

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
II REGION

INFORME TECNICO COMPLEMENTARIO

REF.: Expediente NR-II-1385
COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CAMAR

1.-INTRODUCCION:

Por Oficio Ord. D.G.A. II N° 084 del 15.02.96 este Servicio Regional remitió en primera instancia este expediente de Regularización al Segundo Juzgado de Letras de El Loa Calama, a objeto se procediera a la inscripción de cinco cauces cuales son: Vertiente Camar-Canal 1, Vertiente Camar-Canal 2, Vertiente Pepina, Vertiente Corcacte y Vertiente Turbaca, adjuntando un informe técnico no del todo completo.

Por Oficio N° 334 del 03.10.96 del Segundo Juzgado de Letras de El Loa Calama se nos consulta por esta causa rolada con el N° 4058-96 a objeto remitamos un nuevo informe que complementa al ya enviado.

El Director Regional que suscribe sugerirá al Sr. Juez del Segundo Juzgado de Letras de El Loa Calama el tipo de derecho de aprovechamiento que debiera inscribirse a objeto de que si así lo estima ordene la inscripción que por Ley correspondería.

2.-VISITA TECNICA:

Por las razones que se plantean en el numeral 3 este Servicio Regional concluyó que una nueva visita a terreno no era necesaria.

3.-DISPONIBILIDAD DEL RECURSO:

De los antecedentes que ha presentado la CONADI, representante de la Comunidad que solicita estos derechos, más los que ha analizado esta Oficina Regional se deduce que la petición trata única y exclusivamente de **Vertientes**, cuyo comportamiento es muy regular a lo largo del año, por lo que la disponibilidad real de este tipo de fuente se puede calcular como un promedio de las distintas mediciones hechas.

4.-CONCLUSION:

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se establece que la solicitud de la Comunidad Atacameña de Camar cumple con lo estipulado en el artículo 2° transitorio y se concluye que los derechos a regularizar tienen las siguientes características:

REGULARIZACION 1.

Alveo	Vertiente Camar- Canal 1
Naturaleza de las aguas	Superficiales y Corrientes
Caudal	3,2 l/s
Captación	Coordenadas U.T.M 7.411.750 m. Norte 607.080 m. Este
Tipo de derecho	Consuntivo, permanente y continuo

REGULARIZACION 2.

Alveo	Vertiente Camar- Canal 2
Naturaleza de las aguas	Superficiales y Corrientes
Caudal	10,4 l/s
Captación	Coordenadas U.T.M 7.411.600 m. Norte 606.820 m. Este
Tipo de derecho	Consuntivo, permanente y continuo

REGULARIZACION 3.


Alveo	Vertiente Pepina
Naturaleza de las aguas	Superficiales y Corrientes
Caudal	2,7 l/s
Captación	Coordenadas U.T.M 7.411.710 m. Norte 613.910 m. Este
Tipo de derecho	Consuntivo, permanente y continuo

REGULARIZACION 4.

Alveo	Vertiente Corcacte
Naturaleza de las aguas	Superficiales y Corrientes
Caudal	3,4 l/s
Captación	Coordenadas U.T.M 7.411.310 m. Norte 614.680 m. Este
Tipo de derecho	Consuntivo, permanente y continuo

REGULARIZACION 5.

Alveo	Vertiente Turbaca
Naturaleza de las aguas	Superficiales y Corrientes
Caudal	6,9 l/s
Captación	Coordenadas U.T.M 7.411.850 m. Norte 614.720 m. Este
Tipo de derecho	Consuntivo, permanente y continuo



HENRY INOSTROZA REYES
INGENIERO CIVIL

ANTOFAGASTA, OCTUBRE DE 1996.

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION REGIONAL DE AGUAS
II REGION

INFORME TECNICO
de
VISITA INSPECTIVA

SOLICITUD DE REGULARIZACION DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO
COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CAMAR
EXPEDIENTE NR-II-1385

Elaborado por

Victorino Araya Moya
Ingeniero Civil

Avda. Los Industriales Nº 7890
Fono - Fax Nº 231034
Barrio Industrial
Casilla nº 292
Antofagasta

1.- ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD (Expediente NR-II-1385)

El Señor Alejandro Omar Cruz Cruz, en representación de la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CAMAR, ha solicitado la regularización de 5 derechos de aprovechamiento, conforme al Art. 2º transitorio del Código de Aguas, en fuentes ubicadas en la Comuna de San Pedro de Atacama, Provincia de El Loa, II Región, en las coordenadas UTM y por los caudales que se indican a continuación :

