



*Capítulo IV*

---

# HIDROGEOLOGÍA

## IV. HIDROGEOLOGÍA

### IV. 01. INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Santa María es una subcuenca hidrogeológica que pertenece a la Provincia Hidrogeológica de los Valles Intermontanos de Sierras Pampeanas Tineo et al., (23), que se extiende al Sur del área de estudio hacia las provincias de Catamarca y La Rioja.

La cuenca del río Santa María abarca el 8% de la provincia de Tucumán, con un área aproximada de 1700 Km<sup>2</sup>, entre las sierras del Cajón ó Quilmes por el Oeste, las Cumbres Calchaqués y Sierras del Aconquija por el Este y se extiende hacia el Sur en la provincia de Catamarca y hacia el Norte en la provincia de Salta. El 70% de su superficie está desarrollada sobre terrenos rocosos compactos o de baja permeabilidad, desfavorable desde el punto de vista hidrogeológico.

Entre los meses de agosto a noviembre de 2004, se han realizado diversos trabajos hidrogeológicos para caracterizar el funcionamiento de los acuíferos en el valle del río Santa María, Provincia de Tucumán.

Se destacan los estudios de geológico-geomorfológicos que definieron las características estratigráficas, su desarrollo en el subsuelo, los controles estructurales principales que limitan las áreas de interés hidrogeológico en la zona baja del valle y las geoformas que identifican las cuencas imbríferas de los ríos y arroyos afluentes del colector principal, el río Santa María.

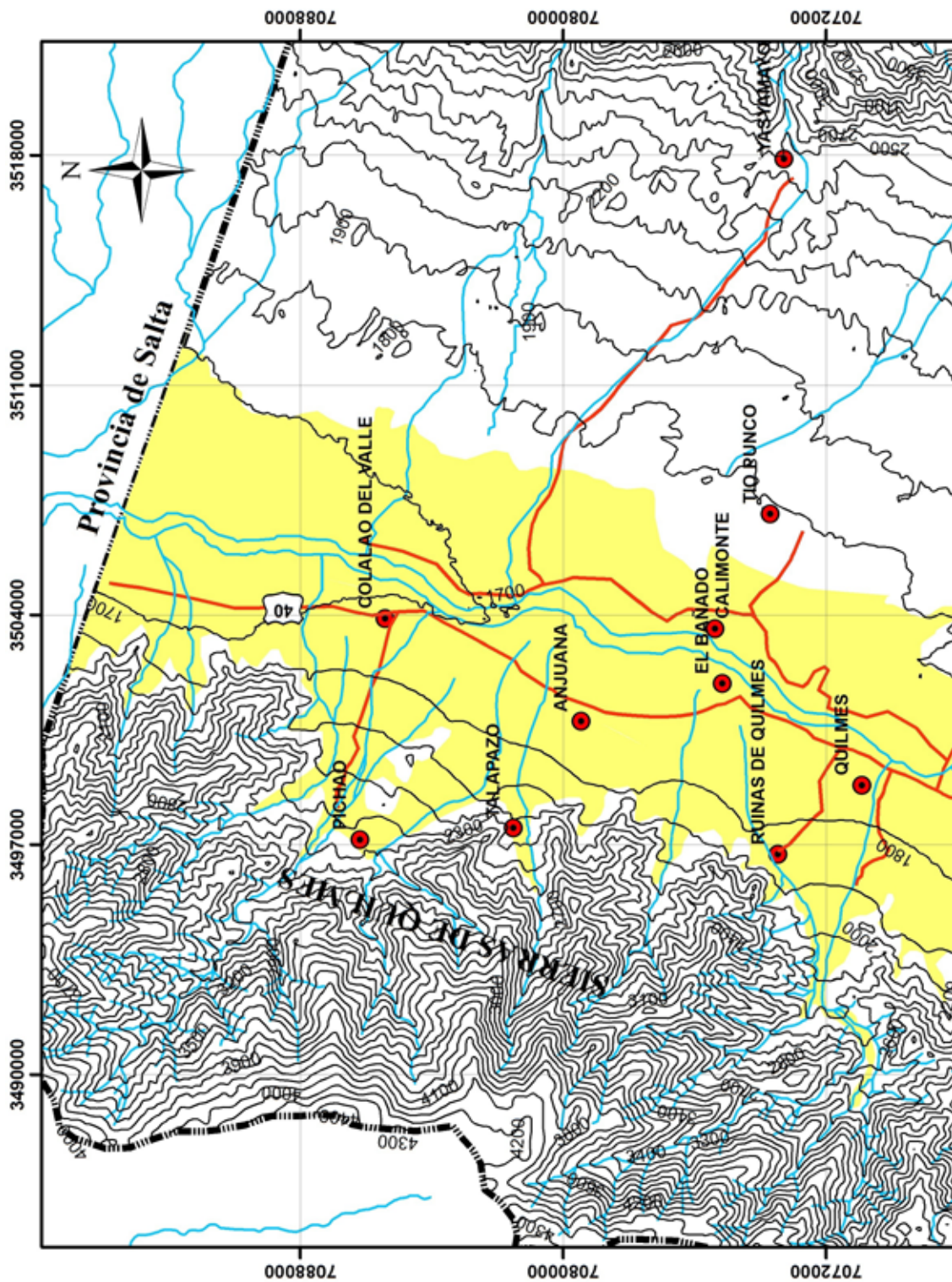
Además, se realizó un programa de prospección geofísica mediante la aplicación del método geoelectrico, con sondeos eléctricos verticales (S.E.V.) distribuidos en una red que cubre la zona de interés; y con apoyo de perforaciones existentes que permitieron ajustar los valores de las unidades eléctricas en el subsuelo, determinando las profundidades de la zona no saturada y los espesores de la zona saturada.

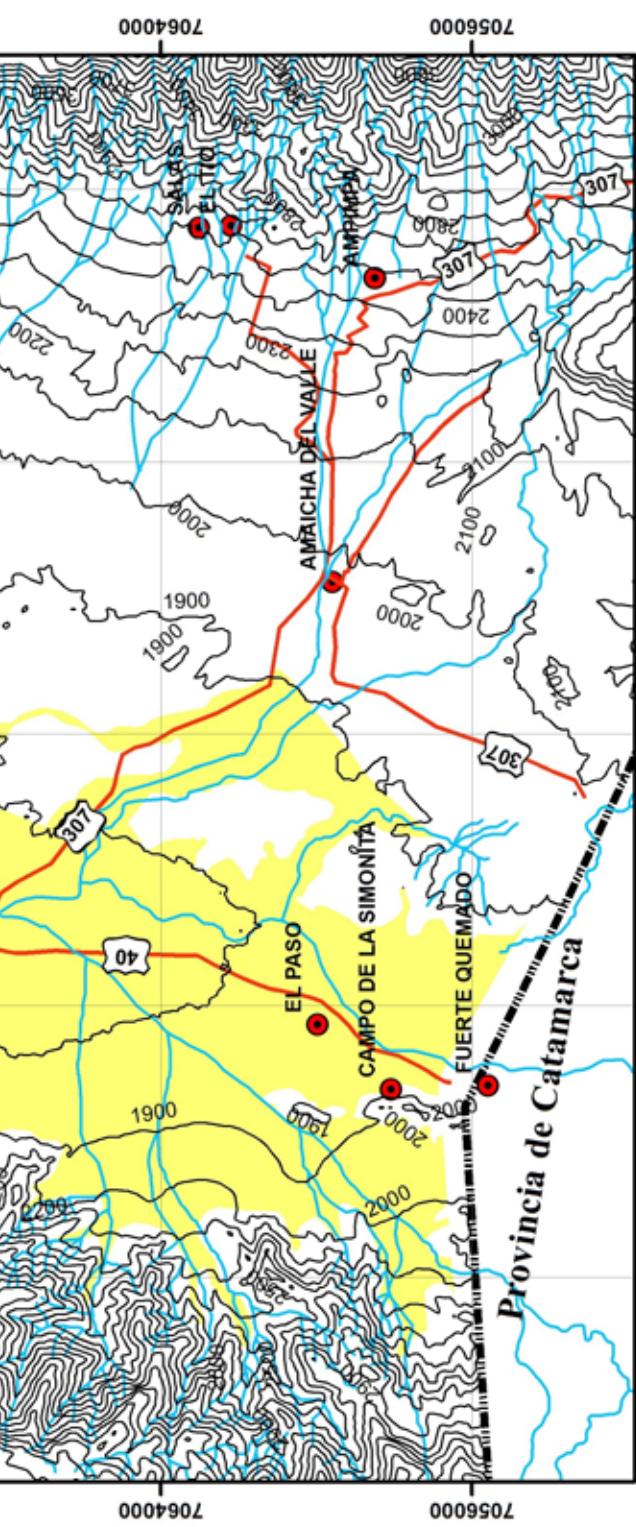
Se hizo una recopilación de la información de perforaciones existentes, con una reelaboración de los perfiles litológicos, los datos hidráulicos de los pozos y las características hidroquímicas de las aguas.

El balance hídrico fue realizado con la escasa información de las estaciones

existentes, a fin de conocer los valores de infiltración por lluvias de la zona y la influencia del río Santa María, colector principal del área de estudio.

Con los resultados de estos trabajos se preparó un modelo conceptual del funcionamiento de los acuíferos en la zona de piedemonte y en el sector bajo del valle, determinándose las áreas de recarga y sentido de escurrimiento de las aguas subterráneas.





