

R 1

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

**ESTUDIO PRELIMINAR
SOBRE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
DEL VALLE DE COPIAPO**

Informe Conclusivo

**ITALCONSULT
Roma, Julio de 1961**

| | |
|--------------------------------|--------|
| CORPORACION de FOMENTO | |
| Centro de Recursos Hidráulicos | |
| Ofna. Archivo | No. 32 |

C797e
1558
v. 1 c. 1

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

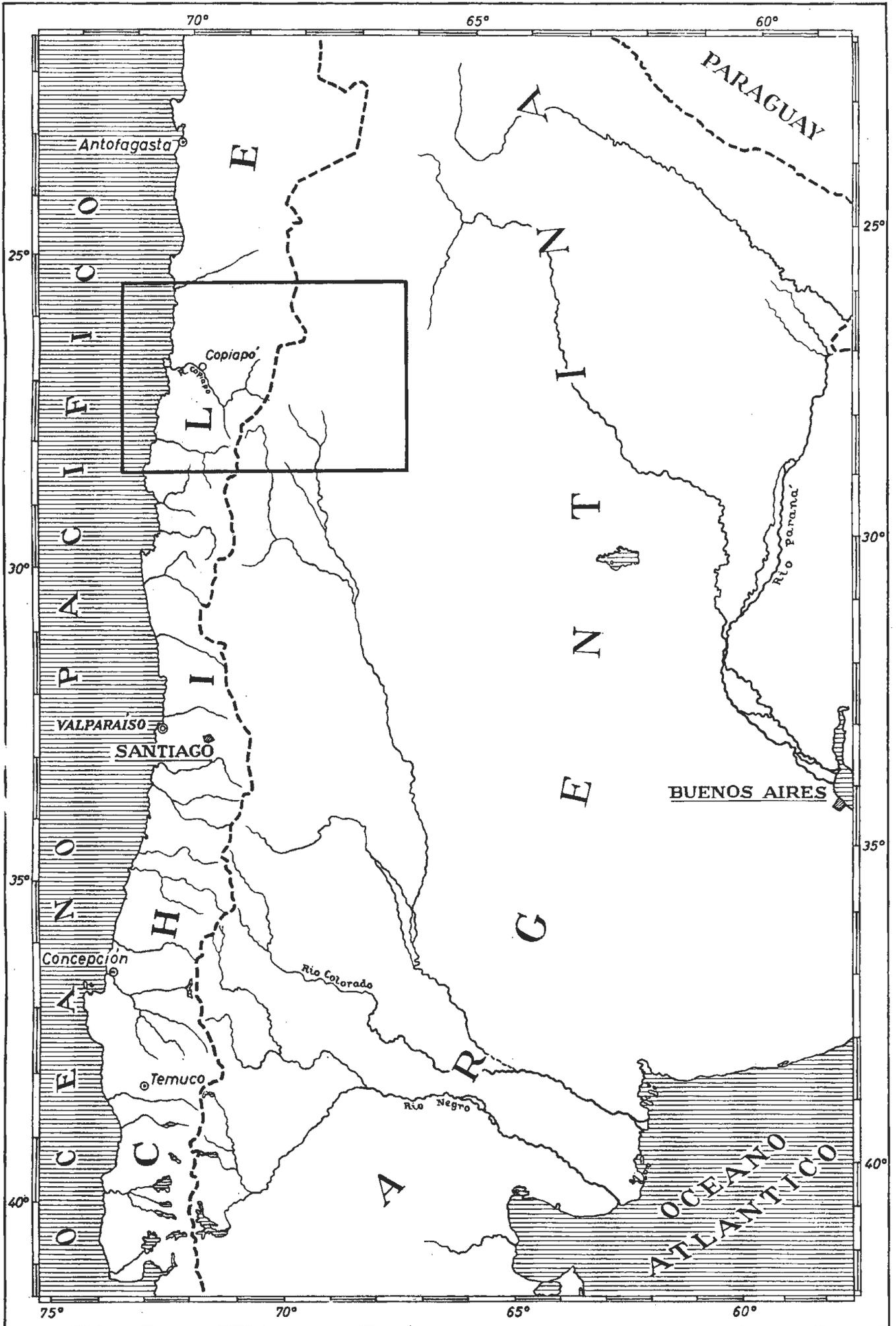
ESTUDIO PRELIMINAR
SOBRE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
DEL VALLE DE COPIAPO

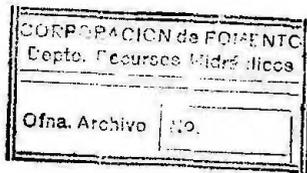
Informe Conclusivo

01558

ITALCONSULT
Roma, Julio de 1961

MAPA DE UBICACION





INDICE

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| I CONSIDERACIONES GENERALES | 4 |
| II PLANO DE LOS ESTUDIOS | 10 |
| A) <u>ESTUDIOS E INVESTIGACIONES PRELIMINARES</u> | 12 |
| 1. <u>Ambiente Físico</u> | 12 |
| 1.1 <u>Cuenca del Copiapó</u> | 12 |
| 1.1.1 Topografía | 12 |
| 1.1.2 Clima | 15 |
| 1.1.3 Hidrología | 17 |
| 1.1.3.1 Aguas superficiales | 17 |
| 1.1.3.2 Aguas subterráneas | 19 |
| 1.1.4 Pedología | 21 |
| 1.2 <u>Cuencas cerradas colindantes</u> | 22 |
| 1.2.1 Topografía | 24 |
| 1.2.2 Clima | 24 |
| 1.2.3 Hidrología | 25 |
| 2. <u>Estructuras Económicas y Sociales</u> | 26 |
| 2.1 <u>Investigaciones sobre la propiedad y sobre la empresa</u> | 26 |
| 2.2 <u>Obras y organización del riego</u> | 27 |
| 2.3 <u>Ordenamientos productivos agrícolas</u> | 30 |
| 2.4 <u>Actividad minera e industrial</u> | 32 |
| 2.5 <u>Estructura de la población</u> | 32 |
| 2.6 <u>Mercados agrícolas</u> | 33 |

| | Pág. |
|---|------|
| B) <u>INFORME GENERAL</u> | 34 |
| 1. <u>Informe económico</u> | 34 |
| 2. <u>Proyecto general para la reorganización del riego</u> | 34 |
| 3. <u>Estudio sobre las perspectivas de utilización de las aguas subterráneas y de los deflujos de las cuencas cerradas colindantes</u> | 34 |

INTRODUCCION

En enero de 1961 la Corporación de Fomento de la Producción encargó a Italconsult S. p. A. de llevar a cabo un estudio preliminar sobre los recursos hídricos del Valle de Copiapó, con el fin de elaborar un programa de investigaciones para averiguar las disponibilidades hídricas y su utilización.

Una Misión de Estudio y Asesoría Técnica de Italconsult visitó a Chile, según lo establecido, e hizo una inspección ocular del Valle de Copiapó entre el 23 de febrero y el 16 de marzo de 1961.

La Misión estaba formada por:

| | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| - Ing. Filippo Pasquini | Asesor |
| - Prof. Ing. Pasquale Nicotera | Jefe-Misión, Experto hidrogeólogo |
| - Ing. Alfredo Miozzi | Experto hidráulico |
| - Dr. Fortunato Fumo | Experto agrónomo |
| - Ing. Ottorino Riva | Experto en técnica de perforaciones |

La Misión pudo utilizar la documentación existente y los estudios de investigación ya efectuados o en fase de ejecución por la CORFO. Llevó a cabo, sucesivamente, una inspección detallada del Valle de Copiapó y de la Cordillera para analizar más a fondo los diferentes aspectos técnicos y económicos del territorio bajo examen.

Los resultados de las investigaciones efectuadas por la Misión Italconsult constituyen el tema de la presente relación que, después de un breve capítulo preliminar y de carácter general, presenta un programa sistemático y detallado de los estudios y de las investigaciones consideradas necesarias para la formulación de un programa orgánico de verificación y utilización de los recursos hídricos del Valle de Copiapó.

En una serie de alegatos, por último, se encuentran descripciones detalladas de la morfología, orografía y geología del territorio, la hidrología del Valle y de las cuencas circunyacentes y un resumen de los más importantes aspectos económico-sociales del territorio que se está estudiando.

Al cerrar el presente Informe se expresa el más vivo agradecimiento a todas las Autoridades, personalidades y Técnicos chilenos, que durante la permanencia de la Misión Italconsult en Chile se han prestado con la máxima cortesía y prontitud a fin de facilitar en lo posible el plan de trabajo de la Misión.

I

CONSIDERACIONES GENERALES

1 El Estudio de los problemas de la agricultura y de la irrigación del Valle de Copiapó, promovido por la CORFO, tiene una importancia objetiva no sólo para el territorio que se examina sino también para algunos problemas fundamentales del desarrollo económico de toda la nación chilena. En efecto, es preciso observar que en Copiapó se hace frente a problemas que, aunque cuantitativamente más limitados, son típicos de las "oasis regadías" de Chile del Norte y se experimentan soluciones que se pueden extender a estas últimas.

Además, ya desde ahora aparece muy clara la coincidencia sustancial entre las orientaciones establecidas en los programas de desarrollo económico nacional y las probables formas de expansión de la producción agrícola en el Valle de Copiapó, puesto que las dos se basan sobre la búsqueda de mercados extranjeros para producciones especializadas y de elevado valor unitario. También en este campo Copiapó podrá realizar experimentos de más amplios y ambiciosos programas nacionales de desarrollo.

2 El Valle de Copiapó, que desemboca en el mar a unas 425 millas Norte de Valparaíso (1) se extiende por unos 173 Km. desde Lautaro hasta el puerto de Caldera, y abarca una superficie total de 260 Km.² aproximadamente. La amplitud media del Valle es alrededor de 1,5 Km. El clima es sub-tropical seco, caracterizado por una luminosidad intensa y lluvia muy escasa. El suelo es de origen aluvial, prevalentemente suelto, y presenta porcentajes de salinidad característicos de los suelos de clima seco.

3 Según los datos del último censo (1955), la población total del Valle de Copiapó excede los 34.000 habitantes, de los cuales el 65 % se encuentra concentrado en los centros urbanos.

La población activa resulta ser de 12.000 habitantes (cerca del 36 % del total).

(1) Las coordenadas geográficas son: entre los 27° 03' (Caldera) y los 27° 59' (Lautaro) latitud Sur, y los 70° 51' y los 70° 01' longitud Oeste.

La economía del Valle se basa sobre las actividades mineras en las que se encuentra ocupado más del 30% de las fuerzas trabajadoras.

Las actividades industriales, en su complejo, son modestas y prevalentemente de artesanía con excepción de los establecimientos de primera elaboración del mineral de cobre (Paipote). Otros establecimientos industriales interesantes son los de Caldera para la conservación y elaboración de los productos de la pesca.

La considerable ocupación en las actividades terciarias (poco menos del 35% de las fuerzas trabajadoras) tiene que ver principalmente con actividades que dependen exclusivamente de la demanda que se origina en los otros sectores económicos, de manera que este sector de actividad no puede considerarse dotado de una propia y autónoma dinámica de desarrollo.

