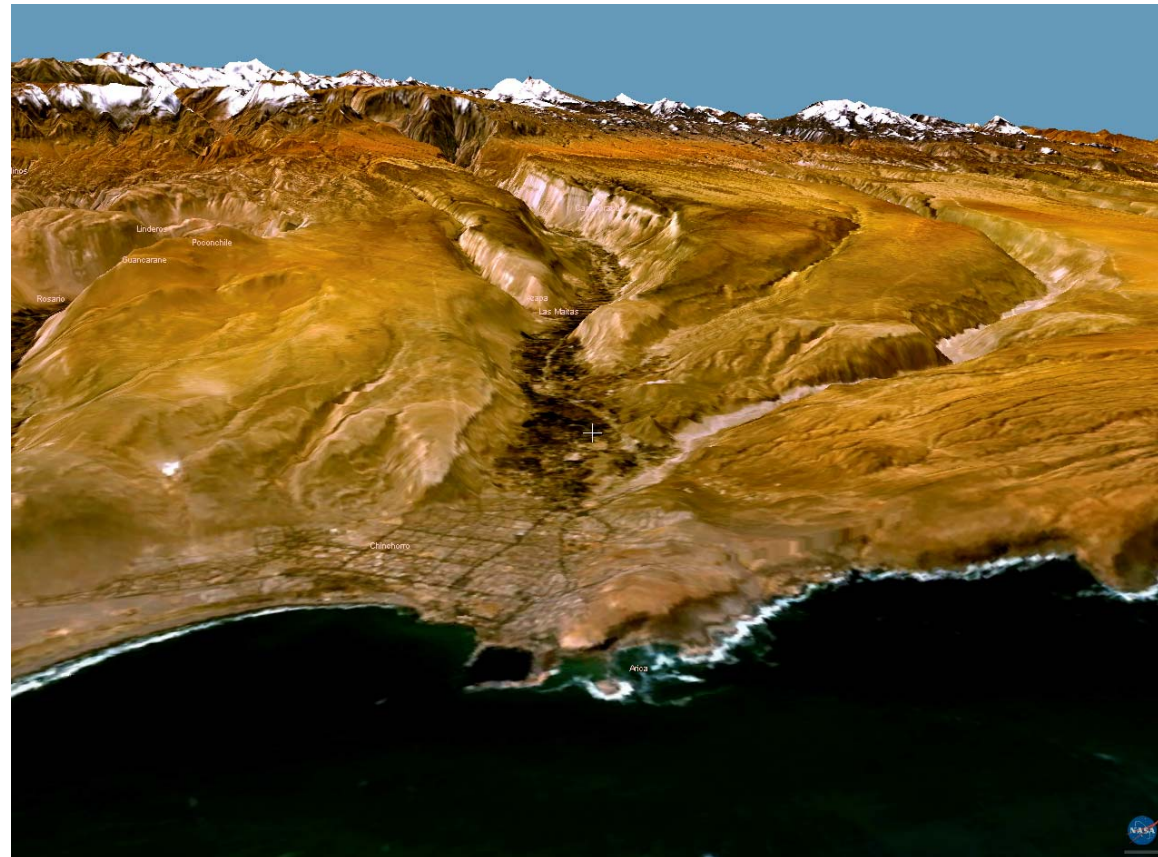


PROYECTO

PLAN HIDROLÓGICO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL SAN JOSÉ

MESA TÉCNICA PÚBLICA PRIVADA



ARICA- DICIEMBRE 2006

1. JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO

Recientemente, la OCDE, influyente organización internacional, ha realizado un análisis del desempeño medioambiental de nuestro país, concluyendo, entre otras cosas que:

Chile debe <<desarrollar un enfoque integrado de gestión de cuencas para mejorar el manejo de los recursos hídricos y forestales y para proporcionar servicios ambientales>>

En este contexto, en las provincias de Arica y Parinacota es claro el carácter estratégico que posee el análisis de los desafíos y oportunidades en el campo de los recursos hídricos, en orden a asegurar a mediano y largo plazo un desarrollo socioeconómico sustentable para la nascente Región de Arica-Parinacota.

Actualmente, existe un amplio consenso en cuanto a que los efectos indeseados de las violentas escorrentías estivales, así como el <<déficit hídrico estructural de carácter estratégico>> que presenta la Cuenca del San José, constituyen dos aspectos ineludibles dentro de la planificación hidrológica que la nueva región requiere.

2. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un modelo integral y sistémico de planificación y gestión hidrológica de la cuenca del río San José, en el que las obras hidráulicas que se construyan estén orientadas a:

- 1. Mitigar el efecto de las crecidas sobre la ciudad, infraestructura y tierras ribereñas,**
- 2. Aumentar la eficiencia de utilización de las aguas permanentes ya sea en sus fases de trasvase, conducción o entrega.**

En el marco de una mesa técnica público-privada se analizará el plan de acción que considere el conjunto de tareas y obras de inversión que se ejecutarán en la cuenca, el que finalmente será presentado la penúltima semana de enero de 2007 a la ciudadanía local por el Sr. Ministro de Obras Públicas

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1. Atenuar los efectos de las crecidas estivales sobre la infraestructura vial, urbana y tierras ribereñas.**
- 2. Minimizar la sedimentación en la zona litoral mitigando su impacto negativo sobre el turismo.**
- 3. Evaluar la viabilidad de recargar al acuífero artificialmente y aumentar la eficiencia de los aprovechamientos hidráulicos actuales.**
- 4. Organizar una comunidad de aguas subterráneas que promueva una gestión integrada y sustentable del acuífero, considerando tanto la disponibilidad como la calidad del recurso.**
- 5. Desarrollar un programa de control de extracciones Público-Privado entre la DGA y usuarios.**

6. Realizar un estudio exploratorio que analice técnica, legal y económicamente nuevas alternativas de abastecimiento hídrico.

4. DESCRIPCIÓN

El plan de intervenciones estructurales puede dividirse en cinco áreas, a saber:

4.1 Sistema de Control de Crecidas.

4.2 Sistema de Defensa de Riberas.

4.3 Espigones en la zona litoral.

4.4 Obras de mejoramiento del Sistema Lauca-Azapa.

4.5 Diseño vial considerando la realidad hidrológica de la cuenca.

Además, en el plan se han considerado tres áreas de trabajo en el ámbito de la gestión de los recursos hídricos, ellas son:

4.6 Organizar una comunidad de aguas subterráneas que promueva la gestión sustentable del acuífero.

4.7 Desarrollar un programa de control de extracciones Público-Privado entre la DGA y usuarios.

4.8 Realizar un estudio que analice técnica, legal y económicamente nuevas alternativas hídricas.

4.1 SISTEMA DE CONTROL DE CRECIDAS

Los Sistema Integrales de Control de Crecidas suelen considerar tres subsistemas relacionados: (1) sistema de control de sedimentos, (2) presas de contención y retención, y (3) un sistema de recarga artificial si es viable.



Fuente: López-Geta *et al.*, 2002.

Figura 1 – Figura esquemática de un ejemplo de sistema de disipación y recarga artificial.