**ESTUDIOS HIDROGEOLOGICO  
VALLE DEL RIO SANTA MARIA  
Dpto. TAFÍ DEL VALLE  
TUCUMAN**

**MAPA TOPOGRAFICO**

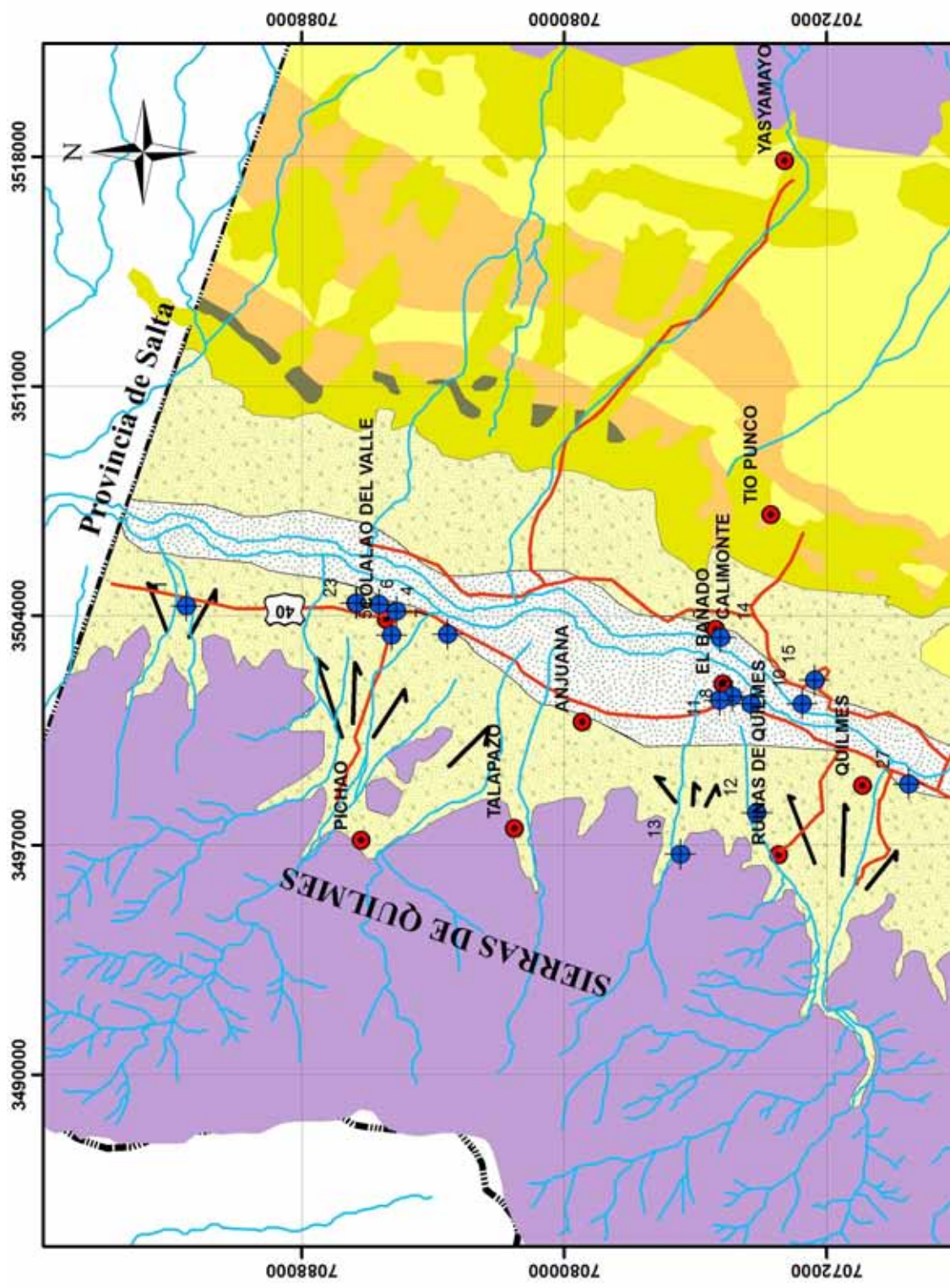
Mapa N° 8  
Tineo-Ruiz 2014

0 1 5 7.5 10 km

**Referencias**

- Área de Interés Hidrogeológico
- Ríos/Arroyos
- Rutas/ Camino
- Limite Provincial
- Curvas de Nivel
- Localidades

Proyeccion Gauss -Kruger / Sistema Posgar 94  
Mapa base . GIS 250 - Instituto Geográfico Nacional





ESTUDIOS HIDROGEOLOGICO VALLE DEL RÍO SANTA MARÍA Dpto. TAFÍ DEL VALLE TUCUMAN	
<b>MAPA HIDROGEOLOGICO</b>	
Mapa N° 9 Tineo-Ruiz 2014	
0 1 5 7.5 10 km	
<b>Referencias</b> Geomorfología: Llanura de inundación Abanico Aluvial Medanos Terciario cubierto Niveles aterrazados Área de Montaña Paleozoico Precámbrico Límite Provincial: Ríos/Arroyos (blue line), Rutas/ Camino (red line), Abanico Aluvial (black line) Proyeccion Gauss-Kruger / Sistema Posgar 94 Mapa base . GIS 250 - Instituto Geográfico Nacional	
<b>Litología</b>	<b>Hidrogeología</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #d3d3d3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Arenas y limos</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Gravasy arenas</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Areniscas</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Conglomerados</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pelitas y areniscas finas</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Limolitas y areniscas finas</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Metamorfitas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> ACUIFEROS: de extensión regional en sedimentos clásticos, con agua de buena calidad con posibilidades de explotación</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> ACUICLUDOS: sedimentos consolidados de baja permeabilidad, con calidad química baja</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> ACUIFUGO: permeabilidad baja a nula</li> </ul>
<b>Edad</b>	<b>Pozos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cuaternario</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Terciario</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Grup. Santa María</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Paleozoico</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Precámbrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ff0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Localidades</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0000ff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pozos</li> </ul>

## IV.02. RED HIDROGRÁFICA

La más extensa región occidental de la provincia es atravesada por el río Santa María (o de Yocavil). Es el río más austral de los del borde del altiplano puneño, con su orientación dirigida, primero, hacia el Sur (Río El Cajón) y, después de un codo fuerte, en el extremo sur de la Sierra de Quilmes, cambia su dirección al Norte.

Los tributarios que el río recibe desde las montañas en territorio tucumano son precarios, intermitentes y debilitados por las tomas para riego. El más importante, entre ellos, baja en dirección N - NO desde El Infiernillo (Quebrada de Amaicha), sin alcanzar generalmente el colector. Tampoco desde el Oeste llegan a éste afluentes directos, ya que el riego consume sus aguas antes que alcancen el eje, salvo en casos de crecientes muy fuertes.

El río - eje se desarrolla en un lecho amplio, con cauces divagantes; en épocas normales mantiene su caudal mayormente con napas subterráneas y vertientes cercanas al lecho. Como este río se comunica con el río Juramento - Pasaje - Salado, pertenece a la vertiente atlántica del territorio argentino; es un hecho particular que la amplia y caudalosa cuenca alimentaria del río Salí - Dulce queda sin desagüe al mar, en tanto que el río Santa María, desarrollándose precariamente en arenales y semidesiertos se comunica con el océano.

El cauce del río Amaicha, es la continuación del río de Los Corrales. Reviste fundamental importancia en la zona por el aprovechamiento que de sus aguas se realiza, principalmente con fines de riego y bebida de ganado.

Se destacan como obras importantes sobre este río, los Diques de Embalse Los Cardones y Los Cardones II, ambos actualmente inutilizados por la colmatación total del vaso. Construidos hacia 1958, el primero se encuentra a 2.380 m.s.n.m., mientras que el segundo a 2.410 m.s.n.m.

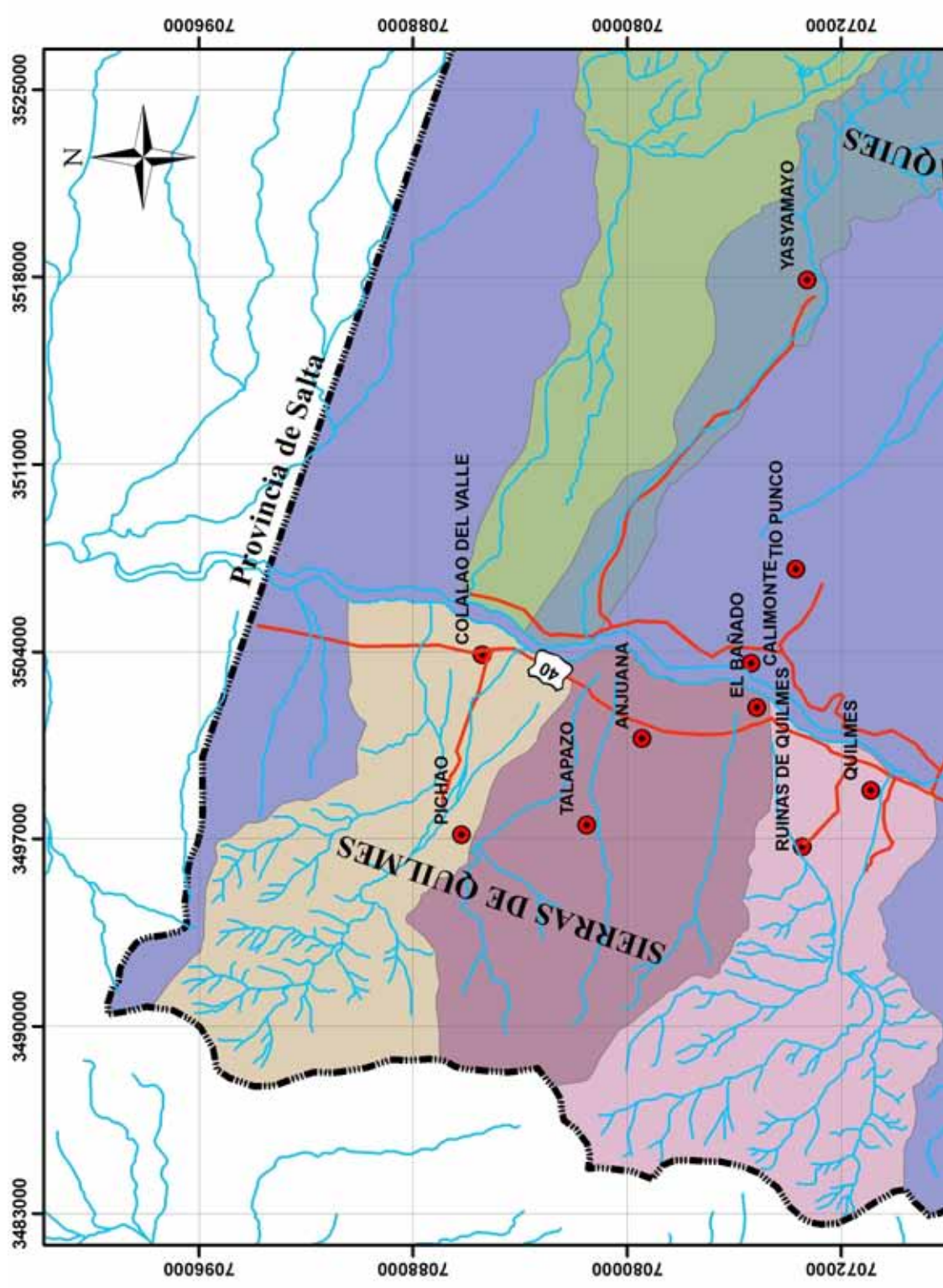
Algunos kilómetros agua abajo de Los Cardones, se encuentra emplazado el dique derivador El Remate, del tipo rejilla de fondo, el cual capta el volumen de agua necesario para alimentar la represa de Los Zazos (Represa N° 1) y es conducido por canales totalmente revestidos.

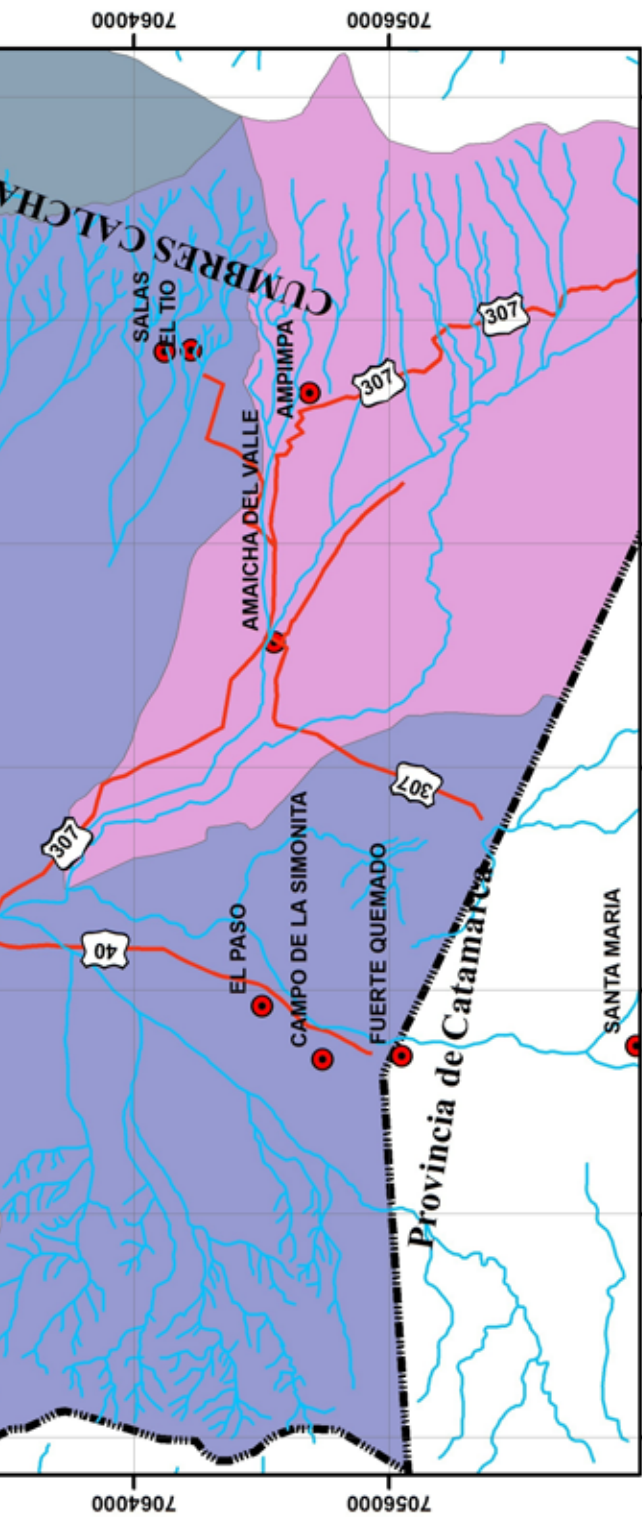


Esta represa está construida en piedra y es de singular importancia en la regulación de caudales, siendo complementada, aguas abajo, por el reservorio N° 2, el cual presenta terraplenes de tierra compactados con sus obras civiles de entrada y salida correspondientes. La superficie con derechos de riego por éste sistema es de 305 Ha., mientras que el área que realmente utiliza el agua ha sido estimada en 473 Ha.