Las comunicaciones al interior del Valle y con el puerto de Caldera son aseguradas por una carretera que desde el Valle de Copiapó lleva al mar, y por una línea ferroviaria que sirve principalmente para el transporte de minerales.

4 La agricultura, a la que la Misión Italconsult dedicó particular atención, comprende el 13% aproximadamente de la población activa, y, puesto que el clima no permite el cultivo de secano, ésta se practica sobre una superficie que, en los años de disponibilidad hídrica excepcional, ha alcanzado las 11.000 Ha., pero que en los últimos años se ha reducido progresivamente y ha oscilado entre las 6 y las 8.000 Ha. En el año agrario de 1956-57, año que se puede considerar representativo también de la situación actual, cerca de 1.500 Ha. quedaban destinadas a cultivos permanentes (viñas, plantíos de agrinos, frutales, etc.), 3.000 Ha. aproximadamente a cultivos semipermanentes (por la mayor parte alfalfa) mientras que 2.500 Ha. estaban cultivadas con trigo, avena, maíz y diferentes productos hortícolas.

El uso de máquinas y aperos agrícolas es considerable en el Valle de Copiapó y se debe en gran parte a la difícil situación de la oferta de mano de obra en la agricultura.

Por lo que se refiere al régimen de la propiedad, prevalecen absolutamente los cultivadores directos (más del 80%), mientras que son muy poco comunes los arrendatarios, y casi inexistentes las otras formas de explotación. Las dimensiones prevalentes de las propiedades son de 50 a 100 Ha.

5

Las informaciones, aún breves, sobre el medio ambiente y sobre la estructura de la economía del Valle de Copiapó (1) nos permiten identificar sintéticamente las probabilidades de desarrollo del territorio. Actualmente, toda la economía de la zona aparece vinculada a la actividad minera y por lo tanto sujeta a sus fluctuaciones. Esto vale no sólo para sus actividades auxiliares (transportes, por ejemplo) o para las que dependen verticalmente de ella (transformación del mineral); la agricultura misma no ha conquistado todavía una base sólida en otros mercados y produce principalmente para el consumo del Valle. Las oscilaciones en la demanda de sus productos, especialmente si éstas son prolongadas, afectan negativamente el lento proceso de formación de capital en la agricultura y hasta pueden determinar menguas irreversibles en la producción del sector.

Es evidente, por lo tanto, que eventuales menguas en el sector minero causarían un proceso acumulativo de empeoramiento de la economía del Valle, y acabarían por determinar el abandono de otras actividades productivas y la destrucción del capital, social y productivo, que hasta entonces se había formado.

En las condiciones actuales, el remedio para este elemento estructural de inestabilidad no puede buscarse en la industria o en los sectores terciarios: por lo tanto no queda otra cosa que la agricultura.

Pero para que la agricultura en el Valle de Copiapó adquiera su propia autonomía y vaya asumiendo una función

(1) Para informaciones más detalladas sobre lo que se ha desarrollado en los párrafos anteriores, véase la sección del Apéndice referente a "Datos y elementos económico - sociales".

estabilizadora en la economía del territorio, es necesario que se cumplan contemporáneamente dos condiciones:

- a) Que aumente el valor de la producción agrícola, y por lo tanto la importancia relativa del sector. De esta manera se tendrán las premisas para hacer frente a los problemas de transporte de sus productos en base a las nuevas posibilidades de un tráfico sensiblemente aumentado.
- b) Que se alcancen dichos incrementos productivos por medio de aquellos cultivos que, debido a las condiciones de ambiente del Valle, puedan venderse favorablemente en otros mercados y especialmente en el exterior.

.6

La disponibilidad de terrenos susceptibles de transformaciones o de ser cultivados por medio de riego no es un obstáculo para la expansión del Valle. Actualmente, del terreno regadío, igual, como se ha dicho, a unas 11.000 Ha., más de 3.000 Ha. no están en condiciones de ser cultivadas por falta de agua: además, los terrenos que por su morfología, ubicación y naturaleza edafológica poseen las condiciones favorables para el riego se estima que alcancen las 7.000 Ha.

El desarrollo de la producción agrícola, en cambio, depende de las disponibilidades hídricas.

Las soluciones aconsejables para aumentar dichas disponibilidades son esencialmente las siguientes:

- a) Buscar nuevas fuentes de abastecimiento, mediante el aumento de la capacidad de regulación de las aguas fluyentes al Valle, desvío de las aguas, reguladas o no, pertenecientes a cuencas adyacentes y explotación más intensa de las aguas subterráneas.
- b) Una mejor utilización de las aguas, ya sea mediante la reorganización de las instalaciones existentes y la reducción de las pérdidas de transporte y de distribución, ya sea mediante la reducción de la actual demanda pro capite a través de mejoramientos en las técnicas de irrigación, perfeccionamientos de las normas relativas a los derechos sobre las aguas, introducción de nuevos ordenamientos de cultivo, etc.

, 7

El Programa de Estudios e Investigaciones que presentamos en el capítulo siguiente, ha sido formulado de manera que satisfazga las complejas exigencias sobredichas.

Un primer grupo de investigaciones se constituyó debido a la necesidad de profundizar sistemáticamente los conocimientos sobre las características físicas de la región: se aconsejan por lo tanto levantamientos topográficos, la instalación de observatorios meteorológicos y pluviográficos, y un estudio edafológico.

Un segundo grupo de investigaciones se encargará de examinar con conocimiento de causa las posibilidades técnicas y económicas de una utilización más eficiente ya sea de las aguas de Copiapó (impermeabilización de la presa de Lautaro) ya sea de las aguas subterráneas (diagramas subfluviales, continuación de los sondeos efectuados por la CORFO, etc.).

Un tercer grupo de investigaciones está destinado a la determinación de elementos técnicos, económicos y sociales referentes a la utilización de los recursos hídricos del Valle, y en manera más general a un conocimiento más completo de su estructura económica. Están incluidos estudios económico-agrarios, estudios sobre el mercado de los productos agrícolas, estudios sobre el régimen jurídico de las aguas. Se constituirán además centros experimentales para la determinación de datos referentes a la técnica de riego y específicamente a las necesidades hídricas de los cultivos.

. 8

En general, la realización de este Programa de Investigaciones permitirá averiguar en qué medida y a qué costo es posible realizar los proyectos en él previstos, y determinar al mismo tiempo los resultados económicos que con ellos se podrán obtener.

De la comparación que se hará entre los costos estimados y las previsiones sobre los resultados económicos se podrá decidir sobre la conveniencia de proceder a la realización de aquellas obras y actividades colaterales que han demostrado ser técnicamente positivas.

II

PLANO DE LOS ESTUDIOS

La realización del Plano de los Estudios se prevé que demandará 3 años, con la intervención de técnicos extranjeros y locales.

El costo total es de U\$S 1.164.500 de los cuales U\$S 507.500 en moneda extranjera y U\$S 657.000 en moneda nacional.

A) ESTUDIOS E INVESTIGACIONES PRELIMINARES

1. Ambiente Físico

1.1 Cuenca del Copiapó

La cuenca del Copiapó constituye con su superficie de alrededor de 15.000 Km² el objeto más importante de los estudios e investigaciones a realizarse.

El programa de investigaciones en lo que se refiere más directamente a las posibilidades de aprovechamiento de nuevos recursos hídricos para la irrigación del Valle de Copiapó, ha sido extendido también a algunas cuencas colindantes, de las que se hablará más detenidamente en un capítulo especial.

En los mapas anexos al presente informe se detallan las características orográficas, geológicas e hidrológicas de la Cuenca del Copiapó, como también la situación actual de las infraestructuras y de las irrigaciones, de las que se ha hablado ya en las referencias específicas del anexo.(1)

1.1.1 Topografía

En lo que respecta a la representación topográfica del territorio, se dispone del mapa preliminar escala 1:250.000 del Instituto Geográfico Militar, así como de un mapa 1:500.000 de la Provincia de Atacama, compilado en 1939 por el Ing. Agrónomo Plenterio Herrera, por encargo

(1) Los mapas Nos. 001 y 003, escala 1:500.000 han sido obtenidos por reducción fotográfica del mapa topográfico 1:250.000 del Instituto Geográfico Militar. El mapa No. 002, escala 1:500.000 para ampliación fotográfica del mapa geológico 1:1.000.000 del IGM; el mapa 004, escala 1:75.000 por reducción fotográfica del mapa 1:20.000 del Departamento de Riego del Ministerio de Obras Públicas.

del Ministerio de Agricultura y por el Prefecto de la Provincia. Además, para las zonas de riego del Valle, se dispone de una mapa planimétrico descriptivo (escala 1:20.000) elaborado por el Departamento de Riego del Ministerio de Obras Públicas.

Se considera por lo tanto indispensable un moderno mapa plano-altimétrico, para la identificación detallada del territorio objeto de estudio y para realizar las otras investigaciones (regímenes fluviales, aguas subterráneas, pedología, etc.).

Las fotografías aéreas de las que se dispone, obtenidas hace más o menos diez años, podrían ser utilizadas para la restitución fotogramétrica, integrando con levantamiento hechos a tierra la identificación de las obras que hayan sido realizadas en fecha sucesiva a la de las fotos.

Sin embargo siendo los gastos del vuelo muy reducidos, se considera aconsejable fotografiar nuevamente el territorio que interesa, con el objeto de conseguir fotos que permitan levantar los mapas que vamos a indicar luego.

En lo que se refiere a la extensión del territorio a fotografiar, hay que tener en cuenta que el Valle de Copiapó, comprendido entre el dique de Lautaro y el mar tiene una extensión de 173 Km. y por lo tanto aun considerando una anchura media del valle de 1,5 Km. se tendría una superficie de 260 Km., sin tener en cuenta los valles del Río Manflas, del Río Pulido y Jorquera situados aguas arriba del embalse del Lautaro en el que están distribuidas otras zonas de riego.

En lo que respecta, en cambio, a la elaboración de los mapas topográficos, la restitución debiera interesar toda la zona regada, aguas arriba del dique de Lautaro y del Valle de Copiapó hasta el mar.

Tal superficie, se calcula aproximadamente en 30.000 Ha. Las zonas a comprender en la restitución aerofotogramétrica serán indicadas a la firma que se ocupará de la compilación de los mapas después del atento examen de las nuevas fotografías.

Teniendo en cuenta que el mapa deberá ser utilizado también para estudios detallados de obras, se considera que podrá construirse en la escala 1:5.000.

Los trabajos de topografía serán constituidos por:

- a) Aerofotografía de una superficie de alrededor de 30.000 Ha. del Valle de Copiapó y de las zonas de riego, aguas arriba del Lautaro, en base al programa que será indicado en la adjudicación, efectuada con cámara gradángular con film, formato 23x23 de la altura necesaria para obtener fotografías en la escala de alrededor de 1:15.000. Entrega del film y de dos copias de cada fotografía.
- b) Mapa topográfico plano-altimétrico, escala 1:5.000 de las 30.000 Ha. citadas, utilizando los métodos fotogramétricos.

