



SEMINARIO DESALACION:
LA AGRICULTURA MIRANDO AL MAR



DESALINIZACIÓN EN CHILE HOY

¿La agricultura mirando al mar?

Damaris Orphanópoulos Stehr
Vicepresidente Directorio
ECONSSA Chile S.A.



**PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE
PLANTAS DE DESALINIZACIÓN EN EL SECTOR AGRÍCOLA**

Índice

1. **Mirada global**
2. **Mirada sobre Chile**
3. **Ruta lógica para el desarrollo de una PDAM**
4. **Conclusiones**

1. Mirada global

Algunos datos curiosos:

Para usos domésticos e industriales

- Más de 100 países
- Más de 18.000 plantas, 99 mill m³/día = 1100 m³/s
- Uso de E Eléctrica: 200 millones de kWh / día
- 98% del consumo doméstico de Dubai
- 80% del consumo doméstico de Israel
- 7,2 m³/s la más grande del mundo, Sorek, Tel Aviv, Israel. US\$ 400 millones

Para uso agrícola

- Incipiente / excepcional
- Plantas pequeñas de tipo container. España, Israel, LAC, Egipto
- En Chile: solo plantas pequeñas, en general de apoyo a la calidad
- No hay plantas desalinizadoras destinadas al uso agrícola

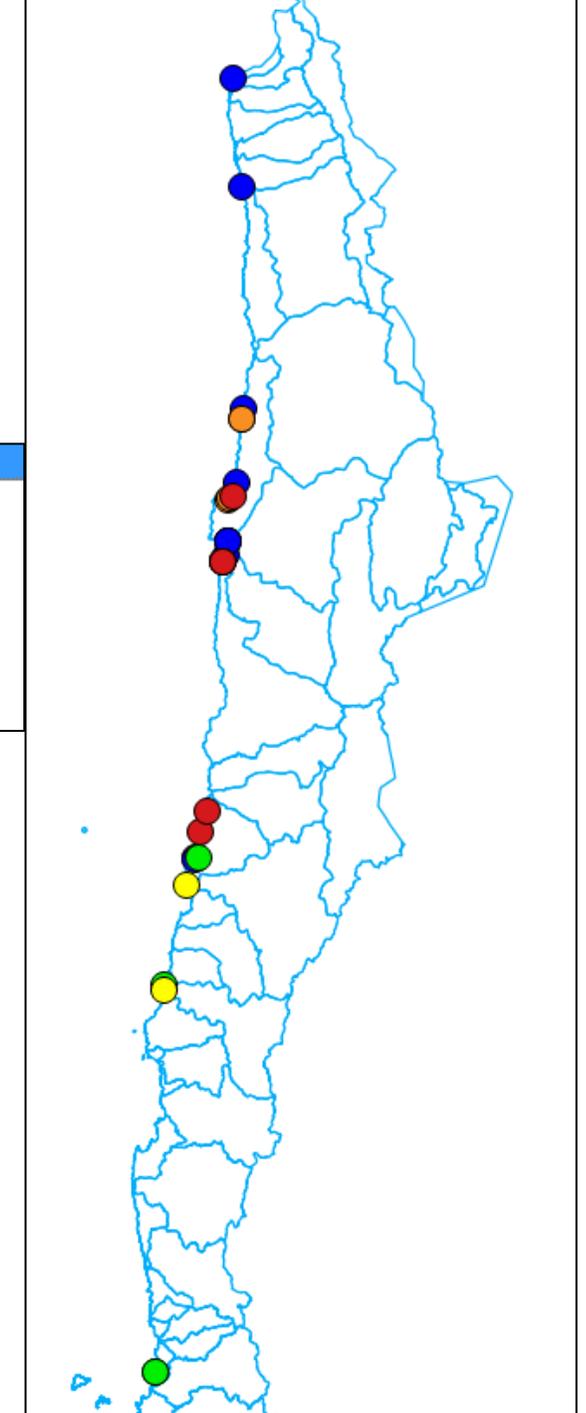
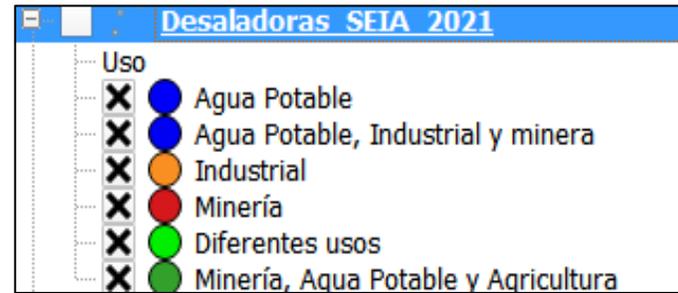
2. Mirada sobre Chile

