

Ministerio de Industria
Secretaría de Industria y Comercio



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

CONVENIO INTI - MOVIMIENTO CAMPESINO DE MENDOZA
Unión de Trabajadores rurales Sin Tierra de Mendoza

**DIAGNOSTICO HIDROGEOLÓGICO
PARA LA PROVISIÓN DE AGUA
EN COMUNIDADES HUARPES
DEPARTAMENTO LAVALLE - PROVINCIA DE MENDOZA**



*Guillermo A. Baudino
Franklin L. Gómez Godoy*

Junio de 2.012

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), a solicitud de la Gerencia de Asistencia Tecnológica a la Demanda Social y en virtud del Convenio de Cooperación existente entre el INTI y la Unión de Trabajadores Rurales Sin Tierra (UST) , Provincia de Mendoza, se realizó el presente Diagnóstico Hidrogeológico en las comunidades Huarpes del noreste del departamento Lavalle, con la colaboración de INTI Mendoza y el movimiento UST.

2. OBJETIVOS

2.1. Evaluar en forma preliminar la disponibilidad del recurso hídrico y las fuentes potenciales de aprovisionamiento para el uso especialmente ganadero.

2.2. Realizar propuestas de trabajo tendientes a mejorar la disponibilidad, calidad y sustentabilidad del aprovechamiento del recurso hídrico presente en la zona para incrementar las oportunidades de desarrollo social, territorial e industrial.

3. UBICACIÓN DEL AREA

Se accede desde Mendoza capital por vía terrestre a través de la Ruta Nacional N°40, recorriendo una distancia de 45 kilómetros aproximadamente, para arribar al área de estudio, departamento Lavalle, provincia de Mendoza. La zona relevada comprende el área situada en el extremo norte, noreste y sureste del departamento Lavalle (ver Figura 1.).