El río Managua, el cual es fuente de agua para el riego de Colalao del Valle, radica en las importantes obras construidas para la captación y aprovechamiento de las mismas.

El sistema parte de un dique derivador, en regular estado de conservación, y se prolonga por medio de canales revestidos en piedra hasta alimentar la represa lateral de El Arbolar. Construida en tierra y de mediana capacidad de regulación, descarga sus aguas, que desembocan, metros aguas abajo, en la represa lateral de Loma Colorada, construida hace aproximadamente 15 años.





**Referencias**

- Ríos/Arroyos
- Rutas/ Camino
- Limite Provincial
- Cuencas Superficiales

- Cuenca del arroyo Julipao
- Cuenca del río Amaicha
- Cuenca del río Yasyamayo
- Cuenca del río de los Llanos
- Cuenca propia del río Santa María y arroyos menores
- Cuencas de los ríos Las Cañas y Las Cuevas
- Cuencas de los ríos Managua y Anchillo
- Cuencas del río Pichao y Quebrada de las Cañas

ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICO  
VALLE DE SANTA MARIA  
Dpto. TAFI DEL VALLE  
TUCUMÁN

**CUENCAS SUPERFICIALES**

Tineo - Ruiz 2014

Mapa N° 10



### IV. 03. BALANCE HÍDRICO

El término balance hídrico establece las relaciones existentes entre las variables del ciclo hidrológico. Para ello considera que, en períodos de tiempo lo suficientemente largos, el ciclo hidrológico funciona como un “sistema cerrado”, donde las entradas o aportes de agua son iguales a las salidas o pérdidas y la variación del almacenaje es nulo o despreciable.

Las entradas al sistema son precipitaciones (**P**) y las salidas son la evapotranspiración (**ER**), el escurrimiento (**R**) y la infiltración (**I**).

De estas variables, las tres primeras son parámetros posibles de medir si se cuenta con datos de estaciones climatológicas, mientras que la cuarta (infiltración), es una variable que se estima en base a las tres anteriores.

Las precipitaciones en el Valle del río Santa María son del orden de los 200 mm anuales, decreciendo hacia el Oeste hasta alcanzar valores de 150 mm en el faldeo oriental de las sierras de Quilmes o del Cajón.

Las precipitaciones se concentran en los meses de primavera y de verano con casi el 90% de lluvias anuales, mientras que el resto del año las lluvias son escasas.

Los balances hídricos, confeccionados con datos de las estaciones meteorológicas censadas, muestran la variabilidad mensual de las precipitaciones, que no superan en ningún caso los 200 mm anuales, y los marcados índices de evapora- transpiración potencial mensual, producto de la gran insolación, que superan en todos los casos los 700 mm anuales.

Estas características producen un elevado déficit hídrico, del orden de los 550 mm anuales, en todas las estaciones analizadas, lo que origina que, si se analiza el balance medio anual, no exista agua disponible para la recarga.

De todos modos, las lluvias efectivas para la recarga son las lluvias torrenciales, aunque esporádicas, que se producen en el verano y que, en algunos casos, producen aluviones en la zona baja.

En la vertiente oriental de la sierra del Cajón existen manantiales o vertientes que desaguan gran parte del año en las quebradas más importantes:

los ríos Quilmes, Pichao, Managua y Anchillo, recargando los abanicos aluviales de las zonas de El Paso, Quilmes, El Bañado Talapazo y Colalao del Valle.

Estos manantiales se encuentran en sectores elevados de las cuencas, en la cobertura superior de regolito o roca alterada y en el relleno aluvial que ocupa las quebradas más importantes depositadas sobre las rocas duras del basamento metamórfico. Por eso, en general tienen poco volumen de almacenamiento de agua subterránea.

Desde la vertiente occidental de las Cumbres Calchaquís y Sierras del Aconquija, el río Santa María recibe como afluentes principales de Norte a Sur a los ríos Cañada, Yasyamayo y Amaicha del Valle, con menos recarga de agua que la otra vertiente, debido a dos factores principales.

Primero, debido a que se encuentra a sotavento de los vientos húmedos que provienen del Sudeste del país y que descargan su humedad en la ladera oriental de las sierras, que está orientada hacia la llanura tucumana.

Segundo, debido a que las escasas precipitaciones pluviales caen sobre materiales muy poco permeables del basamento cristalino y de las sedimentitas finas del terciario, los que favorecen el escurrimiento sobre la infiltración.

En este sentido, hay que destacar que Halloy (1984) mencionó balances hídricos positivos para las zonas elevadas de Cumbres Calchaquís y Nevados del Aconquija con precipitaciones medias anuales de 400mm y evapotranspiraciones medias del orden de los 200 mm anuales, con lo que calcula un exceso de agua para el escurrimiento y la recarga de 0,2 Hm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/año en cada sierra.

Otra fuente de recarga de la cuenca la constituyen los aportes de agua del río Santa María que provienen de la provincia de Catamarca, principalmente en el período estival, donde se concentran las mayores precipitaciones.

Este río, de carácter semipermanente, escurre la mayor parte del año con un caudal de estiaje mínimo que en la localidad de Pie de Médano (Catamarca) es del orden de 1 a 2 m<sup>3</sup>/seg. casi todo el año, salvo en los meses de verano que alcanza una media de 9 a 10 m<sup>3</sup>/seg.

En base a los datos hidrológicos de un período que va entre los años 1971

y 1981, se pudo construir el hidrograna del río Santa María en la estación Pié de Médano y estimar un caudal de escurriendo de 85 Hm/año.

La recarga natural del valle del río Santa María fue estimada por Tineo et al (23) en 8,8 Hm<sup>3</sup>, sin considerar la recarga artificial inducida por el riego de cultivos con agua de río y de pozos. Estos autores estiman también un caudal extraído por bombeo de pozos de 4 Hm<sup>3</sup>/año.

Los balances hídricos confeccionados para el área en cuestión, muestran una marcada amplitud entre las precipitaciones, que no superan en ningún caso los 200 mm anuales, y los valores de Evapotranspiración Potencial que superan en todos los casos los 700 mm anuales.

El elevado déficit hídrico, del orden de los 550mm anuales, determina la imposibilidad de realizar cualquier tipo de cultivo sin asistencia de riego.

#### IV. 04. HIDROESTRATIGRAFÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico, es posible diferenciar tres unidades en el Valle del Río Santa María, como se expresa en el cuadro stratigráfico:

- **Precámbrico Superior-Paleozoico inferior**

Representado por rocas ígneas y metamórficas del basamento cristalino, que ocupan el núcleo de las sierras de Quilmes y Cumbres Calchaquies-Aconquija. Son rocas compactas cuando están frescas pero pueden tener una permeabilidad secundaria baja, debido a diaclasas y fracturas. Al ser de baja permeabilidad con fuertes pendientes tiene un elevado escurrimiento y baja infiltración.

- **Terciario**

Las rocas de esta edad se reconocen en el borde occidental de las sierras de Aconquija-Cumbres Calchaquies, con afloramientos alargados en sentido Norte-Sur, con estructuras anticlinales y fallas. No se registran afloramientos de estas unidades en el borde oriental de la sierra de Quilmes.

Este paquete, denominado Grupo Santa María, con rocas de edades del

Paleoceno al Pleistoceno, está constituido por sedimentitas clásticas de granos variables desde arcilitas a conglomerados, de colores claros, castaños, verdes y amarillos, muy coherentes y cementadas por lo que presentan en general baja permeabilidad.

Localmente, pueden encontrarse cubiertas por sedimentos modernos de piedemonte pero con pocos metros de espesor, por lo que carecen de importancia hidrogeológica. Debido a sus características litológicas, se lo considera el “basamento hidrogeológico” en la zona, es decir que, en estas unidades no se encuentran reservorios de agua económicamente explotables. Se considera como la base del sistema acuífero explotable (Hidroapoyo).

- **Cuaternario**

Está representado por el material aluvional y eólico que rellena el valle y su máximo desarrollo se encuentra en los grandes abanicos aluviales del pedemonte de la sierra de Quilmes y en la llanura de inundación del río Santa María.

Estos sedimentos, principalmente arenas y gravas con escasa participación de sedimentos finos, constituyen la zona de mayor interés hidrogeológico, debido a que cuenta con importantes reservorios de aguas subterráneas por a su elevada porosidad y permeabilidad, que favorece la infiltración y el movimiento del agua subterránea.

En el borde de la Sierra de Quilmes se destacan los abanicos aluviales de El Paso, Los Chañares, Quilmes, El Bañado-Anjuana y los de Pichao-Managua en Colalao del Valle. Están constituidos por grandes rodados de rocas metamórficas provenientes de las sierras de Quilmes, que van degradando hacia el fondo del valle, con fuertes pendientes en la zona alta y más suave en la parte media y distal donde se encuentra la zona de mayor interés hidrogeológico.

En la sección distal se encuentran cubiertos por médanos que llegan hasta las márgenes del río Santa María; sin embargo, en el subsuelo, estos abanicos aluviales sobrepasan el límite del río Santa María, donde se encuentran importantes reservorios de agua subterránea en la margen derecha, en la zona de El Paraíso, Incadilla, Calimonte y Tío Punco.

La presencia de estos abanicos aluviales y su desarrollo hacia el centro del valle, modifica el cauce del río Santa María, formando importantes curvaturas en la zona distal de éstos.

#### IV. 05. CENSO DE PERFORACIONES

Los primeros antecedentes de perforaciones en la cuenca comienzan con los pozos construidos en Quilmes en 1962, con 118 m de profundidad, y en Finca Chico de El Bañado también en 1962, con 142 m de profundidad, que se utilizaron para el abastecimiento de agua potable y el riego de cultivos, respectivamente.

Luego, le siguieron tres perforaciones, que alcanzaron una mayor profundidad de explotación y superaron los 300 m, con el fin de obtener mayores caudales de bombeo. Los pozos perforados fueron los de: Incalilla 1, en el año 1965, con 350 m; Incalilla 2, en el año 1967, con 350 m; y de Finca Chico en Colalao del Valle, en el año 1967, con 320 m, los cuales se utilizaron para el uso agrícola.

En las décadas de los años 1970 y 1980, se perforaron 8 pozos de entre 100 y 200 m de profundidad. La mayoría de ellos se utilizaron para el abastecimiento de agua potable en las escuelas y en las comunidades más importantes del valle: Quilmes, El Bañado y Colalao del Valle, entre otras.

