

U1272

27 SET. 1979



POTENCIALIDAD HIDROLOGICA

"ESTERO RIECILLOS"

MAYO, 1976

POTENCIALIDAD HIDROLOGICA

" ESTERO RIECILLOS "

A.- INTRODUCCION

El abastecimiento actual de agua potable de Los Andes y localidades vecinas se funda en dos fuentes diversas : Canal La Petaca y sondajes en San Esteban. Ambas con un caudal continuo de 135 L/S, han surgido como alternativas temporales a la fuente original de abastecimiento de Los Andes, el estero Riecillos, sobre el cual se ejercían derechos por 120 L/S. A partir de 1966 y a raíz de las diversas obras conectadas a la ruta internacional VALPARAISO-MENDOZA, la aducción basada en Riecillos, sufrió serios deterioros que condujeron a su abandono, situación mantenida hasta la actualidad.

La Dirección de Obras Sanitarias ha considerado la posibilidad de reponer el abastecimiento basado en Riecillos, decisión que ha exigido analizar la factibilidad hidrológica que ella implica, considerando las variaciones que ha sufrido la demanda y sus proyecciones.

El estudio que a continuación se desarrolla, tiene de precisamente a verificar dicha factibilidad caracterizando el régimen hidrológico de dicho estero y deduciendo su potencialidad máxima como fuente de abastecimiento futuro de Los Andes.

CONCLUSIONES

- 1.- Si bien prácticamente no existen antecedentes fluviométricos directos en el punto de captación del estero Riecillos, ni en otro punto de su curso, la existencia de un buen control sobre la cuenca del Río Blanco, vecina a ella y de características morfológicas afines, ha permitido, a través de la analogía hidrológica, determinar el comportamiento hidrológico del estero en cuestión.
- 2.- Los volúmenes anuales determinados para las distintas probabilidades de interés, son los siguientes :

PROBABILIDAD EXCEDENCIA	20%	50%	80%	95%
VOLUMEN ANUAL ESCURRIDO ($m^3 \times 10^6$)	101	78	60	47
CAUDAL MEDIO EQUIVALENTE (m^3/seg)	3.25	2.50	1.93	1.58

- 3.- Con el propósito de fijar los caudales de abastecimiento mínimos disponibles, como así también el dimensionamiento de las obras de protección para las creces, pueden ser utilizadas las siguientes cifras para estos valores extremos :

PROBABILIDAD EXCEDENCIA	5%	20%	50%	80%	95%	98%
CAUDAL MENSUAL MAXIMO-MEDIO (m^3/seg)	14.0	10.3	7.2	5.0	--	--
CAUDAL MENSUAL MINIMO-MEDIO (m^3/seg)	--	0.92	0.69	0.56	0.39	0.34

- 4.- Los máximos se ubicarán preferentemente en el mes de Diciembre o antes, en tanto que los mínimos tendrán ubicación a comienzos de invierno.
- 5.- Sobre la base de las cifras indicadas en el punto 3, y según el propósito de utilización, será necesario afectarlas para considerar los "peaks" o los mínimos diarios u horarios.
- 6.- Si bien la forma del hidrograma anual puede sufrir los desfases que se indican en el texto, no se hizo un análisis exhaustivo de estos desplazamientos, por considerar de mayor importancia la magnitud de los extremos frente a su ubicación.
- 7.- Se ha comprobado la ausencia absoluta de derechos inscritos tanto en la Dirección General de Aguas como en el Conservador de Bienes Raíces de Los Andes, sobre las aguas del estero Riecillos.
- 8.- Las extracciones que se realizan actualmente corresponden principalmente al uso parcial de la aducción de agua potable hasta Río Colorado y reposición de caudales al Canal Chacabuco-Polpaico. No existe control fluviométrico sobre dichos volúmenes.

