



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

## INFORME TECNICO N ° 421

SANTIAGO, 29 de diciembre de 2005

### AREA DE RESTRICCIÓN SECTOR HIDROGEOLÓGICO DE APROVECHAMIENTO COMUN DE YALI BAJO EL PRADO

#### 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente informe es analizar la situación del sector acuífero de Yali Bajo El Prado, con el objeto de demostrar la procedencia de Declarar Área de Restricción por parte de la Dirección General de Aguas.

#### 2. ANTECEDENTES GENERALES

El sector acuífero Yali Bajo El Prado se localiza principalmente en la provincia de San Antonio, V Región y en una parte de la provincia de Melipilla, Región Metropolitana. La ubicación de este acuífero se presenta en los mapas N°1 y 2 del presente informe.

El régimen hidrológico presente en esta zona es de carácter pluvial, donde el 90% de la precipitación total se concentra entre los meses de mayo a septiembre.

Dadas las características de la zona estudiada, nos encontramos con que el aporte superficial es escaso y a su vez se encuentra generalmente comprometido en los usos actuales, es decir, agotados para la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento superficiales, por lo tanto, debe ser evaluado para determinar cual es el caudal factible de constituir derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, sin provocar menoscabo a derechos de terceros ni al medio ambiente, teniendo presente que la explotación del respectivo acuífero sea la apropiada para su conservación y protección en el largo plazo, considerando los antecedentes técnicos de recarga y descarga, así como las condiciones de uso existentes y previsibles.

Al analizar la situación de disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos del sector acuífero "Yali Bajo El Prado", se debe tener en consideración que en dicho sector acuífero se localiza el **Humedal El Yali**, el que se encuentra inscrito en la Lista de Humedales de Importancia Internacional en el marco de la Convención RAMSAR desde diciembre de 1996. Por lo anteriormente expuesto, se debe analizar además de la disponibilidad de aguas subterráneas, la relación existente entre esta zona protegida por el Estado y la explotación de nuevos derechos subterráneos, con el objeto de que no se produzcan daños en esta zona de comportamiento medioambiental protegida.

## **LOS HUMEDALES**

Según la literatura, los sitios naturales denominados humedales corresponden a todos los cuerpos de agua desde canales de regadío a la costa marina, incluyendo ríos, lagos y pantanos. Los humedales se definen como extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas en régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Los humedales son en general, sistemas intermedios entre ambientes permanentemente inundados de agua y ambientes normalmente secos

Presentan una gran variedad de tipos según su origen, ubicación geográfica, su régimen químico e hidrológico, su vegetación dominante, las características edáficas y la geomorfología. Por otro lado los humedales se desarrollan en lugares donde el agua oscila o se ubica cercana a la superficie del terreno, o bien, sobre el mismo. También el suelo puede estar saturado temporal o parcialmente.

Las funciones de los humedales son:

- Control de inundaciones
- Reposición de napas subterráneas
- Estabilización de costas y protección contra marejadas
- Retención y exportación de sedimentos y nutrientes
- Mitigación del cambio climático
- Depuración de aguas
- Recreación y turismo
- Valor cultural
- Reservorio de diversidad biológica

En el año 1971 se realizó en Irán la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Específicamente como habitat de Aves Acuáticas” o Convención Ramsar, siendo el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso racional de los recursos naturales. Los países reconocen la interdependencia del hombre y su medio ambiente, las funciones ecológicas fundamentales de los humedales y su gran valor económico, cultural, científico y recreativo. Convencidos que la conservación de los humedales puede asegurarse armonizando políticas nacionales e internacionales, los países acordaron diversas medidas para lograr los objetivos de conservación, manejo y uso racional de los humedales.



### **3. ANTECEDENTES TECNICOS**

#### **3.1. Definición del límite del sector de aprovechamiento común de Yali Bajo El Prado.**

La delimitación del área estudiada se realizó en base a la hidrología e hidrogeología de la zona, presentándose en el mapa N°3. Este sector acuífero abarca una superficie aproximada de 401,6 km<sup>2</sup>.

#### **3.2. Antecedentes Hidrológicos**

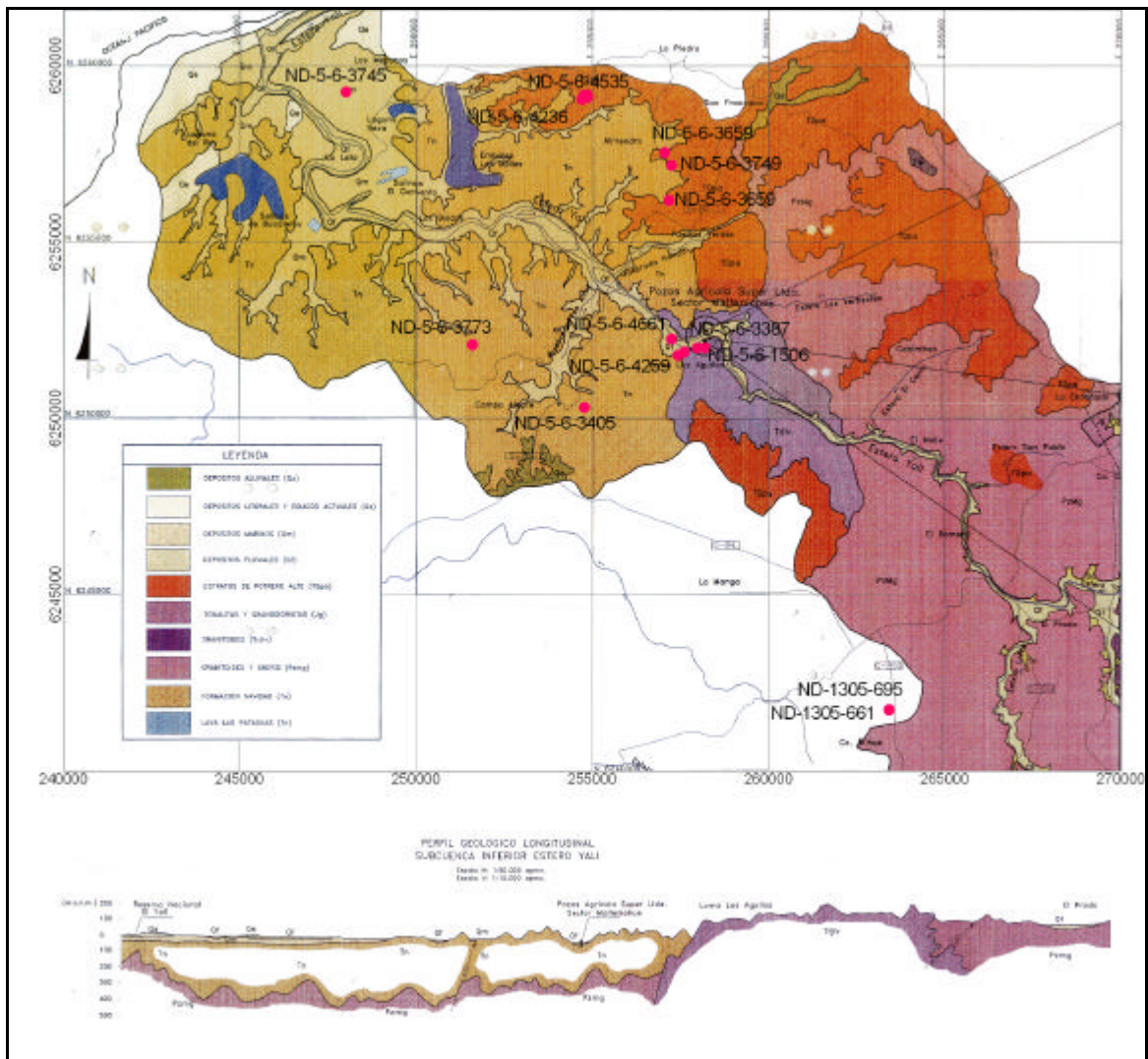
El estero Yali, aguas abajo del estero Loica, recibe los aportes de varios afluentes por su ribera derecha o norte, como el estero San Pablo, el estero del Cerro, estero Las Vertientes y varias quebradas sin nombres y la Quebrada Honda como principal afluente en el sector de cruce con la ruta San Antonio-Rapel. Por la ribera izquierda recibe numerosas quebradas sin nombre y los aportes de la quebrada Los Altos aguas abajo del cruce de la ruta indicada.

