

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO

Director, JOSE G. AGUILERA

---

---

APUNTES

ACERCA DE LA

HIDROLOGIA SUBTERRANEA DEL ESTADO DE COAHUILA

POR EL INGENIERO DE MINAS

JUAN D. VILLARELLO

---

INFORME

RELATIVO AL

AGUA SOLICITADA POR LOS VECINOS DEL PUEBLITO

ESTADO DE QUERETARO

POR EL INGENIERO DE MINAS

TRINIDAD PAREDES

---

INFORME

SOBRE EL

POZO DE YURECUARO, MICHOACAN

PROPIEDAD DEL SR. JESUS NAVARRO RODRIGUEZ

POR EL INGENIERO DE MINAS

TRINIDAD PAREDES



MEXICO

IMPRESA Y FOTOTIPIA DE LA SECRETARIA DE FOMENTO

Primera calle de Betlemitas núm. 8

---

1914



## APUNTES

ACERCA DE LA

# HIDROLOGIA SUBTERRANEA

DEL

## ESTADO DE COAHUILA

POR EL

INGENIERO DE MINAS JUAN D. VILLARELLO

(LÁMINA I)

Reserva de escribir un informe detallado acerca de las aguas subterráneas del Estado de Coahuila, cuando haya concluido mi exploración en todo ese Estado, voy a indicar, en resumen, las conclusiones principales, a que he llegado hasta hoy, y las cuales servirán de explicación del croquis adjunto.

\*\*\*

El suelo de Coahuila es bastante accidentado, tanto en la parte Norte como en la central y meridional del Estado; y en cambio, hacia el Poniente, se hallan extensas llanuras desiertas, en los linderos con el Estado de Chihuahua.

En la parte septentrional de Coahuila se levantan, con rumbo NW., las gruesas serranías conocidas con los nombres del Carmen, el Burro y Santa Rosa, quedando entre las dos últimas el extenso valle longitudinal que desciende de Santo Domingo y Cruces, por la Babia y la Rosita, para Sabinas, San Felipe y Juárez. La serranía del Burro está dividida, por erosión principalmente, en gran número de elementos, de relieve casi igual, que

hacen el paisaje muy monótono, y descende hacia el NE. a la extensa planicie que baja para el Río Bravo del Norte, planicie en la cual se encuentran haciendas de gran valor, por ser estos terrenos apropiados para el cultivo del algodón. Hacia el SE., la misma serranía del Burro descende para la planicie que se extiende de las Albercas, por Zaragoza, Morelos, Allende y Rosales, para San Diego y Guerrero; planicie también de gran valor por la buena calidad de sus tierras y por la relativa abundancia de aguas freáticas desde poca profundidad. Esta planicie está limitada al Sur por el lomerío de Peyotes, el cual la separa de otra planicie que más al Sur se extiende, desde el pie de este lomerío de Peyotes, para Juárez, Progreso, Encinas, termina al Sur en la Sierra Azul y por el Este se prolonga para el Estado de Nuevo León.

La Sierra Hermosa de Santa Rosa comienza a levantarse al Poniente de Barroterán, y dirigiéndose hacia el NW., por el Mineral de Cedral, Múzquiz y el Nacimiento de los Indios, se une con la Sierra del Carmen, que también hacia el NW. se dirige por la Mesa de los Fresnos para Boquillas del Carmen. La Sierra de Santa Rosa es notable no sólo por la altura a que levanta su cima, sino por la gran cantidad de agua subterránea que en ella circula, principalmente entre el Nacimiento y Múzquiz.

Las sierritas de Ovallos, Borregos y Hermanas, con rumbo también NW., separan la planicie de Sabinas y Progreso del Valle de San Blas, que al SW. está limitado por la Sierra del mismo nombre y que baja de San Salvador y San Jerónimo por San Blas, para Abasolo y Hermanas.

Paralelas a las serranías antes mencionadas, se levantan más al Sur y al Poniente, en la parte central del Estado, las llamadas del Capulín, Sacramento, la Madera, San Marcos y la Fragua, y por el Este las de la Gloria y San Antonio.

La parte Sur del Estado es muy accidentada, el relieve es muy variado y también es relativamente considerable la altura que alcanzan las serranías en esa parte del Estado. Como sierras

principales, mencionaré las de la Paila, la de Jimulco, Parras y las que se hallan en los alrededores de Arizpe y Saltillo.