MAYO, 1976.-

B.- POTENCIAL HIDROLOGICO ESTERO RIECILLOS

B.1.- Análisis de antecedentes existentes

El estero Riecillos corresponde a un tributario del Río Aconcagua, confluyendo a él por su ribera izquierda, levemente aguas abajo de la localidad de Río Blanco. Cuenca de régimen nival, posee sus cabeceras sobre el cordón divisorio Sur de la hoya, prácticamente a la altura de las nacientes del estero Arrayán tributario del Mapocho (Fig. N°1.1).

Su carácter de tributario de orden secundario, ha mantenido a Riecillos con un control fluviométrico, prácticamente nulo, existiendo solo 3 aforos aislados registrados en la Sección Hidrometría de D.G.A.

Si bien fluviométricamente la hoya del Aconcagua se encuentra razonablemente controlada en su zona intermedia, la ausencia de estaciones en su sector andino es ampliamente conocida. Las estaciones existentes se encuentran ubicadas a alturas relativamente bajas (1.400 m.s.n.m.), no reflejando el régimen de precipitaciones para alturas mayores.

Los antecedentes anteriores conducen a concluir la ausencia de información directa, en especial fluviométrica, de la cuenca del estero Riecillos.

Bajo tales condiciones el estudio ha debido ser fundado en el desarrollo de métodos de hidrología sintética en especial la utilización de analogía de cuencas.

Se afianza dicha decisión en la existencia de un buen conocimiento y control sobre las restantes cuencas que constituyen el apoyo andino del Aconcagua, hecho que ha permitido seleccionar aquella que reúna los requisitos necesarios y adoptando las ponderaciones adecuadas, generar una caracterización hidrológica de Riecillos, de decisiva confianza para los objetivos perseguidos.

B.2.- Selección de la cuenca base para analogía

Se ha señalado anteriormente, ante la ausencia de antecedentes directos, la necesidad de recurrir a analogía de cuencas, para enfrentar la caracterización del régimen hidrológico de Riecillos.

En si la analogía, consiste, en recurrir a una cuenca con una serie de registros que caractericen confiablemente su régimen y a su vez posea condiciones físico-geográficas afines a la cuenca problema.

Base para la definición de afinidad se considera en especial la morfometría.

El sector andino del río Aconcagua está compuesto por tres grandes afluentes : el Juncal y el Blanco, cuya confluencia originan el Aconcagua y el Colorado tributario por su ribera derecha, a la altura de la central Los Quillos. Todos ellos poseen régimen nivo-glacial y control fluviométrico adecuadamente extenso.

Se ha recurrido a un exhaustivo análisis de las cuencas antedichas a fin de seleccionar aquella que, reuniendo las condiciones de afinidad y control adecuado, permitiera, con la confianza requerida, servir de base para realizar la analogía.

El análisis antedicho ha concluido en señalar a la cuenca del río Blanco como aquella más apta para satisfacer los requerimientos exigidos. En general dicha cuenca posee orientación, nacientes, altura media y desarrollo correlacionables con las características morfométricas de Riecillos, existiendo un registro fluvio métrico por parte de D.G.A. entre 1914 y 1930, y por Endesa durante el período 1952-1970, asumiendo posteriormente D.G.A. su operación y control (*).

Pluviométricamente, con las limitaciones antedichas el área se encuentra cubierta por la estación Río Blanco y Riecillos operadas por ENDESA y D.G.A. respectivamente (hoy traspasada a la Dirección Meteorológica), abarcando un registro desde 1940 a la fecha, la primera y 1930 a la fecha la segunda.

(*) entre 1930 y 1952 no tuvo control.

B.2.1.- Precipitaciones

En general el sector que nos ocupa se clasifica de acuerdo a Fuenzalida como zona de clima Templado Cálido con Humedad Suficiente y estación Seca Prolongada. Se caracteriza por desarrollarse el clima mediterráneo en toda su intensidad : concentración de las precipitaciones en los meses de invierno y estación seca dominada por la influencia del Anticiclón. Las precipitaciones se originan por la presencia de sistemas frontales, exagerándose por efecto del relieve.

Por sobre los 1.500 m.s.n.m. las precipitaciones se producen, en parte, en forma de nieve, si bien la línea de nieve puede situarse notoriamente más allá de los 2.000 m.s.n.m.

