

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 AYQUINA - TURI
Y
COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CUPO

EXPEDIENTE NR-II-1373

Elaborado por

Victorino Araya Moya
Ingeniero Civil

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

- 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 TORRENTE 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

1.- ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD (Expediente NR-II-1374)

Los Srs. Honorio Ayavire Anza y Eugenio Salvatierra, en representación de la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE AYQUINA - TURI y COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CUPO, respectivamente, han solicitado la regularización de dos derechos de aprovechamiento, conforme al Art. 2º transitorio del Código de Aguas, en fuentes ubicadas en la Comuna de Calama, Provincia de El Loa, II Región, en las ubicaciones y por los caudales que se indican :

Nº	FUENTE (NOMBRE)	UBICACION NORTE (m)	COORDENADAS U.T.M. ESTE (m)	CAUDAL (l/s)
01	Vert. Panire	7.551.440	575.760	3,0
02	Vert. Socavón	7.551.010	575.500	4,0
			Caudal total	7,0

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, no se dedujeron oposiciones a esta solicitud, de acuerdo a lo que se entiende del Ord. Nº 755 de fecha 28 de Diciembre de 1995, enviado por el Sr. Gobernador Provincial de El Loa.

4.- VISITA TECNICA

Durante los días 6,7,8 y 9 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 19 m que resultan insignificantes y por lo tanto tolerables¹.

4.2.- Evaluación de los flujos

Dada la naturaleza en que se presentó la fuente, en que afortunadamente se pudo contar con canaleta (natural) de aforo aguas abajo del nacimiento, se cuantificó 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":

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

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 el recurso excede lo solicitado; 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.

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.

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

4.3.- Singularidades de la visita

Pudo comprobarse la existencia de obras de captación de antigua data, las que conforman un sistema de irrigación que surte de agua a cultivos agrícolas del Sector Panire; sin perjuicio de que estas aguas también se destinan al abrevadero de animales de pastoreo, al mismo tiempo de ser el sustento de algunas vegas.

Por consiguiente, es fácil percibir que en ambas 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

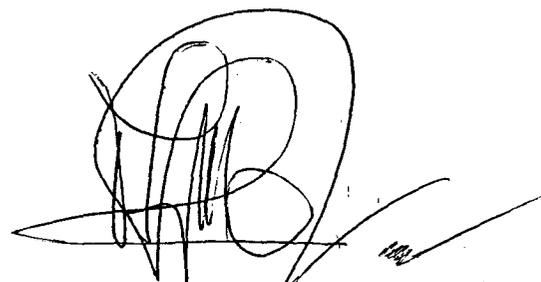
De acuerdo con todo lo expuesto, se puede concluir que la solicitud de regularización de derecho de aprovechamiento presentada por la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE AYQUINA - TURI, cumple con todos los requisitos del art. 2º transitorio del Código de Aguas y, por ende, los derechos factibles de regularizar son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

Alveo	:	Vertiente Panire
Naturaleza de las Aguas	:	Superficiales y corrientes
Caudal	:	3 litros por segundo
Lugar de captación	:	UTM 7.551.440 m Norte y 575.760 m Este
Tipo de derecho	:	Consuntivo, ejercicio permanente y continuo

Alveo	:	Vertiente Socavón
Naturaleza de las Aguas	:	Superficiales y corrientes
Caudal	:	4 litros por segundo
Lugar de captación	:	UTM 7.551.010 m Norte y 575.500 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 AYQUINA - TURI y la COMUNIDAD ATACAMEÑA DE CUPO) 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 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 FUJO TIPO TURBULENTO, EN DONDE ES VÁLIDA COMO ECUACIÓN DE RESISTENCIA AL FUJO, LA PROUESTA POR MANNINGO:

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

DONDE:

Q = CAUDAL DE ESCURRIMIENTO (m³/s)

A = ANSA HIDRAULICA DE ESCURRIMIENTO (m²)

R = RADIO HIDRAULICO DE LA SECCIÓN (m) = $\frac{A}{P}$

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 CONDICION DE FUJO TURBULENTO IMPLICA ASIMÁS 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.

- 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 MEDIA, SE UTILIZA LA ECUACION FUNDAMENTAL :

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

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

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

PLANILLA DE CALCULO HIDRAULICO AFORO

FUENTE (NOMBRE)	b (m)	h (m)	A (m ²)	V _{flot} (m/s)	V _{esurf} (m/s)	CAUDALES		
						(m ³ /s)	(l/s)	PROM.
VERTIENTE PANIRE	0,40	0,17	0,07	0,06	0,05	0,0035	3,5	—
VERTIENTE SOCAJON	0,53	0,15	0,08	0,10	0,07	0,0056	5,6	—

EN AMBOS TUBOS DE AFORO ENTREGAN MÁS CAUDALES QUE LOS SOLICITADOS.