

25697

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA: M E N D O Z A

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

BUSQUEDA, ANALISIS Y EVALUACION DE LA
INFORMACION EXISTENTE RELACIONADA CON EL ESTUDIO DE:
- "PREFACTIBILIDAD DE APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRI-
COS EN LA PROVINCIA DE MENDOZA DE LOS RIOS COLORADO,
BARRANCAS Y GRANDE, AGUAS ABAJO DE LA CONFLUENCIA DEL
RIO CHICO"



A 18 P
I

ARTURO ENRIQUE AHUMADA

Ingeniero Civil - Hidráulico

AÑO 1980

*

REFERENCIAS

*

| | | |
|--|------|--------|
| - <u>REFERENCIAS</u> | Pág. | 1 - 6 |
| - <u>INTRODUCCION</u> | Pág. | 7 - 10 |
| - <u>RECURSO HIDRICO - RIO GRANDE</u> | | |
| . HIDROGRAFIA | Pág. | 12 |
| . ALIMENTACION DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE | Pág. | 18 |
| . INVENTARIO GLACIOLOGICO | Pág. | 19 |
| . CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DEL RIO GRANDE SEGUN EL ESTUDIO IT-SO | Pág. | 21 |
| . RECONSTRUCCION DE CAUDALES Y ANALISIS DE PERDIDAS | Pág. | 25 |
| . ESTACIONES DE AFORO | Pág. | 30 |
| . INVENTARIO LAS PRINCIPALES ESTACIONES DE AFORO ACTUALES | Pág. | 46 |
| . CALIDAD DE LAS AGUAS | Pág. | 48 |
| . SEDIMENTOS EN SUSPENSION Y ARRASTRE | Pág. | 49 |
| . CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DEL RIO GRANDE SEGUN EL ESTUDIO HARZA ARGENTINA | Pág. | 51 |
| . CRECIDAS | Pág. | 55 |

| | | |
|---|------|----|
| . MATERIAL SOLIDO | Pág. | 56 |
| . RESUMEN DE DATOS HIDROLOGICOS | Pág. | 57 |
| - <u>CONCLUSIONES</u> | Pág. | 60 |
| - <u>BIBLIOGRAFIA</u> | Pág. | 64 |
| - <u>GEOLOGIA SISMICA</u> | | |
| . INTRODUCCION | Pág. | 66 |
| . CONCLUSIONES | Pág. | 70 |
| . BIBLIOGRAFIA | Pág. | 73 |
| - <u>RECURSO HIDRICO - RIO BARRANCAS - COLORADO</u> | | |
| . RIO BARRANCAS | Pág. | 78 |
| . RIO COLORADO | Pág. | 79 |
| <u>CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS</u> | | |
| . RIO BARRANCAS | Pág. | 81 |
| . RIO COLORADO | Pág. | 82 |
| . CRECIDAS | Pág. | 82 |
| . SEDIMENTOS EN SUSPENSION Y ARRASTRE | Pág. | 84 |
| . LAGUNAS DEL RIO BARRANCAS | Pág. | 86 |

| | | |
|------------------------------|------|----|
| . CAUDALES CUADRO I | Pág. | 89 |
| . CAUDALES CUADRO II | Pág. | 91 |
| . INFORMACION COMPLEMENTARIA | Pág. | 93 |
| . CONCLUSIONES | Pág. | 98 |

- G E O L O G I A

| | | |
|--|------|-----|
| . INTRODUCCION | Pág. | 100 |
| . CONDICIONES GEOLOGICAS EN LAS NACIEN- TES DEL RIO BARRANCAS | Pág. | 109 |
| . CONSIDERACIONES GEOESTRUCTURALES | Pág. | 109 |
| . CONCLUSIONES | Pág. | 111 |

**.RELEVAMIENTOS TOPOGRAFICOS-
RESTITUCION FOTOGRAFICA**

| | | |
|----------------|------|-----|
| . INTRODUCCION | Pág. | 113 |
| . CONCLUSIONES | Pág. | 117 |

ESTUDIO ITAL CONSULT - SOFRELEC

| | | |
|----------------|------|-----|
| . INTRODUCCION | Pág. | 118 |
|----------------|------|-----|

| | | |
|--------------|------|-----|
| ALTERNATIVAS | Pág. | 120 |
| CONCLUSIONES | Pág. | 121 |

ESTUDIO MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (M.I.T.)

| | | |
|--|------|-----|
| INTRODUCCION | Pág. | 123 |
| METODOLOGIA | Pág. | 124 |
| APROVECHAMIENTOS CONSIDERADOS EN EL AREA DE MENDOZA | Pág. | 125 |
| RENDIMIENTOS | Pág. | 125 |
| CONDICIONES DETERMINANTES DE LA SELECCION DE ALTERNATIVAS | Pág. | 128 |
| ALTERNATIVAS FINALES | Pág. | 128 |
| CONCLUSIONES | Pág. | 130 |

ESTUDIO HARZA

| | | |
|--|------|-----|
| INTRODUCCION | Pág. | 134 |
| ALTERNATIVAS | Pág. | 135 |
| RECOMENDACIONES QUE SURGEN DEL ESTUDIO | Pág. | 139 |
| CONCLUSIONES | Pág. | 144 |
| <u>ESTUDIO C.O.T.I.R.C.</u> | Pág. | 146 |

| | | |
|---|------|-----|
| BIBLIOGRAFIA | Pág. | 155 |
| PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO COLORADO-MZA. | Pág. | 160 |
| EMBALSE LAS TORRECILLAS-CURVA SUP.-VOL. | Pág. | 161 |
| EMBALSE AGUA DEL PICHE-CURVA SUP.-VOL. | Pág. | 162 |
| <u>RECOMENDACIONES</u> | Pág. | 163 |
| <u>PLIEGO PARTICULAR</u> | Pág. | 180 |
| <u>PLIEGO GENERAL C.F.I.</u> | Pág. | 199 |

*

I N T R O D U C C I O N

*

I N T R O D U C C I O N

1. El Rfo Grande es el más caudaloso de los rfos andinos de la cuenca del Rfo Colorado. Se origina en la confluencia del Tordillo y Valenzuela en la Provincia de Mendoza, aguas abajo de la Quebrada de la Estrechura y se desarrolla por 220 km hasta su unión con el Barrancas, originando el Rfo Colorado.
2. Dado que abarca el Rfo Colorado la jurisdicción política de cinco Provincias: Buenos Aires, La Pampa, Mendoza, Neuquén y Rfo Negro es que se realizaron estudios que luego de seis conferencias de "Gobernadores del Rfo Colorado" (1956/76) permitieron arribar a un Acuerdo celebrado en la "VI Conferencia" (26-10-76) y aprobar el Programa Unico de Habilidadación de Areas de Riego y Distribución de Caudales del Rfo Colorado" elaborado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación con participación de las cinco provincias ribereñas.
3. Dicho acuerdo fue aprobado por Ley Nacional 21.611 del 01/08/1977.
4. Dicho Acuerdo en su Artículo 3º expresa: "Adjudicar a la provincia de Mendoza un caudal medio anual de 34 metros cúbicos por segundo para derivar a la cuenca del Rfo Atuel, compuesto de la siguiente manera: 24 metros cúbicos por segundo provenientes del aprovechamiento total de los rfos Cobre y Tordillo y los arroyos Santa Elena, De las Cargas y Los Oscuros, más

10 metros cúbicos por segundo del caudal medio anual provenientes del Arroyo Valenzuela. La Provincia de Mendoza podrá iniciar de inmediato los estudios y proyectos requeridos para la derivación autorizada por el presente artículo. Estas obras serán coordinadas en tiempo con las que se prevén en el artículo siguiente y fiscalizadas en graduación y ejecución por la entidad interjurisdiccional que se menciona más adelante".

5. Por Acta de los Señores Gobernadores de las Provincias citadas (02/02/76) se establece el Estatuto del Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (COIRCO) creado por el Artículo 5° del Acuerdo de la VI conferencia de Gobernadores a efectos de asegurar la ejecución del Programa Unico Acordado y su adecuación al grado de conocimiento de la cuenca y su comportamiento en las distintas etapas de su ejecución.
6. Por Convenio entre la Provincia de Mendoza y Agua y Energía Eléctrica (1976), la Empresa Nacional encara los proyectos definitivos de las obras de trasvase y regulación de los caudales de la alta cuenca del Río Colorado al Río Atuel que le han sido adjudicados a la Provincia de Mendoza.
7. Estos elementos citados se han tenido en cuenta para las "tareas de búsqueda, análisis y evaluación de la información existente relacionada con el estudio de la Presa Hidroeléctrica de Portezuelo del Viento, incluyendo información de campaña".

