacia la cima.

Por su parte, la presencia de la Formacion **Soyatal** en el area estudiada es discutible, ya que no aflora. En las minas San Martin y San Jose existe una secuencia calcarea que ha sido asignada al Cretacico Superior; pero si se extrapolan los afloramientos inmediatamente al norte, su parecido litologico a los estratos delgados calcareos de La Pena Azul es notable, incluyendo una laminacion característica, por lo que es posible que las rocas huespedes de la mineralizacion pertenezcan a esta ultima unidad.

El Cenozoico continental esta representado por depositos volcanicos rioliticos en la mayor parte de la localidad y algunos derrames andesiticos en la base y al norte del Cerro El Picacho. Las rocas volcanicas acidas, aun sin ser un criterio definitivo, han sido asignadas a la Formacion Las Espinas del Neogeno en el vecino Estado de Hidalgo (Simons y Mapes, 1957), en tanto que las rocas de composicion basica son asignadas a la Formacion Atotonilco (Geyne *et al.*, 1963). Finalmente, los escombros y depositos aluviales cuaternarios completan la columna estratigrafica.

La Pena de Bernal, constituida por riolitas de textura porfidica, pudiera ser un cuerpo subvolcanico, ya que presenta colgantes de la roca encajonante, contacto visiblemente subvertical y diques radiales (Segerstrom, 1961, fig. 22, p. 54). Como lo interpreta ese autor, probablemente se trate del cuello erosionado de un volcan, que pudo haber alimentado los depositos rioliticos y probablemente este en relacion con la mineralizacion, pues en la Mina San Martin hay riolitas porfidicas que han producido metamorfismo de contacto.

#### EVOLUCION TECTONICA

El area de San Antonio acusa los siguientes eventos evolutivos:

Durante el Jurásico Tardío el area sufrió un periodo de plegamiento y fallamiento que dio lugar a la formacion del crucero y metamorfismo de bajo grado de la Formacion San Juan de la Rosa. Los rumbos e inclinaciones del crucero, que parece confundirse con la estratificacion, aunque variables tienen direccion predominantemente N-NE e inclinaciones subverticales a tueramente inclinadas hacia el W-NW. Este rumbo es perpendicular al del tren estructural del crucero penetrativo y fallamiento "Nevadiano" (W-NW) observado en el area vecina de afloramientos continuos mesozoicos de la Mesa Central.

Posteriormente, el area se vio afectada por una transgresion marina y algunos depositos continentales hacia el suroeste, esencialmente durante el Cretacico Temprano, que dieron lugar a una discordancia angular de la Formacion La Pena Azul sobre la formacion antes mencionada. Antes del episodio laramidico, la secuencia presenta un hiatus y subsidencia (que segun Segerstrom es mas notoria en este sector), con el deposito posterior de la Formacion Tamaulipas Superior y fuera de la region, las facies de azolvamiento de las Formaciones **Soyatal** y Mexcala (Mendez).

Durante el Paleoceno se produjo el plegamiento y fallamiento laramidico con pliegues suaves al norte y apretados (metricos a decametricos) y fallas inversas al oeste en la Formacion Tamaulipas Superior, en tanto que las rocas infrayacentes se comportan casi monoclinales.

En la Mina San Martin los rumbos de las calizas cretácicas se orientan en su mayoría hacia el N-S con 10 ó 15° de variacion hacia ambos cuadrantes; es decir, son bastante parecidos a los de los afloramientos al oeste de la Pena de Bernal. Aqui existe una zona bien desarrollada, brechada tectonicamente de direccion NE-SW y planos verticales o de alto angulo que contienen estrias subhorizontales, denotando, por tanto, movimientos laterales. Sin embargo, la importancia de la traslacion no se ha podido evaluar porque afecta solamente a las calizas de la mina. Como en su proyeccion hacia las rocas mesozoicas aflorantes, en Bernal no se ha encontrado una zona de fallamiento parecida y al existir fracturas parecidas por su tipo y orientacion en las rocas volcanicas terciarias, se especula sobre la existencia de esfuerzos compresivos neogenos con poca influencia en la deformacion como el reportado en el area cercana de Zimapan, Hidalgo (Suter, 1982). La orientacion NE es tambien reportada en la Mina La Negra (Morrison, 1982) de fracturamientos y alineamientos de intrusivos oligocenicos.

#### CONCLUSIONES

En la parte oriental del Estado de Queretaro se encuentran dos conjuntos tectonoestratigraficos netamente diferenciados: al oeste, en la Mesa Central, la formacion jurásica San Juan de la Rosa con derrames volcanicos calco-alcalinos e intercalaciones sedimentarias cuyas facies se consideran eugeosinclinales, subyaciendo en discordancia angular a la Formacion La Pena Azul en la base de la transgresion marina miogeosinclinal, al oriente por una secuencia continua de origen marino que va desde el Jurásico Superior-Neocomiano (Formacion Las Trancas) hasta el Cretacico Superior.

En la porcion occidental se localiza la Mina San Martin, cuyas zonas huespedes a la mineralizacion son calizas cretácicas, estando aquella asociada a fallamiento o fracturamiento subvertical de direccion NE y volcanismo terciario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Chauve, P., Fourcade, E., y Carrillo-Martinez, Miguel, **1985**, Les rapports structuraux entre le domaines cordillerain et mesogéen dans la partie central du Mexique: Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, t. **301**, p. **335-340** (resumen).
- Gaytan-Rueda, J. E., **1975**, Exploration and development at the La Negra mine, Maconi, Queretaro, Mexico: Tucson, Univ. Arizona, tesis de maestria, **98** p. (inedita).
- Geyne, A. R., Fries, Carl, Jr., Segerstrom, Kenneth, Black, R. F., y Wilson, I. F., **1963**, Geologia y yacimientos minerales del distrito de Pachuca-Real del Monte, Estado de Hidalgo, Mexico: Cons. Recursos Nat. No Renovables (Mexico), Publ. 5E, **222** p.
- Morrison, G., **1982**, Geology of the La Negra Mine vicinity, State of Queretaro, Mexico: Golden, Colorado School of Mines, tesis de maestria, **119** p. (inedita).
- Segerstrom, Kenneth, **1961**, Geology of the Bernal-Jalpan area, Estado de Queretaro, Mexico: U. S. Geol. Survey, Bull. **1104-B**, p. **19-85**.
- Simons, F. S., y Mapes-Vázquez, Eduardo, **1957**, Geologia y yacimientos minerales del distrito minero de Zimapan, Hidalgo: Inst. Nal. Invest. Recursos Minerales (Mexico), Bol. **40**, 282 p.
- Suter, Max, **1982**, Mexico, D. F., Comision Federal de Electricidad, IV Reunion Nal. Geologia y Geotermia, Libro-guia de la excursion geologica a la region de Zimapan y areas circundantes, Estados de Hidalgo y Queretaro, p. **43-51**.

Manuscrito presentado: 9 de mayo de 1986.

Manuscrito corregido devuelto por el autor: 28 de mayo de 1986.

Manuscrito aceptado: 29 de agosto de 1986.

---