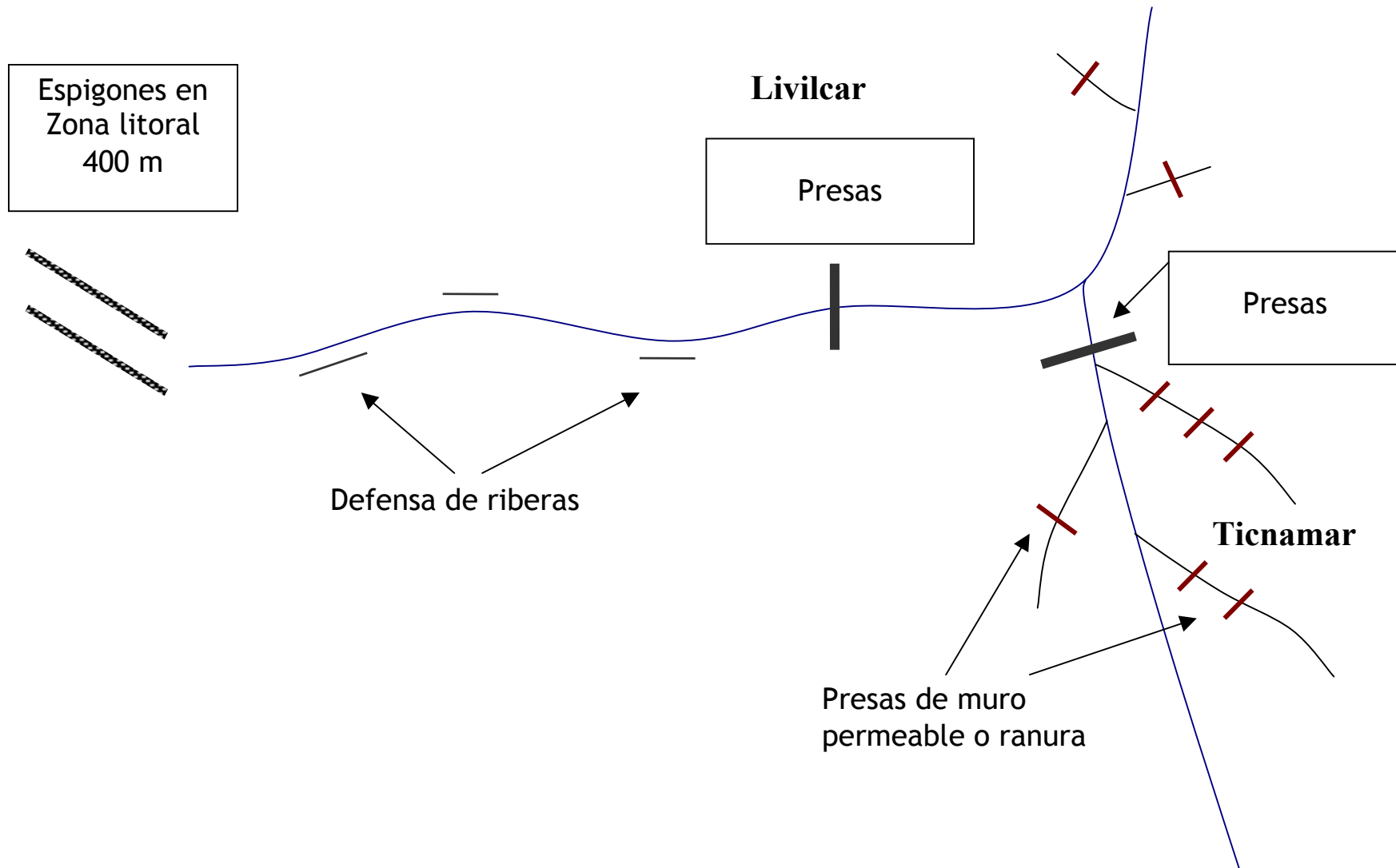


Figura 2 – Esquema del plan integral de intervenciones hidráulicas de la cuenca del San José

En este marco, se ha encargado a INGENDESA realizar una proposición de los trabajos que se implementarán para cumplir con los objetivos planteados. Entre estas actividades destacan las siguientes:

ESTUDIO DE LOS SEDIMENTOS

Análisis de los antecedentes de sedimentos en río San José

Generar plan de prospecciones complementarias

Preparar TRs para hacer testificaciones y análisis granulométricos que falten

EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL DEL TRANSPORTE DE SÓLIDOS EN LA CUENCA ALTA

Evaluar preliminarmente la posibilidad de instalar trampas de sedimentos y/o estructuras de control de la generación de sedimentos, como presas de muro permeable o piscinas puestas en secuencia que disminuyan la pendiente del cauce, frenen la erosión y hagan que el área de crecida sea más clara o definida.

ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE PERTINENCIA DE LA(S) PRESA(S) DE REGULACIÓN

Definir eventual ubicación y número de (las) presa(s) (una o más)

Definir el volumen más adecuado (sólo para retener sedimentos).

Análisis de los impactos ambientales asociados

Plan de operación y mantenimiento de los embalses

Definir un programa de construcción de las obras

Definir un presupuesto de las obras

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA RECARGA DEL ACUÍFERO

Análisis de la recarga en función de la ubicación y volumen de las presas.

Estimación del beneficio económico de la infiltración para establecer o descartar su relevancia.

Análisis de su valoración (agua potable, nuevo riego, etc.)

Análisis de la limpieza y recuperación de las presas

Determinación aproximada de los costos de operación del sistema.

ANÁLISIS DEL PLAN GENERAL DE OBRAS

Análisis de las obras de mitigación de los efectos de las crecidas en la zona urbana y costera de acuerdo a la proposición de obras de regulación.

Redefinición y optimización de las soluciones de defensas fluviales, reposición y protección de puentes, espigones, etc.

Plan general de obras, inversiones y costos de operación.

EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR DE LAS SOLUCIONES ELEGIDAS

Valorización de los flujos

Determinación simplificada de VAN, TIR e IVAN.