Recientemente, entre los años '90 y la actualidad, se perforaron 11 pozos del orden de los 150 m de profundidad para reforzar las dotaciones de agua potable a las poblaciones y, principalmente, para abastecer de agua de riego a emprendimientos productivos que comenzaron a instalarse en varios sectores del valle, como en El Paso, El Bañado y Colalao del Valle.

Entre los organismos públicos que se encargaron de la perforación de los pozos para la explotación del agua subterránea en el Valle de Santa María, se pueden mencionar a la Sección Hidráulica del Departamento General de Irrigación y Aguas Potables (años '60) en un comienzo, que luego se transformó en el Departamento de Perforaciones, dependiente de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos (años '70), y de la Dirección Provincial del Agua (1980 a la actualidad).

Estos antecedentes de perforaciones nos permitieron interpretar algunas características del almacenamiento y movimiento del agua subterránea.



## Características de las perforaciones

En la cuenca del río Santa María, en la Provincia de Tucumán, en total se han realizado 30 pozos, a profundidades variables entre 70 y 350 m, de los cuales, 11 están hoy fuera de servicio por diferentes causas. La mayoría de estos (7 pozos) se encuentran cegados por bajo rendimiento y al resto (4 pozos) le falta la instalación del equipo de bombeo.

Los datos obtenidos en archivos de la Dirección Provincial del Agua y de empresas perforadoras privadas, se resumen en planillas de pozos adjuntas. Allí se especifican los datos de profundidad de: entubación, niveles, caudales, ubicación, año de construcción y empresa constructora. Los mismos fueron enumerados para su mejor identificación en el mapa.

De los 19 pozos actualmente en funcionamiento, 10 de ellos (53%) tienen profundidades de entubación de 100 a 150 m, 6 pozos (31%), de menos de 100 m y 3 pozos (16%), de 200 a 250 m.

De estos resultados se interpreta que, en la cuenca del río Santa María en la provincia de Tucumán, la profundidad más frecuente de entubación es de 100 a 150 m y la sección acuífera de explotación más frecuente se encuentra entre los 50 y 150 m de profundidad.

Si analizamos la distribución de las perforaciones en la cuenca, observamos que la mayoría se concentra en las zonas bajas del valle más densamente pobladas y próximas a la Ruta Nacional N° 40; mientras que hacia las zonas elevadas existen menos perforaciones.

También, es destacable que las profundidades de entubación aumentan significativamente de acuerdo a las necesidades de explotación. Por ejemplo, tenemos profundidades de pozos del orden de los 250 m en las zonas de Incailla, en pozos utilizados para el riego de cultivos y pozos de menos de 150 m en las localidades más importantes del valle, en pozos de abastecimiento humano.

Si analizamos la distribución de los pozos en los diferentes abastecimientos, observamos que el riego predomina con el 53% de los pozos, sobre el humano, con el 47%.

## Niveles de Agua

El nivel piezométrico o nivel de agua es la altura que alcanza el agua contenida en una capa acuífera, confinada o semiconfinada, y el nivel freático es la altura de agua que alcanza un acuífero freático.

Los niveles piezométricos de los pozos son variables desde el área pedemontana de las sierras, donde se ubica el área de recarga, hasta la zona distal de los abanicos aluviales, ocupada por el río Santa María, donde se encuentra el área de descarga.

Los niveles estáticos de los pozos varían entre los 42 m bajo boca de pozo (m.b.b.p.) en la Escuela Provincial N° 213 de Quilmes de arriba, hasta los 1,60 m sobre boca de pozo (m.b.b.p.) en Quilmes sobre la ruta nacional N° 40, indicando que las líneas de flujo subterráneo coinciden, a grandes rasgos, con la pendiente regional de Oeste a Este, en la vertiente oriental de la Sierra de Quilmes y de Sur a Norte en el fondo del Valle de Santa María. Es de destacar la existencia de niveles de surgencia natural en perforaciones ubicadas en las zonas bajas.

Si analizamos el mapa hidrogeológico de la cuenca del Valle del Río de Santa María, realizado para perforaciones de 100 a 250 m de profundidad, observamos que los niveles piezométricos se ubican en el piedemonte de las sierras y cotas de 1800 m.s.n.m. en la llanura aluvial próxima a Colalao del Valle.

## Caudales de Pozos

Los caudales de bombeo de los pozos son muy variables, de acuerdo a las necesidades de abastecimiento de cada explotación pero, a mayor profundidad de captación, se obtienen mayores caudales de bombeo.

Los caudales de bombeo extremos en las perforaciones de la cuenca del río Santa María, varían entre 30 y 200 m<sup>3</sup>/h, con un caudal de bombeo medio de 67 m<sup>3</sup>/h a profundidades de captación 80 a 210 m, con 10 a 30 m de filtros, respectivamente.

Los pozos con mayores caudales de explotación son los utilizados para el riego de fincas agrícolas pertenecientes a la Colonia de Incadilla, con caudales de bombeo de 120 a 186 m<sup>3</sup>/h y otros como finca Posse o El Paso

donde sobrepasaban los 200 m<sup>3</sup>/h.

Los caudales específicos de los pozos son también variables. Aunque no hay relación directa con las profundidades de captación de los pozos, varía entre 1,8 y 25 m<sup>3</sup>/h/m. y el caudal específico medio es de 8,4 m<sup>3</sup>/h. Los pozos con mayores caudales específicos coinciden con aquellos demayores caudales de explotación y son los utilizados para el riego de cultivos pertenecientes a Incadilla, con caudales específicos de 14,4 y 25,3 m<sup>3</sup>/h respectivamente.

Debido al estado actual de uso de las perforaciones censadas, no fue posible realizar ensayos de bombeo que permitan controlar los parámetros hidráulicos. Por ello, la información se basó, exclusivamente, en los datos originales de estas perforaciones, a las cuales hubiera sido importante adjuntar valores de permeabilidad, transmisividad y almacenamiento (K, T y S).

#### IV. 06. MOVIMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Como ya señalamos en puntos anteriores, el flujo natural del agua subterránea en la cuenca del río Santa María es predominante de Sur a Norte, coincidiendo, a grandes rasgos, con el flujo del agua superficial y con la pendiente regional de terreno.

Este flujo subterráneo se produce debido a las diferencias y cotas de agua entre el límite de la provincia de Catamarca y el límite de la provincia de Salta.

En el faldeo oriental de las Sierras de Quilmes, el flujo subterráneo es de Oeste a Este, hasta alcanzar la zona baja del cauce, colector principal, y luego, en sentido Sur- Norte.

Analizando el mapa hidrogeológico con los niveles piezométricos estáticos de la cuenca, observamos que el distanciamiento entre dichas curvas de izopiezas es de 30 km, con lo que obtenemos un gradiente hídrico medio de 0,0033 para este sector de la cuenca del río Santa María.

Por el diseño que adoptan las líneas de izo piezas, se observa un aumento del gradiente hídrico en la zona del valle, ubicada entre Quilmes y El Bañado,

lo que se interpreta como un aumento de la velocidad del flujo del agua subterránea debido, probablemente, a un aumento de la permeabilidad de los materiales acuíferos y al aumento de la recarga de agua desde las márgenes occidentales de la cuenca, en el borde de la sierra de Quilmes.

#### IV. 07. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

En base a los análisis geológicos y geomorfológicos enunciados, a la información de las perforaciones existentes y a los aportados por la prospección geofísica, hemos podido determinar la importancia de la cuenca hidrogeológica del Valle del Río Santa María en territorio tucumano.

##### **Los Abanicos Aluviales**

Los reservorios de agua subterránea son caracterizados por la geometría, es decir, la extensión, el espesor y la morfología, como las estructuras internas que fueron formándose en diferentes condiciones naturales durante la historia geológica, que han originado una variabilidad y distribución espacial de porosidad y permeabilidad de los sistemas hidrogeológicos. Bajo condiciones naturales, el medio hidrogeológico nunca es homogéneo e isótropo.

Pese a estas situaciones complejas, en los estudios hidrogeológicos habituales, se utilizan diferentes valores de parámetros hidráulicos estimados o promedios. nuestro conocimiento de las propiedades del medio hidrogeológico y la distribución espacial de los parámetros hidráulicos más comunes no son fáciles de determinar.

Sin embargo, la definición correcta de la geometría y la morfología del medio hidrogeológico, así como también, la calidad de los datos usados, constituyen requisitos indispensables para la implementación de los modelos conceptuales o numéricos del flujo de agua. (Jire Krasny).

Los abanicos aluviales en el faldeo oriental de la Sierra de Quilmes, representan un ambiente hidrogeológico destacado donde se pueden determinar la geometría (extensión y espesor), y la estructura interna y tipo de porosidad de la misma.

Por eso, destacamos la importancia del desarrollo de los abanicos aluviales

mencionados desde la localidad de El Paso hasta Colalao del Valle.

Un abanico aluvial es un depósito de sedimentos detríticos de forma de cono originados en las descargas de las quebradas con un cambio importante de la pendiente, por acarreo de material mediante el flujo de agua.

De esta manera, el material más grueso en bloques y cantos rodados se deposita en la parte del ápice del cono y la granulometría va decreciendo hacia la sección distal del mismo. Allí se podrá observar una gradación de los detritos desde media a finas, desde la zona más alta a la más baja.

El flujo de agua intermitente permite la acumulación irregular de los materiales, de allí la variabilidad en la granulometría interna de los abanicos aluviales, en toda la zona pedemontana hasta alcanzar los márgenes del río Santa María, desde Colalao del Valle hasta el Paso. Allí se destacan:

- El abanico aluvial de Colalao del Valle, que se origina, principalmente, por la descarga de las quebradas de Managua y El Arbolar; El Pichao y Talapaso forman un abanico coalescente y, siendo el de mayor desarrollo de la zona y a la altura de la Ruta Nacional N° 40, conforman una geoforma común y sobrepasa en el subsuelo el cauce actual del Río Santa María.
- La quebrada de La Chilca tiene una cuenca imbrífera de menor desarrollo y forma un abanico menor frente a la Localidad de Anjuana.
- Al Sur de esta, la quebrada de Las Cañas se une a la quebrada de Quilmes para desarrollar el abanico aluvial de Quilmes, que ocupa una importante superficie que, en el subsuelo, sobrepasa el cauce actual del río Santa María y posibilita encontrar excelentes niveles piezométricos en la zona distal de Incalilla.
- La Quebrada de los Chañares - El Carmen y El Carrizal, drenan hacia el abanico coalescente en dirección a Casa de Campo. Es notable la curvatura del río Santa María que, debido al avance de los sedimentos, tiene una forma cóncava que acompaña a la parte distal del abanico.
- Finalmente, la quebrada de Las Mesadas, ya en territorio catamarqueño, descarga en dirección Noroeste hacia la localidad de El Paso, en territorio de Tucumán. Este abanico está controlado por el afloramiento de rocas

metamórficas en la Sierra de la Ventanita. El mismo permite el flujo hacia el río Santa María, en su parte media y en el extremo Norte.

Todas las quebradas mencionadas tienen un aporte de agua permanente durante todo el año y, en época estival, sus torrentes sobrepasan la ruta Nacional N° 40 en numerosos badenes que descargan sobre el colector principal.

El perfil litológico de estos abanicos indica el predominio de grandes bloques y cantos rodados y gravas en la zona media, con escasas intercalaciones de limo arcilla.

Estos sedimentos con elevada porosidad y permeabilidad permiten la acumulación de importantes reservorios de agua subterránea en estas geofomas, con un flujo que descarga en la zona distal por debajo del cauce del río Santa María.

El desarrollo de los abanicos aluviales del pedemonte de las Sierras de Quilmes está limitado, hacia el Este, por afloramientos de sedimentos limo arcillosos de edad Terciaria, pertenecientes al grupos Santa María, en la margen derecha del río Santa María,

Se ha observado que los principales reservorios de agua subterránea se ubican en la margen izquierda del río Santa María, vinculados al importante desarrollo de los abanicos aluviales del faldeo oriental de las Sierras de Quilmes.

