

Provincia del Chubut

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**SISTEMA DEL RIO
SENGUERR**

**Bases para la Planificación
del uso y Administración
del Agua y Control de
crecidas**

Ing. Juan José SERIA

Chubut, Noviembre 1993

**BASES PARA LA PLANIFICACION DEL USO Y
ADMINISTRACION DEL AGUA Y CONTROL DE CRECIDAS EN EL
SISTEMA DEL RIO SENGUERR**

INDICE

INTRODUCCION	1
RESUMEN.....	2
INUNDACION Y SEQUIA.....	2
EL RIEGO.....	3
HIDROELECTRICIDAD.....	5
RECOMENDACIONES	6
ASPECTOS CONCEPTUALES DE LA PLANIFICACION DE USO DE LOS RECURSOS HIDRICOS.....	10
CONCEPTOS GENERALES:	10
La Planificación del Desarrollo.....	11
Etapas básicas y categorías de la planificación.....	12
Etapas Básicas:.....	12
Evaluación de Proyectos:	15
CONCLUSION:	16
USOS ACTUALES Y ANTECEDENTES.....	17
USO: ABASTECIMIENTO URBANO	17
USO: HIDROELECTRICO	18
Estudio Integral del Rfo Senguerr. Prefactibilidad, AyEE, 1979.....	18
Aprovechamiento Hidráulico Los Monos. Factibilidad Técnico - Económica. AyEE 1987.....	20
USO: RIEGO.....	22
Caracterización del Riego Actual en la Región.....	22
Area Sarmiento - Collhue Huapi.....	23

INUNDACIONES Y SEQUIAS	75
INUNDACIONES.....	25
Antecedentes	25
Caracterización de las Crecidas del Río Senguerr	28
Control de Crecidas.....	33
Atenuación de Crecidas por Regulación del Subsistema Lagos Musters - Collhue Huapi.....	36
SEQUIAS.....	39
Antecedentes	39
Caracterización de las Sequías.....	40
Control de Sequías.....	41
ANEXO: HIDROLOGIA	43
RESUMEN DE GRAFICOS:	43
AGRADECIMIENTOS	46
ANTECEDENTES	46
ORGANISMOS, INSTITUCIONES Y PERSONAS CONSULTADAS	46
BIBLIOGRAFIA, PUBLICACIONES CONSULTADAS	46
CONSULTAS Y VISITAS.....	47

BASES PARA LA PLANIFICACION DEL USO Y ADMINISTRACION DEL AGUA Y CONTROL DE CRECIDAS EN EL SISTEMA DEL RIO SENGUERR

Ing. Juan José Seira

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Rawsen, Noviembre de 1993

INTRODUCCION

Las persistentes sequías ocurridas en los últimos años en la cuenca del Senguerr, contrastan con las periódicas crecidas en áreas urbanas y rurales de la década pasada. Sus antecedentes son comparables a las registrados en cuencos cordilleranos patagónicos vecinos que manifiestan una onda cíclica, aunque aperiódica, de las alternancias hiperanuales entre años húmedos (inundaciones) y pobres (sequías) que se insinúan en las series históricas de caudales registrados por AyEE en distintas Estaciones Hidrométricas. La demanda de uso poblacional, rural, regadío, etc., se ve afectada por la escasez de oferta del vital recurso en épocas de sequías, a lo que se suma la falta de obras de infraestructura de regulación, la ausencia de normas legales, de organización institucional, de disponibilidad de medios e infraestructura, en el manejo y administración del agua.

Las circunstancias del pasado verano y su periodo de estiaje motivó que fuerzas vivas e instituciones de la región se movilizaran en demanda de una mejor planificación del uso y administración del recurso, en primera instancia, expresando además su manifiesto interés y preocupación por la prosecución sistemática de un planeamiento ordenado de acciones integrales para el desarrollo de la cuenca, con impacto en el crecimiento económico social.

El uso del agua para riego suele constituirse en el uso más conflictivo en periodos de escasez, motivo principal a su vez del reclamo planteado por pobladores, productores y entidades intermedias y que merece la atención especial de este informe para la determinación de pautas de administración del recurso. Si embargo, si bien este factor incide, no es el determinante de las pronunciadas bajantes en Lago Collhue Haupí, cuyas causas son principalmente de origen natural.

La creciente preocupación por la convivencia ambiental del hombre en su utilización económica de los recursos naturales, dan fuerza a la necesidad de propender a la adopción de acciones planificadas, de legislación del uso y mejor administración del recurso agua, para evitar culturas de manejo que por su pragmatismo y espontaneidad generen prácticas depredatorias del recurso, y la "ley de la selva" imponga su arbitrio en la utilización de un recurso natural que es de dominio público.

RESUMEN

INUNDACION Y SEQUIA

- La prolongada sequía de los últimos años en la cuenca tiene su origen en causas meteorológicas naturales, con aportes pluviales y nivales de ciclos hidrológicos por debajo de los valores medios históricos, y en analogía a fenómenos similares regionales ocurridos en cuencas vecinas.
- No existe, en rigor técnico, elementos que permitan inferir modificaciones climáticas regionales o zonales, sino situaciones extremas esperables en términos de probabilidad, de acuerdo a la serie observada. (Ver Anexo).
- Tales sequías, como las inundaciones en otros años pasados, son producto de situaciones naturales extraordinarias que caracterizan al sistema, y que presentan ciclos hiperanuales aperiódicos, de alternancias de inundación-sequía. Esta alternancia de ciclos húmedos y secos, responde en parte a una componente aleatoria o probabilística, y en parte a causas determinísticas cuya génesis no ha sido por el momento investigada y vinculadas a la presencia de ondas hiperanuales que condicionan situaciones meteorológicas regionales.
- La presencia de una marcada onda hiperanual en la serie de caudales observados, con dos semiondas de longitud 10/11 años, da una idea de la existencia de ciclos plurianuales, como envolvente de la onda periódica anual. Sin embargo, la corta extensión de la serie no permite ser concluyente sobre la periodicidad de la misma y sus posibles causas (corriente del Niño, manchas solares, etc.).
- Las características endorreicas del sistema del Senguier, cuya estructura de disipación se resuelve por evaporación en los Lagos Muster y Collhue Huapi, influyen en el nivel de los mismos. La altura de los lagos se ve fuertemente afectada por la onda periódica anual y aperiódica plurianual. El Lago Collhue Huapi, por su particular topografía (poco profundo y extenso) y ubicación, constituye el gran amortiguador final del sistema para estas ondas hiperanuales.
- Así, en años húmedos consecutivos, el Lago se eleva condicionado por los excesos que ingresan en relación a su potencial capacidad evaporante. En ocasiones de niveles extraordinarios, éste nivel llega a superar la barrera natural de deposición eólica en las nacientes del Río Chico. Si bien no genera escorrentías continuas por dicho cauce (el cual desemboca en el Lago del Dique F. Ameghino), sí aporta algunos volúmenes de escasa significación al tramo inicial conformado por una sucesión encadenada de lagunas y esteros que también son resueltas por evaporación. Tales situaciones generan prolongadas inundaciones en campos y áreas aledañas, incluidos áreas de explotación petrolera. (1981).
- Por el contrario, en ciclos de años secos, el Lago Collhue Huapi recibe volúmenes acumulados menores a la capacidad media evaporante. En situaciones extraordinarias, como las recientes, sus niveles descienden dejando extensas áreas (fondo de lago) expuestas a la acción erosiva del viento patagónico.

- En primavera - verano, el riego utiliza importantes volúmenes del estiaje a lo largo de todo su valle, que se suman a otros usos (abastecimiento de aguas a Sarmiento, Comodoro Rivadavia y otras localidades, etc.), pero su incidencia en los niveles del Lago Collhue Huapi no es importante. La principal causante de la bajante de dicho lago es el déficit hídrico resultante de la prolongada sequía, siendo los caudales extraídos a lo largo del curso estimados en el orden del 3 al 6% de los volúmenes anuales normales de aporte al lago. A modo ilustrativo, este consumo total de la temporada estival representa unos pocos milímetros por mes (del orden de 10 a 20) de pérdida de carga en el Lago C. Huapi durante el período de riego.

- Ambas situaciones extremas de inundación y sequía en el Lago Collhue Huapi, tiene efectos duraderos y persiste por meses, a veces por años consecutivos. Ello debido a que la génesis de las mismas son producto, no de una crecida, sino de la resolución de volúmenes cíclicos aportados.

- En el alto y medio valle, las situaciones extraordinarias de inundación y sequía adquiere a lo largo de su extenso valle características propias de sistemas nivo-pluviales que escurren por enormes planicies anegables, anchas, de escasa pendiente. Aunque con una fuerte regulación en sus nacientes por los Lagos La Plata y Fontana, amortiguadores naturales de crecidas de invierno y primavera, a la vez que garantizan mayores afluencia de estiajes en temporada estival.

- La principal obra de "control de crecidas" técnica y económicamente recomendable es "aprender a convivir con ellas", conociendo las áreas del valle de "uso normal" del río o lago, y delimitando a partir de ellas las líneas de ribera con restricciones al dominio para distintas recurrencias, con áreas ribereñas de uso libre, uso eventual, uso restringido y sin uso.

- No obstante lo antedicho, existen obras posibles de atenuación de crecidas identificadas (por caso, los Aprovechamientos Hidráulicos de Los Monos, Angostura, y Tamariscos; AYEE 1987), presas éstas con destino principal a la generación hidroeléctrica, pero con efectos atenuadores en las ondas de crecidas aguas abajo. A estas soluciones, puede agregarse la posibilidad de atenuar por regulación de la salida del Lago Fontana, evitando la superposición de crecidas periódicas de éste curso con las provenientes del Río Mayo. Una última posibilidad sugerida es la regulación de las salidas del Lago Muster, a fin de derivar mayores volúmenes de agua al Lago Collhue Huapi en períodos de fuerte evaporación (primavera - verano) y reducir los niveles del Muster al comienzo de la temporada invernal para darle mayor capacidad de absorber crecidas.

EL RIEGO

- Se utiliza agua del Río Senguerr para riego en prácticamente toda la extensión del valle, desde sus nacientes en Lago Fontana y las planicies del Genoa y Apeleg, en su tramo medio en Tamariscos, Facundo o valle del Mayo, y hasta su desembocadura en los Lagos

Muster y Collhue Huapi. El destino principal es la producción de pasto natural o forrajes implantados para ganadería extensiva. El área de Sarmiento - Collhue Huapi, conforma una unidad o distrito de riego único, con administración a cargo actualmente de AyEE y en proceso de transferencia a la Provincia y usuarios. El resto lo conforman usuarios particulares o consorcios de hecho de usuarios particulares, agrupados a lo largo del extenso valle desde dichas nacientes hasta el dique toma, aguas abajo de la vuelta del Senguerr.

- Los sistemas de riego y su distribución parcelaria, por lo general son por gravedad, a través de canales de tierra sin revestir, de mediana a baja eficiencia, con escasa o nula red de colectores de drenaje, sin aforos volantes o sistemáticos en redes de canales de distribución o parcelas (a excepción del área administrada por AyEE en Sarmiento).
- El área de Sarmiento Collhue Huapi posee una antigua red de riego a partir de tomas precarias en el río Senguerr aguas abajo de dique toma y con la incorporación reciente de la obra de derivación (azud). Los canales principales escurren por zanjones naturales y existen mejoras parciales en canales (matriz, principal, secundarios) incorporadas a lo largo de décadas, fundamentalmente por el Estado Nacional o Provincial, consistente en canalizaciones de riego y drenaje, compuertas, obras de arte y otras. Existe un proyecto reciente de AyEE para la "Complementación de Sistemas de Riego y Drenaje" que darían mayor eficiencia de utilización y resguardo a la degradación progresiva por salinización de los suelos. La eficiencia actual es regular a baja, la sistematización parcelaria es escasa y de baja eficiencia. Posee una oficina de administración del distrito con personal técnico a cargo de AyEE (por Convenio con la Provincia del Chubut), con serias limitaciones presupuestarias para su manutención y mejora; existe inventario de regantes y mediciones y aforos. La principal limitante de la expansión del sistema es la baja relación entre el producido derivado de las obras y las inversiones requeridas para éstas. Se estiman los caudales actuales de derivación comprometidos en el período estival del orden de 3,5 m³/s, aunque su capacidad de diseño llega a los 15m³/s.
- Las áreas regadas del alto y medio valle comprendida desde las nacientes hasta el dique toma, se caracterizan por la ausencia del Estado en el impulso, ejecución y administración de las obras, siendo ejecutadas y mantenidas por particulares o consorcio de ellos. Son obras de tierra, de variada tipología constructiva que van de tomas y canales precarios, de regular a baja eficiencia, (generalmente en la planicie media o valle zona Facundo y Genoa) a obras de mediana a buena eficiencia en la zona de Alto Río Senguerr - Tamariscos (generalmente con derivaciones a la meseta). No existe inventario de regantes ni mediciones y aforos. Se estiman globalmente los caudales de derivación totales comprometidos en el área, (excluyendo Genoa - Apeleg) en el orden 3 a 6 m³/s; de ésta alícuota parte comprende a canales con retornos de excedentes superficiales o subterráneos al río.
- Algunas de estas obras particulares extraen del río agua para riego desde el "valle" hacia la "meseta", con destino principal a la producción de forrajes, a través de conducciones de tierra de mediana a buena eficiencia. Muchas de ellas cruzan rutas provinciales a través de obras de arte viales. Sus excedentes o pérdidas no retornan al cauce.

• El volumen anual consuntivo comprometido para el riego del valle medio y superior se estima en el orden de los 35/70 hm³, es decir, del 2 al 4 % del volumen medio anual de aportes del sistema. Esta cifra no resulta del aforo sistemático e inventario de los canales y su eficiencia sino de simples aproximaciones sujetas a verificación de campo, pero que alcanzan para comprender la escasa incidencia en los niveles de estiaje del Lago Colbuc Huapi en sequías.

• En general, no se aprecian en el área media y superior signos graves de irracionalidad en el uso del agua para riego, sino por el contrario, una cultura de valorización de la misma por su escasez, siendo las obras de regadío existentes acordes a los niveles de la producción de la zona. Sí, es destacable la inexistencia de normas reglamentarias del uso y administración, cánones por uso, autoridad zonal de aguas y otras normas y prácticas de estilo.

• No obstante lo expresado, para algunas de las áreas bajo riego se requieren mejoras en obras de regulación de toma y distribución, colocación de compuertas, impermeabilización de tramos críticos, drenajes, y otras obras de arte que mejoren la eficiencia global y disminuyan la degradación por salinización.

• Los suelos del valle del Senguerr, de acuerdo a la evaluación preliminar (IRIBARREN - U.N. COMAHUE - CFI; 1987), son de escaso potencial para el desarrollo de áreas bajo riego. No resultan en consecuencia atractivos desde el punto de vista técnico económico para el desarrollo de valles agropecuarios bajo riego. Esta limitación resulta poco atractiva para el capital privado como motor del crecimiento y desarrollo de infraestructura de obras de magnitud y alta eficiencia en tales áreas.

• Sin embargo, resulta plausible el esfuerzo de quienes arraigados en el lugar, con idiosincrasia y pautas culturales que lo son propias, desafían el rigor climático y la aridez del paisaje. Corresponde pues esperar de este sector motor de la economía agropecuaria subregional y del aporte proveniente del Estado en el apoyo directo o inductor, las únicas posibles acciones de desarrollo al respecto.

HIDROELECTRICIDAD

• Se remite a los antecedentes existentes producidos por AyEE recientemente, para el Aprovechamiento Hidráulico Los Monos y sus alternativas de aprovechamiento integral del sistema, que propone como alternativa técnico-económica más conveniente las presas y centrales en cascada de TAMARISCOS - ANGOSTURA - LOS MONOS.

• En particular, el Ente nacional desarrolló a nivel de Factibilidad Técnico-Económica y Proyecto el aprovechamiento de LOS MONOS (1987), con resultados Beneficios-Costos moderados en relación a la alternativa térmica equivalente, lo cual reduce sus posibilidades y prioridades de financiación pública y/o privada de la obra.

- Sin embargo, debiera a mi entender valorarse los beneficios por atenuación de crecidas y accesoriamente la factibilidad técnica de derivación futura por gravedad del abastecimiento de agua a Comodoro Rivadavia. Asimismo, debieran tenerse presente los beneficios marginales e intangibles y el efecto multiplicador de la economía e impacto socioeconómico que pueda irradiar esta obra. En analogía, puede compararse tales efectos a los inducidos décadas después aguas abajo de la Presa Florentino Ameghino, obra que en sus comienzos no satisfacía las exigencias de rentabilidad de los índices económicos por falta de mercado eléctrico y que sin embargo ha constituido sin duda alguna un pilar fundamental en el crecimiento económico social del valle inferior del Río Chubut.

- Los citados estudios de Factibilidad de AyEE incluyen un capítulo dedicado al impacto ecológico de las obras, donde aspectos cualitativos y cuantitativos de potenciales alteraciones del ecosistema han sido tenido presente en la selección de alternativas y recomendaciones finales.

- Desde el punto de vista Técnico-económico, pese a los diferentes niveles de desarrollo de los estudios existentes, puede concluirse que el propósito hidroeléctrico del agua ofrece índices económicos muy ventajosos en comparación con el propósito riego.

- Existen algunos potenciales usos de mini y micro centrales hidráulicas, particularmente en la alta cuenca del Senguerr (Nacimiento, Arroyo Gato y otros). Podría resultar de interés el cierre en Nacimiento con uso múltiple (regulación del Río Senguerr para atenuación de crecidas y estiajes, generación hidroeléctrica).

RECOMENDACIONES

- *Ley de Aguas*

Su sanción, es el punto de partida para la ordenación jurídica del manejo, administración y preservación provincial de sus cuencas hidrográficas previstos por la Constitución. La demorada Ley que fije las normas legales de los asuntos referidos al uso de las aguas resulta imprescindible y halla sus justificativos en diversidad de artículos periodísticos publicados por entidades usuarias, promovida por distintos legisladores y por especialistas juristas o técnicos. Tal lo expresa un reciente documento técnico del Ing. Alejandro SORONDO (DGRH-SSOP-MESOP), la Reforma del Estado y las privatizaciones de obras hidráulicas de envergadura dan motivos más que urgentes para el dictado de la norma en prevención de futuros conflictos mayores.

• *Riego*

Hasta tanto sean reguladas por la Ley de Aguas y sus reglamentaciones, es necesario adoptar acciones en resguardo de la producción y del recurso hídrico público, su conservación y distribución, estableciendo restricciones técnicas y administrativas pero equilibradas y compatibles con la productividad de la región. La adopción de tales medidas en forma gradual y progresiva, acompañadas de difusión y extensión, resulta recomendable para el mejor logro de una cultura social regante de aprovechamiento racional del recurso. Se recomienda en particular:

1. *Efectuar a la mayor brevedad un censo y aforo del riego, determinando las características constructivas de derivaciones, tomas, canales, obras de arte, eficiencia, período de uso, destino, usuarios y otros datos de estilo. En una etapa inicial de simple realización y bajo costo, pueden reemplazarse los aforos por una aproximación a partir de las estimaciones in-situ, determinando la geometría del tramo inicial y sus condiciones máximas y medias de funcionamiento.*
2. *Establecer normas técnicas y administrativas provisorias de uso para riego del agua pública.*
3. *Establecer normas técnicas particulares para las derivaciones desde "el río a la meseta", es decir, sin retornos de excedentes al cauce natural, fijando tipos constructivos mínimos para compuertas de toma y derivación, canales, eficiencia de conducción y de aplicación, etc, que garanticen el buen uso del agua y mejor eficiencia del sistema.*
4. *Establecer la obligatoriedad de uso de compuertas técnicamente aprobadas, con mecanismos de regulación y aforo en las tomas de cauce, con mayor nivel de exigencias en derivaciones sin retorno al cauce o río.*
5. *Establecer el Canon por Uso del agua pública, independientemente de la administración y mantenimiento de las obras, sean éstas de carácter público o privado.*
6. *Establecer un mayor control de los derrames operativos de los sistemas precarios, evitando anegamientos innecesarios en el valle con su consecuente salinización progresiva y mayores pérdidas de evapotranspiración.*
7. *Producir cartillas, folletos técnicos, videos, y toda otra forma de extensión sobre el manejo y uso del agua en la finca, sus efectos positivos y nocivos, que formen conciencia social de uso y conservación del recurso.*

- *Comité de Cuenca del Río Senguerr*

La conformación de un *Comité de Cuenca* para el sistema del Senguerr, reviste una particular importancia, más aún dentro del marco de la reforma del Estado. Sin perjuicio de las acciones que el Estado Provincial concluya en relación a la organización institucional de la administración del agua y de la legislación al respecto (Ley de Aguas), es posible y recomendable la descentralización de la planificación, administración y acciones en Comités de Cuenca, con la participación representativa de usuarios del agua y entidades intermedias vinculadas que redundará en una mayor organización y explotación racional del recurso.

- *Autoridad local*

En tanto se legisle al respecto y en concordancia a lo prescripto por la Constitución en su Artículo 82, es conveniente la designación transitoria de *autoridades locales*, con delegación de funciones de administración, particularmente de regadío en obras públicas o privadas con toma y derivación desde cauces de aguas públicas. La misma, independientemente de la dependencia que cumpla transitoriamente con la función autoridad local, debería recaer en persona idónea y capacitada, preferentemente con especialidad técnica afín al uso principal que se desea administrar.

- *Obra de Regulación en Lago Fontana*

El Lago Fontana, por su ubicación geográfica, topografía y capacidad, ofrece ventajas para la regulación de las aguas en las nacientes, cuyos efectos permitirán una mayor erogación de estiajes en temporada de riego y la atenuación de crecidas invernales o primaverales. Complementariamente, ofrece la posibilidad de aprovechamiento hidroenergético. Se recomiendan la consideración de dos alternativas a saber: a) Como Aprovechamiento Hidráulico Múltiple, con capacidad de regulación a módulo y central (a pie de presa o a distancia), y b) Como presa de embalse de aguas para riego. Esta variante, de menor envergadura y costo, puede incluir objetivos menores de atenuación de crecidas y minigeneración hidráulica.

- *Collue Huapi*

Las alternancias de períodos húmedos y secos consituyen la principal problemática que afecta las áreas ribereñas. Deberán preverse planes y acciones que contemplen ambas situaciones extremas de inundabilidad y sequía. Entre las principales acciones que se recomiendan, se citan:

a) *Extensión: La difusión y conocimiento del natural funcionamiento del sistema, corrigiendo hipótesis técnicamente erróneas, creando conciencia de*

las limitaciones de uso de tierras inundables o afectadas periódicamente por tales situaciones extremas que imponen restricciones naturales a la utilización de áreas de dominio del río o lago.

b) Legales: Legislar, reglamentar, establecer restricciones al dominio y líneas de ribera, delimitando áreas de uso sustentado en criterios técnicos probabilísticos de inundabilidad o sequía, compatibles con las situaciones naturales.

c) Estudiar la posible regulación del Lago Muster, para optimizar la evaporación de ambos lagos en ciclos húmedos y minimizar los efectos de crecidas en Lago Colue Huapi.

d) Estudiar los posibles efectos por regulación de las aguas en Nacimiento.

e) Incorporar planes de prevención de erosión y fijación de médanos para áreas afectadas por sequías prolongadas.

ASPECTOS CONCEPTUALES DE LA PLANIFICACION DE USO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

CONCEPTOS GENERALES:

Durante décadas el Estados Nacional, Provincial o Municipal fue el principal actor del desarrollo hidráulico, aunque escaso, en la cuenca del Senguerr. La actividad privada sólo acompañó en menor medida las acciones emprendidas desde la planificación estatal. Entre las instituciones técnicas, se destaca Agua y Energía Eléctrica, organismo del Estado Nacional que le cupo una importante labor en la hidrometría y relevamientos de campo, estudios y proyectos diversos con énfasis en el aprovechamiento hidroeléctrico integral del sistema del Senguerr y el desarrollo de áreas bajo riego (Colonia Sarmiento Colhue Ihuapi).

Los organismos técnicos competentes de la Provincia, en el abastecimiento de agua poblacional, el control de crecidas y obras hidráulicas menores. Un caso particular por su envergadura lo constituye la obra de toma en Lago Musters y su acueducto que abastece a la ciudad de Comodoro Rivadavia.