A la salida de la Cordillera de la Costa, que compromete una parte importante de la subcuenca, el relieve presenta poca pendiente por lo que el estero ha formado meandros de importancia y la reducida velocidad de flujo en la desembocadura genera una barrera que impide la descarga natural del estero al mar durante la mayor parte del año, salvo en épocas de crecidas.

#### **3.3. Antecedentes Hidrogeológicos**

Los antecedentes geológicos indican que el relleno cuaternario (depósitos fluviales) abarcan principalmente los cauces existentes y que representan formaciones con buenas características acuíferas. En la zona baja del estero existen terrazas formadas por depósitos marinos. Se trata de un acuífero libre con transmisividades que van en el rango de 1000 a 2000 m<sup>2</sup>/día y un coeficiente de almacenamiento de 0,1.

En la figura N°2, se muestra el mapa geológico del sector Yali Bajo El Prado (APR Ingeniería, 2001) al cual se le ha sobre impuesto la ubicación de los pozos correspondientes a solicitudes ingresadas hasta diciembre de 2004.



**Figura 2 Mapa Geológico Sector Yali Bajo El Prado (APR Ingeniería, 2001, REF N°1) y ubicación de expedientes para evaluación.**

En el mapa y el perfil geológico que se presentan en la figura N°2, se aprecia que la Formación Navidad (Tn) constituye el principal relleno de la cuenca, alcanzando espesores del orden de 300 m. Esta formación, corresponde a depósitos marinos terciarios que engranan hacia el interior con depósitos de tipo continental, correspondientes a los Estratos de Potrero Alto (TQpa). El límite de esta cuenca estaría dado por el basamento paleozoico, además de un cuerpo granitoide triásico que intruye al basamento en la zona este de la cuenca. Sobre la Formación Navidad se disponen, además, los depósitos marinos recientes (Qm) cuyo espesor no superaría los 40 m, los depósitos eólicos que se distribuyen en la zona costera y los depósitos fluviales actuales de ríos y quebradas (Qf).



En el perfil geológico se observa que hacia la zona costera el basamento se encontraría a una cota mayor, lo cual orientaría el escurrimiento del agua subterránea hacia la superficie en esa zona. Asimismo, la existencia de una cuña salina que ingresaría al acuífero desde el mar contribuiría a la descarga del agua subterránea que alimentaría la zona de humedales y lagunas. Ambas condiciones permiten explicar la presencia de la zona de vegas y humedales que se desarrollan en la zona costera.

La principal recarga al acuífero que se desarrolla en la zona estaría dada por las precipitaciones que caen en la cuenca y por el aporte superficial del Estero Yali que ingresa al acuífero en el sector de Loma Las Águilas a la salida del granitoide.

### 3.4. Antecedentes Pluviométricos

En la zona de estudio se localiza una estación metereológica de la Dirección General de Aguas denominada **“Fundo Las Dos Puertas”**, se ubica aproximadamente en las coordenadas UTM: Norte 6.258.612 m. y Este 253.070 m. En la figura N°3 se puede apreciar la ubicación de esta estación metereológica.

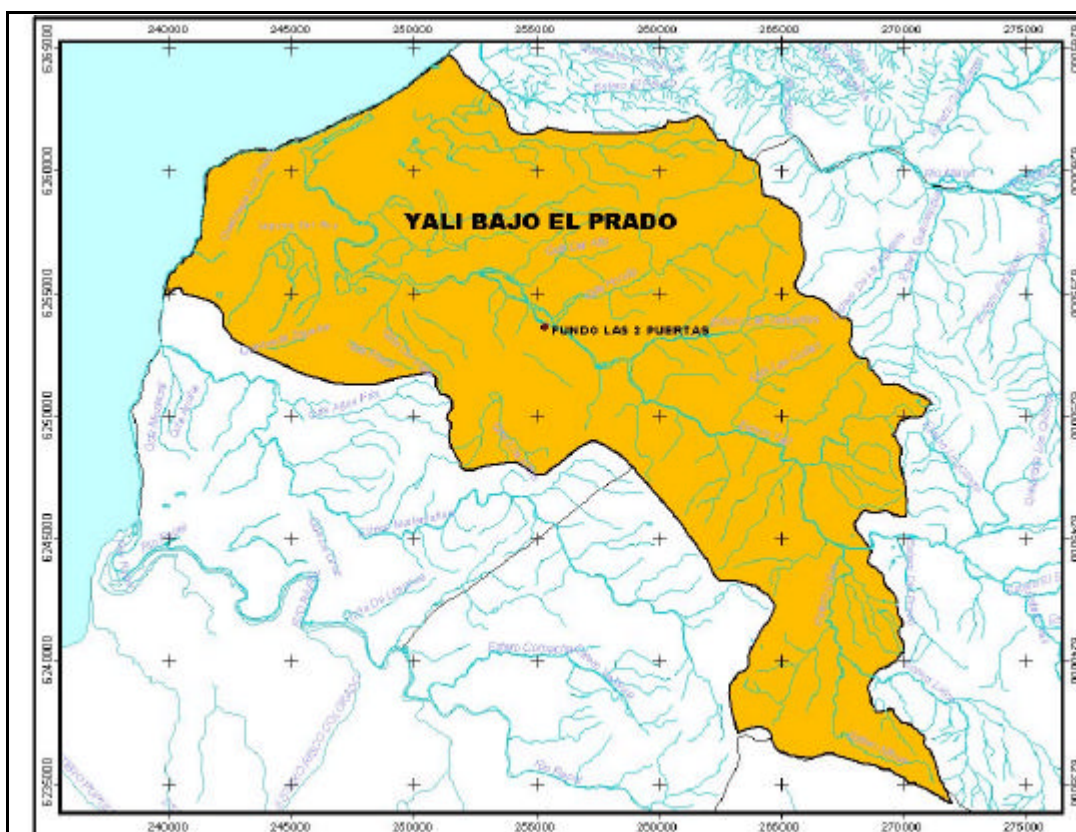


Figura N°3. Estación Metereológica “Fundo las Dos Puertas”.