La altimetría se representará mediante curvas de nivel con equidistancia de 1 m. Dicha equidistancia será aumentada en las zonas de mayor pendiente. Las curvas de nivel estarán integradas por puntos altimétricos ubicados en sitios topográficos significativos.

El mapa será repartido en hojas de 60 x 90 cm. y de cada hoja se proveerá un original fotograbado en negro sobre material plástico transparente indeformable.

Los trabajos de campaña para la preparación del encuadramiento plano-altimétrico de los levantamientos comprenderán:

- Red de triangulación levantamiento con teodolito y telurómetro
- Líneas de nivelación geométrica para un desarrollo no inferior a los 200 Km, comprendida la colocación en el terreno de puntos de referencia realizados con postes especiales, separados por una distancia no superior a los dos Km., a lo largo de la línea de nivelación citada, cuyo trazado deberá ser aprobado por la Dirección de los trabajos.
- Identificación de los puntos de apoyo planimétricos y altimétricos para la ejecución de las operaciones de restitución.

Los trabajos de preparación de los mapas que podrían ser realizados por firmas especializadas del exterior

equipadas para realizar trabajos de esta naturaleza, comprenden la restitución, el diseño y la reproducción sobre materiales plásticos transparentes indeformables.

- c) Edición impresa de 100 copias de los mapas topográficos en la escala 1:5.000.
- d) Mapa (escala 1:10.000), obtenido mediante reducción fotomecánica de precisión del mapa escala 1:5.000 y la respectiva impresión de 100 copias.
- e) Fotomosaico del territorio fotografiado útil para los estudios de carácter general.

El gasto relativo a los trabajos en cuestión está previsto en U\$S 155.500.

1.1.2 Clima

En lo que concierne a las investigaciones sobre el ambiente físico, asume particular importancia para la agricultura el más amplio conocimiento del clima no sólo desde el punto de vista pluviométrico -aun siendo este uno de los factores principales- sino de todos los otros elementos, que pueden influir sobre el ciclo vegetativo de los cultivos.

En el anexo se ha puesto en evidencia el aspecto general del clima del territorio definido "sub-tropical seco" como así mismo la subdivisión del Valle de Copiapó en las tres zonas climáticas: costera, del valle medio y del alto valle. Se considera también indispensable para el estudio de las nuevas orientaciones productivas, proceder a una sistemática averiguación de los factores climáticos en el alto Valle y en la alta cuenca hidrográfica.

En el valle las observaciones deberán contemplar una serie amplia de factores, por ser éste justamente el territorio interesado en la utilización de las aguas.

A las comprobaciones de la pluviometría, de la temperatura, de la humedad atmosférica y de la insolación se han querido agregar las averiguaciones relativas a las variaciones de la presión para lograr a través de los sucesivos estudios la correlación entre las variaciones de temperatura

y de presión y las oscilaciones de los niveles de las capas freáticas.

Las previstas comprobaciones de los datos relativos a la frecuencia y velocidad de los vientos, asumen gran interés en la constitución de fajas rompevientos y en la eventual realización de riego por aspersión.

Para la averiguación de los factores climáticos del Valle se deberá proceder a la instalación de tres estaciones meteorológicas provistas de pluviógrafo, termoigrografo, termómetros de máxima y mínima, anemógrafo, evaporímetro, eliofanógrafo, barógrafo, custodias meteorológicas y cartogramas relativos a cada aparato.

Se preve instalar una estación cerca del dique Lautaro, una en la ciudad de Copiapó y otra entre Piedra Colgada y Maria Isabel en la zona más ancha del valle.

En la alta cuenca donde no se disponen de terrenos para destinar a una agricultura de riego, se considerará suficiente la averiguación de las características pluviométricas. Hay motivos para creer que las precipitaciones son aquí más considerables que en el valle -como consecuencia de los otros factores climáticos concomitantes- y constituyen por lo tanto la mayor parte de los flujos que alimentan la cuenca.

En lo que concierne a la densidad de la red pluviométrica ésta debería mantenerse en relación a una estación para 100 Km. Esto significaría un notable gasto no tanto debido a la estación misma sino debido a su funcionamiento, teniendo en cuenta las dificultades de acceso especialmente en las zonas altas de la cuenca.

Se cree que podrán ser oportunamente desplazadas aguas arriba del dique de Lautaro y en el alto Valle del Paipote, doce estaciones pluviométricas de tipo totalizador completas de piezas accesorias y sostenes, constituidas por un pluviógrafo a larga registración y por una custodia que contenga el aparato arriba mencionado.

Teniendo en cuenta además la contribución dada a los deflujos por el derretimiento de los ventisqueros de la cuenca existentes en las partes que se encuentran en altitudes superiores a los 4.000 m., se ha previsto la instalación de diez barras graduadas para la lectura de las alturas de las precipitaciones nevosas. Dicha lectura deberá ser efec-

tuada por medio de aerofotografías.

Para el abastecimiento, instalación de los aparatos y su gestión trienal, se prevé un gasto de U\$S 80.000.

1.1.3 Hidrología

Para poder evaluar más cuidadosamente los efectivos recursos hídricos superficiales y subterráneos de la cuenca de Copiapó, es preciso efectuar un estudio sistemático del régimen hidráulico.

En el informe hidrológico han sido puestas en evidencia las investigaciones hasta ahora realizadas; sin embargo los datos adquiridos como ya se ha dicho, no son suficientes para identificar con cierta precisión las características fundamentales del régimen hidráulico de las cuencas objeto de estudio.

El gasto relativo a las investigaciones hidrológicas se prevé en U\$S 135.800, repartidos como está indicado a continuación.

1.1.3.1 Aguas superficiales

En el informe hidrológico se indican los valores obtenidos en el aforo de los caudales del río Copiapó realizado en los últimos años. Sin embargo, no puede afirmarse que los datos recogidos puedan identificar con aproximación el régimen de las aguas superficiales del río Copiapó.

Las mediciones están invalidadas debido a la deducción de las aguas de riego, de las pérdidas a lo largo de la zona permeable del álveo y de los manantiales que aparecen en otros tramos del mismo río.

Una averiguación efectuada en este último quinquenio en el que, como es notorio, se ha agravado el fenómeno de la sequía, ha provisto los siguientes valores de caudales, medidos en dicho período en varias secciones del río Copiapó:

| | |
|--|-------------|
| - aguas arriba del dique Lautaro | 1000 l/seg. |
| - en correspondencia con el dique Lautaro (aguas abajo) | 600 l/seg. |
| - en Goyo Díaz alrededor de 20 Km.; aguas abajo de Lautaro | 1600 l/seg. |
| - en San Antonio a 10 Km. de Goyo | 1500 l/seg. |
| - en La Puerta a 8 Km. de San Antonio | 2400 l/seg. |
| - en Pabellón a 20 Km. de La Puerta | 1600 l/seg. |
| - en Alianza a 8 Km. de Pabellón | 1300 l/seg. |
| - en Mal Paso a 10 Km. de Alianza | 1900 l/seg. |
| - en La Florida a 12 Km. de Mal Paso | 1200 l/seg. |

Estas diferencias aconsejan profundizar y ampliar el campo de los aforos mediante la instalación de estaciones hidrometrográficas que permitan hacer conocer día a día los valores de los caudales de las aguas superficiales.

Una estación hidrometrográfica debería colocarse en la localidad de "Las Juntas" aguas abajo de la confluencia de los ríos Jorquera, Manflas y Pulido y otra aguas abajo de la confluencia de los ríos Figueroa y Turbio.

Otra estación de aforo debería ubicarse cerca de la localidad de La Florida, antes de la confluencia del Paipote con el Río Copiapó, con el objeto de conocer el total de la disponibilidad hídrica de la cuenca del Copiapó, junto con las otras comprobaciones que serán indicadas con respecto a la hidrología subterránea.

Finalmente otra estación debería ubicarse aguas abajo del Copiapó, en una zona a elegir después de la identificación de los manantiales que surgen aguas abajo de la ciudad.

Con el propósito de aforar los caudales superficiales será oportuno realizar modestas obras de canalización de las aguas de los manantiales para conducir las regularmente al álveo principal del Copiapó.

No hay que dejar de lado, debido a la importancia que reviste para el aprovisionamiento de agua de la ciudad de Copiapó y sus alrededores, la captación y el aforo del manantial que ha sido identificado sobre la ribera izquierda del

río Copiapó, al que se ha denominado Ojo Fuerte, está ubicado en la localidad de Nuevo Mundo, a 2 Km. aproximadamente de la localidad de Los Loros.

De las informaciones recogidas resulta que el caudal del manantial oscila entre 50 y 100 l/sec.

Aun admitiendo como base el valor mínimo de 50 l/sec. se podría disponer de 4.300 metros cúbicos al día. Previendo la asignación de 150 litros diarios a cada habitante, el manantial podría servir a una población de 28.000 habitantes.

Para las cuatro estaciones hidrometrográficas se preve:

- La construcción de una brida en el álveo, de un medidor, de una pilastra para hidrometrografo y la sistematización del río en un tramo de 15 m. aproximadamente, aguas arriba y aguas abajo de la estación de aforo.
- La adquisición de tres hidrometrografos quincenales con tambor horizontal de 40 cm. provisto de flotador, contrapeso, etc.; de una caja de custodia de hierro para hidrometrografo de dimensiones cm. 75x35x25 en láminas de hierro barnizadas; de tubos de hierro Mannesman diámetro 150 mm con arandelas y bulones y accesorios varios.
- Para el aforo del caudal del manantial Ojo Fuerte se prevé la construcción de un medidor de tipo Bazin, la provisión y colocación de un limnómetro, las obras murales necesarias, la sistematización de una pista de acceso al lugar del manantial.

El gasto para la adquisición e instalación de los aparatos y de las obras murales, así como su gestión por un período trienal se prevé en U\$S 18.400.

1.1.3.2 Aguas subterráneas

El estudio de la geología y de la hidrografía de la cuenca del Copiapó, ha mostrado la notable importancia que reviste el conocimiento exacto de la hidrología subterránea.

Puesta en evidencia la presencia del notable manto aluvional, que constituye un depósito a lenta restitución, surge la importancia de identificar la morfología del subsuelo para evaluar la extensión y la potencia de los aluviones y en consecuencia la entidad de los eventuales depósitos hídricos y su utilización.

"Corfo" ha iniciado estudios en el sector de las aguas subterráneas y ha comenzado ya hace tiempo la ejecución de varios pozos filtrantes en la zona de la ciudad de Copiapó y alrededores.

Los pozos en ejecución o ya terminados son nueve. Estos han provisto caudales oscilantes entre los 20-65 l/seg. Además de estos pozos, existen otros realizados anteriormente por la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas y de Obras Sanitarias.

La intensificación de los pozos y el bombeo sin control de las aguas podrá llevar a una disminución del nivel freático, ya que con dichos pozos no ha sido interesada toda la sección del aluvión sino solamente pocos metros del mismo.

Por lo tanto parece útil estudiar la creación de un embalse subterráneo aguas abajo del Copiapó que permita la utilización de todas las aguas, comprendidas las de los afluentes laterales (ej. Paipote) que desde el dique de Lautaro al Copiapó alimentan las varias capas.

