

Cde. Exp. n° 128657/57

Form. D. N. M. 1-57

IAL  
USTRIA

Carp. 371



551.48 (827.2) (047)

LAS PRECIPITACIONES Y LOS CAUCES ANTIGUOS O  
"RIOS MUERTOS" COMO FUENTES DE PROVISION DE AGUA  
POTABLE EN LA REGION DEL CHACO

por

Dr. OSCAR J. RUIZ HUIDOBRO

(Contribución al Symposium sobre "Bases de Programación  
del Desarrollo hidráulico Integral en relación a las  
Regiones Áridas y Semiáridas Argentinas")

1957



El objeto de la presente comunicación es poner de manifiesto la importancia que tienen los cauces abandonados o "ríos muertos" como fuentes de provisión de agua subterránea potable, en aquellas regiones, que por sus características climáticas e hidrogeológicas, no ofrecen otras posibilidades de suministro.

En esta comunicación se darán a conocer las conclusiones a que llegó una comisión de la Dirección Nacional de Minería, integrada por el químico Emilio F. Rubio y el suscripto, cuando se ocupó en el año 1948 de solucionar el problema del abastecimiento de agua potable de Presidencia Roque Sáenz Peña; uno de los centros más importantes de la provincia del Chaco.

La zona de Presidente Roque Sáenz Peña, ofrece ejemplos muy ilustrativos sobre las ventajas de aprovechar las corrientes subterráneas de los cauces antiguos y las precipitaciones pluviales para abastecimiento, en otras regiones del país con características hidrogeológicas similares como sería el Chaco salteño y el Chaco santiaguense, donde el problema de provisión de agua potable se agudiza.

Los cauces antiguos ó "ríos muertos" en Presidencia Roque Sáenz Peña

El reconocimiento <sup>aéreo</sup> que realizó el suscripto en aquella oportunidad permitió localizar los cursos divagantes de antiguos ríos y pozos muertos, que anteriormente formaban parte de un sistema de drenaje, ha sido rellenados a través del tiempo. El recorrido sinuosidad que toma, borrado a veces por la vegetación o el cultivo, puede ser apreciado todavía en reconocimientos superficiales.

El antiguo cauce del Bajo Hondo, que posee un punto W.E. puede haber estado conectado superficialmente, quizás sin que haya transcurrido mucho tiempo, con la cadena de bajados que comienza en la Reducción de Indios Napalpi, y que son desagüados por medio

del río Tapenagá, afluente de derecha del río Paraná.

Este antiguo curso, junto con otros ubicados al noroeste de la Cárcel Nacional, tendría relación con la historia geológica del río Salado, que según Kanter (1) cambió de curso siete veces.

La presencia de estos cauces antiguos, permite suponer que en esta zona se ha producido mecanismos de tapenamiento análogos o parecidos a los que modifican los cursos de los ríos Pilcomayo y Barnejo (2)

La importancia que tienen estos antiguos colectores, cuyos recorridos sinuosos son perfectamente visibles en las fotografías aéreas, fue puesta en evidencia por Kanter (1, pag 21 y siguientes), y queda demostrada por el hecho de que gran parte de la población dispersa de esta zona se ha radicado sobre estos antiguos colectores; donde es posible conseguir agua subterránea con escasa mineralización y suelos apropiados para el cultivo.

#### CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Cuadros estadísticos: Los diagramas y cuadros que se acompañan ilustran sobre las características climáticas de la región. En ellos están registrados los valores medios, absolutos y frecuencia de algunos de los elementos medidos en la estación meteorológica de Presidencia Roque Sáenz Peña.

Frecuencia de la dirección de los vientos: En la lámina se hallan indicados los vientos que predominan en la zona. Los máximos de frecuencia corresponden a los rumbos N y S de la rosa de los vientos. En los cuadrantes que se refieren al O se observan los mínimos.

1) KANTER, H.-Der Gran Chaco und seine Randgebiete.-Hamburg (1936) 388, 1 map.

2) CORDINI, I.R.-Los ríos Pilcomayo en la región del Patino.- Ser Ind. Com. Direc. Minas y Geología, Anales I, nº 22, Buenos Aires. (1947).



