

REPUBLICA



ARGENTINA

MINISTERIO DE ECONOMIA DE LA NACION
SECRETARIA DE INDUSTRIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA
DIRECCION NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
PERU 562

INFORME TECNICO No. 6

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS
DE
VILLA OJO DE AGUA

POR

GUILLERMO FURQUE



BUENOS AIRES

1960

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS DE VILLA OJO DE AGUA

INTRODUCCION

La villa Ojo de Agua se encuentra ubicada en el sur de la provincia de Santiago del Estero, constituyendo la cabecera del departamento homónimo.

La ruta nacional N° 9 Panamericana, en largos tramos pavimentados, la une con las capitales de Santiago del Estero y Córdoba, de las cuales se encuentra equidistante constituyendo la etapa obligada en el trayecto a recorrer entre ambas capitales.

Cuenta dicha villa con una población de 1.700 habitantes, según el censo de 1946, con un hospital regional, usina, tiro federal y dependencias municipales.

Encuadrada por las serranías de Ambargasta en una región semiárida, sufre las consecuencias de un clima de escasas precipitaciones pluviales, con la consiguiente escasez de agua durante los meses de invierno, época en que las lluvias se reducen al mínimo.

Esta reducción de lluvias ha traído aparejada una insuficiencia en el abastecimiento normal de la población, por lo que las autoridades de la misma solicitaron de la Dirección Nacional de Minería la ejecución de una perforación en el ejido municipal, para que con ella se completara el suministro de agua a la población, que actualmente realiza O.S.N.

Ocupa el pueblo Ojo de Agua, el centro de un extenso bajo, alargado suavemente en sentido norte-sur, con desagüe hacia el sur por medio de una cañada que hace de colectora general de todas las pequeñas corrientes del bajo citado.

El relieve lo constituyen lomas suaves de orientación caprichosa, reconociéndose en ellas una tendencia general N-S.

En época de lluvias normales el agua afloraba en pequeñas vertientes, en número tal que fue necesario efectuar trabajos de rellenamiento en algunas de ellas, pues entorpecían el tránsito y el adelanto edilicio. Fue debido a esta abundancia de "ojos de agua" que surgió su nombre actual.

Desde hace aproximadamente diez años la cantidad de lluvias ha disminuído apreciablemente, ocasionando la consiguiente reducción de las infiltraciones y año tras año ha decrecido el caudal de las vertientes hasta que finalmente desaparecieron, salvo durante el pequeño lapso de los meses de lluvias.

Por ello el problema de la provisión de agua se agravó en los últimos años, al punto que es necesario transportar desde otra localidad la cantidad indispensable para el consumo normal de la villa.

Este servicio lo realiza O.S.N. por medio de un camión tanque de 5.000 litros de capacidad, trayéndola desde las vertientes de Baez, distantes 19 km al E. Empieza a realizarse desde el mes de agosto aproximadamente, dependiendo ello de la cantidad de lluvia caída durante los meses de verano y continuando hasta noviembre o principios de diciembre.

El agua se reparte por medio de 7 grifos públicos distribuidos estratégicamente en el pueblo. Es una instalación colocada por O.S.N., que explota dos perforaciones con un caudal actual aproximado de 10.000 litros por día, cantidad que es elevada a un tanque colocado a 16 metros de altura y de 30.000 litros de capacidad.

De la red de distribución sólo está habilitado un grifo situado al pie del tanque, desde donde se da diariamente la cantidad aproximada de 20.000 lts.

Como base topográfica se utilizó el relevamiento en escala 1:25.000 efectuado por el señor Eduardo R. Pérez, topógrafo de esta repartición.

CONSIDERACIONES HIDROGEOLOGICAS

La localidad villa Ojo de Agua está ubicada en el centro de una serranía baja, que corresponde al extremo septentrional de las sierras de Córdoba.

Esta serranía está constituida por basamento cristalino, en el que la erosión diferencial ha elaborado un paisaje de formas suaves, a tal punto que, observado a distancia, se destaca como un llano extendido de suaves ondulaciones.