La estación tiene datos pluviométricos desde 1990, registrando una precipitación media anual de 468 mm, en la tabla N°1 se presenta los valores registrados en la zona.

**Tabla N°1. Precipitación media Estación meteorológica “Fundo Las Dos Puertas”**

AÑO	PRECIPITACION (mm)
1990	207,0
1991	398,9
1992	664,0
1993	412,7
1994	317,0
1995	269,0
1996	315,0
1997	852,0
1998	151,0
1999	411,5
2000	630,0
2001	682,0
2002	789,4
2003	407,0
2004	514,0

### **3.5. Determinación de la Recarga Media Anual en el Sector Acuífero de Yali Bajo El Prado.**

La recarga media anual de precipitaciones para el sector, se calcula como la cantidad de agua de precipitaciones que se infiltra en dicho sector, ponderada por el área de la misma. El porcentaje de agua que se infiltra corresponde al total de las precipitaciones que caen sobre la cuenca ponderado por el coeficiente de infiltración asociado al medio permeable que se desarrolla en la cuenca. Es decir:

**Recarga media anual por Pp = Pp media anual x Coef. Infiltración x Área Cuenca aportante**

En el punto N°3.4 del presente informe se determinó que en el sector de Yali Bajo El Prado, se localiza la estación meteorológica “Fundo Las Dos Puertas” y por lo tanto para los efectos del cálculo de la recarga media anual por precipitaciones del sector, se utilizará la precipitación media estimada para esta estación, la cual equivale a 468 mm/año.

A su vez el coeficiente de infiltración corresponde a un 5%, valor asociado a los rellenos fluvio-aluviales que se desarrollan en la zona y que se estima cubren toda el área de la cuenca. El área de la cuenca asociado al sector acuífero de Yali Bajo El Prado se determinó en 401.6 km<sup>2</sup>, aproximadamente.

Por lo tanto se tiene que:

$$\begin{aligned}\text{Recarga media anual} &= 0,468 \text{ (m/año)} \times 0,05 \times 401,6 \times 10^6 \text{ (m}^2\text{)} \\ &= 9.397.440 \text{ m}^3\text{/año}\end{aligned}$$

$$\text{Recarga media} = 298 \text{ l/s}$$

Así, con los antecedentes señalados, es posible estimar que la recarga media anual por precipitaciones para el sector, corresponde a un caudal medio de **298 l/s**.



#### **4. ANÁLISIS DE LA PROCEDENCIA DE DECLARAR AREA DE RESTRICCIÓN**

##### **4.1. Condiciones para la declaración de Área de Restricción.**

La Declaración de Área de Restricción tiene como normativa legal el Art. 65 del Código de Aguas y arts. 31 al 35 de la Resolución 341 de 2005. El referido artículo 65, señala que, cuando los antecedentes sobre la explotación del acuífero demuestren la conveniencia de declarar área de restricción, la Dirección General de Aguas deberá así decretarlo.

Esta determinación, según la normativa, se hace en base a estudios que demuestren que existe riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, corresponde a una medida de carácter preventivo y no necesariamente a la constatación de un deterioro real en la actualidad; es decir, en ningún caso se establece como requisito para la declaración de área de restricción que exista constatación de efectos negativos en el acuífero antes de declararla.

Para declarar zona de restricción, deben concurrir una o más de las siguientes circunstancias:

- i.** Que los descensos generalizados provoquen el agotamiento de algunas zonas del acuífero, imposibilitando la extracción de aguas subterráneas de derechos de aprovechamiento existentes en dichas zonas.
- ii.** Que la recarga del acuífero sea superada, produciendo descensos sostenidos de sus niveles, al grado que provoque reducciones superiores al cinco por ciento del volumen almacenado en un plazo de cincuenta años.
- iii.** Que se produzca afección a los caudales de los cursos de aguas superficiales y vertientes en más de un diez por ciento del caudal medio de estiaje del año con un ochenta y cinco por ciento de probabilidad de excedencia, afectando derechos de aprovechamiento existentes.
- iv.** Que exista peligro de contaminación del acuífero por desplazamiento de aguas contaminadas o de la interfase agua dulce-salada en sectores próximos a aguas salobres, comprometiendo las captaciones existentes.
- v.** Que exista peligro de afección al medio ambiente en los sectores protegidos indicados en el artículo 22 letra f) de la Resolución DGA N°341 de 2005.

#### **4.2. Demanda Vigente.**

La demanda total vigente en el sector **Yali Bajo El Prado** ingresadas hasta el 31 de diciembre de 2004 alcanzan un caudal total de **467 l/s**.

En el anexo N°1 se presenta la demanda vigente en el sector de Yali Bajo El Prado, ingresadas hasta el 31 de diciembre de 2004. La demanda vigente corresponde a las solicitudes constituidas, en trámite y aquellas que pueden ser regularizadas a través del Artículo 2º Transitorio del Código de Aguas, no se incluyen en estos listados las solicitudes que han sido denegadas y aquellas regularizaciones que no procede su regularización según lo informado al Juez.

#### **4.3. Usos Previsibles**

Sin perjuicio de lo establecido en los arts. 22, 129 bis1 y 141 del Código de Aguas, la constitución de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en carácter de definitivos, procede siempre que la explotación del respectivo acuífero sea la apropiada para su conservación y protección en el largo plazo, considerando los antecedentes técnicos de recarga y descarga, así como las condiciones de uso existentes y previsibles.

El uso previsible refleja la naturaleza de la explotación de aguas subterráneas, que hace que las captaciones sean empleadas sólo en forma temporal y de ese modo, la extracción media de largo plazo desde el acuífero sea sustancialmente menor que la explotación máxima autorizada como derecho de aprovechamiento.

La hipótesis inicial es que la captación de aguas subterráneas se usará según los fines del peticionario original (Empresa Sanitaria → Agua Potable (AP), Empresa Minera → Minería (M), Agricultor → Riego (R); etc). Según la naturaleza del peticionario original, existen coeficientes técnicos, dados por estudios específicos, información proveniente de organismos técnicos, o la experiencia práctica.

El factor de uso previsible se estimó en base a antecedentes recopilados en la región y estos son:

<b>TIPO DE USO</b>	<b>FACTOR DE USO PREVISIBLE</b>
Agua Potable	75%
Agrícola	20%
Minero	75%
Industrial	30%

Los factores antes enunciados han sido determinados considerando la información recolectada de encuestas a usuarios a través de catastros, registros de extracción, información de la SISS y de diversos estudios realizados sobre la materia.