Sin embargo, en la margen derecha del río, en la zona de terrazas fluviales, también se cuenta con importantes reservorios como consecuencia del desarrollo de los abanicos aluviales en su parte distal, sobrepasando el cauce actual del río. Dichos reservorios están limitados por las estructuras de los afloramientos terciarios que caracterizan al faldeo occidental de las Sierras del Aconquija y Cumbres Calchaquíes.

Las perforaciones ubicadas en El Paraíso, Incalilla, y en la zona de Tío Pujio y Calimayo, se encuentran en este ambiente hidrogeológico influenciado por las recargas de los acuíferos desde el Oeste y el Cauce del río Santa María.

Un caso particular se observa en la localidad de Amaicha del Valle: se trata de un reservorio de escaso desarrollo, ubicado sobre una estructura sinclinal angosta, producto de estructuras de edad Terciaria, que permiten

la acumulación de sedimentos aluviales gruesos, con orientación Norte - Sur, los cuales permiten la explotación de acuíferos con perforaciones en la zona del puente de acceso, en la plaza principal y en las cercanías de la antigua hostería, con bajos caudales.

Las fuertes pendientes en el faldeo occidental de la Sierra del Aconquija y Cumbres Calchaquíes y los afloramientos de Sedimentos de edad Terciaria, constituidos por arcillas, limos y arenas finas, no permiten la acumulación de reservorios de agua subterránea económicamente explotables, excepto en las zonas donde existen depósitos muy localizados y controlados estructuralmente, como en la localidad de Amaicha del Valle y El Tío. En el caso de El Tío, es aún menor esa posibilidad, ya que la pequeña cuenca de tipo colgada permite la explotación de bajo caudal en una pequeña área.

Aunque la mayoría de las perforaciones censadas en el valle del río Santa María tiene una profundidad del orden de los 120 -130m, con estos trabajos consideramos que los reservorios alcanzan profundidades del orden de los 300m, con un buen desarrollo de niveles permeables, que permiten la explotación económica de los mismos con agua de un bajo a moderado contenido de sales.

En este sentido, es notable la influencia observada en las zonas donde existe un mayor aporte de agua proveniente de la Sierras de Quilmes a través de los abanicos aluviales, con un contenido salino bajo, por sobre aquellas áreas influenciadas por la recarga del río Santa María, con un contenido salino algo mayor.

Los trabajos hidrogeológicos realizados nos permiten determinar una cuenca de aguas subterráneas muy importante, delimitada, en su área útil, por la curva de nivel de los 1850 m sobre el nivel del mar, que cubre ambos márgenes del Río Santa María, con un desarrollo más amplio en el borde oriental de las Sierras de Quilmes. Los reservorios existentes permiten programar una explotación económica del recurso hídrico subterráneo para su uso agrícola, ganadero, industrial y para el abastecimiento de agua potable.

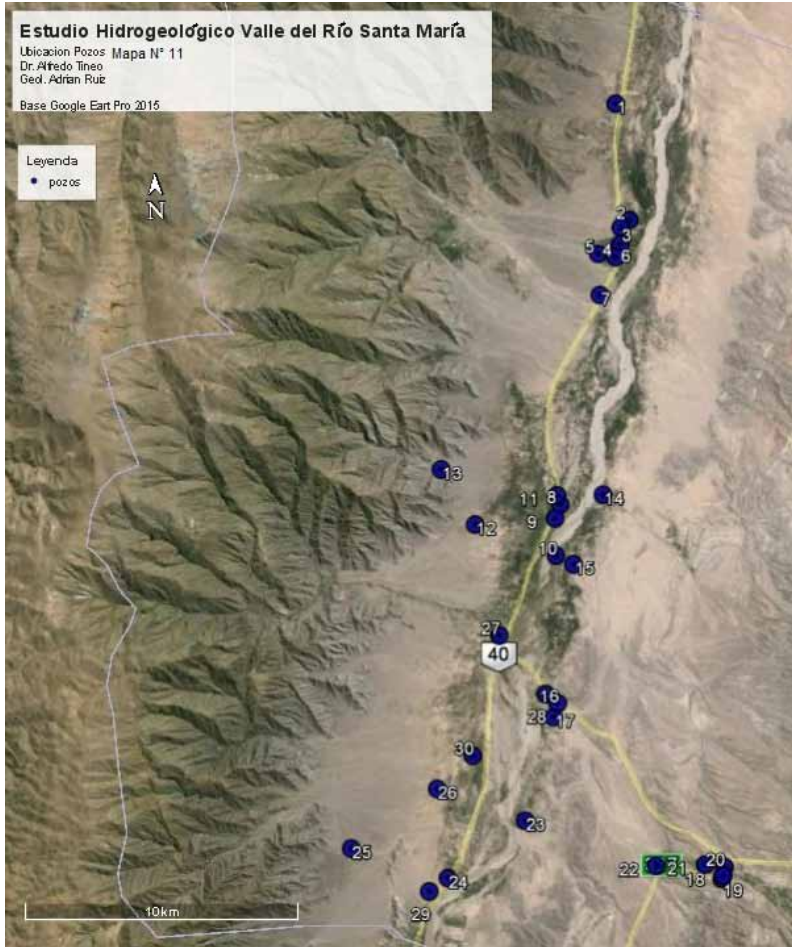
## PLANILLA DE PERFORACIONES EXISTENTES EN EL VALLE DE SANTA MARIA, DEPARTAMENTO TAFI, PROVINCIA DE TUCUMAN

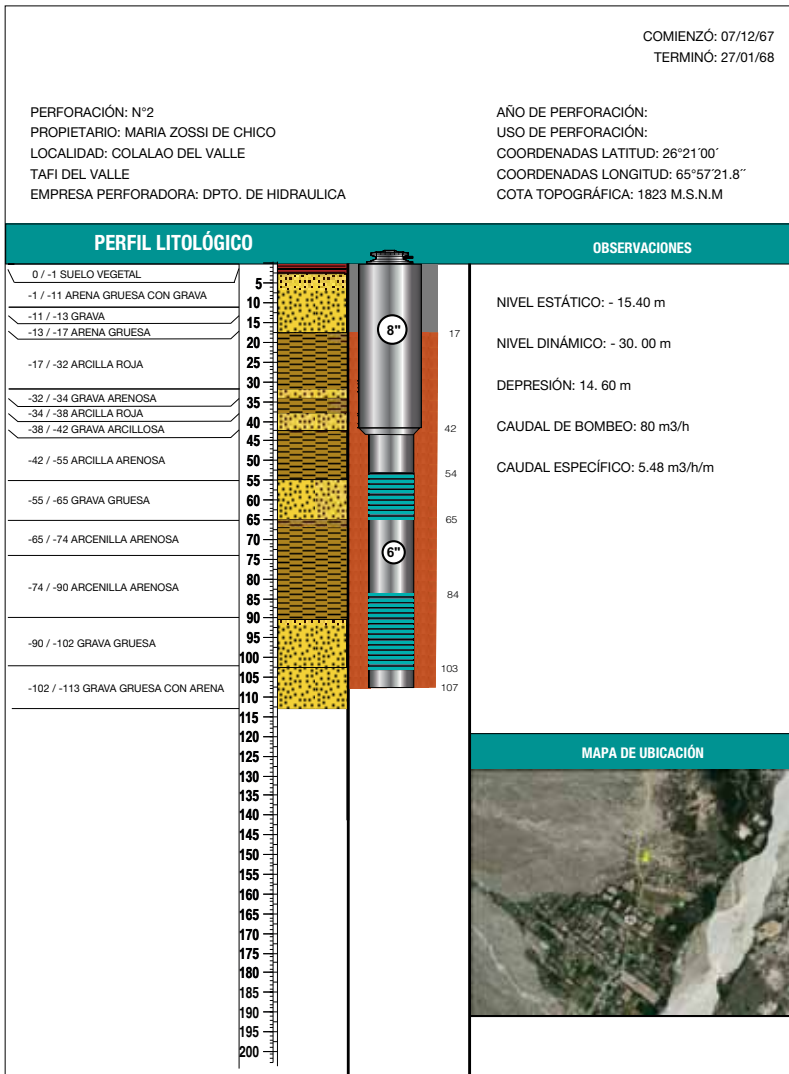
Nº	LOCALIDAD	LAT	LONG	COTA (m.s.n.m)	AÑO	PROF (m)	NE (m)	ND (m)	DEP (m)	QB (m <sup>3</sup> /h)	QE (m <sup>3</sup> /h/m)	FILTROS	ENTUBADO	CALIDAD	OBSERV.	
1	Chañar Solo Coblaao del Valle (Illa Bustos) Km. 1022	26° 18' 11,9"	65° 57' 24,8"	1804						40						descarga 3"
2	Coblaao del Valle Zossi de Chico	26° 21' 00,0"	65° 57' 21,8"	1823	1968	112,93	-15,40	-21,70	6,30	44,00	6,88	54,1 - 65,11 84 - 103				abandonado
3	Coblaao del Valle Zossi de Chico	26° 21' 00,6"	65° 57' 22"	1823	1967	372,4										electrobomba
4	Coblaao del Valle Escuela N° 32	26° 21' 40,1"	65° 57' 30,7"	1827	1982	110,00	-18,27	-47,00	28,73	120,80	4,2					entubado en 8"
5	Coblaao del Valle Cancha V. Alem	26° 21' 35,2"	65° 57' 56,7"	1850												
6	Coblaao del Valle Pozo Sarulle	26° 21' 22,7"	65° 57' 23,2"	1827		100										
7	El Bañado Jorge B. Chico	26° 27' 00,3"	65° 59' 08,5"	1853	1962	142	-10,00			30,00	13-17 50-60 70-80					altura manométrica 32-150 m <sup>3</sup> /hs
8	El Bañado Esc. Prov. N°217	26° 27' 12,9"	65° 59' 03,9"	1850	1976	155,35	-25,00	-29,00	4,00	7,50		128-134 142-150				pozo para riego
9	El Bañado Fca. Martín Huanca Km. 1004	26° 27' 31,5"	65° 59' 12,3"	1866		140				40,00			10"			
10	El Bañado	26° 28' 21,9"	65° 59' 57"	2033	1997	180	-20,00			70,00		40,45 47-50 63-65 77-83 105-107 112-118 128-132 141-146 155-159				8" - 52 6" - 85 4" - 160
11	Coblaao del Valle	26° 22' 30,8"	65° 57' 55,7"	1839	1998	120	-20,00	-25,27	5,27	28,00	6,31					8" - 40 86,5-98,5 6" - 118 105-115