8. Del estudio preliminar de los antecedentes disponibles (Bibliografía Anexa) ha surgido la posibilidad de una serie de aprovechamientos escalonados complementarios con el aprovechamiento hidroeléctrico de la Presa Portezuelo del Viento los que surgirán del posterior avance del trabajo.
9. Teniendo en cuenta especialmente lo último expresado se analizó y evaluó el Recurso Hídrico, Geología y Sísmica del Área de la Cuenca del Río Grande y sus afluentes, efectuándose las recomendaciones correspondientes.
10. Con estos aspectos procesados (Recurso Hidráulico y Geología) se avanzará sobre el análisis y evaluación de proyectos a distinto nivel y sobre nuevas localizaciones de aprovechamientos.

* RECURSO HIDRICO *

RIO GRANDE

HIDROGRAFIA

GENERALIDADES

Se considera conveniente como introducción transcribir parcialmente algunos aspectos del Estudio preliminar de IT-SO.

El Rfo Grande es un curso de agua de tífico régimen torrencial. Por su caudal es el más importante de todos los ríos que nacen en la provincia de Mendoza. Su módulo es el 100% mayor que el más caudaloso de los ubicados al norte del Paralelo 35, y representa el 40% del caudal total de los ríos mendocinos. Sus afluentes más al norte, que lo son, a su vez, del Rfo Tordillo, nacen en los // faldeos del Volcán Tinguiririca (4.816 m) punto que marca el lfmite con la cuenca de su vecino, el Rfo Atuel. A partir de allí descienden sus cursos de agua con pendientes del 2,3% o más, hasta que aproximadamente a los 2.300 m de altura se presenta un amplio valle que, tomando el nombre de Valle Hermoso, actúa como gran recinto de afluencia de un conjunto de emisarios cordilleranos que convergen en él. En este lugar, que hace honor a su toponimia, los afluentes del Rfo Grande suman un caudal que constituye el 35% del caudal del mismo. Ello da idea de la intensa precipitación de nieve que recibe esa zona debido a los vientos del Pacífico que condensan allí su humedad puesto que su circulación queda interrumpida, en un primer momento, por la cordillera lfmite y, en segunda instancia, por la cordillera paralela que, ubicada hacia el este, es en algunos lugares más alta.

Inmediatamente después del cordón que forma el extremo sur del Va-

Ille Hermoso aparece, hacia el oeste, otra singularidad geográfica con forma de amplio anfiteatro del cual es emisario el caudaloso Rfo Valenzuela cuyas aguas bañan longitudinalmente los pies del llamado Cordón del Cura. El gigantesco anfiteatro de unos 200 km² de superficie - hasta el Rfo Grande - uno de cuyos puntos más elevados es el volcán Peteroa (4.135 m) y que incluye el paso del Planchón, permite un amplio desarrollo de frente cordillerano que, a su vez, se traduce en una gran acumulación de nieve en invierno y por lo tanto de posterior derrame hídrico elevado. Es / así que el Rfo Valenzuela con un módulo calculado en alrededor de 16 m³/seg es el más importante afluente del Rfo Grande. Su pendiente es aquí de 0,012.

Por unos 70 km más el Rfo Grande corre, en amplios valles o en profundos cañadones recibiendo, tanto por la margen derecha como por la margen izquierda, afluentes de relativa importancia.

A los 35° 40' latitud sur, la dirección media del río (que era / francamente norte-sur) comienza un amplio recodo de unos 30 km de radio tendiendo a tomar la dirección oeste-este, cosa que logra en las inmediaciones del lugar denominado Portezuelo del Viento. En el tramo que media entre Valenzuela y Portezuelo del Viento, es decir a lo largo de unos 80 km, la pendiente media es de 0,006.

Casi al terminar el recodo del que hemos hablado, por margen derecha, vierte sus aguas al Rfo Grande un río de vasta cuenca (793 km²) que tiene por nombre Rfo Chico.

En el Portezuelo del Guanaco finaliza el frente sobre la Cordillera Límite del Río Grande. Desde allí el borde al oeste de la cuenca coincide con los puntos más elevados del Cordón de Marf, del Cordón de Mayán, el Volcán Cochiquito hasta la confluencia con el Río Barrancas. Este último tramo cordillerano de la cuenca del Río Grande es el que corresponde precisamente a la sub-cuenca del Río Chico, y en él sobresale la imponente mole del Cerro Campanario (4.020 m) con campos de hielo de los cuales derivan infinidad de afluentes: Arroyo Cajón Chico, Cajón Grande, Las Ovejas, Turbio, etc.

En lo que se refiere a la margen izquierda, la cuenca del Río Grande limita con las de los Ríos Atuel, Salado y Malargüe por medio de la segunda cordillera longitudinal que posee elevaciones de // 5.000 m que presentan una franca barrera al avance de los vientos del Pacífico resultando a su vez, la línea límite de las isoyetas de alto valor, comprendidas entre 600 y 1.100 mm. Estas isoyetas se intensifican, diremos así, sobre el Río Grande y a solo 40 km hacia el este, en la Villa del Malargüe, manifiestan una precipitación media anual de 200 mm. Sin embargo, los cursos de agua que provienen de la margen izquierda no son tan caudalosos como los de la margen derecha, resultando ese déficit hídrico del hecho que los vientos cargados de humedad que provienen del Pacífico, después de dejar parte de la misma en Chile, condensan otra gran parte en la cordillera límite y sólo un remanente es el que se // condensa en esta segunda cordillera.

Los arroyos Infiernillos, Calqueque, Totoral, Carrilauquén, etc.

no representan mayor caudal de aporte: sólo un 11% del caudal del Rfo Grande hasta Portezuelo del Viento. La cuenca del Rfo Grande hasta Portezuelo del Viento es de 4.438 km² (I.G.M. 1:500.000).

En Portezuelo del Viento comienza un tramo de dirección oeste-este que se desarrolla por unos 13km hasta el puente de la Ruta N° 40 en la localidad de Bardas Blancas y agrega 1.012 km² a su cuenca. En esta zona, el río se amplía, presentando el Valle la clásica conformación de valle en forma de U amplia con una colmatación de su vértice efectuada por el material de arrastre del río y/o del antiguo glaciar. Creemos que este enorme manto aluvional puede alcanzar en esta zona grandes espesores y debe tenerse en cuenta para la eventual estimación del caudal sub-álveo.

Si en Portezuelo del Viento el lecho es único y bien definido, en la zona de Bardas Blancas no es así y en grandes crecidas posiblemente el Rfo Grande divague en el valle.

En los 800 m de ancho del río éste oscila, se recuesta contra una u otra ladera, y su pendiente es de 0.005.

Entre Portezuelo del Viento y Bardas Blancas el Rfo Grande ve incorporado su caudal por el aporte del Rfo Potimalal que con una cuenca de 842 km² es el segundo de sus afluentes en importancia. La cuenca del Rfo Potimalal tiene sus nacientes en el Cordón de Marf y es limítrofe con la cuenca del Rfo Chico, Sus puntos más elevados se encuentran por los 2.500 m de altitud y su desembocadura en el Rfo Grande se encuentra a 1.480 m. Con una diferencia

de nivel de 1.000 m y siendo la longitud del río de 54 km, su pendiente media es del 1,85% lo que indica las características torrenciales del mismo.

Cerca de su confluencia con el Río Grande el Servicio Meteorológico Nacional ha colocado una estación de aforos que desde el año 1947 hasta el año 1952 observó un caudal medio anual de 15 m³/seg lo que daría un caudal específico medio de 18 l/seg/km² de cuenca.

Poco después de Bardas Blancas se produce una brusca vuelta hacia el sur tomando el río su antigua dirección, comenzando aquí la segunda parte del curso del Río Grande que corre por unos 130 km bañando los pies del gran macizo volcánico del Payún y finaliza en la confluencia con el Río Barrancas a 36° 55' latitud sur y 69° - 45' longitud oeste.

En su margen izquierda, inmediatamente después de Bardas Blancas o en su proximidad, el Chenqueco y el Loncoche, son los más importantes. Luego por esa margen únicamente concurren al río imponentes cañadones en los que la presencia de agua se produce únicamente / después de algunas lluvias en la meseta.