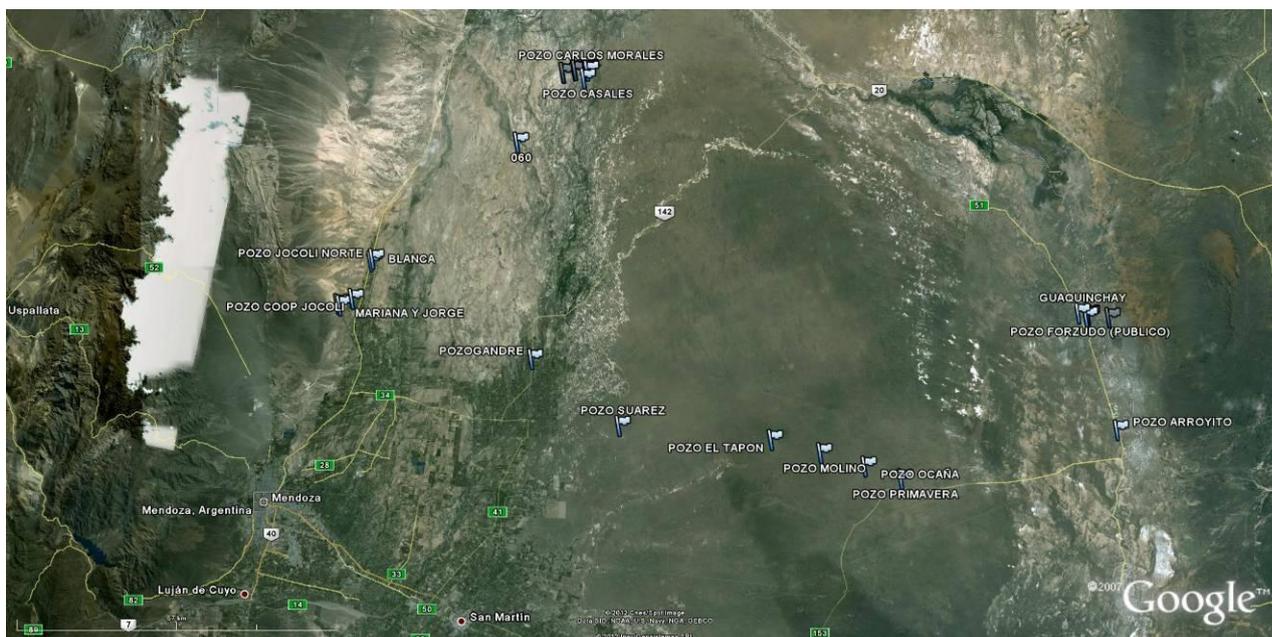


Figura 1.: Ubicación del área de estudio

4. METODOLOGÍA

Recopilación de antecedentes

Los antecedentes fueron proporcionados por los Ingenieros Pablo Cerutti y Jorge Gisbert y se citan en el capítulo de bibliografía. Se utilizaron el mapa hidrogeológico de la Provincia de Mendoza realizado por el Centro Regional de Aguas Subterráneas (CRAS, 1.996), el Informe del Proyecto "Construyendo el derecho al agua en comunidades campesinas indígenas de Argentina (Ingeniería Sin Fronteras)". Se utilizó además la recopilación y evaluación de información sobre hidrología de Mendoza realizados por Sonia Claros, Emma Revillard y Claudia Herrera (del Centro INTI-Mendoza), realizados en el marco del curso "El agua en el desarrollo social, territorial e industrial", organizado por la Coordinación de Transferencia de Conocimientos de Apropiación Colectiva del INTI y datos del sitio oficial de la Municipalidad de Lavalle.

Relevamiento de campaña

Se realizó un relevamiento de campaña, en forma conjunta con el Ing. Pablo Cerutti (Centro INTI-Mendoza), Ing. Jorge Gisbert (UST), Mariana Díaz Valentín (Subsecretaría de Agricultura Familiar) y Adriana Aguiar (UST), durante el que se recabó información verbal sobre los antecedentes de captaciones de recursos hídricos, se realizaron mediciones de profundidad de nivel freático, así como determinaciones de conductividad eléctrica de muestras de agua extraídas de los puntos de agua.

La ubicación en terreno se realizó con GPS y se volcaron las coordenadas al programa Google Earth.

5. RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA

La zona nordeste del departamento Lavalle, conocida como "el desierto mendocino" es actualmente poblada por productores agropecuarios de Comunidades Huarpes, que reclaman el reconocimiento de la propiedad de los territorios ancestrales, de acuerdo a lo dispuesto por la Constitución Nacional de la República Argentina.

La población total del departamento es de 36.700 habitantes (INDEC 2.010). Un tercio de los mismos vive en zonas urbanas, mientras que dos tercios se distribuyen en los 10.242 km² del territorio departamental, por lo que la densidad poblacional en el ámbito rural es muy baja (aproximadamente 2 habitantes por km²).

Las comunidades están radicadas especialmente en la zona influencia de los humedales llamados **Lagunas del Rosario y de Guanacache**. Estas lagunas forman parte del sistema hidrológico de la cuenca del río Desaguadero, que nace de la confluencia de los ríos Mendoza y San Juan y están protegidas por la Convención de Ramsar.

El suelo de la zona beneficiada con riego artificial, en el sudoeste del departamento Lavalle, es fértil y rico en nutrientes que lo hacen especialmente apto para el desarrollo de la actividad agropecuaria. La zona más extensa del territorio departamental carece de riego y presenta características de llanura con médanos y terrenos salinos, áridos y desérticos, con predominio de vegetación xerófila.

El clima es templado y seco. Las temperaturas estivales son elevadas debido a la gran irradiación solar y la presencia de suelos arenosos y salinos que favorecen la absorción. En época de invierno se registran temperaturas muy bajas con fuertes heladas y con frecuencia sopla viento cálido del norte y viento zonda. Las precipitaciones son escasas, ya que no superan los 200 mm anuales en promedio y presentan además una extrema variabilidad. En años de sequía las lluvias pueden llegar a ser prácticamente nulas.