De lo anterior se tiene que en el Sector **Yali Bajo El Prado**, los usos previsibles de la demanda vigente al 31 de diciembre de 2004 alcanza un caudal total de **121,5 l/s**.

#### 4.4. Balance Hídrico.

En mérito de lo antes expuesto, se puede concluir que las recargas del sistemas desde el punto de vista hidrológico son suficientes para satisfacer la demanda vigente presentada al 31 de diciembre de 2004.

Para hacer el análisis se debe considerar la relación de explotación de dichas solicitudes respecto del Humedal El Yali, dado que éstos son ecosistemas muy sensibles a la explotación de aguas subterráneas y éstas pueden provocar afecciones a los flujos de agua que alimentan dichas zonas protegidas por el Estado. Por lo tanto a pesar de existir recarga para satisfacer las solicitudes presentadas, es necesario analizar la relación existente entre los pozos localizados en el Sector Yali Bajo El Prado y la influencia con el Humedal El Yali, para poder determinar si realmente existe disponibilidad sin afección a derechos de terceros, ni al medio ambiente, para constituir derechos de aprovechamiento en el sector.

De acuerdo a lo anterior y considerando que el Humedal El Yali se encuentra inscrito en la Lista de Humedales de Importancia Internacional en el marco de la Convención RAMSAR desde diciembre del año 1996, anteriormente este sector fue declarado **Reserva Nacional** con fecha 23 de mayo de 1996 según lo establece el Decreto N°41 Exento del Ministerio de Agricultura; corresponde analizar el impacto de las extracciones de aguas subterráneas sobre el humedal.

#### 4.5. Análisis del impacto de las extracciones de aguas subterráneas sobre el Humedal El Yali.

Para determinar la influencia de la explotación de aguas subterráneas en la zona en cuestión, se estima el descenso que producirá en el Humedal El Yali, la explotación de aguas subterráneas desde un pozo ubicado a una distancia X. Para ello se utilizó la ecuación modificada de Thies, en que el descenso ( $\Delta$ ) a una distancia X del pozo está dada por:

$$\Delta = \frac{Q}{(4 \pi T)} \ln \left( \frac{2.25 T t}{X^2 S} \right)$$

En donde:

Q = Caudal de bombeo (l/s)

T = Transmisividad (m<sup>2</sup>/día)

T = Tiempo de bombeo (días)

X = Distancia al pozo (m)

S = Coeficiente de Almacenamiento

Δ = Descenso (m)

En el Estudio “Actualización Delimitación de Acuíferos que Alimentan Vegas y Bofedales, Región de Antofagasta”. SIT N°76 de 2001 realizado por la Dirección General de Aguas (REF N°3), se aceptó un descenso máximo de 25 cm. como aceptable para la explotación de aguas subterráneas, sin que provoque impactos negativos al medio ambiente, estos 25 cm. corresponden al valor determinado en el informe “Estudio de la Respuesta al Stress Hídrico de las plantas del Sector Sur del Salar de Atacama” (REF N°4).

En dicho informe se señala que el objetivo de ese estudio es realizar una estimación de la resistencia a una disminución del nivel de la napa freática, de las especies de las plantas más importantes en abundancia en el sector sur del Salar de Atacama.

El estudio consistió en seleccionar al azar distintos individuos de las especies predominantes en la zona, los cuales fueron excavados con el objeto de caracterizar la morfología de las raíces.

Finalmente este estudio concluyó que es posible plantear que en general las plantas estudiadas en el sector sur del Salar de Atacama, podrían soportar una disminución en el nivel de la napa freática de alrededor de 25 cm, sin que esto implique extinción local de las poblaciones. Este valor surge del análisis promedio a la cual los individuos de casi todas las especies presentaron presencia de raíces por debajo del nivel freático. Aunque el valor promedio, considerando todas las especies es de 35,2 cm, una de las especies presenta un valor de 27,8 cm. de profundidad por debajo de la napa freática, por lo que no es aconsejable superar dicho valor.

Agregan además, que aunque pareciera que esta disminución de 25 cm. podría implicar la muerte de algunos individuos con raíces más superficiales, se debe considerar que este valor no considera ni la profundidad máxima a la cual se encontraron las raíces por debajo de la napa freática ni el potencial de las plantas de profundizar más las raíces cuando se enfrenten a una disminución gradual del nivel de la napa freática.

Por lo tanto, considerando lo anteriormente señalado, para el estudio correspondiente a zona del Humedal El Yali, se determinó pertinente aceptar un valor de descenso máximo permitido de 30 cm. para no afectar el desarrollo vegetacional, dado que no se han encontrado antecedentes bibliográficos de estudios específicos de desarrollo vegetacional en la zona estudiada. Lo anterior dado que sólo se tiene como antecedente que en la zona

estudiada en la Segunda Región, se determinó aceptable 25 cm y dada la diferencia de clima, régimen hidrológico, recarga de las napas, etc., entre la zona sur del Salar de Atacama y la zona que se está evaluando en el Sector del Yali, se estima que 30 cm es un valor aceptable para el sector.

Con los valores de Q, T y S, se tiene que la distancia X que produce el descenso señalado (30 cm.) queda dependiente del tiempo de bombeo, variable que dependerá del uso particular que se le dé a cada pozo que se construya y/o explote en el sector.

En vista de lo anterior, y considerando que el radio de influencia varía significativamente durante el comienzo del bombeo y durante un período de tiempo largo (más de un año), para determinar la influencia de un determinado bombeo según la fórmula anterior, se adoptó un tiempo tal en que esta variable pasa a ser poco significativa en el cálculo del descenso que produce dicho pozo en el Humedal El Yali, para estos efectos se adoptó un tiempo de bombeo de 50 años.

Para hacer el análisis del radio de influencia se utilizó los parámetros T y S de antecedentes técnicos entregados en las solicitudes de derechos de aprovechamiento localizados en el sector, correspondientes a un valor de  $T = 2.000 \text{ m}^2/\text{día}$  y  $S = 0.1$  (REF N°1 y N°2).

En el Mapa N°4, se muestra la localización de la demanda vigente de las solicitudes presentadas hasta el 31 de diciembre de 2004, en el sector acuífero de Yali Bajo El Prado.

En tabla N°3 se presenta los valores de descenso determinados para cada uno de los expedientes que se localizan en el sector acuífero.