En los últimos kilómetros de su recorrido, luego de la afluencia del Arroyo Camulcó, es decir, pasado el macizo del Matrú (3.680 m) el Río Grande recibe de margen izquierda y derecha una serie de pequeños afluentes. Los de margen izquierda que bajan de la Sierra de Cara Cura son más numerosos pero su aporte hídrico es prácticamente nulo.

La pendiente media de este segundo tramo entre Bardas Blancas y Confluencia es de 0,004 bajando el río desde 1.400 a 835 m que es la cota de su pelo de agua al encontrarse con el Río Barrancas.

La superficie de cuenca incorporada desde Bardas Blancas a Confluencia es de unos 6.440 km² (margen izquierda: 3.280, margen derecha: 3.160) con lo que resulta para el Río Grande una cuenca total de - 10.900 km² valor cercano al calculado por el Ing. Forti en su estudio sobre los ríos Andinos.

ALIMENTACION DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE

Introducción

Los vientos húmedos del Pacífico, al encontrar la Cordillera de Los Andes en forma normal o casi normal a su dirección dominante, ascienden, condensan su humedad y dan lugar a precipitaciones en ambas vertientes de la línea de cumbres andinas.

El carácter invernal de las precipitaciones, la gran altitud del área y las mayores latitudes del sector determinan que un buen porcentaje del aporte meteórico se haga bajo forma de nieve.

Señala el hecho en su estudio IT-S0 que en la cuenca del Río Grande no sería oportuno una determinación de derrames en base a los registros en pluviómetros totalizadores porque, sus datos no son índice de lo que ocurre en la Alta Cordillera circundante.

Un ejemplo es el caso del Río Cobre que con una cuenca de 189 km² virtió 255hm³/año entre 1951 - 1959 lo que representaría un escorren-ta equivalente de 1.350 mm de agua, mientras que el registro de los pluviómetros totalizadores es de 1.100 mm como valores me-dios más altos para el agua que ellos recogieran.

Para determinar el agua caída se fija un coeficiente de escorren-ta de 0,6 la lluvia caída calculada sería de:

$$; \frac{1.350}{0,6} = 2.200 \text{ mm/año}$$

Esto es porque hay falta de estaciones de altura que permitan medir la precipitación en puntos de la cuenca estratégicamente ubicados y por encima de los 2.000 m,

Analizada la dificultad para predicción de derrames se recurrió, para las mediciones de nieve, a cateos con el objeto de determinar derrames mediante correlaciones entre la acumulación de nieve en Valle Hermoso y el caudal registrado en Pichi-Mahufda. Labor que realiza Agua y Energía Eléctrica.

Los buenos resultados obtenidos permiten juzgarla como suficientemente representativa de la precipitación general de la cuenca.

INVENTARIO GLACIOLOGICO

Para el inventario de los glaciares y campos de nieve permanentes en el país, durante el período comprendido entre el año 1958 y // 1960, se realizó un reconocimiento de toda la región cordillerana.

Por los datos de dicho inventario, puede decirse que:

"En las cabeceras del Rfo Grande, Mendoza, comprendidas entre los 34° 50' y los 36° Latitud Sur, se observan glaciares de circo correspondientes a los Rfos Cobre y Tordillo. En algunos otros luga-

res de la cuenca del Grande se encuentran acumulaciones de nieve de regulares dimensiones que no siempre coinciden con las mayores elevaciones.

Hacia los 35° 05' Latitud Sur se encuentra un pequeño glaciar del "Cerro Torrecillas o Dedos de Fraile" cuya cota máxima se encuentra a los 3.800 m y corresponde a la cuenca del Atuel.

Hacia los 35° 05' Latitud Sur, en el nacimiento del Rfo Cobre, // existen campos de nieve permanente, hielo a los 3.750 m. En la cumbre del Cerro Campanario a los 4.000 m se encuentran un campo de nieve permanente y hielo."

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DEL RIO GRANDE
SEGUN EL ESTUDIO IT-SO

Introducción

La información disponible por IT-SO sobre las estaciones de aforos de la cuenca del Rfo Grande complementada por elaboración propia del estudio, permitieron hacer consideraciones sobre las características hidrológicas para la totalidad de la misma y extendida para las subcuencas.

1. RIOS COBRE Y TORDILLO EN VALLE HERMOSO

Estos cursos de agua eran observados en forma sistemática y permanente por el Departamento General de Irrigación de la Provincia de Mendoza en la época del estudio IT-SO.

Las secciones de aforos se encuentran en las proximidades de su confluencia a cota 2.150 m.

Como valores característicos del período 1951 - 52 a 1958 - 59 IT-SO señaló para el Rfo Cobre un módulo de 8,1 m³/seg lo que representa un caudal específico de 43 l/seg/km² según D.G.I. (Mendoza). El régimen de gastos medios mensuales muestra estación de crecidas comprendidas entre los meses de Noviembre y Marzo inclusive con máximo en Diciembre. Durante el resto del año las descargas se mantienen inferiores al módulo, correspondiendo el valor medio mensual mínimo

al mes de Agosto. El caudal medio diario máximo hallado es de // 55,9 m³/seg en Diciembre de 1953 y el mínimo 1,0 m³/seg en Mayo de 1952 y Julio de 1956.

Con respecto al Rfo Tordillo, dá un módulo de 10,2 m³/seg. siendo, para los 590 km², el gasto específico medio de 17 l/seg/km² para el período 1951 -52 a 1958 - 59. El menor rendimiento de la cuenca del Rfo Tordillo con respecto a la del Cobre, puede explicarse por el hecho de encontrarse ésta más expuesta a los vientos del oeste. El régimen de variación anual del Rfo Tordillo presenta características parecidas a su cuenca vecina. Los valores diarios máximos y mínimos son de 72,1 m³/seg y 1,2 m³/seg, correspondiendo respectivamente a Diciembre de 1953 y Julio de 1956.

2. RIO CHICO EN MAPICSA

En este importante afluente del Rfo Grande, que drena las aguas de un área de 792 km² el Servicio Meteorológico Nacional instaló una estación de aforos que cuenta con registro de alturas hidrométricas desde 1947 hasta la fecha del estudio IT-S0. Se hicieron tres mediciones de descarga, de pequeña amplitud de variación que no permitieron establecer una relación altura - caudal y en consecuencia la reconstrucción de los caudales para el período de observación.

Sin embargo, IT-S0 calculó para este curso de agua un módulo de 9,3 m³/seg, que significaría un gasto específico de 12 l/seg/km². El cálculo fue realizado basándose en una serie de mediciones de caudales casi simultánea de la totalidad de los afluentes principales

del Rfo Grande, efectuada por una comisión del Servicio Meteorológico Nacional en 1943.

El gasto específico calculado resulta menor que los afluentes superiores del Rfo Grande y cabrfa, como explicación al fenómeno, "el hecho de que la cuenca del Rfo Chico está a sotavento del alto Cordón de Marf y que se trata de un área extensa de drenaje con un apreciable porcentaje de la misma de menor riqueza debido también a su menor altitud" -según IT-S0.

En líneas generales parecerfa tener el Rfo Chico un régimen similar al del Potimalal, con alguna incidencia de aporte por lluvias invernales y en razón de la menor altitud de ambas cuencas, con respecto a las superiores tributarias del Rfo Grande.

3. RIO GRANDE EN PORTEZUELO DEL VIENTO

Esta estación de aforos, ubicada a 1.488 m s.n.m. fue instalada en Octubre de 1942 por el S.M.N., funcionando prácticamente sin interrupciones hasta el presente. Los aforos, son numerosos y cubren una considerable superficie de altura y caudales, siendo pequeña la extrapolación necesaria para la reconstrucción de valores.

Los caudales medios diarios máximos y mínimos son de 672 m³/seg en Diciembre de 1953 y de 15 m³/seg en Marzo de 1955, respectivamente.

El módulo establecido por IT-SO para el período comprendido entre los años hidrológicos 1943 -44 al 1954 -55, ambos inclusive, es de 92,9 m³/seg y por lo tanto, para la cuenca de 4,438 km², el rendimiento específico medio de 19,9 l/seg/km².

4. RIO POTIMALAL EN POTIMALAL

El Río Potimalal fue observado por el S.M.N. durante el período comprendido entre Julio de 1947 y Mayo de 1952 en las proximidades de su confluencia con el Río Grande.