N°	LOCALIDAD	LAT	LONG	COTA (m.s.n.m.)	AÑO	IPROF (m)	INE (m)	IND (m)	DEP (m)	QE (m <sup>3</sup> /h)	QE (m <sup>3</sup> /v/m)	FILTROS	ENTUBADO	CALIDAD	OBSERV.
12	Quilmes Esc. Prov. N° 213	26° 27' 36,9"	66° 01' 12,4"	1890	1978	81	-43.50	-60.00	16.46	30.00	1.8				realizado por DPA
13	Ruinas de Quilmes	26° 26' 21,4"	66° 01' 58,2"	1896	1978	114.5	1.08	-11.5	10.42	150	14.39	37.99 - 40.99 63.77 - 66.77 75.01 - 78.01 83 - 85 96 - 100			realizado por DPA
14	Quilmes	26° 30' 07,9"	66° 00' 40,7"	1890	1998	122	1.59+	-4.85	5.85	43	7.35	43.47 59.62 72.77 96.99 106-109	8" - 40 6" - 112		Realizado por Produccion
15	Incailla km 123	26° 31' 28,3"	65° 59' 33,1"	1886	1988	245	0.5				2				realizado por Longo SRL NE=15m Bomba eje vertical realizado por DPA
16	Incailla	26° 31' 41,3"	65° 59' 14,8"	1886	1976	210	-15.5	-22.85	7.35	186.12	25.32	40.06 - 48.84 53.11 - 56.23 58.73 - 61 117.39 - 122.18 143 - 148.84 191.9 - 196.49 211.13 - 209.23			
17	Incailla	26° 32' 00"	65° 59' 21,6"	1887	1987	348.7	-3.65	-5.4	1.75	28.08	16.04	215.70 - 219 252.80 - 257 54.93 - 89.14 83.73 - 88.95 111.54 - 115.89 122.23 - 127.83			realizado por Dpto. hidraulica Pozo cegado
18	Amacha del Valle (Plaza)	26° 35' 36,5"	65° 55' 11"	2038	1967	133.04	-19	-20	1.00	40	40				
19	Amacha del Valle (Plaza)	26° 35' 40,8"	65° 55' 13"	2028	1998					40		51 - 55 61 - 64 71 - 74 78 - 81 83 - 86 102 - 104 122 - 125			
20	Amacha del Valle Campamento de Viabilidad	26° 35' 24,7"	65° 55' 08,8"	2029	1996	150	-12.5	-25	12.5	30	2.39	45-49 55-60 70- 73 81-84 101 - 105	8" - 77.9 4" - 107		

Nº	LOCALIDAD	LAT	LONG	COTA (m.s.n.m)	ANO PROF (m)	NE (m)	ND (m)	DEP (m)	QE (m <sup>3</sup> /h)	QE (m <sup>3</sup> /hm)	FILTROS	ENTUBADO	CALIDAD	OBSERV.
21	Amacha del Valle (hosteria)	26° 35' 21,2"	66° 55' 37,2"	2050	1987	186,84	-18,5	-39,5	21,00	4,5	0,21	70,76 - 74,88 85,88 - 99,99		realizado por Dpto. Hidráulica Pozo abandonado
22	Amacha del Valle La Purtila	26° 35' 22,2"	66° 56' 51,8"	1992	1988	145	-52			5,00				realizado por Longo
23	El Paraiso Amacha del Valle	26° 34' 18,4"	66° 00' 08,8"	2084	1998	140	-22	-35	13	72	5,54	43 - 45 46 - 49 65,5 - 68,5 71 - 74	12" - 64 8" - 110 6" - 139	
24	El Paso	26° 34' 48,3"	66° 04' 30"	1998 1898	1998	94	-8,5	-22,01	13,51	30	2,22	48 - 53 72 - 77 6" - 86	8" - 40 6" - 86	realizado por Producción
25	El Paso (Fca Los Nogales)	26° 34' 48,3"	66° 04' 30"	1994 1894		148	-14,2	-35,36	21,24	113	5,3	39 - 43 47 - 50 83 - 90 114 - 117 126 - 130 139 - 144	12" - 148	Realizado por Aguadrill
26	El Paso (fca. Los Chalfares)	26° 33' 32"	66° 08' 21,3"	1891 1891		150	-18,5	-39,5	21	4,5	0,21	70,76 - 74,88 85,88 - 99,99	6" - 85,9 4" - 99,9	
27	Tío Puncio de Abajo (finca Lopez)	26° 27' 01,2"	66° 57' 59"	2024	1998	71	-15	-30	15	70	4,6	35 - 40 56 - 66	8" - 71	
28	Galimonte (Finca Rueda)	26° 28' 34,4"	66° 58' 45,9"	2044		100	-19						10"	
29	El Pazo - Pozo Nº 2 Comunidad India	26° 35' 50,2"	66° 02' 35,8"	1832	2006	183	-18,6	-31,4	12,8	200	15,6	69-74 93-102 128-136 144-149 162-168 174-183	12" - 90 8"-188	
30	El Negalar Pozo Nº 2 Comunidad India	26° 32' 49,1"	66° 01' 25,3"	1785	2006	183	0,8	89,2	90	150	1,67	80-92 124-128 151-155 164-167 173-177	12" - 100 8" - 186	



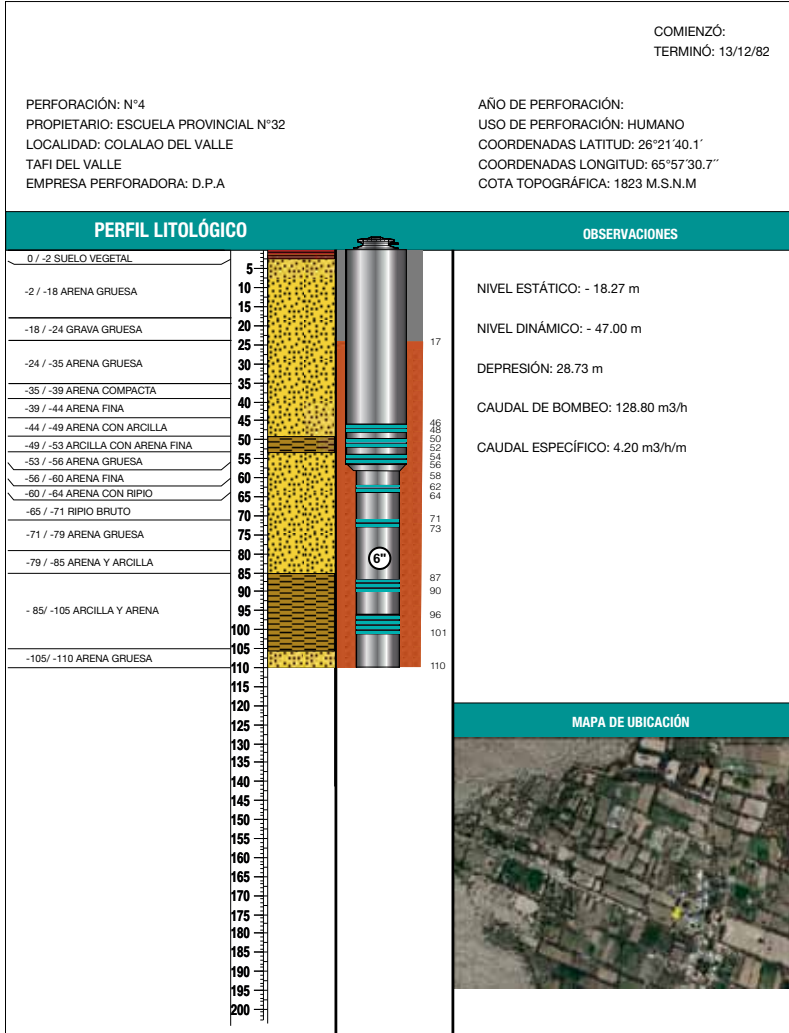


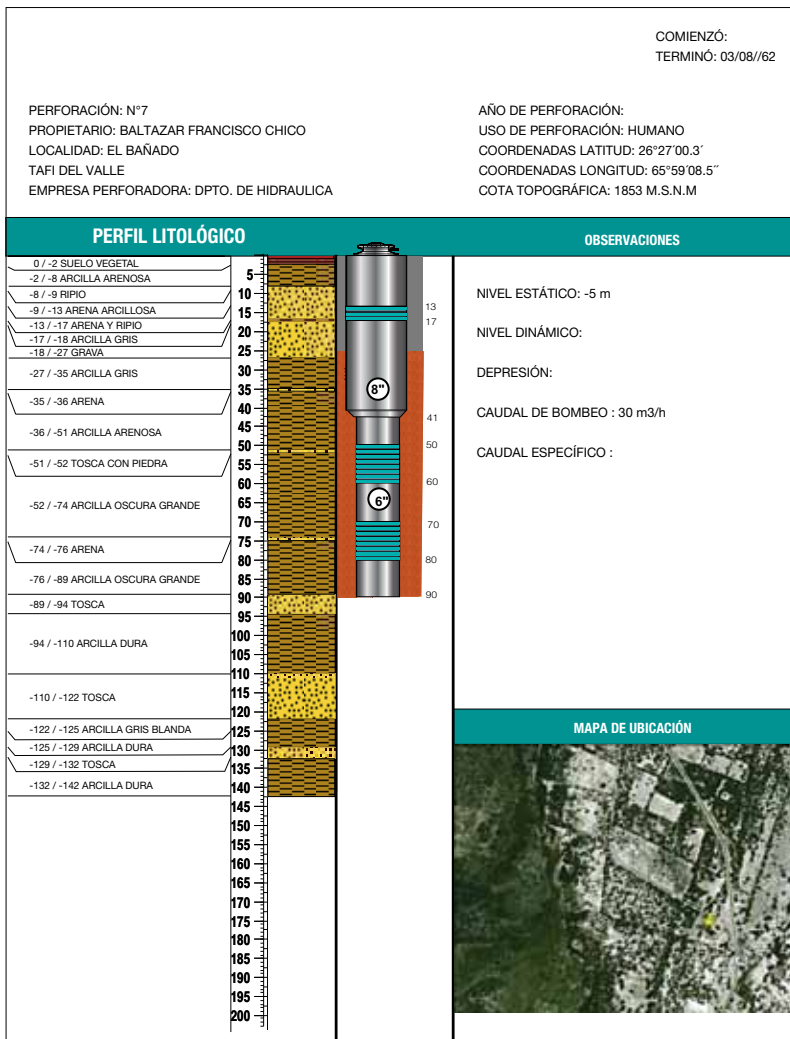
COMIENZÓ: 07/12/67

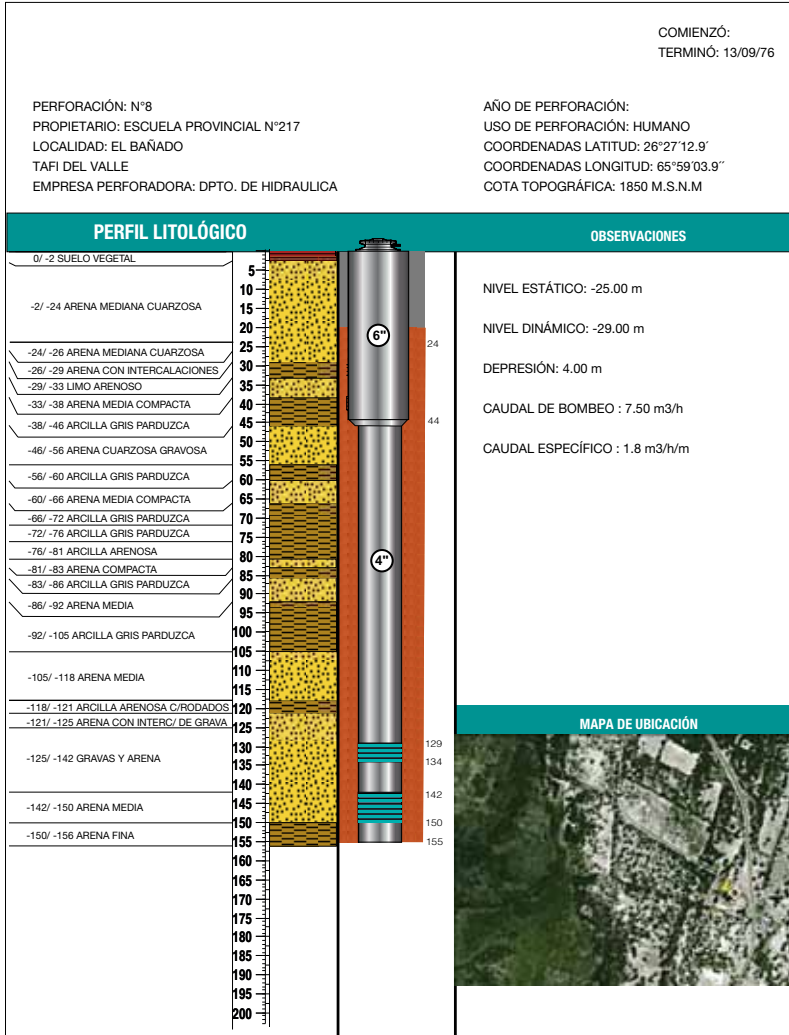
TERMINÓ: 27/01/68

PERFORACIÓN: N°2  
 PROPIETARIO: MARIA ZOSSI DE CHICO  
 LOCALIDAD: COLALAO DEL VALLE  
 TAFI DEL VALLE  
 EMPRESA PERFORADORA: DPTO. DE HIDRAULICA