La flora del desierto lavallino corresponde a la provincia Fitogeográfica del Monte. Las especies más comunes son el algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa*), la Jarilla (*Larrea divaricata*) y Zampa (*Atriplex lampa*), el sauce criollo (*Salix humboltiana*), el tamarindo (*Damaris gallica*) y el chañar (*Geoffrea decorticans*).

Dada la intensiva utilización de las aguas de los ríos Mendoza y San Juan en sus cursos medio y superior, la alimentación del complejo de las lagunas se ha reducido drásticamente. A lo largo de los siglos XIX y XX, el volumen de las aguas del complejo lacustre se redujo en forma notable, lo que produce un impacto socioambiental severo, por las consecuencias que ha tenido en la disponibilidad de recursos hídricos para los pobladores de la región.

Las familias visitadas poseen una economía de subsistencia y la actividad productiva principal es la cría de ganado caprino y en menor medida de ganado ovino, vacuno y porcino. Las rigurosas condiciones climáticas impiden el desarrollo de la agricultura, ya que no se cuenta con fuentes de provisión de agua para riego.

El agua subterránea freática en la zona de estudio se caracteriza por su extrema salinidad. La conductividad del agua supera los 2 mS/cm en la mayor parte de las captaciones. No se poseen antecedentes de perforaciones profundas en la zona, salvo referencias verbales que indican que la calidad del agua subterránea de hasta 120 m de profundidad es también extremadamente salina. Se encuentra actualmente en construcción una obra de gobierno para el aprovisionamiento de agua potable a los habitantes del departamento Lavalle, denominada el "Acueducto del desierto", que conduce el agua extraída de una perforación profunda en la localidad de Gustavo André hasta la localidad de El Forzudo.

Esta obra permitirá dotar de agua potable a la población, pero quedará sin resolver el problema del aprovisionamiento de agua para sustentar la producción ganadera.

5.2. RELEVAMIENTO DE CAMPAÑA

Se realiza a continuación un breve resumen de las observaciones efectuadas durante la recorrida en terreno.

5.2.1. SAN ANTONIO

Pozo Sr. Felipe Morales: La fuente de aprovisionamiento utilizada por el Sr. Morales es el acuífero libre, al que accede mediante un pozo excavado a mano, con paredes revestidas con pared de mampostería. Como se puede observar en la foto el brocal del pozo balde se encuentra aproximadamente a 3 metros bajo la superficie del terreno y posee una profundidad de 2,5 m bajo la boca del pozo (m b.b.p). El nivel estático se ubica a 0,40 m b.b.p. y la conductividad del agua extraída es de 3,4 mS/cm .

El pozo está excavado en el lecho de un antiguo cauce del río Mendoza, que solo esporádicamente escurre en casos de lluvias excepcionales. Cuando se produce el escurrimiento, el pozo queda bajo el agua y se llena de sedimentos, por lo que requiere una limpieza profunda.



Figura 2.: Pozo Felipe Morales.

Pozo Barreno: Se encuentra a 50 metros al este del Pozo Felipe Morales. El mismo tiene una profundidad aproximada de 6,12 metros y un nivel estático ubicado en 5,70 m. Este pozo no está siendo utilizado, ya que no pudo ser terminado adecuadamente por problemas técnicos durante la construcción.



Figura 3.: Pozo barreno

Pozo Carlos Morales: Ubicado al sureste del Pozo Felipe Morales y a una distancia de 240 metros del mismo. Posee una profundidad de 10 m b.b.p., nivel estático a los 9,50 metros bajo boca de pozo y un rendimiento de 500 litros/día, con un tiempo de recuperación de 10 minutos aproximadamente. Presenta una conductividad de 4,89 mS/cm y un pH=6,5 – 7.