El período de observación de 1947 - 48 al 1951 - 52, da para el Potimalal un módulo de 15,6 m³/seg, siendo el gasto específico de 18 l/seg/km².

Por la inseguridad de los valores altos y por falta de aforos durante las crecidas, IT-SO aconseja aceptar un caudal de 13 m³/seg, según información previa de los técnicos del S.M.N.

Ciertos incrementos del caudal, aunque de carácter aislado, señalan que en esta cuenca el régimen nival, aunque predominante, no es exclusivo, y comenzarían a incidir las lluvias como en el resto de los tributarios inferiores del Río Grande. Los valores medios diarios extremos son de 101,4 m³./seg y 1,0 m³/seg. en Noviembre de 1951 y Febrero de 1948.

5. RIO GRANDE EN BARDAS BLANCAS

Esta estación de aforos, fue instalada por el Servicio Meteorológi-

co Nacional en 1939, continuándose las observaciones hasta 1942 en que la escala hidrométrica fue trasladada a Portezuelo del Viento. Las observaciones realizadas consistieron en lecturas de alturas y algunos aforos que por ser muy pocos no permiten obtener la ecuación del río.

Por esa razón IT-SO no tomó en consideración las observaciones de esta estación para el estudio, prefiriendo obtener sus valores de manera indirecta sumando las descargas del Potimalal a los valores determinados para Portezuelo del Viento.

RECONSTRUCCION DE CAUDALES Y ANALISIS DE PÉRDIDAS

Al carecer de información sistemática sobre numerosos e importantes afluentes del Río Grande llevó a IT-SO a ciertas hipótesis que reemplazaran la falta de datos incorporando en forma estimativa, valores de aportes de las subcuencas no aforadas.

Para calcular estos caudales, se dispuso por IT-SO: "de una serie de aforos casi simultáneos realizados por una comisión del Servicio Meteorológico Nacional en Diciembre de 1943 los que fueron relacionados con la descarga del Río Grande para igual fecha, y estableciéndose a su vez la relación entre este caudal y el módulo calculado para todo el período. Ello permitió establecer los módulos de los principales tributarios, su aporte en porcentaje con respecto a // Portezuelo del Viento y su rendimiento específico en l/seg/km².

El estudio así efectuado permitió disponer de una idea general de la cuenca del Río Grande y señalar rasgos evidentes; como la mayor

riqueza de los afluentes superiores de margen derecha sobre los de margen izquierda.

Según IT-SO: "La variación del rendimiento específico dentro de cuencas de igual margen puede asociarse a la forma de la cuenca, al desarrollo de frente cordillerano y a la presencia de cordones transversales a la dirección de los vientos predominantes, resultando significativa la riqueza de cuencas como el Valenzuela y el Montañez".

Esquema de distribución de caudales de la cuenca del Rfo Grande según el estudio citado sería:

| | | |
|---|-------|-----------------------|
| 1) Hasta Portezuelo del Viento | | |
| Caudal medio (1943-50) | 92,9 | m ³ /seg |
| Superficie afluentes margen derecha | 2714 | km ² |
| Superficie afluentes margen izquierda | 1724 | km ² |
| Superficie total de la cuenca | 4438 | km ² |
| Derrame específico de afluentes margen derecha | 29,21 | l/seg/km ² |
| Derrame específico de afluentes margen izquierda | 11,5 | l/seg/km ² |
| Derrame específico de la cuenca total | 20,8 | l/seg/km ² |

Porcentaje de afluencia sobre el Rfo Grande:

| | | |
|------------------|------|---|
| Margen derecha | 79,5 | % |
| Margen izquierda | 19,8 | % |
| Cuenca propia | 0,7 | % |

2) Desde Portezuelo del Viento hasta la confluencia con el Barrancas

| | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------------|
| Caudal medio | 26,9 | m ³ /seg |
| Superficie afluentes margen derecha | 3.160 | km ² |
| Superficie afluentes margen izquierda | <u>3.280</u> | km ² |
| Superficie total de la cuenca | 6.440 | km ² |

Derrame específico de afluentes

margen derecha 7,5 l/seg/km²

Derrame específico de afluentes

margen izquierda 1,0 l/seg/km²

Derrame específico de la cuenca

total 4,2 l/seg/km²

Completando el cuadro preliminar de aportes modulares fijado en base a tales mediciones aisladas en la cuenca del Rfo Grande, el estudio trató de ampliar en el mayor número posible de lugares, el período de datos en base a correlaciones con otras estaciones de mayor registro.

Como la estación de aforos de Pichi-Mahuida sobre el Rfo Colorado resultaba ser la de record más extenso, fue empleada como elemento

básico de correlación.

Se halló una estrecha relación entre los caudales medios anuales en Pichi-Mahuida y Portezuelo del Viento, y fue posible recons-// truir para ésta última el período comprendido entre 1918 -19 y 1942 -43 en que no existían datos.

El caudal medio anual del Rfo Potimalal del que sólo se contaba con registro para los años hidrológicos 1948 - 49 a 1951 - 52, fue posible determinarlo y completar desde 1918 -19 a 1959 -60, por co rrelación con la estación de aforo de Buta Ranquil sobre el Rfo Co lorado.

El gasto anual para el período total del Rfo Grande en Bardas // Blancas fue establecido por suma de los caudales calculados o afo rados para Portezuelo del Viento y Potimalal.

La reconstrucción de los valores medios anuales del Rfo Barrancas en El Batro fue fijada también por correlación con Pichi-Mahuida, determinándose que la ecuación respectiva era:

$$Q \text{ Barrancas} = 0,159 \quad Q \text{ Pichi-Mahuida} + 6,6$$

Los arroyos Butacó y Buta Ranquil fueron calculados con un aporte igual al 10% del Rfo Barrancas en El Batro, o sea:

$$Q \text{ Butacó} + Q \text{ Buta Ranquil} = 0,10 \quad Q \text{ Barrancas}$$

También fueron calculadas las descargas medias anuales de los afluentes del Rfo Grande que drenan la porción de la cuenca limi-

tada entre Bardas Blancas y su confluencia con el Rfo Barrancas a los cuales les fue asignado un 15% de Portezuelo del Viento.

Los Rfos Cobre y Tordillo se los relacionó con el Rfo Tinguiririca de los Briones (Chile).

ESTACIONES DE AFORO. ESTUDIADAS EN 1961/62POR IT - S0I. ESTACION DE AFOROS DEL RIO GRANDE

(S/Datos de la D.G.I.-Mendoza)

Latitud: 35° 10' Longitud: 70° 16' Altura: 2.150 m s.n.m.Provincia: MENDOZADependencia: Dirección General de Irrigación (Mendoza)Superficie de cuenca: 189 km² (dato D.G.I. Mendoza)Fecha de Instalación: Julio de 1951Elementos:

Hidrómetro común vertical.

Limnógrafo tipo Friez.

Cable anclado para aforos con vagoneta. Velocímetro tipo Ott. Eléctrico.

Datos

La estación operó en forma permanente efectuando aforos periódicos con frecuencia semanal y para cualquier estado del río.

Los valores extremos aforados resultaron:

Máximo: 55,9 m³/seg.Mínimo: 1,0 m³/seg.Validez de los Datos

Por la presencia de personal exclusivo especializado, la frecuencia de las observaciones y las características de las instalaciones, pueden considerarse los datos como aceptables.

Observaciones complementarias

Se efectúan, además, observaciones meteorológicas y se practican cateos de nieve.

Características del río en la estación

Brazo único, de lecho relativamente estable y de fondo con cantos rodados y arenas, pues corresponde a depósitos de morenas.

El manto rocoso en la estación puede no estar muy profundo, dada la presencia de dos morros de pórfidos tobas por margen derecha e izquierda respectivamente.

Característica singular ofrece el hecho que, inmediatamente aguas abajo de la estación de aforos del Río Cobre, afluye un cauce de crecida del Río Tordillo con lo cual se desplazaría la confluencia de ambos, en ese estado, unos 5km aguas arriba. La D.G.I. de Mendoza, para evitar perturbación de las mediciones, efectuó trabajos / de rectificación tendientes a encauzar el Río Tordillo en su cauce natural.

208 mm = 1.72 m / mm
120 mm

1-21.

2. ESTACION DE AFOROS DEL RIO TORDILLO (s/datos de la D.G.I.-Mendoza)

Latitud: 35° 09' Longitud: 70° 14' Altura: 2.180 m s.n.m.