Nº	FUENTE (NOMBRE)	UBICACION COORDENADAS U.T.M.		CAUDAL (l/s)
		NORTE (m)	ESTE (m)	
01	Vert. Camar 1	7.411.750	607.080	5,0
02	Vert. Camar 2	7.411.600	606.820	14,0
03	Vert. Pepina	7.411.710	613.910	4,0
04	Vert. Corcacte	7.411.310	614.680	5,0
05	Vert. Turbaca	7.411.850	614.720	10,0
Caudal Total				38,0

2.- PUBLICACIONES

La solicitud fue ingresada en la Gobernación Provincial de El Loa el día 4 de Octubre de 1995, practicándose las publicaciones del extracto de la solicitud, en tiempo y forma, según lo dispuesto en los Art. 131 y 141 del Código de Aguas, en los periódicos y fechas que se indican a continuación :

NOMBRE del PERIODICO	FECHA DE PUBLICACION
Diario Oficial	02.11.1995
La Nación de Santiago	02.11.1995
El Mercurio de Calama	02.11.1995

3.- OPOSICIONES A LA SOLICITUD

Dentro del plazo legal, dedujo oposición la empresa SUREX S.A. de acuerdo con lo informado por el Sr. Gobernador Provincial de el Loa, a través del su oficio conductor Ord. Nº 016 de fecha 10 de Enero de 1996. En este sentido se deja constancia de que los documentos que el opositor dice acompañar, no fueron recepcionados en este Servicio.

4.- VISITA TECNICA

Durante los días 20 al 23 de Noviembre de 1995, el suscrito efectuó las visitas técnico inspectivas en terreno, destinadas a : verificar la existencia de la fuente solicitada, verificar las coordenadas UTM de ubicación y evaluar el flujo de agua solicitado, constatándose lo siguiente :

4.1.- Existencia y ubicación del recurso

Se verificó visualmente la existencia del recurso solicitado, y en apoyo a esta verificación se captaron las fotografías que se entregan en el ANEXO A; en cuanto a la ubicación de las fuentes, utilizando posicionador satelital GPS se corroboraron las coordenadas UTM entregadas, detectándose errores de más menos 14 m que resultan insignificantes y por lo tanto tolerables¹.

4.2.- Evaluación de los flujos

Dada la naturaleza en que se presentaron las fuentes involucradas en esta solicitud, en que afortunadamente siempre se pudo contar con canaleta (natural) de aforo aguas abajo del nacimiento, se cuantificaron todas las fuentes aforando con flotador para determinar la velocidad superficial de escurrimiento y con ella encontrar la velocidad media del flujo. Por otra parte, y levantando geométricamente la sección de aforo, entonces se utilizó la ecuación básica de caudal : "velocidad multiplicada por área de escurrimiento"; lo anterior se expresa matemáticamente en las ecuaciones siguientes :

$$V_{flotador} = 0,8 * V_{escurrim}$$

y

$$Q_{aforo} = A * V_{escurrim}$$

Con la medición de velocidades y esquemas de cada canal (natural) de aforo, se procedieron a recalcular los aforos, obteniéndose que en la mayoría de los casos los recursos exceden levemente lo solicitado y unos pocos quedan por debajo, en un pequeñísimo margen; en el ANEXO B se adjuntan las planillas de cálculo generadas a partir de los aforos realizados, y donde se puede corroborar lo mencionado antes.

¹ Debe mencionarse que los equipos GPS tradicionales tiene precisiones del orden de más menos 50 m.

En todo caso, y complementando lo anterior, debe tenerse en cuenta que la época en que se efectuaron estos aforos (Noviembre) corresponde a una época de baja recarga (antes del Invierno Boliviano) en donde las fuentes no muestran su potencial, como ocurre en los meses de Marzo, Abril y Mayo.

4.3.- Singularidades de la visita

En todos los casos se pudo corroborar la existencia de obras de captación de antigua data y de sistemas de irrigación agrícola de origen inmemorial, basados en estructuras de terrazas, canales en piedras, etc..

Lo anterior, sin perjuicio de que en algunos casos se observó que las aguas se destinan básicamente al abrevadero de animales de pastoreo, al mismo tiempo de ser el sustento de vegas y bofedales que destacan en la comuna, incluyendo toda la biodiversidad de flora y fauna que subsiste gracias a estas fuentes.

En todos los sectores circundantes y caminos destinados a llegar a las fuentes, se detectaron rastros de animales (huellas y fecas) que denotan el uso pastoril (huellas troperas) de los derechos cuya regularización se solicita.

Por consiguiente, es fácil percibir que en todos las fuentes solicitadas para regularizar, se cumple con lo establecido en el Art. 2º transitorio del Código de Aguas.

5.- DIFROL

Por oficio Ord. RREE(DIFROL)Nº F- 204 del 22 de Enero de 1996, la Dirección de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL) otorgó la autorización a que se refiere el Art. 5º del DFL Nº 83 de 1979, del Ministerio de Relaciones exteriores.