De acuerdo a la información suministrada por el Sr. Carlos Morales, constructor del pozo, durante la etapa de construcción entre los 5 y 6 metros se atravesó una capa de tosca de aproximadamente 0,30 metros de espesor, posteriormente arena con fragmentos de yeso.



Figura 4.: Pozo Carlos Morales

Pozo Cazales: Se ubica hacia al sur del Pozo Felipe Morales y a una distancia de 1,65 kilómetros. La particularidad del mismo, es que fue un pozo perforado. Según la información obtenida por la gente del lugar tendría unos 40 a 50 años y que en el siglo pasado (año 1.935) vivía la familia Cazales. La

importancia es que es la única perforación que se pudo observar en esta área de estudio, pero no se cuenta información técnica del mismo. Como se puede observar en la figura 4, un caño con un diámetro de 6 pulgadas.



Figura 5.: Pozo Cazales.

Pozo Ruiz González: Se ubica hacia al sur del Pozo Felipe Morales y a una distancia de 103 metros. Ha sido excavado en el lecho del mismo curso fluvial y no posee revestimiento en sus paredes. Presenta una conductividad de 4,1 mS/cm.



Figura 6.: Pozo Ruiz González.

Familia Molina, Pozo La Aguada: Se ubica en dirección suroeste del cruce a San Antonio y a una distancia de 2,10 kilómetros del mismo. Como se puede observar en la figura 6, es muy interesante esta fuente de aprovisionamiento, porque la familia Molina realiza la captación del agua de lluvia a través de una pequeña represa. En la misma se encuentra un pozo excavado que se recarga con el agua de lluvia captada. Esta recarga es muy importante, no solo porque aumenta el volumen de agua almacenada en el acuífero libre, sino porque además mejora la calidad del agua subterránea y a su vez cuando esta se vacía entra a predominar el nivel salino.

Esta forma de **recarga artificial** es muy importante para el acuífero libre, pero la innovación para esta obra estaría en la construcción de un pozo excavado al costado de la misma, para el mejoramiento y captación del recurso hídrico, fundamental para el consumo del ganado especialmente caprino y el desarrollo económico de las familias.



Figura 7.: Aguada Molina

5.2.2. JOCOLI NORTE

Familia Quiroga: Ubicado al este de la Ruta Nacional N° 40. Se accede al mismo y a una distancia de 1,35 kilómetros.

Esta perforación tiene una profundidad de 25 metros, entubado (caño de pvc), en 4", con un nivel estático ubicado a los 3 metros. Presenta una conductividad mayor a los 10 mS/cm.

La Estación, Pozo YPF: Ubicado al sur de la Estación Jocolí y a una distancia de 1,34 kilómetros. Esta perforación tiene una profundidad de 120 metros y esta cegada a los 70 metros. El agua extraída presenta una conductividad de 4,3 mS/cm, por lo que su utilización está restringida a usos ganaderos.



Figura 8.: Pozo YPF

5.2.3. RUTA DESDE LA VERDE A EL FORZUDO

Familia Suárez, La Verde: Se encuentra en la zona de Nueva California, Departamento San Martín, Provincia de Mendoza. Se accede desde Jocoli por la Ruta Nacional N° 40 en dirección sur hasta empalmar la Ruta provincial N° 34 y al llegar a la bifurcación de la misma se llega a Nueva California, desde ahí y en dirección este y a una distancia de aproximadamente 16,5 kilómetros se llega al pozo de la Familia Suárez.

Esta figura es muy interesante porque se observa un panel solar (potencia de 80 vatios) sobre una rueda de carreta, que gira alrededor de su eje que yace clavado al suelo. Este giro se hace manualmente para tener un mayor aprovechamiento de la luz solar y así un mayor rendimiento. En caso de días nublados entra en funcionamiento el grupo electrógeno.

