

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

**COORDINACIÓN DE TRANSFERENCIA DE
CONOCIMIENTOS DE APROPIACIÓN COLECTIVA
CTCAC**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y
PROYECTO DE OBRA**

DREN HORIZONTAL VAQUEROS

**DEPARTAMENTO LA CALDERA
PROVINCIA DE SALTA**



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y
PROYECTO DE OBRA****DREN HORIZONTAL VAQUEROS****DEPARTAMENTO LA CALDERA
PROVINCIA DE SALTA****1. INTRODUCCION**

En el marco del trabajo de extensión del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Coordinación de Transferencia de Conocimientos de Apropiación Colectiva (CTCAC), se realizó el presente estudio de factibilidad y proyecto de obra para la captación del acuífero libre existente en Aguada de las Calas, en el paraje Las Mesadas de la localidad de Vaqueros, Departamento La Caldera, Provincia de Salta, Argentina.

Actualmente la localidad de Vaqueros se abastece, en parte, a través de la captación de agua superficial del río de las Nieves, que es conducida mediante una acequia, desde la toma de Las Mesadas hasta la Planta Potabilizadora, situada a una distancia de 3,6 km aproximadamente.

El sistema en funcionamiento tiene como principal desventaja la elevada carga de sedimentos que posee el agua superficial, especialmente durante la época de lluvias. Asimismo, el riesgo de contaminación es muy elevado, ya que la conducción a canal abierto es extremadamente vulnerable al ingreso de contaminantes.

Cabe destacar que la realización del estudio ha sido posible en virtud de la cooperación interinstitucional entre la Municipalidad de Vaqueros, la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Salta y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

2. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar la factibilidad técnico-económica de realizar una obra de captación de los recursos hídricos almacenados en el acuífero libre del río de las Nieves, en la Aguada de las Calas.
- 2.2. Proponer un Proyecto de Obra, con el fin de solicitar a la Secretaría de Recursos Hídricos el permiso de obra de captación de agua subterránea, de acuerdo a la reglamentación vigente.

3. UBICACIÓN DEL AREA

La zona de captación se encuentra a 4 km al norte de la planta potabilizadora actualmente en uso en localidad de Vaqueros, Departamento La Caldera, Provincia de Salta, en la margen derecha del río de las Nieves. Se accede a la zona por la Ruta Nacional N° 9, hasta el km 1610 y luego se toma el camino vecinal que conduce a la Escuela de los Yacones. A 6 km del empalme, se encuentra el paraje Las Mesadas, donde está ubicada la Aguada de las Calas, lugar en que se propone construir la obra de captación.

Las coordenadas geográficas del emplazamiento de la obra propuesta son:

Latitud: 24°39'08,2" Sur

Longitud: 65°25'36,9" Oeste



Figura 1.: Ubicación del área de estudio

4. METODOLOGÍA

Recopilación de antecedentes

Se recabaron los antecedentes de climatología, hidrología y geología e hidrogeología de la región, en especial los siguientes trabajos:

GARCÍA, R.F., G. BAUDINO y A. FUERTES (1993) Prospección Geoeléctrica en la zona Vertientes del río Wierna, Dpto. La Caldera, Provincia de Salta. Convenio UNSa – DGOS.

AMENGUAL, R. (1991) Geología y Geomorfología de las cuencas de los ríos Wierna y Vaqueros. Administración General de Aguas de Salta.

SCHIORTINO, J. (1991). Estudio Hidrológico de los ríos Wierna y Vaqueros. Administración General de Aguas de Salta.

Interpretación de imágenes satelitarias

Se interpretaron las imágenes provistas por el sitio Google-Earth, de acceso libre.

Relevamiento geológico-geomorfológico

Con los antecedentes de geología, geomorfología y geofísica, se realizó una recorrida de campaña, con el fin de reconocer las unidades geológicas y las geoformas relevantes.

Prospección geoeléctrica

Se interpretaron 3 sondeos eléctricos verticales, realizados por Mery (2011) con el objeto de estimar la profundidad del basamento hidrogeológico y el espesor de los sedimentos saturados que conforman el acuífero de interés.

La prospección se realizó con un dispositivo tetrapolar Schlumberger, mediante un equipo bicomensador de corriente continua. Se utilizaron electrodos de corriente de acero inoxidable y electrodos de potencial de cobre, inmersos en solución saturada de sulfato de cobre.

Las longitudes de OA usadas variaron entre 320 y 650 metros y las de MN entre 1 y 50 metros.

Las curvas se interpretaron con el programa Ipiwin2.

Permeabilidad

La estimación de la permeabilidad se realizó mediante el análisis granométrico de una muestra proveniente de una profundidad de 2,5 m bajo la superficie del terreno, así como mediante la interpretación de los resultados del ensayo de bombeo.

Ensayo de bombeo

Para investigar los parámetros hidrogeológicos del acuífero libre del río de las Nieves, se realizó un ensayo de bombeo en régimen no permanente, en un pozo excavado a tal efecto, entubado con un diámetro de 600 mm. Los descensos se midieron en dos pozos de observación, situados a 4,5 y 5,7 m respectivamente del pozo de bombeo, entubados con cañería de 100 mm, ranurado en el tercio inferior.

Para la extracción del agua se utilizó una electrobomba sumergible monofásica de 3/4 HP, con un caudal de 9,11 m³/h, durante 13 horas y 45 minutos.

Los descensos en los pozos de observación y la recuperación en los mismos fueron interpretados mediante el método de Jacob.