6.- CONCLUSIONES

De acuerdo con todo lo expuesto, se puede concluir que la solicitud de regularización de derechos de aprovechamiento presentada por la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CAMAR, cumple con todos los requisitos del art. 2º transitorio del Código de Aguas y, por ende, los derechos factibles de regularizar son los mismo que se han solicitado, y que tienen las siguientes características :

Alveo : Vertiente de Camar Canal 1
Naturaleza de las Aguas : Superficiales y corrientes
Caudal : 5 litros por segundo
Lugar de captación : UTM 7.411.750 m Norte y 607.080 m Este
Tipo de derecho : Consuntivo, ejercicio permanente y continuo

Alveo : Vertiente de Camar Canal 2
Naturaleza de las Aguas : Superficiales y corrientes
Caudal : 14 litros por segundo
Lugar de captación : UTM 7.411.600 m Norte y 606.820 m Este
Tipo de derecho : Consuntivo, ejercicio permanente y continuo

Alveo : Vertiente Pepina
Naturaleza de las Aguas : Superficiales y corrientes
Caudal : 4 litros por segundo
Lugar de captación : UTM 7.411.710 m Norte y 613.910 m Este
Tipo de derecho : Consuntivo, ejercicio permanente y continuo

Alveo : Vertiente Corcacte
Naturaleza de las Aguas : Superficiales y corrientes
Caudal : 5 litros por segundo
Lugar de captación : UTM 7.411.310 m Norte y 614.680 m Este
Tipo de derecho : Consuntivo, ejercicio permanente y continuo

Alveo : Vertiente Turbaca
Naturaleza de las Aguas : Superficiales y corrientes
Caudal : 10 litros por segundo
Lugar de captación : UTM 7.411.850 m Norte y 614.720 m Este
Tipo de derecho : Consuntivo, ejercicio permanente y continuo

Por otra parte, es bueno destacar que el suscrito constató que la antigüedad de las obras de piedra que se encontraron en la mayoría de las fuentes, así como las obras rústicas de riego (terrazas), a mi parecer, acreditan un uso inmemorial del recurso, más que suficiente para que sobre los usuarios (COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CAMAR) hagan valer las disposiciones del Art. 2º transitorio del Código de Aguas, que les permite regularizar e inscribir a su favor derechos de aprovechamiento imperfecto, pero de uso y ejercicio ancestral.

Finalmente, es dable señalar que en todos los casos anteriores y dado el uso ancestral de los derechos solicitados regularizar, de acuerdo al Art. 3º transitorio de la Ley N º 19.253 (Ley Indígena) la Dirección General de Aguas (DGA) y la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) deben celebrar un Convenio para su protección, restablecimiento y constitución, el que hoy se encuentra en etapa de concreción.



Victorino Araya Moya
Ingeniero Civil
Director Regional(S) DGA
II REGION

Antofagasta, Febrero de 1996.-

BASES DE CALCULO HIDRAULICO PARA AFOROS =

SE PRESENTA AHORA UN LISTADO DE CRITERIOS Y/O HIPÓTESIS RELACIONADAS CON LOS CALCULOS HIDRAULICOS DE LOS AFOROS Y LAS METODOLOGÍAS, UTILIZADAS EN TERRENO, DURANTE LAS VISITAS INSPECTIVAS.

- TODOS LOS AFOROS REALIZADOS SE HICIERON EN REGIMEN DE ESCURRIMIENTO DE "CONTORNO ABIERTO", CON FLUJO TIPO TURBULENTO, EN DONDE ES VÁLIDA COMO ECUACIÓN DE RESISTENCIA AL FLUJO, LA PROUESTA POR MANNING:

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}}{n} \quad \text{o} \quad V = C \sqrt{R \cdot J} \quad (*)$$

DONDE:

Q = CAUDAL DE ESCURRIMIENTO (m³/s)

A = ÁREA HIDRAULICA DE ESCURRIMIENTO (m²)

R = RADIO HIDRAULICO DE LA SECCIÓN (m) = A/P

P = PERÍMETRO HUMEDO DEL CANAL (m)

J = GRADIENTE HIDRAULICA DEL ESCURRIMIENTO (m/m)

n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DEL PERÍMETRO HUMEDO (-)

C = COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL ESCURRIMIENTO = $\frac{R^{1/6}}{n}$

- EN TODOS LOS CASOS SE ASUMIRÁ UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE AFORO, TAL QUE:

$$A = b \cdot h$$

$$P = b + 2 \cdot h$$

b = ANCHO DEL CANAL (m)

h = ALTURA DE ESCURRIMIENTO (m)

(*) LA CONDICIÓN DE FLUJO TURBULENTO IMPLICA ASIMISMO QUE: $\frac{4 \cdot R \cdot V}{\nu} > 600$

DONDE $\nu = 0,00001 \text{ m}^2/\text{s}$: VISCOSIDAD CINEMÁTICA DEL AGUA A 20°C.

