

# **DETERMINACIÓN DE ZONAS HOMOGÉNEAS DE EXISTENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ÁREAS DE INTERFLUVIO**

## **Ejecutado por:**

**Centro de Información de  
Recursos Naturales CIREN.**

## **Subsidiado por:**

**FONDO DE DESARROLLO  
E INNOVACION - FDI CORFO.**

## **Entidades Asociadas:**

- **Secretaría Regional Ministerial.  
de Bienes Nacionales, IV Región.**
- **Secretaría Regional Ministerial  
de Agricultura, IV Región.**
- **Comisión Nacional de Riego.**

- ▶ El proyecto "Determinación de zonas homogéneas de existencia de aguas subterráneas en los interfluvios de los ríos Elqui, Limarí y Choapa" inició su ejecución en Diciembre del 2001 con el financiamiento del Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI) de CORFO. Contó con la participación de los Ministerios de Bienes Nacionales y Agricultura, como entidades asociadas al proyecto, a través de sus Secretarías Regionales en la IV Región y Comisión Nacional de Riego.



Vista de la Comunidad Maquehua, al interior del área de estudio

El proyecto se orientó a establecer las relaciones entre datos satelitales y los fenómenos hidrológicos con el objeto de maximizar la eficiencia en la prospección de aguas subterráneas, permitiendo priorizar las cuencas a partir de una mayor potencialidad de existencia de acuíferos a una más baja. La investigación realizada en esta línea permitió determinar una metodología para definir zonas probables de existencia de agua subterránea para facilitar la exploración de áreas extensas, reduciendo significativamente los costos de exploración que en la actualidad se realizan con metodologías tradicionales. Esta propuesta beneficiará directamente a las instituciones públicas relacionadas con el tema e indirectamente a las propias Comunidades Agrícolas, que se ubican en la zona semiárida del norte de Chile.

## 1 AREA DE ESTUDIO

- ▶ El área geográfica considerada en el estudio cubre desde la vertiente norte del interfluvio Elqui-Limarí (UTM: E 260.000 N 6.660.000) hasta el interfluvio Limarí-Choapa (UTM: E 320.000 N 6.560.000), tiene 54 kilómetros de longitud y 48 kilómetros de ancho promedio, lo cual conforma una superficie aproximada de 2.600 Km<sup>2</sup>.

Considerando, la ubicación de las Comunidades Agrícolas, el objetivo general del proyecto y la metodología del mismo, se determinó definir los límites y la superficie del área de estudio en base al concepto de cuenca hidrográfica, quedando delimitada como se muestra en la figura 2.

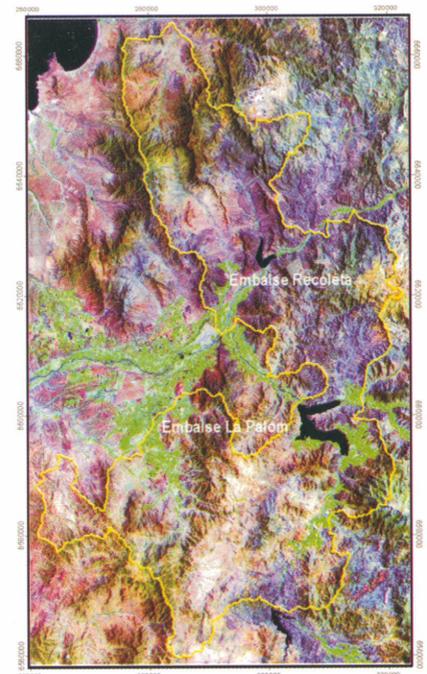


Figura 2. Área de estudio.