Este pozo excavado y revestido con anillo de hormigón premoldeados tiene una profundidad de 10 metros; el agua extraída posee una conductividad de 3,32 mS/cm y la electrobomba brinda un caudal de 0,3 litros/s



Figura 9.: Pozo Suárez

Familia Naranjo, El Tapón: Se ubica al sureste del departamento Lavalle. Tomando como referencia el pozo Suárez, se encuentra a una distancia aproximada de 27,5 kilómetros al este.

El pozo excavado y calzado con anillos de hormigón premoldeados tiene una profundidad de aproximadamente 10 metros y un nivel estático en los 7 metros. Presenta una conductividad de 5,07 mS/cm. El mismo funciona con molino de viento, panel solar, grupo electrógeno y si nada de esto llegara a funcionar la extracción se realiza mediante balde. Según información verbal por esta familia este pozo se construyó hace 25 años.



Figura 10.: Pozo El Tapón.

Pozo El Molino: , Es un pozo perforado y entubado en 7", se encuentra a la derecha de la ruta, en dirección sureste y a una distancia aproximada de 8,9 kilómetros del pozo el Tapón. Este pozo también funciona con un molino de viento. Presenta una conductividad de 7,15 mS/cm, y un nivel estático de 14 metros. Esta es la única información que se pudo obtener de este pozo.

Familia Ocaña: Se ubica a una distancia aproximada de 8,2 kilómetros del pozo El Molino.



Figura 11.: Pozo Ocaña.

Tiene una profundidad final aproximada de 9 metros y un nivel estático en los 6,5 m. Presenta una conductividad de 7,80 mS/cm. Está calzado con anillos de hormigón premoldeado y funciona con molino de viento. Según información verbal suministrada por esta familia el pozo se construyó hace 30 años.

Familia Barbosa, La Primavera: Se ubica junto a la Ruta Provincial N° 51, a una distancia aproximadamente de 7 kilómetros del pozo Ocaña. Este es un pozo perforado con una profundidad final de 32 metros y entubado en 8". Su funcionamiento es con molino de viento. Presenta una conductividad mayor a los 10 mS/cm. y un nivel estático de 24 metros. Según información verbal del encargado, este pozo se construyó hace 30 años.



Figura 12.: Pozo La Primavera.

Localidad de Arroyito: Se ubica al sureste del departamento Lavalle y en la Ruta provincial N° 51, a una distancia aproximadamente de 42,4 kilómetros del pozo La Primavera. Este es un pozo perforado con una profundidad final de 86 metros y un nivel estático de 79 metros. El agua es extraída mediante una electrobomba sumergible. Presenta una conductividad mayor a los 10 mS/cm, lo que indica que hasta esta profundidad no se habrían alcanzado niveles acuíferos aptos para el consumo humano.

De acuerdo a información obtenida verbalmente, el agua para uso domiciliario es traída del puesto La Josefa, (distante 46 kilómetros), que produciría agua de buena calidad.

El Forzudo: Se ubica al noreste del departamento Lavalle y se llega por la Ruta Provincial N° 51 y a una distancia aproximada de 21,5 kilómetros de la localidad de Arroyito. En este puesto hay tres pozos excavados con profundidades que van desde los 6 a 7 metros. Al noroeste del Forzudo y a una distancia de 1,5 kilómetros, se encuentra el Pozo de la familia Guaquinchay (Kuki). A continuación se detalla cada uno de ellos.

Pozo Público: Este pozo tiene una profundidad final de 6 metros y un nivel estático de 5,70 metros, con una conductividad mayor a los 10 mS/cm.

Pozo Familia Ocaña: Tiene una profundidad final aproximada de 6 a 7 metros y se ubica en dirección noreste del Pozo Público y a una distancia de 340 metros del mismo.



Figura 13.: Pozo Familia Ocaña.

Pozo Familia Agüero: Tiene una profundidad final aproximada de 6 a 7 metros y se ubica en dirección norte del Pozo de la Familia Ocaña y a una distancia de 340 metros del mismo. La conductividad del agua es de 4,87 mS/cm. El revestimiento es de chapa galvanizada acanalada.