2.1 Revisión antecedentes SEA

30 plantas



Tipos de plantas



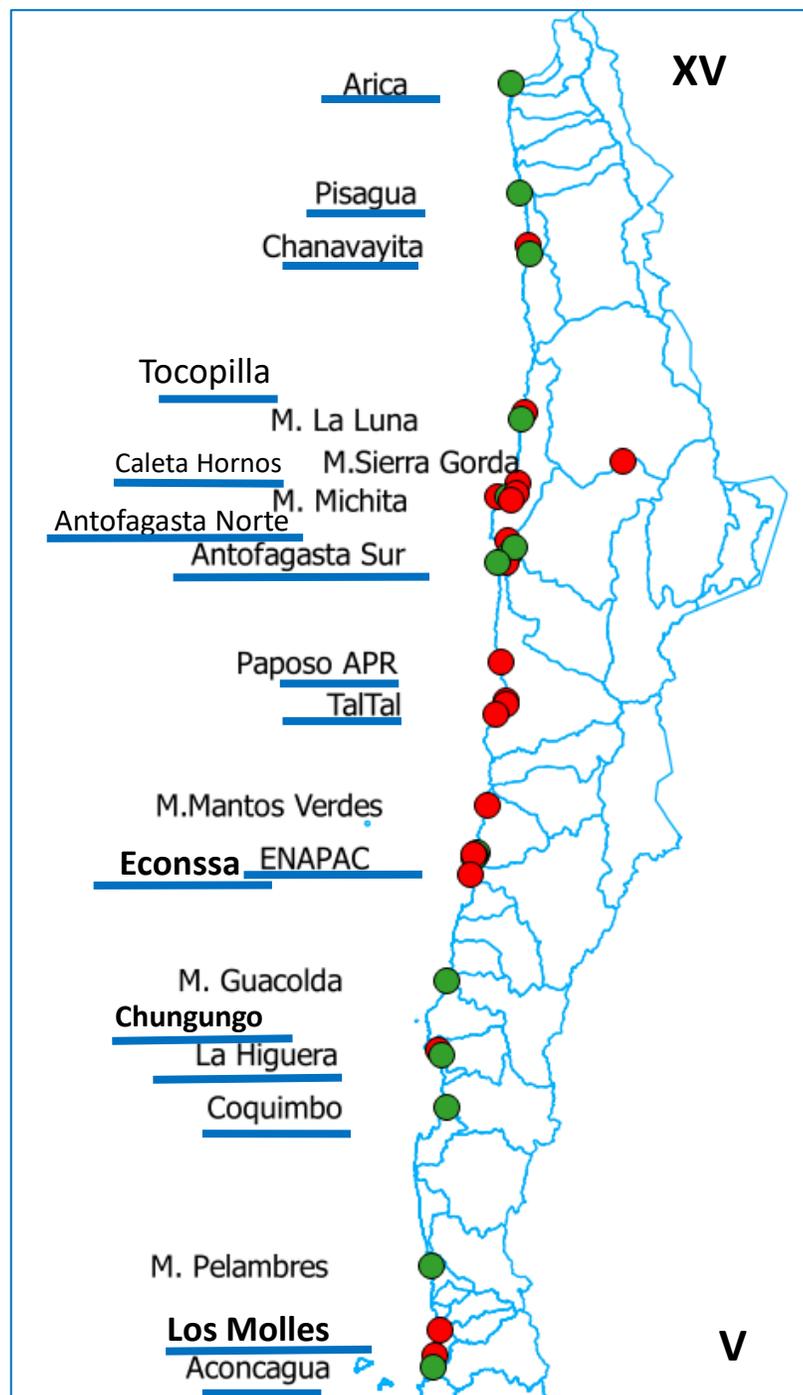
2.2 Catastro MOP 2019

40 plantas

Plantas en operación	20	●
Proyectos	20	●

<u>Agua Potable</u>	17
---------------------	----

En operación	10
De caudales peq.	7



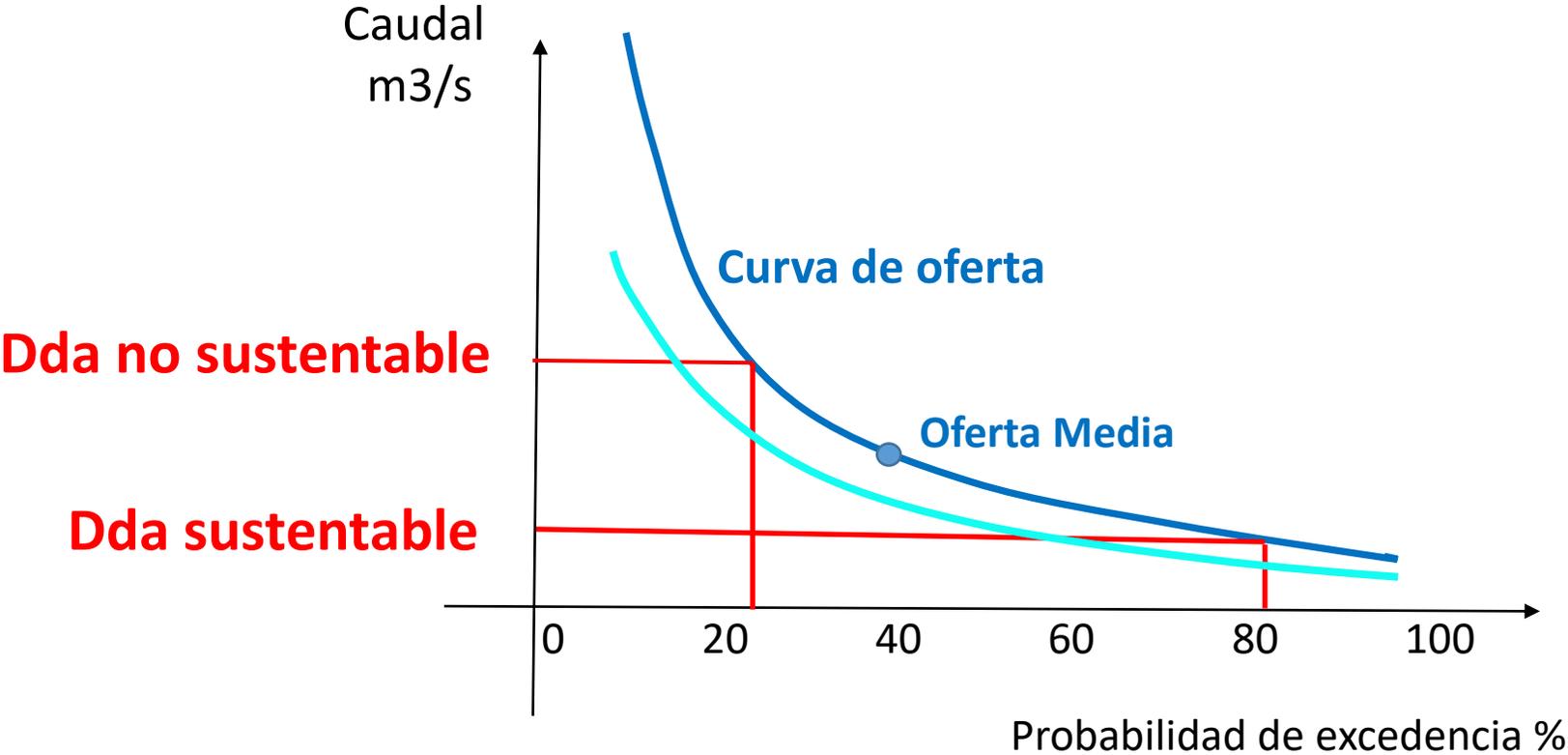
3. Ruta lógica para el desarrollo de una PDAM

Pregunta 1: ¿Se justifica una PDAM para uso agrícola en mi cuenca?

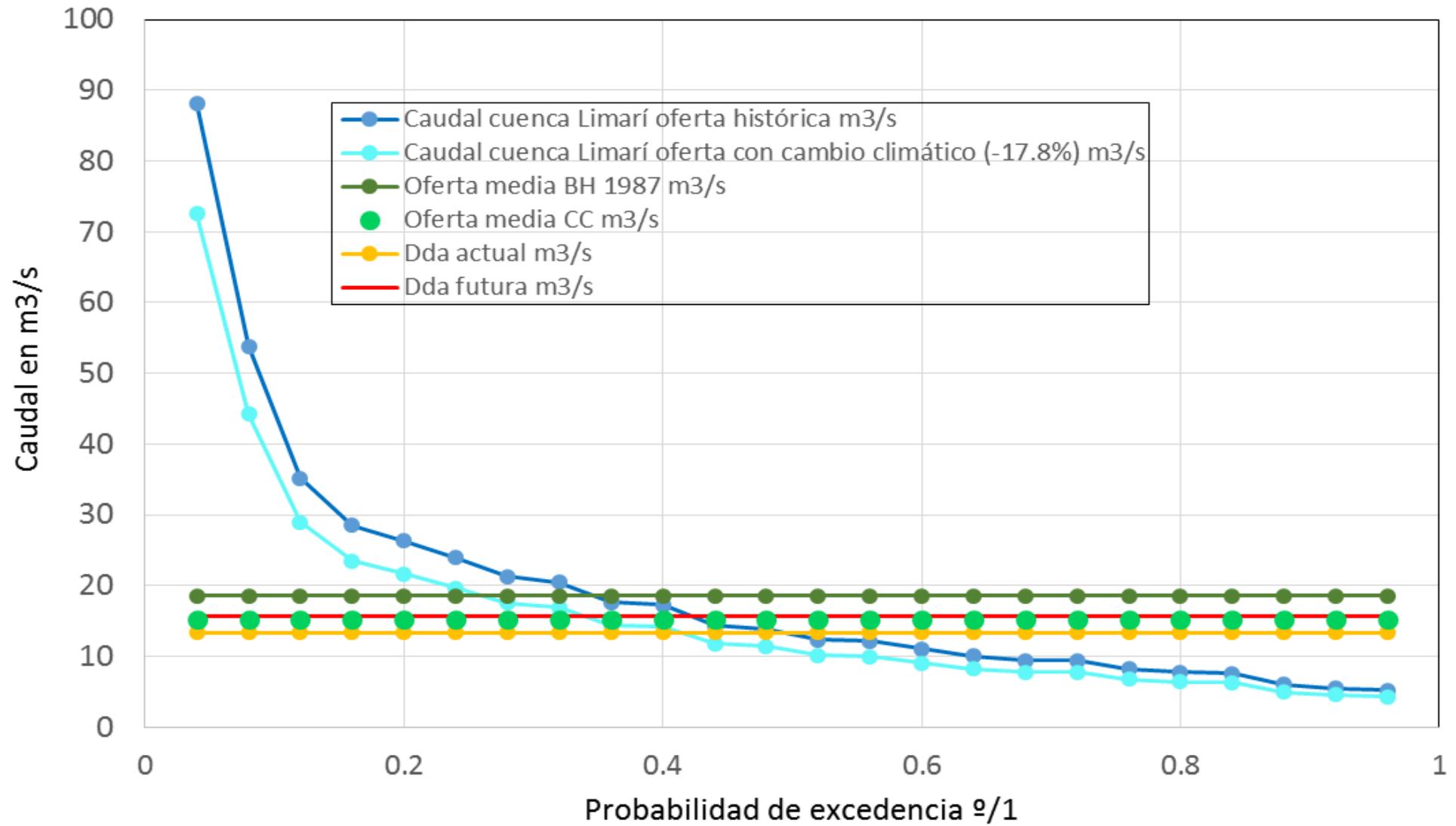
Antecedentes :

- La agricultura efectivamente está mirando al mar.
 - Está profundamente afectada por la sequía, en gran parte de Chile centro-norte.
 - La sequía ha sido extremadamente larga.
 - La situación se hace insostenible.
 - Se necesita seguridad de riego.
-
- El agua desalinizada es la más cara de todas. La paga la minería, y, ocasionalmente, el agua potable.
 - La cuenca tiene un régimen hídrico, lo cual hemos olvidado o ya no lo creemos.