Dicho embalse podrá ser realizado con la construcción de diafragmas a través del estrato aluvional, ya sea mediante inyecciones ternarias (conglomerado en tierra estabilizada) o con hormigón armado.

Para poder completar dicho estudio será indispensable llevar a cabo un programa mínimo de investigaciones que comprenda:

- a) ejecución de 8-10 pozos filtrantes en la zona denominada Carpa No. 4 o Punta Pichincha, para el estudio del estrato aluvional de la capa, del perfil geológico, de la permeabilidad, porosidad etc, que darán los elementos necesarios para la realización del proyecto del diafragma subfluvial;

- b) investigaciones particulares en los sondeos realizados por Corfo en las cercanías de Copiapó, mediante ensayos de bombeo simultáneo registrando el caudal, el tiempo y la disminución del nivel; además se efectuarán análisis químicos y eventualmente bacteriológicos de las aguas.

Las intervenciones relativas a dicho programa, consisten en:

- a) Perforación en el estrato aluvional o en la roca hasta un máximo de 100 m. de profundidad, y extracción de muestras que deberán ser sometidas a ensayos de granulometría y porosidad.
- b) Estudio hidrológico sobre 9 pozos realizados por Corfo.
- Aforo del caudal de los pozos.
 - Control de los niveles y nivelaciones de precisión.
 - Control de las variaciones de los niveles de los pozos por un período de dos años.
 - Análisis de las aguas.

El gasto relativo al estudio de las aguas subterráneas resulta ser de U\$S 67.900.

1.1.4 Pedología

En un territorio como el examinado, donde los limitados recursos hídricos exigen la más elevada valoración de las aguas disponibles, se demuestra muy necesaria la realización de un estudio agrológico para conocer la capacidad de uso de los terrenos y establecer qué intervenciones son necesarias para mejorarla.

El estudio comprendería las siguientes investigaciones:

- Perforaciones en el terreno mediante "barreno agrológico" a una profundidad de 1 m. y a una distancia relacionada con las características fisiográficas que determinan variaciones en los terrenos.

- Determinaciones de las series de los terrenos más representativos y apertura de "calicatas" hasta una profundidad de 2 m, con el objeto de interpretar y definir correctamente las características edafológicas de los perfiles representativos y, de obtener muestras de las calicatas para los correspondientes análisis físico-químicos.

El estudio agrológico, que se realizará en los terrenos del Valle sobre una superficie agraria calculada en 20.000 Ha netas aproximadamente, demandará un gasto de U\$S 28.000. .

1.2 Cuencas cerradas colindantes

En el límite oriental de la cuenca hidrográfica del Copiapó, entre la línea divisoria fluvial de las cuencas del Pai-pote y de Figueroa y la andina - que marca también el límite con la Argentina - se extienden las dos grandes cuencas endorreicas denominadas del Salar de Maricunga y de la Laguna del Negro Francisco. La constitución geológica de las alturas que delimitan todas estas cuencas cerradas, no es todavía perfectamente conocida. En la inspección realizada en la zona se ha podido observar una gran difusión de rocas volcánicas y de pórfidos pertenecientes probablemente a la formación mio-pliocénica llamada "Altos de Pica" ya descrita en la síntesis geológica de la Región.

Las formaciones rocosas que prevalecen absolutamente en estas cuencas, y que son las que directamente interesan a los fines hidrogeológicos, están representadas por aluviones derodados, arenosos y limosos, que colman con espesores no bien conocidos pero aproximadamente de un centenar de metros, no sólo toda la cuenca central sino también las varias incisiones que confluyen en ella hasta sofocar y esconder casi completamente las bajas laderas de las alturas que flanquean la depresión central.

Como resultado de una tan extensa cobertura detrítica y de un tan potente relleno aluvional, estas cuencas se presentan como enormes extensiones areno-guijarrosas casi completamente planas, que se extienden hasta el horizonte y que van a empalmarse con suave declive con las alturas circundantes, penetrando por kilómetros y kilómetros en los valles laterales, de tal modo que casi no se advierte el pasaje desde los aluviones del fondo del valle, a los conoides de deyección de los cursos de agua que confluyen en la depresión.

Por lo tanto los cursos de agua al desembocar en la cuenca presentan álveos areno-guijarrosos muy anchos y en leve declive, absolutamente carentes de aguas fluentes en la superficie. Para hallar aguas superficiales es necesario remontar los valles por varios kilómetros hasta alcanzar los tramos en los que la incisión se estrecha notablemente y el espesor del manto aluvional disminuye hasta casi desaparecer.

En efecto, todas las aguas que confluyen en esta depresión alcanzan el centro de la cuenca en el subálveo, para volver a aflorar en la zona más honda, donde se estancan. Algunos de los valles más importantes presentan, al desembocar en la depresión, sobre la superficie de los conoides aluvionales, incisiones no muy hondas de corrientes superficiales ramificadas caprichosamente, que denotan deflújos de aguas en la superficie, en caso de tormentas. También estas incisiones de corrientes superficiales van gradualmente disminuyendo hasta desaparecer totalmente mucho antes de alcanzar el centro de la depresión, lo que demuestra que los aluviones del fondo del valle absorben rápidamente aun los flujos máximos.

El contenido salino de las aguas estancadas en el centro de la depresión por efecto de la intensa evaporación se concentra cada vez más. Las aguas del Salar de Maricunga se evaporan totalmente, dejando un estrato de sales de un espesor de varios metros. En la Laguna del Negro Francisco, debido al mayor volumen de agua y a la menor extensión de la superficie que se evapora, se tiene un lago - con una profundidad máxima presumiblemente de alrededor de 40 metros - fuertemente salino.

La captación de las aguas que confluyen en estas dos cuencas endorreicas y la eventual utilización también de las aguas acumuladas en el centro de la depresión, exige la solución preventiva de múltiples y complejos problemas que se hacen todavía más difíciles por las condiciones altimétricas y climáticas de la región, que se extiende a una altura media de alrededor de 4.000 metros.

La captación y la utilización de las aguas de la Alta Cordillera sin duda es teóricamente posible.

El Ingeniero Opazo propuso en un estudio elaborado en el año 1941 soluciones técnicas diversas para llevar dichas

aguas a la cuenca del Copiapó. A las soluciones propuestas por el Ingeniero Opazo se pueden agregar otras, pero para una exacta evaluación técnico-económica es necesario realizar toda una serie de investigaciones que vayan desde la verificación del espesor y de las características granulométricas y estratigráficas del manto aluvional, al estudio hidrológico y químico de las aguas acumuladas en la colcha aluvional; de investigaciones y comprobaciones meteorológicas, al levantamiento plano-altimétrico de la región y al estudio del régimen y de los caudales de los cursos de agua tributarios.

En consecuencia, se pasa a una indicación de los gastos necesarios para la realización del programa de las investigaciones más arriba indicadas.

1.2.1 Topografía

Se considera necesaria la realización de la fotografía aérea de algunas áreas de las cuencas y en particular de las zonas de la divisoria de las aguas, que se calculan en 20.000 Ha. aproximadamente. La fotografía se efectuará conforme a las normas establecidas en el contrato, por medio de una cámara cuadrangular con film, formato 23 x 23, de la altura necesaria para obtener fotografías en la escala de alrededor de 1 : 15.000.

El material que deberá prepararse estará constituido por un film y dos copias de cada fotografía.

Los gastos se prevén en U\$S 11.000.

1.2.2 Clima

La necesidad de conocer la entidad de las precipitaciones y su distribución con el propósito de calcular los aportes totales, trae aparejada la instalación de estaciones termopluiométricas y la colocación de barras graduadas para la lectura de las precipitaciones nevosas en las localidades que serán elegidas en el momento de la ejecución en el ámbito de las dos cuencas, del Méricunga y de la Laguna del Negro Francisco.

Con tal propósito se prevé el abastecimiento y la instalación de:

- tres pluviógrafos de montaña de larga registraci6n, provistos de accesorios y sostenes.
- tres termoigr6grafos provistos de accesorios y sostenes;
- tres custodias de madera de alerce con techo recubierto de chapas, para contener los equipos citados;
- seis barras graduadas para la lectura de la altura de la nieve, a efectuarse por medio de fotografías aéreas;
- construcci6n de dos tanques de evaporaci6n.

Los gastos relativos a la adquisici6n, instalaci6n y al ejercicio para una duraci6n de tres a6os se calculan en U\$S 41.500.

1.2.3 Hidrología

Con el fin de determinar los caudales de las aguas superficiales se prevé la instalaci6n de dos estaciones hidrometrográficas con las mismas características de las previstas para la cuenca del Copiap6.

Para poder juzgar la conveniencia de posibles soluciones que se presentan para la derivaci6n de los flujos de las cuencas cerradas y su inmisión en la cuenca del Copiap6, es necesario tener, como ya hemos dicho, un amplio conocimiento de la geología de las Lagunas y de la naturaleza de las aguas superficiales y subterráneas.

A tal fin, se prevén las siguientes comprobaciones:

- sondeos geológicos de control: No. 3 a la profundidad de 100 metros y No. 3 a la profundidad de 200 metros;
- análisis de las aguas y de las muestras de los terrenos a varias profundidades.

2. Estructuras económicas y sociales

Las investigaciones sobre las estructuras económicas y sociales demandan un gasto de U\$S 301,100 .

Las imputaciones de los gastos de cada investigación están indicadas en los capítulos siguientes:

2.1 Investigaciones sobre la propiedad y sobre la empresa

Los datos de que se dispone son solamente indicativos y por lo tanto no constituyen una documentación válida a los efectos de determinados estudios de proyectos y ejecuciones de obra, que demandan, como punto de partida, el conocimiento de la exacta repartición de las tierras y de la forma de explotación.

Una detallada investigación tendiente a verificar la actual distribución de la propiedad de la tierra en las clases de amplitud más representativas, y la forma de explotación de las empresas, constituye por lo tanto, la base para cualquier proyecto y ejecución futura de las obras públicas y privadas y en particular de la red de distribución de las aguas de riego, así como de los antecedentes para el estudio de los derechos sobre las aguas que cada propiedad posee y para el estudio referente a la investigación de la situación económica de las haciendas agrarias.

Los resultados de la investigación que se propone proveerán además, junto a los resultados del estudio agrológico y de la investigación de los cultivos, - que será expuesta en el capítulo referente a los ordenamientos productivos agrícolas, - los elementos suficientes para la formación del catastro agrario.

Con el propósito de investigar la repartición de la propiedad y la forma de explotación, se podrá utilizar el mapa en escala 1:5000 del levantamiento aerofotográfico.

El trabajo comprenderá:

- Individualización de las propiedades y traslado de las mismas sobre el mapa en la escala 1:5000. Abastecimiento de un original fotograbado en negro sobre material plástico transparente de cada hoja del susodicho mapa;

- Individualización de las formas de explotación y traslado de las mismas sobre el mapa en la escala 1:5000.

Los gastos han sido estimados en U\$S 41.500.