La descripción detallada de todos los macizos montañosos antes mencionados, para dar a conocer tanto el relieve de esos elementos como la fisonomía o modelado general del suelo en el Estado de Coahuila, es bastante extensa y me reservo hacerla con el debido orden, cuando haya concluído mis estudios en esa extensa zona y escriba entonces el informe completo de la región. Por ahora me limitaré a decir que, para formar el modelado del suelo de ese Estado, han intervenido multitud de causas, tanto orogénicas y tectónicas, como volcánicas y de erosión; y que actualmente la desintegración de las rocas y las modificaciones del relieve, son debidos a los cambios bruscos de temperatura, al clima de desierto en gran parte de esa zona y a la acción erosiva de las aguas muy irregular, por ser muy irregular también el régimen de las lluvias en toda esa región.

\*\*

La mayor parte de las serranías mencionadas están constituidas en su totalidad, o por lo menos en su parte central, por calizas mesocretácicas, en gruesos bancos, con Caprinas e Hippurites en muchas localidades de Coahuila. El color de la caliza es gris o gris azulado, contiene pedernal en nódulos y a veces en cintas. Estos bancos de caliza están cruzados por multitud de cavidades de forma muy irregular, a veces tubular, y también están cortados por diaclasas y fallas, que han desempeñado gran papel en la formación de los cañones muy estrechos que cortan las serranías mencionadas; cañones que como el de la Alameda en la Sierra de Santa Rosa, el de Jora y la Fragua en la sierra de este último nombre, y el del Carmen en la Sierra de Sacramento, permiten pasar con facilidad de uno al otro valle que separan las sierras mencionadas.



Los bancos calizos mesocretácicos se encuentran horizontales en unas sierras, como en la del Burro, en la de Sardinas y en la parte central de otras varias, como en las de la Fragua y la Gloria. En otras serranías, estos bancos calizos están plegados, formando anticlinales, por lo general abiertos, como sucede en la Sierra de Santa Rosa, principalmente por Cedral, en la Sierra de San Marcos, en la de San Blas, en la de Sacramento y en la de Ocampo, por el Mineral de la Mula.

Sobre los bancos calizos del Cenomaniano antes mencionados, y en estratificación concordante con ellos, se encuentran capas, por lo general delgadas, de pizarras calizas, margas, areniscas y pizarras arcillosas intercaladas, estratos todos pertenecientes al Turoniano, y que en muchos lugares contienen en abundancia *Inoceramus labiatus*. El Turoniano así constituido, ocupa también gran extensión en el Estado de Coahuila, constituye lomeríos como el de Peyotes, se apoya en los flancos o al pie de algunas de las serranías mencionadas, como las del Burro, Santa Rosa, San Blas y la Gloria, o constituye el subsuelo en las planicies situadas al pie de esas serranías, como sucede por la hacienda de San Fernando, al Norte de Zaragoza.

Estos estratos del Turoniano están bastante inclinados y a veces muy plegados en los flancos de las serranías de San Blas y Santa Rosa, son poco inclinados en el lomerío de Peyotes, y están horizontales en las planicies como la de San Fernando antes mencionada.

Sobre el Turoniano se encuentra la formación carbonífera de Coahuila, en el Senoniano y Daniano, constituidos por areniscas y calizas amarillas, con intercalaciones de pizarras arcillosas, pizarras arcillosas con capas de carbón, y encima areniscas glauconiosas. Estas capas, apoyadas sobre el Turoniano, se hallan al pie meridional del lomerío de Peyotes, por Cleote, Rosita, abajo de Múzquiz, Palau, abajo de Cedral, Barroterán para el Norte de Progreso y Poniente de Juárez, comprendiendo a San Felipe el Hondo y toda la superficie limitada por los lugares antes men-

cionados. La misma formación carbonífera del Cretácico superior se encuentra al NW. de Porfirio Díaz, desde Fuente, y continúa por Río Escondido y Fénix, por el SE., hacia Guerrero, por la margen derecha del Río Bravo, aunque ya por estos lugares se halla profunda. En extensión pequeña se le encuentra también por Lampacitos, al Norte de Hermanas, y también por San Salvador y San Jerónimo, al Norte de San Blas.

Sobre el Senoniano y Daniano, o directamente sobre el Turo-niano, y a veces también directamente sobre los bancos calizos del Cenomaniano, se encuentra un conglomerado calizo del Plioceno, el cual ocupa grandes extensiones, tanto al pie de las serranías como en el subsuelo de las planicies, en las que aflora en los cortes hechos por erosión en el terreno, como son los ríos y arroyos.