En este ambiente, el granito aflora constantemente y sólo está cubierto por un delgado manto aluvional en los bajos y en las cañadas que se insinúan en él.

El espesor del aluvión es muy variable y como puede apreciarse por la profundidad de todos los pozos de la villa, oscila entre los 2 y los 7 m, encontrándose el máximo en las cercanías de la cañada principal del pueblo.

Muy a menudo se confunde, cuando se profundiza un pozo, la fuerte alteración de los esquistos con arenas o gravas grises debido a la fácil disgregación de aquéllos.

La roca es un granito de cristales bien desarrollados, ligeramente rosado y muy diaclasado. Presenta en algunas zonas una alteración profunda que se acentúa en los bajos y donde la fisuración del mismo es más intensa.

La dirección de las diaclasas principales corresponde a N 110° inclinados 78° al sur y N 196° con inclinación de 74° al sur.

Esporádicamente aparecen incluidos en el granito trozos de distintos tamaños, de esquistos cuarzo-micáceos, de marcada esquistosidad. Representan éstos inclusiones de poca importancia que constituyen el resto del techo del antiguo basamento. Se los ha encontrado solamente en la zona NE del pueblo, sobre el camino a Sumampa. Los esquistos poseen una orientación general NS.

Forma el límite occidental del pueblo una cañada que recoge las aguas de las lomas que lo circundan y que, después de juntarse con la cañada del cementerio, cortan las lomas al sur del pueblo dirigiéndose finalmente hacia el arroyo Lescano.

Todos estos arroyos son secos, de pendiente suave y un ancho que escasamente supera los 20, 30 m. Cuando llueve, son caudalosos durante el corto período de creciente.

Desde antigua data hasta hace 8 a 10 años, según sus pobladores, en el curso de la cañada principal del pueblo afloraban numerosas vertientes con caudales que superaban las necesidades del mismo. Posteriormente ha disminuído progresivamente el nivel del agua hasta desaparecer por completo las vertientes.

El agua captada actualmente corresponde a la capa freática y a las infiltraciones que circulan por las grietas del granito.

La capa freática

La cuenca imbrífera de alimentación de la capa freática es poco extensa, y ésto unido a la escasa altura de las lomas que la originan hacen explicable la ostensible disminución de su volumen cuando acontece un período prolongado de sequía.

La fuerte irradiación solar y el escaso espesor de la cubierta aluvional contribuyen poderosamente al fenómeno mencionado.

Como sucede en todas las regiones de basamento cristalino, la capa freática corre por sobre el basamento alterado en época de lluvias abundantes, y cuando éstas escasean descende el nivel del agua a la zona de alteración y disgregación superficial del granito y esquisto cristalinos.

La profundidad a que se encuentra el agua varía desde la periferia de la hoyada del pueblo hacia su centro, y aun en él, diversos espolones del granito que se insinúan en el trazado del pueblo, cubiertos por delgadas capas de derrubio, obligan a las aguas a seguir un curso caprichoso.

En el cuadro que se inserta a continuación se consignan los datos de gran parte de los pozos que se encuentran en el éjido municipal. Se ha tratado al considerarlos que éstos formen una red tal que abarquen toda el área del pueblo. Los datos de profundidad en algunos son aproximados.

A pesar del elevado número de pozos obsevados, no se han visto todos, pues puede decirse que en cada casa existe uno y es común aquélla que tiene dos o más.

Se indica en cada pozo su profundidad al nivel del suelo, espesor del aluvi6n y existencia o no de agua. Los caudales son desconocidos pero una idea la dan los datos obtenidos por las perforaciones de Ojo de Agua 1, 2 y 3.

