



ESTUDIO DE LOS RECURSOS NATURALES

Basado en la percepción remota desde el espacio
mediante la interpretación multiespectral secuencial multidisciplinaria
de las imágenes satelitarias de los programas LANDSAT/SKYLAB

Informe Final

VOLUMEN II

0
F. 331.4
A 15 es.
II

MINISTERIO DE DEFENSA

DIGID

1977

I N D I C E G E N E R A L

TOMO I

- SECCION 1. INTRODUCCION.
- SECCION 2. OBJETIVOS.
- SECCION 3. METODOLOGIA.
- SECCION 4. USO ACTUAL DE LA TIERRA - VEGETACION.
- SECCION 5. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICA - POBLACION.

TOMO II

- SECCION 6. HIDROLOGIA.
- SECCION 7. HIDROGEOLOGIA.

TOMO III

- SECCION 8. AREA DE FRONTERA.
- SECCION 9. POLOS DE DESARROLLO.
- SECCION 10. ZONIFICACION DEPARTAMENTAL.
- SECCION 11. BIBLIOGRAFIA.

TOMO II

INDICE GENERAL

6.	HIDROLOGIA	1
6.1.	Introducción	1
6.1.1.	Ciclo Hidrológico	1
6.1.1.1.	Derrame Superficial	2
6.1.1.2.	Hidrometría	3
6.1.1.3.	La variación de caudal y sus efectos	4
6.1.1.4.	Tipos de régimen fluvial	6
6.1.1.4.1.	Régimen pluvial	7
6.1.1.4.2.	Régimen térmico	7
6.1.1.5.	Balance Hidrológico de la Tierra	7
6.1.1.5.1.	Cantidades relativas de agua almacenada en los ambientes mayores del ciclo hidrológico	8
6.2.1.	Reconocimiento de campo	11
6.3.	Metodología Empleada	14
6.3.1.	Parámetros hidrológicos	14
6.3.2.	Evaluación de las imágenes satelitarias	22
6.4.	Descripción Hidrológica	31
6.4.1.	Vertiente del océano Pacífico	33
6.4.1.1.	Descripción de las Cuencas	37
6.4.2.	Vertiente del Océano Atlántico	74
6.4.2.1.	Sistema del río Chubut	76
6.4.2.2.	Sistema del río Senguerr	112
6.4.2.3.	Sistema del río Chico	141

6.4.2.4.	Sistema del Litoral Atlántico	157
6.4.3.	Avenamientos endorreicos	161
6.4.3.1.	Cuencas del Bajo de la Tierra Colorada (Bj)	162
6.4.3.2.	Cuenca de Pampa de Agnia (E _y)	176
6.4.3.3.	Cuencas Endorreicas del Sector Septentrional ...	178
6.4.3.4.	Cuencas Endorreicas del Sector Meridional	183
6.4.4.	Cuencas que trascienden los límites interprovinciales	184
6.5.	Evaluación de las Crecientes	186
6.6.	Conclusiones y Recomendaciones	190
7.	HIDROGEOLOGIA	193
7.1.	Introducción y Metodología	193
7.1.1.	Precipitación	193
7.1.2.	Cálculo de la lámina media caída sobre la cuenca	204
7.1.3.	Esgurrimiento	204
7.1.4.	Infiltración	207
7.1.5.	Evaporación	207
7.1.6.	Transpiración	208
7.2.	Interpretación Satelitaria	210
7.2.1.	Permeabilidad relativa	210
7.2.2.	Pendiente	211
7.2.3.	Recarga, conducción o descarga	211
7.2.4.	Cuenca Hidrogeológica	212
7.2.5.	Paleocauces	212
7.3.	Evaluación Hidrogeológica	212
7.4.	Características Hidrogeológicas del Chubut	214
7.4.1.	Permeabilidad mínima	214
7.4.2.	Permeabilidad baja	217
7.4.3.	Permeabilidad media	217
7.4.4.	Permeabilidad alta	221
7.4.5.	Permeabilidad secundaria	221
7.4.6.	Permeabilidad mixta	223
7.4.7.	Paleocauces	223
7.4.8.	Recarga, Conducción y Descarga	232

7.4.9.	Evaporación	235
7.4.10.	Infiltración	238
7.4.11.	Extensión de las áreas con aporte nival	239
7.5.	Evaluación Hidrogeológica	239
7.5.1.	Areas de Prioridad I	241
7.5.2.	Areas de Prioridad II	246
7.5.3.	Areas de Prioridad III	249
7.6.	Conclusiones y Recomendaciones	251

TOMO II

INDICE GENERAL DE CUADROS, FOTOS Y FIGURAS

CUADROS

6.1.	Aplicabilidad de las imágenes LANDSAT	26
6.2.	Caudales registrados en ríos de la vertiente pacífica	35
6.3.	Sinopsis de los parámetros de la vertiente pacífica	36
6.4.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1951 a 1957 - Río: Epuyen - Lugar: Angostura - Cuenca: Océano Pacífico - Provincia: Chubut	41
6.5.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1957 a 1967 - Río: Carrileufú - Lugar: Cholila - Cuenca: Océano Pacífico - Provincia: Chubut	50
6.6.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1956 a 1967 - Río: Percey - Lugar: Ruta a Futalaufquen - Cuenca: Chubut - Provincia: Chubut	56
6.7.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1948 a 1967 - Río: Futaleufú - Lugar: Balsa Garzón - Cuenca: Océano Pacífico - Provincia: Chubut	60
6.8.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1956 a 1967 - Río: Nontifol - Lugar: Ruta a Chile - Cuenca: Océano Pacífico - Provincia: Chubut	61
6.9.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1955 a 1967 - Río: Carrenleufú o Corcovado - Lugar: Lago Vintter - Cuenca: Océano Pacífico - Provincia: Chubut	67
6.10.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1954 a 1967 - Río: Carrenleufú o Corcovado - Lugar: La Elena - Cuenca: Océano Pacífico - Provincia: Chubut	68

6.11.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1943 a 1967 - Río: Alto Chubut - Lugar: El Maitén - Cuenca: Chubut - Provincia: Chubut	83
6.12.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1943 a 1967 - Río: Chubut Medio - Lugar: Los Altares - Cuenca: Chubut - Provincia: Chubut	90
6.13.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1956 a 1967 - Río: Gualjaina - Lugar: Gualjaina - Cuenca: Chubut - Provincia: Chubut	107
6.14.	Sinopsis de los parámetros del sistema del río Chubut	111
6.15.	Caudales medios mensuales en m ³ /s ⁻¹ - Cuadro comparativo del Sistema del Río Senguerr	115
6.16.	Caudales medios mensuales en m ³ /s. - Período comprendido entre los años 1949 a 1967 - Río: Senguerr - Lugar: Nacimiento - Cuenca: Chubut - Provincia: Chubut	123
6.17.	Sinopsis de los parámetros del Sistema del Senguerr	140
6.18.	Sinopsis de los parámetros del Sistema del Río Chico	156
6.19.	Sinopsis de los parámetros del Sistema Litoral Atlántico	160
6.20.	Sinopsis de los parámetros de las Subcuencas de la Cuenca del Bajo de la Tierra Colorada	175
6.21.	Sinopsis de las cuencas endorreicas del Sector Septentrional	180
6.22.	Sinopsis de los parámetros de las cuencas endorreicas del Sector Meridional - Parte I	181
6.23.	Sinopsis de los parámetros de las cuencas endorreicas del Sector Meridional - Parte II	182
6.24.	Sinopsis de los parámetros de las cuencas que trascienden los límites provinciales	185
7.1.	Datos Meteorológicos. Estación: Camarones	194
7.2.	Velocidad de los vientos por su dirección y frecuencia. Estación: Camarones	195

7.3.	Datos Meteorológicos. Estación: Trelew	196
7.4.	Velocidad de los vientos por su dirección y frecuencia. Estación: Trelew ..	197
7.5.	Datos Meteorológicos. Estación: Comodoro Rivadavia	198
7.6.	Velocidad de los vientos por su dirección y frecuencia. Estación: Comodoro Rivadavia	199
7.7.	Datos Meteorológicos. Estación: Esquel	200
7.8.	Velocidad de los vientos por su dirección y frecuencia. Estación: Esquel ..	201
7.9.	Datos Meteorológicos. Estación: Sarmiento	202
7.10.	Velocidad de los vientos por su dirección y frecuencia. Estación: Sarmiento	203

FOTOS

6.1.	Aeronave Beechcraft B-6-G17, de la Fuerza Aérea Naval, empleada para el reconocimiento de las cuencas hidrológicas principales	11
6.2.	Análisis multiespectral. Puede apreciarse como se deduce la profundidad y efecto de turbidez por los aportes de los cuerpos de agua sobre la base de la penetración del espectro pancromático en A, B y C (Laguna Blanca, Lago Buenos Aires). En D se observan médanos vivos (modificaciones eólicas)	27
6.3.	Análisis multiespectral. Se puede destacar la diferencia de humedad y aportes en el bajo de la tierra colorada producida por precipitaciones a fines de marzo de 1975 que contrasta con el aspecto más árido del mes de enero (A y B). En C y D se observan lagunas temporarias secas en el mes de enero	28
6.4.	Análisis multiespectral. Se observa en la banda infrarroja (7), en A, la presencia de agua en la laguna que en la banda 5 no es visible. Asimismo los cultivos del arroyo Telsen no aparecen en banda 5; nótese la captación del antiguo cauce B' por el actual cauce. El sensor infrarrojo muestra los distintos contenidos de humedad del bajo de la tierra colorada	29
6.5.	Obras de infraestructura. Cuenca inferior del río Senguerr	30
6.6.	Valle del arroyo Gato. Afluente del Alto Río Senguerr	58
6.7.	Vista del Cerro Nahuel Pan. Se aprecian las nacientes de arroyadas afluentes del Río Corintos	58
6.8.	Vista Panorámica del Embalse Florentino Ameghino	77
6.9.	Cierre del Embalse Florentino Ameghino	77
6.10.	Río Chubut Medio. Desarrollo aluvial del valle de Las Plumas	86
6.11.	Río Chubut Medio. Extenso desarrollo del valle aluvial	86
6.12.	Angostura del Río Chubut al oeste de Las Plumas	87
6.13.	Río Chubut en su tramo medio	87
6.14.	Río Chubut, tramo medio. Llanura aluvial de inundaciones máximas	88

6.15.	Idem anterior. Nótese en A como los cauces habitualmente secos conducen aguas ante condiciones de inundaciones máximas. En B, se observa el curso permanente del Río Chubut	88
6.16.	Embalse Florentino Ameghino	89
6.17.	Idem anterior. Se observan los depósitos pleistocenos (A) en discordancia sobre vulcanitas jurásicas (B)	89
6.18.	Río Chubut Medio. Al este de Piedra Parada se observa un antiguo cauce del río en A ocupado actualmente por el trazado vial	91
6.19.	Río Chubut Medio. Característicos meandros estrangulados en una etapa previa a la formación de una laguna semilunar	91
6.20.	Río Chubut Medio. Planta de tratamiento de mineral radioactivo de Los Adobes	93
6.21.	Río Chubut Medio. Al este del valle de Las Plumas se observan relictos de erosión de sedimentitas cretácitas (A) antes de entrar en una nueva estrechura del valle	93
6.22.	Río Chubut Medio. Se observa la estrechura desarrollada por un umbral de vulcanitas jurásicas al este de Las Plumas	94
6.23.	Río Chubut Medio. Típico desarrollo meándrico con espiras de meandro (A) y terrazas fluviales (B)	94
6.24.	Valle inferior del Río Chubut. Se observa el intenso aprovechamiento cultural de su planicie de inundación donde se reconocen aún características texturales primarias	96
6.25.	Valle Inferior del Río Chubut. Detalle de las barrancas de la foto anterior (A) donde se observan depósitos marinos (A) y continentales (B) de edad terciaria	96
6.26.	Arroyo La Madera	103
6.27.	Río Leleque	103
6.28.	Vista del cerro Nahuel Pan	105
6.29.	Típico aspecto del Río Chubut Superior en la desembocadura en el río Gualjaina	105
6.30.	Codo del Río Senguerr	114

6.31.	Valle del Río Senguerr	114
6.32.	Río Senguerr Inferior	117
6.33.	Río Tecka	117
6.34.	Río Senguerr. Vista hacia el norte donde el espolón de rocas sedimentarias de la Sierra de San Bernardo produce una disminución de la planicie aluvial	119
6.35.	Río Senguerr. Planicie de inundación del río frente al cañadón del Tacho ..	119
6.36.	Conoide deltaico del río Senguerr en su desembocadura en el lago Musters .	121
6.37.	Idem anterior. Se observan las defensas realizadas en las adyacencias de Sarmiento y madrejones desarrollados en cauces secos	121
6.38.	Interfluvio de los sistemas de los ríos Chubut y Senguerr	124
6.39.	Vertiente occidental del Cordón de Esquel	124
6.40.	Confluencia del Río Mayo con el Río Senguerr	129
6.41.	Río Senguerr. Planicie aluvial que forman típicos conos de deyección	129
6.42.	Alto Río Senguerr. Vista hacia el sureste pocos kilómetros desde su nacimiento en el Lago Fontana	135
6.43.	Río Senguerr. Valle maduro de su curso medio excavado en depósitos terciarios y rodados patagónicos	135
6.44.	Nacimiento del Río Chico	142
6.45.	Nacimiento del Río Chico. Vista desde el lago hacia el sur.	142
6.46.	Interfluvio del sistema lacustre Musters (A) y Colhué Huapí (B)	144
6.47.	Nacientes del Río Chico	144
6.48.	Valle del Río Chico. Nacientes del río en las vecindades del Lago Colhué Huapí	147
6.49.	Cañadón de Las Rosas. Tributario del principal del Río Chico	147
6.50.	Valle Superior del Río Chico. Este tramo está caracterizado por la presencia de lagunas temporarias	148

6.51.	Valle Superior del Río Chico. Idem anterior. Se observan los tributarios occidentales	148
6.52.	Valle Medio del Río Chico. Se destaca el diseño meándrico encajonado de su cauce (A) y sus meandros abandonados (B). En (C) se observan modificaciones eólicas de la llanura aluvial	149
6.53.	Valle Medio del Río Chico. La llanura y sus cauces se hallan normalmente secos	149
6.54.	Valle Medio del Río Chico. Se observa la llanura aluvial donde se labraron las terrazas fluviales del río Chico	150
6.55.	Valle Inferior del Río Chico. El valle está elaborado sobre vulcanitas jurásicas y comienza a ser más estrecho que en su tramo Superior. Los afluentes son todos secos	150
6.56.	Valle Medio del Río Chico. En (A) se destaca el diseño subdendrítico de los afluentes, mientras que en (B) se observa el diseño meándrico del río principal	152
6.57.	Valle del Río Chico, Zona de transición entre el valle medio e inferior del río	152
6.58.	Valle Inferior del Río Chico. El río disecta un paisaje abrupto labrado en vulcanitas jurásicas	154
6.59.	Desembocadura del Río Chico en Embalse Ameghino	154
6.60.	Valle del Río Chico Inferior. Obsérvese el diseño subangular que caracteriza cierto sector de su red hidrográfica labrados en vulcanitas jurásicas	155
6.61.	Embalse Florentino Ameghino. Se observa la serie volcánica jurásica formando abruptos acantilados de disyunción de columnar (A)	155
6.62.	Valle Inferior del Río Senguerr. Se observa el diseño anastomasado del río, que se destaca debido a las crecientes extraordinarias por lo que el río se halla fuera del cauce normal. En (A) se aprecia en los bordes del curso de agua un tono blanco, debido al hielo transportado por el río	187
6.63.	Valle Inferior del Río Senguerr. Idem anterior y donde en (A) se pueden apreciar los terraplenes levantados para proteger la zona de cultivos, de la invasión de las aguas de la creciente de junio-julio de 1977	187

6.64.	Río Genoa. Ante condiciones extraordinarias se observa como el río que cubre toda su planicie de inundación. La localidad de General San Martín y su acceso se observan en (A)	189
6.65.	Río Gualjaina. El río ha desbordado su lecho menor y cubre toda su planicie aluvial, encajonado en sus terrazas pleistocenas (A)	189
7.1.	Recarga, Conducción y Descarga. Cuenca del Río Apeleg	213
7.2.	Permeabilidad Relativa. Región de Trevelling-Esquel	215
7.3.	Análisis Multiespectral de la Imagen LANDSAT. Análisis de la permeabilidad relativa(I: alta; II: baja y III: media)	216
7.4.	Ventanas de Erosión que Descubren Terrenos de Permeabilidad Menor	218
7.5.	Densidad del Drenaje como Indicador Primario Foto Textural de la Permeabilidad	218
7.6.	Permeabilidad Media. Se destacan claramente en ambas márgenes del río Chubut	219
7.7.	Permeabilidad Media. Idem anterior, en (A) permeabilidad media y en (B) permeabilidad alta	219
7.8.	Río Chubut Medio. Tramo al este de Paso de Indios	220
7.9.	Río Chubut Medio. En (A) se aprecian los terrenos aluviales del valle amplio del Chubut. En (B), aparecen niveles aterrazados de rodados que configuran sectores de permeabilidad alta	220
7.10.	Tipificación de permeabilidades de acuerdo a los terrenos	222
7.11.	Control estructural de la permeabilidad	222
7.12.	Terraza fluvioglacial. Corresponde al sector adyacente a la margen oriental del lago Fontana	224
7.13.	En primer plano se destaca la cubierta de bosque caducifolio comúnmente denominados Lengales. En segundo plano se aprecia la extensión del cuerpo de agua permanente del lago Fontana, colector de las aguas provenientes de la Cordillera del Límite	224
7.14.	Río Chubut Medio. Se observa en primer plano el espejo del lago de embalse del dique Florentino Ameghino	225

7.15.	Río Chubut Medio. Idem anterior. En (A) sectores de alta permeabilidad y en (B) permeabilidad baja	225
7.16.	Terrenos de alta permeabilidad. En segundo plano se destaca la extensa planicie de rodados (A), de alta permeabilidad; en (B) planicie aluvial con modificación antrópica; en (C) escaso espesor de los depósitos permeables (A)	226
7.17.	Terrenos de alta permeabilidad. Idem anterior. En (A) permeabilidad media y en (B) permeabilidad alta	226
7.18.	Se puede observar en (A), la típica morfología del relieve morénico, correspondiente al cierre oriental del lago Fontana	227
7.19.	Idem anterior, donde se aprecia en detalle la topografía de hoyos y montículos, que caracteriza estos terrenos	227
7.20.	Se observa en primer plano el típico relieve ondulado producido por los depósitos de agradación glaciaria acaecidos en el cuartárico inferior.....	228
7.21.	Panorámica del Lago Musters	229
7.22.	Paleocauce del Antiguo Río Chubut	231
7.23.	Paleocauces. Permeabilidad relativa. En la parte central de la Meseta de Montemayor	233
7.24.	Margen oriental del Lago Fontana	243
7.25.	Morenas de cierre en el Sector Oriental del Lago Fontana	245
7.26.	Sector de la Laguna Blanca	250

FIGURAS

6.1.	Ejemplo graficado del ciclo de escurrimiento (Davis y Dewiest, 1966)	5
6.2.	Cantidades relativas de agua almacenada en los ambientes mayores del ciclo hidrológico (Porcentajes del total mundial) - (Obtenido de Vincent V Salomonson y Albert Rango - Waier Resources - 1973) - Distribución de los recursos mundiales de agua	10
6.3.	Itinerarios durante el reconocimiento de campo	12
6.4.	6.4.1. Modelos básicos de avenamiento (Parvis, 1950)	18
	6.4.2. Modelos básicos de densidad de avenamiento (Way, D.S., 1973)...	18
6.5.	Modelo de drenajes básicos modificados (Parvis, 1950)	19
6.6.	6.6.1. Diseño dendrítico: Tipo arborescente	20
	6.6.2. Diseño dendrítico en pinza. Caracteriza rocas ígneas	20
	6.6.3. Diseño dendrítico modificado. Las variaciones se deben a diferente litología	20
6.7.	6.7.1. Diseño paralelo característico de ríos obsecuentes	21
	6.7.2. Diseño subparalelo: Los tributarios se unen con el principal en un ángulo recto	21
6.8.	Diseño meándrico - Río Chubut Medio (Tramo oeste de Las Plumas).....	23
6.9.	Curso meandriforme - Río Senguerr (Tramo oeste del San Bernardo)	24
6.10.	Diseño desajustado o desproporcionado - Río Chico	25
6.11.	Esquema comparativo de la subcuenca del Río Turbio (Véase en el área sombreada la diferencia)	43
6.12.	Comparación entre el mapa hidrológico satelitario y la Carta Topográfica a escala 1:500.000 del I.G.M.	54
6.13.	Cuenca activa del Río Chubut con sus diferentes tramos	79
6.14.	Escurrimientos máximos, mínimos y medios del Río Chubut en el Maitén y Los Altares	95

6.15.	Sistemas del Río Senguerr y Chico del Sur	113
6.16.	Detalle del desagüe del Río Senguerr en el Lago Musters de acuerdo a los levantamientos de campo realizados por Graef	120
6.17.	Escurrecimientos máximos, mínimos y medios del Río Senguerr en Nacimiento y La Vuelta (Dique Toma)	126
6.18.	Nacientes del Sistema del Río Chico	143
7.1.	Ciclo de escurrimiento - Primera y Segunda etapa - Esquema de Hoyt	205
7.2.	Ciclo de escurrimiento - Tercera y Cuarta etapa - Esquema de Hoyt	206
7.3.	Promedios hidrográficos de escurrimientos que ilustran los valores actuales y los esperados después de una tala racional (modificado de Leaf, 1975).	209
7.4.	Mapa de isohietas de media anual de la Provincia del Chubut	240

SECCION 6

HIDROLOGIA

6.1. INTRODUCCION.

El inventario hidrológico de la provincia del CHUBUT, fue realizado mediante la aplicación de técnicas y metodologías específicas desarrolladas por AEROTERRA S.A. para su aplicación a la interpretación multiespectral satelitaria, la que ha sido gentilmente cedida para su utilización en el presente estudio.

El trabajo consistió en una interpretación particularizada de las características hidrológicas de las imágenes satelitarias del Programa LANDSAT I y II complementados con imágenes del Programa SKYLAB Misiones Orbitales 3 y 4, en ampliaciones a escala 1:250.000 o mayores.

Ha sido de principal importancia la interpretación obtenida de los mosaicos de color infrarrojo o color compuesto los cuales han brindado el mayor fotocontraste y las mejores fototexturas claves para la interpretación hidrológica de las distintas cuencas.

Previo al análisis pormenorizado de las distintas cuencas o sistemas hidrológicos, sobre la base de los datos interpretados de las imágenes satelitarias, es necesario puntualizar algunas consideraciones generales indispensables para una correcta evaluación de los datos presentados.

6.1.1. Ciclo Hidrológico.

Con el propósito de integrar la concepción del inventario del recurso natural considerado, es altamente positivo ilustrar sobre algunos aspectos que acontecen en la Hidrosfera (envoltura discontinua de agua dulce, salada, sólida, que forma parte de la superficie terrestre), cual es, el CICLO HIDROLOGICO.

La circulación atmosférica determina que un considerable volumen de agua en forma de vapor, ascienda desde las superficies marinas en un porcenta-

je diferencial, según sea el efecto local o regional de las marcas térmicas ambientales. Al llegar a la alta atmósfera se producen condensaciones originando precipitaciones que devuelven a los mares parte de las aguas evaporadas. Una parte restante de humedad atmosférica circula sobre los océanos la que es transportada por los vientos para precipitar luego sobre los continentes un estado líquido o sólido.

Es norma aceptada que el agua evaporada no puede mantenerse en el aire más de dos o tres días. El agua precipitada sobre la tierra firme puede evaporarse o bien infiltrarse en la corteza terrestre, donde circula como agua subterránea buscando salida al mar o a la superficie; pero gran parte pasa a integrar las redes de avenamiento fluvial, que incorporan también las aguas subterráneas salidas a las superficies y vierten su caudal en el mar. El constante intercambio de agua entre los continentes y los océanos es lo que se define como el ya referido ciclo hidrológico (véase figura 6.1.). En este ciclo participan también las aguas juveniles libradas de las rocas magmáticas.

6.1.1.1. Derrame Superficial.

Sobre las imágenes LANDSAT se pueden determinar las características superficiales favorables para la presencia de la capa freática; el límite superficial de los acuíferos; el estudio de algunas fases de operación de acuíferos, tales como la recarga y la descarga. Las características mencionadas pueden ser mejor determinadas si utilizamos especialmente el auxilio de una imagen de color compuesto (Moore, G.K., U.S. Geological Survey, Congreso Mundial del Agua, Mar del Plata 1977). Con este criterio se aplican al estudio del derrame superficial.

El deslizamiento superficial de las aguas pluviales, junto con las que proceden de los manantiales y de la licuación de la nieve y de los glaciares, se efectúa según dos modalidades distintas: el derrame no concentrado y el derrame concentrado o avenamiento.

El derrame no concentrado ocurre tras una lluvia copiosa sobre relieves aplanados que facilitan el flujo laminar (tal el caso de la llanura de Agnia) o mantiforme del cuerpo acueo. Las aguas se desplazan lentamente pendiente abajo, hasta que un relieve acentuado tiende a captarlas y concentrarlas en los cauces fluviales.

Derrame encauzado o concentrado, se produce a través de los canales de una red de avenamiento por cuya pendiente se desplazan las aguas.

La inclinación de un cauce fluvial y la velocidad del flujo de las aguas varía desde el nacimiento hasta la desembocadura del río. En las nacientes de arroyos o ríos situados en áreas de mucho relieve (curso superior de los ríos CHUBUT y SENGUERR) el curso es torrencioso, de gradiente empinado y escalonado por saltos que contribuyen a que la corriente sea turbulenta y rápida. En el curso medio del valle, el caudal aumenta merced a los aportes de las corrientes tributarias, pero disminuye el gradiente y la velocidad del flujo ahora más tranquilo a pesar de algunos resaltos.

Finalmente, en el curso de la llanura, curso inferior, el gradiente disminuye a valores cercanos a la unidad o menores, pero el caudal puede ser considerable cuando no hay pérdidas por radiación o infiltración excesiva. El flujo de las aguas en este último curso es muy lento y apenas perceptible a simple vista.

El derrame oceánico o centrífugo vierte las aguas fluviales, en definitiva en el mar, y el derrame continental o centrípeto, en lagunas, esteros, bañados, lagos y bolsones sin salida.

La totalidad de una red de avenamiento existente en un territorio determinado, integrado por colector principal y sus tributarios de primer, segundo o tercer orden, constituyen un sistema fluvial, el que recibe el nombre del colector principal, por ejemplo: Cuenca del Plata. La superficie avenada por un río y delimitada por las divisorias de agua constituye una cuenca fluvial o imbrífera.

El carácter hidrológico de los ríos está determinado por el caudal o volumen de agua que pasa durante un determinado lapso por el perfil transversal de su cauce. Los caudales, varían en relación con los factores climáticos imperantes durante el estiaje (nivel más bajo o caudal mínimo que en ciertas épocas del año tienen las aguas de un río, estero, laguna, etc.) y sus valores máximos durante la crecida (término utilizado como antónimo de estiaje, que no debe confundirse con creciente).

6.1.1.2. Hidrometría.

Es una rama importante de la investigación hidrológica que constituye parte de la hidrodinámica y trata del modo de medir el caudal, la velocidad o la fuerza de los líquidos en movimiento.

Esta disciplina ha cobrado importancia debido a la creciente demanda de agua dulce para satisfacer las necesidades de la población. Estas necesidades son cada vez mayores en función directa al crecimiento demográfico, en tanto que los caudales se mantienen más o menos fijos. De este desequilibrio trasunta

que sólo a partir de una exacta evaluación del volumen disponible y mediante una utilización racional de los recursos se podrá mantener el delicado equilibrio del balance en los países o regiones que soportan un déficit hídrico, tal cual se observa por ejemplo en una amplia región del este del CHUBUT.

Por esta razón es de suma importancia la instalación y control de estaciones Hidrométricas por lo menos en los principales ríos y riachos de la provincia del CHUBUT a fin de lograr una evaluación más o menos exacta del volumen de agua superficial disponible.

El caudal de cualquier río puede calcularse indirectamente a partir del monto de las precipitaciones, reducido por la evaporación, el desgaste provocado por los procesos biológicos y la filtración. Pero los cálculos de este tipo presentan inexactitudes ajenas de los resultados obtenidos por medio de mediciones directas. Por ello es que actualmente se utilizan estaciones de aforo para medir los caudales por lo menos cuatro veces al día. La profundidad se determina por medio de sondeos, y para medir la velocidad de la corriente fluvial se usan molinetes hidráulicos. Los valores obtenidos son casi exactos y la medida de caudal expresada en metros cúbicos por segundo, puede utilizarse sin reservas.

6.1.1.3. La variación de caudal y sus efectos.

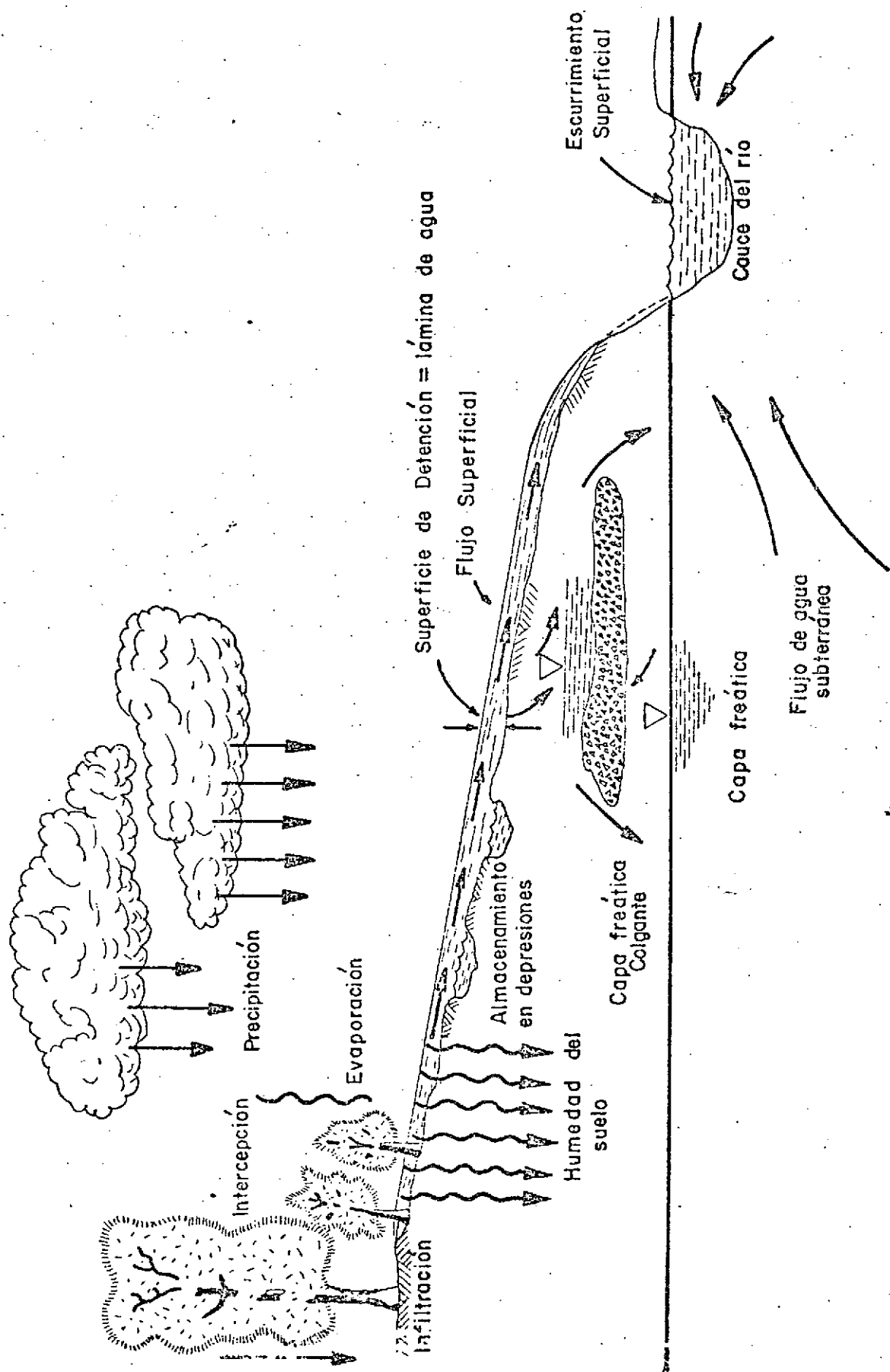
Las mediciones obtenidas en las estaciones de aforo ponen de manifiesto las considerables variaciones diurnas estacionales y anuales, del caudal de los ríos, cuya investigación constituye el estudio del régimen fluvial; en él tiene esencial importancia la consideración de los diferentes factores que actúan en las variaciones de los caudales: la precipitación, la temperatura y la evapotranspiración en sus relaciones mutuas, el suelo, el relieve, la vegetación y la intensidad variable de la agricultura.

Con cada cuenca particular se brindan los datos de aforo disponibles, así como sus variaciones mensuales a fin de ilustrar los distintos regímenes fluviales de los ríos de la zona cordillerana y los de la región extra-andina.

El aumento de los caudales se produce comúnmente después de las caídas de lluvias copiosas en la cuenca imbrífera y pueden causar inundaciones, que se caracterizan por comenzar con un ascenso paulatino del pelo de agua del río, y continúan con su desbordamiento gradual sobre las terrazas bajas y llanuras anegadizas si las masas de agua no se desplazan rápidamente pendiente abajo.

FIGURA 6.1.

EJEMPLO GRAFICADO DEL CICLO DE ESCURRIMIENTO
(DAVIS Y DEWIEST, 1966)



Este es el caso común de regiones ubicadas más al norte como en la situación provocada durante el verano 1976-1977 en la región Chaco Santaefecina del litoral argentino, en la que extensas porciones de tierra fueron inundadas, con los consecuentes perjuicios económicos.

Este mismo fenómeno ocurre en los estuarios, cuando el viento del mar empuja las aguas en sentido contrario a la corriente del río impidiendo el desagüe de los tributarios. Este se observa durante las prolongadas sudestadas del RÍO DE LA PLATA cuyo afluente (PARANA y PARAGUAY, entre los principales) anegan terrenos bajos y bañados costaneros.

Las crecientes encauzadas suelen producirse en zonas áridas pedemontanas donde llegan a provocar grandes estragos en viviendas y cultivos. Ejemplos de estas crecientes se analizan en el capítulo correspondiente a los sistemas del río SENGUERR, CHICO y CHUBUT.

Diversos términos sinónimos se utilizan para designar estos fenómenos: creciente del río, crecidas, aguas salvajes, avalanchas, etc.; se refieren siempre a flujos breves pero muy veloces de aguas turbias, sumamente turbulentas y cargadas de detritos. Las crecientes nacen en las tierras altas, cuando un corto aguacero satura rápidamente el suelo y provoca un momentáneo deslizamiento de las aguas pendiente abajo hacia los colectores que se unen al colector principal para salir con gran energía al pedemonte, en el cual pueden desbordarse sobre amplios conos de deyección o bajadas aplanadas.

Al perder velocidad debido a su extensión, la avalancha deposita una carga de elementos aluvionales de considerable espesor capaz de sepultar los cultivos.

6.1.1.4. Tipos de régimen fluvial.

Desde el punto geográfico, la clasificación de los regímenes fluviales ha experimentado algunas modificaciones a partir de la elaborada por Woeikof (1887), basándose en el criterio del aporte sólido o áqueo recibido por el río.

De acuerdo a ello el régimen puede ser pluvial, nival o mixto (combinación de los dos). Esta primitiva clasificación fue ajustada por Martonne (1964) al nivel de las actuales investigaciones con la eliminación del régimen nival y la definición de nivel pluvial, térmico y mixto.

6.1.1.4.1. Régimen pluvial.

Regulado esencialmente por las precipitaciones, el régimen pluvial se presenta en la zona muy lluviosa de la calma ecuatorial, pero sufre considerable modificaciones en las áreas cercas a la franja subtropical de alta presión, donde la intensa evaporación y la escasez de precipitaciones durante la estación seca reducen el caudal de los ríos intermitentes temporariamente. Por lo tanto el régimen típicamente pluvial impera en las periferias de la calma ecuatorial solamente en la temporada lluviosa. El régimen pluvial se encuentra también en áreas dilatadas de clima templado marítimo y en los sistemas de grandes ríos alóctonos cuyos nacimientos se ubican en la zona pluvial ecuatorial, como acontece en el río de la Plata.

6.1.1.4.2. Régimen térmico.

Está regulado por la temperatura del aire. De acuerdo con Martonne, conviene discriminar dos tipos, que se relacionan con las precipitaciones pluviales y niveles que caen por lo menos durante la mitad del año. En los ríos del primer tipo los caudales disminuyen con la evaporación veraniega, de modo que los caudales mínimos se registran sólo desde el comienzo del otoño y los máximos en la estación invernal. Los caudales fluviales crecen o disminuyen pues, en relación inversa a la temperatura. El tipo nival, por otra parte, se vincula a la abundancia de precipitaciones nivales, especialmente cuando los nacimientos de los ríos se hallan en las montañas.

Durante el invierno la nieve acumulada ofrece a los ríos escasísimos aportes de agua, pero durante el apogeo del verano los caudales crecen rápidamente a causa del derretimiento de la nieve y de los hielos.

6.1.1.5. Balance Hidrológico de la Tierra.

La tarea de calcular el balance hidrológico anual no es sencilla. De acuerdo con Geotimes (1958) y Davis y Gay (1964), de las superficies marinas de la tierra se evaporan anualmente de 320 a 334.000 km³ de agua, y de los continentes (lagos, ríos, pantanos, suelos) unos 62.000 km³. En total se incorporan a la atmósfera no menos de 384 km³ de agua en estado gaseoso; sin embargo el

nivel del espejo oceánico no revela variaciones apreciables, lo que permite suponer que la pérdida por evaporación está equilibrada por alguna recarga. Al respecto se calcula que el monto de las precipitaciones caídas sobre las superficies marinas durante un año asciende a 297.000 km³ aproximadamente, y el del derrame de los continentes a unos 37.000 km³; en total al océano retornan 334.000 km³ del agua evaporada.

Para equilibrar el balance faltan, pues, unos 50.000 km³ de agua continental. Con todas las reservas del caso, para dar cuenta del déficit del balance conviene recordar las imprecisiones que afectaban al cálculo del volumen de agua almacenada en las capas subterráneas, en los glaciares y en los extensos campos nevados.

Tampoco es posible saber con exactitud cual es el volumen absorbido por la vegetación, por los animales y por la población humana y retranspirado a la atmósfera, y el retenido en los procesos de hidratación de los minerales.

No debe descartarse por último, la posibilidad de que el déficit sea, al menos parcialmente, sólo el resultado de la falta de mediciones sistemáticas en las dilatadas superficies desérticas y polares y que con el avance de la investigación se descubra que en realidad es mucho menor.

Reiterando el concepto sobre las recargas de aguas continentales (calculada en 37.000 km³ anuales), es interesante tener en cuenta los datos proporcionados por Heinsheimer (1962). De sus estudios se desprende que los quince ríos más caudalosos del planeta aportan al océano entre 14.364 y 15.242 km³ de agua por año, o sea el 50% del derrame total. Estos ríos son por lo tanto, los principales conductos visibles del balance de aguas.

6.1.1.5.1. Cantidades relativas de agua almacenada en los ambientes mayores del ciclo hidrológico.

Dentro de la dimensión que le corresponde por su magnitud a cada uno de los componentes que integran la discontinua envoltura hidrosférica, sin duda que los océanos acaparan las mayores superficies (véase figura 6.2.), ya que cubre un área de 361×10^6 km², o sea un 78% de la superficie terrestre. Tomando como punto de partida la profundidad media de 3.800 m, el volumen de las aguas oceánicas es de 1.372×10^6 km³.

Es difícil obtener una medida exacta en otras partes de la hidrosfera, según lo adelantamos. Goldschmidt estimaba que existen 273 litros de agua bajo todas sus formas, por cada centímetro cuadrado de superficie terrestre, dis-

atribuidos como sigue:

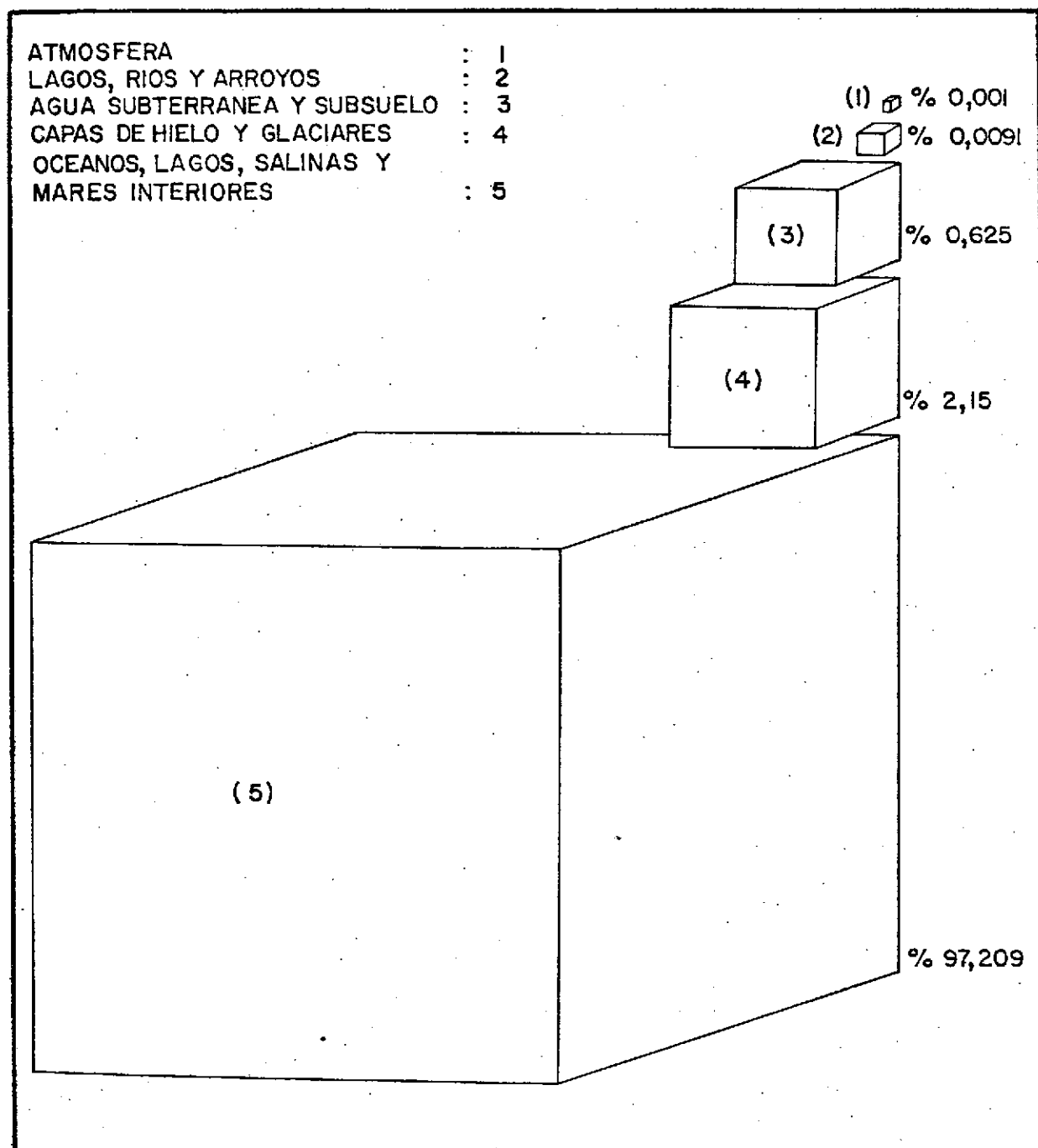
	<u>Litros</u>	<u>Kilogramos</u>
Agua de mar	268,45	278,11
Agua dulce	0,1	0,1
Hielo continental	4,5	4,5
Vapor de agua	0,003	0,003

Según estas cifras, la masa de agua dulce y de hielo continental resultante, es de $0,51 \times 10^{21}g$, y $22,83 \times 10^{21}g$, respectivamente.

De modo que el agua de mar comprende aproximadamente, el 98% de la masa de la hidrosfera. Por consiguiente su composición sin grave error, se puede tomar como promedio de la composición de la hidrosfera, puesto que las pequeñas cantidades de agua dulce y de hielo continental no pueden afectar los resultados de un modo significativo.

FIGURA 6.2. CANTIDADES RELATIVAS DE AGUA ALMACENADA EN LOS AMBIENTES MAYORES DEL CICLO HIDROLÓGICO (PORCENTAJES DEL TOTAL MUNDIAL).

(Obtenido de Vincent V Salomonson y Albert Rango "Water Resources-1973-")



DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS MUNDIALES DE AGUA

6.2.1. Reconocimiento de campo.

Previo a las aplicaciones de la metodología satelitaria, fue necesario realizar un reconocimiento general de las distintas cuencas hidrológicas, a fin de establecer las características actuales de interligación de los sistemas del CHUBUT, CHICO y SENGUERR respectivamente.

El reconocimiento se realizó mediante una aeronave Beechcraft, matrícula 6-G 17 (véase foto 6.1.), cedida por la Fuerza Aérea Naval, el reconocimiento se llevó a cabo en los circuitos siguientes (figura 6.3.):

- El primero tuvo como objetivo reconocer la cuenca inferior y media del río CHUBUT, hasta la desembocadura del río TECKA.
- El segundo circuito permitió reconocer las características del río CHICO, desde sus nacientes al oeste del lago COLHUE HUAPI hasta su desembocadura en el dique AMEGHINO.

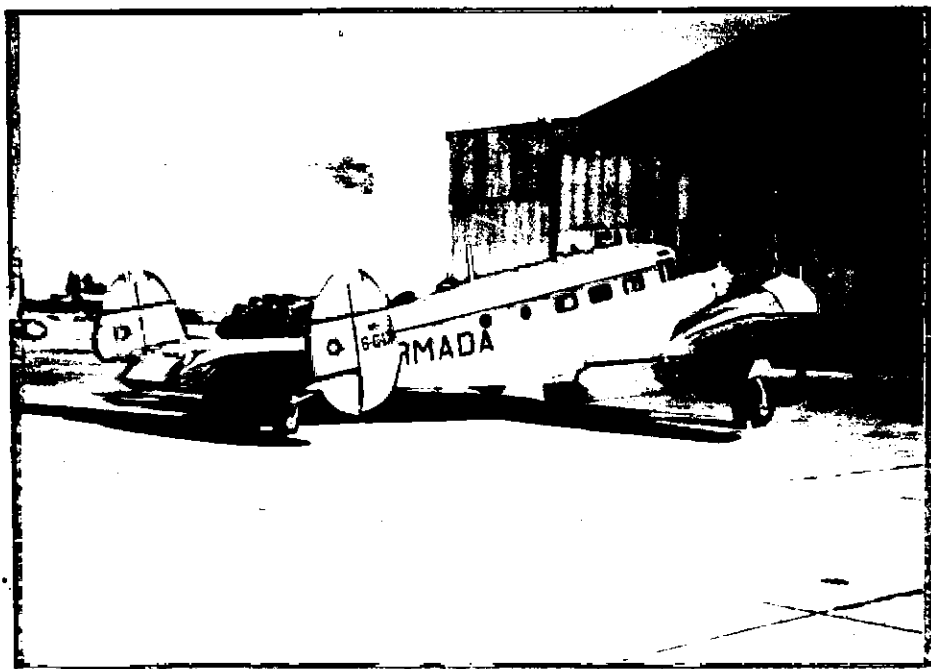


Foto 6.1. - Aeronave Beechcraft B-6-G17, de la Fuerza Aérea Naval, empleada para el reconocimiento de las cuencas hidrológicas principales.

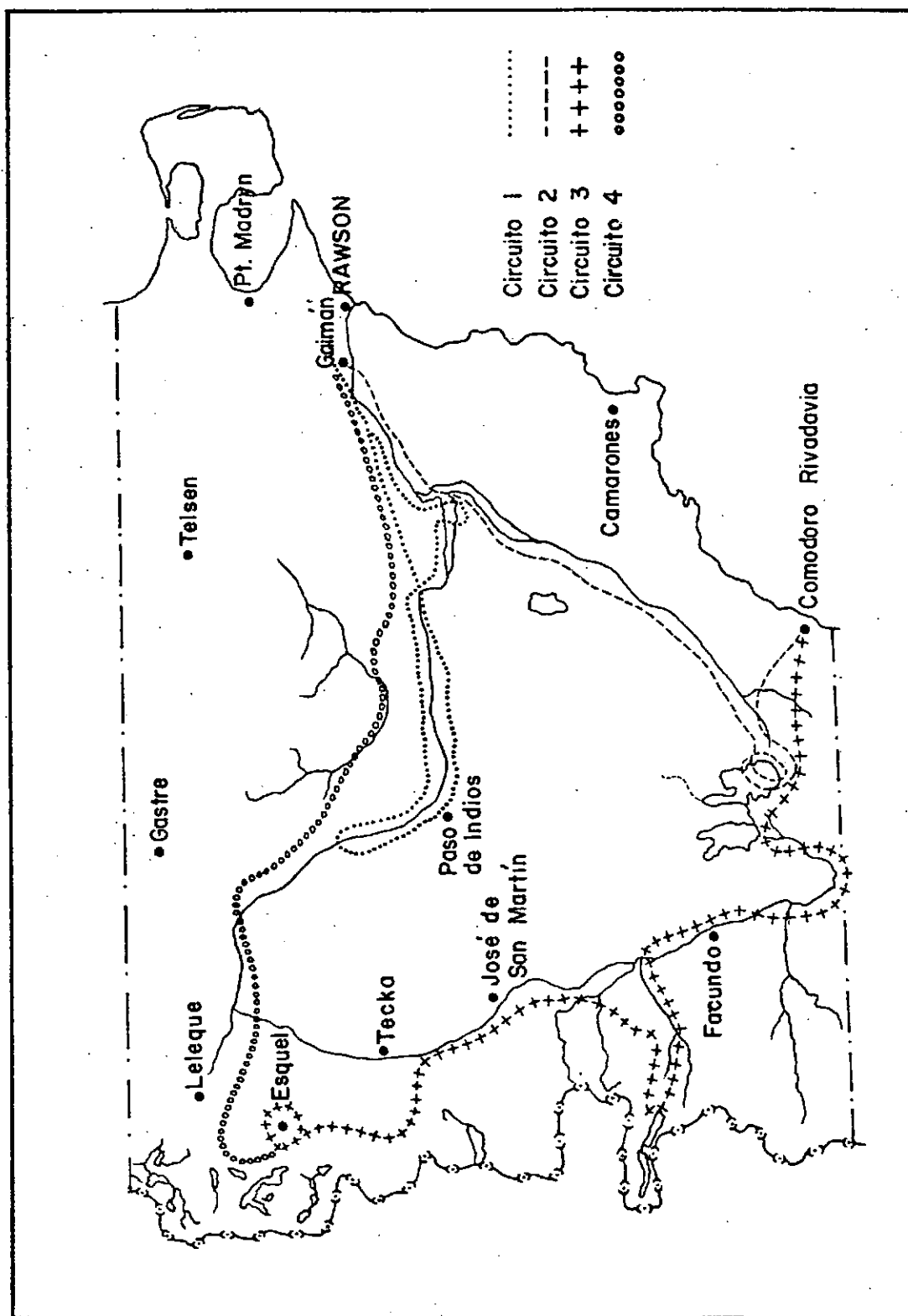


FIGURA 6.3. ITINERARIOS DURANTE EL RECONOCIMIENTO DE CAMPO

- El tercero permitió reconocer la cuenca del río SENGUERR hasta el lago FONTANA y de allí la de sus tributarios como el GENOA, APELEG y otros hasta el interfluvio de los ríos del Sistema del CHUBUT.
- El recorrido por la vertiente pacífica fue sólo parcial, debido a las malas condiciones climáticas imperantes.

Este reconocimiento aéreo combinado con la experiencia de los fotointérpretes, de las características de los distintos terrenos de la provincia del CHUBUT, adquirida a través de varios años de trabajos en el campo, facilitó las tareas de interpretación.

Durante estos reconocimientos se ha obtenido fotografías en color y en blanco y negro de los principales rasgos hidrológicos que acompañan el presente informe. Las fotografías en color acompañan la descripción hidrogeológica por la importancia que tiene el color en la ilustración de las diferentes unidades de permeabilidad.

6.3. METODOLOGIA EMPLEADA.

Se describirán a continuación los distintos métodos utilizados para el estudio hidrológico mediante la utilización de las imágenes satelitarias de los programas SKY-LAB y LANDSAT.

6.3.1. Parámetros hidrológicos.

Estos son la base indispensable de toda evaluación hidrológica. En estudios hidrológicos convencionales se pone generalmente especial énfasis en los datos hidrométricos, tales como aquellos basados en aforos en el terreno que permiten dilucidar el comportamiento diario, mensual, estacional y los grandes ciclos de periodicidad y líneas evolutivas de los regímenes fluviales.

El conocimiento pormenorizado de estos datos pueden esclarecer la hidrodinámica del río y en estos casos reconstruir modelos matemáticos que permitan predecir el comportamiento del ciclo.

En los estudios realizados a través de la interpretación satelitaria, el énfasis principal se pone en los parámetros hidrológicos indirectos, cuyo conocimiento es indispensable para una vez integrados los datos del terreno en una etapa posterior, extender la validez de esos datos al resto de la cuenca hidrológica.

a) Orden de la Cuenca:

Los grandes sistemas hidrográficos del CHUBUT, han sido divididos en cuencas y subcuencas de diversos órdenes, que permiten establecer un orden taxonómico de los distintos integrantes del sistema.

b) Superficie:

Las áreas de cada cuenca hidrográfica han sido medidas mediante dos sistemas diferentes. Las grandes áreas han sido inicialmente medidas por el integrador electrónico de áreas digital, marca M. K. Area Calculator, propiedad de AEROTERRA S.A. Estos datos fueron corroborados mediante las medidas realizadas por un planímetro de com

pensación polar (Compensating polar planimeter de Keuffel & Esser Co.) que demostró para los estudios y precisiones requeridas ser el de mejor respuesta integral, en especial para la duplicación de las medidas.

A fin de evaluar la precisión obtenida se calculó el área mediante la sumatoria de las 238 cuencas y subcuencas parciales reconocidas y se comparó con la superficie total del mosaico.

Los valores obtenidos fueron:

Superficie de las Cuencas = 220.738 km²

Superficie de la provincia del CHUBUT según mosaicos = 220.229 km²

Precisión relativa = 0.23%

Esta precisión relativa nos indica la confiabilidad de duplicación de estas medidas sobre la base de los mosaicos en banda 7 utilizados.

A fin de evaluar la precisión absoluta se tuvo en cuenta los valores obtenidos en comparación con los brindados por el Instituto Geográfico Militar para la provincia del CHUBUT.

Valores obtenidos por AEROTERRA S.A. = 220.229 km²

Valores del Instituto Geográfico Militar = 224.686 km²

Precisión absoluta = 2%

Este valor de precisión absoluta podría estar influenciado por las siguientes hipótesis:

- Diferencias de escala en los mosaicos debido a variaciones de la escala original en cogimientos dilataciones diferenciales del papel.
- Errores de medida en los diferentes métodos utilizados.

- Falta de precisión en el conocimiento exacto de la superficie del CHUBUT por el I.G.M.

De estas tres posibilidades se descarta la segunda ya que la precisión relativa por múltiples medidas es de 0.23%, diez veces inferior a las diferencias obtenidas.

Los errores introducidos por la primera posibilidad serían posibles pero llama la atención la gran divergencia existente.

Como conclusión se estima que la combinación de pequeños dilatamientos diferenciales del papel y falta de precisión en el conocimiento del área real de la provincia son las responsables de estas diferencias.

Si se tiene en cuenta que la misma es inferior al 2%, pone de manifiesto la gran precisión obtenida por la Tecnología Satelitaria que brinda un documento sintético y coherente para el Inventario de los recursos naturales.

c) Longitud de los ríos:

Los ríos previa clasificación de los distintos órdenes han sido medidos mediante curvímetros. Los valores obtenidos fueron verificados mediante duplicación de medidas, encontrándose ordenes de precisión netamente compatibles con la escala del trabajo.