2.2 Obras y organización del riego

Las obras de irrigación del valle del Copiapó están constituidas:

- a) por el Dique de Lautaro, que obstruye el Río Copiapó en la localidad homónima;
- b) por una red de tierra de distribución de las aguas de riego constituida por un total de 50 canales de distrito que derivan las aguas del Río Copiapó, canal principal de transporte.

a) Dique del Lautaro

El dique del Lautaro con coronamiento a cota 1200 aproximadamente sobre el nivel del mar, fué construido en los años 1929-30, como dique en tierra con diafragma central en hormigón armado, utilizando para el cuerpo del dique el material aluvional del lugar y protegiendo los taludes con piedras arrojadas.

Las rocas que interesan las zonas del dique son calizas marinas, areniscas, "lutidas", conglomerados, lavas y brechas volcánicas que constituyen las llamadas formaciones "Lautaro". El largo del coronamiento del dique es de alrededor de 750 m. y su altura máxima de 24 m. sobre el lecho del río. Para disminuir las filtraciones a través del espeso estrato aluvional (de alrededor de 75-100 m. de profundidad máxima) se hincaron unas tablestacas tipo "Lackwana" de unos 14 metros de largo aproximadamente. Se desconocen los sectores del dique bajo los que fueron colocadas dichas tablestacas pero se supone trátase de la parte central del mismo, cuya altura es mayor.

El dique se llenó totalmente en el año 1941 alcanzando un volumen de agua embalsada de 40.000.000 de metros cúbicos. Al embalsar el agua se produjeron algunas filtraciones en correspondencia con el vertedero, que provocaron el levantamiento de varias losas grandes de hormigón armado. Se procedió luego a su reparación y se construyeron nervios de refuerzo en hormigón armado y un diente de aproximadamente 2 metros de profundidad.

En los años 1941-43 la compuerta del descargador de fondo no funcionó correctamente y en consecuencia no se detuvo el agua.

En el mismo período se efectuó un revestimiento en hormigón armado en el paramento aguas arriba del dique, en correspondencia con la torre de toma y del descargador de fondo.

En los años 1944-47 el embalse se llenó parcialmente con unos 10.000.000 m. c. En el período 1947-56 se verificó, en los meses invernales (mayo-agosto) una acumulación de alrededor de 8.000.000 de metros cúbicos.

En varias ocasiones se han notado grandes pérdidas de agua al pie del dique y a lo largo de la obra de toma, filtraciones que han pasado a través del estrato aluvional sobre el que se basó el dique. No se conoce el valor de estas pérdidas, pero existe un dato significativo: en el año 1955 se aforaron 1.000 l/seg de aportes en el dique y 600 l/seg se derivaban por la toma. No obstante esta diferencia el nivel del embalse bajaba progresivamente. Esto significa que las pérdidas superaban los 400 l/seg y podían ser del orden de los 800-1000 l/seg con un cargo hidrostático de aproximadamente 12 m. Si tenemos presente que las filtraciones totales a través del estrato aluvional y en la misma roca de fundación son un múltiplo de las filtraciones visibles, y que las pérdidas aumentan en relación al cargo hidrostático, podemos afirmar que las pérdidas totales son del orden de los metros cúbicos y representan por lo tanto un porcentaje elevado con respecto a los aportes del río al embalse. Se considera necesario el estudio de una solución que pueda permitir la obstrucción de los flujos superficiales y subterráneos, por medio de impermeabilizaciones del terreno de fundación de la presa y de la roca. Dicho estudio sería útil a los fines de la eventual posibilidad de recuperación de las aguas subterráneas, que en parte escapan a toda posibilidad de utilización, y a los fines de regular la distribución de las aguas de riego según el diagrama de las necesidades de los nuevos ordenamientos productivos del Valle. Consecuentemente será necesario el conocimiento de la naturaleza del estrato aluvional, su granulometría, permeabilidad, porosidad, etc.

Se estima que para el cumplimiento de tales fines se deberán realizar ocho sondeos, en relación con los ejes longitudinales, de profundidad variable, hasta penetrar por algunos metros en la roca de fundación del dique.

b) Red de canales y organización de los riegos:

Como ya hemos dicho, el canal principal de riego está constituido por el Río Copiapó. La permeabilidad del álveo de dicho río cambia considerablemente entre una sección y la otra, debido a variaciones de textura de los terrenos que atraviesa.

Las pérdidas que se refieren al álveo del río oscilan en los distintos tramos entre valores de 16 y 64%.

A dichas pérdidas hay que agregar las que se atribuyen a los canales de distrito y a los de distribución secundaria; mas para dicha estimación no disponemos de datos suficientes.

Para poder disponer de elementos de evaluación para el estudio de un plano de organización general de la red de canales y de la distribución de las aguas del Valle de Copiapó, resulta necesario incluir la red de los canales en el mapa de la distribución de la propiedad, estudiar en el sitio su grado de eficiencia, y luego determinar las pérdidas, por lo menos a lo largo de los canales de distrito.

Las investigaciones sobre la determinación de pérdidas proporcionarán elementos útiles para establecer las características de las nuevas redes, aun si se verificaran modificaciones en los trazados de los canales actuales.

c) Régimen jurídico de las aguas

Las propiedades que tienen derechos inscritos sobre las aguas del Río Copiapó y sobre los manantiales del Valle, cubren una superficie de 10.800 hectáreas.

Las mercedes de agua son otorgadas en porcentajes sobre el caudal disponible del Río, o de los manantiales o de los canales de riego. En base a los derechos inscritos, la disponibilidad de aguas superficiales se considera agotada.

No existen derechos inscritos sobre aguas subterráneas.

Con el fin de cerciorarse de los eventuales obstáculos jurídicos que podrían surgir ante un plano orgánico de utilización de los recursos hídricos del Valle para el riego, y para poder proponer soluciones adecuadas, es preciso en nuestra opinión averiguar los derechos de agua de que cada

propiedad goza, tomando como base los resultados del estudio del régimen jurídico de la propiedad de las tierras.

El gasto previsto para las investigaciones y los estudios mencionados bajo los puntos a), b) y c) es de respectivamente U\$S 73.100, U\$S 17.700 y U\$S 4.000, con un gasto total de U\$S 94.800.

2.3 Ordenamientos productivos agrícolas

a) Mapa de cultivos

Teniendo a disposición el levantamiento aerofotográfico será provechoso predisponer, por medio de la fotointerpretación, un mapa que indique las destinaciones actuales de cultivo de los terrenos del Valle de Copiapó. Dicha documentación constituye un elemento fundamental a los fines de la formación del catastro agrario y para establecer en cuales haciendas agrícolas habrá que llevar a cabo investigaciones de carácter económico. Dicho mapa será realizado por medio de la fotointerpretación de la zona fotografiada, y llevará indicación en colores de los distintos cultivos.

b) Campos experimentales de riego

Es preciso averiguar los requerimientos hídricos de los cultivos de los futuros ordenamientos productivos, para así poder disponer de los elementos indispensables para determinar - sobre la base de las disponibilidades hídricas ya acertadas - la superficie del territorio de riego y las características de la red de canales;

A tal fin prevemos instituir en el Valle dos campos experimentales de riego, de 5 Ha. cada uno, situados en terrenos aptos a distintos cultivos.

De dichos campos deberán ser averiguadas:

- las características plano-altimétricas de los campos sobre todo en relación a la textura de los terrenos;
- los parámetros fundamentales de riego y en particular el caudal de campo y el módulo lineal; el volumen de cada riego, el turno y el número de los riegos, para determinar el período y las necesidades de riego de los cultivos

experimentados;

- datos experimentales relativos a las modalidades de actuación del drenaje de los terrenos con respecto a su textura y al uso al que deberán ser destinados sobre la base de sus aptitudes; asimismo, datos experimentales relativos a las intervenciones que habrá que llevar a cabo para el saneamiento de los terrenos salobres.

Para la búsqueda de los datos está previsto un arriendo de 10 Ha. de terreno, en las que se llevarán a cabo intervenciones de sistematización de los terrenos y construcción de obras estables (estanques, medidores, etc.). Se prevé una gestión de 3 años.

c) Haciendas agrarias

En un grupo de haciendas agrarias, seleccionadas de manera que cada una de ellas, debido a determinadas características, represente un considerable número de otras haciendas, serán llevadas a cabo investigaciones económicas, basadas en los resultados de los estudios sobre distribución de la propiedad, formas de gestión y ordenamientos productivos agrícolas.

Objeto del estudio será el de indicar las intervenciones que habrá que predisponer en los sectores de asistencia técnica y financiera, para que las haciendas puedan enfrentarse con las reformas de estructuras que derivan de una nueva organización de los ordenamientos productivos.

A los fines arriba mencionados, opinamos que deberán ser llevadas a cabo investigaciones sobre por lo menos 10 haciendas.

Se prevé que los gastos para dichas investigaciones totalizarán U\$S 98.000, repartidos como se indica a continuación:

| | |
|--|------------|
| a) mapa de los cultivos | U\$S 7.500 |
| b) campos experimentales, incluyendo las gestiones trienales | " 81.500 |
| c) haciendas agrarias | " 9.000 |

2.4 Actividad minera e industrial

De la notable gama de minerales que constituyen la riqueza minera del Departamento de Copiapó, sobresalen los minerales de cobre y de hierro, y en particular los de cobre, que son elaborados en la Fundición de Paipote para la extracción del metal en bruto. La sucesiva elaboración de los panes de cobre, para la extracción del oro y de la plata, es llevada a cabo en Alemania.

Una investigación sobre la actividad minera del Departamento de Copiapó - relacionada con la actividad general del País en dicho sector - tendrá el objeto de:

- examinar la consistencia actual de la actividad del sector;
- señalar las perspectivas que tiene el sector en relación con las posibilidades de actuar en la zona ciclos completos de elaboración de los metales, para el progreso económico del territorio y la estabilización del trabajo minero;
- proponer estudios e investigaciones para la averiguación de la potencialidad minera del Departamento, a los fines de la realización de un plan orgánico de desarrollo de dicha actividad.

En el sector industrial que no se refiere a minería, la investigación tendrá el objeto de individualizar la posibilidad de desarrollo de las industrias agrarias, de las industrias relacionadas a las actividades pesqueras, y de otras eventuales industrias menores.

El gasto previsto para dicha investigación es de U\$S 37.000.

2.5 Estructura de la población.

Para la correcta determinación de las perspectivas de desarrollo agrícola y económico del Valle de Copiapó, se requiere un conocimiento más cabal de la estructura y de la dinámica de la población de dicha zona.

Sobre todo, hay que coordinar y analizar datos e investigaciones que se refieren a:

- a) el movimiento natural de la población del valle;
- b) el movimiento migratorio;

- c) la población activa y la estructura de las fuerzas de trabajo;
- d) el grado de instrucción, escolaridad, instrucción profesional;
- e) las condiciones sanitarias.

Dichas investigaciones deberán ser llevadas a cabo sobre la base de las relevaciones estadísticas ya existentes, que deberán ser integradas por los expertos encargados de esta búsqueda a través de evaluaciones y controles en el lugar. Para la ejecución de dicho estudio se prevé un gasto de U\$S 4.500.

