
AQUISMON

SITUACIÓN

Como región petrolífera de Aquismón consideraré principalmente, á la faja de terreno que en la Huasteca Potosina se extiende por el cañón de Tocomón, desde el Tamarindo por Aquismón, para Tanute, Tanchanaco y Tres Arroyos; y referiré á esta región también, el terreno comprendido en las márgenes del río Moctezuma, de Tampamolón para Tanquián, lugares todos pertenecientes al Estado de San Luis Potosí. (Véase lám. II.)

La zona petrolífera de Aquismón se prolonga del río Moctezuma al Este para la región de Tantoyuca, en el Estado de Veracruz, región de la cual me ocuparé más adelante; y al Norte-Oriente está separada de la zona del Ebano por el río Tamuín, conocido más abajo con el nombre de río Pánuco.

Entre la zona de Tampamolón y la de Aquismón se encuentran los cerros de Tancanhuitz, que al S.E. se prolongan para Axtla, y al N.E. para Tancuayalab y Tancuiche. La zona de Aquismón se halla entre los cerros de Tancanhuitz, ya mencionados, y la sierra de Temapache que se levanta al Poniente del cañón de Tocomón.

En la división de San Luis Potosí para Tampico del Ferrocarril Central Mexicano, á 304 kilómetros al Este de San Luis, y á 140 al Poniente de Tampico, está la estación llamada Valles, muy cerca de la población del mismo nombre, cabecera del Partido también de Valles, en el Estado de San Luis Potosí. De este lugar para la región petrolífera de Aquismón hay que caminar á caballo, conforme al siguiente itinerario: De Valles por el puente de la Virgen, la Loma, Rincón de Peñas, en el río Tampaón, Tantisohuiche, Santa Cruz, Tres Arroyos, la Garita, Tanchanaco, Tanute y Aquismón. De aquí, por el rancho Ojitipa se llega á Tancanhuitz. Para completar el estudio geológico de esta parte de la Huasteca Potosina, de Tancanhuitz se sigue por la cuesta Sonsa y el Aguacate para Huehuetlán; y de aquí, por el puerto de Santa Magdalena, Tierras Coloradas, hacienda Huichiguayan y los Cajones, se llega á Xilitla. De Xilitla, bajando por la cuesta del Tamarindo se sigue para Axtla, Tampamolón y Tanquián. Todos los lugares que acabo de mencionar se encuentran en los Partidos de Va-

lles, Tancanhuitz y Tamazunchale, del Estado de San Luis Potosí, Partidos que hacia el Este colindan con el Estado de Veracruz.

La distancia entre la Estación de Valles y Aquismón es de 48 kilómetros, y el camino no es accidentado; pues sólo atraviesa terreno casi plano, y un lomerío de corta elevación.

La zona petrolífera de Aquismón está muy poco explorada, sólo existe en ella una perforación de 138 metros de profundidad, y como se ve no está muy distante de la Estación Valles del Ferrocarril Central Mexicano.

TOPOGRAFÍA.

Del Estado de Tamaulipas para el de San Luis Potosí, y con dirección de Norte á Sur aproximadamente, pasan las sierras llamadas: de Tanchipa ó Boca del Abra, hacia el Este; y las de Nicolás Pérez y Colmena al Poniente de la anterior.

Las faldas de la sierra Colmena hacia el Poniente descienden para el río Salto ó Abra de Caballeros, y hacia el Este para el río Mesillas. Estos ríos se reúnen al Sur-Este de Micos, y ya reunidos bajan por las cercanías de Valles para el río Tampaón.

Las sierras antes mencionadas se transforman hacia el Sur en el lomerío que se halla en los alrededores de Valles; y más al Sur el terreno, con suave pendiente y poco accidentado, desciende para el río Tampaón. Este río, del Oeste hacia el Este, baja hasta Tamuín, desde donde toma este último nombre; y más abajo, después de recibir como afluente al río Moctezuma, se llama río Pánuco.

Al Sur del río Tampaón, y al Sur-Oeste de Valles, se levanta la sierra de Temapache con rumbo N.E. aproximadamente. Las faldas de esta sierra hacia el Poniente descienden para el río Santa María; al Norte para el río Tampaón; y por el Este y Sur bajan por Tanute, Aquismón y Tocomón.

Al Este de la sierra de Temapache se extiende un lomerío que baja para los ríos Tampaón y Parrodi; y al Sur-Este de la misma sierra se encuentra Tancanhuitz cabecera del Partido de su nombre.

Entre Valles y Tancanhuitz se halla solamente el lomerío, que al Norte se une con las sierras de Tanchipa y la Colmena, y al Poniente con la sierra de Temapache. Este lomerío, cortado de Oriente á Poniente por el río Tampaón, desciende al Este para la planicie de Tamuín y el Ebano.

Tancanhuitz está situado á 241 metros sobre el nivel del mar, y desde allí el terreno desciende al Norte, al Este y también al Sur-Este. Hacia el Norte baja por San José y Corrales para el río Parrodi, río que al Este se reúne con el Tampaón, y del cual está separado al Poniente por el lomerío bajo que se desprende de la sierra Temapache hacia este rumbo. Al Este y Sur-Este de Tancanhuitz el terreno desciende para Tanquián y Tampamolón, y de este lugar para el río Moctezuma que baja hacia el Norte-Oriente y Norte para desembocar en el río Pánuco.

De Tancanhuitz hacia el Este para Tancuayalab, se extiende un lomerío que separa al valle del río Tampaón situado al Norte, del valle del río Moctezuma situado al Sur del lomerío mencionado.

De Tancanhuitz hacia el Sur-Este se extiende un lomerío para Axtla; y hacia el Sur de Tancanhuitz el terreno se eleva para Huehuetlán y Tierras Coloradas, y de aquí desciende para la hacienda Huichihuayán. Después el terreno se eleva con fuerte pendiente, por las cuestas de los Cajones y del Tamarindo, hasta Xilitla.

De Xilitla hacia el Sur y el Este desciende el terreno para el río Tancuilín. A este río se une el arroyo de Huichihuayán; y después al N.E. de Axtla, desemboca el río anterior en el Moctezuma, el cual desciende como he dicho por Tampamolón y Tanquián para el río Pánuco.

Por último, entre Tancanhuitz y la sierra Temapache se encuentra el cañón de Tocomón. Este cañón, interesante para el presente estudio por encontrarse en él manifestaciones superficiales del petróleo del subsuelo, desciende del Tamarindo, al N.E. de Xilitla, por Tocomón y Aquismón, al Poniente de Tancanhuitz, para Tanute y Tres Arroyos.

Como se ve, el terreno desciende en esta parte de la Huasteca Potosina del Sur y el Poniente para el Norte-Oriente, es decir, de Tancanhuitz y Tancuayalab para Tamuín y el Ebano, y de la sierra de Temapache por el lomerío bajo que se encuentra entre Tancanhuitz y Valles para la planicie también de Tamuín y el Ebano. De Tancanhuitz y Xilitla el terreno desciende hacia el Este para el río Moctezuma, y para los Cantones de Ozuama y Tantoyuca del Estado de Veracruz.

GEOLÓGIA.

En esta región se encuentran rocas sedimentarias y también ígneas. Las primeras son cretácicas principalmente, y las segundas terciarias. (Véase Lám. II.)

Las capas sedimentarias más antiguas en esta región están constituidas por calizas de color gris, en gruesos bancos, y fosilíferas en algunos lugares, principalmente: en los alrededores de la gruta del Choy, entre las Estaciones de Taninul y las Palmas del Ferrocarril Central; y en las cercanías de Xilitla, en las cuestas de los Cajones y el Tamarindo. Esta caliza constituye al Mesocretácico de la región; y sólo las calizas de las cercanías de Xilitla pertenecen probablemente al Eocretácico.

Sobre las calizas mesocretácicas ya mencionadas, y en estratificación discordante, se apoyan pizarras y margas á veces apizarradas, entre las cuales se intercalan calizas y areniscas con cemento calcáreo. Todas estas capas pertenecen al Neocretácico, y afloran en gran extensión, como se verá más adelante.

Las capas anteriores están cubiertas en varios lugares por formaciones

cuaternarias y recientes, constituídas por arcilla, arena, aluviones de río, y también por conglomerados calizos recientes.

El Mesocretácico ya mencionado aflora en la región de que me ocupó en los siguientes lugares. Del Norte-Poniente de Xilitla, por Tampachal y Pubiche en la sierra de Temapache, al Poniente de Tocomón y Aquismón, para Micos y la sierra Colmena ó Abra de Caballeros. Al Oriente de este afloramiento, y al Este de Valles, aflora el Mesocretácico desde Rancho Nuevo, fracción del llamado Pujal en el río Tampaón, para las Estaciones del Ferrocarril Central llamadas el Abra y las Palmas; y de allí se prolonga para la sierra de Tanchipa. En esta sierra las calizas mesocretácicas están cubiertas en varios lugares por las pizarras y margas neocretácicas, como sucede entre Valles y el Abra. Por último, al Poniente de Valles, y desde este lugar hasta la Estación Cárdenas, se encuentra al Mesocretácico cubierto en partes por las pizarras, margas y calizas neocretácicas.

El Neocretácico aflora al Norte de Xilitla, desde la hacienda Huichihuayán, por Tierras Coloradas, Tocomón, Huehuetlán, Tampamolón, Tancanhuitz, Aquismón y Tanute para Valles. Se extiende al Poniente hasta la base de las sierras de Temapache y de la Colmena, y al Este hasta la sierra Tanchipa ó Boca del Abra.