POZOS QUE CAPTAN LA CAPA FREÁTICA

Nº	Roca	Estado	Profundidad
1	Aluvi6n 5 m	Seco	10 m
2	" 6 "	Agua abundante	9 "
3	" 6 "	Seco	10 "
4	" 7 "	"	8 "
5	" 3 "	"	10 "
6	" 2 "	Poca	10 "
7	" 7 "	"	10 "
8a	" 3 "	Seco	8 "
8b	" 3 "	"	9 "
9	" 4 "	"	12 "
10	" 4 "	"	8 "
11	" 4 "	"	9 "
12	" 9 "	Agua abundante	9 "
13	" 5 "	Seco	7 "
"	En esta manzana no hay pozos, roca firme a pocos centímetros de profundidad.		
15	Aluvi6n 3 m	Seco	15 m
16	" 6 "	Agua abundante	9,50 m
17	" 4 "	Seco	8 m
18	" 4 "	"	10 "
19	" 3 "	"	8 "
20	" 3 "	"	7 "
21	" 4 "	Poca agua	9 "
22	" 6 "	" "	9 "
23a	" 6 "	Agua abundante	9 "
23b	" 5 "	Seco	7 "
24	" 6 "	Poca agua	9 "
25	" 6 "	" "	8 "
26	" 4 "	" "	10 "
27	" 5 "	" "	10 "
28	" 4 "	Seco	10 "
29	" 12 "	Poca agua	16 "
30	" 4 "	" "	11 "
31	" 6 "	Mucha agua	12 "

De los datos acotados precedentemente se desprende que el espesor del manto aluvional aumenta desde la Quinta hacia el SW, abarca las manzanas Q, B, H, y Plaza, un espolón del basamento. En la manzana Q el granito está a pocos centímetros de profundidad, aumentando progresivamente el espesor del aluvi6n hacia la plaza.

Esta peque1a dorsal subterr1nea separa dos cursos importantes de la capa fre1tica. La corriente principal sigue el antiguo cauce de la ca1ada, ocupado actualmente por las manzanas F y la que se extiende al norte de 1sta. Est1 indicada la direcci6n de esta corriente en el mapa de la villa por una flecha roja. Por esta raz6n es que los pozos ubicados a lo largo de este cauce contienen siempre agua aunque sea en poca cantidad.

Se extiende desde la Quinta hacia el SW la segunda corriente importante, tal como lo indica en el mapa de la villa la flecha roja correspondiente. La dorsal subterr1nea ya mencionada obliga a esta corriente a dirigirse hacia el sur en direcci6n a la angostura, donde se junta con la otra proveniente de la Quinta y siguen desde all1 hacia el arroyo Lescano.

La extensi6n de la cuenca que alimenta la capa fre1tica, como ya dije, es pobre, por ello s6lo en un per1odo de lluvias abundante lleva un caudal que colma las necesidades del pueblo.

Cuando el aporte de lluvia se reduce, como en el ciclo actual, las aguas disminuyen su nivel hasta reducirse a las filtraciones de las grietas del granito.

Durante el per1odo de 1928 a 1937 el promedio de lluvias fue de 563,86 mm, pero posteriormente fue decreciendo en forma progresiva, aumentando el per1odo de meses sin lluvias hasta un m1ximo actual de 7 meses de sequ1a.

El promedio general para 42 a1os de registros no cont1nuos, que se extiende desde 1904 a 1949 es de 536,1 mm.

El cuadro siguiente ilustra sobre las cantidades de lluvias mencionadas.

CUADRO DE LLUVIAS

1904	—	616 mm	1927	—	542 mm
1905	—	840 "	1928	—	398 "
1906	—	639 "	1929	—	508 "
1907	—	487 "	1930	—	805 "
1908	—	606 "	1931	—	648 "
1909	—	589 "	1932	—	671 "
1910	—	357 "	1933	—	598,6 mm
1911	—	484 "	1934	—	687,5 "
1912	—	616 "	1935	—	557 mm
1913	—	325 "	1936	—	454,5 mm
1914	—	603 "	1937	—	311 mm
1915	—	471 "	1938	—	—
1916	—	—	1939	—	650 "
1917	—	—	1940	—	648,7 mm
1918	—	469 "	1941	—	630,5 "
1919	—	425 "	1942	—	655 mm
1920	—	456 "	1943	—	418 "
1921	—	369 "	1944	—	492 "
1922	—	455 "	1945	—	475 "
1923	—	487 "	1946	—	558 "
1924	—	—	1947	—	517 "
1925	—	408 "	1948	—	537 "
1926	—	480 "	1949	—	584 "

Como puede observarse en el cuadro de lluvias, el volumen anual ha disminuido en forma de altibajos desde el a1o 1930, pero en los 1ltimos 5 a1os se ha estabilizado en una cantidad que corresponde al promedio general de los 42 a1os de registro.

