Cuenca del Río de la Plata - Estudio para su Planificación y Desarrollo - República Argentina - República de Bolivia - Cuenca del Río Bermejo I - Alta Cuenca

Indice

I - Alta Cuenca del Río Bermejo Estudio de los Recursos Hídricos

Estudio llevado a cabo por la Unidad Técnica durante el periodo 1970-1973 Gobierno de Argentina - Gobierno de Bolivia Departamento de Desarrollo Regional de la OEA

Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Washington, D. C. 1974

Derechos reservados conforme a la ley
(c) 1974 Organización de los Estados Americanos
Washington, D.C.

Indice

Prefacio

Abreviaturas y siglas

Sumario

Capítulo I - Introducción

1. Términos de referencia

1.1 Objetivos del Estudio
1.2 Participación y contribución de las Partes
1.3 Secuencia de las operaciones
1.4 Organización técnica
1.5 Informes

2. Desarrollo del estudio

2.1 Plan de Trabajo
2.2 Organización de las operaciones
2.3 Desarrollo de las actividades
2.4 Programas de adiestramiento
2.5 Personal y entidades participantes
2.6 Informes parciales
2.7 Consideraciones sobre la Cuenca Inferior

3. Antecedentes

3.1 Comisión Nacional del Río Bermejo
3.2 Estudios varios

4. Estructura del informe final

Capítulo II - Descripción general

1. Aspectos físicos

1.1 Ubicación
1.2 Delimitación de la Alta Cuenca
1.3 Clima
1.4 Hidrografía
1.5 Aspectos fisiográficos
1.6 Vegetación
1.7 Geología

2. Aspectos socioeconómicos

2.1 Introducción
2.2 Subregiones económicas
2.3 Desarrollo económico comparado
2.4 Estructura económica y componentes del PBI
2.5 Industria y minería
2.6 Servicios
2.7 Sector gobierno
2.8 Infraestructura

Capítulo III - Objetivos y metas

1. Análisis global

1.1 El desarrollo regional dentro de los desarrollos nacionales
1.2 Proyecciones sectoriales

2. Metas de desarrollo

2.1 Producción agropecuaria
2.2 Producción industrial y minera
2.3 Análisis por subregiones
2.4 Evolución de la población

3. Demanda de energía eléctrica

3.1 Introducción
3.2 Antecedentes
3.3 Evolución histórica de la demanda
3.4 Evolución teórica de la demanda de energía
3.5 Equipamiento eléctrico existente
3.6 Programas de expansión de los sistemas
3.7 Evolución teórica de la demanda de potencia

4. Demanda de agua para riego

4.1 Introducción
4.2 Antecedentes
4.3 Areas y sistemas agrícolas actuales
4.4 Composición y cualificación de la producción agropecuaria
4.5 Dotaciones y eficiencias de los sistemas
4.6 Mercado de productos representativos
4.7 Sistemas de riego en proceso de habilitación
4.8 Evolución previsible de la demanda de agua para riego

5. Abastecimiento de agua para poblaciones e industrias

5.1 Introducción
5.2 Sistemas actuales de suministro
5.3 Demanda de eficiencia
5.4 Proyección de la demanda
5.5 Demandas conjuntas

6. Contaminación ambiental

6.1 Introducción
6.2 Situación actual
6.3 Perspectivas y proyecciones en el mediano plazo
6.4 Proyección en el largo plazo
6.5 Control de efluentes
6.6 Conclusiones

7. La erosión hídrica y las crecidas

7.1 Consideraciones generales
7.2 Identificación de áreas erosionadas o susceptibles a la erosión
7.3 Daños a la tierra
7.4 Sedimentos
7.5 Las crecidas

Capítulo IV - Recursos de la Cuenca

1. Recursos hídricos superficiales

1.1 Disponibilidad y calidad del agua superficial
1.2 Los aprovechamientos actuales
1.3 Balance hídrico preliminar
1.4 Bases conceptuales del aprovechamiento de los ríos según su propósito
1.5 Esquemas considerados
1.6 Valoración de embalses , presas y centrales
1.7 Comparación preliminar de los aprovechamientos en cada río
1.8 Evaluación global de los recursos hídricos superficiales

2. Agua subterránea

2.1 Uso actual
2.2 Características de los acuíferos
2.3 Estimaciones de disponibilidad de agua
2.4 Posibilidades de explotación

3. Recursos de la tierra

3.1 Análisis general de los suelos
3.2 Criterios de selección de áreas prioritarias
3.3 Consideraciones sobre el medio rural

Capítulo V - Proyectos y evaluación del programa

1. Propósito de los proyectos

1.1 Generación de energía
1.2 Uso consuntivo

2. Descripción de los proyectos hidráulicos estudiados

2.1 Subcuenca Tarija - Bermejo
2.2 Subcuenca Grande - San Francisco

3. Proyectos de riego

3.1 Descripción de los proyectos
3.2 Parámetros específicos utilizados en las evaluaciones

4. Evaluación individual de los proyectos

4.1 Evaluación social de proyectos y análisis a precios de mercado
4.2 Beneficios
4.3 Costos de los proyectos
4.4 Resultados de las evaluaciones

5. Selección del programa

5.1 Consideraciones básicas
5.2 Selección final de los proyectos
5.3 Evaluación de los sistemas

Capítulo VI - Plan para el desarrollo

1. Plan de desarrollo de los recursos hídricos

1.1 Proyectos nacionales
1.2 Proyectos internacionales

2. Influencia sobre el desarrollo de la Cuenca

2.1 Sector argentino
2.2 Sector boliviano

3. Importancia para los países

4. Programa de realizaciones

4.1 Estudios complementarios
4.2 Construcción y puesta en operación de las obras
4.3 Proyecto ejecutivo, dirección y supervisión de las obras
4.4 Proyecto general y estudio de factibilidad
4.5 Montos de las inversiones
4.6 Calendario de inversiones

5. Acciones inmediatas

5.1 Administración del plan
5.2 Bases para la creación de entes nacionales

Capítulo VII - Programa de estudios inmediatos

1. Estudios de factibilidad

A. Sistema polo de desarrollo
A.1 Trabajos complementarios de campo
A.2 Investigaciones básicas
A.3 Incidencias socioeconómicas de los proyectos individuales y del sistema
A.4 Demanda de agua potable
A.5 Demanda de agua industrial
A.6 Riego y planeamiento rural
A.7 Turismo y recreación
A.8 Regulación de los ríos y control de sedimentos y crecidas
A.9 Modelos matemáticos
A.10 Anteproyectos conceptuales de las obras hidráulicas
A.11 Selección de los proyectos básicos
A.12 Proyecto de riego
A.13 Evaluación económica de los proyectos y del sistema
A.14 Evaluación financiera de los aprovechamientos
A.15 Organización administrativa y aspectos legales e institucionales
A.16 Juicio final de solidez e informe

2. Estudios complementarios y recomendaciones específicas

A. Cartografía
B. Meteorología
C. Hidrología
D. Hidrogeología
E. Geología
F. Podología
G. Manejo y conservación de tierras
H. Pasturas y recursos forestales

Prefacio

El Departamento de Desarrollo Regional (DDR) de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA) tiene el honor de poner a disposición de los países latinoamericanos esta edición del informe correspondiente al estudio de preinversión denominado "Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo" que se sitúa en territorios de la República Argentina y de la República de Bolivia.

En la II Reunión de Cancilleres de los Países de la Cuenca del Plata, efectuada en mayo de 1968 en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) se aprobó la realización de los estudios previos a la ejecución de proyectos específicos presentados por los países miembros, entre los cuales se citaba "la regulación desde sus nacientes de los ríos Bermejo y Pilcomayo" (Proyecto B - 1). En la III Reunión de Cancilleres realizada en Brasilia en abril de 1969 fue acogida la decisión de los Gobiernos de Argentina, Bolivia y Paraguay de realizar un estudio conjunto de la cuenca del río Pilcomayo y de la cuenca superior del río Bermejo, con vistas a la identificación y posterior ejecución de obras de aprovechamiento hidráulico (Acta de Brasilia - Resolución II).

Como consecuencia de las resoluciones anteriores, los Gobiernos de Argentina y Bolivia cursaron oportunamente sendas solicitudes a la Secretaría General de la OEA, las que culminaron en los Acuerdos de Asistencia Técnica suscritos respectivamente el 30 de octubre de 1970 y el 21 de abril de 1972, a través de los cuales se materializó la decisión de ambos países para ejecutar conjuntamente el Estudio de la Alta Cuenca del Río Bermejo, cuyos resultados se expresan en el presente informe.

Las operaciones preliminares del Estudio comenzaron en Argentina a fines de 1970 y el Plan de Trabajo se firmó el 22 de septiembre de 1971. Las operaciones en Bolivia se iniciaron a fines de agosto de 1972 una vez designado el Director Nacional por dicho país.

La responsabilidad de la formulación general del Estudio y de la aprobación y ejecución del Plan de Trabajo estuvo a cargo de una Comisión Ejecutiva integrada con un representante de cada Gobierno y un representante del Departamento de Desarrollo Regional. La Comisión se reunió periódicamente para revisar el progreso en el cumplimiento del Plan y adoptar las decisiones necesarias para asegurar la ejecución exitosa del mismo. Asimismo, delegó la responsabilidad de la ejecución de las operaciones en los codirectores designados por los Gobiernos y por el Departamento de Desarrollo Regional.

El presente informe forma parte de la tercera fase del Programa de la Cuenca del Plata, iniciado en 1967 por el Departamento de Desarrollo Regional y su edición a cargo de OEA fue autorizada oportunamente por los Gobiernos participantes. Con ello se pretende efectuar una mayor distribución en los países considerando que el Estudio podrá servir de ejemplo metodológico para actividades similares en el continente.

En su contenido se ha dado particular énfasis a la planificación del uso de los recursos hídricos - atendiendo a los objetivos principales del Estudio - sin desatender los aspectos de planeamiento de desarrollo de la región dentro de la cual se inscriben aquellos usos.

El Plan de Desarrollo que se propone ha sido formulado en base a los criterios suministrados por los Gobiernos durante el curso del Estudio. Obvio es señalar que posteriores cambios en tales criterios pueden alterar el Plan, no sólo en la selección de infraestructuras sino también en la prioridad asignada a cada una de ellas.

Es importante señalar que, en razón del poco tiempo disponible entre el ingreso efectivo de Bolivia en las operaciones (agosto de 1972) y la fecha fijada para la finalización de las mismas (marzo 31 de 1973), no fue posible cumplir con la totalidad de los objetivos del Estudio en dicho territorio, tal como fueron previstos en el Acuerdo Adicional de Asistencia Técnica suscrito el 22 de abril de 1972.

En consecuencia, los instrumentos que integran el Plan no son suficientes para atender los objetivos de desarrollo en territorio boliviano, y muestran la necesidad de realizar estudios adicionales que satisfagan los intereses bolivianos reflejados en el texto del citado Acuerdo Adicional.

Este departamento reconoce que la realización de dichos estudios adicionales son necesarios e indispensables para programar proyectos a nivel de prefactibilidad en dicha zona y que sus resultados podrían alterar el Plan de Desarrollo contenido en el presente Informe General dado que los mismos deberán compatibilizarse con los que motivaron dicho plan.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que en momentos en que se edita este informe se encuentra en operación el Estudio de la Cuenca Inferior del río Bermejo, que también se realiza con asistencia técnica de la OEA en virtud del Acuerdo suscrito con el Gobierno de Argentina el 7 de abril de 1973.

Por los motivos anteriormente expuestos, se considera que este Estudio de la Alta Cuenca constituye una primera etapa de la investigación global y que sus conclusiones en materia de utilización y optimización de recursos hídricos deberán compatibilizarse a la luz de los resultados del estudio actual y los complementarios que son necesarios para atender los objetivos de desarrollo en territorio boliviano.

En conclusión, debe interpretarse que los estudios realizados hasta la fecha y que se detallan en el presente Informe, constituyen una primera parte del estudio de la Cuenca del río Bermejo, la que será complementada con los estudios a ser encarados dentro de cada país.

Kirk P. Rodgers
Director
Departamento de Desarrollo Regional
Washington, D.C., junio de 1974

Abreviaturas y siglas

ARGENTINA	
ACRB	Alta Cuenca del Río Bermejo
AyEE	Agua y Energía Eléctrica. Empresa del Estado
AGAEP	Administración General de Agua y Energía de la Provincia de Jujuy
AGAS	Administración General de Aguas de Salta
AHG	Altos Hornos Güemes
AHZ	Altos Hornos Zapla
CARTA	Compañía Argentina Relevamientos Topográficos Aéreos
CFI	Consejo Federal de Inversiones
EXCNRB	Ex Comisión Nacional del Río Bermejo
CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo
CONCAP	Comisión Nacional de la Cuenca del Plata
CORFO	Corporación de Fomento del Río Colorado
DNGM	Dirección Nacional de Geología y Minería
ENTel	Empresa Nacional de Telecomunicaciones
IFTA	Instituto Foto-Topográfico Argentino
IGM	Instituto Geográfico Militar
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IOVIF	Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación
NEA	Región de Desarrollo del Noreste argentino integrada con las provincias de Chaco, Formosa, Misiones y Corrientes
NOA	Región de Desarrollo del Noroeste argentino integrada con las provincias de Catamarca, Santiago del Estero, Salta, Jujuy y Tucumán
PNDS	Plan Nacional de Desarrollo y Seguridad (1971 - 1975)
UBA	Universidad de Buenos Aires
UNLP	Universidad Nacional de La Plata
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SRH	Subsecretaría de Recursos Hídricos (Ministerio de Obras y Servicios Públicos)
YPF	Yacimientos Petrolíferos Fiscales
BOLIVIA	
CBF	Corporación Boliviana de Fomento
COMIBOL	Corporación Minera de Bolivia
CONAVI	Consejo Nacional de la Vivienda
COPyD	Comité de Obras Públicas y Desarrollo de Tarija
ENDE	Empresa Nacional de Electricidad
ENTel	Empresa Nacional de Telecomunicaciones
IGM	Instituto Geográfico Militar
MACyA	Ministerio de Asuntos Campesinos y Agricultura
YPFB	Yacimientos Petrolíferos Fiscales de Bolivia
INTERNACIONALES	
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BDPA	Bureau pour le Développement de la Production Agricole
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CETREDE	Centro Interamericano de Formulación y Evaluación de Proyectos
CIDIAT	Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
ODR	Oficina de Desarrollo Regional (OEA), actual Departamento de Desarrollo Regional
OEA	Organización de los Estados Americanos
OMM	Organización Meteorológica Mundial
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
VARIOS	
B/C	Relación Beneficio Total Actualizado/Costo Total Actualizado
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
MET	Estación del Servicio Meteorológico Nacional
PBI	Producto Bruto Interno
PSD	Precio Sombra de la Divisa
SS	Sólidos Suspendidos
TBR	Total Bajo Riego
VAN	Valor Actual Neto

Sumario

I. Alta Cuenca del Río Bermejo. La Alta Cuenca del Río Bermejo (ACRB) o cuenca activa ocupa una superficie de 50550 km² en el extremo NO de la Argentina y el extremo SSE de Bolivia, estando atravesada por el Trópico de Capricornio. De este total, 12180 km² pertenecen a Bolivia y 38370 km² a Argentina.

La ACRB es parte de la cuenca del río Paraná, de la cual es tributaria a través del río Paraguay, y por ende se inscribe también en la gran cuenca del Plata. El caudal medio anual del río Bermejo al degüe su cuenca activa es de 430 m³/s, que representa menos del 3% del módulo del río Paraná. La singularidad del río Bermejo está dada por el hecho de que, conjuntamente con ese relativamente pequeño aporte líquido, genera cerca del 73% del aporte sólido del Paraná, constituyéndose en uno de los ríos más importantes río del mundo en cuanto a la degradación terrestre por unidad de superficie.

En la Cuenca pueden diferenciarse netamente dos subcuencas: la del Tarija - Bermejo y la del Grande - San Francisco. Esta diferenciación es clara no sólo desde el punto de vista geográfico y en cuanto a las características hidrológicas, sino también en relación con el desarrollo económico y los asentamientos poblacionales.

La subcuenca Grande - San Francisco ocupa prácticamente el 50% de la superficie de la cuenca activa, pero aporta menos del 30% del caudal. Por otra parte, en ella se asienta el 65% de la población de la Cuenca, los principales centros productores y los principales centros administrativos correspondientes al sector argentino. La subcuenca Tarija - Bermejo, con un área semejante, es más rica en recursos hídricos superficiales, pero con menores posibilidades para el desarrollo económico general. El sector boliviano se inscribe territorialmente en esta subcuenca.

II., Diagnóstico de los problemas de desarrollo. El diagnóstico debe considerar separadamente a ambas naciones.

En la región argentina, la ACRB abarca a las zonas económicamente más activas de las provincias de Jujuy y Salta. El producto bruto geográfico se estima en US$ 330 m. La tasa de crecimiento del PBI, en la década del 60, ha sido de 5,3% y superior a la del resto del país con 3,7%, verificándose un desarrollo equilibrado en los diferentes sectores, con preponderancia en el crecimiento del sector industrial. La región desde el punto de vista económico tiene su centro de gravedad en la zona sur dividida en dos: el Polo de Desarrollo del Noroeste Argentino (Salta, Jujuy, San Pedro, Güemes) el cual constituye un centro de atracción de la corriente migratoria, los cuales internan como de los países limítrofes. La tasa de crecimiento de la población en la misma década fue del 2,4% anual, superior a la de todo el país con 1,5%.

Dentro de este panorama debe destacarse el incremento de la producción industrial, por la radicación de fuertes inversiones en el sector, sobre la base de la siderurgia y la agroindustria, dimensionadas para el mercado nacional. Tal tendencia se incrementará en el futuro al hacerse efectivos los planes de ampliación de la instalación de los parques industriales Palpalá, San Pedro y Güemes, dentro del Polo de Desarrollo.

El desarrollo agropecuario en la parte de la región direnda por los ríos Grande y San Francisco ha llegado particularmente al límite dado por la máximo aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales, durante los períodos de estiaje. En esta parte se inscribe el Polo de Desarrollo y por lo tanto, las demandas de los sectores industrial y las poblaciones de crecimiento, compiten fuertemente con las que resultan de las concesiones de agua para riego otorgadas hasta el presente. En consecuencia, todo desarrollo económico futuro debe estar basado en la realización de obras de regulación y en el uso más racional del recurso, en forma de incrementar adecuadamente la oferta de agua para el riego, la industria y los servicios municipales.

La zona norte de la región argentina corresponde a la subcuenca Tarija - Bermejo; los problemas difieren notoriamente por cuanto a una considerable oferta de recursos superficiales corresponde una escasa demanda de servicios.

En la región boliviana, el territorio de la ACRB incluye parcialmente al departamento de Tarija y en él se radica la ciudad capital del mismo nombre. En este departamento las estimaciones realizadas indican que el PBI ha crecido a una tasa anual de 4,3%, inferior a la del resto del país, con 6%. La población, en cambio, ha crecido a un ritmo levemente superior al del país, 2,6% frente al 2,4%. Como consecuencia de ello el standard de vida regional ha experimentado un retroceso con respecto al de todo el país. La actividad económica principal está representada por el sector agropecuario; la participación industrial es mínima. Se constata, asimismo, una fuerte incidencia en el PBI de los sectores terciarios, tales como gobierno, transportes y servicios.

Uno de los aspectos limitantes para el desarrollo de esta región, es el alto porcentaje de la población rural dispersa, la cual no participa en el intercambio comercial regional, reduciéndose éste al trueque directo.

Los recursos hídricos del área boliviana correspondem a la subcuenca Tarija - Bermejo, y no han sido utilizados ni aun en su capacidad natural mínima. En consecuencia, el desarrollo agropecuario de la región, a corto y mediano plazo, puede aun sustentarse en aprovechamientos hídricos que no requieren inversiones importantes de infraestructura.

III., Objetivos y metas. El objetivo principal del Estudio es orientar el desarrollo de los recursos hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, para obtener el máximo beneficio en concordancia con las prioridades establecidas por los Gobiernos.

La Unidad Técnica ha realizado un análisis de los objetivos explícitos e implícitos que integran el Plan Nacional de Desarrollo y Seguridad de Argentina y el Plan Regional de Desarrollo Económico y Social Chuquisaca - Tarija, que involucra a la parte boliviana de la Cuenca. Tomando los valores más conservadores previsibles en la evolución de las tasas acumulativas anuales del crecimiento del PBI, de manera uniforme para ambos regímenes, se adoptaron las siguientes:

Períodos	1970/80	1980/90	1990/2000
Tasas	8%	7%	6%

A continuación, en base a hipótesis lógicas sobre la participación esperada en cada región nacional, de los sectores económicos integrantes del PBI, se expresaron sus evoluciones relativas.

Estos análisis globales permitieron vincular el crecimiento esperado del desarrollo económico regional con las demandas de agua, suelo y energía que deberán contemplarse en la programación paralela de los aprovechamientos hídricos.

Finalmente, se analizaron los efectos del desarrollo de estos recursos sobre aspectos relativos a la erosión hídrica, control de crecidas, manejo y conservación de suelos.

Las metas cuantificadas del desarrollo económico regional, incidirán de la siguiente manera:

a) La demanda de energía eléctrica de la ACRB, crecerá desde el nivel de 537 GWh en 1971 hasta el valor de 18453 GWh en el año 2000. De esos valores, 533 y 18370, respectivamente, corresponden al sector argentino.

El equipamiento para generación deberá alcanzar en el año 2000, un nivel de 5160 MW en el sector argentino, y de 28 MW en el sector boliviano.

b) La demanda de agua para riego alcanzará, en el año 2000, a 6123 hm³/año. Esta demanda equivaldría, en base a una eficiencia en el uso del agua del 50%, a 42800 ha en el sector argentino y 31000 ha en el sector boliviano.

c) La demanda de agua para abastecimiento de poblaciones e industria crecerá, de un total de aproximadamente 100 hm³/año en 1970, a 535 hm³/año en el año 2000.

De este último total, casi 432 hm³ corresponderán a la demanda del Polo de Desarrollo.

IV. Recursos de la Cuenca. El caudal disponible medio anual en la Alta Cuenca del Río Bermejo es de 430 m³/s, que representa un aporte aproximado de 13500 hm³/año. De ese total, el 71% corresponde a la subcuenca Tarija - Bermejo y el 29% restante a la del Grande - San Francisco.

Los recursos principales y afluentes de la cuenca activa presentan características semejantes en cuanto a estacionalidad: un período de regulación, los de los dispara Las Maderas y Campo Alegre, con una capacidad de embalse de unos 350 hm³ en total, se encuentran en construcción. Ambos se sitúan en la zona sur de la Cuenca. Otro pequeño embalse de 25 hm³, denominado La Ciénega, se encuentra en operación desde 1923.

Sobre la base de los recursos detectados, la Unidad Técnica desarrolló un programa de proyectos que cubre prácticamente toda la red hidrográfica. Dichos proyectos reconocen distintos propósitos en función de la región geográfica, de las demandas locales prioritarias y de las características hidrológicas, topográficas y geológicas en los sitios de cierre considerados.

Básicamente la generación de energía resulta el propósito prioritario en la subcuenca Tarija - Bermejo. Por su parte los usos consuntivos de agua potable, industrial y riego son prioritarios en la subcuenca Grande - San Francisco.

El número total de proyectos de aprovechamiento estudiados por la Unidad Técnica alcanzó a 26 y en su gran mayoría fueron elevados a nivel de prefactibilidad. A ese número se llegó realizando un inventario de todos los proyectos detectados en la Cuenca, en diferentes estados de elaboración: simple idea, reconocimiento preliminar, esbozos, anteproyectos preliminares y anteproyectos generales. La Unidad Técnica elaboró sus propios proyectos y para poder realizar un estudio comparativo sobre bases igualitarias, todos ellos fueron desarrollados a un mismo nivel de diseño y computación métrica.

En un primer análisis, once de dichos proyectos fueron descartados y el resto, junto con los de Zanjal del Tigre y las Maderas, fueron posteriormente llevados a nivel de evaluación.

V. Proyectos y evaluación del programa. Los diecisiete proyectos preseleccionados se dimensionaron en relación con sus propósitos. Los proyectos fueron estudiados secuencialmente y las regulaciones, oferta de agua, energía y potencia se establecieron en función de sus propósitos múltiples o simples y según un ordenamiento prioritario previamente seleccionado.

Los beneficios que generarían, así como los costos directos y asociados fueron evaluados tanto a precio de mercado como en base a costos de oportunidad de los factores. Es decir, se empleó el criterio de evaluación social.

Los 16 proyectos evaluados fueron clasificados en función de la relación de los costos y beneficios netos actualizados. Algunos de ellos presentaron de buena a muy buena rentabilidad y factibilidad técnico - económica. Otros han probado ser ineficientes frente a otras alternativas técnicas. En esa forma fue seleccionado un conjunto de diez proyectos que a su vez se distribuye en dos sistemas de obras y tres proyectos individuales. Ellos son:

I. Sistema Tarija - Bermejo, con las presas, embalses y centrales de:

Cambari
Astillero
Las Pavas
Arrazayal
Zanja del Tigre

II. Sistema Polo de Desarrollo, con las presas y embalses de:

Las Maderas
Mojotoro (que incluye una central)
Víllte

III. Los proyectos individuales de:

Presa y embalse de Ucumazo
Presa y embalse de Santa Rosa
Presa, embalse y central de Yuto

Las siete centrales incluidas en estos esquemas tendrían una capacidad instalada total de 1220 MW, generando 2500 GWh anuales. Con ella, la ACRB podría atender las demandas de pico de energía del noreste argentino y de Tarija hasta el año 1990 aproximadamente.

La capacidad de embalse del conjunto de obras de regulación, incluyendo Las Maderas, ascienda a 15533 hm³, con la cual pueden atenderse los extraordinarios incrementos de agua potable e industrial previstos para la región hasta el año 2000.

Los caudales regulados de los ríos donde se ubican los cierres y presas previstos podrían atender las dotaciones de riego de 140000 ha adicionales en la Alta Cuenca y de aproximadamente 330000 ha en la Cuenca Inferior del Río Bermejo.

Finalmente, los embalses creados en los ríos principales Tarija, Bermejo, San Francisco y Mojotoro, permitirían la decantación natural de cerca del 95% de los sedimentos transportados por el Río Bermejo, o sea casi 70% del total de los sedimentos responsables del dragado continuo en los canales navegables de los ríos Paraná y de la Plata.

VI. Plan para el desarrollo. En base a los resultados de la evaluación efectuada, la Unidad Técnica propone un plan de obras de aprovechamiento. Estas obras tienen una energadura adecuada y están programadas, en cuanto a estudios, construcción y puesta en marcha, de manera tal que contribuyan en forma eficaz al crecimiento económico de la región acorde con los niveles y tasas previstos en los planes nacionales de desarrollo.

La energía eléctrica, requerida para la evolución industrial y para atender los crecientes niveles de un mejor standard de vida de la población, será provista por centrales térmicas de base y por las siguientes centrales hidroeléctricas, cuya puesta en operación fue racionalmente programada:

Mojotoro
Las Pavas
Arrazayal
Yuto
Cambari
Zanja del Tigre
Astillereo

El crecimiento de la localidad de Humahuaca y su desarrollo acorde con el potencial turístico de la zona circundante, será posibilitado mediante la construcción del embalse de Ucumazo, que proveerá suficiente reserva de agua para uso doméstico y eventual riego.

El desarrollo de las industrias en los parques de Palpalá, Güemes y San Pedro, así como el agua para los asentamientos poblacionales prioritarios en el Polo de Desarrollo, se atenderán con los embalses de Las Maderas y Mojotoro y la construcción del canal de aducción Las Maderas-Palpalá y del acueducto a Güemes.

Ha sido programada, asimismo, la implementación sucesiva de una serie de proyectos de riego, basada en la regulación de caudales diferenciada por los diferentes embalses propuestos. Estos proyectos y las áreas de riego adicionales son:

Las Maderas (20000 ha)
San Pedro, obtenida por los retornos de Palpalá y Las Maderas (18000 ha)
Acheral (43000 ha)
Santa Rosa (7700 ha)
Peña Colorada y San Telmo (16000 ha)
Yuto (27000 ha)
Triángulo Tarija - Bermejo, en Bolivia (9000 ha)

La programación global encarada por la Unidad Técnica, incluye no sólo los estudios y proyectos de las respectivas obras sino también las investigaciones básicas que permitan concretar los correspondientes estudios de factibilidad y proyectos ejecutivos.

La inversión prevista asciende a un total de 667 millones aproximadamente, distribuida en un período de 20 años, desde el inicial de 1974 hasta el final de 1994.

Debe destacarse que cuatro de los proyectos fundamentales afectan a la República de Bolivia: uno, el de Cambari, por desarrollarse íntegramente en su territorio, y otros tres, Las Pavas, Arrazayal y Astillereo, que se ubican en tramos internacionales de los ríos Tarija y Bermejo. Su construcción redundará en un gran influjo monetario directo e inducido en la región que podrá contribuir significativamente en el desarrollo económico de Tarija y en la creación de un sistema económico acorde con el del resto de la nación boliviana.

VII. Conclusiones y recomendaciones. La labor desarrollada por la Unidad Técnica durante los dos años de operaciones, presenta tres aspectos relevantes. El primero y más importante se refiere a la evaluación de recursos naturales que permitió llevar el conocimiento del medio natural a nivel adecuado para la formulación de un plan de desarrollo. Los progresos más significativos se ubican en las áreas de cartografía regional, hidrometeorología, sedimentología, hidrogeología y pedología, así como en el diagnóstico económico de la región y en las actividades vinculadas al riego y a la producción agropecuaria. El alcance de las respectivas investigaciones se aprecia en los volúmenes 2, 3 y 4 del Informe Final.

El segundo aspecto se refiere a la compleja tarea que significó realizar 26 anteproyectos de presas de embalse, ubicadas en diferentes zonas de la región, con determinación de cómputos métricos y costos analíticos, lo que ha permitido encarar el análisis económico definitivo sobre la base de diferentes índices de comparación.

Finalmente, cabe señalar la labor de evaluación realizada dentro de los términos y conceptos más actualizados, de la cual surgió la formulación de un programa de obras de desarrollo racionalmente estructurado.

El informe concluye con una serie de recomendaciones tendientes a facilitar la continuación y complementación de la investigación iniciada por la Unidad Técnica y a poner en práctica la primera etapa del Plan por medio de los estudios de factibilidad inherentes a los sistemas Tarija - Bermejo y Polo de Desarrollo, cuyos términos de referencia se agregan.

This page was last updated on July 08, 2004

1. Términos de referencia

1.1 Objetivos del Estudio
1.2 Participación y contribución de las Partes
1.3 Secuencia de las operaciones
1.4 Organización técnica
1.5 Informes

El 30 de octubre de 1970, el Gobierno de la República Argentina y la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, suscribieron el Acuerdo de Asistencia Técnica para la ejecución de un estudio de los recursos hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo y programación para su desarrollo.

En la parte dispositiva de dicho Acuerdo se establece (Art. II) que "este Estudio es parte integrante y una primera etapa del proyecto B - 1 del Acta de Santa Cruz de la Sierra que manifiesta el interés de los países de la Cuenca del Plata en el Estudio de la Alta Cuenca del Bermejo y de la Cuenca del río Pilcomayo".

Asimismo, por el artículo I se estableció que, si durante la ejecución del Estudio, el Gobierno de Bolivia manifestara su interés en participar, el área de trabajo se podría incrementar para completar la totalidad de la Cuenca del Alto Río Bermejo, previa la suscripción de un acuerdo adicional en que se definan las modalidades de cooperación entre el Gobierno de Bolivia, el Gobierno de la República Argentina y la Secretaría General de la OEA. Como consecuencia de la respectiva solicitud de Bolivia, este último acuerdo adicional fue suscrito por las Partes, el 21 de abril de 1972, manteniéndose en general, los términos del primero - que en este documento fue denominado "Acuerdo Básico" - e incorporándose las nuevas contribuciones de Bolivia y la OEA.

A continuación se señalan, en forma resumida, las principales cláusulas del Acuerdo - generalizando con este término a ambos - con el objeto de ilustrar sobre el marco de referencia dentro del cual las Partes programaron el desarrollo del Estudio. Las mismas se refieren, en particular, al contenido del Plan de Operaciones, que constituye el artículo VI de dicho documento.

1.1 Objetivos del Estudio

El objetivo principal del Estudio, tal como lo establece el Acuerdo, es orientar el desarrollo de los recursos hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo (ACRB) para obtener el máximo beneficio de acuerdo con las prioridades establecidas por los Gobiernos en relación con sus planes nacionales de desarrollo.

El Estudio contempla una investigación a nivel de reconocimiento de los recursos hídricos, a efectos de identificar y evaluar proyectos específicos de desarrollo, para hacer recomendaciones generales sobre la secuencia y plazos de ejecución con criterios económicos establecidos por los Gobiernos. Asimismo, debe proporcionar las bases técnicas para adoptar decisiones en cuanto al desarrollo integral de dichos recursos y a los alcances de trabajo para estudios de prefactibilidad y factibilidad de proyectos de inversión que puedan ser sometidos a entidades internacionales de financiamiento.

Una meta importante del Estudio es familiarizar al personal de contrapartida de los Gobiernos con la metodología de planificación del desarrollo de cuencas hidrográficas, a fin de capacitarlos para la ejecución de trabajos similares en el futuro.

1.2 Participación y contribución de las Partes

i. OEA. La Secretaría General, por intermedio del Departamento de Desarrollo Regional, se obligó a proveer no menos de 118 hombre-meses de expertos en las diferentes disciplinas del Estudio y un vehículo de campo, así como a efectuar cursos cortos de entrenamiento a nivel local.

ii. Gobiernos. Los servicios de contrapartida previstos en los Acuerdos se refieren a personal técnico profesional y personal auxiliar (ayudantes técnicos, secretarias y personal de servicio) así como al apoyo logístico general, comprendido en éste las facilidades de oficina en la sede y subsedes del Estudio, útiles, equipos, materiales de trabajo y transportes. El personal de Contrapartida, en cifras globales, fue establecido en 168 hombre-meses de técnicos profesionales y 332 hombre-meses de auxiliares, distribuidos de la siguiente manera:

	Técnicos profesionales hombre-meses	Personal auxiliar hombre-meses
Argentina	114	252
Bolivia	54	80
Totales	168	332

1.3 Secuencia de las operaciones

Fue previsto un período de operaciones preliminares para establecer contactos con técnicos y organismos nacionales, proporcionar gradualmente el personal - tanto de los Gobiernos como de la Secretaría General - efectuar visitas a la zona del Estudio, instalar los locales para sede y subsedes y redactar el Plan de Trabajo del Estudio.

Las operaciones definitivas se programaron para iniciarse dentro de los 30 días de la aprobación de dicho Plan y su duración fue prevista en 18 meses.

Se estableció, además, que el Estudio llega a su término con la entrega del texto definitivo del Informe Final a los Gobiernos.

1.4 Organización técnica

Tal como es usual en este tipo de servicios prestados por la OEA, la realización de las tareas requeridas para cumplir con los objetivos del Estudio responde a una organización constituida por una Comisión Ejecutiva, dos Codirectores y una Unidad Técnica integrada por los funcionarios nacionales e internacionales asignados al Estudio en régimen de dedicación exclusiva.

La Comisión Ejecutiva está constituida por un representante de cada Gobierno y por el Director de la Oficina de Desarrollo Regional de la OEA o su representante. Es responsable de la formulación general del Estudio y de la aprobación y ejecución del Plan de Trabajo y se le asignan facultades para autorizar eventualmente la ampliación del período de validez del Acuerdo, a fin de facilitar los trabajos complementarios que resulten de las recomendaciones finales.

Los Codirectores están representados por los Directores Nacionales designados por los Gobiernos y por el Jefe de la Misión Internacional de Asistencia Técnica, designado por la Secretaría General. Actúan conjuntamente en el cumplimiento de las responsabilidades asignadas por la Comisión Ejecutiva y tienen la responsabilidad de la dirección de su respectivo personal. Asimismo, deben mantener coordinación con los organismos gubernamentales relacionados con el Estudio.

1.5 Informes

El Acuerdo previo la confección de informes trimestrales de progreso, que los Codirectores han sometido a la Comisión Ejecutiva.

El texto del Informe Final es entregado a los Gobiernos previa revisión, por parte de la Comisión Ejecutiva, de un borrador que les fue sometido oportunamente por el Jefe de Misión y los Directores Nacionales.

Una vez aprobado el Informe Final por parte de los Gobiernos, la edición definitiva es de responsabilidad de la Secretaría General de la OEA.

2. Desarrollo del estudio

2.1 Plan de Trabajo
2.2 Organización de las operaciones
2.3 Descripción de las actividades
2.4 Programas de advertencias
2.5 Personal y unidades operativas
2.6 Informes parciales
2.7 Coordinaciones entre la Cuenca Inferior

2.1 Plan de Trabajo

En setiembre de 1971, la Comisión Ejecutiva aprobó el Plan de Trabajo, que se refirió en principio al Acuerdo de 1970/71, dado que faltaba por ser ratificado el Acuerdo de esa fecha.

En relación con la vivencia de tiempo, el Plan establecía las siguientes etapas:

1. Reconocimiento de campo
2. Formulación de anteproyecto
3. Análisis y evaluación de anteproyecto
4. Preparación del informe final

Del pecjuicio de las piezas parciales agregadas a cada etapa, las dos primeras fueron cumplidas satisfactoriamente, pero la tercera, que debía ser el punto de partida de la etapa de ajuste y corrección de anteproyecto y problemas de demandas variadas, algunas de la cuales habían sido evaluadas en forma preliminar por organismos técnicos nacionales y provincias.

El Plan de Trabajo contenía además el encargo a los organismos técnicos nacionales de los recursos técnicos requeridos para el cumplimiento de las metas respectivas. Asimismo, se consideraba que el Plan de Trabajo constituía el instrumento de la acción de la Comisión Técnica, complementando con las decisiones generales que se tomaran en la Comisión de Asuntos Técnica.

Quedó establecido que las operaciones definitivas comenzarían el 1° de octubre de 1971, y cual tendría la fecha de terminación el 31 de marzo de 1973.

2.2 Organización de las operaciones

La organización de las operaciones fue consecuencia directa del sistema vigente, en la mayor parte del Estudio, de la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata (CONCAP), dependencia de la Secretaría de Estado de Obras Públicas. Se trata de un sistema de coordinación de organismos técnicos nacionales y provinciales. Dentro de CONCAP, la Comisión Ejecutiva de Estudios de Ríos Interiores (CEERI) tuvo a su cargo la administración de todos los estudios, y por lo mencionado el personal necesario y los insumos correspondientes al mismo significa también haber sido responsabilidad del Ente ejecutor.

En cuanto a los servicios técnicos de contraparte - que se habilitaron al promediar el año 1971 - se trataba de los que, en la Cuenca Inferior, dependían de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, y del Centro de Obras Públicas Hidráulicas.

Por su parte, la OEA contrió la responsabilidad de la Asistencia Técnica al Departamento de Recursos Hídricos - su Grupo Central y dos grupos de campo, uno en la Cuenca Superior y otro dependió la Misión Internacional.

Los Convenios suscritos con cada país entre las autoridades nacionales y las provincias (Argentina) o departamentos (Bolivia) permitieron la adscripción de personal local y un número reducido de técnicos de la OEA, que se ocuparon de la administración, coordinación, control, y asistencia técnica de los grupos de campo, cuyos integrantes especificaban en relación con los subsidios auxiliares de Salta, Tarija y Chuquisaca.

Los convenios suscritos con cada país establecían la responsabilidad de organismos con las operaciones una serie numerosa de dependencias oficiales, algunas de las cuales facilitaron además la ejecución de tareas de campo, tal como ocurrió con la Dirección de Hidrología y Meteorología, la Administración de Vialidad y muy particularmente con la Dirección de Recursos Naturales Renovables, cuyo efecto multiplicador resultó por demás significativo, tanto desde el punto de vista de la organización técnica, como del nivel del personal de la contraparte nacional.

La sede principal del Estudio fue establecida en Buenos Aires y se concentró en ella la administración, coordinación, control y asistencia técnica a los grupos de campo, mantenimiento de relaciones técnicas, actividades cartográficas, centro de cálculo y administración general de las operaciones.

2.3 Descripción de las actividades

En el balance general de resultados puede afirmarse que el Estudio logró sus objetivos, tanto desde el punto de vista de la información que suministra a los beneficiarios, como por el grado de perfeccionamiento alcanzado en el programa de trabajo.

Dicho es sabido que, en un programa como el que se trata, aplicado a una área fluvial y sometida a condiciones climáticas y ambientales de gran variabilidad, no es posible la improvisación, ya que, el sistema política de por medio y con participación de los países de medios distintos, era preciso mantener siempre los contrapesos que posibilitaran alcanzar los objetivos de la manera más eficaz y económica. Por ello, el Estudio, en la medida en que lo fue posible, se ha ajustado fielmente a los lineamientos del Plan de Trabajo, y en aquellos casos en que no pudo ajustarse, se ha tratado de que los cambios operados no alteraran sustancialmente el nivel del informe de la Comisión Técnica.

La sede principal del Estudio fue establecida en Buenos Aires y se concentró en ella la administración, coordinación, control y asistencia técnica a los grupos de campo, mantenimiento de relaciones técnicas, actividades cartográficas, centro de cálculo y administración general de las operaciones.

2.4 Programas de advertencias

El Plan de Operaciones establecía, dentro de la contribución de OEA, la organización de cursos de capacitación para técnicos de la Cuenca Inferior, que se llevaron a cabo en Buenos Aires, mediante convenios de asistencia técnica por el personal de contraparte.

Con tal motivo, el Departamento de Desarrollo Regional de la OEA preparó dos cursos con características de cursos de ciertos regímenes de especialización, uno sobre Hidrología y el otro sobre Desarrollo de Recursos Hídricos y fue dictado en Salt Setiembre de 1970 y en 17 días y el segundo en Buenos Aires, en 15 días, en setiembre de 1971

3. Antecedentes

3.1 Comisión Nacional del Río Bermejo
3.2 Estudios varios

En relación con diferentes aspectos del desarrollo y con la evaluación de recursos naturales, han sido consultados numerosos informes, algunos de los cuales tienen alcance nacional y otros se refieren a regiones vinculadas directa o indirectamente con la Cuenca del río Bermejo. Tanto por su orientación general como por la información básica contenida en los mismos, todos ellos han sido de apreciable valor para la confección del presente informe.

A continuación se describen sumariamente, aquellos que, sea por su enfoque en el campo del desarrollo regional, como por el tratamiento otorgado a los recursos hídricos de la Cuenca, han sido material de consulta permanente para las investigaciones llevadas a cabo por la Unidad Técnica, especialmente en la etapa de operaciones preliminares.

3.1 Comisión Nacional del Río Bermejo

Los antecedentes de más reciente data relacionados específicamente con la ACRB fueron producidos por la ex Comisión Nacional del Río Bermejo, creada por Decreto N° 16288/56, de 6 de setiembre de 1959, del Gobierno Argentino.

A su vez, los estudios previos que promovieron la creación de dicha Comisión, se remontan sucesivamente a los años 1903, 1908 y 1935/38 y comprendieron la ejecución de exploraciones, estudios de campo e informes dentro del área argentina del curso superior y en los cursos medio e inferior del río Bermejo.

El objetivo principal de aquel organismo estaba relacionado con la posibilidad de construir un canal navegable que, siguiendo un curso paralelo al río Bermejo (Canal Lateral) vinculara regiones del norte y noroeste del país con el río Paraná. La traza de dicho canal se extendía desde la Alta Cuenca en la Provincia de Salta, hasta las proximidades de la desembocadura en la Provincia del Chaco.

Posteriormente, el Decreto N° 18754/56 de 9 de octubre de 1956 amplió los cometidos de la Comisión con el estudio de un segundo canal navegable (Canal de Santiago del Estero) que cruzaba las provincias dé Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe y desembocaba en el río Paraná.

El programa de estudio del sistema mencionado incluía aspectos muy variados que se relacionaban con obras de embalse para regular la cuenca superior, obtención de energía, provisión de agua para consumo doméstico y regadío y proyectos de infraestructura de transporte como base de un plan de colonización, urbanización y demás usos en la zona de influencia de los canales. Asimismo, el aprovechamiento de recursos forestales, el estudio del mayor valor de la tierra y las expropiaciones y estudios para la construcción de los canales, alternaban con otras facultades de la Comisión Nacional para la promoción de convenios interprovinciales sobre el recurso agua y recomendaciones para la celebración de convenios internacionales derivados de las futuras obras.

Con respecto a estudios de ingeniería, la Comisión Nacional realizó numerosos trabajos topográficos, geológicos, perforaciones y ensayos de laboratorio, destacando comisiones de técnicos con asiento en Oran, para la Alta Cuenca, y en Juan J. Castelli y Resistencia, para la Cuenca Inferior.

En la Alta Cuenca se comenzó con el eludió del emplazamiento de una presa matriz en Zanja del Tigre, a la que se agregaron posteriormente varios cierres sobre los principales afluentes del Bermejo, con vistas a la regulación de caudales, producción de energía, control de crecientes y retención de sedimentos.

Con tal objeto, fueron realizados trabajos preliminares en los ríos Pescado, Iruya, Blanco o Zenta, dentro de territorio argentino, y sobre los ríos Bermejo y Grande de Tarija en áreas internacionales, localizándose cierres aparentemente aptos en lugares designados como Pescado I, Pescado II, El Portillo, Vado Hondo, Arrazayal, Balapuca, Alarache, Astilleros y San Telmo.

El sistema de embalses mencionado permitiría, a juicio de la Comisión, regular y almacenar más de 10000 hm^3, cuyo volumen era estimado suficiente para alimentar los canales navegables. El estudio de las presas respectivas llegó, en algunos casos, hasta el nivel de prediseño, y en otros sólo se iniciaron estudios topográficos y geológicos en el cierre.

Fueron relevados por fotografía aérea y en varias etapas los tramos superior, medio e inferior del río Bermejo.

El aspecto de riego y colonización en la cuenca media e inferior estuvo a cargo de grupos de técnicos especializados que reconocieron la zona y produjeron mapas de aptitud de suelos a nivel preliminar. Asimismo, se realizaron encuestas de población y estudios específicos de carácter socioeconómico.

Gran parte de la información técnica producida como consecuencia de este estudio, está radicada en los archivos de la CONCAP, y la Unidad Técnica dispuso de ella - la referente al tramo superior - como un valioso antecedente en lo que respecta a la identificación y posterior diseño de aprovechamientos hidráulicos.

3.2 Estudios varios

3.2.1 Plan Regional de Desarrollo Económico - Social Chuquisaca - Tarija. Ensayo de Planificación Regional, 1972 (distribuido a principios de 1973). Publicado por el Consejo Nacional de Economía y Planificación, el Comité de Obras Públicas y Desarrollo de Tarija y el Comité de Desarrollo y Obras Públicas de Chuquisaca, auspiciado y financiado por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). La región de Chuquisaca - Tarija fue seleccionada como primera etapa de una serie de estudios de programación regional, y en este informe se describen las características físicas de la región, sus funciones básicas en el desarrollo económico y social del país, los recursos naturales y los aspectos económicos y sociales, y se elabora un plan de desarrollo para la región, para el cual se definen previamente las políticas, estrategias y metas en el largo, mediano y corto plazo. El informe concluye con un catálogo de proyectos inherentes al plan operativo bienal 1973-1974.

3.2.2 "Operación Zonas Áridas" - Programa de Desarrollo Económico de las Zonas con áreas de Riego. Estudio realizado entre 1970 y 1972 en base a un convenio suscrito entre el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación (MAG) como organismos nacionales y el *Bureau pour le Développement de la Production Agricole* (BDPA) de Francia, como organismos de asistencia técnica.

Como consecuencia del mismo, se presentó "un programa global de ordenamiento y perspectivas de desarrollo de las áreas irrigadas dentro de la problemática del desarrollo regional", apoyado en un análisis de la situación actual que permitiera definir más claramente las políticas de desarrollo agropecuario relativas a las zonas áridas y semiáridas de la Argentina. Fueron planteadas tres líneas de acción fundamentales en relación con la demanda, la producción y el medio circundante; para cada una de ellas, se establecieron sus objetivos, los medios estratégicos para lograrlos y los medios operativos para realizarlos.

3.2.3 Organización de los Estados Americanos - Programa de la Cuenca del Plata del Departamento de Desarrollo Regional. La Fase I - Inventario de datos hidrológicos y climatológicos - constituye el llamado Proyecto A-2 del Acta de Santa Cruz de la Sierra (II Reunión de Cancilleres de los Países de la Cuenca del Plata). Este estudio compendia toda la información existente sobre hidrología y clima de la Cuenca del Plata, evalúa las instituciones responsables de la obtención de datos y describe la metodología empleada. Asimismo, analiza las redes de estaciones hidrológicas y climatológicas existentes y formula recomendaciones sobre la forma de ampliarlas, sobre el intercambio de información y sobre estudios específicos. Fue distribuido a los países de la Cuenca en 1970 y consta de un informe y 17 mapas en colores a escala 1:3000000.

La Fase II - Evaluación de los Recursos Naturales - constituye el Proyecto A-3 de la citada Acta de Santa Cruz de la Sierra y se compone de tres partes. En la primera, distribuida a partir de 1970, se efectuó un inventario analítico, expresado en 12 mapas índices y un catálogo, de los levantamientos aerofotográficos, planimétricos, altimétricos, geológicos, de suelos, capacidad productiva de la tierra, ecología, uso agrícola e inventario forestal, llevados a cabo en el área de la Cuenca del Plata. La segunda parte fue distribuida a los países miembros en 1972 y proporciona una orientación general sobre la disponibilidad de los recursos naturales en relación con su uso actual; asimismo, suministra información sobre la infraestructura física y los recursos humanos de la Cuenca. Consta de un informe y 8 mapas tópicos a escala 1:3000000.

Con base en la información producida en la Fase I y en las dos primeras partes de la Fase II, así como en el análisis de los planes nacionales de desarrollo, se identificaron áreas donde se justifican estudios más detallados conducentes a proyectos específicos en los campos de desarrollo regional, integración fronteriza y desarrollo integrado de los recursos hídricos. Los estudios recomendados tienen carácter multinacional, sea por su ubicación o por su influencia, y apuntan a la solución de problemas regionales, todo ello dentro del marco de la Cuenca del Plata considerada como una unidad física.

El estudio de la Cuenca del río Bermejo es uno de los que fueron identificados en esta Fase, y constituye, junto con otros de su misma categoría que fueron solicitados por los Gobiernos, la Fase III del Programa mencionado.

3.2.4 Estudio de posibilidades de complementación en las áreas del noroeste argentino y sud-sudoriente boliviano. Estudio binacional realizado entre setiembre de 1969 y abril de 1970 con asistencia técnica y la coordinación general del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y con el apoyo del Consejo Nacional de Desarrollo de Argentina (CONADE) y el Ministerio de Planificación de Bolivia. Constituyó un relevamiento preliminar de iniciativas y proyectos que fueran susceptibles de implementarse en el corto y mediano plazo y, dado el período limitado del estudio, éste se enfatizó en los sectores forestal, maderero, minero-metalúrgico, petroquímico, transportes e hidráulico, todo ello incluido dentro de una concepción económica global de las áreas involucradas.

El informe final consta de tres volúmenes: el I, Informe Global, contiene los resultados de la actividad desarrollada por los equipos nacionales con la cooperación del BID, y los dos restantes incluyen los informes sectoriales preparados por los consultores internacionales.

3.2.5 Los Recursos Hidráulicos de la Argentina. Análisis y Programación tentativa de su desarrollo. Impreso en Argentina; edición del Consejo Federal de Inversiones en 1969 (7 tomos). Constituye el resultado final de un proceso de estudios de casi 10 años, en el que participó el grupo CEPAL - CFI mediante convenio de abril de 1962, a su vez consecuente de una solicitud formulada por el CFI en setiembre de 1969.

Está orientado hacia un tratamiento metodológico de los problemas involucrados en el campo hidráulico y a proporcionar una base para poder homologar la información existente con un enfoque múltiple e interdisciplinario. Uno de los principales objetivos fue el de analizar, en forma conjunta e integral y dentro de los límites reales existentes, los usos del agua y sus conflictos.

Si bien este estudio no tiene los alcances de un plan concreto sobre el desarrollo de los recursos hídricos, se trata de un valioso elemento de consulta para analizar y evaluar en forma sistemática, los diferentes problemas que aparecen interrelacionados en este tema.

Con anterioridad a este informe, el CFI publicó (1962) una serie titulada "Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina" (Primera Etapa) en varios tomos, dos de los cuales tratan de los Recursos Hidráulicos superficiales y subterráneos respectivamente.

3.2.6 Informe Preliminar Regional. Banco Interamericano de Desarrollo. Programa BID - Cuenca del Plata. Editado en 1969, consta de 8 volúmenes y anexos que se refieren en particular a los temas más importantes en el campo de la evaluación de recursos y de infraestructura de la Cuenca del Plata, a saber: Recursos Hidráulicos, Transportes y Energía. El trabajo tiene como objetivo servir de marco para la consideración de proyectos de alcance multinacional en dicha cuenca. El Volumen III trata de los recursos hídricos inherentes a las subcuencas de los ríos Paraná y Paraguay, y en él se localizó importante información básica relativa al río Bermejo.

3.2.7 La racional utilización de los recursos hídricos y energéticos de Jujuy, por E. Hansen y H. Fuldner, consultores. Realizado por contrato de 29 de agosto de 1957 con el Gobierno de la Provincia de Jujuy, consta de 10 volúmenes de texto y uno de mapas y gráficos. El trabajo versa en general sobre la programación de los usos del agua y de las facilidades energéticas de Jujuy y detalla las investigaciones realizadas a tales efectos en diferentes campos. El objetivo del informe, según lo establecido en el llamado a consultores, fue "establecer y asegurar la más racional utilización de los recursos hídricos y energéticos de la Provincia, realizar croquis preliminares de las obras más urgentes y establecer programas coordinados entre sí que permitieran una acción definida inmediata y netamente ejecutiva de las instituciones existentes y a crear; y señalar las bases y las medidas de carácter material y material que debería realizar el Gobierno de la Provincia para el desarrollo escalonado y eficiente de los recursos arriba mencionados". El informe describe las investigaciones demográficas y económicas con las que se establecieron las demandas previsibles en cuanto al uso del recurso, dentro de un concepto hidroeconómico integral para la región.

3.2.8 Otros estudios. Finalmente, corresponde señalar que la Unidad Técnica ha hecho uso de la información sectorial disponible en las dependencias oficiales argentinas y bolivianas; éstas son citadas en el transcurso de este informe general y en los volúmenes donde se describen en detalle las investigaciones realizadas por los grupos especializados del Estudio.

4. Estructura del informe final

Los resultados del Estudio se han consignado originalmente en los siguientes volúmenes, cuya edición preliminar fue realizada en Argentina.

1. INFORME GENERAL
2. RECURSOS HÍDRICOS
3. RECURSOS DE LA TIERRA - RIEGO Y DRENAJE
4. ANTEPROYECTOS DE PRESA

El Departamento de Desarrollo Regional de la Organización de los Estados Americanos tomó a su cargo la edición definitiva del presente Informe General, que constituye el documento principal, habida cuenta de que su contenido se orienta a la presentación del Plan de Desarrollo. Por lo tanto, la secuencia de sus capítulos está ordenada en forma de ir ilustrando sobre las diferentes etapas que conducen a la formulación de dicho Plan, o sea el conocimiento físico y socioeconómico de la Cuenca, los objetivos y metas para el desarrollo de la región, los recursos disponibles para lograr dichas metas y finalmente la descripción y evaluación de los proyectos y la selección de los sistemas con los cuales se instrumentará el plan respectivo.

En este Informe General se ha compendiado la información relativa a la evaluación de recursos naturales, así como la que se refiere a los detalles de diseño de los aprovechamientos considerados, todo lo cual se presenta en detalle en los tres volúmenes restantes. Ello no obstante, se ha pretendido concentrar en éste una documentación autosuficiente a efectos de su presentación ante las autoridades nacionales que decidirán sobre el plan propuesto y ante los organismos internacionales que colaborarán en la implementación del mismo.

El material del presente Informe incluye además las recomendaciones a los Gobiernos respecto de estudios complementarios que pueden abordarse a nivel nacional, así como las que se refieren a la creación de organismos para la administración del Plan de Desarrollo y a los términos de referencia para los estudios de factibilidad de los sistemas y proyectos que integran el mismo.

El Volumen 2 se destina exclusivamente a los recursos hídricos, atendiendo así a uno de los objetivos principales del Estudio. Su estructuración en cuatro partes responde a las diferentes disciplinas que concurrieron en la evaluación y en el análisis de resultados, pero sin perder de vista su común denominador en lo que concierne al interés de los organismos técnicos que serán los usuarios naturales de esta información. Las partes constitutivas se refieren a Meteorología, Hidrología, Hidrogeología y Sedimentos, debiéndose aclarar que esta última, si bien habitualmente se inscribe dentro de los estudios hidrológicos, se trata por separado en razón de que el tema adquiere una significativa importancia en la cuenca del río Bermejo.

En el Volumen 3 se ha tratado de buscar la unidad a través de los recursos de la tierra, considerando este término en su acepción más amplia. Las diferentes partes tratan de: Suelos, Vegetación, Recursos Forestales y Manejo y Conservación, completándose con sendos capítulos destinados a la descripción de la agricultura y a las posibilidades de desarrollar dicho sector por vía del riego.

El Volumen 4 concentra, a manera de catálogo, la información relativa a la identificación y prediseño de obras de embalse, particularmente la que corresponde a obras civiles e hidráulicas. Con este volumen se pretende mostrar el esfuerzo realizado por la Unidad Técnica en materia de ingeniería hidráulica, incluso en aquellos aprovechamientos en los que, aun habiéndose llegado al diseño, fueron luego descartados en las sucesivas etapas de evaluación. La razón de esto estriba fundamentalmente en que no es posible afirmar en sentido absoluto su falta de solidez económica, dado que esta condición limitante es función de la época y de las condiciones en que se estudia su viabilidad, y el hecho de que en la instancia actual hayan resultado factibles los proyectos que se recomiendan en el Informe General no significa prescindir totalmente de las demás posibilidades identificadas, ni aun de otras que pueden serlo en el futuro.

Finalmente, obvio es señalar, que en el Informe General no ha sido posible volcar la totalidad de la información procesada en las diferentes disciplinas del Estudio. La misma se ha concentrado en los archivos de la Unidad Técnica, y su posterior difusión atenderá al interés de los organismos oficiales especializados.

1. Aspectos físicos

1.1 Ubicación
1.2 Delimitación de la Alta Cuenca
1.3 Clima
1.4 Hidrografía
1.5 Aspectos Geológicos
1.6 Vegetación
1.7 Geología

1.1 Ubicación

El río Bermejo integra la gran cuenca del Río de la Plata, que drena las aguas de casi la cuarta parte del continente sudamericano hacia el Océano Atlántico.

El Bermejo es un afluente del río Paraguay, al que lo une después de un río Paraná. Este último fluye hacia el Océano Atlántico a través del Río de la Plata.

La Alta Cuenca del Río Bermejo o Cuenca Activa se halla situada en el extremo NO de Argentina y extremo SE de Bolivia. Tiene una superficie de 30.000 km2 y se ubica entre los 21° y los 23° de latitud Sur y entre los 64° y los 66° de longitud Oeste. Su cabecera se halla en la ciudad de San Francisco, a 28 100 msnm (fig.1.1).

La Cuenca se prolonga por el Tributo de Capirazuna y su coordenadas geográficas extremas son: 21° 13 y 25° 02' latitud sur y 64° 47 y 65° 48' longitud oeste.

El área total mediante la Unidad Técnica del Estudio es de 50500 km2 y se divide en dos subcuencas principales de superficie similar:

La subcuenca norte, denominada "Tarija - Bermejo", tiene como descriptor principal el río Bermejo. Es la parte internacional de la Alta Cuenca y su superficie se extiende en los territorios de Argentina (52%) y de Bolivia (48%).

La subcuenca sur, denominada "Grande de Tarija - Pilcomayo", es compartida por cinco países y su superficie total se extiende en territorio argentino. A pesar de la similitud de sus áreas de drenaje, dichas subcuencas difieren notoriamente en las respectivas aportes hídricos. La subcuenca del Bermejo aporta el 80% del caudal total de la Cuenca del Plata, mientras que el 20% restante de ese caudal es aportado por la subcuenca del Pilcomayo. Asimismo, a partir de la cual nuestro país ha desembocado en el río Paraguay, utilizando como colector común el río Bermejo en sus tramos medio e inferior.

1.2 Delimitación de la Alta Cuenca

Los límites físicos de la Cuenca Activa están bien definidos y dados por las divisorias de aguas, las cuales en general forman parte de la faja subandina, en otros sectores son estribaciones de la misma cordillera (mapa 0-1-1).

Al norte, las serranías de Tarija, con alturas máximas de 3200 m, dividen aguas con la cuenca del río Pilcomayo.

Al oeste, limitan con cuencas cerradas pertenecientes a la provincia argentina de Catamarca de Tarija, con una altura media en cinco Nevado Negro (4540 m) y que se prolonga en territorio argentino por las serranías de Santa Victoria. Ajpitar y Chaín, cuyos puntos culminantes son Santa Cruz (4500 m) y Cerro Negro (4500 m) y Cerro de Chaín (5000 m).

Hacia el sur las cimas divisorias siguen con la cuenca del río Juramento - Salado y sus afluentes dominoyen gradualmente hasta el cerro de los Sucos (4000 m), ubicado en el límite con la provincia de Salta.

Desde el punto anterior hacia el este y por el borde este, las alturas crecen formando los cerros de la Crecida del Gallo y Cabeceras de Tarapaquí, que alcanzan los 4500 m y 4600 m. Luego, el límite sigue hacia el norte, a una máxima de una altura de unos 4 km (2500 m), a partir de cual se vuelve a la serranía de Tarija.

Al oeste del río Bermejo y hacia el norte, los límites están representados por las cimas del Alto Sasa o Cordón del Sorapa y de Macaya, que parten aguas con la cuenca del río Tacto.

El río Bermejo atraviesa la Alta Cuenca, de norte a sur, formando la gran Cuenca, denominación dada a la confluencia de los río Bermejo y San Francisco, para permanecer en la gran fosa chaqueña, que se construye en su Cuenca Interior.

1.3 Clima

La Alta Cuenca del Río Bermejo se encuentra en una zona de fuerte o rápido transición climática, en la que a corta distancia las características varían considerablemente desde las propias del clima subtropical húmedo a las del desértico, en un ancho de no más de 100 km.

La causa de estos grandes contrastes climáticos se atribuye a la topografía muy quebrada de la Cuenca - con diferencias de alturas superiores a los 3000 m en 20 km - y a la ubicación de la misma en la franja de transición entre los vientos predominantes de la atmósfera tipo, que en la Cuenca Interior predominan los del sur - importantes efectos desde ningún obstáculo producen el anticiclón y polar, y sobre todo, la Cordillera de los Andes.

En los procesos climáticos, la Cordillera de los Andes actúa como barrera, interceptando los vientos del sur y provocando en ellos ascenso y condensación y la absorción de masas de aire. Los centros básicos de acción, que condicionan el desarrollo de los procesos en la Cuenca, son los anticiclones del Pacífico y del Atlántico, y el anticiclón térmico del noroeste del Pacífico - así como un centro de baja presión también "baja térmica del noroeste argentino" que se forman al este de los Andes, en la región del Chaco, y que se extiende hasta el centro de la Cuenca Interior. Tucumán, Salta y Jujuy están situados en la zona de influencia.

1.3.1 Características generales. El régimen pluvial de la ACRB (ver mapa 1-1-2) queda definido por dos grandes hechos climatológicos:

El período lluvioso se extiende entre los meses de noviembre a marzo y en el de octubre a abril. Bien dicho período, en ocasiones, se ve afectado por lluvias en los meses de mayo y junio, y en ocasiones, en los meses de septiembre y octubre, por precipitaciones los meses de enero y febrero como los más representativos del período. Las temperaturas medias en esta época de año oscilan entre los 20 °C y los 25°C, con máximas que pueden llegar a los 40 °C.

La estación seca coincide con el período «frío» - invernal, en el que los meses de junio, julio y agosto tienen muy escasa o nula precipitación, y oscilaciones térmicas muy acentuadas, pudiendo variar entre 15 °C, con mínimas extremas, según la zona, entre 0 y -10 °C.

1.3.2 Zonas climáticas. Teniendo en cuenta las características de precipitación, temperatura y heliofania, así como los aspectos de tipo morfológico de la Cuenca, se han establecido cinco zonas climáticas, que se pueden observar en el mapa 1-1-3 y en el mapa 0-1-1, y sus características básicas se indican en el cuadro 0-1-1.

La definición de cada zona, derivada de un análisis climático regional, hecho en el análisis de las posibilidades agroecológicas de la Cuenca, en particular del riego y de los cultivos agroindustriales posibles.

1.4 Hidrografía

1.4.1 Subcuenca del Bermejo (Mapa 0-1-2). El río Tarija tiene su origen en territorio boliviano, en los ríos Chorolos, Varichi, Tomaya y otros que nacen y unos 50 km al noreste de la ciudad de Tarija, en la falda oriental de la serrania de Sama, a 3400 m de altitud. Después de recibir las aguas del arroyo Tomatacal de Tomayapo tiene una inflexión de 180 grados, y al comenza hacia la confluencia con el río Chalchaqui, 30 km al sureste de Tarija. A partir de esta confluencia, llamada "La Angostura", el río se denomina Grande de Tarija.

En el tramo anterior recibe por la margen izquierda el aporte de los ríos Caraico Mayu, Sella y Yesera - Santa Ana, y por la margen derecha el de los ríosTarija, Erquis, Salinas, Tolomosa y Guadalquivir.

Aguas abajo de la Angostura el río continúa hay encajonado y con dirección mayu verdadera, predominando los NO - SE y N-S - y recibe por la margen izquierda los aportes de los ríos Pampa Redonda, Pampa Grande, Tomatas, Camacho, Guadalquivir, Río Pajonal y Santa Ana - Chagüaya o Juan Pedro, y por la margen derecha el afluente más importante en el río Histalo. Todos estos afluentes corren por cañones muy encajonados, salvo en los alrededores de Entre Ríos donde existen algunos valles amplios en los que se observa agricultura.

A partir de la confluencia con el río Isla, el río recibe el NO - SO y se denomina río Grande de Tarija. Hasta la Junta de los ríos Grande y Bermejo, el río Grande de Tarija recibe por la margen izquierda los aportes de los ríos Pedro Pascuas y Pedro Pascuas, y por la margen derecha el arroyo Jesús de Machaca y el río Quebrada de San Telmo. Este último, el cual que el recorrido inferior del río Isla, constituye frontera con la República Argentina.

En el Bermejo, aguas arriba de la confluencia con el río Grande, recibe por la margen izquierda, los tributarios de los ríos Orozuz, Rosillas y Abanto, que nacen en la serranías situadas al norte de Rosillas. Estos ríos no portan a ceno 3 km al sur de Padcaya, constituyendo el límite entre la provincia de Tarija y la de Salta. Los afluentes de la margen derecha son los tributarios que en la República. Entre Ríos y Bermejo, Tomatas, Camacho, Guadalquivir, Río Pajonal y Santa Ana.

Desde Junta de Santiago, en Bermejo hacia el sur, el río recibe por la margen izquierda, los aportes de los ríos Tolomosa y Guadalquivir, que nacen en la serranía de Sama y Sella, y por la margen derecha, los aportes de los ríos Tarija, Erquis y Salinas, que nacen en la serranía de Tarija. Los tributarios de la margen izquierda, en el tramo anterior, son los ríos Caraico Mayu, Sella y Yesera - Santa Ana, y por la margen derecha el río Tarija, Erquis y Salinas.

Los afluentes más importantes están por la margen derecha y son el Urubayat, Yaquipozo, Medio y Colorado. Por la margen izquierda destacan el arroyo Agua Dulce. Estos arroyos aportan caudal importante solamente durante grandes crecidas. El deshielo del tiempo, sus caudales después se infiltran totalmente en la amplia franja aluvial de extensión de arena de la cuenca de Bartolo.

El San Francisco como desde su origen con nombre NNE hasta la Junta de San Francisco donde se une con el río Bermejo. En su recorrido recibe por la margen izquierda varios afluentes, entre los que se destacan por su caudal los ríos Negro, Loderos, San Lorenzo y Soria, de menor importancia son los ríos Saucelito, Yuto, Las Piedras y Seco. Por la margen derecha el más importante es el río Grande.

En el cuadro 0-1-3 se indican las áreas de drenaje en la subcuenca Tarija - Bermejo.

Cuadro 0-1-2. Distribución de áreas de drenaje en la Subcuenca Tarija - Bermejo

	Superficie	
	km2	%
Tarija	6000	11.110
Bermejo	8000	14.800
Pilcomayo	4620	8.620
Bravo	1300	2.400
Colorado	1380	1380
Grande	1300	2.400
Tolomosa	12270	12180
Total	25450	25450

2.4.2 Subcuenca Grande - San Francisco (mapa 0-1-2). El río San Francisco se formado por los ríos Grande de Jujuy y Lavayén.

El río Grande, que proviene de Yoshora de Bolivia, tiene sus orígenes en la unión de la Quebrada de Humahuaca y la Cuenca de Puna. Ribera o la localidad de Yuntas, a 3 000 m de altitud, aunque arroyo se une, incisando en El Grande su recorrido N - S de 144 km por la Quebrada de Humahuaca, hasta la ciudad de San Salvador de Jujuy.

En este tramo recibe numerosos afluentes por la margen derecha, entre los que se destacan: El Grande, Cochinoca, Yacoraite, Tres Cruces, Negro, Grande de Tilcara, Huichaira, Grande de Humahuaca, Reyes, Cianzo, Chico

2. Aspectos socioeconómicos

2.1 Introducción
2.2 Subregiones económicas
2.3 Desarrollo económico
2.4 Estructura económica y competitividad
2.5 Industria y minería

2.1 Introducción

La información Producto Interno Bruto (PIB) nacional es el elemento de base. En primeros lugares se sitúa las cinco subregiones, las del Eje Cafetero (Risaralda, Caldas y Quindío) más Antioquia y Valle del Cauca, que concentran el 70% del PIB nacional.

Los aspectos socioeconómicos como la dependencia del gasto público, el nivel de vida del ciudadano, el desarrollo económico y la estructura económica y competitividad, son aspectos que se analizan en conjunto. Hacen a grandes rasgos la mayor dependencia en nuevas actividades productivas, en comercio, en servicios y en industria.

La ciudad de Bogotá, D.C. es el centro político y administrativo del país, y es la ciudad con mayor concentración de la población de la región de estudio, y aun, tiene una concentración de la población del país de 1 de cada 5 habitantes. Es la ciudad con mayor número de empresas y de actividades económicas, y es la ciudad que más aporta al PIB nacional. Es la ciudad que más aporta al PIB de la región de estudio, y es la ciudad que más aporta al PIB de cada una de las cinco subregiones. Es la ciudad que más aporta al PIB de cada una de las actividades económicas, y es la ciudad que más aporta al PIB de cada una de las cinco subregiones. Es la ciudad que más aporta al PIB de cada una de las actividades económicas

En el gráfico 2 se muestra el comportamiento de la producción de hidrocarburos entre 1991 y 2011, tanto en la zona del gas, como en la zona del petróleo. Entre los años 1991 y 1997 la producción de hidrocarburos se mantuvo en un promedio de 1.000.000 de barriles de petróleo equivalente (bpe) y a partir del año 1998 comienza a crecer hasta alcanzar un promedio de 1.500.000 bpe entre los años 1998 y 2011. Este crecimiento se debe a la producción de gas natural, que en el año 1998 alcanza un promedio de 500.000 bpe y a partir de ese año, aumenta de manera significativa, a la producción de petróleo, que se mantuvo en un promedio de 1.000.000 bpe entre los años 1991 y 1997 y a partir del año 1998 comienza a crecer hasta alcanzar un promedio de 1.500.000 bpe entre los años 1998 y 2011.

Los hidrocarburos son la base del crecimiento del producto bruto interior entre 1991 y 2011 y de la mejora de la balanza de pagos.

2.2.1 Producción interior. Las exportaciones de bienes y servicios crecieron en 1991 un 12,1% de media anual, mientras que las importaciones crecieron un 10,1% de media anual. Los ingresos por exportaciones de bienes y servicios pasaron de 1.000 millones de euros en 1991 a 3.000 millones de euros en 2011, con el mayor crecimiento de las exportaciones de petróleo y gas natural, que en el mismo período pasaron de 0 millones de euros a 1.500 millones de euros, lo que ha logrado invertir el saldo de la balanza de pagos.

Los ingresos por la venta de los hidrocarburos han permitido la inversión en otros sectores productivos, como el de la construcción y el de los servicios.

2.2.2 Producción interior. Las exportaciones de bienes y servicios crecieron en 1991 un 12,1% de media anual, mientras que las importaciones crecieron un 10,1% de media anual. Los ingresos por exportaciones de bienes y servicios pasaron de 1.000 millones de euros en 1991 a 3.000 millones de euros en 2011, con el mayor crecimiento de las exportaciones de petróleo y gas natural, que en el mismo período pasaron de 0 millones de euros a 1.500 millones de euros, lo que ha logrado invertir el saldo de la balanza de pagos.

Los ingresos por la venta de los hidrocarburos han permitido la inversión en otros sectores productivos, como el de la construcción y el de los servicios.

Cuadro 2.2.1 Producción interior de hidrocarburos en toneladas equivalentes de petróleo y porcentaje de la media, 1991-2011

Año	Gas natural	Petróleo	Total	% media
1991	0	1.000.000	1.000.000	66,7
1992	0	1.000.000	1.000.000	66,7
1993	0	1.000.000	1.000.000	66,7
1994	0	1.000.000	1.000.000	66,7
1995	0	1.000.000	1.000.000	66,7
1996	0	1.000.000	1.000.000	66,7
1997	0	1.000.000	1.000.000	66,7
1998	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
1999	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2000	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2001	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2002	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2003	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2004	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2005	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2006	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2007	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2008	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2009	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2010	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0
2011	500.000	1.000.000	1.500.000	100,0

Fuente: "Anuario Estadístico de Hidrocarburos Gaseosos" Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Cuadro 2.2.2. Evolución del índice de valor de la producción interior a precios de 1990 (1991=100)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gas natural	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Petróleo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: "Anuario Estadístico de Hidrocarburos Gaseosos" Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Cuadro 2.2.3. Evolución del índice de precios de la producción interior a precios de 1990 (1991=100)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gas natural	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Petróleo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: "Anuario Estadístico de Hidrocarburos Gaseosos" Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

En el gráfico 2.2.4 se presenta la evolución de las ventas en pesetas corrientes de los productos de petróleo y gas natural. Entre los años 1991 y 1997 se mantuvieron en un promedio de 1.000.000 de millones de pesetas y a partir del año 1998 comienzan a crecer hasta alcanzar un promedio de 1.500.000 millones de pesetas entre los años 1998 y 2011. Este crecimiento se debe a la producción de gas natural, que en el año 1998 alcanza un promedio de 500.000 millones de pesetas y a partir del año 1998 comienza a crecer hasta alcanzar un promedio de 1.000.000 millones de pesetas entre los años 1998 y 2011.

Los hechos ocurridos tienen de cuerdo la relación ya mencionada entre la producción de hidrocarburos y el crecimiento del producto interior bruto. Los ingresos por la venta de los productos de petróleo y gas natural pasaron de 1.000 millones de pesetas en 1991 a 1.500 millones de pesetas en 2011, con el mayor crecimiento de las ventas de gas natural, que en el mismo período pasaron de 0 millones de pesetas a 500 millones de pesetas.

Los hechos ocurridos tienen de cuerdo la relación ya mencionada entre la producción de hidrocarburos y el crecimiento del producto interior bruto. Los ingresos por la venta de los productos de petróleo y gas natural pasaron de 1.000 millones de pesetas en 1991 a 1.500 millones de pesetas en 2011, con el mayor crecimiento de las ventas de gas natural, que en el mismo período pasaron de 0 millones de pesetas a 500 millones de pesetas.

Cuadro 2.2.4. Evolución del índice de ventas a precios corrientes (1991=100)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gas natural	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Petróleo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: "Anuario Estadístico de Hidrocarburos Gaseosos" Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Cuadro 2.2.5. Evolución del índice de precios de la producción interior a precios de 1990 (1991=100)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gas natural	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Petróleo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: "Anuario Estadístico de Hidrocarburos Gaseosos" Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

2.6 Servicios

Como ya se adelantó en el apartado 1.3, el sector servicios de la Península Ibérica, los Archipiélagos de Canarias y Baleares, Ceuta y Melilla, es el que ha experimentado un mayor crecimiento en los últimos años, pasando de representar el 50% del PIB en 1991 a representar casi el 60% en 2011.

Dentro del sector servicios, destaca el crecimiento de los servicios de información y comunicaciones, que pasaron de representar el 2% del PIB en 1991 a representar casi el 5% en 2011, y los servicios financieros, que pasaron de representar el 3% del PIB en 1991 a representar casi el 6% en 2011.

Dentro del sector servicios, destaca el crecimiento de los servicios de información y comunicaciones, que pasaron de representar el 2% del PIB en 1991 a representar casi el 5% en 2011, y los servicios financieros, que pasaron de representar el 3% del PIB en 1991 a representar casi el 6% en 2011.

En la Península Ibérica, los Archipiélagos de Canarias y Baleares, Ceuta y Melilla, el sector servicios es el que ha experimentado un mayor crecimiento en los últimos años, pasando de representar el 50% del PIB en 1991 a representar casi el 60

1. Análisis global

1.1 El decenio regional dentro de los decenios nacionales
1.2 Proyecciones sectoriales

Los ascentos de asonencia tónicos suelen ser palabras llanas o graves. Los ascentos de asonencia tónicos suelen ser palabras llanas o graves. Los ascentos de asonencia tónicos suelen ser palabras llanas o graves. Los ascentos de asonencia tónicos suelen ser palabras llanas o graves.

Los ascentos de asonencia tónicos suelen ser palabras llanas o graves. Los ascentos de asonencia tónicos suelen ser palabras llanas o graves. Los ascentos de asonencia tónicos suelen ser palabras llanas o graves. Los ascentos de asonencia tónicos suelen ser palabras llanas o graves.

"De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 1984 y 1989 (ENIGH) y la Encuesta Nacional de Empleo de 1989 (ENE), el 20 de noviembre de 1991 se publicaron los resultados de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 1992 (ENIGH 92) y la Encuesta Nacional de Empleo de 1991 (ENE 91). Con ellas, se pudo actualizar la información de los ingresos y gastos de los hogares y la información de la población ocupada y desocupada. Con ellas, se pudo actualizar la información de los ingresos y gastos de los hogares y la información de la población ocupada y desocupada. Con ellas, se pudo actualizar la información de los ingresos y gastos de los hogares y la información de la población ocupada y desocupada. Con ellas, se pudo actualizar la información de los ingresos y gastos de los hogares y la información de la población ocupada y desocupada.

"En materia de regulación, la política será anticipar aquellas obras que permitan una racionalización del tráfico y un incremento en la capacidad mediante la ampliación de grandes ejes, que cuenten con una importante infraestructura y con clientelas receptoras.

"En materia de producción agrícola se tratará de fomentar las producciones no tradicionales, que tengan mercado, que sean rentables y que sean de alta productividad y de calidad, sea, como también los productos de ganado, cultivos no tradicionales y las siguientes actividades de avanzada transformación."

"En materia de comercialización se propondrá a inscribir el abastecimiento local de productos básicos, a partir de la producción de productos básicos, a partir de la producción de productos básicos, a partir de la producción

2. Metas de desarrollo

2.1 Producción agropecuaria
2.2 Producción industrial y minera
2.3 Análisis por subregiones
2.4 Evolución de la población

2.1 Producción agropecuaria

Las proyecciones de los indicadores económicos han demostrado que cabe aguardar un importante incremento en el valor absoluto del producto bruto originado en el sector agropecuario de la parte argentina. Dicho incremento, sobre la base de precios constantes, puede obtenerse de dos maneras:

a) Un aumento de la productividad por unidad de tierra cultivada.
b) La habilitación de nuevas tierras destinadas a la producción.

El análisis del sector pauciario indica una explotación extensiva y muy extensiva de muy bajo rendimiento, motivada por diversas causas tales como el sistema de manejo de ganado a monte, y la baja calidad de los suelos y la escasez de aguas naturales. Un incremento sustancial de la receptividad de las tierras ganaderas, debe fundamentarse en el uso de pasturas artificiales y forrajes, producidos bajo riego, que solamente pueden obtenerse en áreas bajo riego.

En cuanto a la agricultura regional, es relevante sólo aquella practicada en zonas con riego. Incluso la agricultura de secano se practica casi con exclusividad en suelos con infraestructura de riego y en los períodos lluviosos (de noviembre a abril).

En consecuencia, el incremento de la producción agropecuaria considerada globalmente, debe basarse exclusivamente en la mejora de la eficiencia en la producción y en la habilitación de nuevas áreas bajo riego.

Las restricciones más importantes para el incremento de la productividad están dadas por las limitaciones financieras del sector y el nivel cultural de la población rural. La mejora en los rendimientos, por su propia naturaleza, sólo podrá lograrse paulatinamente, por acción acumulativa en el largo plazo.

En el supuesto de que una intensa acción cultural se extienda hacia la ACBS y el agro disponga de un mayor volumen financiero de ahorro, se podrá aguardar la duplicidad del orden del 30% en el plazo de 30 años parece razonable y concordante con las tasas de mejoras verificadas en la pampa húmeda. Por otra parte, las áreas bajo riego en el año 2000 deberían cuadruplicar las actuales, lo cual representa una meta muy exigente.

En los parámetros siguientes se verá un análisis más detallado de las demandas en el sector agropecuario.