En varios casos los valores de AEROTERRA S.A. permitieron corregir valores previos postulados para la longitud de los distintos ríos.

d) Densidad Media:

Este parámetro tiene estrecha relación con varias de las principales variables hidrológicas de una cuenca. Se ha calculado la densidad media mediante la siguiente fórmula:

$$m = \frac{L}{S} = \frac{\text{Longitud de los ríos}}{\text{Superficie de la cuenca}}$$

La densidad está estrechamente vinculada a la permeabilidad del substrato y asimismo depende en cierta medida de las condiciones de pendiente, de la etapa de evolución geomórfica y en forma indirecta de las precipitaciones de la zona.

Sin embargo los valores de densidad nos indican en forma directa la magnitud del escurrimiento en el área, que en igualdad de condiciones físicas nos permiten inferir la permeabilidad del substrato. Se han computado los valores con una precisión de 0.1% compatible con la precisión de los demás parámetros.

e) Coefficiente de encauzamiento relativo:

Este coeficiente es altamente significativo para evaluar la integración del escurrimiento de una cuenca particular. Está definido por la relación entre los ríos de primer orden o colectores principales de la cuenca y la de los tributarios. Se expresa mediante la constante K calculada por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{\text{Longitud río principal}}{\text{Longitud de los tributarios}} \times 1000$$

Así definido las cuencas endorreicas de pobre desarrollo, sin la existencia de colectores principales tendrá un coeficiente de encauzamiento relativo igual a cero, mientras que los ríos alóctonos con un colector principal bien desarrollado y pocos tributarios tendrá los valores máximos.

A su vez las cuencas no integradas con la existencia de un colector de escaso desarrollo que concentre las aguas, tendrá valores mínimos de la constante K.

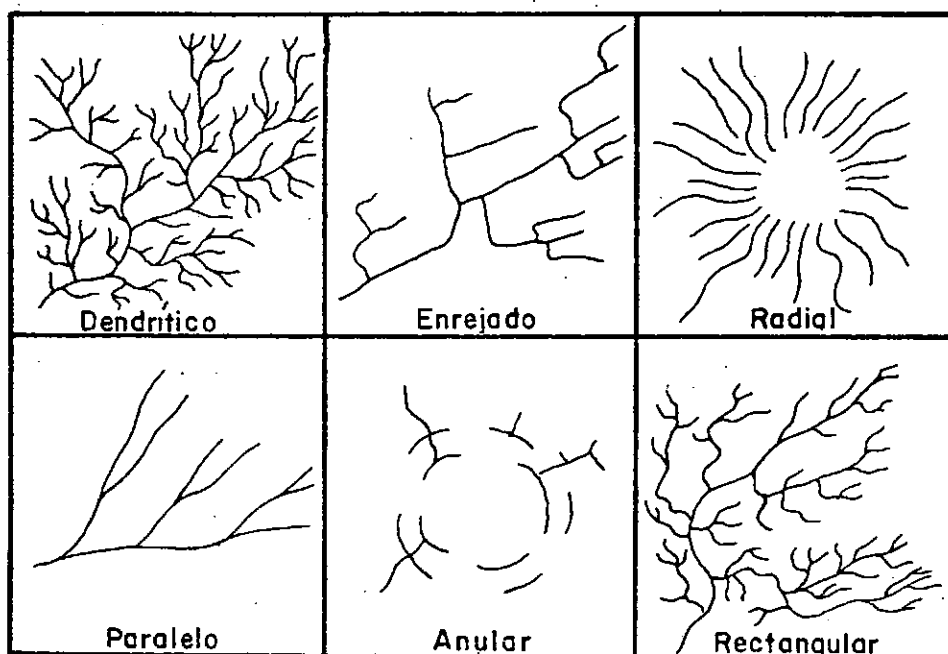
f) Diseño:

En la clasificación de los distintos diseños de la cuenca se ha seguido la clasificación de Parvis (1967) que se ilustra en las figuras 6.4. y 6.5. Sobre esta base se ha clasificado el diseño dominante de las cuencas, indicándose en aquellos casos pertinentes la variación más significativa entre las nacientes y los colectores principales.

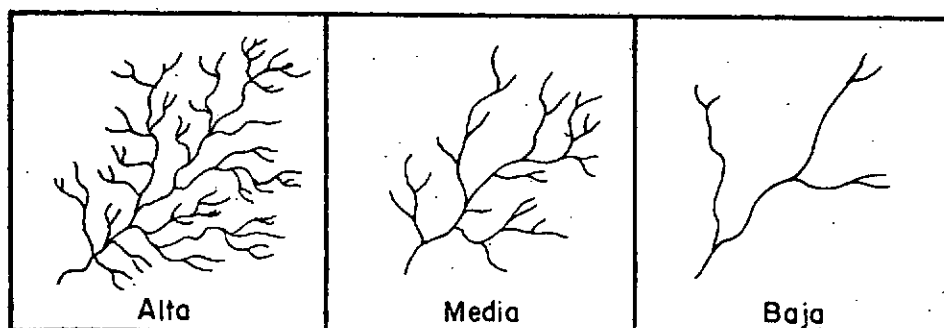
La importancia de estos diseños es que nos indican indirectamente la litología y estructura del substrato.

FIGURA 6.4.

**FIGURA 6.4.1. MODELOS BASICOS DE AVENAMIENTO
(PARVIS, 1950)**



**FIGURA 6.4.2 MODELOS BASICOS DE DENSIDAD DE AVENAMIENTO
(WAY, D.S. , 1973)**



**FIGURA 3.5. MODELO DE DRENAJES BASICOS MODIFICADOS
(PARVIS, 1950)**

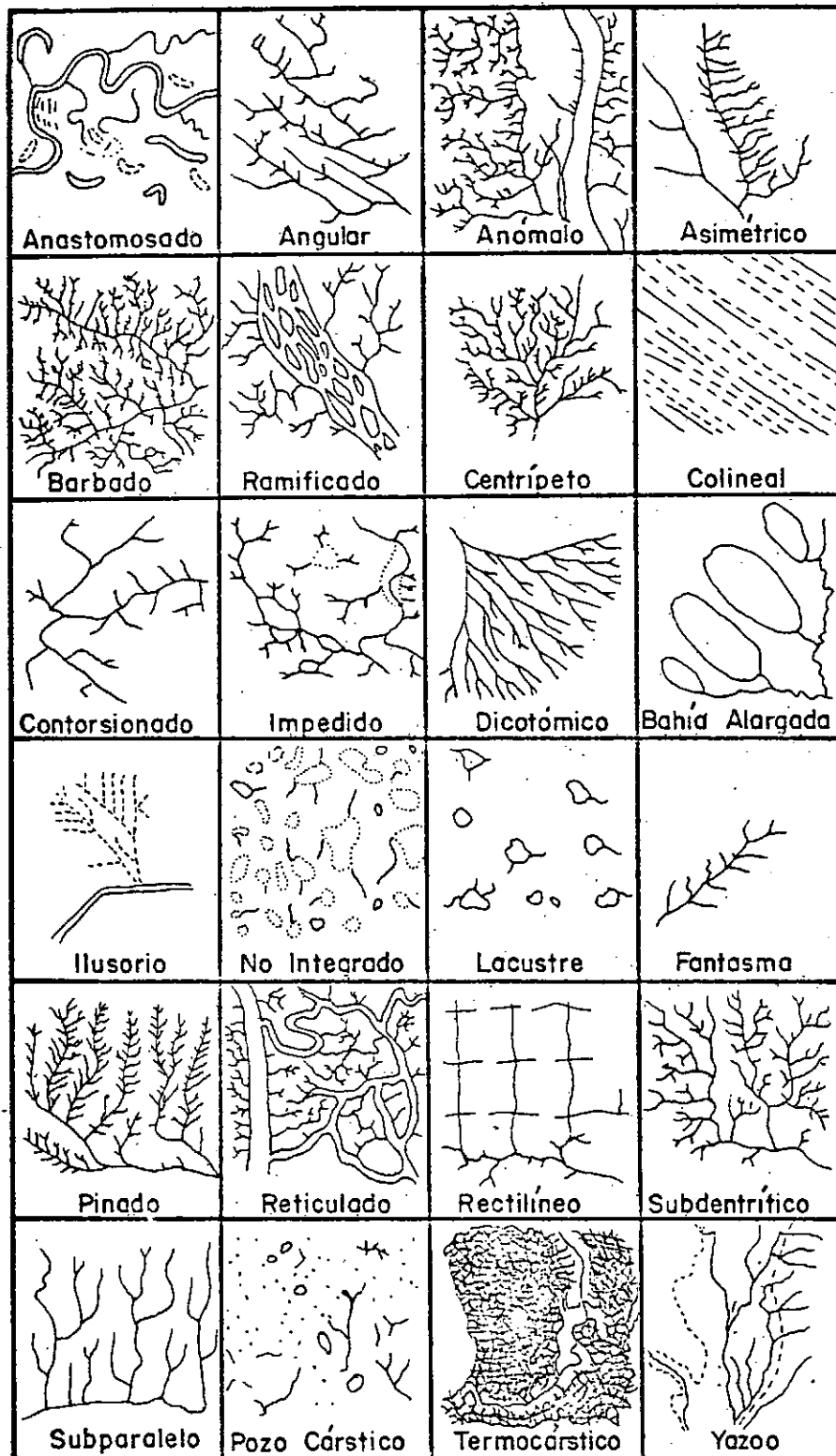


FIGURA 6.6

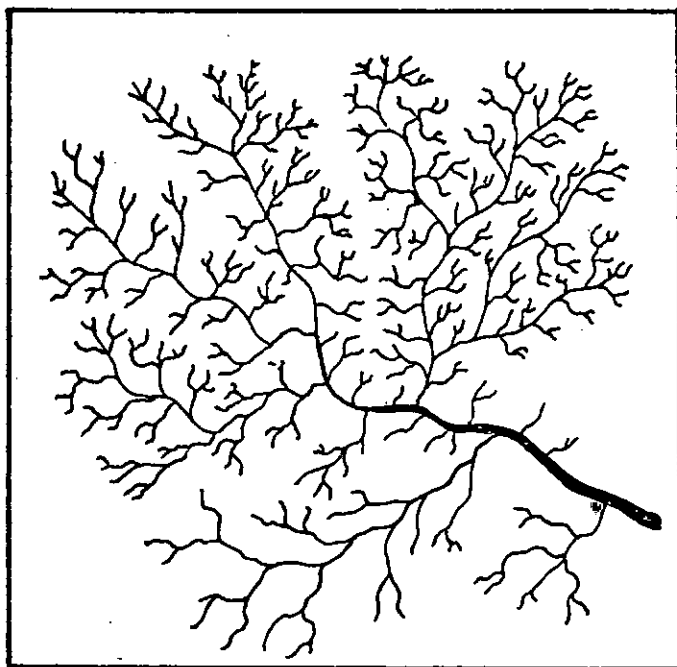


FIGURA 6.6.1. Diseño dendrítico: Tipo arborescente.

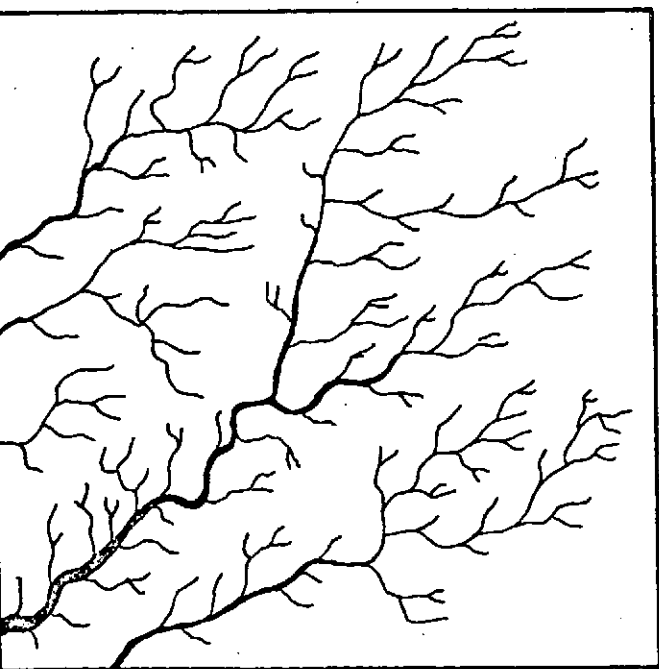


FIGURA 6.6.2. Diseño dendrítico en pinza. Caracteriza rocas ígneas.

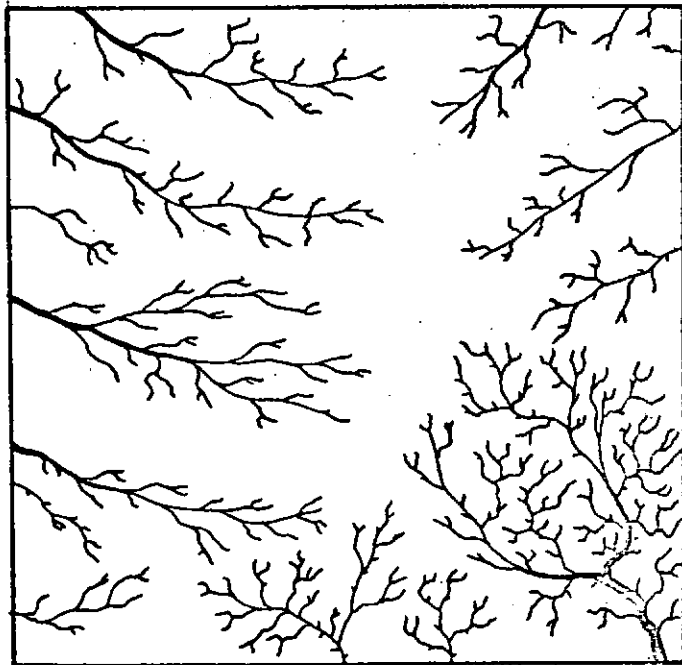


FIGURA 6.6.3. Diseño dendrítico modificado. Las variaciones se deben a diferente litología.

FIGURA 6.7.

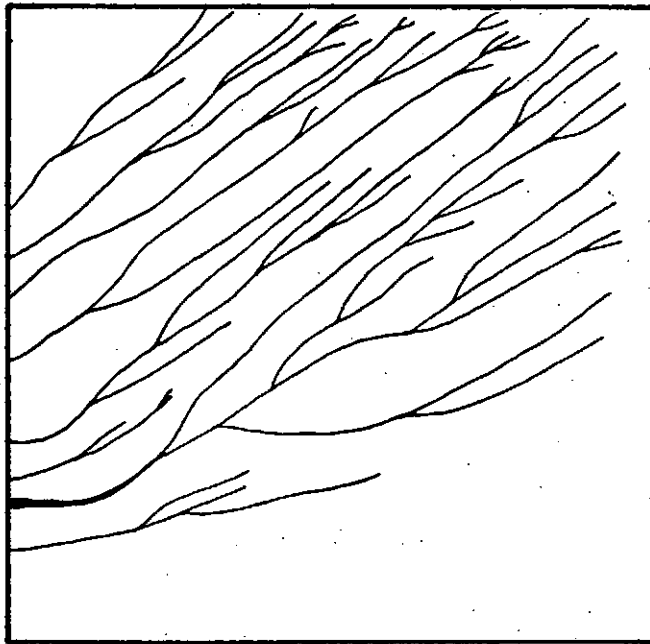


FIGURA 6.7.1. Diseño paralelo característico de ríos obsecuentes.

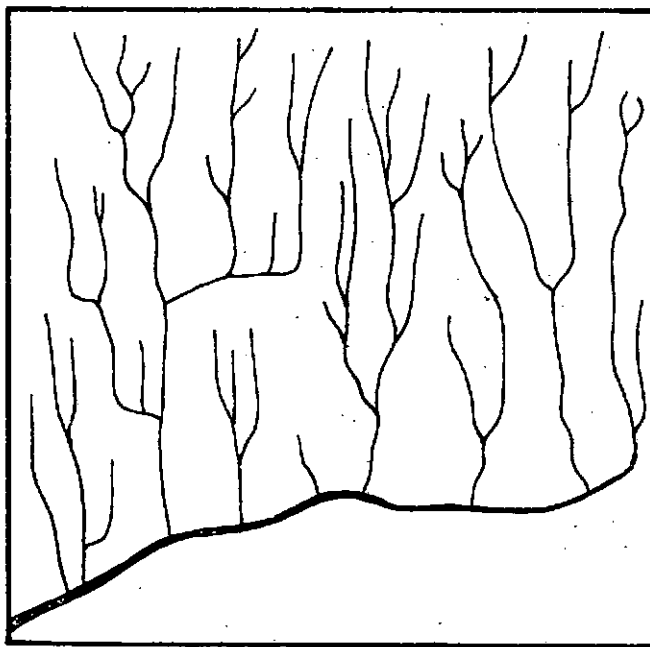


FIGURA 6.7.2. Diseño Subparalelo: Los tributarios se unen con el principal en un ángulo recto.

En la provincia del CHUBUT los diseños más frecuentes son los sistemas de avenamiento dendrítico en sus diversos tipos que se ilustran en la figura 6.6.

En ciertas áreas también son frecuentes los diseños paralelos y subparalelos combinados con los anteriores (véase figura 6.7.).

A fin de ilustrar las características de diseño de los principales cursos de la provincia se presentan block diagrams de los ríos CHUBUT (figura 6.8.), SENGUERR (figura 6.9.) y río CHICO (figura 6.10.).

g) Observaciones:

En este ítem se han agrupado aquellas observaciones inherentes al desarrollo de la cuenca, en relación a los límites políticos de la provincia. Así por ejemplo aquellas cuencas cuya extensión transponía los límites de la provincia del CHUBUT a las provincias de RIO NEGRO o SANTA CRUZ, se identificaron como cuencas o subcuencas parciales, cuyos parámetros solo comprendían el sector correspondiente a la provincia del CHUBUT. También se han incluido en este punto aquellas cuencas o subcuencas cuya descarga final es realizada en el océano PACIFICO, estando instaladas en la provincia del CHUBUT solo las cabeceras.

h) Descripción de la Cuenca:

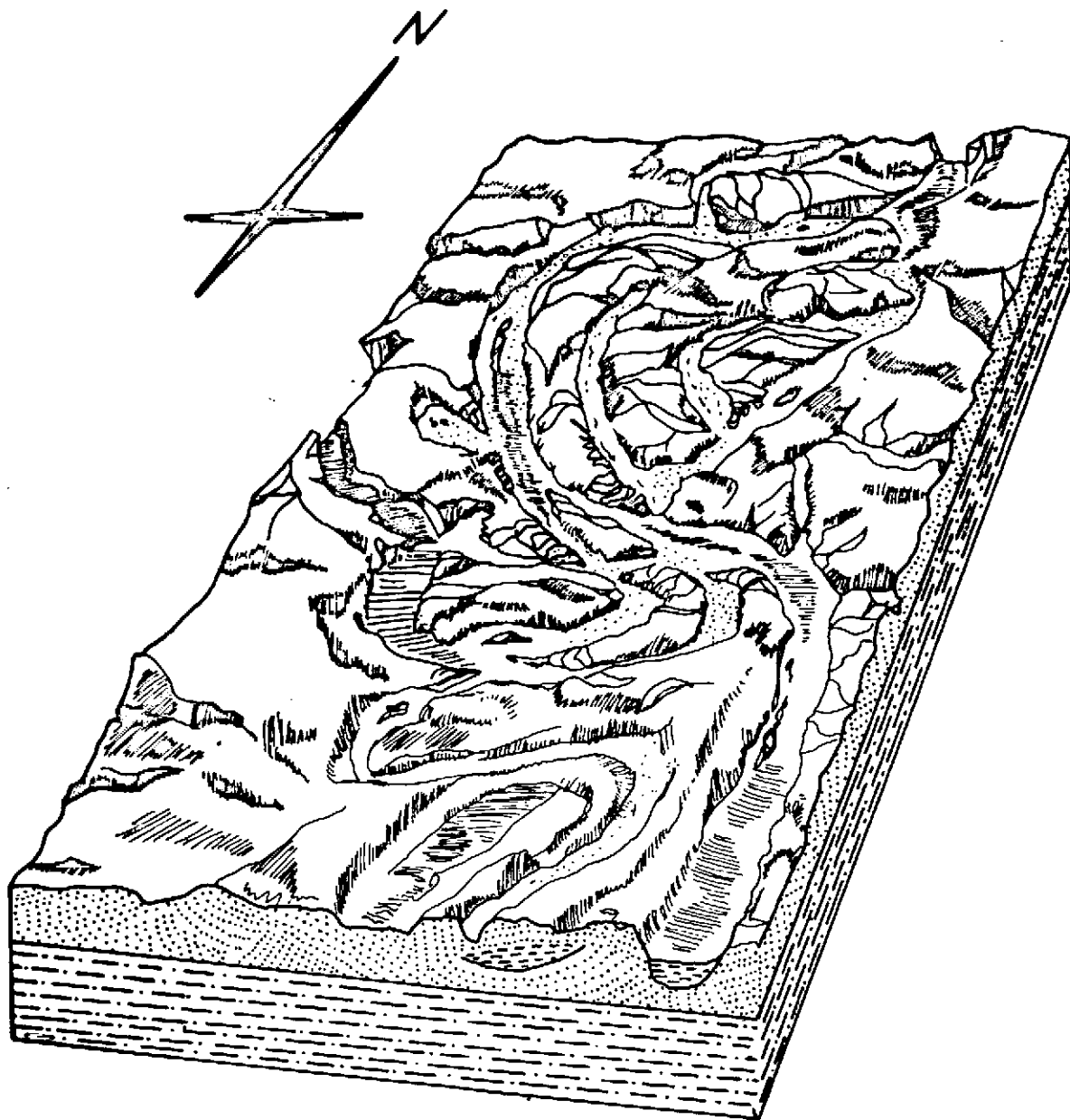
En este apartado se describen los rasgos principales de la cuenca, incorporándose los datos de aforos, caudales medidos, máximos y mínimos disponibles para las distintas cuencas. Un énfasis especial se puso en las distintas consideraciones hidrológicas, teniendo en cuenta básicamente las características interpretadas mediante la observación multiespectral satelitaria.

6.3.2. Evaluación de las imágenes satelitarias.

Si bien tradicionalmente la mayor parte de los autores coinciden en afirmar que para interpretación monoscópica de los distintos elementos en las imágenes del ERTS, es la banda 7 la que brinda el mejor contraste para usos hidrológicos. La experiencia obtenida permitió encontrar algunas diferencias significativas para este caso en particular que se detallan en el cuadro siguiente, extractado de Hilwig, F.W. (1976) Landsat imagery of the Ganges Fan, ITC Journal. I.

DISEÑO MEANDRICO

Río Chubut Medio (Tramo Oeste de las Plumas)



 Arenas y Gravas con laminación entrecruzada

 Limos y arenas

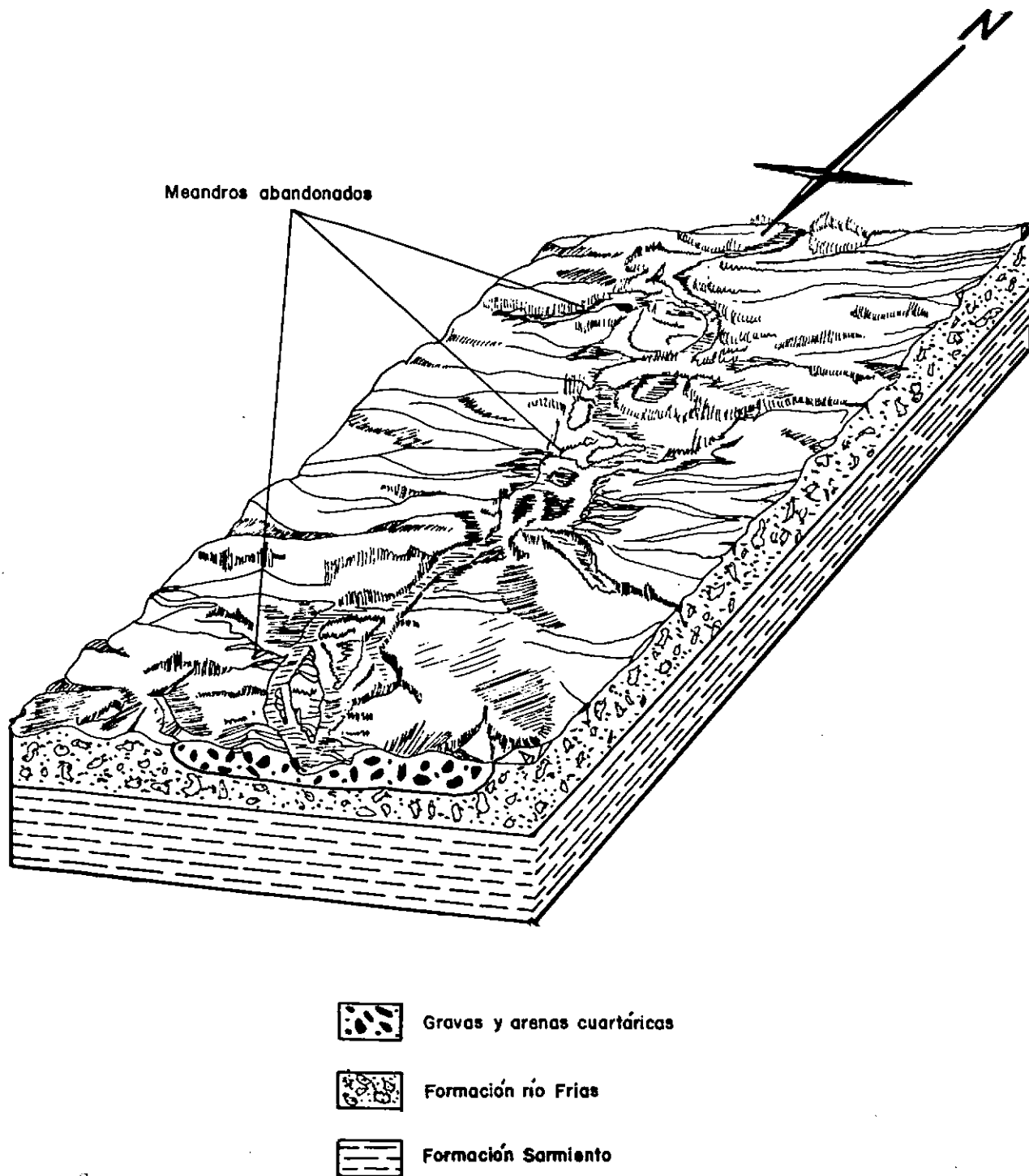
 Grupo Chubut

CUATERTARIO

2 } CRETACICO
3 }

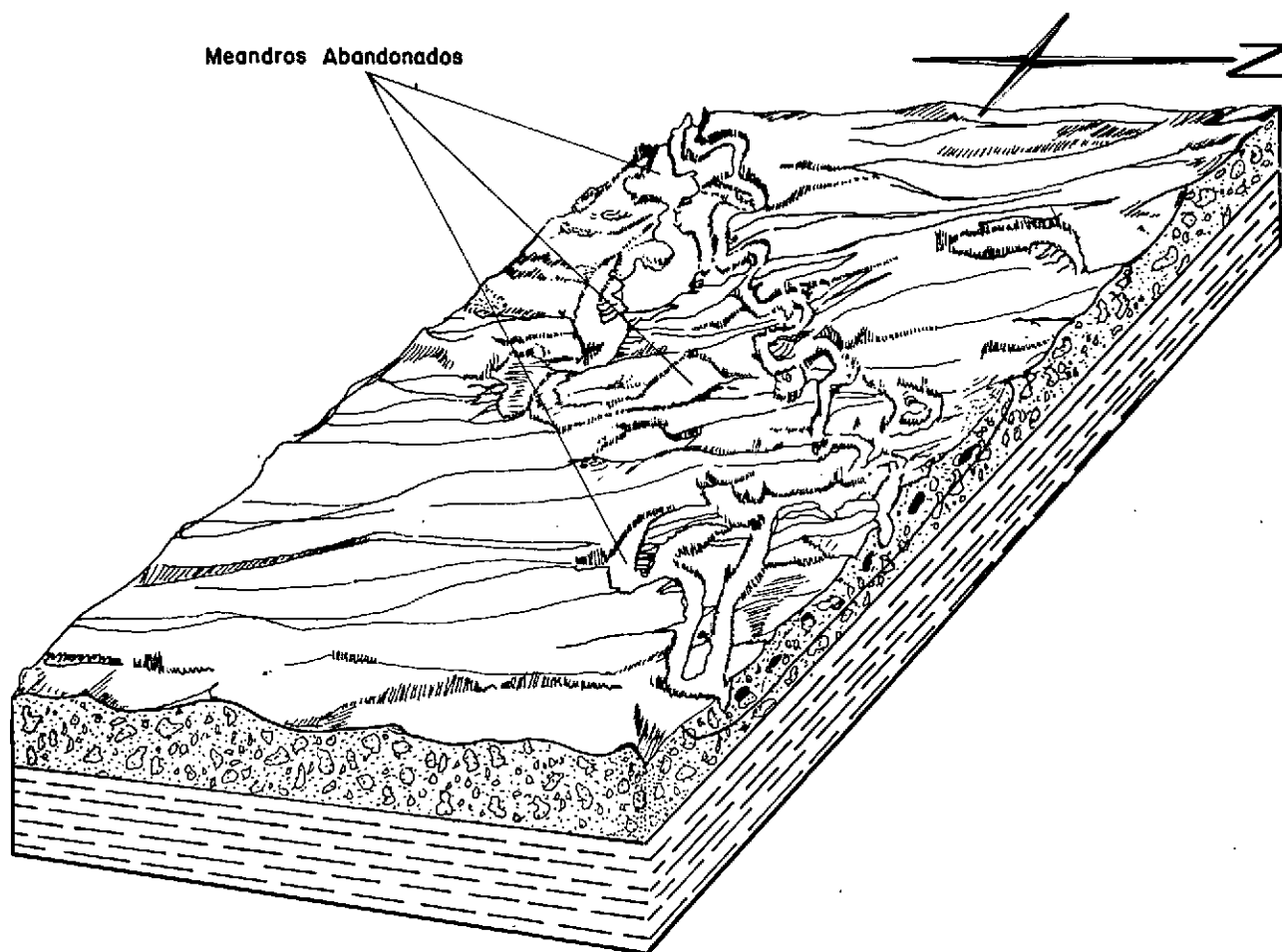
CURSO MEANDRIFORME

Río Senguerr (Tramo Oeste del San Bernardo)



DISEÑO DESAJUSTADO O DESPROPORCIONADO

RIO CHICO
PROVINCIA DEL CHUBUT-REPUBLICA ARGENTINA



Arenas y Gravas Cuartáricas



Rodados Patagónicos



Depósitos Terciarios

CUADRO 6.1.

APLICABILIDAD DE LAS IMAGENES LANDSAT

ELEMENTOS DE LA IMAGEN	BANDAS				FALSO COLOR COMBINADO (4, 5, 7)	MEJOR BANDA
	4	5	6	7		
<u>ASPECTOS ESTATICOS</u>						
Relieve	O	X	-	--	XX	5
Pendiente
Geología estructural	-	--	O	X	XX	7
Diseños de drenaje	X	O	-	--	XX	4
Litología	O	X	-	--	XX	5
Suelos	O	X	-	--	XX	5
<u>ASPECTOS DINAMICOS</u>						
Cubierta de nieve	-	--	X	O	XX	6
Agua	--	-	X	XX	XX	7
Erosión	O	X	X	--	XX	5
Salinidad/Alcalinidad	-	O	--	XX	XX	5
Vegetación/Uso de la Tierra	O	X	-	--		5

XX: muy buena; X: buena; O: moderada; -: pobre; --: muy pobre y .: sin información.

Estas características pueden apreciarse en numerosas imágenes del CHUBUT a través de su análisis secuencial. Algunos ejemplos típicos de esta evaluación se adjunta en las páginas subsiguientes; en las imágenes (fotos 6.2., 6.3., 6.4. y 6.5.).



Imágen LANDSAT
2416-13340

13 de Marzo de 1976

Banda 5

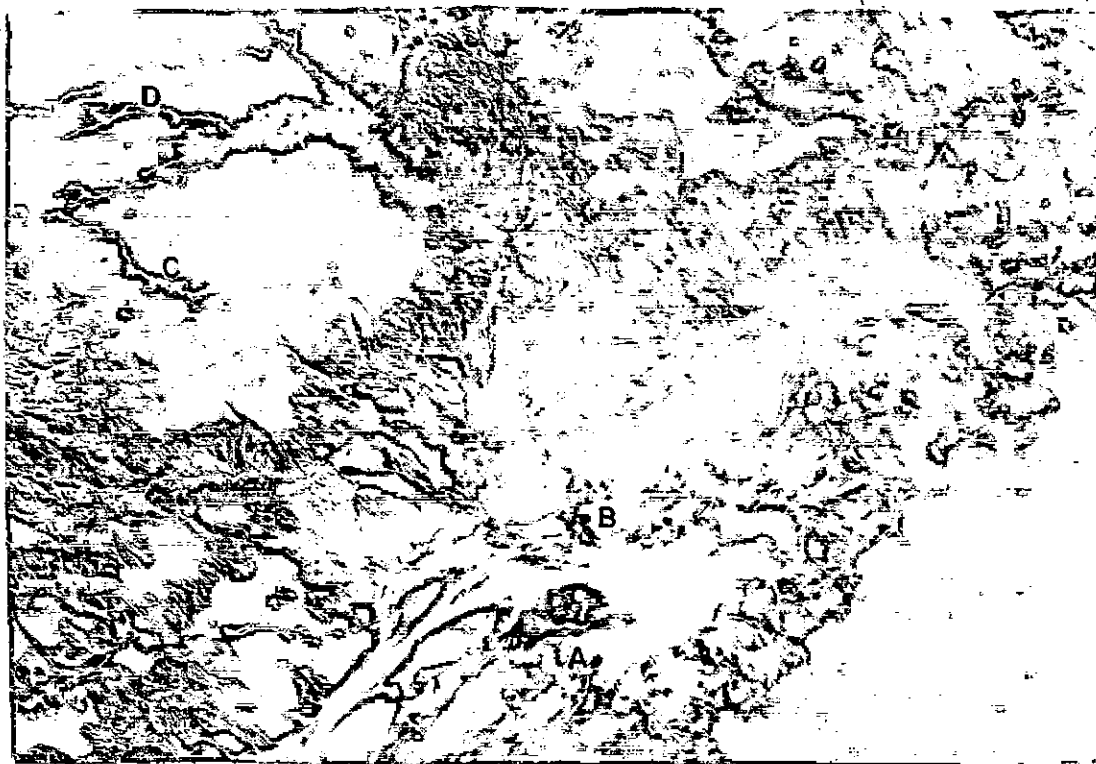


2416-13340

13 de Marzo de 1976

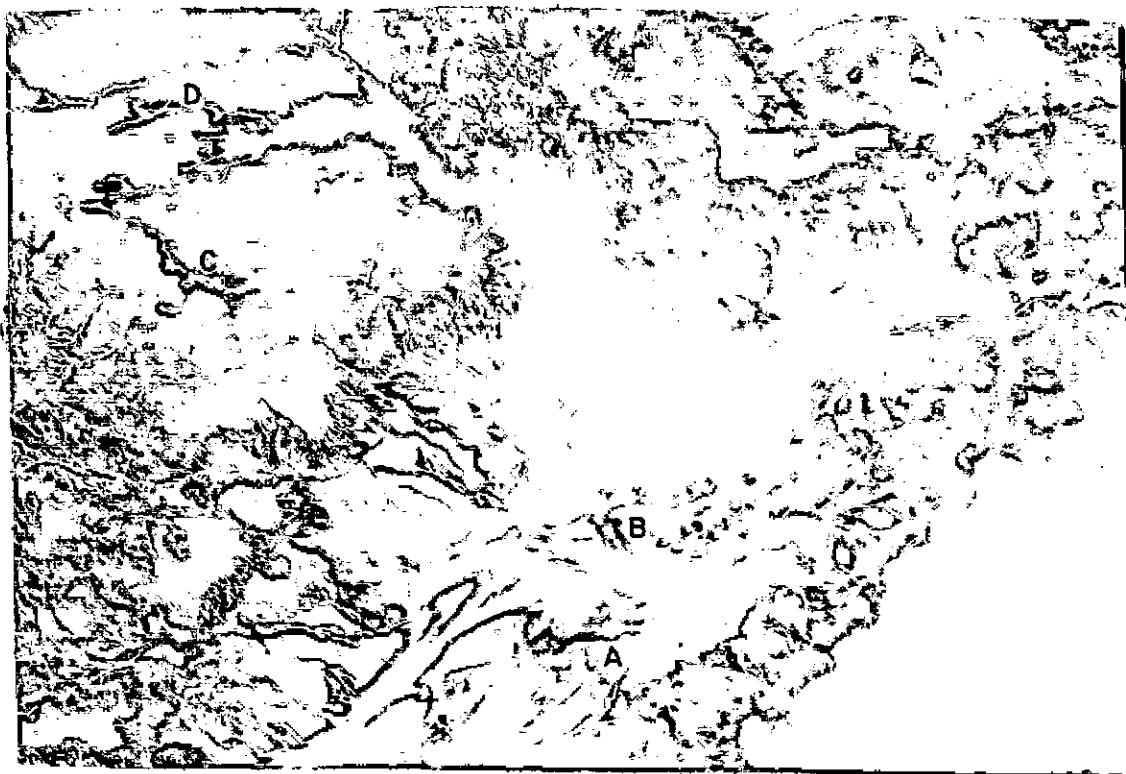
Banda 7

FOTO 6-2: Puede apreciarse como se deduce la profundidad y efecto de turbidez por los aportes de los cuerpos de agua sobre la base de la penetración del espectro pancromático en A, B y C (Laguna Blanca, Lago Buenos Aires). En D se observan médanos vivos (modificaciones eólicas).



4 de abril de 1975

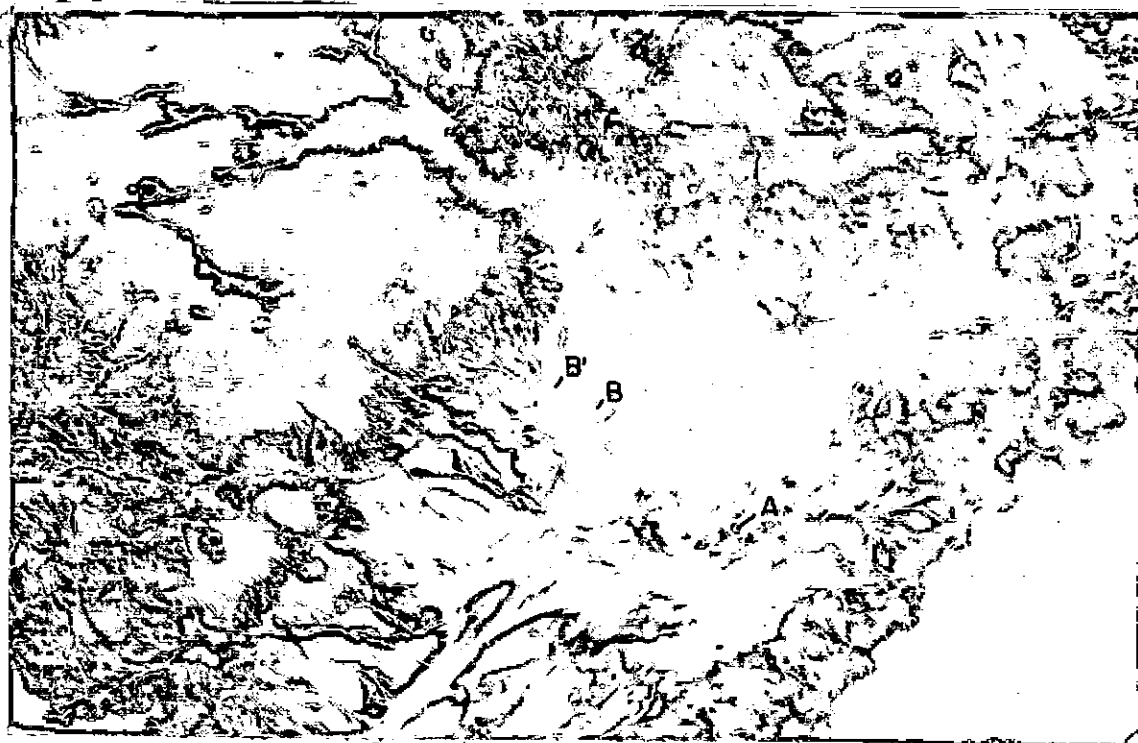
Imagen 2072-13253-07



16 de enero de 1976

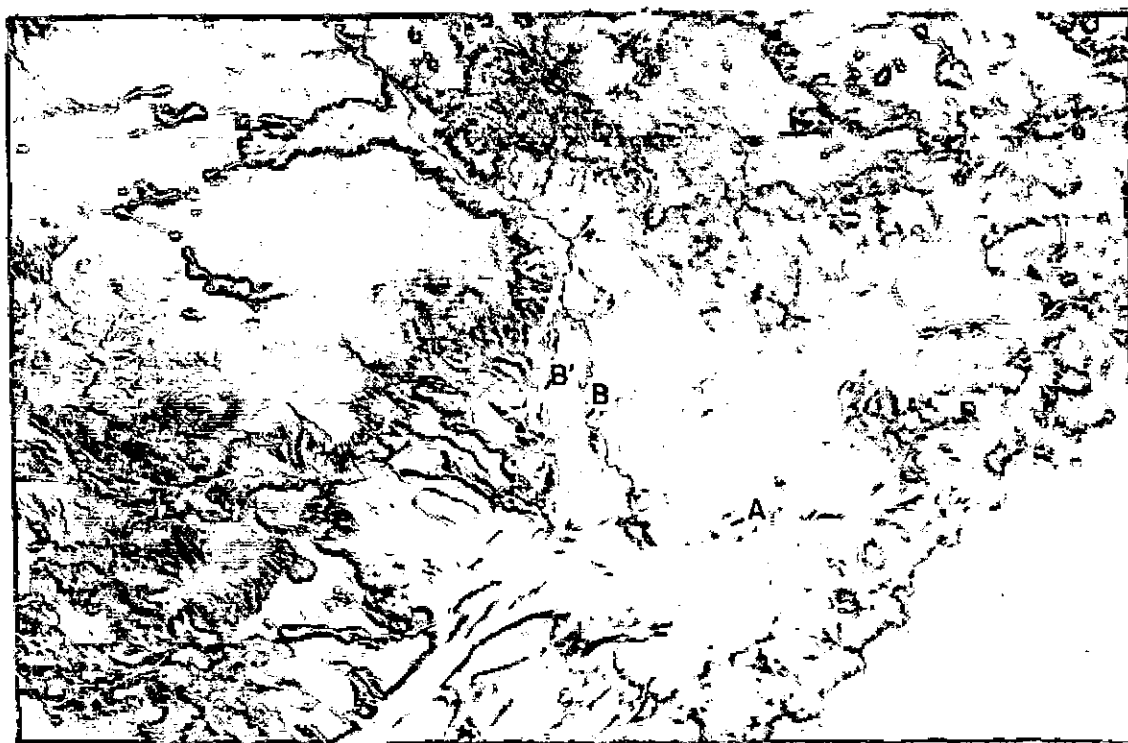
Imagen 2360-13230-07

FOTO 6-3: Se puede destacar la diferencia de humedad y aportes en el bajo de la tierra colorada producida por precipitaciones a fines de marzo de 1975 que contrasta con el aspecto más árido del mes de enero (A y B). En C y D se observan lagunas temporarias secas en el mes de enero.



a) 17 de enero de 1977

Banda 7

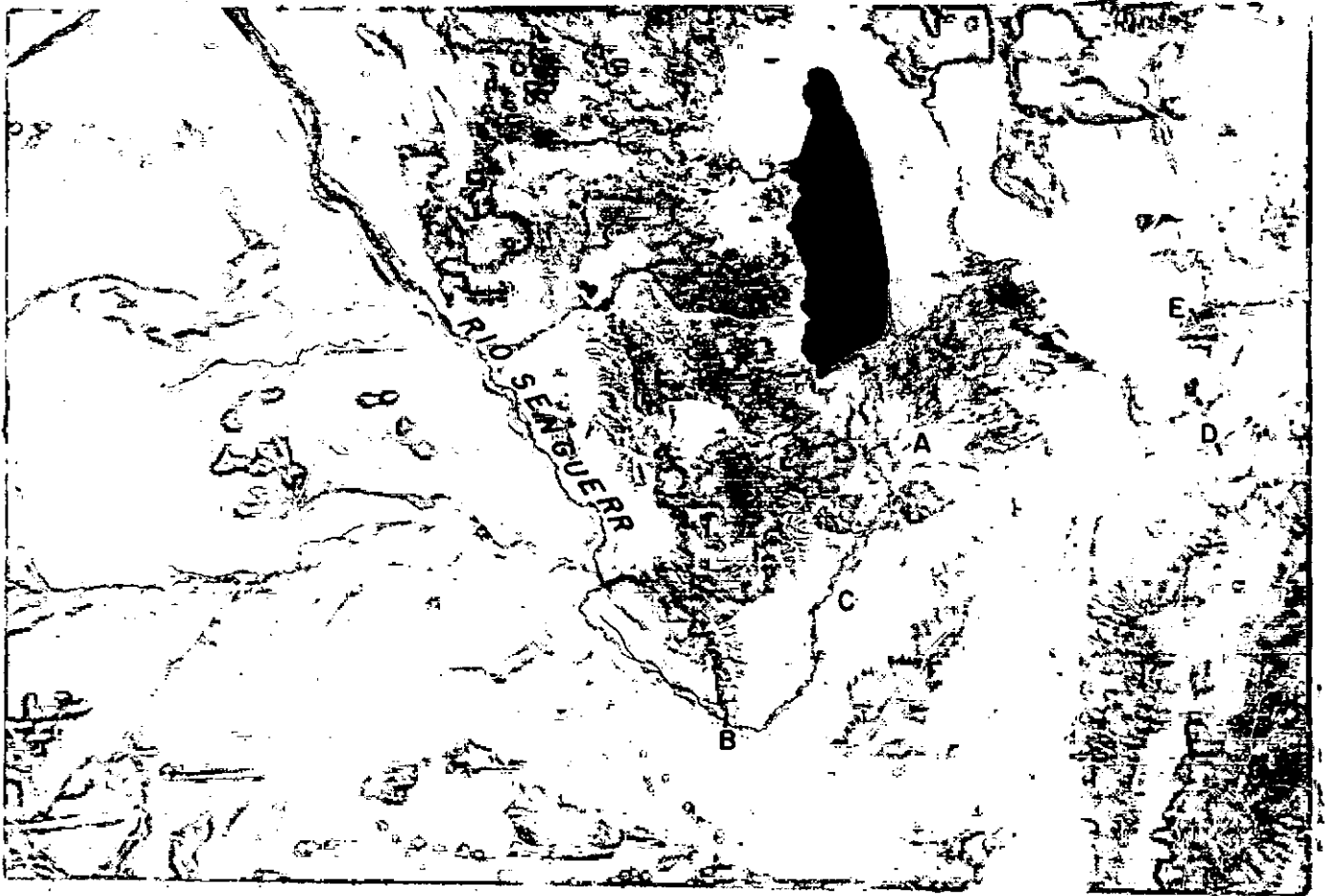


b) 17 de enero de 1977.

Banda 5

FOTO 6-4: Ampliación a escala 1:1.000.000 del sector NE de la imagen 2360-13230 en bandas 5 y 7. Se observa en la banda infrarroja (7), en A, la presencia de agua en la laguna que en la banda 5 no es visible. Asimismo los cultivos del Arroyo Telsen no aparecen en banda 5; nótese la captación del antiguo cauce B' por el actual cauce. El sensor infrarrojo muestra los distintos contenidos de humedad del bajo de la tierra colorada.

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA



13 de diciembre de 1975

LANDSAT

2325-13295-5

FOTO 6-5: Cuenca inferior del río Senguerr; en A se observa el cono aluvial desarrollado en la desembocadura de este río entre los lagos Musters y Colhué Huapí. En B se ubica el lugar del futuro cierre del embalse para irrigar las terrazas inferiores de C.

En D se localizaría el canal para desviar las aguas del sistema del Senguerr hacia el río Chico, evitando la intensa evaporación del lago Colhué Huapí. Este presenta fototonos más claros que el Musters debido a su menor profundidad y mayor turbidez de las aguas. En E se halla la antigua conexión con el río Chico.

6.4. DESCRIPCION HIDROLOGICA.

Sobre la base de los datos obtenidos mediante la interpretación satelitaria y empleando la metodología expuesta en los párrafos anteriores, se procedió a dividir la provincia del CHUBUT en dos grandes vertientes con sus respectivos sistemas y cuencas:

- Vertiente PACIFICA:

Cuenca del río PUELO

Cuenca del río FUTALEUFU

Cuenca del río CARRENLEUFU

Cuenca del río PICO

Cuenca del río SIMPSON

- Vertiente ATLANTICA:

Sistema del río CHUBUT

Sistema del río SENGUERR

Sistema del río CHICO

Sistema del LITORAL ATLANTICO

- Avenamientos ENDORREICOS:

Cuenca del BAJO DE LA TIERRA COLORADA

Cuenca de PAMPA DE AGNIA

Cuencas ENDORREICAS del sector SEPTENTRIONAL

Cuencas ENDORREICAS del sector MERIDIONAL

- Cuencas que trascienden los límites interprovinciales

Asimismo se ha incorporado como corolario del estudio hidrológico un capítulo so
bre evaluación de las crecientes.

6.4.1. Vertiente del océano PACIFICO.

La región occidental de la provincia del CHUBUT abarca una serie de cuencas que desaguan hacia el océano PACIFICO, comprendiendo sistemas fluvio-lacustres que, originarios o pertenecientes a la ladera oriental de la cordillera y por consiguiente a la jurisdicción argentina, cruzan la masa montañosa por cortes en tallados en esta. Forman parte en conjunto en el territorio nacional de una superficie de 37.405 km² o sea 1.4% de la superficie continental de la REPUBLICA ARGENTINA, de los cuales 14.260,91 km² pertenecen a la provincia del CHUBUT, abarcando 6.6% del territorio provincial.

El desagüe fluvial del PACIFICO a través de la cordillera, como fuera establecido por Daus (1975), es una inversión de la dirección de los ríos que nacidos en el mismo fastigio andino comenzaron a avanzar hacia el este, lo que los convierte en una anormalidad orohidrográfica. En el esquema teórico normal, la línea de cumbres, existente en toda masa montañosa, debe coincidir con la separación de aguas, hacia vertientes opuestas, formando el "divortium aquarum" que tiene significativas implicancias en la geografía clásica y en cuestiones de límites en la CORDILLERA DE LOS ANDES. Esta disidencia entre la línea cordillerana en las altas cumbres y la del "divortium aquarum" continental en los andes patagónicos ha sido origen de un prolongado y complejo litigio de límites que aún no ha terminado.

La vertiente pacífica está caracterizada por un régimen fluvial, cuyos ríos originarios de la cordillera Patagónica, poseen en líneas generales dos crecientes anuales: a) las de las lluvias de invierno y b) las de deshielos en primavera y verano. Dentro del cuadro general de la vertiente pacífica, cada una de estas crecientes está influenciada por los factores locales concurrentes, dada la extensión superficial de cada sistema; ya que se prolongan en la franja subárida y la magnitud de la cuenca imbrífera de montaña y por la existencia de lagos intermedios en su papel de reguladores de las crecientes.

La alimentación en las partes más altas de las montañas influye considerablemente dada la gran cantidad de nieve que se acumula en esas partes, lo cual da mayor importancia y prolonga hacia el verano la crecienté de primavera.

Es de destacar la magnitud de los caudales evacuados hacia el océano PACIFICO por los ríos de esta vertiente. Si se aprecia en 37.405 km² la superficie total que desagua hacia el PACIFICO. La provincia del CHUBUT es la que posee casi la totalidad de esta superficie y si se considera en 1.000 mm anuales el promedio de precipitaciones en todo el espacio cordillerano de alimentación, se puede calcular aproximadamente en un volumen algo menor a 35.000 millones de metros cúbicos.

45
bicos, el derrame anual que vuelca esta vertiente al océano PACIFICO, restándole caudal a la vertiente atlántica y por ende a la economía patagónica.

De las dos crecientes antes mencionadas, la de otoño es la más prolongada, porque las lluvias que la generan, se mantienen en toda la estación fría. En ella incide directamente la cantidad de lluvias producidas y como estas varían considerablemente de año en año, se registra correlativamente la mayor irregularidad en las avenidas consiguientes.

Las lluvias torrenciales de otoño, provocan las mayores crecientes, las que pueden llegar a ser catastróficas en ciertos valles en los que no hay lagos intermedios; en la provincia del CHUBUT, casi todos los ríos de la vertiente pacífica poseen lagos reguladores del caudal, no así los de la vertiente atlántica.

Las crecientes de primavera y verano dependen del grado de calor con que se presenta la estación y se mantiene durante una larga temporada. Un verano más fresco que lo normal a continuación de un invierno de lluvias escasas, se traducirá en una merma en la creciente de verano, que puede ser muy considerable.

Se dan a conocer algunos registros de los caudales de los principales ríos de la vertiente pacífica, cuyas observaciones se deben a los registros de Agua y Energía Eléctrica (1970).

CUADRO 6.2.

CAUDALES REGISTRADOS EN RIOS DE LA VERTIENTE PACIFICA

Río	Lugar de aforo	Sup.de la cuenca (Km ²)	Caudales (m ³ s ⁻¹)		
			Módulo	Min.med. diario	Max.med. diario
Epuyen	La Angostura	500	15.61	2.5	146
Carrenleufú	Cholila	580	50.18	8	382
Futaleufú	Balsa Garzón	4.650	291.25	66	1.870
Percey	Ruta a Futalaufquen	400	11.71	0.7	160
Carrenleufú	Lago Vinter	790	23.30	17	121
Carrenleufú	La Elena	1.500	33.7	-	220

CUADRO 6.3.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DE LA VERTIENTE PACIFICA

Cuenca	Orden	Superficie	Long. de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
Pa	2°	2.056,07	1.034,0	0,5029	D - Sd	Río Puelo
Pb	2°	7.344,87	2.696,0	0,3671	Sd - Sp	Río Futaleufú
Pc	2°	3.232,85	1.339,0	0,4142	Sd - Sp	Río Carrenleufú
Pd	3°	1.329,20	810,0	0,6094	Sd - Pi	Río Pico
Pe	2°	427,00	205,0	0,4800	Sm - Sp	Río Simpson
TOTAL		13.962,99	5.879,0	0,4210		

Referencias: Sd - Subdendrítico

R - Rectilíneo

Pi - Parcialmente impedido

I - Impedido

Is - Insumido

D - Dendrítico

Sp - Subparalelo

PIs - Parcialmente insumido

B - Barbado

A - Anárquico

C - Centrípeto

PA - Parcialmente anárquico

M - Meándrico

Di - Dicotómico

Sm - Semintegrado

6.4.1.1. Descripción de las Cuencas.

En la provincia del CHUBUT se han distinguido las siguientes cuencas con ave
namiento Pacífico.

- Cuenca del río PUELO
- Cuenca del río FUTALEUFU
- Cuenca del río CARRENLEUFU
- Cuenca del río PICO
- Cuenca del río SIMPSON

a) CUENCA DEL RIO PUELO (Pa)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 2.060,0 km²

Longitud de los ríos: 1.034 km

Densidad media: 0.501

Diseño: Dendrítico a subdendrítico

Observaciones: Cuenca parcial, que se continúa hacia el norte en territo-
rio de la provincia de RIO NEGRO. Desagua en territorio chileno.

Descripción de la Cuenca:

En el sistema fluvio-lacustre del PUELO adquieren importancia no tanto la entidad de los ríos y lagos involucrados, cuanto el valor de los espa-
cios antropogeográficos de los espacios habitables que le pertenecen, espe-
cialmente los de la aledaña localidad del BOLSON, en territorio de la pro-
vincia de RIO NEGRO, una de las más atractivas comarcas, junto con TRE

19
VELIN, CORCOVADO y RIO PICO, insertadas en la cordillera.

El río PUELO, destino último del complejo fluvio-lacustre en cuestión, tiene existencia después de recorrer las aguas del sistema, por medio del lago del mismo nombre, que se halla íntegramente en jurisdicción territorial argentina.

El río citado es tributario en territorio chileno del río MANSO, al cual lleva sus aguas a poca distancia del término de este en el SENO RELONCAVI.

El sistema del PUELO confina al este los cursos altos del río CHUBUT, a una distancia que varía entre 15 y 55 kilómetros de la cordillera principal del límite, la mínima a la altura del BOLSON y la máxima por el río TURBIO.