AÑO DE PERFORACIÓN:  
 USO DE PERFORACIÓN:  
 COORDENADAS LATITUD: 26°21'00"  
 COORDENADAS LONGITUD: 65°57'21.8"  
 COTA TOPOGRÁFICA: 1823 M.S.N.M



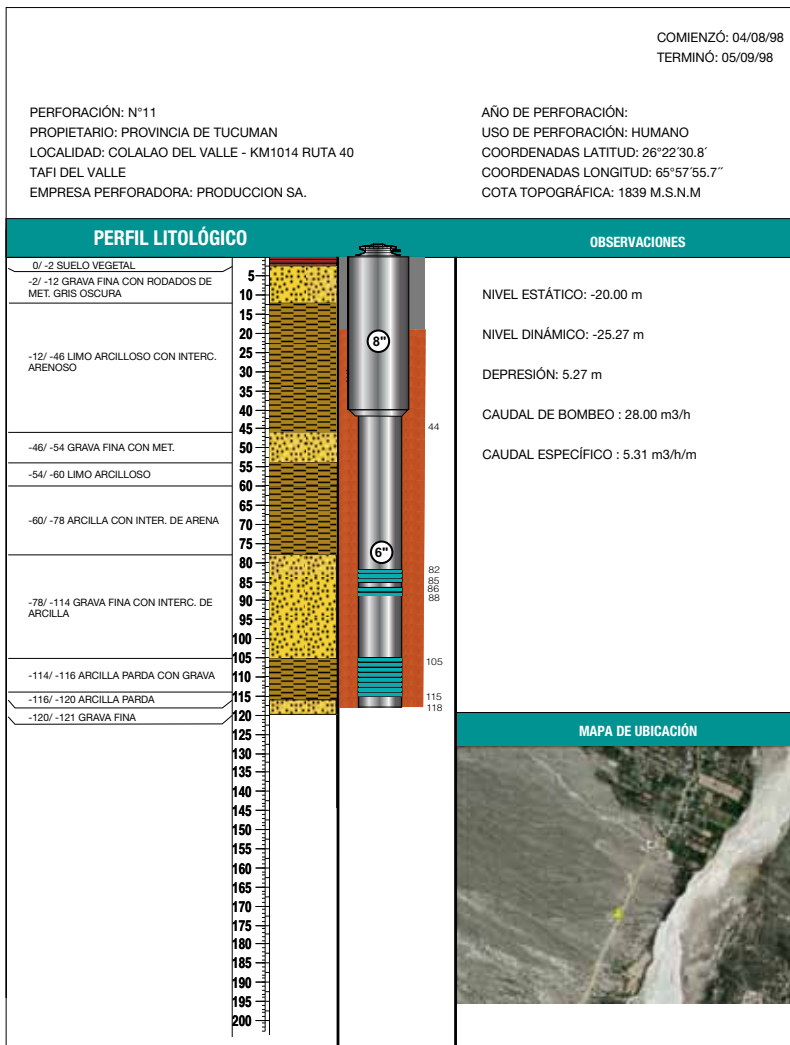




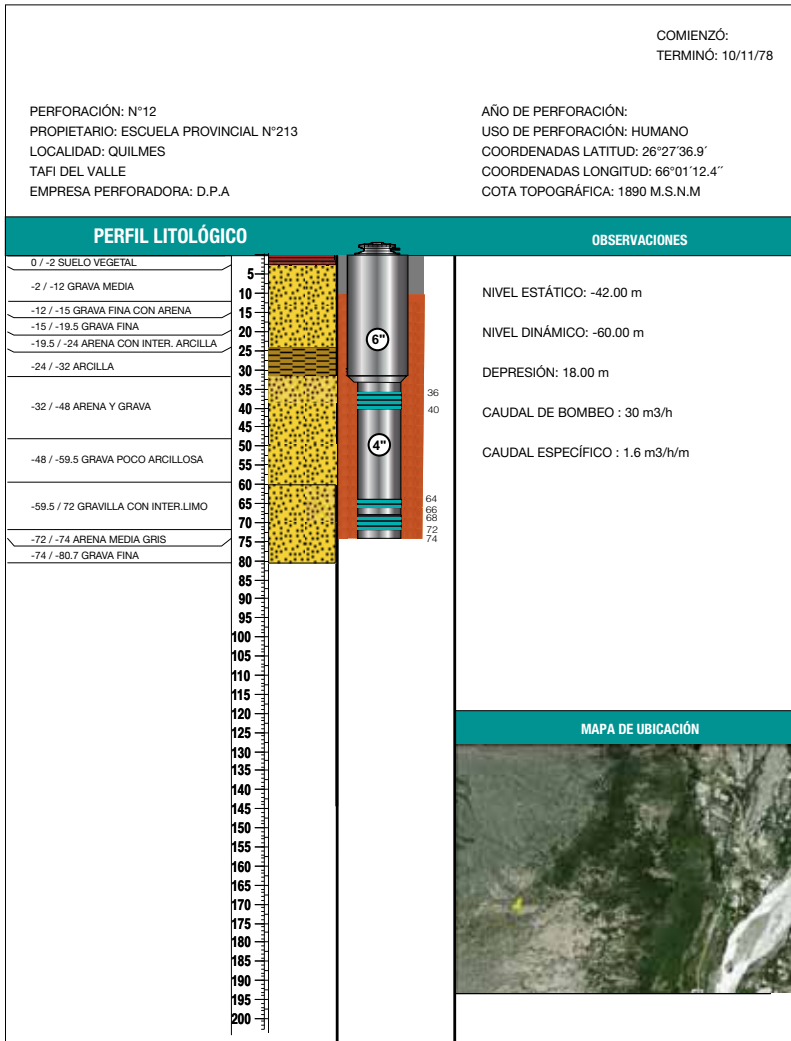
COMIENZÓ:  
TERMINÓ: 13/09/76

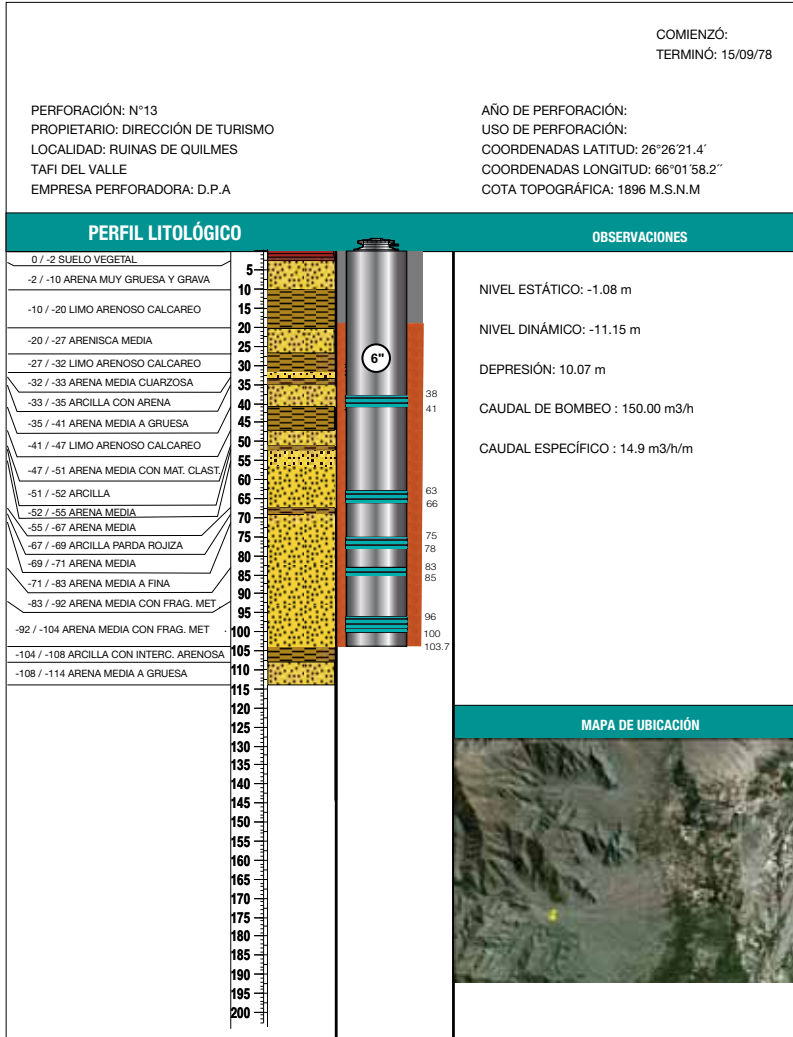
PERFORACIÓN: N°8  
PROPIETARIO: ESCUELA PROVINCIAL N°217  
LOCALIDAD: EL BAÑADO  
TAFI DEL VALLE  
EMPRESA PERFORADORA: DPTO. DE HIDRAULICA

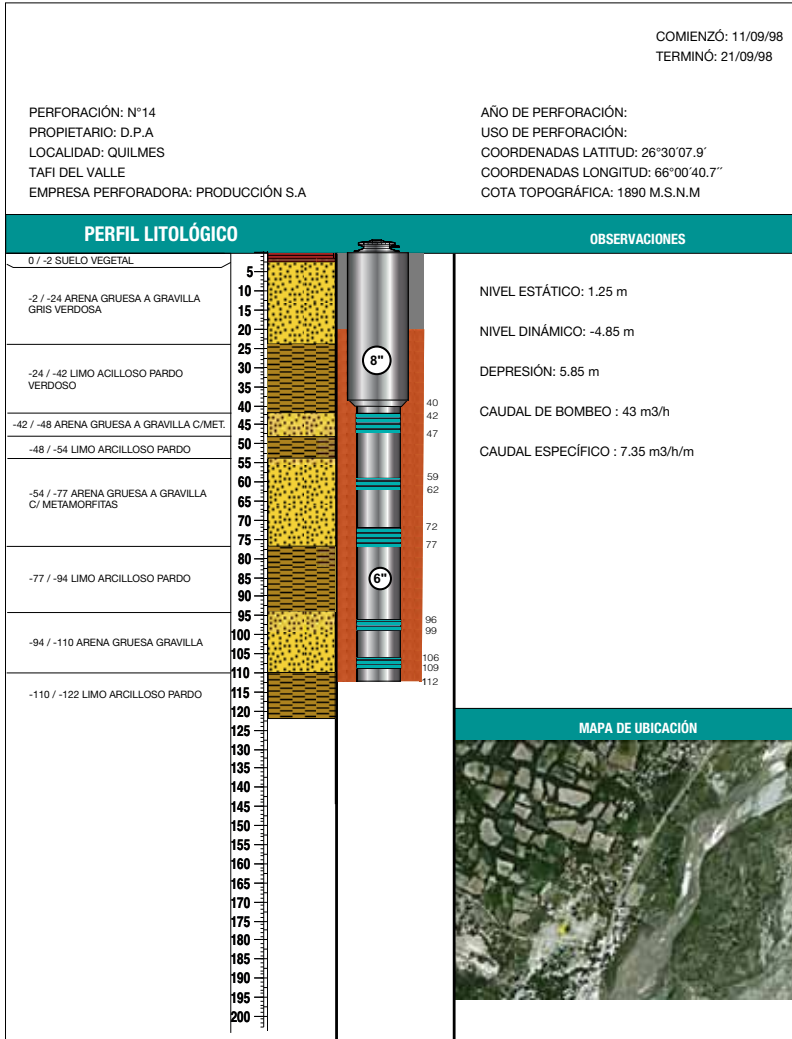
AÑO DE PERFORACIÓN:  
USO DE PERFORACIÓN: HUMANO  
COORDENADAS LATITUD: 26°27'12.9"  
COORDENADAS LONGITUD: 65°59'03.9"  
COTA TOPOGRÁFICA: 1850 M.S.N.M