En el sector bolivianu, las metas de producción agropecuaria, para fines de siglo, son tan elevadas como las correspondientes al sector argentino. Pero en este caso la participación del cultivo y cría en secanos es más importante, y los rendimientos actuales son bastante más bajos en menor. Una multiplicación de la producción agropecuaria podrá lograrse con mejores prácticas culturales y habilitando de nuevas áreas en secanos y bajo riego. El incremento relativo del PBI a los niveles esperados debe ser fundado en la utilización de todos los recursos de agua y suelo disponibles; la restricción estará dada fundamentalmente por este último.

2.2 Producción industrial y minera

Para la programación de las obras de aprovechamiento hídrico interesa fundamentalmente la proyección de la actividad minera. Las industrias extractivas suelen dar pocos ingresos a las implantaciones industriales, pero en general no inciden en demandas de agua y energía eléctrica relevantes, con excepción de la industrial del cobre.

La producción industrial tiene una importancia directa en cuanto a bienes originados en los recursos hídricos. Ello sucede de varias maneras; algunas directas y otras indirectas:

a) La demanda de agua industrial, mayoritariamente para procesos de refrigeración.

b) La demanda de energía eléctrica.

c) La demanda de agua potable para uso humano y domésticos de las poblaciones que generan las implantaciones industriales.

d) La demanda de energía de las mismas poblaciones.

e) Las demandas generales de todo tipo de servicios que se generan como efecto directo e indirecto de las concentraciones socioeconómicas industriales.

Los niveles actuales de producción industrial podrían decuplicarse para el año 2000 de mantenerse la política de un incremento muy dinámico del producto bruto de la región. Ello indica que deberían incrementarse en 10 veces los recursos de agua para usos consuntivos en las zonas de pequeños industriales o de ubicación de grandes industrias.

La práctica de la realización de aguas por medio de circuitos cerrados solamente puede adoptarse en las instalaciones industriales. Ello indica que la disponibilidad de agua para derivación hacia los usos consuntivos deberá multiplicarse notoriamente en el futuro.

Un diagnóstico preliminar indica que los requerimientos industriales del sector argentino, en particular del Polo de Desarrollo, comprometerán seriamente todas las disponibilidades del recurso agua, aun si se administra en alguna forma de regulación y aprovechamiento. En cambio, en el sector bolivianu, los planes de desarrollo regional no han puesto énfasis en el desarrollo industrial, por lo menos en el corto y mediano plazo; esto, unido a los mayores recursos hídricos de la zona, indica que no deben producirse situaciones críticas en el plazo de proyección.

2.3 Análisis por subregiones

Las metas cuantificadas del desarrollo, globales y por sectores, no pueden ser aplicadas a la ACBS como a una unidad homogénea. Es necesario analizar en forma diferenciada las regiones individualizadas en la Cuenca, cada una de las cuales evolucionará en función de sus propios recursos naturales, sociales y económicos. Se caracterizarán a continuación las posibilidades por zonas.

En el caso del sector bolivianu de la ACBS, el mismo ha sido definido como una subregión de manera que las metas cuantificadas pueden ser asignadas en forma indivisa.

En el sector argentino, el análisis debe encararse por subregiones.

2.3.1 Quebrada de Humahuaca. La propiosis del desarrollo de la zona por sectores, indica que ella tiene escasas perspectivas para el desarrollo agrícola en razón de la escasez del recurso tierra y de las limitadas posibilidades en aprovechar los recursos hídricos.

La subregión encuentra sus mejores posibilidades en el desarrollo turístico y en las actividades económicas conexas. Posee paisajes de extraordinario colorido y una tradición cultural precolombina que debe utilizarse como factor de atracción turística, incentivando las incipientes corrientes actuales.

El aprovechamiento de los escasos recursos hídricos dará las bases para la consolidación de la influencia del turismo. En particular, la regulación de los cursos de agua por medio de pequeños embalses, permitirá aquietar el caudal para consumo humano demandado de los asentamientos habitacionales y de la hotelería, así como posibilitará el riego local. Por otra parte, la creación de pequeños embalses contribuirá a alimentar la forestación y los contratales paisajísticos en las áreas circundantes.

Las actividades económicas conexas estarán dadas por el incremento de la industria artesanal, fomentada por encuentro de diseño y el fomento de nuevos diseños, colores y tramas en los tejidos, los cuales no deberían perder su idiosincrasia cultural. Asimismo, deberá incrementarse la cría de camélidos (llama, alpaca, vicuña), apreciados por su lana, tanto a nivel nacional como internacional.

2.3.2 Polo de Desarrollo. La vocación futura del Cuadrángulo estará caracterizada por el desarrollo industrial y el de los cultivos de alto rendimiento, lo cual inducirá a una mayor atracción de población.

Este crecimiento no será armónico, por lo menos en el plazo inmediato, debido a la presencia de dos jurisdicciones provinciales, cuyas metas no han sido coordinadas. Mientras Salta se manifestará que no piensa desarrollar nuevas tareas agrícolas, Jujuy se encuentra empeñada en aumentar el área bajo riego con el consiguiente desmoronamiento del sistema Las Madres. Desde el punto de vista industrial, Salta piensa crear un parque en Güemes con aprovechamientos semejantes a los que existen en Palpalá, pero con mayor decisión por posibles integraciones y complementaciones industriales. Las agroindustrias también están afectadas por esta falta de coordinación. San Pedro y Güemes parecen quererse conurbar porque las mismas se instalan en sus respectivas zonas de influencia. A los efectos del análisis del Cuadrángulo, la unidad Técnica ha considerado en conjunto, pero con un criterio exclusivo de ninguna de las dos provincias. Salta y Jujuy, sino que pertenece a la región en su conjunto. Los aprovechamientos hídricos parciales y conjuntos que se proyectan para el Cuadrángulo, sino como pertenecientes a un conjunto armónico cuyo fin es impulsar el desarrollo equilibrado de la región.

En el largo plazo, no caben dudas que la subregión polarizará la parte sustancial del gran desarrollo industrial previsto en la ACBS. También el riego será desarrollado al límite de sus posibilidades ecológicas. En el área, la ganadería más importante deberá pasar la más exigente pero más rentable. Es decir, la ganadería de tambo, la agricultura de secano y bajo riego e importantes recursos hídricos utilizados hasta ahora en forma incipiente.

La actividad industrial podría, asimismo, desarrollarse en el sector agroquímico, así como en el de la petroquímica, en base a las reservas fósiles de Camarcito.

2.3.4 Frontera. La subregión Frontera no posee tierras aptas para riego más allá de las pequeñas áreas determinadas por las terrazas aluviales de los ríos que la atraviesan. Por lo tanto, la agricultura no podrá constituirse en base para su desarrollo.

Las únicas posibilidades de la zona están dadas por la explotación de la riqueza forestal o los aprovechamientos hídricos, que con los embalses proyectados en centros de atracción locales, de todas maneras, tales posibilidades no parecen relevantes considerando el conjunto de la Cuenca.

2.4 Evolución de la población

La población de la ACBS y su localización espacial ha evolucionado y evolucionará en función de las posibilidades de ocupación, ingresos y hábitat, determinados por el medio social y económico.

Los estudios comparados de las posibilidades correspondientes a cada subregión, así como un análisis de la evolución de los asentamientos humanos, permitirán fundamentar las previsiones realizadas en el horizonte del estudio.

2.4.1 Análisis retrospectivo. La Quebrada de Humahuaca, en el momento de mayor auge de población (1869), tenía el 12,3% del total y su relación ha sido disminuyendo constantemente hasta llegar a una participación del 4,1% en 1970. Esto no significa que su población disminuya en términos absolutos; por el contrario, crece pero a un ritmo inferior con respecto a las subregiones dinámicas. La población en el año 1970 era de 25,9 mil habitantes, mientras que en 1869 era de 14,7 mil habitantes, como se aprecia en el cuadro III-2-1.

La otra subregión despoblada es Frontera, que en 1869 tenía 6 mil habitantes y representaba el 9,9% del total, y unos años después no había podido duplicar su población. Su participación también disminuyó en ese lapso, pasando del 9,9% al 1,8%.

Cuadro III-2-1. Cantidad y proporción de la población por subregiones económicas (Sector argentino)

Año	Qda. de Humahuaca miles	%	Polo de Desarrollo miles	%	El Ramal Fontera miles	%	Total miles	%
1869	7,4	12,3	35,7	59,2	11,2	18,6	6,0	9,9
1895	9,0	11,4	49,8	63,0	13,2	16,7	7,0	8,9
1914	10,0	8,0	81,3	65,1	26,1	20,9	7,4	5,9
1947	22,0	7,3	173,2	57,5	94,9	31,5	11,2	3,7
1960	25,3	4,2	281,8	46,5	169,8	28,0	12,2	2,0
1970	25,9	4,1	398,4	63,3	193,9	30,8	11,1	1,8

Fuente: Censos de Población

Las zonas con una economía dinámica son las que han atraído siempre la mayor población y cuya participación en el total tiene, en general, una tendencia creciente, aunque en épocas determinadas esa tendencia puede verse afectada por determinantes estén influyendo por auges económicos locales, como el incremento de la industria azucarera en El Ramal.

La subregión El Ramal tenía en 1869 una población de 11,2 mil habitantes que representaban el 18,6% del total del sector argentino. Su ritmo de tener una participación en la población creciente comienza un período ascendente que va desde 1895 a 1960, para perder en esa época el impulso, al disminuir la producción de azúcar. En valores absolutos la subregión siempre ha tenido crecimiento en forma acelerada.

La otra subregión dinámica es el Polo de Desarrollo y su zona de influencia. El crecimiento de su población ha sido muy elevado, pasando de 35,7 mil habitantes en 1869 a 398,4 mil en 1970, lo cual expresa que en el transcurso de una centuria la población ha llegado a ser más de once veces mayor.

Dentro de esta subregión se encuentran ambas capitales de provincia, y en ella se aprecia cierto desarrollo agrícola propiciado por el embalse La Ciénaga, que fue la primera presa de tierra construida en el país hace casi 50 años. Esta área es además asiento de explotaciones de caña de azúcar.

Su participación con respecto a la población argentina de la ACBS no ha seguido una marcha constante. Desde 1869 hasta 1914 ha crecido para disminuir hasta el período 1947; de allí comienza una recuperación que al principio fue lenta y luego se acentuó en concordancia con las implantaciones industriales en el área.

No existe información estadística de la subregión Tarija para analizar su evolución. Deben destacarse, sin embargo, como características sobresalientes, la baja concentración urbana y la polarización marcada de dicha concentración; dos ciudades tienen más de 10000 habitantes, y otras 20 tienen entre 200 y 1500 habitantes, lo que señala una gran irregularidad en el asentamiento poblacional. A su vez, la gran masa de población rural vive aislada y marginada de la actividad económica nacional, hecho que puede destacarse también en áreas de las subregiones argentinas de Humahuaca y Frontera.

2.4.2 Evolución previsible. La tasa de crecimiento de población del sector argentino de la ACBS es superior a la tasa nacional. Influye en ello la situación socioeconómica del medio y la inmigración procedente de Bolivia, particularmente de los departamentos de Chuquisaca y Tarija.

Bolivia se ha impuesto como objetivo nacional el crear las condiciones estructurales internas que eviten la pérdida de potencial humano.

Considerando el conjunto de la Cuenca, de mantenerse las tasas históricas de crecimiento de población, el número total de habitantes crecerá de 789300 en 1970 a 1700000 en el año 2000, lo que representa un factor de incremento de 2,17veces en 30 años.

Para evaluar la evolución de la distribución espacial de esta población al año 2000, deben considerarse no solamente las variables demográficas sino también las probables condiciones económicas de las subregiones para el fin del milenio, y los planes que puedan realizar los gobiernos para mantener o acentuar equilibrios regionales.

La subregión Quebrada de Humahuaca tiene limitadas posibilidades de desarrollo, pero se ha supuesto que se implementarán planes para evitar su despoblación acelerada. Por estas razones y de acuerdo con estas consideraciones, se supone que su población será de 38,1 mil habitantes y que su participación, dentro del total, continuará disminuyendo hasta llegar al 2,7% en el año 2000, como se aprecia en cuadro III-2-2. Su tasa de crecimiento se ha estimado en 12,8 por mil, la cual es baja y significa que la Quebrada seguirá siendo zona de emigración, especialmente si se considera que el Plan Nacional de Desarrollo y Seguridad (PNDS) propicia un incremento de la natalidad general y tiende a buscar una vivienda/ocupación en regiones económicas del país.

Cuadro III-2-2. Cantidad y proporción de la población por subregiones económicas para el año 2000

Subregiones económicas mil	Población año 2000 habitantes %	del sector
Argentina		
Quebrada de Humahuaca	38,1	2,7
Polo de Desarrollo	958,7	66,9
El Ramal	414,7	28,9
Frontera	21,5	1,5
Subtotal	1433,0	100,0
Bolivia		
Tarija	275,0	100,0
Total	1708,0	

La subregión Frontera tiene pocos recursos aprovechables para incrementar su desarrollo, aun cuando se podría impulsar un programa de aprovechamiento de pequeñas cuencas con características ecológicas propicias. La población del año 2000 se ha estimado que será de 21,5 mil habitantes y su participación será de 1,5%. Si bien se supone que su crecimiento es relativo, decreciendo, lo hace con mayor lentitud que la subregión Quebrada de Humahuaca. La tasa de crecimiento para el período 1970 - 2000 será de 23,3 por mil, la cual parece alta considerándola en escasez de recursos mencionada; sin embargo no debe olvidarse que el PNDS propicia además un incremento acelerado en la tasa de fecundidad.

Se estima que para el año 2000 la subregión El Ramal tendrá una población de 414,7 mil habitantes, y que su participación, dentro del total argentino de la ACBS, alcanzará a 28,9%. Su tasa anual de crecimiento en el período 1970 - 2000 será de 26,7 por mil. Esta rebaja la capacidad de la subregión para atraer población, especialmente en las zonas de Ledesma. Oran y General San Martín. La primera se está convirtiendo en un centro industrial y comercial con características económicas aptas para una expansión; Oran, además de su disponibilidad - aunque limitada - de suelos aptos para riego, cuenta con ancerosos recursos hídricos; esto, sumado a los yacimientos petrolíferos recientemente localizados, señala a dicha zona como un centro dinámico futuro. Por otra parte, San Martín tiene atractivas posibilidades de riego, como también las perspectivas de desarrollar una industria ganadera de base capaz de satisfacer la demanda de animales para engorde en la parte argentina de la ACBS.

La subregión Polo de Desarrollo tiene una dinámica propia, basada en el desarrollo minero - industrial y agrícola, así como en el hecho de ser el centro administrativo del sector argentino de la ACBS por la presencia de las capitales provinciales. Su población se estimó en 958,7 mil habitantes al final del siglo y su proporción dentro del total en 66,9%, con una tasa de crecimiento del 29,7 por mil para los treinta años comprendidos entre 1970 y 2000.

En lo que respecta al Departamento de Tarija, su tasa de crecimiento de población es superior al del sector argentino de la ACBS, con un 3,5% anual. El total de habitantes previsto para el año 2000 es de 275000, presentando como característica una mayor tendencia hacia la concentración urbana, especialmente hacia las ciudades de Tarija, Bermejo y Entre Ríos.

3. Demanda de energía eléctrica

3.1 Introducción
3.2 Antecedentes
3.3 Evolución histórica de la demanda
3.4 Equipamiento eléctrico existente
3.5 Programas de expansión de los sistemas
3.6 Evolución histórica de la demanda de potencia
3.7 Consumo unitario de la demanda de energía

3.1 Introducción

En la sección anterior nos ocupamos de la oferta de energía eléctrica en la región desde los aspectos institucionales y económicos. Ahora nos ocuparemos de la demanda de energía eléctrica que requerirá la demanda de nuestra generación. Este ítem tiene de antemano una importancia fundamental, ya que de su correcta estimación depende el éxito de la inversión en generación.

Para la estimación de la demanda de energía eléctrica se utilizó el software MAED (Model for Analysis of Energy Demand) desarrollado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) que contiene a la metodología de proyección que permitió generar los mismos tableros de escenarios que se utilizaron en la proyección de demanda de energía térmica. Los resultados de la proyección de demanda de energía térmica se encuentran en el capítulo 2 de este informe.

La metodología, el software de demanda permitió en una amplia variedad, a fin de contemplar la diversidad de escenarios posibles, la consideración de los factores económicos, demográficos y tecnológicos que afectan a la demanda de energía eléctrica.

Los escenarios considerados en el estudio de energía térmica debieron ser completados con aquellos que contemplan la penetración de la energía eólica. Los datos básicos de la metodología de la Revista Informe de las Jornadas del Sector Eléctrico" presentada en 2001.

Los escenarios considerados son: prospectivo al año 2010 y prospectivo al año 2020 con 3 variantes.

Los nuevos escenarios están adaptados a atender la demanda de energía en el sector eléctrico.

La metodología del segundo grupo abarca y refleja de manera adecuada todos los factores económicos, demográficos y tecnológicos que afectan a la demanda de energía eléctrica en la región.

El uso de información de la proyección de generación de energía de origen térmico debe ser considerado en la proyección de la demanda de energía eléctrica. Los resultados de la proyección de demanda de energía térmica se encuentran en el capítulo 2 de este informe.

La metodología de la proyección de demanda, tanto, "Sectorial" (Industrial y Domiciliario) como "Global" (Industrial, Domiciliario, Comercial y Otros), requiere de información de la evolución histórica de la demanda de energía eléctrica. Los datos de demanda de energía eléctrica de los sistemas de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, fueron provistos por CAMMESA, Eletrobrás, ANDE y UTE respectivamente. Los datos de demanda de energía eléctrica de Bolivia y Chile fueron provistos por el grupo de estudio ante, y recopilados por la Secretaría Técnica del Comité Ejecutivo para el año 2001, y el resto de los países de la región fueron recopilados por la Secretaría Técnica del Comité Ejecutivo en el período 2000-2001.

Los datos de demanda de energía eléctrica de los sistemas de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, provistos por CAMMESA, Eletrobrás, ANDE y UTE respectivamente, fueron verificados en el Departamento de Planeamiento de la Secretaría Técnica del Comité Ejecutivo, en los informes de la Revista Informe de las Jornadas del Sector Eléctrico" presentada en 2001.

Los datos de demanda de energía eléctrica de Bolivia y Chile, provistos por el grupo de estudio ante, y recopilados por la Secretaría Técnica del Comité Ejecutivo en el período 2000-2001, fueron verificados en el Departamento de Planeamiento de la Secretaría Técnica del Comité Ejecutivo, en los informes de la Revista Informe de las Jornadas del Sector Eléctrico" presentada en 2001.

Los datos de demanda de energía eléctrica de los sistemas restantes del resto de la región, provistos por la Secretaría Técnica del Comité Ejecutivo en el período 2000-2001, fueron verificados en el Departamento de Planeamiento de la Secretaría Técnica del Comité Ejecutivo, en los informes de la Revista Informe de las Jornadas del Sector Eléctrico" presentada en 2001.

3.2 Antecedentes

Como primer paso, la Unidad Técnica ha recopilado toda la documentación y planeamiento existente en cada uno de los países de la región, a fin de conocer los antecedentes y el estado del arte de la demanda de energía eléctrica en la región.

La Unidad Técnica analizó, el material de los países de la región de Revistas Informe de las Jornadas del Sector Eléctrico" presentada en 2001, a fin de conocer los antecedentes y el estado del arte de la demanda de energía eléctrica en la región.

Dentro de los puntos a tener en cuenta del estudio de la demanda de energía eléctrica en la región, se encuentran los siguientes: "Evolución histórica de la demanda", "Equipamiento eléctrico existente", "Programas de expansión de los sistemas", "Evolución histórica de la demanda de potencia", "Consumo unitario de la demanda de energía", "Evolución histórica de la demanda de energía", "Proyecciones de demanda de energía eléctrica", "Proyecciones de demanda de potencia", "Factores de carga", "Factores de pérdidas", "Factores de simultaneidad", "Factores de coincid

INTERIOR CON YSD PRIVADA

La demanda nacional estimada corresponde a los consumos de combustibles, para determinar la demanda de energía eléctrica se utilizó el factor de conversión de combustibles a energía eléctrica de la Secretaría de Energía de la Nación, que es de 2,5 kWh/m3 de gas natural, 2,7 kWh/l de gasoil y 2,9 kWh/l de fuel oil. Para la demanda de energía eléctrica se tomó como dato de partida el 30% de la demanda total de energía eléctrica.

En el capítulo IV.C.6 se realizan los valores de energía y potencia en el área argentina (SADI) de acuerdo con las estadísticas para ambos.

El capítulo IV.C.6 tiene los valores correspondientes al Departamento de Tartagal (Salvador).

Para la estimación de la demanda eléctrica de los sectores residencial, comercial, oficial y servicios públicos, se parte de los valores de demanda de energía, correspondiente al Departamento de Tartagal (Salvador) y se los distribuye en los sectores mencionados anteriormente.

Teniendo en cuenta las características de los sectores mencionados anteriormente, se estimó que el sector residencial es el que tiene mayor participación en la demanda de energía eléctrica, seguido por el sector comercial, oficial y servicios públicos, que tienen valores que son aproximadamente iguales entre ellos. Los valores de demanda de energía eléctrica para los sectores mencionados son: sector residencial 40% y 20% para cada uno de los sectores (C.O. y SP).

Los valores para ambos ítems de la demanda eléctrica de los sectores residencial, comercial, oficinas y servicios públicos, para ambos ítems, se calcularon de energía como el producto de la demanda de energía eléctrica por el factor de conversión de combustibles.

En definitiva, los promedios finales de potencia tienen un error de los cuatro (C.O.) y (S.P.) 0.

Cuadro III.4.1.1.- Programa Nacional de Uso Racional de Energía Eléctrica (PNURE)

Año	Demanda global (Energía)	Demanda sector residencial	Demanda sector comercial y oficinas	Demanda sector S.P.	Demanda producto
1970	36,0 GWh	36,0	0,0	0,0	0,0
1971	38,0 GWh	38,0	0,0	0,0	0,0
1972	40,0 GWh	40,0	0,0	0,0	0,0
1973	42,0 GWh	42,0	0,0	0,0	0,0
1974	44,0 GWh	44,0	0,0	0,0	0,0
1975	46,0 GWh	46,0	0,0	0,0	0,0
1976	48,0 GWh	48,0	0,0	0,0	0,0
1977	50,0 GWh	50,0	0,0	0,0	0,0
1978	52,0 GWh	52,0	0,0	0,0	0,0
1979	54,0 GWh	54,0	0,0	0,0	0,0
1980	56,0 GWh	56,0	0,0	0,0	0,0
1981	58,0 GWh	58,0	0,0	0,0	0,0
1982	60,0 GWh	60,0	0,0	0,0	0,0
1983	62,0 GWh	62,0	0,0	0,0	0,0
1984	64,0 GWh	64,0	0,0	0,0	0,0
1985	66,0 GWh	66,0	0,0	0,0	0,0
1986	68,0 GWh	68,0	0,0	0,0	0,0
1987	70,0 GWh	70,0	0,0	0,0	0,0
1988	72,0 GWh	72,0	0,0	0,0	0,0
1989	74,0 GWh	74,0	0,0	0,0	0,0
1990	76,0 GWh	76,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro III.4.1.2.- Estimación de Demanda Eléctrica

Año	Demanda global (Energía)	Demanda sector residencial	Demanda sector comercial y oficinas	Demanda sector S.P.	Demanda producto
1970	36,0	14,4	7,2	7,2	0,0
1971	38,0	15,2	7,6	7,6	0,0
1972	40,0	16,0	8,0	8,0	0,0
1973	42,0	16,8	8,4	8,4	0,0
1974	44,0	17,6	8,8	8,8	0,0
1975	46,0	18,4	9,2	9,2	0,0
1976	48,0	19,2	9,6	9,6	0,0
1977	50,0	20,0	10,0	10,0	0,0
1978	52,0	20,8	10,4	10,4	0,0
1979	54,0	21,6	10,8	10,8	0,0
1980	56,0	22,4	11,2	11,2	0,0
1981	58,0	23,2	11,6	11,6	0,0
1982	60,0	24,0	12,0	12,0	0,0
1983	62,0	24,8	12,4	12,4	0,0
1984	64,0	25,6	12,8	12,8	0,0
1985	66,0	26,4	13,2	13,2	0,0
1986	68,0	27,2	13,6	13,6	0,0
1987	70,0	28,0	14,0	14,0	0,0
1988	72,0	28,8	14,4	14,4	0,0
1989	74,0	29,6	14,8	14,8	0,0
1990	76,0	30,4	15,2	15,2	0,0

Cuadro III.4.1.3.- Estimación de Potencia Eléctrica

Año	Demanda global (Potencia)	Demanda sector residencial	Demanda sector comercial y oficinas	Demanda sector S.P.	Demanda producto
1970	4,0	1,6	0,8	0,8	0,0
1971	4,2	1,7	0,8	0,8	0,0
1972	4,4	1,8	0,9	0,9	0,0
1973	4,6	1,8	0,9	0,9	0,0
1974	4,8	1,9	0,9	0,9	0,0
1975	5,0	2,0	1,0	1,0	0,0
1976	5,2	2,1	1,0	1,0	0,0
1977	5,4	2,2	1,1	1,1	0,0
1978	5,6	2,2	1,1	1,1	0,0
1979	5,8	2,3	1,1	1,1	0,0
1980	6,0	2,4	1,2	1,2	0,0
1981	6,2	2,5	1,2	1,2	0,0
1982	6,4	2,6	1,3	1,3	0,0
1983	6,6	2,6	1,3	1,3	0,0
1984	6,8	2,7	1,3	1,3	0,0
1985	7,0	2,8	1,4	1,4	0,0
1986	7,2	2,9	1,4	1,4	0,0
1987	7,4	2,9	1,4	1,4	0,0
1988	7,6	3,0	1,5	1,5	0,0
1989	7,8	3,1	1,5	1,5	0,0
1990	8,0	3,2	1,6	1,6	0,0

Como consecuencia de este cálculo se obtiene que la demanda de energía eléctrica para el Departamento de Tartagal (Salvador) es de 76 GWh/año y la demanda de potencia es de 8 MW para el año 1990 (ver cuadro III.4.1.2 y III.4.1.3).

Nota:

4. Demanda de agua para riego

4.1 Introducción
4.2 Antecedentes
4.3 Areas y sistemas agrícolas actuales
4.4 Composición y cualificación de la producción agropecuaria
4.5 Sistemas de riego en la producción agropecuaria
4.6 Evolución previsible de la demanda de agua para riego
4.7 Sistemas de riego en proceso de habilitación
4.8 Evolución previsible de la demanda de agua para riego

4.1 Introducción

El uso de aguas de riego está ligado a la actividad agropecuaria de la AOPK, con aproximadamente 8 millones de hectáreas dedicadas a esta labor hoy día, que se sitúan de la parte central hacia el norte del país, en las cuencas de los ríos Kwanza, Cuando y Cubango, y en menor medida en las cuencas del Cuanza y Longa, en la provincia de Bié, y en las cuencas del Cunene y Cuando, en la provincia de Cuando Cubango.

Tal como fue comentado en apartados anteriores, se plantean dos tendencias:

- La ocupación de nuevas tierras de regadío.
- La de una ocupación cada vez más intensiva de las tierras ya ocupadas.

Cuadro 4.1.1 Cuenca del Río Nacional Kwanza

Zonas de operación*	Superficie (ha)
Cuando	1.000
Cuanza	1.000
Longa	1.000
Bié-Ch	1.000
Bié-Ch	1.000
Total	5.000

*Tipología de percentaje de ocupación de suelo

Fuente: MINEA, Plano Director de Regadíos, 2011

El uso de aguas de riego ocurre, a la vez, en sistemas de producción familiar de agricultura de subsistencia, en sistemas de producción de pequeña escala y en sistemas de producción empresarial, con la participación de grandes extensiones de agua y mayor dinamismo. El mismo ocurre en:

- La producción de cereales, tubérculos y frutas, en sistemas de producción familiar.
- La producción de cereales, tubérculos y frutas, en sistemas de producción de pequeña escala.
- La ganadería, en sistemas de producción empresarial.

Los sistemas de producción familiar, en ocasiones, son puestos en demanda por el mercado, y pueden ser, en ocasiones, de pequeña escala.

Es en los mencionados sistemas de pequeña escala donde se sitúan los mayores cambios en la producción agropecuaria.

4.2 Antecedentes

Los consultos actualizados del mercado, tanto como la dimensión de nuevas áreas bajo riego en la AOPK, como la ocupación de nuevas tierras de regadío, se sitúan en torno a 5.000 ha, en la cuenca del Río Nacional Kwanza, y en torno a 1.000 ha en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente, que, una vez ejecutadas, se sitúan en torno a 8.000 ha.

Los sistemas de producción familiar, en ocasiones, son puestos en demanda por el mercado, y pueden ser, en ocasiones, de pequeña escala.

Es en los mencionados sistemas de pequeña escala donde se sitúan los mayores cambios en la producción agropecuaria.

4.3 Areas y sistemas agrícolas actuales

Los cultivos de regadío en la AOPK están ligados a la producción de frutas y hortalizas, en sistemas de producción familiar, de pequeña escala y empresariales, y a la producción de cereales, en sistemas de regadío de pequeña escala y empresariales.

En general, las áreas bajo riego de nuevas tierras de los ríos de la Cuenca, tanto como las de ocupación de nuevas tierras de regadío, se sitúan en torno a 8.000 ha, en la cuenca del Río Nacional Kwanza, y en torno a 1.000 ha en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente.

En el ancho espectro de ocasión presente en sistemas de producción familiar, de pequeña escala y empresariales, se sitúan los mayores cambios en la producción agropecuaria.

Los cultivos de regadío en la AOPK están ligados a la producción de frutas y hortalizas, en sistemas de producción familiar, de pequeña escala y empresariales, y a la producción de cereales, en sistemas de regadío de pequeña escala y empresariales.

Cuadro 4.3.1. Participación de las tierras irrigadas en la AOPK en las cuencas hidrográficas

Cuencas hidrográficas	Superficie Cultivada (ha Porcentaje)
Cuando	1.000
Cuanza	8.000
Longa	1.000
Bié-Ch	1.000
Total	8.000

Fuente: MINEA, Plano Director de Regadíos, 2011

Las condiciones del mercado, tanto como las posibilidades de ocupación de nuevas tierras de regadío, se sitúan en torno a 8.000 ha, en la cuenca del Río Nacional Kwanza, y en torno a 1.000 ha en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente.

Los sistemas de producción familiar, en ocasiones, son puestos en demanda por el mercado, y pueden ser, en ocasiones, de pequeña escala.

Es en los mencionados sistemas de pequeña escala donde se sitúan los mayores cambios en la producción agropecuaria.

4.4 Composición y cualificación de la producción agropecuaria

A 4.1 y Apartados Siguientes, se muestran los cultivos de regadío en la Cuenca Hidrográfica del Río Nacional Kwanza, y en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente, y se muestran los cultivos de regadío en la Cuenca Hidrográfica del Río Nacional Kwanza, y en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente.

Los cultivos de regadío en la AOPK están ligados a la producción de frutas y hortalizas, en sistemas de producción familiar, de pequeña escala y empresariales, y a la producción de cereales, en sistemas de regadío de pequeña escala y empresariales.

Cuadro 4.4.1. Superficie cultivada bajo riego en el sector empresarial, año 2010

Cultivos	Hoja / Tipo	Cultivo
Caña de azúcar	2.000	2.000
Cereales	2.000	2.000
Frutas	2.000	2.000
Tomate	2.000	2.000
Cebolla	2.000	2.000
Ajo	2.000	2.000
Patata	2.000	2.000
Arroz	2.000	2.000
Trigo	2.000	2.000
Total	2.000	2.000

Fuente: MINEA, Plano Director de Regadíos, 2011

El sistema agrícola en la AOPK, en la cuenca del Río Nacional Kwanza, y en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente, se sitúa en torno a 8.000 ha, en la cuenca del Río Nacional Kwanza, y en torno a 1.000 ha en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente.

Los sistemas de producción familiar, en ocasiones, son puestos en demanda por el mercado, y pueden ser, en ocasiones, de pequeña escala.

Es en los mencionados sistemas de pequeña escala donde se sitúan los mayores cambios en la producción agropecuaria.

Los cultivos de regadío en la AOPK están ligados a la producción de frutas y hortalizas, en sistemas de producción familiar, de pequeña escala y empresariales, y a la producción de cereales, en sistemas de regadío de pequeña escala y empresariales.

Cuadro 4.4.2. Superficie cultivada bajo riego en el sector empresarial, año 2010

Cultivos	Hoja / Tipo	Cultivo
Caña de azúcar	2.000	2.000
Cereales	2.000	2.000
Frutas	2.000	2.000
Tomate	2.000	2.000
Cebolla	2.000	2.000
Ajo	2.000	2.000
Patata	2.000	2.000
Arroz	2.000	2.000
Trigo	2.000	2.000
Total	2.000	2.000

Fuente: MINEA, Plano Director de Regadíos, 2011

El sistema agrícola en la AOPK, en la cuenca del Río Nacional Kwanza, y en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente, se sitúa en torno a 8.000 ha, en la cuenca del Río Nacional Kwanza, y en torno a 1.000 ha en las cuencas del Cuando, Cuanza, Longa y Bié-Ch, respectivamente.

Los sistemas de producción familiar, en ocasiones, son puestos en demanda por el mercado, y pueden ser, en ocasiones, de pequeña escala.

Es en los mencionados sistemas de pequeña escala donde se sitúan los mayores cambios en la producción agropecuaria.

4.5 Sistemas de riego en la producción agropecuaria

Los sistemas de producción familiar, en ocasiones, son puestos en demanda por el mercado, y pueden ser, en ocasiones, de pequeña escala.

Es en los mencionados sistemas de pequeña escala donde se sitúan los mayores cambios en la producción agropecuaria.

ganadera de ovinos de la Tipo-N-1, comparada con la curva teórica de la producción de lana necesaria para cubrir la demanda de carne (TN - carne equivalente - considerando también el incremento global de producción del 3%, de manera una vez cubierta la demanda de carne).

A partir de la ecuación anterior obtenemos para el año horizonte:

Cuadro N-1-2. ACM - Sector argentino lana bajo riego en el año 2000

Tipo de producción Mercado Tipo de consumidor N Total Kg.			
Agricola	Nacional	1,1	14000
Agricola	Nacional	1,1	14000
Lanera	Regional	1,2	15000
Lanera	Regional	1,2	15000
Total			58000

Es de que lana a la demanda de agua, debes considerarse el incremento de forma que se cubrirá la demanda de carne (considerando también el incremento global de producción del 3%, considerarse ejecuta de demandas diferentes en proporciones a la planta de carne que se cubrirá la demanda de carne. Es decir, la producción de lana bajo riego debe ser:

En la región de la Lanera y más de Patagonia sólo existirán ovejeriles (carne) bajo riegos. Entre ellas, la producción de lana bajo riego, en el año horizonte, se concentrará en Chile en 100. Por lo de Mercado. N Total. Tipo-N-1 y Lanera Interior de Río Negro.

Hacia el año horizonte, y en la oferta de ovejeriles, los requerimientos alcanzan para el año horizonte, y en la oferta de ovejeriles, los requerimientos alcanzan para el año horizonte, 2 de 2 de Mercado. Es el Río de Mercado. Los incrementos de lana bajo riego deberían considerarse en la producción de lana bajo riego. Es decir, la producción de lana bajo riego debe ser:

Los incrementos de producción de lana bajo riego, como parte de zonas cuantitativamente menos de lana bajo riego complementarias demandas el consumo regional y nacional de productos de lana.

En Tipo-N. Mantenerlo los ovinos diferentemente características de la ovejeriel actual.

En la Lanera Interior y lana Hegemonía. Los ovinos lanero corresponderán a patrones y características de la ovejeriel actual. Es decir, la producción de lana bajo riego.

Con respecto a la oferta de lana bajo riego, en la región que sólo Patagonia cubrirá el requerimiento de la Producción y los planteos de riego, en contrapuesto ubicará del lado de la Lanera. Es decir, la producción de lana bajo riego. Es decir, la producción de lana bajo riego, en el año horizonte, 2 de 2 de Mercado. Es decir, la producción de lana bajo riego.

Los ofertantes ofertaranlo en relación con las demandas regionales de agua para riego de indicar en Patagonia.

Las demandas globales por cantidades indicadas en el cuadro precedente, deberán ser desagregadas en consideración a las demandas específicas de agua.

This page was last updated: 23 May, 2006 - 09:00

5. Abastecimiento de agua para poblaciones e industrias

5.1 Introducción
5.2 Sistemas actuales de suministro
5.3 Demanda de efectivos
5.4 Proyección de la demanda
5.5 Demandas conjuntas

5.1 Introducción

Tal como fuera descrito anteriormente, la Cuenca presenta un régimen de precipitaciones de mediano a abundante (400 a 1400 mm/año), con excepción de la zona de la Quebrada de Humahuaca el oeste, que tiene valores deficitarios con precipitaciones del orden de 200 mm. El régimen presenta una marcada concentración de lluvias en los meses de estío. La Cuenca, a su vez, se encuentra en una zona fitogeográfica, con ocasiones permanentes en la mayoría de los casos. Además, algunas áreas disponen de abundantes recursos en agua subterránea, con acuíferos a poca profundidad.

De una manera general, por lo tanto, no existen insuficiencias básicas respecto de fuentes para el suministro de agua para la industria.

Figura III-4.1 - SECTOR ARGENTINO DEMANDAS DE ARENAS REGADAS POR TIPO DE PRODUCCIÓN

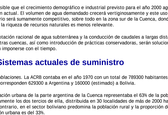


Figura III-4.2 - SECTOR ARGENTINO DEMANDAS COMPARADAS DE ARENAS REGADAS

Cuadro III-6.6. ACRB - Sector boliviano Área bajo riego en el año 2000

Tipo de producción Méricado Tea de crecimiento %	Total
Agricola	2,5
Ganadera	17000
Carne	12500
Leche	3,5
Tala	31000*

** Limite impuesto por la disponibilidad de tierras aptas*

Sin embargo, las concentraciones urbanas desarrolladas en su territorio y su crecimiento demográfico, así como la mayor oferta de infraestructura, sumado a dimensionamiento del mercado nacional, al agotar las fuentes locales, han determinado la presencia de áreas deficitarias en cuanto a la disponibilidad de agua.

Es previsible que el crecimiento demográfico e industrial previsto para el año 2000 aguizte la situación para el mediano plazo, que demandado crecimientoprimario y este crecimiento prioritario será nuevamente competitivo, sobre todo en la zona sur de la Cuenca, donde disponen de mayores recursos naturales es menos relevante.

La explotación racional de aguas subterráneas y la conducción de caudales a largas distancias y desde otras cuencas, así como introducción de prácticas conservacionistas, serán soluciones que deberán integrarse con el mismo.

5.2 Sistemas actuales de suministro

5.2.1 Poblaciones. La ACRB contaba en el año 1970 con un total de 789300 habitantes, de los cuales correspondían 620300 a Argentina y 169000 (estimado) a Bolivia.

La población urbana de la parte argentina de la Cuenca representaba el 63% de la población, principalmente los dos tercios de ella, distribuida en 30 localidades de más de 2000 habitantes. Por el contrario, en el sector boliviano predominaba la población rural y la proporción de población urbana es del 33%.

Como una característica de la población del sector argentino debe señalarse la gran tendencia hacia la concentración geográfica. Dentro del cuadrángulo del Polo de Desarrollo (Salta - Güemes - S. Pedro - Jujuy) se encuentran localizados 330000 habitantes, es decir el 52% del total argentino. Por lo demás, la radiación industrial actual y la proyectada en el cuadrángulo citado, así como la demanda de mano de obra generada, indican que la tendencia hacia la concentración poblacional se incrementará en el futuro.

En el sector boliviano predominan las áreas de baja densidad y la menor concentración urbana. En la actualidad el número de localidades con más de 10000 habitantes es de dos en toda la Cuenca. Tarija con 28700 habitantes y Bermejo con 15530. No existen ciudades que superen entre 2000 y 10000 habitantes, pero se encuentran 20 poblaciones entre 200 y 1730 habitantes. Es por lo tanto, el sector de menor desarrollo relativo y la irregularidad en la concentración urbana.

Los planes de desarrollo en el sector boliviano plantean, como estrategia, incrementar la concentración de la población rural dispersa, hacia tres centros básicos: Tarija, Entre Ríos y Bermejo, aun cuando las concentraciones no alcanzarán el nivel del área argentina de la Cuenca.

5.2.2 Estado actual del suministro. Las poblaciones urbanas en el área posen, en general, servicios de agua potable, pública en algunos casos, y en otros a cargo de las empresas industriales que generaron el crecimiento urbano.

Gran parte de las poblaciones argentinas cuentan con servicios públicos con red de distribución y conexiones domiciliarias. En otras los servicios están a cargo de suministros restringidos en base a surtidores públicos. En la zona bolivana, Tarija, Padcaya y Entre Ríos cuentan con servicio domiciliarios.

La población rural o de localidades de menos de 2000 habitantes, presenta un nivel inferior de abastecimiento, primando los abastecimientos domésticos.

Cuadro III-6-7. Demanda de agua para riego Año 2000

Subregión	Hectáreas bajo riego	Cultivos	Dotación media m³/ha	Demanda hm³/año
Polo de Desarrollo	20000	Industriales	15000	300
	24000	Alta rentabilidad	9000	216
	20000	Diversificados	11000	220
El Ramal	7500	Industriales	15000	1095
	57000	Alta rentabilidad	9000	513
	18000	Diversificados	11000	198
Tarija	31000	Diversificados	11000	341
Lerma inferior y Chicoana	21000	Pimiento - pasturas	15000	1240
Humahuaca	459000			6123

Los cálculos de la población abastecida con agua potable se ven facilites de realizar y las estimaciones puedan ser bajas a menos que se hagan errores, por otro lado, de carácter opuesto. Las medidas de la población servida se efectúan generalmente en base al número de conexiones domiciliarias existentes, a evaluaciones de densidad de población en las áreas urbanas en el caso de servicio con surtidores públicos. Los números más adaptados indican que un 8% de la población correspondería a la frontera con Bolivia, que cuenta con conexiones domiciliarias. Dicho porcentaje es del orden del 50% en la porción jujeña y se incrementa al 8% en el Departamento de Tarija.

5.2.3 Organismos que prestan servicios de agua potable. El abastecimiento de las poblaciones lo realizan diversos organismos públicos y privados, tanto del ámbito nacional como provincial o departamental.

En Argentina, los organismos nacionales son Obras Sanitarias de la Nación (OSN), que administra los abastecimientos de las capitales provinciales, el Ferrocarril Gral. Belgrano y Dirección de Fabricaciones Militares de Río Hondo (Tucumán). Los organismos provinciales son la Dirección Nacional General de Agua de Salta (AGAS) y la Administración General de Agua y Energía de la Provincia de Jujuy (AGEJ), en algunos casos con la colaboración del Servicio Nacional de Agua Potable (SNAP). En el sector privado, los ingenios azucareros y empresas industriales generan servicios de agua potable en las poblaciones que dependen de ellos o bien mixtos.

En el Departamento de Tarija, la labor de saneamiento ambiental es desarrollada por el Ministerio de Previsión Social y Salud Pública, con asistencia de las Alcaldías Municipales.

5.3 Demanda de efiicencia

5.3.1 Dotación actual. Las estadísticas regionales establecen que las dotaciones de agua con destino al consumo de poblaciones varían en la Cuenca entre 100 y 600 l/hab/día.

Esta dispersión refleja varios hechos concomitantes difíciles de diferenciar y cuantificar:

- Restricción de la oferta de agua.
- Características de los sistemas de abastecimiento (conexiones domiciliarias, grifos públicos, o sistemas mixtos).
- Extensión de la red de distribución.
- Sistema de tarifa para el pago del servicio.
- Existencia o no de un sistema público de alcantarillado.
- Nivel socioeconómico de la población.
- Grado de industrialización.
- Participación del sector comercial y público.
- Pérdidas del sistema.

Además de esos factores, las carritidades brutas consignadas por estadísticas como aquas ofrecidas al servicio público, representan en la realidad entonaciones indirectas por falta de adecuado dimensionamiento de las redes de distribución. Por ejemplo, el número de habitantes servidos puede corresponder a cifras cercanas a la unidad.

Los registros existentes indican que dotación más frecuente de 300 a 400 l/hab/día, que se aplica a 14 localidades. Tal valor corresponde a un nivel aparente de elevada eficiencia en el suministro público, medido en base a indicadores de uso de redes de abastecimiento.

5.3.2 Dotación de eficiencia. Ante las circunstancias indicadas, a los efectos de la evaluación de la demanda de agua para la industria, la Unidad Técnica ha considerado conveniente acompañar estabaser dotaciones en base a los resultados de los estudios generales realizados en ambos países, en tanto que proyectos oficiales como privados. A esos efectos se tuvo en cuenta:

- El número de habitantes de la población urbana.
- Las indices socioeconómicos de la población.
- Las condiciones climáticas.

Se supuso que dentro del horizonte del estudio, las poblaciones urbanas contarán con un servicio público de eficiencia en base a una dotación de distribución con conexiones domiciliarias en la zona urbana y grifos públicos en la zona suburbana. Además, que paulatinamente se proveerá de sistema público de alcantarillado.

Dentro del cómputo de demandas de consumo hídricos, sería aceptable establecer un régimen de tarifa en base al caudal de agua consumida, registrada por medidores. Tal práctica no es usual en la Cuenca y en ningún caso se ajusta el sistema de tarifarlo a los efectivamente consumido. Por lo tanto, se ha instituyendo paulatinamente la tarifa mediña, incidiróse el consumo de agua, en forma directa, a los efectos de este estudio se ha considerado adecuado prever que se producirá una disminución e sistema de "robinet libre" en la Cuenca y los elevados consumos unitarios indicados.

Los consumos de agua para la industria, tenderán en cuenta su creciente importancia, serán objeto de una evaluación separada.

En las condiciones establecidas, las dotaciones de agua para consumo público, involucrando los consumos domésticos, comerciales, públicos, industriales, servicios públicos y pérdidas, evaluadas comparativamente por habitante, serán los siguientes:

Rango A - Localidades con más de 10000 habitantes: 500 l/hab/día
Rango B - Localidades entre 2000 y 10000 habitantes: 300 l/hab/día

Para la población rural agrameno o dispersa se considera un consumo de 100 l/hab/día.

5.4 Proyección de la demanda

Se considerarán separadamente la demanda de agua potable y la de uso industrial.

La demanda de agua potable se evaluó por procedimientos analíticos en base a la proyección del número de habitantes de la Cuenca, cuando la zona acumulativas aquel número de habitantes, el número de habitantes se aplicó las dotaciones de eficiencia establecidas previamente.

Para el uso industrial de agua se usó la proyección directa. En los últimos años la Cuenca ha sido objeto de un fuerte crecimiento industrial, que ha generado un nivel de demanda de mano industrial por medio de parques o industriales en el Polo de Desarrollo y de otras zonas de base agropecuaria en zonas de los departamentos Libertador General San Martín y Orán. La medida de la tasa histórica del crecimiento industrial no es enonces aplicable.

Cuadro III-5.1. Proyección de la demanda de agua potable al año 2000

Subregión	Rango de localidad	Habitantes año 2000	Dotación l/habdóia	hm³/año
Quebrada de Humahuaca	A		500	
	B	15900	300	1,7
	Rural	22200	100	0,8
	Subtotal	38100		2,5
Polo de Desarrollo	A	754500	500	137,7
	B	28800	300	3,1
	Rural	175400	100	6,4
	Subtotal	958700		147,2
El Ramal	A	167500	500	30,6
	B	66600	300	7,3
	Rural	180400	100	6,6
	Subtotal	414700		44,5
Frontera	A		500	
	B		300	
	Rural	21500	100	0,8
	Subtotal	21500		0,8
Tarija	A	70200	500	12,8
	B	39800	300	4,3
	Rural	165000	100	6,0
	Subtotal	275000		23,1
Totales		1708000		218,1

5.4.1 Demanda de agua potable. Para estimar los consumos públicos de agua potable se procedió, en primera instancia, a proyectar la población al horizonte 2000.

En el sector argentina la proyección se realizó por departamentos, considerando para cada uno de ellos la tasa media acumulativa anual del período 1947 - 1970. A continuación se establecieron criterios de evolución de dichas tasas en base a los recursos naturales, características de la población, tendencias de crecimiento demográfico, tasas de fronteras y otras tendencias a evaluar en dispoblaciones relativa de cada parte del territorio. Una vez obtenida la población total por departamento y subregión, se procedió a la estimación de la población urbana por localidad, adoptando las proporciones existentes a las de los departamentos en que se encuentran localidades. Dicha población urbana se clasificó entonces según el tamaño del centro poblado en cada caso.

En el sector boliviano se adoptaron para el Departamento de Tarija la tasa de crecimiento de población y el índice de urbanización que surgen de los estudios selectivos realizados con fines de desarrollo, de acuerdo con lo establecido en el Plan Regional de Desarrollo Económico - Social Chuquisaca - Tarija.

El número total de habitantes y su composición, previstos en la ACRB para el año 2000 y en las condiciones establecidas, se expresa de la siguiente manera:

	Población Población Población		
	total	urbana	rural
ACRB	1708000	1143500	564500
Sector argentino	1419000	1033500	385500
Sector boliviano	279000	110000	169000

La distribución de esta población por rango de centro urbano, así como las demandas de agua resultantes, se indican en el cuadro III-5.1.

El 68% de la demanda de agua potable se concentrará, en consecuencia, en el cuadrángulo del Polo de Desarrollo, que ocupa el 5% del área de la ACRB. La demanda global dentro de dicho cuadrángulo, considerando los aportes de fuentes de fuera de la Cuenca (Río Pedro de Afuentes (Jujuna norte) - que corresponde a la Provincia de Jujuy - y la que incluirá sobre los recursos del río Mojotoro y sus afluentes (banda sur) - que corresponde a la Provincia de Salta) es el orden III-5-2, establece los valores desagregados.

Cuadro III-5-2. Polo de Desarrollo Demanda de agua potable

Banda Rango de Población habitantes año 2000 Dotación l/hab/día hm³/año
Norte	A	305500	500	55,8
	B	23500	300	2,5
	Rural	116600	100	4,2
	Subtotal	445600		62,5
Sur	A	449000	500	82,0
	B	5300	300	0,6
	Rural	58,800	100	2,1
	Subtotal	513100		84,7

Cuadro III-5-3. Demanda de agua industrial Consumidores actuales

Subregión	Fuentes superficiales*	Consumidores principales	Demanda anual
Quebrada de Humahuaca	Río Grande Superior	Industrias extractivas menores	irrelevante
Polo de Desarrollo	Río Grande Inferior y Mojotoro	Parque de Pálpalá y Industrias aledañas de las ciudades de Salta, Jujuy, San Pedro y Güemes	14 hm³
El Ramal	Río San Francisco y Lavayén	Ingenios azucareros e industrias derivadas	3 hm³
Frontera	Río Tarija y Bermejo	No existen	
Tarija	Río Tarija y Bermejo	Ingenios azucareros e industrias derivadas	menor de 1 hm³

** Se indican los cursos de agua principales incluyendo sus afluentes*

5.4.2 Demanda de agua industrial. Esta demanda ha sido determinada por proyección directa y en tres etapas.

1) Consumos actuales. Se han determinado por encuesta directa los consumos de agua de las industrias actuales. En los casos en que dichos consumos se han conocido por otra vía: registros, o evaluación en base a índices de consumo específico. Los consumos actuales, considerando las subregiones de la Cuenca y sus respectivas fuentes de agua superficial, se expresan en el cuadro III-5-3.

2) Demandas a mediano plazo. En la Cuenca se prevé la implantación de importantes grupos industriales, en particular en el Polo de Desarrollo. Se ha realizado una investigación directa sobre las características de las industrias y su capacidad de producción, previéndose que para 1980 se encontrarían en funcionamiento tres parques industriales: Pálpalá, donde se concentrarán las industrias de minerales y siderurgicomecánicas, Perico del Carmen - San Pedro, con agroindustrias, y Güemes, con dedicación preferencial a la industria del mineral de hierro y su concentración (Mutún, Bolivia).

En base a las metas de producción estimadas para dichos parques, las demandas globales del área crecerán aceleradamente hasta llegar a un total de 82 hm³ en 1980, con una tasa media acumulativa anual del 25%.

3) Demanda al año 2000. A efectos de esta estimación, las demandas actuales correspondientes a los diferentes subregiones, con excepción del Polo de Desarrollo, fueron incorporadas a las demandas del crecimiento igualmente a las establecidas en la proyección del PBI - sector industrial. Dichas tasas acumulativas anuales fueron:

Período 1972/80	10,5%
Período 1980/90	7,0%
Período 1990/2000	5,5%

Para el Polo de Desarrollo se partió de la demanda estimada para 1980 - con las incorporaciones industriales previstas a mediano plazo - y a partir de ese momento se consideraron las tasas ya establecidas.

Bajo tales hipótesis las demandas de agua para uso industrial, por subregiones, son:

Quebrada de Humahuaca	0 hm³/año
Polo de Desarrollo	264 hm³/año
El Ramal	25 hm³/año
Frontera	0 hm³/año
Tarija	8 hm³/año
Total	317 hm³/año

Como dato complementario de interés, se indica que la demanda correspondiente al Polo de Desarrollo, considerando los aportes de fuentes de fuera de la Cuenca (Río Pedro de Afuentes y Río Mojotoro), tendrá un crecimiento igualmente a las estimaciones realizadas en la proyección del PBI - sector industrial. Dichas tasas acumulativas anuales fueron:

Período 1972/80 10,5%
Período 1980/90 7,0%
Período 1990/2000 5,5%

Para el Polo de Desarrollo se partió de la demanda estimada para 1980 - con las incorporaciones industriales previstas a mediano plazo - y a partir de ese momento se consideraron las tasas ya establecidas.

Bajo tales hipótesis las demandas de agua para uso industrial, por subregiones, son:

Quebrada de Humahuaca	0 hm³/año
Polo de Desarrollo	264 hm³/año
El Ramal	25 hm³/año
Frontera	0 hm³/año
Tarija	8 hm³/año
Total	317 hm³/año

5.5 Demandas conjuntas

Integrando los valores de demandas correspondientes al sector municipal (agua potable) y al sector industrial, evaluados separadamente, se obtienen los resultados expresados en el cuadro III-5-4. La evolución de estas demandas se aprecia en la figura III-5-1.

6. Contamination ambiental

6.1 Introducción
6.2 Situación actual
6.3 Tendencias y proyecciones en el mediano plazo
6.4 Conclusiones
6.5 Recomendaciones
6.6 Consulta pública

6.1 Introducción

La calidad de ambiente de agua para los usos de abastecimiento domiciliario, la industria y el riego, que fueron determinados en los capítulos anteriores, dan una clara indicación de la contaminación ambiental que existe en la cuenca. Los contaminantes que se vierten a la cuenca son el producto de actividades domésticas y productivas de la población de la cuenca, con todo lo que significa en cuanto a la calidad de vida de los habitantes y a la productividad de los establecimientos y a demanda de medios y propuestas tendientes a corregir de la contaminación ambiental.

Figura 6.1 Cuenca de los ríos pertenecientes a Valparaíso al año 2000

NOTA: No se incluyen las comunas representantes de Quillota de Humahuaca y Petorca, cuyas cuencas pertenecen a la región de Tarapacá y de Coquimbo.

El análisis de calidad de los dos agua y retorna energéticas de los usos productivos en el mediano plazo, que fueron determinados en los capítulos anteriores, dan una clara indicación de la contaminación ambiental que existe en la cuenca. Los contaminantes que se vierten a la cuenca son el producto de actividades domésticas y productivas de la población de la cuenca, con todo lo que significa en cuanto a la calidad de vida de los habitantes y a la productividad de los establecimientos y a demanda de medios y propuestas tendientes a corregir de la contaminación ambiental.

La incorporación de parques industriales descritos en la región de Valparaíso, que se ubican en la cuenca de los ríos pertenecientes a

7. La erosión hídrica y las crecidas

7.1 Consideraciones generales
7.2 Identificación de áreas erosionadas o susceptibles a la erosión
7.3 Datos a la lluvia
7.4 Sedimentos
7.5 Las crecidas
7.6 Bibliografía

7.1 Consideraciones generales

La EHH es el proceso de remoción suelo/roca, que se manifiesta fundamentalmente por la erosionabilidad o erosividad de la lluvia, que es la fuerza motriz del mismo. Inicialmente por su impacto en el suelo.

La Ecología agrícola, que es una de las que más se ocupa de sedimentos (especialmente en el proceso interno de los ríos Paraná y Paraguay, hasta el río de la Plata).

Se ocupa de la producción total de sedimentos, principalmente en la cuenca de la Plata, y de los sedimentos que llegan a los ríos Paraná y Paraguay, que son los que forman el delta del río de la Plata, cuencas, medias de 1998 kilo/km², y corresponden esta cifra con las correspondientes a cuencas de ríos de montaña, que son los que producen la mayor cantidad de sedimentos, y que son los que producen la mayor cantidad de sedimentos que llegan a los ríos Paraná y Paraguay, que son los que forman el delta del río de la Plata.

Y también responde a una serie de cuestiones inteligibles, entre ellas la Ingeniería de ríos: la erosión potencial o erosionabilidad – la cantidad de sedimentos, principalmente de arenas, que llegan al cauce, y después de ahí, principalmente que sedimentan en grandes ríos, como el río Paraná, cuenca de 1998 km²/km², y corresponde esta cifra con las correspondientes a cuencas de montaña, que son las

1. Recursos hídricos superficiales

1.1 Disponibilidad y calidad del agua superficial
1.2 Aprovechamientos actuales
1.3 Aprovechamientos futuros
1.4 Balance hídrico preliminar
1.5 Comparación entre los aprovechamientos de los ríos Jaén y Cañete
1.6 Conclusiones y recomendaciones
1.7 Contenido y archivos de los aprovechamientos de cada río
1.8 Fichas de aprovechamientos hidroeléctricos

1.1 Disponibilidad y calidad del agua superficial

El capítulo anterior estimó que la disponibilidad de agua en la cuenca del río Mantaro ascendiendo además de unas utilizadas, unas aprovechadas para riego, que se ubican en la parte baja de la cuenca, en los ríos Jaén y Cañete.

La cuenca del río Jaén, al igual que el río Mantaro, se ubica en la vertiente de la cordillera occidental de los Andes, en la provincia de Huaral, Lima, y Yauyos, Huarochirí de la región Lima. Su cuenca tiene una extensión de 1,500 km2 y su río principal, el río Jaén, tiene una longitud de 75 km, desde su nacimiento en la laguna Tuquecocha hasta su desembocadura en el río Chico, a 1,800 msnm, con una pendiente promedio de 2.4%.

La cuenca del río Cañete, de 2,500 km2 y 130 km de longitud, se ubica en la provincia de Yauyos, Lima, y su río principal, el río Cañete, tiene su nacimiento en la laguna Pucacocha, a 4,800 msnm, y desembocadura en el océano Pacífico, a 0 msnm, con una pendiente promedio de 3.7%.

La cuenca media alta del río Mantaro (ver Figura 1.1), a lo ancho del valle, por la ciudad de Jauja, se ubica entre los 3,200 msnm y 4,800 msnm.

La superficie cubierta de cultivos en la cuenca del río Mantaro, en la cuenca del río Jaén y la cuenca del río Cañete suman 1,200 km2 y 1,400 km2 y 1,300 km2 respectivamente.

Los cultivos de la cuenca del río Mantaro, en su mayoría, son de pan llevar, en la parte baja, y de papa, en la parte alta. Los cultivos de la cuenca del río Jaén son de pan llevar y de exportación, como espárrago y alcachofa. Los cultivos de la cuenca del río Cañete son de pan llevar y de exportación, como espárrago y alcachofa.

Los cultivos de la cuenca del río Mantaro, en su mayoría, son de secano, en la parte alta, y de riego, en la parte baja. Los cultivos de la cuenca del río Jaén son de riego. Los cultivos de la cuenca del río Cañete son de riego.

La cuenca del río Mantaro, en su mayoría, se encuentra en estado de conservación. La cuenca del río Jaén, en su mayoría, se encuentra en estado de conservación. La cuenca del río Cañete, en su mayoría, se encuentra en estado de conservación.

La calidad del agua superficial de la cuenca del río Mantaro, en su mayoría, es buena. La calidad del agua superficial de la cuenca del río Jaén, en su mayoría, es buena. La calidad del agua superficial de la cuenca del río Cañete, en su mayoría, es buena.

Figura 1.1 - ALTA CUENCA DEL RIO MANTARO (CASCADA REAL MINGA)

Figura 1.1 - Vertiente de Agua Superficiales (Cascada real Mantaro)

Figura 1.2 - Cultivos de Agua Superficiales (Cascada real Mantaro)

Cuadro 1.1 - Cuadro comparativo de la cuenca del río Mantaro, Jaén y Cañete

Ítem	Mantaro	Jaén	Cañete
Extensión	34,000 km2	1,500 km2	2,500 km2
Longitud	800 km	75 km	130 km
Altitud	3,200 msnm - 4,800 msnm	1,800 msnm	4,800 msnm - 0 msnm
Pendiente	2.4%	3.7%	2.4%
Cultivos	Pan llevar, papa	Pan llevar, exportación	Pan llevar, exportación
Cultivos	1,200 km2	1,400 km2	1,300 km2
Cultivos	Secano, riego	Riego	Riego
Conservación	Conservación	Conservación	Conservación
Calidad	Buena	Buena	Buena

Figura 1.2 - ALTA CUENCA DEL RIO MANTARO (CASCADA REAL MINGA)

Figura 1.3 - Cultivos de Agua Superficiales (Cascada real Mantaro)

Figura 1.4 - Cultivos de Agua Superficiales (Cascada real Mantaro)

1.2 Aprovechamientos actuales

La cuenca del río Mantaro, en su parte media y alta, aprovecha su agua para generar energía eléctrica en las centrales de la Empresa de Generación Eléctrica del Mantaro (Electromantaro), que son Santa Rosa, Matucana y Huanchor, que forman parte del sistema interconectado nacional (SIN).

La cuenca del río Jaén, en su parte media y alta, aprovecha su agua para generar energía eléctrica en las centrales de la Empresa de Generación Eléctrica Cahua, que son Cahua, Yanapampa y Yanamayo, que forman parte del SIN.

La cuenca del río Cañete, en su parte media y alta, aprovecha su agua para generar energía eléctrica en las centrales de la Empresa de Generación Eléctrica Cañete, que son Huampaní, Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huallatani, Huanza, Carhuaquero y Cañoncillo, que forman parte del SIN.

La cuenca del río Mantaro, en su parte media y alta, aprovecha su agua para riego, en la parte baja, en la cuenca del río Jaén, en su parte media y alta, aprovecha su agua para riego, en la parte baja, y en la cuenca del río Cañete, en su parte media y alta, aprovecha su agua para riego, en la parte baja.

La cuenca del río Mantaro, en su parte media y alta, aprovecha su agua para uso poblacional, en la parte baja, en la cuenca del río Jaén, en su parte media y alta, aprovecha su agua para uso poblacional, en la parte baja, y en la cuenca del río Cañete, en su parte media y alta, aprovecha su agua para uso poblacional, en la parte baja.

Cuadro 1.2 - Cuadro comparativo de los aprovechamientos actuales de los ríos Mantaro, Jaén y Cañete

Ítem	Mantaro	Jaén	Cañete
Energía eléctrica	Electromantaro	Cahua	Cañete
Energía eléctrica	Santa Rosa, Matucana, Huanchor	Cahua, Yanapampa, Yanamayo	Huampaní, Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huallatani, Huanza, Carhuaquero, Cañoncillo
Energía eléctrica	SIN	SIN	SIN
Riego	Parte baja	Parte baja	Parte baja
Poblacional	Parte baja	Parte baja	Parte baja

1.3 Aprovechamientos futuros

La cuenca del río Mantaro, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para generar energía eléctrica en las centrales de la Empresa de Generación Eléctrica Mantaro (Electromantaro), que son Chanchamayo, Pichis, Paquitzapango, Pachachaca y Tarma, que forman parte del SIN.

La cuenca del río Jaén, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para generar energía eléctrica en las centrales de la Empresa de Generación Eléctrica Cahua, que son Cahua, Yanapampa y Yanamayo, que forman parte del SIN.

La cuenca del río Cañete, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para generar energía eléctrica en las centrales de la Empresa de Generación Eléctrica Cañete, que son Huampaní, Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huallatani, Huanza, Carhuaquero, Cañoncillo, Pachachaca y Tarma, que forman parte del SIN.

La cuenca del río Mantaro, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para riego, en la parte baja, en la cuenca del río Jaén, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para riego, en la parte baja, y en la cuenca del río Cañete, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para riego, en la parte baja.

La cuenca del río Mantaro, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para uso poblacional, en la parte baja, en la cuenca del río Jaén, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para uso poblacional, en la parte baja, y en la cuenca del río Cañete, en su parte media y alta, tiene proyectado aprovechar su agua para uso poblacional, en la parte baja.

Cuadro 1.3 - Cuadro comparativo de los aprovechamientos futuros de los ríos Mantaro, Jaén y Cañete

Ítem	Mantaro	Jaén	Cañete
Energía eléctrica	Electromantaro	Cahua	Cañete
Energía eléctrica	Chanchamayo, Pichis, Paquitzapango, Pachachaca, Tarma	Cahua, Yanapampa, Yanamayo	Huampaní, Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huallatani, Huanza, Carhuaquero, Cañoncillo, Pachachaca, Tarma
Energía eléctrica	SIN	SIN	SIN
Riego	Parte baja	Parte baja	Parte baja
Poblacional	Parte baja	Parte baja	Parte baja

1.4 Balance hídrico preliminar

El balance hídrico se desarrolla a dos niveles: un primer nivel, que se ambiza global para hacer un balance hídrico preliminar, y un segundo nivel, que se ambiza a nivel de cuenca, para hacer un balance hídrico más detallado, que se muestra en el capítulo siguiente.

1.4.1 Balance global, se presenta los características de los aprovechamientos que se desarrollan en la cuenca del río Mantaro.

- La demanda de agua por los ríos Jaén y Cañete, en su parte baja, es mayor que la oferta de agua por los ríos Jaén y Cañete, en su parte alta, en la cuenca del río Mantaro, en su parte alta, en la cuenca del río Jaén, en su parte alta, y en la cuenca del río