Los miembros más importantes del sistema no tienen magnitud de consideración, ni de longitud ni de caudal.

Acuden desde el norte a la depresión del lago PUELO (210 m.s.n.m.) algunas breves corrientes canalizadas finalmente por el río QUEMQUENTREU y por su afluente el río AZUL, que forma una pequeña mesopotamia en el citado valle, en el cual no conforman valles profundos; su curso paralelo indica claramente que se han sobreimpuesto a una superficie antes ocupada por un lago con posterioridad al retiro del glaciar.

Desde el este es tributario del sistema del río EPUYEN, desagüe de río homónimo. El miembro más meridional de la cuenca es el río TURBIO que recibe desde el sur las vertientes de varios glaciares originados en el cordón limítrofe. También nace en este cordón fronterizo el río TURBIO lo mismo que su afluente, el río ALERZAL. El río TURBIO alcanza finalmente a la cuenca del PUELO, por su brazo meridional.

Dentro de esta cuenca se han dividido en territorio argentino las siguientes subcuencas:

- Subcuenca río AZUL
- Subcuenca río EPUYEN
- Subcuenca río TURBIO

a.1) SUBCUENCA DEL RIO AZUL (Pa₁ a Pa₃)

Orden de la Subcuenca: 3^o Orden

Superficie: 469,8 km²

Longitud de los ríos: 199 km

Densidad media: 0.423

Diseño: Dendrítico a subdendrítico

Observaciones: Cuenca parcial, con sus cabeceras en la provincia de RIO NEGRO.

Descripción de la Subcuenca:

Esta subcuenca se origina en interfluvios, cuyas alturas oscilan entre 1.940 m.s. n.m. y está constituida por tres sectores definidos.

El sector norte (Pa₁) parcialmente comprendido en el territorio de la provincia, recibe sobre la margen occidental del río AZUL al arroyo BLANCO, desembocando en el lado sur del lago PUELO.

El sector central (Pa₂) comprende seis arroyos principales, que desaguan sobre el lado occidental del mencionado lago, entre los que se destaca el arroyo AGUJA.

El sector meridional (Pa₃) comprende un arroyo sin nombre, que fluye de sur a norte, desembocando en el extremo sur del lago PUELO.

a.2) SUBCUENCA DEL RIO EPUYEN (Pa₄)

Orden de la subcuenca: 3^o Orden

Superficie: 782,49 km²

Longitud de los ríos: 415 km

Densidad media: 0.530

Diseño: Subdendrítico a subrectangular

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

Este sistema fluvio-lacustre presenta un avenamiento complejo, producto de la erosión glaciaria. Es así que la confluencia de numerosos arroyos, entre los que se destaca el arroyo PLANICIE CHICA, se forma el lago EPUYEN, que si bien de agua sobre su margen oriental, a través del río homónimo, este fluye primero en dirección norte, para luego retornar hacia el oeste y finalmente hacia el sur, desembocando en la margen oriental del lago PUELO.

En esta subcuenca se observan algunos cuerpos de agua menores, comunicados o no al sistema principal.

CUADRO 6.4.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m3/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1951 A 1967

Rfo: EPUYEN

Lugar: ANGOSTURA

Cuenca: OCEANO PACIFICO

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	6	13	19	25	25	19	18	21	17	12	7	6
Máx.	10	21	35	66	41	30	24	30	33	24	11	8
Mín.	3	5	6	13	12	12	10	8	6	6	4	3

Longitud: 71°24'

Latitud: 42° 12'

Altitud: 290 m.

Sup. Cuenca: 500 km2.

Derr. anual hm3	Caudal espec. l/s/km2	Ecurr. sobre la Cuenca mm.	CAUDALES en m3/s.		
			Máx. medio diario	Mín. medio diario	Medio anual
493	31	985	-	-	16
701	44	1.402	146	7,0	22
276	18	552	28	2,5	9

a.3) SUBCUENCA DEL RIO TURBIO (Pa₅)

Orden de la subcuenca: 3° Orden

Superficie: 803,71 km²

Longitud de los ríos: 420 km

Densidad media: 0,522

Diseño: Subrectangular a subdendrítico

Observaciones: Su trazado difiere en las nacientes, con el indicado en el mapa del I.G.M. en escala 1:500.000.

Descripción de la subcuenca:

El extremo occidental de esta subcuenca, que nace en la cordillera del límite, tal como se observa en la Imagen Satelitaria Color Compuesto (2417-13383) se encuentra mucho más al oeste que lo indicado en la Hoja Topográfica Esquel del I.G.M. (véase figura 6.11.).

Esta subcuenca está compuesta por dos importantes ríos: el TURBIO y su afluente occidental el río ALERZAL. Este último integra el sistema fluvio-lacustre del lago ESPERANZA. Ambos ríos y en especial el río TURBIO, presentan una amplia planicie de inundación, desaguando en la margen sur del lago PUELO.

Carta Topográfica I.G.M. Esc. 1:500.000

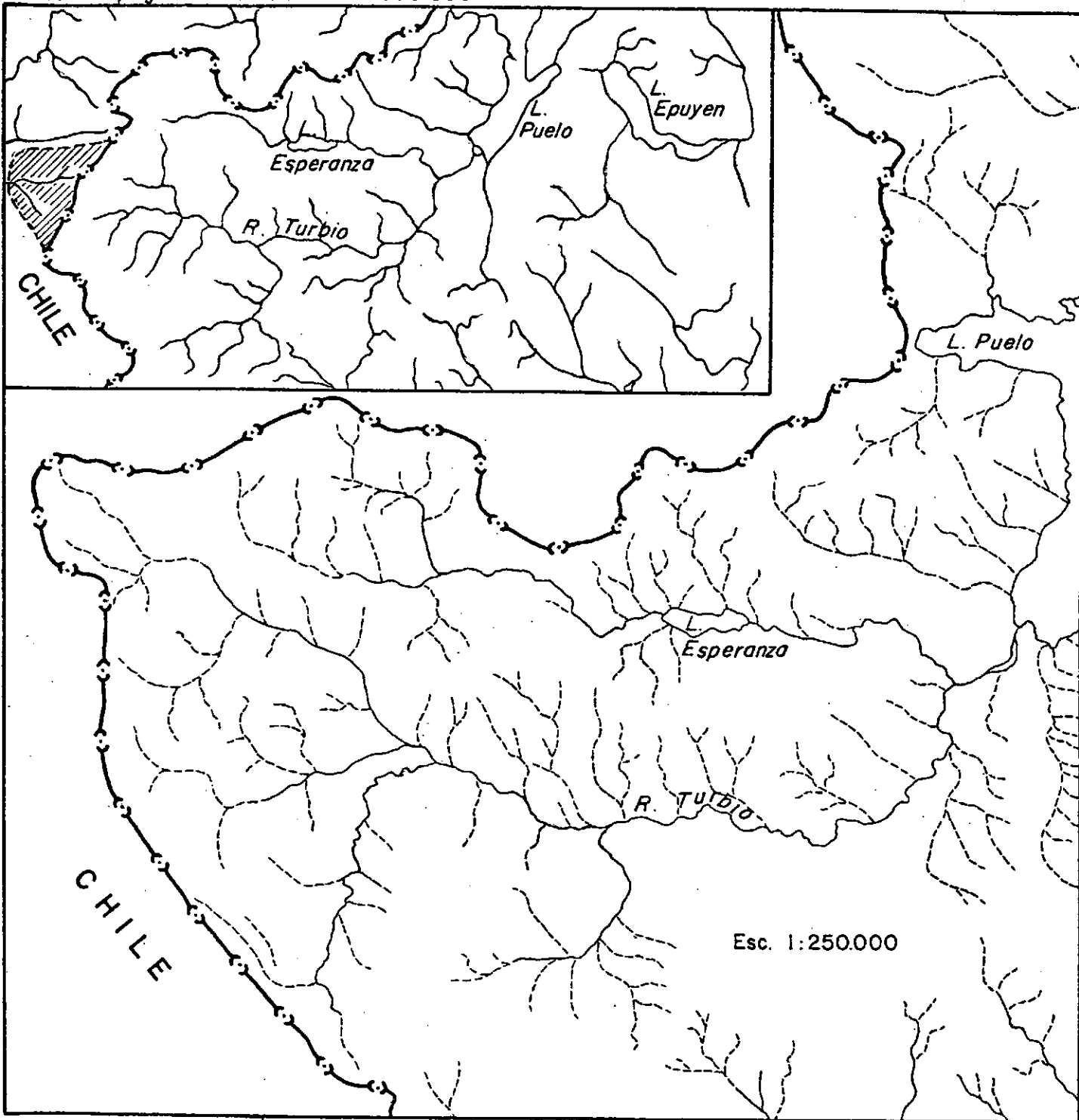


FIGURA 6.II. Esquema comparativo de la subcuenca del Río Turbio.
(Véase en el área sombreada la diferencia.).

b) CUENCA DEL RIO FUTALEUFU (Pb)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 7.344,8 km²

Longitud de los ríos: 2.696 km

Densidad media: 0.367

Diseño: Subdendrítico a subparalelo

Observaciones: Cuenca parcial que continúa hacia el territorio chileno.

Descripción de la Cuenca:

Forma el río FUTALEUFU, el río GRANDE, el sistema más importante, caudaloso y extenso, de los tributarios argentinos que desaguan en el océano PACIFICO, pues su magnitud puede medirse tanto por la importante masa de agua que arrastra, como por la superficie de montañas, valles y mesetas desaguadas, que se extienden hasta 70 km de la cordillera hacia el este, en plena patagonia extraandina. En ese extremo oriental, las cabeceras del sistema se avecinan a las del río TEC KA, miembro meridional del sistema del río CHUBUT.

Casi toda la red fluvial del río GRANDE y su imponente rosario de lagos, entre los cuales sobresale el FUTALAUQUEN, deriva de norte a sur antes que el curso colector adopte el rumbo hacia el oeste, para cruzar la cordillera y penetrar en territorio chileno, donde después de pasar por el lago YELCHO, toma el nombre de éste y termina en el golfo de CORCOVADO.

La referida magnitud del SISTEMA FUTALEUFU, explica el interés por su actual aprovechamiento para la generación de hidroelectricidad, con la formación de un enorme embalse en el tramo final, aguas abajo del lago SITUACION.

El Sistema del FUTALEUFU desagua toda la franja cordillerana oriental del cordón del límite, sus contrafuertes y cuencas lacustres, desde los 42º 25' S hasta la

113

latitud de 43° 10' S. El confín oriental de la vertiente está constituido por los cordones precordilleranos de ESQUEL y LELEQUE, a 70 km del límite internacional, como ya se anotó.

Los miembros más septentrionales de esta red fluvio-lacustre son el lago CHOLILA y sus tributarios, separada del río TURBIO, perteneciente a la Cuenca del río PUELO, por un cordón transversal, con cerros de más de 2.000 m que termina hacia el oriente en el cordón CHOLILA. El principal contribuyente del lago CHOLILA es el río TIGRE, que nace en el cordón del límite (2.400 m) y enfila por un espacioso valle transversal, de este a oeste, en cuyo extremo del este se halla la cubeta del lago mencionado, también orientada en el sentido de los paralelos. De todo esto se desprende que el desagüe normal hacia el este ha sido dislocado por la captación de los ríos que abandonaron los valles transversales antecedentes.

En una franja situada inmediatamente al sur de la depresión de CHOLILA, comienzan los grandes lagos del Sistema del FUTALEUFU, a saber, el lago RIVADAVIA, alargado en una cuenca de orientación submeridiana y el lago MENENDEZ, de contorno articulado y de considerable superficie; son los dos elementos más septentrionales de la gran constelación lacustre.

La cuenca del lago RIVADAVIA se prolonga por dos pequeños lagos, de los cuales el más meridional, el lago VERDE, convergen en LAS JUNTAS, con los lóbulos del lago MENENDEZ, en su extremo sudeste y el del lago FUTALAUQUEN, en el extremo de su brazo noroeste. El ambiente de lagos, ríos, corrientes que los intercomunican, laderas boscosas coronadas por nieve, es de indiscutible belleza.

El lago MENENDEZ posee en su flanco occidental el macizo del TORRECILLAS, que entrega los desagües de sus deshielos en el sector oeste. Por los brazos norte y sur, el mismo lago, en su margen occidental, los desagües del cordón del límite. Por el río NAVARRO y el lago CISNES, desde el norte, y por el río PASO VIEJO, desde el sur. La cordillera del límite, con sus pasos de altura superior a 1.000 m, cierra definitivamente el camino hacia el PACIFICO de esta sección del SISTEMA FUTALEUFU.

El siguiente escalón en el curso descendente del sistema, está ampliamente dominado por el lago FUTALAUQUEN (66 km²) de extensión igual al lago MENENDEZ y también lobulado. A su brazo norte afluyen los crecidos caudales de los lagos y ríos de la sección septentrional del sistema por un canalizo que surca el rellano de LAS JUNTAS, casi carente de desnivel.

El brazo oriental del FUTALAUQUEN, recoge escurrimientos de las lomadas que limitan la cuenca por el este, en tanto que el brazo sudoeste se une con el lago KRÜGGER,

110
cuyo desagüe hacia el sur es el portador de todas las aguas reunidas en los tramos superiores; este río lleva el nombre de todo el sistema, FUTALEUFU, en cuyo tramo superior ha sido denominado EMILIO FREY. Antes de alcanzar su término en el lago SITUACION, el río principal engrosa su caudal por el aporte de otro rosario lacustre, a cuyas cuencas se denomina lagos 1, 2 y 3.

Hacia aguas arriba en un curso ascendente que culmina en la cordillera del límite, desagua en ese tramo por el río CANELO, tributario del último de los lagos mencionados. La porción meridional de este grupo es desaguada por el río HUEMUL, que recoge los deshielos de un ambiente montañoso vastamente engarzado; avanza hacia el sur para incorporarse a la red inferior del FUTALAUFQUEN.

Los afluentes principales del oriente del Sistema del FUTALEUFU, provienen de la franja precordillerana. Son el río PERCEY, que lleva rumbo norte sur, en un valle longitudinal que prolonga el de CHOLILA y recoge los desagües del cordón de ESQUEL y el de LELEQUE que lo prolonga hacia el norte; establece con alturas que alcanzan a la culminación de 1.665 m en el cerro LEONA, un claro "divortium aquarum" continental, pues su ladera de oriente genera la rica red imbrífera del río LEPA, afluente del TECKA, a su vez principal contribuyente del río CHUBUT. En su curso inferior el río PERCEY recibe el aporte del caudal del río ESQUEL, proveniente del BOQUETE DEL NAHUEL PAN. Por su parte, el río CORINTOS, del cual el PERCEY es tributario, lleva la divisoria de aguas continental algo más al este y recoge por el sur las aguas de la comarca de la COLONIA 16 DE OCTUBRE y del alto cordón precordillerano de CAQUEL, el río ANLEFAL le entrega los desagües de una cuenca típicamente esteparia donde se halla el lago ROSARIO. El CORINTOS es tributario del FUTALEUFU en su curso inferior.

Con los gruesos caudales del sistema descripto, alimentado en la cordillera en un tramo de ricas precipitaciones y las de la franja preandina, el FUTALEUFU constituye en su breve tramo final, orientado hacia el oeste antes del PASO RIO GRANDE, una corriente imponente e impetuosa; su caudal penetra en la depresión del lago YELCHO, en territorio chileno, nombre con que se lo conoce en el país vecino.

El régimen fluvial del FUTALEUFU alcanza considerable regularidad en su tramo inferior, pues los lagos intermediarios de gran superficie, son factor eficiente para morigerar las crecientes, que son sensibles en las cuencas imbríferas.

En BALSA GARZON el caudal medido es de 292 m³/seg. Es comprensible que se lo haya destinado para una de las más importantes construcciones proyectadas en la ARGENTINA para generar hidroelectricidad.

A través de la Teledetección Multiespectral Satelitaria se han podido reconocer las siguientes subcuencas dentro de la cuenca del río FUTALEUFU:

- Subcuenca del CHOLILA (Pb₁)
- Subcuenca del río FREY (Pb₂)
- Subcuenca del río CANELO (Pb₃)
- Subcuenca del río PERCEY (Pb₄)
- Subcuenca del río CORINTOS (Pb₅)
- Subcuenca del río GRANDE (Pb₆)

b.1) SUBCUENCA DEL CHOLILA (Pb₁)

Orden de la Subcuenca: 4º Orden

Superficie: 1.733,47 km²

Longitud de los ríos: 475 km

Densidad media: 0.274

Diseño: Dendrítico a subparalelo

Observaciones: -

Descripción de la Subcuenca:

Este complejo sistema fluvio-lacustre está constituido por una serie de tributarios que de oeste a este son los siguientes:

- río TIGRE
- río TERCERO
- río SEGUNDO
- arroyo PERCEY
- arroyo del TURCO
- arroyo PEDREGOSO

Estos complementados por los arroyos sin nombre, que desembocan en la margen sur del lago CHOLILA, alimentan el mencionado lago, presentando una única salida a través del río CARRILEUFU. Este río a su vez se une con el subsistema de los ríos BLANCO y NUTRIAS, los que colectan los aportes de numerosos cuerpos de agua entre los que se destaca el lago LOS CISNES, la laguna LAS NUTRIAS, la laguna PELLEGRINI y el lago LEZANA. Entre estos el lago PELLEGRINI y su de

110
sagüe es el que recibe numerosos tributarios procedentes del cordón de LELEQUE tales como los arroyos LA PIEDRA AZUL y LAS MINAS.

Toda esta subcuenca desagua en el lago RIVADAVIA, perteneciente a la subcuenca del río FREY (Pb₂).

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m³/s

PERÍODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1957 A 1967

Río: CARRILEUFU

Lugar: CHOLILA

Cuenca: OCEANO PACIFICO

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agó.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	34	55	64	59	58	38	49	65	60	53	39	28
Máx.	70	108	108	145	147	57	62	96	80	74	59	37
Mín.	15	27	29	26	29	22	31	38	38	37	30	24

Longitud: 71° 27'

Altitud: 535 m.

Latitude: 42° 28'

Sup. Cuenca: 580 km2

Derr. anual hm3	Caudal espec. l/s/km2	Ecurr. sobre la Cuenca mm.	CAUDALES en m3/s		
			Máx. medio diario	Mín. medio diario	Medio anual
Prom.	87	2.730	-	-	50
Máx.	114	3.572	382	19	66
Mín.	71	2.217	129	8	41

b.2) SUBCUENCA DEL RIO FREY (Pb₂)

Orden de la subcuenca: 3^o Orden

Superficie: 2.201,5 km²

Longitud de los ríos: 773 km

Densidad media: 0.351

Diseño: Subrectangular a subdendrítico

Observaciones: -

Descripción de la Subcuenca:

Esta es una compleja cuenca mixta, donde se alternan tributarios y lagos encadenados, que denotan la activa participación glaciaria, en la formación de sus diseños. En la misma se pueden distinguir los siguientes subsistemas fluvio-lacustres.

- Lago MENENDEZ: Este a través de sus brazos norte y sur, recibe las aguas de la vertiente oriental de la cordillera del límite, por medio de los ríos NAVARRO (con su endicamiento local en el lago CISNES), los ALERCES y el arroyo del PASO VIEJO, todos ellos caracterizados por valles cubiertos de un denso bosque y sotobosque, en su mayor parte impenetrable. En la parte oriental, el lago MENENDEZ, recibe los arroyos LA GAVIOTA y TECHADO BLANCO.
- Lago RIVADAVIA: Este, que recibe las aguas de la Subcuenca del CHOLILA, es alimentado por el arroyo CORONADO. Su desagüe en el lago VERDE, es incrementado por el arroyo CALIHUEL formado por la confluencia de los arroyos LA GUACHA y EL ENCANTO.
- Lago FUTALAUQUEN: Recibe sus aguas de los lagos MENENDEZ, RIVADAVIA y VERDE, en su extremo norte. El sur es alimentado por el río DESAGUADERO formado por la confluencia de los arroyos RAÑINTO, LOS COIHUES, FONTANA y el desagüe de la laguna TERRAPLEN. Asi-

mismo, la margen sur del lago FUTALAUQUEN recibe el arroyo CASCADA, el desagüe de la laguna LA LARGA y el arroyo ZANJON HONDO, los que se complementan más al norte con el arroyo MALLIN BLANCO. Todos estos subsistemas convergen hacia el lago KRUGGER.

- Lago KRUGGER: Está constituido por el aporte del lago FUTALAUQUEN y del desagüe del lago CHICO y el arroyo BLANCO NORTE. El lago CHICO constituye un sistema en rosario, con otros lagos entre los que se destaca el lago STANGE. Uno de los principales tributarios de este sistema de lagos es el río CONGO, el que nace en el cordón de la Pirámides.

La salida de toda esta subcuenca, es el río FREY, al cual desagua el lago KRUGGER.

b.3) SUBCUENCA DEL RIO CANELO (Pb₃)

Orden de la subcuenca: 3º Orden

Superficie: 578,5 km²

Longitud de los ríos: 245 km

Densidad media: 0.423

Diseño: Subdendrítico en rosario

Observaciones: Su trazado difiere sustancialmente del indicado en las cartas del I.G.M. (véase figura 6.12).

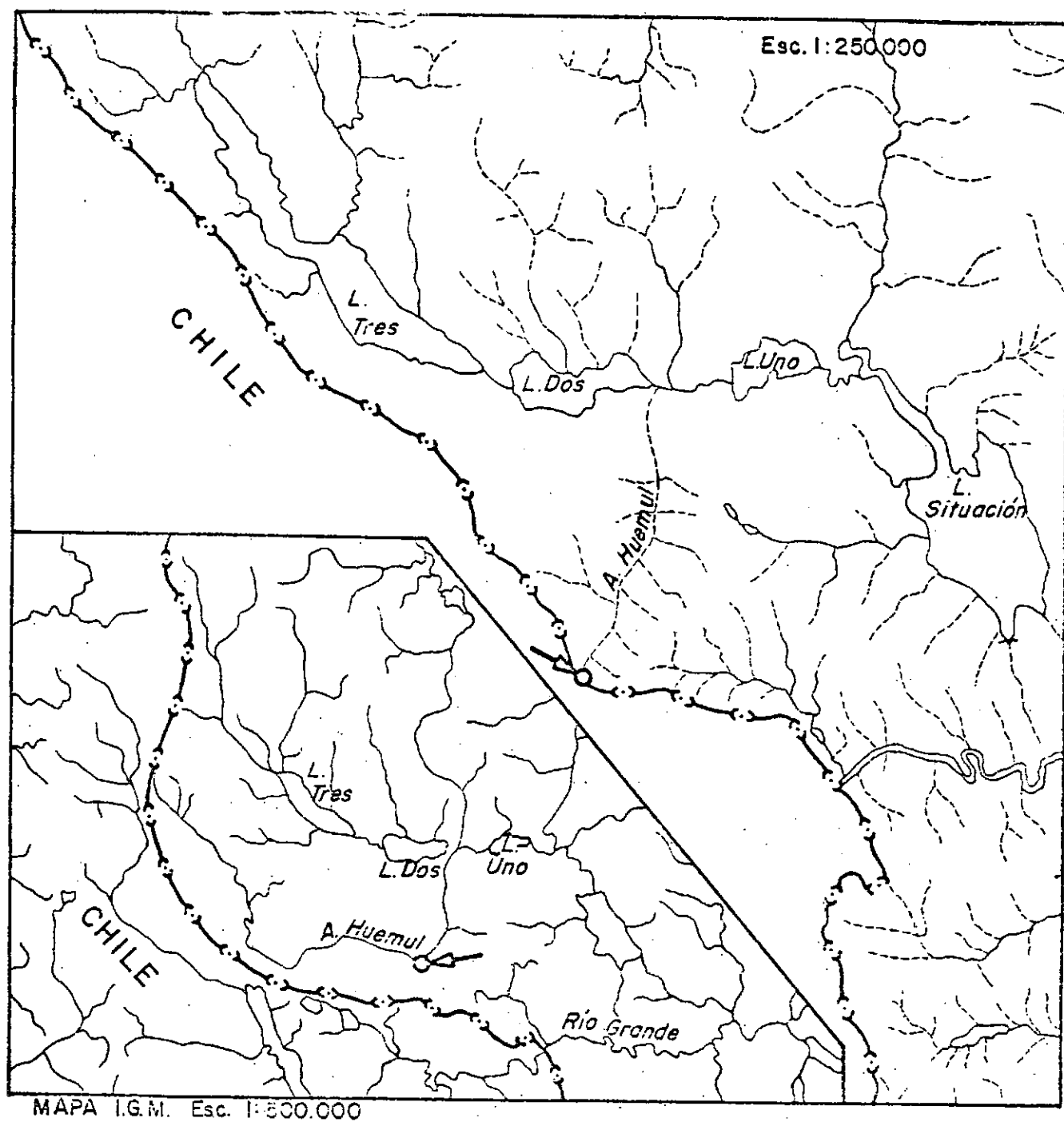
Descripción de la subcuenca:

Este sistema fluvio-lacustre nace en las altas montañas de la cordillera del límite, en la que el río CANELO y sus tributarios, reúne las aguas que constituyen el lago 3. Este lago se ve incrementado por la vertiente sur del cordón de las Pirámides, a través de los arroyos PIRAMIDE y 1º DE ENERO. El lago 3, desagua en el lago 2, recibiendo este último el arroyo BLANCO SUR por su margen norte. Entre los lagos 1 y 2, desagua el arroyo HUENUL, el que de acuerdo a la observación de la Imagen Esquel en color de la Misión SKYLAB SL3, se halla desconectado del río que recolecta los desagües de los cerros NEVADO y PONCHO BLANCO, los que han sido captados al sistema del río YELCHO en territorio chileno.

Serán necesarios estudios de detalle en fotografía aérea convencional a fin de delimitar si la captura ha sido producida por una morfogénesis natural o ha sido activada a través de la acción antrópica, con las consecuentes derivaciones geopolíticas.

El lago 1 confluye con el río FREY en el lago SITUACION.

FIGURA 6.12. Comparación entre el mapa hidrológico satelitario y la Carta Topográfica a escala 1:500.000 del I.G.M.



b.4) SUBCUENCA DEL RIO PERCEY (Pb4)

Orden de la subcuenca: 3º Orden

Superficie: 867,1 km²

Longitud de los ríos: 295 km

Densidad media: 0.340

Diseño: Subdendrítico

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

La subcuenca del río PERCEY está constituida por un sistema de tributarios que convergen en este río procedentes del cordón de ESQUEL; entre ellos se destacan los cañadones del TORO y HORQUETA y los arroyos HUEMULES y HORQUETAS, que junto con el arroyo AVUTARDA, forman el río PERCEY, que a su vez recibe por el norte al río ESQUEL. Este se forma por una reducida cantidad de tributarios procedentes de la vertiente sudoeste del cordón de ESQUEL y los desagües de las lagunas WILLIMANCO, de la ZETA y CARAO. Este río desagua en la margen norte del río CORINTOS.

CUADRO 6.6.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m³/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1956 A 1967

Río: PERCEY

Lugar: RUTA A FUTALAUQUEN

Cuenca: CHUBUT

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	3,2	8,1	12,6	20,4	19,1	17,1	21,2	17,3	10,5	5,7	2,9	2,1
Máx.	6,3	22,7	23,3	56,7	31,9	22,3	29,7	28,7	21,5	11,2	4,8	3,4
Mín.	1,3	2,3	4,2	7,8	9,1	11,2	14,0	8,8	4,3	2,0	1,1	1,1

Longitud: 71° 28'

Latitud: 43° 02'

Altitud: 500 m.

Sup. Cuenca: 400 km²

Derr. anual hm ³	Caudal espec. l/s/km ²	Ecurr. sobre la Cuenca mm.	CAUDALES en m ³ /s.		
			Máx. medio diario	Mín. medio diario	Medio anual
Prom.	29	919	-	-	12
Máx.	41	1.300	190	2,9	16
Mín.	20	648	47	0,7	8

31

b.5) SUBCUENCA DEL RIO CORINTOS (Pb₅)

Orden de la subcuenca: 3^o Orden

Superficie: 1.071,2 km²

Longitud de los ríos: 510 km

Densidad media: 0.476

Diseño: Subdendrítico a retorcido

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

El curso del río CORINTOS de típico diseño retorcido, fluye de sur a norte, recibiendo sobre su margen oriental las aguas del lago CRONOMETRO y de otros arroyos menores, que constituyen el "divortium aquarum" interoceánico. Este río recibe también las vertientes del cerro NAHUEL PAN (foto 6.7.). Agua arriba de su confluencia con el río PERCEY, recibe el curso temporario del arroyo PAJARITO. La mayor parte de sus afluentes son de caudal reducido y de régimen temporario.

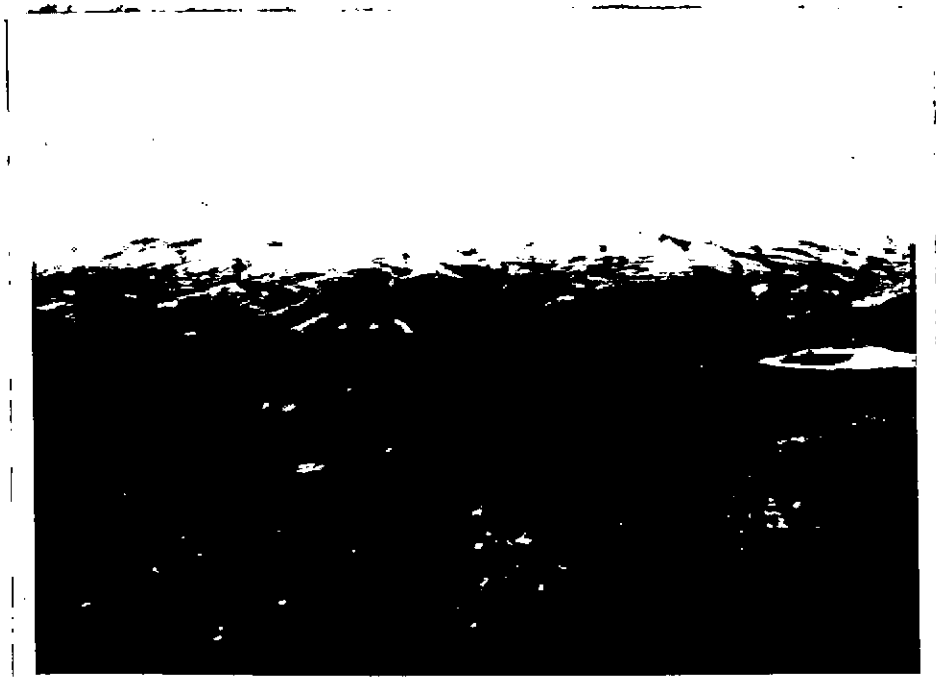


FOTO 6-6: Valle del arroyo Gato. Afluente del Alto Río Senguerr. Algunas lagunas desintegran el avenamiento del sistema. Al fondo se aprecia la cordillera del límite.



FOTO 6-7: Vista del Cerro Nahuel Pan. Se aprecian las nacientes de arroyadas afluentes del Río Carintos. El diseño es subdendrítico a subangular.

b.6) SUBCUENCA DEL RIO GRANDE (Pb₆)

Orden de la subcuenca: 2º Orden

Superficie: 893,1 km²

Longitud de los ríos: 398 km

Densidad media: 0.445

Diseño: Meándrico encajonado a subdendrítico

Observaciones: Colector de todas las subcuencas anteriores, que a su vez pertenece a la cuenca del río YELCHO, en territorio chileno.

Descripción de la subcuenca:

El principal colector de esta subcuenca es el río FREY, que desagua en el lago SITUACION, es en este lago donde se ha construido la importante represa hidroeléctrica de FUTALEUFU, del desagüe de este lago toma su nombre el río GRANDE.

En su margen izquierda recibe el aporte de las subcuencas del río PERCEY y CORINTOS. A este último se le une el río NOTINFOL que proviene del lago ROSARIO. Este elongado cuerpo de agua, de orientación este-oeste recolecta las aguas provenientes de varios cañadones de régimen temporario, que drenan la vertiente occidental de la loma GRASA, entre los cuales se destaca el cañadón MIYAGUALA. Aguas abajo del río NOTINFOL desaguan varios arroyos provenientes del flanco norte de la sierra de LOS BARRANCOS, que representa la divisoria de aguas con el sistema CARRLENLEUFU-CORCOVADO. Entre los cursos más importantes figuran los arroyos LAS CAÑAS, BAGGLE y BLANCO, asimismo el cañadón CHILENO que es tributario del arroyo LAS CAÑAS.

CUADRO 6.7.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m³/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1948 A 1967

Río: FUTALEUFU

Lugar: Balsa Garzon

Cuenca: OCEANO PACIFICO

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	181	317	388	342	312	254	281	358	356	293	220	185
Máx.	332	536	735	1004	548	400	403	562	534	486	345	551
Mín.	195	143	130	156	150	135	167	202	192	153	131	100

Longitud: 71° 35'

Latitud: 43° 08'

Altitud: 320 m.

Sup. Cuenca: 4.650 km²

	Derr. anual hm ³	Caudal espec. l/s/km ²	CAUDALES en m ³ /s.		
			Escorr. sobre la Cuenca mm.	Máx. medio diario	Mín. medio diario
Prom.	9.190	46	1.976	-	-
Máx.	12.006	82	2.582	1.870	150
Mín.	7.078	48	1.522	520	66
					224

CUADRO 6.8.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m3/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1956 A 1967

Río: NONTIFOL

Lugar: RUTA A CHILE

Cuenca: OCEANO PACIFICO

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	0,53	1,23	2,43	3,53	4,35	3,66	3,38	3,25	2,52	0,94	0,55	0,33
Máx.	1,64	3,72	8,94	7,18	5,99	6,28	5,04	4,45	5,49	2,04	1,29	0,60
Mín.	0,20	0,32	0,69	2,01	2,53	1,98	2,59	1,93	0,91	0,30	0,21	0,20

Longitud: 71° 29'

Latitud: 43° 10'

Altitud: 310 m.

Sup. Cuenca: 335 km2.

Derr. anual hm3	Caudal espec. l/s/km2	Ecurr. sobre la Cuenca mm.	CAUDALES en m3/s.		
			Máx. medio diario	Mín. medio diario	Medio anual
70	7	210	-	-	2,2
110	10	328	18	0,3	2,6
46	4	137	4	0,2	1,5

c) CUENCA DEL RIO CARRENLEUFU (Pc)

Orden de la Cuenca: 2º Orden

Superficie: 3.266,94 km²

Longitud de los ríos: 1.277 km

Densidad media: 0.426

Diseño: Subdendrítico a subparalelo

Observaciones: Cuenca parcial, que continúa hacia el territorio chileno.

Descripción de la cuenca:

En tanto que el sistema del río FUTALEUFU se dispone esquemáticamente de norte a sur, el del río CARRENLEUFU, que continúa a aquel sin solución de continuidad, lo hace de sur a norte. Su trazado es más simple y forma una figura geométrica cuadrangular bastante regular que ha merecido el nombre de cuadrilátero del CARRENLEUFU, de particular notoriedad para el litigio del río ENCUESTRO, quien forma parte del sistema.

Los orígenes del CARRENLEUFU se hallan en el lóbulo oriental del lago VINTTER -antes llamado GENERAL PAZ en la ARGENTINA- la porción chilena de este lago compartido es denominada lago PALENA. Se halla a 1.050 m.s.n.m.

Desde su salida del lago que le da nacimiento el CARRENLEUFU avanza hacia el este con un módulo bastante regular, dado su origen, al alcanzar la longitud geográfica del valle longitudinal -ocupada por los valles de CORCOVADO, TREVELIN, ESQUEL, CHOLILA, EPUYEN, EL MAITEN- aprovecha la brecha y la sigue rumbo al norte bordeando un alto cordón que es la estribación más oriental en la zona de la cordillera y que culmina en el CERRO CENTRAL (2.070 m) otra serranía le cierra el camino del norte que lo acerca al sistema del FUTALEUFU y cerca de CORCOVADO -nombre que también lleva el CARRENLEUFU- adopta el rumbo del PACÍFICO, internándose en la masa montañosa por un valle espacioso y bien formado, situado al sur del cordón transversal de LAS TOBAS. Así cruza el

límite internacional, donde cambia su denominación con el nombre de PALENA. Algunos afluentes le aportan no muy consistentes caudales, en el tramo medio de avance hacia el norte; son todos de poca cuantía y lo mismo compete decir para los contribuyentes de rumbo este oeste excepto del río HIELO proveniente del cordón del límite que lo alcanza por el norte.

En este sistema se han identificado las siguientes subcuencas:

- Subcuenca del río FRIO (Pc_1)
- Subcuenca del río CORCOVADO (Pc_2)
- Subcuenca del río ENCUESTRO (Pc_3)
- Subcuenca del río ENGAÑO (Pc_4)

c.1) SUBCUENCA DEL RIO FRIO (Pc₁)

Orden de la subcuenca: 3^o Orden

Superficie: 846,76 km²

Longitud de los ríos: 537 km

Densidad media: 0.634

Diseño: Subdendrítico

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

Este sistema fluvial colecta las aguas de la cordillera del límite mediante cuatro tributarios principales que fluyen hacia el sur, de este a oeste, ellos son:

- río HIELO
- río sin nombre
- arroyo HUEMUL
- arroyo GREDA

Estos cursos se unen al pie de la región cordillerana a la margen norte del río FRIO, el que tiene sus nacientes en las serranías preandinas del este. Allí recibe algunos tributarios de régimen temporario como el arroyo CHENQUE. Agua abajo convergen los desagües del lago THEOBAL, adoptando más hacia el sur un curso retorcido que denota la captura del río FRIO, por el río CARRENLEUFU. Esta captura está en parte corroborada por el brusco encajonamiento del río FRIO previa a su desembocadura con el CARRENLEUFU, al cual fluye en dirección contraria a la del flujo del río principal.

c.2) SUBCUENCA DEL RIO CORCOVADO (Pc₂)

Orden de la subcuenca: 2º Orden

Superficie: 1.968 km²

Longitud de los ríos: 660 km

Densidad media: 0.335

Diseño: Meándrico

Observaciones: Cuenca parcial con nacientes en el sector chileno.

Descripción de la subcuenca:

Esta subcuenca colecta el desagüe del lago GENERAL VINTTER y tras un recorrido sinuoso, en parte condicionado por la estructura de los depósitos morénicos, llega a la depresión central del amplio valle donde se localiza la población de CORCOVADO. Luego el río se encajona hasta llegar al límite, atravesando transversalmente la cordillera.

Sobre su margen derecha recibe los siguientes cursos:

- arroyo de LOS LOROS
- arroyo MARGARITA
- río HUEMUL
- arroyo GREEN

En su margen occidental desaguan:

- desagüe del lago GUACHO

- arroyo TUCU TUCU

Es interesante mencionar que los depósitos glaciarios condicionan la existencia de numerosos cuerpos de agua que no están integrados al sistema de drenaje, entre las que se destaca la laguna WILLIAMS. En el sector septentrional se encuentra la laguna MORA y la laguna GREEN.

CUADRO 6.9.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m³/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1955 A 1967

Río: CARRENLEUFU O CORCOVADO Lugar: LAGO VINTER

Cuenca: OCEANO PACIFICO Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	14	18	20	26	25	20	22	32	33	30	22	16
Máx.	26	26	28	68	43	35	30	39	47	45	38	25
Mín.	7	10	13	17	17	13	15	25	22	18	13	10

Longitud: 71° 23'

Latitud: 43° 54'

Altitud: 850 m.

Sup. Cuenca: 790 km².

	Derr. anual hm3	Caudal espec. l/s/km2	CAUDALES en m3/s.			
			Escurr. sobre la Cuenca mm.	Máx. medio diario	Mín. medio diario	Medio anual
Prom.	732	29	926	-	-	23
Máx.	944	38	1.195	121	12	30
Mín.	571	23	723	26	7	18

CUADRO 6.10.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m3/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1954 A 1967

Pío: CARRENLEUFU o CORCOVADO

Lugar: LA ELENA

Cuenca: OCEANO PACIFICO

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	20	29	35	40	38	33	36	42	45	37	27	21
Máx.	33	61	82	100	64	51	44	54	66	53	43	29
Mín.	12	13	13	17	25	24	26	29	27	22	15	12

68

Longitud: 71° 18'

Latitud: 43° 42'

Altitud: 802 m.

Sup. Cuenca: 1.500 km2

Derr. anual hm3	Caudal espec. l/s/km2	Ecurr. sobre la Cuenca mm.	CAUDALES en m3/s.		
			Máx. medio diario	Mín. medio diario	Medio anual
1.064	22	709	-	-	34
1.376	29	917	220	19	44
776	17	517	44	10	25

5

c.3) SUBCUENCA DEL RIO ENCUESTRO (Pc₃)

Orden de la subcuenca: 3º Orden

Superficie: 144,7 km²

Longitud de los ríos: 36 km

Densidad media: 0.248

Diseño: Subdendrítico

Observaciones: Cuenca parcial compartida con CHILE.

Descripción de la subcuenca:

Sólo el tramo inferior del río ENCUESTRO es compartido con el país vecino, pues la mayor parte de sus nacientes están en territorio chileno. Este río recibe dos tributarios principales el arroyo CAJON (en su totalidad en territorio nacional) y el río FALSO ENGAÑO, cuyo curso es compartido con la REPUBLICA DE CHILE.

El subsistema del río ENCUESTRO desagua en el río PALENA, que es la continuación del río CARRILEUFU o CORCOVADO.

Esta subcuenca fue motivo de conflictos limítrofes con CHILE, hasta el Laudo Arbitral de 1967.

Sus aguas proceden del deshielo de los cerros centrales ubicados al norte del lago VINTTER.

c.4) SUBCUENCA DEL RIO ENGAÑO (Pc₄)

Orden de la subcuenca: 3^o Orden

Superficie: 273,3 km²

Longitud de los ríos: 106 km

Densidad media: 0.387

Diseño: Subangular a subdendrítico

Observaciones: Cuenca parcial.

Descripción de la cuenca:

Esta subcuenca nace en una serie de lagos en rosario entre los que se destacan la laguna ENGAÑO y el lago BERTA. El desagüe del lago de BERTA fluía originalmente de oeste hacia este, siendo captado por la erosión retrocedente del río ENGAÑO que fluye de oeste a noroeste.

Sus tributarios principales son el valle NORTE y el arroyo PEDRO en su margen derecha y el valle HONDO en la margen opuesta.

El río ENGAÑO ya en territorio chileno desagua en el río PALENA.

d) CUENCA DEL RÍO PICO (Pd)

Orden de la cuenca: 3^o Orden

Superficie: 1.329,2 km²

Longitud de los ríos: 1^o Orden 29 km

2^o Orden 781 km

Longitud total: 810 km

Densidad media: 0.609

Coefficiente de encauzamiento relativo: 37

Diseño: Subdendrítico a parcialmente impedido

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

La cuenca del río PICO constituye un sistema fluvio-lacustre complejo, que abarca un importante sector cordillerano y precordillerano, hasta 70 km al este del límite internacional.

El cordón del límite es drenado en su vertiente oriental por dos ríos principales: el río PAMPAS y el río PILDORAS.

Estos desaguan las aguas de los lagos número 4 y 5 para integrar el río PICO que fluye desde el este hacia la cordillera. En este tramo confluyen las aguas de los lagos número 3 y número 1 o lago PICO. Este último recibe las aguas del número 2.

Desde el nacimiento proceden las aguas de la divisoria oceánica, que separa las aguas de la naciente pacífica, de las del río GENOA, tributario del SENGUERR y por lo tanto correspondiente a la vertiente atlántica. Entre los arroyos más importantes de este sector está el TEMENHUAO y numerosos cuerpos de agua menores que no se hallan integrados formando lagunas de diversos tamaños.

El río PICO en su tramo medio recibe las aguas del arroyo CAMPAMENTO, denominándose arroyo BAGUALES en sus nacientes en la loma homónima.

Toda la cuenca drena a través del río PICO, cruzando la cordillera del límite para integrarse con el río FIGUEROA un subsistema cuyo desagüe final es la cuenca del río PALENA en territorio chileno. Es interesante destacar que a través de este río se integrarían las cuencas de los ríos CARRENLEUFU y PICO.

e) CUENCA DEL RIO SIMPSON (Pe)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 427,0 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden: 12 km

2º y 3º Orden: 193 km

Longitud total: 205 km

Densidad media: 0.480

Coefficiente de encauzamiento relativo:

Diseño: Semiintegrado a subparalelo.

Observaciones: Cuenca parcial, que continúa hacia el sur en territorio chileno.

Descripción de la cuenca:

Esta cuenca representa las nacientes orientales en su sector norte de la cuenca del río SIMPSON. Su drenaje se halla incipientemente integrado debido a la acumulación glaciaria durante el Pleistoceno que interrumpió con sus líneas de morrenas, el avenamiento normal del área.

El principal tributario en territorio argentino es el río HUEMULES, que da origen al valle del mismo nombre. Existen una serie de cuerpos de agua transitorios y permanentes que esporádicamente se comunican a la cuenca principal.

El límite de esta cuenca representaría la divisoria oceánica a estas latitudes, ya que la misma pertenece a la vertiente pacífica.

El río SIMPSON ya en territorio chileno desagua en el río AISEN a cuya cuenca pertenece.

51

6.4.2. Vertiente del Océano ATLANTICO.

Este grupo de ríos está integrado por cursos de agua que recorren el ambiente patagónico cuya proveniencia es tanto del sector andino como extraandino y que vuelcan sus aguas al Océano ATLANTICO.

Casi todos los ríos de la provincia del CHUBUT, que pertenecen a la vertiente atlántica poseen redes de alimentación situadas en áreas cordilleranas, formadas por numerosos cursos de agua de fuerte pendiente; que con frecuencia presentan en sus cuencas lagos de origen glaciario, que participan en la caracterización de su régimen hidrológico.

Los ríos de la vertiente atlántica tienen en general sus cabeceras en el "divortium aquarum" continental, atravesando luego el área de las mesetas centrales, recorriendo valles amplios y profundos, a menudo encajonados entre terrazas escalonadas. En este tramo tienen un carácter alóctono y en su canal de escurrimiento carecen casi totalmente de afluentes, para terminar finalmente en el Océano ATLANTICO.

El Sistema del río CHUBUT se inicia con el característico régimen fluvial de los ríos patagónicos. Dos son los factores que influyen en el mismo: el deshielo, o derretimiento de las nieves, que se produce en primavera y las precipitaciones pluviales, que tienen lugar en otoño. La consecuencia es la existencia de un régimen fluvial de alimentación pluvial y de hielo, o sea de doble crecida anual.

Las crecidas coinciden con las abundantes lluvias de otoño y comienzos de invierno y con el deshielo de primavera. La mayor bajante se produce a fines del verano y la menor en agosto y setiembre.

Un factor importante en la merma de los caudales de los ríos pertenecientes a la vertiente Atlántica, es que dado su largo recorrido, por extensas y planas pampas, y lo intenso del régimen de vientos imperantes en esas latitudes, que hace que la evaporación sea uno de los factores de pérdida del caudal de agua y que por consiguiente no se pueda regular su efecto sobre los cursos de agua ni los grandes espejos de agua como lo son los lagos MUSTERS y COLHUE HUA-PI. Al tratar más detalladamente ambos lagos se darán datos importantes sobre la cantidad de agua evaporada anualmente en estos importantes cuerpos de agua.

5

Otro importante sistema hidrográfico en esta provincia, cuyas aguas también pertenecen a esta vertiente son el Sistema del río SENGUERR conjuntamente con el Sistema del río CHICO, este último de escaso caudal cuyos efímeros aportes van finalmente al Sistema del río CHUBUT.

En el sector sudeste de la provincia se han reunido en un único conjunto a una gran cantidad de cursos de agua, en general predominan los cañadones, cuyo recorrido es corto, sus aportes son escasos y todos conducen sus aguas al Océano ATLANTICO. La línea divisoria de aguas de este sector está ubicada aproximadamente paralela a la línea de costa, en el sector ocupado por la pampa alta de la meseta de MONTEMAYOR, coincidente casi en su totalidad con el trazado de la ruta nacional N° 3.

Por último si bien no son importantes dentro del cuadro general de aportes de agua, se ubica dentro de esta vertiente, a modo de ubicación geográfica, la gran cantidad de cuencas endorreicas, que para los fines de su descripción se han agrupado por sectores y por sus características hidrográficas similares.

6.4.2.1. SISTEMA DEL RIO CHUBUT.

Orden del Sistema: 1° Orden

Superficie: 36.817,62 km²

Longitud de los ríos: 17.017 km

1° Orden 844 km

2° Orden 9.190 km

Densidad media: 0.462

Diseño: Subdendrítico a subparalelo y retorcido, ramificado y meándrico en su tramo inferior.

Observaciones: Cuenca parcial, parte de sus cabeceras se hallan instaladas en la provincia de RIO NEGRO.

Descripción del sistema:

Este importante sistema hidrográfico se extiende al sur del paralelo 41° 29' de latitud sur, abarcando la de hidrográfica propia y además la del río CHICO, el cual en forma temporaria conduce sus aportes al embalse del dique FLORENTINO AMEGHINO (fotos 6.8. y 6.9.).

El río CHUBUT como lo indica su etimología indígena, que significa tortuoso, sinuoso, tiene sus cabeceras en la provincia del RIO NEGRO donde se lo conoce con el nombre de río ALTO CHUBUT, al este de la CORDILLERA DE LOS ANDES, en el cerro CARRERAS de 2.360 m de altitud.

La cuenca serrana tributaria se extiende por sobre los faldeos orientales de la precordillera, a través de las terrazas glaci-fluviales que llevan la divisoria de las aguas hasta los 43° 45' de latitud sur.



FOTO 6-8: Vista Panorámica del Embalse Florentino Ameghino. El diseño sub-
angular que presenta el drenaje se debe a la estructura de las vulcanitas
jurásicas.



FOTO 6-9: Cierre del Embalse Florentino Ameghino. Los tributarios, ubicados
aguas abajo de la presa presentan un diseño subdendrítico a subangular.

Está formada por numerosos arroyos y cauces menores que bajan de los cerros NEVADO MAYOR, LAS LAGUNITAS y EL PELADO y el CORDON SERRUCHO, llegando por el oeste con el arroyo LAS HORQUETAS hasta los 71° 20' de longitud oeste de GREEN-WHICH, en la ladera oriental del cordón antes mencionado.

Hasta allí el río CHUBUT y sus afluentes fluyen por valles situados entre cordones, excavados en las estribaciones cordilleranas y dominados por rocas intrusivas y efusivas.

El rumbo del río CHUBUT es de oeste a este, atravesando las mesetas patagónicas con un curso bastante sinuoso, hasta su desembocadura en la BAHIA ENGAÑO, en el Océano ATLANTICO.

Los parámetros obtenidos a través de la imagen satelitaria por AEROTERRA S.A., permiten rectificar la longitud y extensión superficial de esta cuenca, de acuerdo a los datos vigentes que se ilustran con el cuadro adjunto:

	Grondona (1975)	AEROTERRA S.A.	Diferencia porcentual
Longitud del río CHUBUT	820 km	844 km	2.84%
Superficie del Sistema	31.000 km ²	36.817 km ²	16.1 %

Como se puede observar la principal diferencia no es en la longitud del curso del río CHUBUT, que podría ser compatible por la falta de detalle de las sinuosidades del río, en los mapas vigentes. La extensión de la cuenca presenta la principal diferencia. Este hecho se basa en que al haber analizado la red de drenaje hasta el tercer orden incluido se ha podido por primera vez conocer con precisión las reales dimensiones de la cuenca.

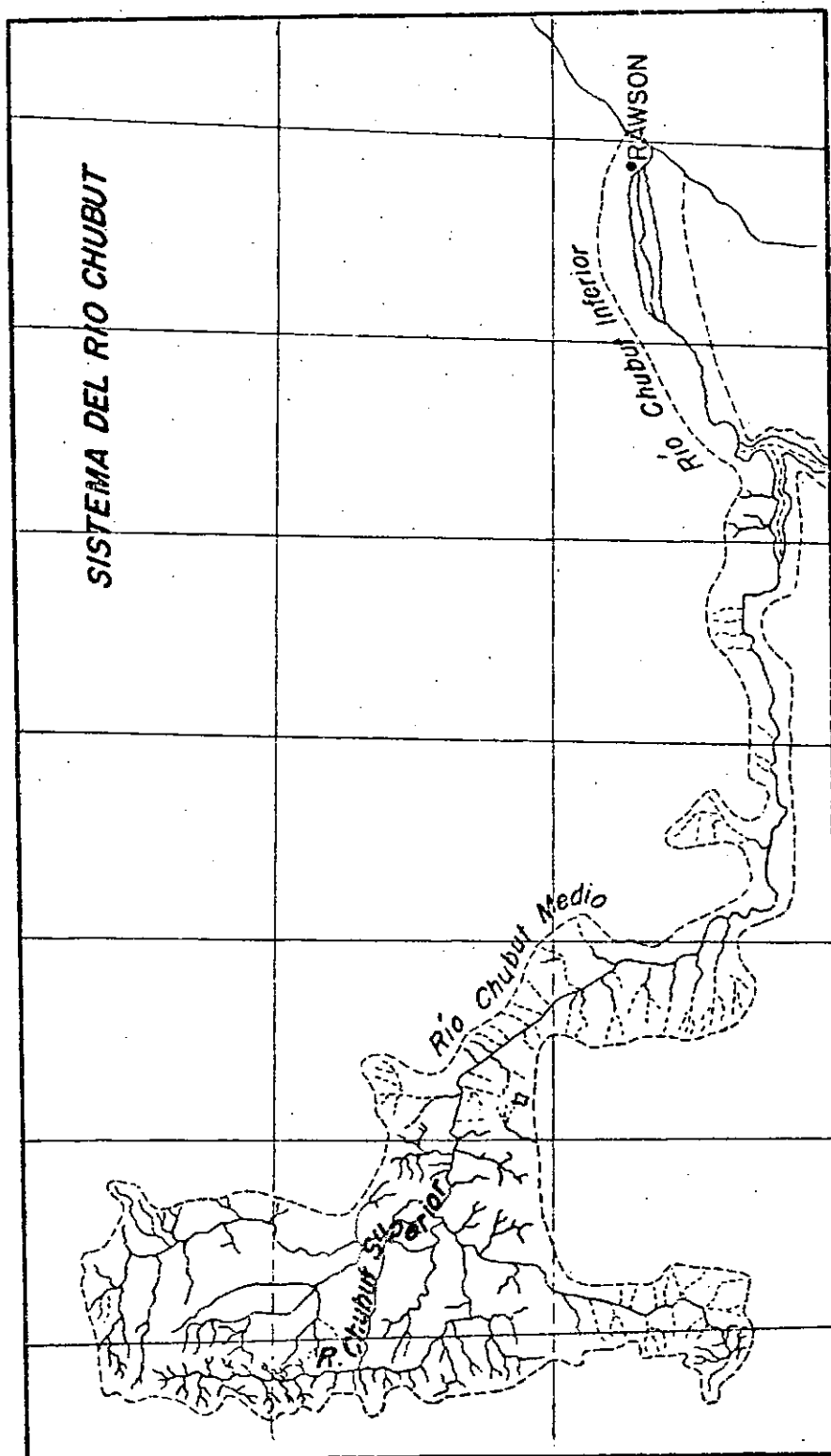


FIGURA 6.13. CUENCA ACTIVA DEL RIO CHUBUT CON SUS DIFERENTES TRAMOS.

a) CUENCA DEL RÍO CHUBUT (CH)

Orden del sistema: 1º Orden

Superficie: 23.156,5 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 844 km

2º y 3º Orden 9.190 km

Longitud total: 10.034 km

Densidad media: 0.436

Coefficiente de encauzamiento relativo: 92

Diseño: Meándrico y subdendrítico

Observaciones: Se considera a los fines de la presente descripción como cuenca del río CHUBUT, aquella restringida exclusivamente al río homónimo, sin considerar las cuencas de sus tributarios principales.

Descripción de la cuenca:

El curso del río CHUBUT se divide por lo general en tres tramos:

- Curso Superior
- Curso Medio
- Curso Inferior

a.1) RIO CHUBUT SUPERIOR.

El curso superior comprende la cuenca efectiva de toda la red de drenaje del río. A él concurren varias subcuencas, tales como la del ALTO RIO CHUBUT y su continuación hasta la vuelta en forma de ángulo recto situada a los 42° 20' de latitud sur; las cuencas de los ríos FOFO, CAHUEL, ÑORQUINCO, CHICO DEL NORTE, LEPA y TECKA, estando los primeros en territorio de RIO NEGRO.