Se ha recurrido a las estaciones Riecillos y Río Blanco para caracterizar pluviométricamente el área, considerando su ubicación y extensión de registros representados en el cuadro siguiente :

ESTACION	ALTURA (m.s.n.m.)	PERIODO DE REGISTRO
RIECILLOS	1.293	1930 - 1976
RIO BLANCO	1.420	1940 - 1974

Dichas estaciones han sido corregidas, ampliadas y homogeneizadas a un período común por M. Parada en "Isoyetas Aconcagua-Mataquito".

Basados en la estadística señalada se ha construido un patrón pluviométrico formado por :

$$\text{Patrón Pluviométrico : } \frac{PP_{\text{BLANCO}} + PP_{\text{RIECILLOS}}}{2}$$

con el objeto de verificar su correlación con volúmenes de deshielo en Río Blanco.

Por otra parte la necesidad de conocer la distribución de precipitaciones para toda la cuenca se ha resuelto adoptando el perfil pluviométrico desarrollado por G. Wood en "Estudio de Precipitaciones Anuales COPIAPO-ACONCAGUA".

Debe señalarse sin embargo que dicho perfil ha sido trazado solo hasta 2.500 m.s.n.m., mientras la cuenca tanto de RÍO BLANCO como RIECILLOS poseen más del 50% de su superficie por sobre dicha altura. La extensión del perfil pluviométrico ha sido realizado basándose en los valores de isoyetas presentados en el trabajo anteriormente señalado.

De esa manera el perfil presenta una variación logarítmica en su primera parte para posteriormente tender hacia los valores máximos señalados por las isoyetas. (gráfico N°2.1).

B.2.2.- Características hidrográficas y morfométricas

El río Blanco nace en los nevados del Cordón Sierra Morada cuyas alturas más relevantes corresponden al nevado Olivares (5.025 m.s.n.m.), Co. Negro (4.900 m.s.n.m.) y Co. Bahamonde (4.920 m.s.n.m.). Recibe a lo largo de su recorrido diversos aportes, constituyendo el principal el Río Los Leones.

El estero Riecillos por su parte corresponde a la cuenca inmediatamente vecina aguas abajo. El desarrollo de su drenaje es bastante menor alcanzando sus cabeceras alturas máximas levemente superiores a 4.000 m.s.n.m. Su principal tributario, el estero Hualtatas no posee apoyo glacial y confluye apenas algunos kilómetros aguas arriba de la desembocadura de Riecillos en el Aconcagua.

Morfométricamente toda cuenca queda definida a través de diversas relaciones entre sus parámetros principales constituyendo las de mayor importancia para nuestro caso la curva hipsométrica, área total, altura media y orientación.

Sintéticamente, la curva hipsométrica representa la distribución de superficie de la cuenca según la altura. La altura media es producto de la ponderación de las diversas superficies

por su respectiva altura dominante y la orientación representa la exposición de la cuenca a una determinada dirección geográfica.

Considerando que la ubicación de la captación actual y proyectada sobre el estero Riecillos se encuentra por sobre la confluencia del estero Hualtatas las relaciones morfométricas y posterior productividad hidrológica de Riecillos, se han desarrollado sobre una superficie que no considera la subcuenca ya indicada.

Bajo esas condiciones la Fig. N°2.2.1 representa los parámetros morfométricos seleccionados como elementos para decir la validez de la analogía.

El trazado de las curvas se ha basado en cartas 1:50.000 para el caso de RIECILLOS y 1:250.000 para RIO BLANCO, ambas del Instituto Geográfico Militar.

Hipsométricamente Río Blanco manifiesta superficies importantes por sobre las alturas máximas de Riecillos.

Ello influirá en la duración de la recesión que obviamente abarcará un período mayor al de Riecillos.

Sin embargo ello no influirá en la cuantificación de los caudales mínimos sino más bien en su localización en el tiempo. Considerando por otra parte que el perfil pluviométrico contiene una asintotización de las precipitaciones por sobre una determinada altura, la influencia de la diferencia hipsométrica señalada será reducida. Ello se afianza al observar la similitud del valor de las alturas medias.