Sobre el conglomerado calizo pliocénico se encuentran formaciones cuaternarias y recientes constituídas por arcillas, aluviones y tobas calizas, formaciones que ocupan gran extensión en las planicies del Estado.

Las rocas de origen ígneo son relativamente escasas en el Estado de Coahuila. Sin embargo, figuran como rocas intrusivas, la diorita, y como efusivas, la rhyolita y el basalto. Estas rocas ígneas terciarias, afloran: la diorita, en la Sierra de Sardinas, hacienda Las Delicias y Cerro del Mercado, en Monclova; la rhyolita, en los alrededores de Cruces al Norte de la hacienda La Babia y los basaltos pleistocénicos entre el Cedral y Santa Rosa, de Múzquiz, así como en la Loma Prieta y Loma Alta, al Sur de Ocampo.

\*\*\*

El agua, que en abundancia puede infiltrarse en las gruesas serranías antes mencionadas, de caliza cenomaniana, por las muchas cavidades, cavernas, grietas, diaclasas y fallas que se hallan en esos bancos calizos, circula en el subsuelo como sigue:

Una parte del agua, después de seguir trayectos irregulares y localizados en los bancos gruesos de caliza, sale al exterior por manantiales situados en esas mismas calizas, como sucede en varios lugares de la serranía del Burro, tanto por San Carlos y las Albercas, como por la cuesta del Huincar, por el Infante, etc. Igual cosa se observa en la Sierra de Santa Rosa por la Babia, en el Nacimiento y en Múzquiz, y también en otras varias de las serranías mencionadas, como la de la Gloria en Monclova, la de San Antonio al Sur de San Blas y las que se encuentran al Sur y Oriente de Saltillo. De estos manantiales, los más bajos son los más importantes y permanentes; y los más altos son a veces temporales, de menor gasto, y por algunos de éstos sólo sale agua en años excepcionalmente lluviosos, cuando por este motivo sube mucho el nivel hidrostático en la región favorecida por las lluvias abundantes.

Otra parte del agua infiltrada en los gruesos bancos de caliza cenomaniana, que constituyen a la parte central y elevada de las serranías, continuando su descenso por los trayectos irregulares ya mencionados, llega, en su camino hacia el exterior, al contacto entre los bancos mencionados y las capas superiores de calizas margosas y arcillosas del Turoniano, que se apoyan sobre las faldas de los cerros. Al continuar la circulación subterránea del agua entre estas capas intercaladas y de permeabilidad muy diferente, forma en ellas receptáculos acuíferos, en los cuales se encuentra el agua en condiciones muy distintas, según es la inclinación de estas capas intercaladas, y según es también la altura del nivel hidrostático en estas capas, nivel que varía con la cantidad de lluvia caída en las serranías calizas que constituyen la superficie de alimentación de estos receptáculos acuíferos subterráneos. En efecto, cuando las capas referidas están bastante inclinadas, como sucede por las cercanías de Múzquiz y San Blas, el agua a la profundidad se encuentra bajo presión hidrostática y puede ascender, por una perforación, hasta cerca de la superficie del terreno, o puede llegar a brotar, al menos temporalmen-



te, cuando después de las lluvias abundantes sube mucho el nivel hidrostático en las serranías. Esto hace aumentar temporalmente la presión hidrostática, y el agua puede brotar por las perforaciones mencionadas durante algún tiempo, que será todo aquel en que permanezca notablemente más alto el nivel hidrostático en las serranías, con respecto a la boca de la perforación abierta al pie de ellas. Cuando las capas intercaladas de calizas, margas, areniscas y arcillas del Turoniano de la región, están poco inclinadas, como sucede por las Gachas y la Rosita, al Norte de Múzquiz o al pie del lomerío de Peyotes, por Rosales, es muy pequeña la presión hidrostática del agua contenida entre las referidas capas; y por lo tanto, al ser cortadas por una perforación, el agua ascenderá un poco en esta perforación, pero el nivel que alcance quedará muy abajo de la boca del pozo. Este nivel subirá un poco dentro del pozo, después de las lluvias abundantes, pero no llegará a brotar por falta de presión. Por último, cuando las capas turonianas mencionadas están horizontales o casi horizontales, como sucede al Norte de Zaragoza por la hacienda San Fernando, el agua en esas capas no está bajo presión hidrostática, sino que como agua freática no ascenderá en las perforaciones, pero estos pozos irán cortando a diferentes profundidades, capas distintas con aguas freáticas, es decir, con aguas sin presión hidrostática y que no ascienden del nivel en el cual se las corta.