Régimen hídrico continental de la cuenca

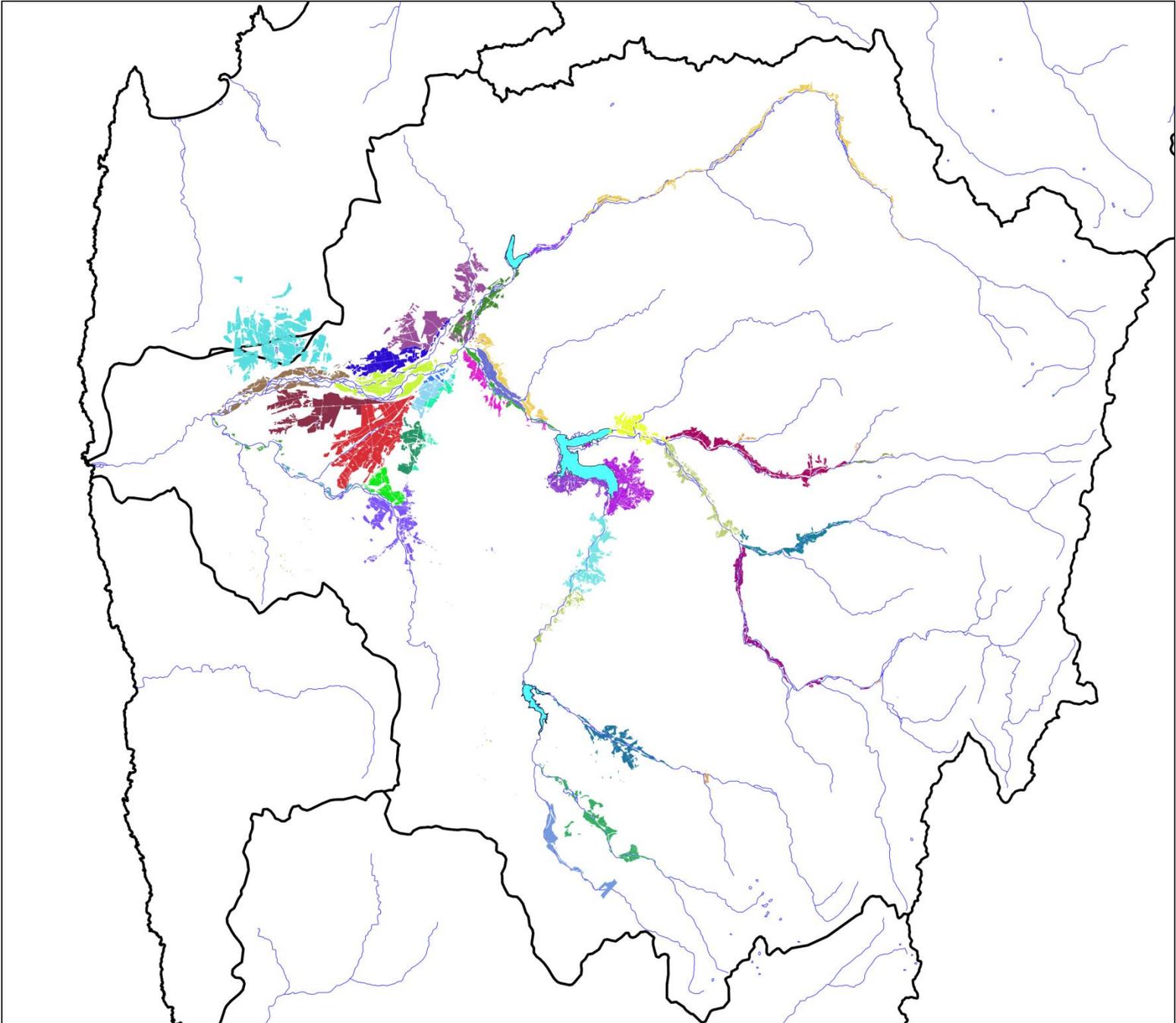


Comparación oferta y demanda cuenca Limarí

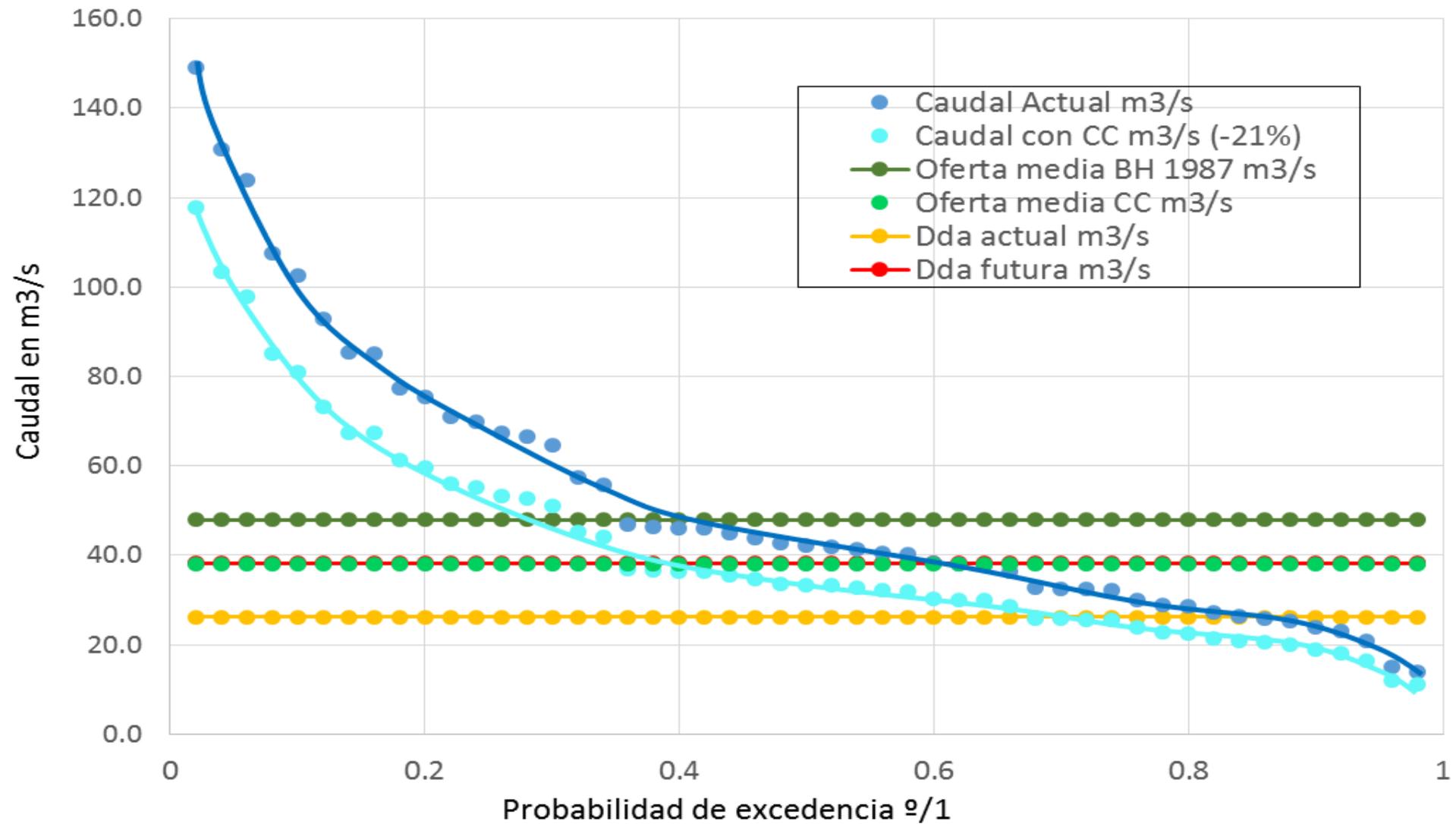


Propuesta cuenca Limarí:

Rehabilitar el caudal saliente de la cuenca, aprox 1 m³/s, que está salinizado.