Si bien la superficie total de RIO BLANCO representa tres veces el área de Riecillos, dicha anomalía quedará obviada al afectar la productividad hidrológica por coeficientes que consideren dicho hecho.

Por último la orientación similar de las cuencas las hace ser afectadas de igual manera, por vientos, efectos orográficos y temperaturas, proporcionando la afinidad requerida tanto en su régimen de precipitaciones como de deshielo.

B.2.3.- Régimen hidrológico Río Blanco

El régimen de Río Blanco es exclusivamente nival. Su ciclo de deshielo se inicia en el mes de Septiembre, para finalizar en el mes de Mayo. Durante este lapso, el volumen de agua que es corre en la desembocadura al río Aconcagua, alcanza a un 90 - 95% del volumen total escurrido durante el año. Este volumen total anual tiene un valor medio de 268 millones de m³, y representa algo más del 25% del total con que el río Aconcagua ingresa al valle en Chacabquito.

B.2.3.1.- Variación interanual del caudal

Con el propósito de determinar el comportamiento interanual de los volúmenes anuales escurridos, hemos tomado toda la serie disponible (1952-1974), definiendo los años hidrológicos desde el 1° de Septiembre al 31 de Agosto del año siguiente.

A esta serie se le ajustaron distintas distribuciones de probabilidades, resultando de mejor ajuste la distribución logarítmica (gráfico 2.3.1.), con lo cual definimos el comportamiento de los volúmenes anuales, y caudales medios para las probabilidades que se indican :

PROBABILIDAD EXCEDENCIA (%)	5	20	50	80	95
VOLUMEN ANUAL (m ³ x10 ⁶)	450	350	268	208	162
CAUDAL MEDIO ANUAL (m ³ /seg)	14.47	11.25	8.62	6.69	5.43

B.2.3.2.- Variación estacional del caudal

Como hemos dicho anteriormente, los volúmenes mínimos escurrientes ocurren en los meses de invierno (Jun-Jul-Ago), y contribuyen al volumen total escurrido escasamente con un 5 a un 10% del año. En tanto que los máximos ocurren indistintamente los meses de Diciembre y Enero.

El gráfico 2.3.2. muestra en línea continua la variación de los promedios de los volúmenes mensuales escurridos. En forma de hidrograma se presentan también las series de los máximos y los mínimos observados. Por la longitud de los registros considerados ellos representan las probabilidades de excedencia 5 y 95% de las series parciales de caudales mensuales.

Expresados en caudal medio, estos volúmenes son los siguientes :

	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
VOL.MEN. (m ³ x10 ⁶)	9.82	16.48	38.12	63.74	59.70	36.89	23.95	11.72	8.54	7.47	7.49	8.38
CAUD.MED (m ³ /s)	3.78	6.15	14.71	23.80	22.29	15.24	8.94	4.38	3.19	2.88	2.89	3.13
DEL J.T.AN.	3.36	5.64	13.04	21.81	20.42	12.62	8.19	4.01	2.92	2.56	2.56	2.87

B.2.3.3.- Análisis de valores extremos

Se construyeron las series de volúmenes mensuales anuales máximos y mínimos y se ajustaron distribuciones de probabilidades, incluyendo precisamente las distribuciones de valores extremos. Sin embargo, mejor ajuste que en éstas se encontró en las distribuciones logarítmicas, especialmente para la serie de valores mínimos. Ellas se muestran en los gráficos 2.3.3 a y b, y los valores para las probabilidades de interés, se indican a continuación :

PROBABILIDAD	5	20	50	80	95
VOL. MEN. (m ³ x10 ⁶) MAX.	128	90	61	41.5	29
CAUD. MED. MEN. (m ³ /seg) MAX.	49.38	34.72	23.53	16.01	11.19
VOL. MEN. (m ³ x10 ⁶) MIN.	11.00	8.30	6.10	4.55	3.50
CAUD. MED. MEN. (m ³ /seg) MIN.	4.24	3.20	2.35	1.76	1.35

B.2.3.4.- Régimen de deshielo

A fin de determinar las características del deshielo de la cuenca del río Blanco, fundamentalmente en cuanto a volumen total, máximos y desarrollo, se buscó una correlación con las precipitaciones que caen sobre ella. Ello a la vez, permitiría predecir antes del inicio del deshielo, las características que éste tendrá.