**Imágenes:** Landsat 7 TM+ del 8 Diciembre del 2001 y RADARSAT, Modo Estándar del 6 de Diciembre del 2001.

**Material de Apoyo:** Cartas topográficas, cartografía temática.

**Softwares:** Erdas Imagine v. 8.4; PCI Geomatic; ArcGis v.8.1.

## 2 MATERIALES

- ▶ La metodología consistió en la determinación de dos índices, uno de recarga (IPRA) y otro de almacenamiento (IPEA). El primero se derivó del análisis e integración de los factores de precipitación, evapotranspiración, vegetación, red hidrológica, topografía y formas de microcuencas. El segundo índice se obtuvo de los factores lineamientos geológicos, morfología, litología y pendiente. La mayor parte de estos factores se derivaron de los datos satelitales e integrados en un SIG (Figura 3). Los índices IPRA e IPEA fueron analizados mediante un modelo de tabulación cruzada, de donde se obtuvo la priorización de las microcuencas, según su potencial de probabilidad de existencia de acuífero (ZPA), luego, la consideración de la suma de ambos índices permitió la jerarquización de estas. Posteriormente se trabajó con la metodología tradicional de determinación de Zonas Hidrogeológicas Homogéneas, en base a las cuales se validó la jerarquización de las ZPA. Finalmente, se seleccionaron tres ZPA y se determinaron los puntos de perforación, con la finalidad de verificar la existencia de agua en terreno

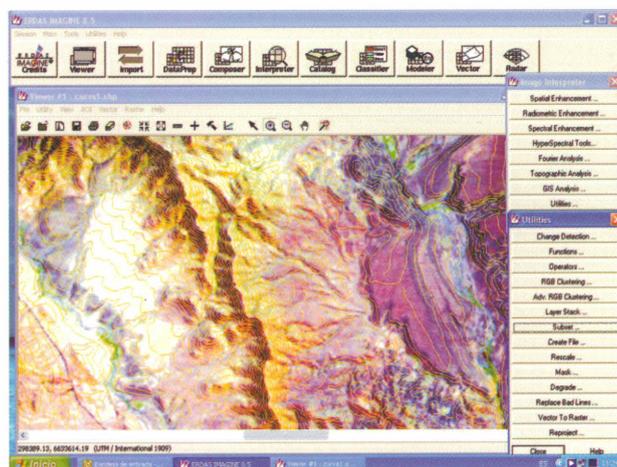


Figura 3. Factores por microcuencas

4

**OBTENCIÓN DE LAS ZONAS PROBABLES DE EXISTENCIA DE AGUA (ZPA)**

- ▶ El resultado de los índices IPRA e IPEA se presentan en las figuras 4 y 5.
- ▶ La aplicación del modelo matricial a los índices anteriores determinó el resultado de las ZPA, que se presenta en la figura 6.
- ▶ En color rojo oscuro se presentan las ZPA con mayor probabilidad de existencia de agua subterránea (4), mientras que en tono claro las zonas con baja probabilidad (1).  
Del total de 745 microcuencas en que fue dividida el área de estudio, solo 170 se clasifican en alta (3) y en muy alta probabilidad (4) de existencia de agua, correspondiendo a un 22,8% (tabla 1).

Clase	N°	Sup. Km <sup>2</sup>
1. Baja	379	12.483,9
2. Media	196	9.536,3
3. Alta	139	4.124,2
4. Muy Alta	31	1.239,9
<b>Total</b>	<b>745</b>	<b>27.384,3</b>

Tabla 1. Superficie de ZPA, según clases de Probabilidad.