Lo que afecta entonces el caudal de la capa fre1tica no es tanto la disminuci6n en mil1metros anuales, sino la mala distribuci6n de las lluvias en el transcurso de los 12 meses del a1o. Anteriormente 1stas se espaciaban en

forma proporcional durante el año, siendo raro el mes que no acusara registro de lluvias, pero en la actualidad, la totalidad del volumen anual cae durante los meses de verano y como la cuenca no es lo suficientemente extensa y elevada y carece de las características necesarias para retener durante un tiempo prolongado gran cantidad de agua, la mayor parte de ésta desaparece rápidamente por sus desagües naturales.

Es pues este fenómeno el causante de la disminución del nivel de la capa freática, que llega a provocar en algunos casos hasta el agotamiento de la misma, sobre todo en los meses de invierno.

La perforación

En el año 1922, la Dirección de Minas y Geología realizó una perforación en Ojo de Agua, alcanzando la profundidad de 24,42 m.

Después de 4 m de aluviones modernos, atravesó granito descompuesto para terminar en granito fresco y muy diaclasado.

El agua se encontró desde los 7 m acumulándose hasta los 24 m, sin que se pudiera discriminar capa alguna. Corresponde exclusivamente a la capa freática y presumiblemente a filtraciones por fisuras y diaclasas del granito.

Posteriormente, la Administración Nacional del Agua, al hacerse cargo de la explotación de esta perforación, encontrando escaso el caudal de la misma procedió a efectuar una segunda perforación en el mismo terreno en que se encuentra la anterior, es decir, donde tiene sus instalaciones O.S.N.

No dió el resultado esperado, pues además de tener un caudal pobre, el agua era de mala calidad. Llegó la perforación hasta los 14 m, atravesando, según el perfil que se acompaña, sedimentos aluvionales en todo su espesor, pero evidentemente se debe a un error de clasificación ya que el último término, entre 4,10 a 14,1 m, corresponde a granito muy alterado y triturado.

Se volvió a insistir nuevamente con una tercera perforación situada entre las dos anteriores, dentro del terreno de propiedad de O.S.N. La separación entre cada uno de estos pozos no es mayor de 19 m. Alcanzó la profundidad de 13,50 m, siendo excavado desde los 7 metros en el basamento cristalino. La capa freática se captó a los 5,30 metros, dando el análisis resultado negativo por lo que el pozo fue tapado.

Por último se efectuó a 5 metros al sur del pozo realizado por la Dirección Nacional de Minas y Geología, otro cavado a pico y pala de 11 metros de profundidad que captaba un caudal similar al de la perforación en explotación. Actualmente está en explotación aunque su caudal se ha reducido enormemente.

Del estudio comparativo de las perforaciones ya vistas, cuyos perfiles se acompañan al final de este capítulo, y de los numerosos pozos distribuidos en la villa, se deduce que una perforación en cualquier punto del bajo que ocupa Villa Ojo de Agua, atravesará primero, de 40 a 70 cm, tierra vegetal, arcillo-arenosa, poco consistente, y luego, de 2 a 7 m, aluvión moderno constituido por arenas arcillosas, ligeramente calcáreas. En algunas zonas los sedimentos son más arenosos; en general es un material poco coherente.

Por debajo de este manto se encontrará la zona de alteración del granito y esquisto que no es constante, pues depende del número de diaclasas y estado de agrietamiento del mismo, el mayor o menor espesor de alteración. Se puede calcular que término medio su espesor oscilará entre 2 y 4 m, después de los cuales se entrará en el granito o esquisto cristalino compacto.

