

EL SURGENTE TERMAL DE PEDRO LURO¹

(PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Por E. F. RUBIO Y C. L. DE PANDOLFI

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio damos a conocer las características de la perforación « Pedro Luro n° 1 », provincia de Buenos Aires, ejecutada por la Dirección de Minas y Geología, mediante la cual se logró en el año 1941 el alumbramiento de una capa de agua surgente que, por sus constantes físico-químicas y mineralización, es la más notable e importante en su género entre las descubiertas hasta la fecha en el país y ocupa un lugar entre las más interesantes del mundo. Su mineralización, comparada en forma global con la del agua del océano frente a Mar del Plata, es 3,6 veces más elevada.

Como inicial contribución a los estudios que se emprendan en el futuro para el mejor conocimiento de esta importante cuenca artesiana, se considera oportuno dar a publicidad desde ya, en apoyo de la anterior afirmación, los resultados obtenidos en las últimas mediciones, valoraciones de la mineralización del agua y características de los terrenos atravesados por la perforación.

El caudal horario del surgente alcanza a 22.000 litros, y su agua, que brota con una temperatura de 70°C, conteniendo por metro cúbico la excepcional cantidad de 224 gramos de bromo al estado de bromuro, es poseedora de inapreciables propiedades terapéuticas. Estas cualidades y otras de las que también nos ocuparemos, destacan la gran importancia de este artesiano, la que se acrecienta aún más ante la consideración de su reserva potencial, de cuya magnitud dará idea el hecho de no haberse llegado sino — por infortunadas circunstancias — a la profundidad de 968,50 m. Es indudable que, de haberse dispuesto de una

¹ Contribución n° 6 de la Dirección General de Industria Minera.

máquina de mayor poder perforante, el caudal de este surgente se habría visto notablemente acrecentado. Tal aseveración tiene firme asidero en el régimen del artesiano de « Los Gauchos », Villalonga, F. C. S., comprendido en la misma cuenca; en éste, entre los 966 y 1114 m se hallaron cuatro capas de agua surgente, las cuales en la actualidad arrojan — mezcladas las cuatro o algunas de ellas — un volumen de 140.000 litros por hora. La mineralización y temperatura del agua son muy similares a las de Pedro Luro.

Tales antecedentes justifican la hipótesis de que, por lo menos en una distancia aproximada de 50 kilómetros, que es la que media entre « Los Gauchos » y Pedro Luro, deben encontrarse sin limitación de continuidad esas ricas capas de agua. Por otra parte, si se toma en consideración el aumento de producción de ambos surgentes, logrado a raíz de mejoras introducidas en las instalaciones de captación y que elevaron sus caudales de 72 a 140 y de 14 a 22 mil litros por hora en 12 y 6 años respectivamente, no resulta aventurada la afirmación de que la reserva acuífera subterránea de Pedro Luro debe ser importantísima por su potencia y por el valor que representa.

SITUACIÓN

El pueblo de Pedro Luro está situado en la provincia de Buenos Aires, partido de Villarino, en el km 747 de la línea Capital Federal-Bahía Blanca-Carmen de Patagones.

La perforación fué ejecutada en el ángulo SE de una hectárea donada por el doctor Pedro Federico Barragán y se encuentra frente al kilómetro 749,480 de la línea férrea, a 300 m al oeste de ella, a 418 del borde del río Colorado y a 500 del camino nacional a Carmen de Patagones.

CONSIDERACIONES HIDROGEOLÓGICAS SOBRE LA REGIÓN

En Pedro Luro, dentro de la zona marginal de influencia de las aguas del río Colorado, a distancias que varían desde algunos cientos de metros hasta algo más de un kilómetro, según los lugares, las aguas de la primera capa son potables; pero a medida que aumenta su distancia al río, crece su mineralización, resultando inaptas para todo uso. En el pueblo, cuyo centro se encuentra a 2.500 metros del río, todas las excavaciones y perforaciones en busca de agua potable han dado resultado negativo; la perforación realizada por el Banco de la Nación Argentina, para su sucursal, en el mismo solar del edificio, tuvo igual suerte.

La empresa del Ferrocarril del Sur abastece con agua del río a la

población, mediante un equipo de bombeo, coagulación y decantación de las arcillas y demás material en suspensión, por agregado de sulfato de aluminio. El agua pasa luego a un ablandador filtrante. Después de este tratamiento, es enviada por cañería privada de la empresa hasta la Estación, llegando a los lugares de consumo por una red distribuidora insuficiente.

Es interesante hacer notar que en esta región existe un importante sistema de regadío por medio de canales, y que las aguas de la primera capa en las inmediaciones de los mismos son potables debido a filtraciones.

Para mayor utilidad de esta información, se hacen figurar los análisis del agua del río que consume la población después de ablandada, y los correspondientes a la perforación en la sucursal del Banco de la Nación y a siete pozos del Colegio Don Bosco de la Congregación Salesiana. Como puede verse en ellos, dentro del predio del Colegio, la mineralización de las aguas varía notablemente según el lugar, oscilando desde 0,44 hasta 1,44 gramos de sales por litro; todas son aptas para la alimentación y riego, aunque su dureza es algo elevada, lo que ocasiona los conocidos inconvenientes en el uso doméstico.

REFERENCIA GEOLÓGICA

Con el objeto de conocer geológicamente el subsuelo e investigar la calidad de las aguas profundas, en un informe preliminar se señaló el pueblo de Pedro Luro como lugar conveniente para la exploración. Según los datos de las perforaciones efectuadas en la zona, el perfil estratigráfico a atravesarse habría de ser el siguiente:

1) Debajo de un suelo reciente, sedimentos del Cuaternario pardo-rosados a rojizos, con intercalaciones de tosca dura blanquecina, correspondiente al Bonaerense (Pampeano medio).

2) Arenas y areniscas pardo-grises, del Rionegrense (Plioceno superior), con intercalaciones de arcillas de color pardo rosado, calcáreo pardo claro y areniscas duras, calcáreas.