Provincia: MENDOZA

Dependencia: Dirección General de Irrigación (Mendoza)

Superficie de cuenca: 590 km² (dato D.G.I. Mendoza)

Fecha de instalación: 1° de Julio de 1951

Elementos:

Hidrómetro común vertical.

Limnógrafo tipo Friez.

Cable anclado para aforos con vagoneta. Velocímetro tipo Ott. Eléctrico.

Datos

La estación operó permanentemente efectuando aforos periódicos con frecuencia semanal y para cualquier estado del río.

Los valores extremos aforados resultaron:

Máximo: 72,1 m³/seg.

Mínimo: 1,2 m³/seg.

Validez de los datos

Por la presencia de personal exclusivo especializado, la frecuencia de las observaciones y las características de las instalaciones, // pueden considerarse los datos como aceptables.

Observaciones complementarias

Se efectúan, además, observaciones meteorológicas y se practican ca^{teos} de nieve.

Características del río en la estación

Brazo único, de lecho relativamente estable y de fondo con cantos rodados y arenas, pues corresponde a depósitos morénicos.

La estación de aforos está colocada aguas abajo de una lengua de porfiritas y tobas, que obligan al río efectuar una desviación hacia el poniente, anulada de inmediato por la fuerte pendiente longitudinal, que lo encauza nuevamente según el gradiente gravífico.

El remanso producido por esa lengua puede ser el motivo por que el río, en aguas altas, haga verter parte de sus derrames por el cauce de crecidas hacia el Río Cobre.

3. ESTACION DE AFOROS DEL RIO CHICO EN MAPICSA
(s/datos del S.M.N.)

Ubicación: aguas abajo confluencia del Pichi-Trolon.

Latitud: 35° 50' Longitud: 70° 04' Altura: 1.580 m s.n.m.

Superficie de cuenca: 792 km² (planimetrada en plancheta I.G.M. es
cala 1:500.000).

Provincia: MENDOZA

Dependencia: Servicio Meteorológico Nacional.

Fecha de instalación: Enero de 1947.

Elementos: Hidrómetro escalonado vertical.

Amplitud: de 0,00 a 4,00 m

Datos

En la estación se han practicado sólo tres aforos en el año 1947 y los caudales medidos y alturas respectivas son:

| Fecha | Alturas s/hidrom. m | Caudales m ³ /seg. | Sección m ² | Profund. media m | Ancho m | Veloc. media m/seg. |
|----------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------|------------|---------------------------|
| 30/05/47 | 1,45 | 4,46 | 7,78 | 0,42 | 18,70 | 0,57 |
| 18/10/47 | 1,65 | 12,26 | 11,77 | 0,60 | 19,50 | 1,04 |
| 24/10/47 | 1,67 | 13,00 | 12,12 | 0,60 | 20,06 | 1,07 |

Validez de los datos

Resulta lógicamente imposible el trazado de la curva de descarga, dado el poco record de observaciones, y por lo tanto la determinación del régimen de caudales. Desde 1947 hasta la fecha del Estudio IT-S0 se posefan los registros de alturas diarias. Su oscilación es tá comprendida, para los años observados, entre un mínimo de 1,34 m y un máximo de 2,83 m sobre la escala hidrométrica, el primero para el mes de Julio de 1957 y el segundo para el mes de Noviembre de //

-1948. Los datos son con reserva.

4. ESTACION DE AFOROS DEL RIO GRANDEEN PORTEZUELO DEL VIENTO

(s/datos del S.M.N.)

Latitud: 35° 53' Longitud: 69° 56' Altura: 1.488 m s/altímetro
por S.M.N.

Provincia: MendozaDependencia: Servicio Meteorológico Nacional. (Hoy A. y E.E.)Superficie de cuenca: 4.438 km² (planimetrada en plancheta I.G.M.
escala 1: 500.000.Fecha de instalación: Septiembre 1942.Elementos:

Limnógrafo Friez F.A. 3 N° 1702-9 en torre de madera dura s/tirantes de hierro. Registro vertical.

Hidrómetro escalonado vertical.

Cable anclado para aforos. Vagoneta colgada de tren rodante. Velocímetro Ott. Eléctrico.

Datos

Los valores de alturas de la escala se traducen en caudales a través de la ecuación del río trazada con un record de 111 aforos comprendidos entre:

| Fecha | Alturas m | Caudales m ³ /seg. | Sección m ² | Profun. media m | Ancho m | Veloc. media m/seg. |
|--------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------|---------------------------|
| 22/05/47 mínimo | 0,60 | 21,6 | 28,8 | 0,75 | 38,10 | 0,76 |
| 21/11/42 máximo | 2,93 | 419,3 | 160,8 | 3,75 | 55,80 | 2,61 |

Para los valores aforados la ecuación del río fue:

$$Q = 44,36 (H + 0,10)^{2,016}$$

Validez de los datos

Los aforos fueron efectuados entre 1942 y 1948 y no hay observaciones posteriores hasta el Estudio IT-S0. Aunque la sección es relativamente estable, los valores debieron controlarse periódicamente.

Con respecto a los registros de alturas en las bandas del limnógrafo debe hacerse notar que los mismos se registraron durante los // años 1942 al 1954 con interrupciones debidas a desperfectos en el aparato de medición. Leyéndose en esas ocasiones la altura diariamente en la escala hidrométrica.

5. ESTACION DE AFOROS DEL RIO POTIMALAL

(s/datos del S.M.N.)

Ubicación: 800 m aguas arriba de su confluencia con el Grande.Latitud: 35° 54' Longitud: 69° 55' Altura: aprox. 1.475m s.n.m.Provincia: MendozaDependencia: Servicio Meteorológico Nacional.Superficie de cuenca: 842 km² (planimetrada en plancheta I.G.M. -
escala 1: 500.000)Fecha de instalación: Julio de 1947.Elementos:

Hidrómetro tipo "B" escalonado vertical. Amplitud total: 1,00 a 2,00 en un trozo s/tirante de madera dura.

Limnógrafo Friez F.W.Z. N° 124-37 en caño del F.C. de 0,25 m. de diámetro y transmisión mecánica al aparato registrador por cable horizontal a 7,40 m de distancia colocado en caño de F°G°. Tiempo de revolución: 8 días.

Cable para aforar y bote. Velocímetro tipo Ott.

Datos

25 aforos efectuados entre Octubre de 1947 y Febrero de 1948 comprendidos entre:

| | Altura m | Caudales m ³ /seg | Sección m ² | Prof. m | Ancho m | Veloc. media m/seg |
|--------|-------------|---------------------------------|---------------------------|------------|------------|-----------------------|
| mínimo | 1,10 | 1,24 | 4,38 | 0,31 | 14,20 | 0,28 |
| máximo | 1,44 | 10,34 | 10,26 | 0,60 | 17,60 | 1,00 |

Las bandas del limnógrafo cubren el período 3/11/1948 - 17/4/1951

con interrupciones, durante las cuales se efectuaron lecturas diarias en la escala hidrométrica. Datos Aceptables.

6. ESTACION DE AFOROS DEL RIO GRANDEEN BARDAS BLANCAS

(s/datos del S.M.N.)

Ubicación: 2 km aguas arriba del Puente Bardas Blancas.Latitud: 35° 51' Longitud: 69° 47' Altura: 1.400 m s.n.m.Superficie de cuenca: 5.450 km² (planimetrada en plancheta I.G.M. escala 1: 500.000)Fecha de instalación: Se efectuaron dos únicos aforos; en esta estación provisoria se observó diariamente la altura de la escala desde el 1° de Diciembre de 1938 hasta Junio de 1942.Elementos: Hidrómetro escalonado vertical.Datos

Los valores de los únicos aforos registrados son:

| Fecha | Altura (m) | Caudales m ³ /seg |
|------------|------------|------------------------------|
| 22/03/1939 | 1,61 | 52 |
| 29/11/1938 | 2,12 | 124 |

Validez de los datos

Pueden tomarse los valores de la altura de la escala como indicadores de la oscilación del río en ese período.

7. ESTACION DE AFOROS DEL RIO BARRANCASEN "EL BATRO"

(s/datos del S.M.N.)