La política de reforma del Estado y su consecuente reducción de la inversión pública, la modificación de las políticas estatales en relación al rol del estado en el desarrollo de la economía y de los servicios públicos, y otras políticas derivadas motivaron la retracción del presupuesto público a las actividades y acciones de desarrollo hidráulico del sistema y la consecuente reforma de las instituciones técnicas abocadas a distintas funciones específicas.

El último proyecto de envergadura generado por el Estado en los últimos años corresponde al Aprovechamiento Hidráulico Los Monos, de singular importancia para la región (1987). En él, la empresa estatal despliega el abundante material de estudios básicos recopilado en décadas de trabajo, relevamientos y estudios complementarios, para un pormenorizado análisis de alternativas de selección de aprovechamientos de fines específicos y múltiples para la optimización de la generación hidroeléctrica del sistema con más los beneficios múltiples asociados. El trabajo final, (Proyecto y Factibilidad Técnico Económica del Aprovechamiento Hidráulico Múltiple Los Monos), deja a la región una propuesta concreta, con costos y beneficios mensurados, y promisoría irradiación de desarrollo para una zona postergada.

El resto de las instituciones técnicas vinculadas a la investigación, desarrollo, relevamiento, estudio, proyecto de los recursos hídricos en el sistema están disminuidas a su mínima expresión o en vías de extinción, sin que exista por ahora, un proceso de transferencia de tales funciones hacia sectores privados o mixtos.

La tendencia en tal sentido, de transferencia de las actividades públicas a las privadas, deja un amplio bache o "zona gris" de indefinición para todas aquellas actividades que le eran propias, de invaluable necesidad, pero de escasa rentabilidad en el corto y mediano plazo, variable principal con que se operan las privatizaciones de servicios por el momento. La inversión privada -y aún No Gubernamental- en tales emprendimientos de medios a altos

riesgos o con plazos altos de recuperación de capital quedan pues por el momento postergadas, sin que se vislumbre en el horizonte perspectivas de políticas firmes en el campo del relevamiento y estudio de los recursos naturales, inversiones éstas onerosas y de largo plazo. Las consecuencias de tales decisiones -que llevan ya varios años de decadencia- serán sin duda un problema para las generaciones futuras, ya que para las nuestras, nos basta con el fecundo trabajo de campaña relevada por la generación anterior.

La creciente tendencia evolutiva de prevalencia del interés individual por sobre el interés colectivo que conlleva a la satisfacción prioritaria de demandas individuales por sobre las necesidades comunitarias, constituye un elemento sociológico -y político- que cataliza los procesos de segregación social, del imperio de la "Ley del más fuerte", y dificulta las acciones tendientes al uso racional del recurso, su preservación y distribución equitativa.

La Planificación del Desarrollo

La planificación del desarrollo de los Recursos Hídricos es independiente de la política de reforma del Estado. Involucra el ordenamiento y racionamiento de las fuerzas productivas y su relación con el aprovechamiento racional del recurso, el control de sus efectos nocivos y su preservación. El conocimiento del recurso (que nunca se agota), su evaluación, decisión de uso, acción, emprendimiento, seguimiento y revisión, control de gestión, administración, son partes integrantes de los planes generales.

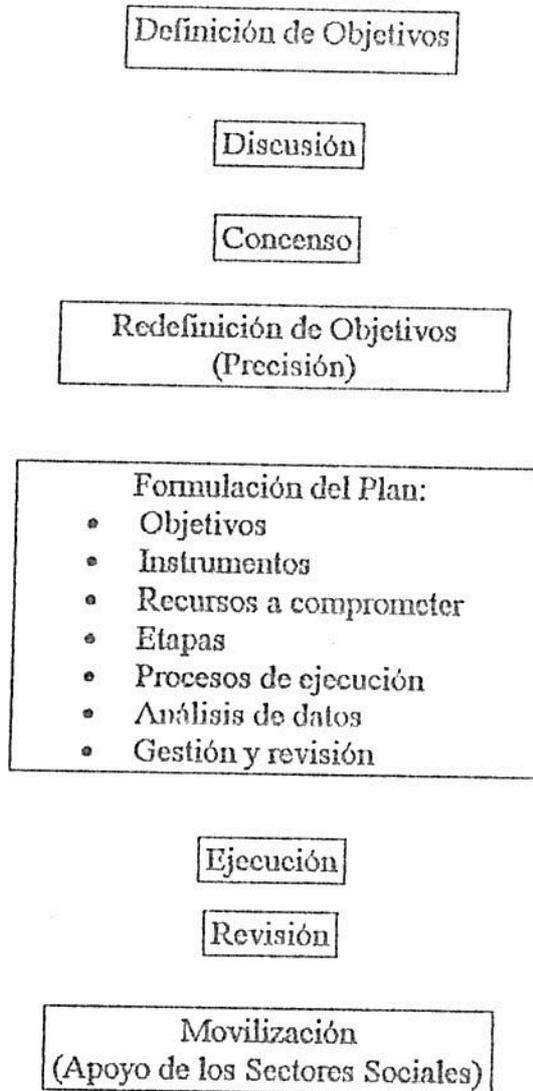
La Planificación involucra por una parte los órganos responsables del Plan, Ajusto y Toma de Decisiones, que requiere de la Evaluación permanente del recurso. Por otra parte, de los órganos que regulan la inversión y el consumo, es decir, de la actividad pública y privada o mixta.

Con errores y aciertos (aunque en el balance priman sin duda estos últimos, a juzgar por las realizaciones logradas en décadas en materia de aprovechamientos hidráulicos), fueron los Entes Públicos los principales actores en todas las etapas mencionadas. La reforma del Estado podrá con mayor o menor éxito descentralizar, desregular, transferir funciones hacia el sector privado. Pero si no se toman los recaudos relativos al planeamiento integral del recurso que equilibren por conocimiento y consenso social las crecientes demandas de uso con la oferta, disponibilidad y aprovechamiento racional del mismo, reinará la anarquía con sus consecuencias de polución, degradación, conflictos de uso y distribución en un futuro cercano.

El sistema del Senguerr ofrece grandes ventajas en comparación a otras cuencas desarrolladas: Es un sistema prácticamente virgen, donde pueden capitalizarse las experiencias ocurridas en el manejo de otras cuencas.

Etapas básicas y categorías de la planificación

Etapas Básicas: Representación sinóptica.



Etapas Básicas:

La Planificación de los Recursos Hídricos admite en la doctrina clásica tres categorías de Desarrollo:

Desarrollo Hidráulico Subsectorial (DIIS): Es uno de los más aplicados en Latinoamérica. Distintos organismos específicos trabajan aisladamente, sin vinculaciones, para un desarrollo múltiple o específico. No se optimiza el uso del recurso, sino sólo un sector especial (hidroelectricidad, riego, abastecimiento de agua, etc.) (Ejemplo: Plan de abastecimiento Hidroeléctrico incluido en el Plan del Sector Eléctrico que a su vez se incluye en el Plan de Abastecimiento Energético; OSN, etc.).

Desarrollo Integrado de Cuenca (DIC): Constituye el manejo ordenado de los recursos hidráulicos en aprovechamientos de propósitos múltiples para promover un bienestar humano. En este concepto, de origen americano, se reconocen tres cuestiones en el objetivo, una económica social de *promover el bienestar*, otra *técnico-económica* que constituye el uso múltiple del agua, y una tercera cuestión que es la *unidad de cuenca* como unidad de planeamiento. Este concepto de unidad de cuenca como unidad de planeamiento constituye sin duda alguna la mejor contribución del hombre en la búsqueda de satisfacer sus demandas al racional uso del recurso para su preservación y conservación.

Sin embargo, la cuenca no siempre coincide con la región de planeamiento, más aún en regiones de gran desarrollo económico resulta impracticable. El DIC ó el Desarrollo Regional puede o no coincidir, aunque representan conceptos diferentes.

Puede optarse por subdividirse el sistema en subregiones de planeamiento coincidentes con subcuencas del sistema donde poder aplicar las teorías del Desarrollo Integrado de Cuenca. Ejemplos: Comisión Técnica Interprovincial del Río Colorado (CONCAP); Comité de Cuenca Salí-Dulce; Corporación de Desarrollo Valle de Catamarca; Comité de Cuenca Río Pasaje - Juramento, etc.. CORFO Chubut, (estatuto inicial de su creación -no el actual-); Comisión Nacional de la Cuenca del Plata; etc. Los Comités de Cuenca en general.

Desarrollo Hidráulico Planificado (DHP): Es la planificación del aprovechamiento del agua en el contexto preciso de la planificación nacional o regional. El recurso agua se estudia a nivel de cuenca, pero se planifica a nivel regional y así se exportan beneficios a otra cuenca (Ejemplo: Aprovechamientos Hidroeléctricos Cuenca del Limay, Neuquen). La oferta se estudia a nivel de cuenca y la demanda a nivel de región, que generalmente no son coincidentes. Ejemplos: Subsecretaría de Recursos Hídricos (SSERH) de la Nación, Subsecretarías y Direcciones Provinciales de Recursos Hídricos.

Para el sistema del Senguerr, un ejemplo lo constituye Comodoro Rivadavia y su área de influencia, fuera del sistema, con demandas de uso como por ejemplo agua de abastecimiento urbano (acueducto), industrial, hidroelectricidad, etc.

El DIHP, en sus relaciones con el planeamiento nacional y regional, requiere entre otras condiciones: definición precisa de objetivos y estrategias para el desarrollo nacional y regional; Existencia de decisión política de llevar adelante el PLAN; Existencia de un Sistema Nacional o Regional de Planeamiento, ejecución y control de gestión. Entre otras condiciones que se requieren pueden resumirse: Conocimiento del recurso; Compatibilidad de regiones de planeamiento; Planeamiento Hídrico subordinado a los objetivos y estrategias socioeconómicas; Unidad del Ciclo Hidrológico, como base del planeamiento de uso hídrico y control del recurso. Estudio de las demandas de uso de corto, mediano y largo plazo; Disponibilidad elevada de Estudios de campo y Anteproyectos de aprovechamientos hidráulicos de fines específicos o múltiples.

Entre los principales requisitos administrativos podemos citar la existencia de un ORGANISMO superior de coordinación de las diversas medidas conducentes a llevar adelante la planificación hidráulica. La existencia de distintos organismos y niveles que coordinen las tareas de conocimiento del recurso para la elaboración posterior de estudios, anteproyectos, proyectos ejecutivos de aprovechamientos hidráulicos a partir de la oferta, disponibilidad y demanda.

Entre las principales características jurídicas se cita: Existencia de dominio público sobre las aguas superficiales y subterráneas; de un Régimen normativo (Código de Aguas), que trate de las concesiones de derechos sobre el uso del agua, prioridades, políticas de uso y control, etc.. Acuerdos mínimos con poblaciones, provincias, países, vecinos.

Etapas del DIHP: +

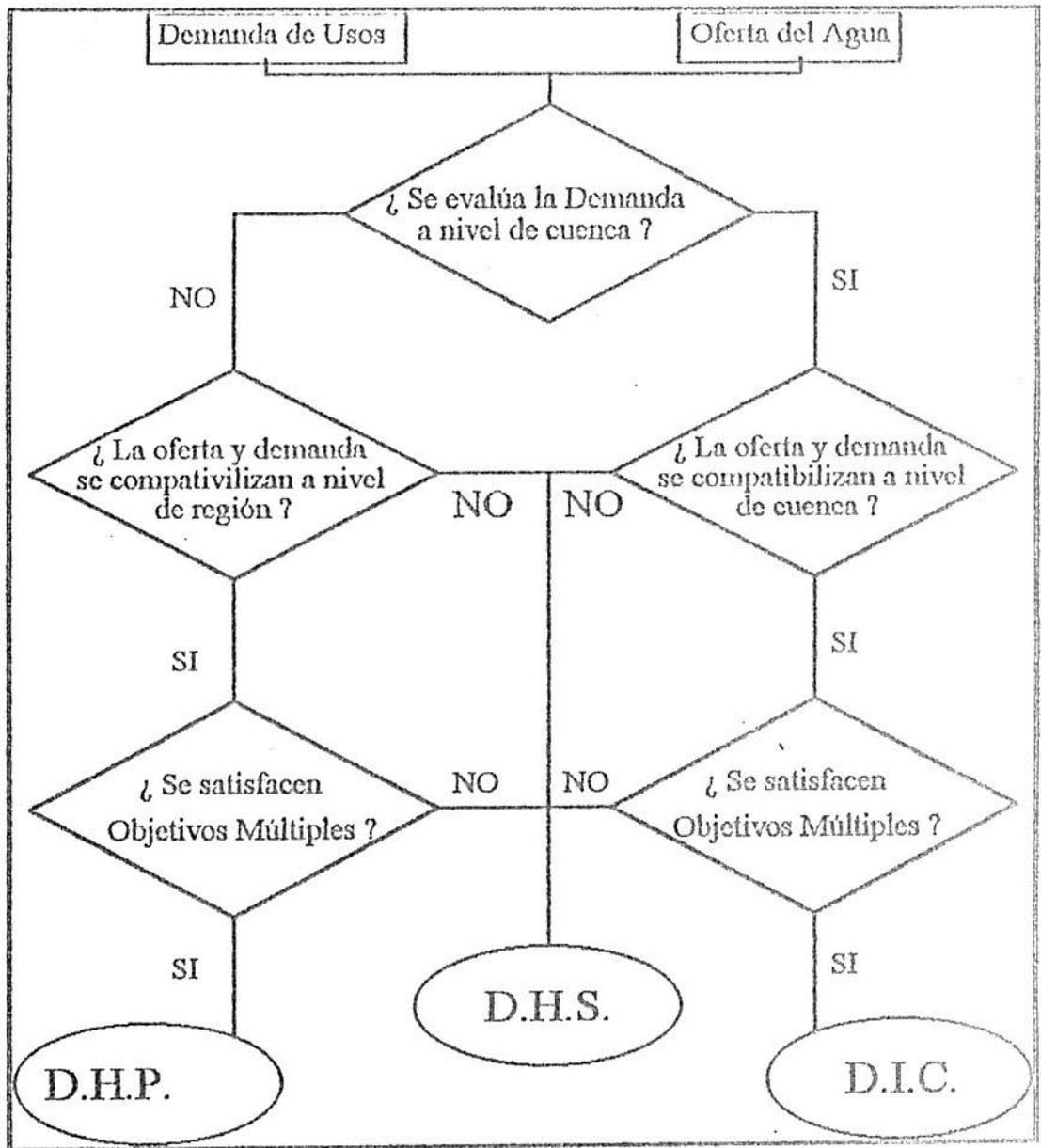
El Desarrollo Hidráulico Planificado distingue las siguientes etapas:

Inventario: Lo constituye el inventario o relevamiento del recurso (cantidad, calidad, distribución areal y temporal) y su potencial uso (hidroeléctrico, de riego, de regulación, de control de crecidas, de navegación, de recreación, etc.)

Anteproyectos: Etapa de estudios, a nivel preliminar o de anteproyectos para distintas alternativas de satisfacción de la demanda. Las restricciones jurídicas, administrativas, presupuestarias y de política general, suman en esta etapa a las definiciones de la Unidad de Planeamiento Hidráulico.

Plan: Corresponde a la determinación de las prioridades para el uso y control del agua, selección de proyectos en el marco de las políticas provinciales, regionales, nacionales.

Ejecución: Ejecución del Plan, control de gestión, administración.



Evaluación de Proyectos:

El Proyecto, es la unidad más pequeña de inversión dentro de un Programa de Desarrollo de un Plan de Inversiones. Responde a un conjunto ordenado y coordinado de proyectos identificados en una región. El Programa, establece plazos, cronogramas, coordinación. El Plan de Inversiones marca la política para la región, privada o pública.

La evaluación de proyectos presupone un mecanismo técnico de selección para satisfacer una determinada demanda con el menor costo o hacer comparables distintos proyectos. Básicamente, la evaluación permitirá:

- Identificar el conjunto de proyectos (seleccionar la oferta);
- Establecer la secuencia en la ejecución de los proyectos seleccionados;
- Definir prioridades de ejecución;
- Determinar los costos comprometidos;
- Determinar el recurso comprometido (según su uso, según su calidad, control de efectos, etc.).

CONCLUSION:

La reforma del Estado y el nuevo rol que se le impulsa ha modificado las estructuras tradicionales en el manejo de la cosa pública en general y de los recursos hídricos en particular.

Los Organismos públicos tanto nacionales como provinciales, que durante décadas operaron dentro del campo de las doctrinas planteadas (DHP), como así también la mayoría de los Comités de Cuenca (DIC) se ven afectados por el retiro del ESTADO como principal actor de las políticas del sector. La mayoría de los organismos vinculados con el DIIS se encuentran privatizados o en proceso de privatización.

Es indudable pues que surgen nuevos elementos que requieren la actualización de las doctrinas tradicionales en tanto se redefinen conceptos tan importantes al planeamiento como los roles del Estado o el dominio público y privado. Accesoriamente se modifican de hecho criterios normativos que avanzan sobre las doctrinas tradicionales en la administración del recurso, las prioritaciones de concesiones de uso, restricciones de dominio, políticas de uso y control.

Sin embargo, conceptos como unidad de cuenca, manejo ordenado y racional y preservación del recurso natural surgen fortalecidos ante la mayor conciencia respecto al impacto sobre el medio ambiente de las obras hidráulicas. Las leyes del mercado y de la maximización económica no siempre coinciden con las prácticas de conservación.

La política de reformulación de las estructuras del estado deberá inexorablemente resolver estas cuestiones, que hacen a la organización política, económica y social del manejo de nuestros recursos, en reemplazo de estructuras que han caducado de hecho. Queda/es efectuara/án en el futuro los distintos roles que hacen a la planificación, relevamiento y estudios básicos, instrumentación, administración de concesiones, proyectos,

ejecución, autoridad de aplicación de normas y poder de policía, coordinación, gestión, etc, en sus diferentes etapas, es un tema que no merece demoras.

La implacable acción que en tanto y en nombre del "pragmatismo" suelen resolverse, poco guardan relación con el "uso y explotación racional de los recursos naturales", y la anarquía reinante compromete progresivamente la degradación de los recursos, la violación de normas y criterios de uso.

En el sistema del Senguerr, el escaso desarrollo obrado constituye en parte una ventaja, de poder ordenar su planificación futura sustentada en las experiencias de desarrollo de otros sistemas y su impacto ambiental, capitalizando éxitos y fracasos de experiencias vecinas.

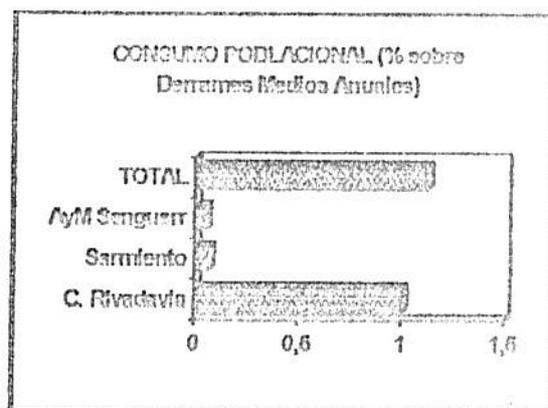
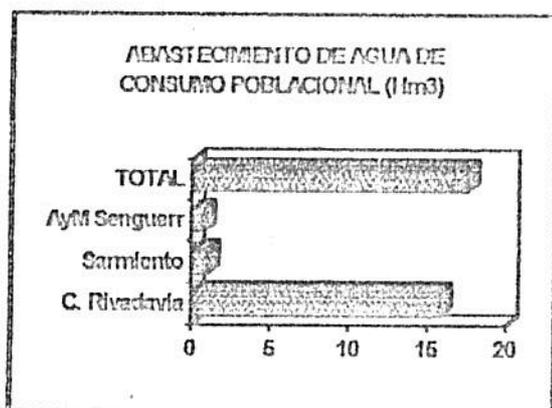
USOS ACTUALES Y ANTECEDENTES

Se caracterizan a continuación los distintos usos actuales más importantes del agua del Río Senguerr, junto a sus principales antecedentes relacionados a obras identificadas o con proyecto.

En los casos de usos donde no existen referencias de aforos o mediciones, se han considerado estimaciones de orden de magnitud de la misma (riego por ejemplo), cuya inclusión no tiene por fin presentar cifras absolutas sino al mero efecto comparativo en relación a los volúmenes disponibles del recurso y sujeto a futuras observaciones de mayor rigor técnico.

USO: ABASTECIMIENTO URBANO

El río Senguerr a lo largo de toda su extensión constituye la fuente de abastecimiento de agua poblacional (para consumo humano, industrial, parquizaciones y otros) a localidades ribereñas (Gobernador Costa, José de San Martín, Alto Río Senguerr, Facundo, Río Mayo, Sarmiento como así también parajes, estancias y puestos ribereños. El consumo total de éstas áreas puede aceptarse en el orden de 1,7 Hm³/año, es decir equivalente al 0,11 % del Derrame Medio Anual de la cuenca.



Un caso particular, por su magnitud y características de subregión excluida de la cuenca, lo constituye el abastecimiento de agua a la ciudad de Coodoro Rivadavia a través del acueducto con toma en el Lago Muster y conducción por bombeo hasta su distribución urbana. Este consumo asciende a 31.000 m³/día en invierno y 54.000 m³/día en verano, es decir entre 0,4 y 0,6 m³/s, con un valor medio cercano a los 0,5 m³/s que representa en volúmen anual equivalente el 1 % del Derrame Medio Anual de la cuenca.

USO: HIDROELECTRICO

Estudio Integral del Río Senguerr. Prefactibilidad, AyEE, 1979.

En 1979 AyEE presenta los estudios de prefactibilidad técnico económica relativos al aprovechamiento hidroeléctrico integral del Río Senguerr.

En cinco volúmenes que incluyen estudios básicos de topografía, hidrología, geología y mecánica de suelos, ingeniería y evaluación económica el Ente Nacional efectúa una primera aproximación de ideas, con nivel de prefactibilidad, sobre la información lograda en décadas de relevamientos básicos en la zona.

El estudio, cuyo fin es la optimización hidroeléctrica del sistema, deja formulado las limitaciones y bondades de los posibles aprovechamientos, expuestos en tres (3) alterantivas como sistemas en cascada.

Se resúmen a continuación las principales características entonces propuestas:

ALTERNATIVA	H (m)	L (m)	POTENCIA (Mw)	GENERACION GW/año
D):				
LOS MONOS	65	540	24	215
BUCARRON	55	560	16	144
TAMARISCOS	35	1610	10	86
total			50	445
II):				
LOS MONOS	68	548	26	234
ANGOSTURA	55	510	16	144
TAMARISCOS	35	1610	10	86
total			52	464
III) (de máxima):				
PASTOS BLANCOS	89		25,8	226
LA SALINA	161		46	408
RIO MAYO	60		20	178
LOS MONOS	68		25,8	226
total			117,6	1038

- La alternativa III, de máxima, contemplaba el desvío del curso a través de un Azud derivador ubicado aguas abajo del Lago Fontana y de la desembocadura del Arroyo Gato, un canal aductor con dos centrales intermedias de "pasada", una central en el Río Mayo antes de su desembocadura y una última central en Los Monos. Esta configuración le permitía maximizar saltos utilizables para la generación eléctrica, al costo de provocar el desvío del curso natural en el tramo entre dicho azud derivador y la desembocadura del Río Mayo.

- Todas las alternativas son compatibles con una presa de regulación en Lago Fontana y central aguas abajo con capacidad para 14 Mw adicionales.

Los recientes estudios de factibilidad elaborados por AyEE para LOS MONOS (1986), que superan en profundidad los estudios de 1979, exigen de continuar su análisis.

Aprovechamiento Hidráulico Los Monos. Factibilidad Técnico - Económica. AyEE 1987.

En 1987 AyEE efectúa por encargo de la Provincia del Chubut, los estudios a nivel de Factibilidad Técnico Económica del Aprovechamiento Hidráulico de Los Monos.

Toma como punto de partida el "Estudio Integral del Río Senguerr, AYEE, 1979", y se suma actualizado el estudio energético regional y su satisfacción de demanda a partir de la generación hidráulica en comparación con la generación térmica equivalente.