Las arcillas, arenas y aluviones, se encuentran principalmente entre los ríos Tamuín y Moctezuma, desde donde se reúnen estos ríos hasta las cercanías del lomerío cretácico que, de la sierra Temapache y de Tancanhuitz y Tancuayalab, desciende para la planicie de Tamuín y el Ebano. Debajo de estas capas cuaternarias y recientes se encontrarán probablemente por Tamuín las pizarras arcillosas terciarias de que hablaré más adelante, y que constituyen el subsuelo de la región del Ebano.

Las capas mesocretácicas, sobre todo por Cárdenas, Canoas, Espinazo del Diablo y Micos, están muy plegadas formando anticlinales y sinclinales á veces muy cerrados, y asimétricos por lo general. Estas calizas en bancos gruesos tienen un rumbo variable entre 30 y 60° Norte-Poniente, con echado de 60 á 80° al S.W., ó hacia el N.E. con menor pendiente por lo general. Entre los anticlinales notables en esta región puedo citar al que se encuentra en el Espinazo del Diablo.

Las pizarras neocretácicas tienen un rumbo variable entre N.-S. y 25° N.E., con echados de 10 y 20° al Poniente, ó al Norte-Poniente. Estas pizarras están suavemente plegadas, formando á veces pliegues cruzados, bóvedas éstas poco levantadas y de suave pendiente.

En otros lugares como son: Tamaquillo, cercanías de Tocomón y de Huehuetlán, el Aguacate, Tierras Coloradas, &c., las capas anteriores tienen rumbo variable entre 45° N.W. y E.-W., con echados de 5 á 15° al S.W. ó Sur generalmente.

Entre estas capas de areniscas y pizarras se hallan intercaladas por Huehuetlán y Tierras Coloradas, capitas de carbón de cinco centímetros de grueso. Estas capitas de carbón, sin valor industrial, afloran principalmen-

te en las cercanías de Tierras Coloradas, entre Huehuetlán y la hacienda Huichihuayán.

Cortando á las rocas sedimentarias cretácicas, se encuentran noritas en las cercanías del rancho Ojitipa entre Tancanhuitz y Aquismón. Esta es la única roca ígnea que se halla en las cercanías de Tocomón y de Aquismón. Hacia el Oriente de esta región, por el Ebano, y también hacia el Poniente por Canoas, se encuentran basaltos y tobas basálticas, como se verá más adelante.

MANIFESTACIONES SUPERFICIALES DEL PETRÓLEO DEL SUBSUELO

Las manifestaciones superficiales del petróleo del subsuelo se encuentran en la región de Aquismón, tanto en las rocas mesocretácicas como en las neocretácicas.

En el lugar llamado Pubiche, arriba de Tanchanaco, en las faldas orientales de la sierra Temapache, las calizas están en algunas partes impregnadas por petróleo. Este último, oxidado y transformado en chapopote duro, rellena grietas de las mencionadas calizas; y en el interior de éstas, en los lugares adonde el aire no ha podido penetrar, el petróleo no está alterado. Al partir las calizas anteriores se percibe el olor del petróleo, y en el interior de los pedazos partidos se ve la caliza engrasada por el petróleo que impregna en parte á esas rocas.

En el cañón de Tocomón, desde el Tamarindo para la Garita y Santa Cruz, se observa en varios arroyos el petróleo que en pequeña cantidad se extiende sobre el agua, engrasándola en la superficie.

En el mismo cañón de Tocomón, en la margen izquierda del río Tanute, se halla una chapopotera. Allí brota el chapopote por las grietas de las pizarras y margas, que tienen en ese lugar rumbo N.-S. y echado de 10° al Poniente.

RESUMEN

Como resumen de los datos anteriores relativos á la región petrolífera de Aquismón, se puede decir lo siguiente:

La zona petrolífera que he llamado de Aquismón, se halla en la faja de terreno que en la Huasteca Potosina se extiende por el cañón de Tocomón, desde el Tamarindo por Aquismón, para Tanute, Tanchanaco y Tres Arroyos; y refiero á esta región también, el terreno petrolífero del río Moctezuma, de Tampamolón para Tanquián.

Esta región petrolífera está constituida principalmente por rocas sedimentarias cretácicas: calizas mesocretácicas, en gruesos bancos y muy plegadas, cubiertas en partes por pizarras, margas y areniscas neocretácicas. Estas últimas están suavemente plegadas, y se apoyan en estratificación discordante sobre los bancos de caliza mesocretácica.

Las rocas cretácicas anteriores, en el rancho Ojitipa, están cortadas por noritas terciarias.

En el cañón de Tocomón, principalmente cerca de Tanute, se encuentran chapopoterías con chapopote fluido.

Sólo existe un pozo en esta región, está abierto en Tanute, tiene 138 metros de profundidad, y está abandonado actualmente.

El chapopote en esta región es menos denso que el del Ebano, pero relativamente esta región es de menor importancia comercial que la del Ebano, la cual está situada en los linderos de los Estados de San Luis Potosí y de Veracruz.



EBANO, S. L. P.

SITUACIÓN

Como región petrolífera del Ebano consideraré á la zona de terreno casi plano que se extiende de las sierras de Tanchipa y Chapacao para el Este hasta Tampico; y que está limitada al Norte por el río Tamesí, y al Sur por el río Pánuco. Una parte muy pequeña de esta zona, la del Poniente, pertenece al Estado de San Luis Potosí, y la mayor parte del terreno anterior corresponde al Cantón de Ozuluama, del Estado de Veracruz. (Véase lám. II.)

La región petrolífera del Ebano, por el Norte se une con la de Tancasnequi, situada en el Estado de Tamaulipas, y al Sur se prolonga por Ozuluama y Tantoyuca del Estado de Veracruz, como se verá más adelante.

La región del Ebano está atravesada longitudinalmente por el Ferrocarril Central Mexicano, en su división de San Luis Potosí para Tampico. En este ramal, á 388 kilómetros al Este de San Luis Potosí, y á 65 kilómetros al Poniente de Tampico, está la estación llamada el Ebano, estación que se encuentra en el Partido de Valles perteneciente al Estado de San Luis Potosí. Esta vía de comunicación tan fácil, que liga á la región petrolífera del Ebano con el centro de la República y con el puerto de Tampico, ha sido uno de los motivos que explica por qué ha avanzado más la exploración en esta región petrolífera, y por qué ha dado hasta ahora algún resultado comercial.

Para estudiar cómodamente esta región se puede seguir el itinerario que paso á indicar. Por el Ferrocarril Central, en su división de San Luis á Tampico, se llega á la estación del Ebano, y de aquí por un ramal del mismo ferrocarril hasta el cerro de la Pez. Después, de la estación del Ebano se sigue para la de Chijol, y de aquí á caballo se camina hacia el Norte hasta el río Tamesí, por donde se hallan los terrenos de Jopoy y Tancasnequi. En seguida, de la estación de Chijol se pasa á la de Tamós, y de aquí á caballo por los ranchos Tamós y Caracol se llega á la laguna de Chila, la cual está situada al Sur de los cerros Tortuga y Corcovado. Por último, del

rancho Caracol, por Montesinos y el cerrito los Maguaves, se llega á Tamalache y Pánuco.

La región petrolífera del Ebano ha sido explorada hasta ahora por la "Mexican Petroleum Co." solamente.

TOPOGRAFÍA

Del Estado de Tamaulipas para el de San Luis Potosí entra por el Partido de Valles, y con rumbo casi Norte-Sur, la sierra de Tanchipa ó Boca del Abra. Las faldas orientales de esta sierra descienden para la planicie ligeramente inclinada que baja del rancho el Limón, por Auza, el Ebano, Chijol y Tampico, para el Golfo de México.

Hacia el Norte-Oriente del rancho el Limón, y al Este del llamado Tullillo, se levanta en la planicie antes mencionada la sierrita Chapacao, la cual, con rumbo casi Este-Oeste, se prolonga del Tullillo para la Cebadilla. Al Poniente de esta sierrita se hallan como principales los cerros conocidos con los nombres de Nopal, Peñitas y San Francisco. Las faldas de la sierra Chapacao descienden hacia el Sur y Sur-Este para Velasco, Auza y el Ebano.

Al Norte de la sierrita de Chapacao, y casi de Poniente á Oriente baja el río Tantoán, afluente del Tamesí, y que nace en la sierra de Tanchipa. Descendiendo de esta misma sierra, y más al Norte del río Tantoán, se encuentra el llamado Naranjo, el cual más abajo se llama río Tamesí.

Entre los ríos Tamesí y el Pánuco, situado éste al Sur del anterior, se extiende una faja de terreno que es bastante ancha en las cercanías de la sierrita de Chapacao, y muy estrecha hacia el Oriente, en las cercanías de Tampico, hacia donde se reúnen los dos ríos antes mencionados. Esta faja de terreno, con pendiente suave hacia el Este y en muchas partes pantanosa, está interrumpida por pequeños cerros aislados, colinas entre las cuales mencionaré á las siguientes: Al Norte de la laguna de Tamós ó Chila están situadas las colinas llamadas Chijol, Tortuga y Corcovado; y al Este y Sur de la estación del Ebano se encuentran, respectivamente, el cerro Soledad y el de la Pez, bastante notable este último por la gran chapotera que en él existe, y porque en sus cercanías se hallan las perforaciones que han alcanzado algún éxito comercial.