Análisis de la evaluación

Conclusiones y recomendaciones.

ANÁLISIS PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Identificación de impactos ambientales potenciales.

Análisis ambiental de las intervenciones desde la óptica territorial.

**Definición detallada de las implicancias ambientales del Plan.
Valoración o ponderación de los impactos identificados.**

Se estima que los trabajos de esta consultoría podrían iniciarse en el mes de marzo de 2007 y, emitir su informe final en el mes de agosto de 2007. Los resultados del análisis integral y conjunto de las distintas intervenciones hidráulicas que se evaluarán, permitirán realizar recomendaciones concretas para los correspondientes estudios de factibilidad y proyectos de ejecución según corresponda.

4.2 SISTEMA DE DEFENSA DE RIBERAS

Inversión en Obras Fluviales - Tramo Urbano del Río San José, Arica

En estas zonas de ribera del río San José, potencialmente peligrosas para la seguridad de viviendas, la Dirección de Obras Hidráulicas se encuentra desarrollando las siguientes gestiones:

- Se están realizando consultas a la Municipalidad de Arica, relativas a la propiedad de los terrenos ocupados actualmente por poblaciones cercanas a la**

ribera del cauce, y respecto a las atribuciones que tendría el municipio para erradicar o expropiar aquellas viviendas expuestas, que impliquen riesgo a las personas y sus bienes.

- Con presupuesto 2007, se destinarían fondos a estas labores, una vez resuelta la identificación de las propiedades en mayor riesgo, el estudio de títulos de dominio y eventuales erradicaciones o expropiaciones de propiedades.

En segundo lugar, en el tramo de cauce urbano, que tiene una longitud total de 4,5 Km., se propone realizar las siguientes intervenciones:

- Construcción de defensas fluviales, para lo cual la Dirección de Obras Hidráulicas realizará un diseño de las obras, que incluyen lo siguiente :
 - ✓ Levantamiento topográfico entre el puente Santa María y los puentes ferroviarios de Perú y Bolivia, en un trayecto de aprox. 1,5 Km., además de aprox. 600 m. aguas abajo del puente Saucache.
 - ✓ Diseño de obras en este tramo, que consisten básicamente en revestimientos flexibles en colchones renos y gaviones.

- **Con presupuesto 2007, se destinarán fondos para diseño y ejecución de estas obras.**

Finalmente, a estas iniciativas podrían sumarse la Municipalidad de Arica y CONAF, por medio de un Convenio para forestar la ribera, aportando CONAF los árboles y el sistema de riego, y la Municipalidad garantizando el agua. En conversación sostenida con estos organismos, ambos manifestaron su interés.

4.3 ESPIGONES EN ZONA LITORAL DE LA DESEMBOCADURA RÍO SAN JOSÉ ARICA

La Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas ha presentado para ejecución presupuestaria 2007 el proyecto “Construcción de Espigones en la Desembocadura del río San José, Arica” en su fase de prefactibilidad. Preliminarmente se estima que las fases de diseño y ejecución se podrían realizar en los períodos 2008 y 2009-2010, respectivamente.

El proyecto se concibe para brindar un mejoramiento de los lugares o sectores como el Sitio 7, el sector opcional para la caleta Arica y playa Chinchorro, ello mediante la construcción de espigones en la desembocadura del río San José.

En esta iniciativa además se distingue claramente una oportunidad de desarrollo para el sector turismo de la ciudad, puesto que aparte de revigorizar el potencial de los proyectos turísticos e inmobiliarios ya realizados a orillas de la bahía Chinchorro, el mismo espigón y sus alrededores podría generar amplias posibilidades de desarrollo de negocios en todo su emplazamiento, si se aborda su diseño con un adecuado enfoque técnico, arquitectónico y comercial, adquiriendo la connotación de un espigón turístico multipropósito (recreacional, gastronómico, deportes náuticos, balneario, etc.).