Caudal de producción – Dimensionamiento de la obra

Sobre la base de los parámetros investigados, se realizó el dimensionamiento del dren horizontal, utilizando la fórmula de Schneebli, 1966 (Custodio y Llamas, 1996)

Cálculo de abertura de filtro y tamaño de prefiltro

Mediante el análisis granulométrico de la muestra de acuífero se realizó el cálculo de la abertura del filtro y tamaño de prefiltro mediante el método de Nold (Custodio y Llamas, 1996)

Calidad físico-química para consumo humano

Para la evaluación de la calidad físico-química del agua se extrajo una muestra del pozo de bombeo, que fue analizada por el Laboratorio de la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Salta.

5. RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fisiografía

La zona de estudio se encuentra ubicada en el borde noroeste del valle de Lerma, a aproximadamente 1.375 m s.n.m., en la quebrada del río de las Nieves. Esta quebrada es transversal a los cordones montañosos principales y posee rumbo noroeste-sudeste. El relieve local en la zona en que se propone el emplazamiento de la obra es plano, inclinado hacia sudeste, siguiendo la pendiente regional del cauce del río de las Nieves.

Clima

Las precipitaciones superan los 1.000 mm anuales y se concentran en los meses de verano, entre diciembre y marzo. Durante los años 1948 y 1961, en la estación de El Volcán, situada a 8 km al norte del paraje Las Mesadas, la Empresa Agua y Energía de la Nación registró un promedio anual de 1.092 mm.

El clima es subhúmedo con estación seca (Bianchi y Cravero, 2010) y régimen continental, caracterizado por una moderada amplitud térmica, tanto entre el día y la noche como entre el verano y el invierno. Las temperaturas máximas en el verano alcanzan los 40 °C y las mínimas invernales llegan a 8 °C bajo cero.

Hidrología

El río de las Nieves, también denominado Wierna, forma parte de la cuenca del río Mojotoro, tributario del sistema hídrico del río Bermejo. Posee una cuenca de 303 km² y un régimen mixto pluvial-nival, lo que asegura un caudal permanente a lo largo del año, con una media de 4,995 m³/s, de acuerdo a los registros históricos de mediciones de caudal, realizadas en la estación El Volcán, situada a 8 km aguas arriba de zona de estudio durante los años 1947 y 1961.

Geología

En las elevaciones montañosas cercanas a la zona de estudio afloran sedimentitas terciarias, principalmente arcilitas, areniscas arcillosas y conglomerados de matriz arcillosa.

En las depresiones intermontanas se encuentran sedimentos cuaternarios, que pueden diferenciarse en dos unidades: los aglomerados que conforman las terrazas y los conos aluviales aterrazados, y los sedimentos aluviales que recubren los cauces fluviales actuales.

Los aglomerados están integrados por bloques redondeados y poseen una abundante matriz arcillosa y cierto grado de consolidación.

El relleno moderno de los cauces fluviales está integrado por gravas y aglomerados de bloques redondeados, con matriz areno-limo-arcillosa, formadas a expensas de los materiales provenientes de las serranías situadas al oeste.

Geomorfología

El área de estudio está situada en la parte apical del abanico aluvial formado por el río de las Nieves en su ingreso al valle de Lerma. El cauce es entrelazado y sumamente inestable y su recorrido sufre notorias variaciones, sobre todo durante las crecientes estivales.

La pendiente regional supera el 2% hacia el sudeste, lo que condiciona una enérgica acción de transporte de los cursos de agua.

La configuración del abanico aluvial del río de las Nieves, en el área de estudio, se ve controlada por los aportes sedimentarios de los cursos que drenan el extremo norte de la sierra de Vaqueros, en especial por el arroyo Las Mesadas.

Este arroyo genera un cono aluvial que en cierta medida contrarresta la erosión del río de las Nieves sobre el sector noroeste de la zona propuesta para la captación (ver Figura 10).

Este control ha generado una terraza, conformada por sedimentos modernos, con dimensiones y posibilidad de estabilización mediante defensas en el sector noroeste que la hacen apta para el emplazamiento de la obra propuesta.

Geoeléctrica

Los sondeos eléctricos realizados por Mery (2011), permiten establecer una secuencia de capas de resistividad descendente, que el emplazamiento de la obra tienen las siguientes características:

Capa resistiva superficial: Consiste en aglomerado de bloques con matriz areno-limo-arcillosa, no saturada, cuya resistividad varía entre 752 y 857 ohm.m. y espesores de 0,8 a 1 m

Capa resistiva de interés: Está constituida por aglomerado de bloques con matriz areno-limo-arcillosa, saturada, con resistividades entre 326 y 239 ohm.m. La potencia se interpreta entre 7 y 10 m.

Capa conductiva inferior: La constitución granométrica es similar a las capas suprayacentes, aunque se estima que posee una matriz con mayor contenido de sedimentos finos. La resistividad es de 52 ohm.m y su espesor se estima superior a los 50 m.

Basamento hidrogeológico: Por debajo de la capa conductiva inferior se encontrarían sedimentitas terciarias, con resistividades inferiores a 22 ohm.m.