**Tabla N°3. Descensos determinados para las solicitudes presentadas al 31 de diciembre de 2004**

Expediente	caudal de explotación (l/s)	distancia (mts)	descenso (mts)	descenso acumulado (mts)	observaciones
POZO ND-0506-1506	10,50	7000	0,1020	0,1020	
POZO ND-0506- 3387	7,10	7000	0,0690	0,1710	
POZO ND-0506- 3405	0,20	7000	0,0020	0,1730	
POZO ND-0506- 3659 -1	1,26	3800	0,0180	0,1910	
POZO ND-0506- 3659 -2	2,40	5100	0,0280	0,2190	
POZO ND-0506- 3749	0,90	4600	0,0110	0,2300	
POZO ND-0506- 3745	4,20	0	0,0000	0,2300	localizado dentro del humedal
POZO ND-0506- 3773	1,73	3600	0,0250	0,2550	
POZO ND-1305-505	0,70	23000	0,0011	0,2561	
POZO ND-1305-505	0,40	23000	0,0006	0,2567	
POZO ND1305-545	12,00	20000	0,0297	0,2864	
POZO ND-0506- 4024-1	0,60	2600	0,0099	0,2963	
POZO ND-0506- 4024-2	0,40	2900	0,0063	0,3026	
POZO ND-0506- 4259-1	3,60	7100	0,0345	0,3371	
POZO ND-0506- 4259-2	1,00	7000	0,0097	0,3468	
POZO ND-0506- 4259-3	0,40	7000	0,0039	0,3507	
POZO ND-0506-4236	0,72	1600	0,0143	0,3650	
POZO ND-0506-4401	11,00	7500	0,1014	0,4664	
POZO ND-0506-4402	8,00	7500	0,0737	0,5401	
POZO ND-0506-4535	2,00	1600	0,0397	0,5798	
POZO ND-0506-4535-1	1,00	1600	0,0198	0,5996	
POZO ND-0506-4535-2	3,00	1600	0,0595	0,6591	
POZO ND-0506-4612	0,90	8700	0,0074	0,6665	
POZO ND-0506-4622	3,60	0	0,0000	0,6665	localizado dentro del humedal
POZO NR-0506-1394	12,00	1300	0,2552	0,9217	
POZO NR-0506-1398	2,00	1650	0,0393	0,9610	
POZO NR-0506-1398	2,00	800	0,0492	1,0102	
POZO NR-0506-1398	2,00	800	0,0492	1,0594	
POZO NR-0506-1399	2,10	6700	0,0210	1,0804	
POZO ND-0506-4654	0,20	4800	0,0025	1,0829	
POZO ND-0506-4661	6,30	6600	0,0636	1,1465	
POZO ND-0506-4663	0,36	7700	0,0033	1,1498	

Observando los resultados mostrados en la tabla anterior y considerando que es aceptable un descenso máximo de 30 cm, se puede señalar que es posible constituir derechos de aprovechamiento subterráneos en el sector de Yali Bajo El Prado hasta un descenso acumulado de 30 cm.

También es necesario señalar que las dos captaciones ubicadas dentro del Humedal El Yali correspondientes a los expedientes **ND-05-06-3745** y **ND-05-06-4622** deben ser denegados, salvo que presenten Resolución Calificatoria Ambiental favorable, porque su explotación por si mismos producirían descensos mayores a los aceptables (30 cm.) por lo que se estaría afectando al desarrollo del Humedal El Yali.



#### **4.6. Situación del Sistema**

De la tabla N°3 presentada en el punto 4.5, se puede concluir que el descenso máximo acumulado aceptable en el humedal El Yali (0,30 mts) se encuentra sobrepasado respecto los descensos acumulados producidos por los usos existentes y previsibles de la demanda vigente al 31 de diciembre de 2004 (1,1498 mts).

En mérito de lo antes expuesto es posible concluir que existe peligro de afección al medio ambiente, ya que el Humedal El Yali es un sector protegido que se encuentra inscrito en la Lista de Humedales de Importancia Internacional en el marco de la Convención RAMSAR desde diciembre del año 1996.

De acuerdo a lo anterior queda demostrada la conveniencia de restringir el acceso al sector hidrogeológico de aprovechamiento común de **YALI BAJO EL PRADO**, según lo dispuesto en la letra e) del artículo 31 de la Resolución DGA N° 341 de 2005, que fija las normas de exploración y explotación de aguas subterráneas.

La letra e) del artículo 31 de la Resolución DGA N° 341 de 2005, establece que la Dirección General de Aguas deberá declarar un determinado sector hidrogeológico de aprovechamiento común como área de restricción para nuevas explotaciones de aguas subterráneas, cuando los estudios técnicos demuestren que la explotación previsible del acuífero ocasionará peligro de afección al medioambiente en los sectores protegidos indicados en el artículo 22 letra f) de la citada resolución, entre los cuales se encuentran los Humedales inscritos o reconocidos en el listado de Humedales de importancia internacional de la Convención RAMSAR

## 5. CONCLUSIONES

- a) La Dirección General de Aguas ha decidido analizar la situación del sector acuífero de **YALI BAJO EL PRADO**, con el objeto de determinar la conveniencia de declarar Área de Restricción a dicho sector acuífero de aprovechamiento común. Este sector acuífero se localiza principalmente en la provincia de San Antonio , Vª Región y en una parte de la provincia de Melipilla, Región Metropolitana.
- b) La Declaración de Área de Restricción tiene como normativa legal el Art. 65 del Código de Aguas y arts. 31 al 35 de la Resolución DGA N° 341 de 2005, que fija las normas de exploración y explotación de aguas subterráneas. El referido artículo 65, señala que, cuando los antecedentes sobre la explotación del acuífero demuestren la conveniencia de declarar área de restricción, la Dirección General de Aguas deberá así decretarlo.

Esta determinación, según la normativa, se hace en base a estudios que demuestren que existe riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, corresponde a una medida de carácter preventivo y no necesariamente a la constatación de un deterioro real en la actualidad; es decir, en ningún caso se establece como requisito para la declaración de área de restricción que exista constatación de efectos negativos en el acuífero antes de declararla.

Para declarar zona de restricción, deben concurrir una o más de las siguientes circunstancias:

- i. Que los descensos generalizados provoquen el agotamiento de algunas zonas del acuífero, imposibilitando la extracción de aguas subterráneas de derechos de aprovechamiento existentes en dichas zonas.
- ii. Que la recarga del acuífero sea superada, produciendo descensos sostenidos de sus niveles, al grado que provoque reducciones superiores al cinco por ciento del volumen almacenado en un plazo de cincuenta años.
- iii. Que se produzca afección a los caudales de los cursos de aguas superficiales y vertientes en más de un diez por ciento del caudal medio de estiaje del año con un ochenta y cinco por ciento de probabilidad de excedencia, afectando derechos de aprovechamiento existentes.
- iv. Que exista peligro de contaminación del acuífero por desplazamiento de aguas contaminadas o de la interfase agua dulce-salada en sectores próximos a aguas salobres, comprometiendo las captaciones existentes.
- v. Que exista peligro de afección al medio ambiente en los sectores protegidos indicados en el artículo 22 letra f) de la citada Resolución N° 341 de 2005.