2.6 Mercados agrícolas

Además de estabilizar las actividades agrícolas en los límites de los recursos hídricos sobre los que se podrá contar, el ordenamiento del riego del Valle de Copiapó llevará probablemente consigo una revisión de las orientaciones actuales de los cultivos, dando preferencia a los cultivos de mayor renta.

Como es sabido, la agricultura del Valle está fundamentalmente ligada a la alimentación de las poblaciones, que tienen actividades esencialmente mineras, cuyos altibajos han tenido también influencia sobre dichas actividades agrícolas.

Es preciso que este sector no se limite a una economía de autoconsumo, y que halle otra base que lo sostenga.

Considerando las dificultades con que se enfrentan las actividades agrícolas en los mercados del Norte, parece natural que hayan posibilidades de colocar productos en esos territorios.

De ésto sobresale la oportunidad de que el estudio de mercado también tenga entre sus fines el de adecuar las intervenciones tendientes a un ulterior desarrollo del riego en el Valle de Copiapó.

Para la ejecución de dicho estudio se prevé un gasto de U\$S 26.000.

B) INFORME GENERAL

Como resultado de las investigaciones y de los estudios previstos en esta fase, será presentado un informe general, formado por:

1. Un informe económico en el que se indicarán las posibles formas de transformación de las actividades agrícolas locales, las posibilidades de colocación de los productos, los resultados económicos que se pueden alcanzar y el límite de gastos admitido para el cultivo de nuevos terrenos y para el mejoramiento de las superficies ya regadas, así como las perspectivas de desarrollo de las actividades mineras e industriales.
2. Un proyecto general para la reorganización del riego que tendrá como objeto racionalizar el transporte y la distribución de las aguas, para permitir su utilización más completa. Contendrá además, sobre la base de los resultados de la experimentación del riego, una cuidadosa evaluación de las necesidades de agua de los cultivos y de las modalidades más convenientes para su suministro.

Basándonos en las observaciones hechas hasta ahora, opinamos que la reorganización de la red de riego debe consistir substancialmente en la construcción de un canal conductor, paralelo al curso del río, que lleve todas las aguas superficiales disponibles, con eventuales inmisiones a lo largo de su curso, de las aguas extraídas del subsuelo; y en la modernización de la red de distribución interna de cada distrito mediante la aplicación de los equipos de aforo, control y regulación de aguas que resulten necesarios. Con respecto a la previsión de las obras que deberán ejecutarse y de sus características funcionales, el proyecto será tan detallado como si fuera ejecutivo. Para uno o más distritos será asimismo redactado un cuadro-horario de distribución de las aguas a cada usuario.

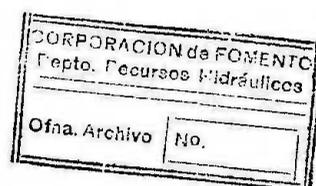
3. Un estudio sobre las perspectivas de utilización de las aguas subterráneas y de los deflujos de las cuencas cerradas colindantes.

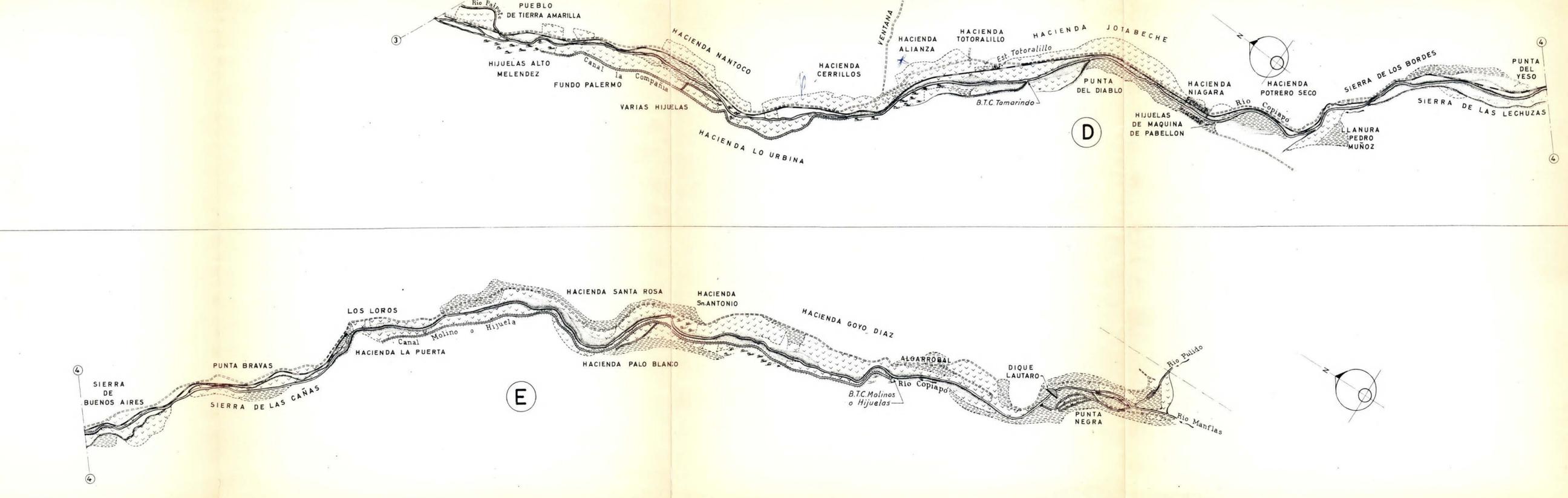
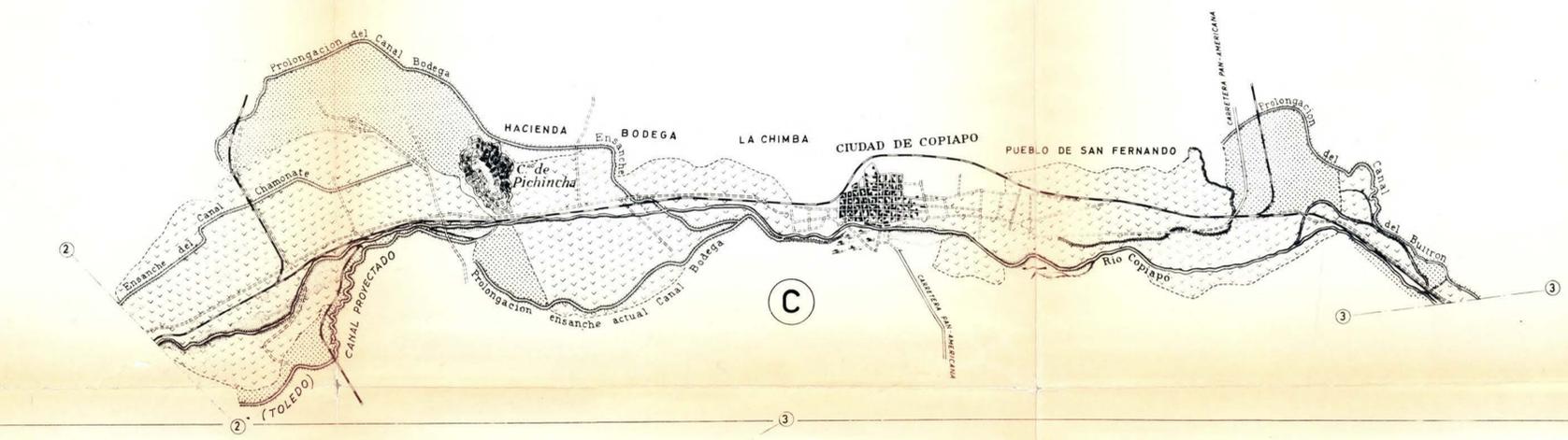
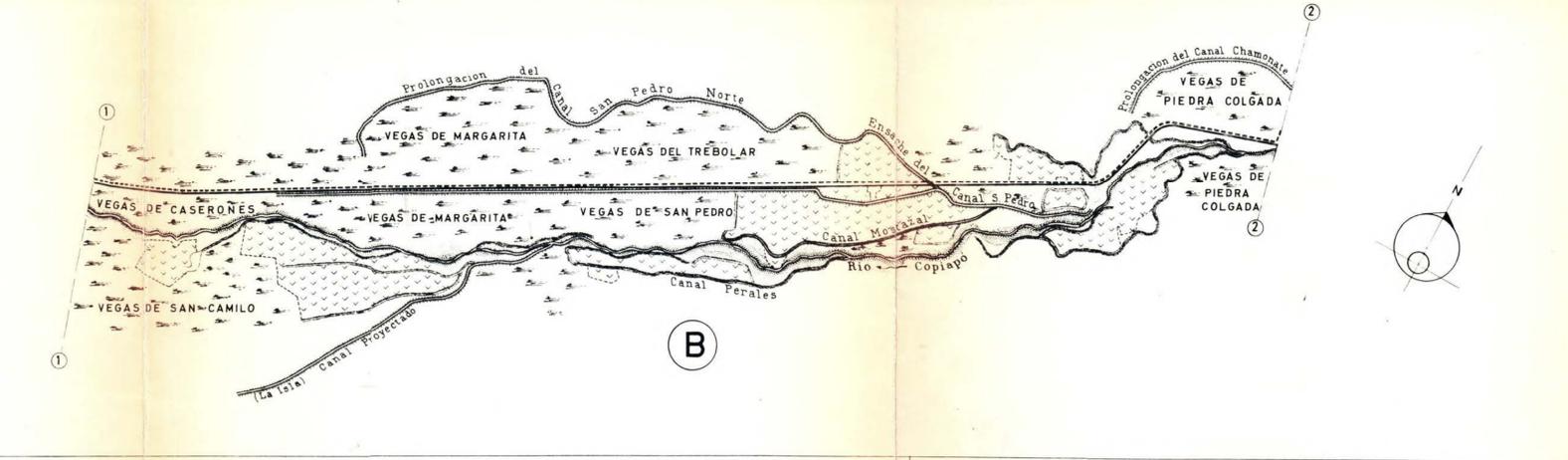
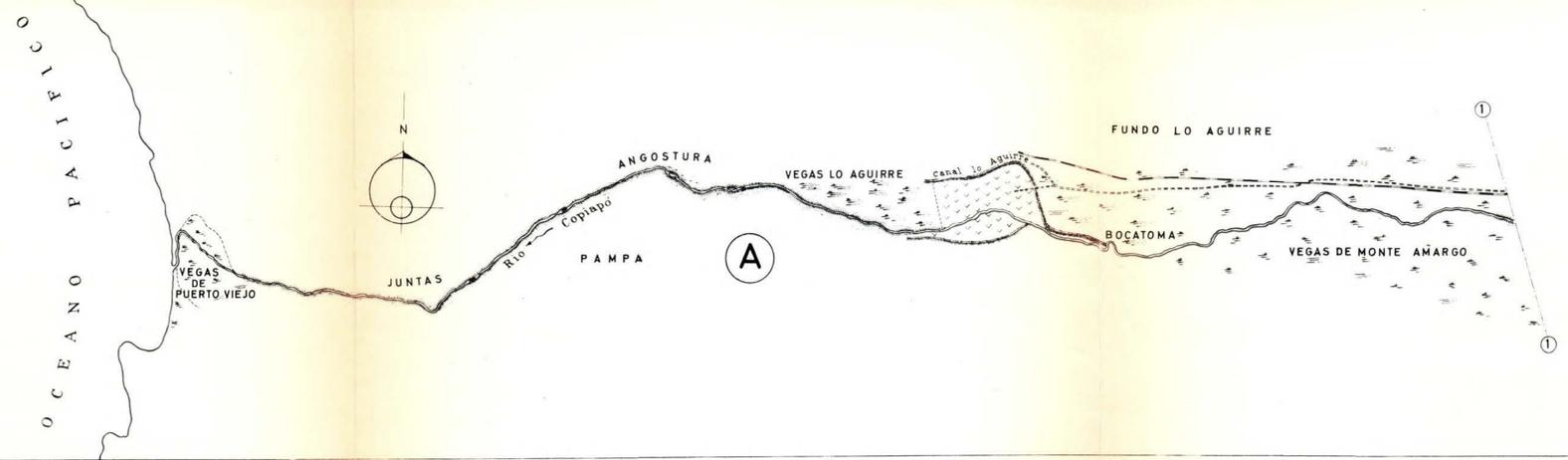
En lo que se refiere a las aguas subterráneas el informe contendrá una estimación de los recursos hídricos