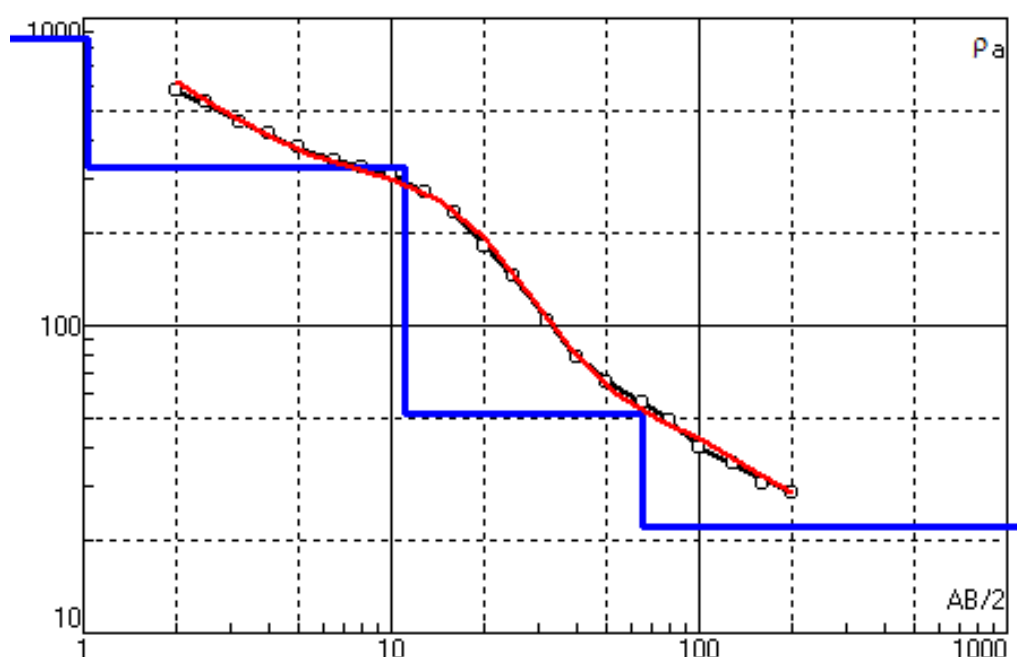


Figura 2.: Sondeo Eléctrico Vertical (SEV 3) realizado en el emplazamiento de la obra (Mery, 2011)

5.2. HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista regional, la zona de estudio forma parte del Sistema Acuífero La Caldera (Baudino, 1997) y se encuentra en la zona de recarga de los reservorios subterráneos del norte del valle de Lerma.

El acuífero libre que se propone captar, está conformado por los sedimentos modernos que rellenan el cauce del río de las Nieves y su recarga está asegurada por el caudal permanente de este curso fluvial. El nivel freático en la locación propuesta para la captación, aflora en superficie y posee una profundidad máxima de 1,2 m. El área de surgencia natural de agua freática denominada “Aguada de las Calas” se caracteriza por la estabilidad del nivel de saturación. De acuerdo a las observaciones de campaña realizadas en este trabajo y en investigaciones anteriores (García *et al.* 1993), así como a las referencias verbales de informantes calificados locales (Serapio, 2010), el afloramiento de la freática es permanente y ha se ha mantenido surgiendo en épocas de sequía prolongadas en los últimos 40 años.

La constitución granométrica de este acuífero se caracteriza por la heterogeneidad, ya que se trata de un aglomerado integrado por bloques de areniscas y grauvacas paleozoicas de diámetros variables (hasta 80 cm).

La matriz es también muy heterogénea, tanto en su proporción relativa al esqueleto de granos como en su textura, ya que varía de gravas gruesas a arcillas. En los pozos de observación pudo apreciarse esta característica (ver Figura 3), que se traduce en grandes diferencias de permeabilidad.



Figura 3.: Excavación de observación y extracción de muestras



Figura 4a.: Pozo de bombeo

Figura 4b.: Pozo de observación en primer plano y pozo de bombeo en segundo plano

Ensayo de Bombeo

El ensayo de bombeo realizado permite estimar la Transmisividad con los valores registrados en los Pozos de Observación 1 y 2. Los valores obtenidos varían entre $381 \text{ m}^2/\text{día}$ en el Pozo 1 y $223 \text{ m}^2/\text{día}$ en el ensayo de recuperación del Pozo 2. Se toma el valor mínimo, $223 \text{ m}^2/\text{día}$ con criterio conservador.

Depresión (m)

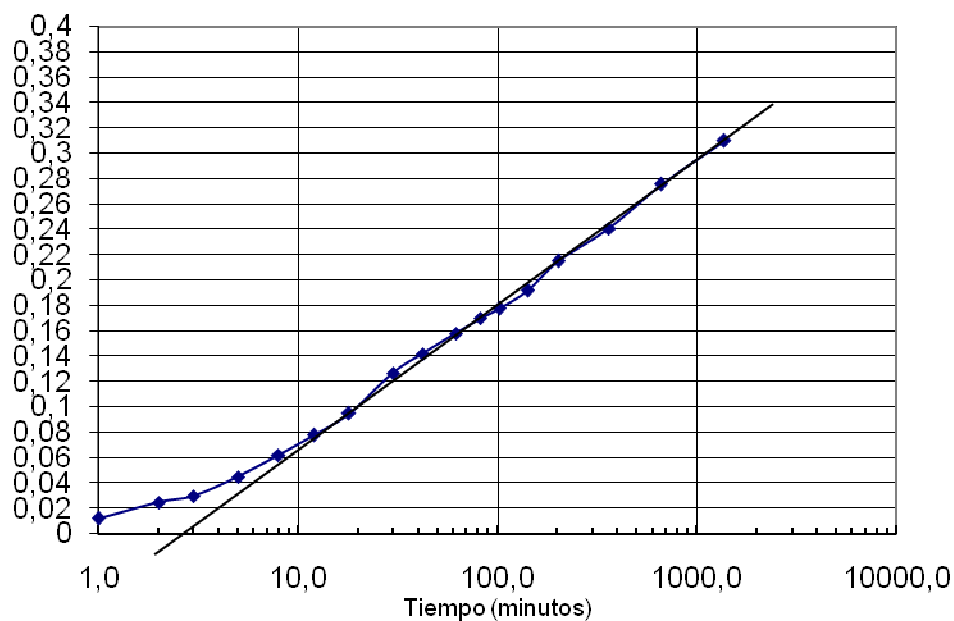


Figura 5.: Curva descenso/tiempo, ensayo de bombeo Pozo de Observación No.2

Permeabilidad

Sobre la base del ensayo de bombeo, la Permeabilidad se estima en 22 m/d, teniendo en cuenta que el espesor de la porción del acuífero, que se considera representativa de los parámetros hidráulicos medidos, fue interpretada mediante prospección geoelectrica en aproximadamente 10 m.