3) Arcillas grisáceas a gris verdoso y verdosas, fosilíferas, con yeso y anhídrita, con intercalaciones arenosas en la parte superior y arcillas rojizas también con yeso y anhídrita en la parte inferior, complejo que se atribuye al Plioceno inferior-Mioceno superior.

4) En la perforación de Algarrobo n° 1, esta serie de estratos descansa directamente sobre las rocas del Basamento Cristalino, pero se supuso que en Pedro Luro, antes de llegar al Basamento, se atravesaría una potente acumulación de sedimentos del Patagónico y del Cretácico.

Lo interesante es que la formación de las arcillas verdosas aumenta notablemente de espesor desde Bahía Blanca hacia el sur, como así también la salinidad de las aguas contenidas en las facies arenosas de los estratos del Mioceno superior.

Tomando los datos directamente de las perforaciones, de norte a sur, se tiene :

Bahía Blanca n° 1 (perforación de la Dirección General de Minas y Geología). La formación verdosa abarca desde 235,50 hasta 445,60 m, o sea 210 m, para entrar luego en la serie rojiza hasta 690,40 m, que es la máxima profundidad alcanzada.

Ombucta n° 1 (perforación de la Dirección General de Minas y Geología). La misma formación alcanza 476 m (desde 218 hasta 694 m) ; hasta 861 m, que es la profundidad final, atravesó las arcillas rojizas subordinadas.

Buratowich (perforación efectuada por los señores Gross, Vernicke y Storni). Atravesó la formación verdosa a partir de los 200,50 m, quedando dentro de ella, al darse por terminada a los 752 m, o sea un espesor de 551,50 m.

Villalonga (perforación particular « Los Gauchos »). A 1116,20 m, no había aún llegado a la base de las arcillas verdosas.

Pedro Luro, entre Buratowich y Villalonga, presentaba por ello una ubicación ideal para verificar el espesor de las diferentes unidades estratigráficas, pero indudablemente, tratándose de una exploración, debía perforarse hasta considerable profundidad para que los resultados agregaran más datos de interés a la geología del subsuelo. Desafortunadamente, la insuficiente profundidad alcanzada (968,50 m) no permitió aportar observaciones definitivas.

La columna estratigráfica atravesada es la siguiente :

0,00 a 0,80 m	Suelo arenoso. Reciente.
0,80 » 3,00 m	Tosca de tipo Bonaerense.
3,00 » 213,00 m	Arenas grisáceas oscuras (depósitos de playas del Rionegrense), con intercalaciones de arcillas rosadas del Plioceno superior.
213,00 » 255,00 m	Arcilla pardo gris rojizo, yesífera. Muestra de pasaje del Plioceno superior al Plioceno inferior-Mioceno superior.
255,00 » 968,50 m	En la parte superior, arcillas pardo-grises con algunas intercalaciones rojizas, pasando a un grupo pardo gris verdoso formado por una serie de arcillas y areniscas, yesíferas, calcáreas, con nodulitos calcáreos y de anhidrita ; algunas partes caolinizadas, piritita, mica, con intercalaciones de rodados de anhidrita. Estas arcillas son abundantemente fosilíferas, pero los fósiles bastante destruídos son moldes e improntas de braquiópodos, <i>Turritella</i> sp.,

Ostrea patagonica d'Orb., *Balanus* sp., entre los microfósiles abundan los foraminíferos. El fósil más abundante, que se presenta en varios niveles, es una *Turritella* bastante destruída (Plioceno inferior-Mioceno superior) ¹.

Se agrega a continuación la clasificación de dos fósiles, hecha por el profesor M. Doello Jurado, con el comentario correspondiente :

« *Balanus* sp. — Esa tabicación interior que muestra la fractura es un carácter que suele presentarse en este tan conocido género de Cirripedios, tanto en fósiles como en los actuales. En cuanto a la especie, es imposible reconocerla con seguridad. El ejemplar es deficiente. Es indudable de todos modos que se aproxima mucho a algunas de las formas vivientes.

« En cambio, no le hallo afinidades visibles con los del Patagónico. No sería difícil que fuese de algún nivel inferior del Entrerriano, pero esto se podrá comprobar fácilmente por los otros fósiles que acompañan a ése, si es que se han encontrado ».

El molde interno, hallado entre 200 y 300 m, es, de acuerdo a la clasificación del mismo profesor, un Pelecípodo monomiarario. En cuanto a su especie no es posible determinarla por el mal estado de conservación, pero parece ser una *Venericardia* sp.

La única capa de agua estudiada es la de 948 m de profundidad, surgente, con nivel piezométrico de 12 m y con un residuo a 225°C de 124,1 g/l.

Este residuo salino aumenta en las acuíferas contenidas en la facies arenosa del Mioceno superior de las distintas perforaciones, a medida que se avanza hacia el sur y que aumenta a su vez el espesor de las arcillas verdes :

<i>Bahía Blanca</i> n° 1 (4ª capa : 603,50-604,30 m) Residuo a 180°C ...	12,3 ‰
<i>Ombucta</i> n° 1 (2ª capa : 304,50-328,60 m) Residuo a 180°C.....	14,480
<i>Ombucta</i> n° 1 (3ª capa : 568,00-570,00 m) Residuo a 180°C.....	26,832
<i>Pedro Luro</i> n° 1 (4ª capa : 948,00 m) Residuo a 225°C.....	124,100
<i>Villalonga</i> (966,00-994,0 m) Residuo a 180°C	139,600
<i>Villalonga</i> (1085,00 m) Residuo a 180°C.....	140,000

Como dato comparativo, y para completar, puede agregarse que una perforación efectuada en Pedro Luro por la Dirección de Hidráulica de la Provincia, sobre la margen izquierda del río Colorado, llegó a 275 m, quedando dentro de los sedimentos del Rionegrense (Plioceno superior)