Debido a que en estos procesos la influencia de las precipitaciones podrían ser de una duración que excediera el período de verano siguiente a ellas, se consideraron a través de una correlación lineal múltiple, las precipitaciones del período hidrológico anterior, y el ante-anterior.

La duración del deshielo, por la observación de los hidrogramas, fué considerada desde el 1° de Septiembre al 31 de Mayo.

La expresión de regresión utilizada tiene la forma general :

$$y = Ax_1 + Bx_2 + C$$

en que : y = Volúmen anual de deshielo
 x_1 = Precipitación total del año anterior
 x_2 = Precipitación total del año ante-anterior
A, B, C = Constantes

Como patrón de precipitaciones, fué considerado el promedio de los registros obtenidos en Riecillos y río Blanco, corregidos por M. Parada (*). No es del todo correcto ello, pero lamentablemente no existen otras estaciones en altura. El problema deriva, según se vió en el punto sobre precipitaciones, en que no hay linealidad entre altura y monto de precipitaciones, sino más bien se ajusta a una relación logarítmica.

El criterio de ajuste para la regresión fué el de mínimos cuadrados, y la expresión final obtenida, fué :

$$\text{VOL. DES.} = 369 \text{ PT} + 57 \text{ PT}_{-1} + 74.5$$

en que : VOL. DES. : en m³/año
PT : Precipitación año anterior en mts.
PT₋₁ : Precipitación año ante-anterior en mts.

El coeficiente de correlación es de 0.82.

Tanto la expresión (A), como los volúmenes de deshielo observados son mostrados en el gráfico 2.3.4, como así también los límites de 15% de exceso y defecto de la predicción.

Si bien la influencia del año ante-anterior no es decisiva, su magnitud no es despreciable (15% de la incidencia del año anterior).

(*) Trazado de isoyetas Aconcagua-Mataquito. CORFO.

El mes en que ocurre el máximo volúmen de deshielo no tiene relación con la probabilidad del año, o el volúmen total de deshielo. Se ubica en idéntica proporción en los meses de Diciembre y Enero (salvo un caso, el año 1955-56 en que ocurrió en Noviembre).

Sólo en el mes que ocurre el máximo, el volúmen escurrido es en promedio el 25% del anual (no siendo en ningún caso inferior al 19%, ni superior al 34%). En conjunto, ambos meses contribuyen en un porcentaje variable entre 40 y 50% del volúmen total anual, siendo el porcentaje superior para los años de mayor deshielo total.

La distribución para los meses de deshielo, promedio sería la siguiente (que también se muestra en el gráfico 2.3.5).

MESES	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
% DEL DESHIELO	3.6	6.1	14.2	23.7	22.2	13.7	8.9	4.4	3.2

B.2.4.- Régimen Hidrológico Estero Riecillos

Considerando las analogías existentes entre el Estero Riecillos y Río Blanco, nos apoyamos en aquellos parámetros que pueden ser traspuestos en ambas cuencas con el propósito de determinar las características del régimen hidrológico del estero Riecillos, habiéndolos determinado previamente para Río Blanco.

B.2.4.1.- Agua caída

Basándonos en las curvas hipsométricas, y de ambas cuencas, y los perfiles pluviométricos para distintas probabilidades de excedencia, comentados en capítulos anteriores, hemos determinado los siguientes volúmenes anuales caídos (ANEXO).

VOLUMENES CAIDOS ($m^3 \times 10^6$ /año)

Probabilidad	P 20%	P 50%	P 80%	P 95%
Río Blanco	1.603	975	640	421
Riecillos	463	283	187	120
ER/RB (%)	29	29	29	29

B.2.4.2.- Productividad de la cuenca

En la determinación de la productividad de Río Blanco, hemos utilizado los volúmenes anuales escurridos, que fueron determinados en el punto B.2.3.1 y el área de la misma que alcanza a 402.63 Km².