Se ensayan en el estudio distintas variantes de carácter energético que se agregan a las centrales hidráulicas en cascadas, las cuales son evaluadas en sus costos y beneficios. Paralelamente se evalúa el impacto ambiental de los distintos esquemas alternativos.

En particular, la propuesta de máxima identificada como Alternativa III de la Prefactibilidad, es descalificada a partir de nuevos elementos de juicio en la evaluación del impacto ambiental que fundamentalmente implica el desvío del curso natural.

Las variantes contempladas excluyen en algunos casos LOS MONOS, por la posibilidad técnica de derivar el curso por conducciones (túnel) hacia el Lago Muster, forzando un importante salto.

En síntesis, se amplía el número de soluciones hidroenergéticas y se evalúan sus índices econométricos a los efectos de una mejor decisión sobre la alternativa más ventajosa desde el punto de vista técnico económico.

Las alternativas estudiadas contemplan: a) un grupo de soluciones a partir de la derivación por túnel hacia el Lago Muster; b) un grupo de soluciones en cascada que no implican desvíos del curso.

Ambos grupos de alternativas son evaluados en sus costos y beneficios por propósito asociado, permitiendo la comparación entre las mismas para distintas hipótesis de generación (base, semibase, semipunta y punta), de donde resultan distintas consideraciones técnico económicas que favorecen las alternativas de centrales en cascada de Tamariscos, Angostura y Los Monos.

Este último aprovechamiento hidráulico de LOS MONOS, el más desarrollado, ofrece las mayores ventajas en relación a los restantes emplazamientos y variantes analizados por lo que concluye recomendando la continuidad de se estudio a niveles superiores.

Las principales características de las alternativas evaluadas a los efectos del planeamiento hidroeléctrico integral pueden observarse en sendos cuadros siguientes (AyEE Tomo I, ANEXO I), que presentan a título ilustrativo, sólo las simulaciones como centrales de base:

(PARA GENERACION DE BASE)				
ALTERNATIVA	II	Q	POTENCIA	GENERACION
	(m)	(m ³ /s)	(Mw)	GWb/año
Con Derivación:				
A)				
TAMARISCOS	34,4	40,8	12,4	103,7
ANGOSTURA	54,6	5	2,4	20,2
LAGO MUSTER	149,6	33	43,4	365,1
			58,2	489
B)				
ANGOSTURA	65,6	5	2,4	20,2
LAGO MUSTER	149,6	33	43,4	365,1
			45,8	385,3
C)				
TAMARISCOS	34,4	40,8	12,4	103,7
ANGOSTURA	54,3	38	18,2	152,5
TROMPETTE	78,3	28,4	19,6	164,3
CONFLUENCIA	39,5	15	5,2	43,8
			55,4	464,3
D)				
TAMARISCOS	34,4	40,8	12,4	103,7
TROMPETTE	117,2	33	34	285,8
CONFLUENCIA	79,6	5	3,5	29,4
			49,9	418,9
A')				
TAMARISCOS	34,4	40,8	12,4	103,7
ANGOSTURA	54,3	38	18,2	152,5
LOS MONOS	64,3	41	23,2	194,9
			53,8	451,1
B')				
ANGOSTURA	54,3	38	18,2	152,5
LOS MONOS	64,3	41	23,2	194,9
			41,4	347,4
C')				
LOS MONOS	64,1	45,6	25,8	216,1
			25,8	216,1

Conclusiones:

El citado informe concluye, teniendo en cuenta los indicadores económicos resultantes del Estudio de Factibilidad Técnico'económica, recomendando como mejores sistemas:

1. El correspondiente al de los aprovechamientos conjuntos en cascada ANGOSTURA - LOS MONOS (Alternativa B'), con una relación Beneficio - Costo para la térmica equivalente (B/C) de 0,91, y una TIR-S de 7,1%, para un costo total estimado de US\$ 185.000.000 (incluye línea de transmisión e intereses)..

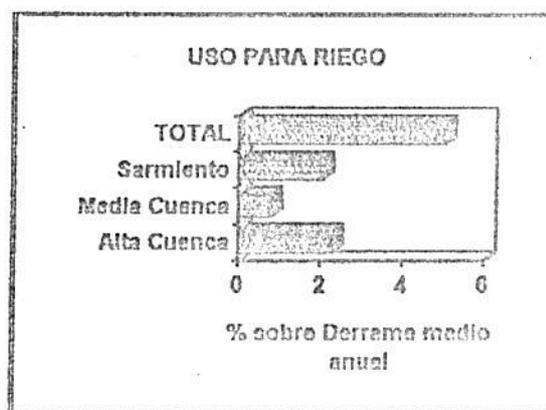
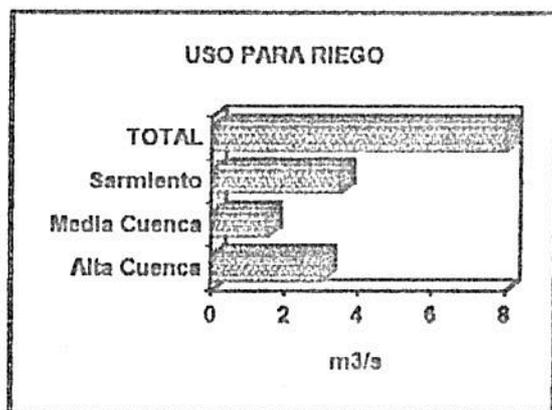
2. LOS MONOS (Alternativa C'), con una relación B/C de 0,87 y TIR-S de 6,8%, para un costo total estimado de US\$ 118.000.000 (incluye línea de transmisión e intereses)..

USO: RIEGO

Caracterización del Riego Actual en la Región

La cuenca del Río Senguerr tiene desarrollado riego por gravedad a todo lo largo de su extenso valle (típico de grandes planicies), desde sus nacientes aguas abajo del Lago Fontana y sus arroyos afluentes como El Gato y otros sobre el área de Alto Río Senguerr, en las planicies del Apeleg y Genoa y sus afluentes, en la zona de la confluencia de los tres cursos en Tamariscos, en la planicie de Facundo, en el Río Mayo y finalmente en el extenso cono aluvial del área Sarmiento - Collhue Huapi.

Un esquema aproximado, resultante de una valuación global estimada de los consumos relativos y sus eficiencias se presenta en el siguiente esquema:



En meseta, la aridez climática imperante, la escasez de agua dulce, su economía tradicional fuertemente agropecuaria, impusieron con el tiempo culturas propias del uso del recurso y su forma de procurarlo.

El aprovechamiento por desvío de las aguas de cauces de río y arroyos, pozos en infrecuentes lentes subterráneas, o pequeños "ojos" o "lloraderos" que caen de las bardas, constituyen las principales fuentes de abastecimiento para el uso de consumo humano y pecuario además del riego, que crearon pautas culturales de cuidado y racionalización del escaso y vital recurso.

En los valles de abundancia hídrica, particularmente sobre el final de la cuenca, las redes existentes muestran hábitos y formas de regadío distintos, conformando áreas de regular a baja eficiencia de aplicación, que si bien no presentan por el momento problemas de escasez en el abastecimiento, sí lo es la progresiva mayor salinización de sus suelos.

Las obras repartidas a lo largo del extenso valle del Senguerr, si bien son en general similares (sistemas de toma, distribución y aplicación por gravedad), tienen distintos orígenes, financiación, régimen de propiedad, grado de eficiencia de transporte y aplicación, drenajes, jurisdicción, fiscalización técnica, costeos, etc.

Para una mejor caracterización, se consideran dos zonas claramente diferenciadas que toman o derivan aguas del río, a saber: a) Area Sarmiento - Collue Huapi, y b) Area Alto y Medio Valle.

Area Sarmiento - Collue Huapi

Conforma una unidad o distrito único de riego. Por su particular conocimiento, mayor información y grado de desarrollo que se dispone, se exime de profundizar su análisis, siendo CORFO y AYEE los entes con jurisdicción actual sobre el tema y quienes disponen de opinión técnica calificada para toda profundización en particular.

Sólo se consideran a continuación algunos aspectos parciales que se relacionan con el objeto del presente informe y sus conclusiones.

La red actual existente fue impulsada por el Estado a través de AyEE, ente que actualmente continúa, provisoriamente, con la administración del distrito de riego hasta su transferencia definitiva. Está conformada por diversas tomas precarias, zanjones naturales de conducción, canales secundarios, terciarios, comuneros y drenajes de tierra.

Recientemente, en 1987, fueron completadas y puesta en servicio las obras de cabecera del azud-toma y su canal matriz de derivación, junto a algunas obras complementarias de canalización que construyó la Provincia a través de CORFO, con Proyecto y Dirección de AyEE.

Paralelamente, AyEE completó estudios de COMPLEMENTACION SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE COLONIA SARMIENTO, que adecúa el trazado de nuevos canales, prolongaciones de existentes, red de drenajes, y obras de arte que permiten una mejor racionalización de todo el sistema. Este proyecto divide el área en tres sistemas a saber: Canal Costero, Principal Colhue Huapi y Principal Sarmiento. El caudal de diseño del área alcanza los 15m³/s. CORFO por su parte, ha sumado la construcción de diversos canales de distribución parcelaria, de tierra sin revestir.

La red es operada por personal técnico, administración y mantenimiento de AyEE. En temporada, se derivan un total del orden de 4m³/s, de los cuales por su regular eficiencia las dos terceras parte -en orden de magnitud- son pérdidas, y de ella una mitad con retorno al sistema.

Según datos del INTA de años atrás, sobre una superficie total del orden de 25.500 has (140 chacras), se dispone de unas 22500 has utilizables, de las cuales 1500 has son con cultivos bajo distintos grados de sistematización y unas 21.000 has de pasturas naturales. Sólo se cultivan bajo riego unas 1500 has, siendo la superficie potencialmente útil para el regadío de unas 6300 has con dominio de canales para la expansión agrícola.

En los últimos años se han incorporado nuevas sistematizaciones, canales y regadíos de pasturas naturales que desactualizan los detalles del citado Informe, globalizando una cifra que no alcanza las 3000 has entre suelos sistematizados y el riego de pasturas naturales o pasturas implantadas antiguas.

Las obras actuales son canales de tierra natural sin revestir, con regular eficiencia de conducción por pérdidas de infiltración y, en ciertos tramos, con signos severos de erosión a caudales medios o altos. Los drenajes existentes son deficientes, en la mayor parte de ellos se han adicionado obras de arte (alcantarillas, pasos, tomas de riego), que alteran su función y reducen o minimizan su eficacia.

Las sistematizaciones parcelarias, salvo excepciones, carecen de mecanismos de distribución y aplicación que mejoren su eficiencia. Existen diversidad de lagunamientos y derrames con la consiguiente sobreelevación freática y salinización de suelos aledaños.

La producción del valle es frutícola (manzanos, ciruelos, etc.), horticultura (papas, tomates, zapallo, zapallito, lechuga, cebolla) y alfalfa y otras forrajeras (tréboles, lotus, melilotus), además de pasturas naturales o mejoradas (pasto ovinillo, festuca alta, agropiro alargado, trébol blanco, avena).

En general, las fuertes inversiones en infraestructura no han sido acompañadas en los años recientes por inversiones en tecnología, capital agrario, mercado y comercialización, siendo sin duda estos aspectos las principales limitantes del crecimiento y desarrollo del valle.

La rentabilidad del valle y su progresiva pérdida de competitividad constituye hoy el mayor desafío a resolver por productores, entidades intermedias y el Estado. Pese a la existencia de un importante mercado cautivo como lo es Sarmiento y Comodoro Rivadavia,

el valle no logra imponer productos de calidad y costos competitivos frente a la "Ruta 3", relativizando la ecuación económica de rentabilidad de un producto entre las "desventajas comparativas locales de suelo-clima" frente a los costos de "transporte" del producido equivalente extraregional. La reformulación del Estado, la desregulación y la ausencia de capitales inversores de riesgo en el sector, suman confusión a los posibles destinos del valle y su producción.

INUNDACIONES Y SEQUIAS

INUNDACIONES

Antecedentes

La DGRH (exDGEyP), efectuó oportunamente durante los años 1982/84, un Plan para el estudio hidrológico integral del sistema Senguerr-Chico. Si bien dicho plan a cargo del Ing. Juan Carlos Bertoni no tuvo continuidad, permitió efectuar un pomenorizado trabajo de recopilación y análisis de antecedentes con énfasis en el diagnóstico de control de crecidas e inundaciones en el subsistema.

Las carpetas que obran en la biblioteca del organismo, contienen en particular información muy variada relativa a publicaciones técnicas y periodísticas sobre inundaciones que afectan áreas urbanas en la localidad de Sarmiento y suburbanas, obras de infraestructura (rutas y obras viales en general, campos y chacras, área de Collhue Huapi, etc.).

• El Boletín Nro. 1 del Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, año 1920, publica un artículo titulado "Algunas observaciones acerca de la hidrografía de la zona de los Lagos Musters y Collhue Huapi". De dicho informe se destaca:

• "...el Río Senguerr entra al lago Musters y sale otra vez siguiendo después hacia el Collhue Huapi". Este concepto de principios de siglo demuestra la existencia del conocido "boquete", unos 2 km aguas abajo de la desembocadura del Río en el Lago Muster, que produce salidas del lago hacia el Brazo del Senguerr en crecidas (mapeos y cartografía de 1919 muestran los principales brazos de acceso y salida del lago Muster, incluido el boquete). No constituye en consecuencia una "rotura" reciente de las bardas del lago (como se supo sostener en épocas recientes por algunos pobladores que le atribuían causa de las crecidas del Lago Collhue Huapi en Noviembre de 1981).

. "A una distancia de 1,5 km del borde sud del lago Muster el río se divide en dos brazos. Algo más de la mitad del caudal sigue, como cauce principal, en la misma dirección hasta el lago Muster. El resto de las aguas se separa doblando al Este y sigue primero durante un trecho paralelamente a la costa sud del lago y después siempre hacia el Este hasta el lago Collhue Huapi, en un cauce de 2 a 3 m de profundidad..."

. En el Collhue Huapi, el informe da precisiones de la época, sobre dimensiones, extensión, a la vez que coincide conjuntamente con F. Perito Moreno (1876/77) en restar importancia hidrográfica a la salida de este lago hacia las nacientes del Río Chico.

Sostiene haberlo visto correr "perezoso y sin gran velocidad" o con "filtraciones subterráneas"; atribuye a médanos de arena el "tapado" de la salida del Lago al Río Chico y sólo en grandes crecidas y con oleaje por el viento se producen algunos derrames que junto a filtraciones producen lagunas. También expresa que "Anteriormente, debe haber salido mayor cantidad de agua porque el valle del Río Chico forma un cañadón de dimensiones bastante grandes".

Tales aseveraciones confirman hipótesis actuales respecto al funcionamiento puramente endorreico del sistema actual, donde los derrames anuales de la cuenca se resuelve por evaporación, aún, en las más grandes crecidas.

. El informe también expresa, indirectamente, la presencia de un ciclo de ascenso o acumulaciones en los lagos o ciclos húmedos, que ratifican las teorías modernas al respecto.

• Durante las crecidas de Río y Lagos en 1981/82, los niveles en el Collhue Huapi llegaron a niveles preocupantes, con inundaciones de extensas superficies de campos y áreas petroleras (Las Flores), que motivaron la movilización de municipio, organismos técnicos, entidades intermedias, empresas, etc..

Las principales acciones de los organismos técnicos provinciales, con la colaboración del Ejército, se centraron entonces en el cierre del "boquete" del Lago Muster al Brazo del Senguerr y en la apertura del "tapón del Chico", en sus nacientes en el Lago Collhue Huapi. Tales acciones promovidas por fuerzas vivas del lugar provocaba no menos preocupación en el valle inferior, donde se hicieran ecos medios periodísticos, ante el temor supuesto de consecuentes inundaciones valletanas.

Ambas obras se ejecutaban pese a informes técnicos adversos, en relación a la eficacia de las mismas para atenuar crecidas, aunque se descartaban efectos de crecidas en el Virch). Los resultados demostraron que las mismas no tuvieron técnicamente mayor efecto.

Diversos informes técnicos de entonces (Fertonani, Serra, Bertoni, Cambra, Méreb y otros), coinciden, con distintos enfoques, en la génesis de las crecidas con alternancias de

períodos húmedos y secos, las dificultades e inconvenientes de producir grandes alteraciones al sistema natural sin conocimiento previo, las dificultades técnicas de intentar soluciones vía apertura del Río Chico y su escasa eficacia de obra, la onerosidad de las mismas y su mantenimiento.

En general, las recomendaciones técnicas fueron de poca aceptación en la emergencia y las decisiones adoptadas de escaso rigor técnico, aunque sí lograron el efecto tranquilizador en la población afectada.

- Un informe de Marzo de 1981 del Ing. Oscar Camilo VIVES a la Provincia, luego de hacer una serie de consideraciones sobre el funcionamiento hidráulico de los Lagos y su balance hídrico, destaca respecto a la viabilidad de la reapertura del Río Chico:

- *En distintas épocas, viajeros y observadores encontraron el Río Chico con caudal, aguas turbias, sucesión de lagunas que corren perezosas y a baja velocidad. (Moreno, Fontana, etc.).*

- *“Las perspectivas de que el Río Chico funcione como emisario del Senguerr en las actuales condiciones, son nulas”. En los últimos 32 años el proceso de colmatación por viento de la boca y cauce del Río Chico ha avanzado fuertemente, agravado por la formación del cono de deyección por el ingreso del caudal del Valle Hermoso. Esto produce en los primeros 20 km del Río Chico un nivel de contrapendiente...” (corroborado este punto con medición en campo meses después por el Agr. Raúl SCHLISHTING, DGEyP, 1982).*

- El informe finaliza respecto al posible canal de reapertura del Río Chico observando que debe previamente analizarse: los costos del mismo y obras accesorias; los costos de mantenimiento del canal durante los períodos prolongados que no transporte agua; la relación costos de la obra con los beneficios (perjuicios que provoca la crecida del Collhue Huapi).

- *“Evacuado cierto nivel, el juego de niveles y balances de aportes y evaporación, se reiniciaría, sólo que a nivel inferior”. Se deduce la escasa incidencia en volúmenes de ingreso al Virch atribuida por es informe, como resultado de una canalización controlada en la naciente del Río Chico.*

- Agua y Energía Eléctrica, en su Informe de Factibilidad del Aprovechamiento Hidráulico LOS MONOS, Tomo III, dedica en su Capítulo IV la evaluación correspondiente a la Atenuación de Crecidas en el valle de Sarmiento Collhue Huapi.

El pormenorizado análisis hidrológico efectuado en el área comprende evaluación de antecedentes, estudio estadístico de series hidrológicas, proyecciones y ajustes de curvas h-Q en distintas secciones, análisis de caudales-recurrencias y otras de estilo; caracterización de las áreas productivas actuales y futuras, política operativa de las obras de control para atenuación de crecidas; impacto sobre el medio ambiente, etc.

Entre las principales conclusiones del informe se destaca entre otras:

• El casco urbano de la Colonia Sarmiento queda exento de las afectaciones por crecidas urbanas extraordinarias, incluso las de recurrencia decamilenaria, siempre y cuando se re Creezca y perfile adicionalmente el terraplén de márgen derecha del Río Senguerr, como así también se incremente el coronamiento del terraplén sobre el mismo lado del azud derivador para riego.

Caracterización de las Crecidas del Río Senguerr

Pese a los antecedentes descriptos, los estudios recientes relativo a emprendimientos hidráulicos de envergadura (Los Monos y otros), la antigua red de riego de Sarmiento, los estudios hidrométricos de AyEE, los desarrollados por la Provincia a través de sus organismos técnicos, el Sistema del Senguerr no es, técnicamente, suficientemente conocido.

Ello surge de la comparación con otros sistemas hidrológicos de nuestro País, cuyo volumen de información de base y de elaboración técnica resulta muy superior. No obstante esta consideración inicial, en base a la experiencia propia y documentos elaborados antescitados, la información reunida conduce a conclusiones que trascienden el objeto del presente trabajo y cuyos principales conceptos se resumen en la siguiente caracterización de las crecidas.

De régimen nivo-pluvial, el sistema del Senguerr muestra a la altura de Dique Toma un ciclo hidrológico anual de onda pluvial inicial y creciente en Abril, Mayo; pluvio nival en los meses de invierno con picos medios en Julio. Reinicia una segunda onda, nival, sensiblemente mayor, con picos en los meses de Octubre-Noviembre producto de los deshielos de su cuenco y sostenido descenso a partir del mes de Diciembre con estiajes en Febrero-Marzo.

Alta y Media Cuenca:

En su alto cuenco, en Nacimiento sobre Lago Fontana, no presenta mayores diferencias relativas, con caudales más amortiguados por el espejo natural y un marcado descenso de caudales invernales en Julio-Agosto producto de las bajas temperaturas.

La particular conformación geomorfológica en sus nacientes, con los extensos Lagos La Plata y Fontana, le confieren una gran capacidad reguladora natural. Sus crecidas afectan al valle de Alto Río Senguerr y su poblado homónimo, con efectos sobre la infraestructura urbana, vial, campos y chacras.

Los arroyos Genoa y Apeleg, tributarios del Senguerr, suman en la zona de Tamariscos importantes caudales provenientes de extensas áreas de aportes limítrofes con la divisoria sur de la cuenca del Río Chubut. Si bien carecen de aforos sistemáticos, pueden extraerse aproximaciones por diferencias entre las series de dique toma con las series de Nacimiento y Río Mayo.

Pese a los errores implícitos y a la consideración de otros factores hidrológicos de importancia tales como el riego y la evapotranspiración entre secciones de control, puede aceptarse como principal componente de la serie resultante los aportes de tales tributarios, de régimen marcadamente pluvionival.

También es concluyente el déficit en los estiajes, producto de una importante evapotranspiración en su ancho y extenso valle y de las mencionadas derivaciones para riego. Los picos de estos aportes ocurren en los meses de Agosto, Setiembre y Octubre. Los principales poblados afectados son Gobernador Costa y José de San Martín además de campos y chacras ribereñas.

La zona central, aguas abajo de Tamariscos, en Facundo y hasta la confluencia con el Río Mayo no recibe tributarios de importancia, sino se caracteriza por ser una extensa y ancha planicie donde discurren sus aguas bajo condiciones clásicas de régimen de llanuras.

Al sur, el Río Mayo muestra una serie típica de aportes nivales, con picos bien marcados en el mes de Octubre, descenso sostenido en Noviembre - Diciembre y estiajes en Diciembre a Abril con escasos a nulos caudales.

Subsistema Senguerr - Lagos Musters - Collhue Huapi

En su tramo inferior, desde la vuelta del Senguerr hasta su desembocadura en los lagos, el sistema adquiere características propias de la particular conformación geomorfológica del extenso cono aluvial cuyo ápice se ubica aproximadamente en la zona del azud derivador y se extiende en abanico hacia Sarmiento - Collhue Huapi.

En esta llanura, las crecidas afectan áreas rurales de la antigua colonia agrícola de Sarmiento, áreas urbanas ribereñas y áreas rurales de Collhue Huapi.

En un primer tramo, comprendido entre el Azud y el Puente sobre Ruta 20, el río desborda en crecidas afectando las radicaciones de chacras en su margen derecha, anegando zanjones y extensa áreas naturales de disipación.