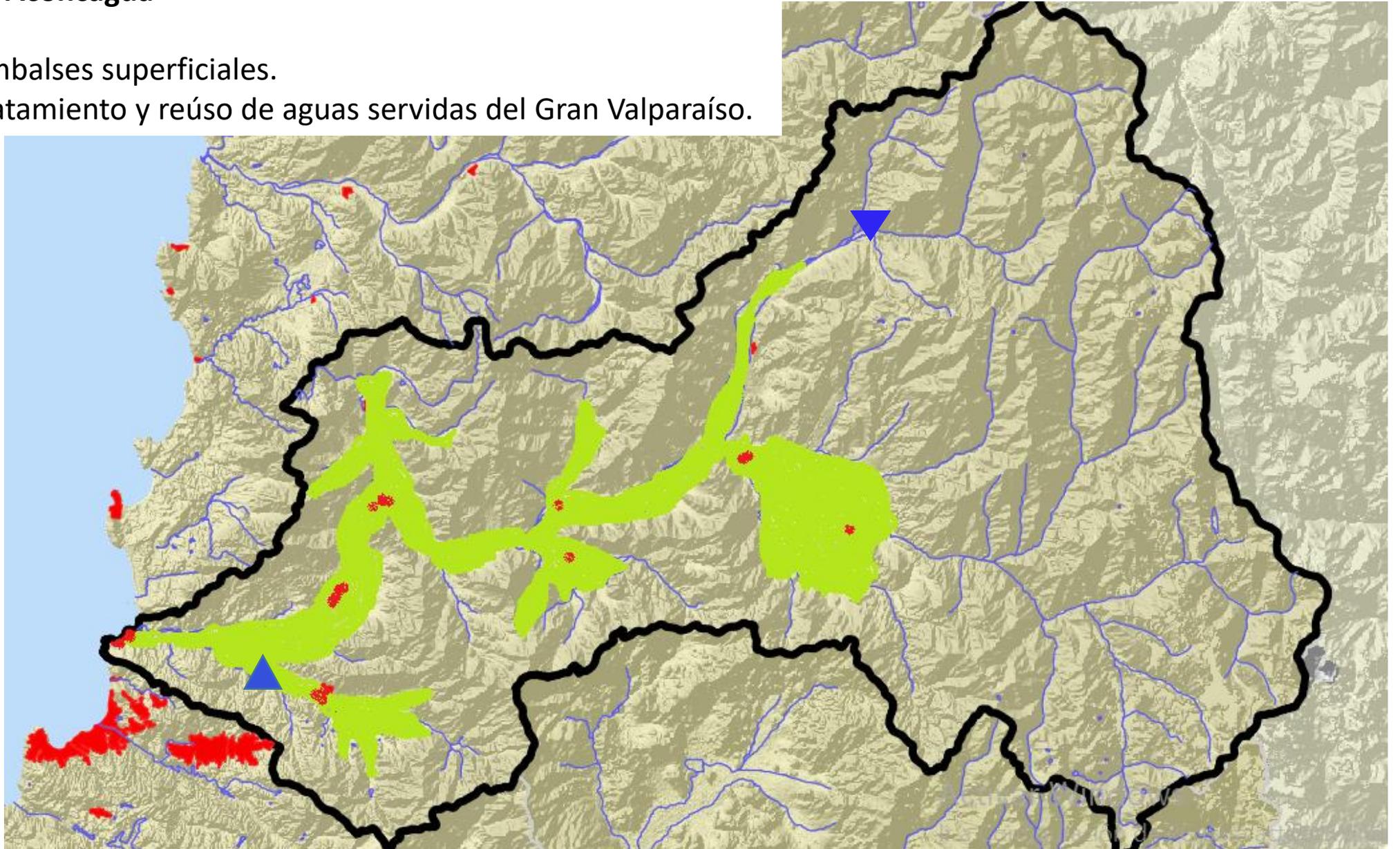


Comparación oferta y demanda cuenca Aconcagua

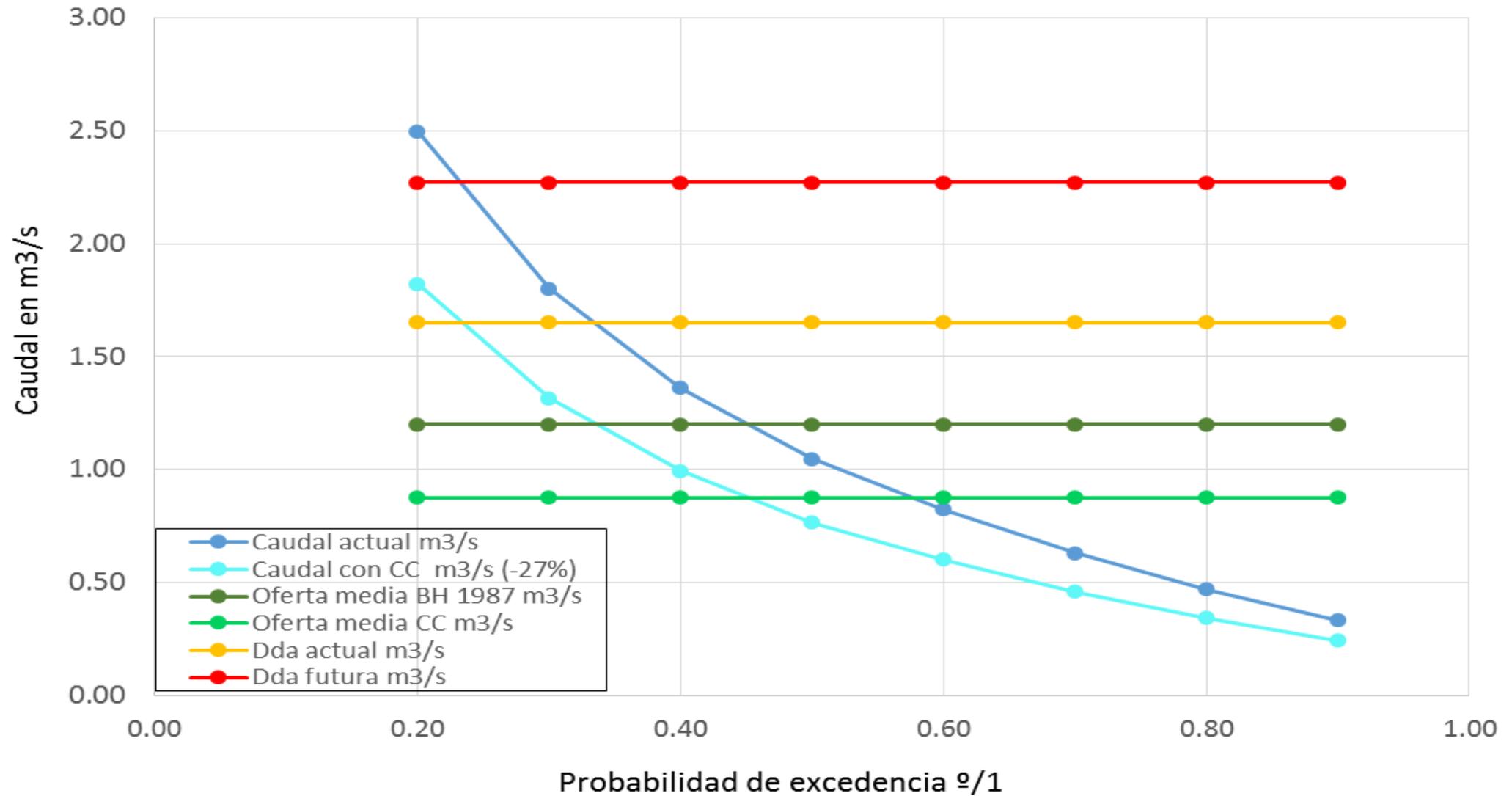


Propuesta cuenca Aconcagua

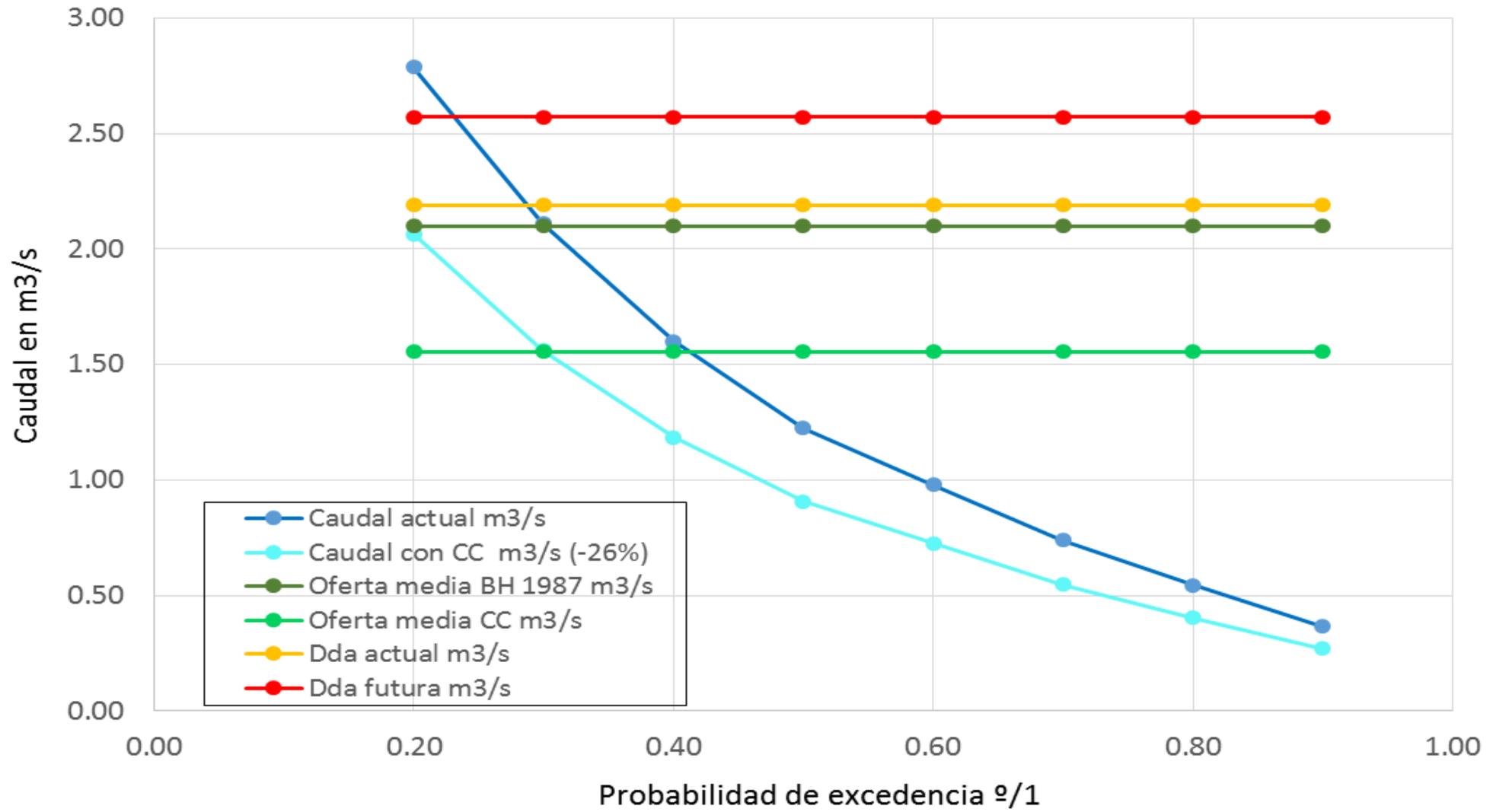
- Avanzar con embalses superficiales.
- Avanzar con tratamiento y reúso de aguas servidas del Gran Valparaíso.