CUENCA RIO BLANCO

PROBABILIDAD (%)	20	50	80	95
VOLUMEN ANUAL ($m^3 \times 10^6$)	350	268	208	162
PRODUCTIVIDAD ($m^3 \times 10^3$ /Km ²)	869	666	517	402
PRODUCTIVIDAD (l/seg/Km ²)	27.9	21.4	16.6	13.5

A partir de estas productividades, han sido calculadas las del estero Riecillos afectándolas por los factores de área y agua caída correspondientes.

PROD. RIECILLOS = F.área x F.A. caída x PROD. R. BLANCO

F.área = AREA CUENCA R.BLANCO/AREA CUENCA RIECILLOS

F.A.caída = A.CAIDA CUENCA RIECILLOS/A.CAIDA CUENCA E.BLANCO

F.área = 2.936

F.A.caída = 0.29

CUENCA ESTERO RIECILLOS

PROBABILIDAD (%)	20	50	50	80	95
PRODUCTIVIDAD (m ³ x10 ⁵ /Km ²)	740		567	440	342
PRODUCTIVIDAD (l/seg/Km ²)	23.7		18.2	14.1	11.5
CAUD.MED.ANUAL (m ³ /seg)	3.25		2.50	1.93	1.58
VOL.ANUAL ESC. (m ³ x10 ⁶)	101		78	60	47

B.2.4.3.- Variación estacional del caudal

Si bien la utilización del sistema de analogía de cuencas entrega resultados de gran confianza para el volumen anual escurrido en el estero Riecillos, no tenemos antecedentes suficientes para determinar con la misma precisión la marcha del deshielo, o la distribución de dicho volumen a lo largo del año.

En este sentido, el comportamiento de la cuenca se ve decisivamente influenciada por la orientación de ella y su distribución de alturas. Afortunadamente, el primero de estos aspectos es extraordinariamente similar en Río Blanco y Riecillos, y la segunda tiene una influencia, que por sus diferencias no es de gran magnitud, y comentaremos en el momento oportuno.

Por ello, en principio consideramos un comportamiento similar en ambas cuencas, si bien en cada oportunidad que sea necesario hemos tomado una metodología que garantice aquellos resultados críticos, y por lo tanto en esos casos, el comportamiento de ambas cuencas no será coincidente. En otras palabras, cuando las diferencias entre ambas vayan en el sentido de influenciar negativamente los resultados, estas diferencias serán indicadas, y estimada su influencia independiente.

En estas condiciones entonces, el comportamiento general del caudal medio mensual consideraremos que sigue la forma del determinado para Río Blanco. Es decir, en el año medio tendremos la siguiente distribución :

ESTERO RIECILLOS (AÑO MEDIO)

	ANUAL	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
VOLUMEN ($m^3 \times 10^6$)	78	2.62	4.40	10.17	17.01	15.93	9.84	6.39	3.13	2.28	2.00	2.00	2.64
CAUD. MED. (m^3/seg)	2.51	1.01	1.64	3.92	6.35	5.95	4.07	2.38	1.21	0.85	0.77	0.75	0.84

Esta distribución anteriormente indicada, tiene sin embargo algunos comentarios. Ellos se refieren a la ubicación del caudal máximo, mínimo, duración y monto.

Por la relación en el área de las cuencas, la diferencia de inercia de las mismas es despreciable, pero por la diferencia de altura entre ellas el máximo se verá levemente adelantado en Riecillos, dándose sin duda con mayor frecuencia en el mes de Diciembre,

y probablemente algunos años también ocurrirá en Noviembre. Por esta misma característica, la recesión terminará antes que en Río Blanco.

La proporción con que contribuyen los meses de invierno (Jun-Jul-Ago) al volumen total escurrido en Riecillos será también moderadamente más alta, ya que en ésta última cuenca una fracción superior de las precipitaciones cae en forma de agua.