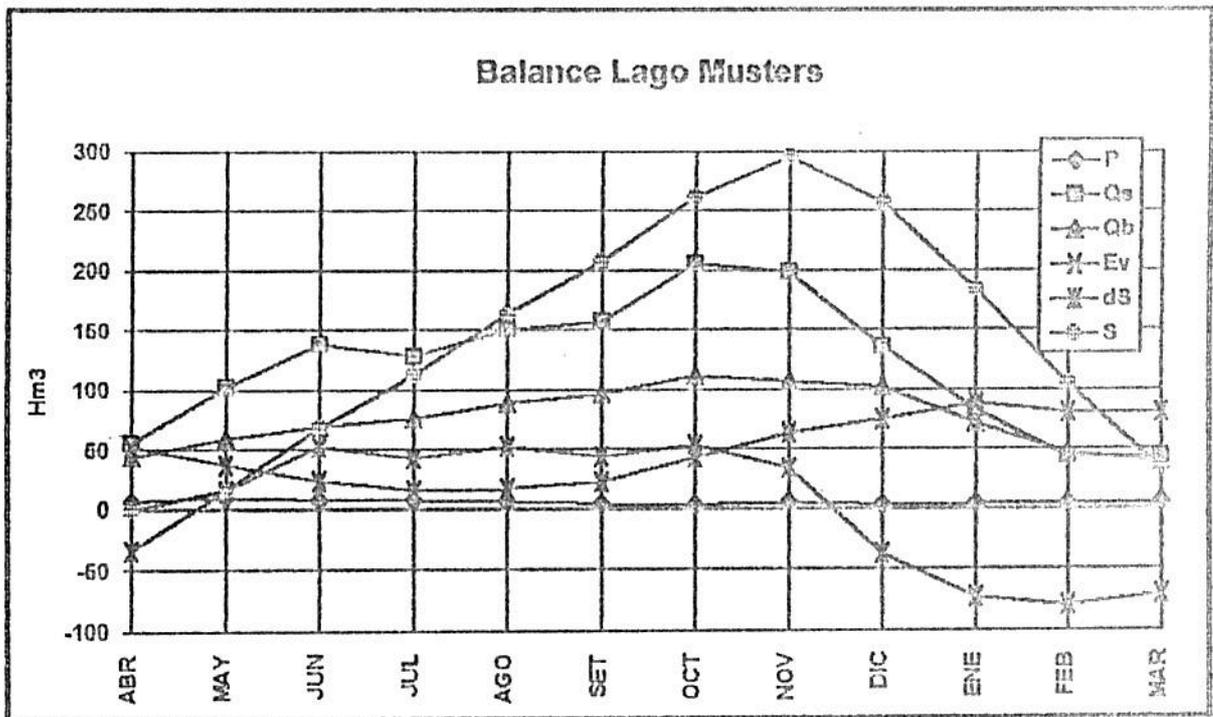
Un extenso terraplén con protección de enrocado bordea la ribera, mejorado en los últimos años, y constituye la principal y eficaz obra de contención de crecidas hacia la planta urbana de Sarmiento. Sólo requiere de mejoras y recrecimiento para una mayor y total seguridad al pueblo (DGEyP - AYEE).

Un segundo tramo de análisis es desde el Puente sobre la Ruta 20 hasta su desembocadura en el Lago Musters, donde la menor pendiente del cauce obliga a mayor meandrosidad y divague de alta inestabilidad, en una interrelación entre éste y el Lago producto de sus periódicas crecidas y la dinámica de sus sedimentos.

El río descarga parte en el Lago y parte desvía por el brazo del Senguerr hacia el Collhue huapi (unos 300 mts antes de su desembocadura en el Musters), en proporción resultante de la morfología circunstancial del tramo, el nivel del Lago y los caudales de la crecidas.

En ambos tramos las crecidas son fundamentalmente debidas a "caudales del río".

El siguiente esquema, elaborado en base a datos publicados por AyEE en el estudio de LOS MONOS, presenta un balance hídrico para el Lago Musters entre los aportes y salidas superficiales y atmosféricas: de lluvia (P), caudales del Senguerr (Qs), caudales de salida por el brazo del Senguerr (Qb), Evaporación (Ev). Pueden observarse las variaciones en el Lago (Ds) y Almacenamientos (S), todas en unidades de volumen (Hm³).



Los excedentes del Lago, vuelcan naturalmente por el "boquete" hacia el Brazo del Senguerr que tributan al Lago Collhue Huapi. En este tramo de dirección Oeste - Este, paralelo y cercano a la margen sur del Musters, el río (Brazo del Senguerr) en crecidas ocupa una extensa planicie (entre ésta zona y Sarmiento), inundando periódicamente campos y chacras cuya extensión depende de la magnitud de la onda de crecida.

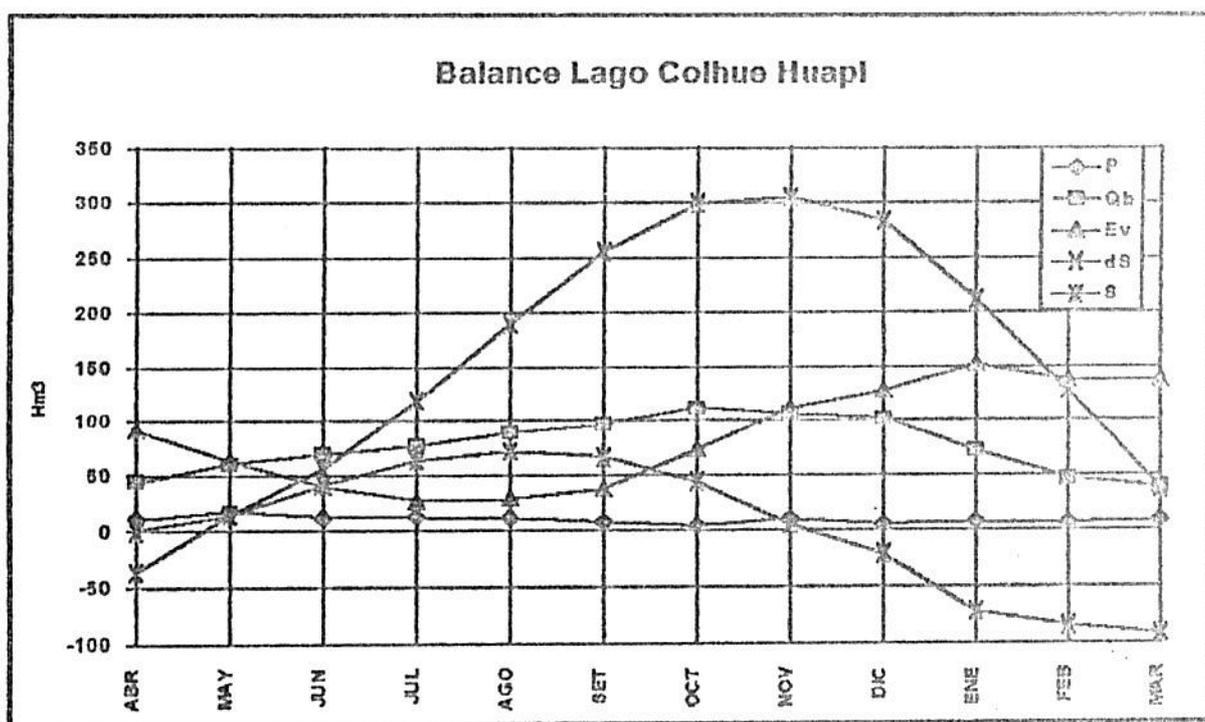
El brazo del Senguerr carga por crecidas del río y del Lago, afectando en su tramo medio áreas urbanas de Sarmiento cercanas a Puente transversal y obras de infraestructura vial en camino a Buen Pasto, cuya llanura se ve "cortada" literalmente por la ruta.

Una última área de análisis en en la zona de Collhue Huapi, donde el lago, poco profundo y extenso, tiene por esta particular topografía, grandes variaciones de superficie para pequeñas variaciones de niveles. En crecidas, el lago aniega amplias franjas ribereñas de propiedad privada, pastoriles, así como también petroleras (Las Flores).

En su margen Este se comunica con las nacientes del Río Chico de quien muestra claros signos geomorfológicos de ser tributario en épocas remotas, donde el sistema drenaba hacia el Río Chubut y por éste al mar.

El natural taponamiento de la boca del Río Chico por médanos de arena es parte del natural atrofiamiento por regresión climática no contemporánea.

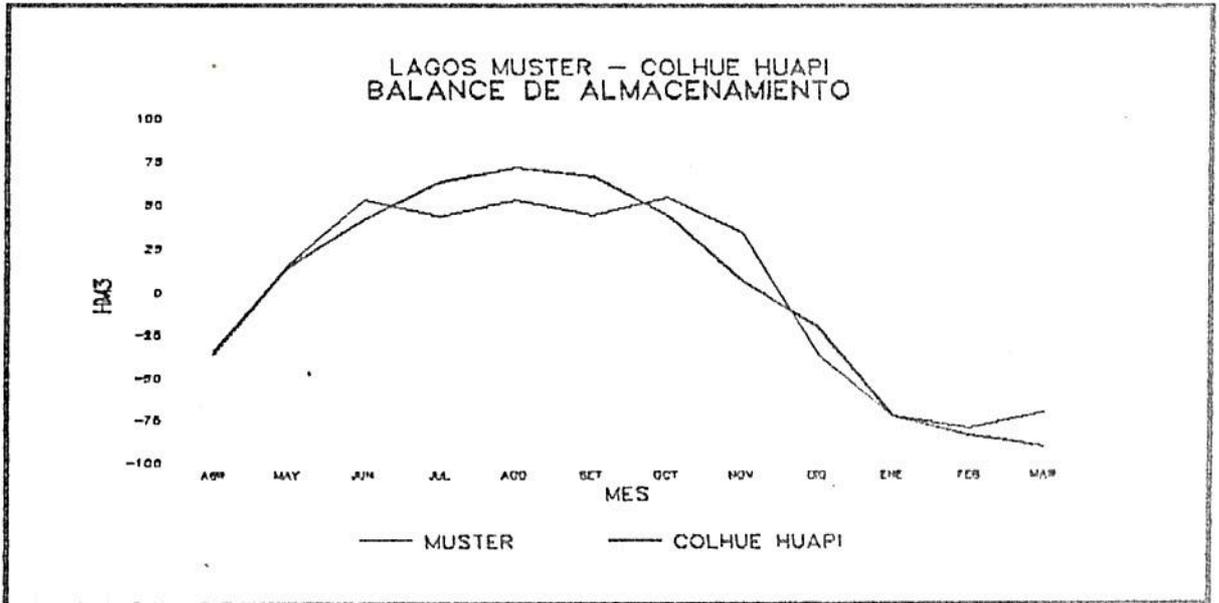
El siguiente esquema, presenta análogamente el balance hídrico resultante para el Lago Collhue Huapi, para entradas y salidas superficiales y atmosféricas: Precipitación (P), caudales del Brazo del Senguerr (Qb), Evaporación (Ev), Variación de Almacenamiento (dS) y Almacenamiento (S), todos en unidades de volúmen (Hm³).



Los niveles del Lago son el resultado del juego entre sus aportes y su evaporación. En períodos húmedos, los volúmenes medios acumulan por sobre la media y, por su relación de altura - superficie (poco profundo y extenso), quedan extensas áreas bajo las aguas; en

periodos de prolongada sequía sus volúmenes medios anuales acumulan por debajo de la media hiperanual, dejando al desnudo extensos fondos de lago de fácil erosión.

El esquema, presenta simultaneamente las curvas resultantes del balance hídrico de ambos lagos para la situación media de volúmenes de almacenamiento (IIm3).



Si bien se presentan los ábacos con valores medios del balance hídrico, puede observarse en el anexo de hidrología que las series analizadas muestran ciclos hiperanuales envolventes para los ciclos hidrológicos anuales. Teorías modernas sobre tales situaciones climáticas atribuyen importancia a la "Corriente del niño".

Otros autores lo atribuyen a las "Manchas Solares" u otros fenómenos cíclicos que afectan la composición climática estructural. Una interpretación académica y simplificada de una crecida, resulta pues de la suma de tres componentes: una aleatoria o probabilística y dos determinísticas correspondiente al ciclo anual y al ciclo hiperanual.

Las crecidas originadas en los subsistemas de los Lagos Musters y Colhue Huapi, son pues crecidas de *volúmen* más que de *caudales picos* y su resolución natural es por *Evaporación*.

Control de Crecidas

No existe un estudio integral para el control de crecidas. Sí, de acuerdo a los antecedentes mencionados, una diversidad de trabajos de relavamientos y obras puntuales. Se exponen a continuación, sólo aquellos aspectos más importantes referidos al control de crecidas en el subsistema Senguerr - Chico, el de mayor problemática.

Tramo Azud Toma a Puente s/ Ruta 20:

En este primer tramo, sobre la margen derecha del Río Senguerr, el antiguo terraplén mejorado, constituye una eficaz obra de control de los derrames del río sobre la llanura de Sarmiento e inundaciones en el casco urbano.

Se exigen mayores detalles por lo expuesto con anterioridad y los estudios y proyectos desarrollados por la DGEyP y AyEE. Ambos informes coinciden en controlar definitivamente crecidas sobre la margen derecha con el recrecimiento, mejora y obras de arte complementarias del pedraplén.

La posibilidad de construir un segundo terraplén sobre margen izquierda, citada en algunos informes técnicos, ofrece en mi opinión ciertos reparos y mayores riesgos de "embalconamiento" futuro y otras alteraciones de difícil control al anular por completo la llanura de inundación que constituye el mecanismo natural de disipación de crecidas y "forzar" el encausamiento. Una obra de este tipo merecería un mayor estudio hidrológico e hidráulico a fin de evitar consecuencias nocivas mayores y que son comunes cuando se ejecutan obras de endicamientos en llanuras.

Comentario similar merecen las obras viales que atraviesan esta llanura y que constituyen un "dique" de contención artificial de las aguas en crecidas. Tales caminos y rutas por lo general no han sido pensados ni diseñados para funcionar como presas, provocando además de aniegos e inundaciones aguas arriba de la misma roturas hidráulicas de obras (cortes de ruta, fallas de alcantarillas y puentes, etc.).

En general, las obras de infraestructura en todo el valle deben ser concebidas como "obras en llanuras".

Area al Sur de la Ruta 20:

No existen mayores estudios ni antecedentes referidos al control de desbordes del Río Senguerr, Brazo del Río Senguerr y del Lago Muster sobre la llanura ubicada entre éste y el casco urbano de Sarmiento.

La posibilidad de ejecutar terraplenes de contención merece la misma consideración antes expuesta respecto a la necesidad previa de estudios hidrológicos, hidráulicos y civiles. No se recomiendan tales obras si no son concebidas por estudios y proyectos previos y

personal técnico idóneo con experiencia en obras de llanuras. Los daños que puedan causar estas obras si colapsan en crecidas serán sin duda mayores que los que se intenta controlar.

No se recomienda el cierre del "boquete" (vertedero natural de desbordes del lago Musters hacia el Brazo del Senguerr), tal se intentara en 1981, como solución de emergencia y obra precaria. Entonces, la presión de la opinión de un sector de pobladores primó sobre la opinión de técnicos iniciándose el cierre del mismo, finalmente no concretado. Los efectos de una rotura posterior (o aguas abajo) con el lago en un nivel superior hubieran significado sin duda mayores consecuencias que las que se intentaron controlar.

El cierre del boquete sólo es recomendable en el marco de un estudio técnico y proyecto previo que lo justifique.

La zona de Puente Traverso y Ruta a Buen Pasto constituye un sector crítico para el natural escurrir de crecidas hacia el Lago Colbue Huapi. La ruta se comporta como "dique de contención", embalsando aguas arriba de la misma e inundando importantes áreas suburbanas y rurales y cortes de ruta en diversos puntos. Al respecto, valen las mismas consideraciones anteriormente efectuadas.

En general se recomienda repetir la condición natural de inundabilidad en el valle evitando las concentraciones del flujo de crecidas, disponer un mayor número de aliviaderos en el tramo de ruta afectado con fundaciones de estilo.

En emergencias de inundaciones y crecidas, tal sucedieron en innumerables experiencias en paisajes de llanuras similares en nuestro País, se adoptan decisiones con ligereza, de escaso rigor técnico, con tendencias a manejar crecidas en llanuras con "terraplenes" y "cannles" o peor aún "recrecimientos de terraplenes de rutas".

Los funcionarios políticos que deben tomar decisiones se ven afectados por las exigencias de respuestas y la diversidad de "opiniones calificadas" en un tema donde todos son "expertos". Suelen sucederse opiniones contrapuestas entre personal técnico, especialistas y pobladores que conyudan a la confusión.

Las experiencias indican que por lo general un poblador "baqueano" suele ser mejor consejero que un técnico inexperto; ese "poblador baqueano" tiene amplio conocimiento del lugar y práctica, pero limitaciones de formación y capacitación técnica; lo recomendable pues es la disposición de personal técnico con especialidad y experiencia que si lo es, sin duda requerirá imprescindiblemente y sabrá apreciar en la toma de decisiones técnicas la información que obtiene del "poblador baqueano".

No existe para las emergencias una centralización de las decisiones acorde a las circunstancias, sino por el contrario dispersión de esfuerzos, voluntarismo, carencia de planes previos y cada área o sector actúa por su cuenta, con resultados de escasa eficacia y alta onerosidad.

Independientemente de las obras que se ejecuten para el control o atenuación de crecidas, deben existir Planes de Emergencia que tengan presente tales circunstancias, entre las que se recomienda, constituir una Comisión Especial dependiente de Defensa Civil para el manejo de emergencias de crecidas.

Esta Comisión Especial debería definir en su seno y con antelación aspectos tales como personal técnico de asesoramiento y operativo en emergencia, puntos y zonas críticas, disponibilidad de equipos y maquinaria, personal voluntario, comunicaciones, evacuaciones, plan de decisiones previas para circunstancias previsibles, sistema de alerta previa, comunicación y difusión social, etc.

Un buen Plan previo para situaciones de emergencia, que incluyan la toma de conciencia de la población sobre el tema, difusión y extensión de sus causas, efectos y posibilidades de control, redundará sin duda en una mayor adaptación social a tales circunstancias extremas y aceptación, disminuyendo la presión social sobre "soluciones irracionales" con un consecuente costo significativamente menor de su manejo, mayor eficacia y racionalidad de las obras, a la vez que canalizará la opinión pública y de entidades intermedias hacia el logro de objetivos permanentes de mayor eficacia.

Area Collhue Huapi

Constituye el amortiguador natural final de todo el sistema. Como se expresara, sus niveles crecen no por picos de caudales del Senguerr sino por derrames anuales por sobre la media o condiciones atmosféricas propicias a la evaporación por debajo de la media. Su única forma de resolución es por evaporación.

El intento de canalización de la boca del Río Chico, efectuado en 1981, si bien trajo tranquilidad a la población, tal lo dictaminaran previamente distintos informes técnicos, no tuvo eficacia. La disminución de niveles posterior del lago fue por evaporación, alcanzando las lentas aguas que discurrían por el precario canal a embalsar lagunas encadenadas a lo largo de unos pocos km de sus nacientes, sin escurrimientos por el cauce hacia aguas abajo y con volúmenes de escasa significación.

La información técnica reunida (geomorfología, topografía, hidrología, dictámenes técnicos, hidrometría, etc.), no permite inferir posibilidad alguna de derivar crecidas del lago Collhue Huapi al Río Chubut por el cañadón del Río Chico. }}

Este río en su nacimiento en el lago se encuentra "tapado" por médanos de origen eólico en actividad y con tendencia a su consolidación por las características actuales del régimen climático; el cauce en su tramo inicial de unos 20 km tiene contrapendiente, en dirección al lago, por depósitos de sedimentos provenientes del cono aluvial del Valle Hermoso. Los escasos volúmenes que se puedan derivar, encontrarán dificultades de escurrimiento por su baja pendiente, tendiendo a formar lagunamientos de evaporación e infiltración.

En consecuencia, la posibilidad de "reapertura del Chico" como posibilidad de derivar crecidas extraordinarias del lago, tal se expresara en diversos informes, en particular del Ing. VIVES, debiera requerir previamente de:

- Disponer de un proyecto previo donde con solvencia se analice la viabilidad técnica de regular sólo salidas extraordinarias, con o sin drenaje hasta el Río Chubut.
- Los costos asociados de la obra y su mantenimiento (previando las deposiciones eólicas en la boca e hidráulicas del cono aluvial del Valle Hermoso).
- Los beneficios de una eventual obra, mensurados como el costo de los perjuicios que la misma evita.

La justificación técnico-económica es importante a los fines de adoptar oportunamente decisiones con tal criterio sobre la mejor forma de asignar fondos públicos a la resolución del problema.

En los tres casos analizados se excluyen las situaciones de crecidas atenuadas por la posible construcción de la presa de embalse de LOS MONOS u otra de la serie en cascada analizada por AyEE (Angostura - Tamariscos).

Los Monos permite la atenuación de ondas de crecida por regulación en embalse y la disminución de los derrames anuales al subsistema por pérdidas por evaporación. (Para mayor referencia ver Tomo II, Capítulo IV del Estudio de Factibilidad del Aprovechamiento Hidráulico Los Monos - AyEE).

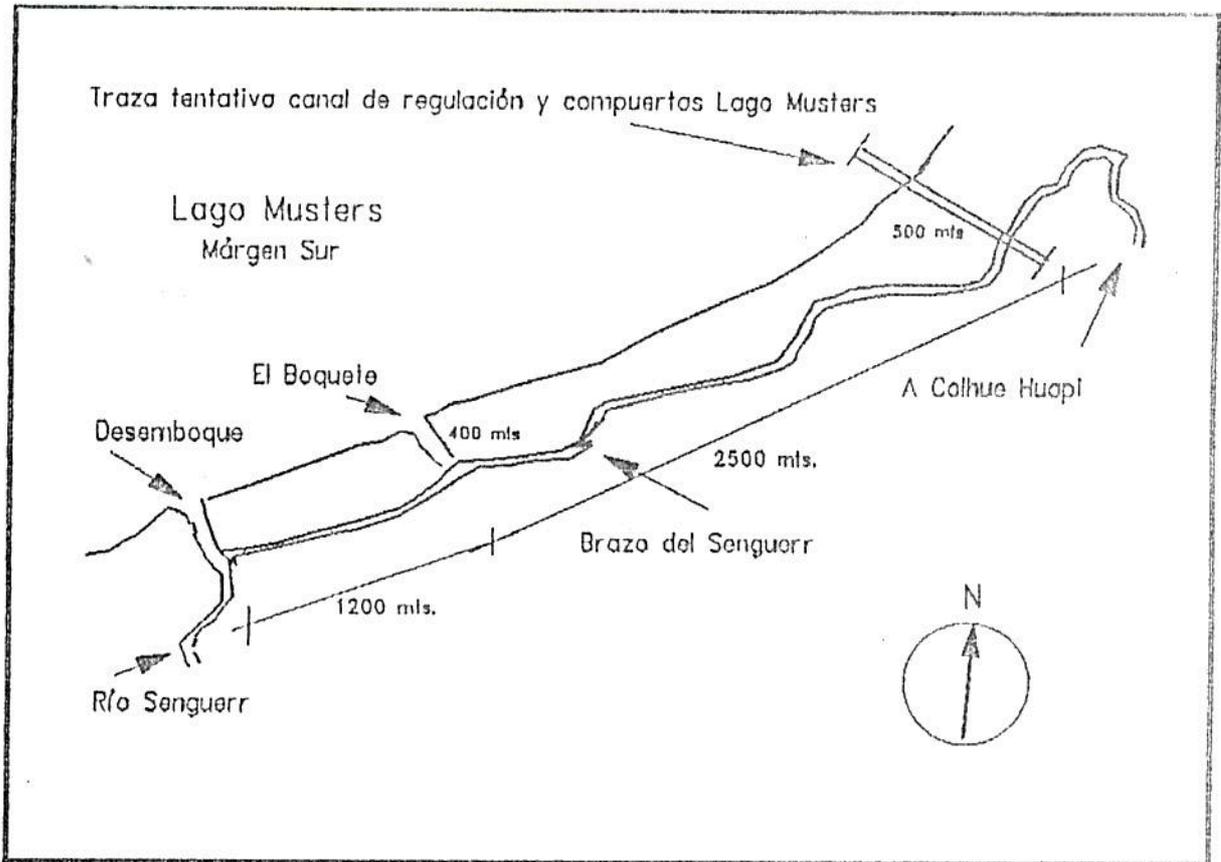
Atenuación de Crecidas por Regulación del Subsistema Lagos Musters - Collhue Huapi

Una particular solución a las periódicas crecidas en las áreas del subsistema Lagos Musters - Collhue Huapi, lo constituye la regulación del primero mediante la obra que a continuación se explicita, cuya idea básica se propusiera años atrás en la ex-DGEyP (Informe Serra 1984 y otros), con algunos conceptos agregados en el presente.

La margen sur del lago, en su tramo paralelo (a unos 300/400 mts de distancia) con el Brazo del Río Senguerr, permitiría la regulación parcial de los niveles del lago mediante el control de las descargas sobre el Brazo al Collhue Huapi. Hoy esta regulación se produce por "El Boquete", especie de vertedero natural de demasías del lago.