- c) En el sector acuífero de Yali Bajo El Prado, se encuentra ubicado el Humedal El Yali, el que se encuentra inscrito en la Lista de Humedales de Importancia Internacional en el marco de la Convención RAMSAR desde diciembre de 1996.
- d) El sector hidrogeológico de aprovechamiento común correspondiente al sector acuífero de **YALI BAJO EL PRADO** fue definido por la Dirección General de Aguas, en base a criterios hidrogeológicos como se señaló y mostró en el punto 3.1 Además en base los descensos máximos aceptables en los Humedales del Yali, se puede observar que dichos descensos se encuentran sobrepasados con respecto a los descensos acumulados producidos por los usos existentes y previsibles de la demanda vigente al 31 de diciembre de 2004 de los derechos solicitados en el sector acuífero de **YALI BAJO EL PRADO**. Los descensos producidos por los usos existentes y previsibles de la demanda vigente al 31 de diciembre de 2004, demuestra que en el sector acuífero de aprovechamiento común de **YALI BAJO EL PRADO** existe peligro de afección al medio ambiente en el Humedal El Yali, el que encuentra inscrito en la Lista de Humedales de Importancia Internacional en el marco de la Convención RAMSAR.
- e) En base a los antecedentes técnicos disponibles, se concluye que en el sector acuífero de **YALI BAJO EL PRADO**, se cumplen las condiciones señaladas en el artículo 65 del Código de Aguas y en el artículo 31 letra e) de la Resolución DGA N° 341 de 2005, dado que los descensos acumulados producidos por los usos existentes y previsibles de la demanda vigente al 31 de diciembre de 2004 son mayores al descenso acumulado aceptable para no provocar afección al Humedal El Yali, existiendo con ello peligro de afección al medio ambiente, por lo que la Dirección General de Agua debe declarar Área de Restricción para el sector acuífero de **YALI BAJO EL PRADO**, en base a la delimitación señalada en el presente informe, dado que se ha demostrado la conveniencia de tomar esta medida de carácter preventiva en el sector acuífero mencionado.
- f) Corresponde Declarar Área de Restricción al sistema acuífero de aprovechamiento común correspondiente al sector acuífero de **YALI BAJO EL PRADO** (Mapa N°3 del presente informe).

- g) Por otra parte, declarada un área de restricción es posible que la Dirección General de Aguas pueda otorgar en forma prudencial derechos de aprovechamiento de aguas constituidos en carácter de provisionales.

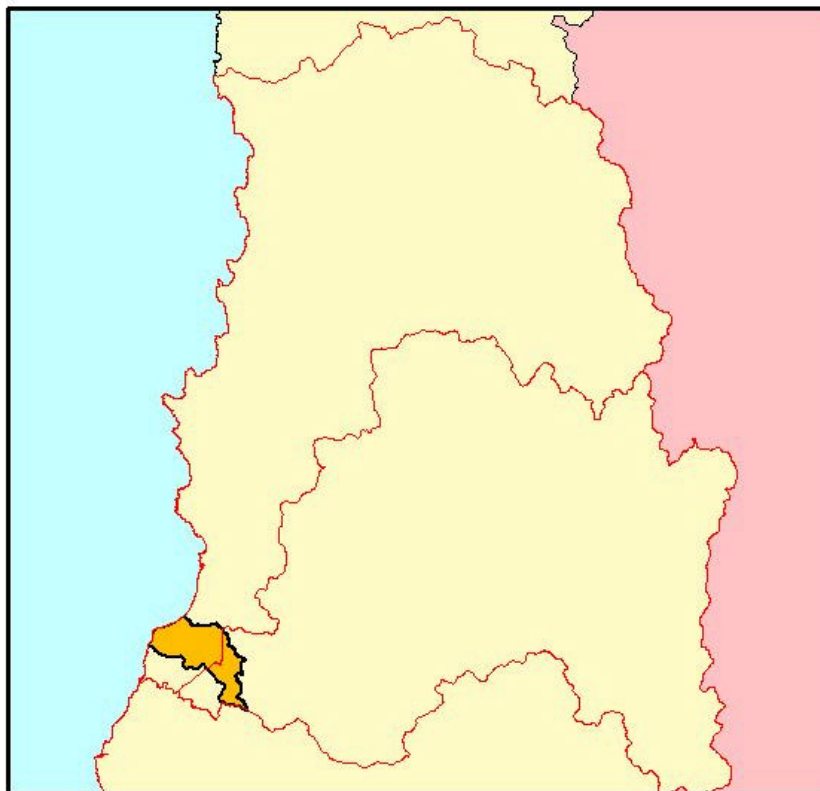
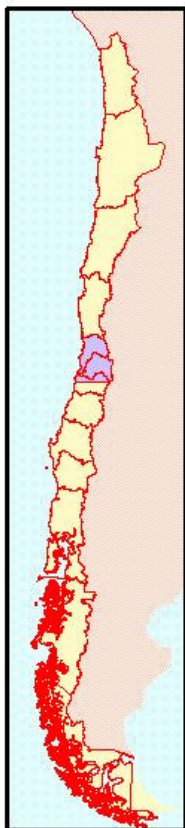
La Dirección General de Aguas estima prudente otorgar como derechos provisionales, hasta un 25% de los derechos otorgables como definitivos en el acuífero. En consecuencia en este caso se estima prudente el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en carácter de provisionales por un **Caudal total de hasta 37 l/s** en el sector hidrogeológico de aprovechamiento común de **YALI BAJO EL PRADO**.

***Carmen Gloria Zúñiga G.***  
**ING. CIVIL AGRICOLA**  
**DEPTO. ADMINISTRACIÓN**  
**DE RECURSOS HIDRICOS.**

## **6. REFERENCIAS**

1. Informe "Pozos Agrícola Super Ltda. Sector Maitenlahue y su relación con Humedales del El Yali" octubre 2001. APR Ingeniería S.A. y AC Consultores Ltda. para Sociedad Agrícola Super Ltda. Expedientes ND-V-6-1006, ND-V-6-1506 y ND-V-6-3387.
2. Informe "Explotación de Pozos Profundos en Estero Yali y su relación con el Humedal El Yali". Raúl Cobo Y. para Sociedad Agrícola Super Ltda. Expedientes ND-V-6-1006, ND-V-6-1506 y ND-V-6-3387.
3. "Actualización Delimitación de Acuíferos que Alimentan Vegas y Bofedales". Dirección General de Aguas. SIT N°76, diciembre 2001.
4. "Estudio de la Respuesta al Stress Hídrico de las Plantas del Sector Sur del Salar de Atacama". Centro de Ecología Aplicada para Minera Escondida. Septiembre de 1996