¹ Es necesario aclarar que, teniendo en cuenta que los estratos superiores habían sido estudiados en las perforaciones citadas, se adoptó el criterio de comenzar la exploración hidrogeológica a los 500 m, no ensayando tampoco las acuíferas contenidas hasta dicha profundidad.

después de alumbrar varias acuíferas de las que sólo se tienen los datos de las profundidades respectivas :

Primera capa.....	5,25
Segunda capa.....	10,60
Tercera capa.....	27,50

Además, las perforaciones de *Argerich n° 1* y *Algarrobo n° 1*, al oeste y sudoeste de Bahía Blanca respectivamente, nos suministran los siguientes datos :

En *Argerich n° 1*, desde 223,50 hasta 590 m se perforó en las arcillas verdosas, y hasta 711,20, que es la profundidad final, en los estratos rojizos infrapuestos. La capa de agua contenida a 530 m tiene un residuo a 180°C de 9,360 a 9,952 ‰.

En *Algarrobo n° 1*, desde 177 m hasta 505 m se perforó en la arcilla verdosa, luego en las arcillas rojizas hasta 811,30 m, a cuya profundidad se tocó el Basamento Cristalino, constituido por un esquisto con mezcla de granito correspondiente a un cuerpo ígneo, sin duda subyacente. Los surgentes contenidos en el Plioceno inferior-Mioceno superior a 701,30-704,20 m y 745,35 m, tienen un residuo a 180°C de 8,000 y 7,430 g/l respectivamente.

De todos los datos que anteceden se deduce que en Pedro Luro hay un hundimiento de una cuenca de sedimentación que sería interesante determinar. La profundidad a que se encuentran las rocas cristalinas, cuyo valor aproximado había sido adelantado como resultado de los estudios geofísicos realizados¹, no se logró precisar con la perforación de exploración efectuada por Y. P. F. en Pedro Luro, que alcanzó la profundidad de 3.278 m, quedando en « arenisca gris compacta, dura, grano fino a mediano hasta finamente conglomerádica y arcilla litoide, compacta, muy dura, pardo oscura ».

MINERALIZACIÓN DEL SURGENTE DE PEDRO LURO

El agua que surge proviene de la única capa estudiada, que se encuentra a los 948 m ; su mineralización es 3,6 veces más fuerte que la del océano Atlántico, por lo que le corresponde la clasificación de hiper-marina. De los surgentes del país que se conocen con la termalidad y mineralización de éste, solamente el de « Los Gauchos » le supera en concentración salina en 14 gramos por litro.

La cantidad de sales disueltas es muy elevada, 124 kilogramos por metro cúbico ; de ellas se han determinado 21 elementos, según consta

¹ REY, PEDRO, *Origen, Evolución y futuro de la Geofísica en la búsqueda del Petróleo*, Bol. Inf. Petroleras n° 245.

en el análisis químico agregado, pero seguramente se podría comprobar la presencia de muchos otros en una investigación minuciosa, aunque lo serían en cantidades pequeñas. Entre los elementos electronegativos ponderados que se encuentran en cantidades apreciables pueden citarse :

Cloro. Este elemento se halla combinado con los electropositivos : sodio, calcio, magnesio, potasio, manganeso, litio y el radical amonio, según las combinaciones hipotéticas que se enuncian. El cloro está en la proporción de 60 por ciento del residuo total, y sus combinaciones representan el 97,7 por ciento ; se trata, por lo tanto, de un agua casi exclusivamente clorurada.

Azufre. Se encuentra totalmente combinado con el oxígeno y el calcio. Poniendo el agua en condiciones adecuadas y modificando su pH por acción del ácido sulfúrico, precipita yeso en forma de agujas características ; su disolución, en cantidad mayor que la de su solubilidad, se debe a la presencia de cloruro de sodio en tan gran cantidad.

Bromo. Este elemento es el que caracteriza especialmente al agua y le acuerda valor industrial de importancia. En efecto, las aguas subterráneas o de superficie con porcentaje tan elevado de bromuros, son muy escasas.

En el párrafo referente a la industrialización se volverá a tocar este punto.

Iodo. La presencia de iodo es relativamente frecuente, pero siempre en cantidades sumamente pequeñas ; en este caso, la proporción es de 5,6 gramos por metro cúbico. Se supone combinado al magnesio.

Nitrógeno. Por lo general el nitrógeno se encuentra en las aguas subterráneas libre de contaminación al estado de nitratos, con menos frecuencia como nitritos y más raramente como amoníaco o sales amoniales.

En este caso, la cantidad de 33 miligramos por litro de amoníaco es muy elevada ; no se poseen elementos de juicio para explicar con certeza el origen del mismo.

Los demás elementos de este grupo se encuentran en cantidades muy pequeñas y solamente merecen las consideraciones comunes aplicables a las aguas de fuerte mineralización.

De los elementos electropositivos, el *sodio* representa el 33 por ciento del residuo total ; luego siguen el *calcio* y el *magnesio* que, con el *hierro*, determinan una dureza de 1645 grados franceses. El Ca y el Mg dan al agua una fuerte salinidad secundaria ; la escasez de carbónico la priva de alcalinidad ponderable. El *potasio* está en muy escasa proporción con referencia a la salinidad total, pero no deja de ser interesante saber que contiene cerca de un kilogramo por metro cúbico calculado en cloruro.

Los demás elementos de este grupo, existen sólo en proporciones muy

pequeñas. Sin embargo resulta de interés hacer notar que el hierro, al estado de bicarbonato ferroso, se encuentra disuelto en cantidad de 66,88 gramos por metro cúbico; éste se descompone al contacto con el aire, dejando un sedimento de color rojizo irisado, clasificado como iodo por los profanos. El hierro que arroja el artesiano en un día, equivale a 35,363 kilogramos de bicarbonato ferroso.

INDUSTRIALIZACIÓN

Las sales disueltas que este artesiano arrastra en 24 horas alcanzan a 65.505 kilogramos, las que presentamos en sus combinaciones hipotéticas.