Clasificación climática: El diagrama climático de Knoch (1) (lám.I) demuestra que en los meses de verano, en los cuales se registran las máximas de temperatura y precipitación, el clima es hórrido y seco-húmedo. En abril es cálido-intenso y la escasa de precipitación apenas entra en el sector húmedo, mientras que en los meses de invierno, a excepción de Julio donde la curva hace una inflexión y penetra en la zona templada, el clima es cálido-moderado y en general seco. Octubre y noviembre es cálido y seco-húmedo.

La temperatura y precipitación aumentan en forma moderada desde la primavera hasta el verano. De acuerdo al promedio anual el clima es cálido y húmedo-seco.

Precipitación: Las cifras pluviométricas del decenio 1928-1937 acusan un promedio anual de 890 milímetros. Los máximos están comprendidos en el semestre noviembre-abril con promedio mensual de 108 mm. los mínimos en el semestre mayo-octubre con la media mensual de 40 milímetros.

Se puede observar en el diagrama hietotérmico la forma en que está repartida la precipitación (lám.III)

En el período 1925-1946, o sea de 22 años, hay solamente 5 con valor udométrico menor de 800 mm; los mínimos se han registrado en 1936 y 1937, los que acusan valores de 588 y 402 mm respectivamente. Los máximos de este período corresponden a los años:

1928	con 1248 mm	1940	con 1476.0 mm
1930	" 1148 "	1942	" 1112.5 "
1939	" 1468 "		

En el período 1944-1946 se registra un promedio de 870 mm.

1) KNOCH, W.- Nuevo método de clasificación climática.- Soc.Arg. Agronom. Rev.Arg.Agronóm.10,Nº1, 26 a 54 Buenos Aires (1943)

Precipitación aprovechable: En el caso de acumular el agua de lluvia en represas, cuya construcción se aconsejó entonces, se deben considerar solamente aquellas precipitaciones con valores elevados en tiempos reducidos.

Como la estación meteorológica de Presidencia Roque Sáenz Peña no tiene pluviógrafo, que nos daría la intensidad pluvial horaria, no se cuenta con suficientes elementos de juicio para calcular con relativa exactitud la lluvia utilizable; por lo tanto para alejar los errores de apreciación a los fines indicados, consideramos como precipitación aprovechable el 70% del total. Este valor ha sido calculado en base a las precipitaciones diarias y tomando solamente las mayores de 20 milímetros.

Almacenamiento del agua de lluvia: Para recolectar el agua de lluvia se aconseja utilizar como platos receptores la ciudad, cuya topografía se presta con eficacia. A uno y otro lado de la misma existen bajíos perfectamente aptos para construir con un costo relativamente bajo, ocho represas en cada uno, con una capacidad aproximada de 500.000 metros cúbicos.

Se ha calculado que sería factible recolectar anualmente en la planta urbana unos 800.000 metros cúbicos de agua proveniente de las lluvias.

Al proponer esta solución para menguar en parte el problema de Sáenz Peña se lo hacía con la doble finalidad de conseguir que la industria (desmotadora de algodón, etc) dispusiera de agua sin mineralización, muy apropiada para usos industriales (generadores de vapor, etc), y que ésta, a su vez al no explotar irracionalmente la capa libre beneficiará a la población que en aquel entonces disponía de una cantidad muy limitada para su propio consumo.

RASGOS HIDROGEOLOGICOS



La Casa Libre: Las numerosas perforaciones de exploración ejecutadas en la zona, han demostrado que en general, los sedimentos son arcillo-arenosos de color pardo rojizo, con intercalaciones más arcillosas y nodulitos calcáreos.

El factor permeable está sujeto a la composición del subsuelo y como éste varía, existen zonas muy permeables como la del Ensanche Sud donde el porcentaje de arena en los sedimentos es más elevado.