En condiciones semejantes a las anteriores se encuentra el agua subterránea en los estratos que constituyen el Senoniano y Daniano, condiciones que varían, como acabo de decir, con la inclinación de esas capas y con la altura que alcanza en ellas el nivel hidrostático de la región.

De los bancos calizos cenomanianos directamente, o después de pasar por capas pertenecientes al Neocretácico ya indicado, el agua, circulando en el subsuelo por cavidades, grietas, diaclasas y fallas, llega, en su camino hacia el exterior, al contacto con el conglomerado calizo pliocénico, que se apoya sobre las calizas, y

se extiende debajo de él o circula en su interior, constituyendo receptáculos acuíferos con aguas freáticas.

Tanto las calizas como las pizarras y el conglomerado antes mencionados, constituyen un fondo relativamente poco permeable, que impide o dificulta la infiltración a mayor profundidad del agua precipitada en las formaciones cuaternarias y recientes, que en las extensas planicies del Estado cubren a las formaciones cretácicas y terciarias. Por esta razón, en las cercanías del contacto indicado, se forman receptáculos acuíferos subterráneos con aguas freáticas, los cuales se hallan a bastante profundidad en los lugares en que son muy gruesas las formaciones cuaternarias y recientes de las planicies, o en donde son escasas las precipitaciones pluviales.

Explicada así, en resumen y a grandes rasgos, la circulación subterránea de las aguas en el Estado de Coahuila, se comprenderá fácilmente por qué razón y con qué criterio he dividido en varias zonas y he limitado estas zonas como lo indica el adjunto croquis. En efecto, en las planicies en las cuales se encuentra el conglomerado pliocénico o pizarras o arcillas a poca profundidad, y en las que más abajo sólo se encuentran estratos horizontales, en toda su extensión o muy lejos de donde éstos mismos se levantan, apoyándose en las faldas de las serranías, puede decirse que sólo se encontrarán aguas freáticas, es decir, sin presión hidrostática, desde muy cerca de la superficie del terreno; y que estas aguas freáticas se seguirán encontrando a diferentes profundidades, aunque, en la generalidad de los casos, serán más saladas a medida que se hallen más profundas. Esta zona la llamo número 1.

Cuando el conglomerado pliocénico, las pizarras o las arcillas no se encuentren a poca profundidad en el subsuelo, y más abajo sólo se hallen estratos horizontales en toda su extensión, o muy lejos de donde estos mismos se levantan apoyándose en las serranías, puede decirse que sólo se encontrarán aguas freáticas profundas, y a veces sulfurosas, por las razones que indicaré en mi informe detallado posterior. Esta zona la llamo número 2.

Cuando en las condiciones superficiales de la zona número 1 los estratos profundos estén inclinados, pero muy distantes de las serranías en que éstos se apoyan, y en las cuales se encuentre el nivel hidrostático más alto que la superficie del terreno en la zona que se estudia, puede decirse que se encontrarán en ella aguas freáticas poco profundas y, mucho más abajo, ascendentes pero no brotantes, es decir, que ascenderán del nivel en que se las corte, pero no llegarán hasta la boca del pozo, sino que permanecerán dentro de él, a profundidades variables entre 30 y 150 metros. Esta profundidad dependerá de la diferencia de nivel entre la boca del pozo y el nivel hidrostático en la serranía en que se infiltre esa agua, y también de la menor o mayor distancia entre la boca del pozo y esa serranía en la que se halla la superficie de alimentación del receptáculo acuífero cortado por la perforación. Esta zona la llamo número 3.

Cuando en las condiciones superficiales de la zona número 1 los estratos profundos estén inclinados, se encuentren cerca de la serranía en que se apoyan y el nivel hidrostático en ésta se halle, después de las lluvias, notablemente más alto que la superficie del terreno en la zona en estudio, puede decirse que se encontrarán en ella aguas freáticas poco profundas, y más abajo, ascendentes y temporalmente brotantes, después de las lluvias. Esta zona es la número 4.

Cuando las condiciones superficiales de la zona número 2 se encuentren unidas a las condiciones profundas de la zona número 3, puede decirse que se encontrarán aguas freáticas profundas y también ascendentes, pero no brotantes, sino que permanecerán a profundidades variables entre 40 y 150 metros. Esta zona es la número 5.