En sus primeros tramos de recorrido el RIO ALTO CHUBUT se desplaza con marcada dirección norte sur por un largo y profundo valle joven, longitudinal y paralelo a la línea divisoria de las aguas, que están entre 30 y 40 km del límite internacional. La divisoria oceánica marcada por el cordón SERRUCHO, lo separa de las cuencas de los ríos FOYEL, LOS REPOLLOS, EPUYEN y FUTALEUFU, tributarios de la vertiente del Océano PACIFICO.

Ese valle elaborado después de las últimas glaciaciones, es muy estrecho y su pendiente es muy proporcionada, presenta numerosos rápidos y en solo 56 km desde sus nacientes hasta la desembocadura de arroyo LOS MINEROS el cauce desciende desde los 2.360 m hasta los 825 m sobre el nivel del mar.

El RIO ALTO CHUBUT está formado por tres arroyos que bajan de la ladera meridional del cordón de LAS BAYAS, con rumbo norte sur, y se le suman dos afluentes que le llegan por la margen derecha, el arroyo DEL MEDIO y luego el arroyo MAYOR, que es el afluente principal en este tramo del río CHUBUT, y que drena el flanco oriental del NEVADO MAYOR; para alcanzar a su colector debe saltar una serie de escalones rocosos.

Agua abajo, concurre por la margen derecha, los arroyos LAGUNITAS y VALLE GRANDE, y por la margen izquierda recibe a numerosos arroyos tales como el SANTA ROSA, y los que descienden de los cerros BALCON, QUEMADO y SERRUCHO. En esta área acompañando no solamente a los tributarios sino al río principal, hay numerosos mallines.

Siguen luego siempre desde el oeste los arroyos CUARZO y SAN ANTONIO; este es el más importante de la serie por cuanto drena una amplia área del faldeo oriental del cordón SERRUCHO.

En el lugar denominado LA ANGOSTURA a los 41° 50' S, en la provincia de RIO NEGRO, termina el ALTO CHUBUT. Allí cambia el paisaje comenzando las veranadas con ricos pastizales, ya que los bosques han sido quemados en gran parte,

5n

para dar lugar a la formación de campos de pastoreo.

Hacia el sur de LA ANGOSTURA el río CHUBUT, recibe al arroyo de LOS MINEROS, que también recorre un valle transversal y que es el límite norte del valle de EL MAITEN. Más próximos se hallan el sistema del arroyo EL MAITEN, que viene del oeste y es engrosado por el arroyo PANTANOSO, que baja del cerro SERRUCHO y el arroyo KLONDIKE de dirección norte sur y que se une al arroyo MAITEN a los 42° de latitud sur en el límite con la provincia del CHUBUT.

Los tributarios del río CHUBUT por la margen izquierda son en este tramo de escaso caudal, y de afluencia temporaria. Entre ellos se halla el arroyo PORTEZUELO o SECO, y el arroyo FITIRHUN que es el último afluente que el río CHUBUT recibe antes de cambiar su rumbo hacia el este algo al norte de LELEQUE. Hacia el sur, en dirección al valle de FOFO CAHUEL, la cuenca se ensancha progresivamente hasta que el río a los 42° 20' S, tuerce su rumbo en dirección al este y recibe enseguida el aporte del arroyo LELEQUE, quien le llega desde el sur y drena las laderas orientales del cordón del mismo nombre.

El tramo de 75 km comprendido entre la confluencia de LELEQUE y la del río TECKA, se denomina valle del FOFO CAHUEL; es amplio y presenta marcados caracteres transición, ya que se extiende desde las terrazas glacifluviales del área precordillerana, hasta las mesetas patagónicas.

El río CHUBUT atraviesa este tramo de su curso en medio de depósitos aluviales en los cuales se han formado varios mailines denotados por el análisis de las imágenes LANDSAT de color compuesto. En uno de ellos nace el arroyo FOFO CAHUEL, tributario de escaso caudal que se le une por la margen izquierda, asimismo le llegan por esa misma margen el arroyo ÑORQUINCO y el río CHICO, que proceden desde el norte, los que serán analizados posteriormente en sus respectivas cuencas. Enseguida de recibir al ÑORQUINCO el río CHUBUT recibe al río CHICO del norte por la margen izquierda y al cañadón GRANDE y al río TECKA por la margen derecha.

A partir de esa unión el valle del CHUBUT se ensancha progresivamente y adquiere caracteres de madurez muy acentuados. Describe una curva pronunciada hasta recibir por su margen derecha al cañadón GRANDE cuyo surco se continúa en el cauce del río principal.

El río CHUBUT enfila hacia el este y 10 km aguas abajo le llega por la margen derecha el río TECKA, último aporte importante del sector cordillerano.

CUADRO 6.11.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m³/s

PERÍODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1943 A 1967

Río: ALTO CHUBUT

Lugar: EL MAITEN

Cuenca: CHUBUT

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	8,0	19,3	25,0	26,4	24,4	22,5	30,4	32,0	20,9	12,4	7,3	6,6
Máx.	22,3	48,8	63,2	115,0	52,2	34,7	47,8	51,4	42,6	39,0	14,4	22,6
Mín.	2,3	5,2	5,4	7,7	6,5	9,5	16,9	10,1	6,1	3,5	2,6	2,2

Longitud: 71° 10'

Latitud: 42° 06'

Altitud: 680 m.

Sup. Cuenca: 1.200 km²

	Derr. anual hm3	Caudal espec. l/s/km2	Escurr. sobre la Cuenca mm.	CAUDALES en m3/s.		
				Máx. medio diario	Mín. medio diario	Medio anual
Prom.	620	16	517	-	-	20
Máx.	860	22	717	360	7,5	27
Mín.	225	6	188	50	1,0	7

Cn

a.2) RIO CHUBUT MEDIO.

Desde la confluencia con el GUALJAINA, desagüe de la cuenca del río TECKA, el río CHUBUT, toma una dirección sudsudeste hasta PASO DE INDIOS, localidad situada en el extremo del valle del mismo nombre, que corresponde al CHUBUT MEDIO. Desde allí su curso medio se extiende hasta el cañadón de LAS PLUMAS, en este tramo el río adquiere carácter de río alóctono y se desplaza hacia el sudeste en medio de las áridas mesetas patagónicas cubiertas por rocas volcánicas antiguas y modernas donde el río CHUBUT ha excavado un profundo cauce y donde no le llega ningún afluente importante sino unos pocos cañadones de caudal temporal. Entre estos se destacan el cañadón de LA BUITRERA y el de LOS LOROS en su margen izquierda flanqueada por las sierras de PICHÑANES y TAQUETREN; sobre su margen derecha recibe los cañadones de LA HORQUETA DE LOS LOROS, ASFALTO, BAGUAL, PRIMAVERA y numerosos otros sin nombre procedentes de las sierras de CUTAN CUNUE y LONCO TRAPIAL, que bordean por el sur el río CHUBUT MEDIO (Foto 6.10. y 6.11.).

Algunos de estos cañadones alcanzan el fondo de la baguada del CHUBUT, bajando desde las sierras, lomadas y bardas en condiciones muy áridas que limitan el valle por ambas márgenes. El río CHUBUT MEDIO puede dividirse en los siguientes tramos de acuerdo con las angosturas que cada tanto reducen el ancho del cauce:

- Primer Tramo: desde el río GUALJAINA hasta la Balsa de Paso del Safo (Foto 6.18).
- Segundo Tramo: desde PASO DEL SAPO hasta CERRO CONDOR.
- Tercer Tramo: desde el CERRO CONDOR hasta PASO DE INDIOS (foto 6.20.).
- Cuarto Tramo: desde PASO DE INDIOS hasta CAÑADON CARBÓN (foto 6.14.).
- Quinto Tramo: CAÑADON CARBON hasta el valle de LAS PLUMAS (fotos 6.12. y 6.21.).

En cada uno de estos tramos el río CHUBUT cambia de rumbo destacándose en el primero PIEDRA PARADA y en el cuarto LOS ALTARES que al igual que en LAS PLUMAS en el quinto tramo tienen instaladas escalas hidrométricas pertenecientes a Agua y Energía Eléctrica y al Servicio Meteorológico Nacional. Las angos-

5
turas mencionadas delimitan valles que son ensanchamientos laterales del mismo cauce del CHUBUT, los que de oeste a este se denominan:

- Valle de PASO DE INDIOS
- Valle de LOS ALTARES (fotos 6.22. y 6.23.)
- Valle del CERRO CARBON
- Valle de LOS MARTIRES (fotos 6.14. y 6.15.)
- Valle de LAS PLUMAS (foto 6.19.)



FOTO 6-10: Río Chubut medio. Nótese el desarrollo aluvial del valle de las Plumas que está caracterizado por el abrupto relieve de sus laderas.



FOTO 6-11: Río Chubut medio. Primer tramo donde se observa el extenso desarrollo del valle aluvial antes de llegar a la estrechura de Piedra Parada.



FOTO 6-12: Angostura del Río Chubut al oeste de Las Plumas; la falla A produce el afloramiento de la serie volcánica jurásica que restringe la planicie de inundación.



FOTO 6-13: Río Chubut en su tramo medio. La planicie de inundación alcanza su máximo desarrollo en este sector.



FOTO 6-14: Río Chubut, tramo medio. Lagunas semilunares (oxbow lakes) A y meandros abandonados secos B, en la llanura aluvial de inundaciones máximas.



FOTO 6-15: Idem anterior. Nótese en A como los cauces habitualmente secos conducen aguas ante condiciones de inundaciones máximas. En B se observa el curso permanente del Río Chubut.



FOTO 6-16: Embalse Florentino Ameghino. Las crecientes extraordinarias de los ríos Chico y Chubut elevan el nivel del lago embalsado alcanzando valores de cota máximos.



FOTO 6-17: Idem anterior. Se observan los depósitos pleistocenos (A) en discordancia sobre vulcanitas jurásicas (B).

CUADRO 6.12.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m³/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1943 A 1967

Río: CHUBUT MEDIO

Lugar: LOS ALTARES

Cuenca: CHUBUT

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	12,4	31,5	61,9	71,5	75,6	73,6	81,3	76,4	43,9	22,7	12,7	11,7
Máx.	25,9	100,6	218,5	180,2	153,0	145,1	144,1	143,3	98,1	62,3	24,5	49,6
Mín.	6,6	10,2	18,9	24,3	25,3	31,0	42,8	24,4	14,3	7,4	4,4	4,1

Longitud: 68° 30'

Latitud: 43° 51'

Altitud: 275 m.

Sup. Cuenca: 16.400 km²

		CAUDALES en m ³ /s.		
Derr. anual hm ³	Caudal espec. l/s/km ²	Ecurr. sobre la Cuenca mm.		Medio anual
		Máx. medio diario	Mín. medio diario	
Prom.	1.520	93	-	48
Máx.	2.819	172	496	89
Mín.	774	47	71	24



FOTO 6-18: Río Chubut medio. Al este de Piedra Parada se observa un antiguo cauce del río en A ocupado actualmente por el trazado vial.



FOTO 6-19: Río Chubut medio. Característicos meandros estrangulados en una etapa previa a la formación de una laguna semilunar.

a.3) RIO CHUBUT INFERIOR.

El curso de este río comienza aproximadamente en la localidad de LAS PLUMAS y se desarrolla en un valle amplio con forma de arco, con concavidad hacia el noroeste, su extensión es de unos 200 km, hasta su desembocadura en el océano ATLANTICO.

Unos 80 km aguas abajo de LAS PLUMAS y luego de un recorrido bastante tortuoso el río CHUBUT recibía, por su margen derecha y en las inmediaciones de la colonia FLORENTINO AMEGHINO, el curso de aguas temporarias del río CHICO DEL SUR, que proviniendo desde el sudoeste le aportaba agua sólo en ocasión de las grandes crecidas del río SENGUERR.

En esa unión el colector giraba bruscamente hacia el norte, adecuándose al rumbo indicado por el tributario río CHICO DEL SUR; 15 km aguas abajo de esa confluencia ha sido construída la importante represa FLORENTINO AMEGHINO, que ha provocado un extenso lago que ocupa el valle del río CHUBUT hasta las cercanías de LAS PLUMAS, asimismo gran parte del valle inferior del río CHICO DEL SUR.

Desde el dique AMEGHINO (fotos 6.16. y 6.17.), el río CHUBUT se dirige hacia el noreste, recorre su valle inferior, de alta fertilidad y finalmente desagua en el Océano ATLANTICO manteniendo algunos de los caracteres propios de su cauce medio.

A lo largo de sus orillas se hallan los valles ALSINA y VILLEGAS y siguen concurriendo numerosos cañadones, algunos de los cuales tienen su entrada y salida en el mismo valle. Estos últimos parecen constituir antiguos cauces del CHUBUT. Los más conocidos son los cañadones SALADO, SANTA CRUZ e IGLESIAS.

Este tramo final del río es el área más densamente poblada de todo su recorrido, abarcando diversas zonas productivas gracias a las obras de riego (foto 6.24.). Allí se ha establecido una importante zona de colonización, con cultivo de árboles frutales y forrajeras, especialmente alfalfa; sus aguas riegan algunas poblaciones importantes tales como DOLAVON, GAIMAN, TRELEW y por último ya hacia su desembocadura, RAWSON.

En su tramo final el río CHUBUT, pasa a través de terrenos poco accidentados, con un cauce de ancho variable entre 60 y 120 m en medio de un valle que se va ensanchando hasta tener más de 6 km. Sus orillas son bastante bajas, de manera

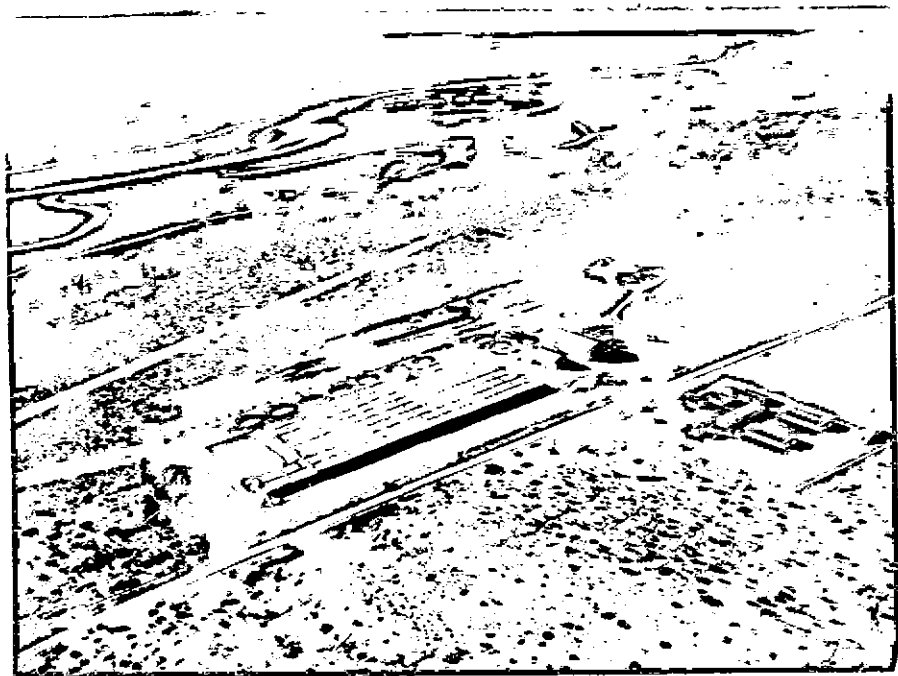


FOTO 6-20: Río Chubut medio. Planta de tratamiento de mineral radio activo de los Adobes. La planta de concentración de uranio se halla al este de Paso Berwyn, donde el río tiene un extenso desarrollo de la planicie aluvial.



FOTO -6-21: Río Chubut medio. Al este del valle de Las plumas se observan relictos de erosión de sedimentitas cretácicas (A) antes de entrar en una nueva estrechura del valle.

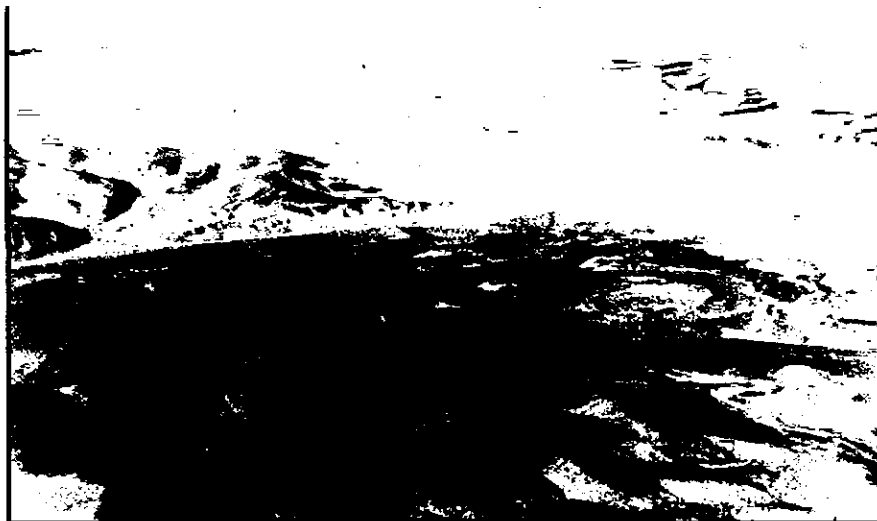


FOTO 6-22: Río Chubut medio. Se observa la estrechura desarrollada por un umbral de vulcanitas jurásicas al este de Las Plumas.



FOTO 6-23: Río Chubut medio. Típico desarrollo meándrico con espiras de meandro (A) y terrazas fluviales (B).

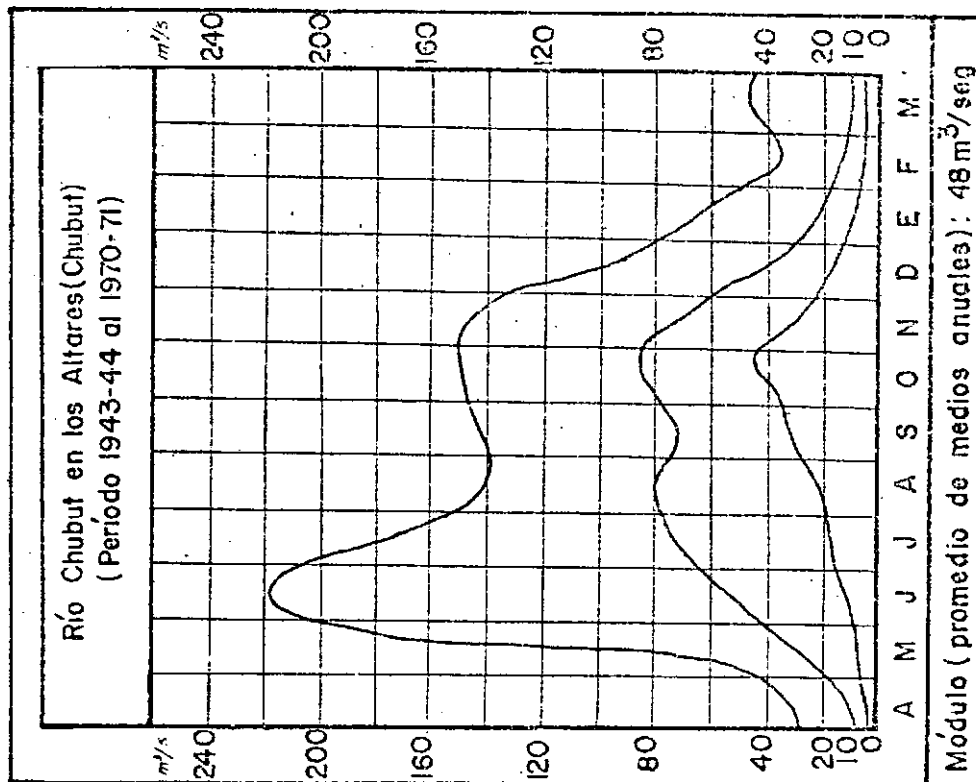
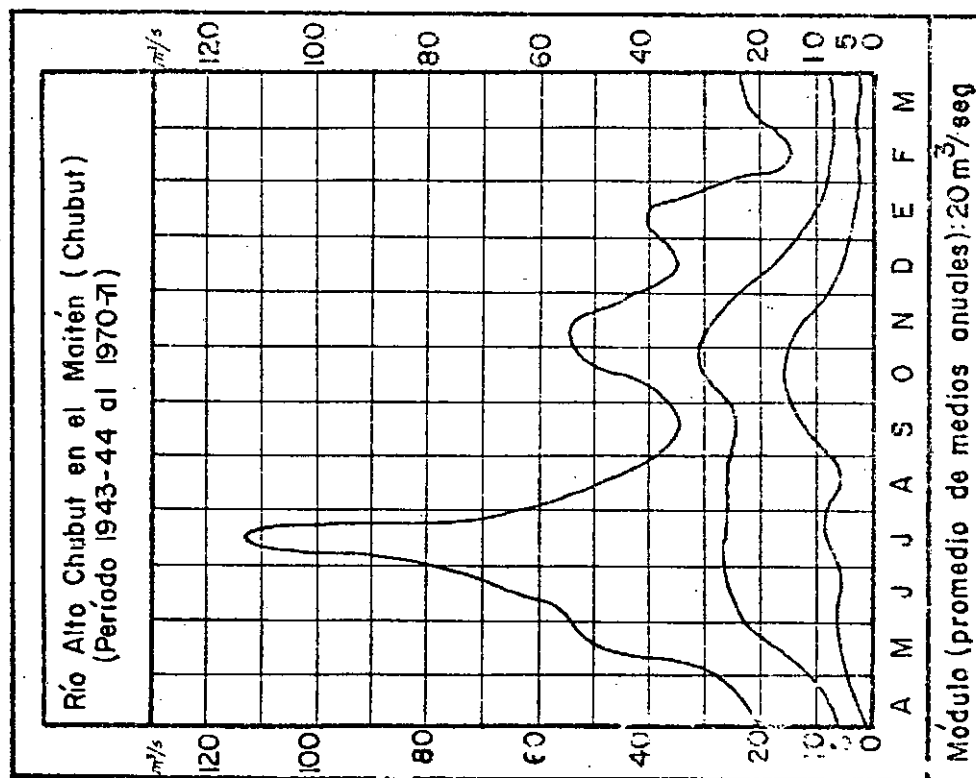


FIGURA 6-14. Escurrimientos máximos, mínimos y medios del Río Chubut en el Maitén y Los Altares



FOTO 6-24: Valle inferior del Río Chubut. Se observa el intenso aprovechamiento cultural de su planicie de inundación donde se reconocen aun características texturales primarios.

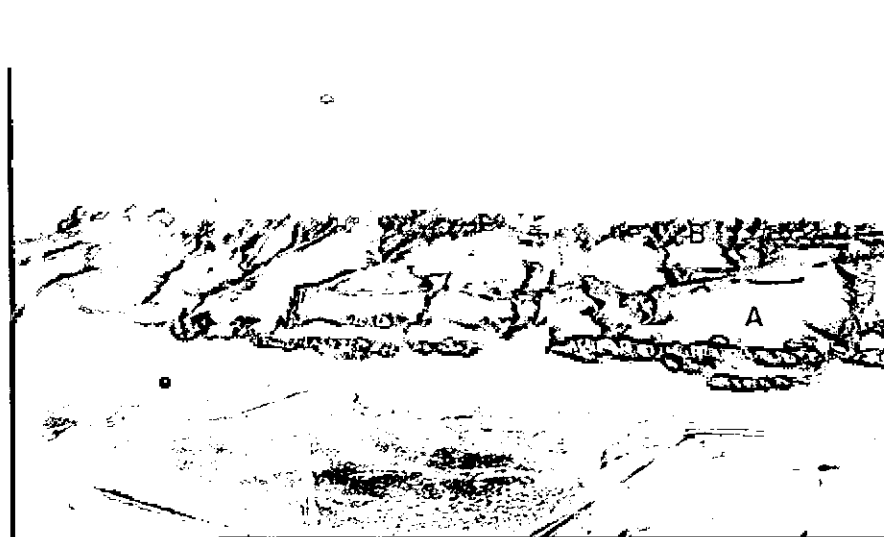


FOTO 6-25: Valle inferior del Río Chubut. Detalle de las barrancas de la foto anterior (A) donde se observan depósitos marinos (A) y continentales (B) de edad Terciaria.

57
que durante las crecidas las aguas desbordan e inundan vastas extensiones de campo (foto 6.25.).

El río CHUBUT desemboca finalmente formando un pequeño estuario en la BAHIA ENGAÑO, en el Océano ATLANTICO.

Las aguas de este río transportan abundante material sólido en suspensión, el cual actualmente queda depositado en el embalse del dique FLORENTINO AMEGHINO. Pero las acumulaciones anteriores a la construcción de dicha obra, provocaron la formación de una barra aluvional, que obstruye la desembocadura del río y cuya profundidad máxima es de 0.60 m, imposibilitando por lo tanto la navegación.

El sistema descripto se halla integrado por tres cuencas cuya denominación es la siguiente:

- cuenca del río CHICO (CHa)
- cuenca del arroyo ÑORQUINCO (CHb)
- cuenca del río GUALJAINA - TECKA (CHc)
- cuenca del cañadón AGUIRRE (CHd)

4.

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superfície: 1.553,7 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 60 km

2^o Orden 890 km

Longitud total 950 km.

Densidad media: 0.611

Coeficiente de encauzamiento relativo: 67

Diseño: Subparalelo, subdendrítico, a veces dicotómico.

Observaciones: Cuenca parcial, parte de sus cabeceras se hallan en la provincia de RIO NEGRO.

Descripción de la cuenca:

El colector principal de la cuenca es el río CHICO que tiene sus cabeceras instaladas fuera del éjido provincial del CHUBUT. Mantiene un trazo sinuoso de orientación meridional hasta su confluencia con el río CHUBUT, la distribución de sus afluentes es asimétrica hallándose más desarrollados los que desaguan en su margen izquierda. Entre ellos se destaca el cañadón de LOS LEONES a su vez integrado por el cañadón DEL LOCO y DEL GUANACO, ambos colectores que drenan la vertiente septentrional de la sierra de HUANCACHE que representa al mismo tiempo la divisoria natural de las aguas entre esta cuenca y la del río CHUBUT.

La mayor parte de su cuenca hídrica está constituida por ríos de régimen temporario, la mayor parte de ellos secos, como los que se hallan en los cañadones de LOS LEONES, DEL LOCO y DEL GUANACO. Algunas lagunas temporarias no están integrando el sistema ya que como la laguna CHOIQUEPAL no conducen sus

5

efimeros derrames a la red fluvial.

Se podría afirmar que el río CHICO es un río alóctono cuyas aguas se alimentan de vertientes ubicadas en la parte superior de la cuenca en territorio de la provincia de RIO NEGRO. De la cuenca total del río CHICO (4.300 km²) sólo 1.554 km² se hallan en territorio del CHUBUT que representan un 36,1%.



u

Orden de la cuenca: 2º Orden.

Superficie: 1.283,7 km².

Longitud de los ríos: 1º Orden 30 km

2^o Orden 686 km

Longitud total 716 km

Densidad media: 0.558

Coeficiente de encauzamiento relativo: 48

Diseño: Subparalelo a subdendrítico

Observaciones: Pertenece al sistema del río CHUBUT.

Descripción de la cuenca:

Este arroyo tiene cabeceras en la provincia de RIO NEGRO, durante todo su curso mantiene una dirección este-sudeste.

Por su margen izquierda recibe el aporte de numerosos cañadones de corto recorrido y en su mayoría de régimen temporario, de los cuales se destaca el cañadón FITA MICHE que recibe el escurrimiento de la pampa homónima.

En la margen derecha del arroyo ÑORQUINCO se percibe un avenamiento más desarrollado, provocado por el drenaje de la vertiente oriental de un conjunto de entidades positivas de orientación meridional, de las cuales la más prominente es la sierra del MAITEN. Entre los cursos más importantes se tiene el arroyo CUSHAMEN, al cual desaguan sobre su margen izquierda el arroyo NEGRO y por la margen derecha el arroyo PICHICO, estos últimos de caudal temporario.

Aguas abajo de la confluencia del arroyo ÑORQUINCO con el arroyo CUSHAMEN, se produce el aporte del cañadón BLANCURA que alcanza al arroyo ÑORQUINCO por la margen derecha. Es interesante destacar la mayor cantidad de aporte de la cuenca, procede del territorio de RIO NEGRO, donde se hallan instaladas las nacientes principales.

57
d) CUENCA DEL RIO GUALJAINA - TECKA (CHc)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 8.511,7 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 159 km

2º Orden 4.353 km

Longitud total 4.512 km

Densidad media: 0.530

Coefficiente de encauzamiento relativo: 36

Diseño: Subdendrítico

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

Los parámetros obtenidos a través de la interpretación de la imagen satelitaria son coherentes con algunos de los parámetros hídricos de la cuenca. Es así que la longitud total de los ríos de primer orden que se ha obtenido (159 km) es coincidente a la previamente atribuida para la cuenca del río TECKA (160 km). La gran diferencia es en la superficie de la cuenca que sobre la base de las mediciones del área proporcionada por las imágenes de satélite LANDSAT, tendría valores de 8.511,7 km² que difieren de los 6.875 km² asignados previamente por otros métodos a la cuenca. Dado que la diferencia excede ampliamente los límites de precisión del método aplicado se interpreta a la misma como significativa. La imagen satelitaria al permitir delimitar exactamente en las nacientes la divisoria de agua (foto 6.23.), se convierte así en un recurso indispensable para obtener los parámetros hídricos básicos en áreas carentes de una topografía adecuada.

La cuenca del río GUALJAINA - TECKA ha sido dividida en dos subcuencas para su descripción:



FOTO 6-26: Arroyo La Madera. Se observa el desarrollo meándrico del curso bordeado por sus terrazas.



FOTO 6-27: Río Leleque. Se observa el amplio desarrollo de su planicie aluvial con diseño meándrico ubicada al este de la sierra de Leleque antes de la confluencia con el Río Chubut.

d.1) SUBCUENCA DEL RIO GUALJAINA (CHc₁)

Orden de la subcuenca: 3^o Orden

Superfície: 4.451 km2

Longitud de los ríos: 1º Orden 41 km

2^o y 3^o Orden 2.241 km

Longitud total 2.282 km

Densidad media: 0.512.

Coeficiente de encauzamiento relativo: 17

Diseño: Subdendrítico

Observaciones: Es un sistema de integración incipiente.

Descripción de la subcuenca:

La subcuenca del río GUALJAINA se integra con las aguas procedentes del río TECKA y de otros tributarios de menor importancia. Entre ellos el arroyo LEPA que nace en la vertiente oriental del cordón de ESQUEL y una serie de arroyos constituidos de norte a sur por:

- arroyo LEPA
- arroyo LA MADERA (foto 6.26.)
- arroyo MAYOCO
- arroyo MONTOSO
- arroyo LA CANCHA



FOTO 6-28: Vista del cerro Nahuel Pan, el relieve volcánico es el que condiciona el diseño de sus carcavas, la cobertura de nieve es temporaria.



FOTO 6-29: Típico aspecto del Río Chubut superior en la desembocadura en el río Gualjaina ante condiciones extraordinarias de escurecimiento.

Todos ellos convergen en el arroyo LEPA el que se une a la margen occidental del río GUALJAINA. Este recibe otros arroyos como el del cañadón de la MEDIA LUNA y otros aún más importantes que carecen de una toponimia reconocida. Gran parte de la vertiente oriental del río GUALJAINA se halla en una comarca semiárida con numerosos cañadones secos, que constituyen cursos de agua de régimen efímero y temporarios (foto 6.29). Hacia el sur la subcuenca está bordeando un conjunto de cuencas endorreicas menores que constituyen un sistema no integrado al del CHUBUT.

CUADRO 6.13.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m3/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1956 A 1967

Rfo: GUALJAINA

Lugar: GUALJAINA

Cuenca: CHUBUT

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	3,7	10,9	15,4	23,4	31,0	25,0	29,0	22,3	9,0	3,7	2,4	2,3
Máx.	7,9	27,3	35,7	59,3	59,1	55,3	36,9	34,5	18,0	6,7	3,6	3,4
Mín.	1,8	2,9	6,0	10,2	14,0	13,3	18,7	7,6	2,2	1,5	1,4	1,5

Longitud: 70° 32'

Latitud: 42° 42'

Altitud: 510 m.

Sup. Cuenca: 2.800 km2

Derr. anual hm3	Caudal espec. l/s/km2	CAUDALES en m3/s.		
		Ecurr. sobre la Cuenca mm.	Máx. medio diario	Mín. medio diario
503	5,7	180	-	-
666	7,5	237	255	3,2
369	4,3	132	42	0,9
				16
				21
				12

d.2) SUBCUENCA DEL RIO TECKA (CHC₂)

Orden de la subcuenca: 3^o Orden

Superficie: 4.059,9 km²

Longitud de los ríos: 1^o Orden 118 km

2^o y 3^o Orden 2.112 km

Longitud total 2.220 km

Densidad media: 0.546

Coefficiente de encauzamiento relativo: 53

Diseño: Subdendrítico a subparalelo

Observaciones: Pobremente integrado.

Descripción de la subcuenca:

El río TECKA se denomina como tal al sur de la localidad de GUALJAINA, ya que en el tramo inferior de la cuenca recibe la denominación de río GUALJAINA (foto 6.27).

Su recorrido es de sur a norte y mantiene un rumbo que si bien es submeridiano son frecuentes las sinuosidades controladas por la estructura geomorfológica del substrato.

Las nacientes se hallan ubicadas en la sierra NEGRA y sobre su vertiente occidental constituye el "divortium aquarum" entre los escurrimientos pacífico y atlántico. Su límite oriental está dado por la sierra de TECKA. En el sector occidental son frecuentes las lagunas como la de ESQUEL, SUÑICA, y las del río TECKA SUPERIOR, que indican un incipiente avenamiento no integrado totalmente.

Sobre su margen izquierda el río TECKA recibe su principal aporte, entre los que se destacan los siguientes afluentes que se denominan desde las nacientes hacia el norte:

- arroyo CABEZA DE VACA
- arroyo CUCHE
- arroyo KAQUEL
- arroyo EL RAPIDO
- arroyo CRONOMETRO
- arroyo PESCADO

Este último arroyo desagua en las lagunas SUÑICA y ESQUEL, esta última formada por la confluencia de los arroyos RODEO y ESQUEL VIEJO.

En las nacientes del río TECKA hay una divisoria de aguas, que si bien tiene como destino final el río CHUBUT INFERIOR, separa las aguas que a través de esta cuenca se integran con el sistema del CHUBUT (foto 6.33) de las que pertenecen al sistema del río SENGUERR-río CHICO.

e) CUENCA DEL CAÑADON AGUIRRE (CHd)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 2.311,9 km²

Longitud de los ríos: 815 km

Densidad media: 0,352

Diseño: Subparalelo a encajonado

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

Esta es una cuenca poco conocida de las que integran el río CHUBUT. Esto se debe a que si bien presenta una moderada cuenca hidrográfica su derrame es escaso ya que sus ríos son efímeros y transitorios.

Dentro de la misma hay numerosas lagunas secas que sólo temporariamente se integran al resto de la cuenca.

Una avanzada erosión retrocedente se observa en su tramo inferior es el que se desarrolla un valle encajonado y sinuoso, que contrasta con el tramo superior en medio de planicies de agradación de baja pendiente.

El sector norte de sus nacientes está separado del río CHUBUT por los contrafuertes del cerro BALLESTER.

CUADRO 6.14.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DEL SISTEMA DEL RIO CHUBUT

Cuenca	Orden	Superficie	Long.de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
Ch		23.156,55	10.034,0	0,4333	Sd - Sp - M	Río Chubut
Ch _a		1.553,70	950,0	0,6114	Sp - Sd - Di	Río Chico
Ch _b		1.283,70	716,0	0,5578	Sp - Sd	Arroyo Norquincó
Ch _{c1}		4.451,85	2.282,0	0,5126	Sd	Río Gualjaina
Ch _{c2}		4.059,90	2.220,0	0,5468		Tecka
Ch _d		2.311,92	815,0	0,3525	Sp - Sd - Pls	Cãd. Aguirre
TOTAL		36.816,62	17.017,0	0,4622		

Referencias: Sd - Subdendrítico	D - Dendrítico	C - Centrípeto
R - Rectilíneo	Sp - Subparalelo	PA - Parcialmente anárquico
Pl - Parcialmente impedido	Pls - Parcialmente impedido	M - Meándrico
I - Impedido	B - Barbado	Di - Dicotómico
Is - Insumido	A - Anárquico	Slm - Semintegrado

6.4.2.2. SISTEMA DEL RIO SENGUERR.

Orden del sistema: 1° Orden

Superficie: 32.581,5 km²

Longitud de los ríos: 1° Orden 397 km

2° y 3° Orden 7.858 km

Longitud total 8.255 km

Densidad media: 0.253

Coeficiente de encauzamiento relativo: 50

Diseño: Subdendrítico y meándrico

Observaciones: Este sistema actualmente se comporta como cuenca endorreica aunque hay que destacar que en los tiempos subrecientes estaba integrado a través del sistema del río CHICO DEL SUR, a la vertiente atlántica del sistema del CHUBUT. Desde hace varias décadas esta unión está interrumpida.

Descripción del sistema:

Entre los 41° y 44° 30' de latitud sur el drenaje de los andes patagónicos tiene lugar hacia el Océano PACIFICO, pero hacia el sur se desarrolla la doble cuenca de los lagos LA PLATA y FONTANA, ubicada en medio de la zona montañosa del límite argentino-chileno donde nace el sistema del río SENGUERR. Este sistema pertenece a una vertiente temporaria del océano ATLANTICO que actualmente sólo lleva sus aguas ante crecidas extraordinarias.

La cuenca de alimentación del Sistema del SENGUERR es bastante amplia y está integrada por ríos cordilleranos de considerable caudal. Para los fines de su estudio se la ha dividido en las siguientes cuencas:



FIGURA 6.15. SISTEMAS DEL RIO SENGUERR Y CHICO DEL SUR



FOTO 6-30: Codo del Río Senguerr. En A se localiza el emplazamiento potencial de una represa hidroeléctrica y de riego actualmente en estudio de factibilidad.



FOTO 6-31: Valle del Río Senguerr. Inmediatamente al este de la foto anterior se puede apreciar en A, la planicie aluvial de varias decenas de miles de hectáreas y factibles de irrigar con la represa del codo del río Senguerr. En B se observa una terraza de degradación fluvial, en cambio en C se aprecia una terraza de agradación.

CUADRO 6.15.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES en m³ s⁻¹

Localidad	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	Medio Anual
11 Nacimiento													
51 Río Alto Senguerr (1949-1969)	18	28	40	37	32	31	40	62	54	34	21	16	34
51 Puerta del Senguerr													
Río Senguerr Inferior (1937-1957)	22.9	38.7	61.7	54.3	59.1	66.6	86.6	81.0	57.5	38.0	22.7	19.3	50.7
Río Mayo													
(Paso Río Mayo) (1945-1961)	3.2	5.9	9.9	9.6	11.6	15.7	27.3	15.1	3.0	2.2	1.6	2.2	8.4

CUADRO COMPARATIVO DEL SISTEMA DEL RIO SENGUERR

57

- cuenca del río SENGUERR (RS)
- cuenca del cañadón DEL CARRIL (RSa)
- cuenca del río MAYO (RSb)
- cuenca de la LAGUNA COYTE (RSc)
- cuenca del ALTO RIO SENGUERR (RSd)
- cuenca del cañadón PASTOS BLANCOS CHICOS (RSe)
- cuenca del río APELEG (RSf)
- cuenca del río GENOA (RSg)

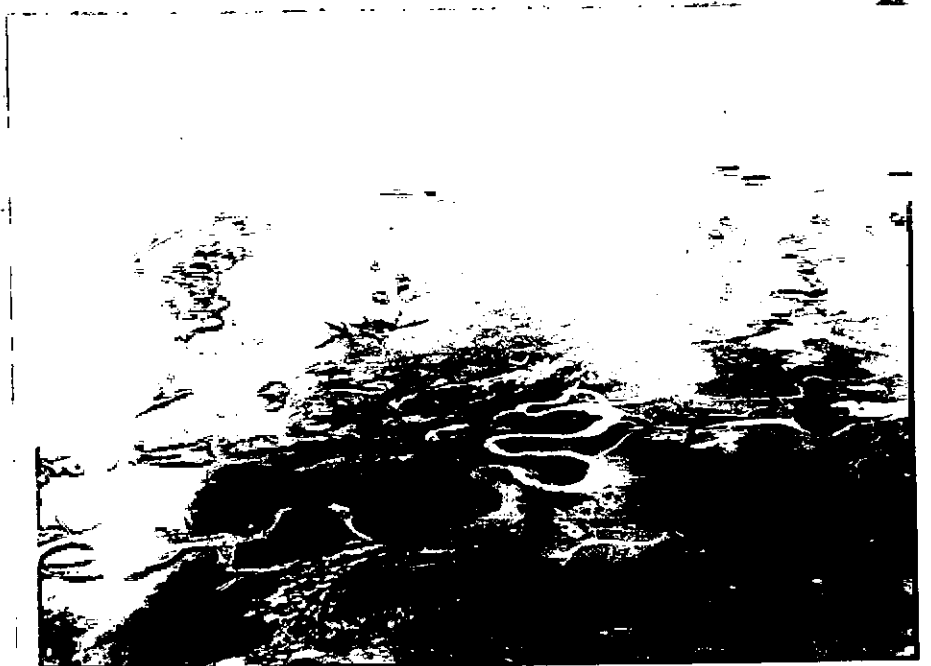


FOTO 6-32: Río Senguerr inferior; obsérvese el río desbordando su planicie de inundación ordinaria ante las crecientes a caecidas en junio-julio de 1977. El agua colmata la llanura aluvial.

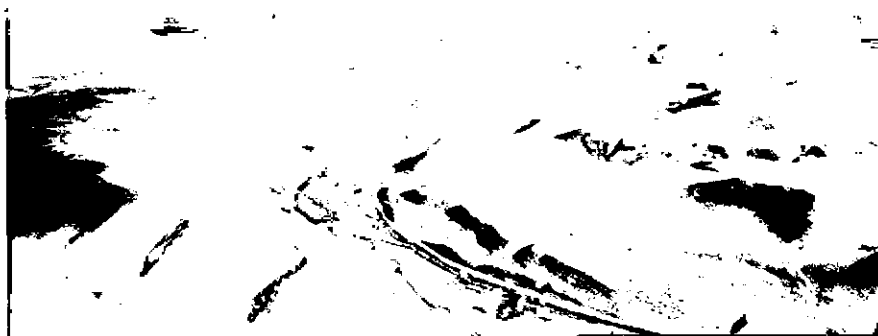


FOTO 6-33: Río Tecka. Con un diseño submeándrico se destaca el curso sinuoso del río característico de un valle maduro.

42

a) CUENCA DEL RIO SENGUERR (RS)

Orden de la cuenca: 1º Orden

Superficie: 9.233,1 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 287 km

2º y 3º Orden 1.910 km

Longitud total 2.197 km

Densidad media: 0.238

Coefficiente de encauzamiento relativo: 150

Diseño: Meándrico y subdendrítico

Observaciones: Se interpreta como cuenca del río SENGUERR, aquella delimitada por su cauce principal sin considerar en la misma sus afluentes principales incluido el ALTO RIO SENGUERR.

Descripción de la cuenca:

Esta cuenca se considera como tal a partir de la confluencia de los ríos ALTO RIO SENGUERR y GENOA, durante gran parte de su trayecto es un río alóctono con escasos afluentes la mayor parte de los cuales descontando los ríos cordilleranos y precordilleranos, son cauces efímeros y temporarios, procedentes de ambas laderas de la sierra de SAN BERNARDO (foto 6.34).

La parte sur de la cuenca, abarca territorio de la provincia de SANTA CRUZ con colectores que desaguan en las proximidades de la vuelta del río SENGUERR, que tiene una altitud de 324 m. Desde esta localidad (foto 6.35), se inicia su curso inferior que se mantiene con meandros y curvas bruscas en medio de una vasta planicie cubierta por gravas y rodados gruesos (foto 6.41), extendida con suave declive entre la sierra de SAN BERNARDO y la PAMPA DE MARIA SANTISIMA. El



FOTO 6-34: Río Senguerr. Vista hacia el norte donde el espolón de rocas sedimentarias de la Sierra de San Bernardo produce una disminución de la planicie aluvial.

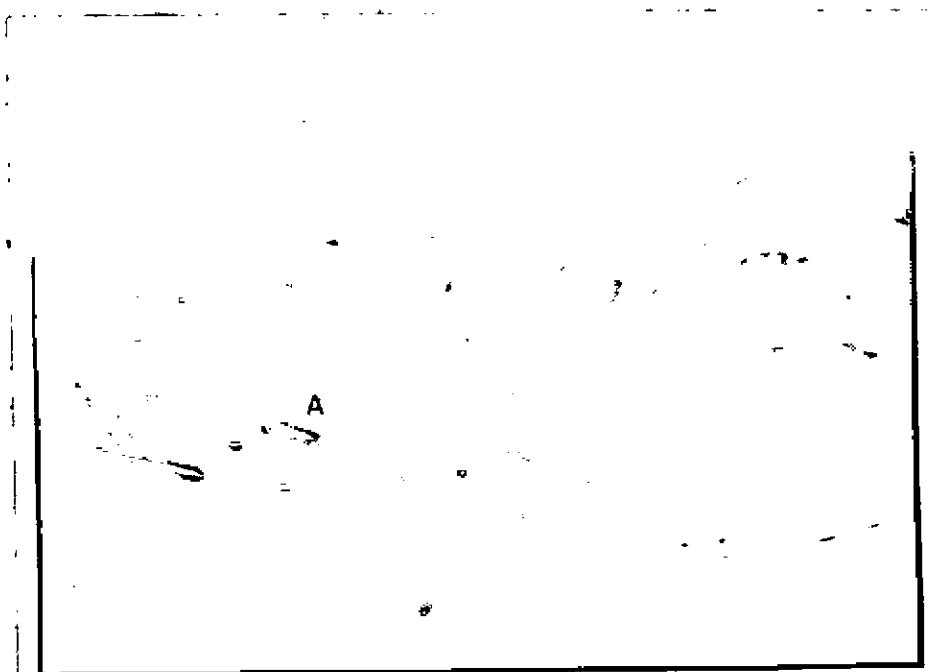


FOTO 6-35: Río Senguerr. Planicie de inundación del río frente al cañadón del Tacho. En A se observan las charcas inundadas.

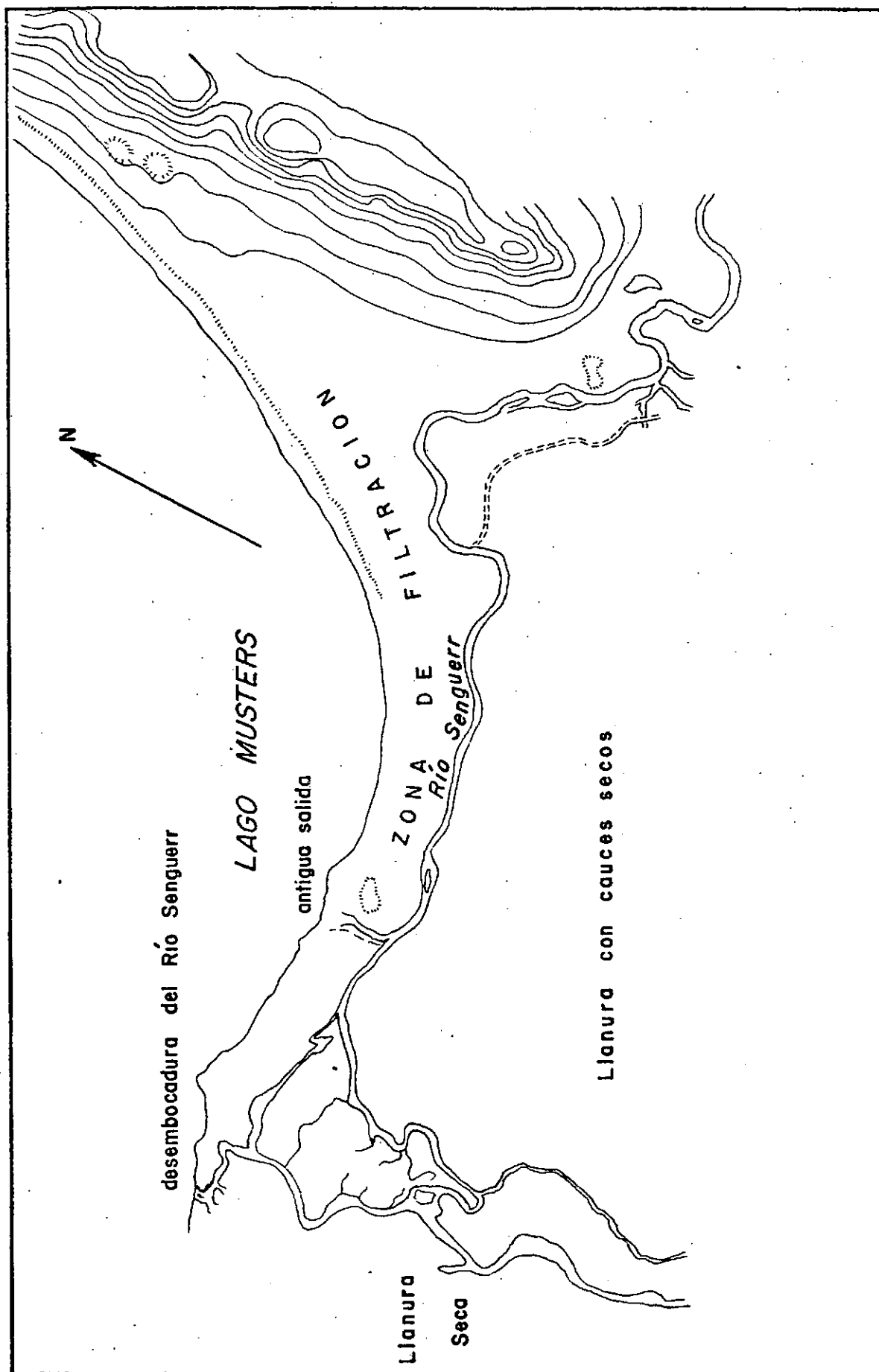


FIGURA 6.16. Detalle del desagüe del Río Senguerr en el Lago Musters de acuerdo a los levantamientos de Campo realizados por Graef.

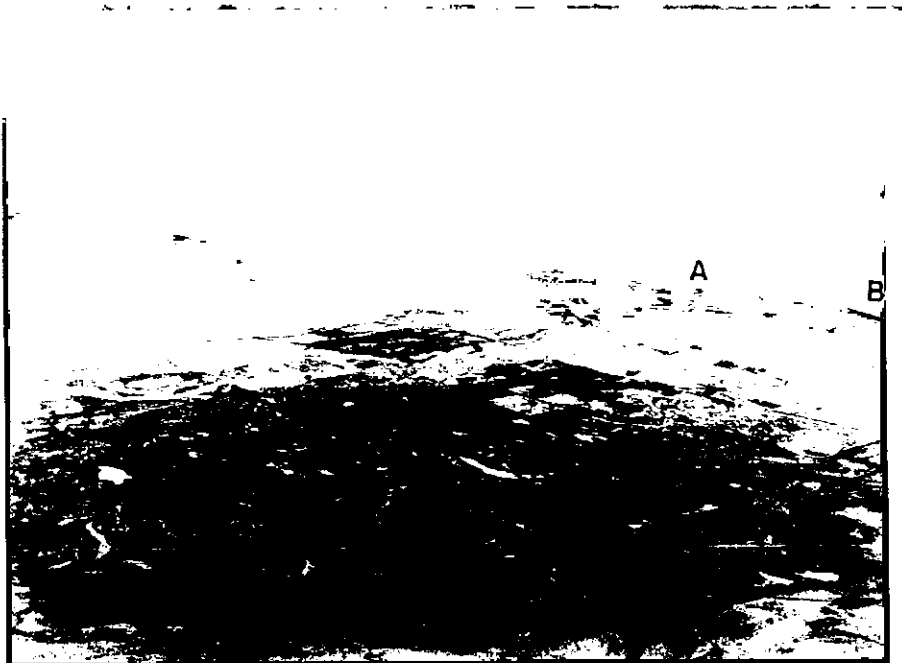


FOTO 6-36: Conoide deltaico del río Senguerr en su desembocadura en el lago Musters. Obsérvese en A el desague y en B la salida del río Senguerr, como se ilustra en la figura 6-10, durante las inundaciones extraordinarias de junio-julio de 1977.

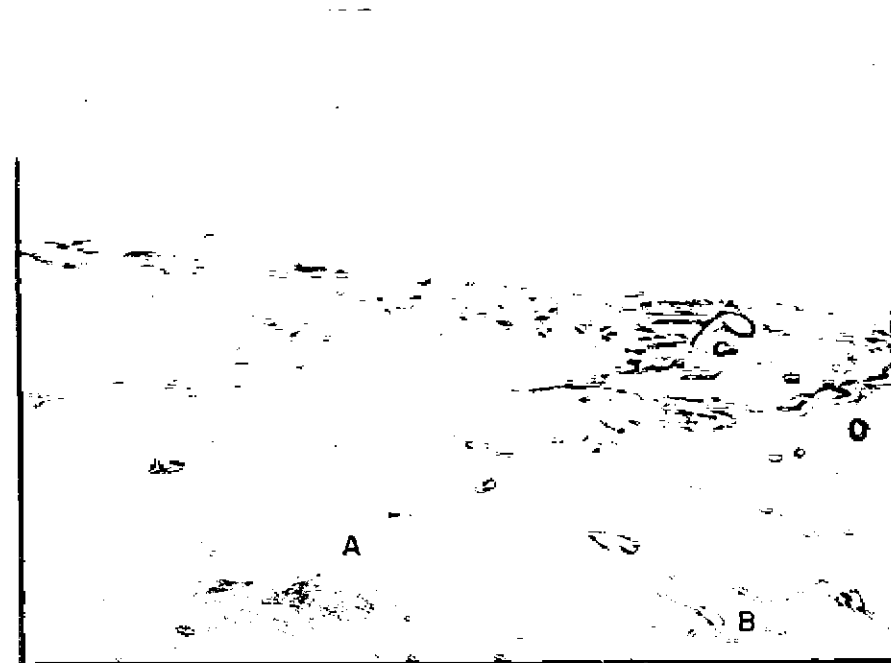


FOTO 6-37: Idem anterior. En A se observan las defensas realizadas para proteger de las inundaciones extraordinarias las chacras de las adyacencias de Sarmiento; en B se observan madrejones desarrollados en cuaces secos.

cauce se va ensanchando hasta tener entre 50 y 70 m de ancho y una profundidad entre 1,5 y 3 metros.

Entre el cerro PURICELLI de 570 m de altitud, el cauce vuelve a estrecharse, para luego enfilarse al norte para penetrar directamente en el proceso deltáico o conoide de deyección del SENGUERR (Graef, 1920).

Es interesante destacar que la vuelta o codo del río SENGUERR (foto 6.30), que constituye un abrupto cambio en la dirección de escurrimiento está condicionada por el plegamiento y estilo estructural de las rocas sedimentarias del cerro SAN BERNARDO. En su desagüe al lago MUSTERS el cual actúa como cuenca temporaria de almacenamiento, el río se dicotomiza originando un caprichoso desagüe hacia su nivel de base final, que es el lago COLHUE HUAPI (véase figura 6.16.).

Como se puede observar en esta, el SENGUERR se dirige directamente al lago MUSTERS (fotos 6.36. y 6.37.), aunque desprende numerosos cauces secundarios hacia el noreste; estos cauces están casi siempre secos con excepción o cuando se los ha convertido en canales de riego. Estos se reúnen nuevamente en el río SENGUERR para luego de un curso meándrico en una zona llana y pantanosa desaguar en el lago COLHUE HUAPI (véase fotos 6.31. y 6.32.).

Estos dos lagos constituyen una doble cuenca que se halla alimentada casi exclusivamente por los aportes del río SENGUERR. A pesar de su aspecto superficial, similar, ambos lagos tienen un origen diferente: el lago MUSTERS ocupa una depresión de origen tectónico, fracturada y hundida, en tanto que el COLHUE HUAPI, de cuenca mucho más extensa pero poco profunda, ocupa una depresión de probable origen eólico, de acuerdo a Grondona (1975). No se tienen mediciones de profundidad, pero sin embargo de acuerdo al análisis multiespectral satelitario, las diferentes tonalidades que exhiben ambos lagos coincide con las observaciones realizadas en el terreno. Es así que el lago MUSTERS tiene aguas claras y límpidas y aparece con fototonos oscuros, mientras que las del COLHUE HUAPI son amarillentas y turbias y se evidencian con fototonos claros que muestra la remoción de las aguas por el oleaje producido casi continuamente por el viento y la consiguiente suspensión del material arcilloso.