Figura 14.: Pozo Familia Agüero.

6. CONCLUSIONES

Las Comunidades Huarpes visitadas están radicadas especialmente en la zona influencia de los humedales llamados *Lagunas del Rosario y de Guanacache*.

La alimentación hídrica del complejo de las lagunas se ha reducido drásticamente, lo que produce un impacto socioambiental severo, por la disminución en la disponibilidad de recursos hídricos para los pobladores de la región.

Las familias visitadas poseen una economía de subsistencia y la actividad productiva principal es la cría de ganado caprino y en menor medida de ganado ovino, vacuno y porcino. Las rigurosas condiciones climáticas impiden el desarrollo de la agricultura, ya que no se cuenta con fuentes de provisión de agua para riego.

Las precipitaciones son escasas, ya que no superan los 200 mm anuales en promedio y presentan además una extrema variabilidad. En años de sequía las lluvias pueden llegar a ser prácticamente nulas.

El agua subterránea freática en la zona de estudio se caracteriza por su extrema salinidad. La conductividad del agua supera los 2 mS/cm en la mayor parte de las captaciones. No se poseen antecedentes de perforaciones profundas en la zona, salvo referencias verbales que indican que la calidad del agua subterránea de hasta 120 m de profundidad es también extremadamente salina.

Se encuentra actualmente en construcción una obra de gobierno para el aprovisionamiento de agua potable a los habitantes del departamento Lavalle, denominada el "Acueducto del desierto", que conduce el agua extraída de una perforación profunda en la localidad de Gustavo André hasta la localidad de El Forzudo. Esta obra permitirá dotar de agua potable a la población, pero quedará sin resolver el problema del aprovisionamiento de agua para sustentar la producción ganadera.

6.1. AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Por las limitaciones de calidad y cantidad en los recursos hídricos disponibles, se considera que la obra de distribución de agua potable denominada "Acueducto del desierto", es la solución más efectiva para el abastecimiento de agua para consumo humano en la zona de estudio.

6.2. AGUA PARA IRRIGACIÓN

No existen cursos fluviales susceptibles de ser captados para su aprovechamiento, ya que la utilización intensiva de los ríos Mendoza y San Juan en sus tramos superior y medio no deja excedentes disponibles para la zona de estudio.

La calidad del agua subterránea existente, por lo menos hasta los 120 m de profundidad, no permite utilizarla para irrigación.

El agua de las escasas precipitaciones locales embalsada en represas puede utilizarse en forma limitada para el riego de huertas familiares.

6.3. AGUA PARA USO GANADERO

El agua subterránea proveniente del acuífero freático es la fuente de provisión con mayor disponibilidad en la zona de estudio. Su aprovechamiento mediante pozos excavados y calzados con anillos de hormigón premoldeados o bien con mampostería de ladrillos, es utilizado en forma tradicional por los productores.

La calidad del agua freática es deficiente, por el elevado contenido de sales. Sin embargo, gracias a la metodología empleada por los pobladores, que generan una recarga artificial de los acuíferos mediante la infiltración del agua de lluvia embalsada en represas, la calidad puede ser mejorada sensiblemente. El agua recargada en el acuífero gracias a esta técnica es denominada "agua de consumo" por las comunidades Huarpes.

El agua subterránea proveniente de acuíferos profundos, situados por debajo del acuífero libre y hasta los 120 m de profundidad, es totalmente inapta para todo uso.

7. PROPUESTAS DE TRABAJO

7.1. AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Se considera que la finalización de la obra “Acueducto del desierto” es la alternativa más adecuada para dotar de agua potable a la población, por lo que se recomienda sumar esfuerzos para la concreción de la misma.

Puede considerarse la implementación de algún sistema de desalinización de agua de pozos, con utilización de energía solar, en especial para viviendas apartadas de la traza del acueducto citado. Se recomienda modelos desarrollados por INENCO - CONICET (ANEXO 2 Potabilización de agua con energía solar).