Ubicación: entre Arroyos Chadileo y Huaracó.Latitud: 36° 41' Longitud: 69° 58' Altura: 1.040m s.n.m.Provincia: MendozaDependencia: Servicio Meteorológico Nacional y Agua y Energía Eléctrica.Superficie de cuenca: 2.630 km² (planimetrada en plancheta I.G.M. escala 1:500.000)Fecha de instalación: 21/02/1948.Elementos:

Hidrómetro tipo "B" escalonado vertical; amplitud de 1,00 a 4,00m en tres trozos.

Limnógrafo registrador alejado del flotador. Transmisión por cable en caño F° G° de las oscilaciones.

Cable anclado para aforos, con velocímetro Ott.

Datos

El Servicio Meteorológico Nacional estuvo a cargo de la estación desde 1942 hasta 1955. En 1959 Agua y Energía Eléctrica reinició nuevamente las observaciones y las continúa hasta el Estudio IT-SO.

En 1948 se practicaron 30 aforos en el río, cuyos valores extremos son:

| Fecha | Altura m | Caudales m ³ /seg. | Sección m ² | Prof. m | Ancho m | Velocidad Media m/seg. |
|----------|-------------|----------------------------------|---------------------------|------------|------------|---------------------------|
| 17/03/48 | | | | | | |
| Mínimo | 1,51 | 19,4 | 15,0 | 0,61 | 24,0 | 1,30 |
| 06/11/48 | | | | | | |
| Máximo | 2,35 | 87,4 | 40,0 | 1,47 | 35,45 | 2,14 |

Con los valores de caudales se trazó la ecuación del río que responde a una curva del tipo:

$$Q = 31,5 (H - 0,70)^{2,00}$$

Validez de los datos

Los datos de esta estación deben tomarse con cierta reserva.

Para el año 1950-1951 el resultado de las alturas tomadas parecería no fuese correcto en los meses de mínimo por embanques.

Se hace notar que la ecuación del río se determinó en un solo año y no se han aforado nuevos valores, todo lo cual contribuye a mayor incertidumbre.

Además, desde 1955, hasta 1959, por retiro del servicio de parte del S.M.N. y por su posterior traslado a A. y E.E., las lecturas se han practicado sin inspecciones periódicas.

Las bandas del limnógrafo cubren el período 6/3/1948 a 15/10/1955, con interrupciones durante las cuales se observaron las alturas en la escala hidrométrica.

8. ESTACION DE AFOROS DEL RIO COLORADO
EN BUTA RANQUIL

Ubicación: 26 km aguas abajo de la confluencia del Rfo Grande con el Barrancas.

Latitud: 37° 04' Longitud: 69° 45' Altura: 811 m s.n.m.

Provincia: Neuquén

Dependencias: Servicio Meteorológico Nacional y Agua y Energía Eléctrica.

Superficie de cuenca: 15.306 km² (planimetría escala 1:500.000 / I.G.M.)

Fecha de instalación: 23/11/1939

Elementos

Hidrómetro tipo "B" escalonado vertical; amplitud de 1,00 a 5,00m en dos trozos. Trozo I de 1,00 a 2,00 m y trozo II de 2,00 a 5,00 m; en cuatro chapas de 1,00 m.

Limnógrafo Friez FW2 146-37.

Cable permanente anclado para aforos desde vagoneta y velocímetro Ott. Eléctrico.

Datos

Existe una serie de 61 aforos efectuados desde el 3/12/1941 hasta el 20/11/1948 con los siguientes valores extremos:

| Fecha | Altura m | Caudales m ³ /seg | Sección m ² | Ancho m | Prof.med. m | Veloc. m/seg. |
|----------|-------------|---------------------------------|---------------------------|------------|----------------|------------------|
| 10/05/44 | 1,04 | 56,14 | 62,11 | 60,95 | 1,02 | 0,90 |
| Mínimo | | | | | | |

| | | | | | | |
|----------|------|-------|--------|-------|------|------|
| 03/12/41 | 4,02 | 716,4 | 253,12 | 65,90 | 4,69 | 2,83 |
|----------|------|-------|--------|-------|------|------|

Máximo

Para los valores aforados se trazó la ecuación del rfo, que responde a la forma:

$$Q = 30 (H + 0,30)^{2,17}$$

Validez de los datos

La sección es estable y por lo tanto los valores son aceptables. Desde 1959 Agua y Energía Eléctrica tomó a su cargo el registro de la estación, realizando más de 100 aforos en la citada sección que permitieron el trazado de una nueva curva de caudales la cual resultó muy similar a la del Servicio Meteorológico Nacional.

9. ESTACION DE AFOROS DEL RIO COLORADOEN PICHÍ-MAHUIDA

(s/datos de A. y E.E.)

Ubicación: a 5km aguas arriba de la estación Pichi-Mahuida del F.C.N.G.R.

Latitud: 38° 40' Longitud: 64° 50' Altura: 118 m s.n.m.

Provincia: Rfo Negro

Dependencia: Agua y Energía Eléctrica.

Superficie de cuenca: 15.306 km² (considerada igual a la de Buta Ranquil).

Fecha de instalación: 1929

Elementos

Hidrómetro común vertical; amplitud total 4m en 6 trozos.

Fluviógrafo. Fuess 60 Day escala 2:4 (Firez & Sons).

Cable anclado para aforo con vagoneta suspendida y velocímetro Ott.

Cota del cero del hidrómetro: 117,07 (s/cero Riachuelo).

Datos

- 1) Datos desde 1937 hasta el estudio IT-S0: aforos controlados y permanentes.
- 2) Datos desde 1933 a 1937: aforos volantes.
- 3) Datos desde 1929 a 1933: aforos controlados y permanentes.
- 4) Datos desde 1918 a 1929; sin aforos. Los datos reconstruidos resultan entrar en la ecuación del rfo determinada después de 1929 con los valores de la altura medidos entre 1918 y 1929.

Validez de los datos

Se consideran desde 1929 a 1933, y desde 1937 hasta el estudio IT-S0.

INVENTARIO DE LAS PRINCIPALES ESTACIONES DE AFORO
ACTUALES

1. ESTACIONES DE AFORO DEL RIO COBRE Y TORDILLO

Se hallan en regular estado. La Provincia operó hasta 1976. En // 1977/79 se hicieron aforos puntuales. Operable actualmente por Agua y Energía Eléctrica con registros durante el primer semestre de // 1980.

2. ESTACION DE AFORO DEL RIO VALENZUELA

Opera desde 1977. Posee escala, cable y limnógrafo semestral, colocándose en verano un limnógrafo quincenal.

3. ESTACION DE AFORO DE VALLE NOBLE

Opera desde 1977. Posee escala, cable y limnógrafo semestral, colocándose en verano un limnógrafo quincenal.

4. ESTACION DE AFORO DE RISCO NEGRO

Se opera con molinete en el presente año.

5. ESTACION DE AFORO DE ARROYO CALQUENQUE

Se opera con molinete en el presente año.

6. ESTACION DE AFORO DE POTIMALAL

En actividad completa.

7. ESTACION DE AFORO DE LA GOTERA

En actividad completa.

CALIDAD DE LAS AGUAS

Sobre el particular IT-SO refiere que Agua y Energía Eléctrica ha extraído en su campamento de Huelches y durante varios años muestras sistemáticas de las aguas del Rfo Colorado que fueron posteriormente analizadas por Obras Sanitarias de la Nación, no haciendo expresa referencia al Rfo Grande.

Posteriores estudios realizados a través de COTIRC procesados por el estudio del M.I.T. y continuados en la actualidad, analizan el parámetro salino. Los valores se hallarán en C.O.I.R.C.O. A niveles de Prefactibilidad de Aprovechamientos Hidroeléctricos no es determinante.

Para Rio de
 le Plata,
 $14000 \text{ m}^3/\text{s} \times 60 \text{ s} \times 60 \text{ min} \times$
 $24 \text{ h} \times 365 \text{ dias} = 31.536 \times 10^6$
 $14000 = 441.504 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$
 $\text{Sedimentos} = 25 \times 10^9 \text{ Kg} = 9.6 \text{ Kg/m}^3 \text{ de}$
 sedimentos

SEDIMENTOS EN SUSPENSION Y ARRASTRE
SEGUN EL ESTUDIO IT-SO

OBSERVACIONES REALIZADAS

En 1938, la Dirección General de Irrigación, antecesora de Agua y Energía Eléctrica, inició las observaciones sistemáticas del material en suspensión llevado por las aguas del Rfo Colorado, en la estación de aforos de Pichi-Mahuida.