El lago MUSTERS tiene una superficie de 471 km² y se halla situado a 271 m.s.n.m., el lago COLHUE HUAPI situado al este del anterior, tiene una superficie de aproximadamente 772 km² y se halla emplazado a 258 m sobre el nivel del mar (foto 6.46.).

La amplia superficie que alcanza a 1.243 km² que ocupan ambos lagos forma un enorme espejo de aguas expuesta a la radiación solar, que determina una extensa evaporación que se ve así mismo favorecida por la acción desecante de los fuertes vientos que soplan

CUADRO 6.18.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m3/s

PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1949 A 1967

Río: SENGUERR

Lugar: NACIMIENTO

Cuenca: CHUBUT

Provincia: CHUBUT

Año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Prom.	18	29	42	38	32	28	37	58	50	34	21	15
Máx.	37	67	94	103	60	59	48	88	95	62	43	26
Mín.	4	7	10	13	17	17	20	33	21	14	10	6

Longitud: 71° 21'

Latitud: 44° 58'

Altitud: 925 m.

Sup. Cuenca: 1.300 km2

	Derr. anual hm3	Caudal espec. l/s/km2	Ecurr. sobre la Cuenca mm.	CAUDALES en m3/s.		
				Máx. medio diario	Mín. medio diario	Medio anual
Prom.	1.041	25	801	-	-	33
Máx.	1.396	34	1.074	187	13	44
Mín.	617	15	475	53	4	20



FOTO 6-38: Interfluvio de los sistemas de los ríos Chubut y Senguerr. El área de alimentación recibe eventuales nevadas que complementan la recarga de ambos sistemas.



FOTO 6-39: Vertiente occidental del Cordón de Esquel. El cavamiento se desarrolla en un sistema subparalelo o subangular.

desde el oeste. En la comarca no se hallan instalados evaporímetros, de manera tal que la evaporación de este importante cuerpo de agua solo se ha podido calcular mediante la comparación con cuencas situadas en comarcas y en condiciones climáticas similares, se estima entonces es de alrededor de 1.500 hectómetros cúbicos por año, que es más o menos equivalente al total del caudal anual aportado por el río SENGUERR. Solamente en los años donde las precipitaciones son extraordinarias la repleción de los lagos permite la salida de sus aguas. En tal caso cuando el nivel del lago COLHUE HUAPI alcanza un determinado valor, sus aguas rebalsan la orilla oriental derramándose por el cauce del río CHICO DEL SUR en dirección hacia el río CHUBUT, al cual consiguen arribar solo en forma intermitente. Durante largos períodos que pueden representar varios años consecutivos, el río CHICO DEL SUR puede quedar reducido a un cauce seco, que ocasionalmente presenta pequeños cuerpos de agua o lagunas de trecho en trecho.

Con el aporte del río SENGUERR a los lagos MUSTERS y COLHUE HUAPI, el volumen contenido en estos últimos podría ser de gran magnitud, como para enviar al río CHICO DEL SUR un caudal importante. Pero las observaciones realizadas por diversos autores demuestran claramente que ese caudal es prácticamente nulo desde hace años, por lo que se conserva como una expresión del antiguo cauce, tributario del río CHUBUT.

Las aguas del río SENGUERR provienen casi totalmente de su cuenca alta y de la de sus tributarios; éstos, a su vez, llegan hasta la zona de la cordillera del límite internacional, donde las precipitaciones superan los 1.500 mm anuales.

No hay instalados nivómetros totalizadores en el área, pero el denso bosque de hayas y la gran abundancia de especies hogrúfilas en la vegetación, así lo confirman.

El sistema hidrológico de escurrimiento presenta dos máximos de derrame uno en el mes de junio y otro en el período de deshielo que comienza con el período estival, como se puede observar en la figura 6.17.

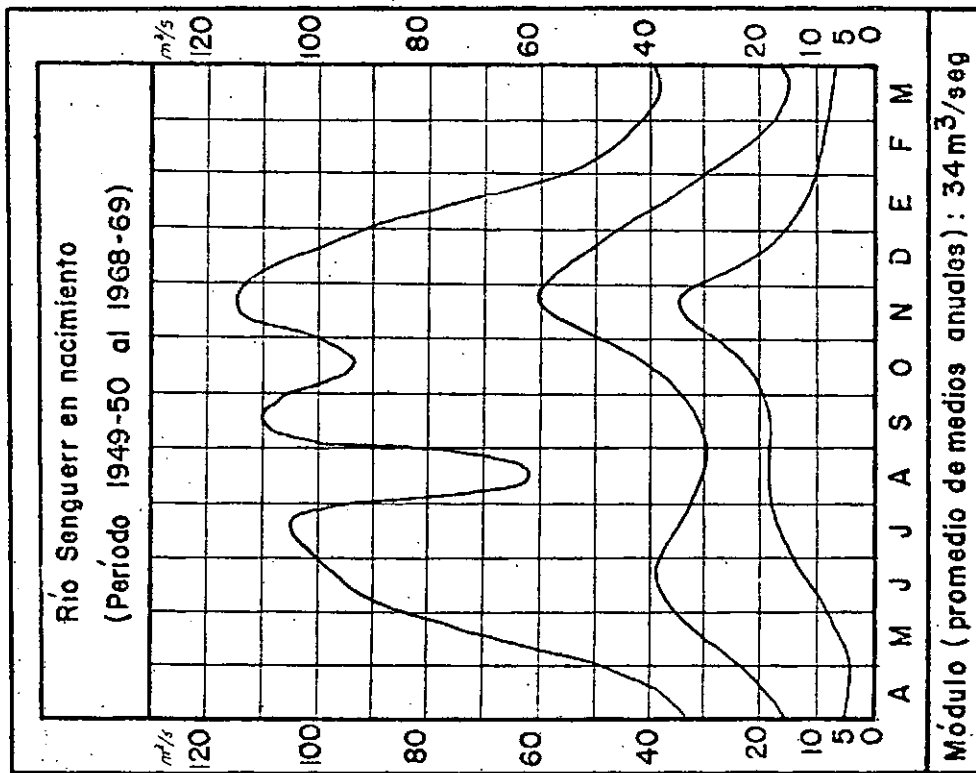
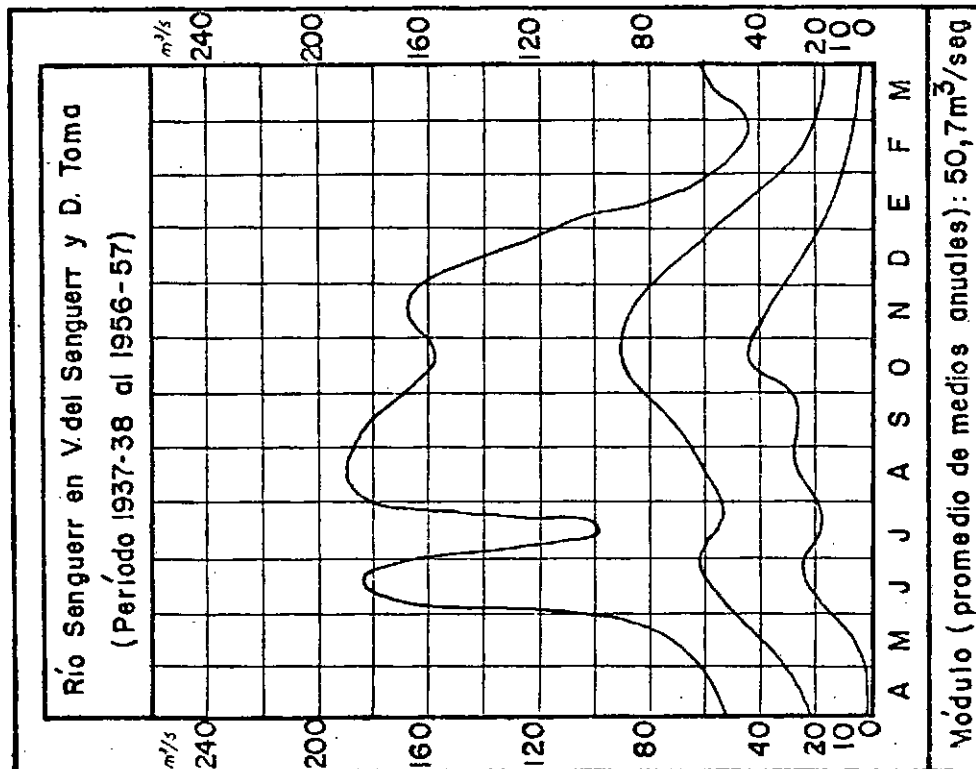


FIGURA 6.17. Escurrecimientos máximos, mínimos y medios del Río Senguerr en Nacimiento y La Vuelta (Dique Toma)

b) CUENCA DEL CAÑADON DEL CARRIL (RSa)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 518,1 km²

Longitud de los ríos: 68 km

Densidad media: 0.131

Diseño: Rectilíneo

Observaciones: Cuenca parcial cuyas cabeceras se hallan en la provincia de SANTA CRUZ.

Descripción de la cuenca:

El cañadón del CARRIL, que es un curso de aguas temporarias, que drena el extremo oriental de la meseta de GUENGUEL y la vertiente septentrional de las suaves lomadas que constituyen la sierra del CARRIL. Cerca de su desembocadura, en el río SENGUERR, se observa la existencia de numerosos cañadones de corto recorrido que indican una incipiente propagación de la onda erosiva hacia sus cabeceras.

57
c) CUENCA DEL RIO MAYO (RSb)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 5.355,0 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 99 km

2º y 3º Orden 1.476 km

Longitud total 1.575 km

Densidad media: 0.294

Coefficiente de encauzamiento relativo: 67

Diseño: Subdendrítico a subparalelo

Observaciones: Las nacientes de la margen sur están en territorio de SANTA CRUZ.

Descripción de la Cuenca:

Esta cuenca comprende uno de los más caudalosos afluentes del río SENGUERR (foto 6.40) sobre su margen derecha: el río MAYO que está formado por un conjunto de cursos de agua que bajan desde el límite internacional entre el paso COYHAIQUE y el cerro AP IWAN.

Esta cuenca ha sido dividida en dos subcuencas:

- Subcuenca del río MAYO

- Subcuenca del río GUENGUEL

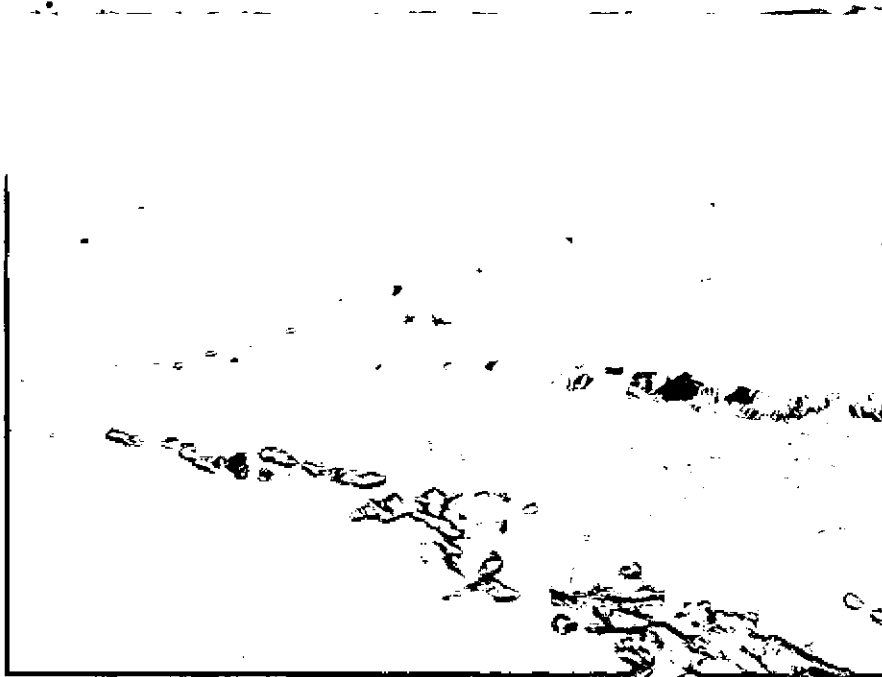


FOTO 6-40: Confluencia del Río Mayo con el Río Senguerr. Las terrazas de ambos ríos se ha labrado en sedimentitas terciarias.



FOTO 6-41: Río Senguerr. Su planicie aluvial (A) contrasta con los cañadones secos que fluyen desde el este y que forman típicos conos de deyección (B).

c.1) SUBCUENCA DEL RIO GUENGUEL (RSb₁)

Orden de la cuenca: 3º Orden

Superfície: 1.375,15 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 29 km

2^o Orden 166 km

Longitud total 195 km

Densidad media: 0.141

Coeficiente de encauzamiento relativo: 17

Diseño: Impedido a subparalelo

Observaciones: Esta cuenca se continúa hacia el sur, en la provincia de SANTA CRUZ.

Descripción de la cuenca:

Esta cuenca nace en la meseta homónima y tiene su principal desarrollo en la pro
vincia de SANTA CRUZ. En territorio de la provincia del CHUBUT, abarca una se
rie de lagunas temporarias de las cuales solo algunas se hallan conectadas al tri-
butario principal.

En sus cabeceras predominan ampliamente los cursos de agua temporarios.

c.2) SUBCUENCA DEL RIO MAYO (RSb₂)

Orden de la subcuenca: 2^o Orden

Superficie: 3.979,9 km²

Longitud de los ríos: 1^o Orden 70 km

2^o y 3^o Orden 1.310 km

Longitud total 1.380 km

Densidad media: 0.346

Coeficiente de encauzamiento relativo: 53

Diseño: Subdendrítico a subparalelo

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

Esta subcuenca está caracterizada por una serie de ríos y arroyos que desde el "divortium aquarum" a esta latitud coincidente con la frontera internacional, conduce las aguas al río SENGUERR.

Su principal tributario por el lado sur es el arroyo CHALIA el que se forma por la confluencia de los arroyos CHALIA CHICO y LOS HUERFANOS, estos últimos de naturaleza temporaria, que escurren las suaves lomadas de la pampa del CHALIA.

El tramo superior del río MAYO recibe los arroyos REculado y ÑIREHUAO. En sus cabeceras, coincidiendo con el frente morénico, se encuentran numerosos cuerpos de agua con un diseño que varía de no integrado a parcialmente impedido por los depósitos glaciarios. El río MAYO después de pasar por la localidad de ALTO RIO MAYO pasa por el centro de un valle amplio cortado en la meseta donde se halla la localidad de CENTRO RIO MAYO. Después de atravesar las mesetas y

recibir al cañadón SECO y al cañadón FAQUICO, ambos transitorios entrega sus aguas al SENGUERR en el lugar denominado CONFLUENCIA.

Toda la cuenca se caracteriza por una red de drenaje pobremente integrada en una etapa de evolución juvenil.

d) CUENCA DE LA LAGUNA COYTE (RSc)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 3.010,7 km²

Longitud de los ríos: 582 km

Densidad media: 0.193

Diseño: Subdendrítico en sus cabeceras, a subparalelo

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

Esta cuenca comprende un complejo sistema fluvio-lagunar desarrollado entre potentes depósitos glaciarios. Es así que sus nacientes coinciden con la divisoria oceánica desarrollada en forma de arco sobre uno de los frentes morénicos principales. Debido a esto existen un sinnúmero de lagunas, como las lagunas de CLAUDIO, COYTE, CIDES, SUÑE, LAS MELLIZAS y otras sin denominación.

El cañadón del TACHO se forma de la confluencia del arroyo COYTE y de otro tributario procedente de la vertiente sur de la cuenca. Varios cañadones y lagunas están incomunicados con el afluente principal, entre las que se destacan el arroyo del CAÑADON ALTO, que desagua al bajo EL MENUCO y los pequeños arroyos que convergen a la laguna del CORDON. Gran parte de la cuenca tiene un avenamiento temporario y efímero.

En forma independiente al cañadón TACHO se ha incluido dentro de la cuenca de laguna COYTE al cañadón CANTADO que recibe las aguas de la vertiente sur del cordón de PASTOS BLANCOS, este cañadón reciba las aguas del cañadón EL JAGUEL y el cañadón SUR.

1.

Superfície: 3.360,2 km²

2º y 3º Orden 690 km

Longitud total 800 km

Densidad media: 0.238

Coeficiente de encauzamiento relativo: 159

Diseño: Subdendrítico y meándrico

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

Esta cuenca está formada por un triple sistema lacustre que drena la vertiente oriental de la cordillera de los ANDES a esas latitudes. Sus nacientes están en las cabeceras de los afluentes del lago LA PLATA CHICO, ubicado en un área de densa cubierta boscosa condicionada por las intensas precipitaciones que alcanzan hasta 2.000 - 2.500 mm anuales. Este lago desagua en el lago LA PLATA el que entre numerosos afluentes tiene como principales a los:

- arroyo de LOS INGENIEROS
- arroyo MIRANDA
- arroyo PERDIDO



FOTO 6-42: Alto Río Senguerr. Vista hacia el sureste pocos kilómetros desde su nacimiento en el Lago Fontana. En A se destaca una zona de alteración hidrotermal.



FOTO 6-43: Río Senguerr. Valle maduro de su curso medio excavado en depósitos terciarios y rodados patagónicos.

La altitud del lago es de 940 m.s.n.m. que contrasta con las elevaciones que lo rodean que superan los 2.000 m de altitud. Tiene una superficie de 82 km² y se halla unido al lago FONTANA por intermedio del río UNION que en pocos centenares de metros desciende a los 925 m cota de este último lago. El lago FONTANA con una superficie de 85 km², y recibe los siguientes afluentes:

- arroyo PESCADO
- arroyo FLORES
- arroyo FRAGUA
- arroyo BLANCO

Estos tienen su fuente de alimentación en campos de hielo perennes que caracterizan los circos glaciarios de los principales cerros de la comarca.

El único desagüe de este sistema lacustre está constituido por el río SENGUERR (foto 6.42.), el cual agua abajo recibe al arroyo GATO, su principal afluente. El arroyo GATO se forma por el deshielo de pequeños glaciares, como los ubicados en las cabeceras de los:

- arroyo VICTORIA
- arroyo HUEMUL
- arroyo LEON
- arroyo SECO

El río SENGUERR después de recibir las aguas del arroyo GATO, sale de la región precordillerana y su curso se anastomosa en un amplio valle aluvial (fotos 6.41. y 6.43.). Sobre su margen sur recibe al arroyo VERDE el que se forma con los escurrimientos de la ladera sur del cerro KATTERFELD.

f) CUENCA DEL CAÑADON PASTOS BLANCOS CHICOS (RSe)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 1.197,6 km²

Longitud de los ríos: 338 km

Densidad media: 0.282

Diseño: Subdendrítico a subparalelo

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

Esta cuenca reúne por medio de varios brazos a las aguas de la extensa pampa de SAKMATA, sus principales tributarios son el cañadón LA PEPITA y el cañadón CHAQUILA y numerosos otros que en forma temporaria drenan la sierra de PAYA NIYEU.

Esta cuenca es parcialmente interconectada con la cuenca del río SENGUERR a través de acequias y canales de riego labrados en la mencionada pampa.

Un pequeño sector de la cuenca no está integrado a la misma, constituyendo varios cuerpos de agua temporarios, conocidos como TRES LAGUNAS.

La mayor parte de los cursos de agua son efímeros y temporarios a excepción del tramo inferior del cañadón de los PASTOS BLANCOS CHICOS.

5

g) CUENCA DEL RIO APELEG (RS)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 3.886,7 km²

Longitud de los ríos: 720 km

Densidad media: 0.185

Diseño: Subdendrítico a dicotómico

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

La cuenca del río APELEG tiene su nacimiento en la divisoria oceánica que a estas latitudes se halla alejada de la cordillera principal. Los arcos morénicos de la última glaciación, separan la cuenca del río CISNES, en territorio chileno, de la cuenca del APELEG, en sus nacientes. Se forma por la confluencia del arroyo LA BOLSA y arroyo FRIAS, que desagua en el río APELEG. Este hacia el sur colecta las aguas de la vertiente de las cordilleras del límite y SAKMATA a través de los ríos APELEG CHICO y APELEG GRANDE, que al confluír forman el río APELEG.

Aguas abajo después de una serie de estrechuras desemboca en el valle del río APELEG, un valle desproporcionado por la magnitud del río, que debe sus orígenes al escurrimiento de un antiguo lago que desaguaba a través del mismo al sistema del río SENGUERR.

Al salir de la sierra de PICUNCHE configura un amplio cono aluvial en el cual el curso principal se dicotomiza en numerosos ramales que superficial y subsuperficialmente se reúnen en el cauce principal que desemboca en el río SENGUERR.

El sector septentrional es drenado por el arroyo SHAMAN cuyo avenamiento se halla incipientemente integrado destacándose en las nacientes una serie de lagunas como la VERDE, que aún no están conectadas con el curso principal.

b) CUENCA DEL RIO GENOA (RSg)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 5.384,4 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 195 km

2º y 3º Orden 1.302 km

Longitud total 1.497 km

Densidad media: 0.278

Coefficiente de encauzamiento relativo: 150

Diseño: Dendrítico a subdendrítico en las nacientes y meándrico en su tramo inferior.

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

El colector principal que denomina a esta cuenca, se forma en sus cabeceras por la confluencia de numerosos arroyos y cañadones que drenan la vertiente sur de la sierra de PUTRACHOIQUE y el cordón del CHERQUE, los cuales constituyen la divisoria de aguas con la cuenca del río TECKA, perteneciente al sistema del CHUBUT.

De estos afluentes se destacan los arroyos PUTRACHOIQUE y CHERQUE y el desagüe de la laguna COLORADA. Sobre su margen occidental se halla un arroyo sin nombre que tiene sus cabeceras en la divisoria oceánica, ubicada a estas latitudes en los arcos morénicos principales lejos del área cordillerana principal.

El río GENOA, en su tramo inferior, se convierte en un río alóctono de cauce anastomosado, que surca una planicie semidesértica, originada en los depósitos fluvio-glaciares, hasta converger en el río SENGUERR. Agua abajo de la confluencia entre los ríos APELEG y el cañadón de los PASTOS BLANCOS CHICOS.

La vertiente oriental del río GENOA al proceder de un área desértica constituida por una planicie basáltica, no tiene tributarios importantes.

CUADRO 6.17.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DEL SISTEMA DEL SENGUERR

Cuenca	Orden	Superficie	Long.de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
RS		9.233,10	2.197	0,2379	M - Sd	Río Senguerr
RSa		518,10	68	0,1312	R	Cñd. del Carril
RSb		5.355,00	1.575	0,2941	Sd - Sp	Río Mayo
RSb ₁		1.375,15	195	0,1418	I - Sp	Río Guengadel
RSb ₂		3.979,90	1.380	0,3467	Sd - Sp	Subcuenca Río Mayo
RSc		3.010,70	582	0,1933	Sd - Sp	Lag. Coyte
RSd		3.360,20	800	0,2381	Sd - M	Alto Río Senguerr
RSc		1.197,60	338	0,2822	Sd - Sp	Cñd. Pastos Blancos Chicos
RSf		3.886,70	720	0,1852	Sd - Di	Río Apeleg
RSg		5.384,40	1.497	0,2780	D - Sd - M	Río Genoa
TOTAL		37.300,85	9.352	0,2507		

Referencias: Sd - Subdendrítico
R - Rectilíneo
PI - Parcialmente impedido
I - Impedido
Is - Insumido

D - Dendrítico
Sp - Subparalelo
PIs - Parcialmente Insumido
B - Barbado
A - Anárquico

C - Centrípeto
PA - Parcialmente anárquico
M - Meándrico
Di - Dicotónico
SIn - Semintegrado

6.4.2.3. SISTEMA DEL RIO CHICO

Orden del sistema: 1º Orden

Superficie: 10.454,4 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 311 km

2º y 3º Orden 3.945 km

Longitud total 4.256 km

Densidad media: 0.407

Coefficiente de encauzamiento relativo: 79

Diseño: Subdendrítico a subparalelo

Observaciones: Sistema actualmente inactivo, que unía a los Sistemas del SENGUERR y del CHUBUT.

Descripción del Sistema:

Como se ilustra en la figura 6.9. el sistema del río CHICO pertenece a la vertiente temporaria del océano ATLANTICO. En tiempos subrecientes sus cabezas desaguaban el lago COLHUE HUAPI, pero ya en lo que va de este siglo ambos sistemas están desconectados (foto 6.39.).

45

Durante las verificaciones de campo la conexión posible entre los dos sistemas fue uno de los principales puntos de este estudio.

Una de las verificaciones de campaña se realizó durante el período de inundaciones extraordinarias (junio-julio 1977) verificadas en la alta cuenca del río SENGUERR en que con un caudal por encima del ordinario, conducía sus aguas al lago COLHUE HUAPI. Si bien se pudo constatar un apreciable caudal de aguas altamente turbias, que colmataba el lecho menor del río CHICO, hasta su

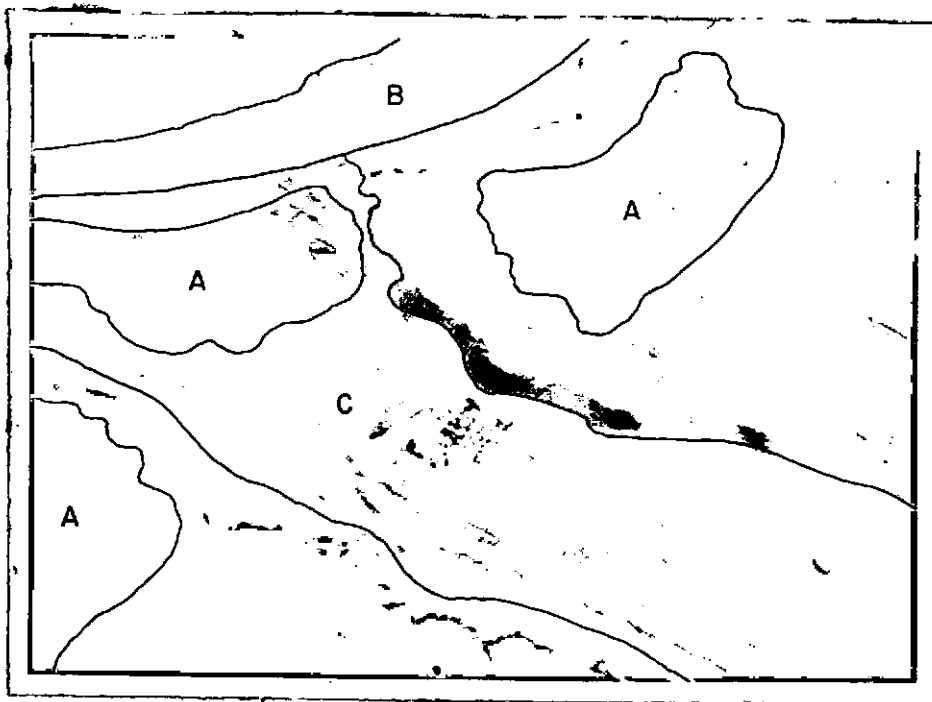


FOTO 6-44: Nacimiento del Río Chico. Se puede apreciar la acumulación eólica (A) que oblitera la salida del valle fluvial (C) desconectándolo de la playa del Lago Colhué Huapí (B).



FOTO 6-45: Nacimiento del Río Chico. Vista desde el lago hacia el sur. Véase el desarrollo de la planicie aluvial (A) y el nacimiento propiamente dicho del río (B).

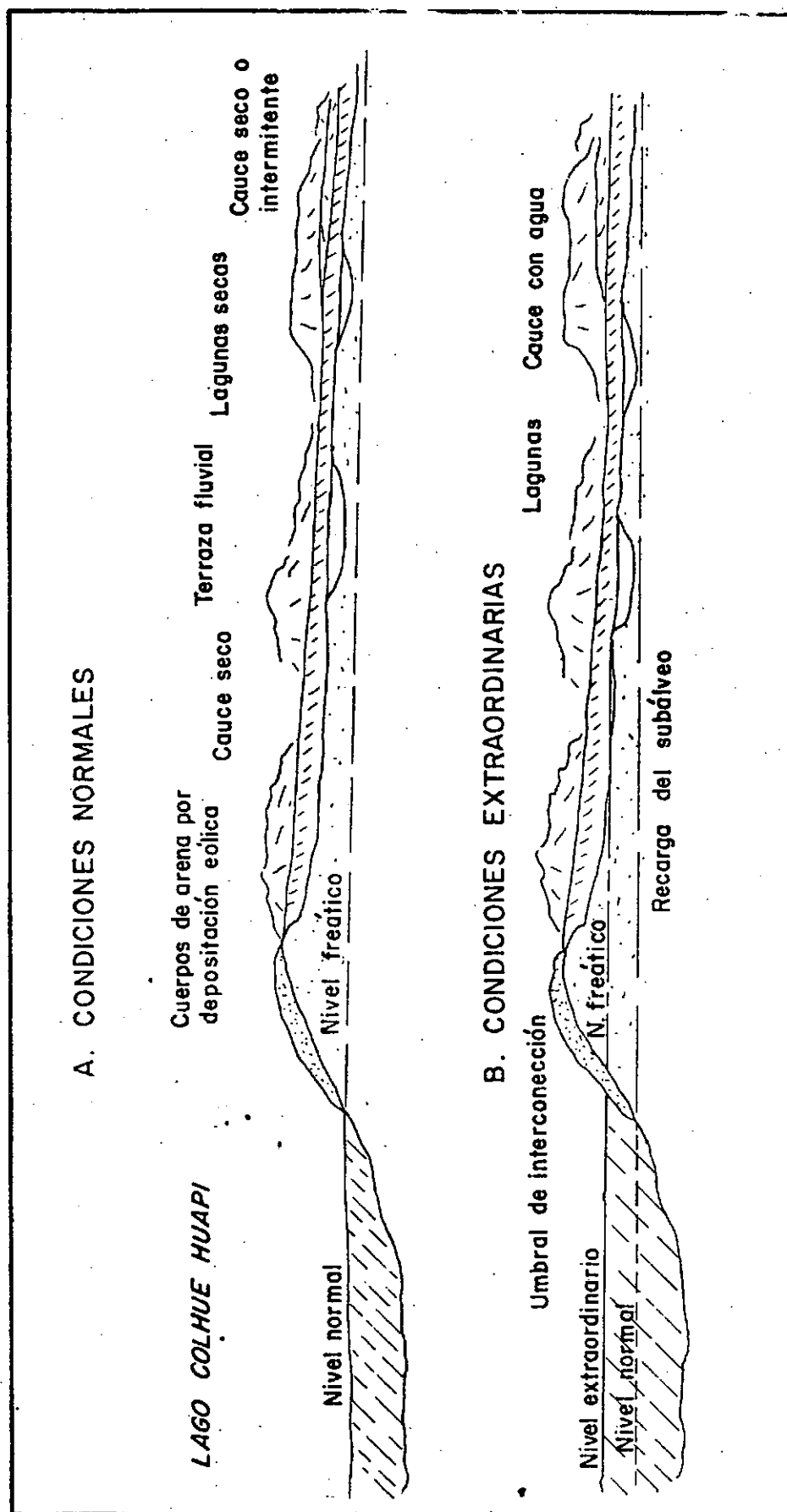


Figura 6.18. NACIENTES DEL SISTEMA DEL RIO CHICO.

La comparación entre A y B permite verificar el diferente régimen de alimentación que presenta el río CHICO en sus nacientes.

Solo durante crecidas extraordinarias como las acaecidas en Junio-Julio de 1977 (A) hay una recarga del subálveo entre los lagos COLHUE HUAPI y la llanura aluvial del río CHICO.

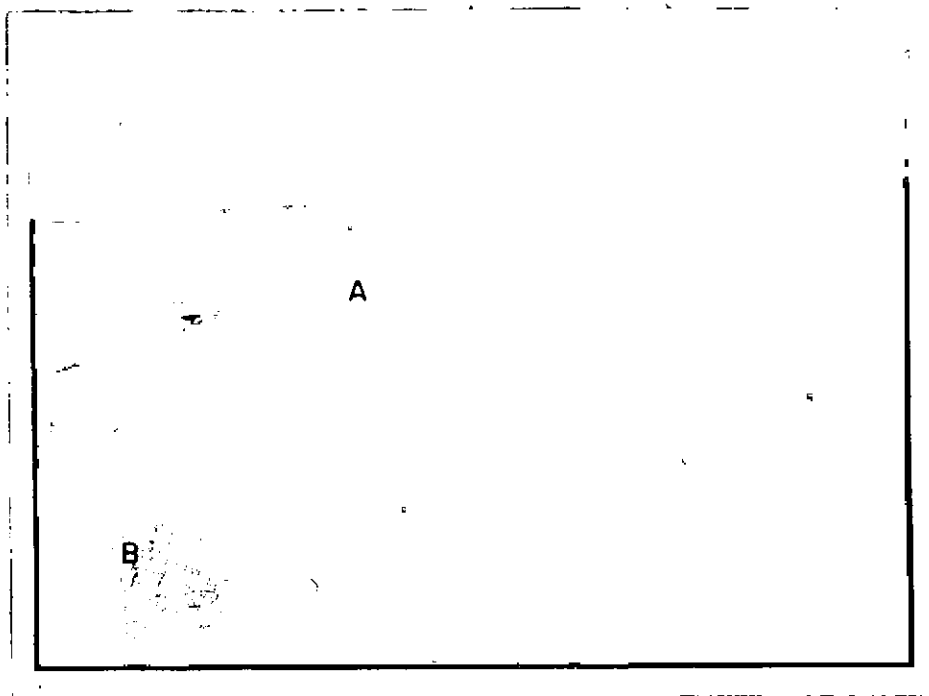


FOTO 6-46: Interfluvio del sistema lacustre Musters (A) y Colhué Huapí (B) donde se puede apreciar la diferencia de cota entre ambos lagos.



FOTO 6-47: Nacientes del Río Chico. En A se observa la cobertura eólica que cubre los depósitos aluviales de la planicie de inundación del Río Chico; bordeando los depósitos de playa del lago Colhué Huapí; en B se observa una laguna seca que no ha tenido recarga desde el subálveo a diferencia de C donde nace el curso de agua superficial.

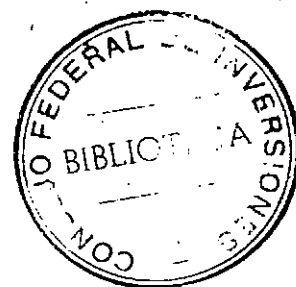
5
desembocadura en el embalse FLORENTINO AMEGHINO, en sus nacientes no existía la supuesta interconexión postulada durante ese período de crecientes máximas (foto 6.47).

Estudiada en detalle esa área, se pudo verificar la existencia de un umbral de 8 a 10 m de altura que separa el lecho del río CHICO del nivel de agua del lago COLHUE HUAPI, como se puede constatar en la figura 6.18.

La recarga entre el sistema lacustre y el río CHICO se produce a través de la alta permeabilidad de los depósitos aluviales de la llanura de inundación de este río, cuando el nivel freático producido por un aumento del nivel del lago COLHUE HUAPI es tal que se recarga por el subalveo las lagunas habitualmente secas que se desarrollan en sus nacientes (foto 6.47.). Es así que a partir de estas durante períodos de crecientes, se instala un régimen continuo en el río CHICO hasta su desembocadura en el embalse FLORENTINO AMEGHINO.

Este sistema se lo ha dividido en dos cuencas:

- Cuenca del río CHICO (RC)
- Cuenca del ZANJON DEL VALLE HERMOSO (RCa)



42
a) CUENCA DEL RIO CHICO (RC)

Orden de la cuenca: 1º Orden

Superficie: 8.851,26 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 251 km

2º y 3º Orden 3.445 km

Longitud total 3.696 km

Densidad media: 0.417

Coefficiente de encauzamiento relativo: 72

Diseño: Subdendrítico a subparalelo los afluentes y meándrico encajonado el colector principal.

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

El río CHICO posee una dirección dominante y recta hacia el noreste, en sus cabezas se presentan instaladas una serie de lagunas secas y otras con agua como puede observarse en las fotos 6.48. a 6.51., las que como se ha descrito anteriormente solo se recargan en épocas de crecientes extraordinarias.

El río CHICO puede dividirse desde el punto de vista de sus afluentes en dos tramos, uno superior en donde los cañadones que confluyen al río principal son de corto recorrido y se encuentran implantados sobre una extensa y amplia planicie desarrollada principalmente en depósitos terciarios; el tramo inferior, presenta un paisaje de cañadones con mayor disección, su recorrido es mucho más encajonado y se encuentran labrados sobre rocas volcánicas de edad jurásica (fotos 6.58. a 6.61.).



FOTO 6-48: Valle del Río Chico. Nacientes del río; en las vecin
dades del lago Colhué Huapí. En A y B se observan las lagunas se
cas sin recarga, mientras que en C se halla el nacimiento del cur
so del río Chico ante condiciones de alimentación extraordinarias.



FOTO 6-49: Cañadón de las Rosas. Tributario del principal del
río Chico, sobre su margen occidental los aportes de la misma
son temporarios.

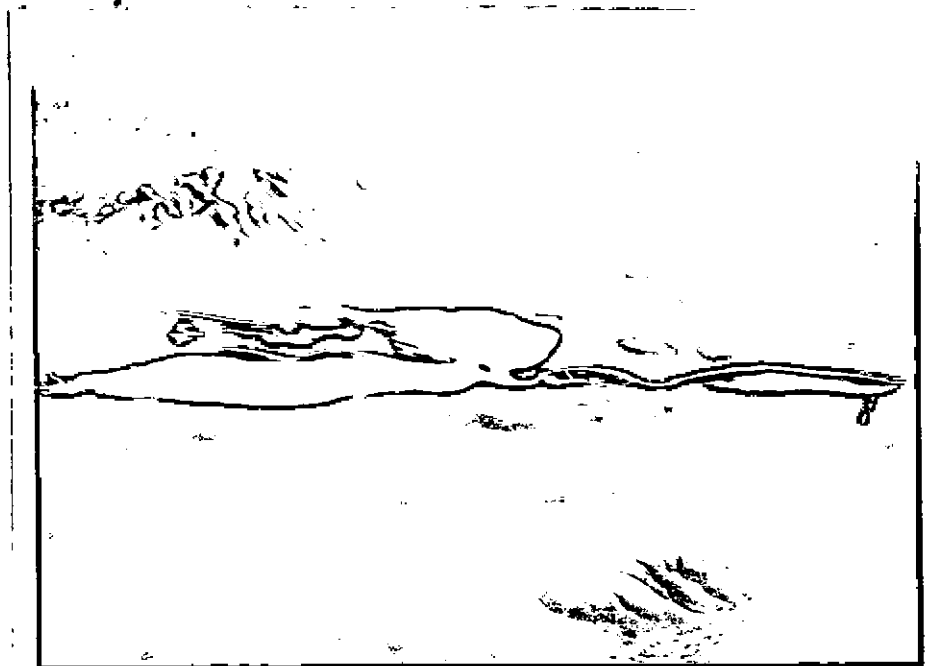


FOTO 6-50: Valle superior del Río Chico. Este tramo está caracterizado por la presencia de lagunas temporarias, formadas durante el desborde de las aguas que fluyen por el lecho ante las crecientes extraordinarias.



FOTO 6-51: Valle superior del Río Chico. Idem anterior. Se observan los tributarios occidentales en su mayor parte cauces secos en una zona de alimentación de escaso régimen pluvial.

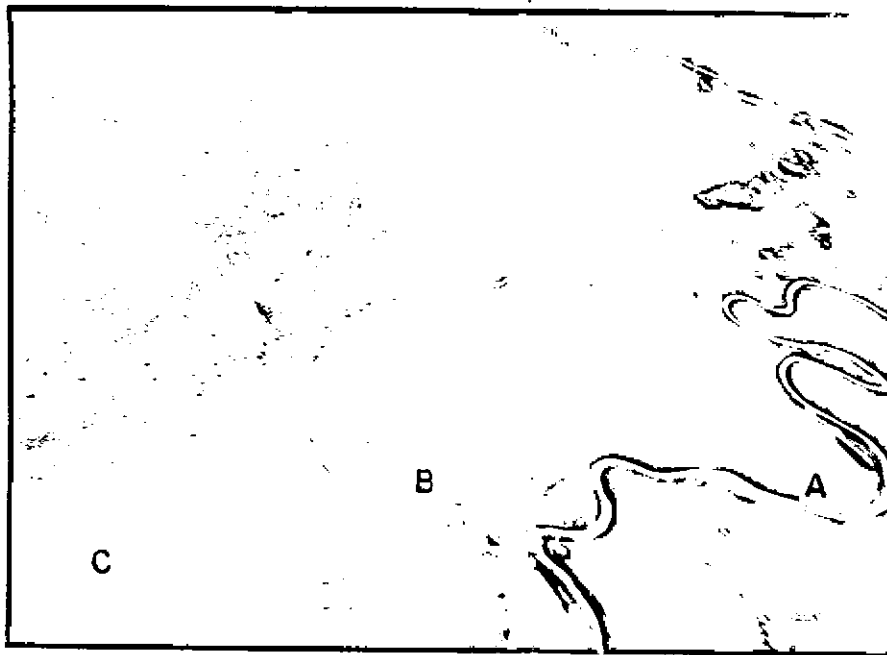


FOTO 6-52: Valle medio del Río Chico. Se destaca el diseño meándrico encajonado de su cauce (A) y sus meandros abandonados (B). En C se observan modificaciones eólicas de la llanura aluvial.



FOTO 6-53: Valle medio del Río Chico. La llanura y sus cauces se hallan normalmente secos. Son reactivados esporádicamente ante crecidas extraordinarias que producen por derrames la repleción de las lagunas semilunares (A).



FOTO 6-54: Valle medio del Río Chico. Se observa la llanura aluvial donde se labraron las terrazas fluviales del río Chico. En A se observan los tajamares realizados para recoger las aguas de crecienta para bebederos de la hacienda ovina.

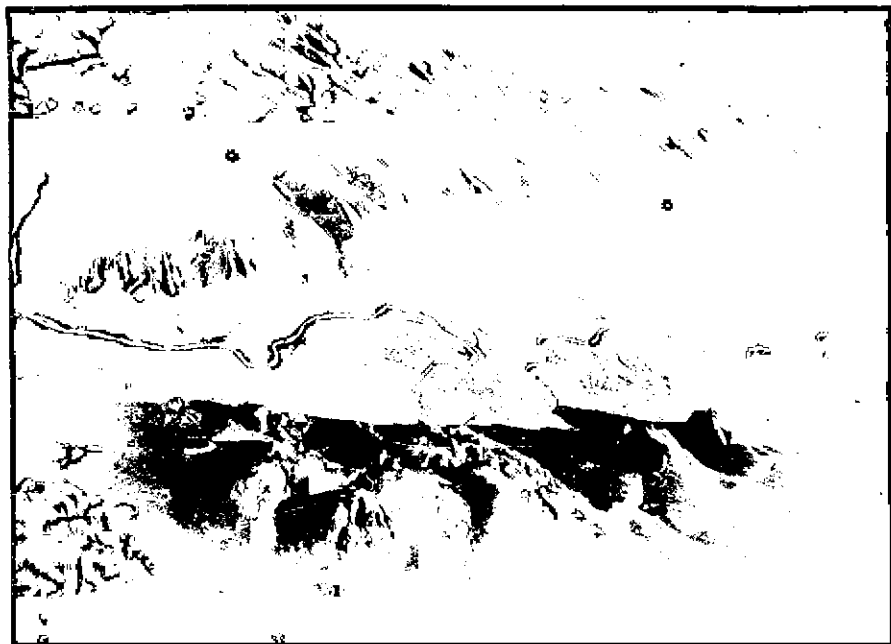


FOTO 6-55: Valle inferior del Río Chico. El valle está elaborado sobre vulcanitas jurásicas y comienza a ser más estrecho que en su tramo superior. Los afluentes son todos secos.

m

Sobre la margen oriental recibe un conjunto de afluentes que de sur a norte son:

- Cañadón TRES BOTELLAS
- Cañadón EL PAJARITO
- Cañadón OTERO
- Cañadón SAUCE SOLO
- Cañadón de los TAMARISCOS

Mientras que los de la margen occidental son algo más cortos en su recorrido y entre ellos se destacan el cañadón LAS ROSAS y otros menores sin nombre.

Todos estos tributarios son solo de régimen temporarios, ya que no hacen aporte de aguas constantemente, sino en épocas de lluvias y dado su escaso recorrido la cantidad es también muy poca (foto 6.54.).

El curso principal se desarrolla en un valle relativamente amplio, divagando de margen a margen, con una característica peculiar, ya que lo hace bastante encajonado (foto 6.52.), que en las crecientes extraordinarias sale de su curso (foto 6.53.) formando lagunas de derrame en el tramo de las nacientes, mientras que en su tramo inferior se mantiene dentro de su cauce, como lo ilustra las fotos 6.55. a 6.57.



FOTO 6-56: Valle medio del Río Chico. En A se destaca el diseño subdendrítico de los afluentes, mientras que en B se observa el diseño meándrico del río principal.

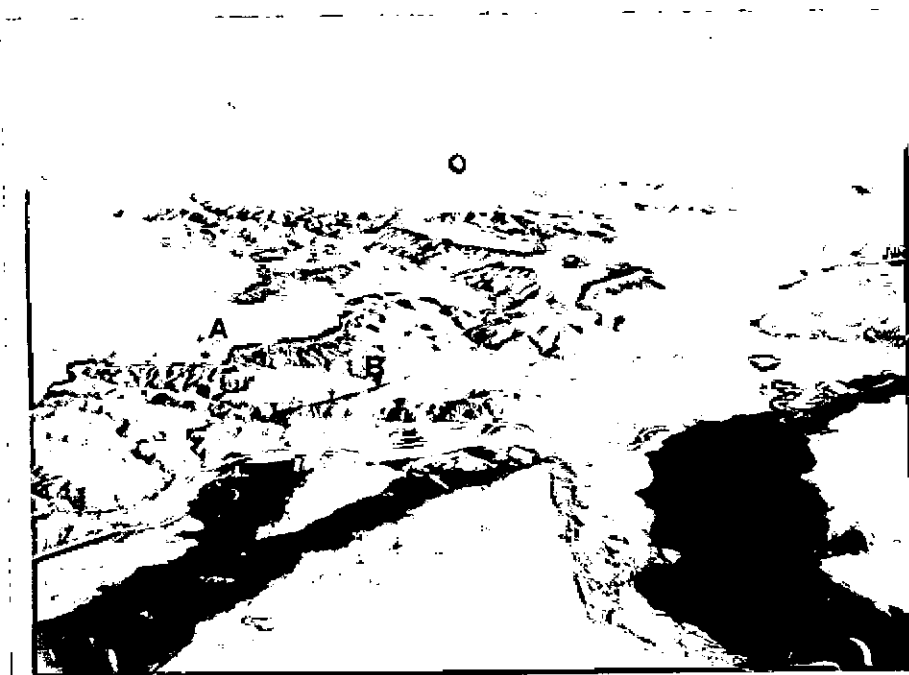


FOTO 6-57: Valle del Río Chico. Zona de transición entre el valle medio e inferior del río, donde se observan la cubierta de bancos calcáreos del Salamanqueano (A) apoyados sobre vulcanitas jurásicas (B).

b) CUENCA DEL ZANJÓN DEL VALLE HERMOSO (RCa)

Orden de la cuenca: 2º Orden

Superficie: 1,603,14 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 60 km

2º y 3º Orden 500 km

Longitud total 560 km

Densidad media: 0,349

Coefficiente de encauzamiento relativo: 120

Diseño: Subdendrítico a subparalelo, parcialmente impedido

Observaciones: Cuenca parcial, sus cabeceras se encuentran en la provincia de SANTA CRUZ.

Descripción de la cuenca:

Esta cuenca se presenta parcialmente representada en esta provincia, pero sin dudas es la que aporta afluentes de mayor importancia a la cuenca del río CHICO propiamente dicha.

Los ríos y cursos de agua presentan características temporarias al igual que los demás afluentes del río CHICO. Los cañadones en sus cabeceras presentan un diseño dendrítico, labrados el sedimento de edad terciaria, pero en su tramo inferior y medio la red de drenaje se presenta parcialmente desorganizada en donde la mayoría de los cursos se insumen constituyendo amplios abanicos aluviales que en parte son coalescentes.

El curso principal, zanjón del VALLE HERMOSO es recto en su diseño, pero en oportunidades se encuentra parcialmente impedido por pequeños cursos de lagunas, que en general se encuentran secas.

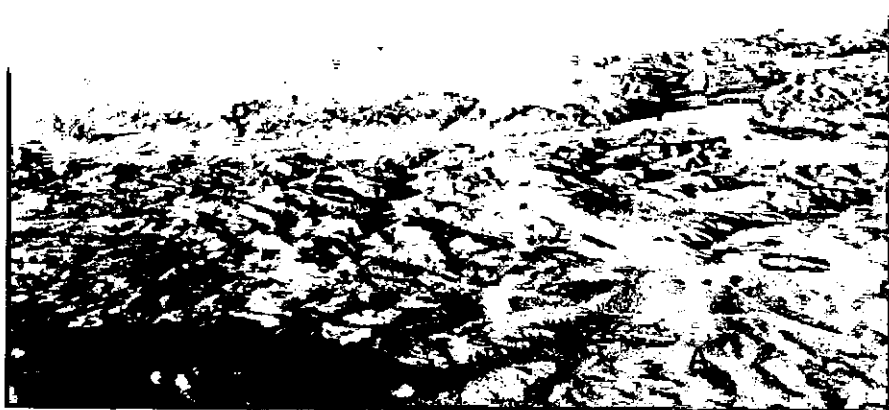


FOTO 6-58: Valle inferior del Río Chico. El río disecta un paisaje abrupto labrado en vulcanitas jurásicas. En A se destacan las canteras para extracción de caolín.



FOTO 6-59: Desembocadura del Río Chico en Embalse Ameghino. En (A) se observan los derrames del Río Chico que solo ocasionalmente aportan aguas al embalse.



FOTO 6-60: Valle del Río Chico inferior. Obsérvese el diseño subangular que caracteriza cierto sector de su red hidrográfica labrados en vulcanitas jurásicas. En A se observan los conos de deyección y en B algunos paleocauces.



FOTO 6-61: Embalse Florentino Ameghino. Se observa la serie volcánica jurásica formando abruptos acantilados de disyunción de columnar (A).

CUADRO 6.13.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DEL SISTEMA DEL RIO CHICO

Cuenca	Orden	Superficie	Long. de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
Rc		8.851,26	3.696	0,4176	Sd - Sb - M	Rfo Chlco
Rca		1.603,14	560	0,3493	Sd - Sp - Pi	Zanjón del Valle Hermoso
		10.454,40	4.256	0,4071		

Referencias: Sd - Subdendrítico	D - Dendrítico	C - Centrípeto
R - Rectilíneo	Sp - Subparalelo	PA - Parcialmente anárquico
Pl - Parcialmente Impedido	Pls - Parcialmente Impedido	M - Meándrico
I - Impedido	B - Barbado	DI - Dicotómico
Is - Insumido	A - Anárquico	Slm - Semintegrado

6.4.2.4. SISTEMA DEL LITORAL ATLANTICO.

Orden del sistema: 1º Orden

Superficie: 19.326,18 km²

Longitud de los ríos: 5.777,50 km

Densidad media: 0.298

Observaciones: -

Descripción del sistema:

Se ha agrupado este conjunto de ríos y arroyos de escaso recorrido en un único sistema, ya que las características tanto de diseño como de avenamiento son similares.

Corresponde a la angosta faja que bordea la costa de la provincia, adentrándose unos pocos kilómetros en el continente. Se halla caracterizado en general, por un avenamiento pobremente desarrollado, elaborado tanto en terrazas Pleistocenas, como en depósitos más antiguos.

En este sistema se pueden distinguir dos sectores bien diferenciados, uno al norte del río CHUBUT y el otro al sur del mismo.

a. Zona al norte del río CHUBUT.

Este sector abarca desde el golfo de SAN MATIAS, bordea la península de VALDEZ y su istmo y culmina en la bahía ENGAÑO.

Los arroyos de este sector, son en general, de muy corto recorrido, ya que dado su costa acantilada que circunda toda esta región, hace que el desarrollo en los sectores altos no permita el desarrollo de ríos y arroyos tierra adentro, sumado a la escasez de precipitaciones pluviales, condición

57

que se ha mantenido durante prácticamente todo el período Postglacial.

Un cinturón de lagunas secas o bajos sin salida, rodea el sector, estando menos representado al sur del golfo NUEVO. Entre ellas las más destacables son:

- laguna de las BRUJAS
- laguna BAJO FONDO
- laguna LA PELADA
- laguna del CHICO
- laguna del INDIO
- laguna LEVITA
- laguna DAMAJUANA
- laguna DESEMPEÑO
- laguna EL TABACO

b. Zona al sur del río CHUBUT.

Este sector de mayor desarrollo que el anterior, constituye una faja continua de diseño subtriangular, que se ensancha hacia el sur, desde algo al sur del río CHUBUT hasta el sur de la provincia. El sector occidental está delimitado por una alta meseta, constituida principalmente por depósitos terciarios y cuaternarios. Entre estas pampas altas se destaca la meseta de MONTE MAYOR y la continuación en la pampa de SALAMANCA. Hacia el sur de esta la delimitación es por la angosta divisoria de aguas con la cuenca del río CHICO.

En esta área los cañadones tienen un recorrido algo mayor que hacia el norte, la pendiente es menor y el diseño de avenamiento se presenta más desarrollado, aunque en lo concerniente al balance hidrológico, se mantienen las mismas deficiencias que los anteriores.

Este sector ha sido dividido en seis subcuencas ponderadas por la longitud de los ríos y distribución:

- 5.
- subcuenca PUNTA LOBOS (Ac)
 - subcuenca CABO RASO (Ad)
 - subcuenca BAHIA CAMARONES (Ae)
 - subcuenca BAHIA BUSTAMANTE (Af)
 - subcuenca BAHIA SOLANO (Ag)
 - subcuenca RADA TILLI (Ah)

Como conclusión primaria, se admite que ambos sectores en que se consideró dividi da esta vertiente atlántica, dado su bajo régimen de precipitaciones y unido a su es- casa superficie, carecen de importancia hidrológica, más aún si se tiene en conside- ración que los depósitos del terciario y cuartario insumen la escasa cantidad de agua que por ellos transita.