Ambas cosas, la recesión más corta y una mayor contribución de los meses de invierno, adelantarán también el mes crítico en cuanto a caudales mínimos al término de otoño.

Con todas estas salvedades, presentamos a conti-
nuación en gráfico 2.4.1 la distribución estacional calculada para distintas probabilidades de excedencia del volumen anual escurrido. De todos modos, el análisis de los valores extremos (máximos y Mínimos) se hace independientemente más adelante, y será ese el criterio que deberá adoptarse para el manejo de caudales para alta probabili-
dad de abastecimiento, como así también en el análisis de máximos caudales de deshielo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES. ESTERO RIECILLOS (m³/s)

PROB. EXCED. AÑO	AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
20%	3.25	1.31	2.13	5.08	8.22	7.70	5.27	3.09	1.56	1.10	1.00	0.96	1.08
80%	1.92	0.78	1.26	3.02	4.89	4.57	3.13	1.89	0.90	0.65	0.59	0.57	0.64
95%	1.51	0.61	0.99	2.36	3.83	3.58	2.45	1.48	0.70	0.51	0.46	0.45	0.50

B.2.4.4.- Análisis de valores extremos

Para la determinación de los máximos y mínimos mensuales en Riecillos, partiremos de las correspondientes series extremas mensuales-anales de Río Blanco.

B.2.4.4.1.- Determinación de caudales medios mensuales mínimos en Riecillos

No resulta clara la obtención de una correlación entre volúmenes totales anuales y caudales mensuales mínimos, ya que estos ocurren en los meses de invierno, y su cuantía se encuentra determinada por la recesión de ese año (que es función a su vez de precipitaciones de los 2 años anteriores), y las precipitaciones que ocurren en ese lapso. Por ello, no existe la posibilidad de determinar estos mínimos basándose en una probabilidad anual de precipitaciones y/o volúmenes anuales escurridos.

Hemos preferido considerar entonces el monto de los mínimos de la serie de Río Blanco para las probabilidades que nos interesan, y trasponerlas a través del factor de agua caída a Riecillos. Los resultados obtenidos, son los siguientes :

MINIMOS MENSUALES RIECILLOS					
PROBABILIDAD EXCEDENCIA (%)	20	50	80	95	98
VOLUMEN ($m^3 \times 10^6$) MENSUAL	2.38	1.78	1.33	1.02	0.87
CAUDAL MEDIO (m^3/seg)	0.92	0.69	0.56	0.39	0.34

B.2.4.4.2.- Determinación de caudales medios mensuales máximos en Riecillos

Para la determinación de los caudales máximos, y considerando que existe una estrecha vinculación con los volúmenes anuales escurridos (no ocurren precipitaciones en ese período) se estableció una correlación entre ambos, para Río Blanco (coeficiente de correlación $r = 0.96$), dando excelente ajuste una de tipo lineal (gráfico 2.4.2), cuya expresión es :

$$VOL.MENS.MAX. = 0.33 \times VOL.ANUAL - 23.73$$

en que ambos volúmenes están expresados en millones de m³.

La transposición al estero Riecillos se hizo, al igual que en el caso anterior, a través del factor de precipitaciones. Los resultados son los siguientes :

PROBABILIDAD EXCEDENCIA (%)	5	20	50	80
VOL.ANUAL RIO BLANCO (m ³ x10 ⁶)	450	350	268	208
VOL.MENSUAL RIO BLANCO MAXIMO (m ³ x10 ⁶)	124.8	91.8	64.7	44.9
VOL.MENSUAL RIECILLOS MAXIMO (m ³ x10 ⁶)	36.2	26.6	18.8	13.0
CAUDAL MENSUAL MAXIMO (m ³ /seg)	14.0	10.3	7.2	5.0

La consideración de la serie de los máximos mensuales del año de Río Blanco, distribuidos independientemente, entrega valores levemente inferiores, por lo cual hemos adoptado los valores arriba indicados.