Comparación oferta y demanda cuenca Petorca

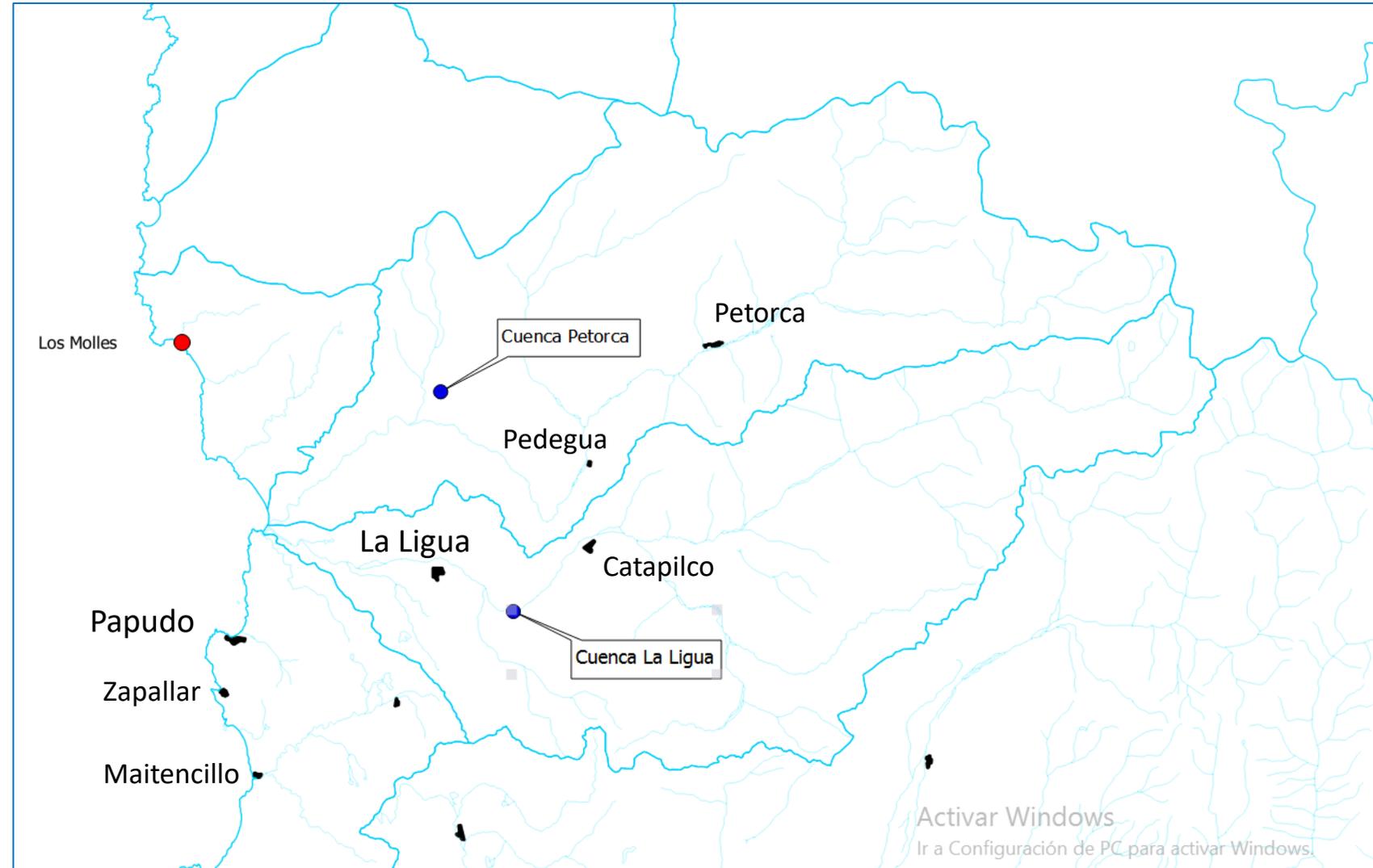


Comparación oferta y demanda cuenca La Liga



Propuesta cuencas Petorca y La Ligua:

- Nueva fuente
- Como no hay Aguas Servidas al mar → PDAM



Respuesta a la Pregunta 1: ¿Se justifica una PDAM en mi cuenca?

- Depende de la comparación Demanda – Oferta Media de la cuenca.
Si la demanda es inferior, se justifica otro tipo de obras.
Si la demanda es superior a la OM, se justifica una nueva fuente.
- Si no hay aguas servidas al mar, que se pudieran tratar, se justifica una PDAM.
- Aunque hoy estemos en una gran sequía,
en las cuencas de Limarí y Aconcagua no se justifica una PDAM para la agricultura.
- En las cuencas de Petorca y Ligua sí se justifica una PDAM para la agricultura,
porque no hay otra fuente.

Pregunta 2: ¿Dónde ubicamos la PDAM Petorca-Ligua? Selección del terreno

2.1 Criterios de ubicación

- a) Cerca de los usuarios
- b) Alejado de otra planta
- c) Fuera de concesiones marítimas vigentes o solicitadas
- d) Acceso a energía (factibilidad del proveedor)
- e) Terreno sin restricciones ambientales
- f) Terreno sin restricciones municipales
- g) Costa sin restricciones de otro tipo
- h) Más de 20 msnm
- i) Terreno propio

Sitios protegidos SNASPE

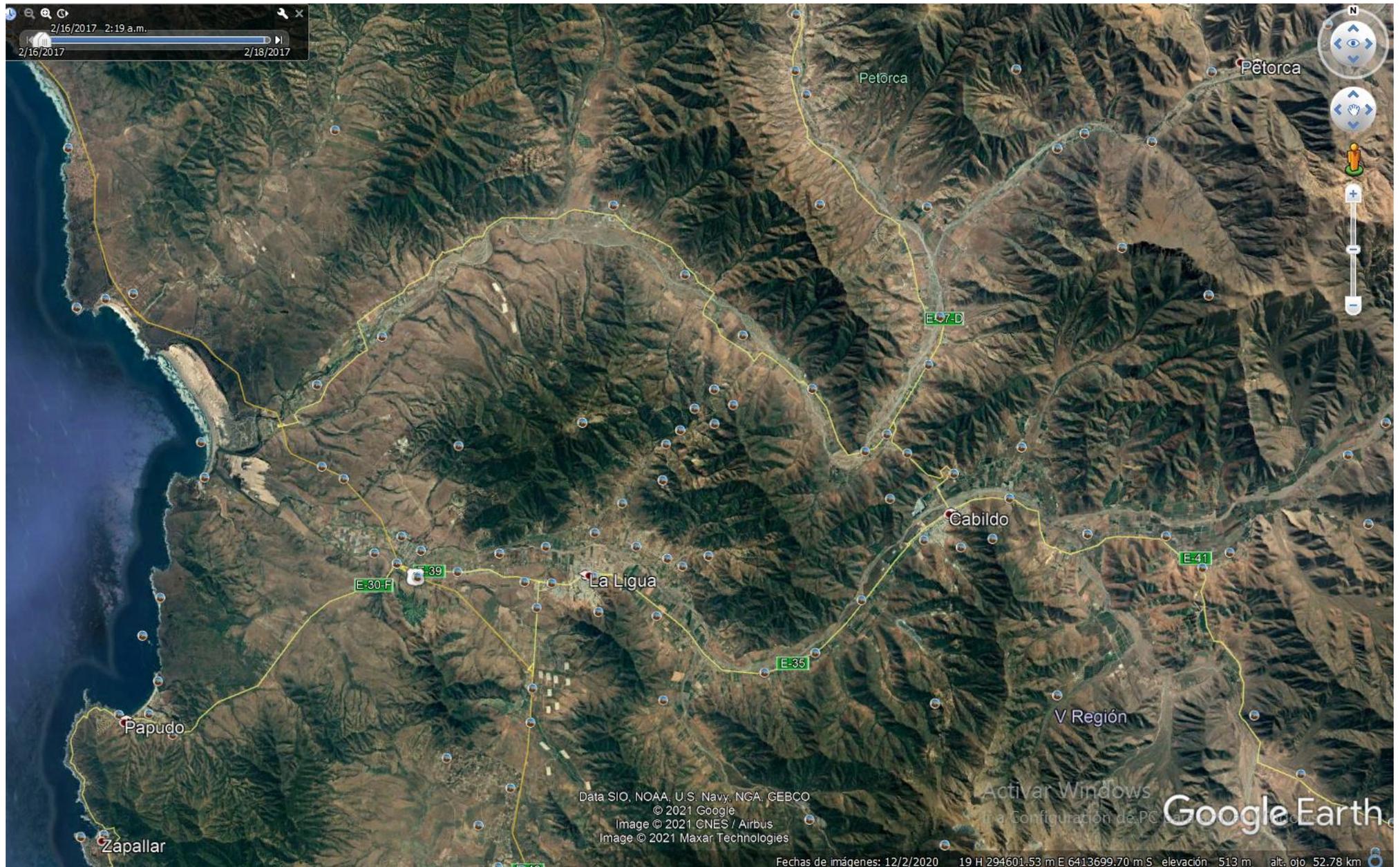
- Parque Nacional
- Reserva Nacional
- Reserva Forestal
- Monumento Natural
- Reserva Región Virgen
- Área Marina Costera Protegida
- Parque Marino
- Reserva Marina
- Santuario de la Naturaleza

PREMVAL, PREMVAL SBCN

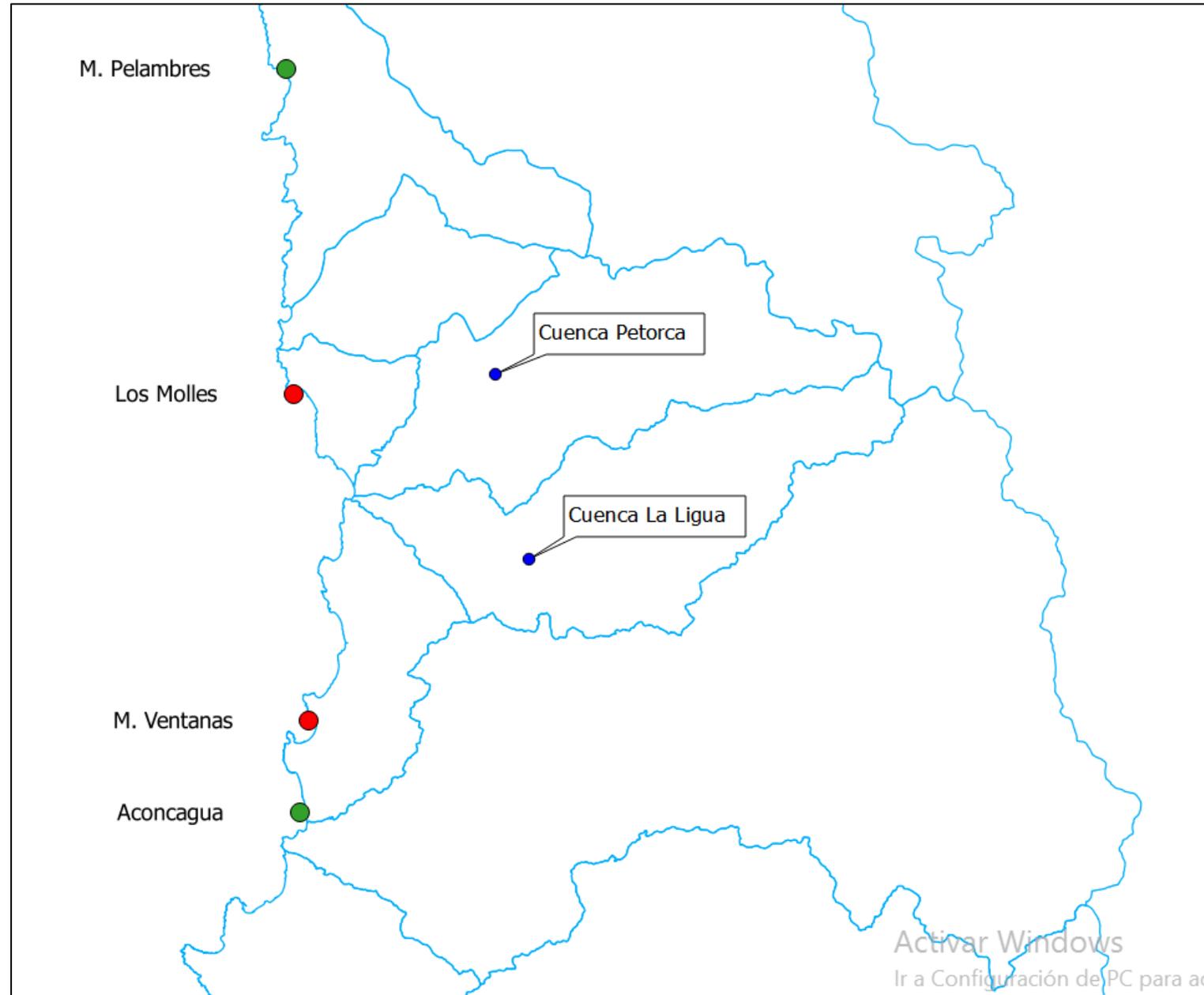
SERNAPESCA

- Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB)
- Caletas Pesqueras Decretadas
- Piscicultura Nacional