En el Cuadro que sigue a continuación se han tabulado los valores correspondientes a las características de cada una de las divisiones efectuadas en cada subcuenca.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DEL SISTEMA LITORAL ATLANTICO

Cuenca	Orden	Superficie	Long. de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
Aa		4.739,28	358,0	0,0755	Parcialmente impedido a rectilíneo.	Golfo Nuevo - Pen. Valdez
Ab		1.443,90	221,0	0,1531	Insumido y rectilíneo	De la Loma Marfa
Ac1		218,40	73,0	0,3342	Subparalelo, parcialmente impedido.	De la Laguna Los Indios
Ac2		319,40	179,0	0,5604	Rectilíneo	Cñd. de la Escondida
Ac3		146,60	56,0	0,3820	Rectilíneo a subdendrítico.	Cñd. Dos Pozos
Ac4		129,70	68,0	0,5243	Sd	Cñd. Gallego
Ac5		184,80	50,0	0,2706	Sd	Cñd. Alvarez
Ad1		203,28	60,0	0,2952	Sd	Cñd. de los Vascos
Ad2		522,72	130,0	0,2487	Sd - Is	Cñd. Andaluz
Ad3		233,64	77,5	0,3317	Sd	Cñd. de los Guanacos
Ad4		75,90	25,0	0,3294	R	Sin Nombre
Ad5		94,38	31,0	0,3285	Sp	Sin Nombre
Ad6		233,64	86,5	0,3702	Sd	Cñd. Zanjón de Castro
Ad7		238,26	45,0	0,1839	I	Sin Nombre
Ad8		419,10	150,0	0,3579	Sd	Cabo San José
Ae1		1.236,18	413,0	0,3341	R - Sd - Pls	Cñd. Salado
Ae2		646,80	255,0	0,3942	R - B	Cñd. Davies
Ae3		891,00	102,0	0,114	Sd - R	Sin Nombre
Ae4		118,14	30,0	0,253	R	Sin Nombre
Ae5		201,30	70,0	0,3477	R	Sin Nombre
Af1		122,10	45,0	0,3686	R - Sd	De la Bahía Cayetano
Af2		116,82	17,5	0,1498	Sd	Sin Nombre
Af3		462,00	112,0	0,2424	Sd	Sin Nombre
Af4		689,04	238,0	0,3454	Sd - Sp	Sin Nombre
Af5		622,38	295,0	0,4740	Sd - Sp	Cñd. El Junco
Af6		149,82	49,0	0,3271	Sp	Sin Nombre
Af7		384,12	230,0	0,5988	Sd - B	Cñd. Malaespina
Af8		94,38	40,0	0,4238	B	Sin Nombre
Af9		122,10	50,0	0,4095	Sd	Sin Nombre
Af10		247,50	80,0	0,3232	Sd	Zanjón de las Piedras
Ag1		365,64	158,0	0,4321	Sd - Sp	Sin Nombre
Ag2		321,42	105,0	0,3267	Sd - Sp	Arroyo Pineda
Ag3		151,80	67,0	0,441	Sd	Sin Nombre
Ag4		197,34	105,0	0,5321	Sd	Sin Nombre
Ag5		160,38	90,0	0,5612	Sd	Sin Nombre
Ag6		484,44	320,0	0,6606	Sd - B	Cñd. Pilar
Ag7		72,60	22,0	0,3030	R	Sin Nombre
Ag8		82,50	55,0	0,6667	Sd	Sin Nombre
Ag9		99,00	50,0	0,501	Sd	Sin Nombre
Ag10		75,24	50,0	0,6645	Sd	Sin Nombre
Ag11		526,63	270,0	0,512	Sd - B	Sin Nombre
Ah1		521,40	275,0	0,527	Sd - B	Sin Nombre
Ah2		34,32	30,0	0,8741	B	Sin Nombre
Ah3		30,36	15,0	0,4941	B	Sin Nombre
Ah4		60,72	32,0	0,5270	R	Sin Nombre
Ah5		565,62	355,0	0,6276	Sd - B	Sin Nombre
Ah6		74,78	33,0	0,4419	R	Sin Nombre
Ax		195,36	109,0	0,5579	Sd	Sin Nombre
TOTAL		19.326,18	5.777,50	0,2989		

Referencias: Sd - Subdendrítico
 R - Rectilíneo
 Pl - Parcialmente impedido
 I - Impedido
 Is - Insumido

D - Dendrítico
 Sp - Subparalelo
 Pls - Parcialmente insumido
 B - Barbado

6.4.3. Avenamientos endorreicos.

En la provincia del CHUBUT hay numerosos avenamientos endorreicos cuyas aguas superficiales no están integradas a los sistemas atlántico o pacífico. Estas cuencas en su mayor parte son poco conocidas y hasta el presente estudio no habían sido inventariadas por falta de una cobertura homogénea de toda la provincia. Los mapas de drenaje previos eran sólo parciales e incompletos, de allí que tan extensos sistemas de avenamiento no fueron incorporados a los inventarios previos de esta región patagónica.

Se han agrupado las siguientes cuencas o grupos de cuencas en esta área:

- Cuenca del BAJO DE LA TIERRA COLORADA
- Cuenca de PAMPA DE AGNIA
- Cuencas Endorreicas del sector septentrional
- Cuencas Endorreicas del sector meridional

A fin de presentar las características de estas cuencas se han confeccionado una serie de cuadros con la síntesis de sus parámetros principales.

6.4.3.1. CUENCA DEL BAJO DE LA TIERRA COLORADA (Bj)

Orden de la cuenca: 1º Orden

Superficie: 19.971,35 km²

Longitud de los ríos: 8.658 km

Densidad media: 0.433

Diseño: Sistema endorreico, subdendrítico a dendrítico en las cabeceras de los colectores principales.

Observaciones: El sistema se halla comprendido casi totalmente en la provincia del CHUBUT, excepto un reducido sector de las cabeceras del arroyo TELSEN, que se encuentra en la provincia de RIO NEGRO.

Descripción de la cuenca:

Esta extensa cuenca cerrada, de avenamiento centrípeto, es el resultado del drenaje de los cordones montañosos, que la confinan por el oeste y noroeste, entre los que se destacan la sierra de APAS, la sierra de LOS CHACAYS por el norte y la sierra de PICHÍNANES hacia el poniente. Esta última representa a su vez, la divisoria natural de las aguas con el adyacente sistema del río CHUBUT.

Hacia el este y sudeste los efímeros afluentes de corto recorrido, drenan la vertiente occidental de la extensa altiplanicie de rodados que se desarrolla paralelamente a la baguada del río CHUBUT y que asimismo representa la divisoria de aguas con el tramo medio de ese sistema.

Los cursos más importantes involucrados en el sistema del BAJO DE LA TIERRA COLORADA son:

- arroyo TELSEN
- arroyo del ZANJON
- arroyo PERDIDO

Todos ellos convergen hacia el sector más deprimido de la cuenca, donde se ha desarrollado una extensa superficie (300 km²) en partes lagunar, principalmente hacia el sector sur, y que generalmente se presenta cubierta por una costra salina superficial en las áreas secas.

Estos depósitos salinos, hacia el naciente, son explotados para la obtención de cloruro de sodio, aunque su producción actual es escasa.

Dentro de la Cuenca del BAJO DE LA TIERRA COLORADA, se han reconocido las siguientes subcuencas:

- Subcuenca del arroyo TELSEN (Bja)
- Subcuenca del arroyo RANQUILAO (Bjb)
- Subcuenca del cañadón TRAPALUCO (Bjc)
- Subcuenca del cañadón sin nombre (Bjd)
- Subcuenca del cañadón sin nombre (Bje)
- Subcuenca del arroyo PERDIDO (Bjf)

De estas subcuencas reconocidas, la del arroyo PERDIDO, es la más extensa aunque el régimen de sus aguas es temporario, mientras que la del arroyo TELSEN, mantiene un régimen de permanencia, pero de escaso caudal, de tal manera que el resultado de su balance hídrico es negativo.

a) SUBCUENCA DEL APOYO TELSEN (Bja)

Orden de la subcuenca: 1^o Orden

Superfície: 3.868,8 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 107 km

2^o y 3^o Orden 1.286 km

Longitud total 1.393 km

Densidad media: 0.360

Coeficiente de encauzamiento relativo: 83

Diseño: Subparalelo parcialmente impedido

Observaciones: Subcuenca parcial, las cabeceras situadas al norte, trascienden el límite provincial, penetrando en RIO NEGRO.

Descripción de la subcuenca:

Esta cuenca posee con colector principal al arroyo TELSEN, cuyo curso de agua es en casi toda época del año, de régimen permanente. Está integrada por numerosos cañadones que drenan la vertiente austral de la sierra de APAS, y en parte la vertiente este de la misma sierra.

En el sector norte, el diseño de los cañadones que integran sus cabeceras, es dendrítico a subparalelo, muchos de los cuales se insumen. El colector principal tiene una dirección marcadamente este-oeste, el que al llegar a las inmediaciones de la laguna CONA confluye con una serie de cursos inominados. girando la dirección de su curso, adoptando una nueva hacia el sur-sureste. A lo largo de este recorrido hasta el BAJO DE LA TIERRA COLORADA, fluye encajonado, sus colectores son cortos y de poca importancia, desarrollando amplias zonas de mallines.

b) SUBCUENCA DEL ARROYO RANQUILAO (Bjb)

Orden de la subcuenca: 1° Orden

Superficie: 1.575,6 km²

Longitud de los ríos: 560 km

Densidad media: 0.374

Diseño: Subparalelo a parcialmente impedido

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

La subcuenca del arroyo RANQUILAO se presenta poco desarrollada, su drenaje está parcialmente desorganizado, pues exhibe características de impedimento, evidenciadas por el desarrollo de pequeñas lagunas temporarias que no están integradas al avenamiento.

Los cursos de agua, están compuestos por cañadones de régimen efímero, muchos de ellos se insumen. En algunos casos se observa una incipiente organización, como en el caso de la laguna de LA VACA, que se halla integrada al drenaje de la subcuenca.

c) SUBCUENCA DEL CAÑADON TRAPALUCO O LARQUINCO (Bjc)

Orden de la subcuenca: 1º Orden

Superficie: 670,8 km²

Longitud de los ríos: 560 km

Densidad media: 0.834

Diseño: Subparalelo a barbado, parcialmente impedido.

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

Esta subcuenca de dirección noroeste-sudeste tiene como las anteriores, su nivel de base en el BAJO DE LA TIERRA COLORADA. Su recorrido es relativamente corto, y sus tributarios poseen escasos aportes a casi nulo.

Mediante la observación de las Imágenes Satelitarias, principalmente en la Imagen Color Compuesto LANDSAT II N° 13230 se ha podido determinar que el extremo distal de dicho curso, se insume antes de arribar al bajo. Este hecho puede estar vinculado con la coalescencia de los abanicos aluviales de los colectores adyacentes.

d) SUBCUENCA DEL CAÑADON SIN NOMBRE (Bjd)

Orden de la subcuenca: 1º Orden

Superficie: 500,4 km²

Longitud de los ríos: 224 km

Densidad media: 0.447

Diseño: Subparalelo

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

Es una angosta subcuenca, elongada en sentido noroeste-sudoeste, está constituida por numerosos cañadones de corto recorrido, de régimen principalmente temporario, que escurren la vertiente oriental de la meseta basáltica situada al este de la sierra de LOS CHACAYS.

En su tramo inferior su curso adopta una dirección paralela al último tramo del arroyo PERDIDO y vuelca sus pequeños aportes al bajo de la TIERRA COLORADA.

e) SUBCUENCA SIN NOMBRE (Bje)

Orden de la subcuenca: 1º Orden

Superficie: 2.177,7 km²

Longitud de los ríos: 558 km

Densidad media: 0.256

Diseño: Impedido y subdendrítico a subparalelo en las cabeceras.

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

Esta subcuenca drena principalmente la vertiente noroccidental de un sector de la extensa planicie de rodados patagónicos, situada al norte del tramo inferior del río CHUBUT, que a su vez representa la divisoria de aguas con el tramo medio e inferior de ese sistema.

En el sector norte, drena la vertiente oriental de una amplia meseta que se desarrolla al este del arroyo TELSEN, siendo su curso inferior paralelo a este mismo arroyo.

Casi todo el avenamiento que se observa en esta subcuenca se encuentra parcialmente impedido por amplias depresiones que en la mayor parte del año permanecen secas, en tiempos de crecientes extraordinarias las mismas se colmatan y recién entonces llevan sus aguas al bajo de la TIERRA COLORADA.

f) SUBCUENCA DEL ARROYO PERDIDO (Bj1)

Orden de la subcuenca: 1º Orden

Superficie: 9.923,05 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 278 km

2º y 3º Orden 5.085 km

Longitud total 5.373 km

Densidad media: 0.541

Coefficiente de encauzamiento relativo: 54

Diseño: Subden drítico, subparalelo

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

Esta subcuenca es la más desarrollada dentro del Sistema del BAJO DE LA TIERRA COLORADA. Sus cabeceras se encuentran en el sector sudoeste de la sierra de TAQUETREN. El tramo superior de la sierra recién citada y el cerro BARCINO, por el sur, tiene una dirección marcadamente hacia el sudeste. Los principales afluentes en este tramo, también de carácter temporario, los recibe sobre su margen derecha, siendo alguno de ellos:

- cañadón del ZANJON COLORADO
- cañadón ORIENTALA
- cañadón de LA TURCA
- cañadón de LA VOLANTA

Los afluentes de la margen izquierda son relativamente importantes en la pampa de MA
RRAUF, hacia el sur de este punto, son de trayecto muy corto y pendiente muy empina-
da, pues son los que drenan el faldeo occidental de la sierra ROSADA. Todos estos, al
igual que los anteriores son de régimen temporario.

Desde el cerro BARCINO, el curso del arroyo PERDIDO toma una dirección marcada-
mente hacia el noreste. En este tramo los que se encuentran al sur de la sierra ROSA-
DA son los más importantes, mientras que los restantes son de menor importancia.

Los afluentes de la margen derecha de este tramo se presentan parcialmente desorga-
nizados, pues comienza a evidenciarse la planicie de rodados patagónicos que se desa-
rolla al norte del río CHUBUT.

En su tramo inferior, ya cerca de la desembocadura del bajo de la TIERRA COLORA-
DA, recibe algunos afluentes, que en este trabajo se han agrupado en las siguientes
subcuencas de 2^o orden:

- Subcuenca del arroyo ZANJON (Bjf₅)
- Subcuenca sin nombre (Bjf₄)
- Subcuenca sin nombre (Bjf₃)
- Subcuenca sin nombre (Bjf₂)

f.1) SUBCUENCA DEL ARROYO ZANJON (Bjf₅)

Orden de la subcuenca: 2º Orden

Superficie: 1.809,6 km²

Longitud de los ríos: 934 km

Densidad media: 0.516

Diseño: Subdendrítico a dendrítico

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

El arroyo ZANJON, es el principal colector del drenaje proveniente de la vertiente oriental de la sierra ROSADA y de la meseta basáltica que se desarrolla entre ésta y la sierra de los CHACAYS. Los afluentes son de régimen temporario, aunque presenta algunos cañadones de escaso caudal y de régimen temporario, que se hallan alimentados por vertientes y lloraderos al pie de la meseta basáltica.

f.2) SUBCUENCA SIN NOMBRE (Bjf₄)

Orden de la subcuenca: 2^o Orden

Superficie: 713,23 km²

Longitud de los ríos: 435 km

Densidad media: 0.609

Diseño: Rectilíneo a barbado

Observaciones: -

f.3) SUBCUENCA SIN NOMBRE (Bjf₃)

Orden de la subcuenca: 2^o Orden

Superficie: 330,72 km²

Longitud de los ríos: 189 km

Densidad media: 0.571

Diseño: Subdendrítico a subparalelo

Observaciones: -

f.4) SUBCUENCA SIN NOMBRE (Bjf₂)

Orden de la subcuenca: 2º Orden

Superficie: 374,4 km²

Longitud de los ríos: 160 km

Densidad media: 0.427

Diseño: Parcialmente impedido a interrumpido

Observaciones: -

Descripción de las subcuencas:

Estas subcuencas se describen todas juntas dada sus características tanto de avenamiento como de aportes similares. Las mismas drenan la vertiente oriental de la sierra de los CHACAYS, su recorrido es corto y los aportes de agua son escasos.

Cada una de ellas hace llegar las aguas de maneras diferentes, ya que la Subcuenca (Bjf₂) al encontrarse parcialmente impedida, funciona por colmatación de los cuerpos de agua. En los tramos inferiores las aguas se insumen y parte de los cañadones quedan definitivamente borrados.

g) SUBCUENCA SIN NOMBRE (Bjg)

Orden de la subcuenca: 1º Orden

Superficie: 1.042 km²

Longitud de los ríos: 265 km

Densidad media: 0.44

Diseño: Subdendrítico a subparalelo en las cabeceras, rectilíneo y parcialmente insumido.

Observaciones: -

Descripción de la subcuenca:

Es una subcuenca elongada de este a oeste, producida por los cañadones de régimen temporario que drenan la vertiente septentrional de la extensa planicie de rodados patagónicos que la separa del sistema del río CHUBUT, en su tramo medio, a su vez se halla separada de la cuenca del arroyo PERDIDO por un interfluvio producido por un sector de avenamiento desorganizado, todos los cañadones comprendidos en esta cuenca son de régimen temporario.

CUADRO 6.20.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DE LAS SUBCUENCAS DE LA CUENCA DEL BAJO DE LA TIERRA COLORADA

Cuenca	Orden	Superficie	Long. de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
BJa		3.868,8	1.393	0,3601	Sp - Pi	Arroyo Telsen
BJb		1.575,6	560	0,3554	Sp - Pi	Arroyo Ranquilao
BJc		670,8	560	0,8348	Sp - B - Pi	Cãd. Trapaluco
BJd		504,4	224	0,4441	Sp	Sin Nombre
BJe		2.177,7	558	0,2562	I - Sd - Sp	Sin Nombre
BJf ₁		6.608,1	3.380	0,5115	Sd - Sp	Arroyo Perdido
BJf ₂		374,4	160	0,4274	Pi - PIs	Sin Nombre
BJf ₃		330,72	189	0,5715	Sd - Sp	Sin Nombre
FJf ₄		713,23	435	0,6099	R - B	Sin Nombre
BJf ₅		1.809,6	934	0,5161	Sd - D	Arroyo Zanjón
BJg		1.042	265	0,2543	Sd - Sp - R - Dis	Sin Nombre
TOTAL		19.671,35	8.658,00	0,4401		

Referencias:

6.4.3.2. CUENCA DE PAMPA DE AGNIA (Ey)

Orden de la Cuenca: 1º Orden

Superficie: 5.384,54 km²

Longitud de los ríos: 1º Orden 175 km

2º y 3º Orden 1.995 km

Longitud total 2.170 km

Densidad media: 0.403

Coefficiente de encauzamiento relativo: 87.

Diseño: Dendrítico a subdendrítico, insumido y centrípeto

Observaciones: -

Descripción de la cuenca:

Esta amplia cuenca cerrada, se presenta delimitada por las sierras de LONCO TRAPIAL, de CAJON DE GINEBRA y del CERRO NEGRO por el oriente, mientras que hacia el poniente la delimitan la sierra de LANGUÑEO y su prolongación austral. En el centro se presentan un conjunto de sierras bajas que configuran la sierra de COLAN CONUE al norte y sierra de LONCO TRAPIAL CHICO por el sur.

Los numerosos cañadones que drenan los faldeos de las sierras circundantes anteriormente mencionadas, convergen hacia el sector más deprimido de la cuenca, en donde se halla instalada la laguna de AGNIA, que en el sector occidental posee aguas permanentes.

Sobre la vertiente occidental de las sierras de LONCO TRAPIAL, CAJON DE GINEBRA y CERRO NEGRO se destacan de norte a sur:

- cañadón de LONCO TRAPIAL
- cañadón de LA ESCUELA
- cañadón de LA BOMBILLA o MALLIN REDONDO
- cañadón MENUCO NEGRO
- cañadón EL CORDOBA
- cañadón de MESCHIO

En la vertiente opuesta se destacan dentro de los más importantes por su longitud el cañadón PELADO y el cañadón REDONDO EPUL.

Todos los cañadones que componen el sistema de drenaje de esta cuenca poseen características de régimen temporario. Muchos de ellos tienen en sus cabeceras un régimen de aguas permanentes, alimentados por numerosos manantiales, al abandonar el basamento rocoso y penetrar en los terrenos cuartarios, rápidamente se insumen y alimentan esta cuenca en forma de acuíferos de muy poca carga.

6.4.3.3. CUENCAS ENDORREICAS DEL SECTOR SEPTENTRIONAL.

Orden de las cuencas: 1º Orden

Superficie: 48.064,2 km²

Longitud de los ríos: 13.888,0 km

Densidad media: 0.2889

Observaciones: Algunas de las mismas quedan fuera de los límites provinciales.

Descripción de las cuencas:

Se han agrupado para una mejor descripción a un conjunto de cuencas cerradas, que en líneas generales, están ubicadas en el sector septentrional y central de la provincia del CHUBUT.

Su característica dominante la constituye el drenaje centrípeto, hacia sectores deprimidos no integrados entre sí. Este desordenamiento del drenaje se debe principalmente a las condiciones climáticas desfavorables, en el sentido de su escaso régimen pluvial, que dominan toda la región patagónica extraandina y las que no han alcanzado a desarrollar un sistema integrado del drenaje.

Este desordenamiento se puede atribuir a la obstrucción motivada por las efusiones basálticas terciarias y cuaternarias, que han sido las que imprimieron un paisaje mesetiforme el cual se halla en un estadio de inmadurez incipiente, asimismo no se descarta que algunas de las cuencas cerradas de este sector están controladas por fenómenos tectónicos y gliptogenéticos.

Las aguas de escurrimiento superficial (run off), se dirigen hacia cañadones profundos de corto recorrido, que aportan caudales sólo durante las precipitaciones extraordinarias, ya que en condiciones normales se insumen en pequeños abanicos aluviales ubicados en la salida de los cañadones.

En la mayoría de estos bajos sin salida, la región más deprimida se halla ocupada por un cuerpo de agua estacional que ocasionalmente deviene salinas secas.

Estas cuencas carecen de importancia desde el punto de vista del agua superficial, sin em bargo se destaca que estos sectores, participan de manera importante en la recarga de a cuíferos que serán tratados en el capítulo correspondiente.

Las mediciones efectuadas durante la subdivisión de los grupos más importantes se trans criben en el siguiente cuadro. De ellos la cuenca más importante (Cuenca de PAMPA DE AGNIA) ha sido tratada por separado, ya que presenta características que serán tratadas en el capítulo hidrológico.

Cuadro 6.21.

SINOPSIS DE LAS CUENCAS ENDORREICAS DEL SECTOR SEPTENTRIONAL

Cuenca	Orden	Superficie	Long. de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca	Sistema de Gastre
Ea		545,37	160,0	0,2934	Sd - Pls	De Las Salinas Grandes	
Eb		2.155,20	872,0	0,4046	Sd - Pls	De la Salina del Pito	
Eb1		53,04	31,0	0,5845	Sd	Laguna del Toro	
Ec		1.373,42	579,0	0,4216	Sd - Pls	Arroyo Gastre	
Ed		2.561,52	1.050,0	0,4099	Sd - Pls	Sin Nombre	
Ee		1.630,85	756,0	0,4636	Sd - Pls	Arroyo Lanquileo	
Ef		5.264,06	2.143,0	0,4071	Sd - Sp - Pls	Arroyo Sacanana	
Eg		570,09	208,0	0,3649	Sd - Pi - Pls	Sin Nombre	
EH		1.732,96	635,0	0,3664	I - Sd - Pls	Sin Nombre	
Ei		469,24	264,0	0,5626	Sd	Laguna Salada	
Ej		7.874,88	1.610,0	0,2044	A - I - Is	Bajo del Gualicho	
Ek		904,60	285,0	0,3150	Sd - I	Lag. de la Tacuara	
El		1.364,60	421,0	0,3085	Sd - Pi	Salina Furchi	
Em		5.788,84	221,0	0,0382	A	Lag. Los Gauchos	
En		372,52	102,0	0,2738	Sd - C	Sin Nombre	
En		478,60	141,0	0,2946	Sd - C	Lag. La Rosilla	
EO		184,08	68,0	0,3694	Sd	Lag. El Confort	
Epi		652,00	238,0	0,3650	Sd	Lag. del Diablo	
Ep2		624,00	128,0	0,2051	Is	Sin Nombre	
Eq		3.743,30	372,0	0,0994	A - Is	Lag. Pampa	
Er		610,00	240,0	0,3934	Sd - Pls - C	Lag. Blanca	
Es		814,94	190,0	0,2331	Sd - A	Sin Nombre	
Et		161,20	22,0	0,1365	Sd - A	Sin Nombre	
Eu		290,55	110,0	0,3786	Sd - Pi	Sin Nombre	
Ev		567,45	157,0	0,2767	A - Sd - Pi	Lag. Quuchaaura	
Ew		771,55	243,0	0,3150	A - Sd - Pi	Sin Nombre	
Ex		544,70	180,0	0,3305	Sd - Pi	Lag. Verde	
Ey		5.384,54	2.170,00	0,4030	Sd - Pi	Lag. de Agnia	
Ez		575,90	292,00	0,5070	Sd	Lag. El Pajarito	
TOTAL		48.064,20	13.888,00	0,2889			

Referencias: D - Dendrítico
 Sd - Subdendrítico
 R - Rectilíneo
 Is - Insumido
 I - Impedido
 Sp - Subparalelo

Pls - Parcialmente insumido
 PI - Parcialmente impedido
 B - Barbado
 A - Anárquico
 C - Centrípeto
 PA - Parcialmente anárquico

CUADRO 6.22.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DE LAS CUENCAS ENDOREICAS DEL SECTOR MERIDIONAL

PARTE I

Cuenca	Orden	Superficie	Long.de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
Eaa ₁		300,69	117,0	0,3891	Sd - Sp	Cñd. Puelnau
Eaa ₂		1.655,32	585,5	0,3537	Sd - Sp - PA	Lag. de la Bombilla
Eab		217,14	45,0	0,2072	Sd - C	Sin Nombre
Eac		181,50	85,0	0,4683	Sd	Sin Nombre
Ead		353,84	58,0	0,1639	A	Sin Nombre
Eae		1.135,60	378,0	0,3329	Sd - Sp - PA - Pls	Sin Nombre
Eaf		166,20	90,0	0,5415	Sd - Sp	Sin Nombre
Eag		241,28	90,0	0,3730	Sd - Sp	Sin Nombre
Eah ₁		333,40	95,0	0,2849	Sd - Sp	Sin Nombre
Eah ₂		375,68	65,0	0,1730	Sd - Sp - PA	Sin Nombre
Eah ₃		418,56	90,0	0,2150	Sd - Sp	Sin Nombre
Eah ₄		245,12	25,0	0,1020	A	Sin Nombre
Eah ₅		463,36	165,0	0,3561	Sd - Sp	Sin Nombre
Eai		604,16	280,0	0,4635	Sd - Sp	Cñd. de los Bayuales
Eaj		460,80	200,0	0,4340	Sd	Sin Nombre
Eak ₁		1.657,26	625,0	0,3771	Sd - Sp	Sin Nombre
Eak ₂		229,12	86,0	0,3753	Sd - PA	Sin Nombre
Eal		2.896,08	528,0	0,1823	Sd - Sp - PA	Gran Laguna Salada
Eam		863,36	372,0	0,4309	Sd - Sp - PA	Cñd. Grande
Ean		384,64	160,0	0,4160	Sd	Sin Nombre
Eañ		982,40	403,0	0,4102	D	Lag. Payahilé
Eao		176,00	80,0	0,4545	Sd - C	Sin Nombre
Eap		750,72	141,0	0,1878	A	Sin Nombre
Eaq		178,56	60,0	0,3360	Sd - PA	Sin Nombre
Ear		106,24	48,0	0,4518	Sd - C	Sin Nombre
Eas		49,92	10,0	0,2003	A	Sin Nombre
Eat		143,22	56,0	0,3910	Sd	Sin Nombre
Eau ₁		778,80	210,0	0,2696	Sd - Sp - PA	Lag. Colorada
Eau ₂		124,08	45,0	0,3627	Sd	Sin Nombre
Eau ₃		73,92	20,0	0,2706	Sd	Sin Nombre
Eau ₄		117,48	15,0	0,1277	A	Sin Nombre
Eau ₅		200,64	70,0	0,3489	Sd	Lag. Colorada
Eav ₁		4.966,90	69,0	0,0139	A	Meseta Montemayor
Eav ₂		861,30	145,0	0,1634	Sd - PA	Sin Nombre
Eaw		1.459,58	302,0	0,2069	A	Salina Ferrarotti
Eax		752,64	250,0	0,3322	Sd - Sp - PA	Cañadón del Tronador
Eay		509,44	182,0	0,3573	Sd - PA	Lag. Palacios
Ea ₂		424,32	65,0	0,1532	A	Sin Nombre
TOTAL		25.839,27	6.310,50	0,2442		

Referencias: Sd - Subdendrítico
R - Rectilíneo
Pl - Parcialmente impedido
I - Impedido
Is - Insumido
D - Dendrítico

Sp - Subparalelo
Pls - Parcialmente consumido
B - Barbado
A - Anárquico
C - Centrípeto
PA - Parcialmente anárquico

CUADRO 6.23.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DE LAS CUENCAS ENDORREICAS DEL SECTOR MERIDIONAL

PARTE II

Cuenca	Orden	Superficie	Long.de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
Eba ₁		1.296,64	300,0	0,2314	C - Sd - Pls	Sin Nombre
Eba ₂		141,90	30,0	0,2114	C - Sd	Sin Nombre
Eba ₃		366,72	70,0	0,1909	C - Sp - Pls	Sin Nombre
Ebb		1.879,68	480,0	0,2554	Sp - Sd - C	Lag. Colorada
Ebc		927,30	377,0	0,4066	Sp - Pls - C	Guadal de la Meseta Cuadrada
Ebd		1.801,80	280,0	0,1554	Sp - C - Pls - A	Pampa de los Guanacos
Ebe ₁		513,50	100,0	0,1947	C - Sd	Bajo de la Cancha
Ebe ₂		682,31	25,0	0,0366	C	S. Grande - Lag. Verde
Ebf		233,60	22,0	0,0942	C - Pls	Lag. Grande
Ebg		678,24	60,0	0,0885	Sp - C - A	Lag. Blanca
Ebh		403,20	121,0	0,3001	C - Sd - Sp	Bajo del Buen Pasto
Ebi		408,32	42,0	0,1029	D - Sd - Sp	Lag. Seca
Ebj		261,12	110,0	0,4213	Sp - PA	Gran Bajo
Ebl		126,08	40,0	0,3173	C	Sin Nombre
Ebm		233,60	53,0	0,2269	C - PA	Sin Nombre
Ebn		322,56	60,0	0,1860	Sp - C	Sin Nombre
Ebn		202,88	62,0	0,3056	Sd - C - Sp	Cñd. del Buen Pasto
Ebo		366,03	100,0	0,2732	Sd - PA - C	Lag. Seca
Ebp		822,20	365,0	0,4439	Sd - Sp - B	Lago Blanco
Ebq		195,81	50,0	0,2553	C - PA	Las Salinas
Ebr ₁		168,96	32,0	0,1894	C - Sd	San Bernardo Norte
Ebr ₂		169,60	10,0	0,0590	PA	San Bernardo Sur
Ebs		118,80	60,0	0,5050	Sp - C - Sd	Sin Nombre

Referencias: Sd - Subdendrítico
R - Rectilíneo
Pl - Parcialmente impedido
Is - Insumido
D - Dendrítico
Sp - Subparalelo

Pls - Parcialmente insumido
B - Barbado
A - Anárquico
C - Centrípeto
PA - Parcialmente anárquico

6.4.3.4. CUENCAS ENDORREICAS DEL SECTOR MERIDIONAL.

Orden de las cuencas: 1º Orden

Superficie: 25.839,27 km²

Longitud de los ríos: 6.310,50 km

Densidad media: 0.2442

Observaciones: Algunas de las cuencas trascienden los límites provinciales.

Descripción de las cuencas:

Las cuencas que se encuentran ubicadas en este sector, participan de las mismas condiciones que las cuencas del sector norte.

Los grandes sistemas de avenamiento centrípeto de la GRAN LAGUNA SALADA, GUADAL DE MESETA CUADRADA, LAGUNA COLORADA y la LAGUNA PAYAHILE, ocupan sectores deprimidos circundados por mesetas basálticas al igual que otras cuencas de menores dimensiones.

Los mismos poseen cuerpos de agua en épocas de lluvia, mientras que en las restantes épocas del año se encuentran cubiertas por costras salinas.

En el sector suroeste de la provincia el desordenamiento del drenaje se atribuye a fenómenos relacionados con el englazamiento pleistoceno que modelaron un paisaje de agradación morénica como en el caso de la cuenca del LAGO BLANCO, cuenca de la LAGUNA LAS SALINAS y otras menores.

De la misma manera que en las cuencas endorreicas anteriores destacamos que la participación en el escurrimiento superficial es inane, pero en el caso de los cuerpos ubicados en las áreas de meseta tienen importancia como receptáculos para la recarga de acuíferos como las que se observan en las partes altas de sierra de SAN BERNARDO.

En el cuadro siguiente se anotaron los valores correspondientes a sus características.

6.4.4. CUENCAS QUE TRASCIENDEN LOS LIMITES INTERPROVINCIALES.

Los datos tabulados que se adjuntan a continuación resumen las características que, dada su ubicación son parciales. Pero que acompañan el presente informe con el objeto de completar y evaluar convenientemente la medición del área total de la provincia.

Los mismos se encuentran ubicados en la región norte y penetran en la provincia del RIO NEGRO como es el caso del arroyo VERDE, que señala sobre la costa, aproximadamente el paralelo del límite interprovincial.

CUADRO 6.24.

SINOPSIS DE LOS PARAMETROS DE LAS CUENCAS QUE TRASCENDEN LOS LIMITES PROVINCIALES

Cuenca	Orden	Superficie	Long. de los ríos	Densidad	Diseño	Cuenca
Xa		1.106,90	541	0,4888	Sd - Pi	Sin Nombre
Xb		165,36	20	0,1209	R	Arroyo Cona Niyen
Xc		427,44	113	0,2344	Sd - Sp	Arroyo Verde
TOTAL		1.699,70	674	0,3965		

Referencias: Sd - Subdendrítico
R - Rectilíneo
Pi - Parcialmente impedido
I - Impedido
Is - Insumido
D - Dendrítico
Sp - Subparalelo

PIs - Parcialmente insumido
B - Barbado
A - Anárquico
C - Centrípeto
PA - Parcialmente anárquico
M - Meándrico
Di - Dicotómico
Sln - Semiintegrado

6.5. EVALUACION DE LAS CRECIENTES.

Los sistemas de los ríos CHUBUT, SENGUERR y CHICO, están sometidos estacionalmente a una serie de inundaciones periódicas estacionales que además de producir considerables daños materiales, dada su naturaleza cíclica hace necesario planificar el aprovechamiento del recurso.

El régimen de inundación de los sistemas atlánticos tiene su pico coincidente con las lluvias y precipitaciones nivales que ocurren en la alta cuenca de alimentación durante los meses de mayo-junio. A partir del mes de mayo el módulo diario del río repunta hasta alcanzar su máximo durante junio-julio.

Durante los estudios de campo se pudo constatar en el mes de julio de 1977 una crecida extraordinaria, que afectó paralelamente a los sistemas del CHUBUT y del SENGUERR.

Ambos ríos tenían su planicie de inundación extraordinaria colmatada (véase fotografías 6.62. a 6.65.) y sus lechos normales no daban abasto para escurrir el aporte excedente.

El máximo maximorum del río CHUBUT registrado en LOS ALTARES es de 536 m³/seg. para un pico de creciente del 26 de julio de 1958.

El sistema del río SENGUERR tiene dos picos de crecimiento extraordinario. Uno durante junio-julio, en forma similar al anterior y otro a fines del invierno coincidente con los procesos de deshielo. El máximo maximorum registrado es de 184 m³/seg. en NACIMIENTO, cerca de la desembocadura del lago FONTANA. En el codo del río SENGUERR alcanzó un máximo de 287,3 m³/seg. el 10 de setiembre de 1939.

En los mapas adjuntos se puede observar las planicies de inundación de los principales ríos que deberán tenerse en cuenta para el dimensionamiento de obras civiles tales como puentes, terraplenes, rutas, etc., que se localicen en estas áreas. La naturaleza desértica de muchas de estas regiones hacen a veces desmerecer la importancia esporádica que pueden alcanzar estas crecientes, con los riesgos civiles consecuentes.

Uno de los puntos potencialmente más afectado por las crecientes esporádicas del



FOTO 6-62: Valle inferior del Río Senguerr. Se observa el diseño anastomasado del río, que se destaca debido a las crecientes extraordinarias por lo que el río se halla fuera del cauce normal. En A se aprecia en los bordes del curso de agua un tono blanco, debido al hielo transportado por el río.



FOTO 6-63: Valle inferior del Río Senguerr. Idem anterior y donde en A se pueden apreciar los terraplenes levantados para proteger la zona de cultivos, de la invasión de las aguas de la creciente de junio-julio de 1977.

río SENGUERR, está ubicado en su curso inferior (véase foto 6.62). Estas crecientes afectan a las chacras ubicadas en las adyacencias de la localidad de SARMIENTO.

Una solución que permitiría aliviar sustancialmente las crecientes de este río será la construcción de las siguientes obras civiles:

- a) Una represa en el Codo del río SENGUERR. Esta obra no sólo permitiría regular parte de las crecientes, sino que habilitaría miles de hectáreas, actualmente inundables, susceptibles de riego. A su vez, dependiendo del coronamiento de su cierre, permitiría instalar una considerable planta hidroeléctrica, que permitiría abastecer de energía eléctrica a la localidad de COMODORO RIVADAVIA y a la localidad de SARMIENTO.
- b) Una represa hidroeléctrica-reguladora, en la desembocadura del lago FONTANA. Esta represa tendría un importante vaso regulador que con un cierre de 20 m de cota, permitiría aumentar la capacidad de regulación en 1.700 hm³, que excede el derrame medio anual del río.

Con estas dos obras se podría normalizar sustancialmente el sistema del río SENGUERR.

- c) Otro problema importante es la evaporación que se observa en el lago COLHUE HUAPI quien recibe los derrames del SENGUERR. Se hace necesario estudiar la factibilidad de canalizar mediante una obra de 60 km de longitud el río SENGUERR hacia el río CHICO, evitando de esta manera la entrada de los derrames al COLHUE HUAPI, el que sería utilizado para almacenar las aguas producidas durante las crecientes extraordinarias.
- d) Sería necesario estudiar la factibilidad a lo largo del río CHUBUT MEDIO, la localización de una represa que, al mismo tiempo que regular las aguas del embalse, permitirían incorporar zonas de riego. La capacidad de regulación sería necesaria para complementar la capacidad actual del embalse del dique FLORENTINO AMEGHINO. Paralelamente se podría obtener una capacidad de producción hidroeléctrica interesante.
- e) Igualmente para los derrames de la vertiente pacífica, habría que hacer estudios de factibilidad de cada una de las cuencas, con el objeto de realizar una planificación integral para el aprovechamiento de ese recurso hídrico, para regular no sólo sus cauces principales sino para evitar que tan precioso elemento salga fuera del territorio argentino para perderse en el océano PACÍFICO.

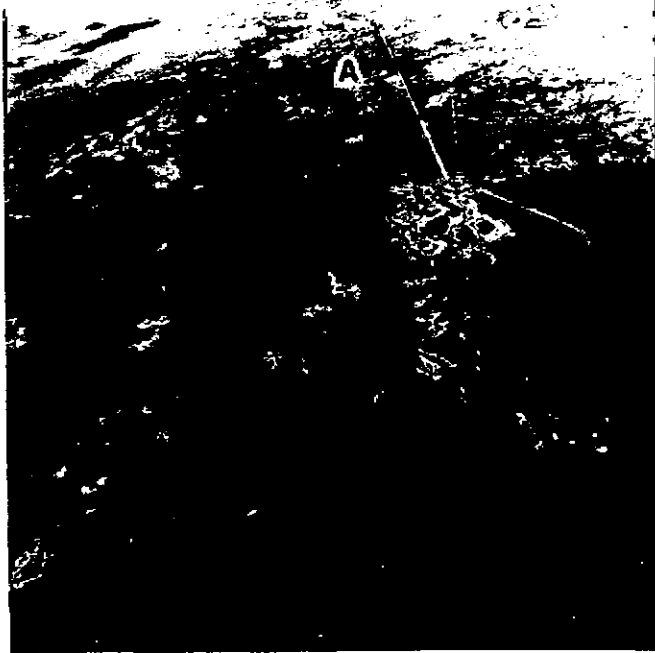


FOTO 6-64: Río Genoa. Ante condiciones extraordinarias se observa como el río que cubre toda su planicie de inundación. La localidad de General San Martín y su acceso se observan en (A).

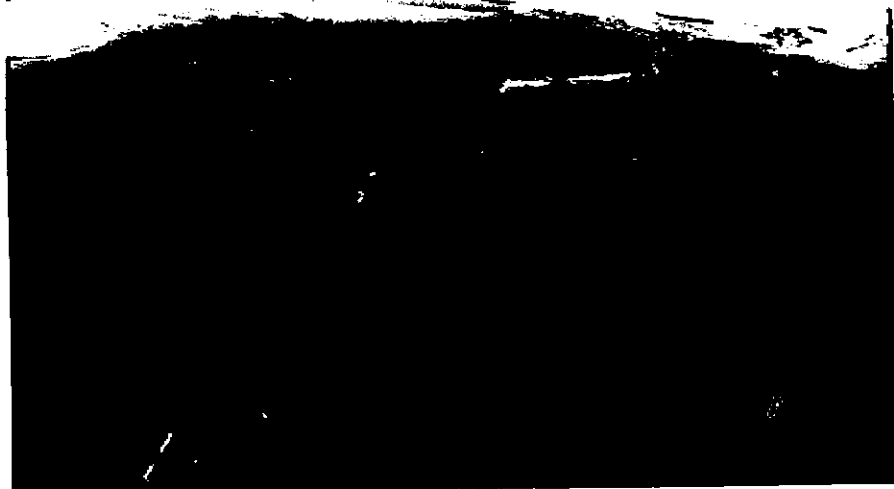


FOTO 6-65: Río Gualjaina. El río ha desbordado su lecho menor y cubre toda su planicie aluvial, encajonado en sus terrazas pleistocenas (A).

6.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del presente informe y los mapas hidrológicos que lo complementan se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. El inventario hidrológico realizado a través de la interpretación multiespectral satelitaria a escala 1:250.000 ha permitido por primera vez tener una visión objetiva y regional de los recursos hídricos de la provincia del CHUBUT.
2. Los parámetros de las distintas cuencas hidrográficas de la provincia han permitido rectificar en algunos casos, y en otros aportar nuevos datos, acerca de la extensión superficial y longitud de los ríos principales y secundarios. Las cifras anteriormente disponibles eran parciales y por lo general no precisas.
3. Se ha logrado dividir en cuencas de diferente orden de importancia al territorio de la provincia, lo que brinda objetivamente al planificador de sus recursos hídricos, una delimitación precisa de los distintos ambientes hidrográficos.
4. Es notoria la deficiencia de los mapas a escala 1:500.000 con que dispone la provincia ejecutados por el Instituto Geográfico Militar. Esta deficiencia y falta de actualización no sólo abarca sectores del CHUBUT extraandino, como en las adyacencias del BAJO DE LA TIERRA COLORADA, sino que en áreas de frontera, lo que es más grave, se ha podido constatar en dos sectores serias discrepancias entre la realidad objetiva de los mosaicos y mapas satelitarios y la información de los mapas del I.G.M. Estas dos áreas son las nacientes del arroyo HUÉMUL en la cuenca del FUTALEUFU y las nacientes del río TURBIO en la cuenca del Lago PUELO. En este último caso se está cediendo territorio a CHILE por un desconocimiento de la divisoria de aguas en forma precisa.
5. Los estudios realizados han podido precisar por primera vez la existencia de numerosas cuencas endorreicas, no integradas ni a la vertiente pacífica ni a la atlántica, muchas de las cuales eran desconocidas hasta el presente inventario. Se ha puesto especial énfasis en las cuencas de avenamiento centrípeto, como las de PAMPA DE AGNIA y el BAJO DE LA TIERRA COLORADA, por su importancia areal y por sus recursos hídricos.
6. La evaluación expeditiva efectuada durante las crecientes invernales muestra la necesidad imperiosa de realizar obras de infraestructura para que controlando tan vital elemento no sólo se eviten los daños, sino que sus excedentes debi

damente almacenados sirvan para apaliar los problemas hídricos del árido CHUBUT extraandino. Entre estas obras las de máxima prioridad serían, desde el punto de vista hídricos:

- Sistema del SENGUERR.

- a) Un dique en su Nacimiento a la salida del lago FONTANA, que además de su gran capacidad reguladora permitiría la producción de energía hidroeléctrica para abastecer la localidad de RIO SENGUERR y a su vez permitiría contar con la infraestructura energética para los numerosos desarrollos mineros de la zona.
- b) Un embalse regulador en el Codo del río SENGUERR, que a la vez de disminuir la acción de las crecientes en SARMIENTO y su zona de influencia, permitiría incorporar al riego varias miles de hectáreas de suelos aluviales aptas para diversos cultivos.

- Sistema del Río CHICO.

Es necesario recargar superficialmente sus cabeceras para incorporar una extensa área de su planicie de inundación antigua a la actividad agropecuaria. Esto se podría realizar mediante el trazado de un canal desviador de las aguas del SENGUERR antes de su entrada en el lago COLHUE HUAPI. Este canal de 60 Km de longitud no sólo permitiría alimentar el río CHICO, sino que también permitiría evitar la intensa evaporación del lago COLHUE HUAPI.

- Sistema del Río CHUBUT.

- a) Es necesario estudiar en detalle las características de su curso medio para ubicar en alguna de sus muchas angosturas un dique regulador e hidroeléctrico, que a su vez permitiría incorporar al cultivo varias miles de hectáreas en estas regiones áridas.
- b) Es impostergable la realización agua abajo del actual embalse FLORENTINO AMEGHINO, de un dique compensador para permitir trabajar al mismo en las condiciones óptimas de aprovechamiento.

- Vertiente pacífica.

Es absolutamente imprescindible aprovechar desde el punto de vista hidroeléctrico las numerosas cuencas, con caudalosos ríos que se internan en territorio chileno, y constituyen el recurso hídrico más abundante del territorio de la provincia del CHUBUT.

SECCION 7

HIDROGEOLOGIA

7.1. INTRODUCCION Y METODOLOGIA.

La evaluación del recurso hidrogeológico a través de la imagen multiespectral satelitaria necesita de la aplicación de una metodología específica, a fin de complementar los datos obtenidos a partir de la interpretación satelitaria hidrogeológica.

Es así, que se necesitan evaluar una serie de parámetros complementarios que en forma conjugada con la información interpretada permitan evaluar el potencial de almacenamiento de agua subterránea en las áreas más favorables. Para esta evaluación se deben seguir las siguientes etapas:

7.1.1. Precipitación.

Es absolutamente indispensable conocer los regímenes de precipitación del área a ser evaluada.

Este fenómeno es una parte esencial del ciclo hidrológico descripto y mencionado en la Sección 6. Todo estudio integral de una cuenca subterránea debe contar con estadísticas de cantidad de lluvia, ya que de esta dependerá la relación entre la infiltración y el escurrimiento superficial. Existen factores que pueden neutralizar en parte, el rápido escurrimiento superficial, incrementando la infiltración. Esto ocurre por ejemplo cuando existe una cubierta de vegetación espesa o la pendiente del terreno es muy suave.

En la provincia del CHUBUT se cuenta con los siguientes datos provenientes de las estaciones meteorológicas dependientes del SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL.

Cuadro 7.1.

DATOS METEOROLOGICOS.

ESTACION CAMARONES.

Latitud: 44° 49' S

Longitud: 65° 42' W de G

Elevación: 34 m

	Eno.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agó.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.	
Presión atmosférica media al nivel de la estación	mb	1003.1	1004.6	1004.5	1007.0	1006.1	1007.0	1007.8	1005.1	1008.7	1007.7	1005.0	1004.6	1003.0
Temperatura media	°C	18.0	18.4	16.3	12.2	9.9	7.0	6.5	8.4	9.3	12.2	15.6	16.6	12.5
Temperatura máxima media	°C	24.3	24.8	22.5	17.5	14.3	11.2	10.8	13.2	14.8	18.3	21.6	22.6	18.2
Temperatura mínima media	°C	13.1	13.3	11.1	7.5	6.5	2.8	2.3	3.6	4.4	7.1	10.5	12.4	7.3
Temperatura máxima absoluta	°C	39.0	39.0	39.0	28.0	26.2	24.6	18.5	24.8	25.7	31.6	34.2	32.4	33.0
Temperatura mínima absoluta	°C	6.8	2.8	2.2	-0.5	-7.5	-3.5	-7.5	-3.5	-2.8	-2.0	-1.0	4.0	-7.3
Tensión del vapor media	mb	11.1	11.5	9.8	8.7	7.9	6.9	6.5	6.1	6.4	7.6	8.5	10.3	8.4
Humedad relativa media	%	66	66	64	62	65	69	68	68	67	64	50	56	59
Nubosidad media	0-8	3.8	3.6	3.7	4.0	4.4	4.7	4.4	4.3	4.1	3.8	4.0	4.1	4.2
Velocidad media del viento	Km/h	22	23	20	19	19	19	20	21	21	22	29	26	22
Precipitación media	mm	10	13	18	20	24	37	10	8	8	4	7	13	130
Desviación desde la normal	mm													
Frecuencia media de días con precipitación		4	3	5	6	7	10	7	4	4	3	3	4	59
Frecuencia media de días con heladas					0.1	6	4	7	3	2	0.4	0.1		22.6
Frecuencia media de días con cielo claro	2/8	7	6	9	8	6	6	6	6	9	9	6	6	53
Frecuencia media de días con cielo cubierto	8/8	7	4	7	8	11	12	9	9	8	7	7	9	67
Frecuencia media de días con niebla		0.3	0.4	0.2	0.6	0.4	0.6	0.4	0.1	0.1	0.2	0.5	1	4.3
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas		1	1		0.1		0.4			0.4		1	2	6.9
Frecuencia media de días con granizo		0.3	0.2	0.1	0.3	0.4	2	0.6	0.9	0.9	0.4	0.2	0.2	7.0

Cuadro 7.2.

VELOCIDAD DE LOS VIENTOS POR SU DIRECCION Y FRECUENCIA.

ESTACION CAMARONES.

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1.000 y velocidad media por direcciones en Km/hora

Meses	Direcciones		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calles
	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	
Enero	121	21	145	17	113	14	26	17	117	19	183	27	216	34	31	34	49		
Febrero	153	17	132	18	75	14	30	13	113	25	152	33	249	31	46	23	51		
Marzo	157	16	105	13	72	13	28	17	72	25	112	26	313	25	71	22	70		
Abril	180	19	74	19	54	14	12	11	54	22	153	27	320	22	57	21	36		
Mayo	153	17	44	18	26	9	11	16	65	24	142	27	339	22	124	21	105		
Junio	133	19	32	14	14	13	16	19	61	29	179	25	370	19	124	19	71		
Julio	145	19	39	12	6	10	8	22	65	35	152	25	375	19	135	19	75		
Agosto	157	20	28	18	30	10	13	18	46	22	167	26	369	22	120	22	68		
Septiembre	134	21	62	18	60	12	16	15	80	25	156	26	297	24	83	24	72		
Octubre	164	19	99	21	63	14	32	16	93	26	109	30	300	29	50	26	90		
Noviembre	189	19	121	19	71	15	16	14	105	25	145	34	266	37	32	32	55		
Diciembre	164	20	164	21	114	15	31	14	87	26	150	37	236	35	14	30	40		
AÑO	169	19	87	17	63	13	20	16	73	25	151	28	303	23	74	24	70		

Cuadro 7.3.

DATOS METEOROLOGICOS.

ESTACION TRELEW.

Latitud: 43° 14' S

Longitud: 65° 18' W de G

Elevación: 39 m

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Presión atmosférica media al nivel de la estación	1002.7	1001.5	1006.3	1007.5	1001.3	1004.5	1007.8	1007.5	1007.4	1003.2	1006.3	1003.9	1005.4
Temperatura media	20.7	19.9	17.6	12.8	9.5	5.4	6.1	7.8	10.0	13.8	17.6	19.3	13.4
Temperatura máxima media	29.4	27.2	25.8	19.8	15.8	11.4	12.0	14.9	16.6	21.4	26.0	27.0	20.4
Temperatura mínima media	13.7	13.1	11.0	6.9	4.5	1.0	3.6	2.4	3.9	6.8	10.5	12.7	7.3
Temperatura máxima absoluta	40.0	39.3	39.1	29.5	23.7	21.4	24.8	27.4	31.3	31.2	37.6	39.8	40.0
Temperatura mínima absoluta	6.1	2.5	-1.4	-2.7	-10.7	-8.8	-10.8	-8.6	-8.0	-2.2	-1.0	-3.5	-10.0
Humedad del vapor media	8.3	9.1	9.1	8.0	7.8	6.4	6.9	6.6	6.7	6.3	6.9	8.1	7.2
Humedad relativa media	37	43	48	55	63	72	64	64	49	43	39	39	61
Humedad media	4.3	4.1	3.8	4.4	4.9	4.7	4.7	4.7	4.4	4.2	4.5	4.6	4.4
Velocidad media del viento	23	21	19	18	18	17	21	20	21	22	28	29	21
Presipitación media	13	20	16	13	20	16	18	11	10	11	17	19	179
Presipitación desde la normal.	7	6	-8	2	1	5	-3	-2	-2	-6	4	7	14
Frecuencia media de días con precipitación	6	4	4	4	6	8	6	6	5	4	4	6	60
Frecuencia media de días con heladas			0.1	1	6	13	13	10	6	1	0.1		47.2
Frecuencia media de días con cielo claro	5	6	8	6	4	5	6	6	6	7	4	3	62
Frecuencia media de días con cielo cubierto	6	6	7	10	18	11	12	11	9	9	8	8	103
Frecuencia media de días con niebla	0.1	0.3	0.3	0.6	1	2	3	0.5	1	0.5	0.2	0.2	9.7
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas	0.6	0.5	0.6	0.3	0.2			0.2	0.2	0.5	0.5	1	4.8
Frecuencia media de días con granizo		0.1	0.2			0.1			0.5	0.1	0.5	0.4	2

Cuadro 7.4.

VELOCIDAD DE LOS VIENTOS POR SU DIRECCION Y FRECUENCIA.

ESTACION TRELEW.

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1.000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.

Meses	Direcciones		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma
			n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	
Enero			103	25	57	25	86	10	99	13	52	22	156	23	327	28	74	24	43
Febrero			115	26	49	22	92	16	97	19	63	23	189	25	284	24	64	29	50
Marzo			131	26	62	18	75	12	71	13	51	22	133	21	264	22	83	19	120
Abril			134	24	42	14	40	8	60	12	46	21	123	23	310	21	94	23	53
Mayo			218	22	36	14	27	10	16	16	45	22	136	23	283	20	137	19	104
Junio			147	21	28	15	27	11	17	9	31	18	131	22	353	19	133	17	114
Julio			135	23	32	16	22	10	19	14	35	30	167	23	347	22	168	31	77
Agosto			153	23	52	17	32	11	23	10	39	23	151	24	333	21	131	19	65
Septiembre			192	26	66	21	53	14	40	16	37	22	111	26	369	25	117	21	71
Octubre			154	26	81	20	64	14	72	24	46	24	108	23	313	26	116	21	45
Noviembre			128	31	81	23	85	20	92	21	47	24	134	29	313	29	66	22	55
Diciembre			109	27	99	24	96	19	102	23	60	26	183	32	297	22	45	24	54
AÑO			126	24	57	19	59	14	58	16	45	23	131	26	309	24	103	21	79

Cuadro 7.5.

DATOS METEOROLOGICOS.

ESTACION COMODORO RIVADAVIA.

Latitud: 45° 47' S

Longitud: 67° 30' W de G

Elevación: 61 m

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presión atmosférica media al nivel de la estación	993.7	1000.9	1001.3	1003.4	1002.1	1004.7	1002.7	1002.3	1004.2	1003.8	1000.9	1000.1	1002.1
Temperatura media	19.0	18.5	16.2	12.0	9.2	6.2	6.6	8.1	9.3	12.7	16.2	17.8	12.7
Temperatura máxima media	25.6	24.9	22.4	17.5	13.8	10.2	10.7	12.9	14.7	18.7	22.5	21.0	18.2
Temperatura mínima media	13.4	12.6	11.2	7.7	5.6	2.6	3.1	4.2	4.7	7.7	10.7	12.2	7.9
Temperatura máxima absoluta	37.6	36.6	35.0	27.8	25.7	19.3	20.7	23.3	27.0	30.4	33.5	35.4	37.5
Temperatura mínima absoluta	5.3	5.3	1.1	-0.7	-1.6	-5.2	-5.2	-5.4	-2.2	-0.9	2.6	2.3	-5.4
Temperatura del vapor media	8.5	8.5	8.1	7.2	6.7	6.9	5.6	5.6	5.7	6.3	6.9	8.1	6.9
Humedad relativa media	41	42	45	53	68	63	57	63	50	44	40	42	49
Humedad media	4.7	4.2	3.9	4.3	4.5	4.5	4.2	4.4	4.2	4.3	4.5	4.9	4.4
Velocidad media del viento	36	31	30	28	29	27	33	34	31	34	39	35	33
Precipitación media	19	7	21	22	35	18	15	11	13	6	10	12	189
Desviación desde la normal	8	-3	3	5	4	-8	-8	-7	-2	-4	-4	0	-21
Frecuencia media de días con precipitación	6	4	4	6	7	6	5	6	5	3	4	4	60
Frecuencia media de días con heladas				0.6	1	3	6	4	2	0.1			21.6
Frecuencia media de días con cielo claro	3	4	7	5	5	6	7	6	6	8	4	2	61
Frecuencia media de días con cielo cubierto	8	6	5	7	10	10	9	9	8	8	8	9	97
Frecuencia media de días con niebla	0.2		0.1	0.9	0.6	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	3.9
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas		0.3	0.4		0.1		0.1		0.1	0.1	0.3	0.5	2.3
Frecuencia media de días con granizo	0.3	0.3	0.1	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.6	0.3		0.7	3.5

Cuadro 7.6.