Cuando las indicaciones superficiales de la zona número 2 estén unidas a las condiciones profundas de la zona número 4, puede decirse que se encontrarán aguas freáticas profundas y también ascendentes, temporalmente brotantes, después de las lluvias. Esta zona es la número 6.

Cuando en las condiciones profundas de las zonas números 4 o 6, el nivel hidrostático en las serranías en que se encuentra la superficie de alimentación de los receptáculos acuíferos subterráneos, permanezca siempre mucho más alto que la superficie del terreno en la zona en estudio, puede decirse que a la profundidad hay aguas brotantes probablemente permanentes. Esta zona número 7 sería algo más extensa en el Estado de Coahuila, de lo que está indicado en el adjunto croquis, si las lluvias fueran más abundantes, y sobre todo, de régimen menos variable; porque lloviendo poco, o dejando de llover durante mucho tiempo, a veces varios años, el nivel de las aguas subterráneas va bajando, y por consiguiente, la presión hidrostática va disminuyendo, lo cual hace que los pozos brotantes sean de régimen intermitente y que en muchos de ellos el agua no llegue a la superficie del terreno sino en casos excepcionales, cuando las lluvias abundantes elevan suficientemente el nivel hidrostático en la región activa de los receptáculos acuíferos subterráneos.

En las serranías constituidas por bancos gruesos de calizas cenomanianas o formadas por rocas ígneas, ya sean dioritas, rhyolitas o basaltos, es decir, en todas las serranías del Estado de Coahuila, la circulación subterránea de las aguas está localizada y se realiza sólo por zonas de contacto entre calizas y dioritas, por fallas, diaclasas, grietas o cavidades más o menos irregulares. En esta zona número 8, las corrientes subterráneas sólo pueden localizarse aproximadamente, después de conocer con exactitud la tectónica en cada localidad, estudio que indicaré en mi informe posterior; pero sí puedo decir, desde luego, que en esta zona no deben perforarse pozos, sino abrir socavones, pues de los primeros, en la inmensa mayoría de los casos, puede asegurarse el fracaso; el agua no brotaría en éstos sino por casualidad, tan difícil de realizarse como difícil sería indicar el fundamento científico de la localización de un pozo en estas rocas calizas, en las cuales el agua descende, como he dicho, por cavernas, tubos, y en general, cavidades de sección y trayecto muy regulares y variables.

Con el número 9 indico zonas en que ascienden y brotan por manantiales o perforaciones, aguas sulfurosas en pequeña cantidad. El ascenso de estas aguas termales sulfurosas es debido, en parte, a la presión hidrostática, y en parte a la presión del gas hidrógeno sulfurado (ácido sulfhídrico) que las acompaña.

Las zonas número 10, son las que no he estudiado todavía.

Con líneas dentro de las zonas antes mencionadas, indico las localidades en que las aguas subterráneas se encuentran probablemente en gran cantidad, como lo revelan los manantiales muy importantes que existen en ellas; y con puntos sobre las mismas zonas indico las localidades en las que creo no tienen valor industrial las aguas subterráneas; en unas partes por su muy mala calidad, son muy saladas, y en otras partes por su pequeña cantidad.

Cuando termine mi informe detallado posterior, indicaré en el mismo croquis, con signos convencionales, las diferentes clases de manantiales que se hallan en el Estado, y procuraré explicar su génesis.

La limitación de las diez zonas mencionadas sólo he podido hacerla con tosca aproximación, porque no he dispuesto de una topografía exacta. La carta del Estado que se ha empleado para formar el adjunto croquis, y que fué construída por el señor Ingeniero T. S. Abbott, en todo lo relativo a configuración y representación del terreno, se encuentra lejos, pero muy lejos de la verdad, y por lo tanto, con ella sólo pueden hacerse croquis.

Antes de terminar esta explicación del croquis adjunto, indicaré brevemente la manera de hacer con éxito la captación de las aguas subterráneas en las diversas zonas indicadas.