B.2.4.5.- Régimen de deshielo

Basándonos en las relaciones precipitación-deshielo establecidas para Río Blanco, obtenemos para Riecillos :

$$\text{VOL. DESHIELO} = 107 \text{ PT} + 16.5 \text{ PT}_{-1} + 21.60$$

en que : VOL. DESHIELO : en m³/año

PT : precipitación patrón Riecillos+R. Blanco
2
(en metros) año anterior

PT-1

: Precipitación patrón Riecillos + R. Blanco

(en metros). ² *ante - autier*

Expresión que permite en el mes de Agosto de cada año, tener una muy buena estimación del volumen de deshielo que comienza en Septiembre.

Con anterioridad al Censo de Aguas, en 1968, de ellas se establecía a través de inscripción en el Catastro de Bienes Raíces correspondiente, bajo un número, similar al del inmueble.

A partir de la dictación de la Ley 13.000, los derechos anteriormente ejercidos debían ser inscritos en el Departamento Legal de la Dirección General de Aguas.

Las aguas del estero Riecillos son captadas directamente a aproximadamente 500 metros aguas arriba de su confluencia en el río de las Yucas, a través de tres obras de toma.

La principal de ellas corresponde a la obra de toma de agua potable que no posee actualmente sistema de control fluorimétrico y con anterioridad al año 1968 no existían antecedentes de control, según información de la Delegación de la Dirección de Aguas en Los Andes.

Consultado el Departamento de Paleontología, los antecedentes existentes no corresponden a la explotación eléctrica sino más bien a las fuentes actuales.

En síntesis, si bien a la fecha la explotación es parcialmente para servir las demandas de la Delegación, la explotación actual y pasada es de escasa rentabilidad.

Los registros de D.G.A. reflejan la explotación de un derecho ejercido por 120 L/A.

A N E X O S

A N E X O 1

AGUA CAIDA RIO BLANCO ($m^3 \times 10^3$)

H (m)	SUP (Km ²)	PP _{20%}	VOL.	PP _{50%}	VOL.	PP _{80%}	VOL.	PP _{95%}	VOL.
1680	2.5	1040	2600	700	1750	440	1100	280	700
1985	3.25	1400	4550	940	3055	590	1918	375	1219
2290	16.25	1920	31200	1280	20800	810	13163	500	8125
2595	26.25	2490	65362	1600	42000	1050	27562	645	16931
2900	31.88	3000	95640	1900	60572	1300	41444	780	24866
3205	41.88	3500	146580	2160	90460	1480	61982	920	38529
3510	53.13	4000	212520	2400	127502	1600	85008	1040	55255
3815	92.50	4300	397750	2600	240500	1700	157250	1140	105450
4120	55.00	4600	253000	2800	154000	1780	97900	1210	66550
4425	36.88	4800	177024	2860	105476	1860	68597	1260	46469
4730	25.00	5000	125000	2950	73750	1910	47750	1300	32500
5100	18.30	5000	91500	3000	54900	2000	36600	1340	24522
T O T A L			1602726		974756		640274		421116

A N E X O 2

AGUA CAIDA RIECILLOS ($m^3 \times 10^3$)

H (m)	SUP (km ²)	PP _{20%}	VOL.	PP _{50%}	VOL.	PP _{80%}	VOL.	PP _{95%}	VOL.
1400	4.13	800	3440	530	2279	330	1419	215	924
1625	1.65	980	1617	650	1072	410	676	265	437
1875	2.90	1260	3654	840	2436	530	1537	335	972
2125	4.21	1630	6736	1080	4547	680	2863	430	1810
2375	7.08	2150	15222	1390	9841	870	6160	550	3894
2625	8.98	2600	23348	1650	14817	1060	9519	660	5927
2875	13.05	3000	39150	1890	24664	1260	16443	760	9918
3125	20.45	3400	69530	2100	42945	1430	29244	890	18200
3375	37.58	3800	142804	2300	86434	1540	57873	990	37204
3675	31.08	4200	130536	2500	77700	1650	51282	1100	34188
3900	6.02	4450	26789	2650	15953	1700	10234	1150	6923
T O T A L			462826		282688		187250		120397