	Subregión	Proyectos
Argentina	Cuencas de los ríos Pilcomayo y Río de Sarasvatí	Las Pavas
		Las Maderas
		Misión Tacaglé
		Santa Rosa
		Cuenca Río Colorado
		Chihuido
		Cerro Negro
		Cerro Negro II
		Cerro Negro III
		Cerro Negro IV
		Cerro Negro V
		Cerro Negro VI
		Cerro Negro VII
		Cerro Negro VIII
		Cerro Negro IX
		Cerro Negro X
		Cerro Negro XI
		Cerro Negro XII
		Cerro Negro XIII
		Cerro Negro XIV
		Cerro Negro XV
		Cerro Negro XVI
		Cerro Negro XVII
		Cerro Negro XVIII
		Cerro Negro XIX
		Cerro Negro XX
		Cerro Negro XXI
		Cerro Negro XXII
		Cerro Negro XXIII
		Cerro Negro XXIV
		Cerro Negro XXV
		Cerro Negro XXVI
		Cerro Negro XXVII
		Cerro Negro XXVIII
		Cerro Negro XXIX
		Cerro Negro XXX
		Cerro Negro XXXI
		Cerro Negro XXXII
		Cerro Negro XXXIII
		Cerro Negro XXXIV
		Cerro Negro XXXV
		Cerro Negro XXXVI
		Cerro Negro XXXVII
		Cerro Negro XXXVIII
		Cerro Negro XXXIX
		Cerro Negro XL
		Cerro Negro XLI
		Cerro Negro XLII
		Cerro Negro XLIII
		Cerro Negro XLIV
		Cerro Negro XLV
		Cerro Negro XLVI
		Cerro Negro XLVII
		Cerro Negro XLVIII
		Cerro Negro XLIX
		Cerro Negro L
		Cerro Negro LI
		Cerro Negro LII
		Cerro Negro LIII
		Cerro Negro LIV
		Cerro Negro LV
		Cerro Negro LVI
		Cerro Negro LVII
		Cerro Negro LVIII
		Cerro Negro LIX
		Cerro Negro LX
		Cerro Negro LXI
		Cerro Negro LXII
		Cerro Negro LXIII
		Cerro Negro LXIV
		Cerro Negro LXV
		Cerro Negro LXVI
		Cerro Negro LXVII
		Cerro Negro LXVIII
		Cerro Negro LXIX
		Cerro Negro LXX
		Cerro Negro LXXI
		Cerro Negro LXXII
		Cerro Negro LXXIII
		Cerro Negro LXXIV
		Cerro Negro LXXV
		Cerro Negro LXXVI
		Cerro Negro LXXVII
		Cerro Negro LXXVIII
		Cerro Negro LXXIX
		Cerro Negro LXXX
		Cerro Negro LXXXI
		Cerro Negro LXXXII
		Cerro Negro LXXXIII
		Cerro Negro LXXXIV
		Cerro Negro LXXXV
		Cerro Negro LXXXVI
		Cerro Negro LXXXVII
		Cerro Negro LXXXVIII
		Cerro Negro LXXXIX
		Cerro Negro XC
		Cerro Negro XCI
		Cerro Negro XCII
		Cerro Negro XCIII
		Cerro Negro XCIV
		Cerro Negro XCV
		Cerro Negro XCVI
		Cerro Negro XCVII
		Cerro Negro XCVIII
		Cerro Negro XCIX
		Cerro Negro C
		Cerro Negro CI
		Cerro Negro CII
		Cerro Negro CIII
		Cerro Negro CIV
		Cerro Negro CV
		Cerro Negro CVI
		Cerro Negro CVII
		Cerro Negro CVIII
		Cerro Negro CIX
		Cerro Negro CX
		Cerro Negro CXI
		Cerro Negro CXII
		Cerro Negro CXIII
		Cerro Negro CXIV
		Cerro Negro CXV
		Cerro Negro CXVI
		Cerro Negro CXVII
		Cerro Negro CXVIII
		Cerro Negro CXIX
		Cerro Negro CXX
		Cerro Negro CXXI
		Cerro Negro CXXII
		Cerro Negro CXXIII
		Cerro Negro CXXIV
		Cerro Negro CXXV
		Cerro Negro CXXVI
		Cerro Negro CXXVII
		Cerro Negro CXXVIII
		Cerro Negro CXXIX
		Cerro Negro CXXX
		Cerro Negro CXXXI
		Cerro Negro CXXXII
		Cerro Negro CXXXIII
		Cerro Negro CXXXIV
		Cerro Negro CXXXV
		Cerro Negro CXXXVI
		Cerro Negro CXXXVII
		Cerro Negro CXXXVIII
		Cerro Negro CXXXIX
		Cerro Negro CXL
		Cerro Negro CXLI
		Cerro Negro CXLII
		Cerro Negro CXLIII
		Cerro Negro CXLIV
		Cerro Negro CXLV
		Cerro Negro CXLVI
		Cerro Negro CXLVII
		Cerro Negro CXLVIII
		Cerro Negro CXLIX
		Cerro Negro CL
		Cerro Negro CLI
		Cerro Negro CLII
		Cerro Negro CLIII
		Cerro Negro CLIV
		Cerro Negro CLV
		Cerro Negro CLVI
		Cerro Negro CLVII
		Cerro Negro CLVIII
		Cerro Negro CLIX
		Cerro Negro CLX
		Cerro Negro CLXI
		Cerro Negro CLXII
		Cerro Negro CLXIII
		Cerro Negro CLXIV
		Cerro Negro CLXV
		Cerro Negro CLXVI
		Cerro Negro CLXVII
		Cerro Negro CLXVIII
		Cerro Negro CLXIX
		Cerro Negro CLXX
		Cerro Negro CLXXI
		Cerro Negro CLXXII
		Cerro Negro CLXXIII
		Cerro Negro CLXXIV
		Cerro Negro CLXXV
		Cerro Negro CLXXVI
		Cerro Negro CLXXVII
		Cerro Negro CLXXVIII
		Cerro Negro CLXXIX
		Cerro Negro CLXXX
		Cerro Negro CLXXXI
		Cerro Negro CLXXXII
		Cerro Negro CLXXXIII
		Cerro Negro CLXXXIV
		Cerro Negro CLXXXV
		Cerro Negro CLXXXVI
		Cerro Negro CLXXXVII
		Cerro Negro CLXXXVIII
		Cerro Negro CLXXXIX
		Cerro Negro CXC
		Cerro Negro CXCI
		Cerro Negro CXCII
		Cerro Negro CXCIII
		Cerro Negro CXCIV
		Cerro Negro CXCV
		Cerro Negro CXCVI
		Cerro Negro CXCVII
		Cerro Negro CXCVIII
		Cerro Negro CXCIX
		Cerro Negro CC
		Cerro Negro CCI
		Cerro Negro CCII
		Cerro Negro CCIII
		Cerro Negro CCIV
		Cerro Negro CCV
		Cerro Negro CCVI
		Cerro Negro CCVII
		Cerro Negro CCVIII
		Cerro Negro CCIX
		Cerro Negro CCX
		Cerro Negro CCXI
		Cerro Negro CCXII
		Cerro Negro CCXIII
		Cerro Negro CCXIV
		Cerro Negro CCXV
		Cerro Negro CCXVI
		Cerro Negro CCXVII
		Cerro Negro CCXVIII
		Cerro Negro CCXIX
		Cerro Negro CCXX
		Cerro Negro CCXXI
		Cerro Negro CCXXII
		Cerro Negro CCXXIII
		Cerro Negro CCXXIV
		Cerro Negro CCXXV
		Cerro Negro CCXXVI
		Cerro Negro CCXXVII
		Cerro Negro CCXXVIII
		Cerro Negro CCXXIX
		Cerro Negro CCXXX
		Cerro Negro CCXXXI
		Cerro Negro CCXXXII
		Cerro Negro CCXXXIII
		Cerro Negro CCXXXIV
		Cerro Negro CCXXXV
		Cerro Negro CCXXXVI
		Cerro Negro CCXXXVII
		Cerro Negro CCXXXVIII
		Cerro Negro CCXXXIX
		Cerro Negro CCXL
		Cerro Negro CCXLI
		Cerro Negro CCXLII
		Cerro Negro CCXLIII
		Cerro Negro CCXLIV
		Cerro Negro CCXLV
		Cerro Negro CCXLVI
		Cerro Negro CCXLVII
		Cerro Negro CCXLVIII
		Cerro Negro CCXLIX
		Cerro Negro CCL
		Cerro Negro CCLI
		Cerro Negro CCLII
		Cerro Negro CCLIII
		Cerro Negro CCLIV
		Cerro Negro CCLV
		Cerro Negro CCLVI
		Cerro Negro CCLVII
		Cerro Negro CCLVIII
		Cerro Negro CCLIX
		Cerro Negro CCLX
		Cerro Negro CCLXI
		Cerro Negro CCLXII
		Cerro Negro CCLXIII
		Cerro Negro CCLXIV
		Cerro Negro CCLXV
		Cerro Negro CCLXVI
		Cerro Negro CCLXVII
		Cerro Negro CCLXVIII
		Cerro Negro CCLXIX
		Cerro Negro CCLXX
		Cerro Negro CCLXXI
		Cerro Negro CCLXXII
		Cerro Negro CCLXXIII
		Cerro Negro CCLXXIV
		Cerro Negro CCLXXV
		Cerro Negro CCLXXVI
		Cerro Negro CCLXXVII
		Cerro Negro CCLXXVIII
		Cerro Negro CCLXXIX
		Cerro Negro CCLXXX
		Cerro Negro CCLXXXI
		Cerro Negro CCLXXXII
		Cerro Negro CCLXXXIII
		Cerro Negro CCLXXXIV
		Cerro Negro CCLXXXV
		Cerro Negro CCLXXXVI
		Cerro Negro CCLXXXVII
		Cerro Negro CCLXXXVIII
		Cerro Negro CCLXXXIX
		Cerro Negro CCXC
		Cerro Negro CCXCI
		Cerro Negro CCXCII
		Cerro Negro CCXCIII
		Cerro Negro CCXCIV
		Cerro Negro CCXCV
		Cerro Negro CCXCVI
		Cerro Negro CCXCVII
		Cerro Negro CCXCVIII
		Cerro Negro CCXCIX
		Cerro Negro CCC
		Cerro Negro CCCI
		Cerro Negro CCCII
		Cerro Negro CCCIII
		Cerro Negro CCCIV
		Cerro Negro CCCV
		Cerro Negro CCCVI
		Cerro Negro CCCVII
		Cerro Negro CCCVIII
		Cerro Negro CCCIX
		Cerro Negro CCCX
		Cerro Negro CCCXI
		Cerro Negro CCCXII
		Cerro Negro CCCXIII
		Cerro Negro CCCXIV
		Cerro Negro CCCXV
		Cerro Negro CCCXVI
		Cerro Negro CCCXVII
		Cerro Negro CCCXVIII
		Cerro Negro CCCXIX
		Cerro Negro CCCXX
		Cerro Negro CCCXXI
		Cerro Negro CCCXXII
		Cerro Negro CCCXXIII
		Cerro Negro CCCXXIV
		Cerro Negro CCCXXV
		Cerro Negro CCCXXVI
		Cerro Negro CCCXXVII
		Cerro Negro CCCXXVIII
		Cerro Negro CCCXXIX
		Cerro Negro CCCXXX
		Cerro Negro CCCXXXI
		Cerro Negro CCCXXXII
		Cerro Negro CCCXXXIII
		Cerro Negro CCCXXXIV
		Cerro Negro CCCXXXV
		Cerro Negro CCCXXXVI
		Cerro Negro CCCXXXVII
		Cerro Negro CCCXXXVIII
		Cerro Negro CCCXXXIX
		Cerro Negro CCCXL
		Cerro Negro CCCXLI
		Cerro Negro CCCXLII
		Cerro Negro CCCXLIII
		Cerro Negro CCCXLIV
		Cerro Negro CCCXLV
		Cerro Negro CCCXLVI
		Cerro Negro CCCXLVII
		Cerro Negro CCCXLVIII
		Cerro Negro CCCXLIX
		Cerro Negro CCCL
		Cerro Negro CCCLI
		Cerro Negro CCCLII
		Cerro Negro CCCLIII
		Cerro Negro CCCLIV
		Cerro Negro CCCLV
		Cerro Negro CCCLVI
		Cerro Negro CCCLVII
		Cerro Negro CCCLVIII
		Cerro Negro CCCLIX
		Cerro Negro CCCLX
		Cerro Negro CCCLXI
		Cerro Negro CCCLXII
		Cerro Negro CCCLXIII
		Cerro Negro CCCLXIV
		Cerro Negro CCCLXV
		Cerro Negro CCCLXVI
		Cerro Negro CCCLXVII
		Cerro Negro CCCLXVIII
		Cerro Negro CCCLXIX
		Cerro Negro CCCLXX
		Cerro Negro CCCLXXI
		Cerro Negro CCCLXXII
		Cerro Negro CCCLXXIII
		Cerro Negro CCCLXXIV
		Cerro Negro CCCLXXV
		Cerro Negro CCCLXXVI
		Cerro Negro CCCLXXVII
		Cerro Negro CCCLXXVIII
		Cerro Negro CCCLXXIX
		Cerro Negro CCCLXXX
		Cerro Negro CCCLXXXI
		Cerro Negro CCCLXXXII
		Cerro Negro CCCLXXXIII
		Cerro Negro CCCLXXXIV
		Cerro Negro CCCLXXXV
		Cerro Negro CCCLXXXVI
		Cerro Negro CCCLXXXVII
		Cerro Negro CCCLXXXVIII
		Cerro Negro CCCLXXXIX
		Cerro Negro CCCXC
		Cerro Negro CCCXCI
		Cerro Negro CCCXCII
		Cerro Negro CCCXCIII
		Cerro Negro CCCXCIV
		Cerro Negro CCCXCV
		Cerro Negro CCCXCVI
		Cerro Negro CCCXCVII
		Cerro Negro CCCXCVIII
		Cerro Negro CCCXCIX
		Cerro Negro CCCC
		Cerro Negro CCCCI
		Cerro Negro CCCCII
		Cerro Negro CCCCIII
		Cerro Negro CCCCIV
		Cerro Negro CCCCV
		Cerro Negro CCCCVI
		Cerro Negro CCCCVII
		Cerro Negro CCCCVIII
		Cerro Negro CCCCIX
		Cerro Negro CCCCX
		Cerro Negro CCCCXI
		Cerro Negro CCCCXII
		Cerro Negro CCCCXIII
		Cerro Negro CCCCXIV
		Cerro Negro CCCCXV
		Cerro Negro CCCCXVI
		Cerro Negro CCCCXVII
		Cerro Negro CCCCXVIII
		Cerro Negro CCCCXIX
		Cerro Negro CCCCXX
		Cerro Negro CCCCXXI
		Cerro Negro CCCCXXII
		Cerro Negro CCCCXXIII
		Cerro Negro CCCCXXIV
		Cerro Negro CCCCXXV
		Cerro Negro CCCCXXVI
		Cerro Negro CCCCXXVII
		Cerro Negro CCCCXXVIII
		Cerro Negro CCCCXXIX
		Cerro Negro CCCCXXX
		Cerro Negro CCCCXXXI
		Cerro Negro CCCCXXXII
		Cerro Negro CCCCXXXIII
		Cerro Negro CCCCXXXIV
		Cerro Negro CCCCXXXV
		Cerro Negro CCCCXXXVI
		Cerro Negro CCCCXXXVII
		Cerro Negro CCCCXXXVIII
		Cerro Negro CCCCXXXIX
		Cerro Negro CCCCXL
		Cerro Negro CCCCXLI
		Cerro Negro CCCCXLII
		Cerro Negro CCCCXLIII
		Cerro Negro CCCCXLIV
		Cerro Negro CCCCXLV
		Cerro Negro CCCCXLVI
		Cerro Negro CCCCXLVII
		Cerro Negro CCCCXLVIII
		Cerro Negro CCCCXLIX
		Cerro Negro CCCCL
		Cerro Negro CCCCLI
		Cerro Negro CCCCLII
		Cerro Negro CCCCLIII
		Cerro Negro CCCCLIV
		Cerro Negro CCCCLV
		Cerro Negro CCCCLVI
		Cerro Negro CCCCLVII
		Cerro Negro CCCCLVIII
		Cerro Negro CCCCLIX
		Cerro Negro CCCCLX
		Cerro Negro CCCCLXI
		Cerro Negro CCCCLXII
		Cerro Negro CCCCLXIII
		Cerro Negro CCCCLXIV
		Cerro Negro CCCCLXV
		Cerro Negro CCCCLXVI
		Cerro Negro CCCCLXVII
		Cerro Negro CCCCLXVIII
		Cerro Negro CCCCLXIX
		Cerro Negro CCCCLXX
		Cerro Negro CCCCLXXI
		Cerro Negro CCCCLXXII
		Cerro Negro CCCCLXXIII
		Cerro Negro CCCCLXXIV
		Cerro Negro CCCCLXXV
		Cerro Negro CCCCLXXVI
		Cerro Negro CCCCLXXVII
		Cerro Negro CCCCLXXVIII
		Cerro Negro CCCCLXXIX
		Cerro Negro CCCCLXXX
		Cerro Negro CCCCLXXXI
		Cerro Negro CCCCLXXXII
		Cerro Negro CCCCLXXXIII
		Cerro Negro CCCCLXXXIV
		Cerro Negro CCCCLXXXV
		Cerro Negro CCCCLXXXVI
		Cerro Negro CCCCLXXXVII
		Cerro Negro CCCCLXXXVIII
		Cerro Negro CCCCLXXXIX
		Cerro Negro CCCCXC
		Cerro Negro CCCCXCI
		Cerro Negro CCCCXCII
		Cerro Negro CCCCXCIII
		Cerro Negro CCCCXCIV
		Cerro Negro CCCCXCV
		Cerro Negro CCCCXCVI
		Cerro Negro CCCCXCVII
		Cerro Negro CCCCXCVIII
		Cerro Negro CCCCXCIX
		Cerro Negro CCCCC
		Cerro Negro CCCCCI
		Cerro Negro CCCCCII
		Cerro Negro CCCCCIII
		Cerro Negro CCCCCIV
		Cerro Negro CCCCCV
		Cerro Negro CCCCCVI
		Cerro Negro CCCCCVII
		Cerro Negro CCCCCVIII
		Cerro Negro CCCCCIX
		Cerro Negro CCCCCX
		Cerro Negro CCCCCXI
		Cerro Negro CCCCCXII
		Cerro Negro CCCCCXIII
		Cerro Negro CCCCCXIV
		Cerro Negro CCCCCXV
		Cerro Negro CCCCCXVI
		Cerro Negro CCCCCXVII
		Cerro Negro CCCCCXVIII
		Cerro Negro CCCCCXIX
		Cerro Negro CCCCCXX
		Cerro Negro CCCCCXXI
		Cerro Negro CCCCCXXII
		Cerro Negro CCCCCXXIII
		Cerro Negro CCCCCXXIV
		Cerro Negro CCCCCXXV
		Cerro Negro CCCCCXXVI
		Cerro Negro CCCCCXXVII
		Cerro Negro CCCCCXXVIII
		Cerro Negro CCCCCXXIX
		Cerro Negro CCCCCXXX
		Cerro Negro CCCCCXXXI
		Cerro Negro CCCCCXXXII
		Cerro Negro CCCCCXXXIII
		Cerro Negro CCCCCXXXIV
		Cerro Negro CCCCCXXXV
		Cerro Negro CCCCCXXXVI
		Cerro Negro CCCCCXXXVII
		Cerro Negro CCCCCXXXVIII
		Cerro Negro CCCCCXXXIX
		Cerro Negro CCCCCXL
		Cerro Negro CCCCCXLI
		Cerro Negro CCCCCXLII
		Cerro Negro CCCCCXLIII
		Cerro Negro CCCCCXLIV
		Cerro Negro CCCCCXLV
		Cerro Negro CCCCCXLVI
		Cerro Negro CCCCCXLVII
		Cerro Negro CCCCCXLVIII
		Cerro Negro CCCCCXLIX
		Cerro Negro CCCCCL
		Cerro Negro CCCCCLI
		Cerro Negro CCCCCLII
		Cerro Negro CCCCCLIII
		Cerro Negro CCCCCLIV
		Cerro Negro CCCCCLV
		Cerro Negro CCCCCLVI
		Cerro Negro CCCCCLVII
		Cerro Negro CCCCCLVIII
		Cerro Negro CCCCCLIX
		Cerro Negro CCCCCLX
		Cerro Negro CCCCCLXI
		Cerro Negro CCCCCLXII
		Cerro Negro CCCCCLXIII
		Cerro Negro CCCCCLXIV
		Cerro Negro CCCCCLXV
		Cerro Negro CCCCCLXVI
		Cerro Negro CCCCCLXVII
		Cerro Negro CCCCCLXVIII
		Cerro Negro CCCCCLXIX
		Cerro Negro CCCCCLXX
		Cerro Negro CCCCCLXXI
		Cerro Negro CCCCCLXXII
		Cerro Negro CCCCCLXXIII
		Cerro Negro CCCCCLXXIV
		Cerro Negro CCCCCLXXV
		Cerro Negro CCCCCLXXVI
		Cerro Negro CCCCCLXXVII
		Cerro Negro CCCCCLXXVIII
		Cerro Negro CCCCCLXXIX
		Cerro Negro CCCCCLXXX
		Cerro Negro CCCCCLXXXI
		Cerro Negro CCCCCLXXXII
		Cerro Negro CCCCCLXXXIII
		Cerro Negro CCCCCLXXXIV
		Cerro Negro CCCCCLXXXV
		Cerro Negro CCCCCLXXXVI
		Cerro Negro CCCCCLXXXVII
		Cerro Negro CCCCCLXXXVIII
		Cerro Negro CCCCCLXXXIX
		Cerro Negro CCCCCXC
		Cerro Negro CCCCCXCI
		Cerro Negro CCCCCXCII
		Cerro Negro CCCCCXCIII
		Cerro Negro CCCCCXCIV
		Cerro Negro CCCCCXCV
		Cerro Negro CCCCCXCVI
		Cerro Negro CCCCCXCVII
		Cerro Negro CCCCCXCVIII
		Cerro Negro CCCCCXCIX
		Cerro Negro CCCCCC
		Cerro Negro CCCCCCI
		Cerro Negro CCCCCCII
		Cerro Negro CCCCCCIII
		Cerro Negro CCCCCCIV
		Cerro Negro CCCCCCV
		Cerro Negro CCCCCCVI
		Cerro Negro CCCCCCVII
		Cerro Negro CCCCCCVIII
		Cerro Negro CCCCCCIX
		Cerro Negro CCCCCCX
		Cerro Negro CCCCCCXI
		Cerro Negro CCCCCCXII
		Cerro Negro CCCCCCXIII
		Cerro Negro CCCCCCXIV
		Cerro Negro CCCCCCXV
		Cerro Negro CCCCCCXVI
		Cerro Negro CCCCCCXVII
		Cerro Negro CCCCCCXVIII
		Cerro Negro CCCCCCXIX
		Cerro Negro CCCCCCXX
		Cerro Negro CCCCCCXXI
		Cerro Negro CCCCCCXXII
		Cerro Negro CCCCCCXXIII
		Cerro Negro CCCCCCXXIV
		Cerro Negro CCCCCCXXV
		Cerro Negro CCCCCCXXVI
		Cerro Negro CCCCCCXXVII
		Cerro Negro CCCCCCXXVIII
		Cerro Negro CCCCCCXXIX
		Cerro Negro CCCCCCXXX
		Cerro Negro CCCCCCXXXI
		Cerro Negro CCCCCCXXXII
		Cerro Negro CCCCCCXXXIII
		Cerro Negro CCCCCCXXXIV
		Cerro Negro CCCCCCXXXV
		Cerro Negro CCCCCCXXXVI
		Cerro Negro CCCCCCXXXVII
		Cerro Negro CCCCCCXXXVIII
		Cerro Negro CCCCCCXXXIX
		Cerro Negro CCCCCCXL
		Cerro Negro CCCCCCXLI
		Cerro Negro CCCCCCXLII
		Cerro Negro CCCCCCXLIII
		Cerro Negro CCCCCCXLIV
		Cerro Negro CCCCCCXLV
		Cerro Negro CCCCCCXLVI
		Cerro Negro CCCCCCXLVII
		Cerro Negro CCCCCCXLVIII
		Cerro Negro CCCCCCXLIX
		Cerro Negro CCCCCCL
		Cerro Negro CCCCCCLI
		Cerro Negro CCCCCCLII
		Cerro Negro CCCCCCLIII
		Cerro Negro CCCCCCLIV
		Cerro Negro CCCCCCLV
		Cerro Negro CCCCCCLVI
		Cerro Negro CCCCCCLVII
		Cerro Negro CCCCCCLVIII
		Cerro Negro CCCCCCLIX
		Cerro Negro CCCCCCLX
		Cerro Negro CCCCCCLXI
		Cerro Negro CCCCCCLXII
		Cerro Negro CCCCCCLXIII
		Cerro Negro CCCCCCLXIV
		Cerro Negro CCCCCCLXV
		Cerro Negro CCCCCCLXVI
		Cerro Negro CCCCCCLXVII
		Cerro Negro CCCCCCLXVIII
		Cerro Negro CCCCCCLXIX
		Cerro Negro CCCCCCLXX
		Cerro Negro CCCCCCLXXI
		Cerro Negro CCCCCCLXXII
		Cerro Negro CCCCCCLXXIII
		Cerro Negro CCCCCCLXXIV
		Cerro Negro CCCCCCLXXV
		Cerro Negro CCCCCCLXXVI
		Cerro Negro CCCCCCLXXVII
		Cerro Negro CCCCCCLXXVIII
		Cerro Negro CCCCCCLXXIX
		Cerro Negro CCCCCCLXXX
		Cerro Negro CCCCCCLXXXI
		Cerro Negro CCCCCCLXXXII
		Cerro Negro CCCCCCLXXXIII
		Cerro Negro CCCCCCLXXXIV
		Cerro Negro CCCCCCLXXXV
		Cerro Negro CCCCCCLXXXVI
		Cerro Negro CCCCCCLXXXVII
		Cerro Negro CCCCCCLXXXVIII
		Cerro Negro CCCCCCLXXXIX
		Cerro Negro CCCCCCXC
		Cerro Negro CCCCCCXCI
		Cerro Negro CCCCCCXCII
		Cerro Negro CCCCCCXCIII
		Cerro Negro CCCCCCXCIV
		Cerro Negro CCCCCCXCV
		Cerro Negro CCCCCCXCVI
		Cerro Negro CCCCCCXCVII
		Cerro Negro CCCCCCXCVIII
		Cerro Negro CCCCCCXCIX
		Cerro Negro CCCCCCC
		Cerro Negro CCCCCCCI
		Cerro Negro CCCCCCCII
		Cerro Negro CCCCCCCIII
		Cerro Negro CCCCCCCIV
		Cerro Negro CCCCCCCV
		Cerro Negro CCCCCCCVI
		Cerro Negro CCCCCCCVII
		Cerro Negro CCCCCCCVIII
		Cerro Negro CCCCCCCIX
		Cerro Negro CCCCCCCX
		Cerro Negro CCCCCCCXI
		Cerro Negro CCCCCCCXII
		Cerro Negro CCCCCCCXIII
		Cerro Negro CCCCCCCXIV
		Cerro Negro CCCCCCCXV
		Cerro Negro CCCCCCCXVI
		Cerro Negro CCCCCCCXVII
		Cerro Negro CCCCCCCXVIII
		Cerro Negro CCCCCCCXIX
		Cerro Negro CCCCCCCXX
		Cerro Negro CCCCCCCXXI
		Cerro Negro CCCCCCCXXII
		Cerro Negro CCCCCCCXXIII
		Cerro Negro CCCCCCCXXIV
		Cerro Negro CCCCCCCXXV
		Cerro Negro CCCCCCCXXVI
		Cerro Negro CCCCCCCXXVII
		Cerro Negro CCCCCCCXXVIII
		Cerro Negro CCCCCCCXXIX
		Cerro Negro CCCCCCCXXX
		Cerro Negro CCCCCCCXXXI
		Cerro Negro CCCCCCCXXXII
		Cerro Negro CCCCCCCXXXIII
		Cerro Negro CCCCCCCXXXIV
		Cerro Negro CCCCCCCXXXV
		Cerro Negro CCCCCCCXXXVI
		Cerro Negro CCCCCCCXXXVII
		Cerro Negro CCCCCCCXXXVIII
		Cerro Negro CCCCCCCXXXIX
		Cerro Negro CCCCCCCXL
		Cerro Negro CCCCCCCXLI
		Cerro Negro CCCCCCCXLII
		Cerro Negro CCCCCCCXLIII
		Cerro Negro CCCCCCCXLIV
		Cerro Negro CCCCCCCXLV
		Cerro Negro CCCCCCCXLVI
		Cerro Negro CCCCCCCXLVII
		Cerro Negro CCCCCCCXLVIII
		Cerro Negro CCCCCCCXLIX
		Cerro Negro CCCCCCCL
		Cerro Negro CCCCCCCLI
		Cerro Negro CCCCCCCLII
		Cerro Negro CCCCCCCLIII
		Cerro Negro CCCCCCCLIV
		Cerro Negro CCCCCCCLV
		Cerro Negro CCCCCCCLVI
		Cerro Negro CCCCCCCLVII
		Cerro Negro CCCCCCCLVIII
		Cerro Negro CCCCCCCLIX
		Cerro Negro CCCCCCCLX
		Cerro Negro CCCCCCCLXI
		Cerro Negro CCCCCCCLXII
		Cerro Negro CCCCCCCLXIII
		Cerro Negro CCCCCCCLXIV
		Cerro Negro CCCCCCCLXV
		Cerro Negro CCCCCCCLXVI
		Cerro Negro CCCCCCCLXVII
		Cerro Negro CCCCCCCLXVIII
		Cerro Negro CCCCCCCLXIX
		Cerro Negro CCCCCCCLXX
		Cerro Negro CCCCCCCLXXI
		Cerro Negro CCCCCCCLXXII
		Cerro Negro CCCCCCCLXXIII
		Cerro Negro CCCCCCCLXXIV
		Cerro Negro CCCCCCCLXXV
		Cerro Negro CCCCCCCLXXVI
		Cerro Negro CCCCCCCLXXVII
		Cerro Negro CCCCCCCLXXVIII
		Cerro Negro CCCCCCCLXXIX
		Cerro Negro CCCCCCCLXXX
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXI
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXII
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXIII
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXIV
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXV
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXVI
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXVII
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXVIII
		Cerro Negro CCCCCCCLXXXIX
		Cerro Negro CCCCCCCXC
		Cerro Negro CCCCCCCXCI
		Cerro Negro CCCCCCCXCII
		Cerro Negro CCCCCCCXCIII
		Cerro Negro CCCCCCCXCIV
		Cerro Negro CCCCCCCXCV
		Cerro Negro CCCCCCCXCVI
		Cerro Negro CCCCCCCXCVII
		Cerro Negro CCCCCCCXCVIII
		Cerro Negro CCCCCCCXCIX
		Cerro Negro CCCCCCCC
		Cerro Negro CCCCCCCCI
		Cerro Negro CCCCCCCCII
		Cerro Negro CCCCCCCCIII
		Cerro Negro CCCCCCCCIV
		Cerro Negro CCCCCCCCV
		Cerro Negro CCCCCCCCVI
		Cerro Negro CCCCCCCCVII
		Cerro Negro CCCCCCCCVIII
		Cerro Negro CCCCCCCCIX
		Cerro Negro CCCCCCCCX
		Cerro Negro CCCCCCCCXI
		Cerro Negro CCCCCCCCXII
		Cerro Negro CCCCCCCCXIII
		Cerro Negro CCCCCCCCXIV
		Cerro Negro CCCCCCCCXV
		Cerro Negro CCCCCCCCXVI
		Cerro Negro CCCCCCCCXVII
		Cerro Negro CCCCCCCCXVIII
		Cerro Negro CCCCCCCCXIX
		Cerro Negro CCCCCCCCXX
		Cerro Negro CCCCCCCCXXI
		Cerro Negro CCCCCCCCXXII
		Cerro Negro CCCCCCCCXXIII
		Cerro Negro CCCCCCCCXXIV
		Cerro Negro CCCCCCCCXXV
		Cerro Negro CCC

2. Agua subterránea

2.1 Uso actual
2.2 Características de los acuíferos
2.3 Estimaciones de disponibilidad de agua
2.4 Posibilidades de explotación

En la ACRB se practica una moderada extracción de agua subterránea, recurso éste que, en ciertas zonas, se presenta con abundancia. La utilización del agua subterránea mediante pozos perforados, data de principios de siglo; pero en la última década, y en la medida en que se han ido agotando las posibilidades de los recursos hídricos superficiales, la extracción se ha intensificado bruscamente, y se piensa que continuará así en el futuro, debido a la falta de obras de regulación a corto plazo que incrementen la oferta garantida del recurso.

Se recurre al agua subterránea para atender las demandas del consumo humano, del riego y más recientemente de la industria.

A los efectos de una evaluación del recurso y su integración en los planes de aprovechamiento en el período bajo estudio, la Unidad Técnica realizó una recopilación de toda la información existente, y encaró el inventario hidrogeológico, complementado con informaciones diarias del nivel freático en pozos expresamente elegidos y con ensayos de bombeo.

Teniendo en cuenta la metodología y los alcances del estudio, las conclusiones que siguen no son definitivas ni representan el juicio de investigaciones exhaustivas propias de un programa especial para tales fines.

Sobre la base de la información disponible, las zonas abarcadas por el inventario hidrogeológico fueron 9 y se indican en el mapa IV-2-1.

2.1 Uso actual

En el sector argentino se inventariaron 243 pozos perforados, 118 pozos excavados y 18 vertientes. En el sector boliviano se inventariaron 26 pozos perforados, 23 excavados y 3 vertientes, lo que hace un total general de 431 fuentes de agua subterránea en la ACRB. Estas fuentes no se hallan distribuidas uniformemente, sino que se encuentran en áreas geológicamente favorables donde predominan el cuartario, constituido en gran porcentaje por arena y grava.

Los pozos fueron realizados por organismos estatales o empresas privadas y se concentran en áreas en las que, debido a la escasez o dificultad de captación de agua superficial, se ha intensificado aquella explotación. Estas áreas se corresponden en general con zonas densamente pobladas, localizaciones industriales importantes o regadíos extendidos

En algunas zonas, como en la Quebrada de Humahuaca, el acuífero es una de las pocas fuentes disponibles para los asentamientos humanos, si bien el escaso volumen de la reserva no permite considerarla como alternativa de un posible embalse de aguas superficiales. En el valle del San Francisco, las perforaciones realizadas para la investigación petrolera proveyeron información, indirectamente, sobre la presencia de agua en el subsuelo, en especial delimitando zonas de artesianismo.

Como resultado de las investigaciones efectuadas, se ha determinado que en el sector argentino, el volumen de agua subterránea para abastecimiento doméstico y municipal alcanza a 6 hm^3/año; para las industrias a 14 hm^3/año, y para riego 10 hm^3/año, lo cual significa un total de 30 hm^3/año, o sea un caudal equivalente constante de casi 1 m^3/s.

En el sector boliviano, la extracción sería considerablemente inferior: 0,4 hm^3/año para usos domésticos y municipales, y 0,9 hm^3/año para la industria azucarera.

A lo largo del año, el consumo de agua subterránea para la industria y el riego es bastante variable y complementa el agua superficial, especialmente en los meses de escasez, de agosto a diciembre. Para el servicio doméstico, la extracción es más uniforme a lo largo del año.

A pesar de existir importantes fuentes termales en la Alta Cuenca, sólo se explota comercialmente la de Termas de Reyes, a pocos kilómetros de San Salvador de Jujuy; existe también en la misma provincia un proyecto para crear un complejo turístico en las termas de Caimancito.

2.2 Características de los acuíferos

2.2.1 Sistemas acuíferos. Existen en la Cuenca acuíferos libres (freáticos), confinados y artesianos. Los acuíferos libres están constituidos por arenas y gravas del cuartario. Debido a su heterogeneidad, estos sedimentos presentan horizontes arcillosos que originan localmente acuíferos confinados.

En los valles de los ríos San Francisco, Lavayén y Guadalquivir, varias perforaciones pusieron de manifiesto la existencia de acuíferos artesianos. Estos se localizan en general en la base del cuartario, en el terciario subandino y en formaciones cretácicas para los dos primeros valles, y en el cuartario terciario para la zona boliviana.

Se investigaron las áreas de recarga y descarga de los acuíferos artesianos en base al análisis de las estructuras geológicas e interpretación de los perfiles de pozos.

2.2.2 Alimentación de los acuíferos. La alimentación de los acuíferos es esencialmente pluvial. En algunas zonas, como en la subcuenca del río Mojotoro, el norte del valle del río San Francisco y en algunos ríos de la subcuenca Tarija - Bermejo, existe una importante contribución fluvial, principalmente en los períodos de crecidas y posteriormente a los mismos.

Mapa IV-2-1 - Zonas de Inventario Hidrogeológico

Mapa IV-2-2 - Zonas con Mejores Posibilidades Acuíferas Subterráneas

Otra fuente de recarga, en algunas áreas, está constituida por el retorno del agua utilizada para riego, que representa volúmenes importantes.

La alimentación pluvial puede ser directa o por infiltración en las regiones circundantes más elevadas. Este aporte parece ser importante en algunas zonas. La precipitación media anual en la subcuenca del río Grande - San Francisco es de 700 mm y en la del Tarija - Bermejo de unos 950 mm.

Los volúmenes de precipitación anual que caen directamente en las áreas con mejores posibilidades acuíferas se establecen en el cuadro IV-2-1. La ubicación de las mismas se presenta en el mapa IV-2-2.

Las medidas diarias de fluctuación del nivel freático realizadas con la red de pozos de observación, mostraron que las variaciones a lo largo del año son muy diferentes de un área a otra, con amplitudes que van desde unos pocos decímetros hasta varios metros. En algunos casos, las medidas indican una respuesta casi inmediata del nivel de agua con las precipitaciones. En general, para toda la ACRB, la variación media anual es de 1 metro.

2.2.3 Profundidad y calidad del agua subterránea. La profundidad del agua freática es muy variable, siendo función de la topografía y de la cercanía de los cauces superficiales. En algunas zonas de planicie, el agua se encuentra a profundidades superiores a los 30 m y en los alrededores de Perico y Güemes llega a más de 50 m. En otras zonas, tales como Aguas Calientes, Ledesma, Colonia Santa Rosa, Tabacal y Abra Grande hay problemas de drenaje debido a la poca profundidad del agua freática. Esta misma causa puede originar serios problemas en algunas zonas en las que se estudia la construcción de grandes embalses como, por ejemplo, en la ciudad de Oran. Las carnadas acuíferas artesianas de Tarija-San Luis se encuentran normalmente a profundidades de 40/60 m.

Cuadro IV-2-1. Precipitación anual media directa

Area	Superficie	Precipitación anual media	
	km^2	mm	hm^3
San Lorenzo - Tarija - San Luis	65	600	39
Triángulo del Bermejo	95	1120	105
Valle del Bermejo	1255	900	1130
Quebrada de Humahuaca	25	200	5
Jujuy - El Carmen	440	810	355
Valle de La Caldera	90	750	68
Quemes - Aguas Calientes	965	575	555
Valle del San Francisco	2710	730	1980

En general, la calidad del agua subterránea, tanto para riego, como para uso doméstico e industrial, es buena. Las mejores aguas se encuentran en la zona La Caldera - Vaqueros, Jujuy - Güemes, Orán - Pichanal y Caliegua - Fraile Pintado, así como en el Triángulo del Bermejo y en Tarija la salinidad aumenta en los valles de los ríos Grande, Lavayén y San Francisco. En la Quebrada de Humahuaca la salinidad es superior a la media.

2.3 Estimaciones de disponibilidad de agua

2.3.1 Características dimensionales de los acuíferos. Los límites laterales del acuífero libre y de los localmente confinados, fueron estimados en base a los mapas geológicos disponibles y luego de examinar los diferentes factores fisiográficos e hidrogeológicos.

En relación con el espesor del acuífero, el análisis de algunas perforaciones - que a excepción de las petroleras y de las realizadas cerca del contacto nunca llegaron a la base del cuartario - permite inferir valores preliminares. Los resultados se expresan en el cuadro IV-2-2.

2.3.2 Volumen de las reservas. Para los acuíferos libres y localmente confinados, las reservas embalsadas corresponden a la cantidad de agua almacenada en ellos, la cual es teóricamente posible extraer por bombeo. Se las calcula conociendo el volumen de embalse y el coeficiente de almacenamiento o porosidad específica, según que el acuífero sea confinado (surgente o no) o freático.

Los valores preliminares obtenidos por la Unidad Técnica sobre ciertos supuestos razonables de coeficientes de porosidad, almacenamiento y volúmenes relativos, se expresan en el cuadro IV-2-3.

Los recursos reguladores de los acuíferos, en su situación actual, corresponden al volumen de agua almacenado entre el máximo y el mínimo nivel piezométricos; estos niveles están influidos por la extracción actual y, en consecuencia, los recursos calculados son susceptibles de una extrapolación para el futuro en la medida en que las extracciones se incrementen.

El cuadro IV-2-4 establece los valores de los volúmenes reguladores sobre la base de una porosidad específica del 5%.

2.4 Posibilidades de explotación

Las áreas definidas con un buen nivel en recursos de agua subterránea coinciden con las zonas más pobladas de la ACRB, y además con las zonas de suelos aptos para la implantación del riego.

Teniendo en cuenta que, salvo el complejo de Las Maderas, no existe ningún proyecto en condiciones de puesta en servicio público en lo que resta de la década del 70, parece claro que las posibilidades de expansión inmediata de los servicios de agua potable, agua industrial y ampliación de áreas de riego, se apoyen en el alumbramiento de acuíferos subterráneos, por lo menos en la subcuenca Grande - San Francisco y en los alrededores de Tarija.

Cuadro IV-2-2. Espesor medio y volumen saturado de las áreas con mejores posibilidades

Area	Superficie	Espesor	Volumen
	km^2	medio m	hm^3
San Lorenzo - Tarija - San Luis	65	10	650
Triángulo del Bermejo	95	15	1425
Valle del Bermejo	1255	40	50200
Quebrada de Humahuaca	25	5	125
Jujuy - El Carmen	440	10	4400
Valle de La Caldera	90	20	1800
Güemes - Aguas Calientes	965	30	28950
Valle del San Francisco	2710	50	135500

Surge en consecuencia que se verificará un incremento acentuado de tal uso, el cual debería orientarse hacia su explotación racional en base a los valores preliminares de reserva aquí indicados y a los estudios complementarios que se realicen en un futuro inmediato.

Cuadro IV-2-3. Volúmenes de agua subterránea

Area	Volumen de agua hm^3
Tarija - San Luis (artesiano)	7
Triángulo del Bermejo	70
Valle del Bermejo	2510
Quebrada de Humahuaca	6
Jujuy - El Carmen	220
Valle de La Caldera	90
Güemes - Aguas Calientes	1450
Valle del San Francisco	6780

En este estudio las reservas detectadas de agua subterránea serán consideradas al realizar el balance hidrológico final y al planificar los aprovechamientos hídricos superficiales.

El cuadro IV-2-5 muestra las características principales de las zonas con mejores posibilidades de explotación.

3. Procesos de la tierra

3.1 Análisis general de los suelos
3.2 Criterios de selección de áreas prioritarias
3.3 Consideraciones sobre el medio rural

3.1 Análisis general de los suelos

Al comenzar las operaciones a cargo de la Unidad Técnica, no existían a nivel oficial antecedentes de estudios edafológicos en el área de la ACRB. Teniendo en cuenta la superficie involucrada, las características fisiográficas, el tiempo y medios disponibles, se encaró una investigación a nivel de reconocimiento, con el objetivo de definir las características, propiedades y aptitud agrícola de los suelos, así como su distribución espacial (mapa IV-3-1).

Dicho estudio representa la primera contribución al conocimiento de la geografía de suelos de la ACRB, y a través del mismo fue posible ubicar las zonas aptas para el desarrollo agrícola futuro y evaluar los problemas de las áreas que están actualmente bajo cultivo.

El detalle de las investigaciones realizadas se incluye en el volumen 3 del informe editado en Argentina.

A título ilustrativo se agregan los mapas IV-3-2, IV-3-3 y IV-3-4 correspondientes a estudios de semidetalle realizados en las áreas de Las Maderas y Santa Rosa (Argentina) y del Triángulo del Bermejo (Bolivia)

3.1.1 Estudio y clasificación de suelos. Las unidades de suelos analizadas fueron 77 en total; dada la escala y nivel del levantamiento, cada unidad representa una asociación de dos o más suelos diferentes.

Teniendo en cuenta que la investigación tuvo por objeto la caracterización de áreas factibles de desarrollo agrícola, el mayor énfasis fue puesto en las zonas de tierras bajas a medianamente altas, a través de un análisis cualitativo a nivel de reconocimiento. De allí que, a pesar de que integran una superficie relativa inferior, esas zonas fueron representadas por 59 unidades de suelo dentro de aquel total de 77. Las superficies altas o montañosas, que a priori señalaron escasa aptitud para el desarrollo agrícola, fueron objeto de un análisis exploratorio (levantamiento semidetallado).

Finalmente corresponde destacar que se seleccionaron tres áreas - Las Maderas y Santa Rosa en Argentina y el Triángulo del Bermejo en Bolivia - para levantamientos a nivel de semidetalle, necesario en razón de la actual y sus posibilidades bondadosas de desarrollo futuro (mapa IV-3-1a).

Los diferentes ambientes de suelos identificadas en el estudio general fueron representadas en un mapa a escala 1 250000. Este estudio se basó en fotointerpretación, lo que posibilitó determinar unidades fisiográficas que dieron la orientación a los trabajos y posteriormente a la representación cartográfica de los suelos.

Las unidades fisiográficas reconocidas fueron 16, definidas por el relieve, morfología, material originario, naturaleza de los suelos, características climáticas. Luego de detallarlas, las unidades fueron delimitadas en las fotografías áreas y transferidas a los fotomosaicos.

Los trabajos de campo comprendieron observaciones en pozos abiertos en varios puntos de cada unidad fisiográfica para luego ampliar los estudios mediante observaciones y sondeos, y abrieron calicatas de una profundidad media de dos metros, para la descripción morfológica de los perfiles representativos y obtención de muestras de los diferentes horizontes para su posterior análisis en laboratorio. El promedio de observaciones en el reconocimiento fue de una cada 1000 ha.

Cuadro IV-2-4. Volúmenes reguladores anuales

Area	Superficie km²	Variación n/m medio anual	Volumen saturado hm³	Volumen regulador hm³
San Lorenzo - Tarija - San Luis	65	0,5	33	1,7
Triángulo del Bermejo	95	1	95	4,7
Valle del Bermejo	1255	1	1255	63
Quebrada de Humahuaca	25	0,5	12,5	0,6
Jujuy - El Carmen	440	1	440	22
Valle de La Caldera	90	1	90	4,5
Güemes - Aguas Calientes	965	1	965	48
Valle del San Francisco	2710	0,5	1355	68

Mapa IV-3-1a - Categorías del Levantamiento de Suelos

Mapa IV-3-2 - TRIANGULO BERMEJO

Mapa IV-3-3 - COLONIA SANTA ROSA

Mapa IV-3-4 - LAS MADERAS

Cuadro IV-2-5. Características principales de las áreas con mejores posibilidades de explotación

Area	Profundidad media aguas m	Profundidad media pozos m	Caudal medio por pozos l/s	Calidad probable CE umhos/cm	Clase para riego
BOLIVIA					
Tarija - San Luis	<2	60	2*	300	C1/C2-S1
Triángulo bermejo	15	70	10	700	C2-S1
SALTA					
Embarcación - Tres Pozos	13	60	10	700	C2/C3-S1
Orán - Pichanal	8	50	6,5	500	C2/C3-S1
Colonia Santa Rosa	12	60	2	1000	C3-S1
Vaqueros	30	60	8	300	C2-S1
JUJUY					
Ledesma - Fraile Pintado	50	90	40	700	C2/C3-S1
San Pedro	50	90	80	800	C2/C3-S1
San José de Bordo	20	50	25	900	C3-S1
Santa Clara	60	110	20	850	C3-S1

* Surgente

El proceso de complotación del mapa final de suelos se realizó después del establecimiento de las asociaciones y del estudio de correlación de las mismas. El nombre adoptado para definir cada asociación se eligió a partir de los suelos más difundidos. Los límites, una vez definidos, fueron transferidos al mapa básico en escala 1:250000.

La descripción de cada una de las asociaciones comprende: superficie, ubicación y fisiografía, características generales, uso actual, aptitud agrícola, limitaciones principales y recomendaciones.

De los estudios efectuados pueden deducirse las siguientes conclusiones generales:

i. La ACRB presenta una gran variedad de suelos, en lo que hace a características y propiedades de los mismos. Esta variedad es consecuencia de la interacción de los factores de formación que son extremadamente variables en la zona.

ii. Los principales grandes grupos de suelos reconocidos (según la clasificación de FAO) son, en orden de importancia, según su distribución: Litosoles, Yermosoles, Regosoles, Yermosoles, Luvisoles y Planosoles.

iii. Los suelos analizados corresponden en su total aproximado de 1000 muestras, sugieren que la mayoría de los suelos presentan alta saturación con base, reacción neutra a ligeramente ácida y contenidos medios de materia orgánica.

iv. La mayoría de los suelos reconocidos no presentan problemas de salinidad ni alcalinidad, exceptuando aproximadamente 10000 ha en territorio argentino, que corresponden: 1) Bordes de ríos y lagunas 2) Depresiones topográficas Complejo Zapallar, Don Enrique y Lavalle - San Francisco. Se estima que el 50% de esta superficie está afectada por sales de sodio y magnesio.

3.1.2 Clasificación de las unidades de suelos. La superficie de la Cuenca alcanza a 5050000 ha. De ese total, el levantamiento exploratorio cubrió 4175100 ha, o sea el 82,6%. El resto, que sobre 870000 ha, involucra tierras bajas medianamente altas. Estas tierras, en su totalidad, fueron objeto de estudios a nivel de reconocimiento.

3.1.3 Aptitud agrícola de las tierras. La finalidad de la interpretación de datos del levantamiento de suelos en la ACRB es la de definir áreas requeridas para el desarrollo de proyectos agrícolas que cubran la demanda de tierras en el horizonte del estudio, así como proveer los lineamientos básicos para la mejor producción, recuperación y manejo de las tierras cultivadas, tanto para agricultura, como para pasturas y bosques.

Tratándose de un levantamiento a nivel de reconocimiento, se aplicó un sistema de clasificación de tierras adecuado a los mismos, que consiste en agrupamientos de tierras según sus cualidades y posibilidades para uso agrícola, de acuerdo con las mayores o menores limitaciones que presentan los suelos (mapa IV-3-5).

Los agrupamientos son cinco, designados por las letras capitales de A a E, en un orden decreciente de aptitud y prioridad, cuyas características son las siguientes:

Grupo A: Tierras que no requieren especiales tratamientos; pueden presentar escasas o ligeras limitaciones. Siendo tierras de mayores aptitud agrícola, les corresponde una alta prioridad para programas de desarrollo en el uso de los suelos.

Grupo B: Tierras que requieren tratamientos de orden menor para su desarrollo, recuperación, implementación y manejo. Su aptitud es buena, con moderadas limitaciones. Son tierras de menor prioridad para programas de desarrollo.

Grupo C: Tierras que llegan a requerir tratamientos de orden mayor a los fines señalados. Presentan fuertes limitaciones que les otorga una aptitud agrícola condicionada a determinados usos. Poseen una inferior prioridad y pueden llegar a acrecentar su valorización mediante esfuerzos adicionales.

Grupo D: Tierras que poseen limitaciones en un grado tal que requieren estudios especiales para establecer la factibilidad económica de aplicación de medidas de tratamientos para su implementación.

Grupo E: Estas tierras presentan excesivas limitaciones, las cuales, en términos generales y salvo para casos especiales, las hacen inadaptadas y normalmente quedan excluidas de los programas de desarrollo, recuperación y manejo.

Un concepto de los tratamientos necesarios para los grupos A, B y C puede resumirse así:

Requerimiento Grupo A: El tratamiento se reduce a las prácticas comunes de manejo para incremento de la productividad.

Requerimiento Grupo B: Simples combinaciones de manejo del suelo y del cultivo. Puede necesitar un refuerzo moderado de obras prácticas de conservación.

Requerimiento Grupo C: Combinaciones especiales e intensivas de tratamientos culturales, estructurales y de la vegetación.

La intensidad del tratamiento del Grupo D es mayor o comparable a la del Grupo C, y deberá ser determinada una vez establecida la potencialidad de esas tierras para su desarrollo. Respecto al Grupo E, por sus excesivas limitaciones, los tratamientos están supeditados al uso que se le pueda dar (o cultivo que se adapte) pero siempre intensivos e indispensables.

Cada una de las asociaciones de suelos reconocidas en la Alta Cuenca fueron clasificadas de acuerdo al agrupamiento aquí indicado. El resultado de la clasificación se expresa en los cuadros IV-3-1 y IV-3-2.

Cuadro IV-3-1. Superficies según agrupamiento generalizado

Grupo	Grado de limitación	Superficie ha Argentina	Bolivia
A	Tierras con limitaciones ligeras	108300	10400
B	Tierras con limitaciones moderadas	360500	22200
C	Tierras con limitaciones medianamente severas	126500	41500
D	Tierras con limitaciones severas	487200	22400
E	Tierras con limitaciones muy severas	2754500	121500
Totales		3837000	218000

Atendiendo a que una asociación está integrada por diversos suelos, se optó por generalizar clasificando a cada unidad según el grupo de tierra que posea el suelo dominante, sin dejar de relacionarlo con los demás componentes.

Cuadro IV-3-2. Tierras con aptitud para riego

Aptitud	Argentina	Bolivia
1	66200	
2	299800	27200
3	93200	3800
Totales	459200	31000

Esta generalización denominó "agrupamiento generalizado". Los resultados globales y la distribución superficial de estos agrupamientos se expresan en el cuadro IV-3-1.

Sumando las tierras de las categorías A y B, se llega a la conclusión de que existen 468800 ha en territorio argentino y 32500 en territorio boliviano. Teniendo en cuenta las características actualmente explotadas, se deduce que aproximadamente 330000 ha en Argentina tienen posibilidades de desarrollo agrícola inmediato. Bolivia tiene, bajo explotación en grado variable de intensidad, la totalidad de las superficies con mejores aptitudes.

Dentro de la aptitud agrícola de las tierras, interesa también un aspecto particular dado por la aptitud para riego. La metodología adoptada para su apreciación se ha basado en las recomendaciones del *Bureau of Reclamation* y, dado que por lo general no se aplica a estudios de reconocimiento como el realizado, la clasificación debe considerarse de tentativa.

La clasificación adoptada comprende seis clases de aptitud, enumeradas del 1 al 6 y en sentido decreciente de aptitud, las tres primeras con posibilidades de riego; la clase 4 es marginal, la 5 temporariamente inapropiada y la 6 inepta. Las características o factores que se han tenido en cuenta son los mismos usados en el estudio de suelos para riego, adicionando con las relativas a relieve y a los requerimientos de sistematización para el riego.

La aplicación de la clasificación anterior se ha limitado a las asociaciones de suelos que por su aptitud agrícola poseen el grupo A y B, del agrupamiento generalizado.

Los resultados obtenidos se detallan en el cuadro IV-3-2.

3.2 Criterios de selección de áreas prioritarias

Teniendo en cuenta los incrementos de demanda de tierras bajo riego que deben presentarse en el largo plazo, y dentro del horizonte del estudio, una mayor eficacia proporción de las tierras aptas debería ser estudiada más en detalle, así como las obras de regulación y de conducción necesarias para la habilitación de las mismas.

No obstante, a los efectos de un ordenamiento de los proyectos, se ha considerado conveniente desagregar, dentro del total, asociaciones de suelos que se definirían como prioritarias.

Además de los factores propios del suelo, se han considerado otros, como ubicación y forma, superficies libres de cultivo, tenencia y subdivisión de la tierra, accesos, cercanías a centros poblados y posibilidades de implementar los servicios de extensión.

Los resultados se establecen en el listado siguiente:

Asociaciones muy favorables	*Asociaciones favorables*
Peña Colorada	
Pichanal	Urundel
El Molar	El Tolón
El Piquete	La Trampa
Quisto	Santa Cornelia
Lobatón	Coba
El Milagro	San Telmo
Palma Sola	Saladillo
Río Colorado	Concepción
Campo Grande	

La localización de las áreas prioritarias y su relación con las áreas actualmente cultivadas se indican en el mapa IV-3-6 ("Areas agrícolas prioritarias").

3.3 Consideraciones sobre el medio rural

Dentro de las características socioeconómicas del área merecen señalarse las que se refieren a la estructura agraria, a la modalidad del trabajo, a la fuerza de trabajo familiar y a las características de ocupación.

Dentro de la ACRB coexisten diferentes tamaños y formas de tenencia de las explotaciones rurales, desde los grandes áreas bajo riego de cultivos, de caña de azúcar monopolizadas por los seis más importantes ingenios azucareros, hasta los minifundios ubicados preferentemente dentro del ecosistema del Río Bermejo Grande y en Tarija, donde los cultivos principales son el tabaco o los productos para la subsistencia familiar. Dentro de estos extremos se detectan zonas rurales cuyo predio tiene características que permiten considerarlas de desarrollo decuadas para la unidad familiar.

La tierra de trabajo familiar promedio (unidades de mano de obra), en función de la incidencia en la familia de cada estrato de edades, es un valor de 2,2.

En extensas zonas de la ACRB, la influencia del cultivo de la caña de azúcar ocasiona formas irregulares de ocupación. En algunos casos, la fuerza de trabajo disponible es de alta o muy considerable, y dominicia sensiblemente en las épocas de zafra. Como resultado de ello hay una gran heterogeneidad en necesidades de ocupación de los trabajadores que recurre para completar la ocupación a lo largo del año, aun en ubicaciones bastante distanciadas entre sí. Como consecuencia de esta modalidad, se producen ausentismo, la insuficiencia de viviendas y servicios; elevadas tasas de deserción escolar - pues el inmigrante se traslada generalmente con su familia, la cual trabaja en tareas secundarias de zafra - y el fomento dentro del área de una economía de subsistencia.

Desde el punto de vista social, los objetivos para el desarrollo del área deben procurar:

a) El mejoramiento de las condiciones en que se practica el riego, el desagüe y el drenaje en la zona actualmente servida por las deficiencias diversas de causas naturales, a fin de que, por vía del incremento de productividad, el productor se vea en un mejor nivel de eficiencia y capacitación.

b) Establecer nuevas áreas destinadas a la explotación agropecuaria, con vistas a obtener productos diversificados con posibilidades de industrialización y/o exportación, y, que, a la vez, promuevan un insumo de mano de obra lo más constante posible a lo largo del año.

c) Establecer asentamientos que permitan obtener el máximo número de familias compatible con una explotación rentabilizable, a fin de aliviar la presión que se opera en la zona de minifundios.

Existe dentro del área del Estudio y en ambos sectores nacionales, un problema común que debe ser contemplado en el desarrollo de los proyectos; es la situación en que se encuentran las familias que ocupan y trabajan pequeñas parcelas, generalmente en zonas de suelos malos o degradados, donde no rendimientos son más bajos y donde los efectos perniciosos del minifundio se irán agravando a medida que transcurra el tiempo.

Es evidente que cualquier plan que se emprenda para lograr nuevos áreas de riego encontrará problemas vinculados con tres tipos de obstáculos: ya sea por la extensión de las áreas a regar se encuentre en zonas de gran explotación industrial con escaso número de propietarios, que tiendan a adquirir la área de riego adicional que necesitan, o que los pocos propietarios de pequeñas parcelas, o, finalmente, que haya nuevas áreas donde puedan implementarse predios de explotación económicamente óptimas para la explotación a nivel familiar.

Las soluciones a tales problemas deben proporcionar una reforma de las estructuras agrarias - muy particularmente en las áreas donde se ubican los proyectos agrícolas - habida cuenta de la fundamental importancia que revisten los recursos humanos en cualquier tipo de desarrollo que se pretenda obtener en la región.

This page was last updated on Friday, May 09, 2003

1. Propósito de los proyectos

1.1 Generación de energía
1.2 Uso consuntivo

No existe un criterio uniforme dentro de la ACRB que permita definir el propósito prioritario o genético de un proyecto particular. Como se ha visto a lo largo de las exposiciones anteriores, existen varias subregiones cuyas perspectivas de desarrollo, necesidades, demandas y recursos son muy diferentes. En ellas existen diversos grados de desequilibrio entre demandas y recursos naturales disponibles.

Al estudiarse un planeamiento a nivel regional, del aprovechamiento de los recursos disponibles, deben analizarse las características particulares de las diferentes zonas o subregiones. En esa forma será posible reconocer ciertos fines prioritarios a los proyectos identificados, como característicos de cada zona analizada.

El criterio de diseño de cada proyecto está condicionado en primer término por su propósito principal y en grado decreciente por los demás propósitos. La evaluación debe considerar los hechos y factores implícitos. Se efectúa aquí un análisis de los propósitos en relación con las diferentes zonas caracterizadas.

1.1 Generación de energía

Dentro del conjunto de proyectos estudiados en la ACRB puede reconocerse una serie de ellos que deben admitir como propósito prioritario o genético el de producir energía eléctrica. Tienen en común que se encuentran ubicados sobre los cursos principales de la subcuenca Tarija-Bermejo. Como se ha indicado en capítulos anteriores, las características hidrológicas, topográficas y geológicas encontradas en los tramos aprovechables de esta subcuenca las hacen aptas para este fin; sin embargo, los principales centros de consumo de energía y de demanda de agua para poblaciones e industrias en la ACRB, no se ubican dentro del área geográfica de esta subcuenca.

La energía eléctrica es un bien transmisible a distancia a costos relativos bajos, lo que hace factible el aprovechamiento de las facilidades naturales de que está dotada el área. Por el contrario, el agua en sí misma no es un bien transportable económicamente; tampoco podría ser usada en las subregiones Tarija y Frontera por falta de áreas suficientes de suelos aptos para riego. El total de estas áreas, tanto en sector boliviano como argentino, no supera las 55000 hectáreas y la mayor parte de ellas pueden ser regadas con los aportes naturales de los ríos sin necesidad de obras de regulación. Comentarios similares pueden aplicarse a los suministros de agua para poblaciones e industrias. Entonces, de una manera general, puede decirse que las demandas actuales y esperadas de agua para usos consuntivos en el horizonte de estudio y sobre los ríos principales de la subcuenca Tarija - Bermejo, no superan en ningún caso sus recursos naturales garantidos.

En base a ello, la creación de embalses artificiales de regulación, con su consecuente incremento de caudales garantidos, permitirá en primer lugar la instalación de centrales hidroeléctricas y aumentará las posibilidades de utilización del recurso en la llanura chaqueña de Salta y en general en la cuenca baja del río Bermejo. Teóricamente podrían implementarse importantes obras de riego en esta cuenca baja, así como instalarse áreas industriales y poblaciones. En la actualidad no son utilizados en esta zona ni aun los aportes naturales (sin regular) del río, lo cual ubica a aquélla posibilidad en el plazo no inmediato.

Finalmente debe indicarse que la construcción de embalses de regulación en tramos de los ríos Tarija y Bermejo y en sus afluentes, permitirá el control del transporte del caudal sólido de estos ríos hacia aguas abajo y en particular hacia los ríos Paraguay y Paraná, cuyos canales navegables requieren esfuerzos permanentes de dragado para asegurar el tráfico fluvial. Esta función de control del aporte sólido adquiere significación si se considera la magnitud de la erosión hídrica en la subcuenca y el volumen de sedimentos generados, que ubica al río Bermejo no sólo con una participación mayoritaria en los embancamientos de vías navegables que deben mantenerse expeditas, sino también en un nivel elevado dentro de procesos similares en el mundo.

Este último objetivo de los proyectos es secundario, pero sus implicancias económicas son de importancia, aun cuando el beneficio debe ubicarse en el contexto nacional y no en el regional de la Cuenca.

Establecido lo precedente, queda debidamente aclarado que en las presas situadas sobre los ríos principales de la subcuenca Tarija - Bermejo, por lo menos en el futuro relevante, la operación de los embalses quedará supeditada a la generación de energía. Se exceptúa el proyecto de Santa Rosa que, a pesar de estar ubicado en esta subcuenca (río Colorado) está destinado a uso consuntivo y las características del río no lo permiten ubicar en la categoría anterior.

Además, considerando que los proyectos de riego y consecuentes abastecimientos de agua deberán encararse en el plazo mediato, la toma de decisión sobre la viabilidad económica de los proyectos estudiados deberá analizarse sobre índices de evaluación, "con y sin" los beneficios derivados de los regadíos factibles.

1.2 Uso consuntivo

Los proyectos estudiados en la subcuenca Grande - San Francisco reconocen orígenes y propósitos totalmente diferentes.

La subcuenca, desde el punto de vista hídrico, es más pobre que la anterior y presenta una concentración acentuada de poblaciones, industrias y áreas de riego bajo operación, que agotan las posibilidades dadas por los aportes naturales de los ríos. Teniendo en cuenta además que tal concentración de recursos humanos genera usos consuntivos de agua que en lugar de atenuarse de acuerdo con los planes en vigencia se acentuarán significativamente en el plazo del estudio, cabe concluir que el incremento de los aportes hídricos por vía de la regulación de los cursos de agua, se presenta como solución ineludible ya en el corto plazo.

Si bien la provisión de energía eléctrica puede asegurarse con el desarrollo de los aprovechamientos hidroeléctricos de la subcuenca superior, con la instalación de centrales térmicas o con la interconexión nacional, el abastecimiento de agua requiere fuentes inmediatas. De esta manera puede inferirse como premisa que los aprovechamientos hidráulicos previsibles en la subcuenca Grande - San Francisco deben reconocer como propósito prioritario el asegurar ordenadamente el abastecimiento para los usos consuntivos de las poblaciones, industrias y el riego, tanto actuales como previstos en el horizonte del Estudio. La operación de los embalses está supeditada a las demandas de aquellos sectores.

En tales condiciones, cuando sea preciso atender la demanda energética, las centrales podrían ser instaladas a pie de presa (o por conducciones) en los embalses de regulación que puedan ser implementados y operados de acuerdo con el programa de aquellas descargas y, por lo tanto, con garantía de servicio limitada y energía de bajo valor económico. También podrían ser abastecidas con equipos reversibles, que actúen como centrales de acumulación por bombeo o complementadas con los embalses de compensación o regulación aguas abajo, necesarios para incrementar la energía firme, siempre que se cargue a la obra el costo asociado correspondiente.

Respecto de los propósitos prioritarios que representan usos consuntivos (agua potable, industrial y riego) corresponde hacer una distinción y una subzonificación.

En el cuadrángulo del Polo de Desarrollo del sector argentino, cabe anticipar una concentración industrial y humana de gran significación. El área es contigua a un tramo del río Grande, que tiene un aporte anual significativo, pero no acusa una pendiente fuerte y no atraviesa valles con expansión provistos de cierres o "angostos" adecuados para fundar proyectos de embalse frontales de importancia económica. Por otra parte, los menguados aportes naturales en el estiaje se encuentran totalmente comprometidos por la infraestructura de producción existente.

En esta área, en consecuencia, sólo cabe atender las demandas futuras con embalses artificiales extra cauce o mediante el aprovechamiento de los recursos de otros ríos menores, afluentes del Grande, con posibilidades muy limitadas en cuanto a volúmenes de reserva.

Dentro del Polo de Desarrollo fluye también el río Mojotoro, cuyos caudales mínimos garantidos ya se encuentran totalmente comprometidos por las obras de riego, Su mayor aprovechamiento está también condicionado a obras de regulación.

En otro orden de cosas, el propósito de alcanzar los objetivos nacionales y regionales de desarrollo económico, traducidos numéricamente en prefijadas tasas acumulativas de crecimiento anual, se basa, tal como ya se ha explicado, en la implementación de una capacidad industrial productiva muy importante, afincada dentro de los límites geográficos del Polo. La demanda de agua industrial asociada será muy significativa y crecerá vertiginosamente. Parece lógico admitir que dentro de las restricciones en la oferta de agua, los suministros a las poblaciones urbanas y los abastecimientos a las industrias, en ese orden, tendrán prioridad, sobre todo teniendo en cuenta que los elevados porcentajes de retorno de aguas servidas permitirán la habilitación de sistemas de riego en otras áreas aguas abajo con suelos aptos.

En consecuencia, dentro del Polo de Desarrollo, se considerarán los siguientes propósitos para los proyectos de aprovechamiento hídrico y en el orden prioritario señalado:

1°) Abastecimiento de poblaciones
2°) Suministro de agua industrial
3°) Riego
4°) Generación de energía eléctrica

En otras áreas de la subcuenca desaparecen las circunstancias particulares anotadas. En la Quebrada de Humahuaca, la demanda más sentida es lograr un abastecimiento a niveles modernos de eficiencia, para asegurar el afincamiento humano y garantir las necesidades de confort compatibles con el desarrollo esperado del turismo. Como propósito secundario se presenta el riego aplicado al cultivo de frutas y hortalizas para consumo local o a la forestación.

Teniendo en cuenta las condiciones hidrológicas del tramo superior del río Grande, el aprovechamiento energético en la zona debe ser descartado.

Con respecto a la cuenca del río San Francisco, con su afluente Lavayén, que corresponde nominalmente con la subregión El Ramal, habida cuenta de la demanda intensa de agua para usos consuntivos - en particular riego - los propósitos prioritarios de los proyectos se ordenarán en la siguiente forma:

1°) Abastecimiento de poblaciones
2°) Riego
3°) Suministro de agua industrial
4°) Generación de energía eléctrica

Con respecto al control de sedimentos, los proyectos de regulación de esta subcuenca no tienen la relevancia de los del área norte, aun cuando los aportes sólidos de sus ríos adquieren también valores significativos.

En todos los proyectos de regulación y de aprovechamiento hídrico de los ríos Grande, San Francisco y afluentes, los beneficios atribuibles a la consolidación de las áreas de riego existentes y los derivados de ampliaciones de las áreas irrigables, tendrán valor económico en cuanto se implementen las respectivas obras. Al contrario de lo que sucede en la subcuenca Tarija - Bermejo, todos sus recursos naturales están ahora aprovechados y la restricción en las áreas de cultivos se presenta en la oferta de agua. La demanda de mayores concesiones de agua y la presión de ciertos sectores productivos provinciales, indican que la expansión agrícola inmediata debe buscarse en la ampliación de las actuales áreas bajo riego; en el mediano plazo la expansión lógica debe esperarse de los márgenes de caudales útiles en los ríos Mojotoro, Lavayén y San Francisco y posteriormente en la regulación de la cuenca Tarija - Bermejo, para la mayor utilización de los recursos del suelo de la cuenca media e inferior.

2. Descripción de los proyectos hidráulicos estudiados

2.1 Jubaxarra Tarna - Bermejo
2.2 Sucuchena Grande - San Francisco

De los anteriores proyectos estudiados por la United Technics, algunos fueron descartados en principio por alguna valoración muy baja de los indicios económicos obtenidos para la construcción de una central hidroeléctrica. Los proyectos que se mantuvieron hasta la fecha, sin embargo, tienen una valoración, aunque no projectos, es la siguiente:

Jubaxarra Tarna - Bermejo

Indicadores principal: generación de energía.
Proyectos secundarios: riego y control de sedimentos.

Proyectos	Tipo de Central
1. Cambiaxi	Turbina
2. Jubaxarra Tarna	Turbina
3. Jubaxarra Tarna	Turbina
4. Arnaxiqui	Bermejo
5. Arnaxiqui II	Bermejo
6. El Pochito	Vaqui
7. Jubaxarra Tarna	Turbina
8. Nueva Vaqui - pasitaxi	Vaqui
9. Cerca del Tigre Bermejo	Bermejo

Proyectos principales: una construcción con dos proyectos.

* De la toma de proyecto de Tarna flora, que se desvía a una construcción para la captación de Pasaxi.

La Sotiapiñi Pedro de Desarrollo

Proyectos principales: una construcción, con proporcionamos de los abastecimientos de agua a la comunidad.

* El abastecimiento principal de la ciudad de Vaqui, proporcionado desde el pozo del Nido.

Proyectos secundarios: energía y control de sedimentos.

Denominación	Río
1. Cerca del Tigre	Bermejo
2. Las Madrias Grande y Pencas	Bermejo
3. Cerca del Tigre	Bermejo
4. Vilca	Lampalqui
5. Jubaxarra Tarna	Bermejo

Proyectos principales: una construcción para el abastecimiento de agua a la comunidad de Vaqui.

Proyectos secundarios: anterior energía eléctrica y control de sedimentos.

Denominación	Río
1. Tarna flora Grande	Bermejo
2. Tarna flora Chico	Bermejo

La Sotiapiñi Quebrada de Humahuaca

Proyectos principal: abastecimiento de agua potable. Proyectos secundarios: recreación y control de sedimentos.

Denominación	Río
1. Jujuxarra Cabrera	Bermejo

A continuación se presenta una descripción de dichos proyectos. El coste de inversión de los proyectos, como el precio del kilowatio/hora, se encuentran en el apartado de anexos.

2.1. Subcuenca Tarija - Bermejo

El Tarija, además, y como ya se ha dicho, tiene una cuenca vecina alrededor de un 5 kilómetros de la ciudad y de un 5 kilómetros de la ciudad de Tarija, con un caudal medio de 0,5 m3/s, y con una cuenca de 1.000 km2 y unos 40 kilómetros de longitud. Su pendiente es muy alta, de un 0,5 m/km, y su cota máxima de 3.500 m. Su cuenca está en su mayoría cubierta de bosques y matorrales, y su cauce es muy estable, con una pendiente media del 1%. Su cuenca está en su mayoría cubierta de bosques y matorrales, y su cauce es muy estable, con una pendiente media del 1%.

El clima de la provincia de Tarija tiene una especial relevancia sobre el terreno. Su cuenca está en su mayoría cubierta de bosques y matorrales, y su cauce es muy estable, con una pendiente media del 1%. Su cuenca está en su mayoría cubierta de bosques y matorrales, y su cauce es muy estable, con una pendiente media del 1%. Su cuenca está en su mayoría cubierta de bosques y matorrales, y su cauce es muy estable, con una pendiente media del 1%.

Tarija es una ciudad de 200.000 habitantes, y

3. Proyectos del riego

3.1 Descripción de los proyectos
3.2 Parámetros específicos utilizados en las evaluaciones

Las mejores tierras de la ACRB con destino al riego se encuentran en las subregiones Polo de Desarrollo y El Ramal, del sector argentino, y en el triángulo formado por los ríos Tarija y Bermejo, así como en los alrededores de la ciudad de Tarija, en el sector boliviano.

En forma coherente con la programación de los aprovechamientos hídricos, la Unidad Técnica desarrolló algunos proyectos de riego basados en la regulación de caudales de los ríos que dominan dichas tierras, particularmente en las subregiones Polo de Desarrollo y El Ramal.

Algunas de estas obras de regulación tuvieron como propósito prioritario y exclusivo la expansión de las áreas de riego - caso de la presa de Viltre y Santa Rosa - y otras atendrán también los usos consuntivos prioritarios de agua potable e industrial, como en el caso de las presas de Mojotoro y Las Maderas.

Finalmente, otras obras como las de los últimos citados y Yuto, incorporarían, además, centrales de generación eléctrica, dependiendo del diseño de aprovechamiento múltiple.

En los proyectos del sistema Tarija - Bermejo la promoción de nuevas áreas de riego constituye un propósito secundario. Sin embargo, las grandes reservas de tierras aptas que podrían utilizar los caudales regulados de estos dos ríos se encuentran fuera de los límites de la ACRB, en la zona chaqueña de Salta y en otras áreas de la Cuenca Interior.

Algunos proyectos complementarios de este mismo sistema, como Polvaredas y Deseecho Chico, proveerían las instalaciones para compensación y derivación en los ríos Tarija y Bermejo, respectivamente, que posibilitarían el riego de las tres únicas y relativamente menores áreas existentes en la ACRB con aptitud para riego; dichas áreas pertenecen a la Asociación Campo Grande en Bolivia (9000 ha) y a las Asociaciones Peña Colorada y San Telmo (16000 ha) en Argentina.

Por su parte, Bolivia cuenta además con 22000 ha aptas en la zona de Tarija - Padcaya, y sus necesidades de expansión en el Departamento funcionales de riego en dicha área, son evidentes. Sin embargo, la tardía incorporación de este país en el Acuerdo, impidió la realización de las tareas básicas sobre cartografía, geología e hidrología necesarias para fundar proyectos con la adecuada solidez. Por otra parte, una primera evaluación realizada por la Unidad Técnica, así como los resultados de recientes estudios de factibilidad realizados por ENDE, no permite ser optimistas en cuanto a la posible implantación de sistemas aplicados a áreas de extensión significativa, dada la dispersión de las tierras aptas en concordancia con la fisiografía de la zona. La solución aparente estaría en el empleo de instalaciones que respondan al tipo de pequeña irrigación, las que se basan fundamentalmente en obras de toma directa de los ríos o pequeños embalses, complementados con canales de aducción y una adecuada preparación de las tierras (ver mapa IV-3-6).

3.1 Descripción de los proyectos

Todos los proyectos de riego estudiados por la Unidad Técnica se limitaron a los elementos básicos, es decir, obras de regulación, embalses, obras de compensación o derivación, así como a las obras principales de aducción y canalización. Dichos elementos fueron incluidos en el análisis de costo realizado. Todas las otras obras secundarias de canalización fueron estimadas en forma global, por unidad de superficie y en función de las características del suelo, relieve, pendiente, etc.

La ubicación de los proyectos analizados se indica en el mapa V-3-1.

3.1.1 Peña Colorada. Se propone captar las aguas sobre la margen derecha del río Bermejo a la altura de Deseecho Chico, emplazamiento del dique compensador para las futuras presas del tramo superior del río Bermejo (Las Pavas y Arrayazal).

Un canal de tierra de 5 m^3/s de capacidad, que parte de la cota 435, puede dominar un área neta de por lo menos 6000 ha cuyos cabeceros se encuentran a unos 11 km de la toma. De allí en adelante, el canal de conducción continúa como principal y se inicia la red de distribución.

La dirección predominante del riego sería oeste-este, con drenaje hacia vaguadas y arroyos, frecuentes en la zona, que descargan en el río Bermejo.

3.1.2 San Telmo. Con la construcción de un dique compensador de los proyectos de regulación del río Tarija, podría derivarse agua a un canal de conducción, excavado en tierra, para el sistema de riego San Telmo.

La cota aproximada del canal, en su iniciación, sería 500 m para dominar alrededor de 10000 ha sobre la margen izquierda del río Tarija.

El canal principal tendría 100 km de longitud, pero requeriría una red secundaria sencilla y de poca capacidad. La demanda máxima estimada en la toma sería de 8 m^3/s.

El drenaje natural es bueno y, como en el caso de Peña Colorada, el sistema de desagüe resultaría económico. Asimismo, la conducción principal, especialmente en el cruce de arroyos, requiere otras obras de arte cuyo diseño y construcción deben ser estudiados en otra etapa del proyecto.

3.1.3 Santa Rosa. La expansión de Colonia Santa Rosa está actualmente limitada por el estiaje del río Colorado.

Como solución a dicha expansión del sistema de riego se propone la regulación por embalse del río Colorado. Una expansión adicional podría considerarse mediante la explotación del agua subterránea. Su economía está comprobada, pero falta información sobre rendimientos seguros y demás parámetros hidrogeológicos pertinentes.

El sistema propuesto contempla la construcción de un dique sobre el río Colorado, cuyas características fueron explicadas anteriormente.

Se plantea la construcción de un canal de cerca de 9 km, para 8 m^3/s, desde la basa resultante su empalme con la red actual de riego, alimentado por dos tomas directas sobre el río Colorado. Allí se divide en dos canales principales, en tierra como todos los del sistema, de 4 m^3/s de capacidad cada uno. El sistema amplíado cubre 12300 ha, de las cuales unas 4600 están hoy bajo riego.

Se evaluó la capacidad estimada de los canales de distribución secundarios, así como la de los canales de desagüe y drenaje. El costo se calculó en función del predimensionado hecho en estas condiciones. Se hizo un inventario de las posibles obras de arte desde la toma hasta la red secundaria y se predimensionaron y calcularon sus costos. Igualmente, se computó el costo de vías, expropiación y adecuación de tierras.

3.1.4 Las Maderas. El embalse de Las Maderas, cuya presa se encuentra en construcción, dominará las tierras representadas por las asociaciones de suelos conocidas como Perico, Monterrico y El Milagro, que se encuentran comprendidas entre los ríos Perico y Las Pavas, con un área aproximada de 39000 ha. De ellas se encuentran cultivadas aproximadamente 10000 ha.

En consideración del aprovechamiento múltiple del embalse, se ha previsto un canal desde los embalses Las Maderas y La Ciénaga, que conduciría el agua para uso doméstico e industrial del Parque Industrial de Pálpala, así como para el riego de aquellas áreas. Reservando el agua que sería necesaria para usos prioritarios en la zona de Jujuy - Pálpala en el horizonte del año 2000, con el excedente de capacidad de regulación de las obras citadas, podría regarse un total de 29800 ha, o sea un adicional de prácticamente 20000 ha sobre las 10000 ha existentes.

Los retornos industriales y domésticos de la zona y los desagües, podrían incorporarse al riego hasta 18000 ha adicionales de tierras en ambas márgenes del río Grande, particularmente en aquellas comprendidas por las asociaciones La Esperanza, El Mollar y Barra Negro. Dicho incremento se ha supuesto en base a la demanda de eficiencia, lo cual significa que los caudales disponibles podrían destinarse a aumentar la dotación en las áreas existentes, la cual se considera por debajo de la óptima.

A los efectos del programa de inversiones se ha supuesto un sistema, en adelante denominado San Pedro, consistente por un dique derivador y canales principales.

3.1.5 El Acheral. La regulación de las aguas del río Mojotoro, medio de un dique en El Angosto y excluidas las demandas de agua potable e industrial de la zona de Quemes - prevista para el año 2000 - podrían incorporarse al riego hasta 33000 ha en la zona dominada por el embalse. De ellas, 8300 ha ya se encuentran en producción en la zona Güemes - Los Cobos.

Se ha previsto que las 24700 ha restantes podrían ubicarse en la zona comprendida por las asociaciones La Trampa, Los Toldos y Quisto, en adelante llamada El Acheral (incluye zona de Santa Clara), para lo cual se debería construir un dique derivador aguas abajo de la confluencia del río Mojotoro y de las Cañadas (Aguas Calientes). Los beneficios que así se generen hacen aún más sólidamente factible la alternativa Mojotoro.

Con la construcción del dique de Viltre - que permitiría regular los retornos industriales de Güemes, así como los aportes naturales (y retornos de riego) de los ríos Layaén y Las Pavas - el área factible de riego en El Acheral se acrecentaría en 18800 ha, con lo que se llegaría a un total de 43300 ha.

3.1.6 Yuto. No se ha previsto el sistema correspondiente a este embalse - cuyo potencial de riego es de 84100 ha, aunque se consideran 27000 ha factibles en su zona inmediata - dado que su puesta en operación se ha previsto al final del horizonte del Estudio. Dio no obstante, a los efectos del calendario de inversiones se han previsto las que corresponden a los estudios de factibilidad, proyectos ejecutivos e infraestructura de riego, en base a las mismas unidades usadas en los anteriores

Mapa V-3-1 - Localización de Proyectos de Riego

3.1.7 Triángulo del Bermejo. En esta zona, situada en territorio boliviano, en el interior de la confluencia de los ríos Tarija y Bermejo, existen suelos de muy buena aptitud para su puesta bajo riego. Dicha zona se encuentra destinada en la actualidad preferentemente a cultivos de caña de azúcar en secano, pero se estima que la productividad podría incrementarse mediante la sistematización en condiciones de riego.

Por tal motivo, y pese a que no se han diseñado las obras de infraestructura correspondientes, este sistema se incluye en el Plan de Inversiones en el que se ha estimado el costo de los estudios y proyectos definitivos así como el de las obras citadas.

Otros proyectos como El Remate, situado en ambas márgenes del río Grande, aguas abajo de San Salvador de Jujuy (aprox. 6000 ha) y Santa Clara, en la margen derecha del río Lavayén y cerca de la confluencia del río Grande (7000 ha), fueron considerados como ampliación de áreas de riego existentes, pero no fueron evaluados a los efectos del Plan. Es de destacar el que corresponde a Santa Clara por el hecho de que la fuente principal utilizada hasta la fecha la constituye el agua subterránea y podría ser objeto de un futuro estudio de factibilidad en base a una más racional explotación de dicho recurso.

3.2 Parámetros específicos utilizados en las evaluaciones

3.2.1 Eficiencia esperada en riego. Las estimaciones sobre el número de hectáreas bajo riego que serían habilitadas por las diversas obras de regulación estudiadas fueron determinadas, en cada caso, en función de las características climáticas de cada área considerada, el plan de cultivos y sus demandas óptimas específicas, así como de una esperada eficiencia en el uso y conducción del agua.

En particular, respecto de la eficiencia en el uso del agua para riego, se ha supuesto que con mejores prácticas culturales resultantes de adecuados programas de extensión, podría lograrse un incremento de la eficiencia de riego global actual estimada en el 35%, hasta alcanzar el valor del 50% para el año 2000.

3.2.2 Período de desarrollo. Para todos los proyectos se consideró un período de desarrollo de diez años a partir del año base 1973, cumplido el cual las nuevas áreas de riego se irían incorporando en forma gradualma. Al respecto se supuso que en el año undécimo se agregaría el 25% del potencial de tierras y que igual porcentaje de incremento se produciría cada cinco años, completándose en esa forma la incorporación de toda el área potencial para el año vigésimoseXto.

En el cuadro V-3-1 se expresan los incrementos en los rendimientos previstos en cada período quinquenal y la incorporación porcentual de nuevas áreas de riego.

3.2.3 Programas de cultivo. Los cultivos se seleccionaron sobre la base de las condiciones agroecológicas de las zonas a irrigar y de las posibilidades de colocación en el mercado. Se confeccionó un listado preliminar de los cultivos, y en función de las estimaciones de rentabilidad por hectárea, se estableció que toda el área a irrigar y la ya irrigada estaría sujeta a la producción de dichos cultivos. Este criterio, tendiente a lograr los mayores beneficios por hectárea en cada sistema, no constituye por eso la más optimista de las alternativas, como sería la de suponer que toda el área potencial está ocupada por los cultivos de más alta rentabilidad. La lista definitiva quedó conformada por los siguientes cultivos: hortalizas, tomate, cítricos (naranja, mandarina y pomelo), alfalfa, sorgo, soja, caña de azúcar, algodón y tabaco. En cuanto a la ganadería, se consideró solamente la leche y la invernada o engorde, ya que, en estas áreas, la actividad de cría no es suficientemente rentable por sí sola.

3.2.4 Rendimientos agrícolas. Los rendimientos agrícolas que se tomaron en consideración a los efectos del cálculo de los beneficios derivados del riego se reflejan en el cuadro V-3-2. De todas maneras, es conveniente destacar que se partió de la base de los rendimientos medios que se registran en la actualidad en la zona para los cultivos que se consideran. La hipótesis utiliza valores estadísticos, informaciones y apreciaciones de la propia Unidad Técnica. Estos rendimientos actuales constituyen el punto de partida para las otras hipótesis consideradas y se indican en el cuadro V-3-2.

Dado el horizonte que enmarca el presente estudio, se estimó conveniente suponer incrementos en los rendimientos que alcanzaran el 50% de los valores actuales a la mitad del período que supone la vida económicamente útil de los proyectos. Este incremento de producción surge no sólo del factor agua, sino también de otras prácticas culturales colaterales que realizaría el agricultor al disponer de este elemento, tales como la aplicación de fertilizantes, drenaje parcelario donde fuere necesario, mayor control de plagas y enfermedades, introducción de nuevas variedades y sistemas de conducción.

A efectos de las evaluaciones respectivas, los costos implícitos de estas mejores prácticas culturales fueron considerados en las proporciones que se indican:

Incremento de productividad (%)	Incremento del costo (%)
10	5
20	10
25	12.5
35	18
45	26
50	30

Cuadro V-3-1. Incrementos previstos en los rendimientos de áreas cultivadas

Años	Incorporación de nuevas áreas %*	Incrementos %
1° al 5°	25	10
6° al 10°		20
11° al 15°	25	25
16° al 20°	50	35
21° al 25°	75	45
26° al 30°	100	50

** porcentaje del total de áreas potenciales a incorporar*

Cuadro V-3-2. Rendimientos esperados de los cultivos

Cultivo	Rendimiento por ha (en kg)
Hortalizas	14400
Tomate	20000
Cítricos	21400
Alfalfa	15000
Sorgo	2000
Soja	1100
Caña de azúcar	67000
Algodón	1000
Tabaco	1200

Aun cuando las estimaciones efectuadas suponen que una amplia mayoría de los agricultores de la zona acepten las prácticas nuevas o mejoradas, las hipótesis consideradas son más bien conservadoras ya que parten de valores actuales que pueden ser mejorados sensiblemente dadas las prácticas tecnológicas conocidas. Sin embargo, dichas prácticas en general no son aplicadas en el área, y aunque hay otras mejoras que supuestamente podrían introducirse en el curso de la vida económica de los proyectos.

En los esquemas preliminares que sirvieron de base a las estimaciones se tuvieron en cuenta la complementariedad de los cultivos, las rotaciones más adecuadas y la utilización racional de los equipos y su capacidad de trabajo.

4. Evaluación individual de los proyectos

4.1 Evaluación social de proyectos y análisis a precios de mercado
4.2 Beneficios
4.3 Costos de los proyectos
4.4 Resultados de las evaluaciones

La evaluación individual de los proyectos constituye una primera etapa hacia la definición de un programa de inversiones compatible con objetivos macroeconómicos nacionales, alguno de ellos de carácter sectorial y otros de carácter regional. Su propósito es determinar la economicidad de cada uno de los proyectos, como si se debiera decidir su realización en el año cero (2013) y considerando cada uno de ellos en forma aislada.

Esta técnica permite evaluar en anticipo el rendimiento social de los proyectos, dado por ejemplo, que los recursos que se comprometan en ellos, no podrán ser destinados a otros usos alternativos, generando quizás ganancias, ganancias cuyos mínimos a la sociedad, los exigirá iniciativa, es obvio el ordenamiento temporal de la puesta en marcha de los siguientes proyectos, considerando

5. Selección del programa

5.1 Consideraciones básicas
5.2 Selección final de los proyectos
5.3 Evaluación de los sistemas

5.1 Consideraciones básicas

Las evaluaciones realizadas a precios de mercado y a costo de oportunidad, han dado los elementos esenciales para la selección de un programa de obras.

Cuadro V-4-2. Evaluación social de los proyectos

Beneficios a precio de mercado en miles de US$								Relación beneficio/costo	
Río	Proyecto	Costo a precio de mercado miles de US$*	Generación energía	Riego	Control de sedimentos	Agua potable industrial	Total	A precio de mercado	A valor social del dólar PSD-2,7 PSD-13,0
Tarija	Cambari	43220	67560	7860	30680		106100	2,45	3,34 4,70
Tarija	Astilleros	148460	48760	10100	30680		89540	0,60	0,87 1,27
Bermejo	Las Pavas	59300	55800	9600	28600		94000	1,59	2,33 3,57
Bermejo	Arrazayal	59840	76300	10200	28600		115100	1,92	2,68 3,92
Pescado	Pescado II	180040	52300	7480	10700		70480	0,39	0,54 0,76
Iruya	El Portillo **	54370	55950	3920			59870	1,10	1,60 2,00
Pescado	Pescado I	112330	40300	7200	10700		58200	0,52	0,79 1,07
Blanco	Vado Hondo	194130	66410	7120			73530	0,38	0,49 0,64
Bermejo	Z. del Tigre	307420	184840	53800	157000		395640	1,29	1,90 2,79
Colorado	Santa Rosa ***	18138		20200			20200	1,11	1,04 0,96
Los Alisos	Los Alisos	14380		4720		530	5250	0,36	0,38 0,42
Perico-Grande	Las Maderas	189900		33930		68900	102830	0,54	0,73 0,97
Mojotoro	Mojotoro	73330	23980	29630	16300	31600	101510	1,38	1,59 2,03
Lavayén	Vilte ****	13670		15190	16300		31490	2,30	
S. Francisco	Yuto	112570	38410	64100	31270		133780	1,19	1,34 1,19

** Incluye intereses intercalares, operación, mantenimiento y reposición de unidades*
*** El plazo de vida útil es incompatible con la evaluación*
**** Se incluyó el costo de infraestructura de riego*
***** Evaluación teórica: el plazo de vida útil de Vilte sin Mojotoro es inferior a 30 años*

Sin embargo, algunos hechos relevantes deben ser reexaminados en esta etapa. En primer término, la gran dinámica emergente del actual desarrollo económico de la ACRB, ha determinado magnitudes considerables en las demandas de energía eléctrica y agua para consumo doméstico, municipal, industrial y el riego. En segundo término, la oferta de dichos bienes generables en la sumatoria de proyectos analizados por la Unidad Técnica, no llega a satisfacer dichas demandas. En consecuencia, el problema no radica en escoger proyectos alternativos que compitan en el logro de un objetivo, sino en seleccionar un programa de obras y escalonar su construcción en forma de lograr la más elevada eficiencia del conjunto.

En tercer término, no debe olvidarse que todos los aprovechamientos hidráulicos de la ACRB no son independientes entre sí, sino que por el contrario tendrán influencia mutua, tanto en el grado de regulación alcanzada como en la producción de agua y energía y en la eficiencia de atrape de sedimentos.

En consecuencia, el conjunto de proyectos seleccionados constituirá un sistema de aprovechamiento hídrico de la Cuenca y como tal debe ser evaluado.

5.2 Selección final de los proyectos

Para cualquiera de los propósitos considerados y de las subregiones involucradas, algunos proyectos han demostrado de buena a muy buena rentabilidad y factibilidad técnico - económica. Otros han probado ser ineficientes frente a algunas alternativas y deben ser descartados. Otros, en fin, han visto afectada su vida útil por la carga de sedimentos afluentes al embalse y por ende su factibilidad implícitamente comprometida.

Los sistemas que deben seleccionarse para atender las demandas de generación de energía se encuentran en la subcuenca Tarija - Bermejo, y a continuación se enumeran por orden decreciente en los valores índices de evaluación:

1°) Presa y Central de Cambari
2°) Presa y Central de Arrazayal
3°) Presa y Central de Las Pavas
4°) Presa y Central de Zanja del Tigre
5°) Presa y Central de Astilleros

Todos estos proyectos se encuentran en los cauces principales de los ríos Tarija y Bermejo, y con la programación de su construcción escalonada constituirán un sistema integrado, en el cual los beneficios no estarán dados por la suma de los beneficios individuales sino que deben ser objeto de una verificación a nivel de obra integral.

El abastecimiento de agua potable y eventual riego en la zona de Quebrada de Humahuaca requiere la construcción de la presa y embalse de Ucumazo, sobre el río Cálete. Este proyecto no fue evaluado, por cuanto no tiene alternativa posible de comparación que determine una base para fundar factibilidad. Es la única obra posible frente a una demanda real y concreta y en tal carácter se justifica su selección.

En cuanto al Polo de Desarrollo y El Ramal, el conjunto de obras constituido por Las Maderas y Mojotoro ha demostrado factibilidad técnica para cubrir las demandas de agua potable y la industria en el horizonte del estudio, así como para incrementar las áreas bajo riego y eventualmente generar energía. Es de señalar que en Las Maderas se consideró un costo de oportunidad cero.

A su vez, la presa de embalse de Vilte ha presentado rentabilidad positiva en su propósito principal de riego.

Los tres proyectos indicados anteriormente constituyen un sistema de obras que se encuentran profundamente interrelacionados, con un propósito prácticamente común, como es el de atender los usos consuntivos de agua en una zona de desarrollo prioritario.

Otros dos proyectos de riego han tenido respuesta favorable ante la evaluación de beneficios y costos; ellos son los de Santa Rosa y Yuto, cuyas zonas de influencia se encuentran en los tramos finales de la subcuenca Grande - San Francisco.

Cuadro V-5-1. Evaluación global del sistema Tarija - Bermejo

Concepto	Subconcepto	Evaluación precio de mercado miles de US$	Evaluación Social Precio-sombra dólar f=2,7	(miles de US$) Precio-sombra dólar f=13
Costo total actualizado		353400	500600	1383400
Beneficios	1. Energía	238300	382700	1259000
	2. Riego	62100	318500	1845000
	3. Agua potable e industrial			
	4. Control de sedimentos	185000	310000	1073000
Beneficio total actualizado		485400	1011200	4177000
Relación Beneficio/Costo		1,37	2,02	3,02

Cuadro V-5-2. Evaluación global del sistema Polo de Desarrollo

Concepto	Subconcepto	Evaluación a precio de mercado miles de US$	Evaluación Social Precio-sombra dólar f=2,7	(miles de US$) Precio-sombra dólar f=13
Costo total actualizado*		276344	363110	760100
Beneficios	1. Eléctrico	23980	38600	127300
	2. Riego	78550	101600	312700
	3. Agua potable e industrial	100500	163700	444800
	4. Control de sedimentos	16300	27400	94500
Beneficio total actualizado		219330	331300	979300
Relación Beneficio/Costo		0,80	0,90	1,29

** Se incluyó el costo de inversión de Las Maderas. En un sentido estricto, el costo de oportunidad debiera considerarse nulo dado el avanzado estado de implementación de la obra. (En tales condiciones, la relación B/C a precios de mercado sería de 2,53).*

5.3 Evaluación de los sistemas

La selección de proyectos ha sido realizada en base a su evaluación individual. Sin embargo, al integrarse en un sistema, debe ser encarada una nueva evaluación y confrontación de resultados.