El ensayo granométrico realizado a una muestra de la matriz del sedimento que conforma el acuífero (ver Figura 6) proveniente de una profundidad de 2,5 m bajo la superficie, permite corroborar el valor de permeabilidad, ya que por el método de Breddin esta puede estimarse en un rango de 8 a 43 m/d.

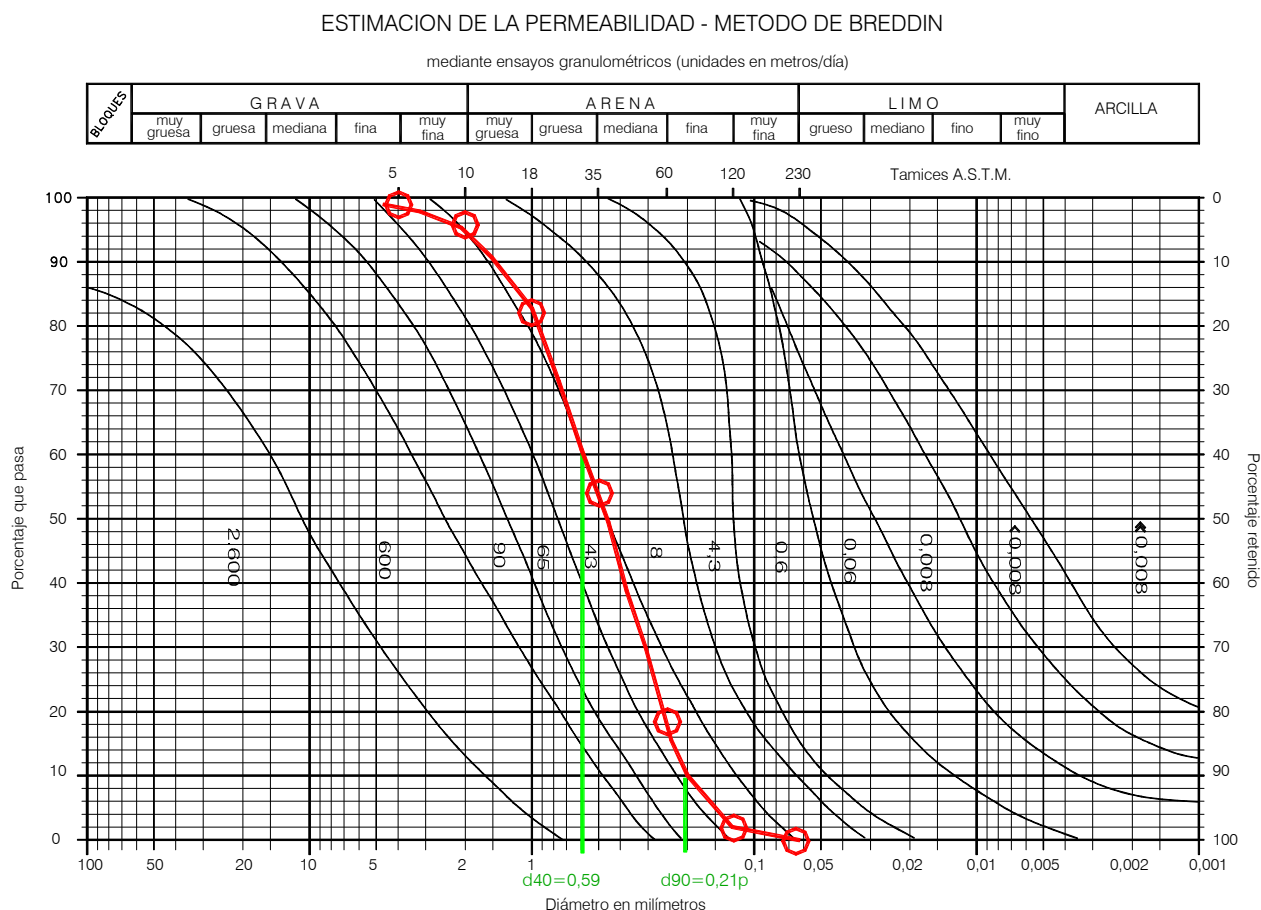


Figura 6.: Curva granométrica acumulativa del acuífero libre del río de las Nieves

Hidroquímica

De acuerdo a los resultados analíticos provistos por Laboratorio de la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Salta (Figura 7), el agua posee un muy bajo contenido en sales minerales (134 gr/L) y es apta para consumo humano, desde el punto de vista físico-químico, ya que los parámetros analizados están todos por debajo de los límites máximos establecidos por la normativa vigente en la Provincia de Salta y el Código Alimentario Argentino.

El agua captada proviene de un acuífero libre, con riesgo de contaminación microbiológica, razón por la cual se deberá planificar el tratamiento correspondiente en la planta de potabilización.