En las zonas 1 y 2, es decir, en las que sólo hay aguas freáticas poco profundas o profundas, pueden hacerse pozos comunes o perforaciones profundas, pero colocando, tanto en los unos como en las otras, bombas para elevar el agua. En las zonas 3, 4, 5 y 6, es decir, en las que se encuentran a la profundidad aguas ascendentes no brotantes, o brotantes temporalmente después de las lluvias abundantes, pueden hacerse perforaciones conveniente-



mente trazadas en cada caso particular, y colocar en ellas bombas para extraer el agua. En todas estas zonas el aprovechamiento de las aguas subterráneas será de importancia industrial, cuando sea indispensable su uso para el abrevadero del ganado; pero para la agricultura, estas aguas subterráneas serán de valor comercial solamente cuando se tenga fuerza muy barata para el funcionamiento de las bombas, y sobre todo, en las zonas en que las aguas freáticas sean de buena calidad, abundantes y relativamente poco profundas, como sucede por Allende, Rosales y Mota del Burro. Teniendo en cuenta que en la zona número 1, que es bastante extensa, hay tierras de muy buena calidad y en las que puede cultivarse con éxito el algodón; tal vez sería un buen negocio comercial generar, en la región carbonífera de Coahuila, fuerza eléctrica, empleando el carbón que se extrae de las minas de esa localidad, y repartir a bajo precio esa energía en todos los alrededores, para usarla en el bombeo de las aguas freáticas que se emplearían en el cultivo del algodón. En la actualidad, la industria del carbón en México sufre una crisis, debida al exceso de producción de petróleo crudo en la región petrolífera de Tuxpan, del Estado de Veracruz. Por otra parte, es probable que todavía durante varios años el petróleo continúe en México compitiendo con el carbón y ganando la competencia con gran ventaja. En vista de todo esto, y para que no se paralice por completo el trabajo en las minas de carbón de Coahuila y el capital en ellas invertido quede sin producto durante mucho tiempo, creo interesante que se estudie, desde el punto de vista comercial, el proyecto antes expuesto, el cual prestaría también poderosa ayuda a la agricultura, en la parte Norte-Oriente del Estado de Coahuila. Pues hay que tener en cuenta que no todo el carbón de Coahuila sirve para hacer coke.

En la zona número 7 deberán abrirse perforaciones profundas, después de localizarlas en cada caso, mediante estudios especiales.

En la zona número 8 no deben hacerse perforaciones vertica-

les, sino abrir socavones. La localización de éstos sólo debe hacerse en los lugares en que se indica es abundante la cantidad de agua subterránea que circula en los macizos montañosos; porque estos socavones son obras sumamente costosas y que no deben emprenderse sino después de un estudio muy detallado en cada caso particular, pues de otro modo el fracaso comercial es casi seguro.

En la zona número 9 no deben hacerse perforaciones muy profundas, porque sólo brotaría agua sulfurosa y en pequeña cantidad, la que no tiene valor comercial.

En las localidades señaladas en el croquis adjunto con puntos, creo que no debe hacerse ninguna obra de exploración de aguas subterráneas, pues en la gran mayoría de los casos serían sólo fracasos.

En todo este escrito, así como en el croquis que lo acompaña, intencionalmente no he usado la palabra «artesiana,» por la siguiente razón. Actualmente, la palabra «artesiana» tiene dos significados: para los unos, se aplica al agua que asciende por una perforación, desde el nivel en que se le cortó hasta uno superior, aunque este ascenso sea pequeño y el agua no llegue a brotar por la boca del pozo, sino que se mantenga muy abajo de esta boca; y para otros, la palabra «artesiana» se aplica al agua que por presión brota por la boca de una perforación y se derrama en la superficie del terreno. De esta doble interpretación de la palabra «artesiana» se valen en la actualidad varios explotadores de la buena fe de los hacendados, indicándoles la existencia en el subsuelo de aguas artesianas, y al hacer el pozo, con sólo que el agua suba un poco del nivel en que la corta la perforación, el llamado perito dice que está comprobada su opinión respecto a la existencia del agua artesiana, y el hacendado queda chasqueado, pues por agua artesiana entendía la que naturalmente brota por la boca de los pozos. Para evitar estas confusiones, procurando adunar la verdad a la claridad, no uso ya la palabra «artesiana,» sino que llamo aguas ascendentes, a las que suben a un nivel su-

perior de aquel en que las corta una perforación, pero que no lleguen hasta la superficie del terreno; y llamo brotantes, a las que por presión natural brotan por la boca de las perforaciones en la superficie del terreno.

México, 3 de Agosto de 1912.

Las Juan Villarejo.  
OAHUILA  
NEA del ESTADO  
la HIDROLOGIA

X { Zonas no explotadas  
X { maritimas y por perforaciones



VII

III

Producción de agua en el...