Los componentes principales son los siguientes :

Cloruro de sodio ClNa	65.659,— kg
Cloruro de magnesio Cl_2Mg	3.912,— »
Cloruro de calcio Cl_2Ca	3.918,— »
Cloruro de potasio ClK	438,— »
Cloruro de amonio ClNH_4	55,— »
Sulfato de calcio SO_4Ca	1.293,— »
Bromuro de magnesio Br_2Mg	136,— »
Ioduro de magnesio I_2Mg	3,22 »
Total.....	65.414,22 »

Las respetables cantidades de sales que se enuncian permiten pensar en una posible industrialización. Dos aspectos se plantearían al considerar estas posibilidades : 1° el de extraer algún elemento sin necesidad de eliminar previamente el agua ; 2° la separación de sales por concentración y cristalización.

En el primer caso, los elementos extraíbles son el *iodo* y el *bromo*. El primero se encuentra en pequeña cantidad (5,6 gramos por metro cúbico); no obstante, ella representa 2,957 kg por día, pero su extracción no resulta económica; en cambio el bromo alcanza a 224 gramos por metro cúbico, pudiendo sacarse teóricamente 118,272 kilogramos diarios.

Este halógeno es el que con mayores ventajas puede industrializarse, no solamente por su bajo costo, sino porque existe seguro mercado para su colocación remunerativa.

El bromo entra en la preparación del dibromoetano, compuesto que, con el plomo tetraetilo, forma un fluido mejorador antidetonante. La nafta así tratada presenta grandes ventajas para la vida y rendimiento de los motores. Su empleo es actualmente imprescindible para la aviación ⁴.

⁴ La Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales abriga la esperanza de poder mejorar toda la nafta que destina para motores a explosión.

Con referencia a las sales que podrían extraerse, debe mencionarse en primer término el *cloruro de sodio* o sal de cocina, cuya producción mensual sobrepasaría las 1500 toneladas. Hay que tener presente que la industrialización de la sal común, como así también las de calcio, magnesio y potasio, requieren instalaciones especiales y empleo de combustible que obligan a realizar previamente cálculos de apreciación económica.

La explotación del artesiano en *balneoterapia* podría significar una actividad lucrativa, pues su mineralización y termalidad, similar a las de otras aguas de aplicación en balneoterapia, hacen presumir que sus propiedades sean excelentes para tal finalidad.

Se ha visto que a personas que tenían afecciones visibles en la piel, les desaparecieron con algunos baños; igualmente, se recibió la manifestación de reumáticos de sentirse mejor luego de algunos baños. Pero no firmamos nuestra opinión en las observaciones hechas por funcionarios o personas que no son crenoterapeutas, sino en los excelentes valores curativos que a aguas termales de igual o similar mineralización, asignan verdaderas autoridades en la materia.

En nuestro país existe un organismo técnico (Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales), integrado por profesionales especializados, de valor científico indiscutible, que han clasificado numerosas aguas nacionales e indicado sus propiedades medicinales ¹.

En la publicación *Aguas minerales de la República Argentina, provincia de Córdoba*, vol. IV, la Comisión citada agrupa, por ser similares sus características, las aguas de Mar Chiquita, Aguas Buenas («El Gallinero»), Justiniano Posse, General Lavalle y Marcos Juárez (pág. 56), a las cuales, según los casos, dilución y dosis, les reconoce acción fisiológica para numerosas afecciones crónicas y agudas.

Se las indica para enfermedades de la infancia, reumatismo, afecciones de la piel y ginecológicas; como así también en la cura de bebida en dilución adecuada, para numerosas enfermedades y trastornos de diverso orden y origen.

A las aguas de Puente del Inca, provincia de Mendoza (vol. VII, págs. 66-68), también se les asignan propiedades curativas para diversas enfermedades, entre otras, dermatosis, sífilis adquirida o hereditaria, reumatismo, tabes, afecciones del sistema nervioso y respiratorio, etc.

La misma Comisión, al referirse a las propiedades terapéuticas de las aguas cloruradas sódicas magnésicas y clorosulfatadas sódicas cálcicas,

¹ El organismo técnico citado, que fuera creado por ley especial del H. Congreso de la Nación, está formado por los doctores: Miguel Sussini, Enrique Herrero Ducloux, Ramón A. Brandán, Héctor Isnardi, Manuel Castillo, Franco Pastore, Hércules Corti e ingeniero Alfredo Galmarini.

en relación con las de los surgentes que cita, expresa lo siguiente (vol. II, *Provincia de Buenos Aires*, págs. 96 a 98) :

« Aplicaciones externas : baños.

« Niños débiles, linfáticos, anémicos, raquíuticos, escrofulosos, pretuberculosos, convalecientes, afecciones cutáneas derivadas del neuroartrismo, obesidad, algunas eczemas, dermatitis, forunculosis. Osteítis, supuraciones óseas, heridas fistulizadas, afecciones reumáticas tórpidas y algunas afecciones genitales ».

Las indicaciones que anteceden se refieren al agua del surgente « Los Gauchos » ; ya sabemos que su mineralización y termalidad son prácticamente iguales a las del agua de Pedro Luro.

Dice en seguida la Comisión de Climatología :

« El surgente « Los Gauchos », que además es hipertermal, podría en el futuro, cuando se construya un establecimiento apropiado, extender considerablemente el número de sus aplicaciones terapéuticas ¹. La temperatura y composición química de las aguas de este grupo son los factores que deben tenerse siempre presentes al prescribir el tratamiento. Diluida convenientemente y esgrimida la temperatura según el enfermo y la enfermedad, el médico crenoterapeuta podrá obtener efectos tónico, sedante, congestivo, resolutivo.

« En cura de bebida, como laxante o purgante según dilución y dosis.

« Son aguas medicamentosas, cuyos efectos fisiológicos en cura de bebida obran sobre el estado general, riñón, hígado, estómago e intestino.