De las perforaciones realizadas en busca de agua potable señaladas en el mapa adjunto, damos a continuación el perfil correspondiente al esquinero sudeste del "Parque Oro Blanco", ubicado en el Ensanche Sud:

- 0,00 - 0,40 m; Tierra vegetal
- 0,40 - 0,80 m; Sedimento arenoso de color pardo rojizo; friable. Al microscopio se observan minerales de composición variable, como así también vidrio volcánico.
- 0,80 - 3,00 m; Horizonte areno-arcilloso de color pardo rosado, friable y con nódulos de tocos. En su composición entran los mismos minerales que en el anterior.
- 3,00 - 3,00 m; Sedimento areno-arcilloso de color pardo amarillento, friable, algo calcáreo.
- 4,00 - 6,00 m; Sedimento más arcilloso que el anterior, de color pardo rojizo, duro, algo calcareo.

Los análisis químicos de las muestras de agua con los que figuran con los Nos. 11, 12 y 13 de los cuadros correspondientes.

En la perforación efectuada en la Cárcel Nacional el perfil que se observa, salvo ligeras variaciones, es semejante al anterior. A los 6 metros hay un horizonte arenoso de 1 m de espesor con agua potable, previo ablandamiento (análisis nº 30).



Una de las perforaciones realizadas en Bajo Hondo muestra el siguiente perfil:

0,00 - 0,50 m; Tierra Vegetal.

0,50 - 1,70 m; Sedimento arcillo-arsenoso de color pardo, compacto; algo plástico en húmedo y resistente en seco; aspero al tacto.

Al microscopio se observa gran cantidad de vidrio volcánico; en menor proporción granos de cuarzo y feldespato potásico. El material arcilloso es más bien abundante.

1,70 - 2,50 m; Arenas ferruginosas de color pardo rojizo, con granos de tamaño fino.

2,50 + 3,30 m; Horizonte arcilloso de color pardo rojizo, suave al tacto; humedecido adquiere algo de plasticidad y seco es muy resistente.

Al microscopio se observa en mayor proporción material arcilloso. Los granos de cuarzo y feldespato están manchados por óxido de hierro.

3,30 - 4,00 m; Horizonte arcillo-arenoso de color pardo rosado, friable, suave al tacto y plástico en húmedo. Al microscopio se observan cristales anisótropos, de tamaño muy pequeño, a menudo aglutinados por material arcillosos.

4,00 - 7,50 m; Sedimento de color pardo rosado, igual que el anterior, pero menos plástico.

7,50 - 10,00 m; Nivel acuífero potable, con arena muy fina, de color pardo rosado.

Las aguas de Bajo Hondo pueden dividirse en dos grupos principales: los números 7, 33, 35, 36 y 38 son de escasa mineralización. Sus residuos secos oscilan entre 28 cg y poco más de medio grano por litro; son potables y de mediana alcalinidad; las 34 y 37 tienen mineralización mucho más elevada y fuerte alcalinidad primaria. Las primeras son propias de los achos arenosos (Bajo Hondo).

Más adelante se presentan los análisis referentes a las muestras de agua de las perforaciones que comentamos.

#### Fluctuaciones de la Cava Libre:

En los cuadros correspondientes se dan los valores registrados por el frentímetro que la Oficina Meteorológica tenía instalado en su sede hasta el año 1949. En los mismos podemos observar qu



a partir del año 1942, el nivel de la capa freática ha descendido desde los 4 m hasta los 7,80 m, valor promedio del año 1949.

El descenso del nivel del agua subterránea se debe principalmente al mayor consumo ocasionado por el progreso demográfico y en especial industrial que se ha operado en los últimos años, lo que ha traído como consecuencia, un aumento en la edificación y pavimentación de parte de la ciudad, la que, al reducir la superficie permeable, influye directamente sobre el pozo control. (lám. I).

#### Las perforaciones profundas- sus características.

Como ejemplo de perforación profunda citaremos la realizada por la Dirección Nacional de Minería en la manzana nº 60 de la Planta Urbana, la cual se llevó a cabo entre los años 1934 y 1938.

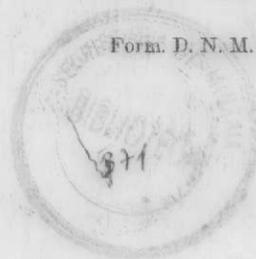
En esta perforación que alcanzó los 918 m de profundidad, se descubrió un acuífero termal surgente con mineralización hipermarina (ver muestra nº 55) y propiedades terapéuticas tan marcadas, que la Municipalidad ha construido una serie de "baños" para su explotación.