Secretaría de Medio Ambiente y
Desarrollo Sustentable
Subprograma Laboratorio

Informe de Análisis de Agua

Número de muestra: 46949

Interesado : Programa Fiscalización y Control - Sec. Rec. Hidricos
Dirección : Av. Bolivia N° 4650

**Secretaría
de Medio
Ambiente**
y Desarrollo Sustentable
Gobierno de Salta

Datos de la muestra

Punto de muestreo: Directo manantial

Localidad: Vaqueros

Muestreador: Guillermo Bandino INTI

Tipo de muestra: Aguas superficiales

Lugar: Manantial Las Calas

Fecha de muestreo: 26/05/2011 Cloro residual: ----- mg/l

Análisis físico-químico

1.- Características químicas

Parámetro	Expresado como	Resultado	Parámetro	Expresado como	Resultado
Sólidos totales a 105 °C	---	---	Manganeso	mgMn / L	< 0,05
Sólidos disueltos a 180 °C	mg / L	134	Amoníaco	mgNH4 / L	0,18
Alcalinidad total	mgCaCO3 / L	87	Nitritos	mgNO2 / L	< 0,05
Dureza total	mgCaCO3 / L	87	Nitratos	mgNO3 / L	1,0
Calcio	mgCa / L	33	Fluoruros	mgF / L	0,1
Magnesio	mgMg / L	1,2	Boro	mgB / L	< 0,04
Cloruros	mgCl / L	3	Arsénico	mgAs / L	< 0,03
Sulfatos	mgSO4 / L	23	Sodio	mgNa / L	7
Hierro total	mgFe / L	0,25	Potasio	mgK / L	1,3
Fosfatos	mgPO4 / L	---	Aluminio	mgAl / L	---
Fósforo total	mgP / L	---	Silice	mgSiO2 / L	---

2.- Características físicas

Parámetro	Expresado como	Resultado	Observaciones Análisis Físico-Químico
Color	u.c.	13	Corresponde únicamente a la muestra remitida
pH a 25 °C	---	7,6	
Turbiedad	U.N.T.	2,82	
Conductividad	µs / cm	213	

Resultado Análisis Físico-Químico

Conclusión final: -----

Desarrollado por:

icom
Software
info-icom@softhome.net
(0387) 4225980

Fecha de ingreso al laboratorio: 26/05/2011

Fecha de salida del Laboratorio: 15/06/2011

Fecha: 15/06/2011 Firma: 

RMUNDO OMAR ZAPATA
ING. QUÍMICO - M.P. 2746
JEFE SUB PROGRAMA
MONITOREO HIDRICO
REC. RECURSOS HIDRICOS

Figura 7.: Planilla de análisis físico-químico, agua del Pozo de Bombeo, Aguada de las Calas

5.4. ANALISIS DE FACTIBILIDAD

Aspectos técnicos

Desde el punto de vista técnico se considera factible el aprovechamiento del agua subterránea freática en la Aguada de las Calas (Paraje Las Mesadas, Municipio de Vaqueros) debido a las siguientes características favorables del emplazamiento:

- Profundidad adecuada y estabilidad del nivel freático
- Permeabilidad adecuada del acuífero
- Aptitud del agua para consumo humano

Aspectos económicos

El análisis de los aspectos económicos permite recomendar la construcción de la obra por los siguientes conceptos

- Inversión inicial razonable (ver Proyecto de Obra)
- Costo de mantenimiento reducido: se restringe a los gastos de personal para la operación de la válvula esclusa de purga en forma periódica y eventualmente el lavado por contrabombeo al término de la época de lluvias.
- Costo operativo reducido: la producción es totalmente por gravedad, no requiere bombeo, por lo que solo se requiere cubrir los gastos de personal para la apertura y cierre de la válvula esclusa para regulación del caudal.

De acuerdo a las características generales del área, la actual situación del sistema de provisión de agua para consumo humano, las particularidades hidrogeológicas del emplazamiento, los costos de excavación y de adquisición y emplazamiento de materiales y al análisis de la relación costo/ beneficio, se considera que la construcción de una obra del tipo dren horizontal, para la captación del acuífero libre es altamente beneficiosa para dotar de agua a la planta potabilizadora de Vaqueros.

6. PROYECTO DE OBRA DE CAPTACION: DREN HORIZONTAL

6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

El presente proyecto de captación de agua subterránea tiene por objeto el abastecimiento de agua para consumo humano al Municipio de Vaqueros, Departamento La Caldera, mediante la captación del acuífero libre del río de las Nieves, en la zona denominada Aguada de las Calas, Paraje Las Mesadas del citado Municipio.

La obra de captación propuesta es un dren horizontal, que consiste en una cañería filtrante, rodeada de un prefiltro de grava seleccionada, dispuesta 5 m por debajo de la superficie freática, con el fin de extraer y conducir por gravedad el agua subterránea del acuífero libre.

Tanto durante la construcción como para la producción de agua, no se requerirá sistema de bombeo, ya que la obra está diseñada para funcionar por gravedad.

El agua producida puede conducirse hasta la Planta Potabilizadora de Vaqueros, en una primera etapa mediante la acequia actualmente en uso y en una segunda etapa mediante la construcción de un acueducto de diámetro adecuado.

El diseño de filtros y prefiltro, calculados en base a la granometría del acuífero, permite la producción de agua sin sólidos en suspensión luego de un adecuado procedimiento de limpieza y desarrollo una vez concluida la construcción.



Figura 8.: Excavación de una zanja para la instalación de filtros y prefiltro en Agua de Oro, Córdoba (Baudino, 1998).



Figura 9.: Producción de agua libre de sólidos en suspensión en Agua de Oro, Córdoba (Baudino, 1998).