« Bien toleradas por el estómago, excitan el apetito, estimulan las funciones digestivas e intestinales y combaten el éxtasis biliar ; son tónicas y reconstituyentes. Las hipotónicas y de menor mineralización, son diuréticas por un doble mecanismo ; aumentando la eliminación acuosa y facilitando la disolución de concreciones y sales úricas, úrea, cloruros, etc., que filtran a través del riñón *sub-condición* de la intacta permeabilidad renal.

« Indicaciones : Litiasis renal, nefritis subagudas y crónicas, pielonefritis, diátesis litiásica en su comienzo, tratamiento de diuresis preparatorio de la intervención quirúrgica de cálculos renales. Obesos, uricémicos, reumáticos, eczematosos, se benefician de la cura de lavado renal y desintoxicación hepatointestinal.

« Digestiones perezosas, fermentaciones anormales, trastornos gastrointestinales, deficiencia, congestión y litiasis hepática (en los calculosos, de vida sedentaria, grandes comilones, eczematosos, obesos) ; en la anemia, linfatismo, escrofulosis, como tónico y estimulante de las funciones

¹ La publicación de dicho Volumen II data de 1937. En *Los Gauchos* ya existe un Hotel Terma, de regular capacidad.

digestivas e intercambios celulares ; luego figuran algunas contraindicaciones ».

Nota. — Las transcripciones parciales precedentes tienen por objeto destacar propiedades medicamentosas de las aguas aptas para *balneoterapia* y cura de bebida, especialmente de las que presentan similitudes con las del surgente de Pedro Luro, pero por las contraindicaciones que el uso de esta última agua mereciera, debe siempre requerirse previamente el asesoramiento del médico especializado.

CONCLUSIONES

La perforación de Pedro Luro, a pesar de no haber llegado a la profundidad prevista en el programa de trabajo, ha superado en cierto modo su finalidad al permitir comprobar, por lo menos en parte, la subsidencia de la cuenca de sedimentación en cuya zona axial está ubicado Pedro Luro, y descubrir un surgente termomineral de incalculable importancia y valor.

Con el estudio del subsuelo hasta casi 1000 metros, la perforación de Pedro Luro, ubicada en el centro de la cuenca que podemos denominar Bahía Blanca, es un nuevo aporte al conocimiento de la potencia del manto terciario, cuyo espesor se conoce íntegramente con los datos obtenidos en la nueva perforación efectuada por la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales en Pedro Luro, no así la profundidad a que se encuentran las rocas cristalinas.

Indudablemente, dicha cuenca plantea una serie de problemas que hasta ahora no han sido resueltos completamente. La perforación de Pedro Luro es una nueva contribución a su estudio, iniciado con el sondeo de Argerich y continuado con los de Bahía Blanca, Grünbein, Ombucta, Algarrobo, Buratowich, Los Gauchos y Puerto Belgrano.

De sumo interés sería, por lo tanto, poder limitar dicha cuenca con la ejecución de nuevas perforaciones, lo más profundas posible, que permitan, además de conocer mejor el origen de dichos surgentes, el espesor de las diferentes unidades estratigráficas hasta alcanzar el basamento cristalino.

El surgente alumbrado en Pedro Luro constituye un verdadero hallazgo que ha tenido la virtud de despertar un interés especial a causa de su tenor en bromo.

La investigación sistemática de iodo y bromo en las aguas de fuerte mineralización, iniciada a fines de 1933 en los laboratorios de la Dirección General de Minas y Geología, llevó a descubrir la presencia de estos halógenos en varias aguas; pero el bromo en cantidad tan excepcional lo fué por primera vez en el agua de la perforación «Los Gauchos».

De industrializarse el bromo que contienen estas aguas, se satisfará una necesidad imperiosa para el mejoramiento de la nafta, como ya se ha dicho, especialmente la destinada a aviación.

Las propiedades medicamentosas de esta agua, ya sea en balneoterapia, o cura de bebida en dilución adecuada, le confieren un valor extraordinario.

ANÁLISIS DEL AGUA DEL SURGENTE

Perforación nº 1, Pedro Luro, Provincia Buenos Aires

Referencias físico-químicas y valoraciones efectuadas en la fuente :

Color.....	no tiene
Olor.....	a iodoformo
Sabor.....	salado muy fuerte
Aspecto.....	límpido
Caudal (muy aproximado).....	22.000 l/h
Nivel piezométrico (positivo).....	12 m
Temperatura.....	70°C
Emanación de gases.....	no hay
Oxígeno disuelto.....	no tiene
Alcalinidad total en CaCO ₃ g/l	0,0750
Índice pH..... »	6,9

Referencias físico-químicas y valoraciones efectuadas en el laboratorio :

Color.....	no tiene
Olor.....	a iodoformo
Aspecto.....	turbio ¹
Aspecto, después de decantada.....	límpido
Reacción a la fenolftaleína en frío.....	ácida
Reacción a la fenolftaleína en caliente.....	alc. débil
Dureza total en grados franceses (calculada).....	1645,5
Densidad a 25°C.....	1,0817
Índice pH.....	7,3
Residuo 225°C..... g/l	124,1000

Valoraciones efectuadas :

Bicarbonatos en CO ₃ H'..... g/l	0,0915
Bromuros en Br'..... »	0,2240
Cloruros en Cl'..... »	74,6700
Fluoruros en F'..... »	0,0008
Ioduros en I'..... »	0,0056
Sulfatos en SO ₄ '..... »	1,7274
Nitratos en NO ₃ '..... »	0,0272
Nitritos en NO ₂ '..... »	0
Amoníaco en NH ₄ '..... »	0,0350
Calcio en Ca''..... »	3,4000
Hierro en Fe''..... »	0,0210

¹ Por descomposición del bicarbonato ferroso.