VELOCIDAD DE LOS VIENTOS POR SU DIRECCION Y FRECUENCIA.

ESTACION COMODORO RIVADAVIA.

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1.000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.

Meses	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C. Jan
	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	
Enero	65	19	84	26	52	17	42	19	43	27	198	43	422	48	48	38	60
Febrero	64	20	92	22	52	16	33	22	50	27	149	37	408	43	59	34	93
Marzo	40	13	44	21	50	19	30	19	37	26	123	35	493	40	81	32	112
Abril	31	19	36	21	24	17	33	13	43	28	153	27	447	36	81	33	143
Mayo	47	22	25	16	13	14	27	20	43	24	152	28	456	37	132	33	100
Junio	35	16	17	15	5	14	27	17	74	23	195	30	413	33	112	33	117
Julio	35	23	24	20	6	12	20	22	57	27	166	31	434	39	166	41	92
Agosto	44	20	31	19	13	17	21	15	35	27	143	33	471	43	127	35	105
Septiembre	42	19	53	22	32	19	23	17	32	26	163	36	443	41	91	36	112
Octubre	37	17	71	25	42	19	31	22	38	22	138	36	470	42	69	35	101
Noviembre	60	19	101	27	41	17	24	19	39	28	163	42	438	53	57	42	82
Diciembre	60	22	131	28	60	21	40	18	55	30	193	46	357	43	40	55	84
Año	44	20	59	22	34	17	30	19	45	26	161	35	437	42	89	36	100



Cuadro 7.7.

DATOS METEOROLOGICOS.

ESTACION ESQUEL.

Latitud: 42° 54' S

Longitud: 71° 09' W de G

Elevación: 785 m

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presión atmosférica media al nivel de la estación	mb 919.3	920.5	920.1	919.1	918.5	920.3	919.3	919.4	922.1	921.8	920.6	915.9	920.1
Temperatura media	°C 14.3	14.6	12.0	7.8	5.9	1.7	1.5	2.8	4.6	8.2	11.2	13.7	8.2
Temperatura máxima media	°C 21.4	21.9	19.5	14.8	10.4	5.8	6.1	8.5	10.6	14.6	17.5	21.0	14.4
Temperatura mínima media	°C 7.8	7.3	5.0	1.8	0.0	-2.2	-3.1	-2.2	-1.5	1.4	4.8	7.1	2.2
Temperatura máxima absoluta	°C 33.0	33.5	31.3	25.0	20.5	15.5	16.5	17.8	20.7	28.2	30.0	32.0	33.5
Temperatura mínima absoluta	°C -0.9	-0.4	-5.1	-7.3	-9.6	-14.7	-22.8	-13.3	-12.1	-10.3	-3.3	-2.8	-22.8
Tensión del vapor media	mb 7.5	7.6	7.2	6.4	6.3	5.5	5.3	6.2	6.2	5.5	6.4	5.6	6.1
Humedad relativa media	% 49	49	54	62	72	78	77	72	64	53	49	46	50
Nubosidad media	0-8 4.6	4.0	4.1	4.7	5.3	5.1	5.0	5.0	4.8	4.6	4.6	4.3	4.6
Velocidad media del viento	Km/h 28	24	23	17	16	14	17	18	19	24	27	29	21
Precipitación media	mm 26	12	25	32	64	48	82	61	64	19	16	21	47.3
Desviación desde lo normal	mm 9	-14	-11	-20	2	-52	6	-8	-10	-3	-9	-3	-11.3
Frecuencia media de días con precipitación	4	3	5	8	12	11	11	10	7	6	4	4	85
Frecuencia media de días con heladas	0.3	0.1	2	8	16	22	22	21	18	10	2	1	131.4
Frecuencia media de días con cielo claro	7	6	7	6	4	4	5	5	6	6	5	5	66
Frecuencia media de días con cielo cubierto	8	6	8	9	12	12	14	12	11	10	9	10	121
Frecuencia media de días con niebla	0.2	0.2	0.2	0.7	0.8	2	2	0.9	0.4	0.1	0.1	0.1	7.4
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5
Frecuencia media de días con granizo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7

Cuadro 7.8.

VELOCIDAD DE LOS VIENTOS POR SU DIRECCION Y FRECUENCIA.

ESTACION ESQUEL.

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1.000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.

201

Meses	Direcciones		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma
	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	
Enero	16	17	10	16	3	22	2	9	98	22	28	336	28	447	26	15	27	75	
Febrero	33	16	18	14	8	17	5	19	102	20	28	271	28	418	28	9	28	131	
Marzo	51	16	21	15	13	12	14	12	68	18	27	247	27	394	29	20	23	132	
Abril	98	14	26	15	19	12	4	12	51	15	26	182	26	300	30	31	18	259	
Mayo	137	16	67	15	34	14	10	10	53	14	23	131	23	243	34	21	14	304	
Junio	136	15	80	15	25	17	15	8	66	15	26	117	26	182	33	24	18	355	
Julio	162	14	99	17	24	14	10	9	55	18	27	155	27	220	31	17	16	268	
Agosto	113	15	53	16	20	15	11	7	76	18	26	180	26	268	33	25	18	264	
Septiembre	95	15	49	18	18	10	7	16	77	14	26	193	26	272	32	26	22	270	
Octubre	75	17	32	16	14	16	10	12	71	18	27	306	27	345	27	20	22	127	
Noviembre	32	15	17	14	12	14	4	7	74	18	29	251	29	474	30	10	24	96	
Diciembre	18	19	28	18	8	17	8	9	72	19	28	345	28	446	27	9	30	66	
AÑO	80	16	43	16	17	15	8	11	71	16	27	229	27	334	29	19	22	199	

Cuadro 7.9.

DATOS METEOROLOGICOS.

ESTACION SARMIENTO.

Latitud: 45° 35' S Longitud: 69° 04' W de G Elevación: 268 m

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presión atmosférica media al nivel de la estación	975.1	977.0	977.1	978.3	977.1	973.5	977.9	977.3	979.0	979.1	977.0	976.2	977.6
Temperatura media	17.0	17.1	14.9	10.4	7.1	3.1	3.7	6.2	7.9	11.5	14.8	16.9	10.9
Temperatura máxima media	24.4	24.6	21.6	16.3	11.5	7.8	8.0	11.3	13.9	19.8	21.9	24.3	17.0
Temperatura mínima media	11.6	11.3	9.4	5.4	3.0	-0.2	0.0	1.6	2.9	6.0	9.2	10.3	5.9
Temperatura máxima absoluta	37.5	33.3	32.6	28.4	20.9	17.3	19.0	20.6	24.2	29.7	35.4	35.6	38.3
Temperatura mínima absoluta	0.6	2.1	-0.2	-4.6	-9.6	-18.9	-16.6	-8.4	-7.3	-4.4	1.9	1.9	-13.9
Humedad del vapor media	8.4	8.1	7.9	6.9	6.4	5.7	5.5	5.3	5.3	5.7	6.5	7.3	6.6
Humedad relativa media	45	46	49	57	64	74	68	59	52	45	41	40	53
Nubosidad media	4.6	3.9	4.1	4.2	4.5	4.4	4.3	4.4	4.4	4.4	4.6	4.6	4.4
Velocidad media del viento	22	19	19	15	14	10	14	19	17	22	22	22	18
Precipitación media	12	3	9	14	21	16	15	10	10	6	7	7	129
Desviación desde la normal	4	-7	-3	2	0	-4	-2	-7	0	-3	-4	-2	-26
Frecuencia media de días con precipitación	4	2	4	4	6	7	6	6	6	3	3	3	62
Frecuencia media de días con heladas			0.3	3	7	15	13	9	6	1			53.3
Frecuencia media de días con cielo claro	2	3	5	4	4	6	4	4	4	4	3	2	44
Frecuencia media de días con cielo cubierto	7	6	6	6	8	8	7	8	6	6	7	8	81
Frecuencia media de días con niebla	1		0.8	1	2	2	1	0.6	0.1				7.2
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas				0.3				0.2		0.2		0.3	2
Frecuencia media de días con granizo	0.2	0.2		0.3		0.2		0.2	0.4	0.1		0.2	1.8

Cuadro 7.10.

VELOCIDAD DE LOS VIENTOS POR SU DIRECCION Y FRECUENCIA.

ESTACION SARMIENTO.

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1.000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.

Meses	Direcciones		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calan
			n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	
Enero			23	17	9	6	13	10	9	14	21	13	63	18	539	23	150	19	116
Febrero			51	15	20	8	20	12	8	8	41	13	55	22	543	28	118	21	158
Marzo			36	15	20	10	34	11	6	8	15	8	48	16	507	30	150	22	134
Abril			63	16	20	6	30	8	4	6	30	10	41	16	379	30	108	22	327
Mayo			75	12	24	8	24	7	3	3	30	9	59	12	316	27	131	20	339
Junio			51	12	6	5	21	6	10	9	28	8	57	14	264	26	124	18	439
Julio			72	13	17	5	16	20	4	6	22	10	67	19	292	27	163	21	363
Agosto			86	14	12	11	9	6	9	6	13	14	72	21	370	30	162	22	267
Septiembre			72	14	23	9	26	10	7	9	23	11	28	16	400	30	156	19	261
Octubre			61	15	22	11	18	16	13	13	28	9	55	15	439	33	216	21	149
Noviembre			47	13	12	10	17	14	13	8	29	10	68	19	532	36	186	21	97
Diciembre			34	11	14	10	39	14	11	10	39	13	114	21	604	29	121	22	117
AÑO			55	14	17	8	23	12	8	8	26	11	63	17	422	29	152	21	534

Los datos de los cuadros antes mencionados por su naturaleza esporádica y local, sólo permiten realizar algunas consideraciones locales con respecto al balance hídrico de la provincia.

7.1.2. Cálculo de la lámina media caída sobre la cuenca.

Dentro de una cuenca hidrogeológica se deberá calcular la lámina media que es igual al cociente de la precipitación en milímetros por la superficie en metros cuadrados.

Para este cálculo si existen varias estaciones meteorológicas dentro de la cuenca, se hace el promedio de las mismas. En la provincia del CHUBUT tal situación no existe, por lo que es necesario recurrir a otros métodos. La cantidad de estaciones meteorológicas disponibles y la magnitud de las cuencas nos impide a plicar el método de THIESEN para el cálculo de las precipitaciones.

Dados los problemas existentes se ha recurrido al cálculo de la lámina media mediante la utilización de isohietas anuales, que si bien no son lo suficientemente precisas, contemplan las particularidades en la distribución de las precipitaciones en las distintas cuencas.

La precipitación nival predomina exclusivamente en la región cordillerana donde existen excedentes para el escurrimiento y posterior almacenamiento de agua subterránea.

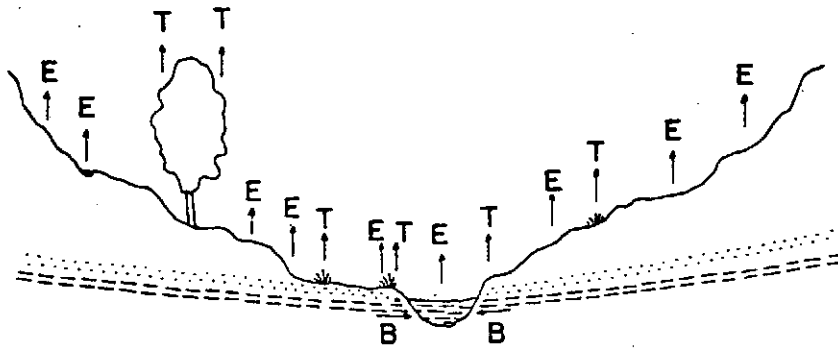
7.1.3. Escurrecimiento.

Esta parte del ciclo hidrológico es la que por medio de la cual, el agua retorna hacia el mar, después de su precipitación.

Es función de la cantidad, distribución e intensidad de las precipitaciones y de otros factores relacionados con la topografía, vegetación y propiedades hidrológicas de los sedimentos superficiales. Los fenómenos de escurrimiento y sus relaciones con los procesos de alimentación de las capas subterráneas, con la evaporación y transpiración son interpretados, mediante el ESQUEMA DE HOYT, para un ciclo completo de escurrimiento (ver Figuras 7.1. y 7.2.). Hay varias modificaciones posibles que se relacionan con la cantidad de vegetación y con las condiciones topográficas del lugar.

CICLO DE ESCURRIMIENTO

Primera etapa



Segunda etapa

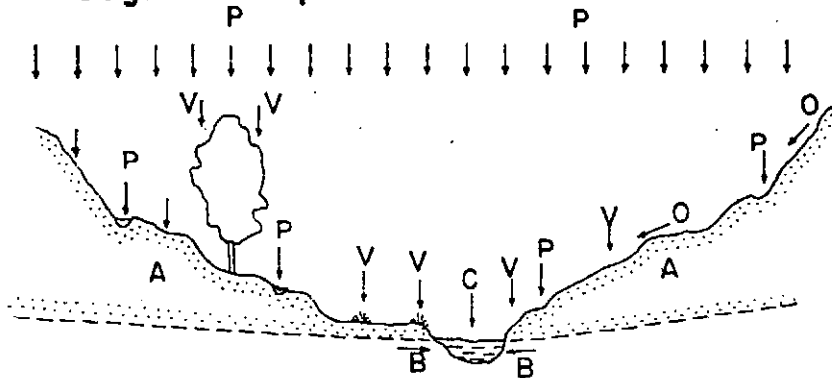


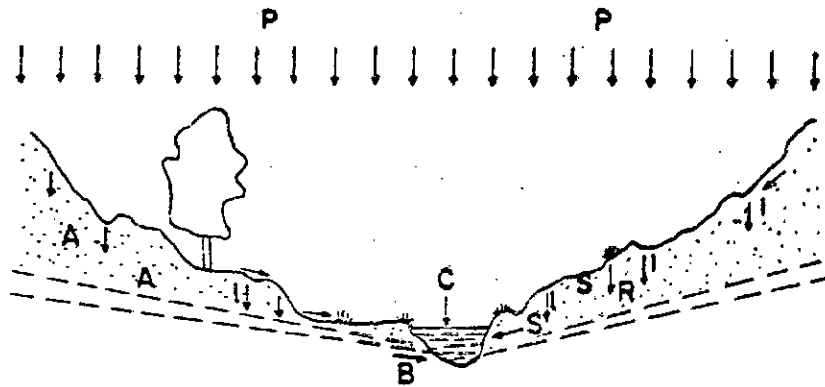
Figura 7.1.- Esquema de Hoyt: ilustra las relaciones entre precipitación (P), transpiración vegetal (T), evaporación (E), profundidad de la napa freática (X y X_1), infiltración (I), recarga (R), caudal lateral (S) y escurrimiento subterráneo (B).

En la primera etapa se observa los fenómenos que ocurren durante una etapa prolongada de sequía, que se refleja por una disminución de la napa de agua subterránea.

En la segunda etapa, comienzan las precipitaciones, las que son retenidas por la vegetación (V) y escurridas superficialmente (O). La humedad solo penetra en la parte subsuperficial (A).

CICLO DE ESCURRIMIENTO

Tercera etapa



Cuarta etapa

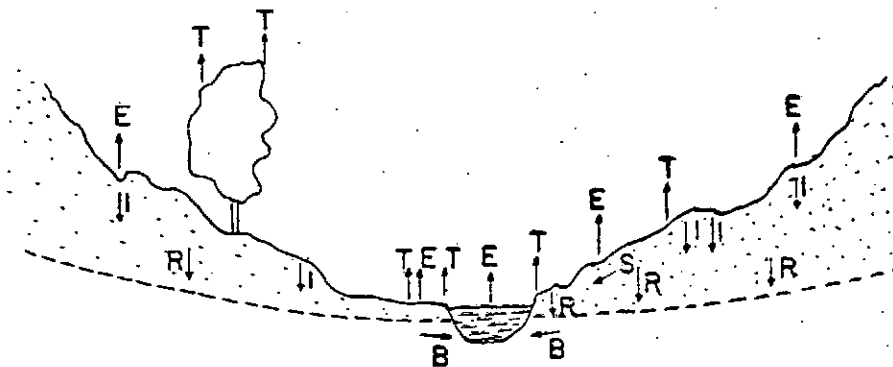


Figura 7.2.- Esquema de Hevt: en la tercera etapa, al continuar la lluvia (P), además de la recarga directa del río (C) se produce una infiltración (I) y un escurrimiento subterráneo que recarga vertical y lateralmente a la napa freática y al curso de agua respectivamente (R, S y B). En la cuarta etapa cesa la lluvia iniciándose la evaporación y transpiración superficiales, mientras que en el subsuelo continúan los fenómenos de recarga y escurrimiento subterráneo.

7.1.4. Infiltración.

La infiltración es el pasaje del agua de la superficie al subsuelo donde alimenta a las capas subterráneas. Es influenciada por diversos factores, dependiendo a su vez del tipo de precipitación, ya sea sólida o líquida.

Si la precipitación se produce en forma de lluvia, la infiltración dependerá de:

- Cantidad caída por unidad de tiempo (Intensidad).
- Pendiente topográfica.
- Permeabilidad relativa del sustrato

Si la precipitación se realiza en forma de nieve o granizo, la infiltración dependerá de:

- Pendiente topográfica.
- Características físicas del suelo.
- Temperatura del aire y sus oscilaciones.

Como se puede observar la condición líquida o sólida de la precipitación produce variaciones en el valor del escurrimiento y en el tiempo de infiltración (Vilela, 1970).

7.1.5. Evaporación.

La evaporación es el proceso por el cual un líquido cambia su estado al de vapor o gas. Este fenómeno tiene la extraordinaria importancia de ser el único medio por el cual el agua es elevada a la atmósfera para cerrar el ciclo hidrológico. Los factores que afectan la evaporación son la temperatura del aire y del agua, la radiación solar, el viento, la presión barométrica y las condiciones químicas del agua.

En la provincia del CHUBUT, como se analizará oportunamente, este factor es uno de los que producen mayores limitaciones para obtener un balance hidrológico positivo, ya que en la región extraandina los vientos imperantes junto con una continua radiación solar, evaporan grandes cantidades de agua.

7.1.6. Transpiración.

Es el proceso por el cual el vapor de agua, escapa de un ser viviente e ingresa a la atmósfera. Del punto de vista cuantitativo, adquieren especial importancia la transpiración de los vegetales.

En las regiones donde la humedad del suelo, alcanza para las necesidades de los cultivos y de la vegetación no cultivada, la utilización del agua por las plantas no significa un problema cuantitativo. Sin embargo, en las regiones desérticas el uso del agua por las plantas es prácticamente una competencia, con la necesidad que de ella tiene el hombre. En estas regiones la vegetación, comprende dos grandes grupos: Las xerófitas y freatófitas. Las primeras, que constituyen la mayoría, dependen de la humedad del suelo originada por las escasas lluvias. En cambio las freatófitas se alimentan de las capas freáticas, consumiendo caudales considerables de agua mediante su extensión radicular.

Otra importante influencia de la vegetación en la región cordillerana es el efecto de retención que produce en las precipitaciones nivales, lo cual indirectamente incrementa la infiltración de agua en el subsuelo. Es por ello que deberá prestarse especial cuidado en el talado desaprensivo de bosques, habiéndose desarrollado técnicas especiales de aprovechamiento forestal, que permiten utilizar parcialmente el bosque sin influir en el escurrimiento y la infiltración como se puede observar en la figura 7.3. Si no se hubiese realizado un talado con la distribución propuesta por LEAF (1975) el escurrimiento hubiera incrementádose notablemente perdiendo recarga los acuíferos locales.

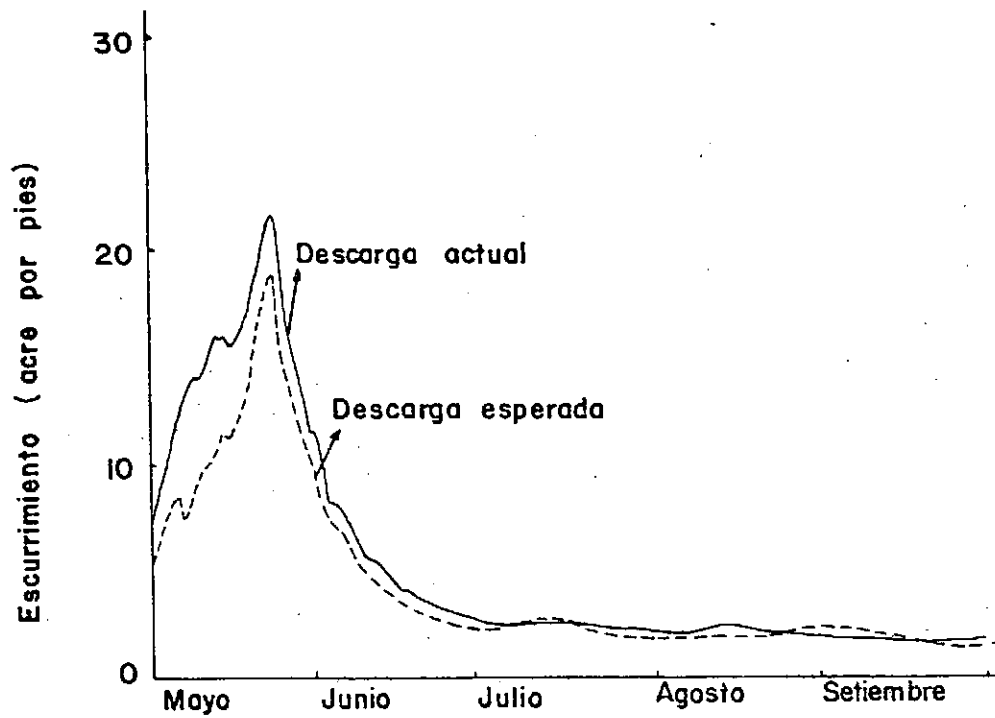


Figura 7.3. Promedios hidrográficos de escurrimientos que ilustran los valores actuales y los esperados después de una tala racional (Modificado de Leaf, 1975).

7.2. INTERPRETACION SATELITARIA.

La obtención de los parámetros anteriores requiere una serie de datos que se extraen de las estaciones de aforo y meteorológicas existentes. Desafortunadamente los datos disponibles en la provincia del CHUBUT, como en muchas otras de nuestro territorio, son insuficientes para una evaluación cuantitativa y pormenorizada de la mayor parte de las cuencas hidrogeológicas. Por estas razones se debe recurrir a métodos más expeditivos que aprovechando la información satelitaria permitan una evaluación preliminar del potencial de aguas subterráneas de la provincia.

Para estos fines se ha aplicado una metodología especialmente desarrollada por AEROTERRA S.A. y cedidas gentil y especialmente para este estudio, y que con la utilización intensiva de las imágenes satelitarias permite una rápida evaluación hidrogeológica de la región.

Esta evaluación se realiza mediante las siguientes etapas:

7.2.1. Permeabilidad relativa.

Como se ha analizado en los capítulos precedentes, las características físicas del suelo influirán en la infiltración y por lo tanto en la recarga de las napas de agua subterránea.

Un intérprete experimentado en las técnicas satelitarias y con una amplia experiencia de campo en la región a ser interpretada, puede mediante el análisis multispectral, caracterizar la permeabilidad relativa del terreno. Para ello es fundamental reconocer previamente las características litológicas de las distintas unidades geológicas aflorantes y sobre esa base realizar una evaluación cualitativa de su permeabilidad relativa.

Diversos proyectos realizados permitieron elaborar la siguiente clasificación de permeabilidad:

- Permeabilidad mínima.
- Permeabilidad baja.
- Permeabilidad intermedia.

- Permeabilidad alta.

Además de esta escala de permeabilidad se han reconocido dos tipos especiales de terrenos a los que se les atribuye una permeabilidad secundaria y una permeabilidad mixta respectivamente. Los terrenos con permeabilidad secundaria, son aquellos cuya roca original es impermeable, pero cuya textura interna y sus características de fracturación y meteorización permiten que adquiera una permeabilidad importante. Los terrenos de permeabilidad mixta, comprende terrenos de diferentes permeabilidades, que por su compleja asociación y forma de presentarse no pueden ser clasificados en forma independiente.

7.2.2. Pendiente.

Otro de los factores que controla la intensidad de la infiltración es la pendiente. Si bien en la imagen satelitaria no se puede apreciar el relieve estereoscópicamente, la textura del terreno permite dilucidar la dirección de las pendientes, aunque sin establecer su grado relativo.

Debido a esto en los mapas hidrogeológicos se indica la dirección del escurrimiento superficial. En ciertos casos la estructura de la roca condiciona mediante planos de estratificación o de falla, el escurrimiento subterráneo el que no siempre está en concordancia con el escurrimiento superficial.

7.2.3. Recarga, conducción o descarga.

Como se ha analizado en el ciclo hidrológico es importante identificar en una cuenca hidrológica las áreas de recarga (R), donde el acuífero o potenciales acuíferos se alimentan por la infiltración en áreas de intensa actividad pluvial o nival (Foto 7.1.).

Las áreas de conducción (C) son aquellas donde sin aportes por precipitaciones considerables, el flujo de agua subterránea traslada el agua desde la zona de recarga a la de descarga.

Las áreas de descarga (D) son aquellas donde la roca permeable portadora del agua subterránea se encuentra con el nivel impermeable o saturado emergiendo a la superficie. Cuando esto ocurre con el auxilio de las imágenes satelitarias banda 7 (infrarrojo blanco y negro) del sensor multiespectral MSS del LANDSAT, y en especial en las imágenes infrarrojas color compuesto (bandas 4, 5 y 7), se puede

den apreciar los característicos fototonos rojizos de las áreas de descarga.

7.2.4. Cuenca Hidrogeológica.

La delimitación de las cuencas hidrogeológicas y la evaluación de los terrenos existentes permitió delimitar las principales cuencas hidrogeológicas de la provincia del CHUBUT.

Es necesario destacar que si bien en ciertas áreas hay coincidencia entre cuencas hidrológicas e hidrogeológicas, no siempre tienen que ser coincidentes, pues la naturaleza del substrato en especial su estructura puede conducir el agua subterránea, de una cuenca hidrológica a otra a través de la divisoria de agua superficial. En los mapas hidrogeológicos se ha indicado las principales cuencas hidrogeológicas aplicando el criterio mencionado.

7.2.5. Paleocauces.

En ciertas regiones compuestas por planicies aluviales antiguas el análisis multiespectral permitió detectar la existencia de paleocauces, entendiéndose por estos, a cauces fluviales que fueron activos en épocas anteriores.

Estos paleocauces actualmente no transportan agua superficial por estar desconectados del actual sistema de avenamiento. Sin embargo la alta permeabilidad heredada que tienen estos antiguos cauces, hace que sean excelentes almacenadores potenciales de agua subterránea, por lo que su identificación, es uno de los objetivos prioritarios en un plan de evaluación hidrogeológica de la región.

7.3. EVALUACION HIDROGEOLOGICA.

Una vez establecida la permeabilidad relativa de los terrenos, sus pendientes y direcciones de escurrimiento superficial y subterráneo, así como identificados las áreas de recarga, conducción y descarga y los posibles paleocauces, se pueden determinar los reservorios potenciales para el almacenamiento del agua subterránea.

Previamente conociendo el régimen regional de precipitaciones y la evaporación media estimada de la zona, se puede tentativamente dilucidar si el balance hídrico

RECARGA, CONDUCCION Y DESCARGA



30-oct.-1975

LANDSAT

2254-13360-7

Foto 7.1. CUENCA DEL RIO APELEG. Se observa el área de recarga (R), cubierta por nieve y nubes que alimentan el área de conducción (C), hasta su descarga parcial (D) en el perímetro del cono aluvial (A-A').

co será positivo o negativo, ya que buenos reservorios potenciales ubicados en una zona donde la recarga sea mínima y exista una intensa evaporación, no permitirá alumbrar aguas subterráneas.

La combinación de estos factores llevó a seleccionar aquellas áreas donde las condiciones meteorológicas y la naturaleza del substrato potencialmente favorables para la evaluación hidrogeológica detallada y necesaria a ser realizada en trabajos complementarios mediante la fotointerpretación de fotografías aéreas a mayor escala, trabajos de campo e investigaciones geofísicas, geoelectricas, que permitan ubicar con precisión los lugares de las perforaciones para la búsqueda y alumbramiento de agua subterránea.

7.4. CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL CHUBUT.

La adecuada interpretación multiespectral-multidisciplinaria de las imágenes satelitarias han permitido agrupar terrenos aflorantes en la provincia del CHUBUT sobre la base de la escala de permeabilidades enunciada en párrafos anteriores. Es así que se han establecido las siguientes unidades:

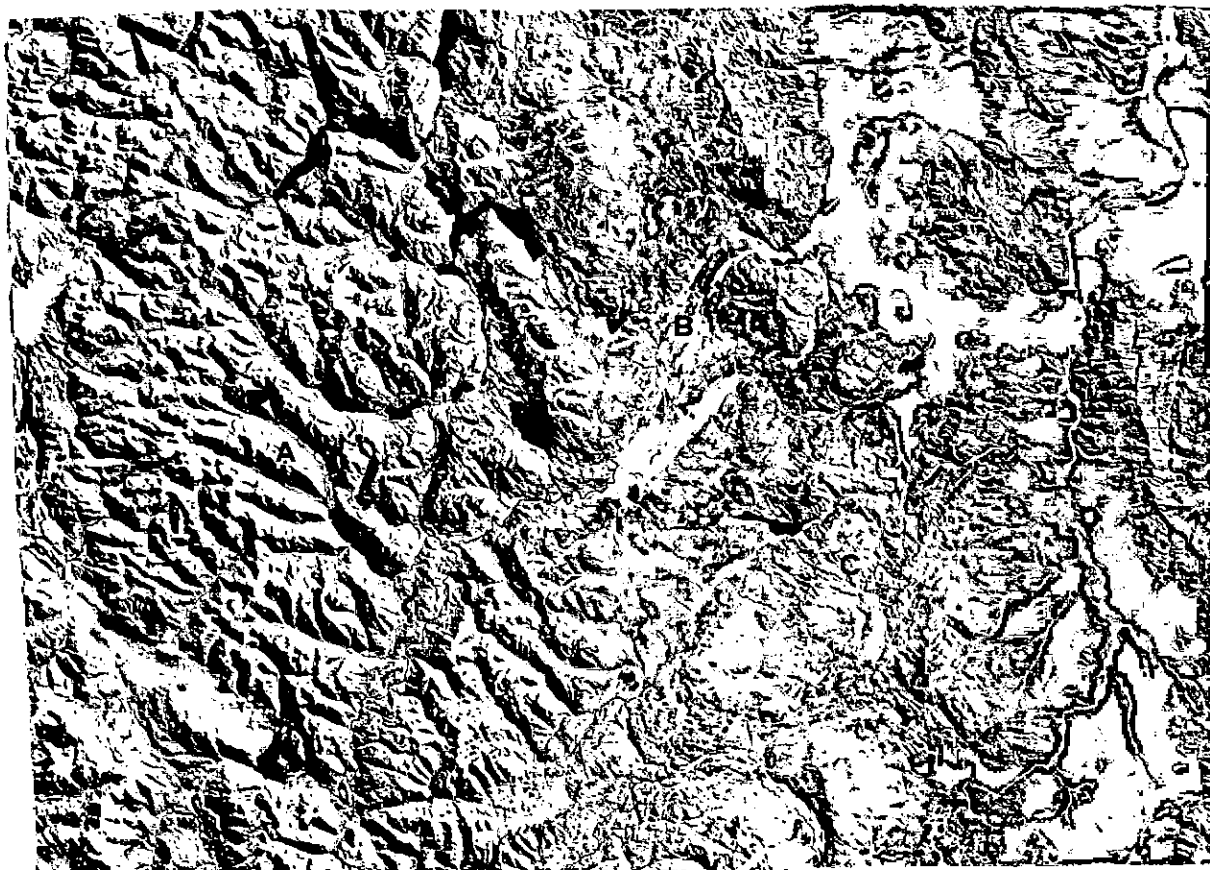
7.4.1. Permeabilidad mínima.

Las rocas de basamento, incluyendo en las mismas las rocas plutónicas, metamórficas y en parte algunos complejos volcánicos de la zona cordillerana, han sido incluidas dentro de esta categoría. La naturaleza impermeable del substrato es a veces afectada localmente por la fracturación que origina una permeabilidad secundaria. Estas rocas se caracterizan por sus fototonos claros y homogéneos, en los que se desarrollan sistemas dendríticos de alta densidad relativa.

En la foto 7.2., se puede observar esta característica, que son las dominantes en el sector cordillerano argentino-chileno. Litológicamente este sector está constituido por granitos, granodioritas y adamelitas de edad cretácica superior. La roca de caja de estas intrusiones son vulcanitas en parte hornfelizadas, de edad jurásica y cretácica inferior. La naturaleza cornubianítica de estas rocas confiere a las mismas la tenacidad y homogeneidad necesaria para adquirir una permeabilidad mínima.

También es posible observar en la imagen satelitaria que ilustra la foto 7.2. que en algunos sectores las grandes fracturas que segmentan la zona cordillerana, originan conductos de alta permeabilidad que sólo en parte son aprovechados para controlar los cursos de agua principales dada la juventud geomórfica del paisaje.

PERMEABILIDAD RELATIVA



14-mar.-1976

LANDSAT

2417-13385-07

Foto 7.2. REGION DE TREVELLIN-ESQUEL. Se destacan nítidamente los diferentes sectores hidrogeológicos con permeabilidad mínima (A) que caracteriza a los terrenos cordilleranos; las fosas pedemontanas (B) con permeabilidad alta a intermedia, los cordones precordilleranos (C) con permeabilidad baja y los bolsones extraandinos (D) con buena permeabilidad pero con balances hídricos deficitarios.



BANDA 7

Imagen 2360-13230

17-enero-1976

Esc. 1:1.000.000



BANDA 5

Imagen 2360-13230

17-enero-1976

Esc. 1:1.000.000

Foto 7.3. Análisis de la permeabilidad relativa (I: alta; II: baja y III: media). En la banda 7 se destacan los rasgos hidrológicos. Compárese el río CHUBUT en (B) y el espejo de agua del dique FLORENTINO AMEGHINO en (C). Al gunos fototonos negros (A') se deben a la presencia de nubes y no a cuerpos de agua como se deduce del examen multiespectral.

7.4.2. Permeabilidad baja.

En esta unidad se han incluido la mayor parte de las rocas volcánicas de la región extraandina, asociadas a rocas psamíticas de alta induración. Estas últimas aparecen asociadas a niveles pelíticos interestratificados. Pertenecen en su gran mayoría a terrenos jurásicos y cretácicos.

Las secuencias de vulcanitas jurásicas en el sector extraandino son las rocas de mayor distribución dentro de esta faja de permeabilidad baja. Las fotografías aéreas en color obtenidas durante el reconocimiento y/o comprobación de campo, 7.4. y 7.5., ilustran la característica combinación de terrenos de baja permeabilidad con encapes permeables de poca potencia que permiten sólo una capacidad de almacenamiento mínima. En estos sectores la intensa pero localizada fracturación, produce encapes permeables, actualmente saturados por la presencia de las aguas del dique FLORENTINO AMEGHINO.

7.4.3. Permeabilidad media.

En esta unidad se han agrupado terrenos de diferente naturaleza pero que debido a sus características litológicas comunes, permiten predecir para las mismas un comportamiento intermedio para su permeabilidad.

Es así que se asociaron los terrenos pertenecientes a los estratos sedimentarios continentales del GRUPO CHUBUT, junto con otras rocas sedimentarias marinas y continentales de edad terciaria, que por su menor grado diagenético y por la presencia de conspicuos niveles de psamitas presentan una permeabilidad intermedia.

Los característicos fototonos y fototexturas de estas rocas, se pueden apreciar en las imágenes satelitarias de la foto 7.3. y que mediante el adecuado análisis multiespectral, quedan definidos con sus típicos diseños texturales.

Numerosas veces los contactos entre zonas de permeabilidad baja, intermedia y alta son transicionales, por lo que el límite entre los mismos se ha interpolado entre áreas típicas.

Este grupo de permeabilidad se encuentra en amplias zonas de la provincia del CHUBUT. Como puede observarse en el correspondiente mapa y/o inventario hidrogeológico. Se distribuyen frecuentemente orlas en ventanas de erosión, como



Foto 7.4. VENTANAS DE EROSION QUE DESCUBREN TERRENOS DE PERMEABILIDAD MENOR. Se observa en (A y B), el contacto entre entidades terciarias de permeabilidad media que cubren vulcanitas jurásicas (C) de permeabilidad baja. En (D) puede apreciarse la llanura aluvial y en (E), las bajadas y conos aluviales de permeabilidad alta.

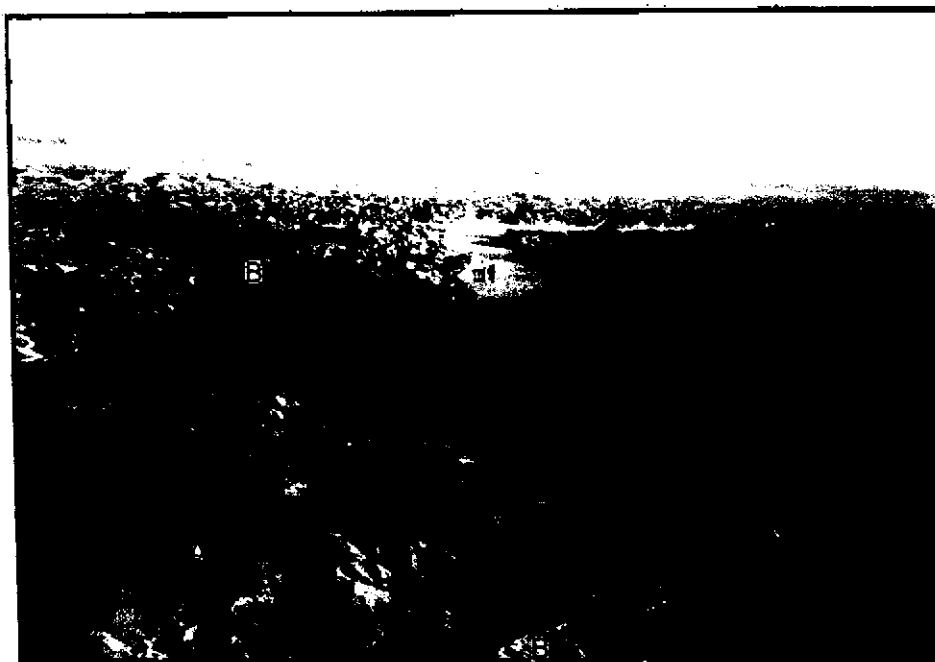


Foto 7.5. DENSIDAD DEL DRENAJE COMO INDICADOR PRIMARIO FOTO TEXTURAL DE LA PERMEABILIDAD. Se pueden distinguir dos sectores destacables (A y B), el primero de los cuales, formado por niveles de rodados cuartáricos de alta permeabilidad y baja densidad de drenaje que contrastan con las de vulcanitas de permeabilidad baja y media con drenaje más fino.

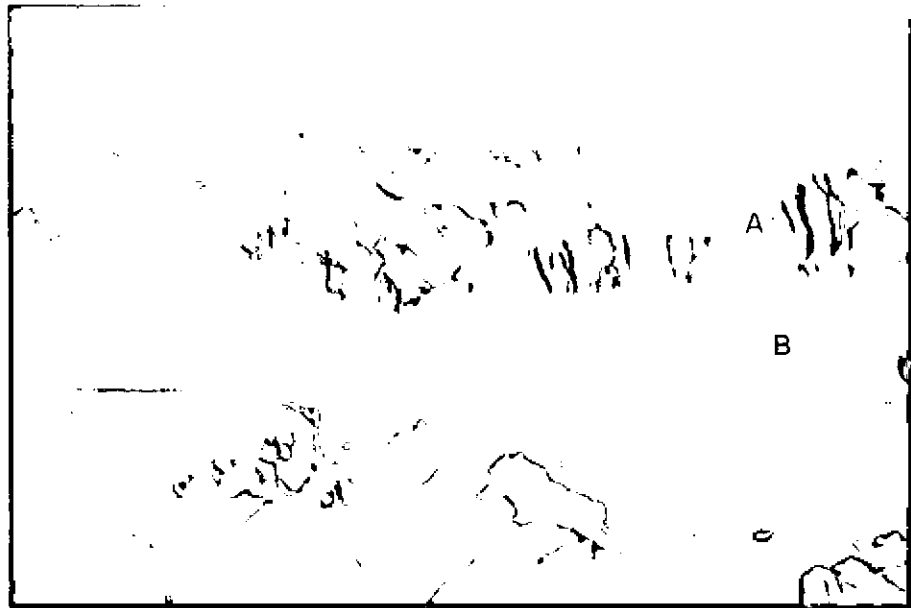


Foto 7.6. PERMEABILIDAD MEDIA. Se destacan claramente en ambas márgenes del río CHUBUT, los terrenos (A) de permeabilidad media y en (B), los rellenos del valle, por acarreo fluvial de alta permeabilidad.

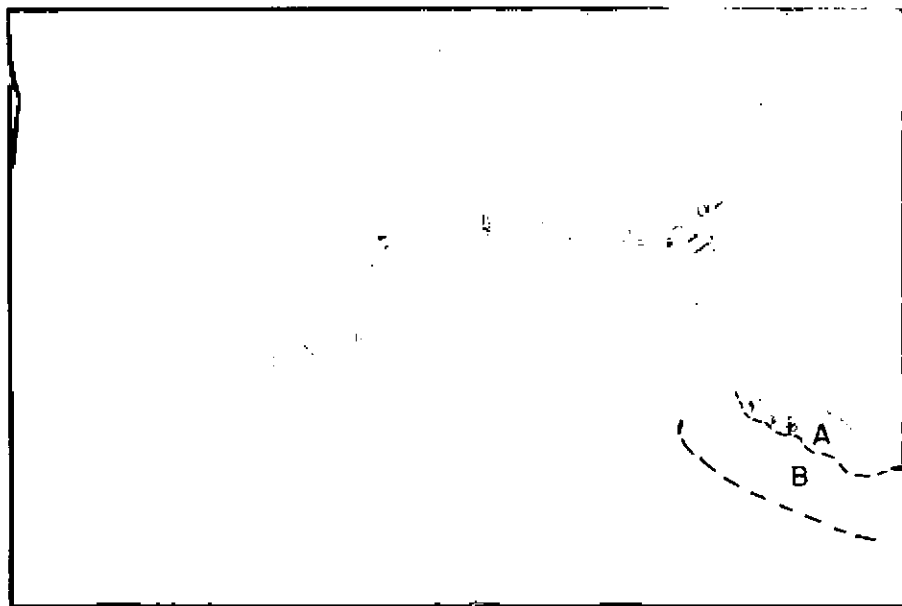


Foto 7.7. PERMEABILIDAD MEDIA. Idem anterior, en (A) se observan los enhiestos acantilados labrados en depósitos vulcanogénicos de permeabilidad media. Los conos de deyección (B), que orlan algunos laterales de valle configuran áreas de permeabilidad alta, pero descartables por su escasa importancia en extensión y actitud morfológica.

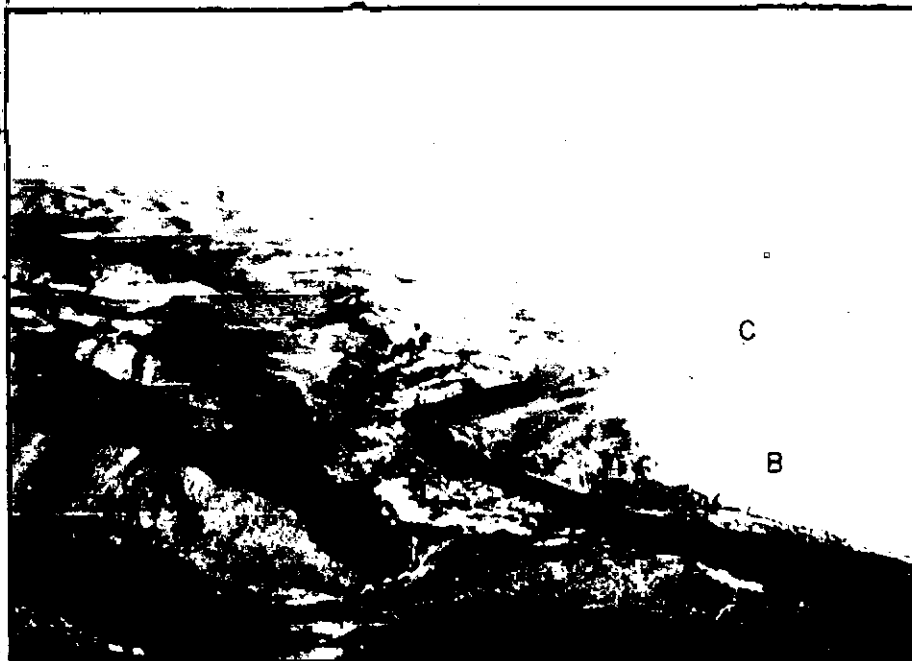


Foto 7.8. RIO CHUBUT MEDIO. Tramo al este de PASO DE INDIOS. En (A), se destaca la amplia llanura de aluviones la que conjuntamente con los abanicos aluviales coalescentes (B), representan sectores de permeabilidad alta. En (C), terrenos vulconógenos mesozoicos señalan áreas de permeabilidad media a baja.

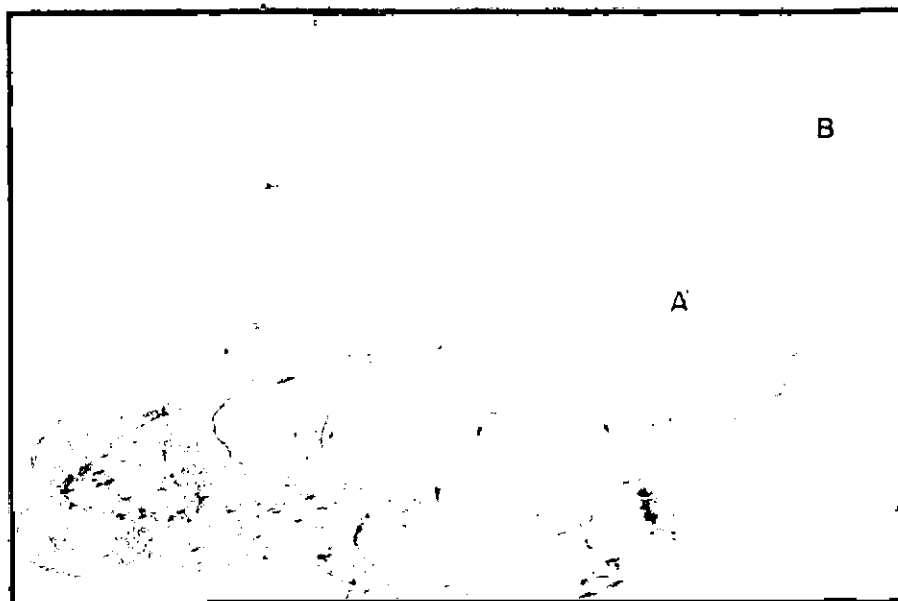


Foto 7.9. RIO CHUBUT MEDIO. En (A) se aprecian los terrenos aluviales del valle amplio del CHUBUT. En (B), aparecen niveles aterrazados de rodados que configuran sectores de permeabilidad alta.

se puede apreciar en las fotos 7.6. y 7.7. Estas orlas están en parte enmascaradas por terrenos con permeabilidad mayor, que cubren frecuentemente los terrenos de permeabilidad intermedia.

Los espesores de estas unidades alcanzan potencias de hasta 250 m en las áreas periféricas de acumulación. En numerosas oportunidades la tectónica es la responsable de la geometría de distribución, y es así que el control estructural de la permeabilidad es un factor condicionante en la región extraandina de la delimitación y características hidrogeológicas de las distintas cuencas, creando barreras impermeables de menor permeabilidad que impiden el escurrimiento subterráneo normal.

7.4.4. Permeabilidad alta.

Los terrenos pertenecientes a esta unidad alcanzan gran extensión areal en el sector central de la provincia del CHUBUT.

Corresponden terrenos cuya característica principal es la falta de consolidación de los mismos, lo que produce amplios espacios intergranulares, que al no ser cementados, presentan una alta permeabilidad. Se agrupan así depósitos de las distintas llanuras aluviales desarrolladas durante el pleistoceno y el holoceno. En esta categoría quedan comprendidos asimismo los terrenos correspondientes a los llamados RODADOS PATAGONICOS, que constituyen la meseta de MONTE-MAYOR y otras áreas, que evidencian una planicie de agradación paleopleistocena hasta pliocena superior incluida.

Ejemplos más localizados de alta permeabilidad se observan en las llanuras de inundación fluvial del río CHUBUT en su tramo inferior, lo que se ilustra en las fotos 7.8., 7.9., 7.16. y 7.17. obtenidas durante el cotejo de campo.

7.4.5. Permeabilidad secundaria.

Esta categoría incluye una importante serie de rocas volcánicas de composición básica, que desde el terciario inferior ha fluído en forma parcialmente discordante sobre los terrenos más antiguos.

Litológicamente está caracterizada por coladas múltiples de basaltos en los que se desarrollan por fracturación, combinada con la presencia de vesículas y alveolos internos una notable permeabilidad secundaria. Esto confiere a las grandes extensiones cubiertas por rocas basálticas de la región extraandina la carac-

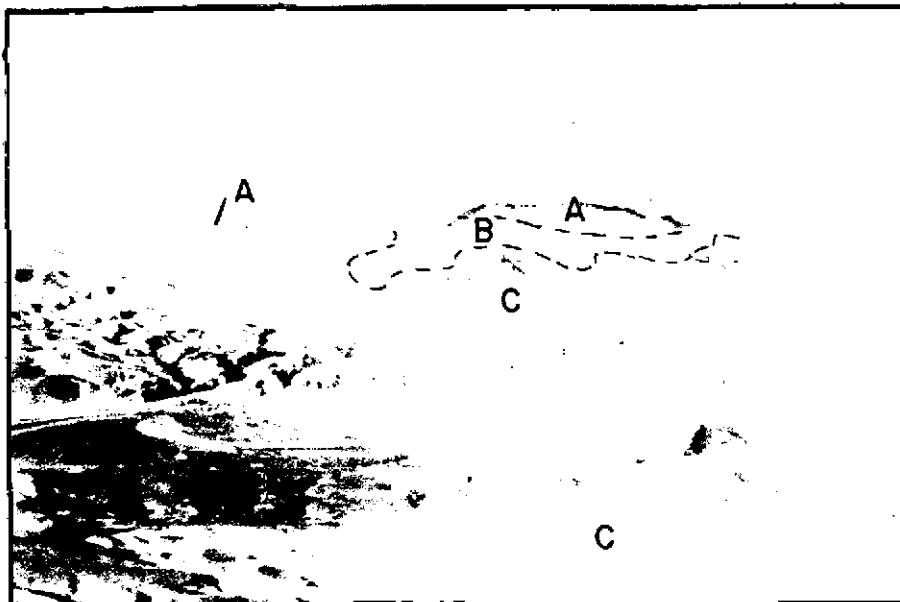


Foto 7.10. TIPIFICACION DE PERMEABILIDADES DE ACUERDO A LOS TERRENOS. En (A) se aprecian sectores de permeabilidad secundaria como la que ofrecen las llanadas basálticas (en último plano se aprecia el relieve mesetiforme, en primer plano un remanente de éste, el CERRO DEGOLLADO). En (B) aparecen asentamientos basálticos de permeabilidad mixta, que cubren sectores de permeabilidad media (C). La erosión descubre terrenos más antiguos (D) de baja permeabilidad.



Foto 7.11. CONTROL ESTRUCTURAL DE LA PERMEABILIDAD. En este caso pueden distinguirse en (A) terrenos aluviales. En (B) se destacan sectores de permeabilidad media con notable inclinación de las capas hacia la izquierda de la foto, que implican conducción subsuperficial en la misma dirección. En (C) se presentan vulcanitas jurásicas de permeabilidad baja, puestas en contacto con las anteriores por una falla, que configuran un cierre estructural de las capas freáticas.

terística de constituirse en grandes áreas de recarga potencial, en parte disminuidas por las escasas precipitaciones en las mismas.

Las fotografías 7.10. y 7.11. muestran las áreas de permeabilidad secundaria, donde las llanadas basálticas, actúan como superficies de infiltración que por su naturaleza rugosa dificulta el escurrimiento superficial.

7.4.6. Permeabilidad mixta.

Son terrenos en los cuales se asocian materiales de diferente permeabilidad, tales como los que se producen al pie de las bardas basálticas por procesos de asentamiento. En estas áreas se forman complejas asociaciones litológicas constituidas por lo general de un material friable, como las arcillitas verdes de las formaciones terciarias más antiguas, las que se presentan asociadas a rocas permeables, procedentes del basalto o de la cubierta cinerítica y pumícea infrayacente.

Estos terrenos, como se aprecia en las fotos 7.14. y 7.15. aparecen como orlas de los terrenos de permeabilidad secundaria y en sectores alcanzan, considerable extensión areal.

7.4.7. Paleocauces.

Como es sabido la presencia de paleocauces es uno de los rasgos más notorios de una planicie aluvial antigua y que presenta importantes connotaciones hidrogeológicas. Es por ello que durante la interpretación satelitaria se prestó especial atención al análisis de las antiguas planicies de agradación tales como las de los RODADOS PATAGONICOS aflorantes en la meseta de MONTEMAYOR y áreas de influencia.

Producto de este análisis es la delimitación de tres paleocauces dos de los cuales presentan características favorables para la detección por métodos terrestres de importantes caudales potenciales de agua subterráneas.

El primero de ellos en importancia es el ubicado al norte de la localidad de LAS CHAPAS y cuya dirección es hacia el norte. Este paleocauce anteriormente funcionaba como un antiguo cauce fluvial, constituyendo en todo su ancho, una importante planicie aluvial de un paleorio, cuya circulación no respondía a los actuales sistemas de drenaje (véase foto 7.22.).



Foto 7.12. TERRAZA FLUVIOGLACIAL. Corresponde al sector adyacente a la margen oriental del lago FONTANA. Se advierten en el destape de la huella, las características de gruesa granometría que otorgan a estos depósitos cuartáricos condiciones de alta permeabilidad.



Foto 7.13. En primer plano se destaca la cubierta de bosque caducifolio integrado por *Notopagus antártica* y *N. plumilio*, comunmente denominados Lengales. En segundo plano se aprecia la extensión del cuerpo de agua permanente del lago FONTANA, colector de las aguas provenientes de la Cordillera del Límite.



Foto 7.14. RIO CHUBUT MEDIO. Se observa en primer plano el espejo del lago de embalse del dique FLORENTINO AMEGHINO. Puede apreciarse el contacto entre zonas de alta permeabilidad (A) y los de media a baja permeabilidad (B). Nótese asimismo los distintos diseños del drenaje grabados en cada uno de ellos.

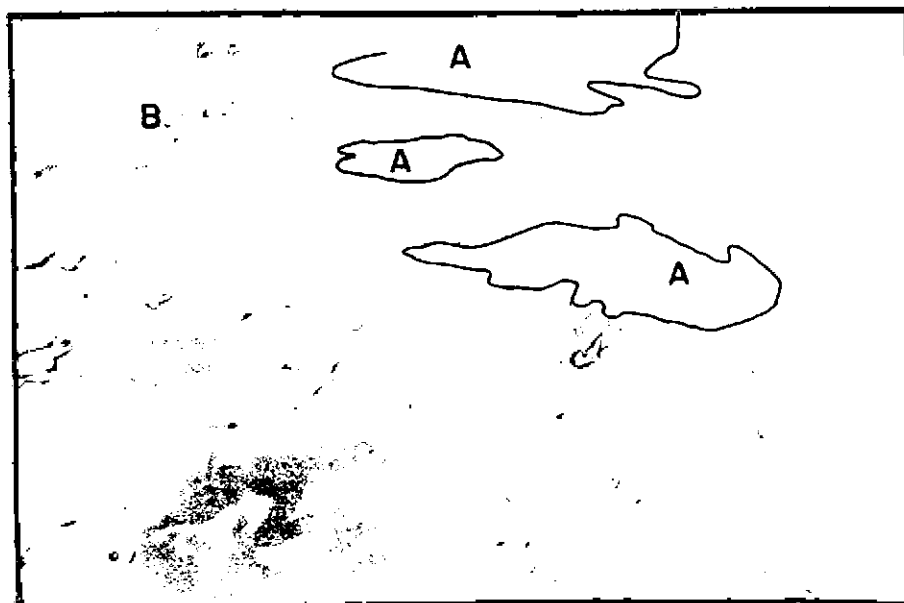


Foto 7.15. RIO CHUBUT MEDIO. Idem anterior, el diseño más grosero del drenaje en las áreas (A), denotan la presencia de sectores de alta permeabilidad, como la que se produce en las acumulaciones cuartáricas de rodados. En este caso, el espesor de la cubierta regolítica es delgada y se asienta sobre un substratum de vulcanitas jurásicas de permeabilidad baja (B).