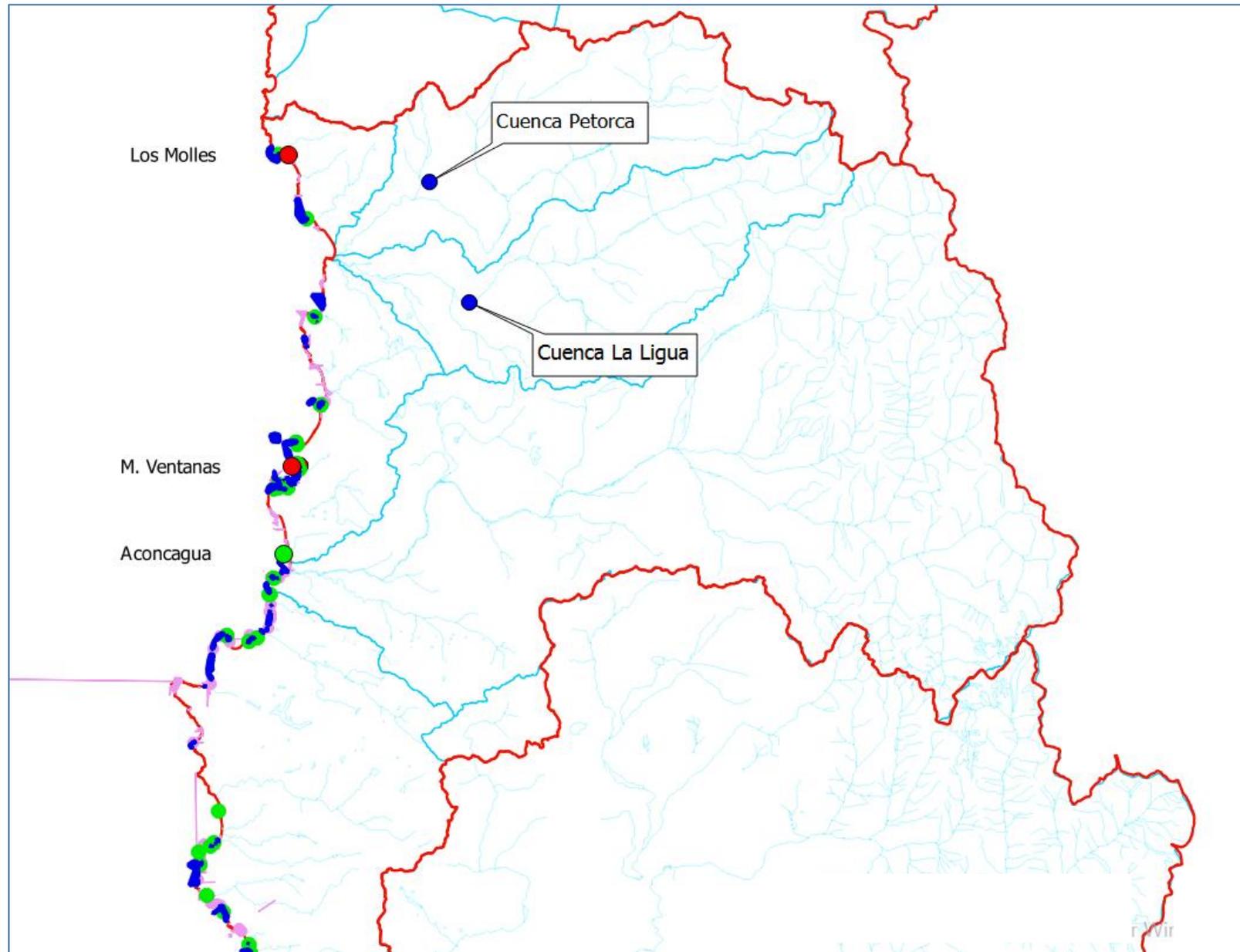
-) Cerca de los usuarios



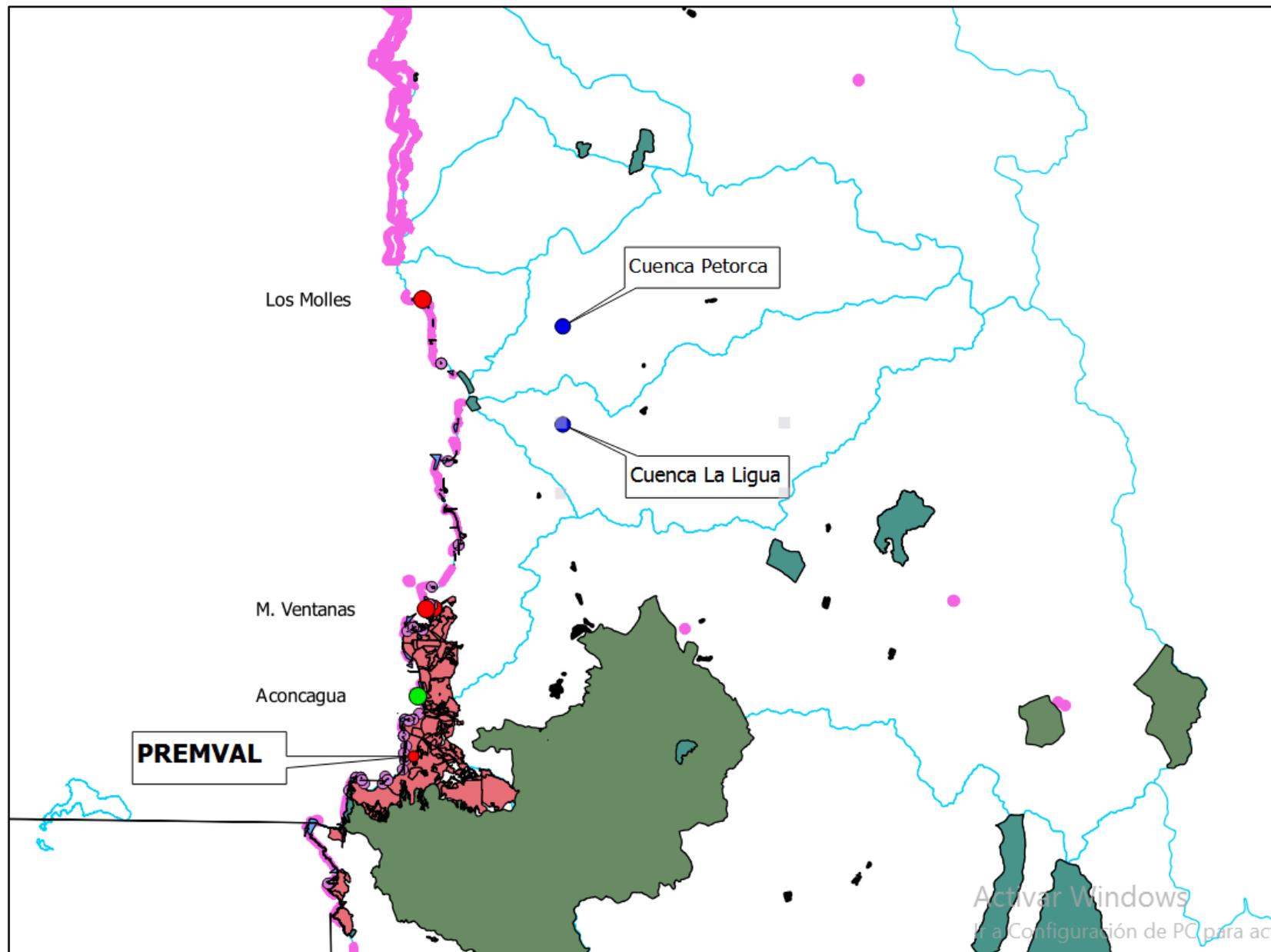
-) Alejado de otra planta, concesiones marítimas vigentes, restricciones ambientales, otras restricciones