Magnesio en Mg''	g/l	1,9359
Manganeso en Mn''	»	0,0050
Potasio en K'	»	0,4350
Sodio en Na' (calculado)	»	41,4833
Litio	»	Vg.
Boro	»	Vg.
Fósforo	»	Vg.
Arsénico	»	Vg.
Vanadio	»	Vg.
Silicio		—
Aluminio en Al ₂ O ₃	»	0,0080
Suma	»	<u>124,0697</u>

Combinaciones hipotéticas :

Bicarbonato ferroso Fe (CO ₃ H) ₂	g/l	0,0669
Bicarbonato de Magnesio Mg (CO ₃ H) ₂	»	0,0547
Bromuro de magnesio MgBr ₂	»	0,2581
Ioduro de magnesio MgI ₂	»	0,0061
Cloruro de magnesio MgCl ₂	»	7,4095
Sulfato de calcio CaSO ₄	»	2,4481
Cloruro de calcio CaCl ₂	»	7,4198
Cloruro de potasio KCl	»	0,8295
Cloruro de manganeso MnCl ₂	»	0,0115
Nitrato de sodio NaNO ₃	»	0,0373
Fluoruro de sodio NaF	»	0,0018
Cloruro de amonio NH ₄ Cl	»	0,1038
Cloruro de sodio NaCl	»	105,4147
Alúmina Al ₂ O ₃	»	<u>0,0080</u>
Suma	»	<u>124,0697</u>

Propiedades específicas

Valores de reacción de los iones de las sales contenidas en 1 m³ :

Cloruros en Cl'	g/l	74,6700 =	2105,9255 v de r
Sulfatos en SO ₄ ''	»	1,7274 =	35,9650 »
Bromuros en Br'	»	0,2240 =	2,8029 »
Ioduros en I'	»	0,0056 =	0,0441 »
Bicarbonatos en HCO ₃ '	»	0,0915 =	1,5000 »
Nitratos en NO ₃ '	»	0,0272 =	0,4386 »
Fluoruros en F''	»	0,0008 =	0,0421 »
			<u>2146,7182 v de r</u>
Calcio en Ca''	g/l	3,4000 =	169,6607 v de r
Magnesio en Mg''	»	1,9359 =	159,2022 »
Potasio en K'	»	0,4350 =	11,1253 »
Hierro en Fe''	»	0,0210 =	0,7508 »
Manganeso en Mn''	»	0,0050 =	0,1820 »
Amoníaco en NH ₄ '	»	0,0350 =	1,9444 »
Sodio en Na'	»	41,4833 =	1803,8528 »
			<u>2146,7182 v de r</u>
Suma			<u>4293,4364 v de r</u>

Relaciones de las propiedades específicas

Porcentajes de los valores de reacción de los diversos iones :

Cloruros en Cl'	°/o	49,050
Sulfatos en SO ₄ ''	»	0,838
Bromuros en Br'	»	0,065
Ioduros en I'	»	0,001
Bicarbonatos en HCO ₃ '	»	0,035
Nitratos en NO ₃ '	»	0,010
Fluoruros en F'	»	0,001
Calcio en Ca''	»	3,952
Magnesio en Mg''	»	3,708
Potasio en K'	»	0,259
Hierro en Fe''	»	0,018
Manganeso en Mn''	»	0,004
Amonio en NH ₄	»	0,045
Sodio en Na'	»	42,014
Suma.....		<u>100,000</u>

Relaciones de las propiedades específicas (salinidad) :

V de r de la salinidad primaria.....		3629,9561
» salinidad secundaria.....		660,4803
» alcalinidad primaria.....		0
» alcalinidad secundaria.....		<u>3,0000</u>
Suma.....		4293,4364

Relaciones de las propiedades específicas

Porcentaje de los valores de reacción :

Salinidad primaria.....	°/o	84,554
Salinidad secundaria.....	»	15,376
Alcalinidad primaria.....	»	0
Alcalinidad secundaria.....	»	<u>0,070</u>
Suma.....		100,000

Relaciones comunes :

Sales de mineralización primaria.....	g/l	106,2832
» secundaria.....	»	17,6569
» alcalina primaria.....	»	0
» alcalina secundaria.....	»	<u>0,1216</u>
Suma.....	»	124,0617

Porcentaje de las relaciones comunes :

Sales de mineralización primaria.....	°/o	85,670
» secundaria.....	»	14,232
» alcalina primaria.....	»	0,
» alcalina secundaria.....	»	<u>0,098</u>
Suma.....	»	100,000

ANALISIS DE AGUA DEL SURGENTE « LOS GAUCHOS »

Estación Villalonga, F. C. S.

Referencias físico-químicas y datos generales :

Aspecto (al surgir)	límpido
Color (al surgir)	no tiene
Olor (al surgir)	a iodoformo
Temperatura (al surgir)	80°C
Profundidad de la napa	1114 m
Caudal aproximado actual	140.000 l/h
Densidad a 15°C (en el laboratorio)	1,1
Reacción a la fenolftaleína en frío	ácida
Reacción a la fenolftaleína en caliente	ácida
Residuo (calculado)	g/l 138,000
Alcalinidad	» 0
Materia en suspensión (por descomposición de combinaciones del hierro) en Fe ₂ O ₃	» 1,220

Valoraciones efectuadas :

Bromuros en Br'	g/l 0,3870
Cloruros en Cl'	» 83,4250
Fluoruros en F'	» Vg.
Ioduros en I'	» 0,0050
Sulfatos en SO ₄	» 1,5348
Nitratos	» 0
Nitritos	» 0
Amonio en NH ₄ '	» 0,0317
Calcio en Ca''	» 4,2402
Magnesio en Mg''	» 2,0689
Potasio en K'	» 0,4460
Sodio en Na'	» 45,8393
Arsénico	» 0
Suma	» <u>137,9779</u>

Combinaciones hipotéticas :

Cloruro de sodio NaCl	g/l 116,5446
Sulfato de calcio CaSO ₄	» 2,1742
Cloruro de calcio CaCl ₂	» 9,9922
Cloruro de magnesio MgCl ₂	» 7,8764
Cloruro de amonio NH ₄ Cl	» 0,0940
Cloruro de potasio KCl	» 0,8452
Cloruro de litio LiCl	» Vg.
Cloruro de manganeso MnCl ₂	» Vg.
Ioduro de magnesio MgI ₂	» 0,0055
Bromuro de magnesio MgBr ₂	» 0,4458
Suma	» <u>137,9779</u>

Clasificación. — Agua hipotermal, de mineralización hipermarina, clorurada sódica cálcica magnésica, sulfatada cálcica y bromoiodurada magnésica. Es ferruginosa, pero el hierro que al surgir está en forma de bicarbonato ferroso, se descompone y precipita como carbonato y especialmente como hidratoférrico por la acción del oxígeno.