En la faja de terreno comprendida entre los ríos Tamesí y Pánuco existen varias lagunas, como son: la de Chairel, la de Tamós ó Chila y la de la Tortuga; y hacia el Sur del Ebano está el terreno pantanoso de Vichinchijol, que en la temporada de lluvias se transforma en una laguna, la cual comunica por el Sur con el río Pánuco.

GEOLOGÍA

En la región que he llamado del Ebano se encuentran rocas sedimentarias, y también ígneas. Las primeras son cretácicas en la parte Poniente de la región; neogénicas probablemente, en el subsuelo de la planicie del Ebano; y estas últimas están en su mayor parte cubiertas por formaciones cuaternarias y recientes. Las rocas ígneas terciarias afloran al Poniente del rancho Tulillo, en el cerro Peñitas, y también en las colinas que se levantan en la planicie del Ebano.

Las capas cuaternarias están constituídas por arcilla, arena y grava, y por aluviones de río que se extienden del Tamesí para el Sur, y del río Pánuco para el Norte. Las capas anteriores cubren la mayor parte de la planicie á las rocas terciarias neogénicas del subsuelo, las cuales afloran principalmente en la base de la sierra Tanchipa.

El Terciario de esa localidad está formado por pizarras arcillosas amarillentas, y margas de color gris ó gris azulado. Intercaladas en las margas y pizarras anteriores se encuentran capas de arenisca, de cemento arcilloso y á veces calcáreo. Las capas anteriores afloran principalmente, pero en muy pequeña extensión, hacia el Poniente del Ebano, y en algunas partes de la planicie, en donde por lo general están cubiertas por las formaciones cuaternarias y recientes de la costa del Golfo de México.

Con excepción de las calizas cretácicas fosilíferas de la sierra de Tanchipa, no se encuentra ninguna localidad fosilífera en la región del Ebano. Las pizarras arcillosas y margas apizarradas, que constituyen el subsuelo de la planicie de este nombre, no tienen fósiles; y si considero estas últimas rocas como neogénicas, es por su gran semejanza con las rocas neogénicas que se hallan en la costa del Golfo de México, principalmente en Tuxpan, Papantla y el Istmo de Tehuantepec.

Hacia el Poniente del Ebano se levanta, como he dicho, la sierra de Tanchipa, la cual está constituída, como indiqué en el párrafo anterior, por calizas y pizarras, mesocretácicas y neocretácicas. Estas rocas se extienden hacia el Sur, y afloran en casi toda la región petrolífera de Aquismón ya descrita.

Cortando á las rocas cretácicas se encuentra un macizo de sienitas en el cerro llamado Peñitas, al Poniente del rancho el Tulillo; y cortando á las pizarras arcillosas, margas y areniscas del Ebano, se hallan rocas basálticas, en parte intrusivas, que han metamorfoseado á las rocas sedimentarias con las cuales se hallan en contacto, y son las que constituyen á las colinas que se levantan en la monótona planicie del Ebano. Estos pequeños cerros, como son los de Tortuga, Corcovado, los Pedernales y la Pez, están formados por basaltos á veces cubiertos por corrientes superpuestas de tobas basálticas, las cuales descienden de las colinas mencionadas y se extienden un poco por la llanura. Algunos de estos cerritos, como el de la

Pez, creo que son pequeños conos por los cuales se verificó el derrame de tobas basálticas, que en corrientes superpuestas se extendieron un poco sobre la llanura, corrientes de tobas que han sido fraccionadas, y también en partes completamente destruidas por erosión. La parte intrusiva de los basaltos ha sido alcanzada por las perforaciones hechas en las cercanías del cerro de la Pez. En estas perforaciones se han encontrado basaltos entre las pizarras, areniscas y margas, que constituyen el subsuelo de la planicie del Ebano. En ninguna parte de esta región encontré diques basálticos, sino únicamente macizos y conos constituidos por rocas basálticas, y también restos de corrientes de tobas basálticas fraccionadas por erosión. Estos restos de corrientes fraccionadas constituyen varios, aunque muy pequeños, accidentes en el relieve del suelo.

ESTRUCTURA GENERAL.

Las pizarras arcillosas y margas neogénicas están suavemente plegadas, formando anticlinales y sinclinales muy abiertos y poco levantados. Esas capas, con rumbo variable entre 45 y 60° N.E., y ligeramente onduladas como acabo de decir, tienen su inclinación general hacia el S E. muy pequeña, 8 á 10° solamente. En algunos lugares, pliegues cruzados forman bóvedas muy poco elevadas, y las capas tienen siempre muy corta pendiente.

La estructura general que acabo de indicar es muy poco favorable para la acumulación de grandes cantidades de chapopote, porque la pequeña inclinación de las capas no facilita la emigración de ese compuesto por los planos de estratificación de estas capas, planos tan poco inclinados que el chapopote no puede vencer las resistencias que se oponen á su ascenso por esos planos. Por esto, en vez de acumularse en las crestas de los anticlinales, queda diseminado en una gran extensión, formando lentes aisladas imposible de localizarlas desde la superficie del terreno.

MANIFESTACIONES SUPERFICIALES DEL PETRÓLEO DEL SUBSUELO.

En los alrededores del Ebano, y sobre todo en las cercanías de las colinas basálticas, hay un gran número de chapopoteras. La extensión superficial ocupada por el chapopote viscoso que, acompañado de gases combustibles, ha salido por estos manantiales, es generalmente pequeña, así como la producción de los referidos manantiales.

En el cerrito de la Pez, situado al Sur de la Estación del Ebano, sale el chapopote por las grietas de las rocas basálticas; y en las cercanías de esta colina hay varias chapopoteras, algunas de las cuales han formado escurrimientos superficiales algo extensos.

Al Este del Ebano, y á dos kilómetros al Norte de la Estación Chijol, existen otras chapopoteras semejantes á las anteriores; y una depresión

del terreno en la cual se reúne el chapopote que sale por varios manantiales. Esta pequeña laguna produce al vaciarla cuatrocientas ochenta toneladas de chapopote, pero tarda sobre seis años, según informes, para volverse á llenar.

Al Norte de Chijol por el rancho de Jopoy, en terrenos de Tancasnequi, y en las cercanías del río Tamesí, hay pequeñas chapopoteras.

Al S.E. de Chijol y en las márgenes del río Pánuco se encuentran los lugares llamados Tampalache y el Alamo. Estos lugares muy cercanos entre sí, pertenecen á la Municipalidad de Pánuco, del Cantón de Ozuluma, en el Estado de Veracruz, y existen en ellos pequeñas chapopoteras.

Como se ve, en la faja de terreno casi plano comprendida entre los ríos Tamesí y Pánuco existen muchas chapopoteras, principalmente en los alrededores del Ebano, y también en las cercanías de Chijol, Jopoy y Tampalache. El chapopote que brota por las grietas del terreno en esta región es viscoso, sulfurado, y escaso de aceites ligeros; y el que se encuentra alrededor de las chapopoteras está evaporado, oxidado y en parte endurecido.

PERFORACIONES.

Sólo existen en esta región las perforaciones hechas por la "Mexican Petroleum Co." en los alrededores del Ebano.

En Marzo de 1902, época de mi visita á esta región, sólo existían cuatro pozos, muy cercanos entre sí, y abiertos á un kilómetro de distancia al Sur de la Estación del Ebano. Según informes, estos pozos tenían las siguientes profundidades: 300 metros el número uno y el número cuatro; 500 metros el número tres, de los cuales estaban entubados 270; y 908 metros el número dos, de los cuales estaban entubados 283. En aquella época se continuaba la perforación de los pozos dos y tres.

Los pozos anteriores cortaron á las pizarras arcillosas neogénicas y capas delgadas de arenisca intercaladas en las pizarras. Mas abajo, las pizarras tienen intercaladas capas de caliza de espesores diferentes, grises ó amarillentas, y á veces muy duras. En estos pozos se encontró chapopote muy viscoso á los veinte y á los ciento treinta metros de profundidad.

Para hacer la perforación de los pozos anteriores fué preciso verter agua en ellos, pues hasta los 908 metros, profundidad del pozo número dos, no se había cortado ningún receptáculo acuífero subterráneo. En cambio, á distintas profundidades se obtuvieron desprendimientos notables de gases combustibles.

El chapopote alcanzado por estos pozos es muy viscoso, muy denso (1.0122), de base asfáltica, y sumamente escaso en aceites ligeros ó iluminantes. Para extraer este chapopote de los pozos se quiso hacer uso de las bombas especiales para este objeto; pero no dió resultado comercial este procedimiento, ni aun inyectando vapor de agua en los pozos, con objeto

de hacer algo fluido al chapopote alcanzado por las referidas perforaciones.

En el pozo número cuatro el chapopote subía hasta una altura de 105 metros sobre el fondo de la perforación; y según me informaron, vaciando completamente el pozo tardaba veinticuatro horas en volverse á llenar. La producción diaria de este pozo sólo era de diecisiete barriles de 159 litros; y como ni éste, ni los otros tres pozos eran brotantes, y con las bombas no se aumentaba notablemente la producción, en el informe relativo que entonces rendí indicaba yo que la producción de los referidos cuatro pozos debía ser pequeña. (Pág. 7 de ese informe.)