Con la realización de más de un embalse en un mismo curso de agua, las condiciones de optimización cambian. La regulación de un río efectuada por el embalse de cabecera, altera las relaciones de diseño de los embalses y centrales de aguas abajo y modifica a los que predominan en el caso de que el aprovechamiento sea considerado en forma aislada. En general, las potencias instaladas se incrementan con el mejoramiento de los índices económico-energéticos, y los volúmenes de embalse necesarios para una regulación dada tienden a decrecer.

A su vez, las evaluaciones de beneficios sufren modificaciones de importancia. En el campo energético, el sistema térmico equivalente recibe las ventajas de la economía de escala, ya que la comparación económica se plantea ahora con centrales de mayor capacidad y de menor costo unitario (por kW) de instalación y operación. En cuanto a los beneficios por regulación de los caudales sólido y líquido, interviene la ley de rendimientos decrecientes: los beneficios globales del sistema son inferiores a la suma de los beneficios de los proyectos considerados individualmente.

Los dos sistemas considerados para la evaluación son: el conjunto de embalses y centrales de los ríos Tarija y Bermejo y el de las tres obras que atenderán los usos consuntivos dentro del Polo de Desarrollo (sector argentino). El primer conjunto está integrado por los proyectos de Cambari, Astilleros, Las Pavas, Arrazayal y Zanja del Tigre. El segundo involucra a los proyectos de Las Maderas (con sus complementaciones), Mojotoro y Vilte.

Los otros tres proyectos seleccionados: Ucumazo, Yuto y Santa Rosa, mantienen el carácter de proyectos individuales.

La metodología utilizada es la ya descrita en este capítulo. En el caso del sistema de la subcuenca Tarija - Bermejo, la central térmica equivalente está constituida por un conjunto de unidades a vapor de 150 MW, previstas para operar en forma escalonada, de acuerdo con la evolución previsible de la demanda.

Los resultados de la nueva evaluación se indican en los cuadros V-5-1 y V-5-2; el primero expresa los resultados alcanzados con el sistema de embalses y centrales de los ríos Tarija y Bermejo; el segundo, los correspondientes a los proyectos del Polo de Desarrollo.

Considerado como un sistema, el de embalses de los ríos Tarija y Bermejo mantiene aún un elevado índice de valoración de la factibilidad económica. En cambio, el sistema del Polo de Desarrollo orilla la no viabilidad. La influencia negativa está dada por el embalse de Las Maderas, que sin central de energía que asuma parte del costo de la presa, es individualmente no factible. Sin embargo, la presa está en plena construcción y prácticamente concluida, por lo cual su costo de oportunidad podrá considerarse nulo, y con ello la factibilidad del sistema estaría.

Capítulo VI - Plan para el desarrollo

1. Plan de desarrollo de los recursos hídricos
2. Influencia sobre el desarrollo de la Cuenca
3. Importancia para los países
4. Programa de realizaciones
5. Acciones inmediatas

Como resultado de los estudios encarados por la Unidad Técnica, se propone un conjunto de proyectos capitales de aprovechamiento hídrico para estudios más profundos, tendientes a su materialización.

Asimismo, en el transcurso de este informe, se recomienda otra serie de acciones y medidas que, aunque no adquieren el carácter de proyectos de obras, contribuirán a posibilitar el desarrollo de la ACRB.

Finalmente, en los volúmenes que se imprimieron en Buenos Aires se presenta con más detalle una serie de recomendaciones para continuar dichos estudios e investigaciones y mejorar el nivel de conocimiento del medio natural.

El conjunto de tales obras y medidas constituye el plan de desarrollo que aquí se propone, en el bien entendido de que el mismo ha tenido en cuenta las prioridades relativas a la Alta Cuenca, tal como fue señalado en las pautas suministradas oportunamente por el Gobierno de Argentina, que son compatibles con aquellas contenidas en los planes de desarrollo de Bolivia. Es evidente que dichas prioridades - en lo que respecta a Argentina - deberán armonizarse con el resultado de los estudios de la Cuenca Inferior, particularmente en lo que atañe a las necesidades de regulación en correspondencia con los diferentes usos del agua

1. Plan de desarrollo de los recursos hídricos

1.1 Proyectos nacionales
1.2 Proyectos internacionales

Considerado en su conjunto, el desarrollo social y económico de la ACRB requerirá la realización de una serie de proyectos de aprovechamiento de los recursos hídricos. Dichos proyectos son los que se muestran en el mapa VI-1-1.

a) Sistema Tarija - Bermejo. Incluye las presas y centrales hidroeléctricas de Cambari, Las Pavas, Arrazayal, Astilleros y Zanja del Tigre. Produciría en su conjunto 2200 GWh anualmente, a través de cinco centrales con una potencia instalada total de 1070 MW.

Estas centrales permitirán atender las demandas de energía, del pico del diagrama de cargas de toda la región NOA - Tarija, hasta por lo menos el horizonte del año 1990.

Los embalses artificiales creados por las cinco presas regularían los caudales de los dos ríos, alcanzando los valores mínimos - en períodos y años de seca - que se indican a continuación:

Río Tarija en Junta de San Antonio:	79 m^3/s
Río Bermejo en Junta de San Antonio:	76 m^3/s
Río Bermejo en Junta de San Francisco:	295 m^3/s

Estos caudales garantidos posibilitarán el regadío del total de las áreas de suelos con aptitud prioritaria en las márgenes de ambos ríos, que constituyen 33600 ha, y además implementarían el regadío de hasta 300000 ha en la cuenca inferior del río Bermejo. De las 33600 ha prioritarias, 9000 corresponden a territorio boliviano en el triángulo de la confluencia de los dos ríos.

El conjunto de obras controlaría prácticamente el 76% de los sedimentos transportados por el río Bermejo hacia el río Paraná, introduciendo una economía en los dragados de canales navegables de US$ 16,5 millones/año.

b) Sistema Polo de Desarrollo. Incluye la presa y embalse de Las Maderas, la presa y central de Mojotoro y la presa de Vilte. El volumen total de embalse del sistema es de 992 hm^3.

La central hidroeléctrica a pie de presa del Mojotoro tendría una potencia instalada de 55,2 MW, generando anualmente 113 GWh.

La presa de Las Maderas se encuentra actualmente en construcción. Los estudios de la Unidad Técnica han ratificado que su óptima utilización se encontrará en abastecer las demandas de agua potable e industrial de la zona de Pálpala, cuyo destino como parque industrial de primera magnitud dentro del NOA, solamente podrá asegurarse a través de la garantía en la oferta de sus insumos básicos, tales como minerales, energía y agua. Ha sido proyectada una construcción de agua desde el complejo La Ciénaga - Las Maderas hacia el área de Pálpala, con una capacidad de 10 m^3/s, suficiente para la demanda prevista en el parque industrial al año 2000. Sus costos han sido incluidos en las evaluaciones.

Mapa VI-1-1 - Plan de Desarrollo Proyectos de Aprovechamiento de Recursos Hídricos

El excedente de volumen disponible en el embalse debería atender los requerimientos de las áreas de riego que se implementen en la zona de suelos aptos identificados en su área de influencia, que suman en total 19800 ha.

La posibilidad de instalar una central a pie de presa en Las Maderas ha sido también considerada. Teniendo en cuenta que el programa de desembalses se ajustará a los requerimientos prioritarios de los usos consuntivos, el diseño de la central deberá ajustarse a este principio. Por las características topográficas del emplazamiento y teniendo en cuenta la necesidad de la conducción a Pálpala y zona de riego, la única posibilidad razonable es la construcción de una central de acumulación por bombeo.

Para decidir tal aprovechamiento energético, las evaluaciones deberán asegurar al propósito energía, el costo propio de la central y equipamientos y el costo del contraembalse compensador y los conductos industriales. La presa propiamente dicha de Las Maderas, a efectos de tales evaluaciones, puede suponerse con un costo de oportunidad cero.

El sistema Las Maderas - Mojotoro - Vilte podría asegurar el riego de más de 80000 ha de nuevas áreas de riego, sea por uso directo o por reutilización de las aguas. Estas nuevas áreas estarían distribuidas en Las Maderas y en las zonas de Güemes - Cobos, El Acheral y San Pedro.

El embalse de Mojotoro controlaría además los sedimentos transportados por el mismo río, que representan 2,5% del total transportado por el río Bermejo.

c) Proyectos individuales. Los proyectos individuales recomendados por la Unidad Técnica como factibles de desarrollo en el transcurso del siglo, son: la presa y embalse de Ucumazo, la presa y embalse de Santa Rosa, y la presa, embalse y central de Yuto.

La primera de las obras es de pequeña magnitud comparada con el resto de los proyectos; el volumen útil embalsado es de 24 hm^3, regulando los aportes del río Cálete, para asegurar un caudal garantido constante de 0,5 m^3/s, suficiente para atender las necesidades de agua potable de la ciudad de Humahuaca y del movimiento turístico que se desarrolla en su contorno. Asimismo, permitirá el desarrollo de la forestación y el riego para producción de insumos locales.

El embalse de Santa Rosa tendrá una capacidad útil de 39 hm^3; en base a su caudal no regulado podrá atender el suministro de agua para 4600 ha actualmente bajo riego, y ampliar el área cultivada en 7700 ha, incrementando así el potencial de la actual colonia a un total de 12300 ha bajo riego.

El aprovechamiento de Yuto, basado en la regulación de las aguas del río San Francisco, tiene un potencial de riego de 84100 ha aguas abajo, que corresponden a la Provincia de Salta. La implantación de la presa requeriría la inundación de 5000 ha actualmente cultivadas en régimen intensivo y 25000 ha aptas, no explotadas, correspondientes a la Provincia de Jujuy.

La central eléctrica tendría una potencia instalada de 96 MW, con una capacidad de generación de 186 GWh anuales.

La Unidad Técnica entiende que el área de Tarija requiere con prioridad un proyecto de riego en la zona del río Guadalquivir, en las inmediaciones de la capital departamental. Pero la tardía incorporación de Bolivia al Estudio impidió la realización en tiempo de todas las investigaciones pertinentes. Ello no obstante, recomienda que en etapas inmediatas se encaren tales estudios, teniendo en cuenta la riqueza hídrica de la zona y la existencia de suelos con aptitud prioritaria para el desarrollo del riego.

d) Proyectos complementarios. La ACRB cuenta en la actualidad con un significativo déficit de proyectos, en relación con el impulso económico que se pretende dar a la región dentro de los planes nacionales de desarrollo.

En el área energética, los requerimientos básicos han sido cubiertos por los organismos nacionales hasta el horizonte del mediano plazo (1980). Una intensa acción tendiente a concretar los proyectos seleccionados por el Estudio podría mantener la continuidad requerida en la oferta de energía.

En el campo de la producción agropecuaria, la situación, aun cuando no sea crítica en la actualidad por la situación del mercado, podrá serlo en el mediano plazo. El aprovechamiento de los recursos de agua subterránea podrá dar una respuesta adecuada a requerimientos inmediatos. Las áreas de Santa Clara, río Guadalquivir y Triángulo Tarija - Bermejo poseen acuíferos cuya explotación se recomienda. La implementación de un Plan de Agua Subterránea, que complemente el conocimiento integral del recurso, es una medida aconsejable.

1.1 Proyectos nacionales

Algunos de los proyectos seleccionados se encuentran íntegramente dentro de una de las dos jurisdicciones nacionales que integran la ACRB.

En el sistema Tarija - Bermejo, la presa y central de Zanja del Tigre está ubicada en territorio argentino y la presa y central de Cambari en territorio boliviano.

El sistema del Polo de Desarrollo, así como los tres proyectos individuales de Ucumazo, Santa Rosa y Yuto, están ubicados en territorio argentino.

1.2 Proyectos internacionales

Tal como se ha mencionado anteriormente, tres de los proyectos seleccionados dentro del sistema Tarija - Bermejo (Las Pavas, Arrazayal y Astilleros) se encuentran ubicados sobre tramos de ríos que constituyen la demarcatoria de límites entre Argentina y Bolivia, y por consiguiente deben abordarse como obras de carácter internacional.

Tal circunstancia otorga características particulares a las recomendaciones para la implementación de los respectivos proyectos, por requerir la decisión y el esfuerzo conjunto de ambos países. Estas características, tal como se verá más adelante, influencian asimismo los procedimientos aconsejables para encarar la realización de los proyectos nacionales de la ACRB y la conformación de los organismos o entes que intervendrán en los estudios y obras proyectados, dada la estrecha interrelación de los factores naturales y económicos atingentes.

2. Influencia sobre el desarrollo de la Cuenca

2.1 Sector argentino
2.2 Sector boliviano

Teniendo en cuenta los diferentes esquemas del desarrollo actual de los dos sectores nacionales de la Cuenca, así como de las tendencias en el plazo relevante de proyección, cabe encarar este análisis en forma separada para cada país.

2.1 Sector argentino

Los análisis han indicado con toda claridad que el desarrollo de las provincias de Salta y Jujuy, y por extensión del Noroeste Argentino, a un ritmo acorde con las tasas anuales acumulativas esperadas en el plan nacional, debe basarse en la expansión industrial, agropecuaria y minera, pero fundamentalmente en la firme evolución de la industria, basada en la explotación de los recursos naturales de la región, por su efecto económico multiplicador y por la influencia en el asentamiento demográfico, comercio, transportes, etc.

El desarrollo industrial y la distribución espacial implícita de la población, así como la expansión agropecuaria complementaria e indispensable para mantener un sano balance productivo diversificado, requerirá consecuentemente la expansión de los insumos básicos necesarios. Entre ellos se encuentran, y no en un nivel menos importante, la energía eléctrica y el agua, que deben ofrecerse en las cantidades, garantías y distribución temporal requeridas en los procesos dimensionados sobre la base de máxima eficiencia.

Sin la disponibilidad asegurada de energía y agua, y actuando los mismos como elementos restrictivos en el logro de los objetivos y metas planificadas, la región irá perdiendo gradualmente la dinámica explosión impuesta por las importantes radicaciones industriales como Altos Hornos Zapla y las agroindustrias, para incorporarse al conjunto de regiones mantenidas en base a una desproporcionada participación de los sectores gobierno y servicios, con la secuela de emigración hacia otras áreas industriales del país, como Litoral y Córdoba, ejemplo varias veces repetido a lo largo de la segunda mitad de este siglo en la República Argentina.

Por el contrario, con el desarrollo de los aprovechamientos hídricos, la paralela implementación de otras medidas tendientes a la evolución de la industria extractiva, la tecnificación progresiva de los recursos humanos, la elevación del nivel educacional y cultural, la asignación de los fondos y las disponibilidades crediticias, aspectos que son comentados en otros apartados, la ACRB podrá colaborar eficazmente en el logro de las metas nacionales de descentralización económica y demográfica, en el afianzamiento de los polos de desarrollo y las regiones individuales y en la mejor consolidación de las fronteras nacionales.

Por otra parte, no deben dejarse de lado los efectos nada despreciables que el plan propuesto, en especial las obras para asegurar el abastecimiento de agua industrial y las medidas de control de la contaminación de las aguas, tendrá sobre la salud pública y la higiene ambiental.

Finalmente, algunos de los proyectos enriquecerán el conjunto de los atractivos naturales e históricos de la región y contribuirán al incremento del turismo, así como al de las industrias y actividades conexas cuyas implicancias económicas ya son de público conocimiento, y que cuentan con un apoyo acorde con su carácter de actividades de primordial interés nacional.

2.2 Sector boliviano

Tarija constituye en la actualidad uno de los departamentos de menor desarrollo relativo en la República de Bolivia, y su aporte dentro de la actividad económica nacional no está en consonancia con su potencial natural. Complementariamente, los planes regionales de desarrollo han puesto más énfasis en el reordenamiento poblacional y en medidas económicas para el corto plazo, que en el desarrollo de importantes obras de infraestructura o implantaciones industriales que reviertan la situación actual; lo que indica que la diferencia en el ingreso regional per cápita y en el nivel de standard de vida con respecto al promedio nacional, en lugar de disminuir se está incrementando.

Además, el desarrollo previsto en el mediano plazo se basa en un moderado desarrollo agropecuario y en una fuerte incidencia de los factores terciarios como servicios, transporte, gobierno, etc.

El desarrollo de un programa de largo alcance como el de Tarija - Bermejo, que implica la construcción de una obra nacional y tres internacionales, otorgará un flujo de insumos, bienes y elevado empleo de mano de obra ociosa, que con su acentuado efecto multiplicador representará un factor de dinamización capaz de revertir el proceso histórico de crecimiento.

Desde un punto de vista efectivo, se solucionará por un larguísimo período la demanda de energía y la enorme disponibilidad de este insumo, y el agua constituirá el fundamento para la radicación y el desarrollo de industrias, hoy restringido.

Los proyectos por sí mismos influirán fuertemente en la redistribución del asentamiento de la población rural muy dispersa, objetivo claramente señalado en los planes actuales de desarrollo. Como efecto inducido incorporará a la actividad económica núcleos actualmente marginados, que mantienen el intercambio de productos a nivel de trueque. Como consecuencia, el desarrollo comercial será también positivo.

3. Importancia para los países

Independientemente de los beneficios a nivel regional, cabe destacar algunos aspectos que hacen a ambas naciones en su conjunto y que reflejarán también ventajas positivas de los proyectos.

En primer lugar, las obras aconsejadas implican el desarrollo de aprovechamientos hidroeléctricos, los que constituyen un sistema tecnológicamente apto para la generación de energía eléctrica, en base a la utilización de un recurso renovable.

Tanto en el NOA como en el Departamento de Tarija, o sur de Bolivia, la incidencia de la generación térmica es muy elevada. Ninguno de los dos países posee abundantes recursos de petróleo expresados en reservas cubicadas. La utilización de los combustibles fósiles no renovables debería dirigirse hacia otros usos prioritarios que no presentan alternativas técnicas comparables, como ser: industrialización petroquímica, movimiento del parque automotor, mecanización del agro, transporte marítimo y terrestre, etc.

Los indicios de crisis en el abastecimiento de petróleo a nivel mundial van señalando adecuadamente que la restricción en el uso de estos fósiles está ya próxima a un futuro cercano. En consecuencia, el abastecimiento de energía eléctrica debería dirigirse, preferentemente, dentro de los márgenes de la factibilidad económica, hacia los aprovechamientos hídricos que ofrezcan, además del uso de recursos renovables, otras ventajas tales como:

a) flexibilidad de generación, apta para la rápida entrada en servicio y adaptación de la demanda;

b) confiabilidad de prestación del bien;

c) incidencia mínima en la contaminación ambiental y en la ecología regional, fuertemente afectada por otros tipos de generación;

d) tecnología tal que la haga nacional e independiente para su operación y explotación, y que escape a todo condicionamiento del sector externo.

Expresado ahora desde el punto de vista de Argentina, el plan propuesto de aprovechamientos hídricos, si bien no controla por sí mismo la erosión hídrica, detiene el transporte de sedimentos por decantación en los embalses a crearse, facilitando la navegación en los canales fluviales e introduciendo importantes economías en el presupuesto nacional, en base a la reducción de las operaciones de dragado.

Asimismo, el autoabastecimiento regional en productos de consumo popular como carne y leche posibilitará la liberación para la exportación de una cantidad equivalente a la producción de la pampa húmeda que ahora se desvía para la región. El mayor ingreso de divisas resultante de esta liberación se estima en US$ 60 millones anuales para el año 2000.

Desde el punto de vista de Bolivia, la implantación de las centrales hidroeléctricas del sistema Tarija - Bermejo, que cubre con gran holgura las demandas departamentales de Tarija, permitirá su transformación hacia otros centros de carga por medio de sistemas de interconexión o la venta de energía a Argentina. En este caso podrá convertirse en un fuerte exportador de energía.

Una estimación de los ingresos anuales que devengarían la venta de energía al exterior, una vez satisfecha la demanda interna departamental, los fijaría en la suma aproximada de US$ 9,5 millones por año, correspondiente a 1000 GWh anuales.

4. Programa de realizaciones

4.1 Estudios complementarios
4.2 Construcción y puesta en operación de las obras
4.3 Proyecto ejecutivo, dirección y supervisión de las obras
4.4 Proyecto general y estudio de factibilidad
4.5 Montos de las inversiones
4.6 Calendario de inversiones

La concreción de todas las obras que se recomiendan para ser realizadas en el transcurso de caso 30 años, hasta llegar al horizonte del Estudio, requiere correlativamente una serie de medidas, investigaciones, estudios y proyectos previos.

Las medidas de carácter administrativo se comentan en el apartado siguiente.

El resto de las acciones programadas, que pertenecen a la línea técnica de la ingeniería o la economía, pueden agruparse en cuatro grupos básicos:

- estudios de implementación
- proyectos generales y estudios de factibilidad
- proyectos ejecutivos, dirección y supervisión de las obras
- construcción y puesta en operación de las obras.

Todas estas acciones están clasificadas y escalonadas en el tiempo y en forma tal que conducirán a un programa y calendario de inversiones.

4.1 Estudios complementarios

Integran este grupo los estudios en varios sectores o disciplinas, tendientes a profundizar el conocimiento del medio natural.

4.1.1 Cartografía. El objetivo de los estudios, todos ellos en suelo argentino (no se considera la zona bolivana en la que se está completando la cartografía a escala 1 50000), es uniformar la información cartográfica de dicha área (con defasis en la obtención de mapas con alimercia que permitan apreciar la interrelación de subcuencas hidrográficas) y profundizar la misma en zonas de especial detalle. Consistirá en:

a) Confección de cartas a escala 1 50000 con curvas de nivel espaciadas en general 25 m (50 m en zonas montañosas) para las zonas sin cartografía (14000 km²); incluye apoyo terrestre y restitución aerofotogramétrica.

b) Mapas planialtimétricos a escala 1 20000 en zonas de aptitud agrícola prioritaria (50000 ha), incluso suelo fotográfico.

c) Correlación de la cartografía existente para confeccionar las cartas respectivas en las mismas condiciones que en el apartado a).

4.1.2 Meteorología. El objetivo es completar el conocimiento climático y meteorológico de la Cuenca y zonas aguaberas para mejorar la determinación de los parámetros hidrometeorológicos en las diferentes zonas climáticas. Incluyen:

i. En terrorio argentino:

a) Adquisición de instrumental e instalación de seis estaciones climatológicas y complementación del equipamiento en las existentes.

b) Instalación de 31 estaciones con pluvómetros y tres con totalizadores.

ii. En territorio boliviano:

a) Adquisición de instrumental e instalación de tres estaciones climatológicas y complementación del equipamiento en las existentes.

b) Instalación de 20 estaciones con pluvómetros y una con totalizador.

4.1.3 Hidrología. Se buscará la obtención de información complementaria para ajustar la evaluación del recurso y el diseño de estructuras hidráulicas. Con ese objeto las metas serán:

i. En territorio argentino:

a) Completar la instalación de estaciones en Capillas y Corral de Piedras, con cable y vagoneta.

b) Instalar ocho nuevas estaciones, seis de ellas con cable y vagoneta.

c) Contribución para operación y mantenimiento de estaciones (dos años).

ii. En territorio boliviano:

a) Instalar cuatro estaciones, tres de ellas con cable y vagoneta.

b) Contribución para operación y mantenimiento de estaciones (dos años).

4.1.4 Hidrogeología. Los objetivos son complementar el conocimiento de las características hidrogeológicas de la Alta Cuenca, en especial en las zonas con información insuficiente, y determinar la factibilidad de proyectos de explotación de agua subterránea para riego y otros abastecimientos, en zonas específicas.

i. En territorio argentino:

a) Continuar el inventario general, incluisve análisis físico-químico y ensayos de bombeo.

b) Estudios de semidetalle en zonas con potencialidad acuífera, incluso con respecto al comportamiento de la cuenca arenisca del río San Francisco.

c) Estudio de factibilidad en la zona de Santa Clara, incluso perforación de tres pozos.

ii. En territorio boliviano:

a) Estudio de factibilidad en la zona de Tarija, incluso perforación de tres pozos.

4.1.5 Geología. El propósito de las acciones de este sector es realizar un reconocimiento geológico más completo en lugares seleccionados para las presas del Plan, con vistas a ajustar el diseño y presupuesto del anteproyecto.

i. En territorio argentino:

a) Mojotoro
b) Ucumazo
c) Santa Rosa
d) Virte
e) Tuto

ii. En territorio boliviano:

a) Cambari

iii. En obras internacionales:

a) Astillero
b) Las Pavas
c) Arrazayal

4.1.6 Pedología. Los objetivos son la definición de nuevos proyectos agrícolas a implementar en el mediano plazo en zonas de mejor aptitud y complementar la capacitación técnica de los servicios provinciales. Incluyse en el sector:

i. En territorio argentino:

a) Levantamiento de detalle en 50000 ha incluso caracterización y clasificación de suelos según su aptitud para riego, en áreas seleccionadas (escala 1: 20000).

b) Complemento de instalaciones de laboratorio de suelos en la zona del Polo de Desarrollo.

ii. En territorio boliviano:

a) Levantamiento de detalle en 10000 ha incluso caracterización y clasificación de suelos según su aptitud para riego, en áreas seleccionadas (escala 1: 20000).

4.2 Construcción y puesta en operación de las obras

La Unidad Técnica encaró los análisis tendientes a establecer el programa de puesta en operación de los proyectos incluidos en el Plan de Desarrollo, en función de los sucesivos cortes y de las curvas de demanda a que deben responder dichos proyectos.

El sistema Tarija - Bermejo debe adecuarse en el ordenamiento de los proyectos individuales a la curva sectorizada de demanda de energía del sistema integrado NOA - Tarija. Las prioridades de una obra sobre otra se establecieron en base a eficiencia individual, potencia y capacidad de generación y economía más adecuada para el control de los sedimentos en el embalse. El resultado alcanzado se expresa en la figura VI-4-1, que establece los siguientes años para la puesta en operación de cada una de los proyectos:

Año 1983 Presa y Central Las Pavas
Año 1988 Presa y Central Arrazayal
Año 1989 Presa y Central Cambari
Año 1991 Presa y Central Zapla del Tigre
Año 1994 Presa y Central Astillero

La Unidad Técnica ha considerado en este ordenamiento sólo los aspectos técnicos relacionados con la programación del sistema eléctrico; entre ellos, las ventajas que representa un control inicial de cabecera, tal como se establecerá en el capítulo IV. Sin embargo, consideraciones de política económica o de oportunidad - por ejemplo el hecho de contar con un estudio avanzado de factibilidad en Zanja del Tigre - así como la necesidad de contar con un sitio de almacenamiento para la operación de transvasamiento de aguas (Segundas), deberán introducir modificaciones en dicho ordenamiento. En tales condiciones, Zanja del Tigre pasaría a ser de primera prioridad en la secuencia de obras a instalarse, dado que tiene mayor grado de regulación que el resto y que, desde el punto de vista de su estructura física, afecta a un solo país.

En cuanto al sistema Pilo de Desarrollo, la habilitación de las presas está condicionada a las demandas previsibles de agua para riego, uso doméstico y riego. Los análisis realizados indican como conveniente escalonar las obras en el siguiente orden:

Año 1975: Canal las Madeiras-Palpalá
Año 1980: Presa y Central Arroyo Tuto en la zona Las Madeiras
Año 1980: Presa y Central Ucumazo en
Año 1981: Infraestructura de riego en zona de ampliación El Acheral
Año 1984: Presa de Virte
Año 1985: Ampliación área de riego El Acheral (1000 ha)

En cuanto al resto de los proyectos, el ordenamiento de las obras respondió a consideraciones de prioridad en los usos, dimensiones de los proyectos y situación de las áreas regadas existentes. Las fechas de comienzo de operación previstas fueron:

Año 1979: Presa de Ucumazo

Año 1986: Presa de Santa Rosa e infraestructura de riego y drenaje. Infraestructura de riego Peña Colorada y San Telmo

Año 1987: Presa y Central de Tuto

Año 1990: Infraestructura de riego en Yuto

El resultado alcanzado en cuanto a habilitación de áreas de riego se indica en la figura VI-4-2.

Han sido asignados a cada uno de los proyectos, plazos individuales de construcción insuitados de su localización, costo, tamaño, características de la obra, facilidades para devolo de los eos, etc. Se ello resultan los respectivos plazos de comienzo de los trabajos.

Figura VI-4-1 - PROGRAMACION DE PLANTA EN OPERACION DE CENTRALES

Figura VI-4-2 - SECTOR ARGENTINO INCORPORACION TERRICA DE AREAS BAJO RIEGO

4.3 Proyecto ejecutivo, dirección y supervisión de las obras

A los efectos de la programación del Plan de Desarrollo se ha supuesto que el proyecto ejecutivo de cada obra se encarará un año antes del comienzo de ella. La dirección y supervisión se realizará, obviamente, en forma simultánea con el desarrollo de los trabajos de construcción y puesta en marcha de las obras.

4.4 Proyecto general y estudio de factibilidad

Una planificación lógica y ordenada de los proyectos de sistemas de obras tan interrelacionadas en sus aspectos hidrológicos, de oferta de bienes, optimización de disehy y otros condicionantes básicos, requiere que los estudios necesarios para justificar la solidez técnica, económica y financiera, sean encarados en conjunto.

En consecuencia, se retiene aquí la imperiosa necesidad de que los estudios de factibilidad de los sistemas Tarija - Bermejo y Pilo de Desarrollo se efectúen a ese nivel y no en forma individual para cada una de las obras que los integran.

Estos estudios deben ser propuestos con anterioridad suficiente, en forma tal que los trámites financieros y creditícios sean encarados y posibilitan el comienzo de la obra prioritaria del sistema en la fecha pertinente.

La viabilidad de los proyectos de estructuras hidráulicas y los de riego, señalados como individuales, deberá estudiarse separadamente.

4.5 Montos de las inversiones

Los montos parciales y totales de las inversiones, para cada una de las acciones programadas y expresadas en dólares constantes de mayo 1973 resultan tanto de las estimaciones realizadas por los expertos intervinientes en cada sector o disciplina, como de las planillas de evaluaciones efectuadas en los capítulos V y V.

En los costos planillados de obras o estudios no se han incluido los intereses financieros o los llamados intereses intercalares, los cuales sólo hacen considerados en oportunidad de verificarse la solidez económica de los proyectos.

Como resultado de estas planillas, se llega a la conclusión de que el plan integral de desarrollo de la AZRB requerirá una inversión pública de aproximadamente 685 millones de dólares en el horizonte del Estudio, o sea hasta el fines del siglo, sin considerar los costos de operación, mantenimiento y reposición de unidades.

4.5.1 Estudios complementarios

Sector	Argentina Bolivia Totales (en miles de US$)	
Cartografía	122,4	122,4
Meteorología	32,6	17,8 50,4
Hidrología	123	39 162
Hidrogeología	183	48 231
Geología	230,4	139,5 369,9
Pedología	110	16 126
Subtotales	801,4	260,3 1061,7

4.5.2 Estudios de factibilidad y proyecto general

Proyecto	Argentina Bolivia Totales (en miles de US$)		
Sistema Tarija - Bermejo*	750	975	1725
Sistema Polo de Desarrollo	510		510
Presa de Ucumazo	40		40
Presa de Santa Rosa	245		245
Presa y Central de Tuto	670		670
Subtotales	2215	975	3190

** Excluyo Zanja del Tigre*

*4.5.3 Proyectos ejecutivos, dirección y supervisión de obras**

Proyecto	Argentina Bolivia Totales (en miles de US$)		
5 presas Sistema Tarija - Bermejo	21778	8885	30663
2 presas Sistema Polo de Desarrollo	4547		4547
Presa y Central de Tuto	6154		6154
Presa de Ucumazo	181		181
Presa de Santa Rosa**	834		834
Sistema Las Madeiras***	608		608
Sistema de riego San Pedro	384		384
Sistema Peña Colorada - San Telmo	680		680
Sistema de riego El Acheral	824		824
Acueducto de Güemes	104		104
Sistema de riego de Yuto	800		800
Sistema Triángulo Bermejo		208	208
Subtotales	36854	9093	45947

** Aproximadamente el 7,5% de los costos de construcción*
*** No incluye infraestructura de riego*
**** Incluye acueducto a Filipala*

4.5.4 Construcción y puesta en operación de los proyectos

Proyecto	Argentina Bolivia Totales (en miles de US$)		
5 presas Sistema Tarija - Bermejo	294021	119959	413980
2 presas Sistema Polo de Desarrollo	61387		61387
Presa y Central de Tuto	83092		83092
Presa de Ucumazo	2445		2445
Presa de Santa Rosa*	11264		11264
Sistema Las Madeiras**	7600		7600
Sistema de riego San Pedro	4800		4800
Sistema Peña Colorada - San Telmo	8500		8500
Sistema de riego El Acheral	10300		10300
Acueducto de Güemes	1300		1300
Sistema de riego de Yuto	9200		9200
Sistema Triángulo Bermejo		2600	2600
Subtotales	493909	122559	616468

** No incluye infraestructura de riego*
*** Incluye acueducto a Filipala*

4.6 Calendario de inversiones

Como expresión final del plan propuesto, se agrega el cuadro VI-4-1*, que expresa año por año y por concepto las inversiones anuales que deberían efectuar ambos gobiernos para iniciar y completar el programa, con las salvedades que resultan del parágrafo 4.2

** Ubicado al final de los planes.*

No han sido incluidos los presupuestos para instalación, financiamiento y administración de los entes nacionales encargados de hacer efectivo el Plan.

Es conveniente destacar que con las obras propuestas se garantizan los suministros prioritarios básicos de agua potable e industrial de la AZRB y su zona de influencia económica hasta el año 2000. En cuanto a la energía eléctrica y abastecimiento de agua para los sistemas de riego, están garantidos hasta el año 1990 y 1980 respectivamente, sobre la base de proyecciones de demandas muy exigentes. En consecuencia, no se considera necesario tratar de reconocer nuevos proyectos facibles hasta tanto no se encuentren indicadores ciertos de que la evolución económica de la Cuenca se desarrolla dentro de tasas similares o mayores que las previstas.

De todos modos, las inversiones públicas anuales programadas son las que en definitiva requerirán ambos gobiernos, para asegurar que la región evolucione en las formas y hacia los niveles establecidos por los actuales planes nacionales de desarrollo.

5. Acciones inmediatas

5.1 Administración del plan
5.2 Bases para la creación de entes nacionales

El plan de obras de aprovechamiento hidráulico propuesto en el acápite 4 requiere un amplio período de tiempo para su implementación.

Este acápite trata de las medidas inmediatas que deberían ser adoptadas por los dos Gobiernos a los efectos de la puesta en marcha del Plan. Tales medidas incluyen, básicamente, los siguientes aspectos:

a) administración del Plan;
b) estudios básicos preliminares.

5.1 Administración del plan

El estudio de la legislación que en ambas naciones gobierna el manejo de los recursos naturales, pone de manifiesto la diversidad de agencias oficiales que se superponen con su acción en el área.

A los tres niveles de poderes, esto es, nacional, provincial (o departamental) y municipal, con campos de competencia específica o concurrente, se agrega la complejidad que resulta de que un mismo recurso, el agua por ejemplo, esté administrado en el orden regional por diferentes dependencias, según los diversos usos o ámbitos de intervención que se considere.

La diversidad y dispersión de los organismos que tienen responsabilidades concretas dentro de la estructura político - administrativa, en las materias comprendidas en el Plan, conspiran naturalmente contra el principio rector de centralización y coordinación que debe presidir la ejecución del mismo.

Por otra parte, si bien dentro del marco de la administración pública existen los medios y las instituciones que en conjunto posibilitarían las acciones necesarias para dirigir y administrar las diferentes facetas del Plan, es común que dichas estructuras carezcan de la representatividad necesaria y de la agilidad y capacidad de coordinación que las operaciones programadas requieren.

Ello conduce a pensar en la conveniencia de que se propicie, en cada sector nacional de la Cuenca, la creación de un ente que participe en todos los aspectos del planeamiento - y en particular de la promoción del desarrollo - relativos a los recursos naturales renovables, lo cual supone, en principio, sustraer a la competencia específica de algunas reparticiones administrativas, determinadas atribuciones que les están conferidas por la legislación vigente.

Por otra parte, la circunstancia de que el área de drenaje constitutiva de la ACRB es internacional, y de que, más concretamente, varios de los proyectos del Plan están situados en el límite entre ambos países, justifica aún más la existencia de dichos entes y le asigna una característica que debe tenerse en cuenta en su integración. Por supuesto que no debe perderse de vista el hecho de que la cuenca inferior del río Bermejo - beneficiaría directa de la regulación a obtenerse en la ACRB - pertenece en su totalidad a la República Argentina, y que en este país ya se ha constituido un Comité de Cuenca que entenderá en toda el área nacional drenada por dicho río, en lo que atañe a recursos hídricos.

De todos modos, es indudable la necesidad de centralizar las acciones inherentes al desarrollo de la ACRB, sea por vía de creación de un nuevo organismo o por adaptación de los existentes en la región.

5.2 Bases para la creación de entes nacionales

El criterio que parece primar para la constitución de tales organismos, atiende a las siguientes premisas:

a) en lo nacional ambos entes deberían tener objetivos y niveles de decisión similares;

b) su forma de integración debe permitirles funcionar eventualmente en forma conjunta, como un organismo capaz de asesorar a ambos Gobiernos en materias de competencia binacional;

c) la designación e investidura de sus miembros sería la más adecuada para asegurar una racional representatividad de los intereses públicos sectoriales, tanto administrativos como económicos, que contribuyan al desarrollo de la región;

d) su competencia en la ejecución de las acciones programadas en cada país debería estar sólo condicionada por la legislación vigente o por la necesidad de impedir que se produzcan superposiciones con otros organismos que actúan eficientemente en materias específicas;

e) los cometidos y consecuente organización que respalde a dichos entes podrían irse adecuando en función de los requerimientos que, en forma creciente, el Plan asigna a los Gobiernos, pero con mínimos que aseguren, desde el comienzo, los objetivos señalados en b) y c) y la promoción y supervisión general de los estudios complementarios y de factibilidad correspondientes al plazo inmediato.

Llevando las pautas anteriores a términos más concretos, se describen a continuación, a nivel nacional y en forma tentativa, las características generales de dichos organismos, denominados individualmente "Comité Nacional de la Cuenca del Río Bermejo".

5.2.1 Integración y organización general. El Comité funcionará en la órbita del Ministerio o Secretaría de Estado competente en materia de administración nacional de recursos naturales renovables y en particular de los recursos hídricos, y estará integrado por un representante de dicho Ministerio, que lo presidirá; un representante del Ministerio de Relaciones Exteriores; un representante del organismo central de planificación, y por representantes de los gobiernos provinciales (caso de Argentina) o del gobierno departamental (caso de Bolivia), involucrados en la administración de aquellos recursos.

Los tres primeros representantes citados constituirán, con sus homólogos del otro país, la Comisión Mixta Argentino - Boliviana para el desarrollo de la Cuenca del Río Bermejo.

Ambos Comités dispondrán de una Secretaría Ejecutiva de carácter técnico y de actividad permanente, que responderá ante aquellos respecto del cumplimiento de sus decisiones y de la marcha de los estudios que le fueren encomendados en relación con la implementación del Plan de Desarrollo. La organización interna y el régimen de funcionamiento del Comité se adecuarán en cada país en razón de sus modalidades respectivas y de los requerimientos inducidos por el Plan.

5.2.2 Funciones y competencia. A continuación se mencionan las funciones consideradas como principales, en razón de la naturaleza del Comité, pero sin que ello signifique que todas deban ser asignadas desde el comienzo.

i. Ejecución del Plan, por sí o por delegación de funciones en otras instituciones públicas o mediante contrato con firmas privadas. Para tales fines podrá designar de su seno subcomités para estudios específicos y promoverá, en su caso, la asistencia externa técnica y financiera que sea necesaria para el cumplimiento del Plan.

ii. Coordinación general de los programas de desarrollo nacionales o regionales, en los cuales se utilicen los recursos naturales renovables de la Cuenca para el logro de sus fines específicos. Coordinación, asimismo, de los programas sistemáticos de evaluación de tales recursos, a cargo de las diferentes reparticiones que actúan en el área e intervención en los conflictos sobre su uso y manejo.

iii. Administración del Plan, evaluando periódicamente sus resultados con vistas a su actualización y/o corrección eventual. Promoverá las medidas tendientes para que resulten incluidas en los presupuestos nacionales o provinciales las partidas necesarias para atender las metas del Plan.

iv. Promoción del desarrollo de la Cuenca y fomento de aquellas actividades que sin estar comprendidas en el Plan contribuyan al logro de los objetivos del mismo.

v. Asesoramiento permanente al Poder Ejecutivo y proposición de las medidas específicas a nivel nacional e internacional relacionadas con el cumplimiento de sus cometidos.

Al constituirse en Comisión Mixta Internacional, los Comités deberían estar facultados para coordinar y supervisar las acciones inherentes a los estudios de factibilidad, puesta en operación y administración de obras y sistemas binacionales.

Finalmente, y para el caso argentino, debe hacerse la siguiente acotación. Las características de la Cuenca Alta son muy diferentes de las que ostenta la Cuenca Inferior, no sólo desde el punto de vista fisiográfico sino también en razón de sus implicancias en materia de desarrollo regional. No es exagerado afirmar que al hablar de desarrollo de una única cuenca en territorio argentino, debe entenderse que el concepto sólo se refiere al desarrollo de los recursos naturales renovables intrínsecos y muy especialmente al de los recursos hídricos.

Esto conduce a plantear la necesidad de crear un organismo subsidiario permanente que, bajo el contralor general del Comité, se ocupe de atender los requerimientos de la Cuenca Superior en materia de los estudios complementarios que se citan en el Plan e incluso como representante, en dicha área, para la observancia de las decisiones adoptadas por el Comité a nivel de cuenca global. Se estima que, por razones geográficas, la ciudad de San Salvador de Jujuy sería una ubicación adecuada para instalar aquel organismo subsidiario.

5.2.3 Organización interna. Se señala la conveniencia de que los Comités vayan integrando su estructura y personal en forma gradual, siguiendo el ritmo y las exigencias de la propia marcha del Plan, el que en sus años iniciales se limitará a estudios de implementación y estudios de factibilidad. Si bien la programación elaborada contempla en su amplio marco las más variadas intervenciones, ello no implica que los entes deban ser dotados desde el principio de una estructura completa que abarque la totalidad de los objetivos a alcanzar en el tiempo. Antes bien, muchos de los estudios podrán ser derivados hacia organismos públicos nacionales y provinciales como AyEE, ENDE, AGAS, y AGAEP, entre otros, así como hacia firmas consultoras privadas. Por el contrario, por razones incluso de sana práctica administrativa, se aconseja la mayor simplicidad burocrática inicial y el menor número posible de técnicos y funcionarios. En lo posible, se recomienda reclutar éstos en los cuadros de la administración pública actual, donde será factible encontrar funcionarios muy capaces, conocedores de los problemas que deberá afrontar el Comité, y dispuestos a brindar su esfuerzo para la consecución de las metas programadas.

Capítulo VII - Programa de estudios inmediatos

1. Estudios de factibilidad
2. Estudios complementarios y recomendaciones especificas

El Plan de Desarrollo propuesto en el capítulo anterior supone llevar a la práctica un vasto programa de gestiones político - administrativas, estudios e investigaciones como operación previa al proyecto definitivo y ejecución de las diferentes obras recomendadas. En la faz técnica las acciones que tienen prioridad temporal y deben ser encaradas en el corto plazo son:

1°) Los estudios de factibilidad, y
2°) Las investigaciones o estudios complementarios.

En relación con los primeros, la Unidad Técnica entiende que deberían ser encarados con preferencia, en razón de que su disponibilidad es necesaria para solicitar créditos ante los organismos de financiación.

Asimismo, con respecto a los estudios complementarios, se considera que algunos podrían ser encarados de inmediato y aun en pleno proceso de materialización institucional de los entes nacionales a que se refiere el capítulo VI.

El motivo del presente capítulo es presentar a los Gobiernos las recomendaciones y alcances de trabajo para las acciones señaladas, atendiendo en esa forma a uno de los objetivos del Estudio tal como se señala en el Acuerdo de Asistencia Técnica.

1. Estudios de factibilidad

A. Sistema piloto de desarrollo
A.1 Trabajos complementarios de campo
A.2 Investigaciones básicas
A.3 Incidencias socioeconómicas de los proyectos individuales y del sistema
A.4 Demanda de agua potable
A.5 Demanda de agua industrial
A.6 Riego y planeamiento rural
A.7 Turismo y recreación
A.8 Regulación de los ríos y control de sedimentos y crecidas
A.9 Modelos matemáticos
A.10 Anteproyectos conceptuales de las obras hidráulicas
A.11 Selección de los proyectos básicos
A.12 Proyecto de riego
A.13 Evaluación económica de los proyectos y del sistema
A.14 Evaluación financiera de los agroechamientos
A.15 Organización administrativa y aspectos legales e institucionales
A.16 Juicio final de solidez e informe

En este apartado se presentan, a título ilustrativo, los términos de referencia del Sistema Piloto de Desarrollo, en Mendoza argentina, el cual incluye tres embalses en distintas zonas, cuyos propósitos principales son el abastecimiento de agua para usos domésticos, industrial y de riego.

En lo que respecta a los tres proyectos aislados dentro de territorio argentino (Uruguay, Santa Fe y Mendoza) se presenta el desarrollo de los mismos, tal como se encontraban en diferentes etapas de ejecución y los términos de referencia puestos al día para cada uno de los mismos que siguen.

A. Sistema piloto de desarrollo

El propósito de los estudios en esta sección será la formulación de un plan de aprovechamiento de los recursos hídricos en la zona del Río Paso de Desaverdón del Noroeste de la provincia de Mendoza, Argentina. Dicha zona, ubicada al pie de la cordillera de los Andes, del Pedro, con vistas a asegurar el abastecimiento de agua para los usos consuntivos de la industria, las poblaciones y el riego, y complementariamente generar energía eléctrica. El plan debe incluir el estudio de las obras de regulación, de las redes de distribución de agua para riego y uso doméstico y el estudio de factibilidad técnico - económico - financiero que abarque la totalidad del programa propuesto, elaborado de acuerdo con las modalidades de los organismos internacionales de crédito.

El programa incluye:

- Aprovechamiento integral del dique y embalse de Las Madreas, actualmente en construcción.
- Construcción de la presa, embalse y central hidroeléctrica de Moyoron.
- Construcción del dique y embalse de Virla.
- Construcción del canal de aducción Las Madreas - La Cóneaga - Pelpala - San Salvador de Jujuy.
- Construcción del acueducto a Guenes.
- Implementación del sistema de riego de Las Madreas.
- Implementación del sistema de riego de El Achral.
- Implementación del sistema de riego de San Pedro.

El programa de trabajo de los estudios incluye por lo menos los siguientes puntos:

Complementación del conocimiento catastral.

Complementación del conocimiento climatológico.

Complementación del conocimiento cartográfico.

Secciones transversales de los ríos:

En el eje de las presas:

Cada 300 m aguas abajo hasta una distancia de 3 km;

Secciones a 100 y 50 m aguas arriba.

Secciones a cada kilómetro aguas arriba de las presas a lo largo del vaso o máximo embalse.

Determinaciones y registros complementarios:

a) Velocidades y distribución de la corriente en el eje de las presas y 300 m aguas arriba y aguas abajo.

b) Determinaciones físico - químicas de calidad.

Complementación de estudios de hidrología histórica y sedimentología.

Complementación de estudios de hidrogeología.

a) Perforaciones;
b) Estudios hidrodinámicos;
c) Determinación de reservas.

i. Trabajos de mecánica de suelos

Análisis detallado y sistematizado de toda la información existente.

Perforaciones a lo largo de los ejes de la presa.

Perforaciones para muestras inalteradas.

Perforaciones para ensayos de permeabilidad con capas filtrantes.

Estudios de yacimientos de suelo y roca.

Estudios para determinación de agregados.

Relevamientos de las superficies de la roca por métodos geofísicos.

Determinaciones osmóticas.

Estudios de las subsuelos de las obras a realizar y de los materiales para construirlas en nuevas traza.

ii. Estudios edafológicos

Reclasificación de información básica.

Fotointerpretación de áreas de influencia de los proyectos:

a) Análisis fisiográfico;
b) Análisis edafológico;
c) Análisis de los elementos.

Trabajos de campo de correlación. Perforaciones y calicatas.

Mapa de aptitud de uso de los suelos (escala de trabajo 1: 50000).

A.2 Investigaciones básicas

i. Cartografía
ii. Climatología

Clima y microclimas.
Red de estaciones meteorológicas.
Regímenes de humedad.
Evaporación y evapotranspiración.
Vientos.
Precipitaciones nivales.
Análisis meteorológico sinóptico.

iii. Hidrología

Estudio de cuencas generales:

a) Revisión y corrección de la información básica disponible;
b) Investigación hidrológica de los afluentes;
c) Evaluación de caudales sólidos.

Informaciones de entrada para los modelos de operación de las presas y estacionales.

iv. Geología y climatología

Evaluación de los trabajos complementarios de campo.

Ensayos de laboratorio.

v. Demografía

A.3 Incidencias socioeconómicas de los proyectos individuales y del sistema

1. Delimitación de los espacios económicos afectados por los proyectos
2. Encuadre de los proyectos dentro del plan nacional o regional de desarrollo

Funciones y finalidades de las obras.
Planes de desarrollo agropecuario.
Programas de desarrollo industrial.
Repercusiones del proyecto sobre los regímenes y ingresos fiscales.

A.4 Demanda de agua potable

1. Análisis de la situación actual
2. Estudio de población
3. Nivel de eficiencia del suministro
4. Dotaciones de agua potable proyectada
5. Evaluación teórica de la demanda

Doméstica.
Comercial.
Pública.
Pérdidas.

A.5 Demanda de agua industrial

1. Análisis de la situación actual

Pequeña y mediana industria.
Gran industria.
Fuentes actuales de suministro.

2. Localización de parques industriales

Tipos de industrias.
Evolución previsible.
Fuentes alternativas de abastecimiento.

3. Evaluación teórica de la demanda de agua para industrias

A.6 Riego y planeamiento rural

1. Areas locales regadíes

2. Estudio del potencial agropecuario

Estudio agroclimático.
Aptitudes de los suelos de cultivos.
Restricciones actuales.
Nivel económico actual de la empresa agrícola.
Estructura económica.
Análisis ecológico de la zona.
Análisis dinámico de la zona.

3. Análisis de mercado para los productos agropecuarios

Clasificación de los productos según sus usos.
Calendario agrícola de los productos.
Determinación de los volúmenes de la producción agroecológicamente factible.
Determinación de la curva de consumo para cada producto.
Análisis del régimen de precios.
Conclusiones del estudio de mercado.

3. Selección económica de cultivos
4. Optimización de las dotaciones de riego
5. Análisis de la línea base

A.7 Turismo y recreación

1. Aptitud y características de los sitios
2. Estudios del mercado del turismo
3. Programa de actividades y planeamiento de las áreas

A.8 Regulación de los ríos y control de sedimentos y crecidas

1. Características de los ríos
2. Características pluviométricas
3. Aforos de los ríos
4. Efectos de los embalses sobre el transporte de sedimentos
5. Control de las redes de crecidas
6. Efectos aguas abajo de los controles de sedimentos y crecidas

A.9 Modelos matemáticos

1. Modelo matemático del turno Mojotoro - Lawpein
2. Simulación propuesta de carácter hidrológico

Necesidad del análisis hidrológico de las cuencas superiores.
Simulación.
Evaluación de los datos de entrada.

3. Cálculo de las curvas de remanso
4. Modelo de operación de los embalses

Fases de operación.
Condiciones de Optimización.

5. Modelo económico

A.10 Anteproyectos conceptuales de las obras hidráulicas

1. Criterio directriz en la determinación de alternativas

Alineación de presas.
Ubicaciones relativas de las elevaciones.
Altura de presa.
Capacidad del vertedero.
Tipos de estructura.
Consideraciones hidráulicas.
Ubicación y características de dispositivos hidromecánicos.
Procedimientos constructivos.

2. Formulación de los proyectos conceptuales alternativos
3. Optimización del proyecto

Criterios de Optimización.
Vinculación con los modelos matemáticos.
Consideraciones económicas.
Criterios de selección de los tipóticos.

A.11 Selección de los proyectos básicos

1. Presas

Materiales.
Obras temporarias de desvío.
Vertedero.
Obras accesorias y complementarias.

2. Conducciones industriales y acueductos
3. Centrales de energía

Equipamiento selecionado.
Obras de toma y restitución.
Estudios estructurales.
Selección de turbinas y estudios económicos.
Diseño de líneas y restituciones.
Canales de fuga.

4. Puentes y vinculaciones terrestres
5. Diques laterales de tierra
6. Estudios complementarios/adicionales de las fundaciones
7. Procesos constructivos, Diseño y memoria
viii. Programas de construcción, por proyecto y por sistema

A.12 Proyecto de riego

1. Programación

Selección económica de los cultivos.

Optimización de las dotaciones de riego.

Caudales a derivar para riego.

Tamaño y composición de la explotación tipo y sus variantes.

Localización y parcelamiento de los predios teniendo en cuenta el mapa de suelos.

Análisis y programación de la unidad productiva tipo y sus variantes.

Determinación de la modalidad más conveniente de localización de las viviendas familiares.

Diseño de núcleos urbanos.

Vías de acceso y perversión.

2. Anteproyectos de obras:

Obras hidráulicas de compensación y derivación.
Obras de toma y aforo.
Antepuertas de canales matrices y principales.
Protecciones de márgenes y taludes.
Obras de cruzamiento de ríos.
Red de desagüe y drenaje.
Equipo de bombeo.

A.13 Evaluación económica de los proyectos y del sistema

1. Fundamentos básicos. Evaluación social
2. Procedimientos e índices de evaluación
iii. Costos de oportunidad

Precio - sombra de las divisas.
Precio - sombra de la mano de obra.
Interés de actualización.

iv. Prueba de oportunidad de cada uno de los proyectos
v. Período de evaluación
vi. Determinación de los beneficios de los proyectos

Beneficios del riego:

a) Combinación de cultivos y tamaño de la explotación agrícola;

Remabilidad de las fincas.

b) Abastecimiento de agua potable e industrial.

Producción de energía eléctrica.

Control de sedimentos.

Control de crecidas.

Recreación y turismo.

vii. Costo de la inversión

Tamaño de los aprovechamientos hidráulicos individualmente y en conjunto.

Determinación de la inversión asignable a cada uno de los propósitos múltiples.

Cronograma de ejecución de los aprovechamientos.

Costos de operación:

a) Costos fijos, financieros, depreciación y seguros;
b) Gastos de operación y mantenimiento.

viii. Resultados de los índices de evaluación
ix. Análisis de estabilidad de los resultados

A.14 Evaluación financiera de los aprovechamientos

1. Análisis financiero del sistema de obras

Origen de los bienes.

Fondos propios:

a) Costos de los fondos propios.
b) El Origen de los fondos propios.

Fondos generados por el proyecto.

Fondos de terceros.

2. Capacidad de pago de los productores agropecuarios

Calendario de beneficios por tipo de parcela.
Presupuesto para las distintas parcelas tipo.
Asignación para mantenimiento del productor y familia.
Cuenta financiera de las distintas parcelas.
Capacidad de financiamiento externo a la unidad productiva.

iii. Programa financiero de la operación del proyecto

Proyección del cuadro de resultado del Ente Administrador.
Proyección de los estados financieros patrimoniales. Fuentes y usos de fondos.
Prueba de consistencia de las proyecciones financieras.
Análisis de la capacidad de pago en términos del balance de pago.

iv. Análisis de estabilidad de los resultados
v. Operación de tarifas y tasas

A.15 Organización administrativa y aspectos legales e institucionales

1. Organización del Ente Administrador

Análisis de la experiencia existente en Argentina.
Organización del Ente en la etapa de ejecución de las obras.
Organización del Ente en la etapa de explotación.

2. Estudio de los aspectos legales e institucionales

Problemas relativos a la contratación de las obras.
Problemas relativos a la explotación de los proyectos.

A.16 Juicio final de solidez e informe

2. Estudios complementarios y recomendaciones específicas

A. Cartografía
B. Meteorología
C. Hidrología
D. Hidrogeología
E. Geología
F. Pedología
G. Manejo y conservación de tierras
H. Pasturas y recursos forestales

Los estudios de factibilidad que se proponen para los aprovechamientos hídricos seleccionados en la ACRB, requerirán un mejor conocimiento del medio natural. Los análisis realizados durante y posteriormente a la etapa de evaluación de recursos, permitieron la formulación de recomendaciones específicas en los diferentes sectores del Estudio. Los cuales son citados en los volúmenes del Informe Final que se refieren a la temática básica. Tales recomendaciones se concentran en el presente capítulo con el objetivo de facilitar la tarea del organismo a cargo del proyecto a implementarse del programa.

A. Cartografía

La Unidad Técnica recomienda uniformizar y completar la información cartográfica existente en el área, por medio de:

1. Mapas topográficos a escala 1:5000, con curvas de nivel que se realicen en las zonas que se proponen cuentan con escasa o nongua información (mapas nos.0,1,2,3 y 6) debería lograrse por restituición aerofotográmetrica con apoyo terrestre, basado en trianguaciones aéreas, que deben realizarse con equidistancia de 20 m en general y de 10 m en áreas morrénicas. La uniformización y complatinización de la cartografía existente no independiente para publicar la totalidad de las carta a escala 1:50.000 y mapas índices topográfico de la Cuenca a escala 1:250000.

2. Mapas topográficos a escala 1:20000, 1:10000 o 1:5000. Estos mapas de detalle serán realizados inicialmente en las zonas de proyectos específicos. Su utilización posterior permitirá, la utilización programática de los recursos, el mejoramiento de los proyectos y la ejecución de curvas de nivel adecuadas a los objetivos. Las áreas que inicialmente deberían ser cubiertas con estos mapas son: Cuenca del Arroyo Tacuarí, Cuenca del Arroyo Cabacuí, Cuenca del Arroyo El Achiral, San Pedro y Santa Rosa, y las proyectadas de Pirayú, el río Tarija, desde Zuna de San Antonio hasta la confluencia con el Chiquaca, y río Calete en Uruguaro.

B. Meteorología

Se recomendaciones en referencia al conocimiento de la Cuenca y se presentan a dos niveles: medidas aconsejadas para alcanzar la coordinación del servicio entre ambas naciones, y medidas que se relacionan con las actividades dentro de cada país.

Las medidas que se aconsejan para coordinar las actividades de los servicios meteorológicos de ambos países, son:

1. Determinar la red básica de estaciones hidrometeorológicas para el mantenimiento de información (con redacción de tipo y calidad).

II. Incorporar estaciones situadas en cuencas limítrofes, que contribuyan a un mejor conocimiento regional de las condiciones hidrometeorológicas.

III. Promover encuentros entre los organismos responsables de las observaciones meteorológicas para:

- Definir y mantenerlas un sistema adecuado de comunicación que posibilite el intercambio de información;

- Normalizar la dirección, procesamiento y presentación de la información (el instrumental deberá ser adecuado a las tareas de cada país);

- Intercambiar métodos de análisis e interpretación de datos.

Mapa Nº0-2.1 - Areas sin información Topográfica

Mapa Nº0-2.2 - Cartografía Disponible

Escala 1: 50000

Mapa Nº0-2.4 - Cartografía Disponible

Escalas: 1:20000, 1:10000 y 1:5000

A nivel nacional se propone incrementar la calidad y cantidad de la información, mediante las siguientes medidas:

Ia. Unificar los sistemas nacionales de observación, concentración y manejo de la información, a través de la acción coordinada de los organismos que operan en el área.

V. Mantener un servicio permanente de inspección de las estaciones con personal especializado, administrado, por lo menos dos veces al año.

Ve. Mantener actualizadas las estadísticas, realizando controles de depuración de datos antes de la procesamiento final y de la publicación. Es indispensable la protección adecuada a la información que se encuentra a nivel de registro manuscrito.

VI. Instalar nuevas estaciones climatológicas y adecuar el instrumental existente según la distribución detallada en el cuadro VII-2.1. Las estaciones pluviométricas serán instaladas en puntos de difícil acceso. En lugares de difícil acceso, se recomienda instalar estaciones pluviales de totalizadores. La distribución general de dichas estaciones sería la siguiente:

	Argentina	Bolivia
Pluviómetros	31	20
Totalizadores	7	3

El mapa VII-2-5 indica para cada grado geográfico, la cantidad de estaciones que serían instaladas y/o complementadas.

VIi. Complementar la red meteorológica de la Alta Cuenca, instalando una estación de radiosondeo en Chari y proveer la instalación de otras meteorológicas que se consideren oportunas para el mejor conocimiento de la Cuenca del Plata central y como complemento para el análisis de la operación de embalses. La ubicación del mismo podría ser en Chari o en los alrededores de Zojoy, de acuerdo con la puesta en marcha del Plan de Desarrollo.

Ix. Realizar estudios de detalle en:

a) Cuencas representativas de la red de 250 km², para investigar las peculiares comprensiones del ciclo hidrológico a fin de determinar los parámetros que gobiernan los escurrimientos. Se sugieren las cuencas representativas de Tucumbalí, Arroyo Jucuy, La Cabeza, Arroyo Claro, Yuquí y Cabeza Larga, y en Bolivia, cuencas en las cercanías de Tarija y Entre Ríos.

b) Cuencas experimentales de 5 a 6 km² con el objeto de evaluar los efectos que introducen prácticas como el riego, deforestación y sobrepastoreo, en los parámetros del ciclo hidrológico.

Estos estudios parten ser iniciados en los Institutos de Hidrología de Desarrollo y de El Manzal. Encarar estudios de modelos físicos de maximización de la precipitación utilizando la experiencia que, en modelos matemáticos de la similitoria, desarrollan el SMN de Argentina y el Instituto de Ciencias Básicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

C. Hidrología

Con el objeto de completar y mejorar la información hidrológica de la Alta Cuenca del Río Bermejo, se presentan las siguientes recomendaciones de carácter general:

I. Uniformizar la metodología de las mediciones de altura y descargas de los ríos. Para las medidas de velocidad, usar, dentro de lo posible, el método de dos puntos (profundidad 0,2 y 0,8).

II. Calibrar, por lo menos una vez al año, los molinetes de aforo (velocímetros) utilizados en las diversas estaciones.

III. Establecer en cada estación un punto de referencia fijo, y nivelar, por lo menos una vez al año, las secciones hidrométricas.

IV. Realizar en cada estación, durante los aforos, medidas de temperatura del agua, a dos veces al año - estaqui mínimo y crecida importante - análisis físico - químicos de muestras.

V. Actualizar permanentemente las estadísticas, uniformizando los métodos y normas de obtención, procesamiento y análisis, antes de su publicación.

VI. Instalar nuevas estaciones, incluyen con medidas de sedimentos, en lugares de posibles aprovechamientos, tales como muestra el mapa VII-3-6.

Bolivia

Río Guadalquivir	Puente San Martín
Río Guadalquivir	Angostura San Luis
Río Tarija	Cambari
Río D. de San Telmo	Palo Blanco

Argentina

Río Lipeo	Santaimito
Río Colorado	Santa Rosa
Río Grande	Uturunco y Angostura del Pescado
Río Grande	Pte. Ferrocarril (Justicuse a San Juanito)
Río Ledesma	Aguas arriba de los tomas de riego
Río San Lorenzo	Aguas arriba de los tomas de riego
Río San Francisco	Pte. Ferrocarril (Ruta Nº 9 a Jujuy)

VII. Completar con cable y seguirse la reinstalación de las estaciones en los ríos Las Capitina y Tesorero (Corral de Piedras).

VIII. Promover reuniones entre los organismos responsables de las determinaciones hidrológicas en la ACRB, para coordinar y normalizar las acciones e intercambiar información.

Ix. Propiciar cursos de capacitación para complementar el adecuadamente del personal que intervienen en la obtención y transitación de la información hidrológica.

En relación con el análisis de los caudales sólidos se recomienda:

x. Substituir y/o mejorar los equipos que se utilizan en algunas estaciones, para obtener muestras de sedimentos. En cada estación debería existir un sedimentógrafo integrado a un aforador que permita la medición de caudales líquidos y sólidos. Es indispensable proseguir las determinaciones simultáneas con el muestreador integrador y el sedimentógrafo en uno, en uno o dos períodos de crecidas, con el objeto de definir y ajustar los índices necesarios para la correcta operación del equipo. Se sugiere el uso de torre de muestreo usado.

Cuadro VII-2.1. Estaciones climatológicas y equipos complementarios recomendados para la ACRB

Estación	Coordenadas geográficas S	O	Elevación m	Estación Climatológica Principal Ordinaria	Equipos adicionales Pluviógrafo	Tanque Helicoidal	Equipo adicional Actinógrafo	Geotermómetro Clase A
ARGENTINA								
• Estaciones nuevas								
Cafayo	22° 04' 65"	64° 00' 00"	700	x	x (x)	x	x	
Cerro Negro	22° 05' 00"	64° 00' 00"	2700	x			x	
Lucio Grande	28° 00' 00"	60° 00' 00"	2700			x		
Volcán	23° 50' 00"	65° 55' 27"	2078	x	x (x)	x	x	
Santa Victoria	22° 15' 00"	64° 44' 00"	2170	x	x			
Ivyes	22° 47' 00"	65° 27' 00"	2700	x				
Laguna Yala	24° 00' 00"	65° 05' 00"	2100	x				
• Estaciones existentes a complementar								
Aguas Blancas	22° 54' 00"	64° 40' 00"	400		x (X)			
Orán MET	23° 08' 00"	64° 19' 00"	357	x			x	
Ing. Ledesma	23° 50' 00"	64° 46' 00"	463	x	x (X)	x	x	x
Ing. La Esperanza	24° 00' 00"	64° 52' 00"	575					
Humahuaca MET	23° 12' 00"	65° 05' 00"	2900	x		x	x	
Vis Quebrada MET	23° 45' 00"	65° 40' 00"	2370	x	x (X)		x	x
S.S. Jujuy MET	24° 11' 00"	64° 18' 00"	1303	x		x	x	
A. Cabecera MET	24° 30' 00"	64° 52' 00"	900	x	x	x	x	
El Angosto Ayll	24° 44' 00"	65° 25' 00"	1200	x		x	x	
BOLIVIA								
• Estaciones nuevas								
Chiquaca	21° 49' 00"	64° 49' 00"	850	x	x (x)	x	x	x
Vallecito (?)	21° 04' 00"	64° 37' 00"	1270	x	x			
Tarija	22° 07' 00"	64° 31' 00"	1400	x	x			
• Estaciones existentes a complementar								
Tarija	21° 32' 00"	64° 43' 00"	1887	x	x (X)	x	x	x
Yacuiba (?)	22° 03' 00"	63° 42' 00"	580	x	x (X)	x	x	x
Tupiza (?)	21° 26' 00"	65° 42' 00"	2952		x	x		
Entre Ríos	21° 00' 00"	64° 51' 00"	1300	x	x (x)	x		

(x) Anemógrafo; (x) Anemógrafo con veleta; (?) fuera de la Cuenca

Mapa VII-2-5 - Cantidad y Clase de Estaciones Recomendadas (por cada cuadrado geográfico)

Mapa VII-2-6 - Estaciones Hidrométricas y Sedimentométricas Recomendadas

x. Uniformizar los procedimientos de toma de muestras de sedimentos en algunas estaciones. Las concentraciones determinadas en el campo deben ser controladas para evaluar la posibilidad de errores. La metodología a seguir sería la de captar tres grupos de muestras en cada vertical, correspondientes a 0,2 y 0,8 de profundidad, y a 0,5 de profundidad en aquellas verticales en que la profundidad superase las profundidades recomendadas. El agua debería ser analizada en "condiciones de laboratorio" para evitar la concentración. El tercer grupo debe ser enviado al laboratorio para determinar sólo la distribución por tamaño de las partículas.

xi. Iniciar medidas de arrastre sólido en algunas estaciones seleccionadas, tales como: Aguas Blancas, San Telmo, Colonia Tolanja, Zenta Río Tarija, Angosto de Balapuca y Tupiza.

xii. Computar la descarga no medida de sedimentos y/o la carga total. Para ello, se necesitan datos adicionales junto con la distribución por tamaño de las partículas. Se recomienda el uso de fórmulas de transporte de sedimentos que requieren el conocimiento del sedimento y la distribución en el lecho que sólo tienen validez local. Los datos necesarios para computar la carga total incluyen: caudal líquido, velocidad promedio, ancho, profundidad, concentración del sedimento en suspensión, distribución por tamaño de partículas del material del lecho y temperatura del agua del río.

El análisis comparativo de los procedimientos analíticos y de laboratorio debe realizarse en varias estaciones previamente seleccionadas, de modo que suministren tablas de ganancia del caudal, material de fondo y material en suspensión de los ríos.

D. Hidrogeología

Las recomendaciones que se presentan en este sector incluyen:

I. Continuar las medidas periódicas de nivel piezométrico y conductividad eléctrica (CE) en los pozos de la red de observación definida por la Unidad Técnica.

II. Continuar y actualizar el inventario hidrogeológico, revisando los pozos perforados ya existentes y en construcción.

III. Continuar con la realización, a intervalos regulares, de análisis físico - químicos completos. Las características ya determinadas por la Unidad Técnica podrán servir de base para proseguir investigaciones respecto del origen, evolución de la calidad y contaminación del agua subterránea.

IV. Intensificar los ensayos de bombeo, instalados en pozos existentes, con el objeto de determinar las características hidrodinámicas de los acuíferos con vistas a lograr una mayor precisión en los cálculos de las reservas subterráneas.

V. Mantener contactos con los principales usuarios de agua subterránea para determinar la cantidad de agua extraída en función del tiempo, principalmente en las áreas de riego.

Vi. Continuar con las medidas diarias de nivel piezométrico, realizadas por la Unidad Técnica en algunas de las estaciones hidrométricas del Río Bermejo, con el objeto de correlacionar la precipitación y la fluctuación de nivel del agua de los ríos.

Vi. Propiciar estudios de sensibilidad en zonas con insuficiencia de información, pero aparentemente con potencialidad acuífera, como: tramo inferior del río San Francisco y Cuenca del Río Tarija, Camacho - Yuto, valle del río Santa Rita, Las Lapachos - Manantiales, Pilagá, Pericos, Quebrada de Humahuaca (Jujuy) y Bella Vista - San Antón (Tarija).

VIi. Llevar a cabo estudios de detalle en algunas cuencas representativas, como en el caso de Santa Clara, en Argentina, y Tarija, en Bolivia. Igualmente, se debería evaluar el comportamiento hidrogeológico de la cuenca erosionada del río San Francisco, una de las posibles reservas de agua en Argentina - que presenta buenas posibilidades de explotación.

Ix. Concentrar toda la información hidrogeológica existente y futura en un organismo estatal, que pueda constituirse en un banco de datos.

x. Abastecer personal técnico y de nivel medio, especializado en trabajos hidrogeológicos, mediante cursos de perfeccionamiento en el país y en el exterior.

E. Geología

En este campo se recomienda continuar la investigación geológica concentrando el esfuerzo en los aplazamientos de 9 de los 10 proyectos seleccionados. Se excluye el proyecto de Zanja del Tigre, cuyas condiciones geológicas se están estudiando por contrato especial.

Los proyectos son: Cambari, Astillero, Las Pavas, Arrazayal y Santa Rosa, en la subcuenca Tarija - Bermejo, y Mojotoro, Uturuncos, Vilmi y Pirayú, en la subcuenca Grande - San Francisco.

Los trabajos comprenderán levantamientos geológicos en la zona de los embalses:

I. Levantamiento geológico detallado en el área de emplazamiento de las presas, cerriciras y obras conexas (túneles, desvíos, vertederos, etc.).

II. Levantamiento topográfico de envolución con las investigaciones geológicas de detalle y perforaciones en zonas de emplazamiento de las obras y en el caso del embalse.

III. Realización de perfiles geoeléctricos en zonas de emplazamiento de las cornes, vertederos, túneles, y en lugares de interés especial dentro del vaso.

IV. Realización de perforaciones a lo largo de los ejes previstos para la presa y sus inmediaciones, con ensayos de permeabilidad "in situ". Eversen manticas cada metro (diámetro no menor de 5 cm) utilizando procedimientos que permitan obtener muestras representativas de los materiales atravesados. Ejecutar perforaciones de 10 m de profundidad, a partir de la cota 5 m, a la estura. El número de perforaciones por presa será de 7 correspondiendo 3 al cierre, 2 al vertedero, 1 al túnel y 2 al vaso. Cuando una presa tenga dos o más soluciones de ubicación de su eje, se reparten las perforaciones en cada una de ellas.

V. Prospección de toda la zona vecina a la presa para tener una visión indicativa de disponibilidad, calidad y posibilidad de explotación de materiales de suelo y roca para construir los cierres y derivar hidrogeología. Los materiales más promisorios, se evaluarán con una cuadrícula de perforaciones o pozos a cielo abierto llevados a una profundidad mínima de 3 m. Los materiales de suelo se ensayarán en laboratorio para determinar su aptitud. Se asegurará que el volumen de material evaluado y calculado cubra con significatividad las necesidades de la obra.

VI. Realización de ensayos previos en laboratorio de campo para determinación de las propiedades físicas de materiales de construcción.

VI. Realización, en laboratorios especializados, de ensayos geotécnicos y otros de carácter específico, sobre materiales apros para rellenos y fundaciones de presas.

F. Podología

Con el objeto de obtener nuevos proyectos agrícolas, profundizar estudios en las zonas de mejor aptitud y complementar la capacitación técnica de los servicios oficiales de la zona, se recomienda:

I. Incluir levantamientos detallados en áreas con proyectos de riego seleccionados por la Unidad Técnica; en una primera etapa, se sugieren los de Cambari, Astillero, Las Pavas, Arrazayal y Santa Rosa, en la subcuenca Tarija - Bermejo, y Mojotoro, Uturuncos, Vilmi y Pirayú, en la subcuenca Grande - San Francisco, en Argentina y Tarija, en Bolivia, y posteriormente en los alrededores de Tarija.

II. Incluir estudios de reconocimiento de tierras que presentan problemas de salinidad. Las áreas donde se requieren dichos estudios son: Colonia Santa Rosa (Río Salado), zona bajo riego (cuenca del río San Francisco, donde la confluencia con el río Grande hasta el río San Lorenzo (1400 has), zona de El Piquete (2800 has), región de El Bordo (3000 has), y región vecina a la confluencia de los ríos Mojotoro, de Las Pavas y de las Cañas (2000 has).

III. Facilitar el monitoreo y operación de un laboratorio regional de suelos en la zona del Polo de Desarrollo (Argentina) capacitado para dependencia de la Unidad Técnica, que permita el mejor aprovechamiento de los recursos y el conocimiento de las características hídricas de los suelos.

IV. Promover la creación, dentro de la administración pública local, de servicios de conservación de suelos capacitados para ejercer tareas de extensión agrícola, a fin de aplicar técnicas que faciliten el control de la erosión, la recuperación de suelos salinos y/o alcalinos y el mantenimiento o mejoramiento de la fertilidad y productividad de los suelos.

V. Abastecer, a través de cursos técnicos, al personal responsable por los trabajos de levantamiento e interpretación de suelos, y mantener el intercambio de información entre los técnicos de ambos países.

G. Manejo y conservación de tierras

I. Seleccionar áreas piloto en las zonas que actualmente presentan mayores daños, dando prioridad a aquellas que se encuentran bajo cultivo. Dichas zonas se localizan en Tarija y Colonia Santa Rosa, que presentan todos los tipos de daños, en Argentina, y en Tarija, Bolivia, que presentan daños de menor importancia. Los daños en Tarija, Bolivia, deben ser identificados y adecuadamente medir del riego con aspersión, que provoca erosión y grandes pérdidas por percolación profunda. El monitoreo que realiza (tabaco) tiende a enfrentar las prácticas de manejo sin abocarse a cada una de los diferentes tipos de problemas.

II. Implementar programas de extensión para que los productores puedan aprender las prácticas de manejo y conservación que se establezcan en cada zona.

III. Procurar la formación y el adiestramiento de profesionales y subprofesionales en aspectos específicos de ingeniería agrícola, en particular en lo que se refiere a diseño de estructuras agrícolas a prácticas de manejo y conservación.

H. Pasturas y recursos forestales

I. Establecer un programa de extensión zootécnica en el que participen los organismos locales especializados, con vistas a incrementar la productividad de las explotaciones pecuarias; en particular, orientando a los productores sobre la necesidad de mejorar la calidad de los rodeos, de mejorar las pasturas y de implementar sistemas de la explotación - principalmente en áreas en explotación extensiva - y los usos ganaderos.

II. Fomentar el incremento de ganado de la zona en proporciones como la Almona. Severing y La Cabeza, habido cuenta de sus favorables condiciones ecológicas. En Bolivia, se recomienda la zona circundante a Tarija.

III. En la región boscosa chaqueña, efectuar estudios en condiciones ecológicamente factibles con el objeto de aumentar el área de pastoreo y la reproducción de los rodeos.

Iv. Fomentar la introducción de especies forrajeras adaptadas a las prácticas de manejo y conservación que se establezcan, en las zonas de explotaciones pecuarias.

V. Planificar el manejo de bosques en las áreas adyacentes a los embalses existentes y proyectados.

Vi. Controlar los cortes en las reservas forestales en forma tal que no aprovechamiento más racional.

Vi. Promover la reforestación económica en las áreas de mayor factibilidad. Estas corresponden a la unidad Rift de clase D, y en ella se detectan el área de Las Capitina y la comprendida entre los río Grande y Cenderena (en las proximidades de San Pedro).

Viii. Proteger los bosques situados en las zonas de topografía muy accidentada, así como lo que se encuentran en zonas de inminea erosión.

Ix. Implementar la capacidad de los organismos encargados de la administración forestal de Salta, Jujuy y Tarija para que puedan conducir con eficiencia sus programas de manejo, control, investigación y extensión forestal.

Mapa 6-1-2 - ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO - Precipitación Anual Media

Mapa 6-1-4 - ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO - Fisiografía General

Mapa 6-1-6 - ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO - Areas Forestales

Mapa 9-2-1 - ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO - Subregiones Económicas

Mapa 6-6-3 - ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO - Tipo e Intensidad de los Daños a la Tierra

Mapa 9-3-6 - ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO - Areas Agrícolas Prioritarias

Mapa V-2-2 - ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO - Sistema Polo de Desarrollo

Mapa V-2-1 - LAS PAVAS

Mapa V-2-2 - ARRAZAYAL

Mapa V-2-3 - PESCADO II

Mapa V-2-4 - EL PORTILLO

Mapa V-2-5 - PESCADO I

Mapa V-2-6 - VADO HONDO

Mapa V-2-7 - SANTA ROSA

Mapa V-2-8 - LOS ALZOS

Mapa V-2-9 - MOJOTORO

Mapa V-2-10 - VILTE

Mapa V-2-12 - UTUMAZO

Cuadro VI-4-1 - ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO - PLAN DE DESARROLLO CALENDARIO DE INVERSIONES

(?) - No se incluyó el costo de infraestructura de riego que se estima en US$ 1000.-$
NOTA: Los valores están expresados en miles de US$

Organización de los Estados Americanos

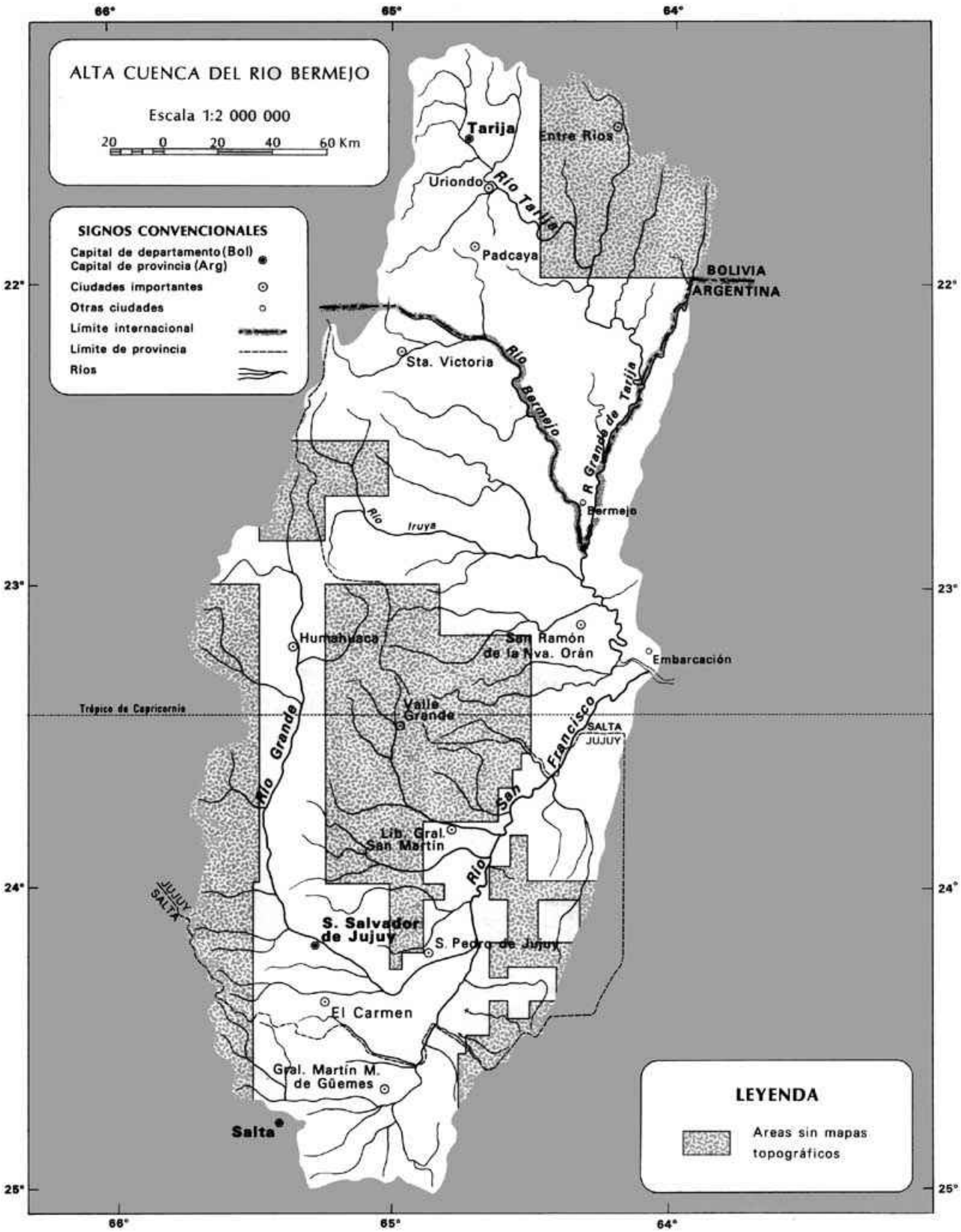
La Organización de los Estados Americanos (OEA) es el organismo internacional regional más antiguo. Tuvo su origen en la Unión Internacional de las Repúblicas Americanas creada el 14 de abril de 1890, en Washington, D.C. por la Primera Conferencia Internacional Americana. De ahí que todos los años se celebre el 14 de abril como "Día de las Américas". La Carta que la rige, suscrita en Bogotá en 1948, fue modificada mediante el Protocolo de Buenos Aires, que entró en vigor en febrero de 1970.