utilizables, e indicará la ubicación, las modalidades y el costo de ejecución de las obras de extracción y utilización; dicho informe será por lo tanto equivalente a un anteproyecto, y podrán ser deducidos del mismo todas las directivas necesarias para la elaboración de los proyectos ejecutivos.

En lo que se refiere a los deflujos de las cuencas cerradas, las investigaciones que han sido propuestas indicarán si subsisten condiciones técnicas y económicas que impidan absolutamente cualquier utilización de dichas cuencas, o si la intervención tiene probabilidades de éxito. En este caso será indicada la solución más idónea para la inmisión de aguas en la cuenca del Copiapó.

El costo del informe general y de su edición, y el de la edición de los informes referentes a cada investigación, se prevé en un total de U\$S 85.000.





REFERENCIAS

| | |
|---|--------------------------|
| CARRETERA PANAMERICANA | TERRENOS DE CULTIVO |
| CARRETERA | TERRENOS POR REGAR |
| FERROCARRILES | TERRENOS INCULTOS |
| RIOS | VEGAS |
| PROYECTO, PROLONGACION Y CANAL ACTUAL APROVECHADO QUE FIGURA COMO ENSACHE | CAJA DE RIO |
| CANALES EXISTENTES | LIMITES DE LAS SECCIONES |
| DIQUE LAUTARO | SECCION |

1880
1558

1-R

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LOS RECURSOS HIDRAULICOS DEL "VALLE DEL COPIAPO"

INFORME CONCLUSIVO

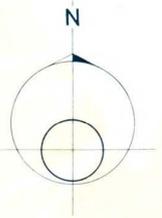
ITALCONSULT

TITULO
MAPA DE INFRAESTRUCTURAS Y ZONAS REGADIZAS

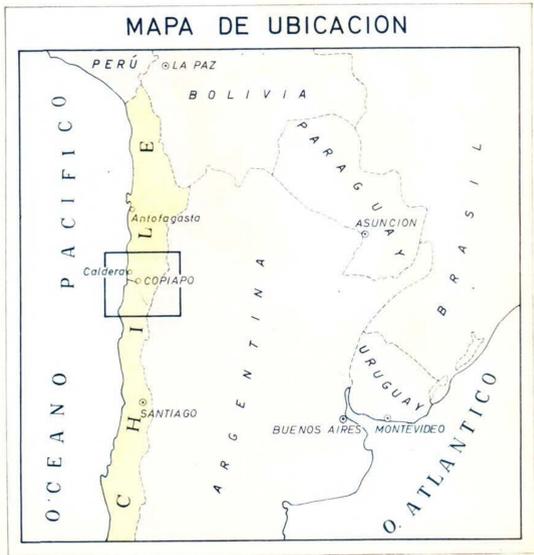
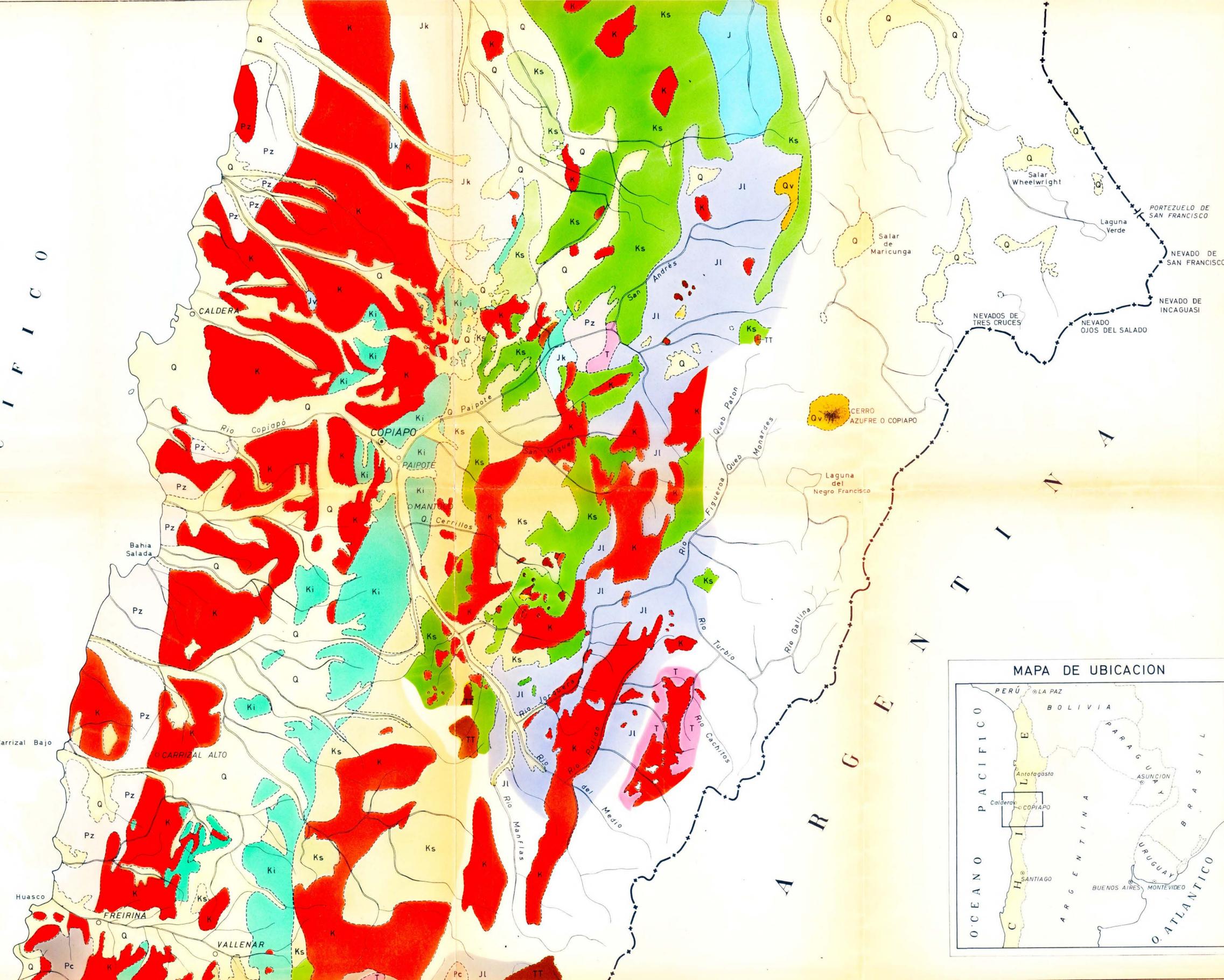
ESCALA 1:75.000