Los pozos anteriores están situados cerca de las chapopoterías; y el chapopote encontrado en estos pozos, entre los 20 y 130 metros de profundidad, es de composición y propiedades casi iguales al que se encuentra en la superficie del terreno en los alrededores de las chapopoterías.

En la extensa zona del Ebano, en 1902, sólo existían como he dicho las cuatro perforaciones antes mencionadas; y por lo tanto, en el informe relativo decía yo que: la exploración no había proporcionado todavía datos suficientes para juzgar acerca de la importancia industrial de esta región petrolífera; y que era posible que en otros lugares, lejanos de donde estaban localizados los pozos anteriores, se encontraran chapopotes fluidos, menos densos, de mejor calidad, y en mayor cantidad que los encontrados allí hasta entonces.

Después, abandonó la Compañía los pozos anteriores y comenzó á abrir otros, distantes dos y cinco kilómetros al Sur de los ya mencionados. En esta zona, y entre el cerro de la Pez y otra colina también basáltica, se abrieron trece pozos, la mayor parte de los cuales encontraron chapopote fluido. De todos estos pozos, el número diecisiete, con profundidad de 510 metros, fué el más notable por ser brotante (gusher). En este pozo brotante durante los primeros días de su existencia, por Abril de 1904, el chapopote se elevaba á una altura de dieciocho metros sobre la superficie del terreno, y con tal fuerza que el chorro destrozaba tubos, codos, etc.; y no se le pudo captar sino después de varios intentos, y de varios días de estar brotando. Más tarde, el chapopote brotaba periódicamente (cada dos horas brotaba durante cuarenta minutos hasta una hora), produciendo en 24 horas sobre 1,600 barriles aproximadamente. Después, la producción disminuyó aún más. Este chapopote se ha usado como combustible líquido en las calderas de la Compañía, y en las locomotoras del Ferrocarril Central Mexicano, principalmente en la división de San Luis Potosí para Tampico. También se ha empleado en gran cantidad para la pavimentación en varias ciudades del país.

Según las indicaciones proporcionadas por los pozos anteriores, parece fundado decir que: son poco gruesas las capas de arena ó de arenisca que se encuentran intercaladas entre las pizarras arcillosas y margas de esta región; y además, la forma de estas capas más ó menos permeables es en lentes aplastadas. En efecto, pozos muy cercanos entre sí, no han cortado

á las mismas capas de arenisca ó las han cortado con espesores distintos, lo cual indica la forma en lentes de estas capas. Por lo tanto, la forma de los receptáculos petrolíferos subterráneos en esta región parece ser en lentes generalmente pequeñas, muy diseminadas en una gran extensión superficial de terreno, y muy diseminadas también á la profundidad. Como prueba de lo anterior puedo decir que: pozos muy cercanos entre sí no han cortado al mismo receptáculo petrolífero subterráneo; y en muchos de estos pozos el uso de la bomba no aumentó notablemente la producción de chapopote, lo cual indica la forma en lentes de los receptáculos petrolíferos subterráneos en esa región.¹

Por las razones que indicaré más adelante, en el Capítulo relativo á distribución probable del petróleo en el subsuelo, creo que el chapopote en las regiones descritas en este estudio, emigra de la profundidad hacia la superficie del terreno por grietas, á veces capilares, y asciende por ellas impulsado principalmente por la presión de la roca y la de los gases que lo acompañan. Estas grietas al pasar por rocas más ó menos porosas permiten que el chapopote, en su circulación ascendente, llene á los espacios vacíos contenidos en esas rocas porosas, y que se formen allí receptáculos petrolíferos subterráneos de origen secundario. Como las rocas porosas en la región del Ebano son las capas de arena suelta, y en partes las capas de arenisca; y como estas capas parecen tener en esa región la forma de lentes aplastadas y aisladas, los referidos receptáculos secundarios tendrán esta misma forma, y estarán diseminados en una gran extensión superficial de terreno.

Las partes intrusivas de los basaltos constituyen en el subsuelo una especie de barreras impermeables, que impiden se verifique junto á ellas la circulación lateral del chapopote; y en cambio, permiten el ascenso de este compuesto por la zona de contacto entre las rocas sedimentarias cortadas, y las partes intrusivas de los basaltos. Esta zona de contacto es relativamente permeable por estar fracturada, y por encontrarse en ella la superficie de separación de rocas de origen diverso, de edad distinta y de condiciones físicas completamente diferentes. Las grietas por las cuales emigra el chapopote hacia la superficie del terreno, al llegar á las zonas de contacto antes mencionadas, permiten que el chapopote forme en esas zonas depósitos secundarios, al llenar los espacios vacíos comprendidos en ellas.

Teniendo en cuenta lo anterior creo que no pueden alcanzar un éxito comercial igual, ni semejante, todos los pozos que se abran en la región petrolífera que he llamado del Ebano, pues no todos cortarán depósitos secundarios, ó sean, lentes petrolíferas de las que se hallan muy diseminadas en el subsuelo de la región, sino que algunos cortarán solamente grietas por donde el chapopote emigra hacia el exterior, y otros no cortarán ni á es-

¹ Myron L. Fuller. The Gaines Oil Field of Northern Pennsylvania. 22d Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. 1900-1901. Part III, pág. 604.

tas grietas. Por otra parte, las referidas grietas pueden ser capilares ó supercapilares, y el chapopote circulará por ellas venciendo resistencias distintas, y con velocidades diferentes. Por lo tanto, los pozos que cortan á grietas distintas producirán también muy distintas cantidades de chapopote. Además, como el chapopote fluido puede circular con mayor facilidad que el viscoso por las grietas, poros é intersticios de las rocas, los pozos que corten grietas ó lentes con chapopote fluido producirán mucha mayor cantidad de este compuesto, que los pozos que corten lentes ó grietas con chapopote más ó menos viscoso.

Por las razones antes expuestas, y por las que indicaré más adelante en otro Capítulo, creo que los pozos ubicados en las zonas de contacto entre las rocas sedimentarias cortadas y las partes intrusivas de los basaltos de esa región, son los que tienen mayores probabilidades de cortar grietas por las cuales circule chapopote, y aun de alcanzar alguna lente petrolífera subterránea, si existen chapopoteras en esas zonas; pero no tendrán todos estos pozos la misma producción, ni alcanzarán todos el mismo éxito comercial.

Para concluir esta parte de mi estudio diré que: el dato exacto relativo á la producción actual de chapopote fluido en la región del Ebano no lo puedo indicar, porque son muy distintos los datos que poseo relativos á esta producción. Por lo tanto, me limitaré á decir: que en 1902 la producción era casi nula; y que desde 1904 hasta ahora, la región del Ebano es la que ha producido en total mayor cantidad de chapopote en México, aunque su producción diaria no haya sido muy notable, con excepción de los primeros días que estuvo brotando el pozo número 17, situado en las cercanías del cerro de la Pez.

RESUMEN

Resumiendo los datos anteriores relativos á la región petrolífera del Ebano, se puede decir lo siguiente:

La que he llamado zona petrolífera del Ebano se extiende: de la base de las sierras de Tanchipa y Chapacao para el Este hasta Tamós, en las cercanías de Tampico; y está limitada al Norte por el río Tamesí, y al Sur por el río Pánuco.

Esta región petrolífera está constituída por pizarras arcillosas y margas, con areniscas intercaladas, pertenecientes todas al Neógeno probablemente.

El Neógeno marino del Ebano está cubierto en la mayor parte de esa planicie, hasta Tamós, por formaciones cuaternarias y recientes; y se apoya en estratificación discordante sobre las calizas y pizarras calizas, mesocretácicas y neocretácicas, de la sierra Tanchipa ó Boca del Abra.

Las pizarras arcillosas amarillentas, neogénicas probablemente, están ligeramente plegadas, formando anticlinales y sinclinales sumamente abier-

tos y muy poco levantados. Estas capas así onduladas tienen su pendiente general muy suave, 8 á 10°, hacia el Sur-Este.

Las pizarras anteriores están cortadas por basaltos en parte intrusivos.

En los alrededores del Ebano, y en las cercanías de Chijol, Jopoy y Tampalache existen chapopoterías por lo general pequeñas y con muy corta producción de chapopote.

En las cercanías del Ebano y del cerro de la Pez se han hecho perforaciones en número de 17, una de las cuales alcanzó cerca de mil metros de profundidad. Varias de estas perforaciones han producido chapopote fluido, sobre todo el pozo 17 que fué brotante.

Los receptáculos petrolíferos subterráneos en esta región parecen tener la forma de lentes irregulares, generalmente pequeñas, y que se encuentran diseminadas en una gran extensión de terreno.

El chapopote de esta región, aun el producido por el pozo brotante (gusher), es de los más densos encontrados hasta ahora en las regiones petrolíferas de México, descritas en este estudio. Ese chapopote es muy escaso en aceites ligeros, es negro, de base asfáltica, y aprovechable como combustible líquido.

Aunque no son de igual valor comercial esta región y las petrolíferas de Texas, la región del Ebano es hasta ahora la que en México ha producido en total mayor cantidad de chapopote, no obstante que su producción diaria no ha sido muy notable, con excepción de los primeros días que estuvo brotando el referido compuesto por el pozo número 17, situado en las cercanías del cerro de la Pez.



TANTOYUCA

SITUACIÓN

La región petrolífera que designo con el nombre de Tantoyuca, es la que se extiende del río Pánuco para el Sur hasta la sierra de Otontepec ó de Tantima. Esta sierra separa á la región petrolífera de Tantoyuca de la de Tuxpan, situada más al Sur.