El cierre de éste boquete y una apertura de una canal regulado aguas abajo, permitiría deprimir el Lago en periodos de mayor evaporación derivando mayores caudales hacia el Collhue Huapi (verano) y disminuir los picos de crecidas en el Brazo en primavera, logrando mayor capacidad reguladora del Musters para atenuar crecidas invernales.

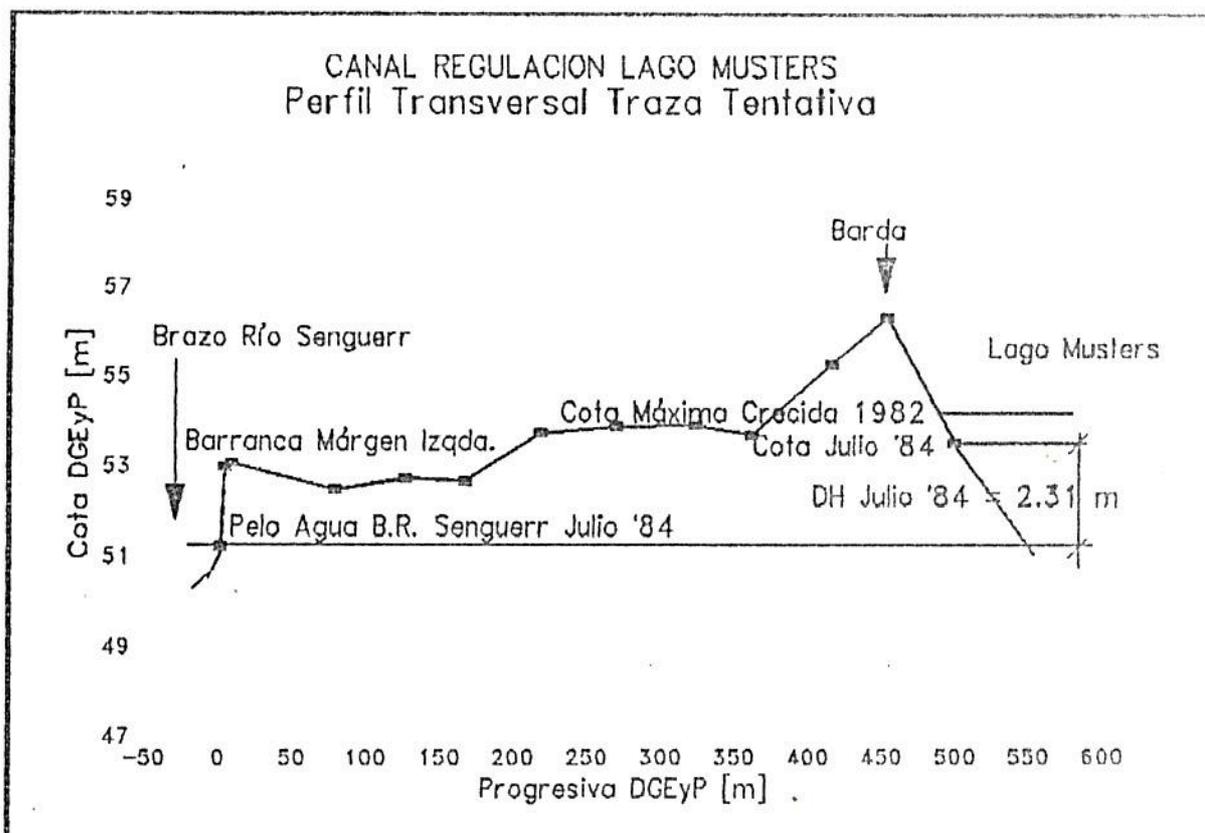
Esquema del área de desemboque del Río Senguerr en el Lago Musters, El Boquete, costa Sur y Traza tentativa (DGEyP 1984) de canal regulador del lago.



La obra de hidráulica de regulación está compuesta por:

- *Cierre del Boquete: presa de materiales sueltos, de unos 3 mts de altura y no más 40 mts de extensión. Relleno parcial del "canal del boquete".*
- *Fortalecimiento de las bardas de la márgen sur del lago en puntos débiles al oleaje, derrames superficiales o filtraciones entre el desemboque del Río Senguerr en el Lago y unos 3700mts al Este. Terraplenes (presas de materiales dsueltos de baja altura) en tramos parciales.*
- *Apertura de una canal a unos 2500 mts. al Este del boquete, entre el lago y el Brazo del Río Senguerr, de unos 400 mts. de longitud, con compuertas de regulación y vertedero superior.*

Esquema del perfil transversal de la traza tentativa del canal regulador del Lago Musters según datos extraídos de la topografía del sector, DGEyP 1984.



La obra permitiría:

- Salidas del Lago Musters al Brazo del Senguerr hacia el Lago Collhue Huapi a cotas menores a las naturales actuales (Desemboque y Boquete).
- Deprimir el Lago Musters en los meses picos de evaporación, en verano, derivando mayores caudales hacia el Collhue Huapi donde las condiciones topográficas (relación altura - superficie) son más propicias para estas salidas atmosféricas.
- Retener mayores volúmenes de crecidas invernales en el lago Musters, (a razón de 450 Hm³ por cada metro), incrementando su capacidad reguladora.

- Regular los caudales del Brazo del Senguerr y disminuir consecuentemente los caudales picos en el mismo y sus derrames en los meses de primavera.

- Atenuar picos extraordinarios de Niveles altos del lago Collhue Huapi.

Si bien se cuenta con topografía a nivel de estudios preliminares, la propuesta no cuenta con factibilidad técnica, debiendo entre otros profundizarse los estudios de balance hídrico, modelos hidráulicos de simulación, efectos secundarios de deprimir el lago Musters (tal el caso de la toma de agua para el acueducto) y aumentos de nivel del Collhue Huapi en verano, previos a la factibilidad técnico-económica.

No obstante ello, de resultar de los estudios técnicamente factible, es esperable proyecto de obra de pequeña magnitud con costos moderados y eficaz atenuación de crecidas en el área en cuestión.

SEQUIAS

Antecedentes

No existen mayores antecedentes técnicos sobre estudios de sequías en el área, a excepción de las series históricas de datos hidrométricos detalladas o presentadas en el Capítulo IV, Tomo III del citado estudio de LOS MONOS de AyEE.

No se logró información hidrométrica posterior a los datos publicados por AyEE en el Anuario 1990 y que comprenden a las series de caudales medios mensuales en las Estaciones de Nacimiento (Lago Fontana) (1949/50 a 1975/76), Río Mayo en Paso Río Mayo (1950/50 a 1971/72) y Dique Toma (1937/38 a 1958/59). Esto limita el análisis de las series para inferencias más concluyentes en relación a sequías y ciclos hiperanuales.

No obstante las conclusiones expuestas (tanto para inundaciones como sequías tienen sustento a partir del análisis de las series existentes y su comparación con cuencas vecinas como Río Chubut, con datos ésta hasta 1991.

Caracterización de las Sequías

Diversos factores intervienen, desde un punto de vista académico, para la definición de una sequía. Entre los principales citamos la precipitación, temperatura y humedad del aire, vientos y sus derivados de evaporación, transpiración, humedad del suelo, entre otros. R. HERAS, distingue tres tipos de sequía distinguimos las permanentes (climas áridos), estacionales y aleatorias. Las principales causas de las sequías son la circulación atmosférica (anticiclones), influencias recíprocas entre continentes y océanos (geográfica) y manchas solares y tendencias climáticas (astronómica y climatológica).

Conceptos modernos sobre ciclos climáticos hiperanuales obligan, a mi entender, a incluir las sequías de ciclos hiperanuales como componente estructural condicionante de un prolongado período de sequías, tal la influencia de las Manchas Solares como la atribuye R. HERAS, o de la Corriente del Niño, cuya influencia es hoy investigada por diversos científicos.

Estas últimas causas (astronómicas y climatológicas), requieren ser destacadas por su menor conocimiento que se tiene de ellas. Vulgarmente, se clasifica a períodos de "años secos" o de "años húmedos" con definiciones como "cambios climáticos".

Sin embargo, tal definición popular resulta apresurada a la luz de períodos de tiempo mayores, y si bien es técnicamente aceptable la posibilidad de modificación climática de una zona o región por causas naturales o antrópicas, se debe ser más cauto en tales precisiones por cuanto es más probable que simplemente se esté en presencia de un ciclo climático de origen astronómico o climático de algunos pocos años o décadas, con suficientes antecedentes como para ser tenidos presente.

El clima resulta de la interacción de la atmósfera con océanos, continentes y radiación solar. Las alteraciones que en tal sentido se producen son oscilantes e influyen en una región. El período de variación de las manchas solares es del orden de los 11 años, asombrosa coincidencia con la duración de los ciclos en la cuenca del Senguerr y otras cuencas cordillerana, como Epuén Puelo.

No es intención del presente desarrollar un pormenorizado análisis hidrológico de las sequías, tema que trasciende al objeto del presente informe, aunque si es recomendable su investigación regional, (al igual que los períodos húmedos), por cuanto de resultar positivos tales estudios se podría "prever" con cierto rango de confianza y antelación la presencia de ciclos húmedos o secos en distintas regiones y preestablecer en consecuencia "*pronósticos de variabilidad climática regional*".

Para el caso que nos ocupa, si bien como se expresara no pudo lograrse la documentación hidrométrica existente en AyEE para un mejor análisis, es concluyente la presencia en los últimos años de prolongadas sequías en el sistema del Senguerr, principal causa del progresivo descenso de niveles en el Lago Collhue Huapi.

Los efectos del uso del agua para riego a lo largo del cuenco no tienen incidencia relativa en comparación con el descenso de los volúmenes de aportes obrados en los años

recientes, por menores precipitaciones pluviales y nivales. Es de esperar pues, el reinicio futuro de un nuevo ciclo húmedo que recree los niveles de dicho Lago y más aún, el retorno de crecidas de niveles extraordinarios.

Se destaca a título de ejemplo las sequías de principios de la década del '60, o las crecidas de principios del '80.

Las manifestaciones extremas de déficit y excesos hídricos en el Lago Collue Huapi son esperables, y sus consecuencias son que vastas superficies de la llanura ribereña queden expuestas a inundaciones y sequías, de mayor o menor magnitud, con efectos de salinización, erosión eólica, deposición eólica e hidráulica, lagunamientos temporarios. Tales efectos pueden ser atenuados, pero requieren de programas previos de investigación cuyos resultados no siempre son de corto plazo.

En el alto y medio cuenco, se destaca un ancho y extenso valle que constituye la planicie del Senguerr, confiriéndole como característica un altísimo grado de pérdidas naturales por evapotranspiración, que se incrementa con el riego en temporada. En su tramo inferior, la planicie del cono aluvial de Sarmiento - Collue Huapi suma su importante cuota a las pérdidas naturales atmosféricas.

Control de Sequías

Las principales acciones recomendadas para el manejo de sequías pueden sintetizarse en:

- Difusión y extensión del problema, con el objetivo de lograr una mayor comprensión de la población urbana y rural de esta problemática y conciencia social de preservación y uso racional del recurso, más aún en períodos secos.
- Investigación de los ciclos hiperanuales de sequías (e inundaciones), para extraer conclusiones respecto a las causas y previsibilidad del fenómeno (pronósticos climáticos).
- Reglamentación, control y fiscalización del regadío en toda la cuenca, no para limitar éste importante y recomendable uso del agua en el desarrollo agropecuario, sino su racional uso y equitativa distribución.
- Estudio de Factibilidad Técnico-económica y Anteproyecto de regulación parcial de las aguas del Lago Fontana, en las nacientes del Senguerr, con fin principal en abastecimiento de agua poblacional y de riego en verano y propósitos accesorios de atenuación de crecidas (evitar la simultaneidad de crecidas con el Río Mayo) y generación eléctrica.

El lago Fontana, en el paraje denominado "Nacimiento" ofrece una particular morfología (cuya traza e hidrometría estudiara AyEE) para el cierre y regulación. En los estudios de prefactibilidad de AyEE se analiza esta variante con el fin principal de

generación hidroeléctrica (14 Mw). En el Estudio reciente de Factibilidad del Aprovechamiento Hidráulico de Los Monos, se vuelve a mencionar dicho emplazamiento, aunque no lo comprende las alternativas del análisis económico de factibilidad.

Se plantean en tal sentido dos alternativas extremas o entornos de análisis: uno de máxima, la optimización (maximización) del aprovechamiento con fines múltiples (hidroelectricidad, riego, control de crecidas); y otro de mínima tal la proyección de la obra sólo necesaria para garantizar los requerimientos medios de abastecimiento de agua poblacional y de riego y propósitos secundarios de menor escala de atenuación de crecidas y minigeneración eléctrica, obra ésta cuya envergadura es significativamente menor.



A N E X O

ANEXO: HIDROLOGIA

Existen diversos estudios hidrológicos de carácter específico elaborados por AyEE y DGEyP y cuyos antecedentes fueron oportunamente citados.

Se presentan en este Anexo, gráficos y ábacos resultantes del proceso complementario de las principales estaciones hidrométricas de la cuenca en Nacimiento, Paso Río Mayo y Dique Toma, cuyas elaboraciones y comparaciones permiten sustentar diversos conceptos y conclusiones expuestas en el presente, con énfasis en el tratamiento de datos en Nacimiento y de la presencia de ciclos hidrológicos de alternancias de períodos húmedos y secos.

RESUMEN DE GRAFICOS:

- **Gráfico Nro. 1:** Representación gráfica de la *serie cronológica de caudales medios mensuales* para la Estación Nacimiento (Lago Fontana), para los años 1949 a 1975. Pueden observarse en detalle los años con picos de caudales mensuales máximos y mínimos.
- **Gráfico Nro. 2:** *Representación gráfica de caudales medios mensuales interanuales máximos, medios y mínimos*, Estación Nacimiento. Puede observarse la doble onda típica para los valores medios, con influencia pluvial inicial -luego pluvionival- y nival final seaparadas por un "valle" en Agosto. En los caudales mínimos no se deduce éste efecto observándose una sola onda anual con pico en el mes de Noviembre. Este mes presenta los picos para las tres situaciones graficadas (máximos, medios y mínimos).
- **Gráfico Nro. 3:** *Representación gráfica de volúmenes mensuales acumulados*, Estación Nacimiento. De la misma resulta una capacidad reguladora a módulo de 1662 Hm³, para la serie observada.
- **Gráfico Nro. 4:** *Poltgono de frecuencias relativas e histograma de frecuencias acumuladas de caudales medios mensuales*, Estación Nacimiento. La representación gráfica muestra valores dispersos de moda, media y mediana que se alejan de la distribución normal pese a tratarse de valores medios, observación que representa con claridad la gráfica del poltgono de frecuencias (sesgo positivo).
- **Gráfico Nro. 5:** *Abaco de probabilidad de ocurrencia de caudales medios mensuales*, Estación Nacimiento. Puede observarse también en este gráfico la doble onda característica del sistema nivo-pluvial, que se acentúa conforme se incrementa la probabilidad de ocurrencia de la variable.

• **Gráfico Nro. 6:** *Abaco de probabilidad de ocurrencia de caudales medios mensuales*, Estación Dique Toma. Esta estación ubicada en el tramo inferior del cauce del Río Senguerr, merece similares consideraciones a las expuestas en el Gráfico Nro. 5, aunque más atenuados tales efectos.

• **Gráfico Nro. 7:** *Representación gráfica simultánea de caudales medios interanuales para distintas secciones de control*, Estaciones Nacimiento (serie 1), Paso Río Mayo (serie 2) y Dique Toma (serie 3). La serie 4 muestra la suma de aportes medios de nacimiento y Río Mayo. Se muestra además los caudales medios en Dique Toma restados los aportes medios en Nacimiento y Río Mayo (serie 5); esta diferencia representa principalmente a los aportes del Arroyo Genoa y Apeleg y secundariamente incluye otros aportes de menor cuantía entre secciones así como también las pérdidas por evapotranspiración y riego. Puede observarse una onda creciente desde el mes de Mayo hasta su mes pico en Setiembre, leve descenso en Octubre y sostenido descenso hasta el mes de Abril. Los valores negativos en esta serie indican fundamentalmente la importancia de las pérdidas por evapotranspiración y riego en el tramo "cauce seco" en verano. La última serie graficada muestra, con cierto grado de aproximación, la serie sintética de caudales medios mensuales obtenida para la Estación Dique toma si se regula a módulo en Nacimiento (serie 6); puede observarse en éste caso el desplazamiento "hacia la izquierda del abaco" de la onda simulada de crecida primaveral respecto a la natural, con estiajes mayores en Marzo/Abril y picos sensiblemente menores en Octubre a Enero.

• **Gráfico Nro. 8:** *Gráfica de caudales medios anuales comparativas intercuenas;* Estación base Los Altares, Río Chubut, Estación Nacimiento del Senguerr, (período 1949 - 1964). Salvo el último año registrado para Nacimiento (1964) se aprecia una buena relación entre ambas series de valores medios. La correlación para el período es de 0,84. Se muestran para el ajuste efectuado la serie sintética obtenida para Dique Toma en función de Los Altares hasta el año 1991. De cumplirse esta relación puede inferirse la sequía obrada en los últimos años en Nacimiento.

• **Gráfico Nro. 9:** *Gráfica de caudales medios para el mes de Febrero;* Estación Nacimiento, Senguerr y su comparación con Estación Los Altares cuenca del Chubut. La correlación de las series es regular a buena ($R=0.72$), guardando cierta correspondencia de forma. Se proyecta la serie sintética obtenida con la correlación hasta 1991, aunque tal representación no es representativa por cuanto los incrementos de áreas bajo riego alteran las relaciones entre ambas.

• **Gráfico Nro. 10:** *Gráfica de caudales medios mensuales para los meses de Febrero y marzo y de los caudales mínimos diario anual.* Estación Nacimiento.

• **Gráfico Nro. 11, 12 y 13:** *Gráficas de caudales medios para los meses de Enero, Febrero y Marzo; Relación Dique Toma - Nacimiento.* A excepción del último año de la serie Dique Toma (1958), se observa una buena relación entre ambas series.

• **Gráfico Nro. 14:** *Gráfico de ciclos hiperanuales;* Estación Nacimiento. Corresponde a la gráfica de la función::

$$r = \sum_{i=1}^i (\bar{Q}_{m_i} - \bar{Q})$$

Pese al corto registro, la serie muestra dos semiondas de similar longitud, con sostenido descenso de las medias entre los años '52 a '60 y sostenido ascenso hasta el años '72.

• **Gráfico Nro. 15:** *Gráfica de ciclos hiperanuales de caudales medios mensuales comparativa intercuenas.* Estación base Los Altares, Cuenca Río Chubut y Estación Dique toma del Senguerr. Puede observarse la correspondencia de ambas tendencias en descensos y ascensos de la onda envolvente.

• **Gráfico Nro. 16:** *Gráfica de oscilación de los caudales medios mensuales. Comparación Estaciones Los Altares, cuenca del Chubut con Estaciones Nacimiento y Dique Toma del Senguerr.* La gráfica responde a la ecuación:

$$\bar{Q}_i = \frac{i}{\left(\sum_{j=1}^i Q_j \right)}$$

Si bien los primeros valores de la serie obtenida carecen de representatividad, la variación oscilante de las medias a medida que se incorporan nuevos valores a la serie muestra una relación entre las tres ondas y su ciclo.