Nota. — Esta muestra fué analizada en agosto de 1946.

En 1944, por desprendimiento, la cañería central se deslizó unos 150 metros, en cuya oportunidad el caudal aumentó aproximadamente a 140.000 l/h. Esto debe haber ocasionado la surgencia en mezcla con otras napas, pues su contenido en bromo ha disminuído a algo menos de 300 mg/l.

Se hace notar que en esta perforación, a los 990 m existe otra napa de agua con mineralización muy similar, pero cuyo contenido en bromo es de 230 mg/l.

ANÁLISIS DE AGUA DE PEDRO LURO, PROV. DE BUENOS AIRES

Número de orden	1	2	3
<i>Referencias físico-químicas y datos generales</i>			
Aspecto directo	turbio	opalino	opalino
» decantada	opalino	»	»
» filtrada	»	»	límpido
Color	no tiene	no tiene	no tiene
Olor	»	»	a SH ₂ ¹
Reac. a la fenolf. en frío	ácida	alc. déb.	ácida
» en caliente	alc. débil	»	alc. déb.
Dureza total en CaCO ₃ g/l	0,2400	0,0250	0,2200
Residuo seco a 180°C..... »	0,4280	0,4260	1,0980
Alcalinidad total en CaCO ₃ »	0,1400	0,1400	0,1500
<i>Valoraciones químicas</i>			
Bicarbonatos en HCO ₃ '..... g/l	0,1708	0,1708	0,1830
Cloruros en Cl'..... »	0,0638	0,0639	0,0851
Fluoruros en F'..... »	Vg.	Vg.	Vg.
Nitratos en NO ₃ »	»	»	»
Nitritos en NO ₂ '..... »	»	0	0
Sulfatos en SO ₄ ''..... »	0,0976	0,1034	0,4962
Amoníaco en NH ₄ '..... »	Vg.	Vg.	Vg.
Calcio en Ca'..... »	0,0860	0,0040	0,0700
Magnesio en Mg''..... »	0,0065	0,0041	0,0117
Potasio en K'..... »	Vg.	Vg.	Vg.
Sodio (calculado) en Na'..... »	0,0414	0,1429	0,2591
Arsénico	reac. posit.	Vg.	Vg.
Bromo	Vg.	»	0
Iodo	»	»	0
Vanadio.....	»	»	Vg.
<i>Combinaciones probables</i>			
Bicarbonato de calcio Ca (HCO ₃) ₂ . g/l	0,1835	0,0162	0,1651
Bicarb. de magnesio Mg (HCO ₃) ₂ .. »	0,0391	0,0246	0,0703
Bicarb. de sodio Na HCO ₃ »		0,1901	
Cloruro de sodio Na Cl	0,1051	0,1053	0,1402
Sulfato de calcio Ca SO ₄ »	0,1384		0,0996
Sulfato de sodio Na ₂ SO ₄ »		0,1529	0,6299
Suma	0,4661	0,4891	1,1051
Aptitud del agua para la alimentación (por las valoraciones efec.) .. »	apta	apta	apta
Aptitud del agua para riego	buena	mediana	mediana

PROCEDENCIA. — N° 1, Río Colorado, muestra tomada en el puente carretero; N° 2, Río Colorado, muestra tomada después de ablandada; N° 3, Colegio Don Bosco, muestra Molino de la loma del Gallinero, junto a los tanques.

¹ Olor a hidrógeno sulfurado que no tenía en la fuente, sino que se formó en la botella que la contenía durante el tiempo que transcurrió antes de ser analizada.

Número de Orden.....	4	5	6	7
----------------------	---	---	---	---

Referencias físico-químicas y datos generales

Aspecto directo.....	límpido	límpido	límpido	límpido
» decantada.....	límpido	límpido	límpido	límpido
» filtrada.....	límpido	límpido	límpido	límpido
Color.....	no tiene	no tiene	no tiene	no tiene
Olor.....	no tiene	no tiene	a SH ₂ (1)	no tiene
Reac. a la fenolf. en frío.....	ácida	ácida	ácida	ácida
» » en caliente.....	alc. déb.	alc. déb.	alc. débil	alc. déb.
Dureza total en CaCO ₃ g/l	0,2750	0,6300	0,5250	0,2250
Residuo seco a 180°C..... »	0,7460	1,4400	1,2320	0,4480
Alcalinidad total en CaCO ₃ »	0,0775	0,1600	0,1500	0,0800

Valoraciones químicas

Bicarbonatos en HCO ₃ '..... g/l	0,0945	0,1952	0,1830	0,0976
Cloruros en Cl'..... »	0,1702	0,5106	0,1489	0,0851
Fluoruros en F'..... »	Vg.	Vg.	0,0012	0
Nitratos en NO ₃ '..... »	Vg.	0,0114	Vg.	Vg.
Nitritos en NO ₂ '..... »	0	0	0	0
Sulfatos en SO ₄ ''..... »	0,2386	0,3522	0,5642	0,1218
Amoníaco en NH ₄ '..... »	0	0	0	0
Calcio en Ca''..... »	0,1000	0,2080	0,1840	0,0800
Magnesio en Mg''..... »	0,0048	0,0240	0,0174	0,0058
Potasio en K'..... »	Vg.	Vg.	Vg.	Vg.
Sodio (calculado) en Na'..... »	0,1362	0,2930	0,1715	0,0472
Arsénico..... »	Vg.	0	Vg.	0
Bromo..... »	Vg.	Vg.	Vg.	Vg.
Iodo..... »	Vg.	Vg.	Vg.	Vg.
Vanadio..... »	Vg.	0	Vg.	0