La zona anterior comprende á los Cantones de Ozuluama y Tantoyuca del Estado de Veracruz, Cantones en los que hasta ahora no existe ningún ferrocarril que los atraviese; pero se puede estudiar con facilidad esta región, embarcándose en Tampico por el río Pánuco hasta este último lugar, y después caminando á caballo conforme al siguiente itinerario. De Pánuco, por Miradores, rancho de Santa Ana, perteneciente á la hacienda Paijá, el Pueblito, hacienda del Higo y Badeas, siguiendo siempre la margen derecha del río Pánuco y después la del llamado Tempoal, hasta la población de este último nombre. De Tempoal, al S.E., y por los ranchos Motzorongo y San Luis hasta el llamado Cantarranas, en donde se encuentra la loma Tambacán en terrenos de Tamelul. De Motzorongo por el rancho del Cristo para Platón Sánchez, y los lugares llamados: el Aguacate, los Venados, San Juan y Tancanzahuela. De Motzorongo, dejando á la izquierda la loma del Carmen, y por la Hacienda y Paso real de la Laja, se llega á Tantoyuca. Por último, al Sur de esta población está el lugar llamado la Condesa, en donde también existen manifestaciones superficiales del petróleo del subsuelo.

TOPOGRAFÍA

Las faldas de la elevada sierra de Otontepec descienden al Poniente para Tantoyuca, y por el Norte hacia Ozuluama, hasta perderse en el lomerío que se extiende de estos lugares para el río Pánuco.

Del Sur para el Norte descienden de la sierra de Otontepec, el arroyo Escribanillo y los ríos Chila y Tamozus. Estos dos últimos se reúnen, y más abajo el río se llama Comales. A éste se une el arroyo Escribanillo, y después el río toma el nombre de Chicayán.

Al Poniente del río Chila, y descendiendo también de Sur á Norte, se encuentra el río Calabozo. Este río nace en la sierrita de Chicontepec, recibe como afluentes varios arroyos que descienden de las sierras de Huautla, Huejutla y Orizatlán, del Estado de Hidalgo; y pasa por Tempoal, desde donde el río toma este último nombre. Más abajo y hacia el Norte, se reúne el anterior con el río Moctezuma, que baja del Estado de San Luis Potosí, río que á su vez se reúne al Pánuco al Oriente de Tamuín, y al Sur-Poniente del Ebano.

Entre los ríos Chila y Calabozo se levanta un lomerío que llega á alcanzar 217 metros de altura sobre el nivel del mar; y á esta altura, y en ese lomerío, se encuentra la villa de Tantoyuca, cabecera del Cantón del mismo nombre.

De Tantoyuca desciende el terreno por todos lados. Por el Norte hacia Mata del Tigre y la Cebadilla; al Norte-Oriente para Pecero; al Este para el río Chila; al Sur y Poniente para el río Calabozo, y al Norte-Poniente para Tempoal.

El lomerío anterior por el Oriente, y el de Chiconamel y Sacatianguis por el Oeste, limitan al valle que de Sur á Norte desciende de la Puerta para Tempoal.

Entre los ríos Tempoal y Chicayán, así como entre este último y Ozuluama, hasta la laguna de Tamiahua, se extiende un lomerío, que al Norte termina en el río Pánuco, y al Este en la laguna antes mencionada.

En los Cantones de Tantoyuca y Ozuluama el descenso general del terreno es del Sur hacia el Norte, es decir, de las sierras Otontepec y de Chicontepec para el río Pánuco. En este descenso el terreno está cortado por los ríos que mencioné antes, y entre estos últimos se encuentran, ó los contrafuertes de las sierras mencionadas, ó el lomerío que se levanta al Sur del río Pánuco. (Véase Lám. II).

GEOLOGÍA

Las rocas que afloran en esta región son sedimentarias en su mayor parte: terciarias, neogénicas, generalmente cubiertas por formaciones cuaternarias, al Norte, al Este y al centro; neocretácicas al S.W.; y eruptivas basálticas al Sur-Oriente de la región.

Las capas cuaternarias están constituidas por arcilla, arena y grava; así como, por aluviones de río que se extienden del Pánuco para el Sur y para el Este. Las capas anteriores son prácticamente horizontales, y se hallan en estratificación discordante con los estratos terciarios á los cuales cubren en gran extensión.

El terciario está formado por capas de marga, de color gris ó gris azulado, plásticas ó duras, á veces apizarradas, que han sido cortadas por erosión y afloran en los cortes naturales del terreno, principalmente en el río

Tempoal por el rancho del Cristo. Intercaladas en las margas anteriores hay capas de arena suelta, y á veces areniscas arcillosas ó calcáreas.

Las margas anteriores están por lo general poco consolidadas, y son fosilíferas en las cercanías del Cristo. Por los fósiles que contienen las he considerado pertenecientes al Neógeno, de la división que llamo Tuxpan.

Las capas neogénicas mencionadas se apoyan sobre calizas y areniscas, las cuales tienen rumbo variable desde 20° N. W. hasta 30° Norte-Oriente, estratos que forman pliegues suaves, con muy pequeña pendiente general hacia el Sur-Este. Estas calizas y areniscas probablemente neocretácicas, afloran al Sur y Sur-Poniente de Tantoyuca, y están cubiertas por las margas grises ya mencionadas.

Las capas cuaternarias cubren en gran extensión, como he dicho, á las terciarias de esa localidad; pero el grueso de las primeras es pequeño, pues tanto en los cortes naturales, principalmente en los ríos Pánuco y Tempoal, como en las perforaciones que se han hecho en esa región, aparecen las capas terciarias á poca profundidad.

Las capas sedimentarias anteriores están cortadas y en parte cubiertas por las rocas balsáticas que constituyen á la sierra de Otontepec, sierra también conocida con los nombres de San Juan ó Tantima. Allí se encuentran basaltos negros cubiertos en partes por tobas basálticas amarillentas. Estas rocas basálticas se extienden de San Juan por el N. E. para Tantima y Amatlán, y de San Juan por el S. W. para el Humo.

Más al Norte de esta región afloran los basaltos, como dije antes al mencionar los cerros llamados Tortuga, Corcovado, Topila y Maguaves; y más al Sur de esta región, como se verá adelante, afloran también los basaltos en los cerros llamados Chapopote, Santa Teresa, Los Horcones, etc.

MANIFESTACIONES SUPERFICIALES DEL PETRÓLEO DEL SUBSUELO

Con excepción de la región cercana del cerro de la Pez, en el Ebano, son insignificantes las manifestaciones petrolíferas en los Cantones de Ozuluama y Tantoyuca; pues los manantiales de chapopote, «chapopoteras,» son de muy escasa producción y las perforaciones no han alcanzado hasta hoy éxito comercial.

Entre las pocas chapopoteras que existen en esta región, citaré las siguientes: la de Pitahaya, la de Bejuco, cerca de Ozuluama; la de Comales, cerca de Pecero y la de la Condesa, al Sur de Tantoyuca. Todas estas chapopoteras son de poca importancia industrial, y el chapopote es muy viscoso.

Además de las manifestaciones anteriores, existe en esta región la grahamita, en el Cristo, los Venados, San Juan y Tancanzahuela. Se halla la grahamita en esta región rellenando las grietas más ó menos irregulares, abiertas en las areniscas y margas y á veces en lentes entre las caras de se-

paración de los referidos estratos. Afloran estas grietas rellenas con grahamita, principalmente en la margen izquierda del río Tempoal y también en el río Capadero y los arroyos llamados los Venados, San Juan y Tancanhuela.

La mina del Cristo, ahora completamente azolvada, fué labrada en la margen izquierda del río Tempoal, en terrenos del rancho del Cristo, y se componía de un pozo vertical y un pequeño socavón, por donde se extrajo la grahamita que analizó W. Wallace, quien obtuvo los siguientes resultados.

Análisis de la grahamita del Cristo:¹

Peso específico.....	1.156								
Materia volátil.	<table> <tbody> <tr> <td>Gas iluminante.....</td> <td>61.32 pg.</td> <td rowspan="3">} 62.14 pg.</td> </tr> <tr> <td>Azufre.....</td> <td>0.46 pg.</td> </tr> <tr> <td>Agua.....</td> <td>0.36 pg.</td> </tr> </tbody> </table>	Gas iluminante.....	61.32 p g .	} 62.14 p g .	Azufre.....	0.46 p g .	Agua.....	0.36 p g .	
Gas iluminante.....	61.32 p g .	} 62.14 p g .							
Azufre.....	0.46 p g .								
Agua.....	0.36 p g .								
Coke.....	<table> <tbody> <tr> <td>Carbón fijo</td> <td>31.63 pg.</td> <td rowspan="3">} 37.86 pg.</td> </tr> <tr> <td>Azufre</td> <td>0.37 pg.</td> </tr> <tr> <td>Cenizas</td> <td>5.86 pg.</td> </tr> </tbody> </table>	Carbón fijo	31.63 p g .	} 37.86 p g .	Azufre	0.37 p g .	Cenizas	5.86 p g .	
Carbón fijo	31.63 p g .	} 37.86 p g .							
Azufre	0.37 p g .								
Cenizas	5.86 p g .								