El agua que se encontrará, de acuerdo a lo ya visto, corresponderá a la capa freática en época de lluvias abundantes, y cuando disminuyen éstas como en la época actual, sólo se captarán las aguas de filtraciones de las grietas y diaclasas del basamento cristalino.

Los caudales a captarse en la época actual no superarán en el mejor de los casos la cantidad de 500 a 1.000 l/h; cantidad que en el caso de las filtraciones de grieta se verá sensiblemente reducida.

PERFORACION N° 1

Año 1932

0,0	—	0,60 m	—	Tierra vegetal arcillosa, margosa, poco arenosa; poco y finamente micácea.
0,60	—	1,50 "	—	Marga arcillosa, parduzca, amarillenta con arena mediana a gruesa.
1,50	—	2,50 "	—	Marga gris pálido, con arena fina y media y poca pirita.
2,50	—	3,30 "	—	Rodados de granito aplítico (roca fresca y roca con sus feldespatos transformados en caolín) y cuarcita blanca micácea.
3,30	—	10,90 "	—	Granito de hábito aplítico (pocos elementos oscuros) y de grano mediano.
10,90	—	24,42 "	—	Idem, con poca arcilla rojiza (la arcilla debe provenir de la zona de arcosa del granito).

Agua de filtraciones desde los 7 metros.

Caudal 5.000 l/h; depres. 12,70 m; T. 14°C.

Tiene un antepozo de 7,30 m y un filtro tejido desde 16,98 m.

Agua buena para todo uso.

Análisis del agua

Residuo	0,9200
Cloro en ClNa	0,1595
SO ₂	0,0542
CO ₂ total	0,1760
CaO	—
MgO	—

PERFORACION N° 2

O.S.N 1942

0,0	—	0,70 m	—	Sedimento arcilloso-arenoso parduzco claro, calcáreo, muy escasos restos vegetales.
0,70	—	3,50 "	—	Sedimento arcilloso-arenoso gris claro, calcáreo, con laminitas de mica.
3,50	—	4,10 "	—	Arena mediana, gris rosado claro, con grava.
4,10	—	14,10 "	—	Arena mediana gris rosado claro con grava, con fragmentos poco rodados de rocas graníticas.

Rellenado hasta los 8,40 m. Caudal 2.800 l/h. Depr. 3 m.

Caudal característico (depr. 10 m) 9.300 l/h. T. 22°C.

Análisis del agua

Residuo a 100° C	888
Dureza total (CO ₂)	351
pH	7,9
Alcalinidad total	246
Cloruros	113
Sulfatos	142
Hierro total	—
Arsénico	<0,04
Vanadio	0
Fluor	3,4

PERFORACION N° 3

Año 1944

0,0	—	0,40 m	—	Macroscópico, suelo arenoso-arcilloso, húmifero, pardo oscuro. Quím., calcáreo no sulfatado.
0,40	—	2,90 "	—	Arcilla poco arenosa, friable, parda, manchas blancuecinas intercaladas. Quím., idem a la 1.

			Hasta los 4 m cuaternario.
2,90	—	6,70	” — Granito alterado.
6,70	—	10,50	” — Granito, basamento cristalino.
10,50	—	13,50	” — Granito, basamento cristalino.

Agua de filtración y capa freática desde los 5,30 m.
Perforación rellenada hasta los 8,50 m.

Análisis del agua

	T. 21° C
Residuo a 100° C mgr/l.	512
Dureza total (CO ₂ Ca) mgr/l.	155
pH	7,8
Alcalinidad total (CO ₂ Ca) mgr/l.	295
Cloruros	28
Sulfatos	35
Hierro total	—
Arsénico	<0,04
Vanadio	0
Fluor	3,6

Inepta para la provisión.

La población de Ojo de Agua se abastece exclusivamente con el agua proveniente de la capa freática y de las fisuras del granito.

Innumerables pozos de profundidades que oscilan entre 6 a 26 m, cavados a pico y pala, se distribuyen entre la población; sus caudales sirven habitualmente a las necesidades de la misma. En la actualidad, la variación constante y gradual de clima que sufre toda la región central de la República, ha traído como consecuencia una escasez de lluvia representada por largos períodos de sequía (6 a 8 meses), que ha provocado el empobrecimiento y hasta el agotamiento de la capa freática y de las filtraciones en el granito.