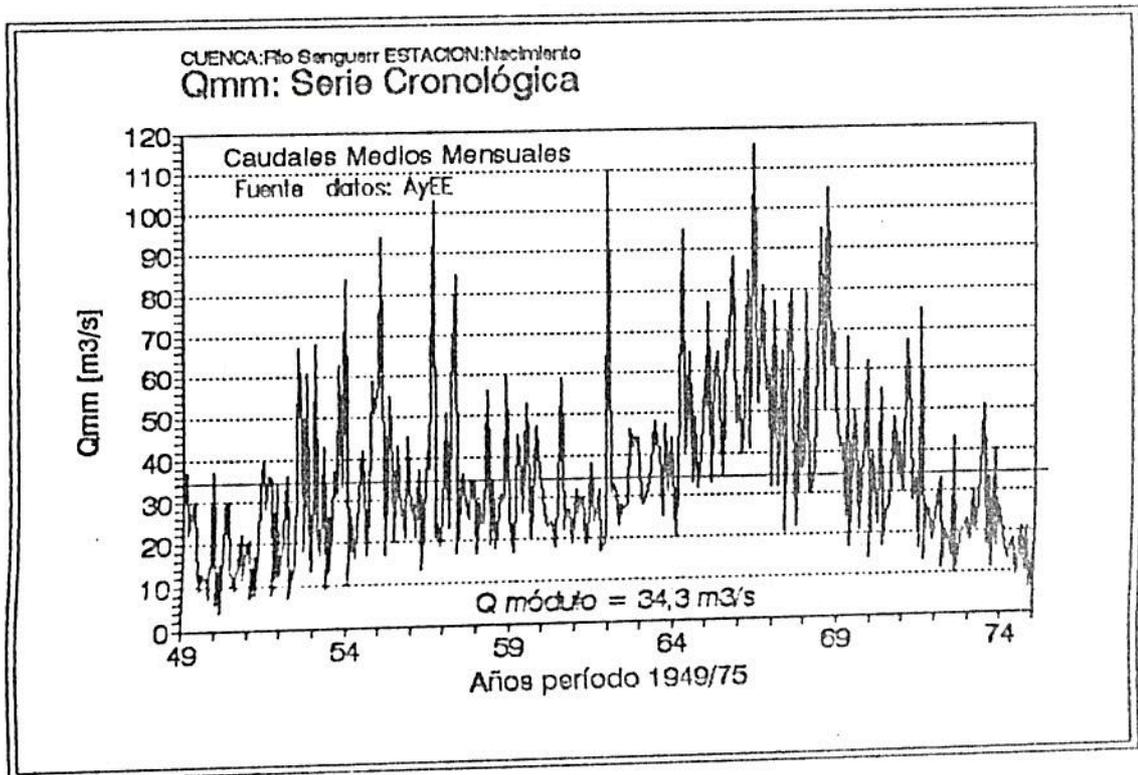


GRAFICO No. 1

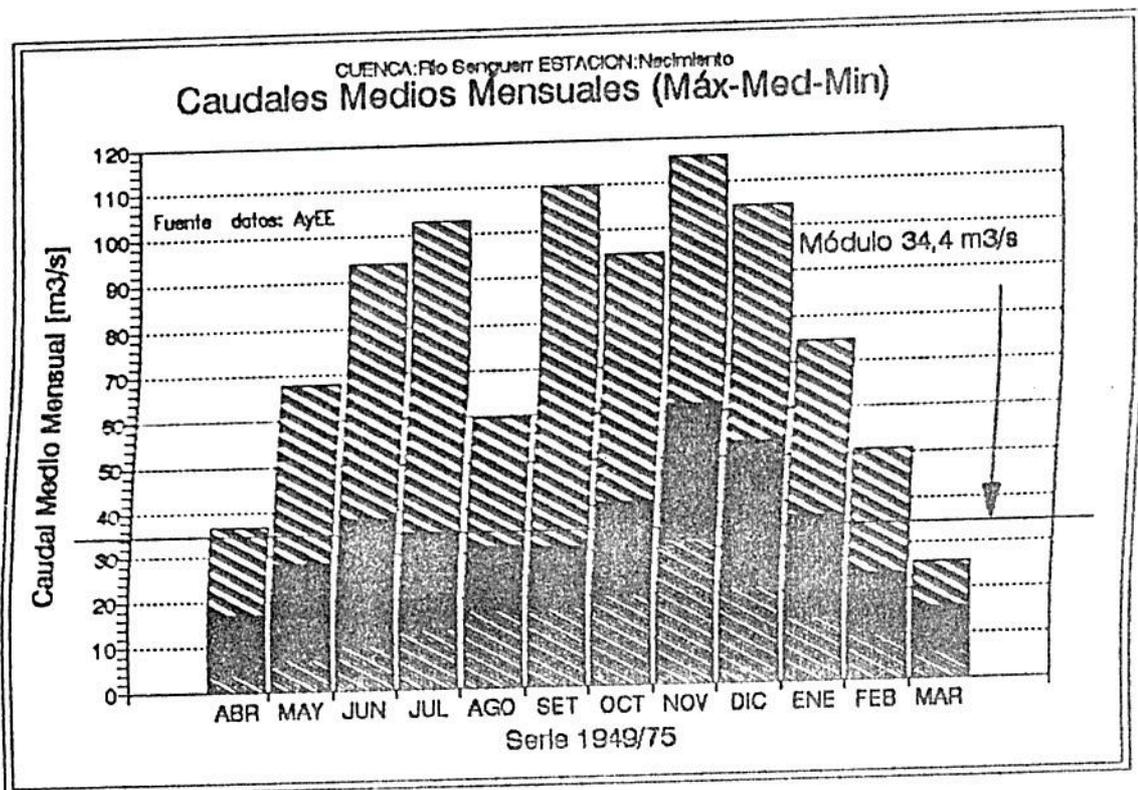


GRAFICO No. 2

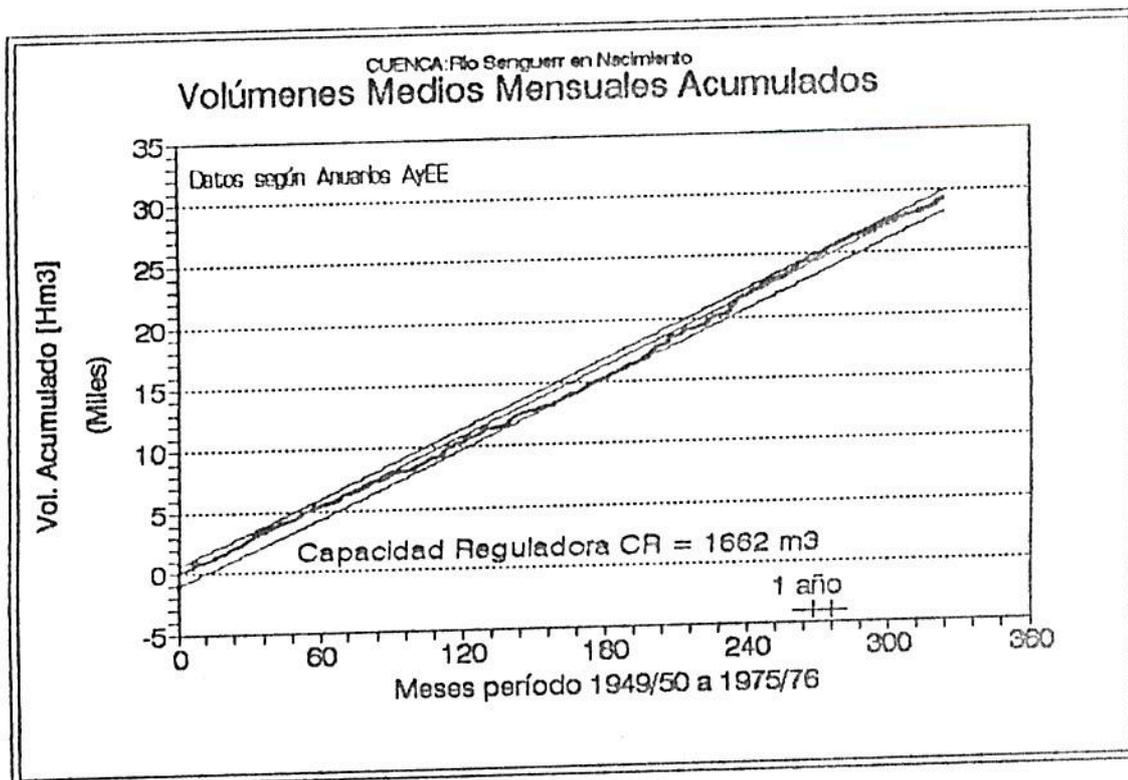


GRAFICO Nro. 3

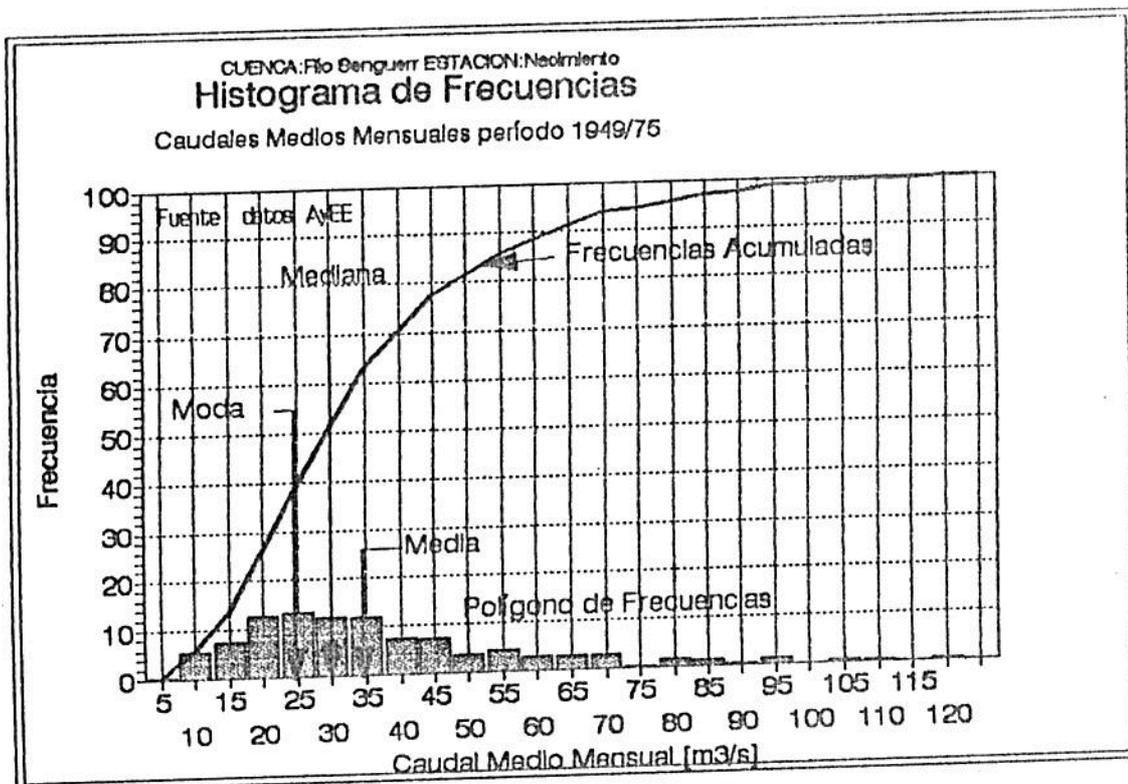


GRAFICO Nro. 4

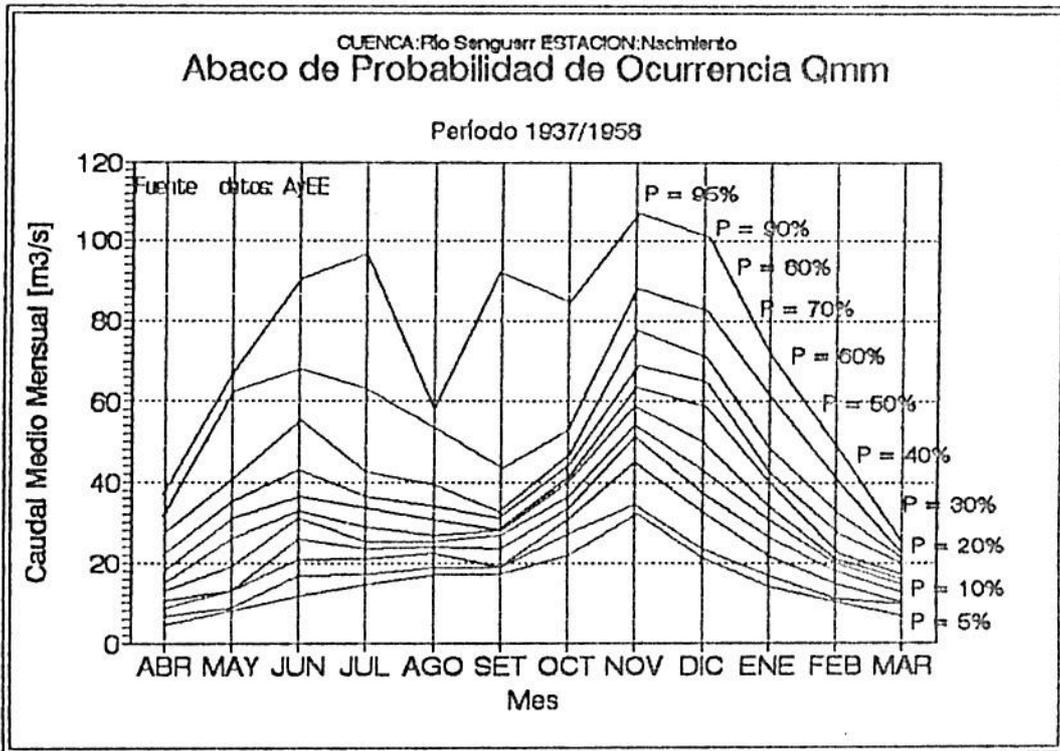


GRAFICO Nro. 5

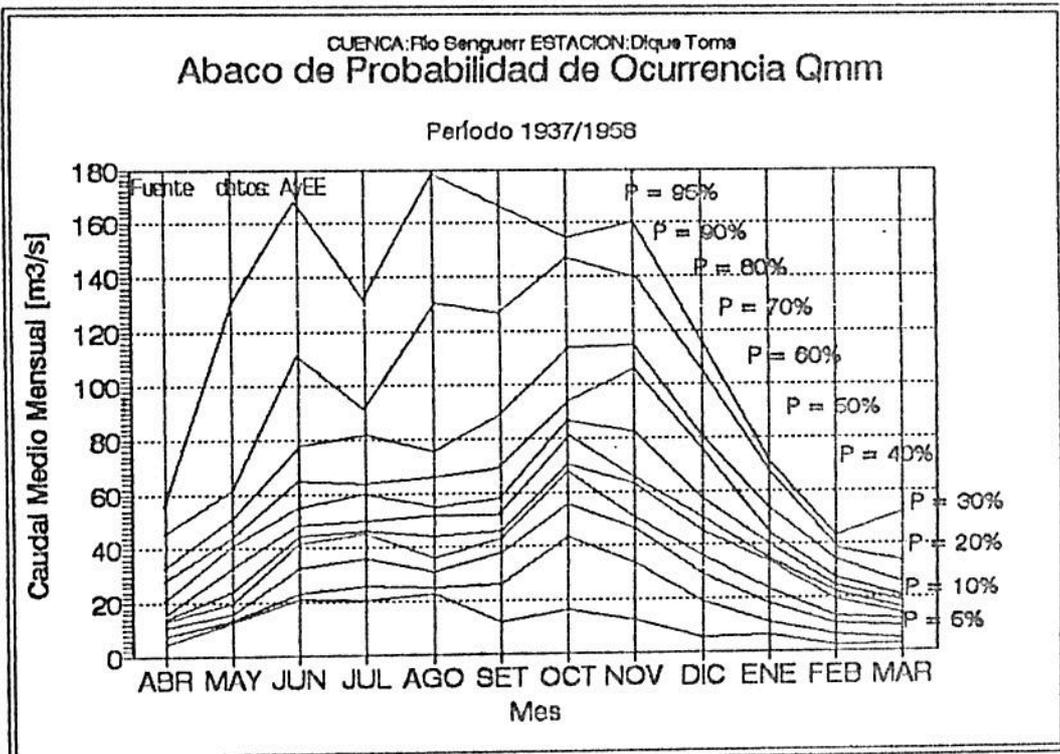


GRAFICO Nro. 6

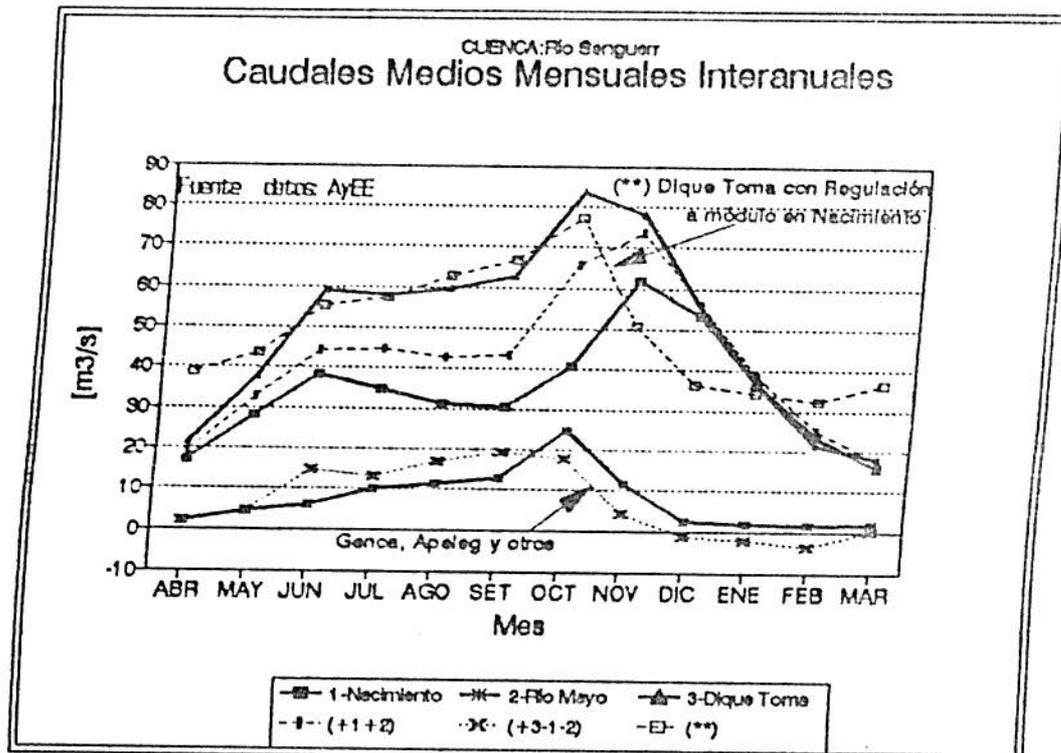


GRAFICO Nro. 7

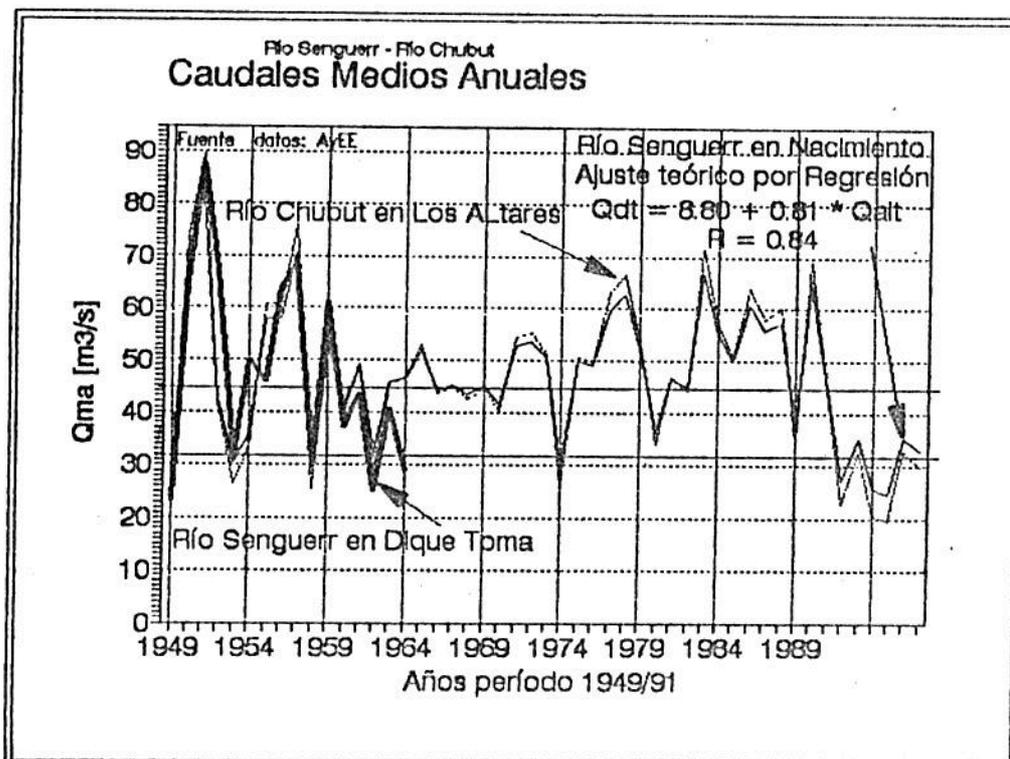


GRAFICO Nro. 8

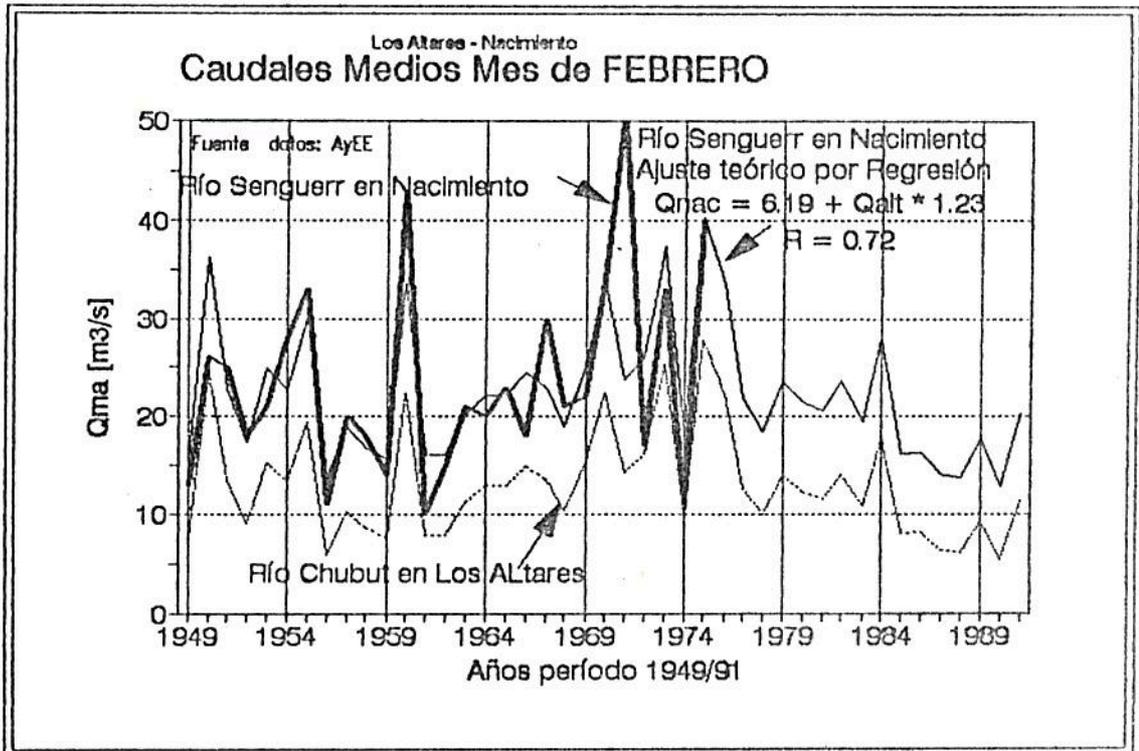


GRAFICO Nro. 9

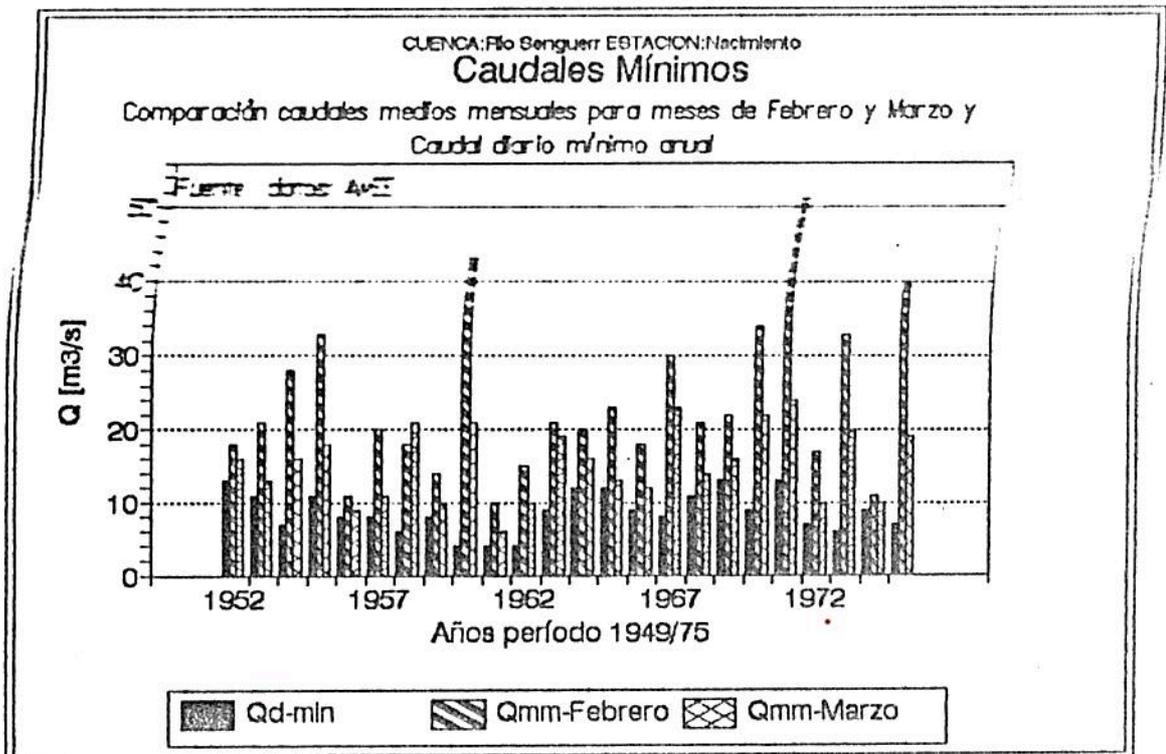


GRAFICO Nro. 10

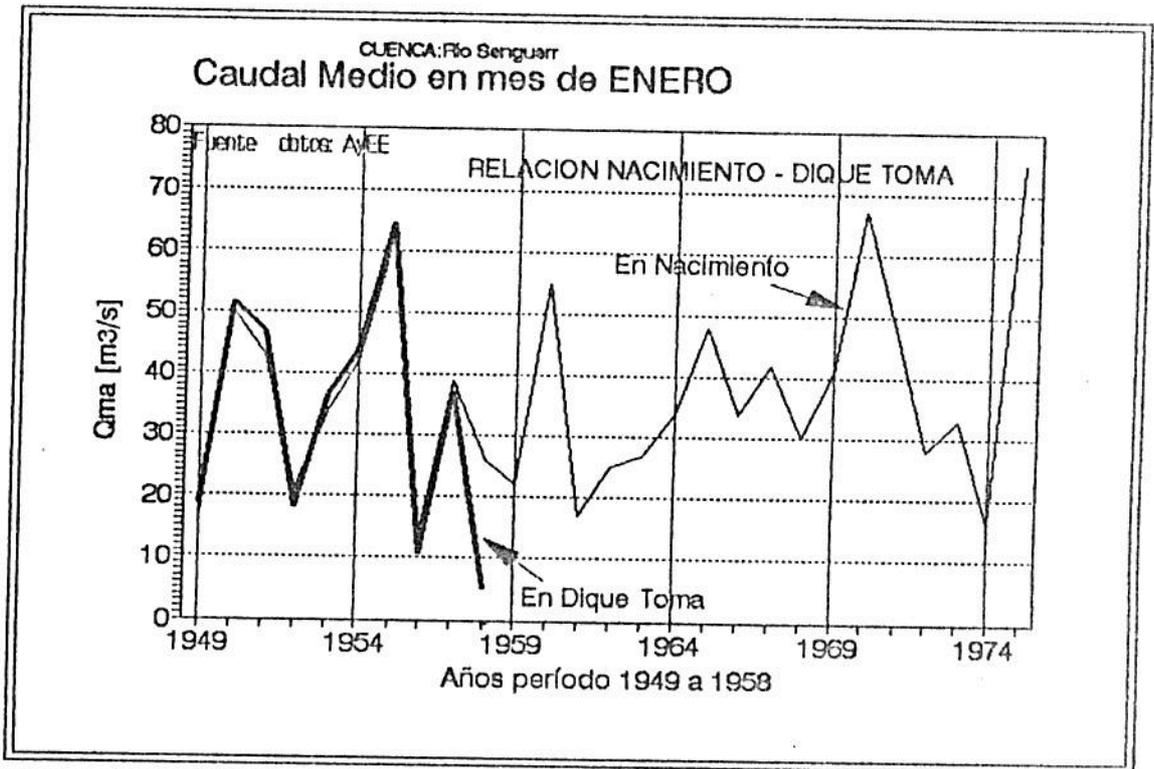


GRAFICO Nro. 11

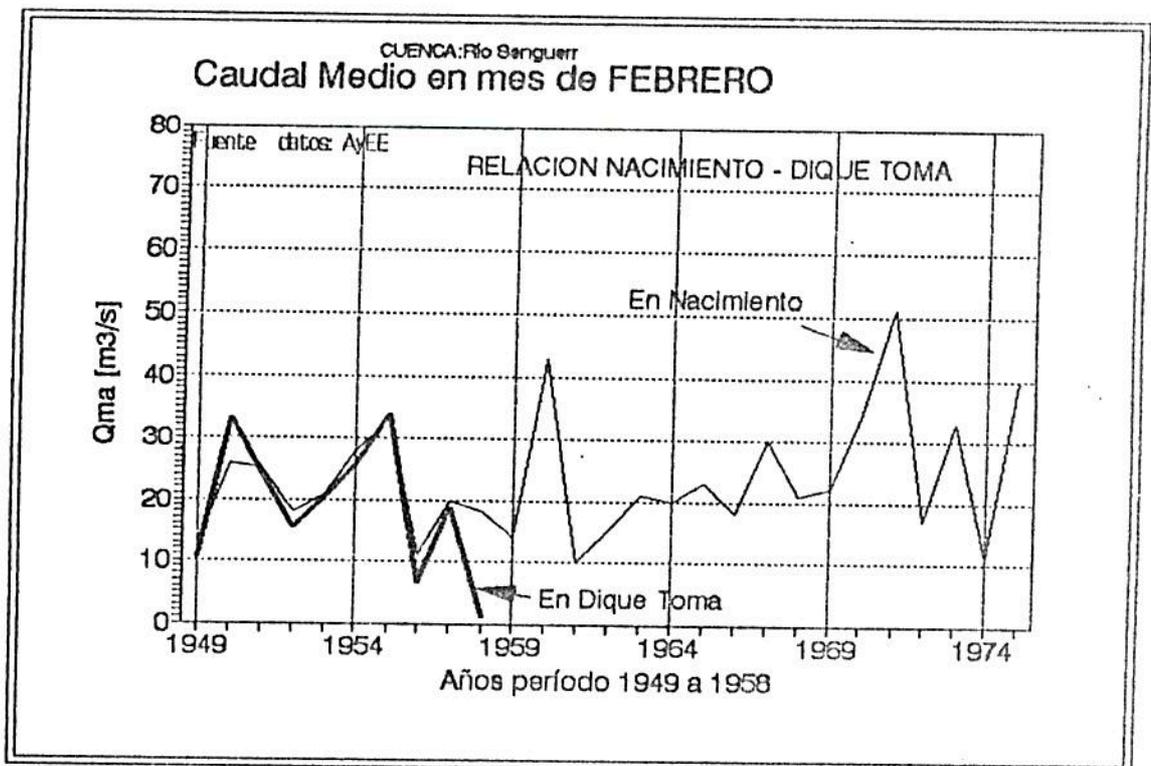


GRAFICO Nro. 12

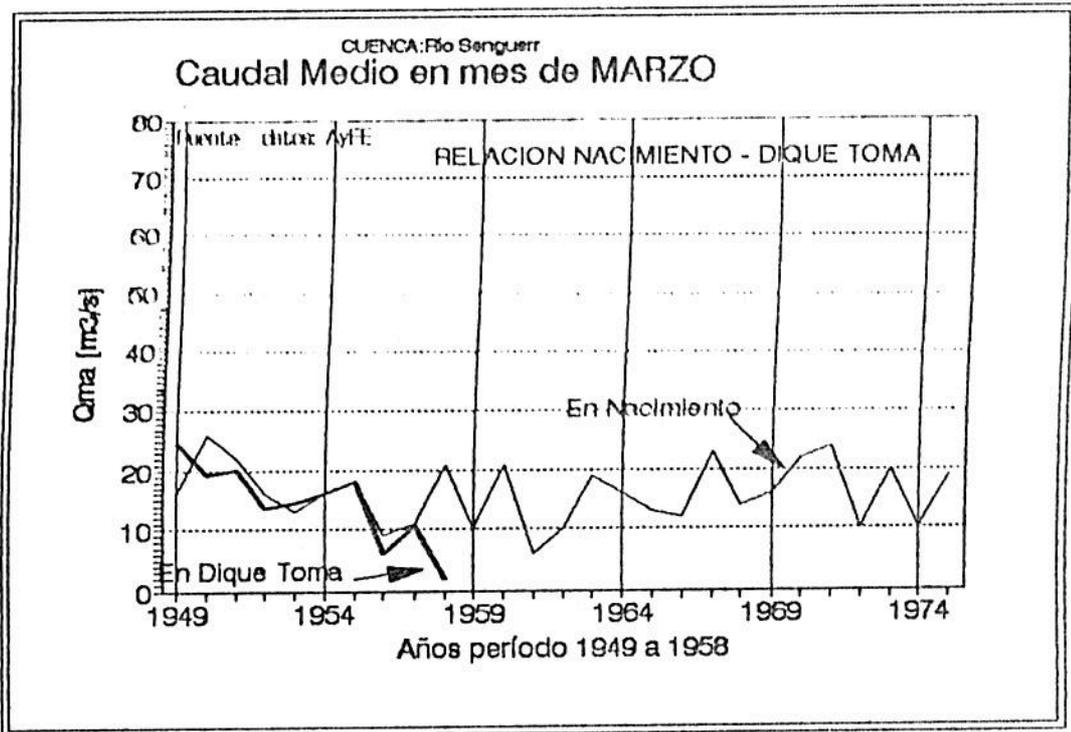


GRAFICO Nro. 13

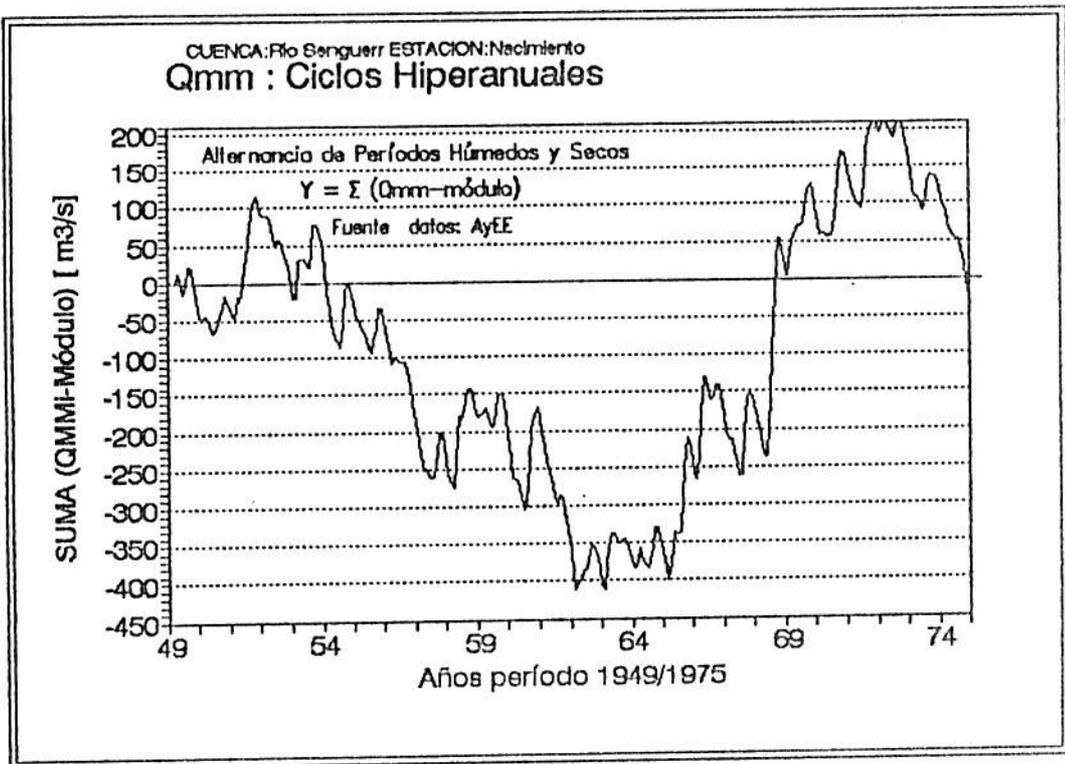


GRAFICO Nro. 14

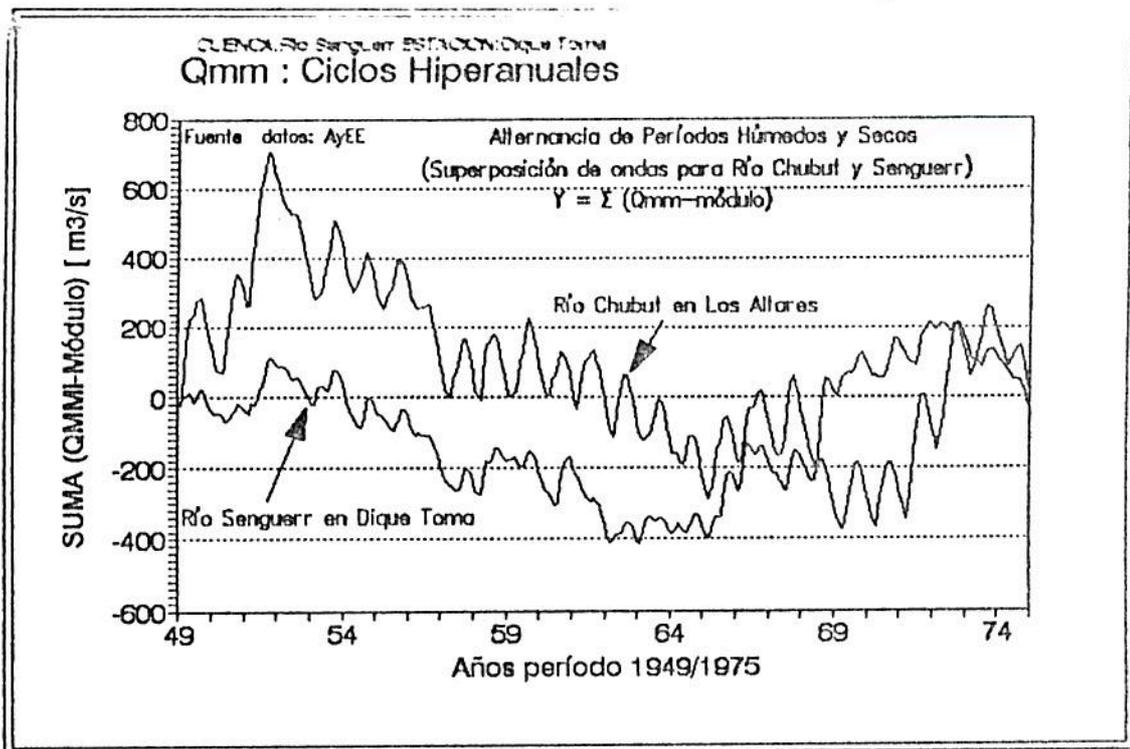


GRAFICO Nro. 15

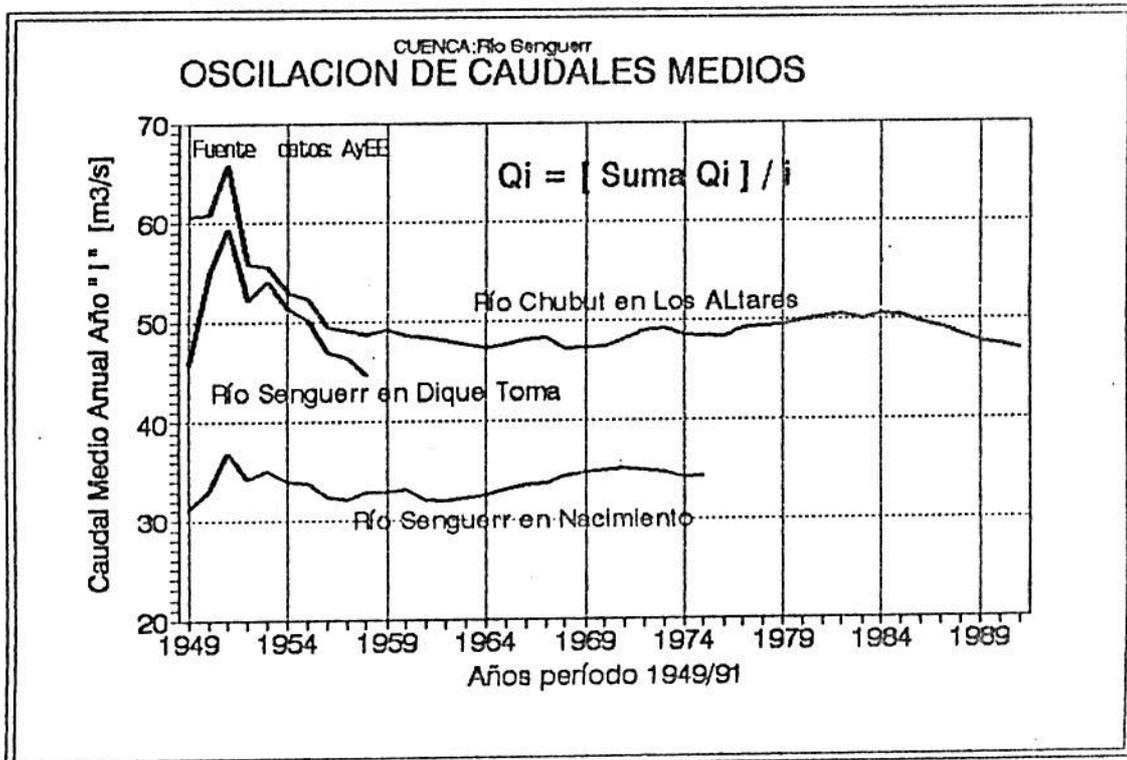


GRAFICO Nro. 16

VISTAS FOTOGRAFICAS

Las siguientes tomas fotográficas fueron efectuadas a principios del mes de Noviembre de 1993:

- **Foto Nro. 1:** Vista panorámica del Valle del Río Senguerr en Facundo, desde barda margen derecha hacia el norte.
- **Foto Nro. 2:** Obra de toma, compuerta y canal matriz en suelos naturales, sin revestir, campo particular área Facundo. Construcción: CORFO 1990; Financiación: privada. Suelos: salinos, de la planicie baja, con lentes aprovechables para pasturas. Riego: pasturas implantadas y mejoradas.
- **Foto Nro. 3:** Zona ídem Foto Nro. 2. Enlagunamientos por desbordes de canales. Nótese la fuerte salinización en derredor. Suelos genéticamente salinos.