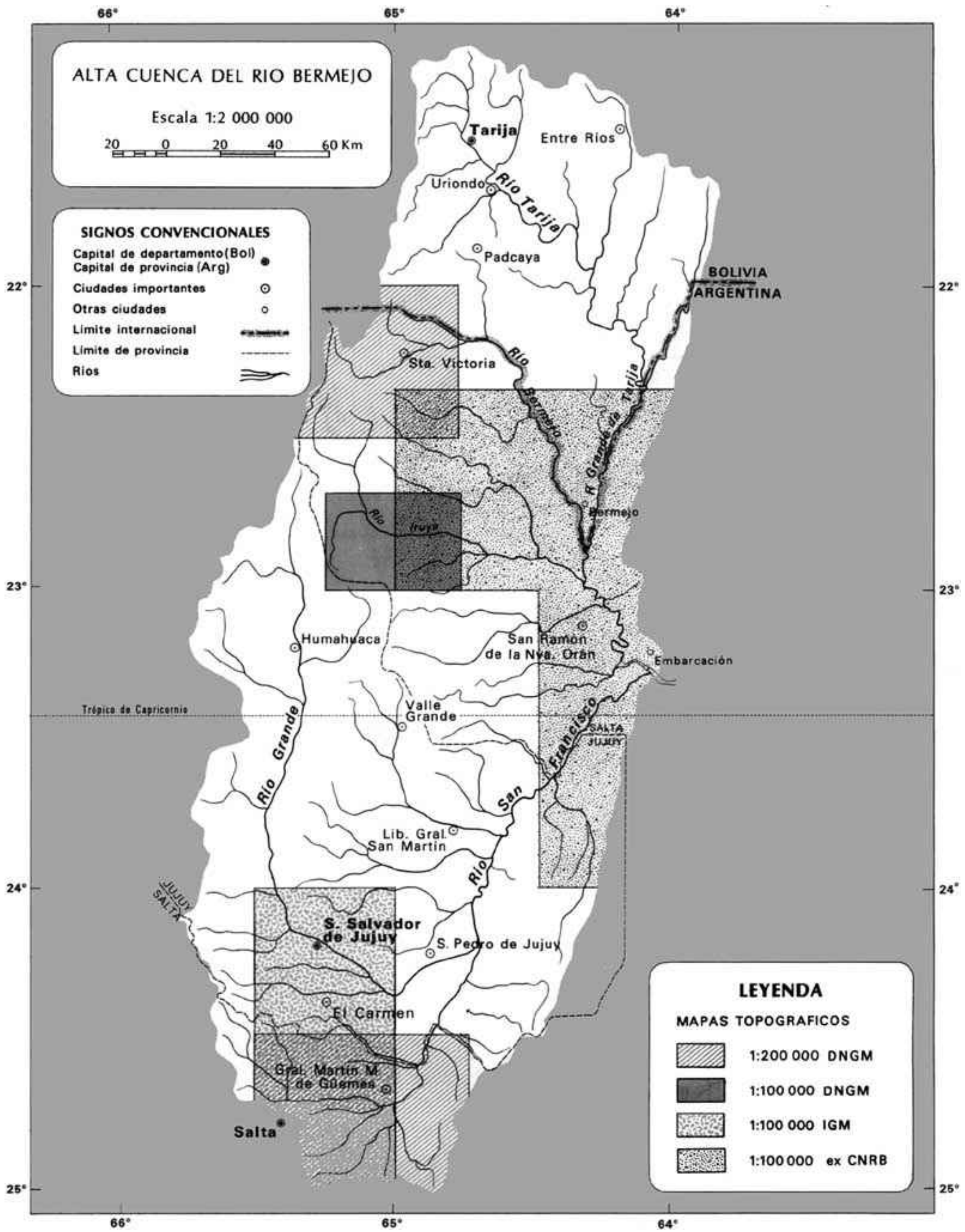
La OEA tiene los siguientes propósitos esenciales: afianzar la paz y la seguridad del Continente; prevenir posibles causas de dificultades y asegurar la solución pacífica de las controversias que surjan entre los Estados Miembros; organizar la acción solidaria de éstos en caso de agresión; procurar la solución de los problemas políticos, jurídicos y económicos que se susciten entre ellos, y promover, por medio de la acción cooperativa, su desarrollo económico, social, científico, educativo y cultural. También es objetivo del sistema interamericano acelerar el proceso de integración de los países en desarrollo del Continente.

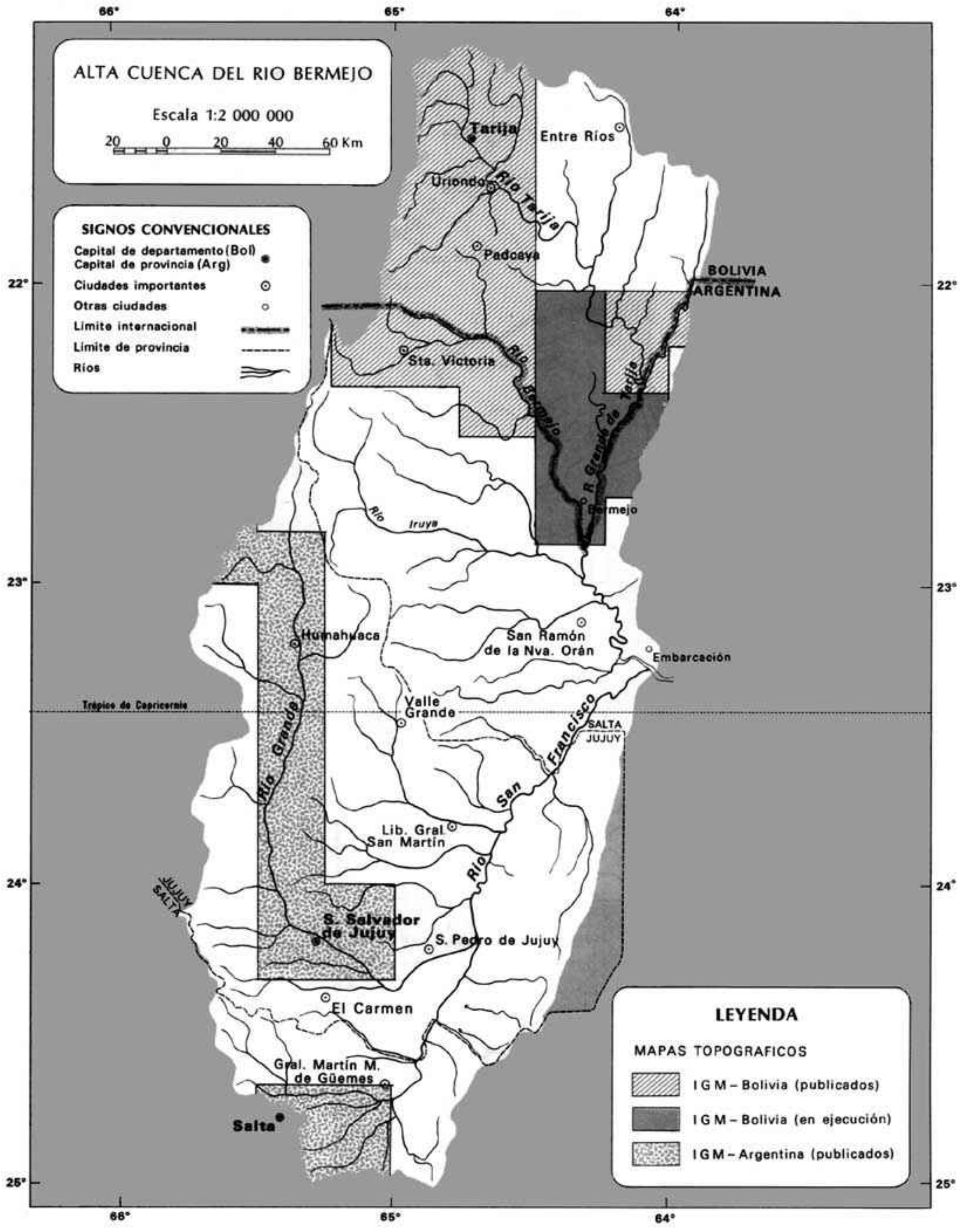
Para el cumplimiento de sus fines la OEA cuenta con los siguientes órganos: (a) la Asamblea General; (b) la Reunión de Consulta de Ministros de Relaciones Exteriores; (c) los tres Consejos (Consejo Permanente, Consejo Interamericano Económico y Social y Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura); (d) el Comité Jurídico Interamericano; (e) la Comisión Interamericana de Derechos Humanos; (f) la Secretaría General; (g) las Conferencias Especializadas, y (h) los Organismos Especializados.

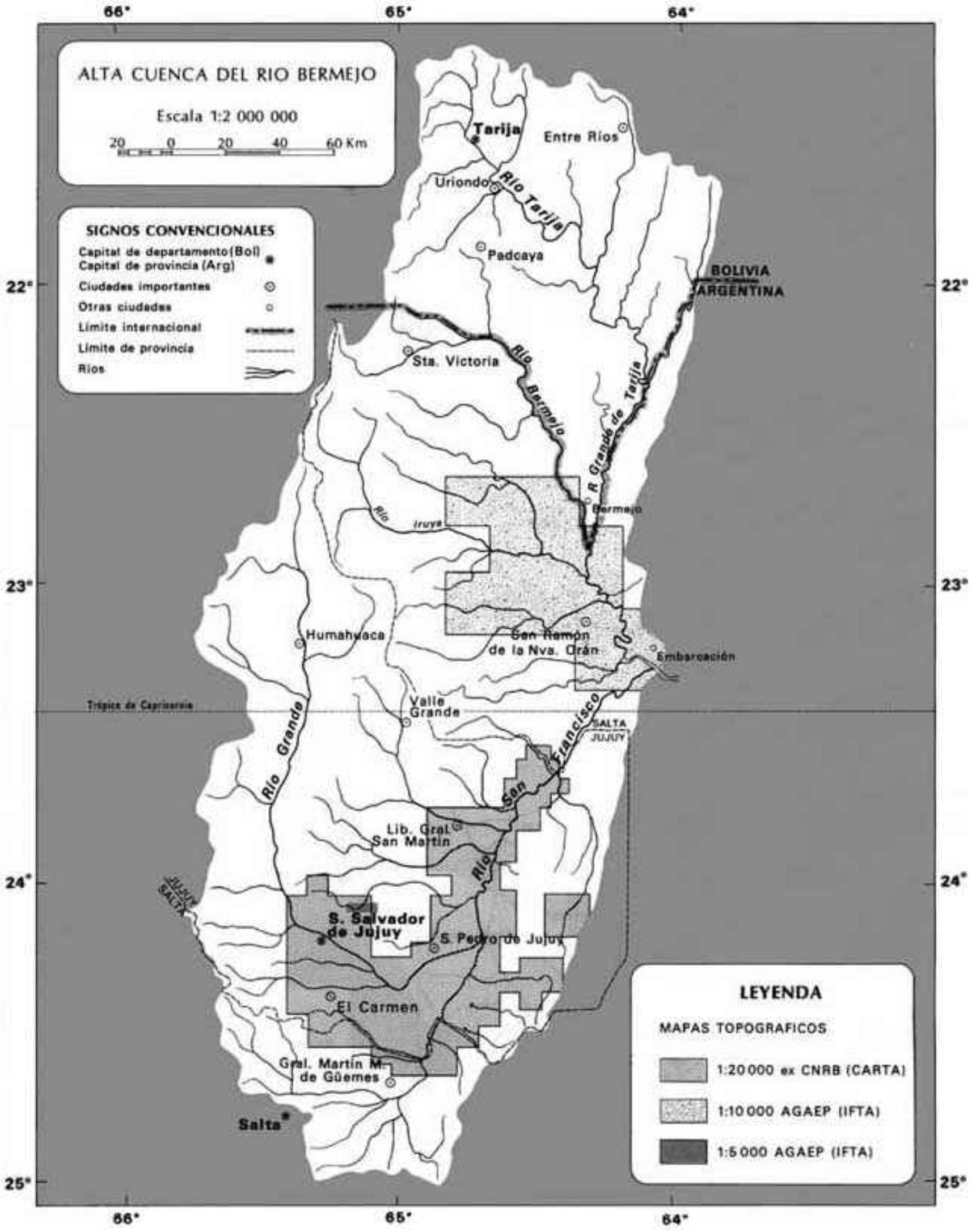
La Asamblea General se reúne ordinariamente una vez por año. La Reunión de Consulta actúa cuando es convocada para conocer de asuntos urgentes e importantes. El Consejo Permanente cuenta con un órgano subsidiario denominado Comisión Interamericana de Soluciones Pacíficas, y, en las circunstancias previstas por la Carta y por el Tratado Interamericano de Asistencia Recíproca, actúa provisionalmente como Organo de Consulta. Los otros dos Consejos se reúnen ordinariamente una vez por año; cada uno de ellos tiene una Comisión Ejecutiva Permanente. La Secretaría General mantiene Oficinas en los Estados Miembros, y una Oficina en Europa. El Consejo Permanente y la Secretaría General tienen su sede en Washington, D.C., lugar en que funcionan también las Comisiones Ejecutivas Permanentes de los otros dos Consejos.

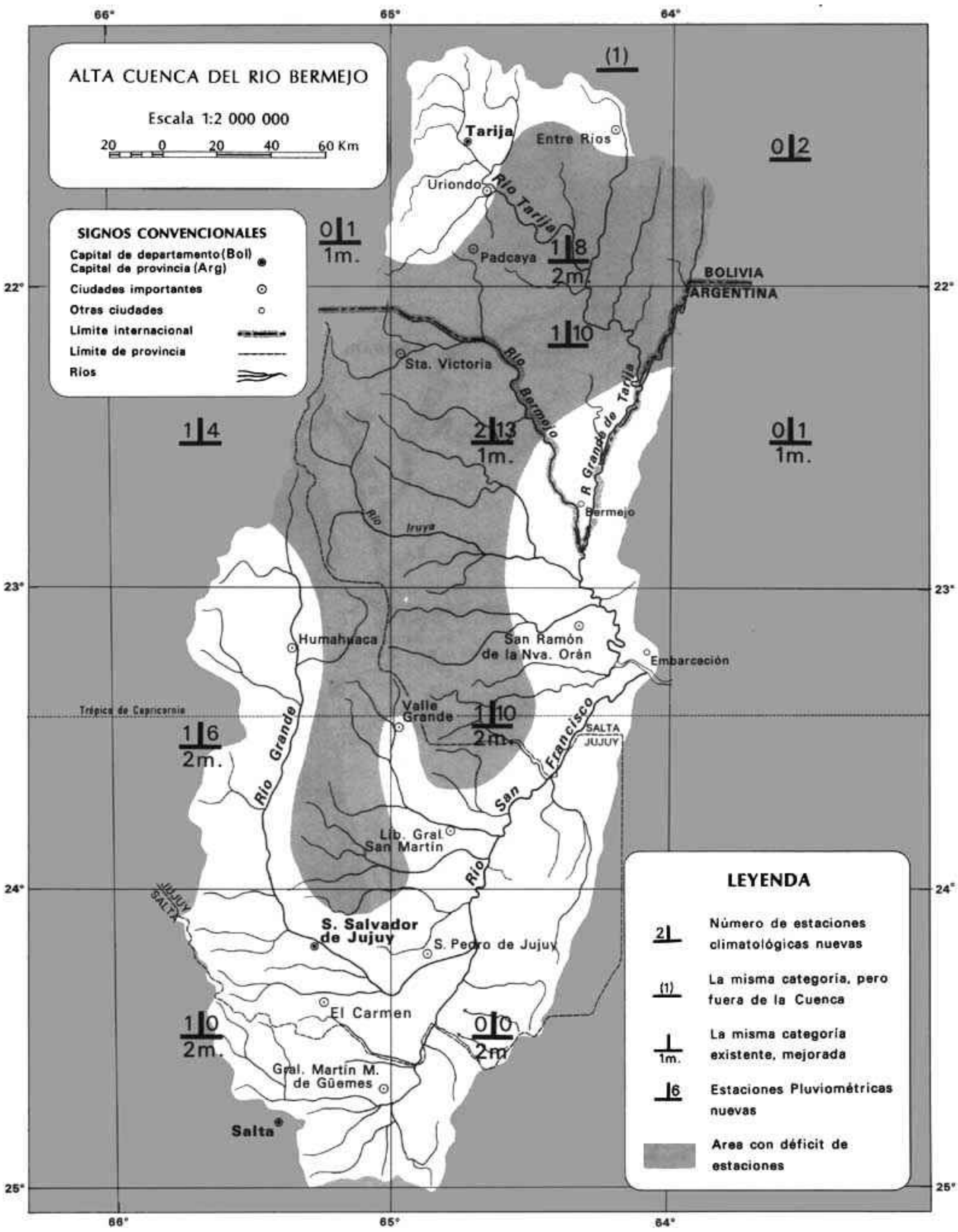
ESTADOS MIEMBROS - Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela.

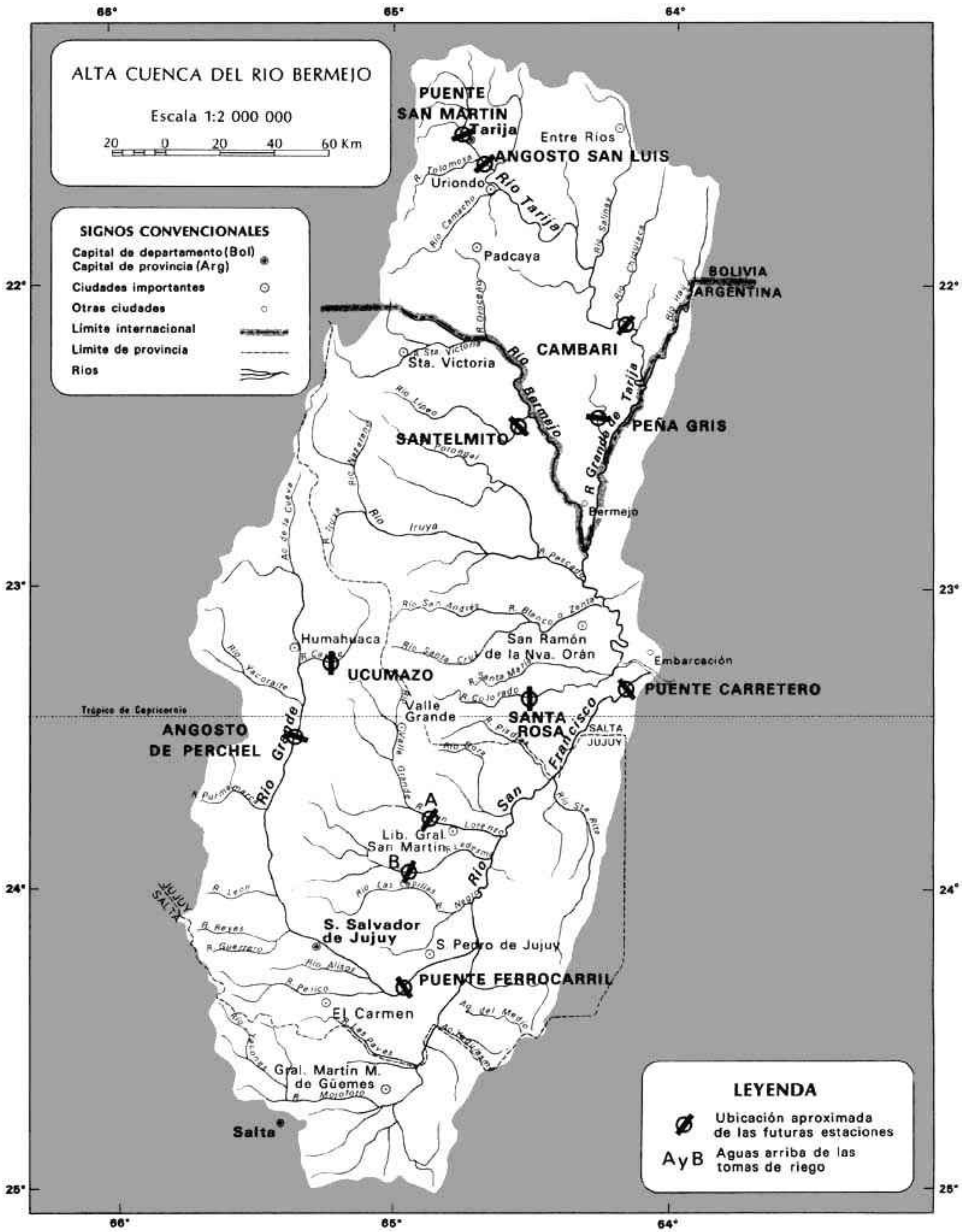

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
LEYENDA
Areas sin mapas topográficos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
Bermejo
Río Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Río Grande
SALTA
JUJUY
Río San Francisco
Lib. Gral. San Martín
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Gral. Martín M. de Güemes
Salta


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Limite internacional
Limite de provincia
Rios
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Rios
Uriondo
Rio Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Rio Bermejo
R. Grande de Tarija
Bermejo
Rio Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Rio Grande
SALTA
JUJUY
San Francisco
Lib. Gral. San Martin
Rio
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Gral. Martin M. de Güemes
Salta
LEYENDA
MAPAS TOPOGRAFICOS
1:200 000 DNGM
1:100 000 DNGM
1:100 000 IGM
1:100 000 ex CNRB


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Limite internacional
Limite de provincia
Ríos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Rio Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Rio Bermejo
R. Grande de Tarija
Bermejo
Rio Iruya
Humahuaca
San Ramón
de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle
Grande
Rio Grande
SALTA
JUJUY
San Francisco
Lib. Gral.
San Martín
Rio
JUJUY
SALTA
S. Salvador
de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Gral. Martín M.
de Güemes
Salta
LEYENDA
MAPAS TOPOGRAFICOS
I G M – Bolivia (publicados)
I G M – Bolivia (en ejecución)
I G M – Argentina (publicados)


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
Bermejo
Río Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Río Grande
SALTA
JUJUY
Río San Francisco
Lib. Gral. San Martín
Río
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Gral. Martín M. de Güemes
Salta
LEYENDA
MAPAS TOPOGRAFICOS
1:20 000 ex CNRB (CARTA)
1:10 000 AGAEP (IFTA)
1:5 000 AGAEP (IFTA)


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Limite internacional
Limite de provincia
Rios
LEYENDA
Número de estaciones climatológicas nuevas
La misma categoria, pero fuera de la Cuenca
La misma categoria existente, mejorada
Estaciones Pluviométricas nuevas
Area con déficit de estaciones
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Rios
Uriondo
Rio Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Rio Bermejo
R Grande de Tarija
Bermejo
Rio Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
SALTA
JUJUY
Rio Grande
Rio San Francisco
Lib. Gral. San Martín
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Gral. Martín M. de Güemes
Salta


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
68°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
PUENTE SAN MARTIN
Tarija
Entre Ríos
ANGOSTO SAN LUIS
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
CAMBARI
Sta. Victoria
Río Bermejo
PEÑA GRIS
SANTELMITO
Bermejo
Río Iruya
Humahuaca
UCUMAZO
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
PUENTE CARRETERO
Trópico de Capricornio
Valle Grande
SANTA ROSA
SALTA
JUJUY
ANGOSTO DE PERCHEL
Río Grande
San Francisco
A
Lib. Gral. San Martín
B
Río Negro
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
PUENTE FERROCARRIL
El Carmen
Gral. Martín M. de Güemes
Salta
LEYENDA
Ubicación aproximada de las futuras estaciones
AyB Aguas arriba de las tomas de riego

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

Precipitación Anual Media

Escala 1 : 1.000.000

10 0 10 20 30 40 50 km

Sistema de proyección: GAUSS KRUGER
Meridiano central 64° 30' W

Organización de los Estados Americanos

Este mapa forma parte del Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, realizado durante el período 1971-1973 por la Unidad Técnica integrada con personal de organismos oficiales de Argentina y de Bolivia y de la Oficina de Desarrollo Regional de la OEA.

SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital de provincia (Argentina)
- Capital de departamento (Bolivia)
- Cabecera de departamento (Arg.)
- Cabecera de provincia (Bolivia)
- Localidad de más de 2000 hab.
- Estación de Ferrocarril
- Límite internacional
- Límite de división política nac.
- Límite de cuenca
- Carretera pavimentada
- Carretera consolidada
- Ferrocarril, trocha 1.000 m
- Río y arroyo
- Corriente de agua perenne
- Corriente de agua intermitente
- Sumidero
- Lago y laguna perenne
- Bañado
- Embalse

NOTA:

La tipificación de la población responden a los datos de censos de Argentina 1970 y Bolivia 1970

MAPA CLAVE

BOLIVIA — ARGENTINA — JUJUY — SALTA — TARIJA

FUENTE DE DATOS

Para la compilación y confección de este Mapa se utilizó el material cartográfico que a continuación se detalla conforme a los organismos oficiales que le dan origen:

a) Instituto Geográfico Militar Argentino - Hojas a escala 1:50.000 - 1:100.000 y 1:500.000
b) Ex Comisión Nacional del Río Bermejo - Hojas a escala 1:100.000
c) Yacimientos Petrolíferos Fiscales - Hojas a escala 1:100.000
d) Dirección Nacional de Minería - Hojas a escala 1:100.000
e) Dirección General de Fabricaciones Militares (Plan NOA) Mosaicos Aerofotográficos a escala 1:200.000
f) Mosaicos Aerofotográficos confeccionados por la Unidad Técnica en base a fotografías aéreas - a escala: 1:65.000 del I.G.M.
g) Instituto Geográfico Militar Boliviano - Hojas a escala 1:50.000 en colaboración con el Servicio Geodésico Interamericano (I.A.G.S.)

REFERENCIA

800 Isohieta en mm correspondiente al período 1941/42 a 1970/71

NOTA

Los límites internacionales en este mapa constituyen una simple orientación y no han sido aprobados por los respectivos gobiernos.

En los tramos de límites provinciales actualmente sin definir, se tuvieron en cuenta los laudos de la Comisión de Límites según cartografía del I. G. M.

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

FISIOGRAFIA GENERAL

Escala 1 : 1.000.000

10 0 10 20 30 40 50 km

Sistema de proyección: GAUSS KRUGER
Meridiano central: 64° 30' W

Organización de los Estados Americanos

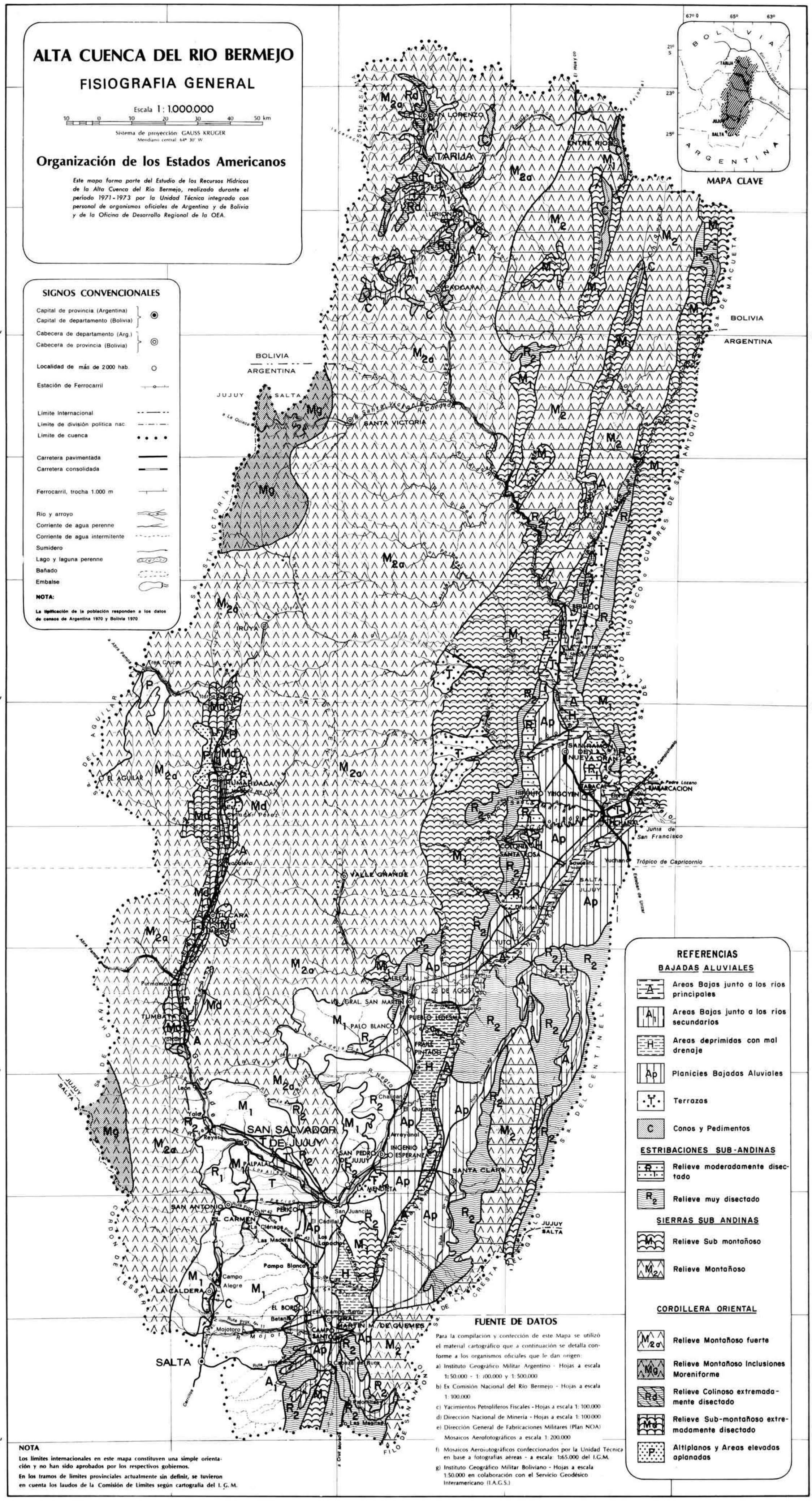
Este mapa forma parte del Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, realizado durante el periodo 1971-1973 por la Unidad Técnica integrada con personal de organismos oficiales de Argentina y de Bolivia y de la Oficina de Desarrollo Regional de la OEA.

SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital de provincia (Argentina) / Capital de departamento (Bolivia)
- Cabecera de departamento (Arg.) / Cabecera de provincia (Bolivia)
- Localidad de más de 2000 hab.
- Estación de Ferrocarril
- Límite Internacional
- Límite de división política nac.
- Límite de cuenca
- Carretera pavimentada
- Carretera consolidada
- Ferrocarril, trocha 1.000 m
- Río y arroyo
- Corriente de agua perenne
- Corriente de agua intermitente
- Sumidero
- Lago y laguna perenne
- Bañado
- Embalse

NOTA:

La tipificación de la población responden a los datos de censos de Argentina 1970 y Bolivia 1970



REFERENCIAS

BAJADAS ALUVIALES

- A — Areas Bajas junto a los ríos principales
- A_1 — Areas Bajas junto a los ríos secundarios
- H — Areas deprimidas con mal drenaje
- Ap — Planicies Bajadas Aluviales
- T — Terrazas
- C — Conos y Pedimentos

ESTRIBACIONES SUB-ANDINAS

- R_1 — Relieve moderadamente disectado
- R_2 — Relieve muy disectado

SIERRAS SUB ANDINAS

- M_1 — Relieve Sub montañoso
- M_2 — Relieve Montañoso

CORDILLERA ORIENTAL

- M_{2a} — Relieve Montañoso fuerte
- Mg — Relieve Montañoso Inclusiones Moreniforme
- Rd — Relieve Colinoso extremadamente disectado
- Md — Relieve Sub-montañoso extremadamente disectado
- P — Altiplanos y Areas elevadas aplanadas

FUENTE DE DATOS

Para la compilación y confección de este Mapa se utilizó el material cartográfico que a continuación se detalla conforme a los organismos oficiales que le dan origen:

a) Instituto Geográfico Militar Argentino - Hojas a escala 1: 50.000 - 1: 100.000 y 1: 500.000
b) Ex Comisión Nacional del Río Bermejo - Hojas a escala 1: 100.000
c) Yacimientos Petrolíferos Fiscales - Hojas a escala 1: 100.000
d) Dirección Nacional de Minería - Hojas a escala 1: 100.000
e) Dirección General de Fabricaciones Militares (Plan NOA) Mosaicos Aerofotográficos a escala 1: 200.000
f) Mosaicos Aerofotográficos confeccionados por la Unidad Técnica en base a fotografías aéreas - a escala: 1:65.000 del I.G.M.
g) Instituto Geográfico Militar Boliviano - Hojas a escala 1:50.000 en colaboración con el Servicio Geodésico Interamericano (I.A.G.S.)

NOTA

Los límites internacionales en este mapa constituyen una simple orientación y no han sido aprobados por los respectivos gobiernos.

En los tramos de límites provinciales actualmente sin definir, se tuvieron en cuenta los laudos de la Comisión de Límites según cartografía del I. G. M.

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

AREAS FORESTALES

Escala 1: 1.000.000

10 0 10 20 30 40 50 km

Sistema de proyección: GAUSS KRUGER
Meridiano central: 64° 30' W

Organización de los Estados Americanos

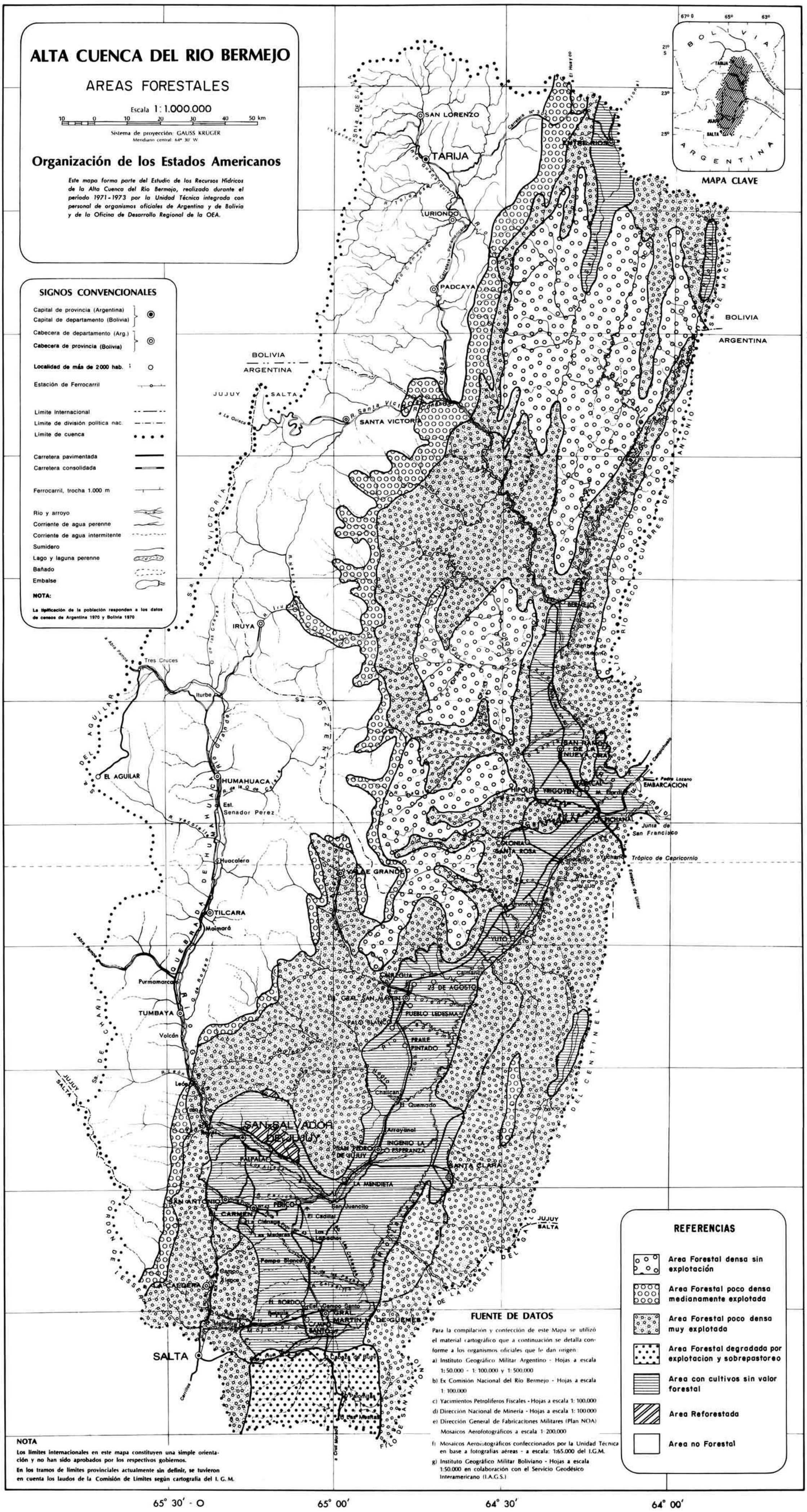
Este mapa forma parte del Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, realizado durante el período 1971-1973 por la Unidad Técnica integrada con personal de organismos oficiales de Argentina y de Bolivia y de la Oficina de Desarrollo Regional de la OEA.

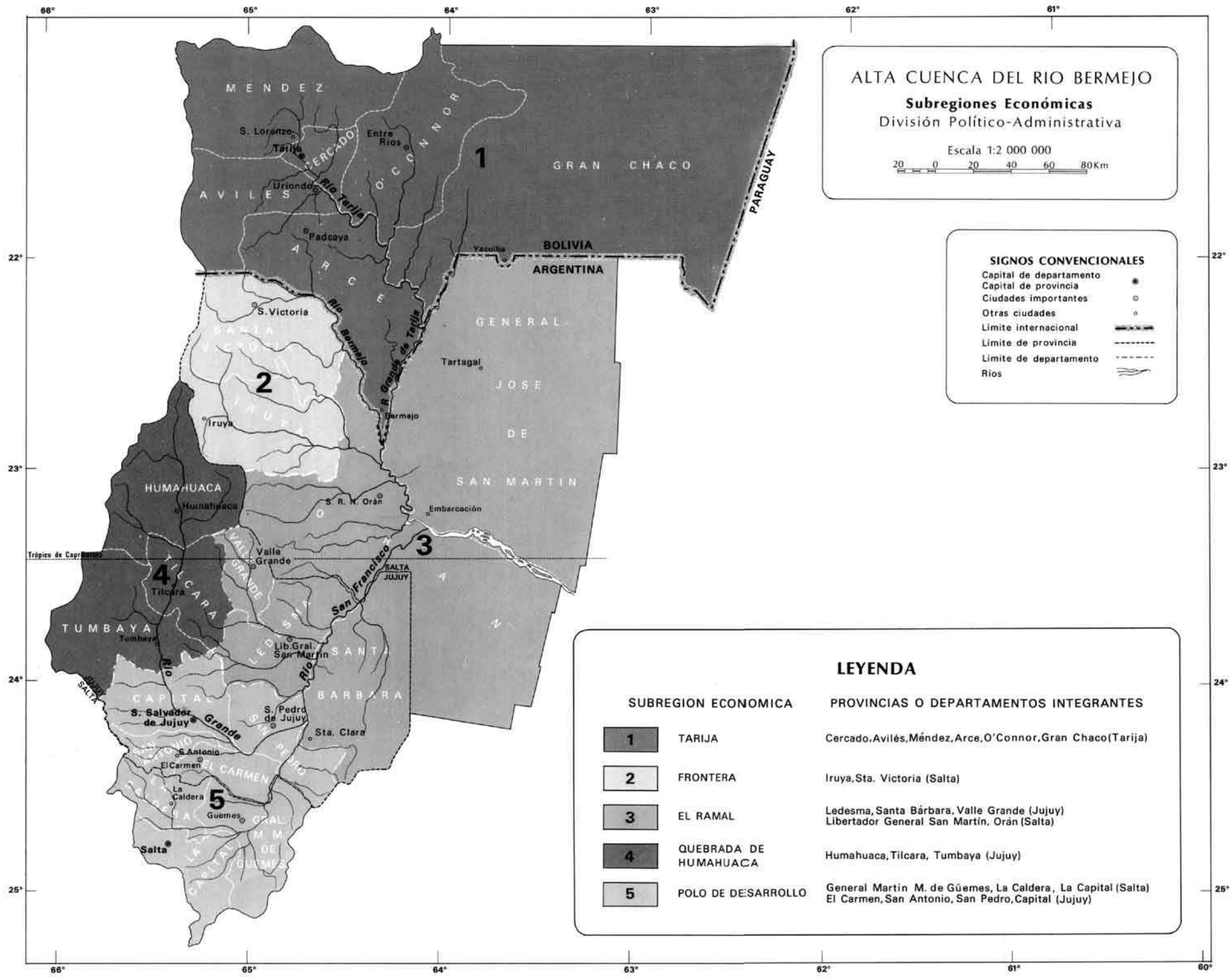
SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital de provincia (Argentina)
- Capital de departamento (Bolivia)
- Cabecera de departamento (Arg.)
- Cabecera de provincia (Bolivia)
- Localidad de más de 2000 hab.
- Estación de Ferrocarril
- Límite internacional
- Límite de división política nac.
- Límite de cuenca
- Carretera pavimentada
- Carretera consolidada
- Ferrocarril, trocha 1.000 m
- Río y arroyo
- Corriente de agua perenne
- Corriente de agua intermitente
- Sumidero
- Lago y laguna perenne
- Bañado
- Embalse

NOTA:

La tipificación de la población responden a los datos de censos de Argentina 1970 y Bolivia 1970


65° 30' - O
65° 00'
64° 30'
64° 00'
22° 00' S
23° 00'
24° 00'
25° 00'
MAPA CLAVE
BOLIVIA
ARGENTINA
SAN LORENZO
TARIJA
ENTRE RIOS
URIONDO
PADCAYA
JUJUY
SALTA
SANTA VICTORIA
IRUYA
BERMEJO
Tres Cruces
Iturbe
EL AGUILAR
HUMAHUACA
Est. Senador Perez
Huacalera
VALLE GRANDE
TILCARA
Maimará
Purmamarca
TUMBAYA
Volcán
León
SAN RAMON DE LA NUEVA ORAN
EMBARCACION
HIPOLITO YRIGOYEN
YACUCHIVO
PICHANAL
Junta de San Francisco
COLONIA SANTA ROSA
Trópico de Capricornio
YUTO
CAMPO LA GALLEGUA
23 DE AGOSTO
GRAL. SAN MARTIN
PUEBLO LEDESMA
PALO BLANCO
PRAILE PINTADO
Chalican
El Quemado
SAN SALVADOR DE JUJUY
Arroyanal
INGENIO LA ESPERANZA
SAN PEDRO DE JUJUY
PALPALA
SANTA CLARA
LA MENDIETA
SAN ANTONIO
PERICO
EL CARMEN
San Juancito
El Cadillal
Los Lapachos
Pampa Blanca
LA CALDERA
EL BORDO
Campo Santo
GRAL. MARTIN M. DE GUEMES
SALTA
Cerrillos
Palomitas
Las Mesitas
Cabeza de Buey
Metán
Rosario de la Frontera
Campichuelo
Padre Lozano
Esteban de Urizar
Campichuelo
Chamical
Cruz Morada
JUJUY
SALTA
Sa. DE CHANI
Sa. DEL AGUILAR
Sa. STA. VICTORIA
Sa. DE ZENTA
Sa. DE LA CRESTA DEL GALLO
Sa. DE LA CENTINELA
CORDON DE LESSER
FILO DE SAN ANTONIO
CUMBRES DE SAN ANTONIO
RIO SECO
QUEBRADA DE HUMAHUACA
Sa. DE MACUETA
Sa. DE LA CRESTA DEL GALLO
Sa. DE ZENTA
Sa. DE LA CENTINELA
Sa. DE CHANI
Sa. DEL AGUILAR
Sa. STA. VICTORIA
Sa. DE LA CRESTA DEL GALLO
Sa. DE ZENTA
Sa. DE LA CENTINELA
Sa. DE CHANI
Sa. DEL AGUILAR
Sa. STA. VICTORIA
Sa. DE ZENTA
Sa. DE LA CENTINEL


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Subregiones Económicas
División Político-Administrativa
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 80Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento
Capital de provincia
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Límite de departamento
Ríos
LEYENDA
SUBREGION ECONOMICA
PROVINCIAS O DEPARTAMENTOS INTEGRANTES
1 TARIJA Cercado, Avilés, Méndez, Arce, O'Connor, Gran Chaco (Tarija)
2 FRONTERA Iruya, Sta. Victoria (Salta)
3 EL RAMAL Ledesma, Santa Bárbara, Valle Grande (Jujuy) Libertador General San Martín, Orán (Salta)
4 QUEBRADA DE HUMAHUACA Humahuaca, Tilcara, Tumbaya (Jujuy)
5 POLO DE DESARROLLO General Martín M. de Güemes, La Caldera, La Capital (Salta) El Carmen, San Antonio, San Pedro, Capital (Jujuy)
MENDEZ
AVILES
CERCADO
O'CONNOR
ARCE
GRAN CHACO
PARAGUAY
BOLIVIA
ARGENTINA
GENERAL JOSE DE SAN MARTIN
SANTA BARBARA
HUMAHUACA
TUMBAYA
CAPITAL
EL CARMEN
GRAL. M. M. DE GUEMES
S. Lorenzo
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Padcaya
Yacuiba
S. Victoria
Tartagal
Bermejo
Iruya
Humahuaca
S. R. N. Orán
Embarcación
Valle Grande
Tilcara
Tumbaya
Lib. Gral. San Martín
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
Sta. Clara
S. Antonio
El Carmen
La Caldera
Güemes
Salta
Río Tarija
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
Río San Francisco
Río Grande
Tropico de Capricornio
SALTA
JUJUY
66° 65° 64° 63° 62° 61° 60°
22° 23° 24° 25°

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

Tipo e intensidad de los daños a la tierra

Escala 1: 1.000.000

10 0 10 20 30 40 50 km

Sistema de proyección: GAUSS KRUGER
Meridiano central: 64° 30' W

Organización de los Estados Americanos

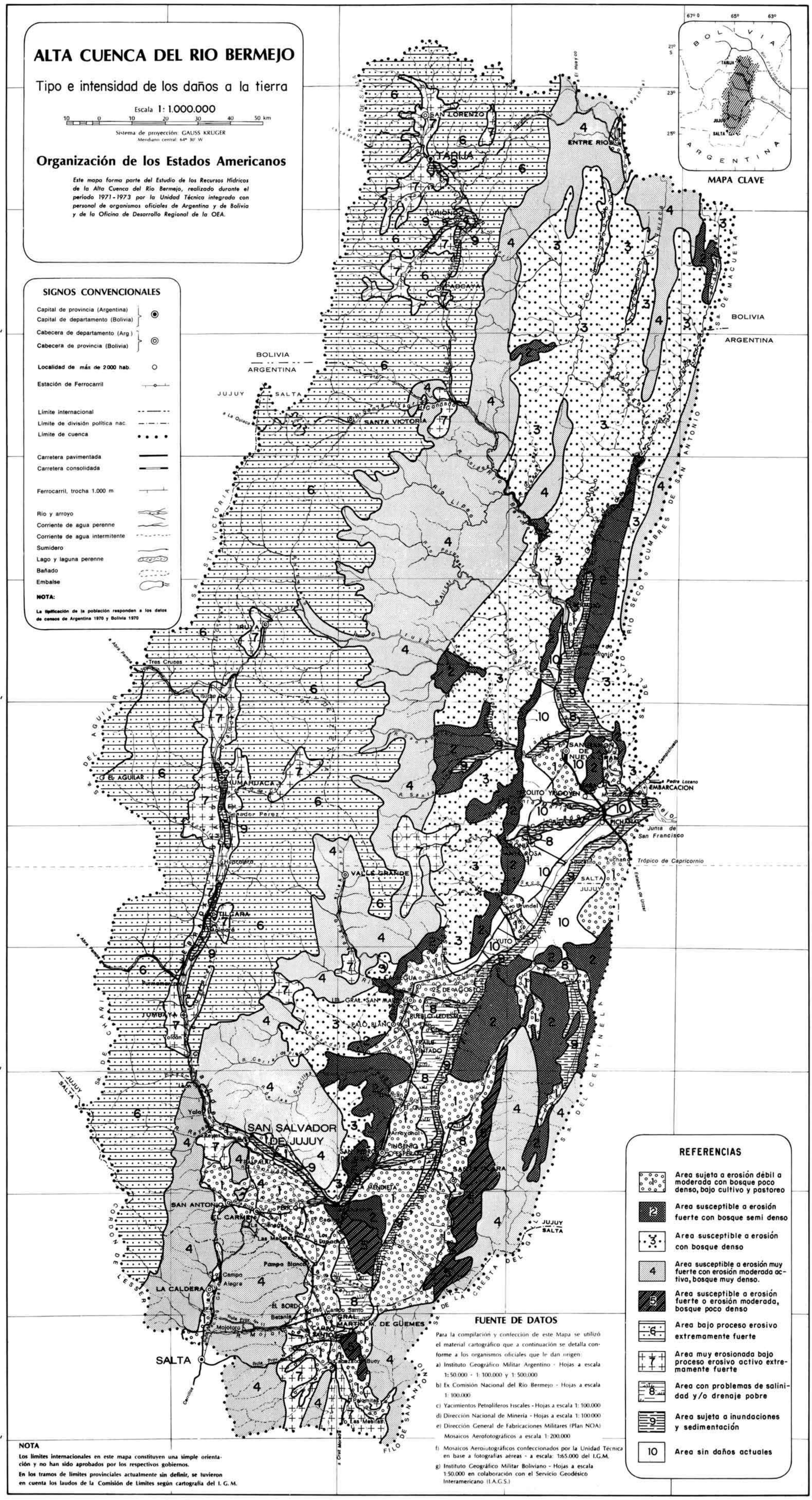
Este mapa forma parte del Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, realizado durante el período 1971-1973 por la Unidad Técnica integrada con personal de organismos oficiales de Argentina y de Bolivia y de la Oficina de Desarrollo Regional de la OEA.

SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital de provincia (Argentina)
- Capital de departamento (Bolivia)
- Cabecera de departamento (Arg.)
- Cabecera de provincia (Bolivia)
- Localidad de más de 2000 hab.
- Estación de Ferrocarril
- Límite internacional
- Límite de división política nac.
- Límite de cuenca
- Carretera pavimentada
- Carretera consolidada
- Ferrocarril, trocha 1.000 m
- Río y arroyo
- Corriente de agua perenne
- Corriente de agua intermitente
- Sumidero
- Lago y laguna perenne
- Bañado
- Embalse

NOTA:

La tipificación de la población responden a los datos de censos de Argentina 1970 y Bolivia 1970



REFERENCIAS

- 1 — Area sujeta a erosión débil a moderada con bosque poco denso, bajo cultivo y pastoreo
- 2 — Area susceptible a erosión fuerte con bosque semi denso
- 3 — Area susceptible a erosión con bosque denso
- 4 — Area susceptible a erosión muy fuerte con erosión moderada activa, bosque muy denso.
- 5 — Area susceptible a erosión fuerte o erosión moderada, bosque poco denso
- 6 — Area bajo proceso erosivo extremamente fuerte
- 7 — Area muy erosionada bajo proceso erosivo activo extremamente fuerte
- 8 — Area con problemas de salinidad y/o drenaje pobre
- 9 — Area sujeta a inundaciones y sedimentación
- 10 — Area sin daños actuales

FUENTE DE DATOS

Para la compilación y confección de este Mapa se utilizó el material cartográfico que a continuación se detalla conforme a los organismos oficiales que le dan origen:

a) Instituto Geográfico Militar Argentino - Hojas a escala 1:50.000 - 1:100.000 y 1:500.000

b) Ex Comisión Nacional del Río Bermejo - Hojas a escala 1:100.000

c) Yacimientos Petrolíferos Fiscales - Hojas a escala 1:100.000

d) Dirección Nacional de Minería - Hojas a escala 1:100.000

e) Dirección General de Fabricaciones Militares (Plan NOA) Mosaicos Aerofotográficos a escala 1:200.000

f) Mosaicos Aerofotográficos confeccionados por la Unidad Técnica en base a fotografías aéreas - a escala: 1:65.000 del I.G.M.

g) Instituto Geográfico Militar Boliviano - Hojas a escala 1:50.000 en colaboración con el Servicio Geodésico Interamericano (I.A.G.S.)

NOTA

Los límites internacionales en este mapa constituyen una simple orientación y no han sido aprobados por los respectivos gobiernos.

En los tramos de límites provinciales actualmente sin definir, se tuvieron en cuenta los laudos de la Comisión de Límites según cartografía del I. G. M.

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

AREAS AGRICOLAS PRIORITARIAS

Escala 1 : 1.000.000

10 0 10 20 30 40 50 km

Sistema de proyección: GAUSS KRÜGER
Meridiano central: 64° 30' W

Organización de los Estados Americanos

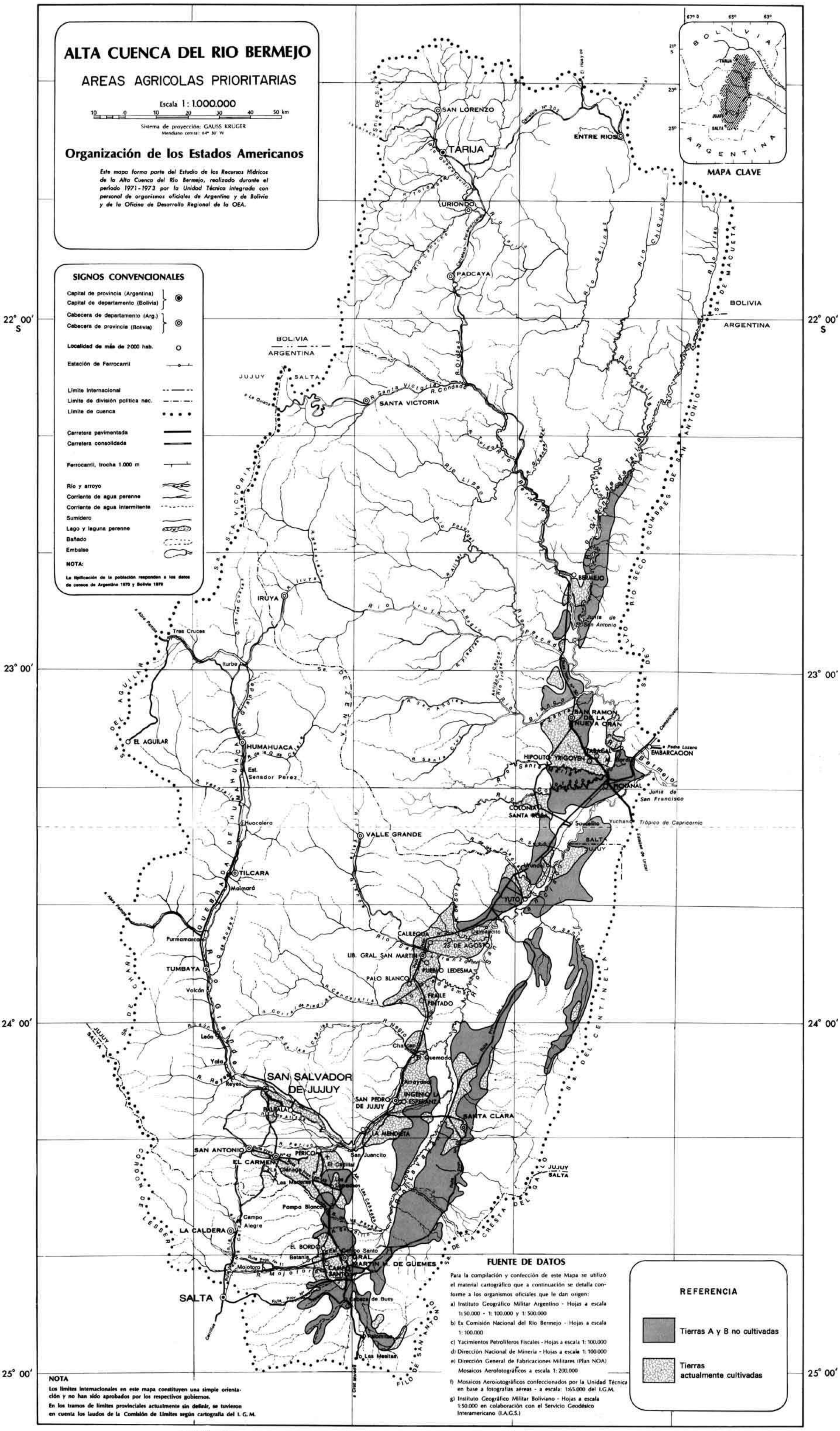
Este mapa forma parte del Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, realizado durante el período 1971-1973 por la Unidad Técnica integrada con personal de organismos oficiales de Argentina y de Bolivia y de la Oficina de Desarrollo Regional de la OEA.

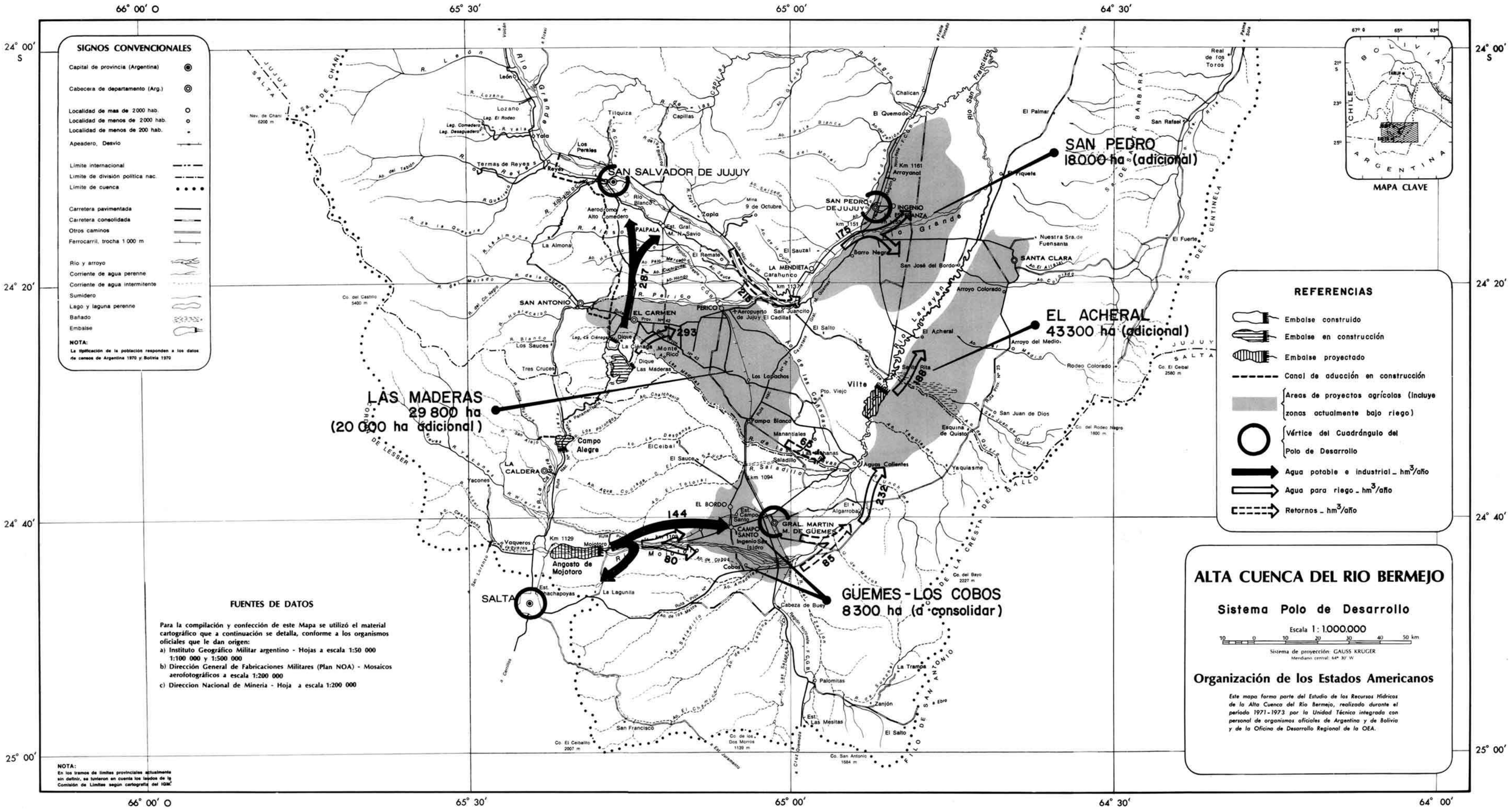
SIGNOS CONVENCIONALES

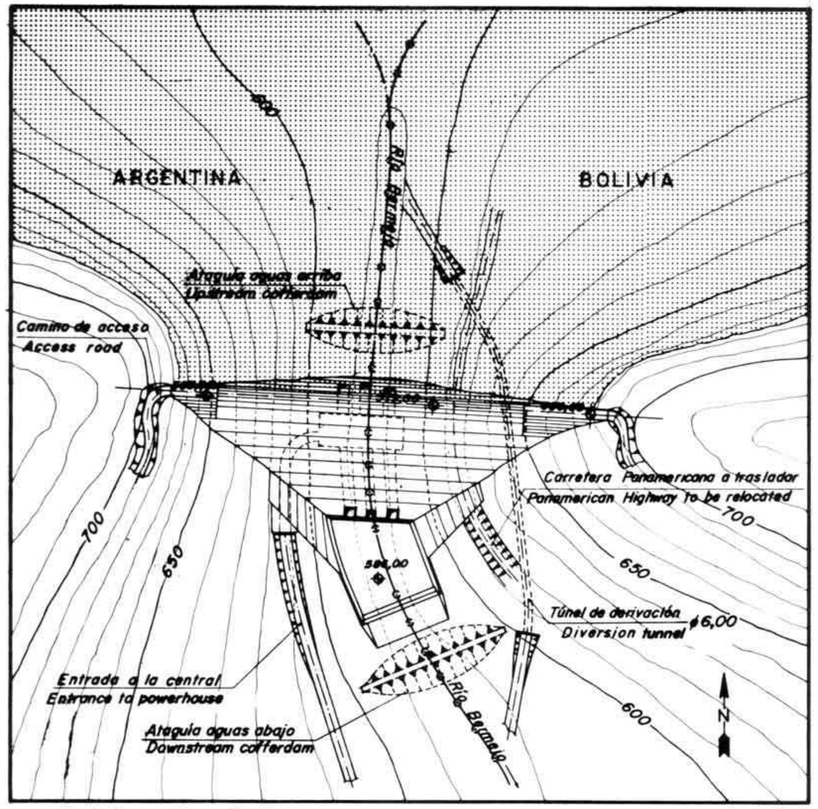
- Capital de provincia (Argentina) / Capital de departamento (Bolivia)
- Cabecera de departamento (Arg.) / Cabecera de provincia (Bolivia)
- Localidad de más de 2000 hab.
- Estación de Ferrocarril
- Límite internacional
- Límite de división política nac.
- Límite de cuenca
- Carretera pavimentada
- Carretera consolidada
- Ferrocarril, trocha 1.000 m
- Río y arroyo
- Corriente de agua perenne
- Corriente de agua intermitente
- Sumidero
- Lago y laguna perenne
- Bañado
- Embalse

NOTA:

La tipificación de la población responden a los datos de censos de Argentina 1970 y Bolivia 1976

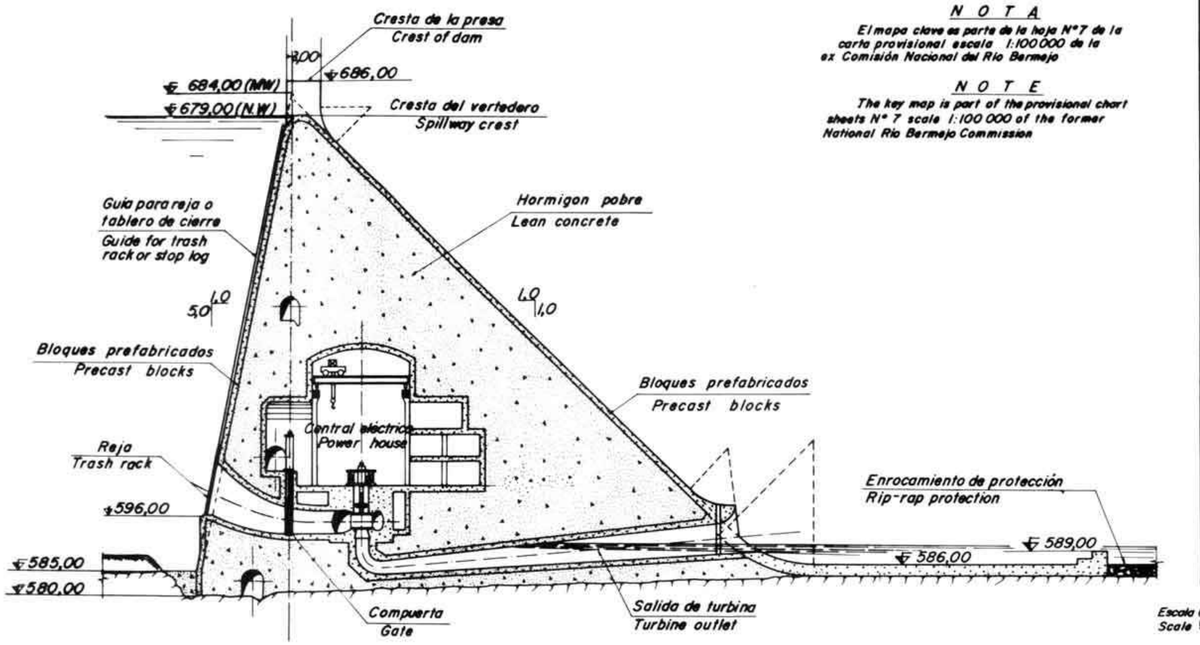

65° 30' - O
65° 00'
64° 30'
64° 00'
22° 00' S
23° 00'
24° 00'
25° 00'
SAN LORENZO
TARIJA
ENTRE RIOS
URIONDO
PADCAYA
BOLIVIA
ARGENTINA
JUJUY
SALTA
SANTA VICTORIA
IRUYA
Tres Cruces
Iturbe
EL AGUILAR
HUMAHUACA
Est. Senador Perez
Huacalera
VALLE GRANDE
TILCARA
Maimará
Purmamarca
TUMBAYA
Volcán
León
Yala
Reyes
SAN SALVADOR DE JUJUY
PALPALA
SAN ANTONIO
EL CARMEN
PERICO
San Juancito
LA CALDERA
Campo Alegre
Pampa Blanca
EL BORDO
Betania
Mojotoro
SALTA
BERMEJO
Junta de San Antonio
SAN RAMON DE LA NUEVA ORAN
HIPOLITO YRIGOYEN
TARTAGAL
EMBARCACION
MOSANAL
Junta de San Francisco
COLONIA SANTA ROSA
Saucelito
Yuchan
Tropico de Capricornio
YUTO
CALILEGUA
23 DE AGOSTO
LIB. GRAL. SAN MARTIN
PUEBLO LEDESMA
PALO BLANCO
FRAILE PINTADO
Chalcan
El Quemado
INGENIO LA ESPERANZA
SAN PEDRO DE JUJUY
SANTA CLARA
LA MENDIETA
Campo Santo
GRAL. MARTIN M. DE GUEMES
Cabeza de Buey
Las Mesitas
Río Bermejo
Río Tarija
Río Pilcomayo
Río Grande de Tarija
Río Iruya
Río Chico
Río Salinas
Río Chiquiaca
Río Lipeo
Río Pescado
Río Blanco
Río Santa Victoria
Río Condado
Río Orosas
Río Colorado
Río Itiyuro
Río Tolomosa
Río Camacho
Río Iruya
Río Grande de Jujuy
Río Reyes
Río Mojotoro
Río Pedro Lozano
Río Yuchan
Río Seco
Río Tala
Río Pescado
Río Bermejo
Río Grande de Tarija
Río Pilcomayo
Río Bermejo
Río Grande de Jujuy
Río Reyes
Río Mojotoro
Río Iruya
Río Grande de Tarija
Río Bermejo
Río Pilcomay


66° 00' O
65° 30'
65° 00'
64° 30'
64° 00'
24° 00' S
24° 20'
24° 40'
25° 00'
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de provincia (Argentina)
Cabecera de departamento (Arg.)
Localidad de mas de 2000 hab.
Localidad de menos de 2000 hab.
Localidad de menos de 200 hab.
Apeadero, Desvio
Límite internacional
Límite de división política nac.
Límite de cuenca
Carretera pavimentada
Carretera consolidada
Otros caminos
Ferrocarril, trocha 1 000 m
Río y arroyo
Corriente de agua perenne
Corriente de agua intermitente
Sumidero
Lago y laguna perenne
Bañado
Embalse
NOTA:
La tipificación de la población responden a los datos de censos de Argentina 1970 y Bolivia 1970
SAN SALVADOR DE JUJUY
SAN PEDRO DE JUJUY
INGENIO LA ESPERANZA
SANTA CLARA
SAN ANTONIO
EL CARMEN
PERICO
LA MENDIETA
Aeropuerto de Jujuy
San Juancito
El Cadillal
Vilte
LA CALDERA
Campo Alegre
EL BORDO
GRAL. MARTIN M. DE GÜEMES
CAMPO SANTO
Ingenio San Isidro
Angosto de Mojotoro
SALTA
Palpalá
Tilquiza
Capillas
Zapla
Chalican
El Quemado
El Palmar
Real de los Toros
San Rafael
Nuestra Sra. de Fuensanta
El Fuerte
San José del Bordo
Arroyo Colorado
El Acheral
Arroyo del Medio
Rodeo Colorado
San Juan de Dios
Esquina de Quiroz
Yaquiasmé
Aguas Calientes
Campo Blanco
Manantiales
Saladillo
Los Lapachos
Pto. Viejo
Los Sauces
Tres Cruces
Las Maderas
La Ciénaga
Monte Rico
Dique
Yacones
Vaqueros
Mojotoro
Cobos
Cabeza de Buey
La Lagunilla
Palomitas
Zanjón
Las Mesitas
El Salto
La Tramo
San Francisco
Co. del Castillo 5400 m
Co. El Ceibalito 2007 m
Co. de los Dos Morros 1139 m
Co. San Antonio 1684 m
Co. del Bayo 2227 m
Co. del Rodeo Negro 1600 m
Co. El Ceibal 2580 m
Nev. de Chani 6200 m
SAN PEDRO
18 000 ha (adicional)
EL ACHERAL
43 300 ha (adicional)
LAS MADERAS
29 800 ha
(20 000 ha adicional)
GUEMES - LOS COBOS
8 300 ha (a consolidar)
293
175
215
188
65
232
144
80
85
MAPA CLAVE
BOLIVIA
CHILE
ARGENTINA
REFERENCIAS
Embalse construido
Embalse en construcción
Embalse proyectado
Canal de aducción en construcción
Areas de proyectos agrícolas (incluye zonas actualmente bajo riego)
Vértice del Cuadrángulo del Polo de Desarrollo
Agua potable e industrial _ hm³/año
Agua para riego _ hm³/año
Retornos _ hm³/año
FUENTES DE DATOS
Para la compilación y confección de este Mapa se utilizó el material cartográfico que a continuación se detalla, conforme a los organismos oficiales que le dan origen:
a) Instituto Geográfico Militar argentino - Hojas a escala 1:50 000 1:100 000 y 1:500 000
b) Dirección General de Fabricaciones Militares (Plan NOA) - Mosaicos aerofotográficos a escala 1:200 000
c) Direccion Nacional de Mineria - Hoja a escala 1:200 000
NOTA:
En los tramos de limites provinciales actualmente sin definir, se tuvieron en cuenta los laudos de la Comisión de Limites según cartografía del IGM.
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Sistema Polo de Desarrollo
Escala 1 : 1.000.000
10 0 10 20 30 40 50 km
Sistema de proyección: GAUSS KRUGER
Meridiano central: 64° 30' W
Organización de los Estados Americanos
Este mapa forma parte del Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, realizado durante el período 1971-1973 por la Unidad Técnica integrada con personal de organismos oficiales de Argentina y de Bolivia y de la Oficina de Desarrollo Regional de la OEA.



Escala 0 50 100 Metros
Scale Meters

PLANTA
PLAN



B - B

Escala 0 10 Metros
Scale Meters

NOTA

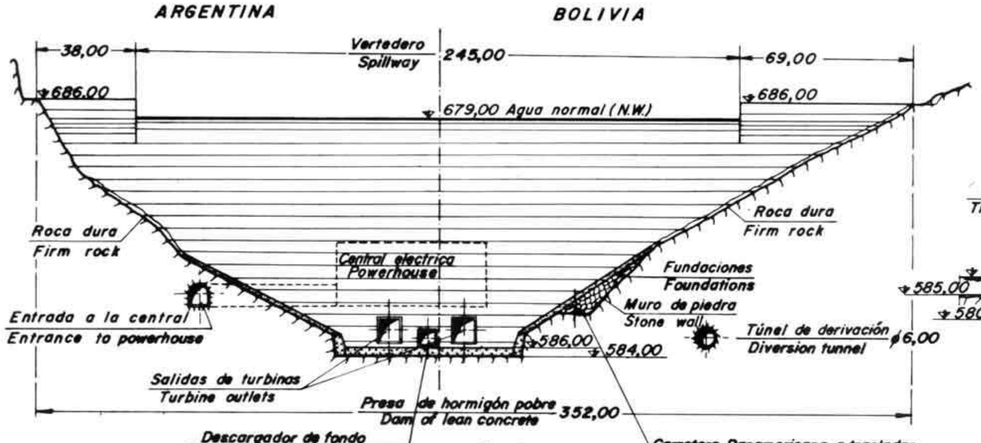
El mapa clave es parte de la hoja N°7 de la carta provisional escala 1:100 000 de la ex Comisión Nacional del Río Bermejo

NOTE

The key map is part of the provisional chart sheets N° 7 scale 1:100 000 of the former National Río Bermejo Commission

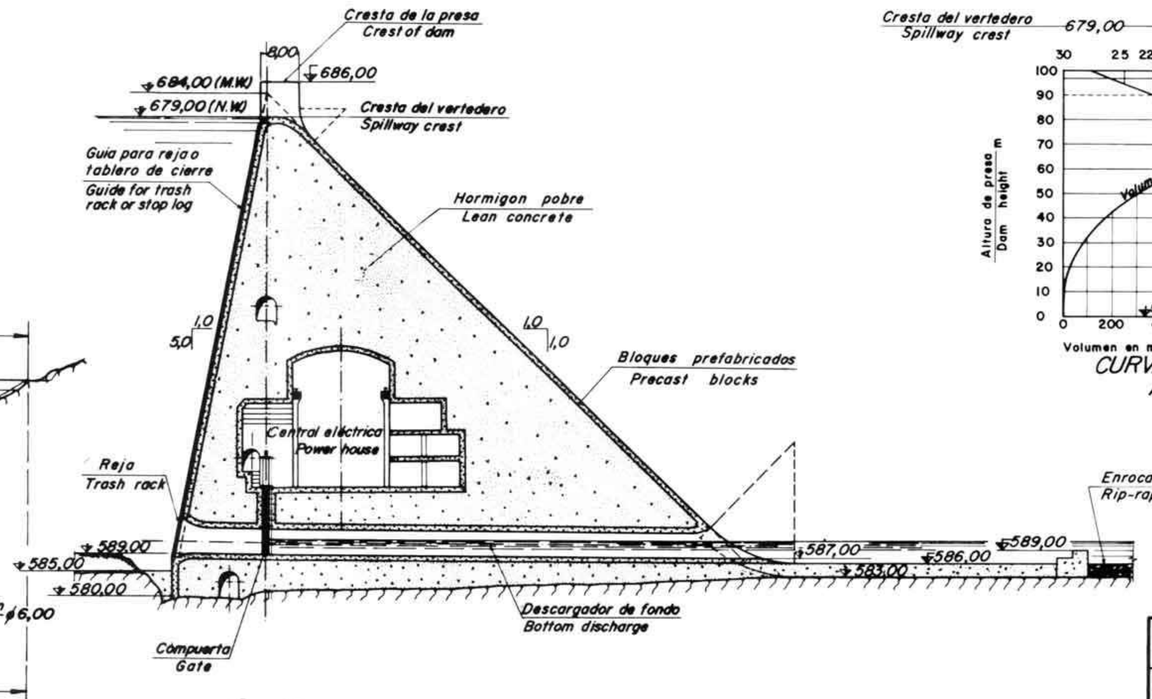
Escala 0 1 2 3 4 5 Km
Scale

MAPA CLAVE
KEY MAP



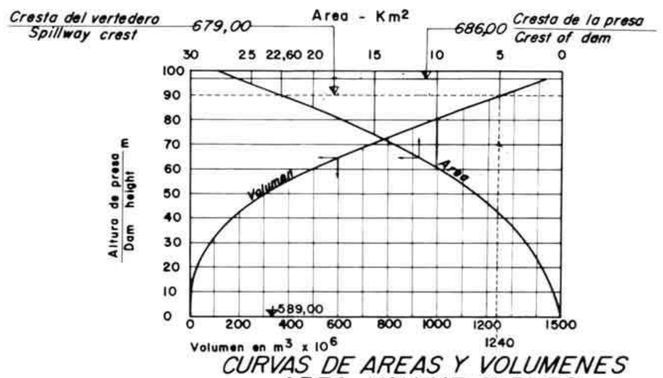
A - A

Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters



C - C

Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters



CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA VOLUME CURVES

REPUBLICA ARGENTINA – REPUBLICA DE BOLIVIA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

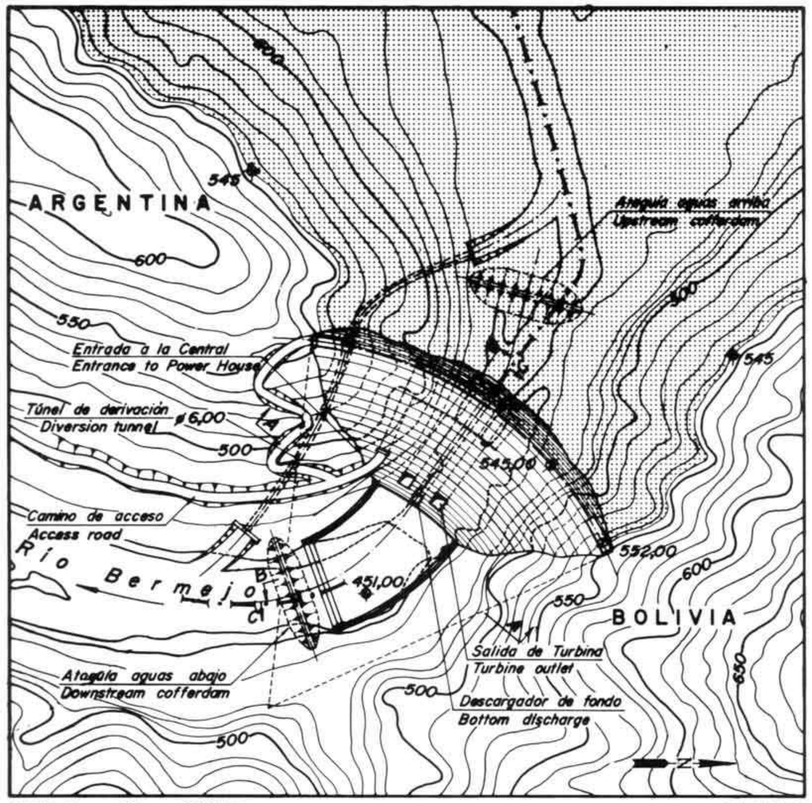
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

PROYECTO:

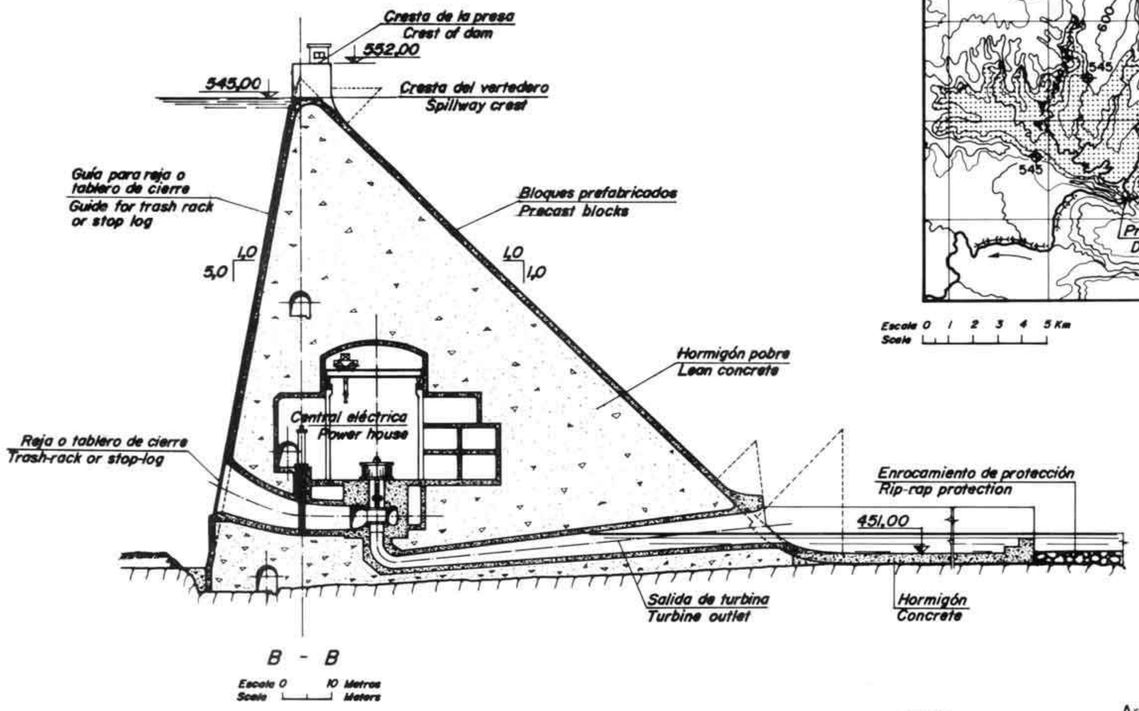
LAS PAVAS

UNIDAD TECNICA

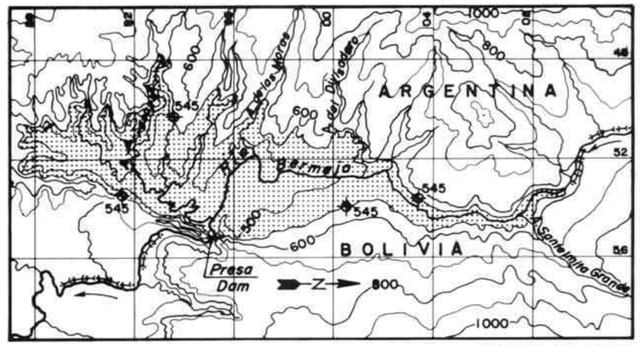
Buenos Aires, 1972



PLANTA
PLAN



B - B



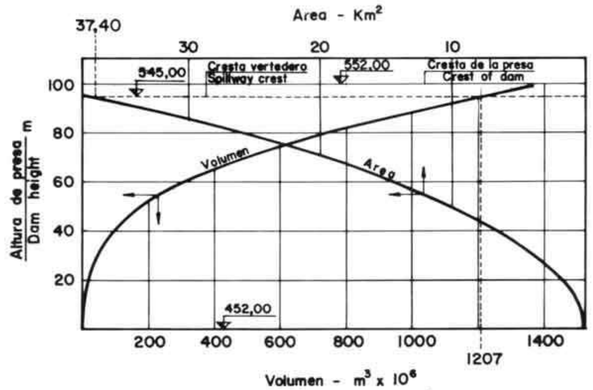
MAPA CLAVE
KEY MAP

N O T A

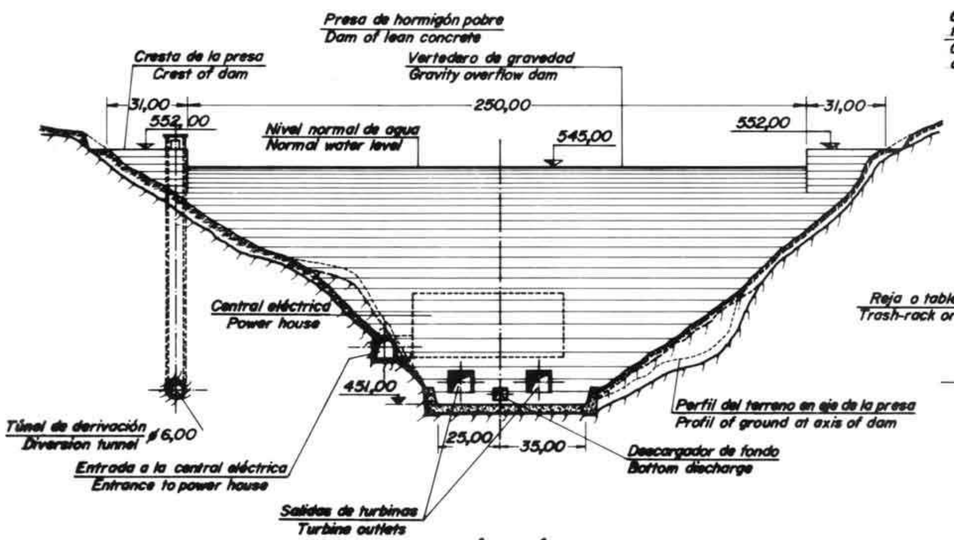
El mapa clave es parte de las hojas Nos. 7 y 13 de la carta provisional escala 1 : 100 000 de la ex Comisión Nacional del Río Bermejo.