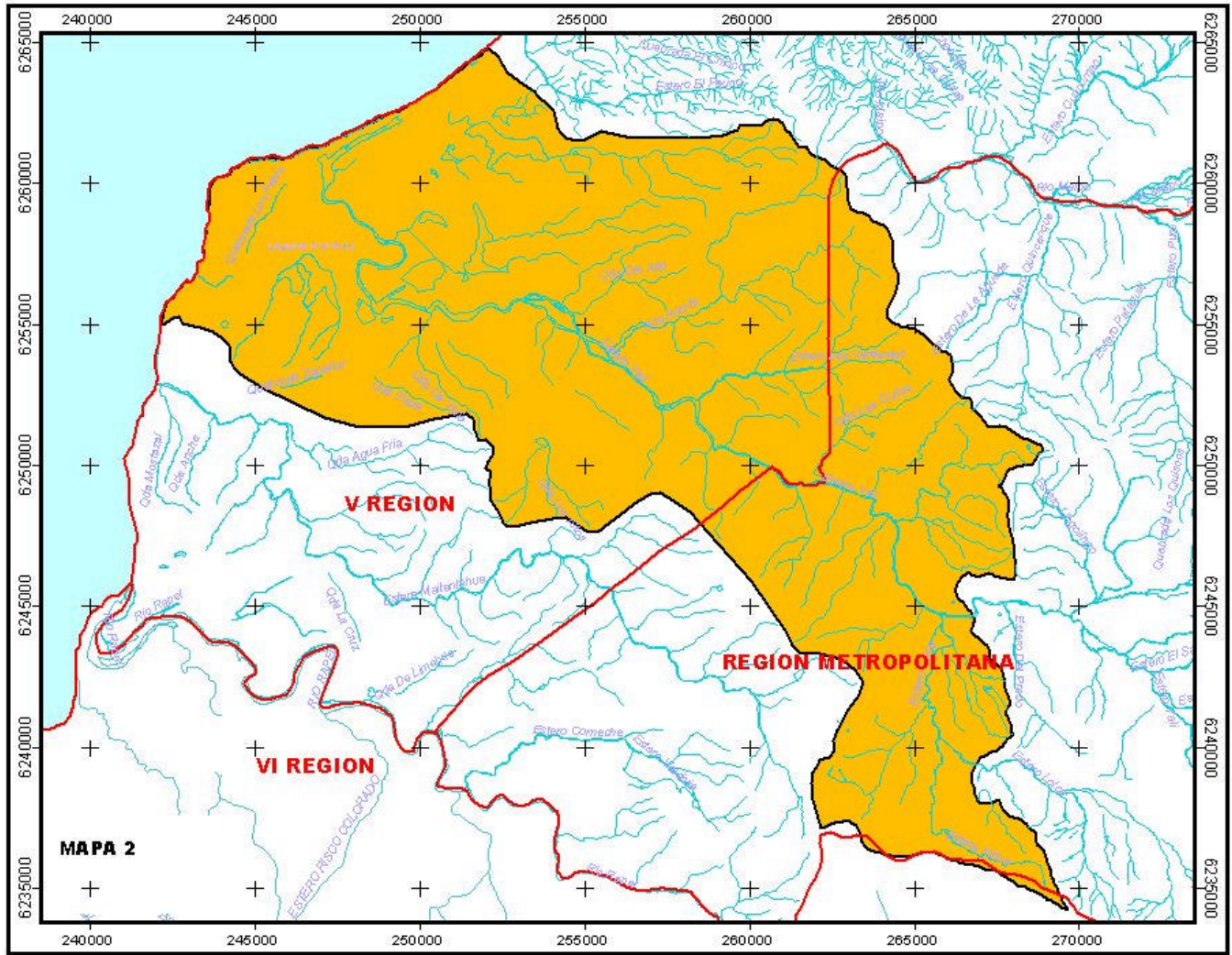
**UBICACION SECTOR YALI BAJO EL PRADO**



**MAPA 1**

**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
DEPTO DE ADM DE RECURSOS HIDRICOS  
NSM**

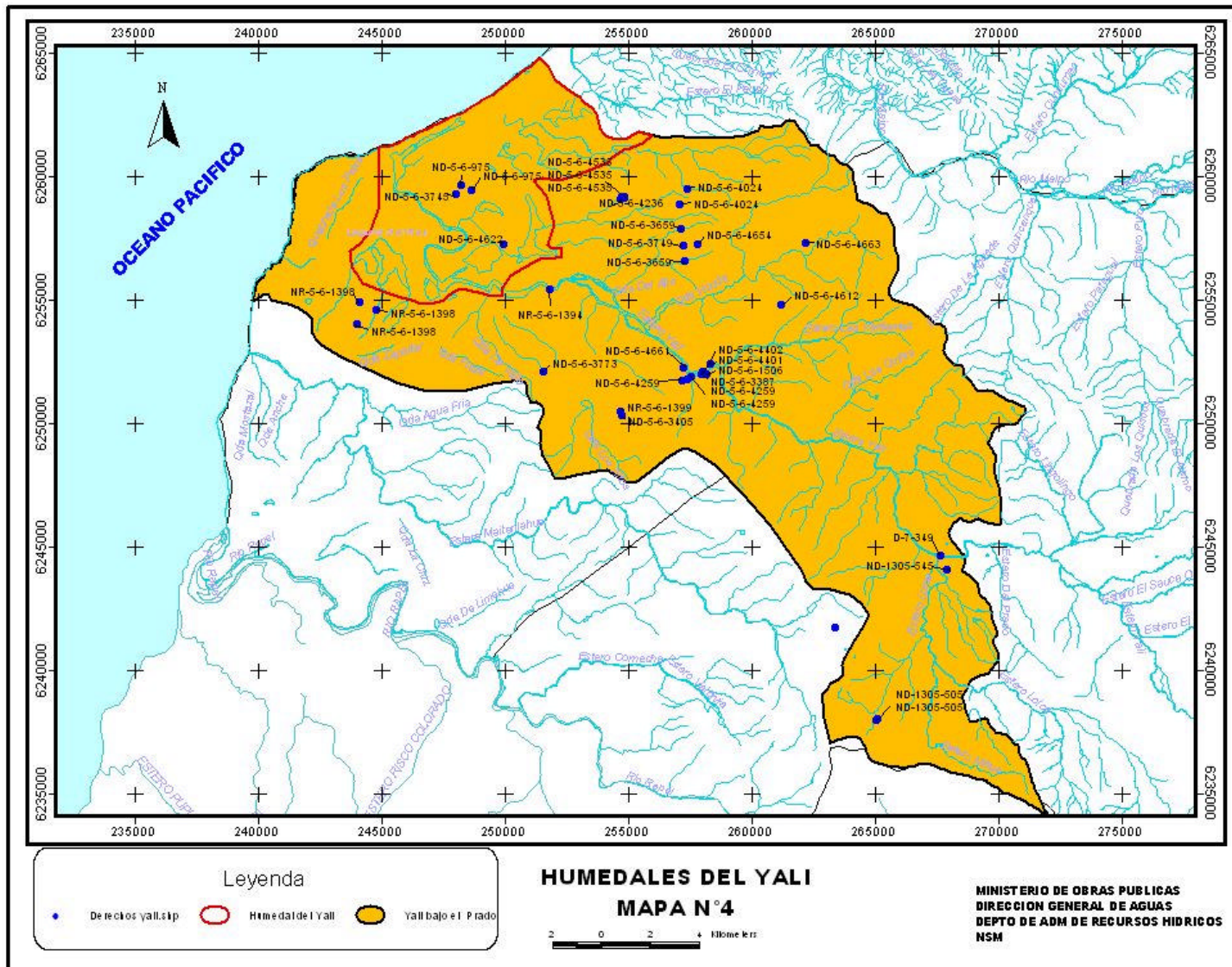




1 0 1 2 Kilometers







**ANEXO 1**

**DEMANDA VIGENTE**

**ACUIFERO**

**YALI BAJO EL PRADO**

**(AL 31 DE DICIEMBRE DE 2004)**

**DEMANDA VIGENTE AL 31 DE DICIEMBRE DE 2004 ACUIFERO YALI BAJO EL PRADO**

Nº	EXPEDIENTE	FECHA INGR	PETICIONAR	CAUDAL_SOL	CAUDAL_OTO	CAUDAL_NOM	Factor de Uso Previsible	Uso existente y Previsible (l/s)	Uso existe y previsible Acum. (l/s)	NORTE	ESTE	SIT. ACT	Nº_RES_	FECHA_RES
1	D-7-349		SENDOS	9,00	9,00	9,00	AP	6,75	6,75	6244648	267650	A	26	22-01-1985
2	ND-5-6-975	08-07-94	AGR SUPER LTDA	8,50	8,00	17,00	I	2,40	9,15	6259454	248671	A	298	26-04-1996
3	ND-5-6-975	08-07-94	AGR SUPER LTDA	9,00	8,50	25,50	I	2,55	11,70	6259627	248229	A	298	26-04-1996
4	ND-5-6-1506	05-03-96	AGR SUPER LTDA	35,00		60,50	I	10,50	22,20	6252000	258190	P-DARH		
5	ND-5-6-3387	16-08-99	AGR SUPER LTDA	40,00		100,50	I	12,00	34,20	6251996	257970	P-DARH		
6	ND-5-6-3405	16-09-99	CAROLINA VALDÉS EDWARDS	1,00		101,50	R	0,20	34,40	6250301	254777	P-DARH		
7	ND-5-6-3659	09-05-00	AUSTRAL REPRESENTACIONES LTDA	4,20		105,70	I	1,26	35,66	6256555	257305	P-DARH		
8	ND-5-6-3659	09-05-00	AUSTRAL REPRESENTACIONES LTDA	8,00		113,70	I	2,40	38,06	6257852	257178	P-DARH		
9	ND-5-6-3749	20-06-00	AUSTRAL REPRESENTACIONES LTDA	3,00		116,70	I	0,90	38,96	6257170	257245	P-DARH		
10	ND-5-6-3745	18-07-00	AGR SUPER LTDA	14,00		130,70	I	4,20	43,16	6259250	248020	P-DARH		
11	ND-5-6-3773	07-09-00	SOC MINERA PUZOLANA MAIPÚ LTDA	2,30		133,00	M	1,73	44,89	6252080	251600	P-DARH		
12	ND-1305-505	11-10-00	HECTOR NAVARRETE TAPIA	3,50	3,50	136,50	R	0,70	45,59	6237965	265090	A	915	23-10-2002
13	ND-1305-505	11-10-00	HECTOR NAVARRETE TAPIA	3,50	3,50	140,00	R	0,70	46,29	6238025	265125	A	915	23-10-2002
14	ND-1305-545	12-03-01	I. MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO	17,70	16,00	156,00	AP	12,00	58,29	6244057	267956	A		