Combinaciones probables

Bicarbon. de calcio Ca(HCO ₃) ₂ g/l	0,0936	0,0994	0,1272	0,0911
» magnes. Mg(HCO ₃) ₂ »	0,0288	0,1443	0,1046	0,0348
Cloruro de calcio CaCl ₂ »		0,1021		0,0191
» sodio NaCl..... »	0,2805	0,7341	0,2454	0,1201
Sulfato de calcio CaSO ₄ »	0,2614	0,4989	0,5188	0,1725
» sodio Na ₂ SO ₄ »	0,0800		0,2742	
Nitrato de sodio NaNO ₃ »		0,0156		
Suma.....	0,7443	1,5944	1,2702	0,4375
Aptitud del agua para la alimentación (por las valoraciones efect.)....	apta	mediocre	mediocre	apta
Aptitud del agua para riego.....	mediana	pobre	mediana	bueno

PROCEDENCIA. — N° 4. Colegio Don Bosco, Molino N° 2 ; N° 5, Colegio Don Bosco, muestra Molino N° 3, Chacra San Isidro ; N° 6, Colegio Don Bosco, muestra Molino N° 4, El Pinar (el más alejado del río) ; N° 7, Colegio Don Bosco, muestra agua de El Pinar (el más próximo al río).

¹ Olor a hidrógeno sulfurado que no tenía en la fuente, sino que se formó en la botella que la contenía durante el tiempo que transcurrió antes de ser analizada.

Número de Orden.....	8	9	10
----------------------	---	---	----

Referencias físico-químicas y datos generales

Aspecto directo.....	límpido	límpido	opalino
» decantada.....	»	»	límpido
» filtrada.....	»	»	»
Color.....	no tiene	no tiene	no tiene
Olor.....	»	»	»
Reacción a la fenolf. en frío.....	ácida	ácida	ácida
» en caliente.....	alc. débil	alc. débil	alc. débil
Dureza total en CaCO ₃ g/l	0,2550	0,2200	1,0400
Residuo seco a 180°C..... »	0,7620	0,5480	6,2400
Alcalinidad total en CaCO ₃ »	0,1350	0,0850	0,1600

Valoraciones químicas

Bicarbonatos en HCO ₃ '..... g/l	0,1647	0,1037	0,0195
Cloruros en Cl'..... »	0,1631	0,1063	1,3371
Fluoruros en F'..... »	Vg.	0	0,0028
Nitratos en NO ₃ '..... »	»	Vg.	0
Nitritos en NO ₂ '..... »	»	»	0
Sulfatos en SO ₄ '..... »	0,2073	0,1584	2,6138
Amoníaco en NH ₄ '..... »	Vg.	Vg.	0
Calcio en Ca''..... »	0,0960	0,0720	0,3040
Magnesio en Mg''..... »	0,0034	0,0093	0,0734
Potasio en K'..... »	Vg.	Vg.	0,0200
Sodio (calculado en Na')..... »	0,1503	0,0835	1,6932
Arsénico..... »	0	0	Vg.
Bromo..... »	Vg.	Vg.	»
Iodo..... »	»	0	»
Vanadio..... »	»	Vg.	»

Combinaciones probables

Bicarbonato de calcio Ca(HCO ₃) ₂ g/l	0,1961	0,0758	0,2341
Bicarb. de magnesio Mg(HCO ₃) ₂ »	0,0204	0,0559	0,1707
Cloruro de sodio NaCl..... »	0,2688	0,1752	2,1747
Sulfato de calcio CaSO ₄ »	0,1618	0,1812	1,0336
Sulfato de sodio Na ₂ SO ₄ »	0,1377	0,0451	2,5856
Cloruro de potasio KCl..... »			0,0380
Suma.....	0,7848	0,5332	6,2367
Aptitud del agua para la alimentación (por las valoraciones efectuadas).....	apta	apta	inapta
Aptitud del agua para riego.....	mediana	bueno	inapta

PROCEDENCIA. — N° 8, Colegio Don Bosco, muestra agua del pozo en la usina ; N° 9, Colegio Don Bosco, muestra Molino n° 5 en El Pinar ; N° 10, Sucursal del Banco de la Nación (en el pueblo).



Fig. 1. — Vista general del Campamento y alrededores

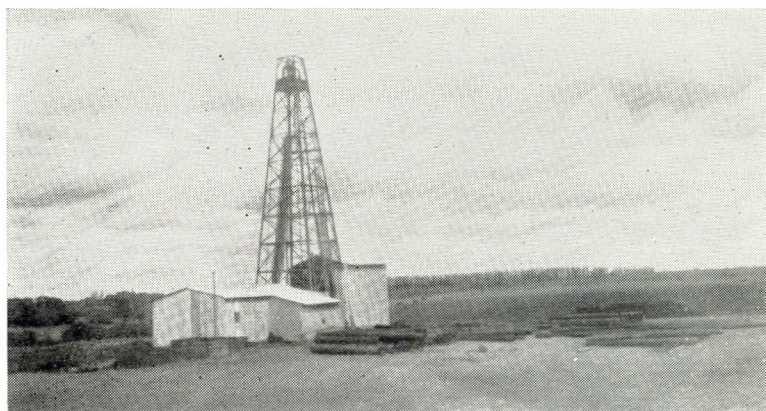


Fig. 2. — Torre e instalaciones complementarias de perforación



Fig. 3. — Vista del rio Colorado, desde el puente del F. C. S.