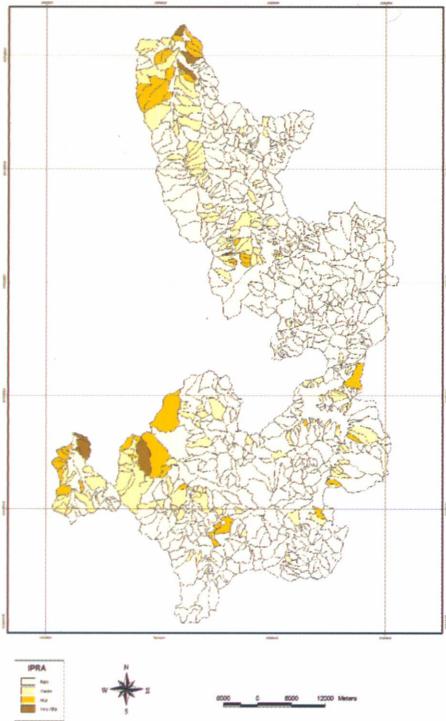


Figura 4. Índice Potencial de Recarga

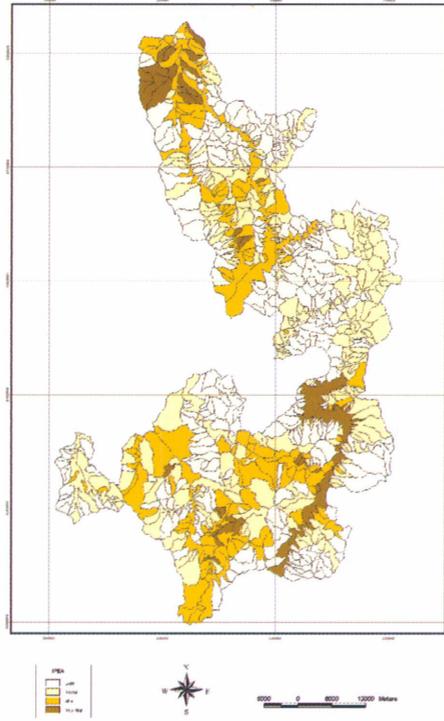


Figura 5. Índice Potencial de Almacenamiento.

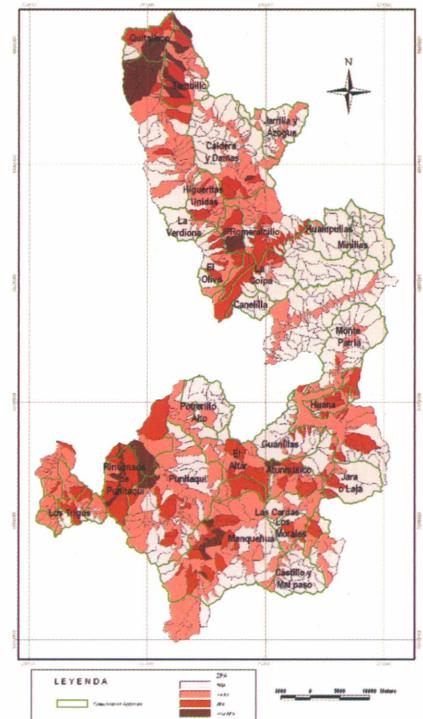


Figura 6. Zonas Probables de Existencia de Agua (ZPA)

# 5 ZHH OBTENIDAS POR METOLOGÍA TRADICIONAL

- ▶ Los resultados obtenidos de ZHH se presentan en la figura 7.
- ▶ En general, se aprecia una distribución de las ZHH con mayor potencial coincidiendo con las ZPA de mayor probabilidad.

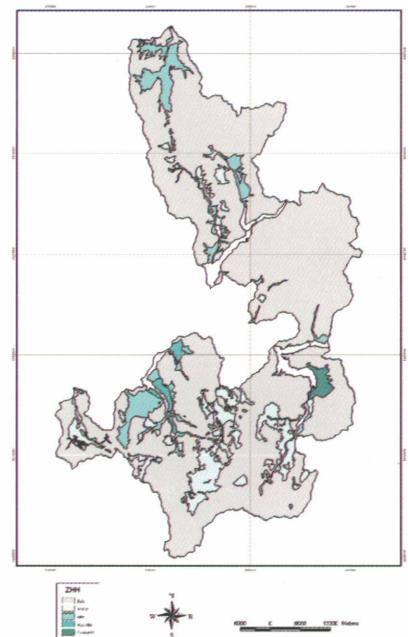


Figura 7. Distribución de ZHH

# 6 RELACIÓN ENTRE ZPA Y ZHH

- ▶ La regresión entre las clases de ZPA y el promedio de ZHH (figura 8) por clase indica un coeficiente de correlación de 0,94 que indica una fuerte tendencia entre ambas variables. Cuando se establece la relación entre el índice jerárquico de ZPA de cada microcuencia con el promedio de ZHH el coeficiente de correlación disminuye a 0,71 lo que mantiene la tendencia general. Esto valida la metodología de ZPA, propósito del estudio.