7.2. AGUA PARA IRRIGACIÓN

Se recomienda la construcción de represas (o bien “tapones” en la denominación local) para embalsar el agua de lluvia, aprovechando los sitios donde se concentra la escorrentía a nivel local.

No se recomienda la realización de perforaciones para la captación de acuíferos, debido a los antecedentes de elevada salinidad de los mismos en el área de estudio hasta una profundidad de 120 m.

7.3. AGUA PARA USO GANADERO

Se recomienda completar y mejorar la construcción de los pozos excavados mediante el revestimiento con anillos de hormigón y la construcción de un brocal dotado de tapa hermética de metal u hormigón, de acuerdo a la metodología detallada en el adjunto (ANEXO 3 Guía para la construcción de pozos excavados y calzados, INTI 2.011).

Se recomienda la utilización combinada de represas con pozos excavados, que es la tecnología utilizada por los pobladores para favorecer la recarga artificial del acuífero libre.

No se recomienda la realización de perforaciones para la captación de acuíferos, debido a los antecedentes de elevada salinidad de los mismos en el área de estudio hasta una profundidad de 120 m.

ANEXO 1 (PLANILLA POZOS)

DENOMINACIÓN	LOCALIDAD	PRFUNDIDAD (m)	NE (m)	ND (m)	CONDUCTIVIDAD mS/cm	CAUDAL L/seg	UBICACIÓN COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
Pozo Felipe Morales	San Antonio	2,5	0,4	S/D	3,4	S/D	32°13'01.46"S	68°13'52.83"W
Pozo Barreno	San Antonio	6,12	5,7	S/D	S/D	S/D	32°13'00.79"S	68°13'54.49"W
Pozo Carlos Morales	San Antonio	10	9,5	S/D	4,89	0,0058	32°13'07.68"S	68°13'47.71"W
Pozo Cazales	San Antonio	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	32°13'53.16"S	68°14'09.96"W
Pozo Ruiz González	San Antonio	S/D	S/D	S/D	4,1	S/D	32°13'04.83"S	68°13'52.96"W
Pozo La Aguada	San Antonio	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	32°13'20.36"S	68°16'30.72"W
Familia Quiroga	Jocolí Norte	25	3	S/D	>10	S/D	32°31'26.46"S	68°38'04.72"W
Pozo YPF	Jocolí Norte	120	S/D	S/D	4,3	S/D	32°35'31.53"S	68°41'50.87"W
Familia Suarez, La Verde	San Antonio	10	S/D	S/D	3,32	0,3	32°47'05.01"S	68°09'59.04"W
Familia Naranjo, El Tapón	San Antonio	10	7	S/D	5,07	S/D	32°48'19.47"S	67°52'44.56"W
Pozo El Molino	San Antonio	S/D	14	S/D	7,15	S/D	32°49'32.64"S	67°47'09.19"W
Familia Ocaña	San Antonio	9	6,5	S/D	7,8	S/D	32°50'46.38"S	67°42'06.64"W
Familia Barbosa, La Primavera	San Antonio	32	24	S/D	10	S/D	32°51'56.75"S	67°37'58.11"W
Localidad Arroyito (Pozo perforado)	San Antonio	86	79	S/D	> 10	S/D	32°46'59.84"S	67°13'31.07"W
Pozo Público	San Antonio	6	5,7	S/D	> 10	S/D	32°36'09.54"S	67°17'13.53"W
Pozo Familia Ocaña	San Antonio	6-7	S/D	S/D	S/D	S/D	32°36'02.01"S	67°17'03.03"W
Pozo Familia Agüero	San Antonio	6-7	S/D	S/D	4,87	S/D	32°35'58.21"S	67°17'04.37"W

ANEXO 2 (DESTILADORES SOLARES INENCO)

ANEXO 3 (GUIA CONSTRUCCION POZOS EXCAVADOS - INTI)