Otra perforación profunda es la que realizó el ferrocarril.

Se descubrieron hasta los 355 m una serie de acuíferos muy salobres, aunque los mas superficiales pudieron ser utilizados en las calderas.

Estudios geoléstricos: En el Chaco santafecino, cuya fisiografía es similar a la zona que tratamos, se ubicaron lechos arenosos mediante electrosondeos (1). Muy probablemente estos niveles arenosos, que se comprobó que almacenan agua potable o con mediana mineralización, son el resultado de una sedimentación fluvial muy irregular y similar a la del Río Salado, propia de cursos seniles divagantes que habrían alcanzado su nivel de base.

Los buenos resultados que han dado estos estudios nos autorizan a recomendar este método de resistividad para localizar cauces muy antiguos que han sido tapados por la sedimentación reciente, por lo que no es posible localizarlos en relevamientos aéreos.



os.

1) Este estudio geodéctrico estuvo a cargo del Señor Mario Klein y abarca una superficie de más de 10 hectáreas.

ZONA ENSANCHE SUR

(Campo de aviación y colindantes)

Análisis principales de las aguas extraídas de las pequeñas perforaciones ejecutadas para los fines de esta comisión (x).

Expresiones en combinaciones hipotéticas adaptadas a este caso.

(En gramos por litro)

Nº de la muestra	11	12	13
Nº de análisis	10970	10971	10972
Caracteres organolépticos	buenos	buenos	amarga
Dureza total en $\text{CaCO}_3$	0,040	0,250	1,600
Alc. total en $\text{CaCO}_3$	0,900	0,570	0,650
Bicarb. de calcio y magnesio en $\text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2$	0,065	0,405	1,053
Bicarbonato de sodio	1,444	0,537	0
Cloruro de sodio	0,082	0,018	0,222
Sulfato de calcio	0	0	1,290
Sulfato de sodio	poco	muy poco	abund.
Nitritos	0	0	0
Amoníaco	0	0	0
Aptitud.	muy alt.	potabl.	inpotab.

PROCEDENCIA

Muestra Nº 11- Perforación nº 1, en el "Parque Oro Blanco" 2a. muestra (24 m prof) extraída al día siguiente de perforar. El contacto del agua con la pared del sedimento ha aumentado la alcalinidad.

Muestra nº 12- Perforación nº 2, en el "Parque Oro Blanco" 7 a 9 de profundidad.



Muestra nº 13- Perforación nº 3 en el "Parque Oro Blanco", en el lado Oeste.

ZONA "COLONIA BAJO HONDO"

Análisis parciales de las aguas extraídas de las existentes y de pequeñas perforaciones ejecutadas para los fines de esta comisión, realizados en campaña.

Expresiones en combinaciones hipotéticas adaptadas a este caso.  
( En gramos por litro )

Nº de la muestra	7	33	34	35	36	37	38
Nº de análisis	10966	10992	10993	10994	10995	10996	10997
Caract. organolépticos.	buenos	buenos	buenos	buenos	buenos	regul.	buenos
Dureza total en CaCO <sub>3</sub>	0,195	0,195	0,040	0,320	0,180	0,050	0,460
Alc. total en CaCO <sub>3</sub>	0,250	0,280	0,980	0,300	0,480	1,000	0,500
Bicarb. de calcio y Magn. en Ca.	0,313	0,316	0,065	0,478	0,292	0,081	0,745
Bicarb. de sodio	0,095	0,143	1,579	0	0,504	2,189	0,067
Cloruro de sodio	0,007	0,009	0,006	0,018	0,018	0,011	0,099
Sulfato de calcio	0	0	0	0,024	0	0	0
Sulfato de sodio	V	V	V	n. poco	V	V	V
Nitritos	0	0	0	0	0	0	0
Amoniaco	0	0	0	0	0	0	0
Apéndice	potab.	potab.	muy alc.	pot.	potab.	n. alc.	potab. (1)