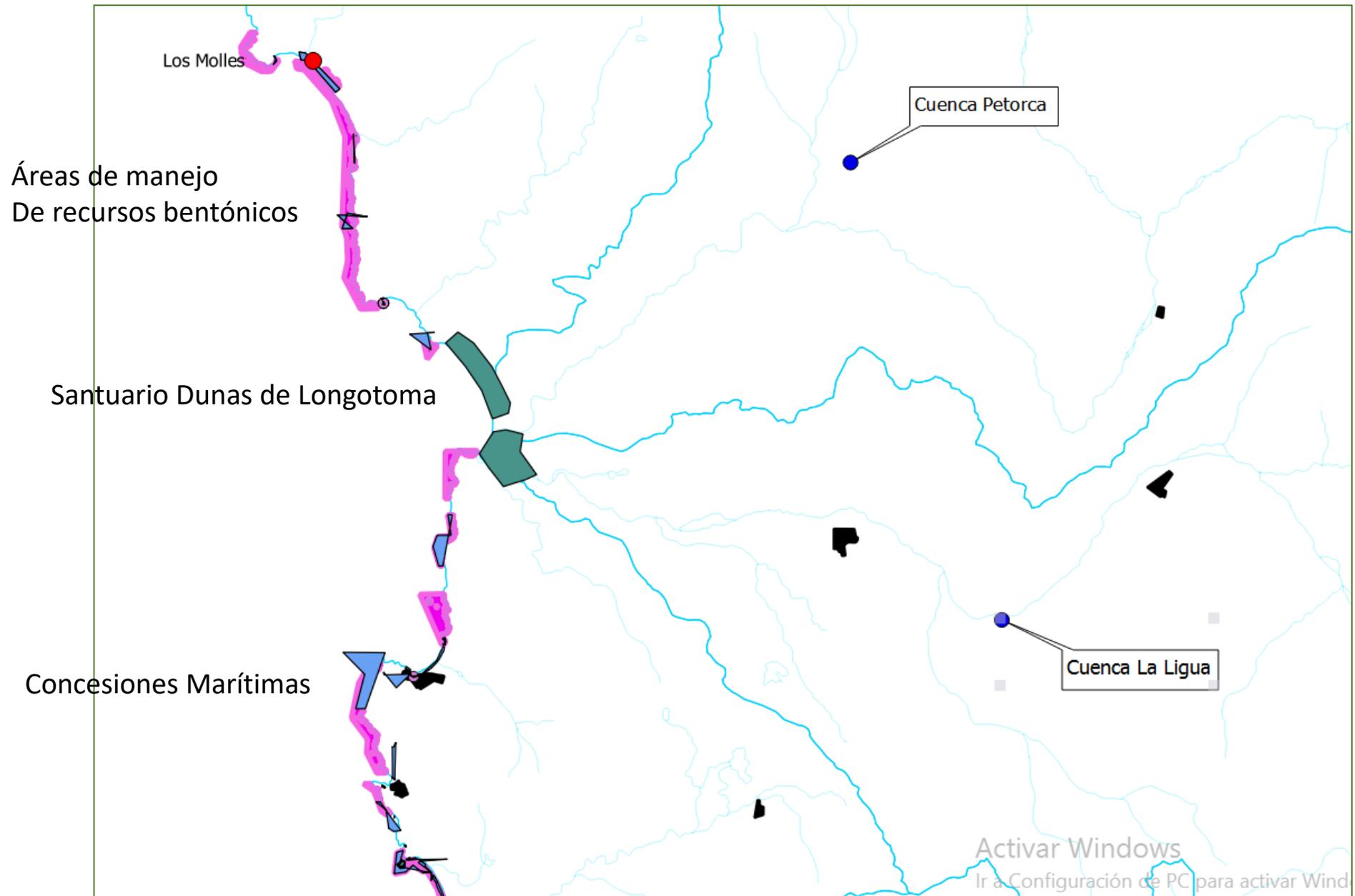


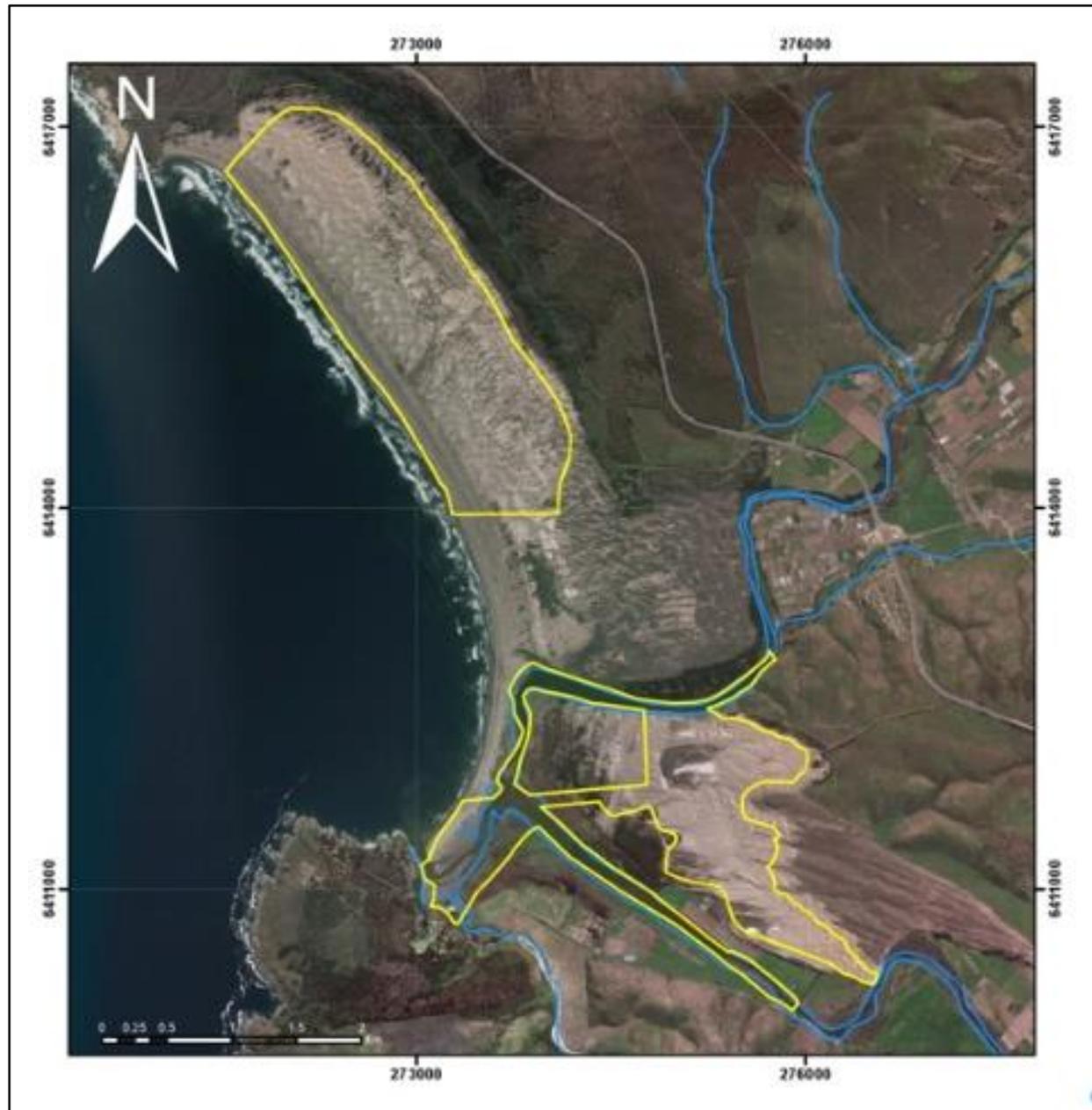
-) Alejado de otra planta, concesiones marítimas vigentes, restricciones ambientales, otras restricciones



-) Alejado de otra planta, concesiones marítimas vigentes, restricciones ambientales, otras restricciones