6.2. UBICACIÓN

La obra de captación propuesta posee, en su desembocadura, las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 24°39'08,2" Sur

Longitud: 65°25'36,9" Oeste



Figura 10.: Ubicación de la obra

6.3. CAUDAL ESTIMADO

De acuerdo al dimensionamiento consensuado con el Sr. Intendente de Vaqueros, en función de la factibilidad económica de la obra, el caudal de producción promedio estimado es de 240.000 litros/hora, lo que equivale a 5.760 m³/día, previendo la posibilidad de abastecer una población de 20.000 habitantes aproximadamente.

6.4. LONGITUD

La longitud propuesta para la obra es de 120 m.

6.5. EXCAVACIÓN

Se propone realizar la excavación, para albergar la cañería filtrante, el prefiltro y la cañería de conducción, de acuerdo al corte transversal de la Figura 11, con un ancho de 16 m en superficie.

6.6. PROFUNDIDAD

La cañería filtrante estará fundada a una profundidad de 5,5 m por debajo de la superficie.

6.7. DIÁMETRO DE FILTROS

En función del caudal de producción estimado, el diámetro más conveniente para los filtros es de 250 mm (10 pulgadas).

6.8. LONGITUD DE FILTROS

Se propone una longitud de 60 m de filtros, intercalados en tramos de 3 m con la cañería ciega (ver Figura 12). Si bien la longitud total del dren debe ser de 120 m para alcanzar la producción requerida, se considera suficiente la cantidad de filtros propuestos, ya que la velocidad de ingreso es aceptablemente inferior al límite crítico, para el caudal de diseño.