Por ello es que en el mes de octubre, después de un período de 8 meses sin lluvia, la población de Ojo de Agua se ve en la necesidad de traer agua desde las vertientes más cercanas para su consumo, pues la capa freática está prácticamente agotada y las filtraciones de las fisuras del granito reducidas.

No cabe esperar en un futuro próximo la normalización de la frecuencia de lluvias y consecuentemente un nivel constante de la capa freática, único recurso que en este aspecto posee la población.

Una perforación dentro del perímetro del pueblo atravesará primero de 2 a 10 m de aluvi6n moderno, debajo un espesor variable de granito o esquisto alterado que oscila entre 2 a 4 m y después el basamento cristalino fresco.

Actualmente al agua que puede captarse corresponde sólo a las filtraciones existentes en las fisuras y diaclasas del granito, descartándose toda posibilidad de encontrar alguna capa de agua subterránea.

Descartada la posibilidad de perforar, por todas las consideraciones precedentes, es necesario buscar otra solución a este problema.

No pudiendo traer agua por cañería desde la vertiente más cercana (Báez 1 Km), por existir un fuerte desnivel en contra, se recomienda como única y posible solución la construcción de represas en los cañadones, que capten las avenidas anuales, o la construcción de un dique de embalse.

Esta última solución es la preferible, pues existe un lugar favorable en la angostura que forma el arroyo Lescano a la altura del C^o Pisco Huasi. Converge en este arroyo una red de drenaje de poca altura pero que abarca una superficie aproximada de 500 Km².

Este lugar se encuentra a 5 Km al sur de Ojo de Agua, con un desnivel desfavorable de 70 m. Esta dificultad puede vencerse fácilmente con un sistema adecuado de bombeo que eleve el agua hasta una loma al norte del C^o Pisco Huasi y de allí por simple gravitación hasta Ojo de Agua.

Es necesario efectuar un estudio geológico-estructural detallado de esa región, en especial del sistema de diaclasas que cruzan el granito y de las

numerosas fracturas de rumbo submeridional que limitan al W el C^o Pisco Huasi, pues depende de ellas la factibilidad de la realización del embalse proyectado.

Dada la extensa superficie de la cuenca hídrica que corresponde al A^o Lescano y al promedio anual de lluvia de 536,1 mm, se considera que en épocas de crecientes el volumen de éstas alcanzará a colmar el embalse proyectado.

Como solución de emergencia se recomienda la construcción de un pozo a pico y pala de 1,50 m de diámetro y 12 a 14 m de profundidad, ubicándolo en la salida sur de la villa tal como se indica en el mapa de ésta.

El caudal que con él se conseguirá, será similar o ligeramente superior al que actualmente se extrae de la perforación Ojo de Agua N^o 1.

CONCLUSIONES

La escasez de agua que sufre la población de Ojo de Agua se debe a la mala distribución de las lluvias durante el año, ya que la casi totalidad de ellas cae durante los meses de verano, restando períodos de 6 a 8 meses de sequías.

El agua que se capta corresponde a la capa freática y a las filtraciones de las grietas del granito.

Una perforación en el ejido municipal, después de atravesar de 2 a 10 m de aluvión y zona de alteración, entrará en el granito fresco, encontrando sólo una capa de agua con un caudal actual no superior a 500 ó 1.000 l/h, en el mejor de los casos. Por ello no se aconseja la ejecución de una perforación en la villa.

Se recomienda como solución preferible la construcción de un dique de embalse en el arroyo Lescano, aconsejándose para ello un estudio geológico-estructural detallado de la región.

Por último, como solución de emergencia, se indica la posibilidad de efectuar un pozo a pico y pala, que captará un caudal similar al de la perforación Ojo de Agua N^o 1.

*Terminó la impresión el 23 de junio de 1960
en el Taller Gráfico de la Dirección Nacional de Geología y Minería.
Prohibida su reproducción si no se indica su fuente de origen.*