Tanto en el Cristo como en las cercanías de Tempoal, en el Aguacate, en San Juan, en Venados, en Huisache cerca de Corosal, y en todos los lugares donde aparece la grahamita en esa región, que es conocida con el nombre de Huasteca Veracruzana, se encuentra esta substancia rellenoando grietas que son angostas é irregulares. Por lo tanto, considerados industrialmente estos depósitos de grahamita de las regiones mencionadas, puede decirse que no tienen valor comercial.

En la Huasteca Veracruzana se ha confundido á la grahamita con el carbón bituminoso de la mejor calidad; y por esto se ha llamado región carbonosa á la que se extiende de Huejutla, por Platón Sánchez, para Tancoyuca. Pero esto no es exacto, pues tanto la manera de yacimiento en grietas y no en mantos, como la composición y propiedades de ese hidrocarburo, que se funde y se hace viscoso al calentarlo, son pruebas evidentes de que no se trata de un carbón, sino de una grahamita, la cual es de origen muy distinto del que tiene el carbón. En efecto, la grahamita es el resultado de la oxidación ó sulfuración del chapopote, compuesto que al enriquecerse en oxígeno ó en azufre y al perder hidrógeno, pasa de fluido á viscoso; y después, si la oxidación ó la sulfuración continúan, se endurece hasta llegar á convertirse en una grahamita ó en chapopote duro. La composición de estos chapopotes duros varía con el grado de oxidación alcanzado; y á esto es debido que se les haya designado con distintos nombres, como son los de grahamita y albertita, nombres que no designan especies minerales, sino

¹ Minero Mexicano. Tomo VIII. 1882. Págs. 18 y 19.

únicamente distintos grados de oxidación de los hidrocarburos que constituyen á los chapopotes fluidos.

El chapopote puede oxidarse ó sulfurarse en las grietas, ó conductos en general, por donde emigra de la profundidad hasta la superficie del terreno, y también en esta superficie. En el primer caso, al endurecerse el chapopote por oxidación ó sulfuración lenta, rellena las grietas por las cuales se verifica su circulación subterránea, y forma vetillas de grahamita; en el segundo caso, el chapopote oxidado y endurecido se encuentra en forma de lentes, situadas á veces debajo de los aluviones.

No solamente en la Huasteca Veracruzana se encuentra la grahamita, sino que, como se verá más adelante, la hay también en las cercanías del Espinal, en el Cantón de Papantla, y también en el de Misantla en el río Quilate; pero todos estos yacimientos no tienen valor comercial, como lo han comprobado las exploraciones que de ellos se han hecho, tanto por la mina el Cristo en Tantoyuca, como por las minas del Espinal en Papantla.

PERFORACIONES

La única perforación que conocí en esta zona, en 1902, fué la llamada Ojo de Brea. Esta perforación se halla al pie de la loma Tambacán en terrenos de Tamelul; tiene según informes 300 metros de profundidad, su sección circular es de 14 centímetros de diámetro; y cuando la visité no producía ninguna clase de chapopote, ni se podía ver si existe éste á la profundidad alcanzada por la perforación, por estar este pozo completamente azolvado.

Posteriormente á mi visita no se ha abierto ninguna nueva perforación en esta región, y por lo tanto, puede decirse que hasta hoy la zona de Tantoyuca no ha producido chapopote en cantidad comercial.

La zona petrolífera que de San Luis Potosí por Coscatlán, y de Tamaulipas por Tancasnequi, entra á Veracruz por los Cantones de Tantoyuca y Ozuluama, está limitada al Sur-Este por la sierra basáltica de Otontepec ó de Tantima, sierra que separa á esta zona de la muy interesante región petrolífera de Tuxpan que está situada más al Sur.

La región petrolífera de Tantoyuca que, como he dicho, es la prolongación al Sur y Sur-Este de las regiones de Tancasnequi y del Ebano, es comparable con estas últimas regiones en lo que se refiere á la distribución del chapopote en el subsuelo. En efecto, parece que en todas estas regiones, el chapopote se encuentra en el subsuelo formando depósitos lenticulares aislados, y diseminados en una gran extensión de terreno. Estos depósitos parecen ser más abundantes en la región del Ebano que en las de Tancasnequi y en la parte Norte de Tantoyuca; pues en la primera de las mencionadas son mucho más abundantes que en las otras dos las manifestaciones superficiales del chapopote del subsuelo. En vista de lo anterior, me parecen de mu-

cha menor importancia industrial las regiones petrolíferas de Tancasnequi y la parte Norte de Tantoyuca, que la del Ebano en su parte occidental. Sin embargo, para emitir una opinión mejor fundada acerca del valor comercial de las dos primeras regiones que acabo de mencionar, es preciso hacer algunas perforaciones exploradoras que proporcionen datos exactos relativos, á la distribución del chapopote en el subsuelo de esas regiones, y á la cantidad y calidad de este hidrocarburo más ó menos oxidado y sulfurado.

RESUMEN

Resumiendo los datos relativos á la región petrolífera de Tantoyuca, se puede decir lo siguiente.

La región petrolífera de Tantoyuca está limitada al Norte por el río Pánuco; al Poniente por la sierra de Zacatianguis; al Sur y Sur-Este, por las sierras de Chicontepec y de Otontepec; y al Este, por el Golfo de México. Esta zona es la continuación al Sur y al Sur-Este de las regiones petrolíferas de Tancasnequi y del Ebano, la primera perteneciente al Estado de Tamaulipas y la segunda en parte al Estado de San Luis Potosí.

Las rocas que afloran en esta región son sedimentarias en su mayor parte: terciarias neogénicas, generalmente cubiertas por formaciones cuaternarias, al Norte, al Este y al centro; neocretácicas al Sur-Poniente; y eruptivas basálticas al Sur-Oriente de la región.

Las manifestaciones superficiales del petróleo del subsuelo son escasas y no tienen importancia industrial.

Sólo existe una perforación profunda al pie de la loma de Tambacán en terrenos de Tamelul, perforación que está completamente azolvada.

Esta región no está explorada y aunque parece que es de menor importancia comercial en su parte Norte que la parte Poniente de la región del Ebano, es preciso hacer algunas perforaciones exploradoras para poder emitir una opinión bien fundada acerca de su verdadero valor comercial, considerada como zona petrolífera.

TUXPAN

SITUACIÓN

El Cantón de Tuxpan del Estado de Veracruz, es una región petrolífera sumamente interesante, sobre todo en su parte Norte; ó sea, la comprendida entre el río Tuxpan, y los linderos del Cantón de este nombre con los de Tantoyuca y Ozuluama del Estado de Veracruz.

Hasta ahora no existe ningún ferrocarril que pase por el Cantón de Tuxpan; pero se puede llegar con comodidad á esta región petrolífera: embarcándose en Veracruz ó Tampico para Tuxpan, y de este puerto hacia el Norte caminando á caballo; ó bien, embarcándose en Tampico, y por la Laguna de Tamiahua, se llega en doce horas hasta la región que paso á estudiar.

Para conocer esta región petrolífera el mejor itinerario es el siguiente. De Tuxpan, por el camino de Tamiahua, el rancho Tecomate y el Paso de los Martínez se llega á la Laguna Tampamachoco, en donde se encuentran las manifestaciones petrolíferas más cercanas al mar en esta región. De Tuxpan, por Boca del Monte, el Ojito, y Jacubal para el rancho el Tumbadero. De este lugar, por el rancho de La Laja y el Molino, á la hacienda el Chapopote, en donde se hallan el cerro y arroyo de este mismo nombre. De la hacienda el Chapopote, por Laguna Seca á Cerro Viejo. En este lugar está el cerro Chapopotal, muy cerca del rancho llamado Santa Teresa. De Cerro Viejo, por la hacienda Palma Real, y dejando al S. E. el pueblo de Temapache, se llega al rancho Cuitlahuloco. De este lugar, siguiendo para el Paso de Gil se encuentra la notable chapopotera de Tierras Amarillas. De aquí, por terrenos de la hacienda Solís y los ranchos Zapotal, Milquiahualos y Santa Cruz se llega á la hacienda Juan Felipe. De Juan Felipe, por Cerro Azul, Cerritos y el Paso de las Rusias, el camino sigue para el rancho Piedra Labrada; y de aquí por el cerro el Chapopote continúa hasta Tepetzintla. Toda esta región, que comprende la parte Norte del Cantón de Tuxpan es petrolífera, y de expectativa industrial.

TOPOGRAFÍA

Al Norte-Poniente del Cantón de Tuxpan se levanta la sierra de Oton-tepec, la cual con rumbo medio 45° N. E. se prolonga del cerro San Juan para Tantima. Esta sierra divide á las aguas que por el Norte-Poniente descienden por los ríos Chila, Comales y Chicayán para el Pánuco; de las que por el Sur-Este bajan por el río Buenavista para el de Tuxpan. (Véase Lám. II.)

La sierra anterior separa la región petrolífera que se extiende al Poniente y Norte, por Tantoyuca y Tempoal para Pánuco, de la región de Tuxpan que se prolonga al Este y al Sur de la referida sierra: por San Sebastián y Rancho Nuevo para la laguna Tampamachoco; y por Tepetzintla, Temapache y hacienda Chapopote, para el rancho el Tumbadero y Tuxpan.

De la sierra de Oton-tepec se desprenden hacia el Este varios contrafuertes, entre los cuales mencionaré los siguientes. De San Pedro por Tamalimillo se extiende un contrafuerte con rumbo casi Oriente-Poniente, y se dirige para San Francisco y Cerro Azul. Hacia el Norte de este contrafuerte las aguas descienden por los ríos Tancoco y Tancochín; y por la parte Sur del mismo contrafuerte las aguas bajan por el río Gil.