N O T E

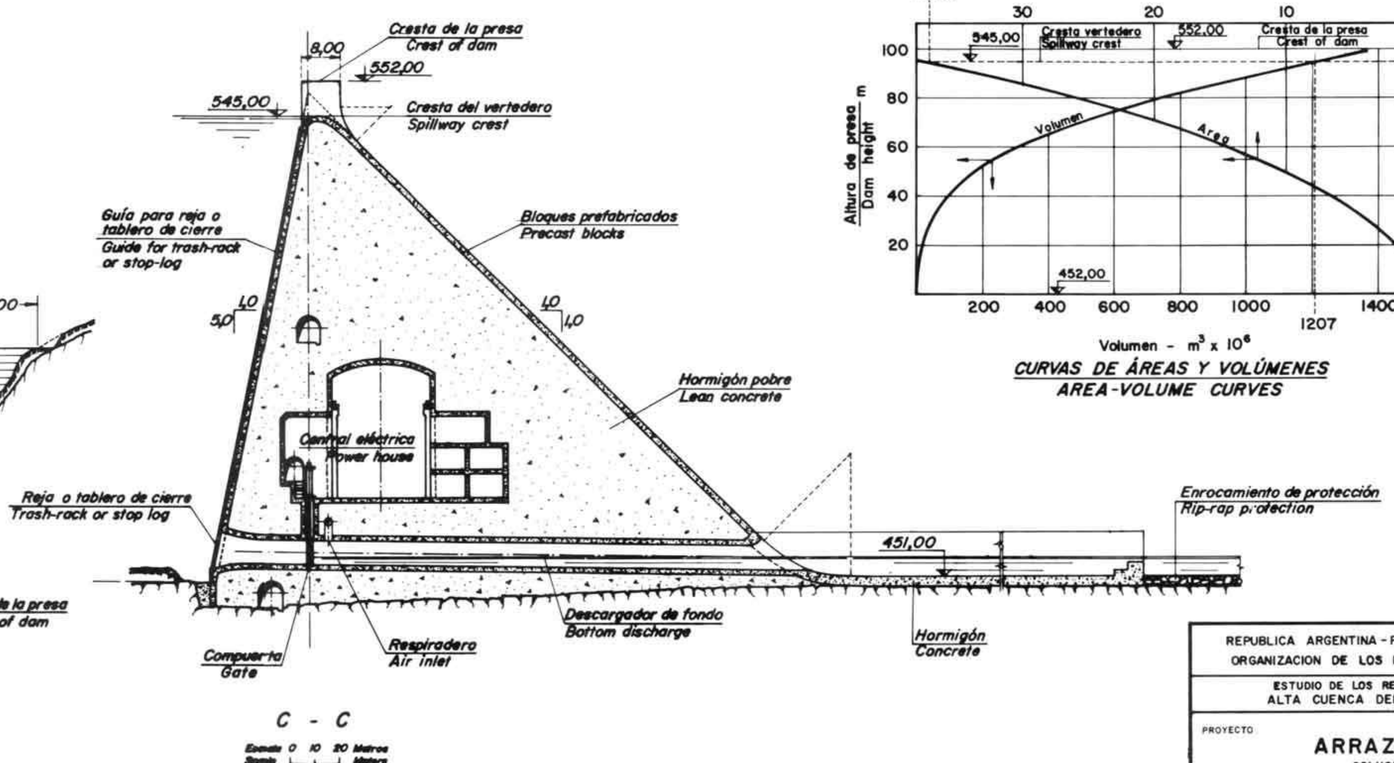
The key map is part of the provisional chart sheets Nos. 7 and 13 scale 1 : 100 000 of the former Río Bermejo Commission.



CURVAS DE ÁREAS Y VOLÚMENES
AREA-VOLUME CURVES



A - A



C - C

REPUBLICA ARGENTINA - REPUBLICA DE BOLIVIA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

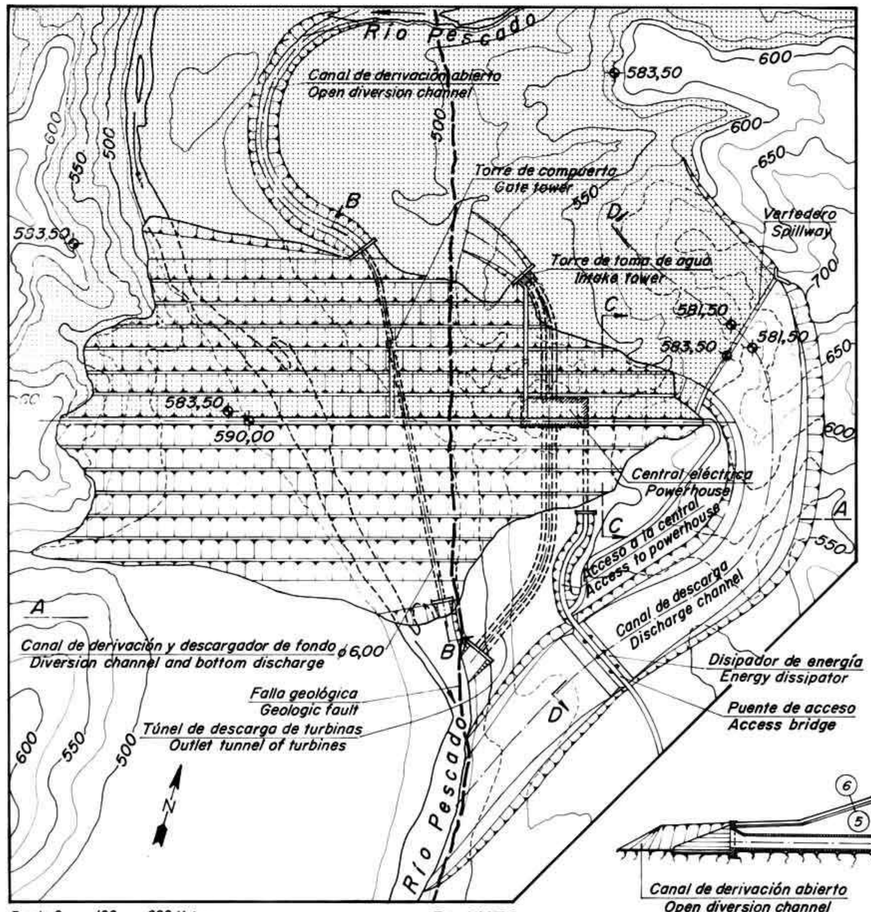
PROYECTO

ARRAZAYAL

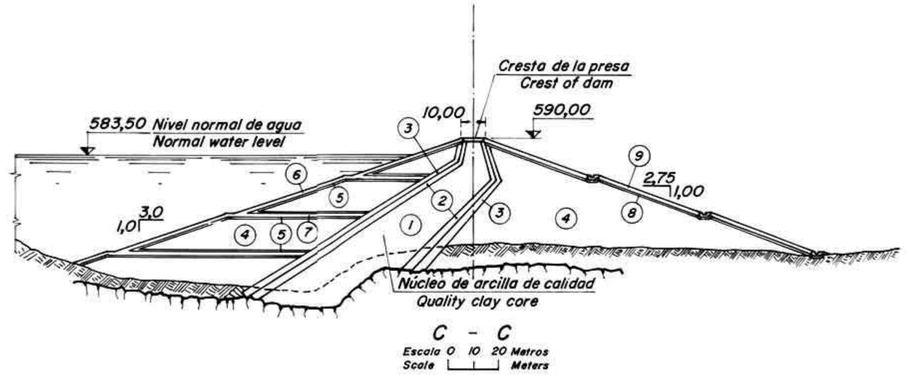
SOLUCION 2

UNIDAD TECNICA

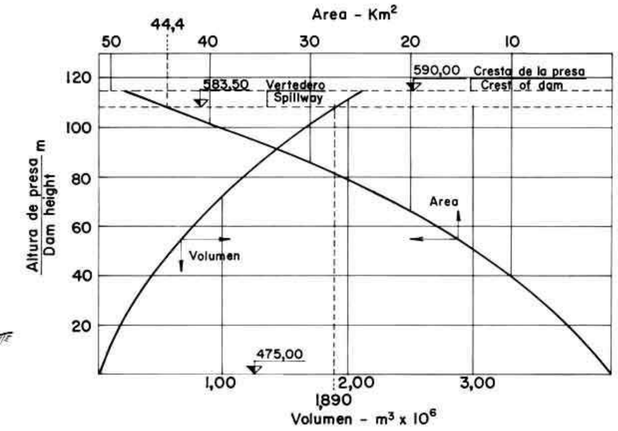
Buenos Aires 1972



PLANTA
PLAN

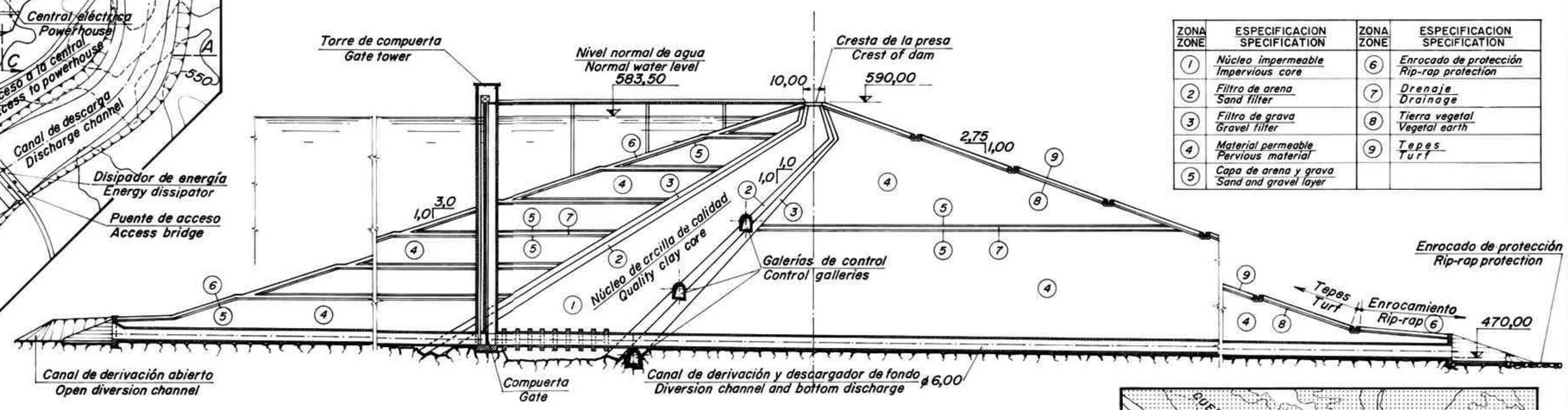


C - C

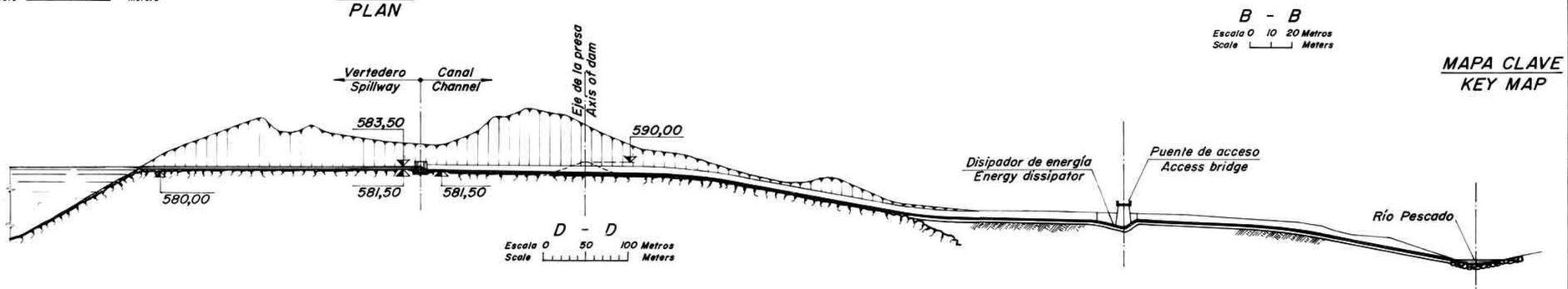


CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES

ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION	ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION
1	Núcleo impermeable / Impervious core	6	Enrocado de protección / Rip-rap protection
2	Filtro de arena / Sand filter	7	Drenaje / Drainage
3	Filtro de grava / Gravel filter	8	Tierra vegetal / Vegetal earth
4	Material permeable / Pervious material	9	Tepes / Turf
5	Capa de arena y grava / Sand and gravel layer		

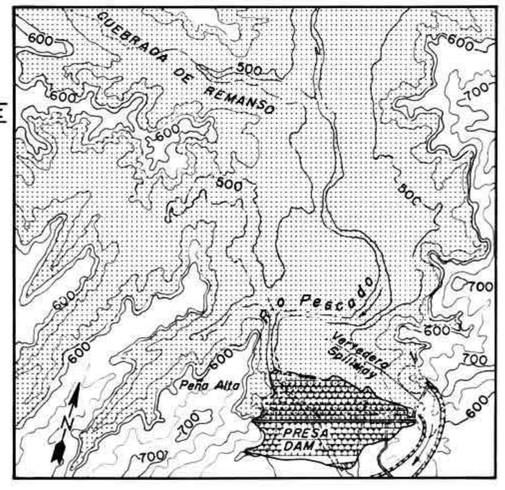


B - B
Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters

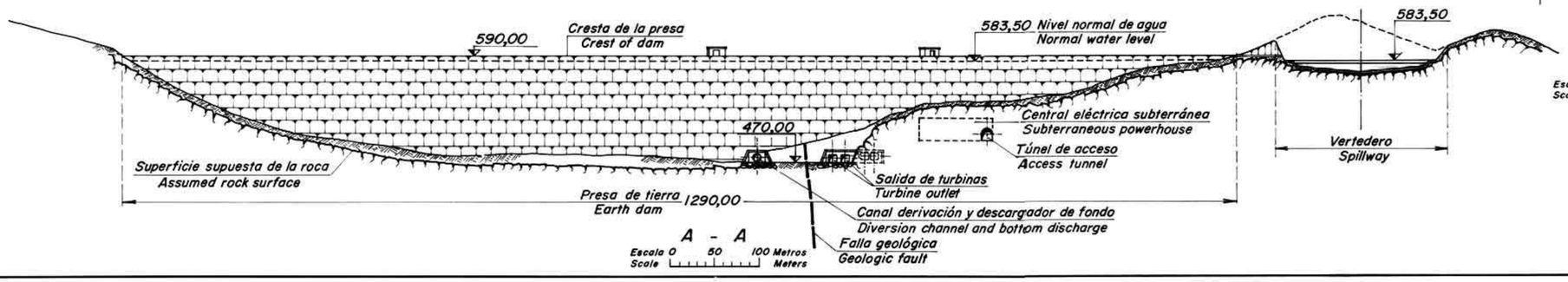


D - D
Escala 0 50 100 Metros
Scale Meters

MAPA CLAVE
KEY MAP



Escala 0 500 1000 Metros
Scale Meters



A - A
Escala 0 50 100 Metros
Scale Meters

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

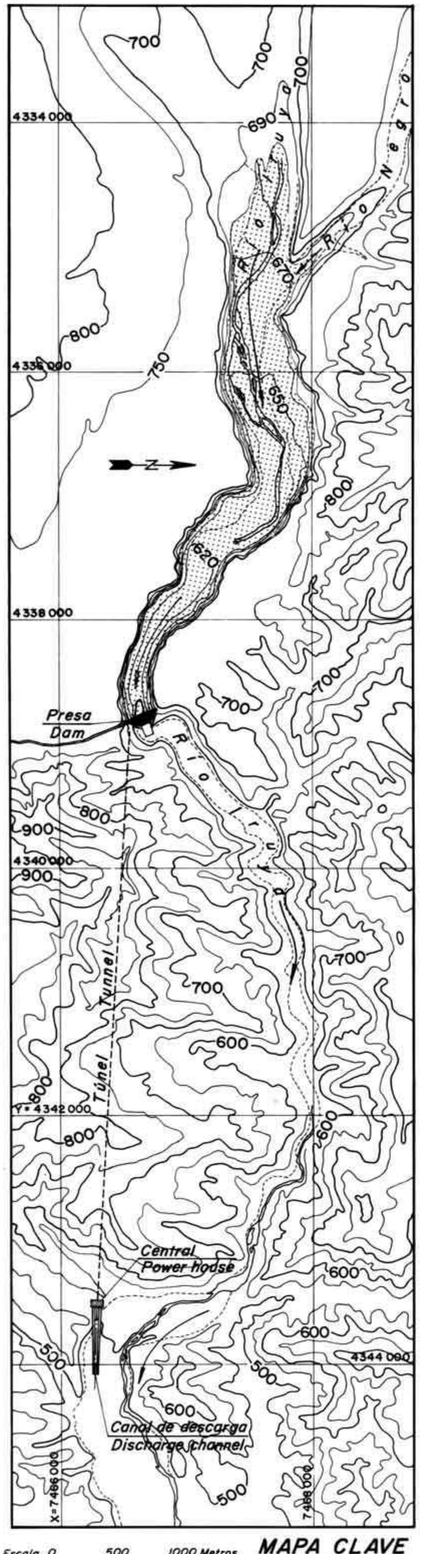
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

PROYECTO

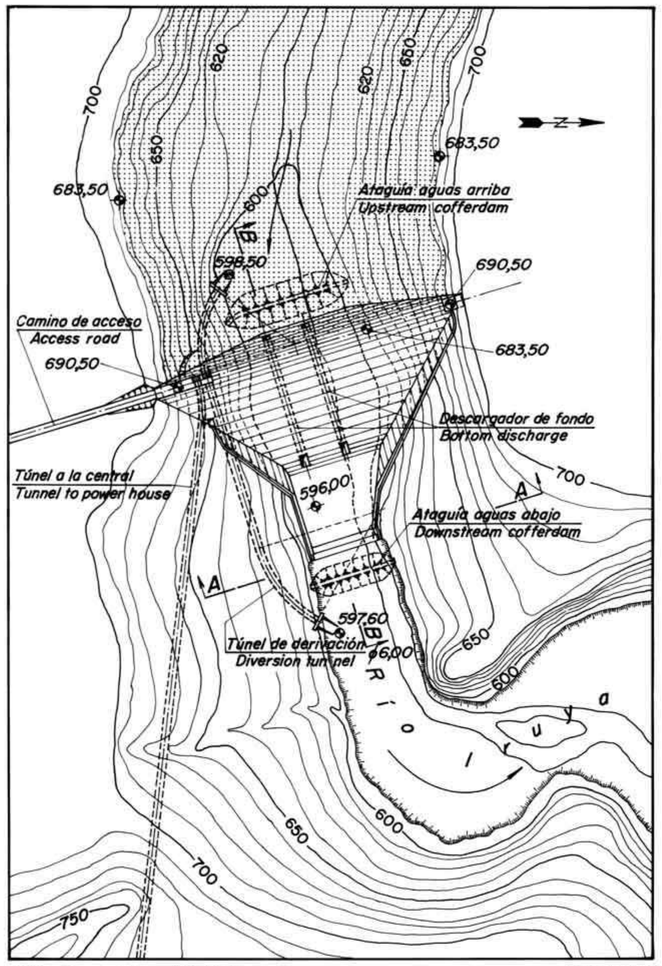
PESCADO II

UNIDAD TECNICA

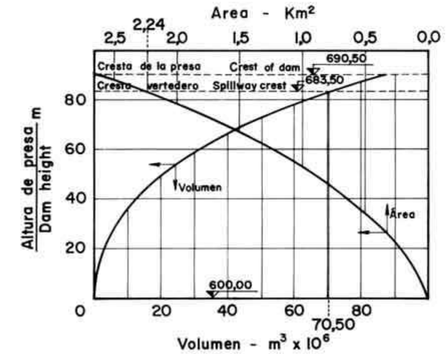
Buenos Aires 1972



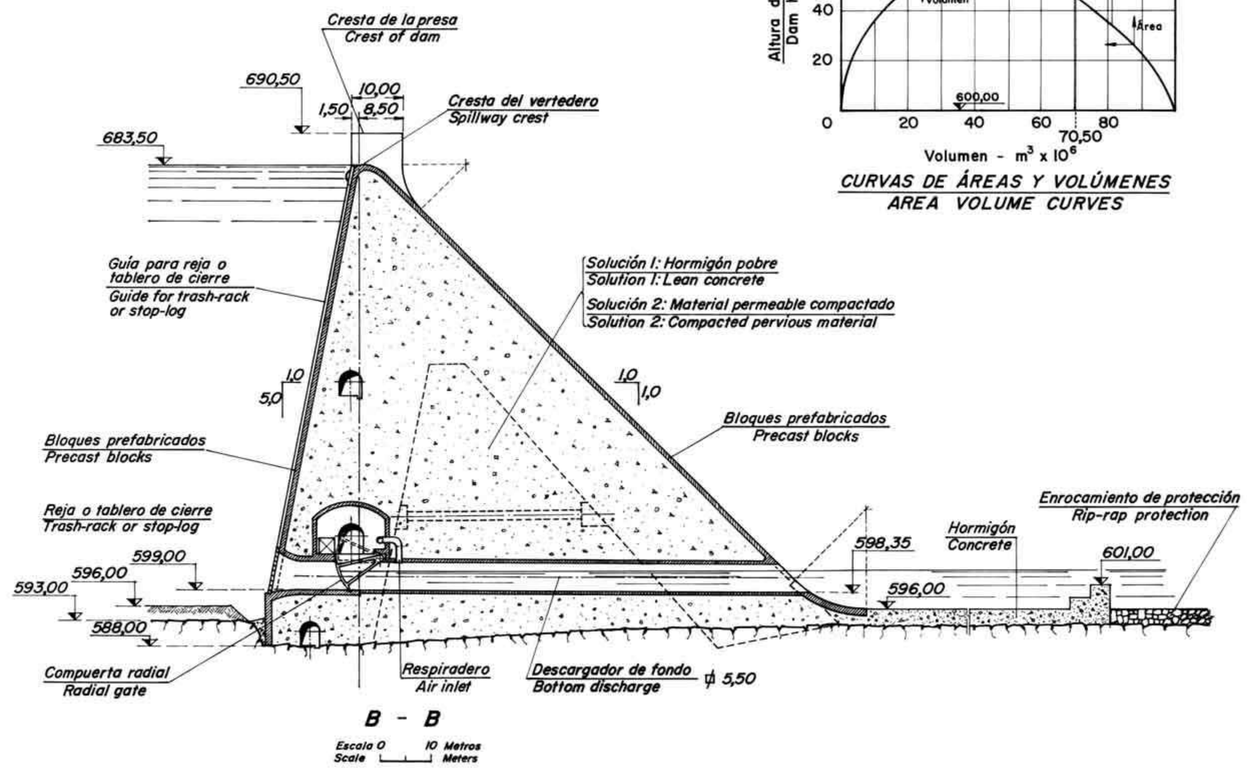
MAPA CLAVE
KEY MAP



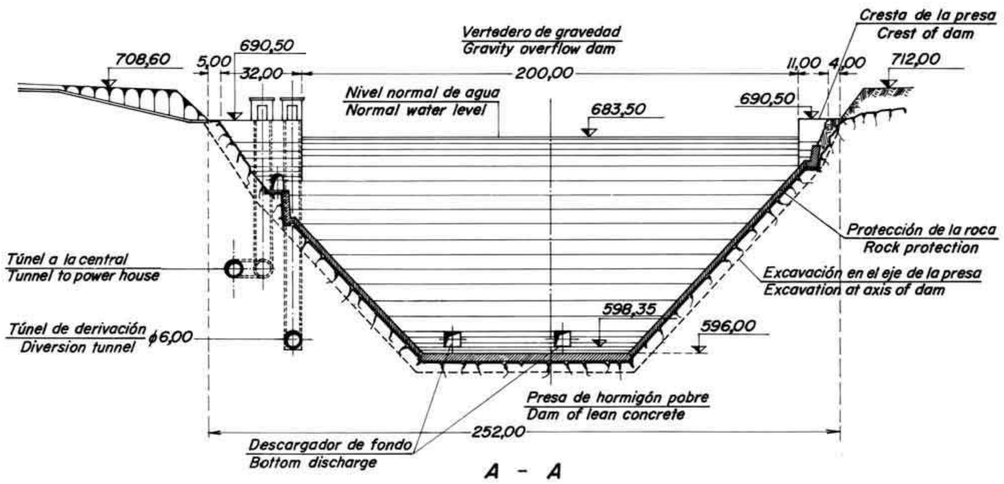
PLANTA
PLAN



CURVAS DE ÁREAS Y VOLÚMENES
AREA VOLUME CURVES



B - B
Escala 0 10 Metros
Scale Meters



A - A
Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters

N O T A

El mapa clave es parte de la hoja No.7 de restitución plani-altimétrica escala 1 : 20000 de la ex Comisión Nacional del Río Bermejo.

N O T E

The key map is part of plane-altimetric restitution sheet No.7 scale 1 : 20000 of the former National Río Bermejo Commission.

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

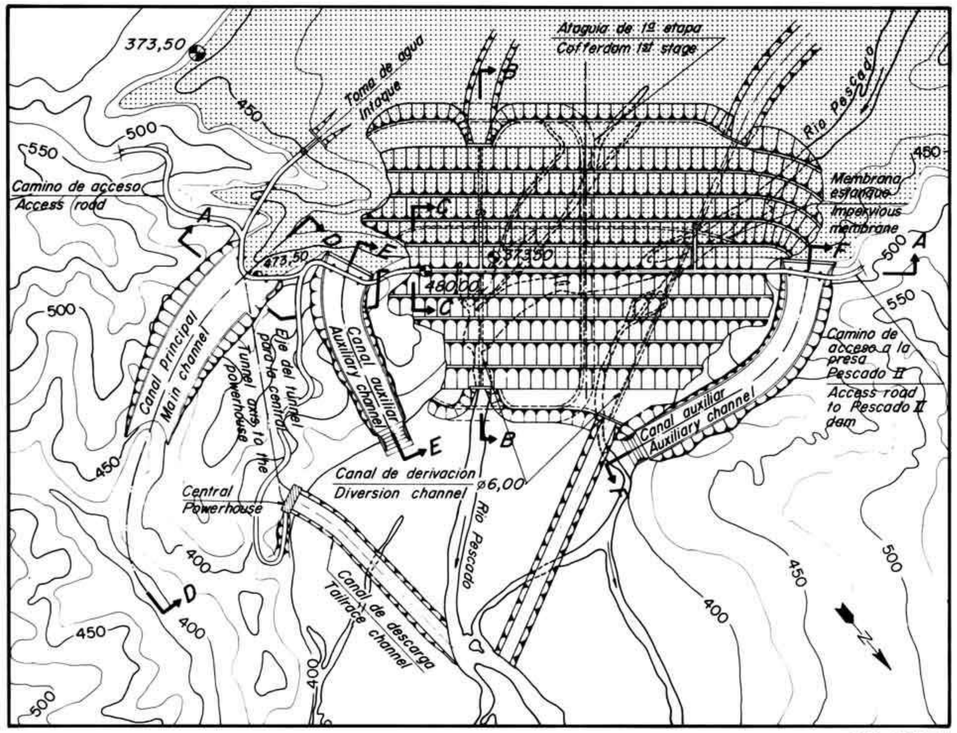
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

PROYECTO:

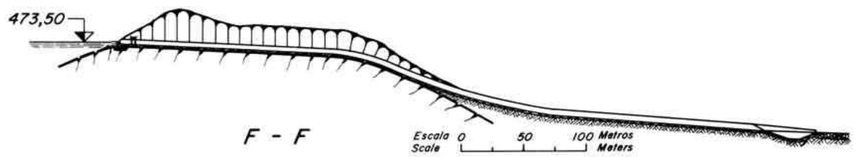
EL PORTILLO

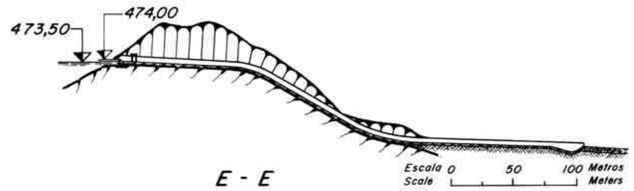
UNIDAD TECNICA

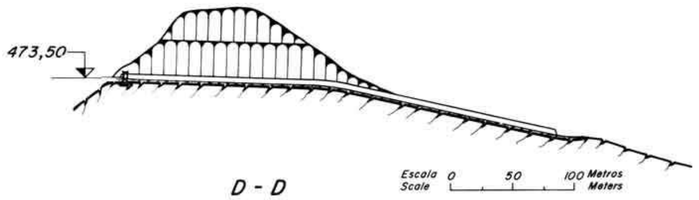
Buenos Aires 1972

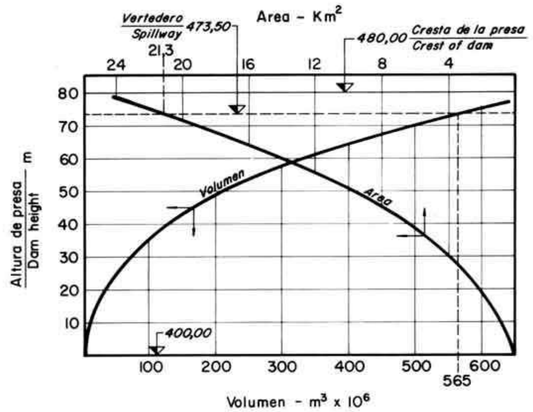


PLANTA
PLAN

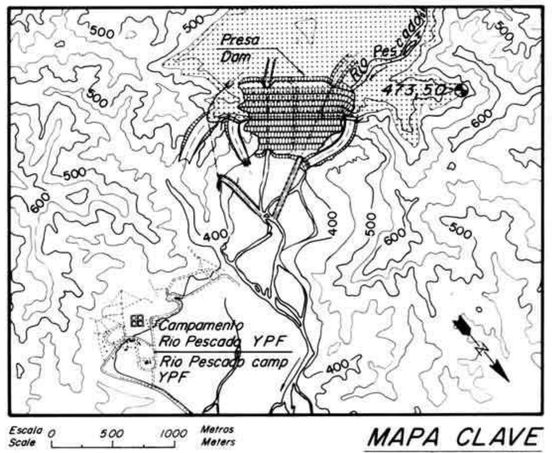




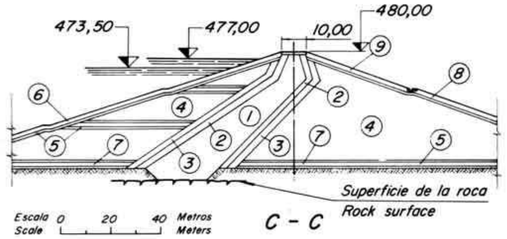




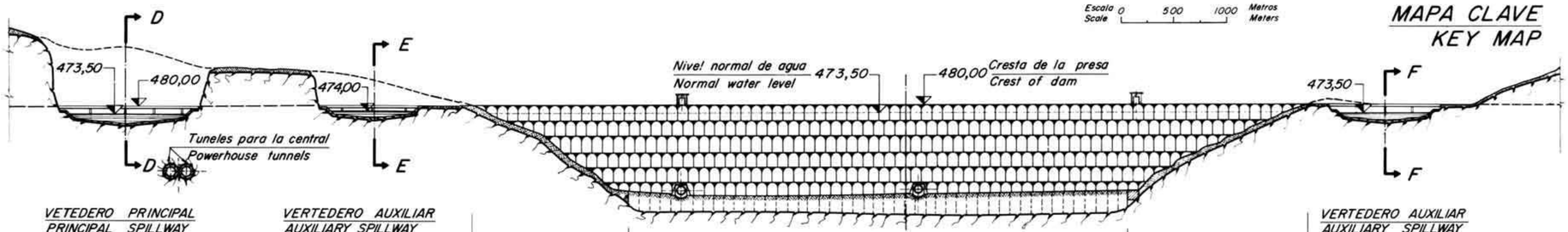
CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES

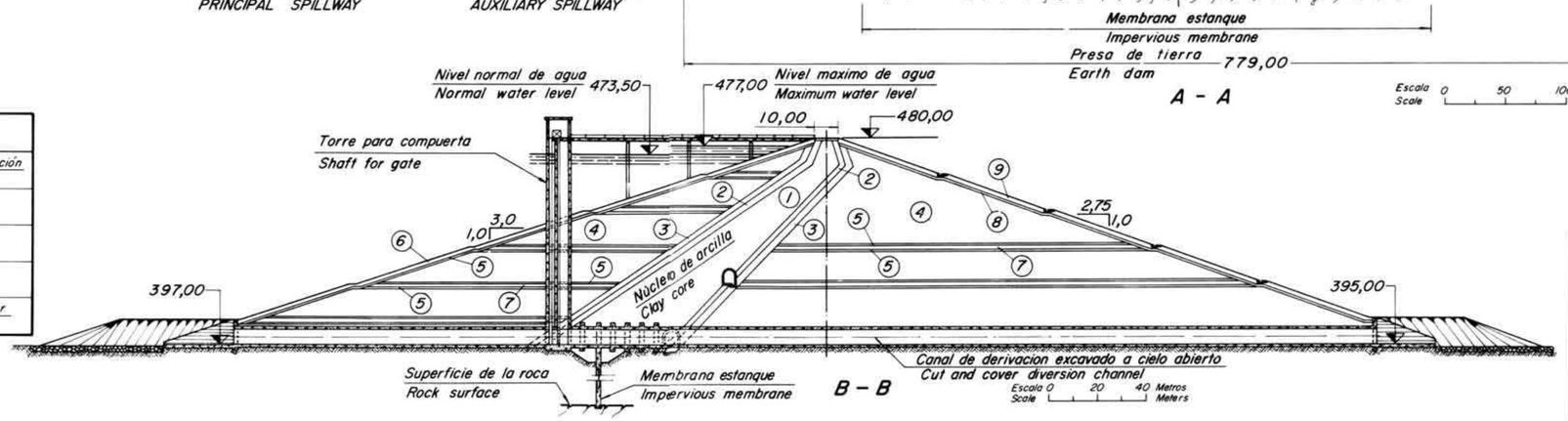


MAPA CLAVE
KEY MAP



C - C





B - B

Escala 0 50 100 Metros
Scale Meters

ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION	ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION
1	Núcleo impermeable / Impervious core	6	Enrocado de protección / Rip - rap
2	Filtro de arena / Sand filter	7	Drenaje / Drainage
3	Filtro de grava / Gravel filter	8	Tierra vegetal / Vegetal earth
4	Material permeable / Pervious material	9	Tepes / Turf
5	Capa de arena y grava / Sand and gravel layer	10	Relleno sin clasificar / Random fill

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

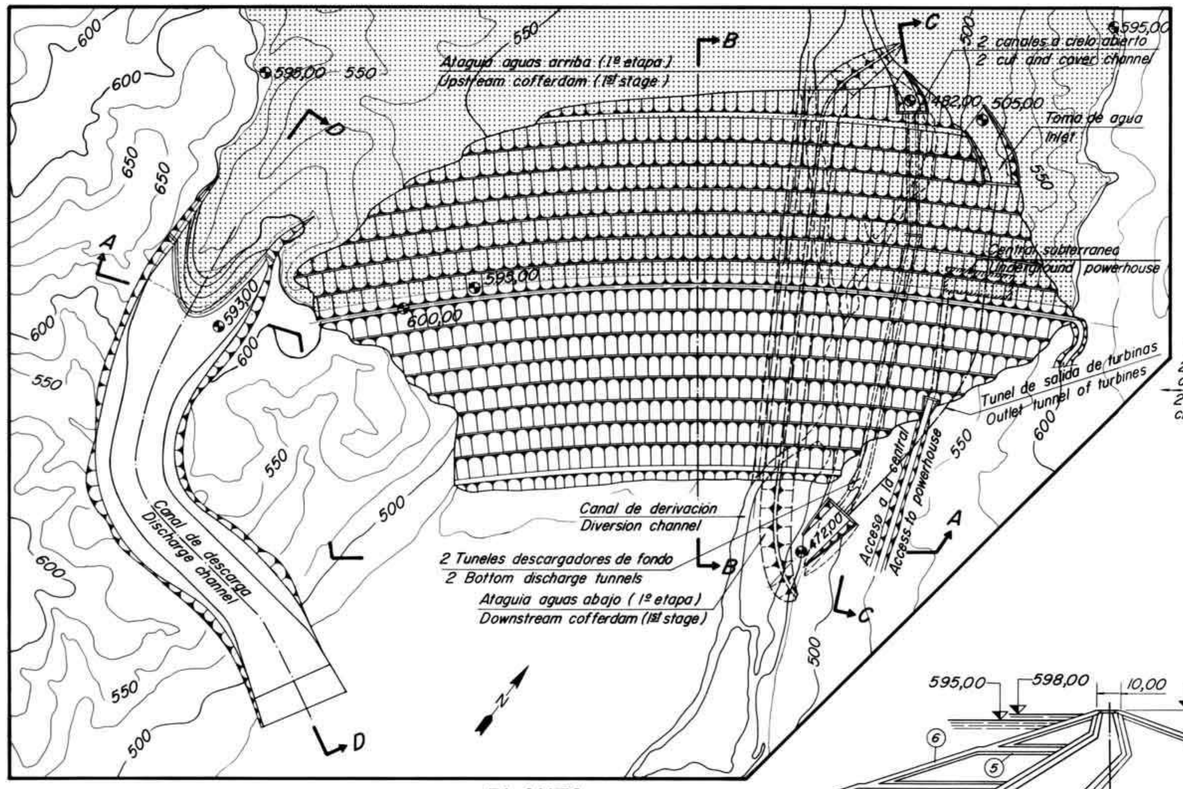
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

PROYECTO

PESCADO I

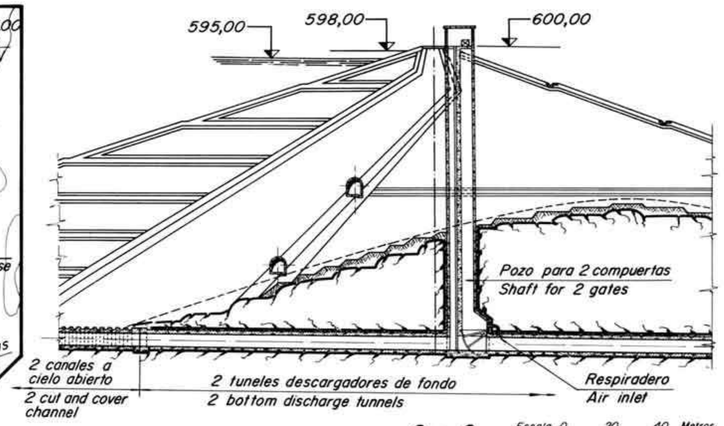
UNIDAD TECNICA

Buenos Aires 1972



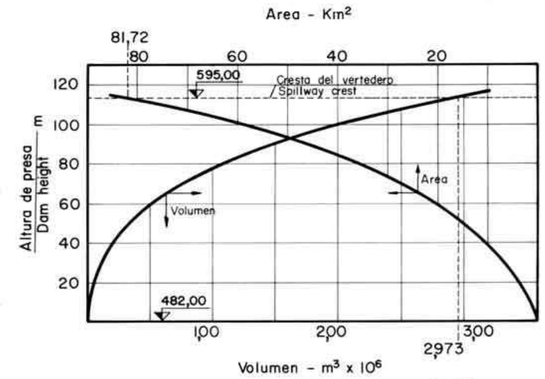
Escala 0 100 200 Metros
Scale Meters

PLANTA
PLAN



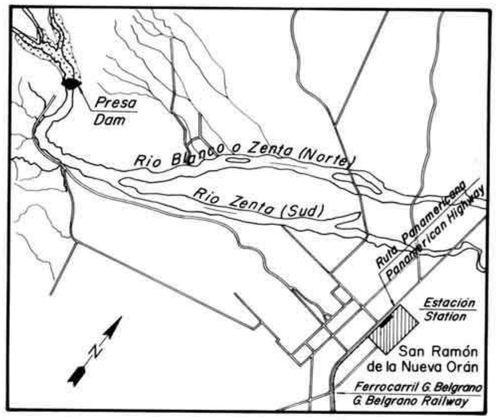
C - C

Escala 0 20 40 Metros
Scale Meters



CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES

ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION	ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION
1	Núcleo impermeable / Impervious core	6	Enrocado de protección / Rip - rap
2	Filtro de arena / Sand filter	7	Drenaje / Drainage
3	Filtro de grava / Gravel filter	8	Tierra vegetal / Vegetal earth
4	Material permeable / Pervious material	9	Tepes / Turf
5	Capa de arena y grava / Sand and gravel layer	10	Relleno sin clasificar / Random fill



Escala 0 1 2 3 4 5 Km
Scale

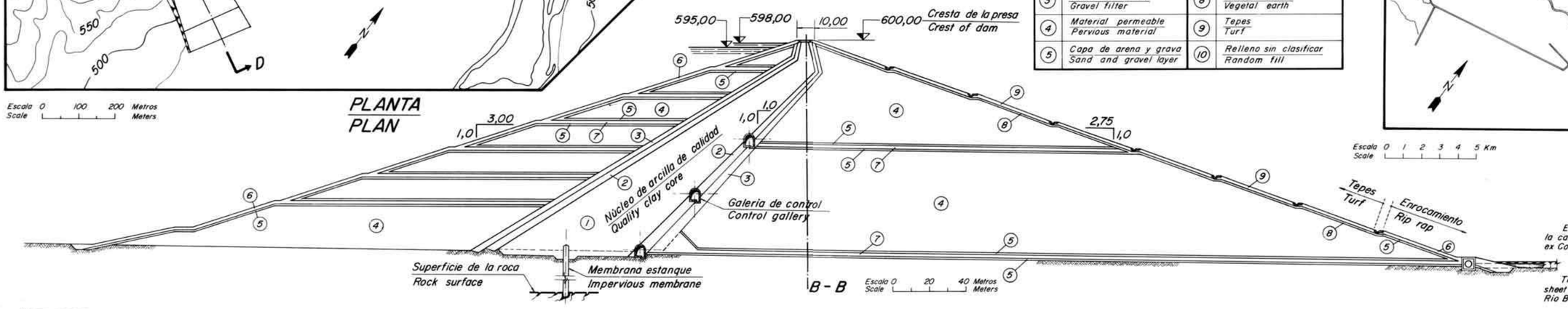
MAPA CLAVE
KEY MAP

NOTA

El mapa clave es parte de la hoja Nº 19 de la carta provisional escala 1 : 100.000 de la ex Comision Nacional del Rio Bermejo.

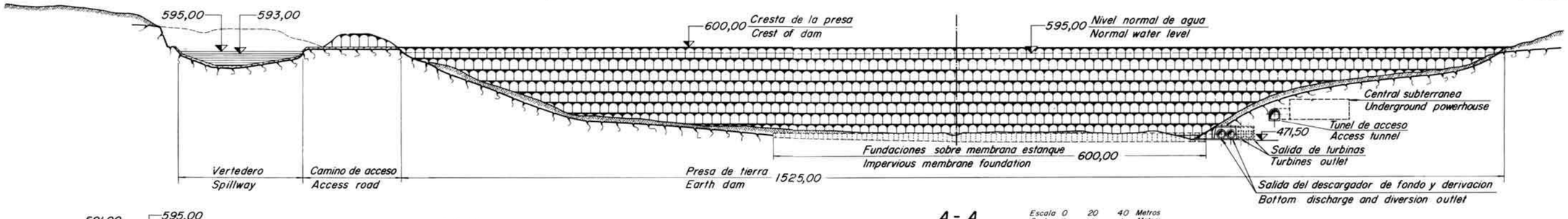
NOTE

The key map is part of the provisional chart sheet Nº 19 scale 1: 100.000 of the former Rio Bermejo Commission.



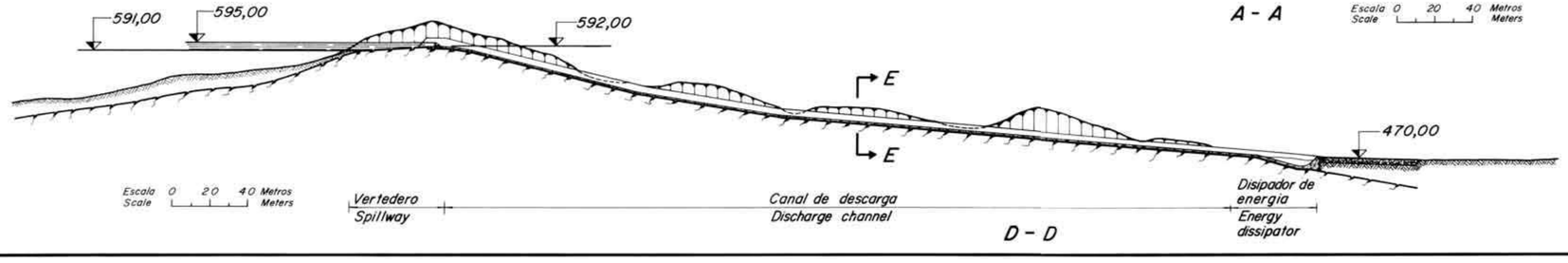
B - B

Escala 0 20 40 Metros
Scale Meters



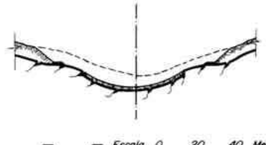
A - A

Escala 0 20 40 Metros
Scale Meters



Escala 0 20 40 Metros
Scale Meters

D - D



E - E

Escala 0 20 40 Metros
Scale Meters

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

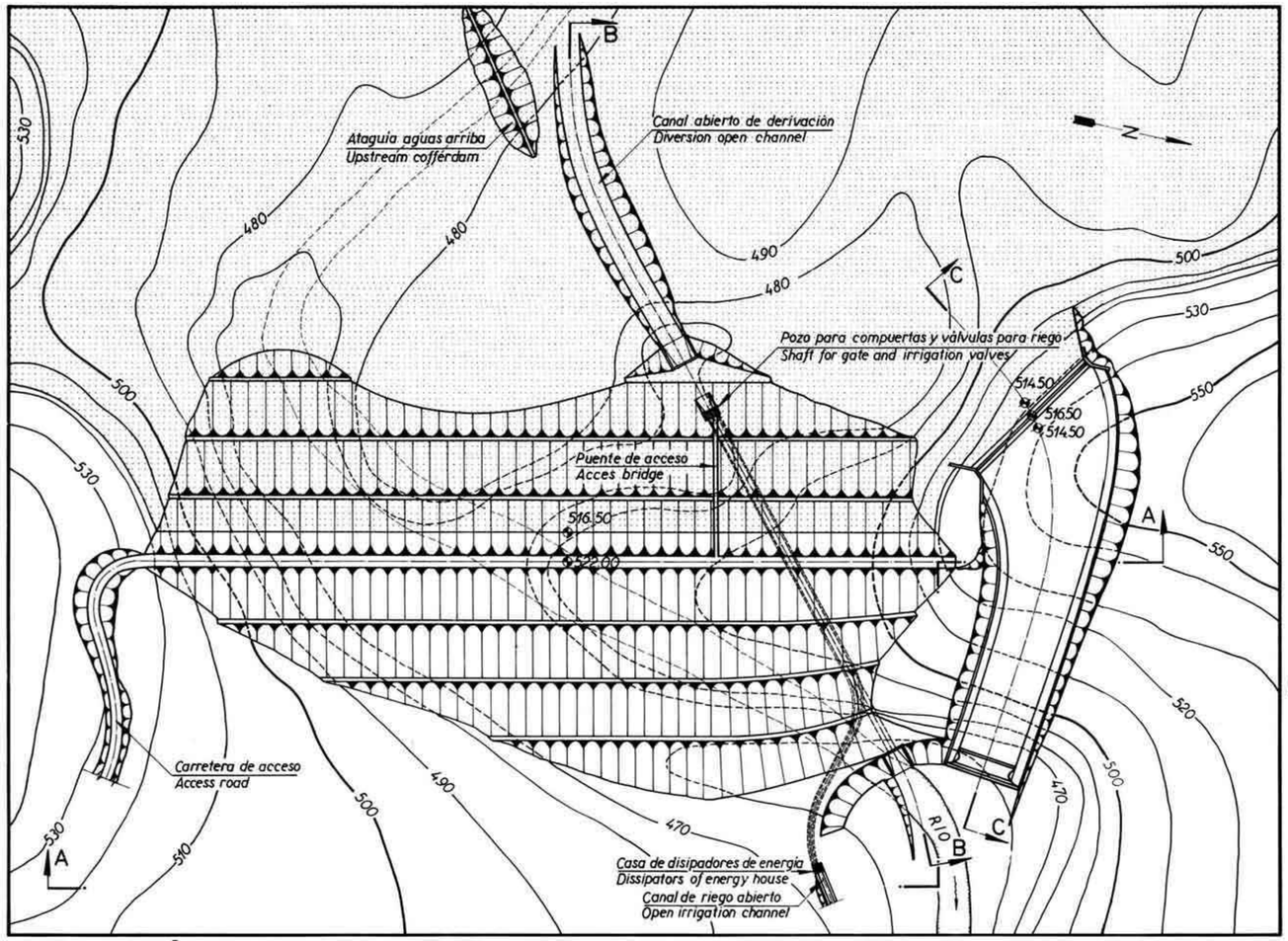
PROYECTO:

VADO HONDO

SOLUCION 1

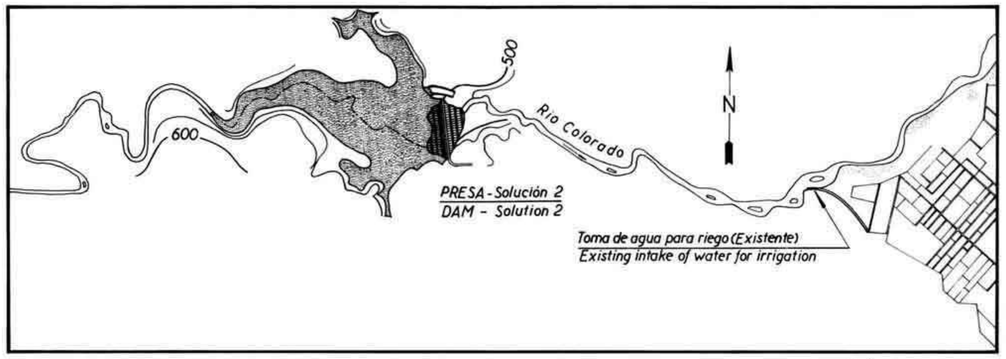
UNIDAD TECNICA

Buenos Aires 1972



PLANTA
PLAN

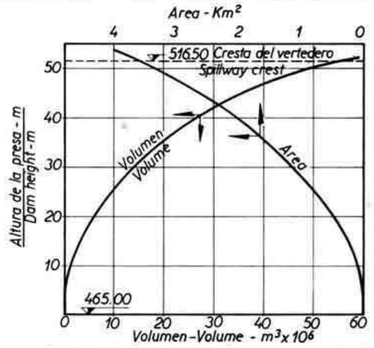
Escala 0 50 100 Metros
Scale Meters



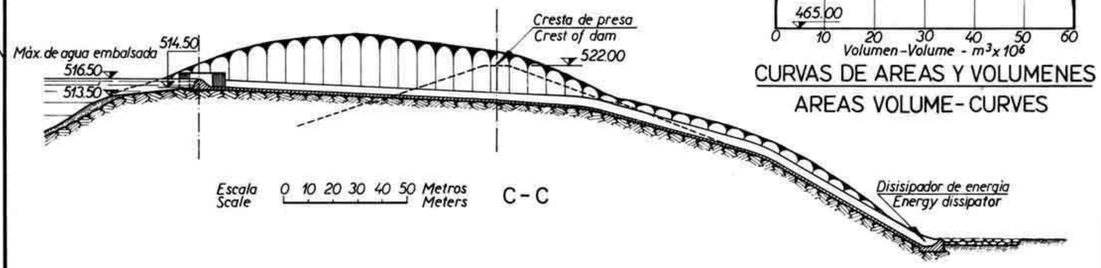
Escala 0 1000 Metros
Scale Meters

MAPA CLAVE
KEY MAP

Según fotografía aérea
According to air foto
3A-407-9031

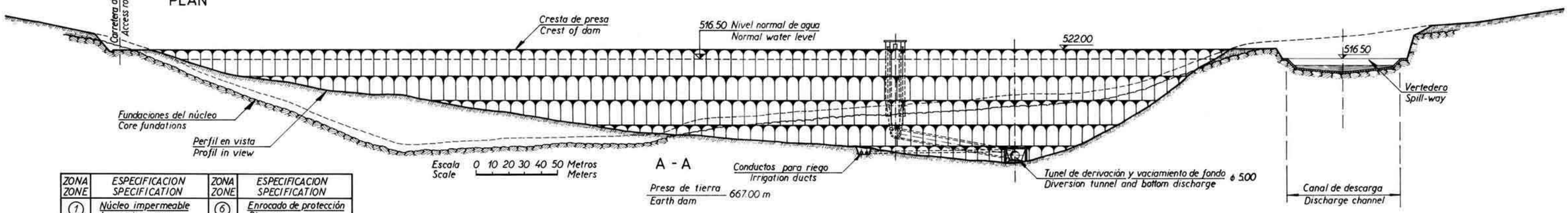


CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREAS VOLUME - CURVES



Escala 0 10 20 30 40 50 Metros
Scale Meters

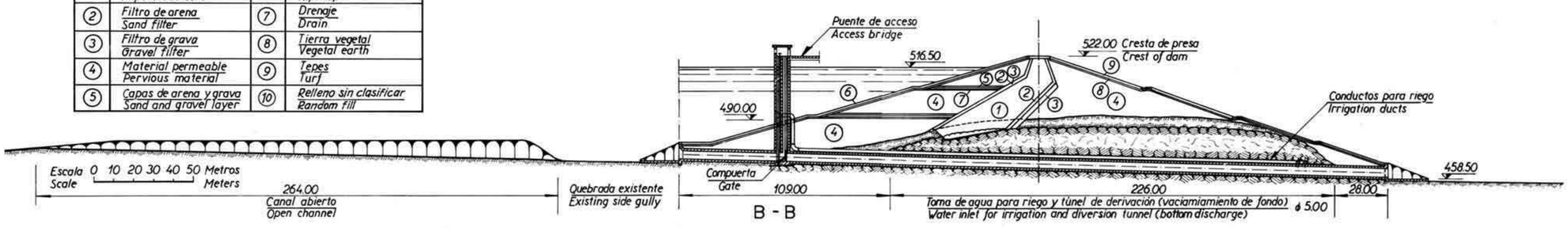
C - C



Escala 0 10 20 30 40 50 Metros
Scale Meters

A - A

ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION	ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION
1	Núcleo impermeable / Impervious core	6	Enrocado de protección / Rip-rap
2	Filtro de arena / Sand filter	7	Drenaje / Drain
3	Filtro de grava / Gravel filter	8	Tierra vegetal / Vegetal earth
4	Material permeable / Pervious material	9	Tepes / Turf
5	Capas de arena y grava / Sand and gravel layer	10	Relleno sin clasificar / Random fill



Escala 0 10 20 30 40 50 Metros
Scale Meters

B - B

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

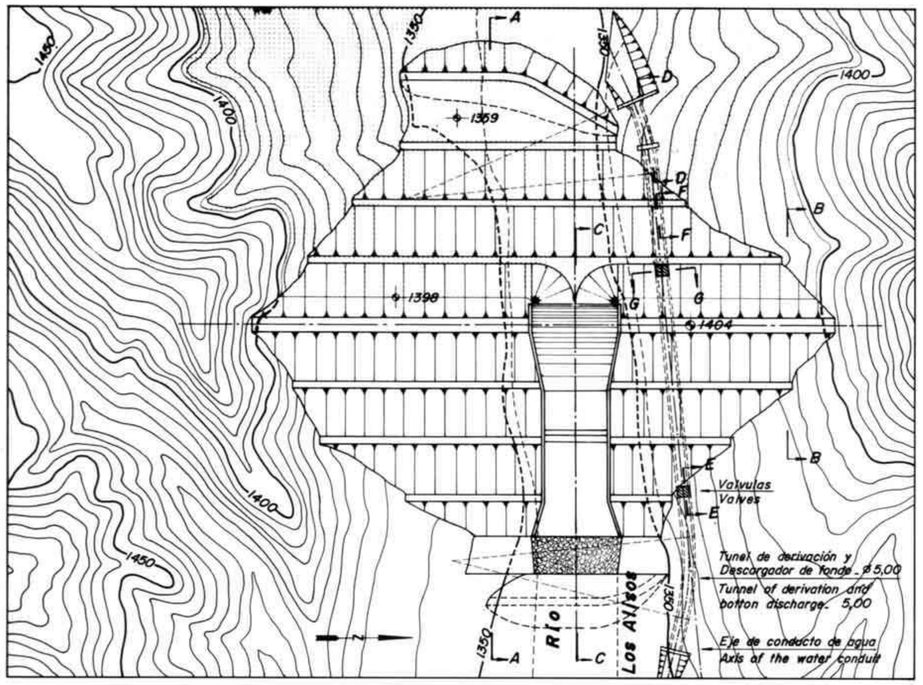
PROYECTO:

SANTA ROSA

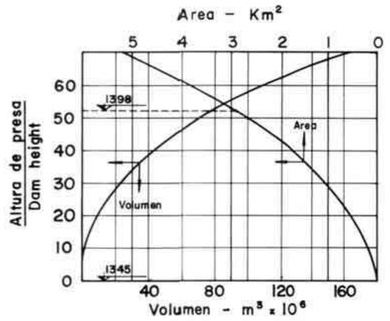
SOLUCION 2

UNIDAD TECNICA

Buenos Aires 1972

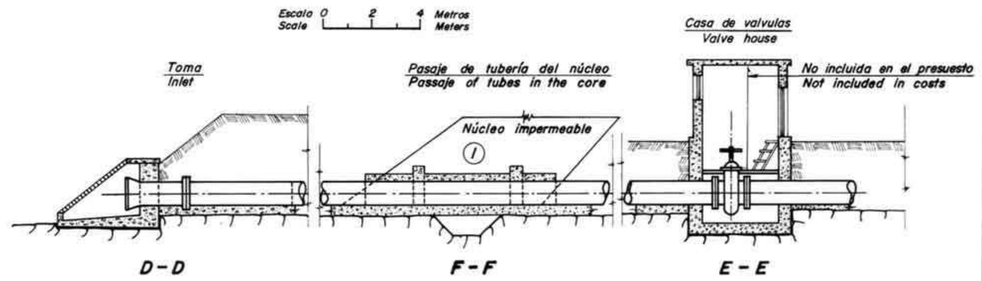


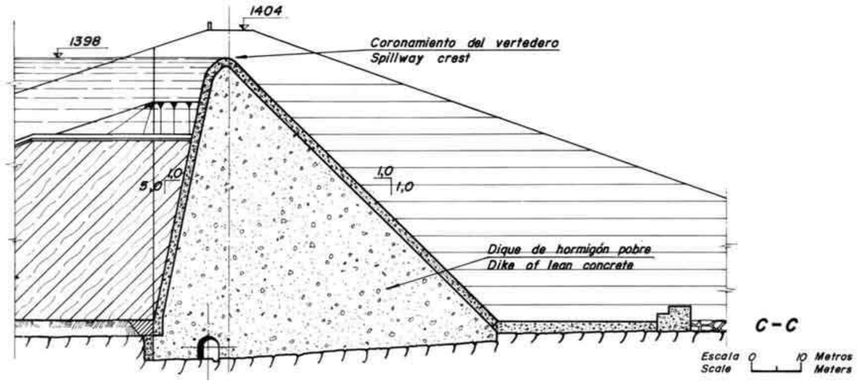
PLANTA
PLAN



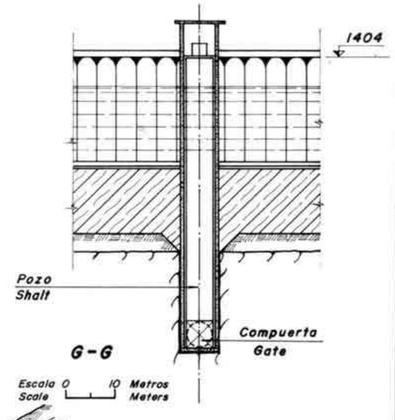
CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES

TOMA DE AGUA INDUSTRIAL Y PARA RIEGO
INLET OF INDUSTRIAL WATER AND IRRIGATION

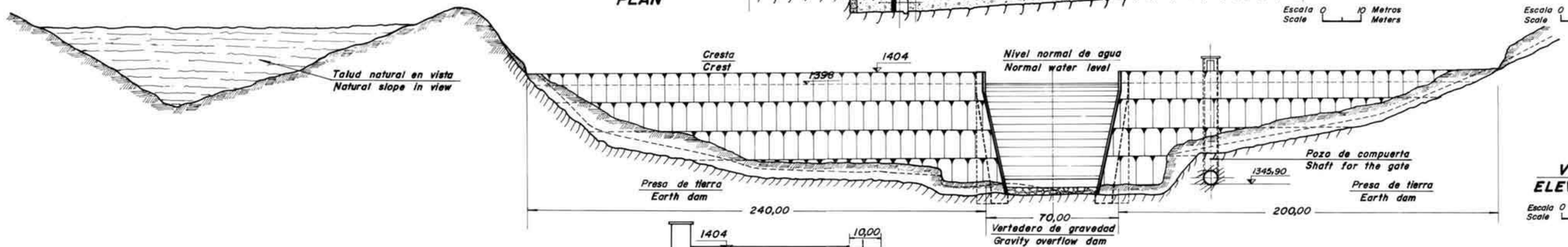




C-C

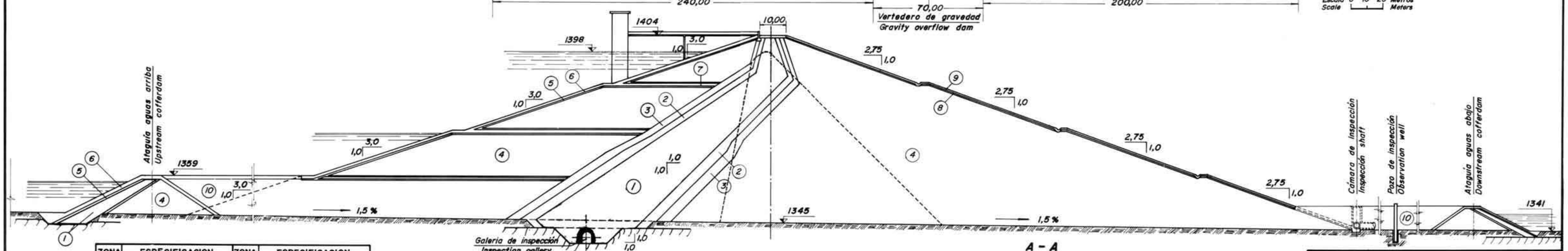


G-G



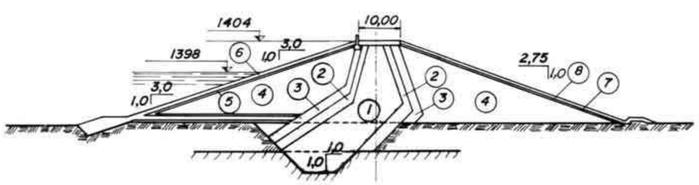
VISTA
ELEVATION

Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters



A - A

Escala 0 10 Metros
Scale Meters



B - B

Escala 0 10 Metros
Scale Meters

ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION	ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION
1	Núcleo impermeable / Impervious core	6	Enrocado de protección / Rip - Rap
2	Filtro de arena / Sand filter	7	Drenaje / Drainage
3	Filtro de grava / Gravel filter	8	Tierra vegetal / Vegetal earth
4	Material permeable / Pervious material	9	Tepes / Turf
5	Capa de arena y grava / Sand and gravel layer	10	Relleno sin clasificar / Random fill

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

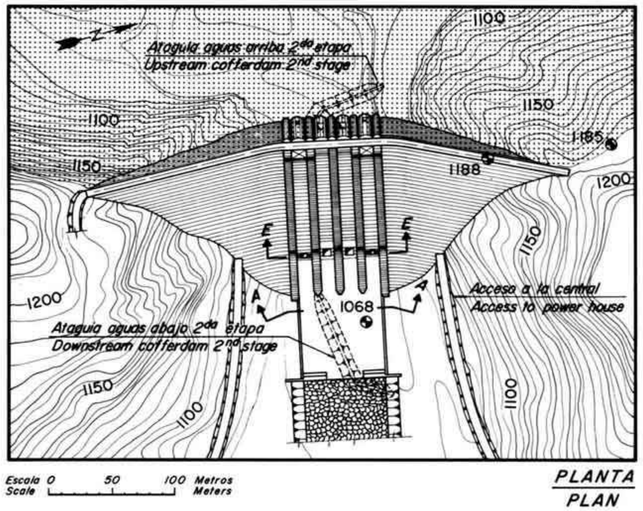
PROYECTO:

LOS ALISOS

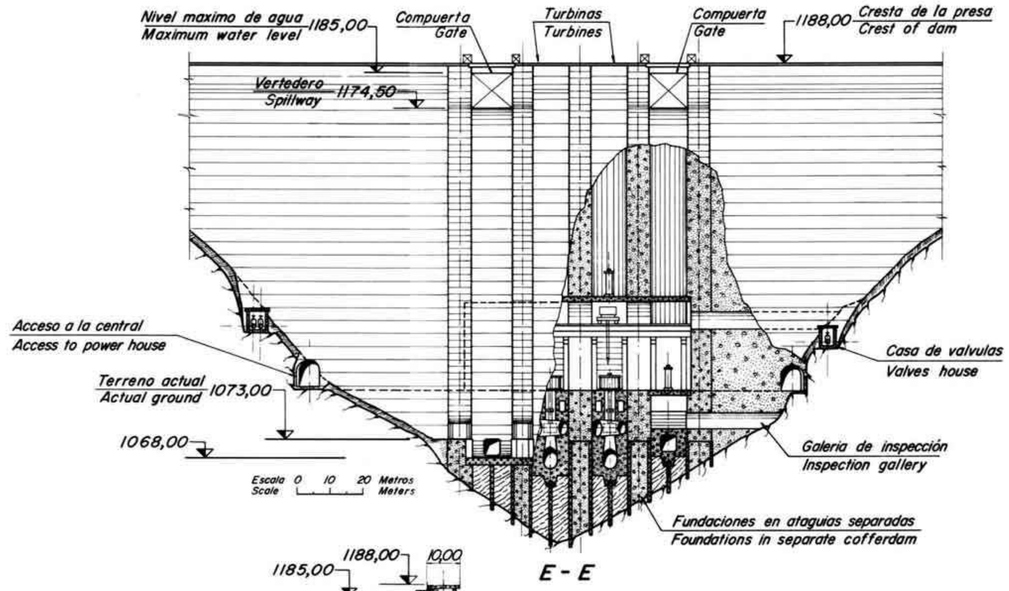
SOLUCION 1

UNIDAD TECNICA

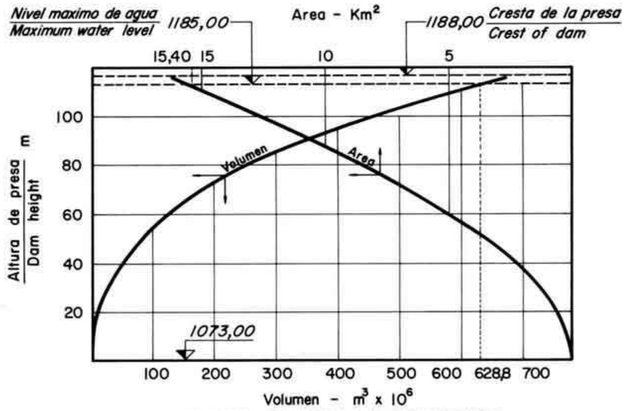
Buenos Aires 1972



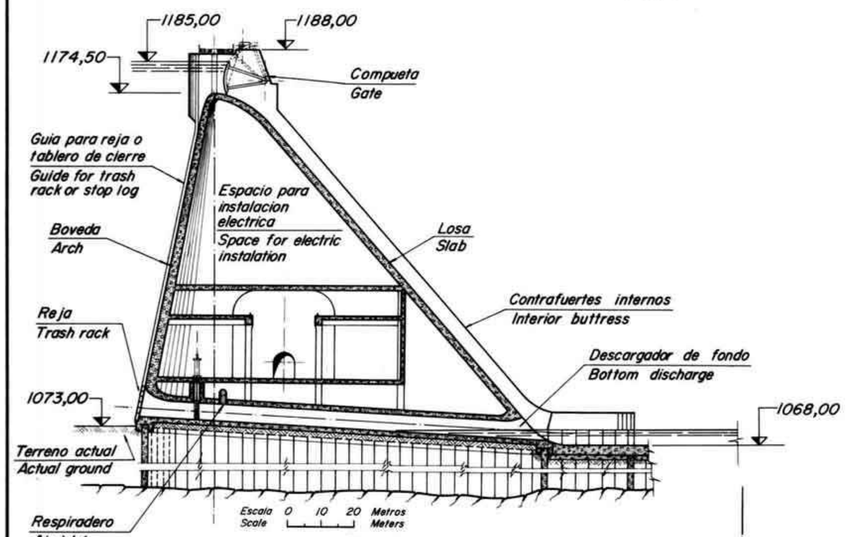
PLANTA
PLAN



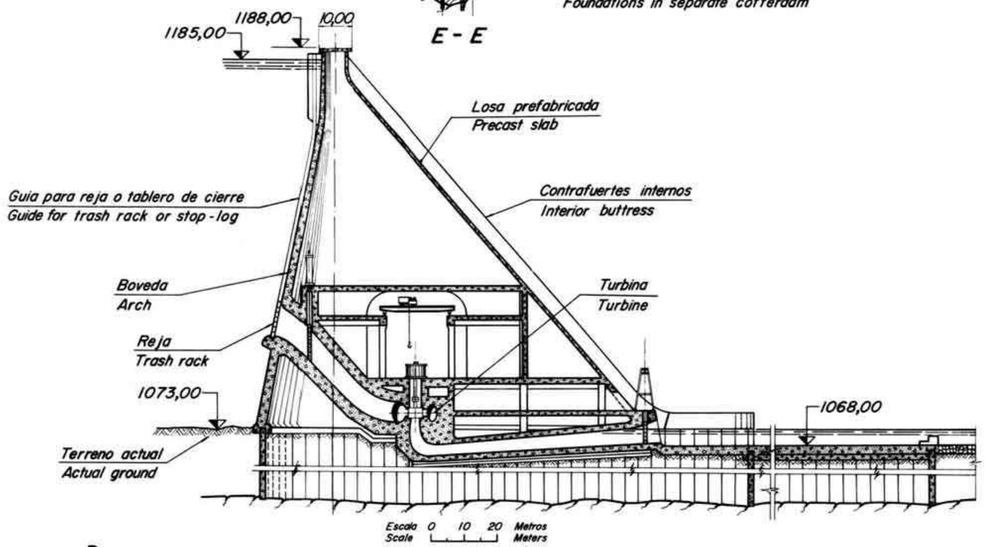
E - E



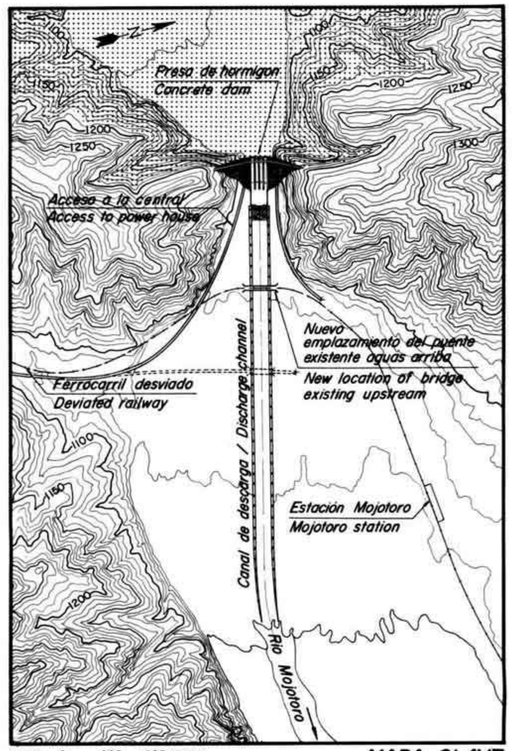
CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES



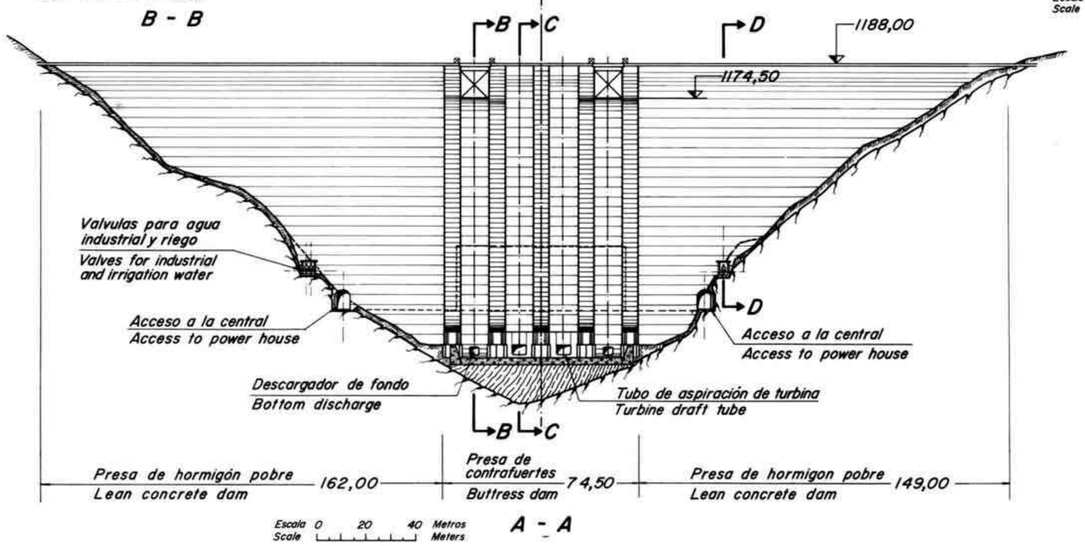
B - B



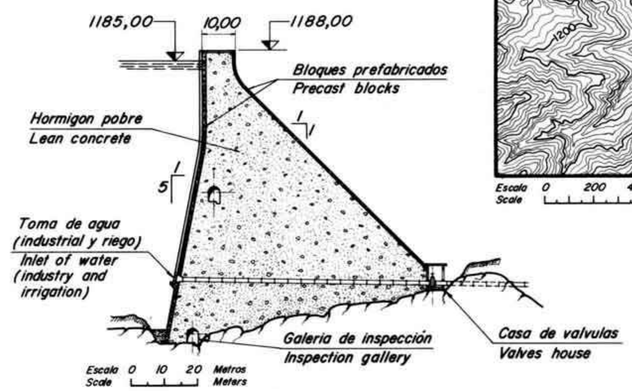
C - C



MAPA CLAVE
KEY MAP



A - A



D - D

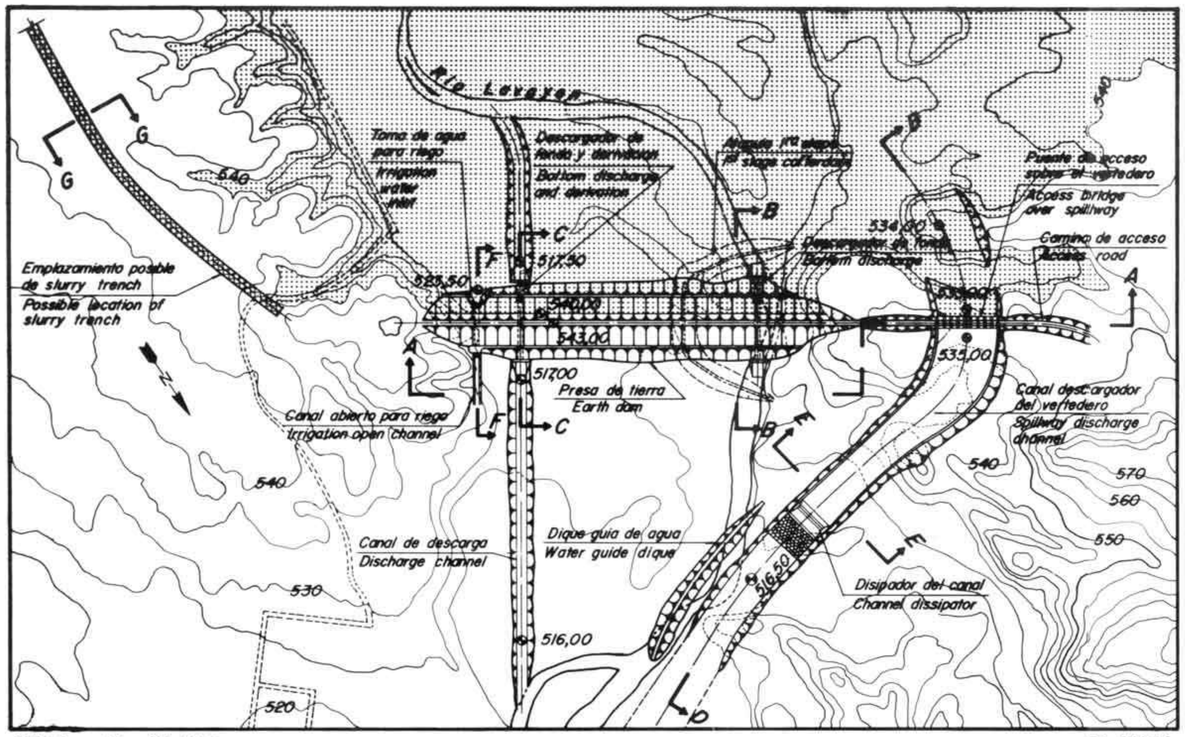
REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