PROCEDENCIA

- Muestra nº 7 - Pozo existente en la chacra del Sr. Miguel Boracko (Caudal abundante, no ensayado)
- Muestra nº 33 - Perforación nº 1 en la chacra del Sr. M. Boracko
- Muestra nº 34 - Perforación nº 2 en la chacra del Sr. M. Boracko
- Muestra nº 35 - Perforación en la chacra "Juan Dawas". Lote 154
- Muestra nº 36 - Perforación en la chacra de la Sra. Ana Cataba. Lot. 15
- Muestra nº 37 - Perforación en la chacra del Sr. Teodoro García. Lot 11
- Muestra nº 38 - Perforación en la chacra del Sr. Juan Chañi. Lote 39

(x) Los análisis químicos de las aguas fueron efectuados en el mismo terreno por el Sr. Emilio F. Rubio.

MENDOZA, 9 de Diciembre de 1957

*Emilio F. Rubio*



AGRUPACION DE TRABAJOS PRESENTADOS AL  
SYMPOSIUM SOBRE "BASES DE PROGRAMACION DEL DESARROLLO  
HIDRAULICO INTEGRAL EN RELACION A LAS REGIONES ARIDA Y  
SEMIARIDA ARGENTINAS

M E S A - I

- 1) Planificación hidráulica de la Provincia de Catamarca, del Ing. ADOLFO FACTOR.
- 2) El desarrollo del agua subterránea en la planificación integral del "Valle de Catamarca". Del Ing. ADOLFO FACTOR.
- 3) El costo de las obras de riego y el valor de la producción anual de los cultivos. Del Ing. RODOLFO E. BALLECT R.
- 4) Estadística de producción y cultivos - año agrícola 1924-1925, del Valle del Río Negro Superior. Del Ing. RODOLFO E. BALLESTER.
- 5) Normas para la planificación de zonas a irrigar, Del Ing JOSE ABITBOL.
- 6) Aprovechamientos hidroeléctricos en las provincias de San Juan y Mendoza. Del Ing. L.E. MASSEKIEFF.
- 7) Bases Técnico-Económicas de Programación del Desarrollo Hidráulico del Ing. GULLERMO A. MAZZA.
- 8) Bases económicas para una planificación hidráulica de la Provincia de la Rioja. Del Ing. CARLOS J. GRASSE.
- 9) El problema hidráulico Argentino. Del Ing. ALBERTO LUIS GRANDI.
- 10) La conferencia del Río Colorado. Plancamiento de su desarrollo hidráulico integral. Del Ingeniero FEDERICO TAPPER.
- 11) La enseñanza de la hidrología agrícola. Del Ing. PEDRO J.M. DELCAGRUY.

M E S A - II

- 1) Posibilidad de explotar los recursos naturales del Oeste Pampero mediante el desarrollo hidráulico de la región. Del Ingeniero FEDERICO TAPPER.
- 2) Las experiencias sustralianas para evitar pérdidas de agua por evaporación. Del Ing. JUAN J. BURGOS.
- 3) Observaciones sobre el problema de la protección de la agricultura contra las heladas en la República Argentina. Del Ing. JUAN J. BURGOS.
- 4) El régimen hídrico de Sudamérica. Del Ing. JUAN J. BURGOS.
- 5) La sedimentología regional y sus relaciones con la hidrogeología de la Provincia de San Luis. De la Geologa Sra. MARIA ISABEL CRESTA DE SUAREZ.