- SE ASUME QUE EL ESCURRIMIENTO EN LAS FUENTES AFORADAS ES DE RÉGIMEN NORMAL, TAL QUE $J = i$, DONDE:

i = PENDIENTE DEL PISO DEL CANAL (m/m)

Y CONSECUENTEMENTE, LA ALTURA DE ESCURRIMIENTO ES CONSTANTE, DENOMINADA ALTURA NORMAL (h_n) LA QUE SE OBTIENE A PARTIR DE LAS ECUACIONES DE MANNING ANTES SEÑALADAS.

- LA FUENTE TENDRÁ RÉGIMEN TRANQUILO O DE RÍO, SI: $h_n > h_c$
 O ESCURRIMIENTO DE TORRENTES SI OCURRE LO CONTRARIO, DONDE

$$h_c = 0,467 \left(\frac{Q}{b} \right)^{2/3} : \text{ALTURA CRÍTICA DE ESCURRIMIENTO EN CANAL RECTANGULAR}$$

- TODOS LOS AFOROS SE REALIZAN EN TRAMOS RECTOS DE CANAL, FUERA DE ZONAS INFLUENCIADAS POR CURVAS HORIZONTALES Y/O VERTICALES; Y FUERA DE ZONAS DE RESULTO CUANDO SE AFORO FUERA O DESPUÉS DE COMPUERTAS.

- EN CUANTO AL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING "n", SE EMPLEARÁ LA TABLA SIGUIENTE.

Tabla	Valores del coeficiente n
Naturaleza de las paredes	n
Mampostería de piedra bruta	0,020
Mampostería de piedras rectangulares	0,017
Mampostería de ladrillos, sin revestido	0,015
Mampostería de ladrillos, revestida	0,012
Canales de concreto, terminación ordinaria	0,014
Canales de concreto, con revestimiento liso	0,012
Canales con revestimiento muy liso	0,010
Canales de tierra en buenas condiciones	0,025
Canales de tierra, con plantas acuáticas	0,035
Canales irregulares y mal conservados	0,040
Conductos de madera cepillada	0,011
Barro (vitrificado)	0,013
Tubos de acero soldado	0,011
Tubos de Concreto	0,013
Tubos de fierro fundido	0,012
Tubos de asbesto-cemento	0,011

- PARA TODOS LOS AFOROS SE ASUME QUE LA VELOCIDAD SUPERFICIAL DEL FLUJO CORRESPONDE AL 80% DE LA VELOCIDAD MEDIA :

$$V_{media} = \frac{V_{surf}}{0,8}$$

- PARA EVALUAR EL CAUDAL DE AFORO, EN BASE A LA VELOCIDAD MEDIO, SE UTILIZA LA ECUACION FUNDAMENTAL :

$$Q = V_{media} * A$$

- DE LO CONTRARIO, Y PARA VALORAR LA CAPACIDAD MÁXIMA DE PORTEO SE TIENE QUE :

$$Q_{max} = 0,385 * b * \sqrt{2g} * h^{2/3}$$

PLANILLA DE CALCULO HIDRAULICO AFORO COMUNIDAD ATACAMEÑA CAMAR

FUENTE (NOMBRE)	b (m)	h (m)	A (m ²)	V _{flot} (m/s)	V _{esurr} (m/s)	CAUDALES		
						(m ³ /s)	(l/s)	PROM.
Vert. CAMAR 1	0,41	0,17	0,07	0,06	0,08	0,0056	5,6	5,1 l/s
				0,04	0,05	0,0035	3,5	
				0,07	0,09	0,0061	6,1	
Vert. CAMAR 2	0,50	0,15	0,09	0,16	0,20	0,018	18,0	16,9 l/s
				0,15	0,19	0,017	16,8	
				0,14	0,18	0,016	15,8	
Vert. PEPINA	0,29	0,11	0,03	0,16	0,20	0,006	6,0	5,7 l/s
				0,14	0,18	0,005	5,0	
				0,15	0,13	0,006	5,7	
Vert. CORCACTE	0,37	0,15	0,06	0,05	0,06	0,004	3,6	3,7 l/s
				0,04	0,05	0,002	2,0	
				0,07	0,09	0,005	5,4	
Vert. TURBACA	0,31	0,13	0,04	0,16	0,20	0,008	8,0	7,0 l/s
				0,12	0,15	0,006	6,0	
				0,14	0,18	0,007	7,0	