PROYECTO:

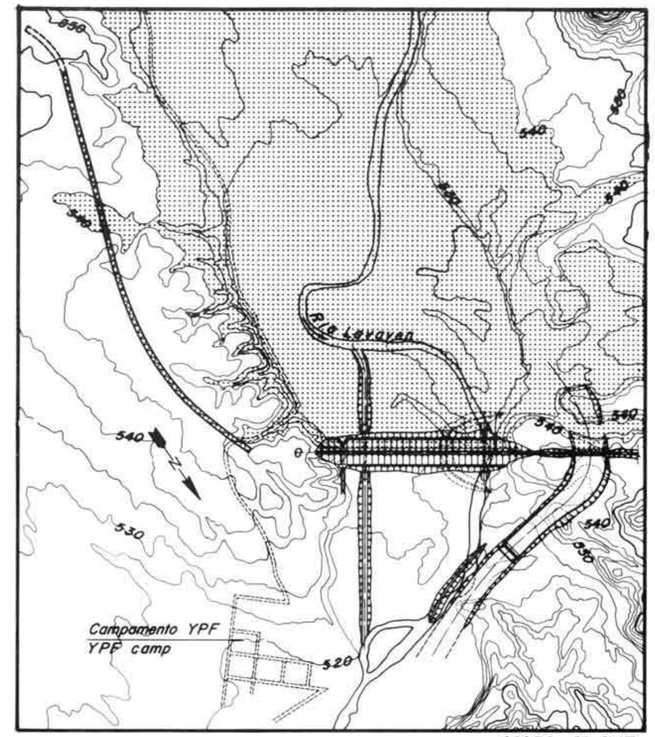
MOJOTORO

UNIDAD TECNICA

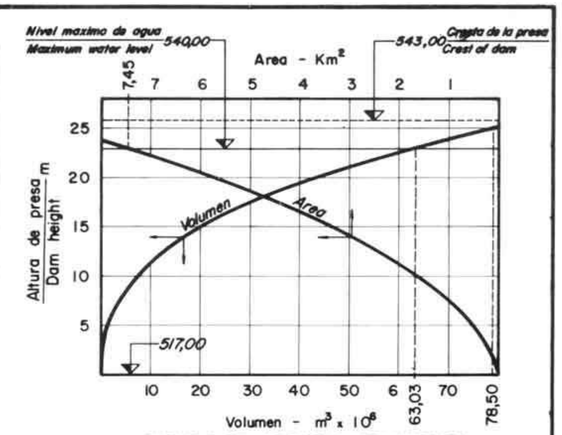
Buenos Aires 1972



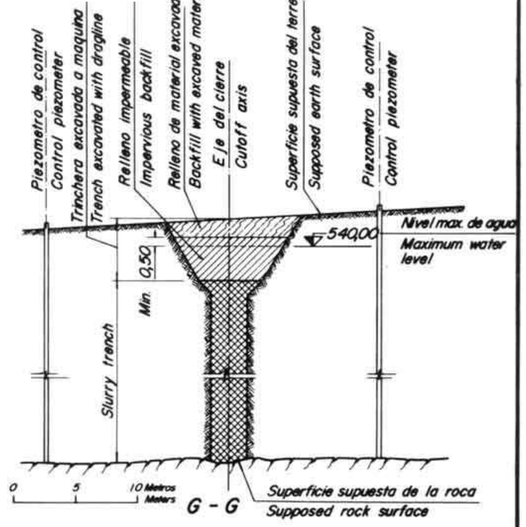
PLANTA
PLAN



MAPA CLAVE
KEY MAP

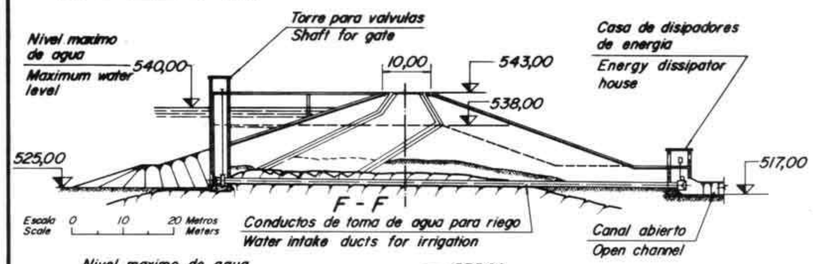


CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES

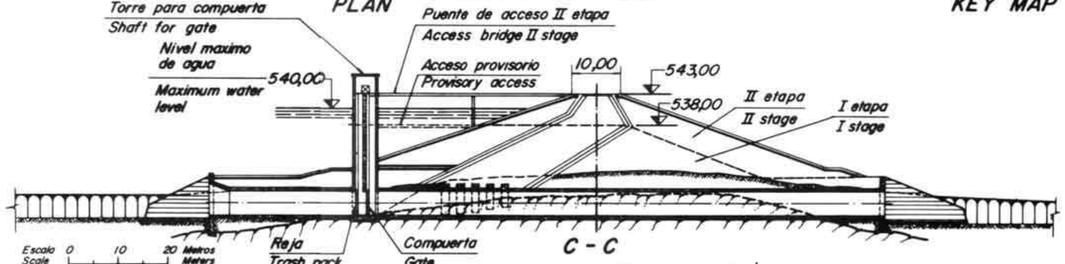


G - G

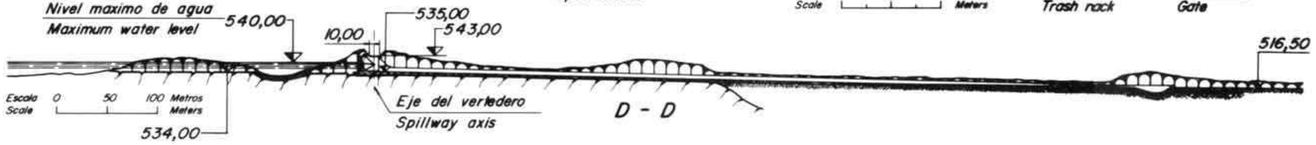
DETALLE DE POSIBLE CIERRE DEL ANTIGUO CAUCE DEL RIO
DETAIL OF POSSIBLE CUTOFF OF FORMER RIVER BED



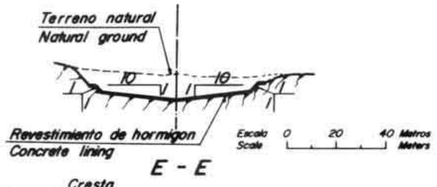
F - F



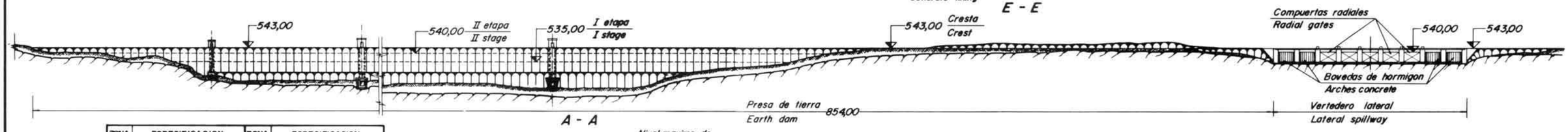
C - C



D - D

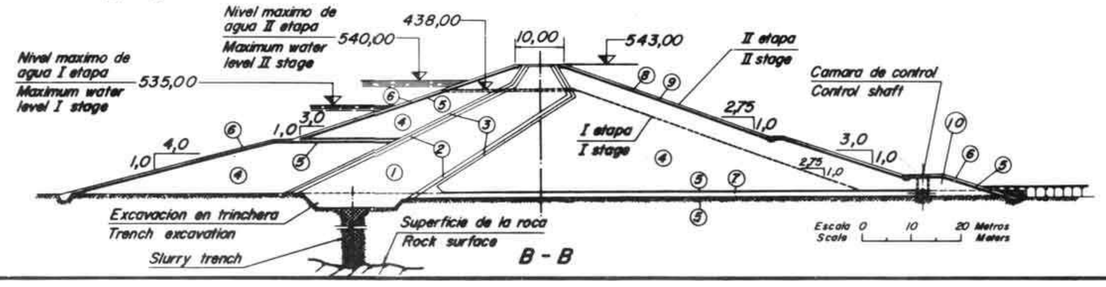


E - E



A - A

ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION	ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION
1	Núcleo impermeable / Impervious core	6	Enrocado de protección / Rip - rap
2	Filtro de arena / Sand filter	7	Drenaje / Drainage
3	Filtro de grava / Gravel filter	8	Tierra vegetal / Vegetal earth
4	Material permeable / Pervious material	9	Tepes / Turf
5	Capa de arena y grava / Sand and gravel layer	10	Relleno sin clasificar / Random fill



B - B

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

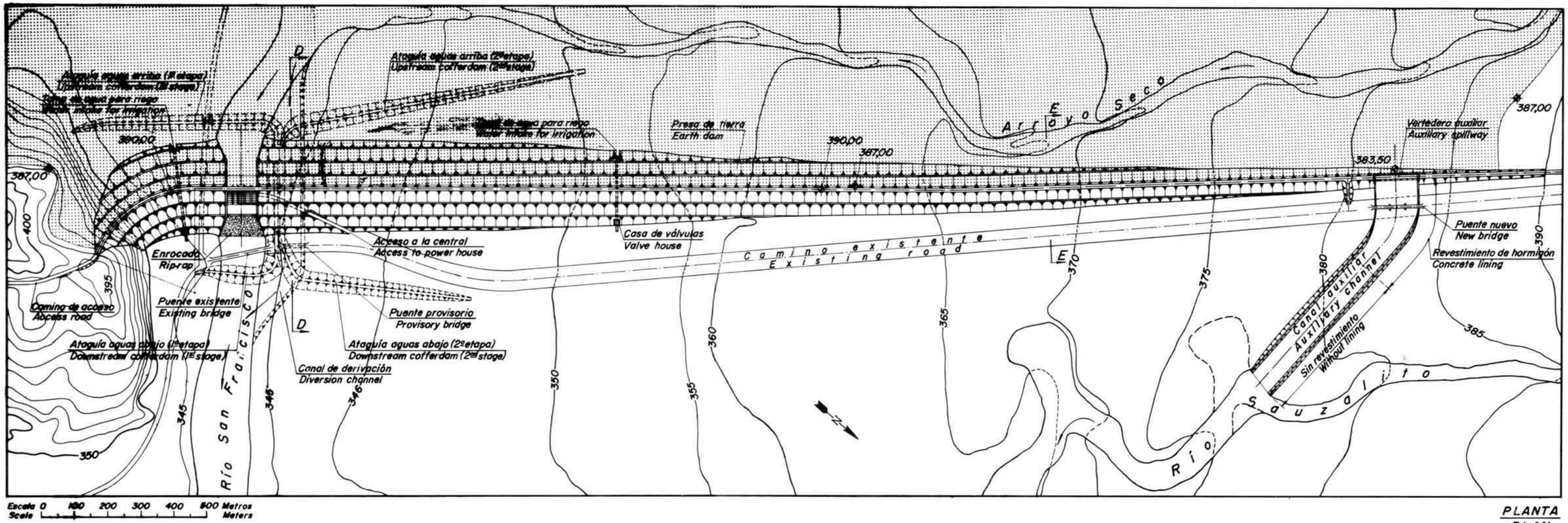
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

PROYECTO:

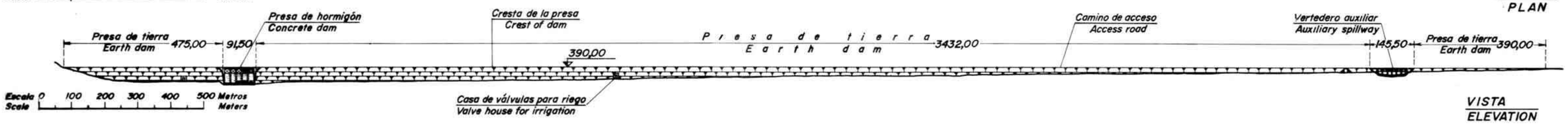
VILTE

UNIDAD TECNICA

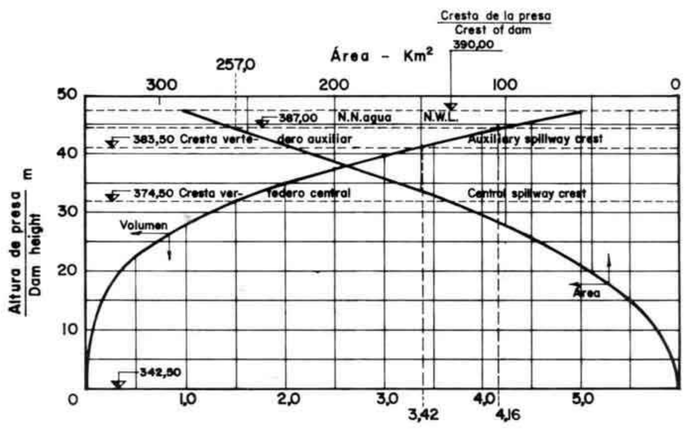
Buenos Aires 1972



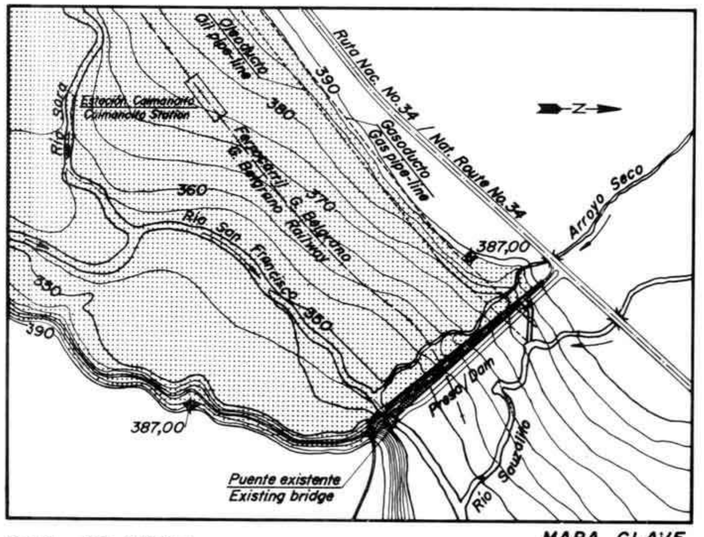
PLANTA
PLAN



VISTA
ELEVATION



CURVAS DE ÁREAS Y VOLÚMENES
AREA-VOLUME CURVES



MAPA CLAVE
KEY MAP

NOTA
El ferrocarril, el oleoducto y el gasoducto deben ser trasladados.
NOTE
The railway line, the oil and the gas pipe lines must be relocated.

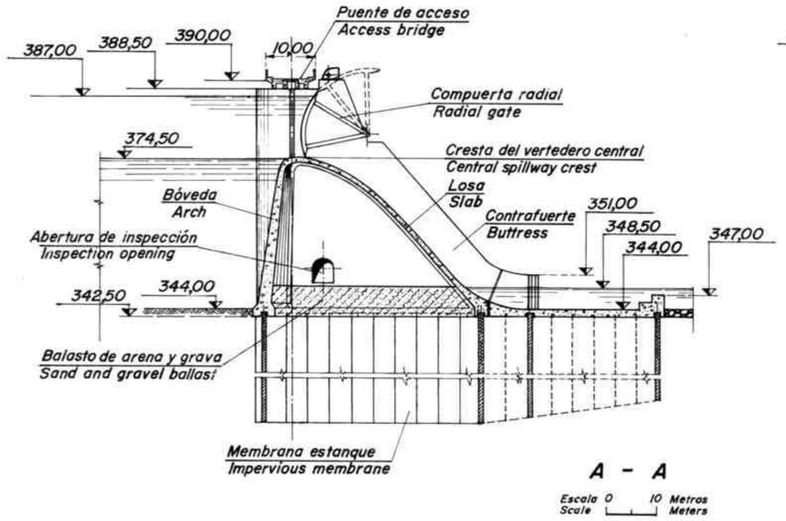
REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

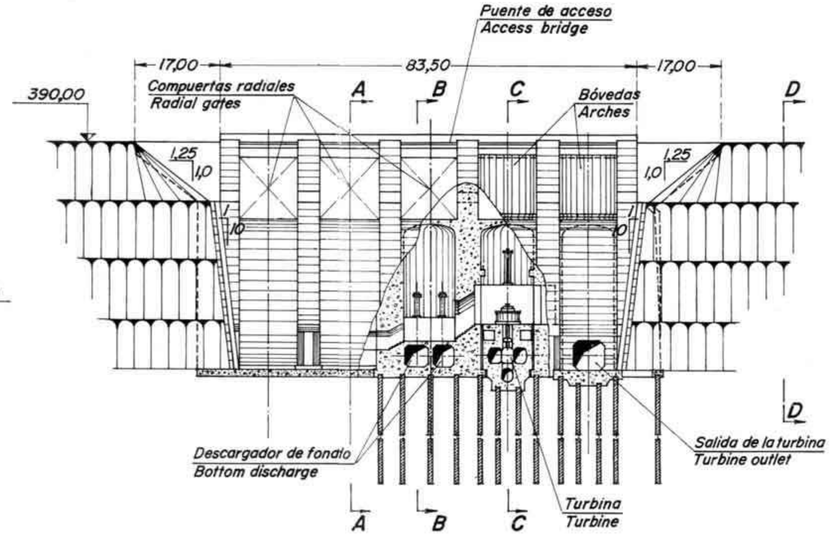
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

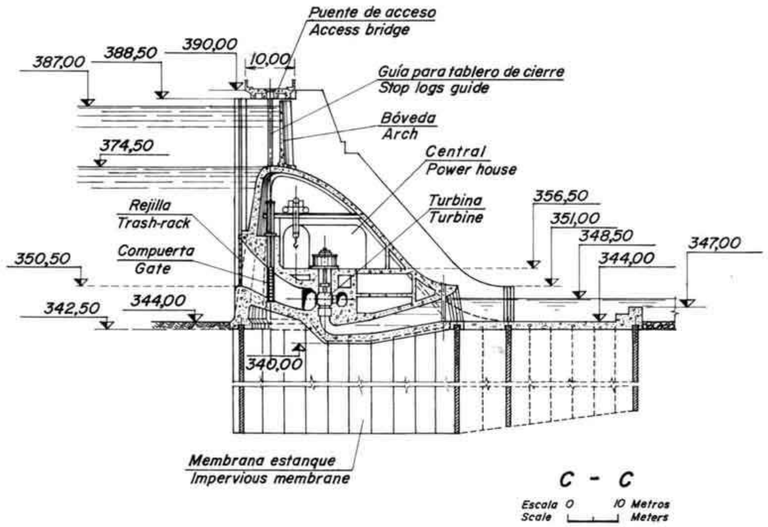
PROYECTO: YUTO
SOLUCION 2
HOJA I

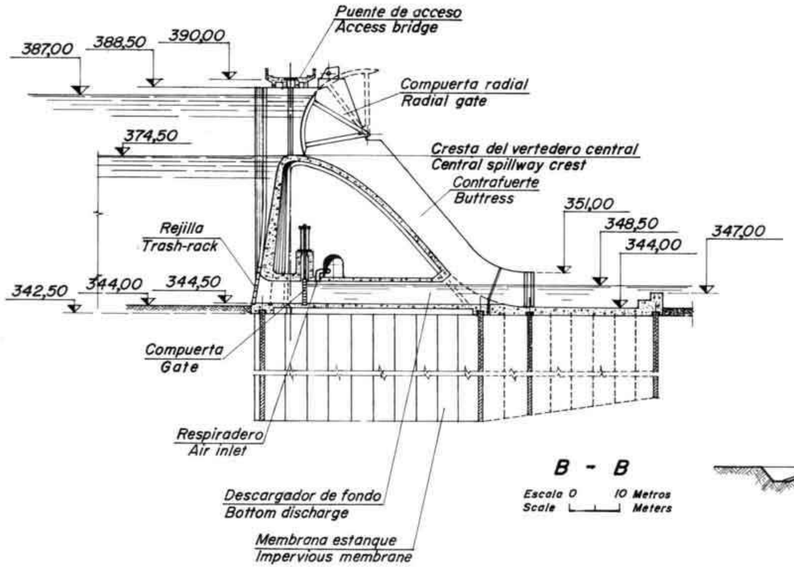
UNIDAD TECNICA

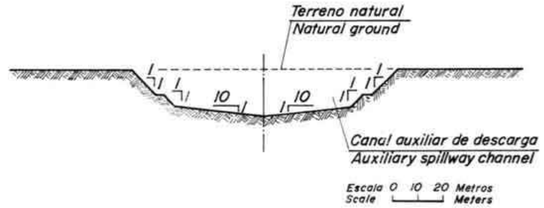
Buenos Aires - 1972

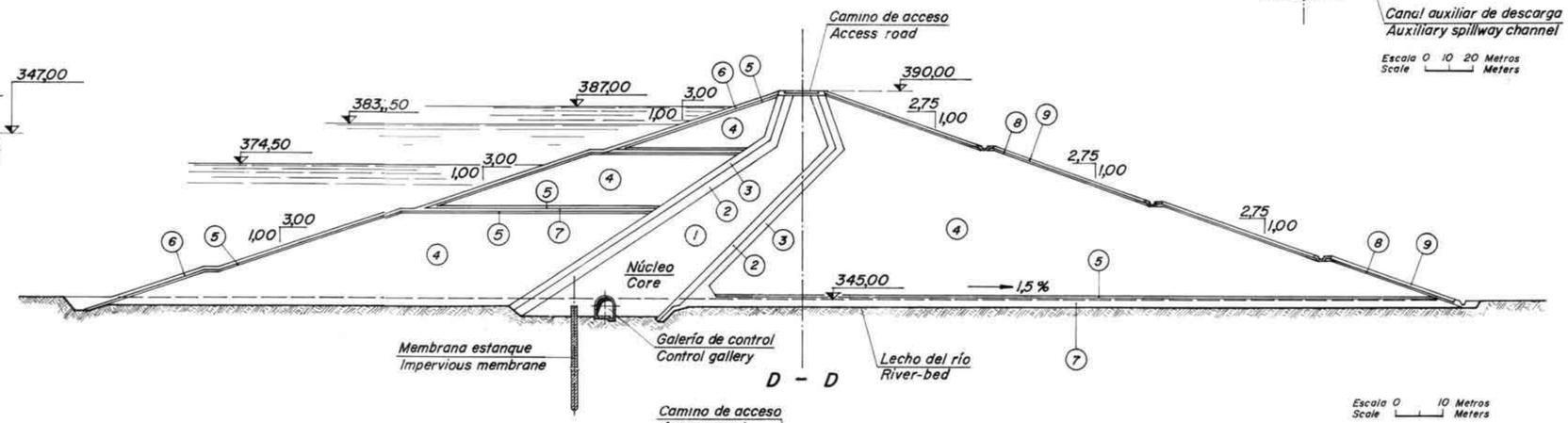


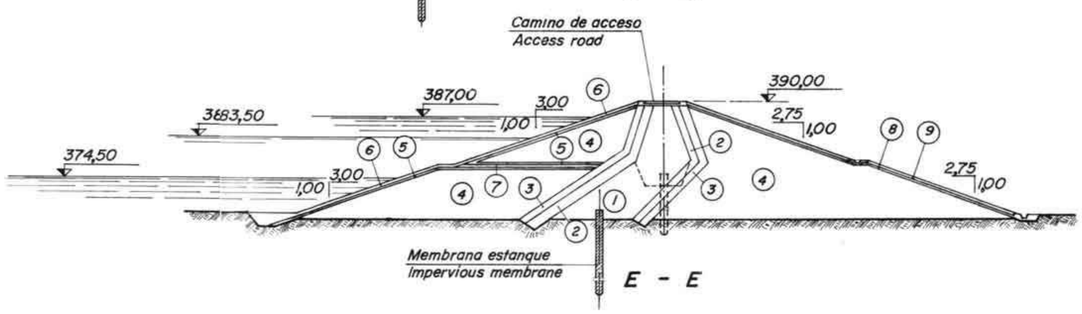












ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION	ZONA ZONE	ESPECIFICACION SPECIFICATION
1	Núcleo impermeable / Impervious core	6	Enrocado de protección / Rip-rap
2	Filtro de arena / Sand filter	7	Drenaje / Drainage
3	Filtro de grava / Gravel filter	8	Tierra vegetal / Vegetal earth
4	Material permeable / Pervious material	9	Tepes / Turf
5	Capa de arena y grava / Sand and gravel layer		

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

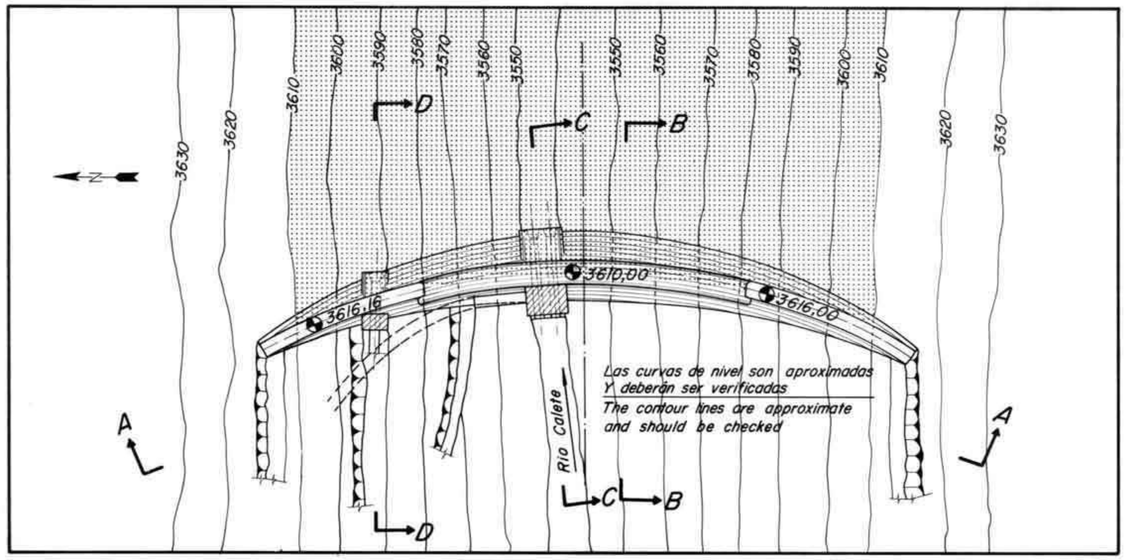
PROYECTO

YUTO

SOLUCION 2
HOJA 2

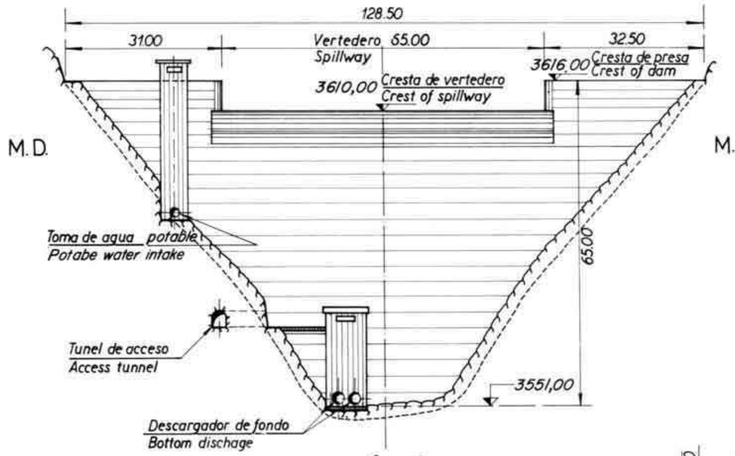
UNIDAD TECNICA

Buenos Aires - 1972



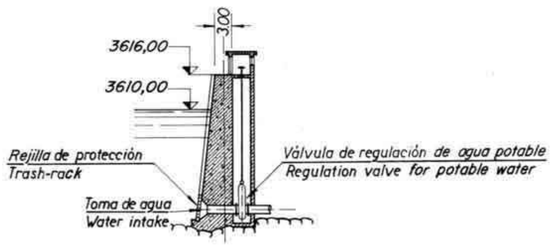
Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters

PLANTA
PLAN



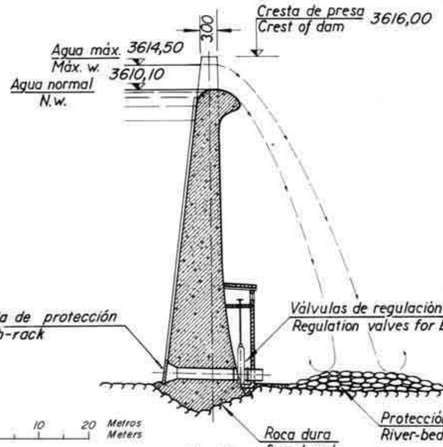
A - A

Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters



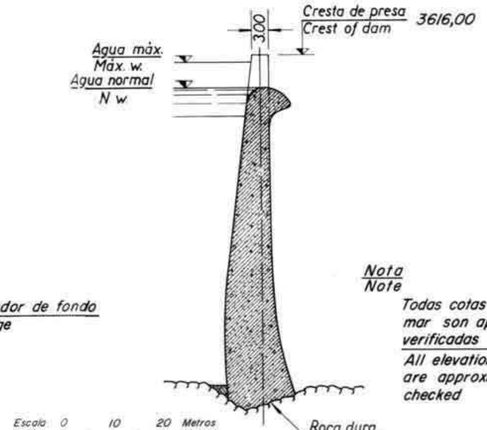
D - D

Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters



Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters

C - C



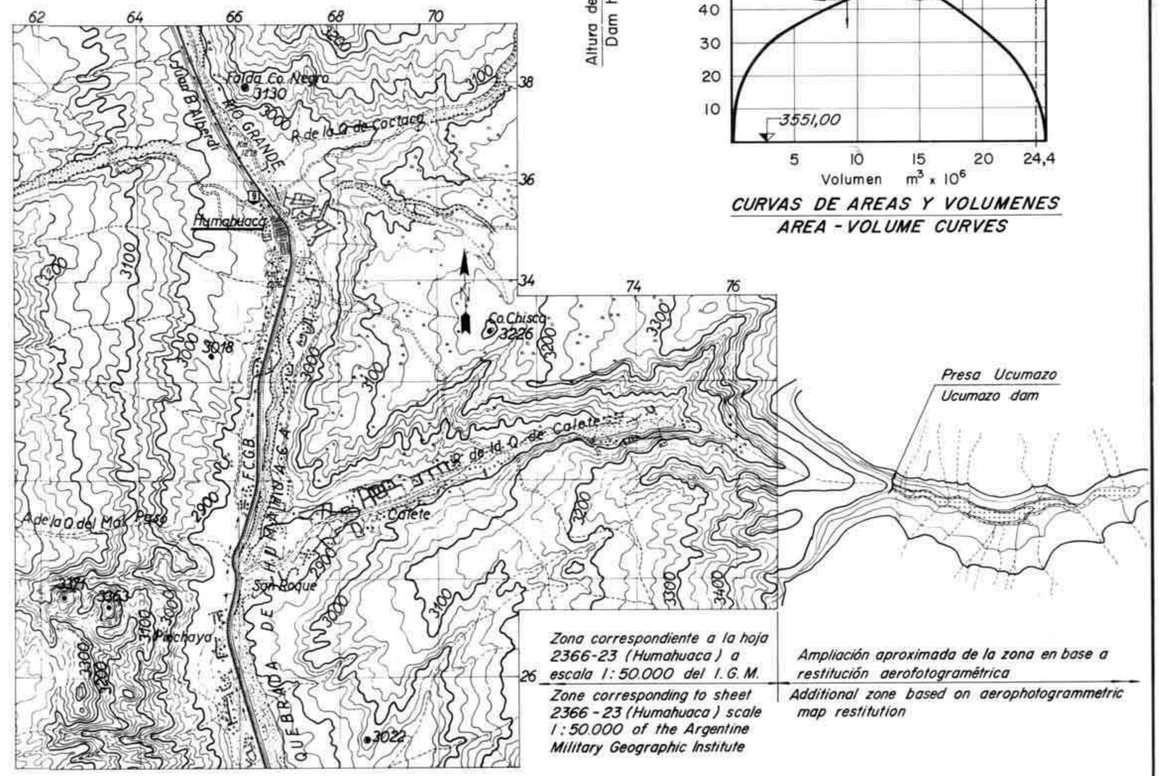
Escala 0 10 20 Metros
Scale Meters

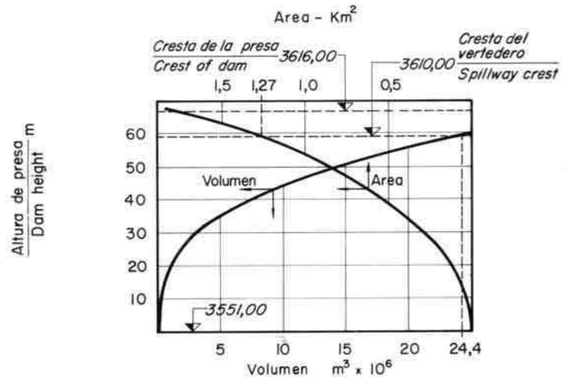
B - B

Nota
Note

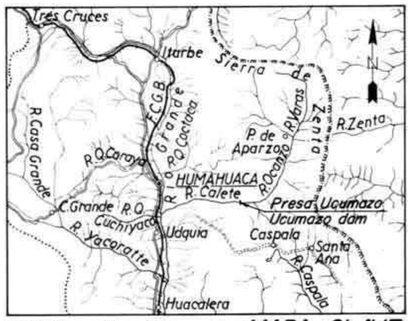
Todas cotas indicadas sobre el nivel del mar son aproximadas y deberán ser verificadas

All elevations referred to sea level are approximate and should be checked





CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES



Escala 0 10 20 Km
Scale

MAPA CLAVE
KEY MAP

REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

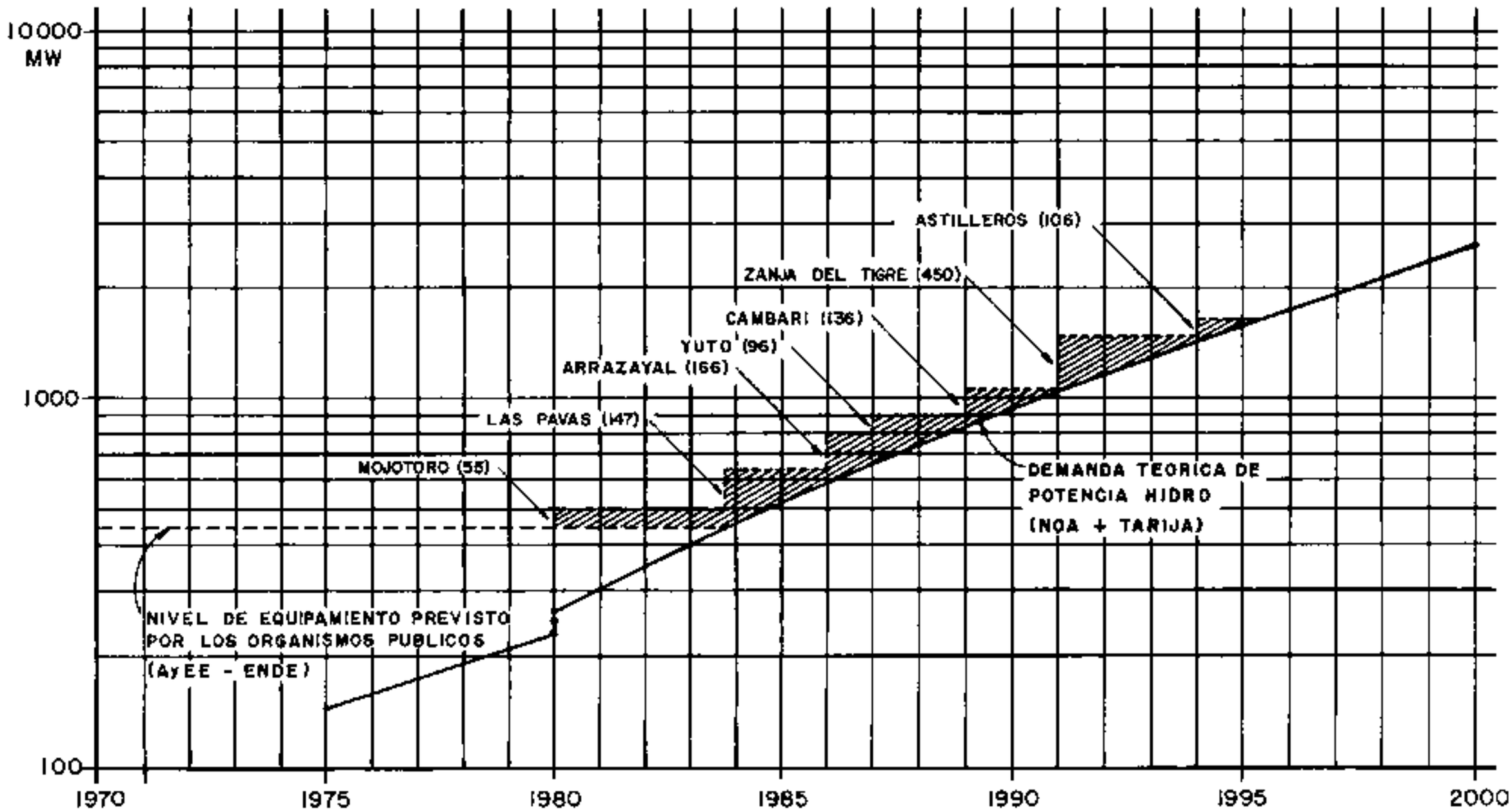
PROYECTO

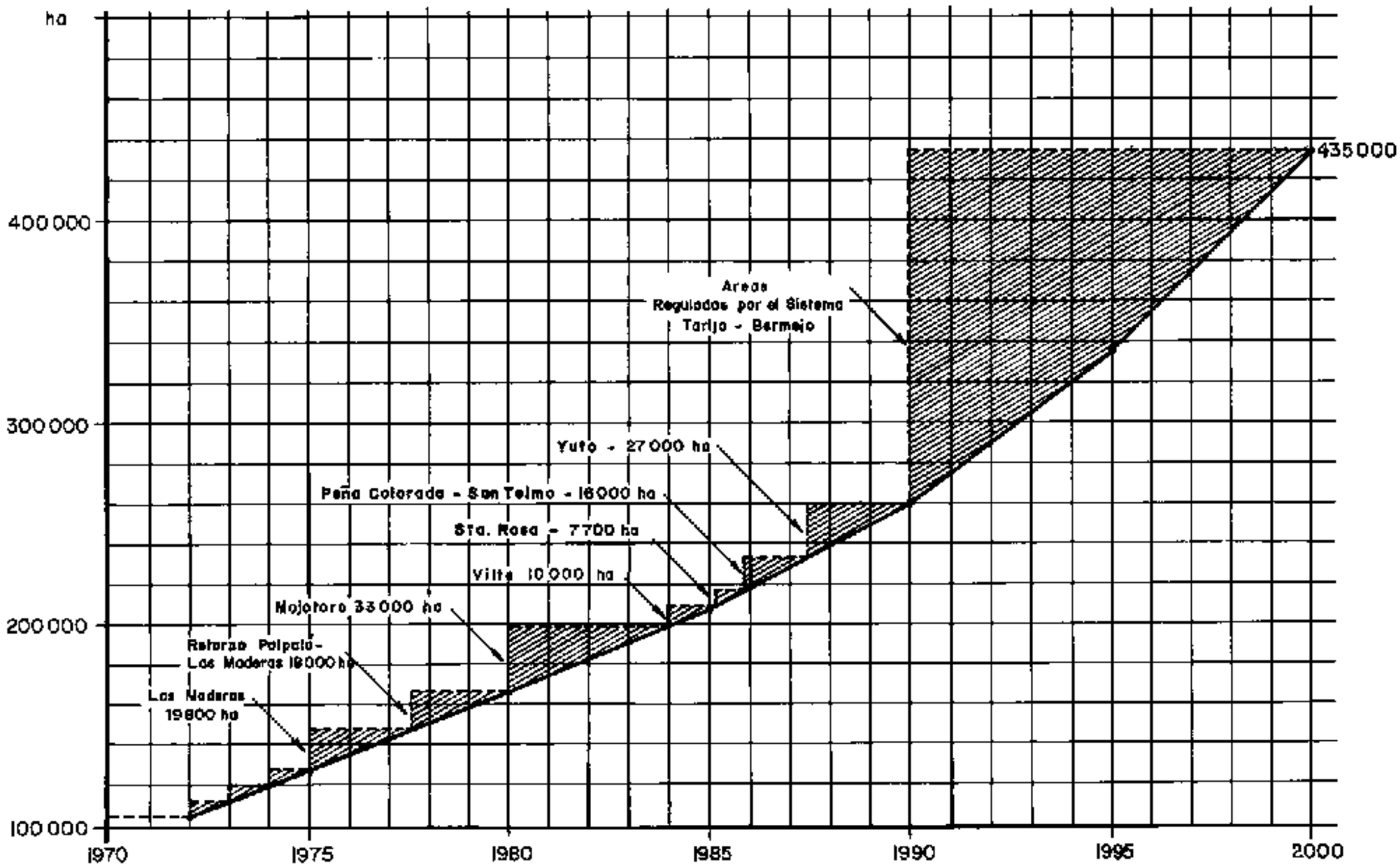
UCUMAZO

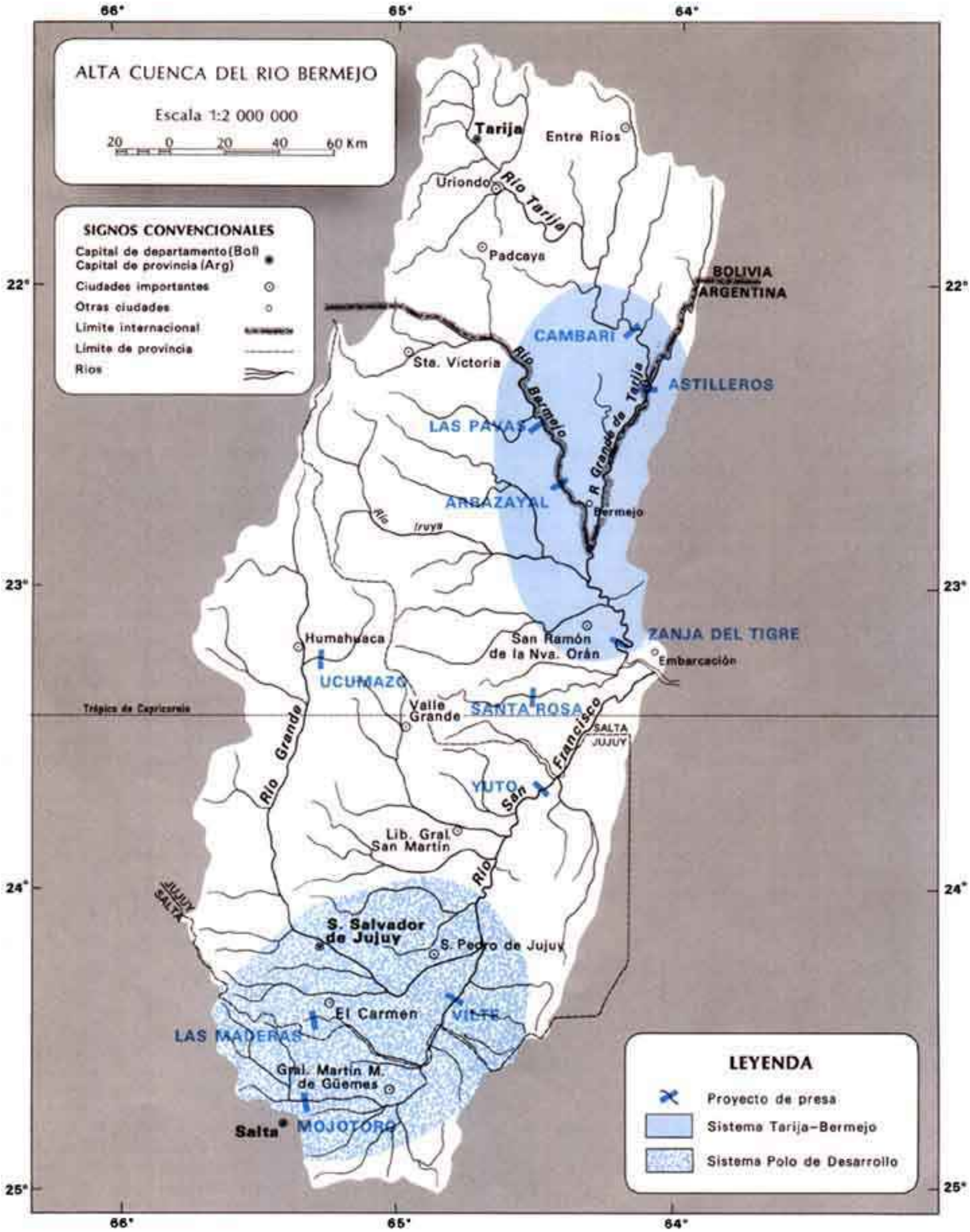
UNIDAD TECNICA

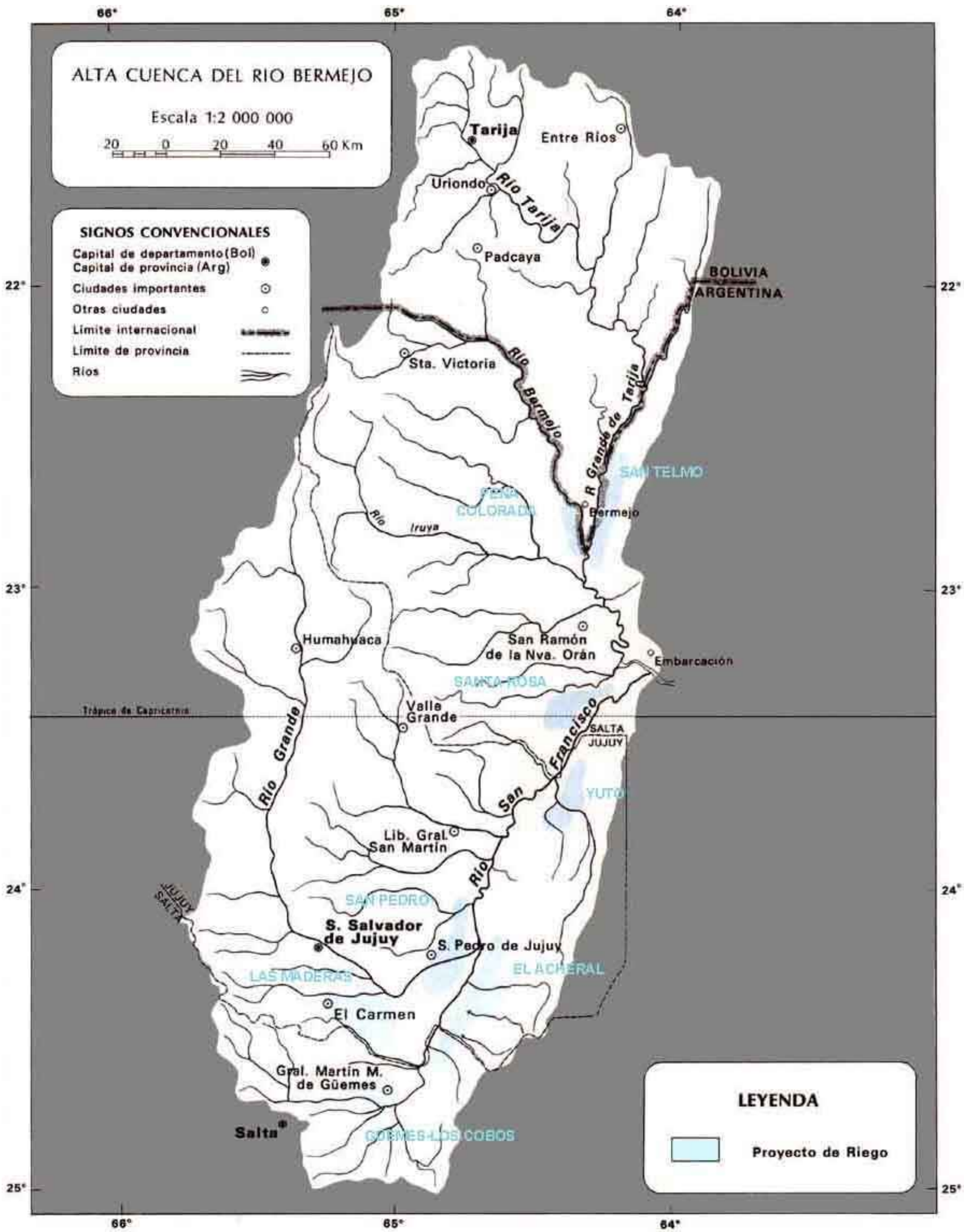
Buenos Aires 1972

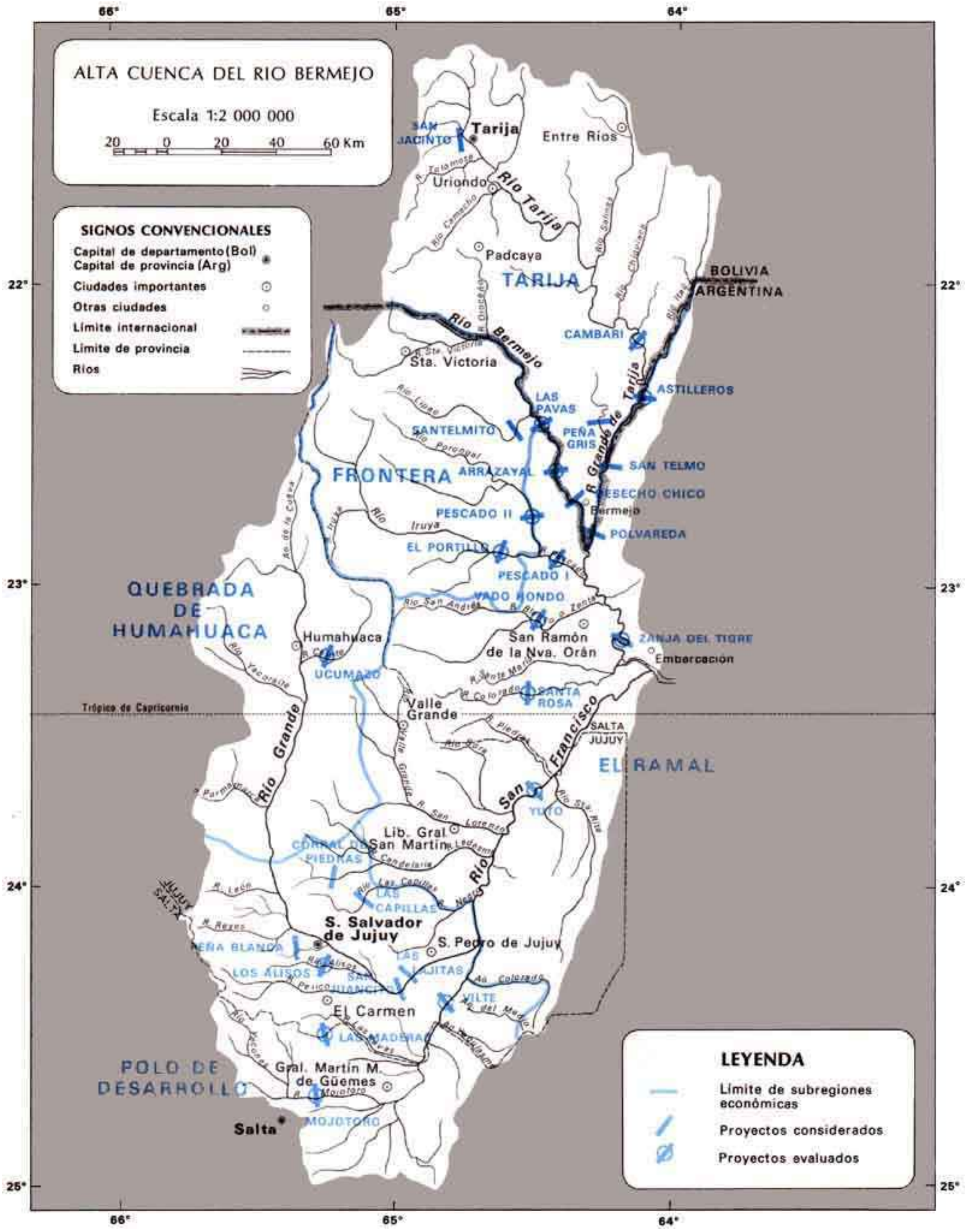
	TOTAL	1974		1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1 ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS																																											
Cartografía	122,4	102,8		19,6																																							
Meteorología	50,4	18,0	15,0	14,6	2,8																																						
Hidrología	162,0	23,0	24,0	60,0	10,0	40,0	5,0																																				
Hidrogeología	231,0	78,0	40,0	90,0	8,0	15,0																																					
Geología	369,9	78,6	129,0	113,0	10,5	38,8																																					
Pedología	126,0	30,0		35,0	16,0	45,0																																					
2 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y PROYECTO GENERAL																																											
Sistema Tarija-Bermejo	1 725,0					375,0	487,5	375,0	487,5																																		
Sistema Polo de Desarrollo	510,0			255,0		255,0																																					
Presa de Ucumazo	40,0			20,0		20,0																																					
Presa de Santa Rosa	245,0													122,5		122,5																											
Presa y central Yuto	670,0													335,0		335,0																											
3 PROYECTO EJECUTIVO DIREC.Y SUPERV. DE OBRA																																											
Presa y central de Cambari	2 184,0																								818,0		205,0		478,0		409,0		274,0										
Presa y central de Astilleros	7 317,0																															1 372,0	1 372,0	229,0	229,0	457,0	457,0	686,0	686,0	572,0	572,0	342,0	343,0
Presa y central de Las Pavas	3 030,0									568,0	568,0	95,0	95,0	189,0	189,0	284,0	284,0	237,0	237,0	142,0	142,0																						
Presa y central de Arrazayal	3 054,0															573,0	573,0	95,0	95,0	191,0	191,0	286,0	286,0	239,0	239,0	143,0	143,0																
Presa y central de Zanja del Tigre	15 078,0																							5 654,0		942,0		1 414,0		2 827,0		1 885,0		1 414,0		942,0							
Presa y central de Mojotoro	3 826,0			1 434,0		239,0		478,0		717,0		598,0		360,0																													
Presa de Vilte	721,0															270,0		113,0		203,0		135,0																					
Presa y central de Yuto	6 154,0																	2 307,0		385,0		769,0		1 155,0		962,0		576,0															
Presa de Ucumazo	181,0							68,0		45,0		68,0																															
Presa de Santa Rosa (*)	834,0																			313,0		130,0		235,0		156,0																	
Sistema Las Maderas	608,0	214,0		394,0																																							
Sistema de riego San Pedro	384,0	144,0		96,0		144,0																																					
Sistema Peña Colorada - San Telmo	680,0																			255,0		106,0		191,0		128,0																	
Sistema de riego El Acheral	824,0									309,0		129,0		232,0		154,0																											
Acueducto a Güemes	104,0									39,0		26,0		39,0																													
Sistema de riego de Yuto	800,0																											300,0		125,0		225,0		150,0									
Sistema Triángulo Bermejo	208,0										78,0		52,0		78,0																												
4 CONSTRUCCION Y PUESTA EN OPERACION																																											
Presa y central de Cambari	29 488,0																										4 423,0		10 321,0		8 846,0		5 898,0										
Presa y central de Astilleros	98 800,0																																	4 940,0	4 940,0	9 880,0	9 880,0	14 820,0	14 820,0	12 350,0	12 350,0	7 410,0	7 410,0
Presa y central de Las Pavas	40 912,0											2 046,0	2 046,0	4 091,0	4 091,0	6 137,0	6 137,0	5 114,0	5 114,0	3 068,0	3 068,0																						
Presa y central de Arrazayal	41 230,0																	2 061,0	2 061,0	4 123,0	4 123,0	6 185,0	6 185,0	5 154,0	5 154,0	3 092,0	3 092,0																	
Presa y central de Zanja del Tigre	203 550,0																									20 355,0		30 532,5		61 065,0		40 710,0		30 532,5		20 355,0							
Presa y central de Mojotoro	51 656,0					5 166,0		10 331,0		15 497,0		12 914,0		7 748,0																													
Presa de Vilte	9 731,0																	2 433,0		4 379,0		2 919,0																					
Presa y central de Yuto	83 092,0																			8 309,0		16 618,0		24 927,0		20 773,0		12 465,0															
Presa de Ucumazo	2 445,0									978,0		1 467,0																															
Presa de Santa Rosa (*)	11 264,0																					2 816,0		5 069,0		3 379,0																	
Sistema Las Maderas	7 600,0	3 800,0		3 800,0																																							
Sistema de riego San Pedro	4 800,0			1 920,0		2 880,0																																					
Sistema Peña Colorada - San Telmo	8 500,0																					2 125,0		3 825,0		2 550,0																	
Sistema de riego El Acheral	10 300,0											2 575,0		4 635,0		3 090,0																											
Acueducto a Güemes	1 300,0											520,0		780,0																													
Sistema de riego de Yuto	9 200,0																													2 300,0		4 140,0		2 760,0									
Sistema Triángulo Bermejo	2 600,0												1 040,0		1 560,0																												
TOTALES ANUALES		4 488,4	208,0	8 251,2	47,3	9 217,8	492,5	11 252,0	487,5	18 153,0	646,0	20 438,0	3 233,0	18 531,5	5 918,0	10 965,5	6 994,0	12 360,0	7 507,0	21 368,0	7 524,0	32 089,0	6 471,0	46 449,0	6 211,0	52 480,0	7 863,0	45 287,5	10 799,0	66 317,0	9 255,0	48 332,0	7 544,0	40 025,5	5 169,0	31 634,0	10 337,0	15 506,0	15 506,0	12 922,0	12 922,0	7 752,0	7 753,0
		4 696,4		8 298,5		9 710,3		11 739,5		18 799,0		23 671,0		24 449,5		17 959,5		19 867,0		28 892,0		38 560,0		52 660,0		60 343,0		56 086,5		75 572,0		55 876,0		45 194,5		41 971,0		31 012,0		25 844,0		15 505,0	

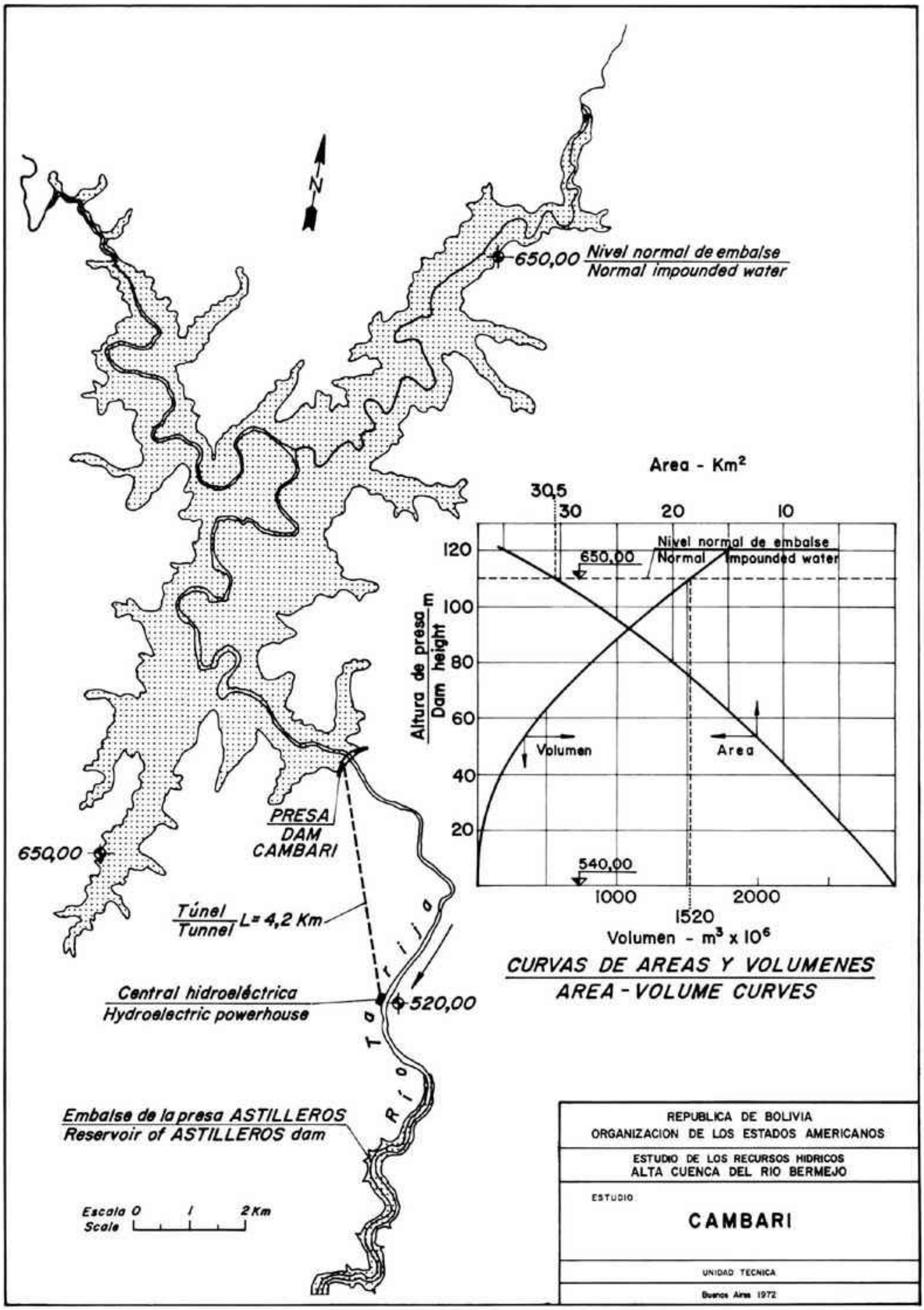

10000
MW
1000
100
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
ASTILLEROS (106)
ZANJA DEL TIGRE (450)
CAMBARI (136)
YUTO (96)
ARRAZAYAL (166)
LAS PAVAS (147)
MOJOTORO (55)
DEMANDA TEORICA DE
POTENCIA HIDRO
(NOA + TARIJA)
NIVEL DE EQUIPAMIENTO PREVISTO
POR LOS ORGANISMOS PUBLICOS
(AyEE - ENDE)

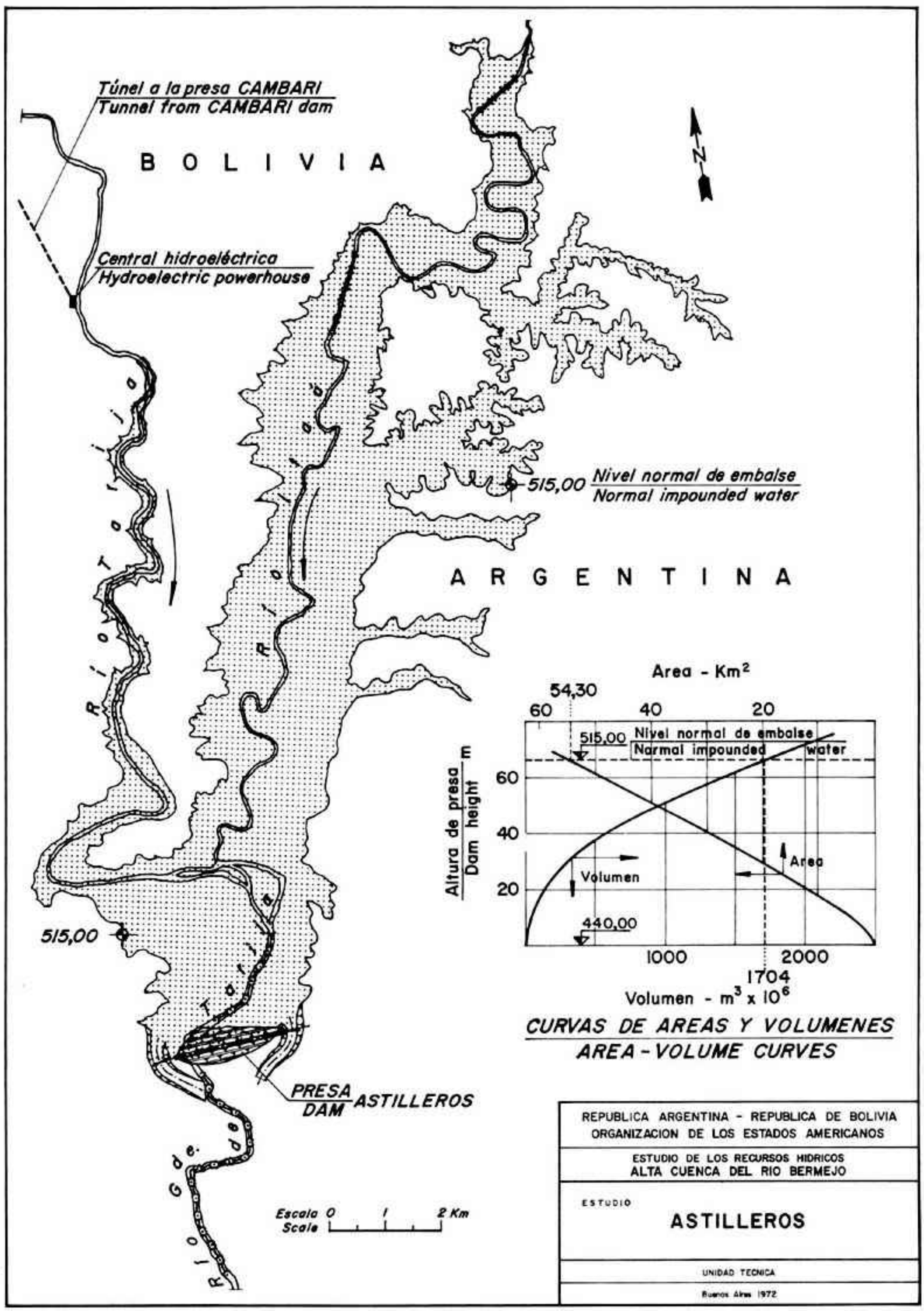

ha
400 000
300 000
200 000
100 000
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
435 000
Areas
Regulados por el Sistema
Tarija - Bermejo
Yuto - 27 000 ha
Peña Colorada - San Telmo - 16000 ha
Sta. Rosa - 7700 ha
Vilte 10 000 ha
Mojotoro 33 000 ha
Retoro Polpaló-
Las Maderas 18000 ha
Las Maderas
19800 ha

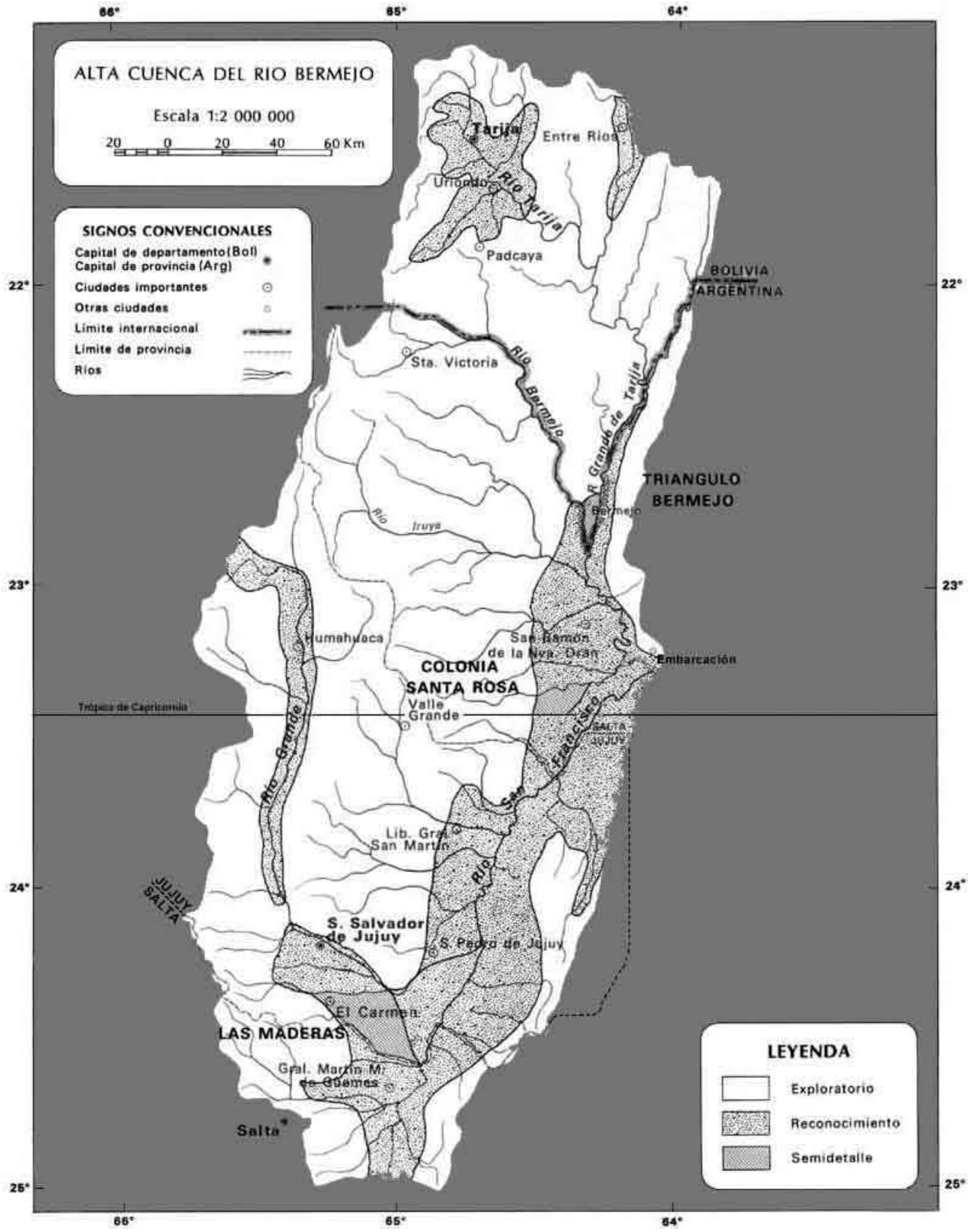

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
CAMBARI
Sta. Victoria
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
ASTILLEROS
LAS PAYAS
ARBAZAYAL
Bermejo
Río Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
ZANJA DEL TIGRE
Embarcación
UCUMAZO
Trópico de Capricornio
Valle Grande
SANTA ROSA
SALTA
JUJUY
Río Grande
Río San Francisco
YUTO
Lib. Gral. San Martín
Río
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
VILTE
LAS MADERAS
Gral. Martín M. de Güemes
Salta
MOJOTORO
LEYENDA
Proyecto de presa
Sistema Tarija-Bermejo
Sistema Polo de Desarrollo

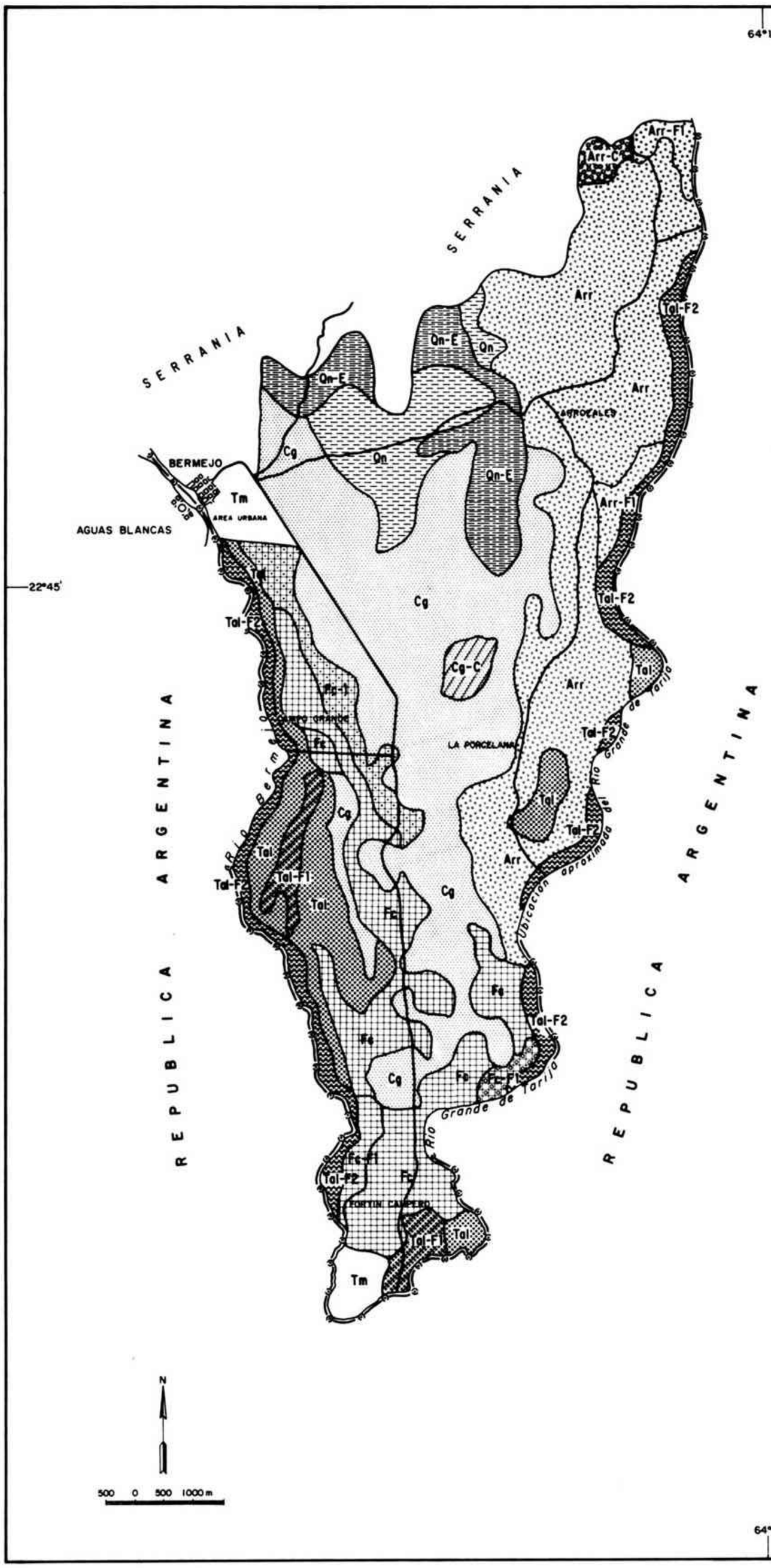

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
SAN TELMO
CIENEGA COLORADA
Bermejo
Río Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
SANTA ROSA
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Río Grande
SALTA
JUJUY
Río San Francisco
YUTO
Lib. Gral. San Martín
Río
SAN PEDRO
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
EL ACHERAL
LAS MADERAS
El Carmen
Gral. Martín M. de Güemes
Salta
GUEMES-LOS COBOS
LEYENDA
Proyecto de Riego


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
LEYENDA
Límite de subregiones económicas
Proyectos considerados
Proyectos evaluados
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
TARIJA
BOLIVIA
ARGENTINA
Río Bermejo
CAMBARI
Sta. Victoria
ASTILLEROS
LAS PAVAS
SANTELMITO
PEÑA GRIS
SAN TELMO
FRONTERA
ARRAZAYAL
PESCADO II
POLVAREDA
EL PORTILLO
PESCADO I
VADO HONDO
QUEBRADA DE HUMAHUACA
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
ZANJA DEL TIGRE
Embarcación
UCUMAZO
Trópico de Capricornio
Valle Grande
SANTA ROSA
SALTA
JUJUY
EL RAMAL
Río Grande
Río San Francisco
YUTO
Lib. Gral. San Martín
CORRAL DE PIEDRAS
LAS CAPILLAS
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
PEÑA BLANCA
LOS ALISOS
LAS LAJITAS
VILTE
El Carmen
LAS MADRIAS
POLO DE DESARROLLO
Gral. Martín M. de Güemes
MOJOTORO
Salta


N
650,00 Nivel normal de embalse / Normal impounded water
Area - Km²
30,5
30
20
10
120
100
80
60
40
20
Altura de presa / Dam height m
Nivel normal de embalse
Normal impounded water
650,00
Volumen
Area
540,00
1000
2000
1520
Volumen - m³ x 10⁶
CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES
PRESA
DAM
CAMBARI
650,00
Túnel / Tunnel L= 4,2 Km
Central hidroeléctrica / Hydroelectric powerhouse
520,00
Río Tarija
Embalse de la presa ASTILLEROS / Reservoir of ASTILLEROS dam
Escala 0 1 2 Km
Scale
REPUBLICA DE BOLIVIA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
ESTUDIO
CAMBARI
UNIDAD TECNICA
Buenos Aires 1972


Túnel a la presa CAMBARI
Tunnel from CAMBARI dam
BOLIVIA
N
Central hidroeléctrica
Hydroelectric powerhouse
515,00 Nivel normal de embalse
Normal impounded water
ARGENTINA
Río Tojo
Río Tarija
515,00
PRESA ASTILLEROS
DAM
Río Grande
Escala 0 1 2 Km
Scale
Area - Km²
54,30
60
40
20
515,00 Nivel normal de embalse
Normal impounded water
Altura de presa m
Dam height
60
40
20
Volumen
Area
440,00
1000
2000
1704
Volumen - m³ x 10⁶
CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES
AREA - VOLUME CURVES
REPUBLICA ARGENTINA - REPUBLICA DE BOLIVIA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
ESTUDIO
ASTILLEROS
UNIDAD TECNICA
Buenos Aires 1972


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
TRIANGULO BERMEJO
Bermejo
Río Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
COLONIA SANTA ROSA
Valle Grande
Trópico de Capricornio
Río Grande
Río San Francisco
SALTA
JUJUY
Lib. Gral. San Martín
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
LAS MADERAS
Gral. Martín M. de Güemes
Salta
LEYENDA
Exploratorio
Reconocimiento
Semidetalle



REFERENCIAS

Arr	SERIE ARROZALES	Suelos bien drenados; de incipiente desarrollo; franco arcillo limosos y levemente ácidos. Pendientes asociadas 0-2%
Arr-C	Arrozales, medianamente inclinado	Suelos bien drenados; de incipiente desarrollo; franco arcillo limosos y levemente ácidos. Pendientes asociadas 2-5%
Arr-F1	Arrozales, ocasionalmente inundable	Suelos moderadamente bien drenados; de incipiente desarrollo; franco arcillo limosos y levemente ácidos. Pendientes asociadas 0-1%
Cg	SERIE CAMPO GRANDE	Suelos bien drenados; de incipiente desarrollo; francos y de reacción neutra. Pendientes asociadas 0-2%
Cg-C	Campo Grande, medianamente inclinado	Suelos bien drenados; de incipiente desarrollo; francos y de reacción neutra. Pendientes asociadas 2-6%
Fc	SERIE FORTIN CAMPERO	Suelos bien drenados; debilmente desarrollados, franco arcillosos y levemente ácidos. Pendientes asociadas 0-1%
Fc-F1	Fortín Campero, ocasionalmente inundable	Suelos moderadamente bien drenados; debilmente desarrollados, franco arcillosos y levemente ácidos. Pendientes asociadas 0-1%
Fc-1	Fortín Campero, ligeramente pedregoso	Suelos bien drenados; debilmente desarrollados; franco arcillosos con pedregosidad en profundidad, levemente ácidos. Pendientes asociadas 0-1%
Qn	SERIE QUEBRADA NUEVE	Suelos moderadamente bien a imperfectamente drenados; fuertemente desarrollados; francos y levemente ácidos. Pendientes asociadas 2-5%
Qn-E	Quebrada Nueva, fuertemente inclinado	Suelos moderadamente bien a imperfectamente drenados; fuertemente desarrollados; francos y levemente ácidos. Pendientes asociadas 6-13%
Tal	SERIE TALITA	Suelos bien drenados; de incipiente desarrollo; franco arenosos y levemente ácidos. Pendientes asociadas 1-2%
Tal-F1	Talita, ocasionalmente inundable	Suelos moderadamente bien drenados; de incipiente desarrollo; franco arenosos y levemente ácidos. Pendientes asociados 0-1%
Tal-F2	Talita, frecuentemente inundable	Suelos moderadamente bien a imperfectamente drenados, de incipiente desarrollo; franco arenosos y levemente ácidos. Pendientes asociados 0-1%
Tm	TIERRAS MISCELANEAS	

SIGNOS CONVENCIONALES

- Localidad de mas de 10.000 hab.
- Localidad de menos de 10.000 hab.
- Límite de división política internac.
- Camino consolidado
- Otros caminos
- Río y arroyo
- Aerodromo

NOTA:

La tipificación de la población responden a los datos de censos de Argentina 1970 y Bolivia 1970