- **Foto Nro. 4:** Aprovechamiento típico de "lloradero" para la toma de agua dulce. Abajo el valle del Río Senguerr y canales de riego. Zona: Facundo.
- **Foto Nro. 5:** Pasturas de alfalfa regadas por agua de "lloraderos" de las bardas de la meseta sobre el valle del Río Senguerr. Area: Facundo.
- **Foto Nro. 6:** Pasturas mejoradas regadas por obra de canal según Foto Nro. 2.
- **Foto Nro. 7:** Vista de canal de desvío del Río Senguerr, toma (centro a la izquierda) y Río Senguerr al fondo. Valle del Río Senguerr aguas arriba de Tamariscos, ruta a Alto Río Senguerr. Obra: particular.
- **Foto Nro. 8:** Vista de cruce de Ruta de canal de derivación aguas del Río Senguerr para riego en meseta. Zona: Río Senguerr e/Tamariscos y A. R. Senguerr. Obra: particular.
- **Foto Nro. 9:** Riego por inundación desde canal en faldeo de pasturas mejoradas. Nótese la influencia en el camino de derrames y drenajes. Zona: Arroyo de aportes al Río Senguerr s/Camino MI a Lago Fontana.
- **Foto Nro. 10:** Planicie del Genoa en J. de San Martín. Riego de pasturas con aguas del Ao. Genoa.
- **Foto Nro. 11:** Vista de cruce de ruta (sifón) y canal, derivación de aguas del Río Senguerr para riego en meseta. Zona: Río Senguerr e/Tamariscos y A.R. Senguerr.
- **Foto Nro. 12:** Idem Foto Nro. 9.
- **Foto Nro. 13:** Lago Fontana en la naciente (boca) del Río Senguerr.
- **Foto Nro. 14:** Río Senguerr en Nacimiento. Vista de la pasarela de aforos de AyEE hacia el lago. Margen derecha.
- **Foto Nro. 15/16/17:** Río Senguerr en Alto Río Senguerr. Vista del Río y puente caminero hacia Río Mayo y Lago Fontana. Nótese la afectación en crecidas del terraplén de la ruta sobre margen derecha del río, con fuerte erosión sobre los estribos y desestabilización de la obra vial.