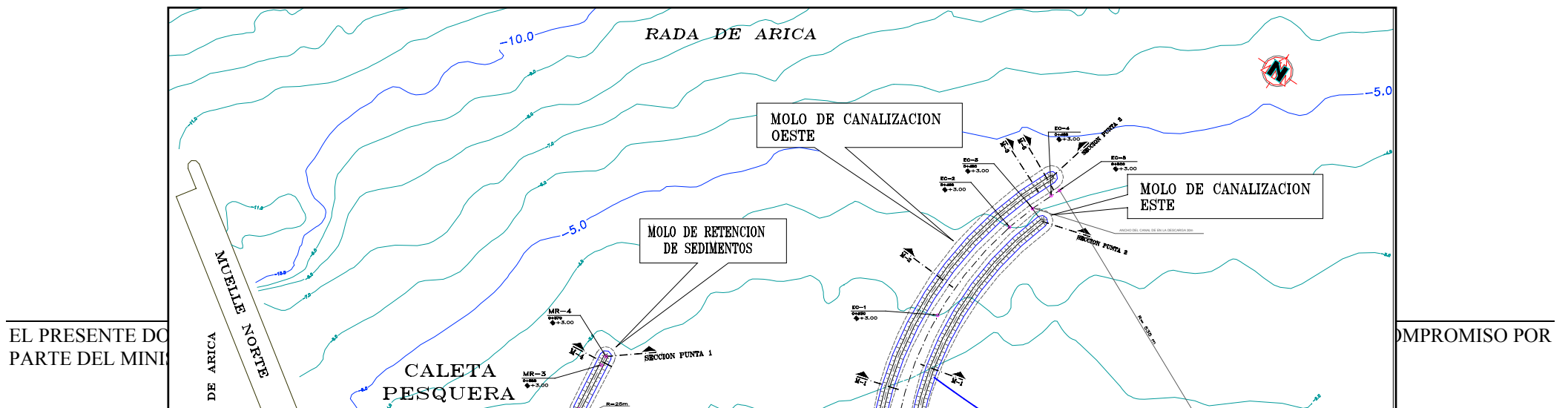




Figura 4 - Proyecto de mejoramiento de la desembocadura del río San José para controlar la depositación de sedimentos en la zona litoral y especialmente en la Playa Chinchorro.

4.4 EVALUACIÓN DE OBRAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA LAUCA AZAPA

Canal Azapa, Sector Bocatoma-Arica

El Canal Azapa se encuentra actualmente en funcionamiento con altos costos de mantenimiento, y aunque puede seguir operando en el estado en que se encuentra, existen problemas que se irán incrementando como los siguientes:

(a) Daños estructurales:

- (b) Basuras:**
- (c) Robos de agua:**
- (d) Filtraciones:**
- (e) Evaporación:**

Acciones Futuras

A principios de Enero de 2006 la DOH presentará un informe más detallado, con una orientación respecto esta posibilidad de entubamiento, incluyendo su posible trazado, estimación de costos y beneficios y las conclusiones respecto de la conveniencia de avanzar en este proyecto.

4.5 DISEÑO VIAL CONSIDERANDO LA REALIDAD HIDROLÓGICA DE LA CUENCA.

La Dirección de Vialidad estudiará la necesidad de implementar obras de saneamiento vial en la cuenca del San José en aquellos sectores críticos, para cuya identificación se contará con la colaboración de la mesa técnica pública-privada mediante consulta a los actores relevantes del sector.

Una vez identificados los sitios, se procederá a evaluar si es posible solucionar la situación detectada mediante obras de saneamiento como enrocado para

protección de plataformas viales, construcción de badenes, o instalación de tubos de acero corrugado de gran diámetro. La Dirección de Vialidad analizará si sería posible financiar tales obras a partir de 2007 con fondos del programa de saneamiento de caminos en la Región de Tarapacá.

Otro aspecto relevante que ha sido analizado dice relación con el estado actual de los puentes urbanos y la necesidad de repararlos. Aunque dichas obras son de competencia de MINVU cabría la posibilidad de realizar una actuación conjunta entre el MOP y dicho ministerio. En este contexto, el Departamento de Puentes de la Dirección de Vialidad ha realizado una evaluación preliminar del estado actual de los puentes ubicados en la cuenca, cuyas recomendaciones centrales se resumen a continuación:

1. En general los 6 Puentes visitados sobre el río San José, dentro del radio urbano de Arica, se aprecian en condiciones estables desde punto de vista estructural. Si bien de las 6 estructuras sólo 2 de ellas son de relativa reciente construcción (1992-1994), las otras cuatro estructuras son antiguas y ya presentan problemas por uso, mantención, y problemas de socavación.