El método de muestreo semanal consistió hasta 1958 en la extracción mediante botellas comunes, convenientemente lastradas de tres muestras en cada vertical. El número de verticales elegido era de tres, que dividían la sección en cuatro partes iguales. Observaciones con aplicación de ambos métodos mostró similitud de resultados suficientemente como para considerar homogénea la serie de determinaciones.

En resumen, apoyándose en los valores de Agua y Energía Eléctrica, IT-SO señala los siguientes valores característicos:

| | |
|---|-----------------------|
| Transporte medio anual en suspensión | 7.987.000 t |
| Caudal sólido medio anual en suspensión | 253,70Kg/seg |
| Concentración media anual en suspensión | 1,89Kg/m ³ |

Los técnicos de Agua y Energía Eléctrica para la época del estudio IT-SO, habían hecho un pronóstico de colmatación para el embalse de Huelches sobre el Rfo Colorado que señala para 50 años un volumen de atarquinamiento de 210 hm³.

Con respecto al material de arrastre de fondo no se habfan realizado determinaciones hasta la fecha por falta de métodos adecuados. Es decir, sobre el Rfo Grande no se expresa el estudio de IT-S0 es pecíficamente.

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DEL RIO GRANDE SEGUN EL
ESTUDIO HARZA ARGENTINA

Introducción

Este estudio por razones de ordenamiento divide al Rfo Grande en tres zonas:

- a) Cuenca Superior: comprende los Rfos Tordillo, Valenzuela, y los afluentes del primero en Valle Hermoso y Quebrada de la Estrechura.
- b) Cuenca Media: entre Quebrada de la Estrechura y Bardas / Blancas.
- c) Cuenca Inferior: entre Bardas Blancas y confluencia con el Rfo Barrancas.

CUENCA SUPERIOR

El estudio analiza a los afluentes del Tordillo, Cobre, Santa Elena, De las Cargas y Tiburcio y al Valenzuela.

La documentación topográfica disponible fue limitada con el objeto de definir hidrográficamente las subcuencas, con cartas completas en escala 1:1.000.000 y 1:500.000 en general 1:100.000 para los Rfos Cobre, Tordillo, Santa Elena y De las Cargas y 1:250.000 para

los Rfos Valenzuela y Tiburcio.

El estudio realizado sobre características hidrográficas de subcuencas se realizó con detenimiento en el tramo superior porque era necesario establecer correlaciones entre ellas ya que era lugar previsto para implantación de obras. En el tramo medio e inferior no se realizó así porque se consideró suficiente los valores obtenidos de aforos para las obras proyectadas en el tramo inferior a nivel de Prefactibilidad.

El estudio se apoyó en un record existente aceptable (variabilidad del módulo 11% a 12%) para el tipo de estudio de prefactibilidad y se amplió el registro de 1951/1970 mediante correlaciones con rfos vecinos para el período 1941 - 51, o sea, disponer de / 29 años.

Se realizó la correlación entre los Rfos Cobre y Tordillo y el / Rfo Atuel, la que es aceptable anualmente y medianamente aceptable, mensualmente para el período Noviembre a Marzo y no aceptable para períodos de estiaje.

Si bien Harza recomienda correlacionar con el Rfo Chile no Tinguiririca para un estudio de factibilidad y/o proyecto, la prosecución de aforos en años subsiguientes mejoran y aclaran el nivel de aceptación.

Determinado el coeficiente de derrame anual del Cobre en 47 l/s/km² se lo aplica al Santa Elena, De Las Cargas y Tiburcio por similitud física entre las cuencas. (IT-S0 fijó 54 l/s/km²). Y se calcularon los caudales mensuales. Análogamente para calcular los caudales del Valenzuela se multiplicó los valores del Cobre por la relación de módulos con base en el estudio IT-S0.

CUENCA MEDIA

El estudio se basó en registros de la estación de aforos de Portezuelo del Viento para el período 1943/1955 ampliada por correlaciones mensuales con los caudales del Rfo Colorado en Buta Ranquil.

Del estudio surge que el módulo del rfo permanece prácticamente constante y se adopta en 95,7 m³/seg. Se pueden comparar:

RIO GRANDE (en Portezuelo del Viento)

Variabilidad del módulo-m³/s

| <u>Período</u> | <u>Años</u> | <u>Calidad</u> | <u>Módulos</u> |
|----------------|-------------|-------------------------------|----------------|
| 1943 - 1955 | 12 | aforados | 93,6 |
| 1941 - 1951 | 10 | correlacionados | 99,1 |
| 1951 - 1960 | 18 | " | 93,5 |
| 1941 - 1969 | 28 | aforados y correlacionados | 95,7 |

Para el Rfo Potimalal, con un bajísimo record disponible (reini-
ció A. y E.E. en 1970), se efectuaron correlaciones mensuales con
el Rfo Colorado aforado en Buta Ranquil para completar los regis-
tros. Esta correlación no es adecuada y si bien es buena la corre-
lación anual entre módulos se deberá intensificar los estudios /
cuando se analice la factibilidad y/o proyecto de una obra.

En la época del estudio de Harza no tuvo en cuenta la estación de
La Gotera instalada por Agua y Energía Eléctrica ya que el record
era exiguo y fijó en Bardas Blancas el caudal como suma del Po-
timalal y Grande en Portezuelo del Viento.

CUENCA INFERIOR

El aporte de los afluentes en este tramo se fijó en 7 m³/seg con
distribución mensual similar al Rfo Grande, valor adoptado a su
vez por la Comisión de Estudio del Rfo Colorado -(IT-SO fijó un
valor de 9,8 m³/seg.).

CRECIDAS

El estudio calculó las crecidas milenaria y máxima de desvío (re-
torno de 30 años), utilizando los registros disponibles en cada
rfo, sin poder establecer correlaciones entre los picos anuales
del Cobre, Tordillo, Grande (P.V.) y Potimalal con rfos de cuen-
cas vecinas con mayor record disponible.

Se deberá profundizar el estudio para niveles de factibilidad /
y/o proyecto.

CRECIDA MILENARIA (m³/seg)

| <u>Rfo</u> | <u>Perfodo</u> (años) | <u>Método</u> | | |
|-------------|--------------------------|--------------------|---------------|----------------------|
| | | <u>Frecuencias</u> | <u>Stefan</u> | <u>Galton-Gibart</u> |
| Cobre | 19 | 107 | 105 | 107 |
| Tordillo | 19 | 120 | 120 | 134 |
| Grande (PV) | 12 | 1.300 | 1.250 | 1.219 |
| Potimalal | 5 | 270 | 260 | 266 |

CRECIDAS MAXIMA Y DE DESVIO (m³/seg)

| <u>Rfos</u> | <u>1.000</u> | <u>Recurrencia en años</u> | <u>30</u> |
|-------------|--------------|----------------------------|-----------|
| Cobre | 110 | | 68 |
| Tordillo | 135 | | 60 |
| Grande (PV) | 1.300 | | 780 |
| Potimalal | 270 | | 165 |

MATERIAL SOLIDO

Si bien existen datos para un período reducido disponible (estación de aforos de Buta Ranquil años 1960 - 67) el estudio adoptó valores conservadores globales en base a experiencias internacionales del 2% y 1,5% del derrame líquido para ríos del tipo torrencial y tramo medio y bajo respectivamente.

Estos estudios deben profundizarse ya que si bien por el volumen de los proyectos que analizó Harza, la presencia de "embalses / muertos", disminuye la significación del tema, puede ocurrir que estos valores importen en vasos del tramo medio o superior que surjan de un aprovechamiento "escalonado" del río Grande y sus afluentes.

RESUMEN DE DATOS HIDROLOGICOS1) Caudales medios anuales (M³/s) de los rios:

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Cobre | 8,9 | |
| Tordillo (a) | 11,4 | |
| Santa Elena de las Cargas | <u>6,3</u> | |
| Tordillo (en Estrechura) | | 26,6 |
| Tiburcio | 5,9 | |
| Valenzuela | <u>15,8</u> | |
| | | 48,3 |
| Grande en Portezuelo del Viento | 95,7 | |
| Potimalal | <u>14,7</u> | |
| Grande en Bardas Blancas | | 110,4 |
| Barrancas | 31,0 | |
| Grande (en confluencia) | 100,5 | |
| Butaco | <u>3,0</u> | |
| Colorado en Buta Ranquil | | 134,5 |

Los otros Rfos analizados no tienen aforos sistemáticos ni referencias a picos de crecidas, por lo que el estudio aplicó una correlación con el Cobre afectada por la relación de módulos.