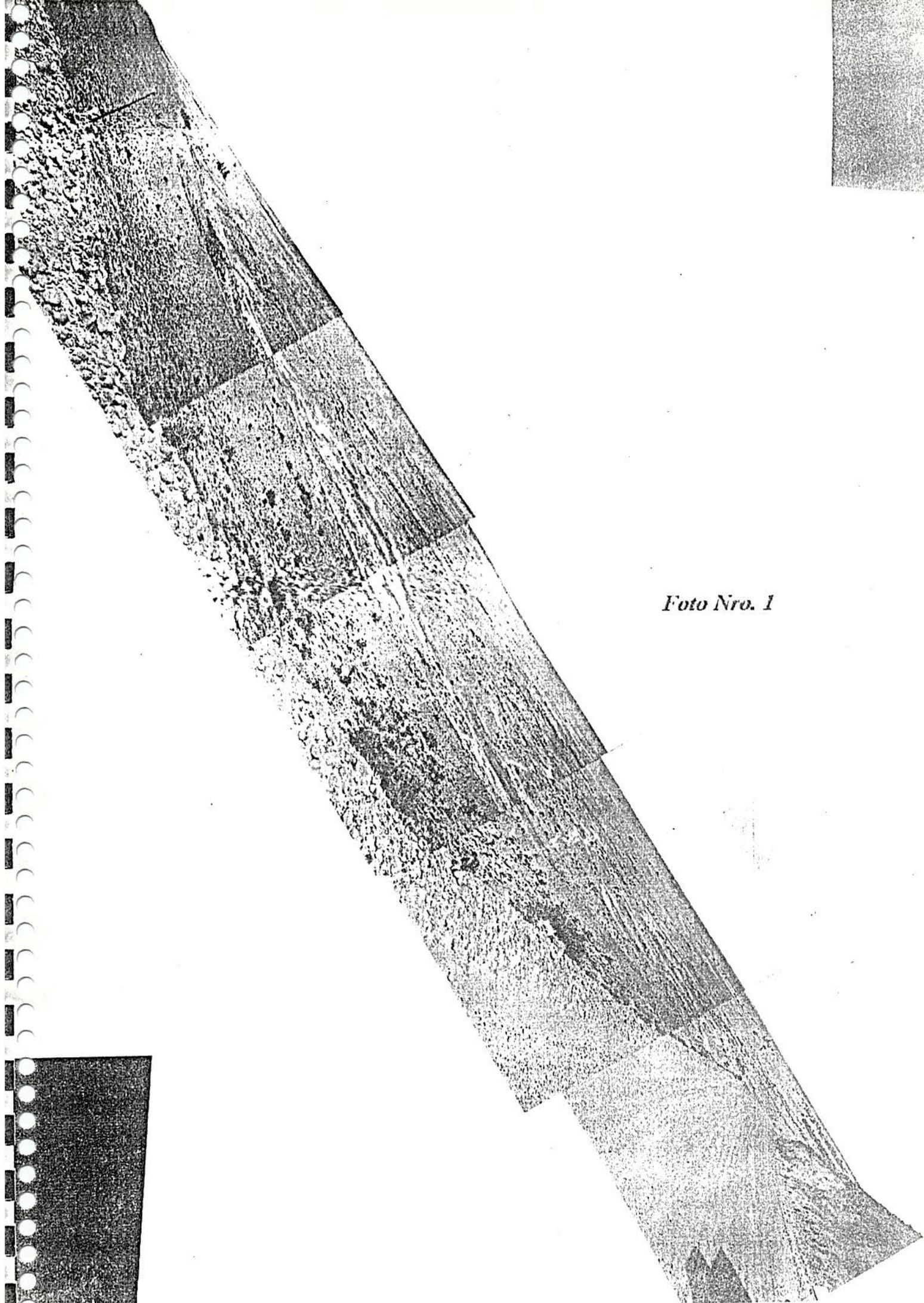


Foto Nro. 1

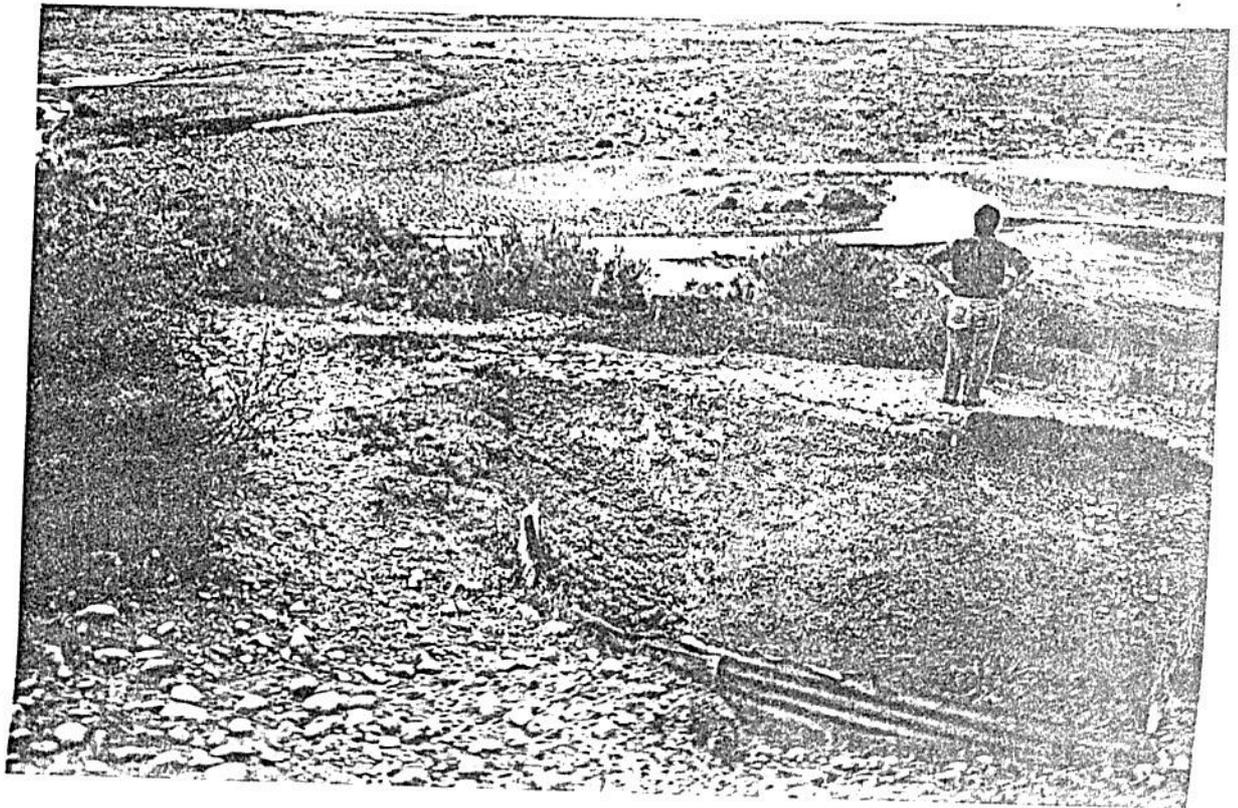


Foto Nro 4

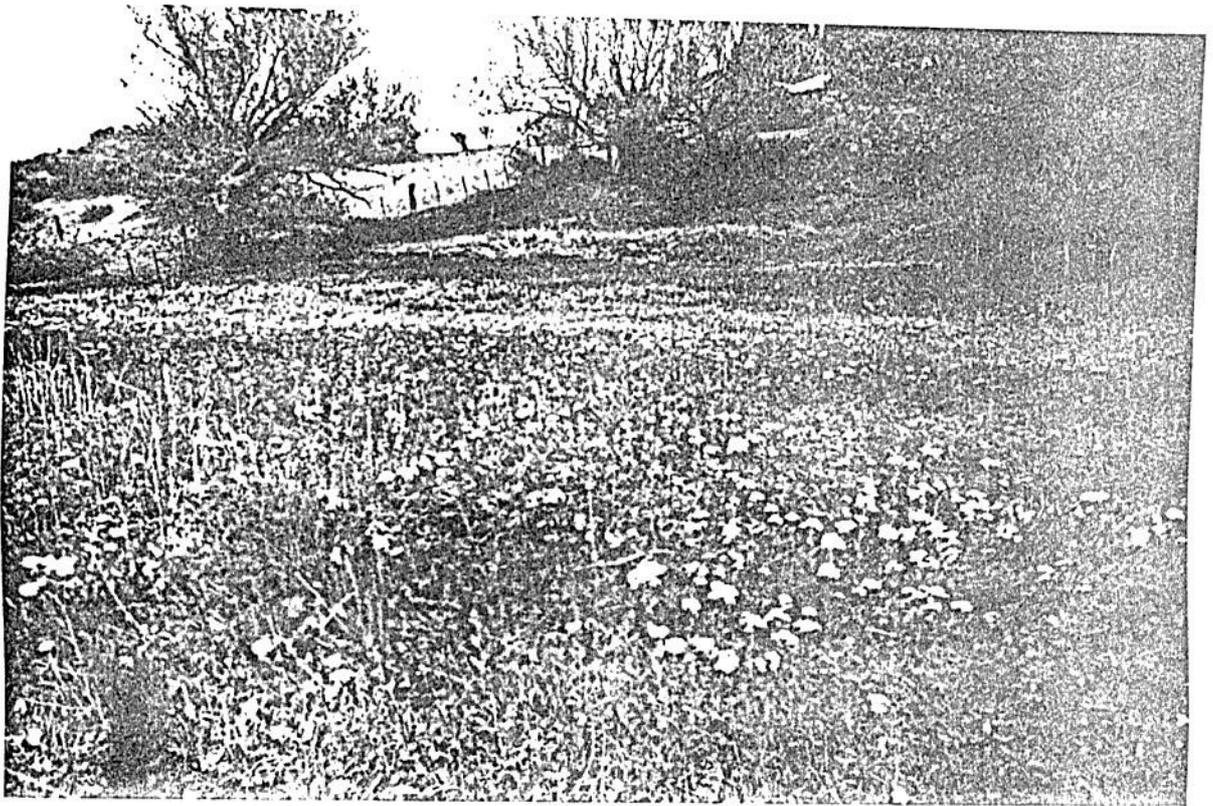


Foto Nro. 5



Foto Nro 6

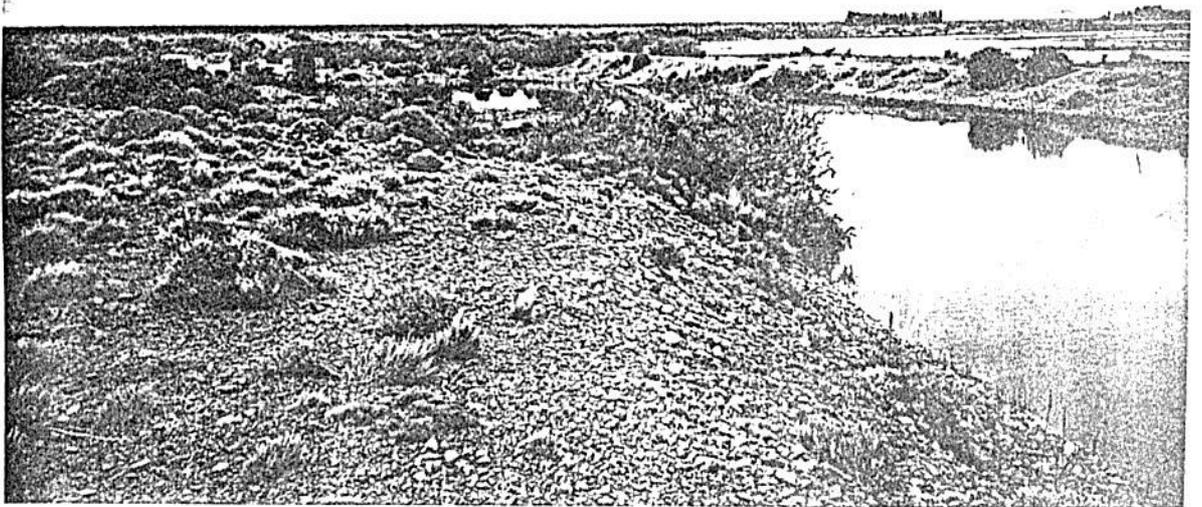


Foto Nro. 7

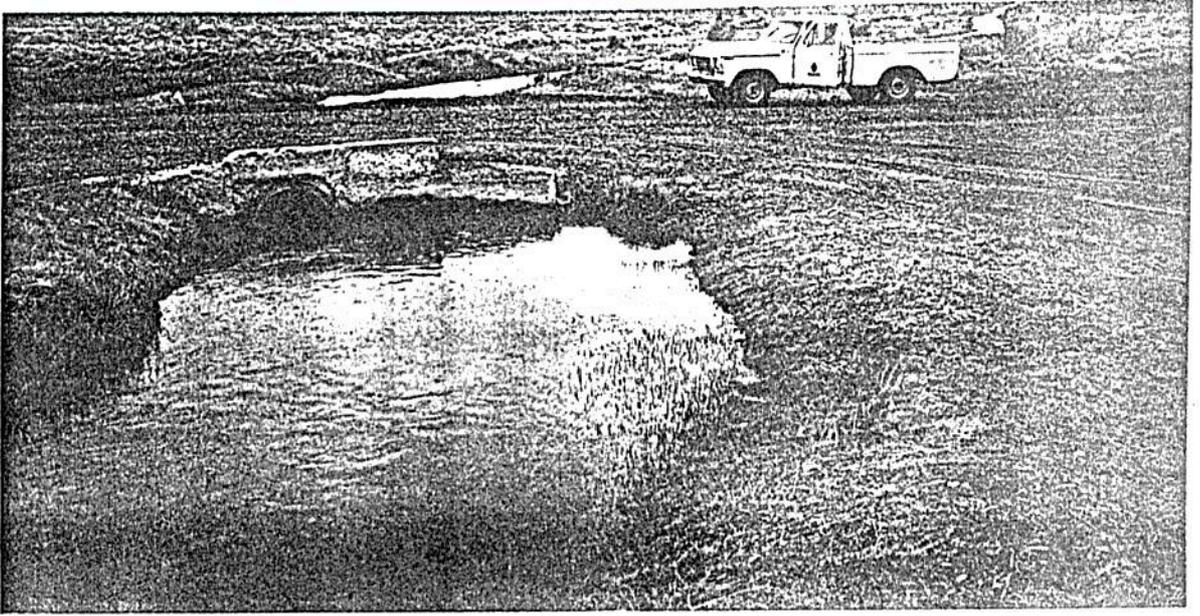


Foto Nro 8

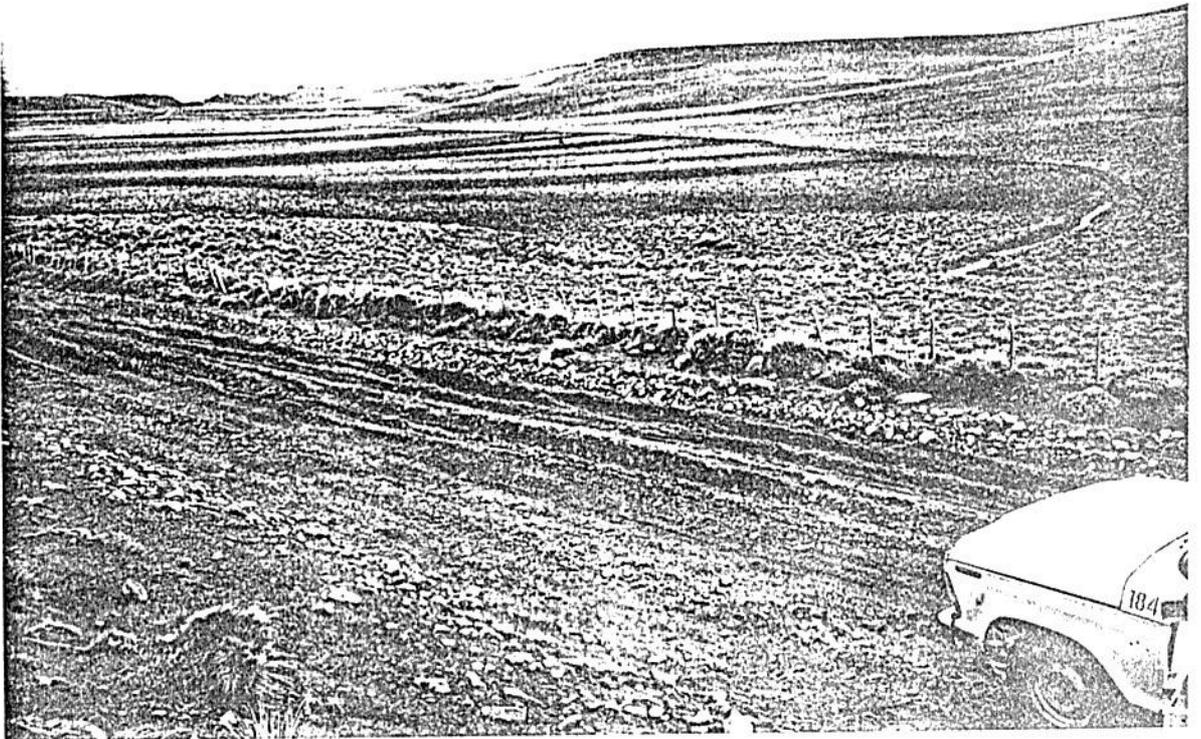


Foto Nro. 9

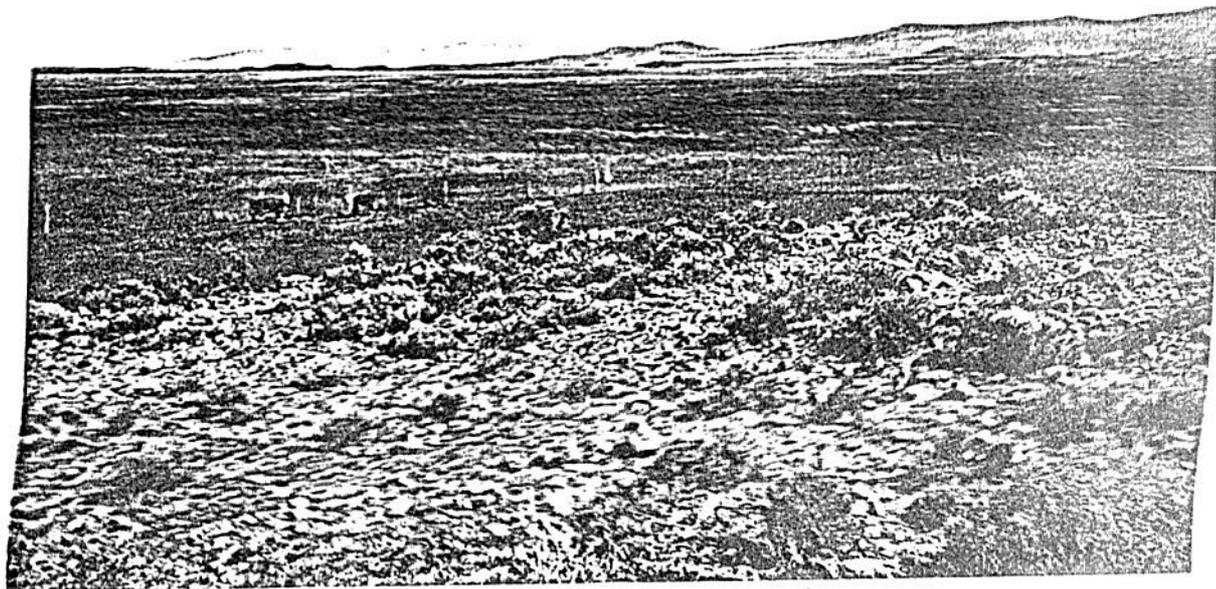


Foto Nro. 10



Foto Nro. 11

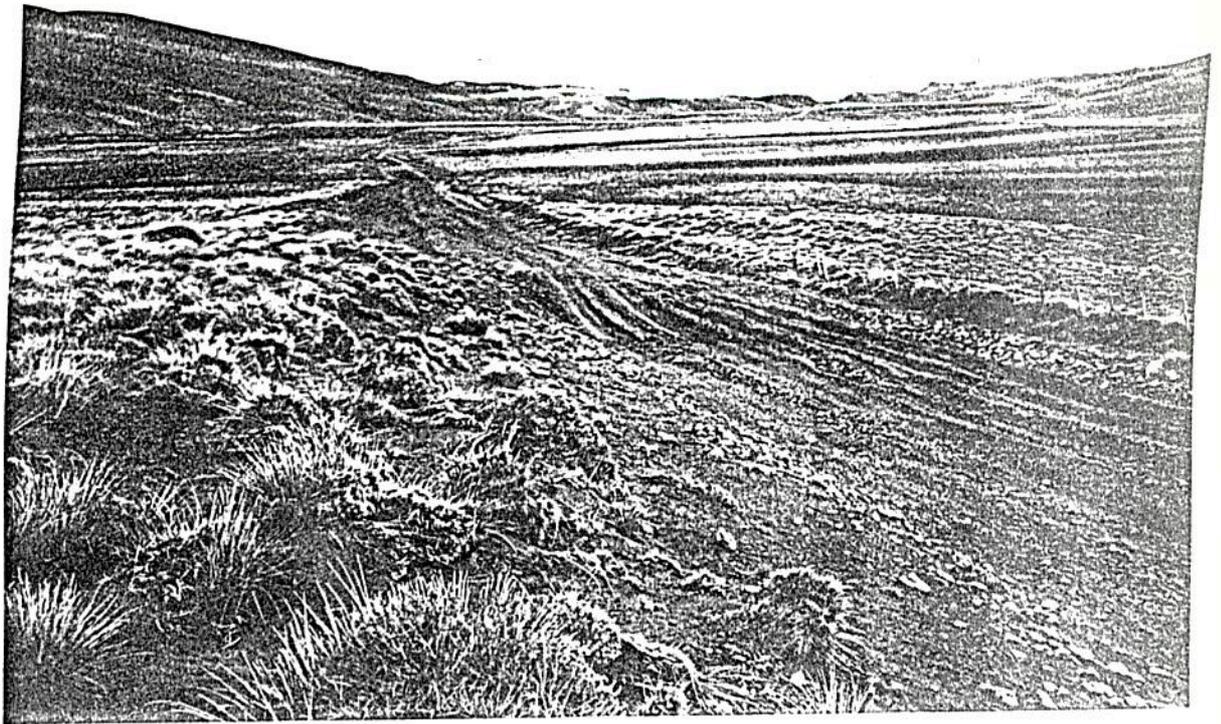


Foto Nro. 12



Foto Nro. 13

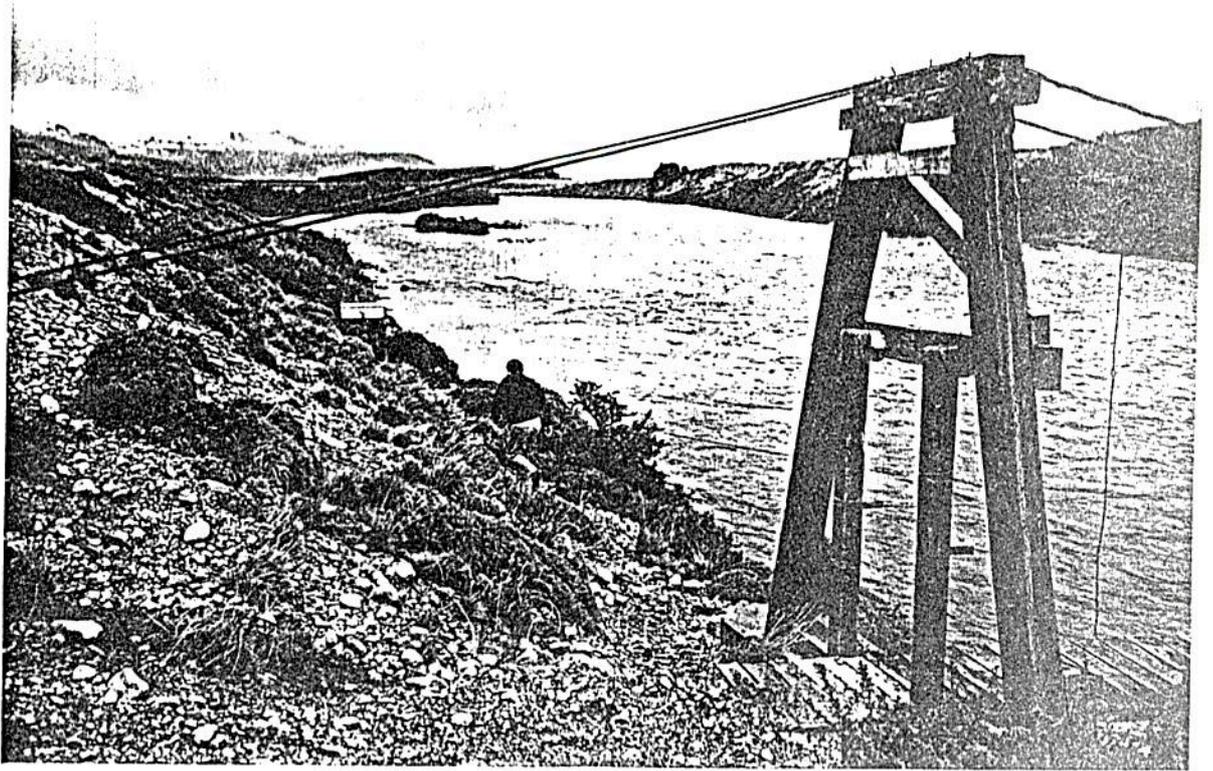


Foto Nro. 14

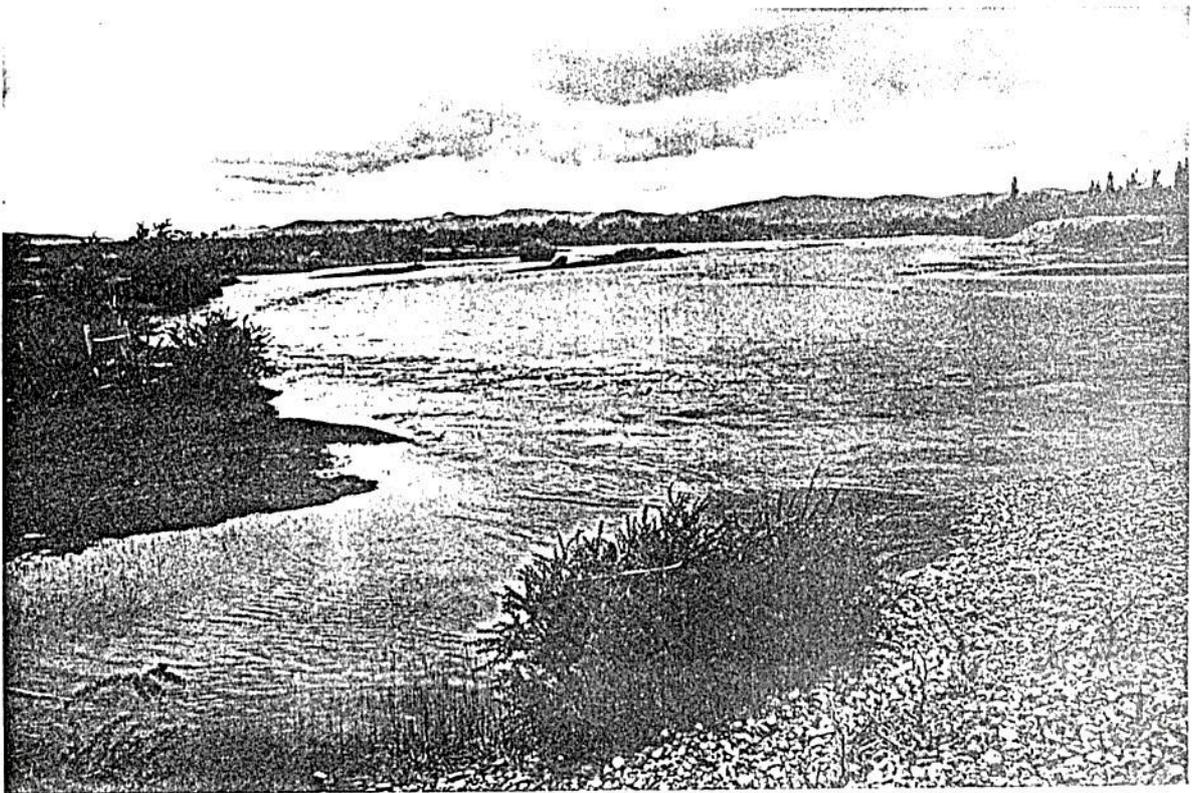


Foto Nro. 15



Foto Nro. 16



Foto Nro. 17

AGRADECIMIENTOS

A la colaboración de los profesionales Ing. Alejandro SORONDO, Recursos Hídricos, SSOP-MESOP; Ing. BARU, DRSur, CORFO; Ing. C. CADIBONI, Distrito de Riego Sarmiento, AyEE., por sus colaboraciones y aportes técnicos a la elaboración del presente informe.

ANTECEDENTES

ORGANISMOS, INSTITUCIONES Y PERSONAS CONSULTADAS

BIBLIOGRAFIA, PUBLICACIONES CONSULTADAS

- Estadística Hidrológica (Anuario 1990) - Fluviometría, Tomo I. Gerencia de Ingeniería. AyEE - 1991.
- Caracterización Climatológica de los Valles Superior y Medio del Río Chubut. M. MEREB y otros. CFI. 1990.
- Aprovechamiento Hidráulico Los Monos: Factibilidad Técnico-Económica. AyEE. 1987.
- Estudio Integral del Río Senguerr. Prefactibilidad (hidroenergía). AyEE. 1977.
- Estudio Hidrológico Integral del Sistema Senguerr-Chico. Antecedentes. J.C. BERTONI y otros. DGEyP, Chubut, 1982.
- Los Planificadores y los recursos Hidráulicos en América Latina (VILADRICH)
- Apuntes varios sobre Planificación de los Recursos Hídricos - Facultad de Ciencias Hídricas - UNLitoral. (ARRILLAGA).
- Carpetas de Antecedentes varios de la ex-DGEyP - SSOP - MESOP - PCIA. DEL CHUBUT, conteniendo entre otros antecedentes Informes y Dictámenes Técnicos varios (VIVES, FERTONANI, BERTONI, CAMBRA y MEREB, SERRA y otros).

CONSULTAS Y VISITAS

Para la redacción del presente informe se tuvieron presente consultas técnicas a organismos e instituciones, entre las que se destacan, Ing. Alejandro SORONDO del área de Recursos hídricos de la SSOP-MESOP, con quién se efectuó una comisión conjunta de recorrida por toda la cuenca del Senguerr. Durante la recorrida en la localidad de Sarmiento se entrevistó al Ing. BARU de CORFO Sarmiento e Ing. CADIBONI de AyEE, Distrito de Riego Sarmiento.

Asimismo, se efectuaron diversas recorridas por chacras y campos con riego y sus obras (que no se detallan), desde conducciones de derivación públicas y privadas, en áreas de influencia de Colhue Huapi, Sarmiento, Facundo, Tamariscos, Alto Río Senguerr, Arroyo Gato, Nacimiento, Shamman, Apeleg, Gobernador Costa, José de San Martín y otros valles regables.