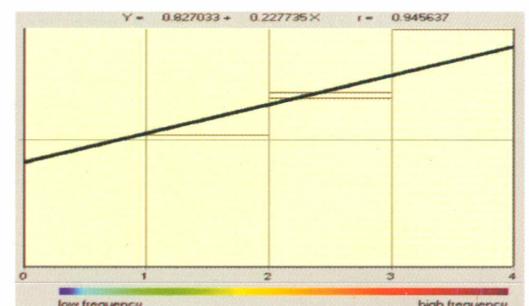


Figura 8. Tendencia general entre ZPA y ZHH

# 7

## ZPA DE MAYOR PROBABILIDAD (3 Y 4) Y PUNTOS SELECCIONADOS PARA PERFORACIÓN

Validados los resultados se procedió a elegir, tres puntos de perforación, en forma aleatoria entre las microcuencas con mayor índice de ZPA, correspondientes a las clases 3 y 4, según se indica en la figura 9. Estas perforaciones se localizaron en la mejor ZHH y en el punto definido en terreno, según la experiencia de los geólogos participantes (figura 10).

Los resultados obtenidos indicaron que en dos perforaciones se obtuvo agua, las que correspondieron a zonas con predominancia de arcillas, mientras que el tercer punto (Manquehua) correspondiente a una zona de rocas fracturadas no se encontró agua.

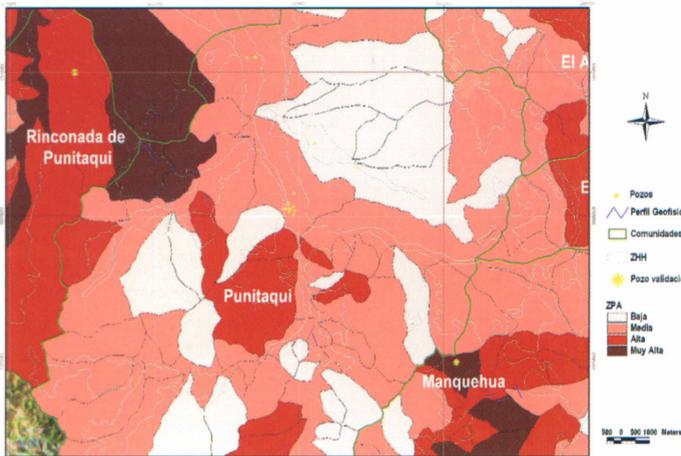


Figura 9. Ubicación de puntos de perforación en ZPA 3 y 4.



Perforaciones en terreno.

## CONCLUSIONES

a) La determinación de ZPA y la respectiva jerarquización, de acuerdo a la metodología definida, cuya base se encuentra en el análisis e integración de datos satelitales y en la consideración de microcuencas como unidad de análisis, resulta ser adecuada para determinar las zonas con mayor probabilidad de existencia de agua subterránea en regiones donde el régimen de recarga es pluvial.

b) Las zonas con predominancia de rocas fracturadas requieren de un análisis de ZHH y de la construcción de perfiles con técnicas tradicionales, de mayor detalle.

c) La metodología definida por el estudio resultó ser válida, de acuerdo a las ZHH, a la distribución de pozos y norias existentes y a los perfiles geofísicos realizados en terreno.



**Manuel Montt 1164**  
**Santiago de Chile**  
**Fonos (56-2) 200 8990 • 200 8900**  
**Fax (56-2) 200 8914**  
**e-mail: [ciren@ciren.cl](mailto:ciren@ciren.cl)**  
**[www.ciren.cl](http://www.ciren.cl)**

**CIREN**