Los valores así obtenidos son aceptables para un nivel de prefactibilidad.

PERDIDAS EN EL CAUCE DEL RIO COLORADO

Analizando los caudales entre Bardas Blancas y la confluencia con el Grande los primeros análisis han determinado una zona de pérdidas para ello se comprobará cuantitativamente con aforos sistemáticos.

Ver páginas 89 a 92 del presente trabajo.-

*

CONCLUSIONES

*

CONCLUSIONES

1. Aparte de las señaladas al efectuar los análisis parciales de cada estudio evaluado se pueden establecer otras a continuación.
2. La carencia de "record disponible aceptable" a llevado a fijar correlaciones para completar registros, fijar valores por "decisión", o aceptar "errores menores" con el objeto de tener un resultado, que por el nivel de los "ESTUDIOS PRELIMINARES" de ITALCONSULT-SOFRELEC 6 de "PREFACTIBILIDAD de HARZA" es aceptable.

Pero si entramos a un nivel de Prefactibilidad que contemple obras de "aprovechamiento escalonado" en el cauce del Rfo Gran de y/o sus afluentes distintas a las localizadas en estudios anteriores habrá que desarrollar mediciones paralelamente, las que serán necesarias e imprescindibles en cuanto se pase a nivel de Factibilidad o Proyecto de aprovechamientos en nuevas o distintas localizaciones a las fijadas en estudios anteriores. (Derivación Cobre - Tordillo - Estrechura - Portezuelo del Viento - Bardas Blancas).

3. Es conveniente establecer o completar estaciones completas de medición climatológica en Barrancas, Bardas Blancas, Potimalal, Arroyo Calquenque, Valle Hermoso y Cuenca del Valenzuela.

4. En cuanto a los aforos y a fin de alcanzar niveles de Factibilidad y/o Proyecto en toda la cuenca del Rfo Grande y sus afluentes es necesario:
- a)- Reestablecer operativamente las Estaciones de Aforo de los Rfos Cobre y Tordillo.
 - b)- Intensificar los aforos en el Valenzuela a través de su estación.
 - c)- Operar activamente las estaciones de aforo en Valle Noble, Risco Negro, Arroyo Calquenque, Potimalal, Portezuelo del Viento y la Gotera.
 - d)- Establecer en la Cuenca Media aforos sistemáticos sobre los afluentes: El Montañez, Montañecito, del Yeso, El Seguro.
 - e)- Establecer una sección de aforo en el Tiburcio.
 - f)- Establecer una estación de aforo en el Rfo Chico.
 - g)- Aforar sistemáticamente los arroyos de la Cuenca Inferior: Manzano, Mechanquil, Calmuco.

Este plan (ordenado prioritariamente), de continuar midiendo en las estaciones activas, de reactivar y mejorar las no operables actualmente, de establecer nuevas y realizar aforos múltiples es sencillo y justificable por el desarrollo, esbeltez y volumen de los aprovechamientos en desarrollo y/o a desarrollar.

5. Se deberán completar las cartas topográficas disponibles para el estudio ajustado de cuencas a escala 1: 25.000 en lo posible.

NOTA: Las estaciones de aforo deberán tener como mínimo: a)- escala hidrométrica; b)- Limnógrafo quincenal tipo SIAP ; c)- Limnógrafo OTT con intervalos de perforación de 15' (semestral) con visor digital de 1 cm y código de cinco canales; d)- cable y vagoneta para aforos con molinete. En lo posible medir el subalveo.

BIBLIOGRAFIA: RECURSO HIDRAULICO

1. OLASCOAGA, Coronel, Manuel J.: "Topografía Andina, Aguas Perdidas" Junta de Estudios Históricos de Mendoza. (1935).
2. WAUTERES, Ing. Carlos: "Informe sobre el Rfo Grande al Gobierno de la Provincia de Mendoza". (Mayo-1928).
3. GALAZZI, Ing. A.: "Comisión de estudios hidráulicos de los Rfos Barrancas y Grande de Mendoza"-Dirección General Irrigación-M.O.P.(Bs.As.)-(Febrero-Julio/29 ; Bs.As./1960).
4. SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL: "Informe sobre el Rfo Grande" "Informe inédito confeccionado por la Comisión de Estudios destacada a esa cuenca en 1943.
5. Estudios Preliminares para el desarrollo integral de los recursos hídricos del Rfo Colorado - 1961-2-(ITALCONSULT-SOFRELEC)
6. "Estudio de Prefactibilidad de Aprovechamiento Hídrico y Energético de los Rfos Colorado, Grande y Barrancas"-(HARZA ARGENTINA , S.A.T.C. - Junio/1972).
7. Estudios de correlación entre los Rfos de Mendoza para completar períodos no registrados o estimar valores de una estación//

con los registros de otras. (I.N.C.Y.T.H.- Centro Regional Andino - Mendoza 1976).

Memorias C.O.T.I.R.C., Comisión Técnica Interprovincial del Rfo Colorado - Mendoza. M.O.S.P.-

* GEOLOGIA - SISMICA *

G E O L O G I A

INTRODUCCION

Los estudios geológicos generales sobre el área de la cuenca del Rfo Grande se han desarrollado en extensión por varias comisiones de estudios y profesionales del tema. Los mismos se hallan citados en la bibliografía anexa.

Estos estudios abarcan áreas generales de la cuenca y áreas localizadas donde se han intensificado por la presencia de proyectos de distinto nivel en dichas áreas.

El estudio y recopilación de antecedentes de HARZA es suficiente para definir una prefactibilidad en la cuenca en especial en el origen del Rfo Grande, Portezuelo del Viento, Rincón de los Godos y Bardas Blancas.

1. Como recomendación especial la geología de la zona superior (Valle Hermoso) muestra presencia de Yeso Principal aflorante o cubierto y en general al este del Valle. Esto es significativo para la estabilidad de las obras, las que al proyectarse deberán tenerlo especialmente en cuenta.

Los afloramientos de calizas, nargas y calcáreos bituminosos son menos importantes que los afloramientos de Yeso Principal que se encuentra principalmente en el Vado de la Yesera, Arroyo de las

Lagunitas, Cajón de los Corrales, Yesera del Aroo, etc.

Sin embargo, dependiendo del nivel del o los embalses, es que podrán quedar bajo nivel de agua, menores o mayores extensiones con yeso principal.

Otra observación será estudiar en la Estrechura el comportamiento de las andesitas fuertemente diaclasadas.

En general, la impermeabilidad de los vasos se podrá garantizar y superar los problemas de fundación.

2. En la zona del Portezuelo del Viento aflora el núcleo del anticlinal de Bardas Blancas, compuesto por rocas de la serie Porfirita. (aglomerados volcánicos, pórfiros y ortófiros y brechas).

La roca de fundación es una brecha poligénica con clastos de rocas ígneas principalmente y en especial riolitas y andesitas que en sus afloramientos se presentan diaclasadas. La potencia del aluvión deberá ser determinada fehacientemente.

En general la roca de fundación es apta.

La zona del vaso no presenta inconvenientes y los problemas por infiltración en la zona de cierre por presencia de diaclasas y fallas tendrán solución al fundar. En cuanto al yeso solo aflora en

pequeñas extensiones y no hay evidencias de que se pueda aumentar la salinización por contacto con formaciones con sales solubles.

3. En la zona de Bardas Blancas el embalse posible abarcará rocas de núcleo ígneo del anticlinal de Bardas Blancas y se considera apta su fundación y vaso. La falla inversa en Arroyo Chacayco se considera que no afectará.

4. Los estudios del Ingeniero Edgardo Cebrelli a través de las líneas sísmicas longitudinales y transversales han predeterminado provisionalmente profundidades de la roca pero sin especificar espesores de aluvión seco y saturado. Este trabajo deberá ser tenido en cuenta.

5. Todo proyecto a desarrollarse en la cuenca deberá considerar el aspecto sísmico por hallarse la zona en área sísmica que registra sismos de magnitud 4,1 a 5,3 en escala Richter y con coeficiente 0.07.

Pero es necesario un estudio sistemático de la actividad local mediante registros de las estaciones ubicadas en la zona. O sea, se hace necesario la determinación del riesgo sísmico en los posibles lugares de emplazamiento de las obras.

Será necesaria la determinación de los espectros de respuesta de los sismos "potencial máximo" y "base de Proyecto".

* CONCLUSIONES *