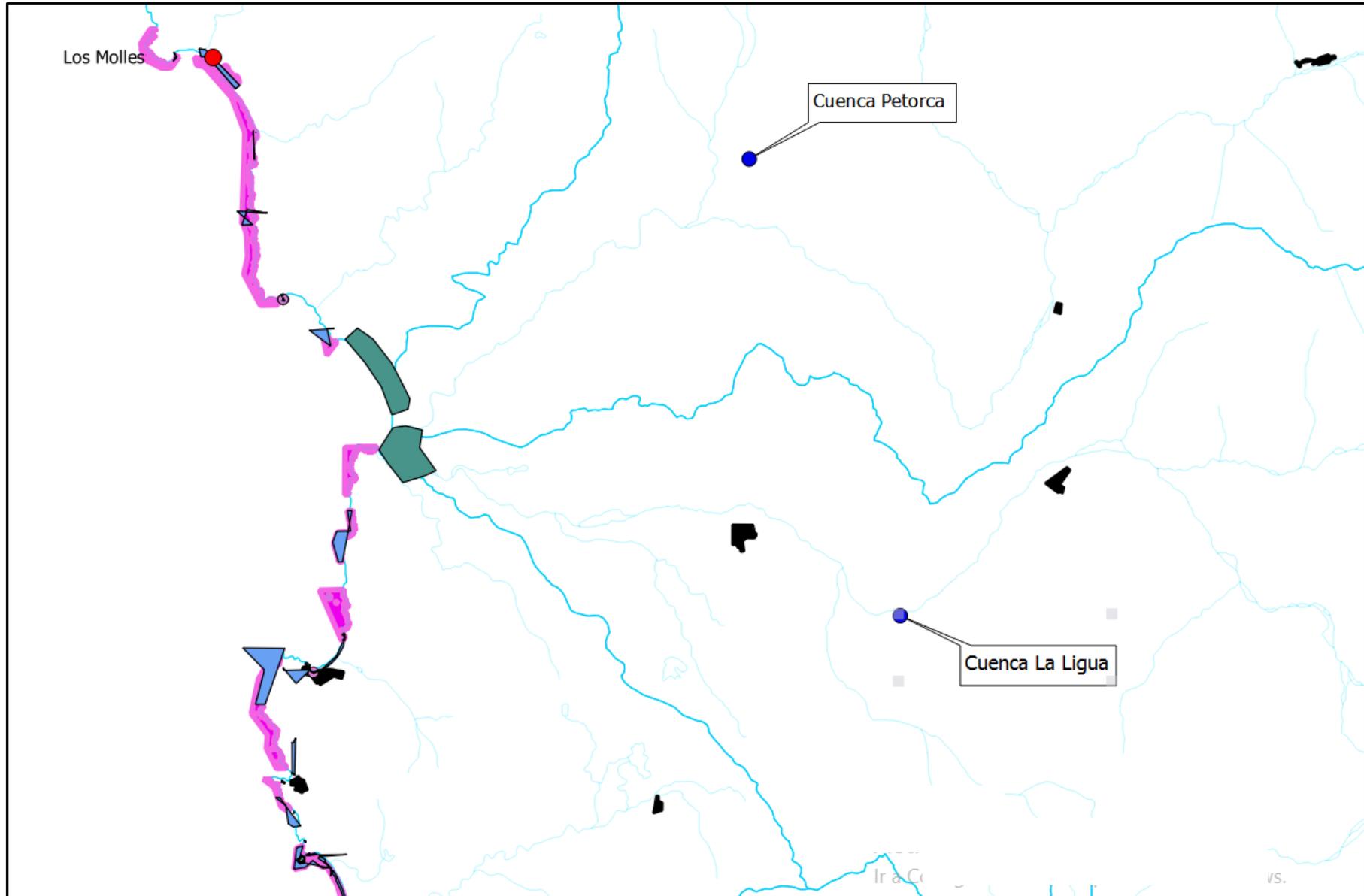




-) Más de 20 metros sobre el nivel del mar



-) Terreno propio



-) Acceso a energía

Empresa eléctrica: factibilidad

Generación de energía

Adecuación de subestaciones

Conectar la planta con la línea existente

Pregunta 3: ¿Qué autorizaciones necesito para comenzar?

Autorizaciones:

- a) Resolución de Calificación Ambiental (SEA)
- b) Concesión Marítima (DIRECTEMAR)
- c) Servidumbres de paso hasta el usuario (.....)

a) Resolución de Calificación Ambiental (SEA)

- Anteproyecto completo de la planta, alimentación eléctrica, conducciones, destino del Agua Producto
- Estudio preliminar de los elementos impactados para decidir si requiere DIA o EIA
Elementos impactados: medio físico (tierra, agua, aire)
medio biológico (flora, fauna. Actual e histórico)
medio humano (actual e histórico)
- Desarrollo de la DIA o del EIA y presentación al SEA
- Recepción del ICSARA 1 (Inf. Consol. de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones) → PAS
- Generar Addenda 1
- Recepción ICSARA 2
- Generar Addenda 2
- Obtener ICE (Inf. Consol. Evaluación), y con ello la RCA favorable → PAS

b) Concesión Marítima (DIRINMAR de DIRECTEMAR)

Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático

Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante

Solicitud debe incluir:

- 1. Descripción del proyecto**
- 2. Determinación y Justificación del Área de Influencia Directa del Proyecto**
- 3. Línea de Base**
 - a. Columna de agua Suelo marino:
 - b. Suelo marino
 - c. Ubicación estaciones de referencia
 - d. Aspectos oceanográficos
 - e. Ecosistemas
- 4. Evaluación de Impacto**
 - a. Modelos Dilución y Dispersión
 - b. Modelación campo cercano
 - c. Modelación campo lejano
 - d. Impactos en la columna de agua
 - e. Impactos en el suelo marino
 - f. Ecosistema
- 5. Condiciones de diseño de la descarga**
 - a. Caracterización de la descarga de salmuera
 - b. Descripción de punto de descarga
 - c. Requerimientos diseño planta y emisario
 - d. Requerimientos de succión / aducción
 - e. Análisis a la norma de emisión
 - f. Análisis con criterios y normas secundarias de calidad ambiental
- 6. Plan de seguimiento ambiental**
 - a. Construcción
 - b. Operación
- 7. Plan de cumplimiento de la legislación**

c) Servidumbres de paso hasta el usuario

- Hechos:
 - Algunas industrias deben independizarse de factores meteorológicos, debido a:
 - * la variabilidad de esos factores
 - * sus requerimientos intensivos de uso de agua
 - El Código de aguas contiene la obligación de servidumbre para las aguas terrestres, no marítimas
No existe obligación de dar servidumbre de paso a tuberías que portan aguas desalinizadas.
Más aún si no se posee derechos de agua sobre esas aguas.
 - Para compañías mineras, el Código Minero contempla obligación de servidumbre de paso.
- Situación actual:
 - El desarrollador debe negociar uno a uno las servidumbres de paso para la conducción
- Propuesta:
 - Regular las servidumbres que amparen los acueductos
 - Establecer normas que permitan un uso racional de este tipo de infraestructura

Pregunta 4: ¿Cuánto cuesta una PDAM?

Ejemplo:

- Obras marinas y planta desalinizadora

- Planta de 300 l/s
- Obras marinas de 300 l/s y 900 l/s
- Adecuación a las caracterización agua de mar
- Consumo de energía 25-30 MW
- Construcción línea media tensión para conectar planta con línea existente
- Instalaciones Planta
 - Captación de agua de mar y descarga de salmuera.
 - Difusores diseñados para cumplir condición marina
 - Sistema de pre-tratamiento físico y químico.
 - Sistema de desalación por osmosis inversa.
 - Sistema de post-tratamiento para el agua permeada.
 - Unidad de acumulación para el agua producida.
 - Instalaciones complementarias (urbanización, iluminación, climatización, bodegas, etc.).

CAPEX Obras marinas y planta desalinizadora

(A partir de costos reales de la PDAM Atacama)

Ingeniería, trabajos previos, permisos, terreno	US\$ 5.000.000
Obras marinas de captación y descarga 900 l/s	US\$ 18.000.000
Obras marinas de captación y descarga 300 l/s	US\$ 7.400.000
Pretratamiento 300 l/s	US\$ 6.200.000
Osmosis Inversa 300 l/s	US\$ 13.800.000
Remineralización 300 l/s	US\$ 3.400.000
Obras complementarias	US\$ 3.800.000
Puesta en marcha	US\$ 1.200.000
TOTAL 900 l/s / 300 l/s	US\$ 51.400.000
TOTAL 300 l/s / 300 l/s	US\$ 41.800.000

Producción 97% del tiempo, tasa 8%, 20 años

TOTAL CAPEX PDAM	900 l/s / 300 l/s	➔ Tarifa 0,57 US\$/m3
TOTAL CAPEX PDAM	300 l/s / 300 l/s	➔ Tarifa 0,46 US\$/m3

OPEX Obras marinas y planta desalinizadora

		Valor actualizado US\$/m3
Costos fijos	Gastos generales y administrativos	0.02
	Gastos de mantenimiento de OC y equipos	0.01
	Personal operativo	0.10
Costos variables	Energía eléctrica	0.22
	Productos químicos	0.05
<hr/>		
TOTAL OPEX PDAM		0.40 US\$/m3

- Sistema de bombeo de agua producida al/los puntos de consumo

CAPEX estimado:

- Tubería 300 l/s
- Estaciones de bombeo
- Instalación 35 km

590.000 US\$ / km

Para 35 km, serían 20.760.000 US\$

Tarifa aprox: 0,23 US\$/m³

OPEX estimado:

- Q 300 l/s, elevación 200 m, distancia 35 km

Tarifa aprox: 0,08 US\$/m³

Costo total

Total CAPEX PDAM:	0,46 US\$/m ³
Total OPEX PDAM:	0,40 US\$/m ³
Total CAPEX Conducción:	0,23 US\$/m ³
Total OPEX Conducción:	0,08 US\$/m ³

TOTAL	1,17 US\$/m³
--------------	--------------------------------

Este valor se tendría que asumir como un compromiso de largo plazo.

Pregunta 5: ¿Con qué ingresos esperados se pagará la PDAM?

Ingresos tales que puedan pagar por el agua hasta 0,8 US\$/m³

Endeudamiento por 15-20 años



Se requiere subsidio estatal.

(Estudio en desarrollo)

Pregunta 6: ¿Cómo financiamos la planta?

Financiamiento:

a) Privado: probablemente solo mediante diversos usuarios con subsidio cruzado

b) Público:

Ley 1123: Obras de riego construidas por el Estado

Art 4. Sólo se puede ejecutar la obra si el precio de los terrenos más el costo de las obras no supera el valor comercial de los terrenos regados similares de la misma región.

Art 5. El Presidente puede ordenar hacer la obra, por motivos de interés público, incluso si ella no cumple con los arts. 3 y 4. La diferencia de costo en ese caso es de cargo del Fisco.

Decreto 900: ley Concesiones y su Reglamento

Art. 2: Proyectos de inversión requieren informe aprobatorio de MIDESO, fundamentado en una evaluación técnica y económica que analice su rentabilidad social.

Art. 7 R: Tarifas y subsidios solicitados son factores de evaluación

4. Conclusiones

1. Antes de pensar en una PDAM, hay que evaluar la demanda en relación con el **régimen hídrico** de la cuenca. Posiblemente se encuentren **alternativas más convenientes** como embalses superficiales o reúso de AST.
2. La desalinización **no es solución para las APR**. Dado lo muy bajo de los caudales requeridos, para este uso deben privilegiarse las aguas continentales, por el costo. Se requiere gestión: negociación, compra, expropiación de los litros necesarios.
3. Para la instalación de la PDAM, en general mandan las **restricciones del terreno y marítimas**. Las características de corrientes y mareas condicionan el diseño de las obras de toma y devolución.
4. Para optimizar el uso de plantas desalinizadoras, se requieren algunas **modificaciones legales funcionales**:
 - respecto de las servidumbres de paso
 - respecto de la obligatoriedad de presentarse al SEA como PDAM, a partir de cierto tamaño.
Hoy entran al SEA debido a que tienen un emisario.
5. Para su uso en agricultura, **se requiere subsidio**. Este puede provenir de Ley 1123, Decreto 900, ¿Ley 18450?

Muchas gracias por su atención