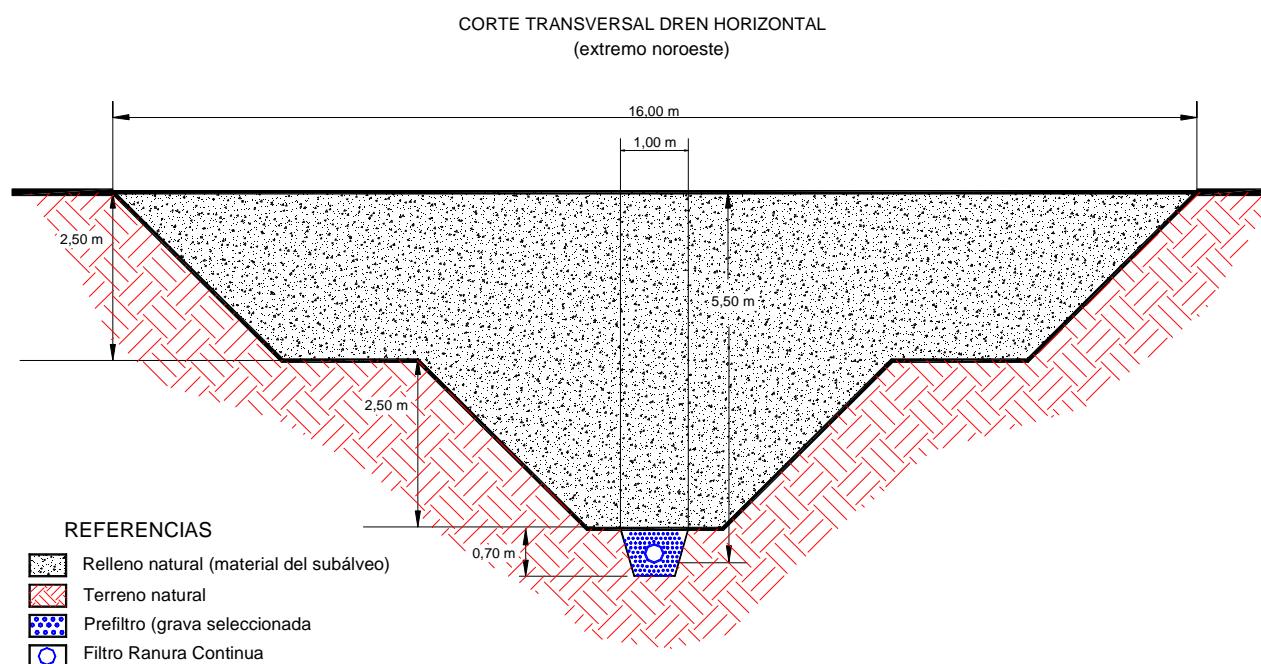


Figura 11.: Perfil transversal de la excavación y relleno de la obra

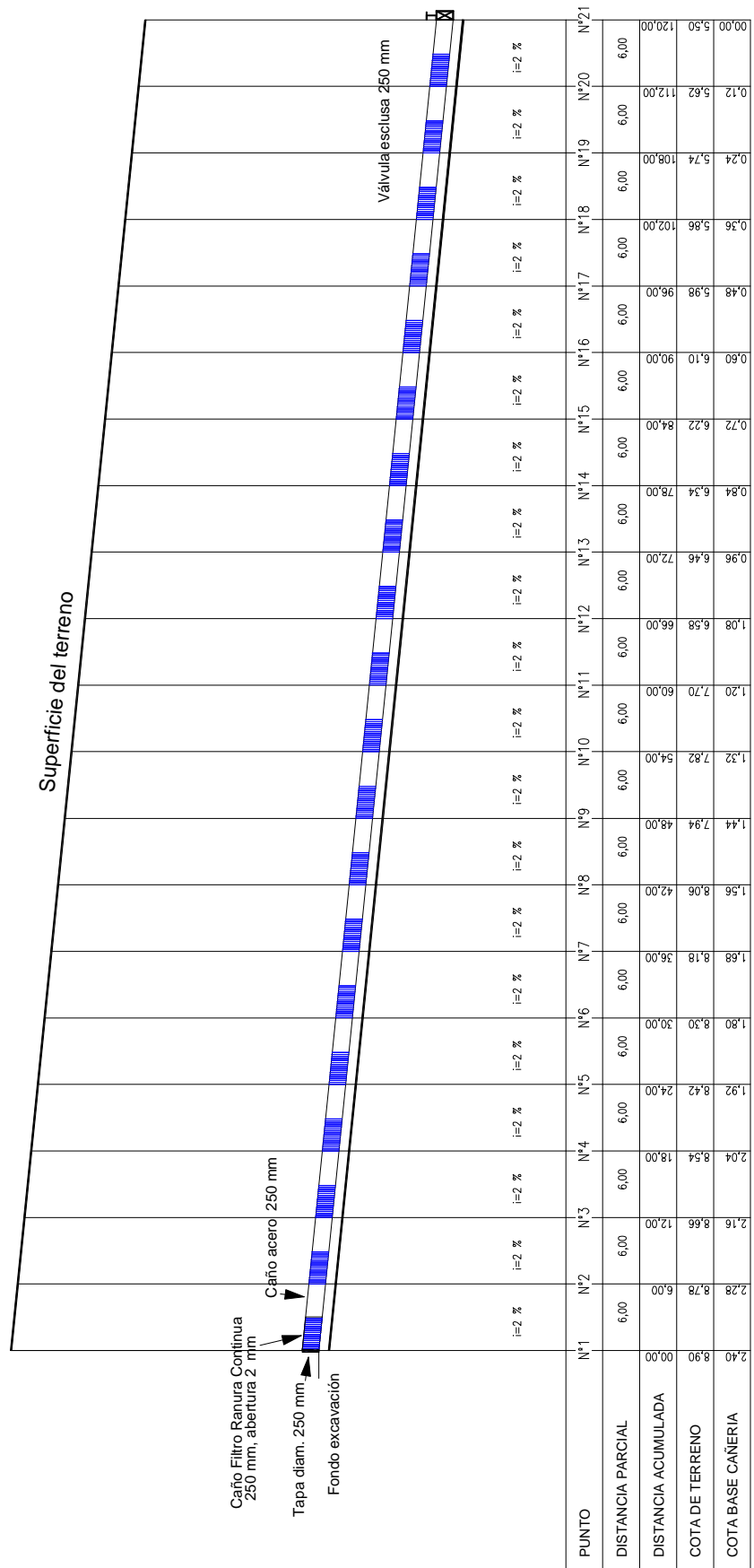


Figura 12.: Perfil longitudinal del dren horizontal

6.9. GRANOMETRÍA DE PREFILTRO

El análisis granométrico adjunto indica que el 60 % de los granos posee un diámetro menor a 1 (un) milímetro, por lo que se requiere la colocación de un prefiltro de grava seleccionada, a bien permitir la instalación de un filtro de abertura conveniente.

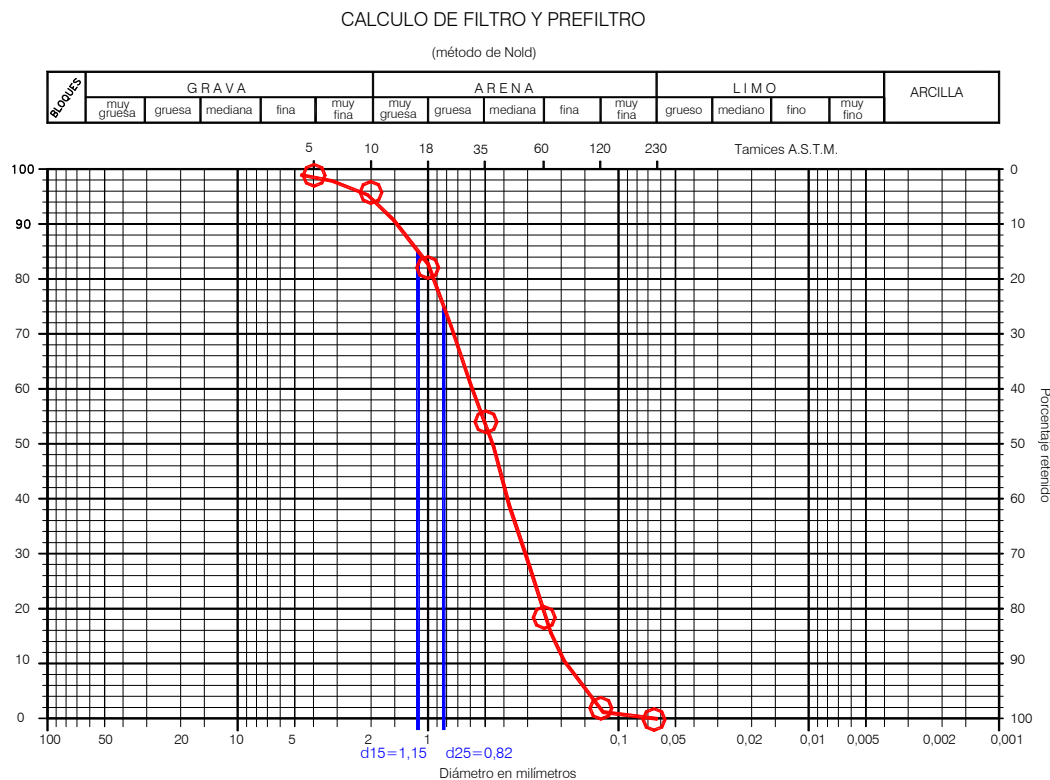


Figura 13.: Curva granométrica acumulativa, cálculo de filtro y prefiltro

Siguiendo el método de Nold y dado que el coeficiente de uniformidad es menor que 3:

Tamaño máximo: $d_{15} * 5 = 1,15 \text{ mm} * 5 = \mathbf{5,75 \text{ mm}}$
 Tamaño mínimo: $d_{25} * 4 = 0,82 \text{ mm} * 4 = \mathbf{3,28 \text{ mm}}$

La granometría del prefiltro será de 3,3 a 5,75 mm (con tolerancia de 10%), el material granular deberá ser grava natural limpia, los clastos deben poseer un alto grado de redondeamiento, con menos del 10% de granos planares u oblados, y menos del 5 % de granos calcáreos o terrosos.

6.10. ABERTURA Y TIPO DE FILTROS

La instalación del prefiltro de grava seleccionada permite optar por un filtro con aberturas de 2 mm. Para garantizar la producción de agua sin sólidos en suspensión, el filtro deberá ser de ranura continua autolimpiante y preferentemente de acero inoxidable, con el fin de asegurar la vida útil de la obra.

6.11. PROTECCION SANITARIA

La obra requerirá un alambrado perimetral en un radio que abarque por lo menos 200 m alrededor de la captación, con el fin de disminuir el riesgo de ingreso de contaminantes. Asimismo se considera conveniente el dictado de una normativa municipal o provincial para restringir las actividades potencialmente contaminantes en la cuenca del río de las Nieves, ya que la misma constituye una fuente de aprovisionamiento de agua para consumo humano de gran importancia estratégica, tanto por la calidad como por la disponibilidad de caudales en la época de sequía.

7. COMPUTO METRICO

COMPUTO METRICO				
	UNIDAD	DIMENSION	COSTO	COSTO
			UNITARIO	TOTAL
EXCAVACION				
Excavación con maquinaria	m ³	5.400	\$ 35	\$ 189.000
Excavación a mano para cañería filtrante	m ³	30	\$ 50	\$ 1.500
Tapado y apisonado a mano de zanja en zona filtrante	m ³	30	\$ 50	\$ 1.500
Excavación con maquinaria para cañería de conducción	m ³	7.030	\$ 35	\$ 246.050
Excavación a mano para cañería de conducción	m ³	62,50	\$ 50	\$ 3.125
Tapado y apisonado a mano de zanja en conducción	m ³	62,50	\$ 50	\$ 3.125
Tapado de zanja completa con equipo volcador	m ³	10.200	\$ 20	\$ 204.000
SUBTOTAL				\$ 648.300
MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
Colocación de Cañería Filtrante de 10"	gl	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Colocación de cañería de acero de 250 mm de diámetro	gl	1	\$ 6.250	\$ 6.250
Colocación de material prefiltrante (grava seleccionada)	m ³	30	\$ 600	\$ 18.000
Colocación de material de asiento (arena lavada)	m ³	62,50	\$ 80	\$ 5.000
Colocación de madera en tablestaqueado cada 20 metros	m3	400	\$ 40	\$ 16.000
Colocación de Reducciones, Juntas y Válvulas	gl	1	\$ 4.000	\$ 4.000
SUBTOTAL				\$ 52.250
MATERIALES				
Caño Filtro de acero inoxidable 10"	m	60	\$ 1.600	\$ 96.000
Caño de acero sin costura, 4,8 mm - 250mm diámetro	m	60	\$ 320	\$ 19.200
Derivación Y	gl	1	\$ 800	\$ 800
Válvula esclusa de 10"	gl	2	\$ 4.000	\$ 8.000
Juntas Gibault	gl	65	\$ 250	\$ 16.250
Caño de acero sin costura, 4,8 mm - 250mm diámetro	m	250	\$ 320	\$ 80.000
SUBTOTAL				\$ 220.250
DIRECCION TECNICA				
Dirección Técnica Profesional Geólogo	gl	1	\$ 20.000	\$ 20.000
SUBTOTAL				\$ 20.000
TOTAL				\$ 940.800

8. BIBLIOGRAFÍA

AMENGUAL, R. (1991) Geología y Geomorfología de las cuencas de los ríos Wierna y Vaqueros. Administración General de Aguas de Salta.

BAUDINO, G., FUERTES, A., GARCÍA, R.F., MOYA, F. (1998) Captación horizontal en Agua de Oro, Dpto. Colón, Provincia de Córdoba.

BIANCHI, A. y YÁÑEZ, C.E. (1992). Las precipitaciones en el Noroeste Argentino. INTA-EERA. Salta.

BIANCHI, A.R. y CRAVERO, A.S.C. (2010). Atlas climático de la República Argentina. Ed. INTA. Buenos Aires.

CUSTODIO E y LAMAS, M.R. (1996). Hidrología Subterránea. Tomos I y II. Segunda Edición Corregida. Editorial Omega S.A. Barcelona.

GARCÍA, R.F., G. BAUDINO y A. FUERTES (1993) Prospección Geoeléctrica en la zona Vertientes del río Wierna, Dpto. La Caldera, Provincia de Salta. Convenio UNSa – DGOS.

MERY, H. (2011). Proyecto de Tesis Profesional Carrera de Geología. Universidad Nacional de Salta.

SCHIORTINO, J. (1991). Estudio Hidrológico de los ríos Wierna y Vaqueros. Administración General de Aguas de Salta.

SERAPIO, J. (2010). Comunicación verbal.