REPUBLICA DE BOLIVIA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

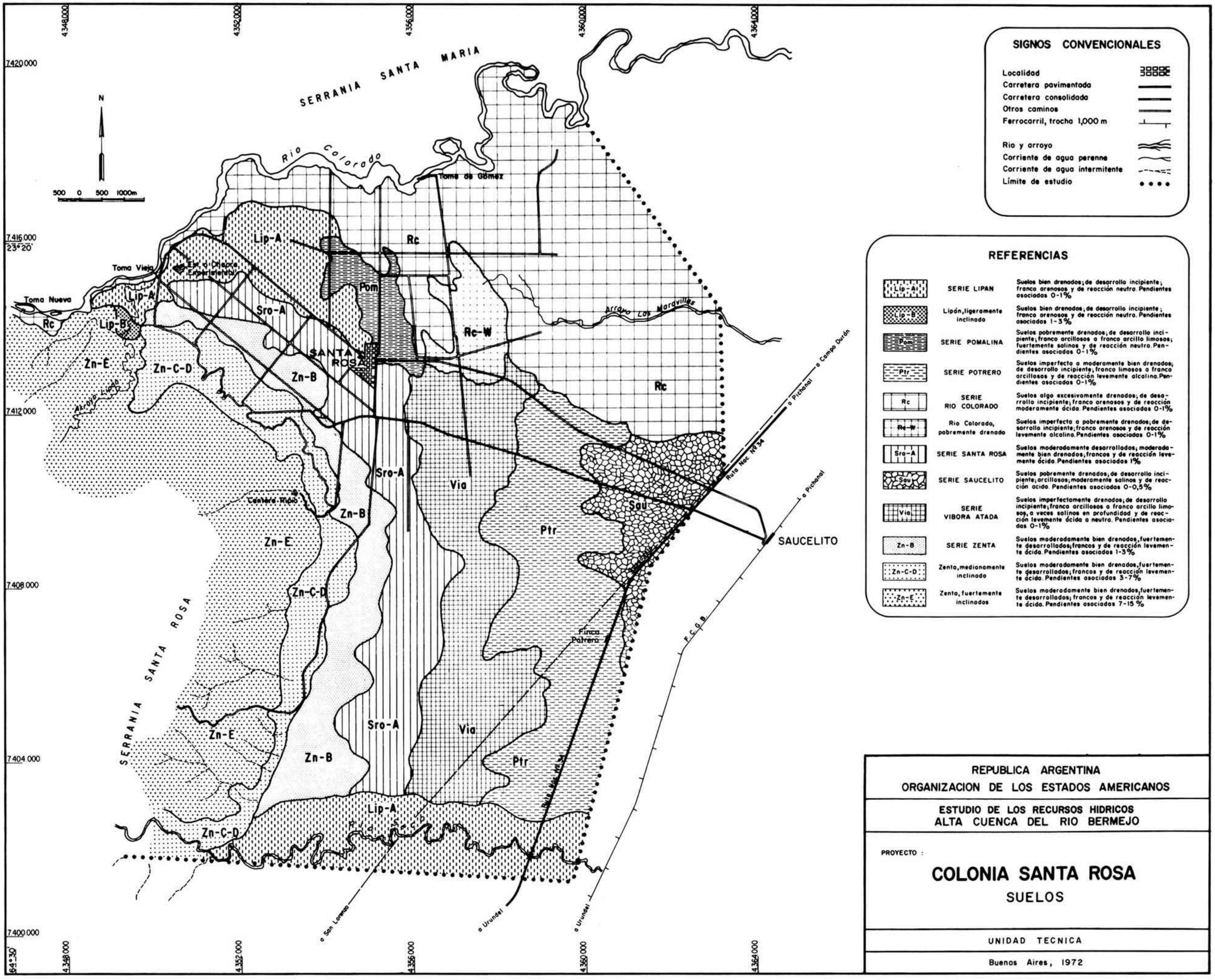
PROYECTO :

TRIANGULO BERMEJO

SUELOS

UNIDAD TECNICA

Buenos Aires, 1972



REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

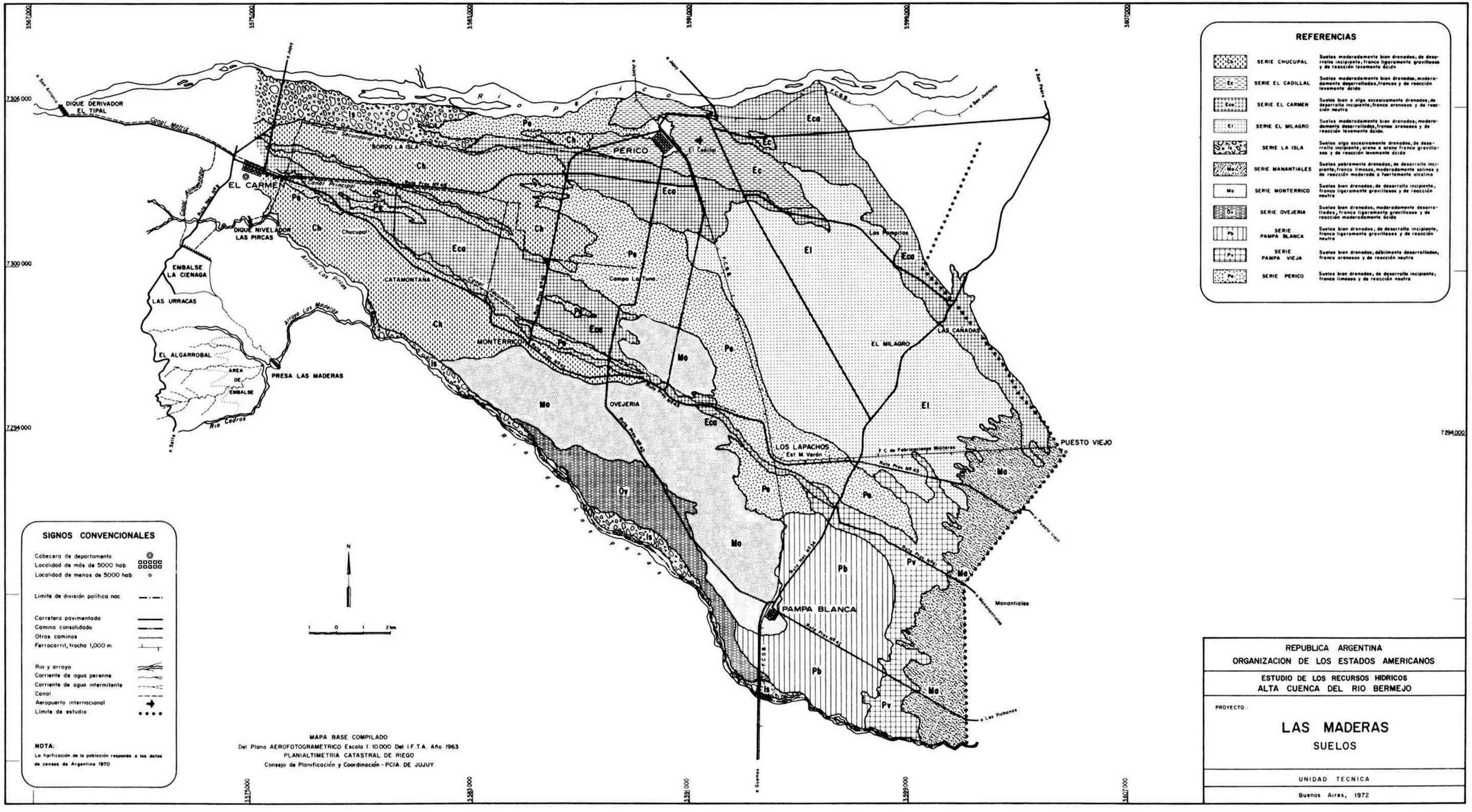
PROYECTO :

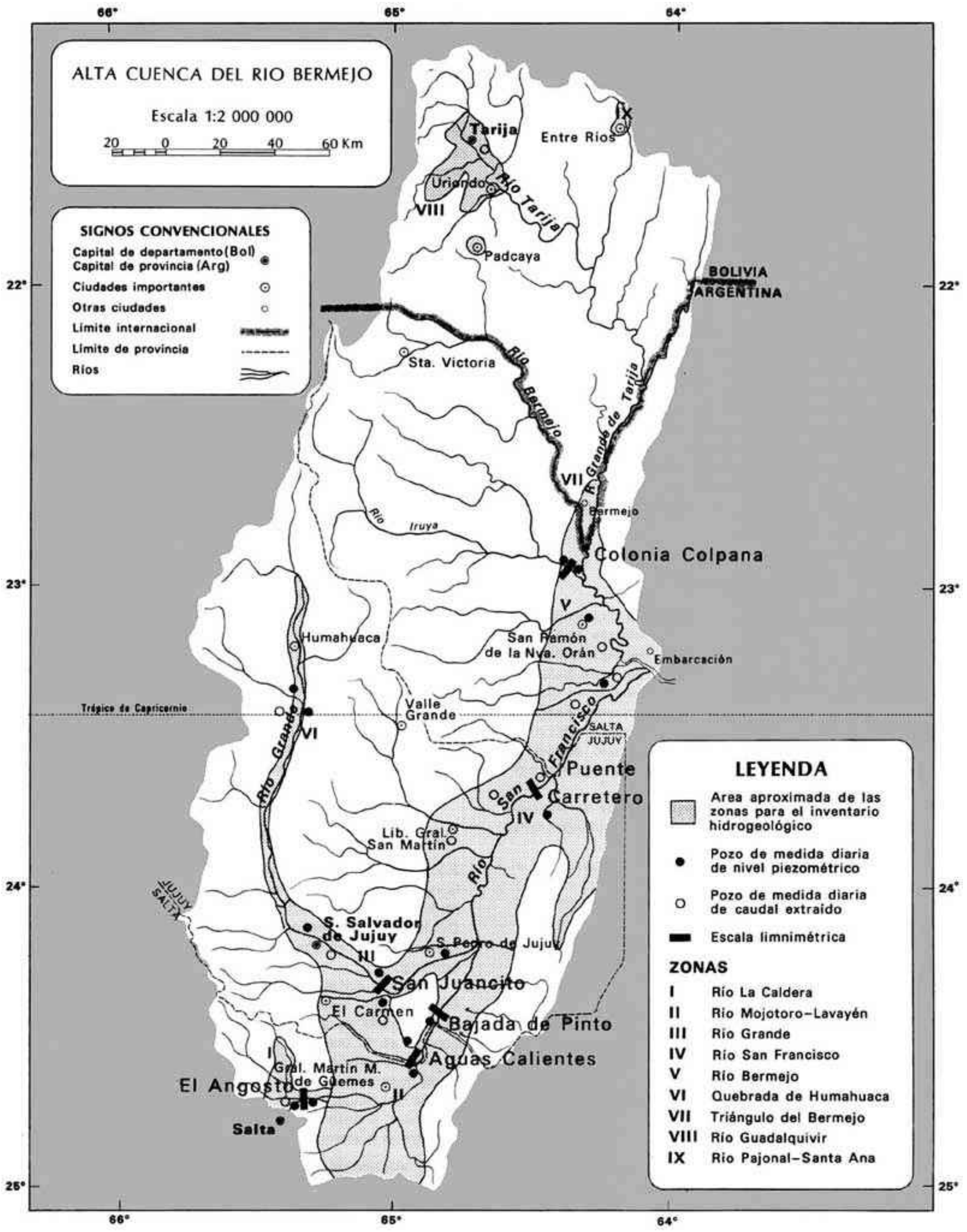
COLONIA SANTA ROSA

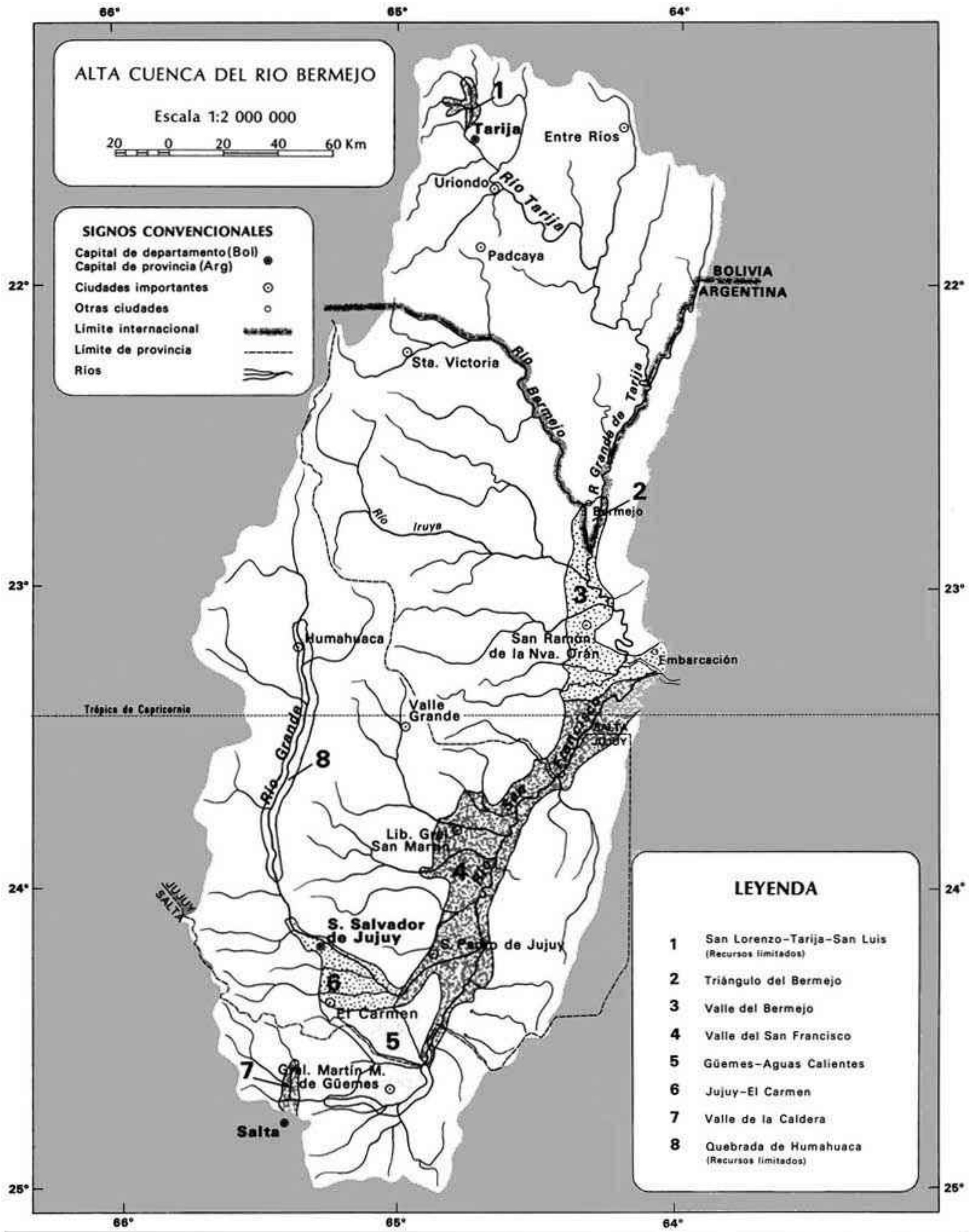
SUELOS

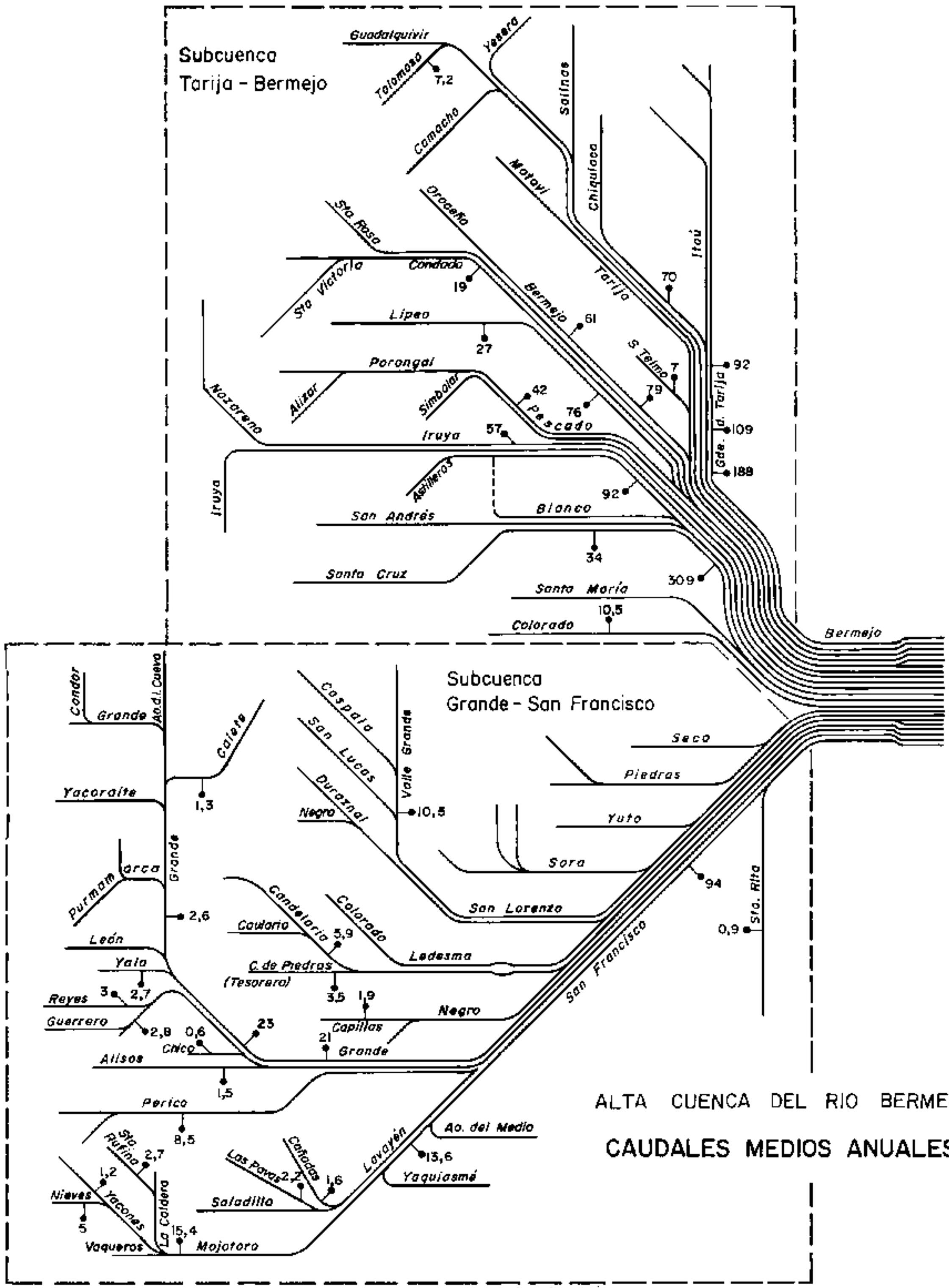
UNIDAD TECNICA

Buenos Aires, 1972


REFERENCIAS
Ch SERIE CHUCUPAL Suelos moderadamente bien drenados; de desarrollo incipiente; franco ligeramente gravillosos y de reacción levemente ácida
Ec SERIE EL CADILLAL Suelos moderadamente bien drenados, moderadamente desarrollados, francos y de reacción levemente ácida
Eca SERIE EL CARMEN Suelos bien a algo excesivamente drenados; de desarrollo incipiente; franco arenosos y de reacción neutra
El SERIE EL MILAGRO Suelos moderadamente bien drenados; moderadamente desarrollados; franco arenosos y de reacción levemente ácida.
Is SERIE LA ISLA Suelos algo excesivamente drenados, de desarrollo incipiente; arena a arena franca gravillosa y de reacción levemente ácida
Ma SERIE MANANTIALES Suelos pobremente drenados; de desarrollo incipiente; franco limosos, moderadamente salinos y de reacción moderada a fuertemente alcalina
Mo SERIE MONTERRICO Suelos bien drenados; de desarrollo incipiente; franco ligeramente gravillosos y de reacción neutra
Ov SERIE OVEJERIA Suelos bien drenados, moderadamente desarrollados; franco ligeramente gravillosos y de reacción moderadamente ácida
Pb SERIE PAMPA BLANCA Suelos bien drenados; de desarrollo incipiente; franco ligeramente gravillosos y de reacción neutra
Pv SERIE PAMPA VIEJA Suelos bien drenados; débilmente desarrollados; franco arenosos y de reacción neutra
Pe SERIE PERICO Suelos bien drenados; de desarrollo incipiente; franco limosos y de reacción neutra
SIGNOS CONVENCIONALES
Cabecera de departamento
Localidad de más de 5000 hab.
Localidad de menos de 5000 hab.
Límite de división política nac.
Carretera pavimentada
Camino consolidado
Otros caminos
Ferrocarril, trocha 1,000 m.
Río y arroyo
Corriente de agua perenne
Corriente de agua intermitente
Canal
Aeropuerto internacional
Límite de estudio
NOTA:
La tipificación de la población responde a los datos de censos de Argentina 1970
MAPA BASE COMPILADO
Del Plano AEROFOTOGRAMETRICO Escala 1:10.000 Del I.F.T.A. Año 1963
PLANIALTIMETRIA CATASTRAL DE RIEGO
Consejo de Planificación y Coordinación - PCIA. DE JUJUY
REPUBLICA ARGENTINA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
PROYECTO:
LAS MADERAS
SUELOS
UNIDAD TECNICA
Buenos Aires, 1972
DIQUE DERIVADOR EL TIPAL
Canal Matriz
Canal Secundario
BORDO LA ISLA
EL CARMEN
Canal Principal
DIQUE NIVELADOR LAS PIRCAS
Chucupal
EMBALSE LA CIENAGA
LAS URRACAS
EL ALGARROBAL
AREA DE EMBALSE
PRESA LAS MADERAS
Río Cedros
Arroyo Las Pircas
Arroyo Los Maderas
CATAMONTANA
MONTERRICO
OVEJERIA
PERICO
El Cadillal
Campo La Tuna
Los Pampitos
EL MILAGRO
LAS CAÑADAS
LOS LAPACHOS
Est. M. Verón
PUESTO VIEJO
PAMPA BLANCA
Manantiales
Río Grande de Los Pavos
Río Perico
Río San Antonio
Río San Jerónimo
Río San Pedro
Ruta Prov. Nº 43
F.C.G.B.
F.C.G.B.P.
F.C. de Fabricaciones Militares
Pe
Ch
Eca
Ec
El
Mo
Ov
Is
Pb
Pv
Ma
7.306.000
7.300.000
7.294.000
3.567.000
3.575.000
3.583.000
3.591.000
3.599.000
3.607.000

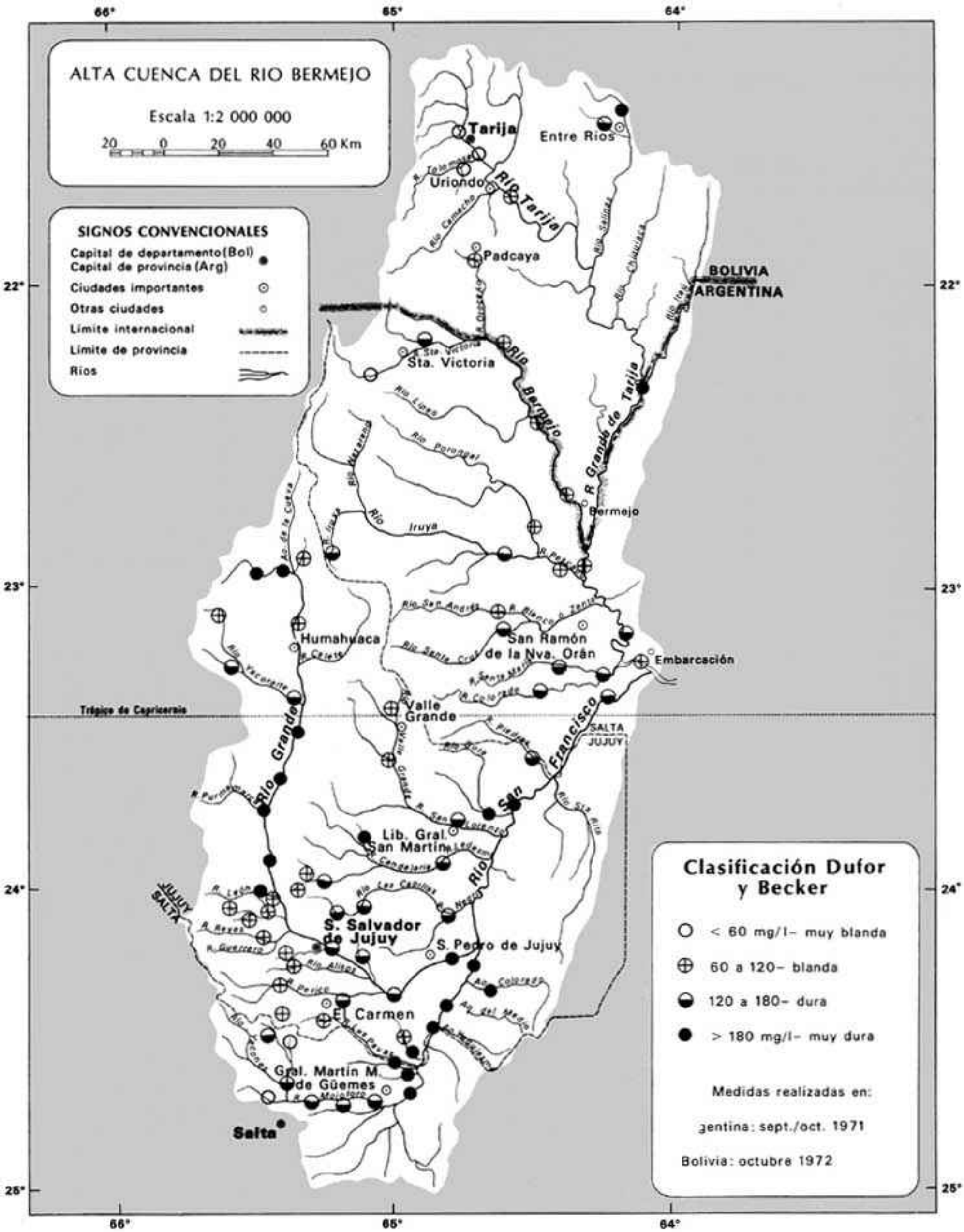

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
IX
Uriondo
Río Tarija
VIII
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Río Bermejo
Río Grande de Tarija
VII
Bermejo
Río Iruya
Colonia Colpana
V
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Río Grande
VI
SALTA
JUJUY
Río San Francisco
Puente Carretero
IV
Lib. Gral. San Martín
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
III
San Juancito
El Carmen
Bajada de Pinto
Aguas Calientes
I
Gral. Martín M. de Güemes
El Angosto
II
Salta
LEYENDA
Area aproximada de las zonas para el inventario hidrogeológico
Pozo de medida diaria de nivel piezométrico
Pozo de medida diaria de caudal extraído
Escala limnimétrica
ZONAS
I Río La Caldera
II Río Mojotoro-Lavayén
III Río Grande
IV Río San Francisco
V Río Bermejo
VI Quebrada de Humahuaca
VII Triángulo del Bermejo
VIII Río Guadalquivir
IX Río Pajonal-Santa Ana

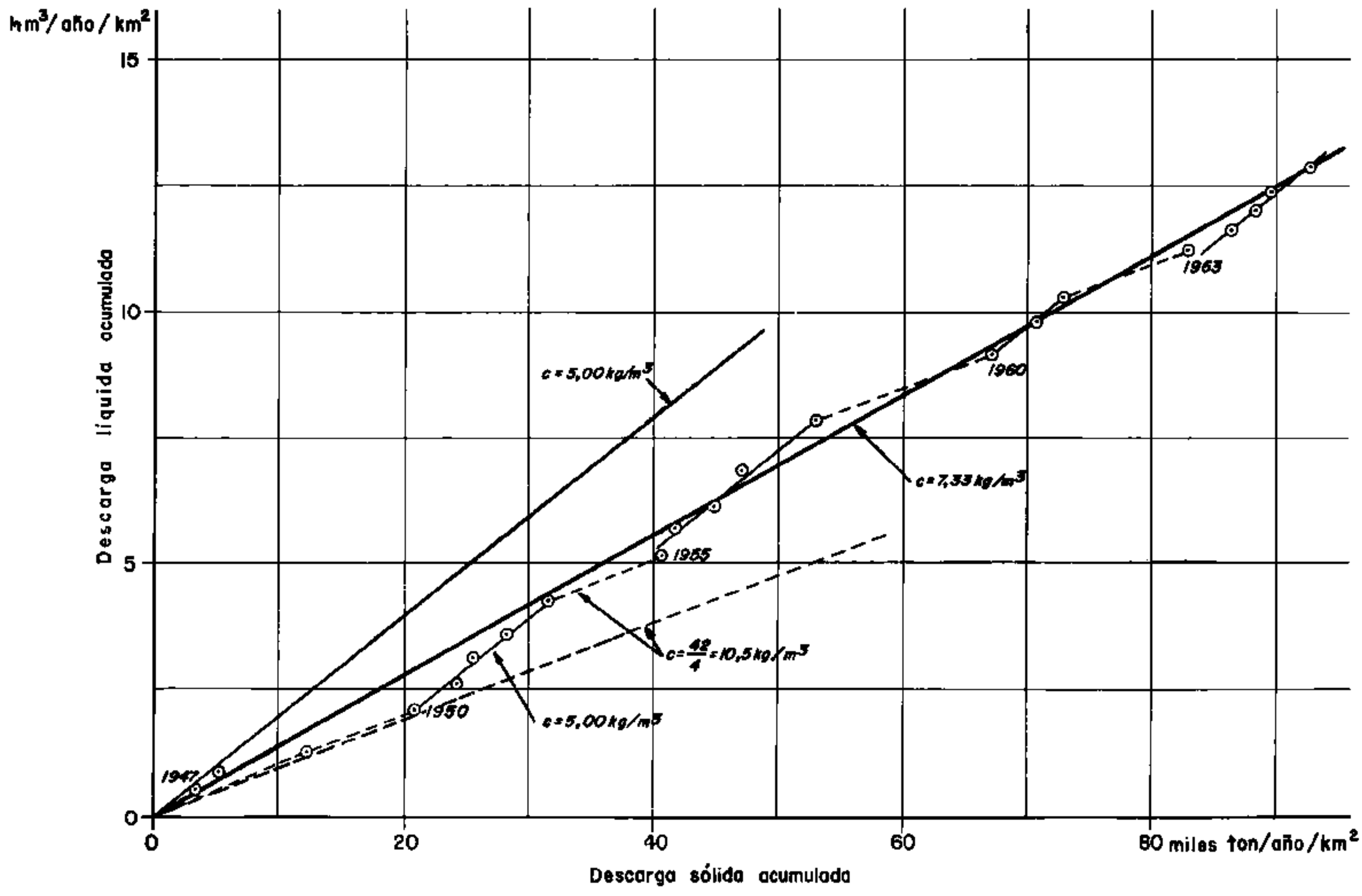

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
Bermejo
Río Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Río Grande
SALTA
JUJUY
Lib. Gral. San Martín
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Gral. Martín M. de Güemes
Salta
1
2
3
4
5
6
7
8
LEYENDA
1 San Lorenzo-Tarija-San Luis (Recursos limitados)
2 Triángulo del Bermejo
3 Valle del Bermejo
4 Valle del San Francisco
5 Güemes-Aguas Calientes
6 Jujuy-El Carmen
7 Valle de la Caldera
8 Quebrada de Humahuaca (Recursos limitados)

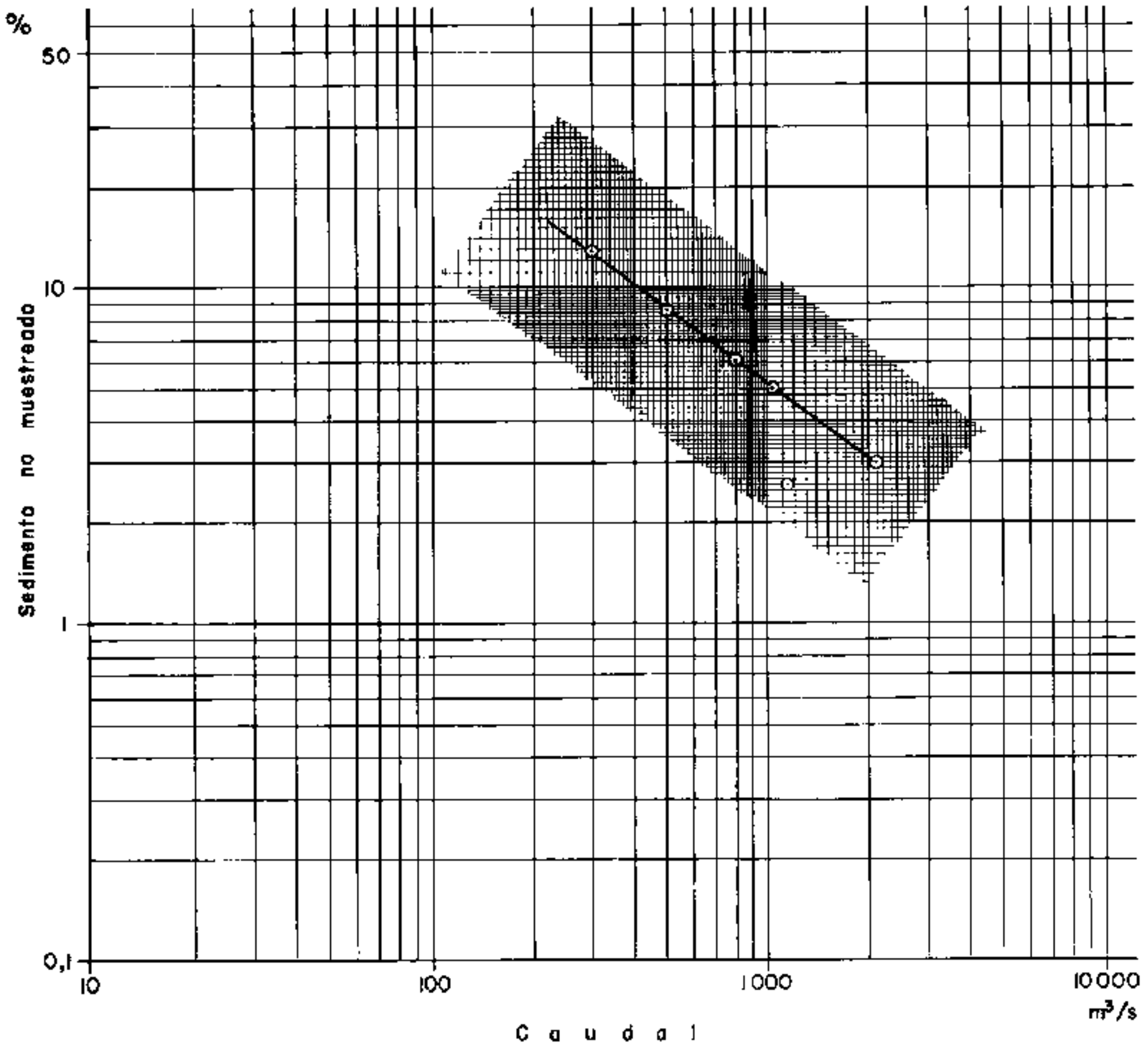


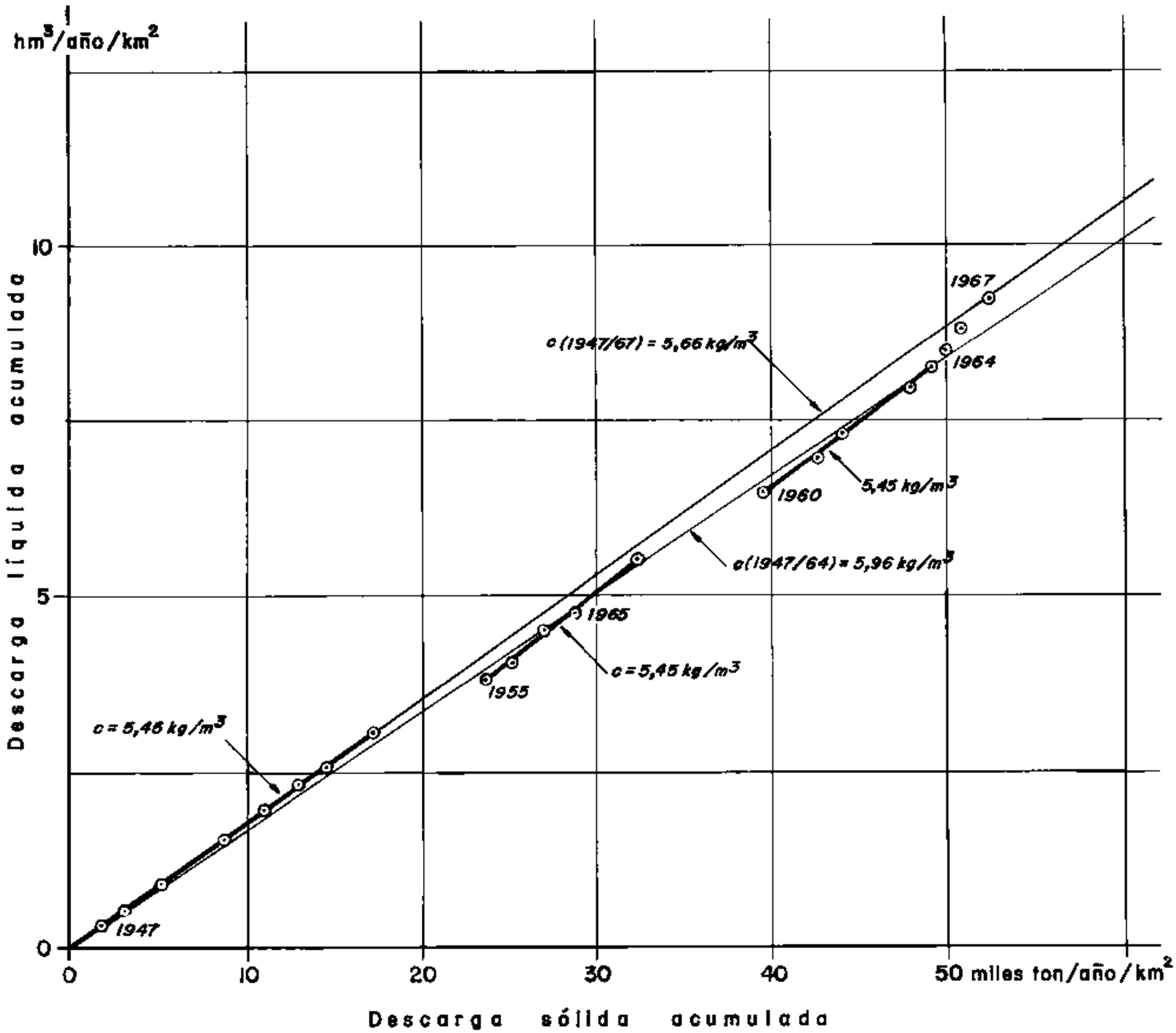
ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

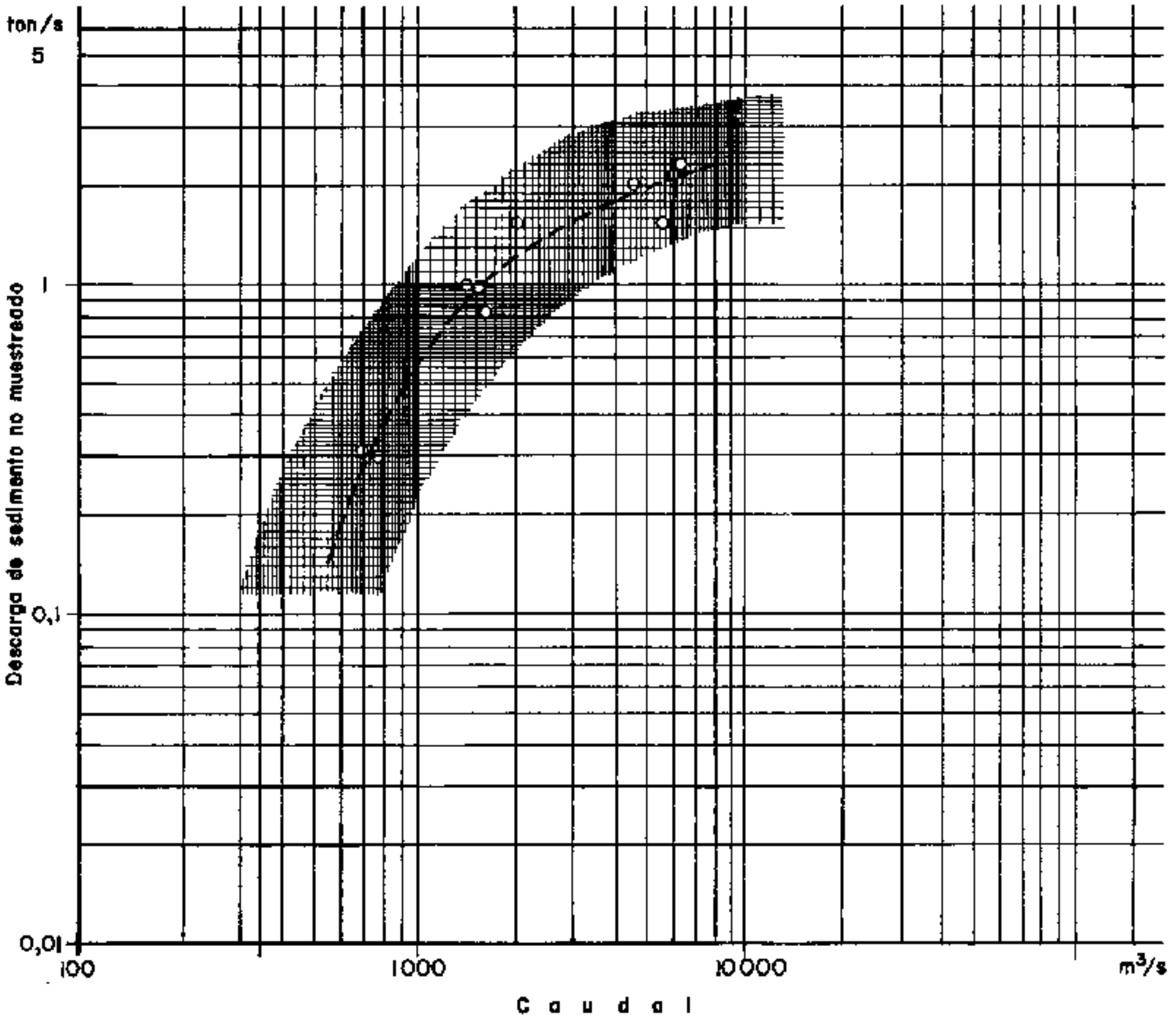
CAUDALES MEDIOS ANUALES

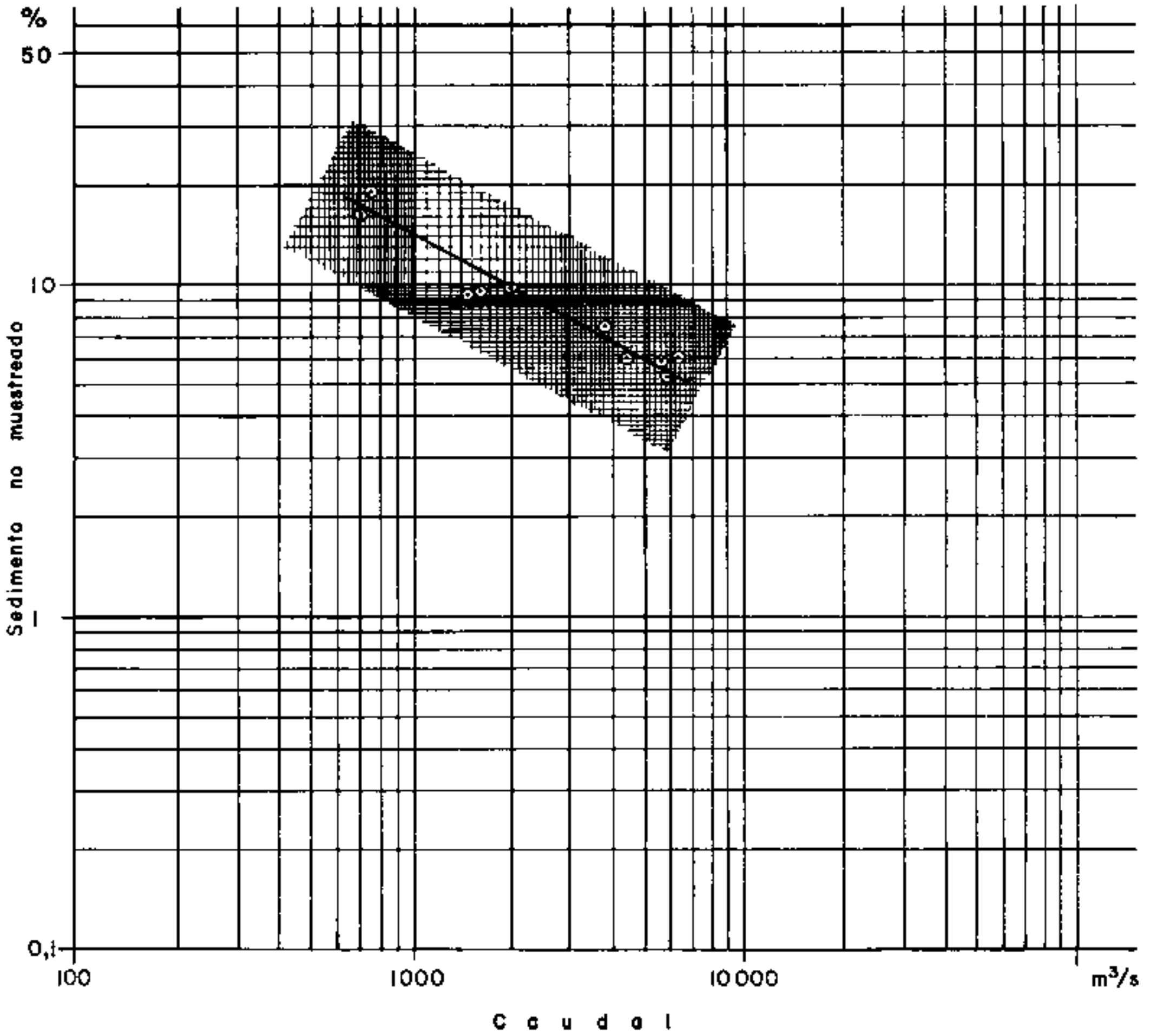

ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
Bermejo
Río Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Río Grande
Río San Francisco
SALTA
JUJUY
Lib. Gral. San Martín
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Gral. Martín M. de Güemes
Salta
Clasificación Dufor y Becker
< 60 mg/l- muy blanda
60 a 120- blanda
120 a 180- dura
> 180 mg/l- muy dura
Medidas realizadas en:
gentina: sept./oct. 1971
Bolivia: octubre 1972

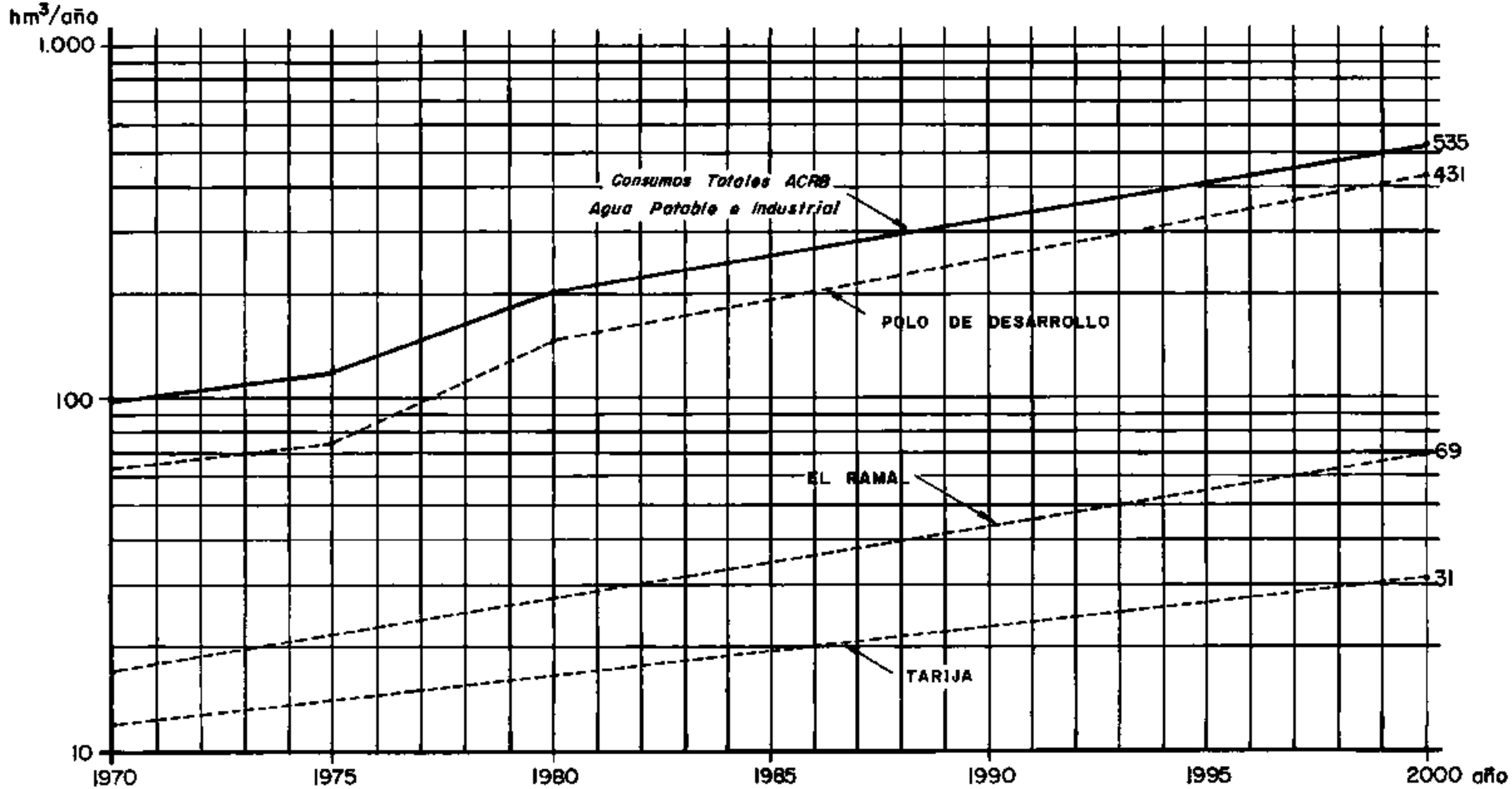

hm³/año/km²
15
10
5
0
Descarga líquida acumulada
0
20
40
60
80 miles ton/año/km²
Descarga sólida acumulada
c = 5,00 kg/m³
c = 7,33 kg/m³
c = 42/4 = 10,5 kg/m³
c = 5,00 kg/m³
1947
1950
1955
1960
1963

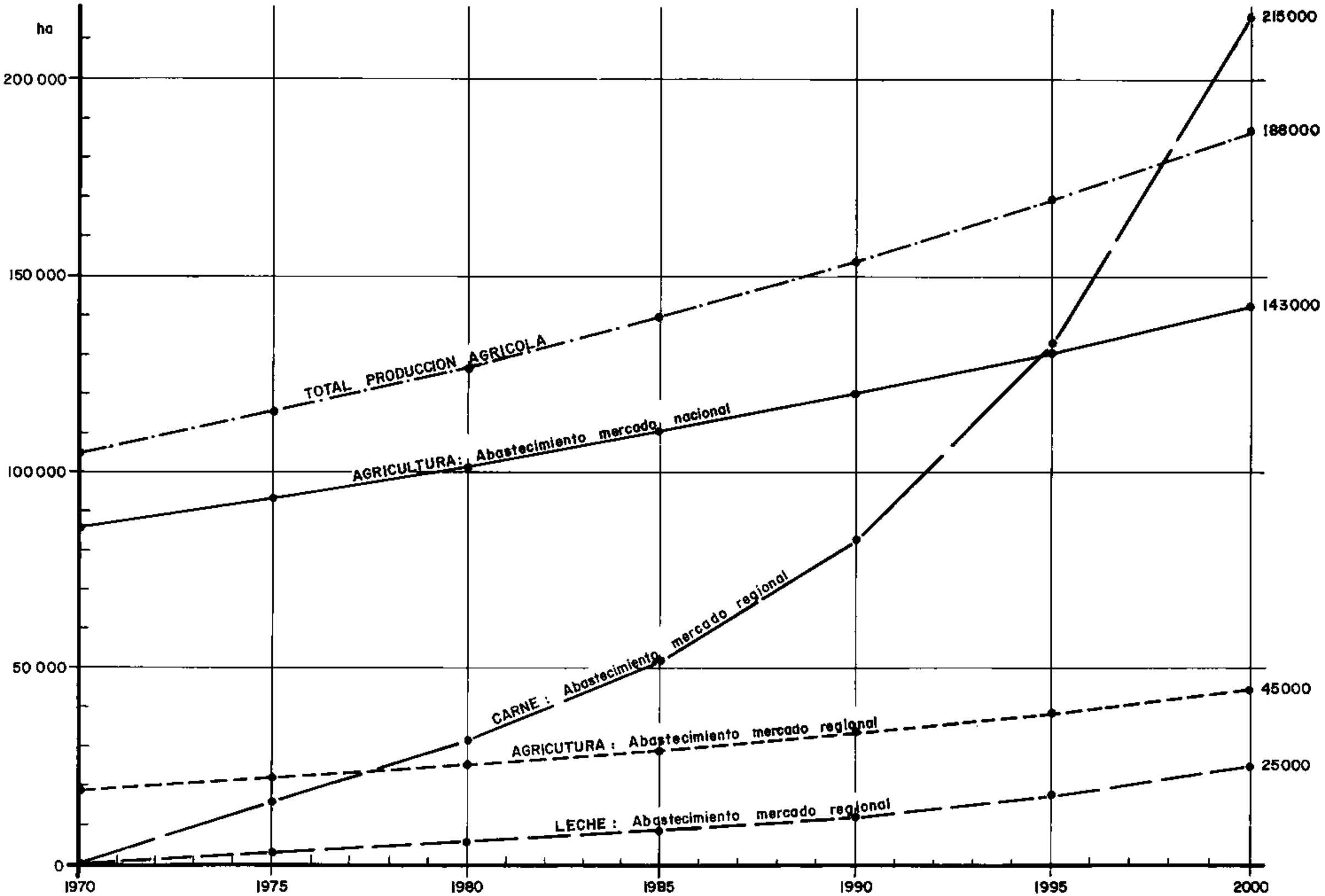

%
50
10
1
0,1
Sedimento no muestreado
10
100
1000
10 000
m³/s
C a u d a l

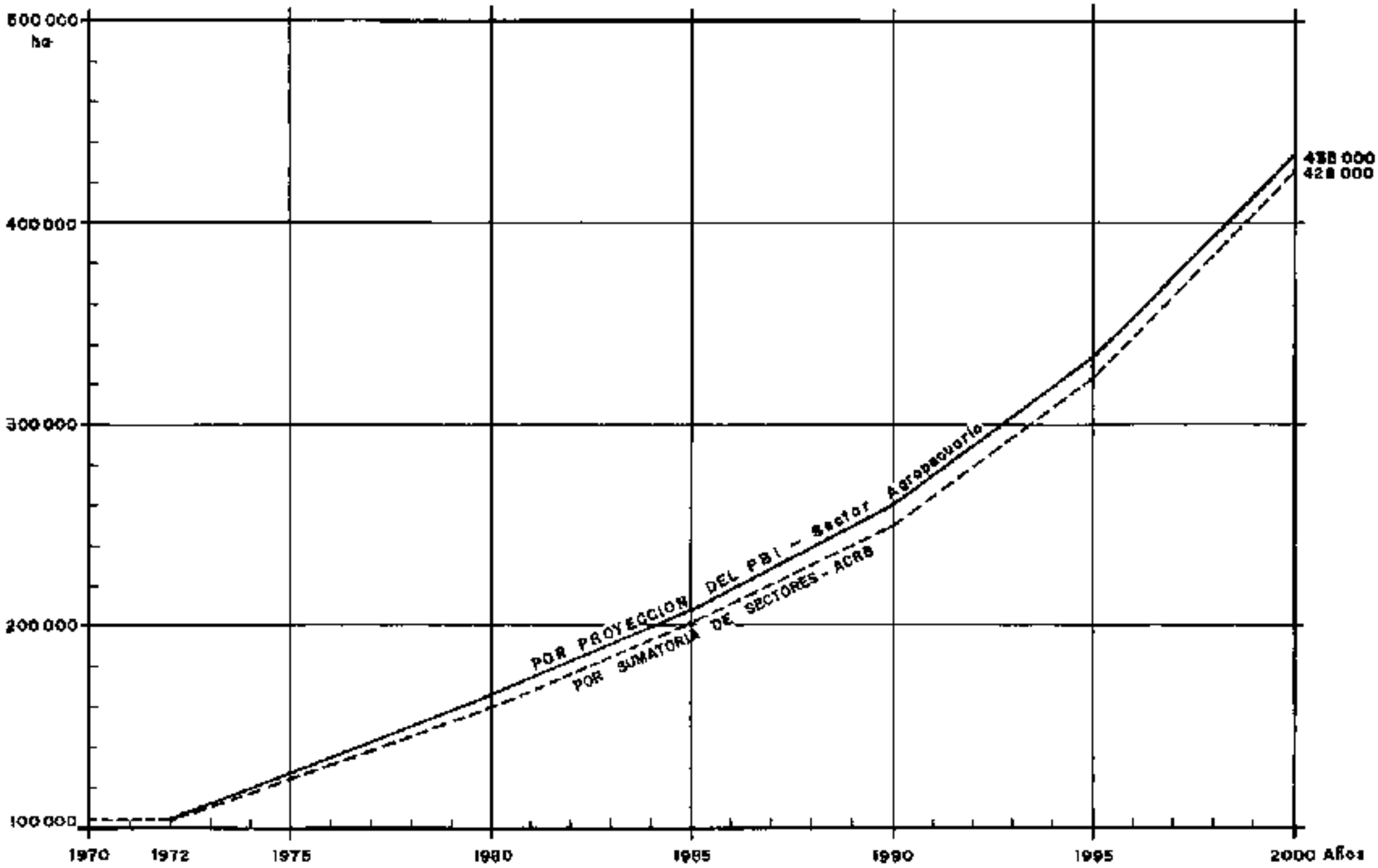

hm³/año/km²
10
5
0
Descarga líquida acumulada
0
10
20
30
40
50 miles ton/año/km²
Descarga sólida acumulada
1967
1964
c (1947/67) = 5,66 kg/m³
5,45 kg/m³
1960
c(1947/64) = 5,96 kg/m³
1965
c = 5,45 kg/m³
1955
c = 5,46 kg/m³
1947

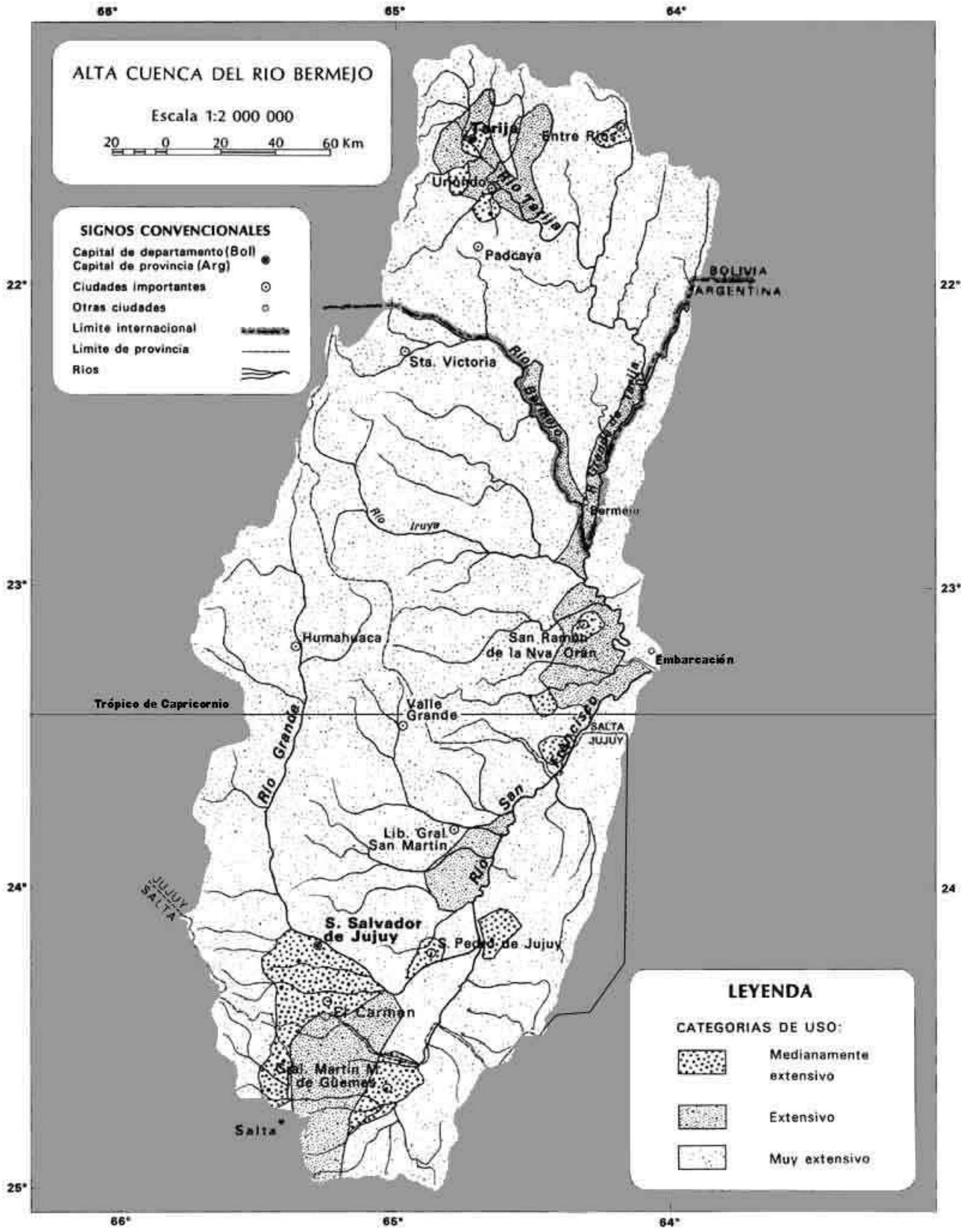

ton/s
5
1
0,1
0,01
Descarga de sedimento no muestreado
100
1000
10000
m³/s
C a u d a l

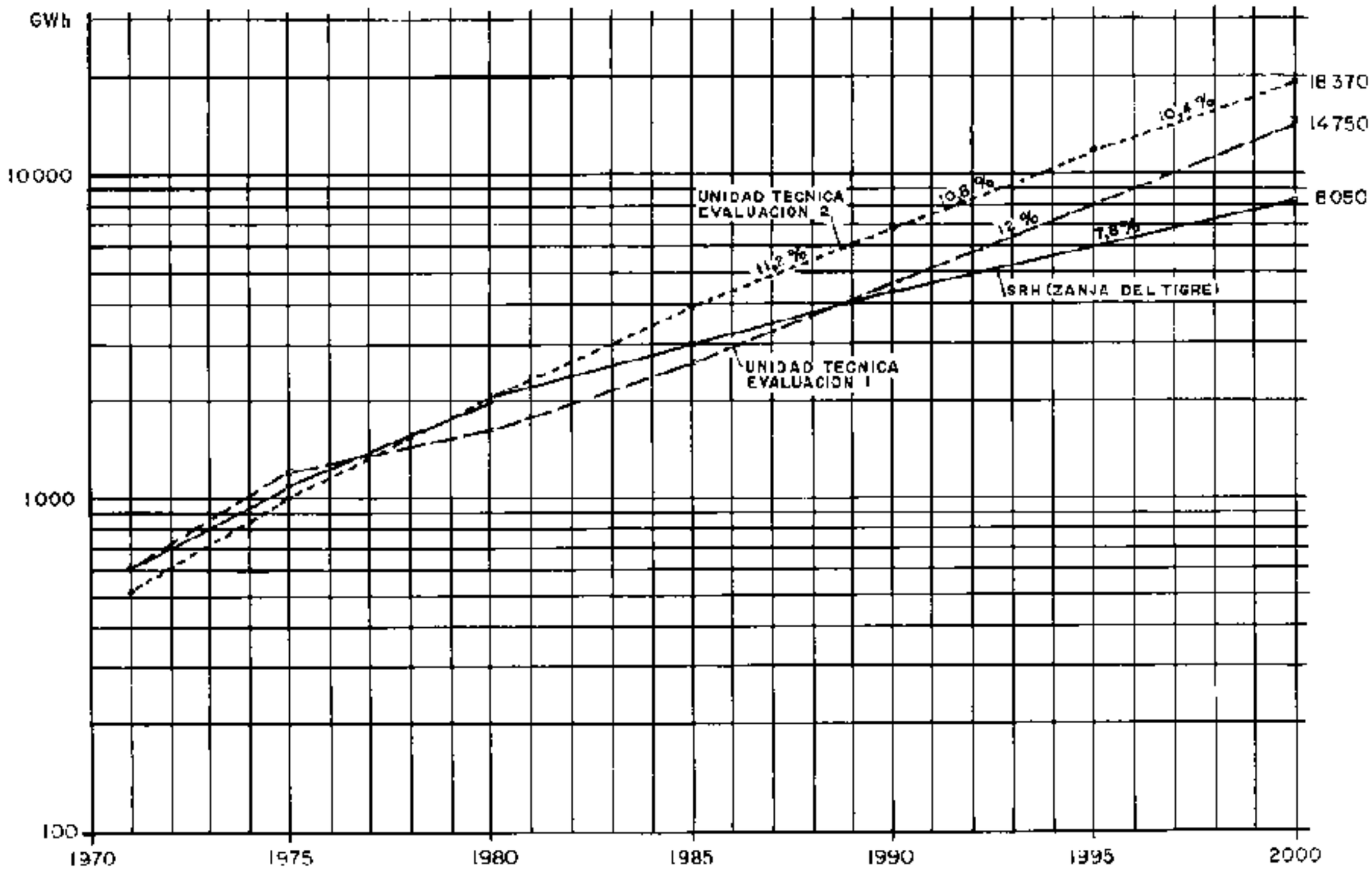

%
50
10
1
0,1
Sedimento no muestreado
100
1000
10000
m³/s
C a u d a l

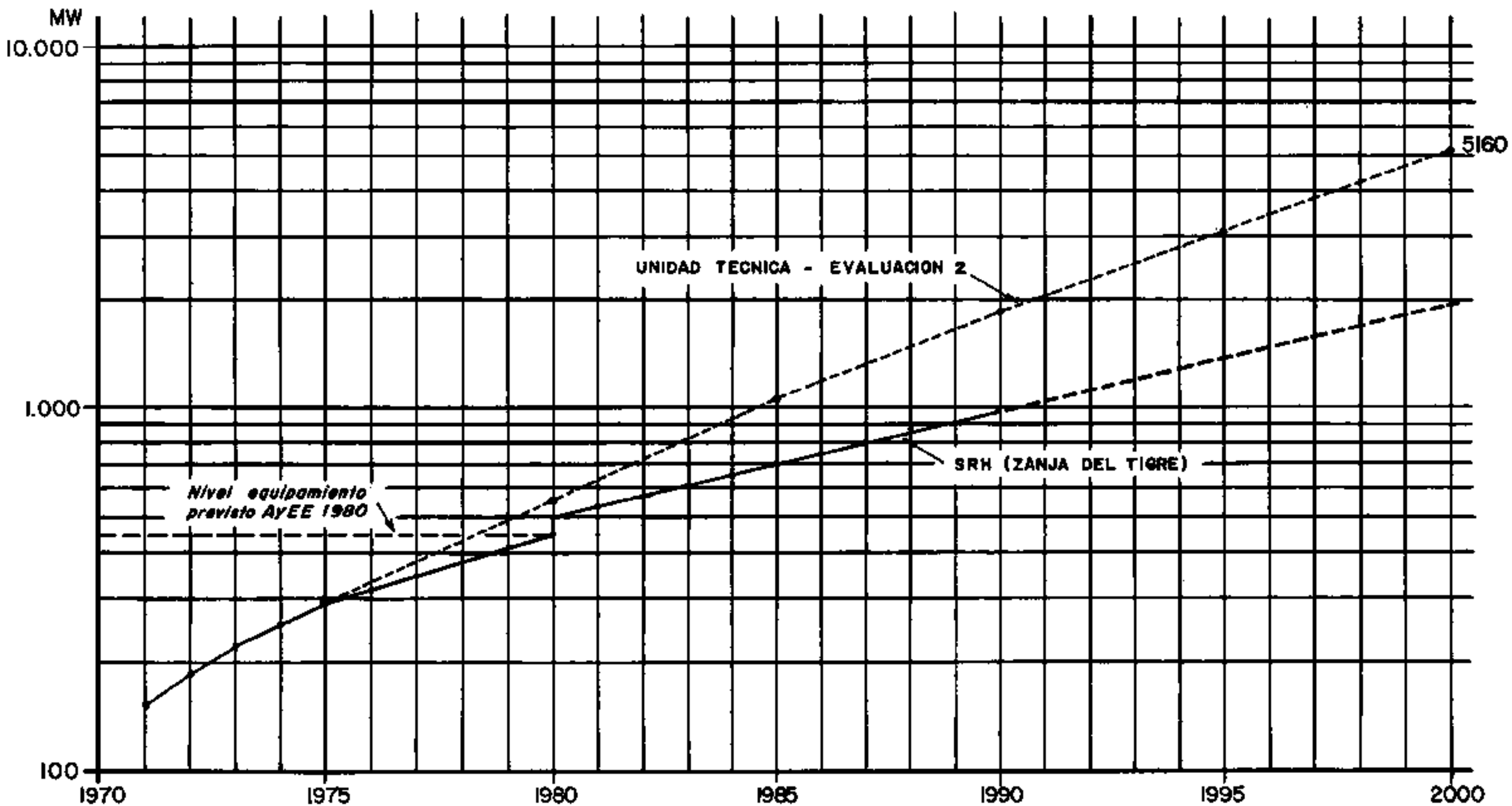

hm³/año
1.000
100
10
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000 año
535
431
69
31
Consumos Totales ACRB
Agua Potable e Industrial
POLO DE DESARROLLO
EL RAMAL
TARIJA

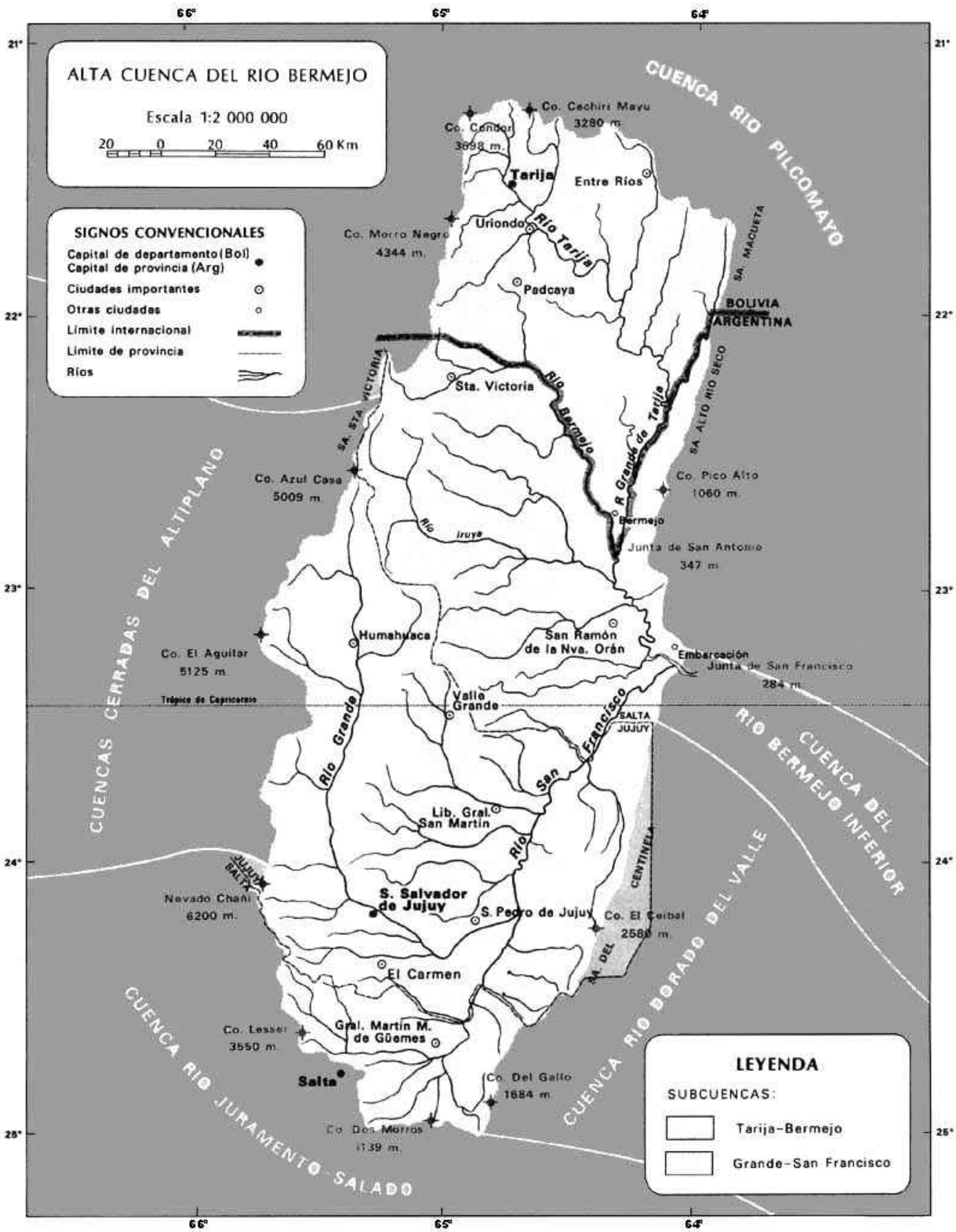

ha
200 000
150 000
100 000
50 000
0
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
215000
188000
143000
45000
25000
TOTAL PRODUCCION AGRICOLA
AGRICULTURA: Abastecimiento mercado nacional
CARNE : Abastecimiento mercado regional
AGRICUTURA : Abastecimiento mercado regional
LECHE : Abastecimiento mercado regional

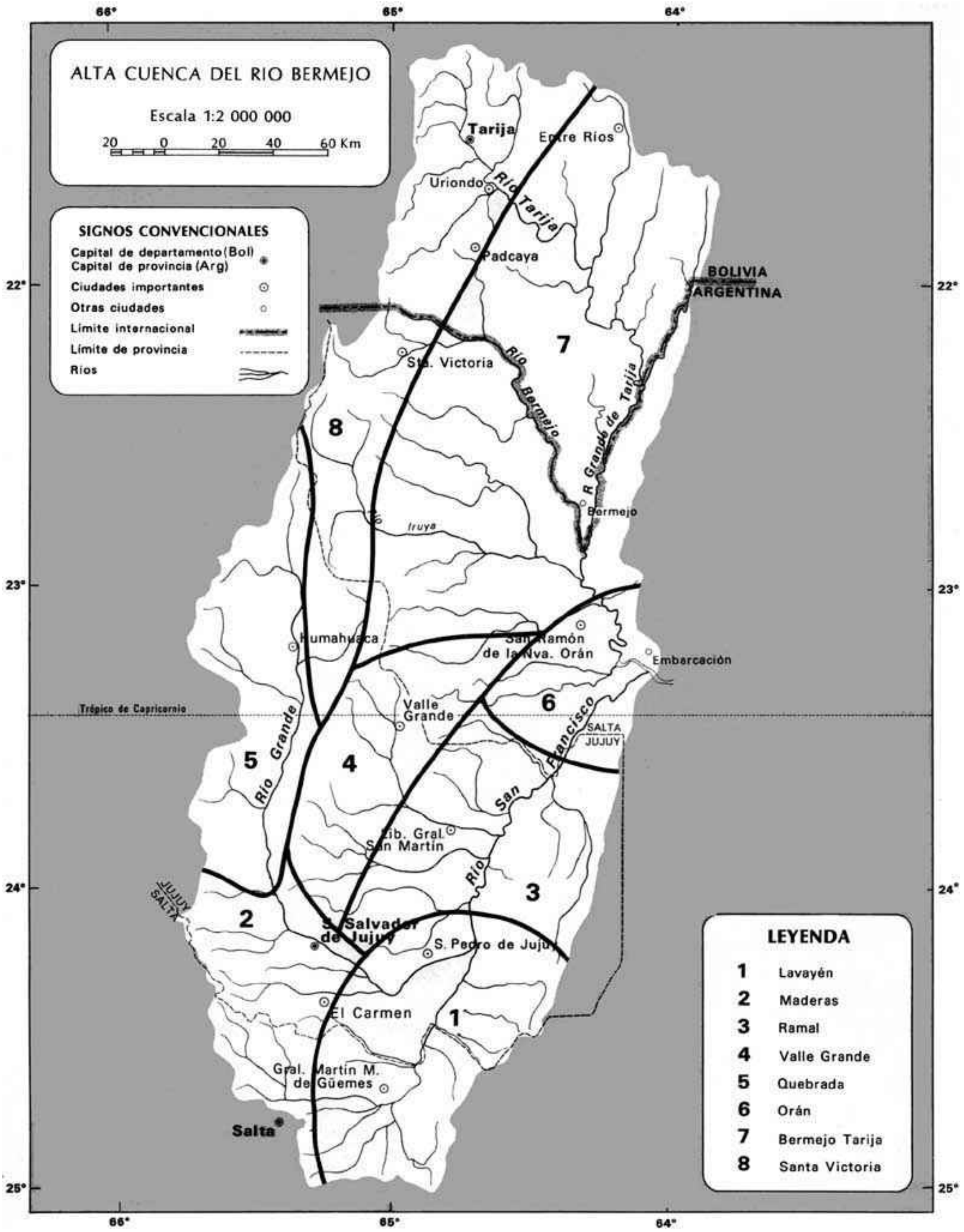

500 000
ha
400 000
300 000
200 000
100 000
1970
1972
1975
1980
1985
1990
1995
2000 Años
POR PROYECCION DEL PBI - Sector Agropecuario
POR SUMATORIA DE SECTORES - ACRB


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Limite internacional
Limite de provincia
Rios
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Rio Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Rio Bermejo
Rio Grande de Tarija
Bermejo
Rio Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Rio Grande
SALTA
JUJUY
San Francisco
Lib. Gral. San Martín
Rio
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Sal. Martín M. de Güemes
Salta
LEYENDA
CATEGORIAS DE USO:
Medianamente extensivo
Extensivo
Muy extensivo


GWh
10000
1000
100
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
18 370
14750
8050
10,4 %
10,8 %
12 %
7,8 %
11,2 %
UNIDAD TECNICA
EVALUACION 2
SRH (ZANJA DEL TIGRE)
UNIDAD TECNICA
EVALUACION 1


MW
10.000
1.000
100
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
5160
UNIDAD TECNICA - EVALUACION 2
SRH (ZANJA DEL TIGRE)
Nivel equipamiento previsto AyEE 1980


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
CUENCA RIO PILCOMAYO
Co. Cachiri Mayu
3280 m.
Co. Condor
3698 m.
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Rio Tarija
Co. Morro Negro
4344 m.
Padcaya
SA. MACUETA
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Rio Bermejo
R. Grande de Tarija
SA. ALTO RIO SECO
Co. Pico Alto
1060 m.
Co. Azul Casa
5009 m.
Bermejo
Rio Iruya
Junta de San Antonio
347 m.
CUENCAS CERRADAS DEL ALTIPLANO
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Junta de San Francisco
284 m.
Co. El Aguilar
5125 m.
Trópico de Capricornio
Valle Grande
Rio Grande
SALTA
JUJUY
Rio San Francisco
CUENCA DEL RIO BERMEJO INFERIOR
Lib. Gral. San Martin
CENTINELA
CUENCA DEL VALLE
Nevado Chani
6200 m.
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
Co. El Cerbal
2580 m.
El Carmen
CUENCA RIO DORADO
Co. Lesser
3550 m.
Gral. Martin M. de Güemes
Salta
Co. Del Gallo
1684 m.
Co. Dos Morros
1139 m.
CUENCA RIO JURAMENTO-SALADO
LEYENDA
SUBCUENCAS:
Tarija-Bermejo
Grande-San Francisco
66°
65°
64°
21°
22°
23°
24°
25°


ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO
Escala 1:2 000 000
20 0 20 40 60 Km
SIGNOS CONVENCIONALES
Capital de departamento (Bol)
Capital de provincia (Arg)
Ciudades importantes
Otras ciudades
Límite internacional
Límite de provincia
Ríos
LEYENDA
1 Lavayén
2 Maderas
3 Ramal
4 Valle Grande
5 Quebrada
6 Orán
7 Bermejo Tarija
8 Santa Victoria
66°
65°
64°
22°
23°
24°
25°
Tarija
Entre Ríos
Uriondo
Río Tarija
Padcaya
BOLIVIA
ARGENTINA
Sta. Victoria
Río Bermejo
R. Grande de Tarija
Bermejo
Iruya
Humahuaca
San Ramón de la Nva. Orán
Embarcación
Trópico de Capricornio
Valle Grande
SALTA
JUJUY
Río Grande
San Francisco
Lib. Gral. San Martín
Río
JUJUY
SALTA
S. Salvador de Jujuy
S. Pedro de Jujuy
El Carmen
Gral. Martín M. de Güemes
Salta