2. Para continuar con la utilización de las estructuras visitadas, por unos 10 años hasta poder invertir en estructuras nuevas y más alejadas del cauce y de mayor altura, se deberían ejecutar una serie de reparaciones, las cuales en general consisten en una protección del lecho en torno a las estructuras que poseen socavación, cambio de barandas para dar mayor seguridad, limpieza del cauce y en algunos casos aumentar el área de flujo bajo el puente.
3. En relación a las pasarelas, y dado el mal estado general que ellas presentan, se recomienda que por seguridad sean reemplazadas por estructuras con fundaciones protegidas y ubicadas en estrato adecuado. Además, deberían contar con vigas que en lo posible no requieran de mantención, cuentes con un mayor ancho, con barandas bajo norma y una iluminación adecuada.

Para la construcción de los puentes nuevos y pasarelas se recomienda un estudio hidrológico e hidráulico específico para los puentes y pasarelas, en que se considere todos los obstáculos existentes en sentido transversal del cauce y a alturas variables, tales como puentes ferroviarios, ductos, etc.

4.6 ORGANIZAR UNA COMUNIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

En concordancia con lo estatuido en los artículos 63, 65 y/o 186 del Código de Aguas, se deberá organizar una comunidad de aguas formada por todos los usuarios de aguas subterráneas del respectivo acuífero de Azapa.

Dicha comunidad deberá organizarse en la forma prevista en el párrafo 1º del Título III del Libro Segundo del Código de Aguas. El directorio de la comunidad que se forme tendrá, entre otros, los siguientes deberes y atribuciones:

- a) Distribuir las aguas del referido acuífero entre los comuneros de acuerdo con sus derechos de aprovechamiento.**
- b) Promover una gestión integrada y sustentable del acuífero.**
- c) Instalar y operar un programa de control de extracciones.**
- d) Mantener un registro de producción de cada captación.**
- e) Establecer en el acuífero una red de medición de niveles y calidad de aguas subterráneas.**

- f) **Atender oportunamente los requerimientos de información que debe entregar a la Dirección General de Aguas, de acuerdo a lo estipulado en el Código de Aguas.**
- g) **Conservar, mantener y mejorar sus obras de captación.**
- h) **Estudiar e implementar técnicas que permitan la recarga artificial de la fuente subterránea.**
- i) **Regular la explotación del acuífero, haciendo evaluaciones en forma permanente y oportuna para prevenir efectos asociados a la sobreexplotación de sus aguas.**
- j) **Realizar estudios que permitan aplicar medidas de restricción a la explotación cuando sea necesario.**

Según lo establece el Código de Aguas, así como la Resolución DGA N°341 de 2005, que fijó las normas de exploración y explotación de aguas subterráneas, es responsabilidad de los usuarios organizarse en una comunidad de aguas subterráneas según lo dispuesto en el artículo 37 de la mencionada resolución.

Para tal fin, la Dirección Regional de Aguas de Tarapacá brindara un apoyo estrecho y permanente a los usuarios, con el objeto de apoyar las etapas iniciales de su constitución.

4.7 DESARROLLAR PROGRAMA DE CONTROL DE EXTRACCIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS ENTRE LA DGA Y USUARIOS.

El desafío consiste en desarrollar e implementar un programa de control de las extracciones de aguas subterráneas basado en una gestión participativa del recurso, más allá de la tradicional gestión administrativa. En este marco, la DGA ordenará la instalación de dispositivos de control de caudales y niveles en las obras de captación, y la información que reciba con motivo de la instalación de estos instrumentos, será compartida y evaluada en conjunto con la comunidad de aguas subterráneas con el objeto que sean los propios usuarios los que decidan sobre la forma en que explotarán las aguas del acuífero.

En este contexto, resulta especialmente relevante la resolución por parte de la DGA de las cerca de 400 solicitudes presentadas en virtud del art. 4 transitorio de

la Ley 20.017 en la Cuenca del San José, de modo de contar con un inventario de captaciones autorizadas públicamente conocido.

4.8 REALIZAR UN ESTUDIO QUE ANALICE TÉCNICA, LEGAL Y ECONÓMICAMENTE NUEVAS ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO HÍDRICO.

El Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección General de Aguas encargará un estudio exploratorio que analice en forma conjunta e integrada las viabilidades técnica, legal y económica, de nuevas alternativas de abastecimiento hídrico para la Región de Arica-Parinacota, de modo obtener información estratégica que permita realizar una adecuada planificación hidrológica coherente con el concepto de competitividad para el desarrollo. El estudio evaluará tanto fuentes superficiales y recursos hidrogeológicos, como otras derivadas de la aplicación de diversas tecnologías del agua.