Al Sur del contrafuerte anterior se encuentra otro, que con rumbo Sur-Este se prolonga de Tepetzintla para Cerro Gallo. Entre este contrafuerte, que llamaré de Tepetzintla, y el anterior que distinguiré con el nombre de contrafuerte Cerro Azul, se encuentra el río de Buenavista. Entre este río y el de Gil, y cerca de Temapache, se levanta la sierrita de este último nombre, sierrita que hacia el Sur desciende para Jacubal. Esta sierrita se extiende del Zapotal y Cuitlahuloco para Temapache.

En las faldas Sur del contrafuerte Cerro Azul se encuentran los siguientes lugares, de los cuales me ocuparé más adelante: Piedra Labrada, Juan Felipe, El Zapotal, Solís y Tierras Amarillas. En la falda oriental del contrafuerte Tepetzintla, y al Sur-Este de ese lugar, se encuentran Los Horcones, Santa Teresa y Cerro Viejo. Los contrafuertes anteriores descienden hacia el Este para el Golfo, y hacia el Sur para el río Tuxpan.

De la sierrita de Temapache para la laguna de Tamiahua se extiende una planicie, de San Sebastián y Rancho Nuevo por Tangüijo, para la hacienda de la Asunción y la población de Tuxpan; planicie que está limitada al Este por las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco.

Al Sur del río de Tuxpan se encuentra un lomerío que desciende hacia el Norte para el río Tuxpan, y al Sur para el río Cazonas, que es el lindero entre los Cantones de Tuxpan y Papantla.

La parte Norte del lomerío anterior está surcada por varios ríos y arroyos, que descienden para el río Tuxpan con rumbo medio 45° N. E. Entre estos ríos mencionaré: el Vinasco, el Pantepec, el Castillo y el Tecoxtema; y entre los arroyos citaré á los llamados: Mequitla, Cañas y Zapotal. La

parte Sur del mismo lomerío está surcada por los ríos Acuatempam y Totolapa, los cuales con rumbo medio Este-Oeste descienden para el río Cazones.

En el lomerío antes mencionado se encuentran entre otros los siguientes lugares: Rancho Nuevo y Tihuatlán.

Los lugares más elevados en el Cantón de Tuxpan se hallan en la sierra de Otontepec, la cual levanta su cima hasta mil metros arriba del nivel del mar. La forma de esta sierra es bastante accidentada debido á condiciones genéticas, pues toda ella está constituida por rocas basálticas, como se verá más adelante.

Toda esta región, aunque cálida es bastante sana; y con excepción de algunos terrenos situados en la planicie que se extiende de la sierrita de Temapache para las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, no hay terrenos pantanosos en esta región. En cambio, algunos lugares de la planicie antes indicada se inundan en tiempo de lluvias, y permanecen húmedos casi todo el año, sobre todo en las cercanías de la laguna de Tampamachoco.

GEOLÓGIA DE LA REGIÓN

En la región petrolífera de Tuxpan el Neógeno está constituido por margas apizarradas, y capas de arena ó de arenisca intercaladas en las margas. Debajo hay calizas amarillentas fosilíferas, que afloran en varios lugares, y en las cuales se encuentran Equinodermos del género *Clypeaster*, sobre todo en una pequeña loma situada al Norte de Tuxpan, muy cerca de este lugar, y de donde se saca la piedra para construcciones y pavimentos. Las rocas anteriores están cubiertas en muchas partes por arcillas amarillentas no apizarradas.

Las margas son de color gris azulado, y tanto ellas como las areniscas tienen rumbo medio de 30° N.W. con echado al N.E. hasta de 35°. En Cuitlahuloco el rumbo de las capas es de 45° N.W. con echado al N.E.; entre Tierras Amarillas y el Alto de Agua Nacida el rumbo de las capas es Oriente-Poniente, con 35° de echado al Sur; y las mismas capas son casi horizontales en el río Buenavista, cerca del rancho llamado El Molino.

El Neógeno antes mencionado, y que comprende la parte superior del Mioceno y la inferior del Plioceno, se extiende de la sierra Otontepec ó de Tantima: para el Este, hasta perderse bajo el Cuaternario y formaciones recientes de la playa; y por el Sur, se prolonga para el río Tuxpan y de allí para el de Caznes, constituyendo todo el lomerío que se halla entre estos dos ríos.

En muchos lugares de esta región está cubierto el Neógeno, como dije antes, por arcilla amarillenta; pero en otras partes afloran las calizas y margas, rocas que son fosilíferas en esta región.

Desde la sierrita de Temapache para la laguna de Tamiahua aflora en

varios lugares el Neógeno; pero generalmente está cubierto en esa zona por arcillas, y por las formaciones recientes de la playa.

En muchos lugares el Neógeno anterior está cortado por basaltos que en forma de conos se encuentran repartidos en esta región. La sierra de Oton-tepec ó de Tantima, de San Juan para el N.E. por Tantima y Amatlán, y de San Juan para el S.W. por el Humo, toda está constituida por basaltos negros, cubiertos en partes por tobas basálticas amarillentas. El cerro llamado Chapopote, situado á cuatro kilómetros al N.E. de Tepetzintla, está constituido también por basaltos. Los mismos basaltos afloran en las cercanías de Santa Teresa, Los Horcones y Cerro Viejo, así como en otros varios lugares de esa región, sobre todo en las cercanías de las chapopoterías.

En esta región, lo mismo que en las de San José de las Rusias y el Ebanó, los basaltos en su parte intrusiva han formado especies de barreras subterráneas impermeables, las cuales dificultan el movimiento lateral y facilitan la circulación ascendente del chapopote. Por lo tanto, y por las razones que indiqué ya en otro Capítulo, las zonas de contacto entre los basaltos y las rocas sedimentarias de esas regiones, son permeables, y facilitan la emigración del chapopote de la profundidad hacia la superficie del terreno. Esto explica por qué en el afloramiento de estas zonas de contacto es en donde se encuentran principalmente las chapopoterías.

Es tan constante en estas regiones la asociación de las chapopoterías con la parte intrusiva de los basaltos, como es en el Istmo de Tehuantepec la asociación de las mismas chapopoterías con los arrecifes calizos preterciarios de que hablaré más adelante. El estudio de estas asociaciones es muy interesante; pues así como han dado resultados industriales la mayor parte de las perforaciones hechas en las cercanías de las zonas de contacto, entre las rocas sedimentarias y las basálticas intrusivas, cuando en estas zonas hay chapopoterías; las perforaciones han sido un fracaso comercial cuando se han abierto en las zonas de contacto en donde no existen chapopoterías, ó que son éstas completamente insignificantes. Un ejemplo de este último caso son las perforaciones de Sabaneta, de las cuales me ocuparé en el siguiente Capítulo.

En las cercanías de los contactos antes mencionados las rocas sedimentarias se hallan metamorfoseadas, las margas se encuentran apizarradas y bastante endurecidas.

ESTRUCTURA GENERAL

La estructura general del Neógeno de esta región es monocliná. Las margas apizarradas y las areniscas forman suaves ondulaciones, pliegues muy abiertos y poco levantados, con rumbo medio 30° N.W. y con echado al Norte-Oriente; pero la inclinación general de estas capas, así ligeramente onduladas, es hacia el N.E.

La misma estructura monocliná se observa al Sur de Tuxpan, en el ex-

tenso lomerío comprendido entre los ríos de Tuxpan y de Cazones; y como se verá más adelante, esta estructura monoclinas es la que se observa en el Neógeno de casi todas las regiones petrolíferas estudiadas por mí en la costa del Golfo de México.

MANIFESTACIONES SUPERFICIALES DEL PETRÓLEO DEL SUBSUELO

Las manifestaciones superficiales del petróleo del subsuelo en la región de Tuxpan se encuentran: tanto en el contrafuerte que he llamado Tepetzintla, como en el de Cerro Azul; y también en la planicie que se halla entre la sierrita de Temapache y las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco. En efecto: hay chapopoteras desde el Norte de Tepetzintla, por Cerro Azul, Juan Felipe, Cerro Solís, Tierras Amarillas, Santa Teresa, Cerro Viejo y hacienda Chapopote, hasta los ranchos de Tumbadero y Jacubal; y en la planicie situada al Este de la sierrita de Temapache, se encuentran las chapopoteras de Tangüijo, San Marcos, San Sebastián y las del lugar llamado Chapopotito de los Martínez, en la orilla de la laguna de Tampamachoco.

En las faldas Sur y Poniente del cerro basáltico llamado Chapopote, á cuatro kilómetros al Norte-Oriente de Tepetzintla, y en terrenos del rancho Piedra Labrada, existen tres chapopoteras, por las cuales sale chapopote viscoso junto con agua en pequeña cantidad. Este hidrocarburo que brota por las grietas del basalto ha formado grandes escurrimientos en las faldas del mencionado cerro. En la base del mismo cerro, hacia la margen izquierda del arroyo conocido en ese lugar con el nombre de Piedra Labrada, existen otras chapopoteras por las que brota también el chapopote junto con agua.

En Los Cerritos, cerca del Paso de las Rusias, existen otras dos chapopoteras con chapopote viscoso.