- 6) El Valle del Conlara. Del geólogo Sr. JOSE M. SALA.
- 7) Plan de estudios hidrogeológicos en Catamarca para el desarrollo de nuevas áreas de riego. Del Ing. ADOLFO FACTOR.
- 8) Pronósticos de derrame en las altas cuencas andinas. Del Doctor RUBEN M. VALLEJOS.
- 9) Las precipitaciones y los cauces antiguos o ríos muertos, como fuentes de provisión de agua potable en la región del Chaco. Del DR. OSCAR RUIZ HUIDOBRO,
- 10) Exploración y utilización del agua subterránea en la Provincia de San Luis del Geólogo Sr. MARIO T. SUAREZ.
- 11) Contribución a las Bases de Programación sobre Evaluación y aprovechamiento de aguas subterráneas en las zonas árida y semiárida Argentinas" Del Dr. CARLOS A. ROUSSEAU.
- 12) Organización de los servicios geohidrológicos. Del Dr. JOSE M. SALA. En colaboración con el Dr. ALEJANDRO BORDAS.
- 13) Contribución al estudio del mejor aprovechamiento de las aguas subterráneas para el aprovisionamiento a Comodoro Rivadavia. Del Ing. RICARDO A CORDIVIOLA.
- 14) Sugestiones que conviene tener presente cuando se realizan prospecciones geofísicas encaminadas a ubicar estratos o estructuras de interés geohidrológico. Del Dr. ALEJANDRO BORDAS.
- 15) La evaluación del potencial hidroeléctrico y la utilidad de crear Catastros Hidroeconómicos Provinciales y Nacionales, del Sr. H. CARLOS FUDNER.
- 16) Principios fundamentales para el desarrollo de una Cuenca Fluival (Cuenca del Salí) Del Sr. H. CARLOS FURNER.

M E S A - III

- 1) Energía Marcomotriz Patagónica. Del Ing. MIGUEL RODRIGUEZ.
- 2) El cultivo boscoso aumenta indirectamente el agua de riego y la tierra cultivable en zonas áridas. Del Dr. ALEJANDRO VON DER MEYDE GARRIGOS.
- 3) La Administración Nacional de Bosques y los problemas de las regiones árida y semiárida Argentinas. De los Ingenieros RODOLFO FALCONE Y JULIO CASTELLANOS.
- 4) Superficies totales y reales a cubrir en las zonas de riego. Del Ing. JOSE ABITBOL.
- 5) Los suelos de la región del río Mendoza. Del Ingeniero CARLOS ROMANELLA.
- 6) Informe sobre la experiencia de riego realizada por la Sección Agronomía del Departamento General de Irrigación (Mendoza), Del Ing. CARLOS A. ROMANELLA.

//.



- 7) El riegodiagrama o riegograma como auxiliar del trabajo del técnico en riego. Del Ing. JORGE ALFREDO LUQUE.
- 8) El riego, problema del presente y del futuro. Del Ing. JORGE ALFREDO LUQUE.
- 9) Racionalización del riego en un viñedo irrigado por surcos. Del Ing. JORGE ALFREDO INFANTE.
- 10) Como adaptar la aspersión al riego en cuarteles. Del Ing. Jorge ALFREDO LUQUE.
- 11) Control del agua en el riego por surcos. Del Ing. JOSE ALFREDO INFANTE.

M E S A - I V

- 1) Organización de los servicios geohidrológicos. Del Ing. JOSE M. SALA Y DR. ALEJANDRO F. BORDAS.
- 2) Proyecto de ley nacional de fomento Forestal. Del Dr. ALEJANDRO VON DER HEYDE GARRIGOS.
- 3) El aumento del agua para riego en la región semi desértica del Oeste Argentino Del Ing. Juan Victoria.
- 4) El aprovechamiento de los recursos hídricos de la Provincia de San Juan con fines de regadío. Del Departamento de Hidráulica de San Juan.
- 5) Aspectos técnicos que deben tenerse en cuenta al reglamentar la exploración de aguas subterráneas, del Dr. ALEJANDRO BORDAS en colaboración con el Ing. CARLOS J. GRASSI.
- 6) Datos generales y conceptos institucionales para aprovechar el Río Dulce en Santiago del Estero, Del Sr. H. CARLOS FUDNER.
- 7) La necesidad de crear un Instituto Nacional del Agua de carácter científico y coordinador y con sede en el Interior del País. Del Sr. CARLOS H. FUDNER.

OTROS TRABAJOS CORRESPONDIENTES A LA  
MESA - I

- 12) Los desarrollos hidráulicos y el agua para fines industriales. Del Sr. H. CARLOS FUDNER.
- 13) Determinación de prioridades económicas entre aprovechamientos hidroeléctricos y computación de sus costos y beneficios. Del Sr. H. CARLOS FUDNER.
- 14) Principios fundamentales para el desarrollo hidroeconómico de una Cuenca Fluvial (Río Salí y sus afluentes en Tucumán) del Sr. H. CARLOS FUDNER.

Mendoza, diciembre de 1957