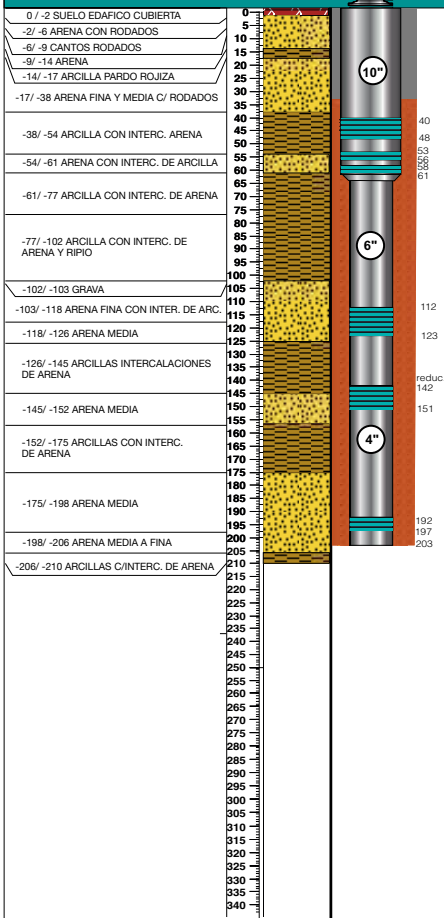
COMIENZO:  
TERMINÓ: 01/04/76

POZO: N°16  
COMITENTE: LA COMUNA  
UBICACION: INCALILLA  
TAFI DEL VALLE  
EMPRESA PERFORADORA: D.P.A

AÑO DE PERFORACIÓN:  
USO DE PERFORACIÓN:  
COORDENADAS LATITUD: 26°31'41.3"  
COORDENADAS LONGITUD: 65°59'14.9"  
COTA TOPOGRÁFICA: 1886 M.S.N.M

**PERFIL LITOLÓGICO**

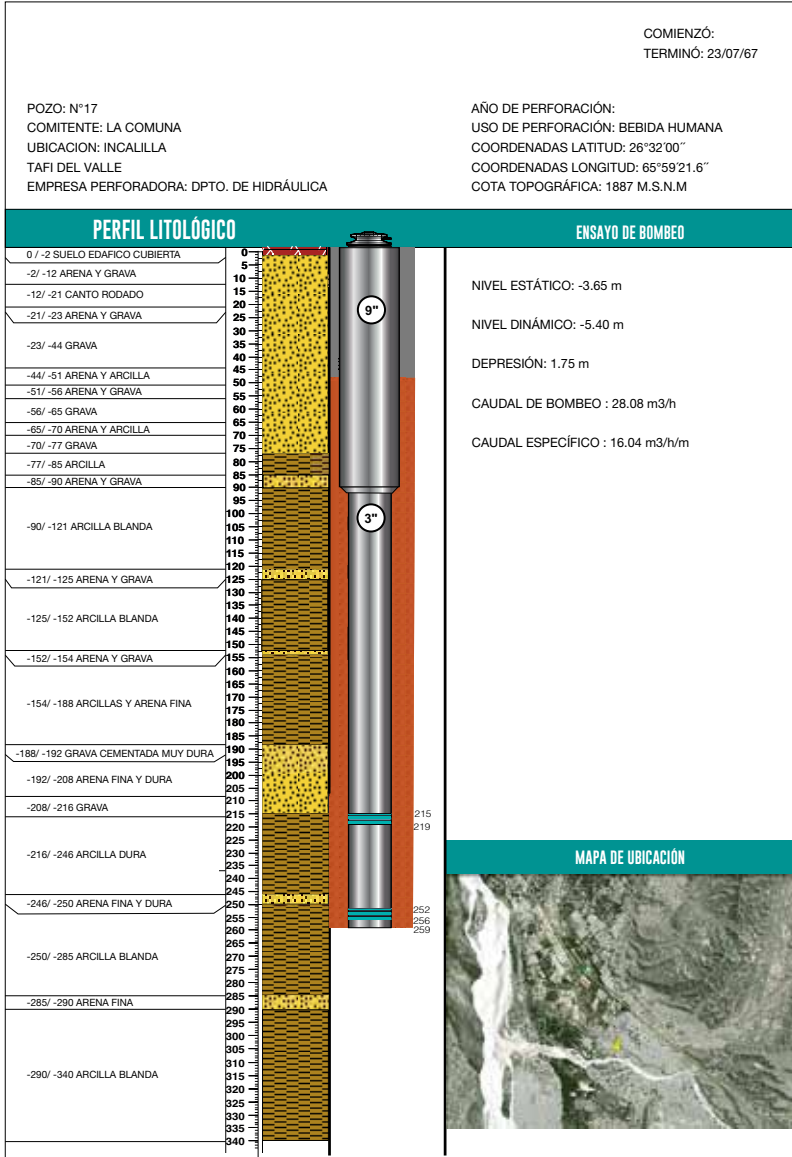
**ENSAYO DE BOMBEO**

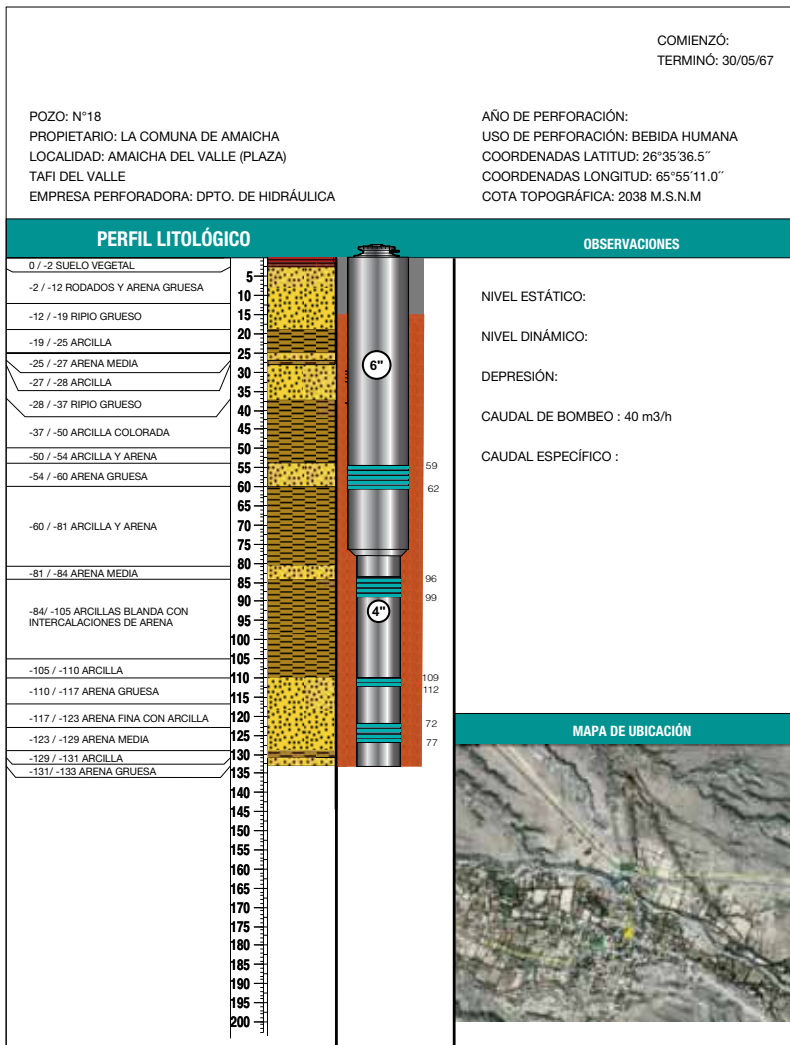


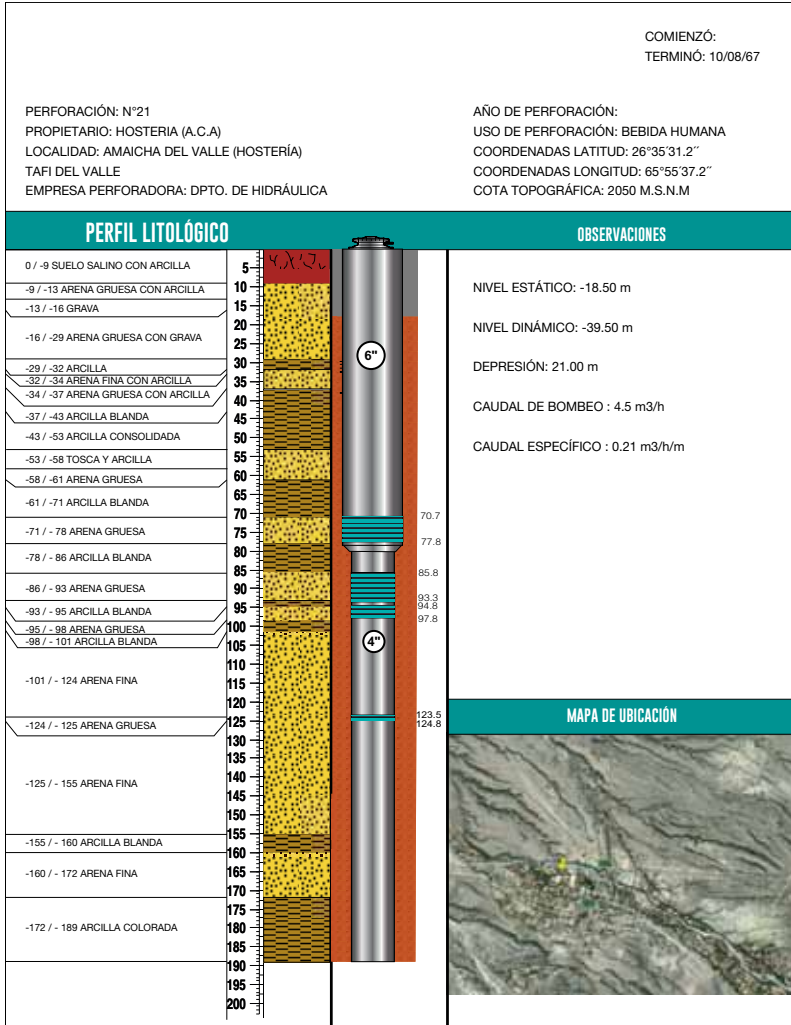
NIVEL ESTÁTICO: -15.50 m  
NIVEL DINÁMICO: -22.85 m  
DEPRESIÓN: 7.35 m  
CAUDAL DE BOMBEO : 186.12 m3/h  
CAUDAL ESPECÍFICO : 25.32 m3/h/m

**MAPA DE UBICACIÓN**









MAPA DE UBICACIÓN



COMIENZÓ:  
TERMINÓ: 28/05/88

PERFORACIÓN: N°22  
PROPIETARIO:  
LOCALIDAD: LA PUNTILLA - AMAICHA DEL VALLE  
TAFI DEL VALLE  
EMPRESA PERFORADORA: LONGOS S.R.L

AÑO DE PERFORACIÓN:  
USO DE PERFORACIÓN: BEBIDA HUMANA  
COORDENADAS LATITUD: 26°35'22.2"  
COORDENADAS LONGITUD: 65°56'51.8"  
COTA TOPOGRÁFICA: 1992 M.S.N.M