15	ND-5-6-4024	01-06-01	LUIS OVALLE CABRALES Y OTROS	3,00		159,00	R	0,60	58,89	6259500	257416	P-REG		
16	ND-5-6-4024	01-06-01	LUIS OVALLE CABRALES Y OTROS	2,00		161,00	R	0,40	59,29	6258880	257120	P-REG		
17	ND-5-6-4259	23-11-01	FERNANDO RODRIGUEZ VICUÑA	18,00		179,00	R	3,60	62,89	6251873	257597	P-DARH		
18	ND-5-6-4259	23-11-01	FERNANDO RODRIGUEZ VICUÑA	5,00		184,00	R	1,00	63,89	6251792	257417	P-DARH		
19	ND-5-6-4259	23-11-01	FERNANDO RODRIGUEZ VICUÑA	2,00		186,00	R	0,40	64,29	6251727	257191	P-DARH		
20	ND-5-6-4236	29-11-01	SERAFIN ARMIJO TAPIA	3,60		189,60	R	0,72	65,01	6259042	254701	P-DARH		
23	ND-5-6-4401	01-08-02	RAFAEL ENRIQUE RIQUELME MADARIAGA	55,00		244,60	R	11,00	76,01	6252376	258346	P-REG		
24	ND-5-6-4402	01-08-02	RAFAEL ENRIQUE RIQUELME MADARIAGA	40,00		284,60	R	8,00	84,01	6252070	258047	P-REG		
26	ND-5-6-4535	12-03-03	SERAFIN TEOFILO ARMIJO TAPIA	10,00		294,60	R	2,00	86,01	6259159	254856	P-DARH		
27	ND-5-6-4535	12-03-03	SERAFIN TEOFILO ARMIJO TAPIA	5,00		299,60	R	1,00	87,01	6259154	254741	P-DARH		
28	ND-5-6-4535	12-03-03	SERAFIN TEOFILO ARMIJO TAPIA	15,00		314,60	R	3,00	90,01	6259100	254867	P-DARH		
29	ND-5-6-4612	26-06-03	INM E INV LOS PEUMILLOS LTDA	3,00		317,60	AP	0,90	90,91	6254800	261240	P-REG		
30	ND-5-6-4622	08-01-04	ANDRES GARCIA-GUIDOBRO DEL SOLAR	18,00		335,60	R	3,60	94,51	6257240	249980	P-REG		
31	NR-5-6-1394	08-01-04	ANDRES GARCIA-HUIDOBRO DEL SOLAR	60,00		395,60	R	12,00	106,51	6255420	251860	A		
32	NR-5-6-1398	15-03-04	AGR Y FORESTAL EL MIRADOR LTDA	10,00		405,60	R	2,00	108,51	6254022	244018	P-REG		
33	NR-5-6-1398	15-03-04	AGR Y FORESTAL EL MIRADOR LTDA	10,00		415,60	R	2,00	110,51	6254877	244123	P-REG		
34	NR-5-6-1398	15-03-04	AGR Y FORESTAL EL MIRADOR LTDA	10,00		425,60	R	2,00	112,51	6254567	244826	P-REG		
35	NR-5-6-1399	15-03-04	INM E INV LA, PONDEROSA S.A.	7,00		432,60	AP	2,10	114,61	6250473	254685	P-REG		
36	ND-5-6-4654	02-07-04	ROSA ZAPATA VEGA	1,00		433,60	R	0,20	114,81	6257231	257819	P-REG		
37	ND-5-6-4661	09-07-04	FERNANDO RODRIGUEZ VICUÑA	31,50		465,10	R	6,30	121,11	6252255	257251	P-DARH		
38	ND-5-6-4663	13-08-04	SOC AGR ENTRE RIOS LTDA	1,80		466,90	R	0,36	121,47	6257270	262211	P-REG		