DIB. *Gutierrez*
REV. *...*
APROB. *...*

MAPA N° **004**
FECHA, JULIO 1961
No RCH - 1168



O C E A N O P A C I F I C O



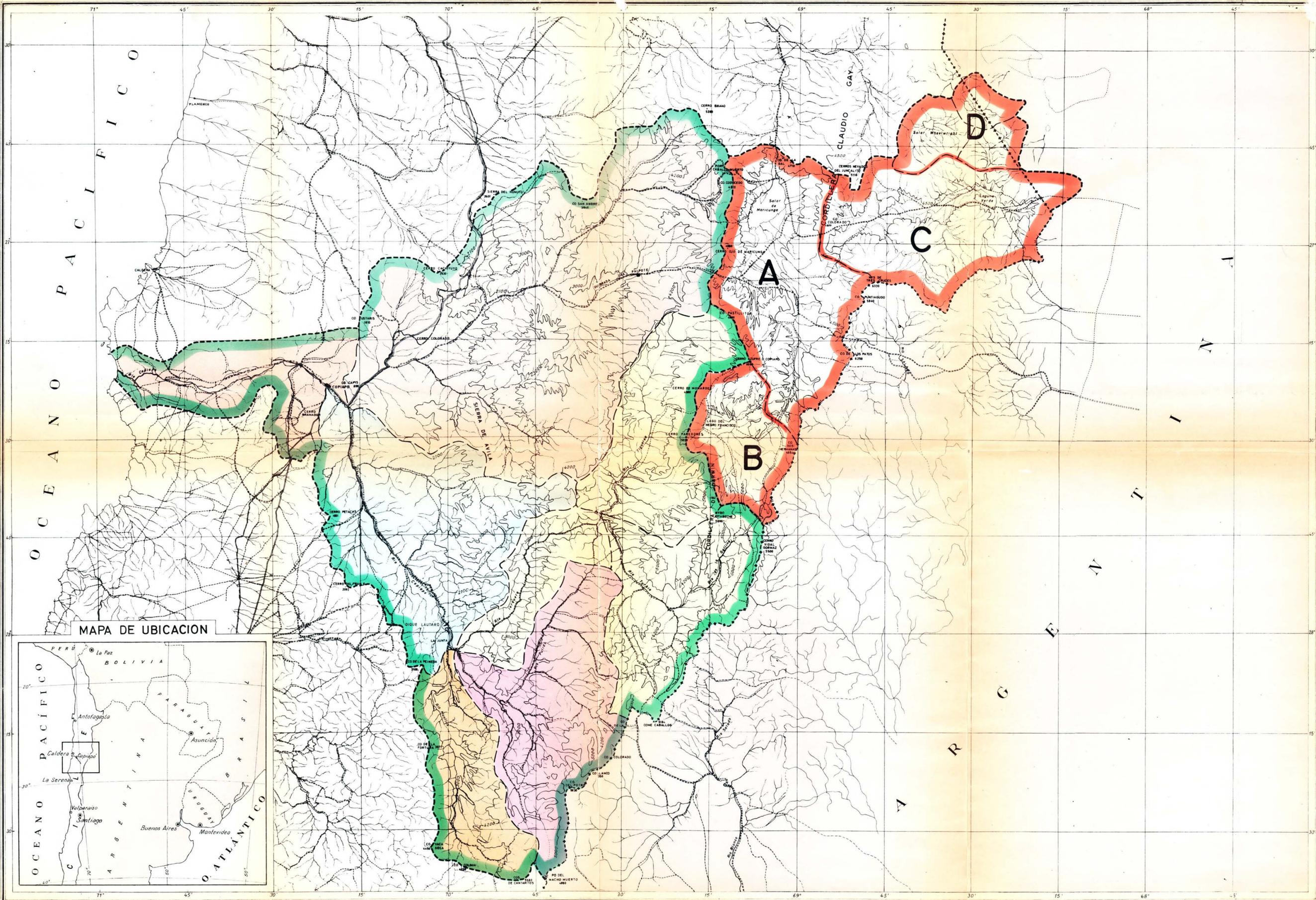
REFERENCIAS

- Q CUATERNARIO y en parte PLIOCENO. Sedimentos continentales clásticos, principalmente glaciares, fluviales y lacustres (incluye sedimentos de terrazas marinas)
- Qv CUATERNARIO y en parte TERCIARIO. Rocas volcánicas basálticas y andesíticas (en parte intrusivas)
- TT TERCIARIO y en parte CUATERNARIO. Rocas sedimentarias continentales y rocas volcánicas riolíticas (en parte intrusiva)
- K CRETACICO Rocas graníticas.
- Ks CRETACICO SUPERIOR Rocas volcánicas y sedimentarias continentales.
- ^{sup.} Ks CRETACICO SUPERIOR e parte mas alta del CRETACICO INFERIOR Rocas volcánicas y sedimentarias continentales
- ^{inf.} Ks CRETACICO SUPERIOR o parte mas alta del CRETACICO INFERIOR Rocas volcánicas y sedimentarias continentales.
- Ki CRETACICO INFERIOR y TITONIANO. Rocas sedimentarias marinas y rocas volcánicas (en parte continentales en el geosinclinal andino)
- Jk JURASICO y/o CRETACICO Rocas sedimentarias continentales y volcánicas.
- Jv DOGGER y/o MALM. Rocas volcánicas con algunas intercalaciones sedimentarias.
- J LIAS a LUSITANANO Rocas sedimentarias marinas y volcánicas, con potentes intercalaciones de yeso.
- Ji LIAS Rocas sedimentarias marinas y en parte volcánicas.
- T TRIASICO MEDIO - SUPERIOR Rocas sedimentarias marinas y continentales y rocas volcánicas.
- Pz PALEOZOICO Rocas graníticas.
- Pz PALEOZOICO no DIFERENCIADO Rocas sedimentarias y metamórficas de bajo grado.
- Pc PRECAMBRICO no DIFERENCIADO Rocas metamórficas.
- Zonas todavía sin estudiar
- Volcan
- Capital de Provincia
- Capital de Departamento
- Limite Internacional

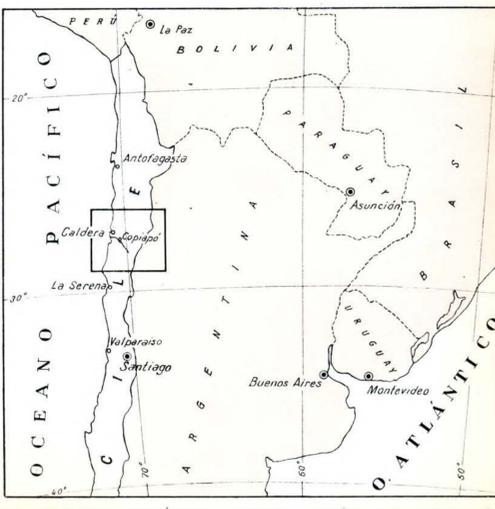


1882
1558

| | |
|---|--|
| REPÚBLICA DE CHILE | |
| CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION | ITALCONSULT |
| ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LOS RECURSOS HIDRAULICOS DEL "VALLE DEL COPIAPO" | TÍTULO MAPA GEOLOGICO |
| INFORME CONCLUSIVO | ESCALA 1:500'000 MAPA N° 002 |
| DIB. <i>F. Manríquez</i> | FECHA, JULIO 1961 |
| REV. <i>Antonio Recchia</i> | N° RCH - 1170 |
| APROB. <i>Manríquez</i> | |



MAPA DE UBICACION



REFERENCIAS

- CUENCA DEL RIO COPIAPO
- Km² 6600 CUENCA DE LA QUEBRADA DEL PAIPOTE
- Km² 4100 CUENCA DEL RIO JORQUERA
- Km² 2120 CUENCA DEL RIO PULIDO
- Km² 1200 CUENCA DEL RIO MANFLAS
- Km² 2920 CUENCA MEDIA DEL RIO COPIAPO
- Km² 1370 CUENCA TERMINAL DEL RIO COPIAPO
- CUENCA CERRADA DE LA CORDILLERA
- Km² 2190 A CUENCA DEL SALAR DE MARICUNGA
- Km² 880 B CUENCA DEL LAGO DEL NEGRO FRANCISCO
- Km² 2000 C CUENCA DE LA LAGUNA VERDE
- Km² 740 D CUENCAS VARIAS

REPÚBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

ITALCONSULT

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LOS RECURSOS HIDRAULICOS DEL "VALLE DEL COPIAPO"

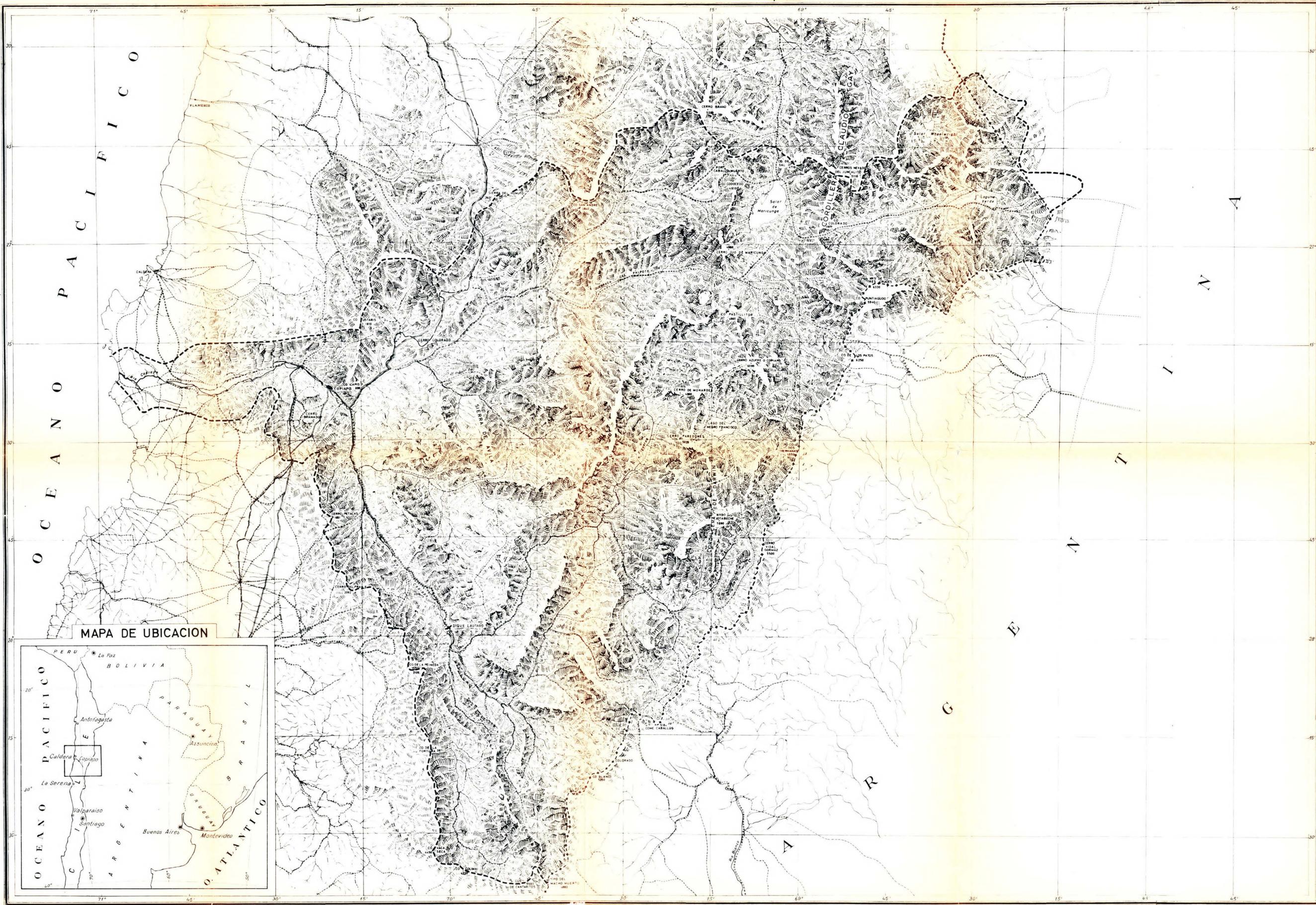
MAPA HIDROGRAFICO

ESCALA: 1:500.000

INFORME CONCLUSIVO

DIB. *Guiliani*
REV. *...*
APROB. *...*

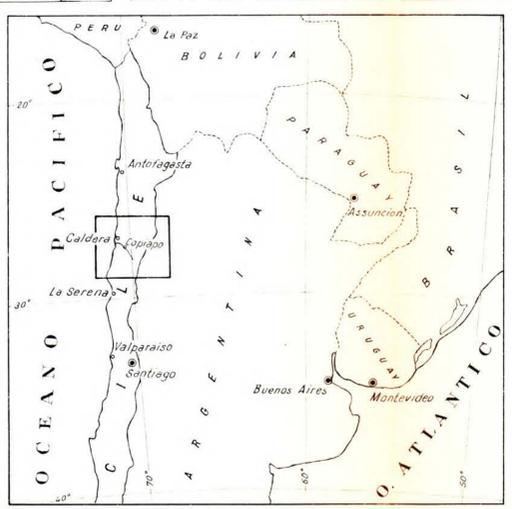
MAPA No. **003**
FECHA, JULIO 1961
No. RCH-1167



REFERENCIAS

- MARGEN DEL EMBALSE DEL RIO COPIAPO
- ++++ LIMITE INTERNACIONAL
- ▨▨▨▨ CADENAS MONTAÑOSAS

MAPA DE UBICACION



IR 1558

| | |
|---|------------------------|
| REPÚBLICA DE CHILE | |
| CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION | ITALCONSULT |
| ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LOS RECURSOS HIDRAULICOS DEL "VALLE DEL COPIAPO" | MAPA OROGRAFICO |
| INFORME CONCLUSIVO | ESCALA: 1:500.000 |
| DIB. <i>Quilavell</i> | MAPA N. 001 |
| REV. <i>...</i> | FECHA: JULIO 1961 |
| APROB. <i>...</i> | N. RCH - 1169 |