En Cerro Azul, que está situado al Este de Tepetzintla, y también al Este del rancho Piedra Labrada, muy cerca de la hacienda Juan Felipe, se encuentran unas de las chapopoteras más notables y más importantes de las que existen en las regiones petrolíferas que he estudiado. Estas chapopoteras son en número de tres; las principales están al Poniente de Cerro Azul, se hallan en las margas cubiertas por arcilla, y por ellas está brotando constantemente chapopote fluido, el cual al escurrir por los barranquillos del cerro ha formado un depósito superficial de grandísima extensión. Este chapopote brota acompañado de agua conteniendo hidrógeno sulfurado disuelto; y acompaña también al chapopote gran cantidad de gases fácilmente inflamables. En las faldas de Cerro Azul se ha depositado el chapopote en las depresiones del terreno, y forma pequeñas lagunas. Estas lagunas llenas de chapopote fluido son muy peligrosas para el ganado, pues al caer en ellas se hunden los animales y allí se mueren. Para evitar este peligro se quema el chapopote contenido en las lagunas, el cual arde muy fácilmente; y una vez endurecido desaparece el riesgo, entretanto no se

llenan de nuevo con chapopote fluido las referidas depresiones del terreno.

Al Sur-Oriente de Cerro Azul y muy cerca de él, se encuentran otras chapopoterías, también muy interesantes, que se conocen con el nombre de Juan Felipe, y son casi iguales á las de Cerro Azul; brota por ellas el chapopote fluido, y han formado también notables escurrimientos. Estas chapopoterías, y las de Cerro Azul y Tierras Amarillas, son las más importantes y las más productivas de toda la región petrolífera de Tuxpan.

En la falda Poniente del cerro llamado Solís ó Pelón, que se encuentra al Sur-Este de Juan Felipe, existen muchas chapopoterías, en las que brota por grietas de las margas chapopote viscoso, el cual ha formado escurrimientos bastante extensos.

En Tierras Amarillas, lugar muy cercano de Palma Real y del cerro Solís, y separado de éste solamente por el arroyo de Gil, existen varias chapopoterías por las que brota chapopote fluido, acompañado de gran cantidad de gases combustibles. En este lugar se encuentra una depresión de diez metros de diámetro, muy profunda, y completamente llena de chapopote fluido, el cual baja por un arroyo cercano y ha formado un gran escurrimiento.

En la falda Norte-Oriente del cerro llamado Chapopotal, en terrenos de la hacienda Cerro Viejo y muy cerca del rancho Santa Teresa, existen otras chapopoterías por las que escurre chapopote fluido, el cual ha llenado una pequeña depresión en la base del cerro mencionado.

Al Sur de los manantiales anteriores, y al Norte y muy cerca de la hacienda Cerro Viejo, se encuentran tres chapopoterías con chapopote fluido.

En la falda Norte-Poniente del cerro llamado Chapopotal, al Norte del arroyo y hacienda Chapopote, existen varios manantiales por los que brota chapopote fluido en gran cantidad y acompañado de gases combustibles. Estos manantiales han formado un extenso escurrimiento con chapopote viscoso. Las chapopoterías anteriores se encuentran en las margas apizarradas casi horizontales, que afloran en la margen izquierda del arroyo Buenavista, cercano al rancho de La Laja.

Al Norte-Poniente del rancho Tumbadero, y en el camino de La Laja para Loma Larga, existen muchas pequeñas chapopoterías en las margas y arcillas de Buenavista, y por las que casi ya no brota chapopote. El escurrimiento formado por estos manantiales es pequeño, y el chapopote es duro.

Al Norte de Tuxpan, á la orilla de la laguna Tampamachoco, se encuentran los manantiales con chapopote duro conocidos con el nombre de Chapopotito de los Martínez. Entre las arenas y arcillas modernas que se encuentran en este lugar, brota por muchos puntos en tiempo de calor el chapopote viscoso. De estos manantiales llegué á contar treinta y seis, unos muy pequeños, otros más importantes, y que producen regular cantidad de chapopote en la temporada de mucho calor.

Cerca del rancho Jacubal, en Llano Grande, en San Marcos, en San

Sebastián, en Tangüijo, en San Gerónimo y en Palo Blanco, existen otros manantiales de chapopote de alguna importancia.

Las principales chapopoterías de la interesante región petrolífera de Tuxpan, están situadas en una línea mixta.¹ La parte semicircular está definida por las chapopoterías llamadas: Cerro Chapopote, al Norte-Oriente de Tepetzintla; Cerritos; Cerro Azul; Juan Felipe; Cerro Solís ó Pelón; Tierras Amarillas y Cerro Chapopotal, en las cercanías del rancho Santa Teresa. Después siguen en línea recta para el Sur, las chapopoterías de Cerro Viejo y hacienda Chapopote; y forman otra línea recta, dirigida hacia el Este, las chapopoterías de Tumbadero, Jacubal y Chapopotito de los Martínez.

PERFORACIONES.

En la chapopotería que se encuentra en la base del cerro llamado Chapopotal, cerca del rancho Santa Teresa, existe una perforación antigua; el tubo se levanta más de un metro sobre el nivel de la chapopotería; y por ese tubo brota chapopote fluido acompañado de gases. A veinte metros al Este de la perforación anterior, abrió otra la «Mexican Petroleum & Liquid Fuel Co. Ltd.» de Comalteco. Esta última perforación tenía en Abril de 1902, ciento cincuenta metros de profundidad, y había cortado arcillas, margas y chapopote fluido. Las margas cortadas son de color gris azulado.

En la chapopotería situada en la falda Poniente del cerro llamado Chapopotal, al Norte del arroyo y hacienda Chapopote, existe una perforación antigua, por la cual brota chapopote fluido. Cerca de la perforación anterior, la Compañía que acabo de mencionar comenzaba á abrir en Abril de 1902, otra perforación.

Ultimamente se han abierto perforaciones en terrenos de Tumbadero y han encontrado chapopote fluido.

RESUMEN.

Resumiendo los datos anteriores relativos á la región petrolífera de Tuxpan, se puede decir lo siguiente.

La zona petrolífera de Tuxpan se extiende: por el Norte, hasta Tepetzintla, Piedra Labrada y Cerro Azul, y más al Norte se une con la del Cantón de Ozuluama por las cercanías del lugar llamado la Pitahaya; por el Sur, se prolonga para la hacienda Chapopote y los ranchos Tumbadero y Jacubal; por el Poniente llega á Cerro Viejo, Santa Teresa y los Horcones; y al Este está limitada por las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco.

La región petrolífera está constituida por calizas, areniscas y margas apizarradas de color gris azulado, cubiertas en muchas partes por arcillas

1 Véase Lám. II.

amarillentas y por formaciones recientes. Las areniscas, calizas amarillas y margas azuladas, pertenecen al Neógeno.

Las areniscas y margas están cortadas en varios lugares por basaltos pleistocenos.

El Neógeno de esta localidad tiene estructura monoclinal; y aunque las capas que lo constituyen están ligeramente onduladas, formando pliegues muy abiertos y poco levantados, la inclinación general de las capas es de 30° hacia el Norte-Oriente.

Las principales manifestaciones superficiales del petróleo del subsuelo se encuentran: tanto en el contrafuerte que he llamado Tepetzintla como en el de Cerro Azul, desprendidos los dos de la sierra Otontepec ó de Tantima; y se hallan también en la planicie que se extiende de la sierrita Temapache para las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco.

Solamente existen perforaciones poco profundas en los siguientes lugares: dos en la chapopotera que se encuentra en la base del cerro llamado Chapopotal, cerca del rancho Santa Teresa; dos en la chapopotera situada en la falda Poniente del cerro Chapopotal, al Norte de la hacienda Chapopote; y dos en terrenos del rancho Tumbadero. Casi todas estas perforaciones están abandonadas.

Son muchos y muy cercanos los manantiales de chapopote fluido que existen en esta región; y el chapopote brota acompañado de gases combustibles y de una pequeña cantidad de agua sulfurosa.

En todos los lugares en donde se han abierto perforaciones se ha encontrado el chapopote fluido á poca profundidad.

Son muy extensos los escurrimientos de chapopote cerca de las chapopoterías; y son las de esta región las que producen mayor cantidad de chapopote fluido en toda la costa del Golfo, desde Soto la Marina en el Norte, hasta Coatzacoalcos al Sur.

Esta región está muy poco explorada; pero es probable que las perforaciones que se abran en las cercanías del cerro basáltico llamado Chapopote, al N. E. de Tepetzintla, conduzcan á un buen resultado comercial. Igualmente se obtendrá regular cantidad de chapopote fluido al abrir perforaciones en las cercanías de: Cerro Azul, Juan Felipe, Tierras Amarillas, Santa Teresa y Cerro Viejo.

Por las razones que indicaré más adelante creo que los receptáculos petrolíferos subterráneos de esta región, así como los de las otras regiones estudiadas, tienen probablemente la forma de lentes irregulares, aplastadas y de dimensiones relativamente pequeñas.

Los hidrocarburos líquidos de esta región están más ó menos oxidados, son chapopotes como los de las otras regiones estudiadas; pero en la región de Tuxpan parecen encontrarse en mucha mayor cantidad relativa, que en cualquiera de las otras regiones del Golfo indicadas en este estudio.

Las vías de comunicación son fáciles, el clima es sano, y es de desearse que pronto se comience la exploración sistemática y razonada de esta interesante región petrolífera de la costa del Golfo de México.