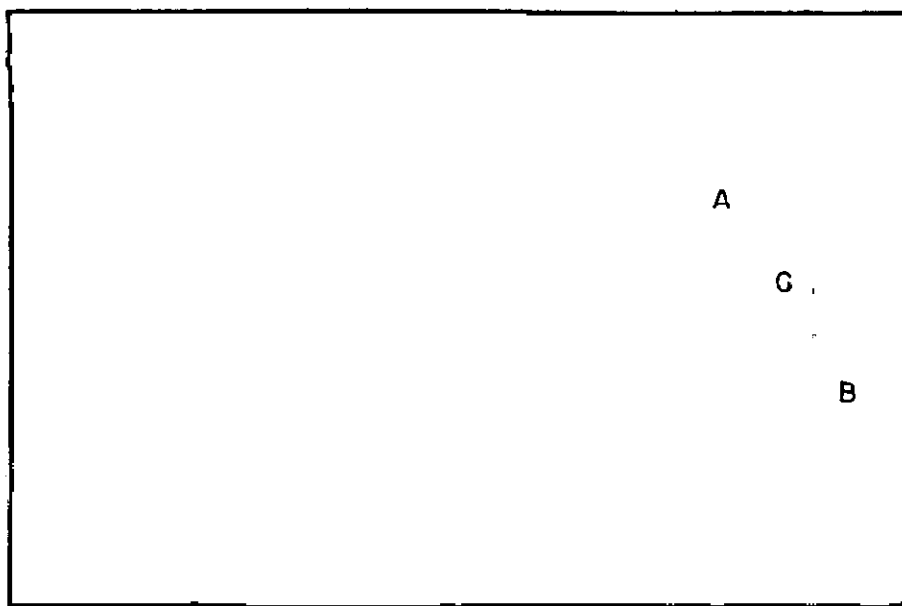


Foto 7.16. TERRENOS DE ALTA PERMEABILIDAD. En segundo plano se destaca la ex tensa planicie de rodados (A), de alta permeabilidad. En (B) se aprecian las caracterís- ticas de la planicie aluvial con modificación antrópica. En (C), puede distinguirse el es- caso espesor de los depósitos permeables (A).

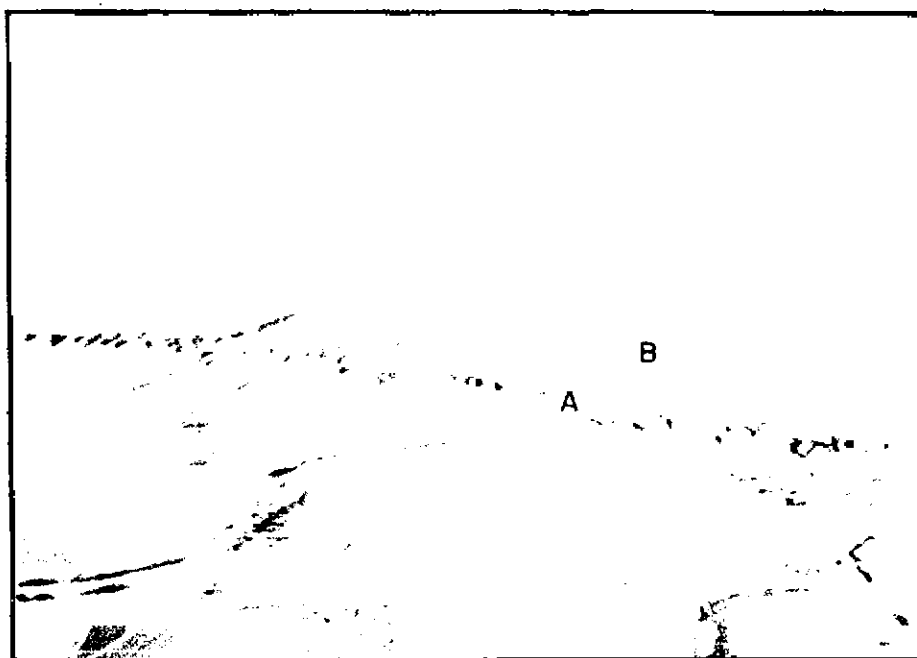


Foto 7.17. TERRENOS DE ALTA PERMEABILIDAD. Idem anterior. En (A) se destacan los terrenos de permeabilidad media, integrado por depósitos terciáricos, sobre los que se asientan los rodados y gravas cuartáricos (B), de permeabilidad alta. La alta in- filtración se evidencia por el drenaje grueso sumado al escaso régimen de precipita- ciones.

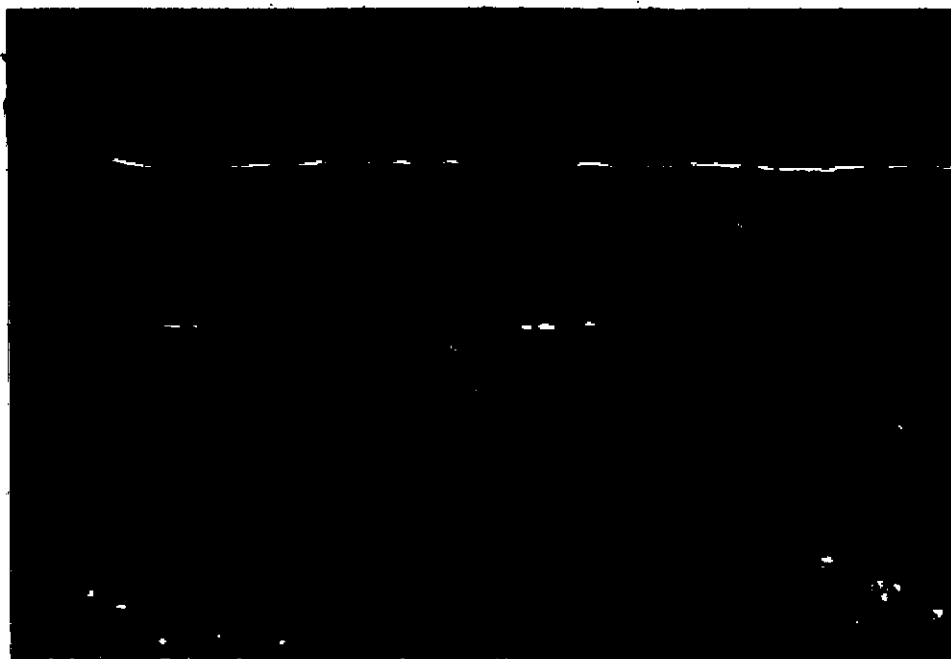


Foto 7.18. Se puede observar en (A), la típica morfología del relieve morénico, correspondiente al cierre oriental del lago FONTANA. Los depósitos son de carácter rudfítico y presentan altas permeabilidades.

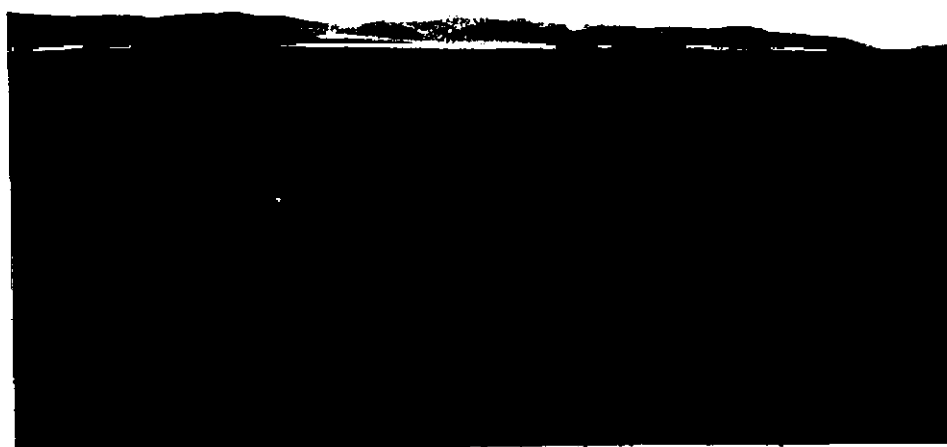


Foto 7.19. Idem anterior, donde se aprecia en detalle la topografía de hoyos y montículos (hummocky topography), que caracteriza estos terrenos. En primer plano se observa la cubierta arbustiva, mayormente áfila y xerofítica que es propia de la provincia fitogeográfica Andino-Patagónica, integrada principalmente por neneo (*Mulinum spinosum*); yuyo moro y diversas gramíneas (*Stipa* sp.; etc.).

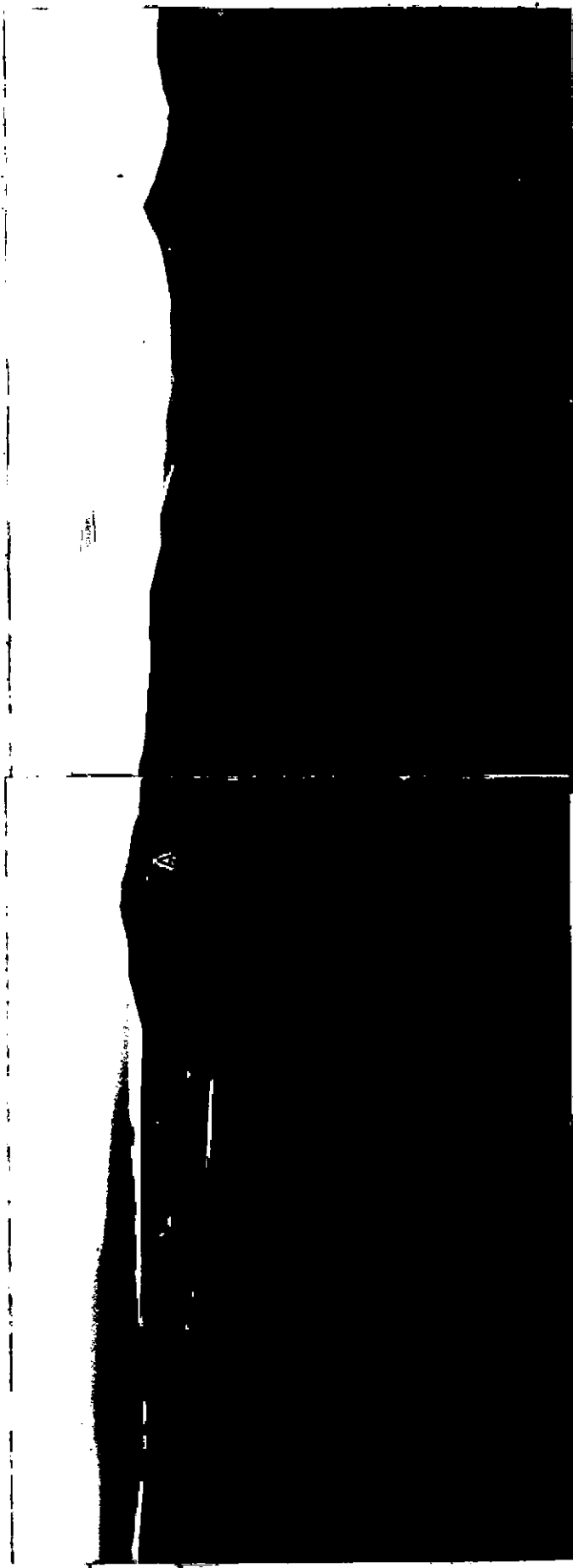


Foto 7.20. Se observa en primer plano el típico relieve ondulado producido por los depósitos de agradación glaciaria acaecidos en el cuartárico inferior. Por su gruesa granulometría poseen permeabilidades altas. En el punto (A) se presentan terrenos de permeabilidad media, ya que afloran entidades referibles a las Areniscas de ARROYO VERDE.

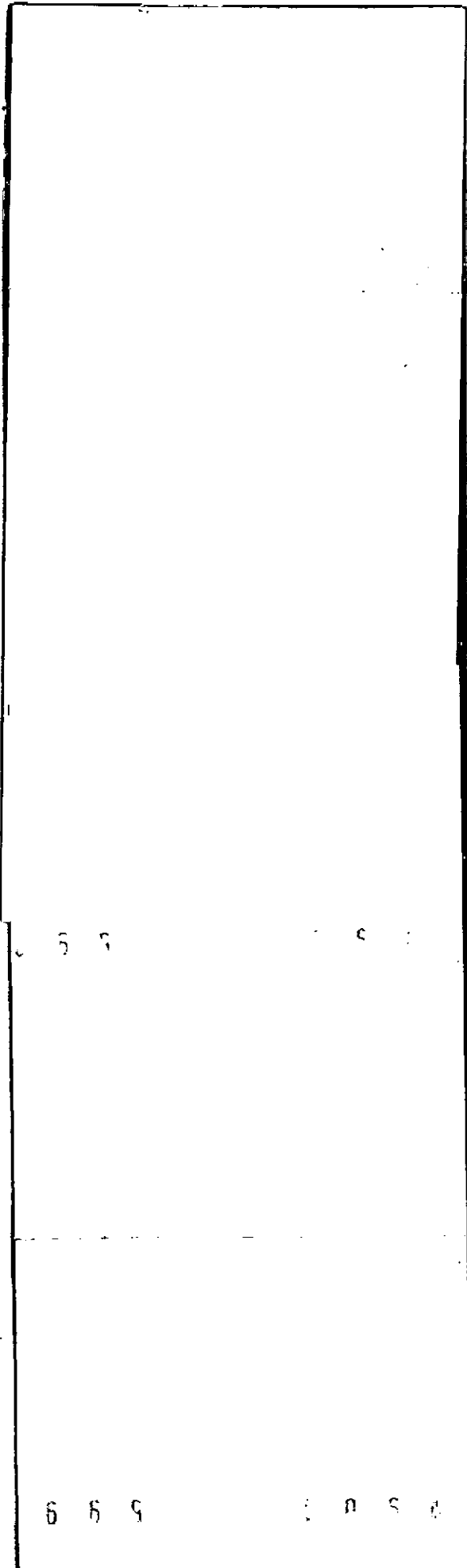


Foto 7.21. Panorámica del Lago MUSTERS, donde se puede apreciar la pedregosidad de la planicie aluvial de este extenso cuerpo de agua, la gruesa granulometría provoca terrenos de permeabilidad alta. En (A) se distinguen afloramientos de rocas mesozoicas de permeabilidad media.



Posiblemente este paleocauce se corresponda con una antigua dirección de encauzamiento del río CHUBUT, cuyo drenaje, al transitar por sobre la cubierta de RODADOS PATAGONICOS, volcaba sus aguas al mar, algo más al norte de su actual desembocadura. Posteriormente algunos arroyos menores, ubicados en la dirección actual, pero sobre la costa, iniciaron un intenso caravamiento de la deleznable y espesa cubierta Terciaria-Cuaternaria, posteriormente a un cambio en el nivel de base de casi todos los sistemas de drenaje. Alguno de estos arroyos provocó la captura del anterior cauce del río CHUBUT, eligiendo entonces esta rápida y mejor salida hacia el mar.

Este paleocauce conserva actualmente una buena capacidad para la conducción y escurrimiento de aguas, tanto las pluviales como algunas napas subterráneas que durante su tránsito interior, encuentran algún obstáculo en su desplazamiento hacia la actual cuenca del río CHUBUT.

Estos obstáculos generalmente están constituidos por rocas de permeabilidad baja, o que constituyen resaltos internos dentro de la cuenca. Evaluando estas perspectivas de conductividad, se constató que el sector ubicado al norte de este paleocauce, se encuentra densamente poblado con perforaciones, las que según datos obtenidos contienen acuíferos de relativa importancia. Queda aún por constatar su continuación austral mediante perforaciones y estudios de mayor detalle.

El segundo paleocauce se encuentra ubicado en el sector austral de la meseta de MONTENAYOR, como puede observarse en la foto 7.23.

Al igual que el anterior se presenta labrado sobre una extensa superficie ocupada por RODADOS PATAGONICOS. Su recorrido es también algo más corto y su origen es menos conocido que el del río CHUBUT.

El escurrimiento de esta antigua planicie aluvial es hacia el naciente, posiblemente se encuentra relacionada con una antigua funcionalidad del paleorío CHICO, o un sistema de drenaje que en parte reemplaza a este importante colector.

Se supone una evolución similar al anterior, pero en esta oportunidad relacionada con el Paleorío CHICO. Así como en el paleocauce anterior, se supuso que el río CHUBUT drenaba algo más al norte que su actual desembocadura, es lícito pensar que el curso del río CHICO utilizaba esta planicie aluvial, como vía de escape hacia el ATLANTICO.

La activa erosión retrocedente que desmembró y modificó el río CHUBUT, también afectó al río CHICO, en su tramo inferior, produciéndose la captura a partir de un afluente menor del río CHUBUT, por estar este río a un nivel de base más bajo, por tener mayor

PALEOCAUCES



03-abril-1975

LANDSAT

2071-13194-7

Foto 7.22. PALEOCAUCE DEL ANTIGUO RIO CHUBUT. Desde (A) hasta (B) se observan el antiguo cauce fluvial. Es un sector de alta permeabilidad, las flechas dobles indican la dirección del flujo. Con la letra (C), se señalan los bordes del paleocauce. En (D) se destacan los cultivos intensivos del valle inferior del río CHUBUT actual. La mayor parte del área está cubierta por terrenos permeables. Desde (E) hasta (F) se observa un antiguo cauce fluvial. Al igual que el anterior, las flechas dobles indican la dirección del escurrimiento. Las letras (C) señalan los bordes.

competencia, y por ser una vía más rápida para la conducción de las aguas hacia el mar. Por estas razones el río CHICO abandonó su antiguo cauce inferior, quedando morfológicamente expresado en la actualidad por un paleocauce labrado sobre la meseta de RODADOS PATAGONICOS.

Teniendo en cuenta que casi todos los paleocauces son reservorios importantes de agua, por su característica permeabilidad y conductividad, sería aconsejable una serie de perforaciones de estudio a fines de evaluar su capacidad e importancia sobre todo en esta área de escasos recursos hídricos.

El tercer paleocauce está ubicado inmediatamente al oeste de la loma MARIA, al norte de la localidad de TRELEW (ver foto aérea 7.22.). Se considera que esta paleoforma está asociada directamente con el primer paleocauce descripto, es más, podría ser la continuación hacia el norte de la paleoplanicie aluvial construída por el río CHUBUT, en su trayectoria divagante, sobre la planicie de RODADOS PATAGONICOS, al drenar sus aguas hacia el ATLANTICO. Las mismas características y recomendaciones citadas para los paleocauces anteriores, deben ser llevadas a cabo, aunque la extensión areal de este último es mucho menor.

7.4.8. Recarga, Conducción y Descarga.

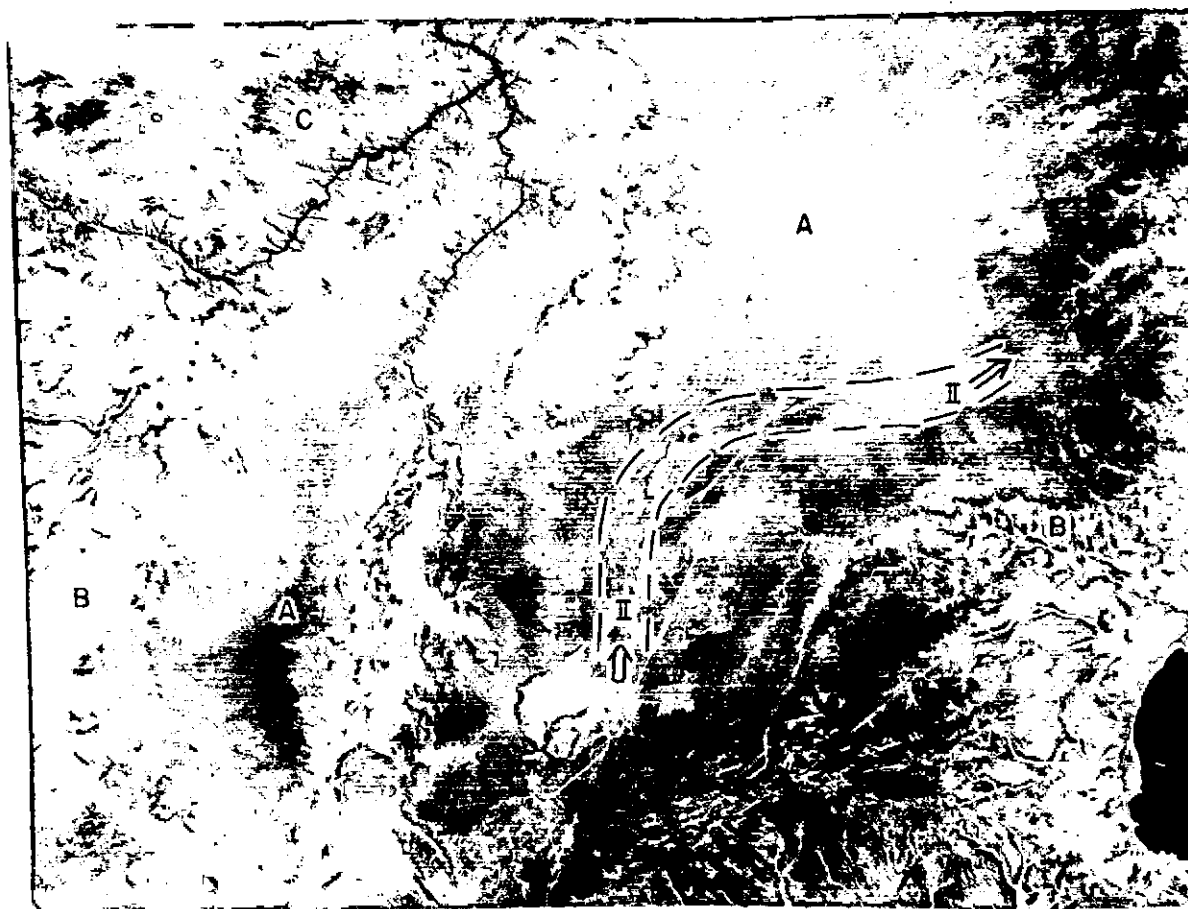
a) Fuentes de alimentación.

En la provincia del CHUBUT se observan los dos tipos básicos de recarga que alcanzan diferente magnitud e interrelación en las distintas regiones.

En la región occidental el principal aporte es el producto del deshielo de las precipitaciones sólidas. El área cubierta por las precipitaciones nivales de importancia cubre la mayor parte de las cuencas de vertiente pacífica y el límite de las mismas corre en forma casi coincidente con la divisoria de aguas interoceánicas. En esta gran área a esta fuente de alimentación nival se asocian las abundantes precipitaciones con valores superiores, en algunos casos, a los 2.000 mm anuales. Las áreas de recarga estarían así ubicadas en los sectores montañosos, que debido a su permeabilidad mínima, presentan altos valores de escurrimiento superficial.

En la región oriental o extraandina la principal fuente de alimentación la componen las aguas de precipitación y muy subordinadamente en algunos sectores el aporte producido por el deshielo. Los sistemas serranos que limitan la divisoria interoceánica, constituyen una barrera natural que impiden el paso de

PALEOCAUCES



16-enero-1976

LANDSAT

2359-13174-5

Foto 7.23. PERMEABILIDAD RELATIVA. En la parte central de la Meseta de MONTE-MAYOR, que configura un área de alta permeabilidad superficial (A) se observan paleocauces definidos de edad paleopleistocenas labrado en RODADOS PATAGONICOS. En (B y C) se destacan áreas de permeabilidad intermedia y baja respectivamente.

las nubes procedentes de la región occidental. Sin embargo la permeabilidad intermedia a alta que predomina en este sector favorece en cierta medida la recarga parcial de sus escasas precipitaciones.

Algunos autores postulan una recarga por aguas procedentes del sector cordillero, sin embargo en lo que se refiere a la alimentación subsuperficial, sólo en ciertos sectores podría ser ésta factible.

Un ejemplo de este sector podría constituirse en aquellos tramos de la divisoria interoceánica, formados por depósitos glaciarios que actúan de divisorias del escurrimiento superficial, pero que dependiendo del relieve y la pendiente prepleistocena, pudiesen actuar como áreas de recarga hidrogeológica de las cuencas de la región extraandina.

Estas condiciones podrían observarse en los depósitos morénicos que afloran en el sector oriental de la cuenca del río PICO, donde podría existir una alimentación subterránea hacia las cuencas de las vertiente ATLANTICA. Es necesario destacar que la mayor parte de la divisoria de aguas, está compuesta por rocas de permeabilidad mínima a baja (véase foto 7.2.) por lo que se puede concluir en que, la alimentación subterránea pacífica a la ATLANTICA es mínima.

b) Áreas de conducción y descarga.

En el sector occidental de la provincia del CHUBUT, hay una coincidencia entre los altos valores relativos de precipitación y los valores de escurrimiento superficial. La mayor parte de esta área los valores de infiltración son mínimos, debido a la permeabilidad mínima a baja del substrato y las pendientes abruptas dominantes en esta región. Estas razones inciden en la alta cantidad de cuerpos de aguas superficiales que constituyen el denso complejo fluvio-lacustre de la región.

En la región occidental el sector de descarga está concentrado localmente en las depresiones que constituyen los cuerpos lacustres de la comarca. Gran parte de la descarga superficial se pierde en los ríos que desaguan la región en territorio chileno insumiéndose las mismas en el océano PACIFICO.

En la región extraandina existe un mayor predominio de rocas de mayor permeabilidad por lo que la conducción se realiza a través de los extensos depósitos aluviales que constituyen las llanuras de pie de monte, con sus conos aluviales coalescentes que integran terrenos de permeabilidad alta. En esta área la conducción

es complementada tanto superficial como subsuperficialmente, por las planicies de inundación y terrazas fluviales asociadas que son las responsables de transportar el agua desde las áreas altas a las áreas más deprimidas.

En las fotos aéreas 7.16. y 7.17. obtenidas durante el vuelo de reconocimiento y/o comprobación se ilustran las planicies aluviales del río CHUBUT inferior.

La descarga se concentra en dos sectores predominantemente; el primero de ellos se ubica en la interfase permeabilidad mixta-permeabilidad secundaria, característica del contacto entre los terrenos basálticos y el substrato de menor permeabilidad relativa. Es así que gran parte de las áreas basálticas presentan al pie de sus bardas, vertientes de aguas relativamente puras que sirven al consumo local, de sus escasos pobladores y en regadíos incipientes complementados con la bebida para el ganado ovino.

La segunda área de descarga está constituida por los niveles de saturación de la capa freática que condiciona la presencia de lagunas permanentes y temporarias, gran parte de ellas convertidas en cuerpos salinos por la intensa evaporación dominante en este sector. Localmente los niveles freáticos superficiales descargan sus aguas al cauce de los ríos CHUBUT y SENGUERR, pero el aporte relativo es mínimo, debido a la naturaleza alóctona de estos ríos que tienen sus cabeceras en la región cordillerana y por lo tanto en un área de importantes precipitaciones.

7.4.9. Evaporación.

Como ya se ha mencionado en el ciclo hidrológico, son varios los factores que afectan la evaporación tales como las temperaturas del aire y del agua, la radiación solar, presión barométrica, viento y condiciones químicas del agua.

- a) La temperatura condiciona la evaporación de agua al mismo tiempo tiene influencia en el aire, en cuanto a la cantidad de vapor que éste puede asimilar. La radiación solar es la fuente de calor que básicamente produce la evaporación, ésta, que se produce desde una superficie de agua, depende de la cantidad de radiación solar. La magnitud del cuerpo de agua expuesto a estas radiaciones, tiene importancia pues en superficies de reducida extensión la temperatura resultante de la radiación es influenciada por las temperaturas circundantes, mientras que en las grandes extensiones no ocurre tal cosa.

En lagos y lagunas grandes puede existir influencia periférica, que de acuerdo a distintas condiciones con respecto a su zona central. Su profundidad es

de importancia, pues al recibir el calor solar tanto el aire como el cuerpo de agua, experimentan corrientes convectivas y el ascenso de temperatura tendrá entonces, necesidad de distintos lapsos para alcanzar determinado incremento.

Habrá también un lapso entre la recepción del calor y el comienzo de la evapo-ración, como consecuencia del mismo, mientras la temperatura actúa sobre la masa de agua en profundidades, debajo de la influencia de las condiciones de la superficie. Este calor así absorbido retorna a la superficie durante períodos de cambios estacionales de temperatura, de manera tal que la masa de agua tiene pocas variantes de calor a lo largo de períodos de tiempo más o menos extensos, dependiendo éstos de la magnitud de la referida masa de agua.

En lagos profundos el intercambio de temperaturas alcanza niveles muy profundos. Se produce, por lo tanto, un almacenamiento de temperatura para lo cual se necesita calor que es restado a la posibilidad de que intervenga en la evapo-ración.

El calentamiento del cuerpo de agua tiene lugar durante parte de la primavera y el verano, por el contrario durante las estaciones más frías, el proceso es inverso al producirse una evasión del calor almacenado. La consecuencia de ello, es que la evaporación desde cuerpos de agua profundos, es reducida en los meses de verano y parte de la primavera y más notable en otoño y en invier no.

Para pequeños cuerpos de agua tales como lagunas de poca profundidad no se produce almacenamiento de temperatura.

b) Acción del viento.

El viento al poner en movimiento el aire que se encuentra en contacto con la superficie del agua que puede evaporarse, reemplaza ese aire saturado por otro que no lo está, es decir que no tiene suficiente cantidad de vapor de agua y tiene temperatura que lo habilita para asimilar cierta cantidad de ese vapor.

Existe una velocidad crítica superior para la acción del viento, en efecto, si éste es tan fuerte que puede retirar tanto vapor de agua como se forma en una unidad de tiempo determinada, mayor velocidad de viento no tiene efecto adicional alguno, de manera que una acción mayor del viento estaría condicionada a una mayor acción de los demás factores que afectan la evaporación.

El movimiento del viento se puede producir en forma laminar o turbulenta. El primer tipo de movimientos no tiene mayor importancia o efectos, en cambio el movimiento turbulento cambia el aire en contacto con la superficie del agua, poniendo en contacto con ella aire de distinta temperatura y con mayor capacidad de asimilación de vapor el que ha desplazado, es decir, aumenta la evaporación.

c) Presión barométrica.

El decrecimiento de la presión barométrica favorece la evaporación, al ejercer el aire menos peso sobre la superficie líquida. Pero al cambiar el aire su presión barométrica, cambian otros factores que también afectan la evaporación, de manera que las variaciones cuantitativas de evaporación no deben relacionarse solamente con las variaciones de presión barométrica.

Todos estos factores combinados, son los que en la provincia del CHUBUT, influyen directamente en el balance hídrico.

Es así que en el sector occidental, ocupado por grandes cuerpos de agua, gran parte de la evaporación se produce a partir de los mismos en las épocas de menor temperatura (meses de invierno). En estas zonas habría que considerar también todo aquel caudal de agua que pasa a la atmósfera en forma de vapor, producido por la transpiración de los vegetales, de cuyos parámetros nos hemos ocupado anteriormente.

En estos sectores la evaporación que se produce en las grandes masas de nieve, debe ser tenida en cuenta. Según FITZGERALD este parámetro es del orden de los 15 mm mensuales, los que pueden aumentar a 150 mm para el mismo período, con un viento de 5 m/seg.

Gran parte de las áreas que comprenden la provincia del CHUBUT, se encuentran desprovistas de una buena cubierta vegetal. Allí el ritmo de evaporación es entonces el resultado de la combinación del poder evaporante de la atmósfera en ese lugar, y las condiciones físicas del suelo en ese mismo lugar (porosidad, grano, textura, contenido de agua y distribución de la misma). El agua extraída es la que llega a ser afectada por la temperatura del aire y los demás factores atmosféricos determinantes del poder evaporante. Pero ella es agua que se encuentra cerca de la superficie, tal como la humedad del suelo y el agua pelicular de los horizontes detríticos.

Parte de esa agua puede ser reemplazada por el ascenso de aguas relacionadas con la capa freática o por nuevos aportes de lluvia. La persistencia del proceso de extracción por evaporación puede secar completamente los niveles de la zona de aereación.

En general para una mejor visualización de todos los procesos antes mencionados, no se trabaja con ellos en forma independiente, sino que se utiliza una combinación la que es denominada evapotranspiración.

El proceso de evapotranspiración está condicionado a la posibilidad de agua, es decir que la capacidad del sistema puede no llegar a cumplirse si el agua disponible es menor que la que puede utilizarse. Esta idea introduce el concepto de evapotranspiración real que representa el valor acorde con las posibilidades y condiciones del lugar. La evapotranspiración medida además de otra cantidad que no entra en juego, por falta de reservas pero que participaría del proceso si esas reservas existieran se denomina en total e vapotranspiración potencial. Esta será igual al valor de la primera solamente cuando ha ya saturación que colme la capacidad del medio. Si no existe esa saturación el valor potencial será siempre mayor que el real.

En algunas áreas estos parámetros se han podido cuantificar, porque se dispone de datos para la utilización de fórmulas como la de THORNTHWAITE, aunando a ellos los estudios realizados por BURGOS y VIDAL (1951) los valores de evapotranspiración anual, para las áreas de las cuencas cerradas de PAMPA DE AGNIA y GASTRE varían aproximadamente en los 600 mm, lo que determina una deficiencia de agua de 200 a 300 mm a nuales. Estos valores pueden hacerse extensivos a la mayor parte del CHUBUT EXTRA-ANDINO, lo que indica a las claras que casi toda esta extensa área de la provincia presenta valores deficientes en el balance hídrico. Este factor debe ser muy tenido en cuen ta en la extracción de agua.

7.4.10. Infiltración.

La carencia de una red homogénea de datos de precipitación y evapotranspiración en la provincia del CHUBUT, impide realizar un cálculo preciso de la in-filtración.

Si se tiene en cuenta los estudios realizados en zonas desérticas en parte muy similares a los del sector extraandino de la provincia del CHUBUT, puede considerarse un valor que oscila alrededor del 10% para la evaluación de la cantidad de agua que se infiltra en las áreas de permeabilidad alta a intermedia. Esta permeabilidad disminuye en otros sectores de la cuenca extraandina hasta valores que se supone variables entre un 2 y 3%.

Si se realiza un promedio aproximado de estos valores y siempre teniendo en cuenta lo que ocurre en comarcas similares, se considera un valor estimativo de alrededor del 5% como valor promedio de la infiltración en la región extraandina.

En la región andina los valores de infiltración son menores, pero dada la abundancia de aguas superficiales este valor bajo de infiltración no es crítico en la evaluación del balance hídrico de la región.

En el análisis de las distintas áreas favorables para una evaluación hidrogeológica complementaria, se realizaron cálculos estimativos de la cantidad de agua infiltrada en esas cuencas seleccionadas durante el proceso de interpretación satelitaria multiespectral.

7.4.11. Extensión de las áreas con aporte nival.

Si bien se estudió la posibilidad de delimitar la extensión de la cobertura nival, mediante la interpretación multiespectral satelitaria, la misma no pudo ser realizada, debido a que la fecha de obtención de las imágenes satelitarias seleccionadas y adecuadas en resolución, porcentaje de nubosidad, etc., del sector cordillerano, eran muy dispares, y al no contar con un recubrimiento secuencial de por lo menos las estaciones climáticas críticas, no era posible obtener resultados que tengan la coherencia regional necesaria.

En el mapa Uso Actual de la Tierra sin embargo se han delimitado la cubierta nival, y estudios complementarios son recomendados efectuarse en base a los conceptos expresados en el párrafo anterior.

7.5. EVALUACION HIDROGEOLOGICA.

El análisis de los datos precedentes complementado con el estudio de las características hidrogeológicas de las distintas cuencas que componen el territorio de la provincia del CHUBUT, ha permitido seleccionar las siguientes áreas prioritarias, para un estudio hidrogeológico en el terreno, con miras a localizar, áreas con un potencial conspicuo de descarga artificial, en las que se pueda llevar a cabo un programa de estudio complementario (geofísica y perforaciones) con la finalidad de alumbrar aguas aptas para los diferentes consumos.

Las perforaciones existentes, están muy heterogeneamente distribuidas, para que las mismas puedan servir de base para una evaluación regional del potencial hídrico subterráneo.

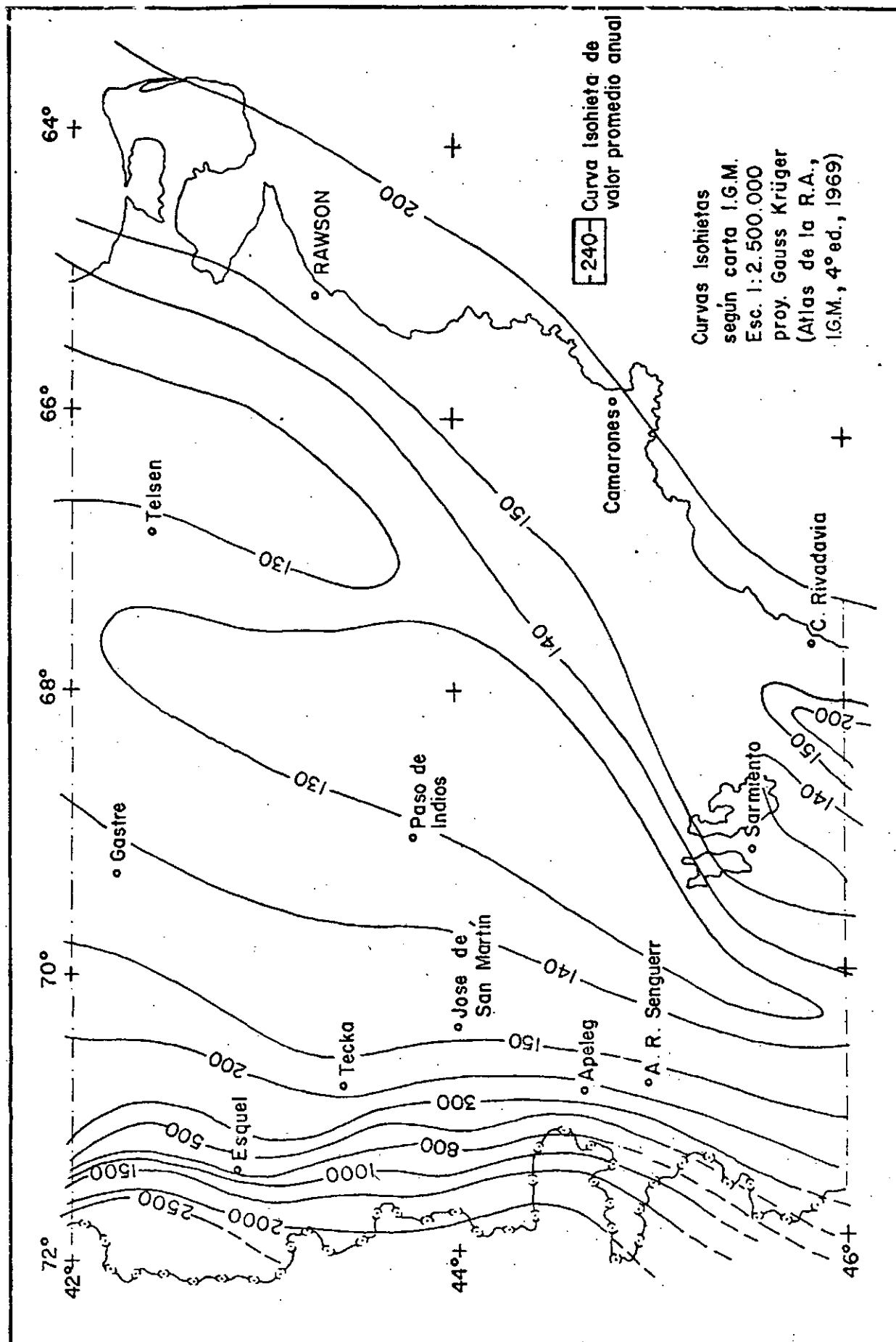


FIGURA 7.4. Mapa de isohietas de media anual de la Provincia del Chubut.

A fin de facilitar las tareas de planificación de este recurso, se ha dividido desde el punto de vista físico en sectores de diferente potencialidad para el alumbramiento de agua subterránea, considerándose de prioridad uno aquellas áreas donde el potencial hídrico subterráneo es más favorable. Se han considerado de prioridad dos, aquellas áreas donde la potencialidad del recurso es marginal, pero dadas las condiciones hidrogeológicas favorables que presentan merecen un estudio pormenorizado, que permita la ubicación de perforaciones, en áreas que presentan por lo general una gran necesidad de agua. Como áreas de prioridad III se incluyen casos especiales.

7.5.1. Áreas de Prioridad I.

a) Área CHOLILA este.

Dentro de la subcuenca del CHOLILA (Pb_1) se ha detectado un sector con buena capacidad de almacenamiento potencial de agua subterránea indicado en el mapa hidrogeológico como un área de permeabilidad alta.

Si se tiene en cuenta los altos valores de precipitación media anual que tiene la cuenca, combinado con la marcada nubosidad y abrigo a la acción de los fuertes vientos, dominantes en sectores más al este, que permiten estimar una baja evaporación, el saldo del balance hídrico de la subcuenca, es netamente positivo. El caudal medio del río CARRILEUFU, de acuerdo a la estación de aforo de CHOLILA, es de 50 m³/seg. lo que permite estimar un volumen superior a los 3.000 hectómetros cúbicos anuales, que potencialmente se almacenarían en las rocas de mayor permeabilidad.

Se puede concluir que dentro de esta cuenca, en la región comprendida entre los lagos CHOLILA y CARLOS PELLEGRINI, en la zona de influencia de los ríos BLANCO y NUTRIAS, hay buenas posibilidades de alumbrar agua, en volúmenes y caudales importantes parcialmente confirmada por la presencia de dos perforaciones, al sur del lago LEZANA y al este del río NUTRIAS, con resultados positivos.

Estudio en detalle de las fotografías aéreas, combinados con trabajos en el terreno de geofísica, permitirían ubicar las perforaciones más precisamente dentro del área con posibilidades.

b) Area TREVELIN.

Esta área queda abarcada parcialmente entre las subcuencas del río PERCEY y del río CORINTOS (Pb₄) y (Pb₅) respectivamente.

Entre ambos ríos se desarrolla una llanura aluvial, con una permeabilidad relativa alta que permite estimar una buena capacidad de almacenamiento potencial (véase mapa hidrogeológico). Esta área tiene su fuente de alimentación en la vertiente occidental del cordón de ESQUEL y dada las importantes precipitaciones media, registradas en la zona, que varían entre 1.300 y 648 mm anuales, permiten estimar un balance hídrico positivo, con un excedente para el almacenamiento superior a los 1.000 hectómetros cúbicos.

Para la ubicación adecuada de las perforaciones, se deberá previamente realizar un censo de las existentes así como complementar los datos meteorológicos disponibles con los obtenidos por los establecimientos privados, tales como estancias y chacras, en la zona de influencia de TREVELIN.

c) Area lago VINTTER este.

Esta área comprende la mitad inferior de la subcuenca del río CORCOVADO donde la presencia de importantes derrubios glaciarios, combinados en un complejo sistema de arcos morénicos y terrazas fluvioglaciales, permite reconocer a escala regional una extensa área con buena capacidad de almacenamiento potencial.

La región de máximo interés queda comprendida entre el borde este del lago VINTTER y el flanco sur de la sierra NEGRA, estando alimentado por las aguas procedentes de los cerros centrales y por la recarga subterránea a través de los depósitos glaciales que cierran superficialmente el lago VINTTER. Sobre la base de los datos de precipitación (926 mm anuales) obtenidos en la estación de aforo del río CORCOVADO, en su desembocadura con el lago VINTTER, y la superficie total estimada de la cuenca, la que al continuar en territorio chileno, en un área de intensas precipitaciones que se escurren hacia el sector argentino, se puede intentar en forma estimativa, un balance hídrico para esta área, que permitiría un almacenamiento potencial superior a los 700 hectómetros cúbicos.

Dado que los mismos, se localizarían en el sector de mayor capacidad de almacenamiento, compuesto por el sector complejo de depósitos glaciarios, sería necesario un levantamiento en detalle de los arcos morénicos y terrazas fluvioglaciales a escala 1:50.000 a fin de localizar el área más apta para las perforaciones.

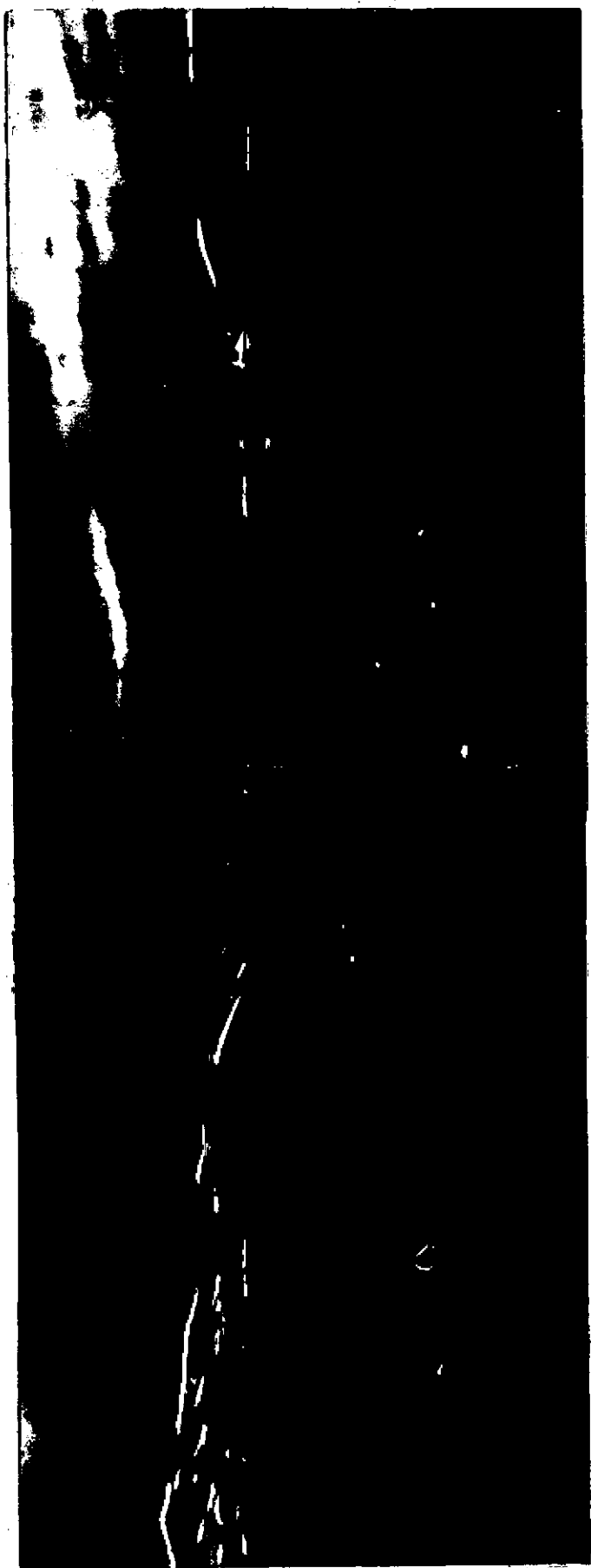


Foto 7.24. MARGEN ORIENTAL DEL LAGO FONTANA. Se puede apreciar en primer plano los depósitos de arenas y gravas morénicas, que se caracterizan por una morfología de suaves Lomadas, con una delgada cubierta de gramíneas (*Stipa* sp.) implantada en terrenos de alta permeabilidad; en segundo plano se observan manchones de bosque de *Nothofagus* sp. tapizando los faldeos de las serranías integradas por rocas de permeabilidad media (ARENISCA ARROYO VERDE).

No existen registros de perforaciones previas en esta área, aunque posiblemente se encuentren algunos realizados por los pobladores, los que permitirían evaluar inicialmente la recuperación y el caudal de los mismos.

d) Area nacientes del río PICO.

Esta área con características hidrogeológicas similares a la del área lago VINTER ESTE, está situada en una gran depresión limitada hacia el este por un complejo sistema de arcos morénicos. Su área principal de alimentación al estar ubicada en estos depósitos permeables, presenta desventaja de no ser recargada por la importante área de acumulación nival del sector cordillerano central, que si bien alimenta al río PICO, lo hace al oeste de esa área de permeabilidad.

Esos factores condicionan que la capacidad de almacenamiento real de esta área, si bien conspicua, es menor que las anteriormente analizadas. La falta de datos meteorológicos y de aforos del río PICO, no permiten evaluar cuantitativamente el saldo disponible mediante la estimación de su balance hídrico. Sin embargo sus condiciones hidrogeológicas, en especial la región central del valle, permiten recomendar sin reservas esta área para su aprovechamiento hídrico subterráneo.

e) Area APPELEG-GENOA.

Esta región comprende los terrenos de permeabilidad alta, localizados en la extensa llanura aluvial pedemontana desarrollada durante el Pleistoceno, en la vertiente oriental de esta región precordillerana.

Al estar esta área desconectada de la región cordillerana central, ya que la vertiente pacífica está limitada a estas latitudes por los arcos morénicos del río APPELEG, en sus nacientes, la recarga de esta área dependerá de las precipitaciones locales de la cuenca. Estas por ejemplo en el sector del río APPELEG, son reducidas, pero al tener una extensa área de alimentación que converge a su abanico aluvial, permite inferir la existencia de importantes volúmenes, con buena capacidad de almacenamiento.

Para la ubicación de perforaciones en esta área sería necesario un levantamiento hidrogeológico a escala 1:50.000 que permitiese verificar los efectos de pantalla impermeable subterránea, en especial los de la culminación sur de las LOMAS DEL PLATE.

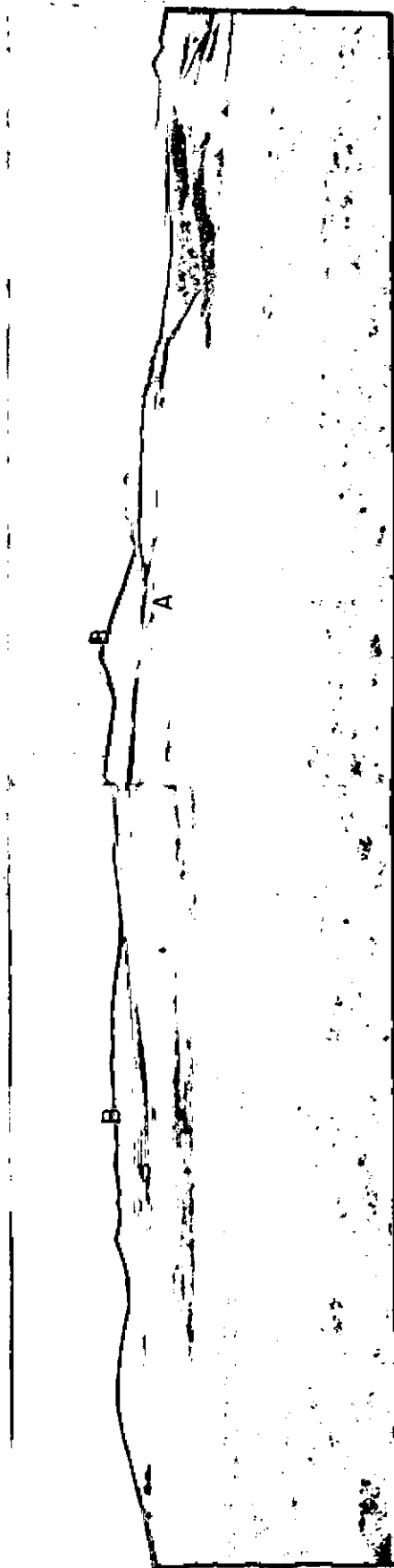


Figura 7.25. MORENAS DE CIERRE EN EL SECTOR ORIENTAL DEL LAGO FONTANA. En primer plano se observa la morfología ondulada que caracteriza estas acumulaciones. En segundo plano se presentan terrenos de permeabilidad media (A), en (B), aparecen afloramientos de terrenos de permeabilidad baja.

Con respecto al río GENOA y las planicies aluviales que constituyen su vertiente occidental, cabrían las mismas hipótesis de trabajo, con la desventaja, que el área de alimentación tiene menor cantidad de precipitaciones.

f) Area laguna COYTE - Río MAYO.

Esta región comprende una vasta y extensa llanura aluvial, que por la naturaleza de sus terrenos, donde predominan en ciertos sectores ampliamente las gravas, arenas y limos, presenta una capacidad de almacenamiento potencial muy buena.

Desafortunadamente el área de recarga de estos terrenos de alta permeabilidad, se hallan en cerros y lomas de poca altura lejos de la cordillera andina a estas latitudes. Sin embargo, esta área ha sido incluida con las de Prioridad I, debido a que a pesar de sus escasas precipitaciones, dada su extensa área de recarga y su infiltración, es estimada en alrededor del 10%, podrían predecirse saldos positivos del balance hídrico.

La dificultad principal para el estudio hidrogeológico de esta área es la suave geomorfología dominante en esta llanura, dificulta el análisis del comportamiento del escurrimiento subterráneo. En esta área se deberán extremar los estudios geofísicos como los perfilajes de resistividad eléctrica, con el objeto de analizar la posible existencia de acuíferos subterráneos.

Las recientes perforaciones de YPF, en la cuenca del río MAYO, podrían obtener información adicional, acerca de la existencia de niveles freáticos en sus depósitos Pleistocenos. Estas perforaciones a las que se hace referencia, corresponden a las realizadas como apoyo a la perforación principal, en búsqueda de agua para alimentar los sistemas de inyección de la misma.

7.5.2. Areas de Prioridad II.

Estas áreas consideradas de Prioridad II, desde el punto de vista estrictamente hidrogeológico, podrían llegar a ser áreas netamente prioritarias dentro del marco geopolítico de la provincia, se hallan ubicadas en regiones de escasos recursos humanos y físicos.

Estas áreas al estar ubicadas en una región con un potencial hidrogeológico de características marginales tendrán una evaluación con mayor riesgo de su capacidad de almacenamiento subterráneo.

Los volúmenes a almacenar y los caudales extraídos son considerablemente menores a los de las áreas mencionadas en los capítulos precedentes. Se enumerarán las mismas de acuerdo a su orden de prioridad respectiva.

a) Cuenca de la laguna de AGNIA.

Esta área se caracteriza superficialmente por un escurrimiento del tipo endorreico, presenta características litoestructurales, que permiten extrapolar este comportamiento a sus niveles subterráneos. Esta inferencia se basa en el perímetro de afloramientos de terrenos de permeabilidad baja que rodean periféricamente la cuenca de avenamiento, con características estructurales que condicionan un flujo del escurrimiento hacia el sector central.

La principal desventaja de su balance hídrico está dada por la combinación de escasas precipitaciones y alta evaporación que se registra en su área de influencia.

Sin embargo la existencia de la laguna de AGNIA, permite inferir una recarga subterránea importante que contrarresta continuamente la intensa evaporación producida en su espejo de agua por la intensa insolación, combinada con el fuerte accionar de los vientos.

La falta de datos meteorológicos con respecto a sus precipitaciones, hace necesario extrapolar los datos de precipitación de la estación de aforo de PASO DE INDIOS, que apenas alcanza los 110 mm anuales.

De los 500 hectómetros cúbicos aportados por las precipitaciones se puede estimar que un 5% del mismo se infiltra en sus terrenos más permeables en el área conocida como PAMPA DE AGNIA, la que almacenaría así unos 25 hectómetros cúbicos año. Esta cantidad si bien es escasa, puede ser importante dados los escasos recursos hídricos de la comarca.

Se sugiere una fotointerpretación detallada de las fotografías aéreas disponibles de la comarca, para orientar los lugares con mayores perspectivas para el alumbramiento de aguas subterráneas y donde deberán centralizarse los estudios geofísicos y las perforaciones.

b) Area PAMPA DE GASTRE.

Esta área de importantes expectativas hidrogeológicas, comprende los avenamientos endorréicos de las cuencas de:

- Las SALINAS GRANDES.
- SALINA DEL PITO.
- LAGUNA DEL TORO.
- ARROYO GASTRE.
- Sin Nombre (Ed).

Estas cuencas están integradas en su superficie, en una cuenca hidrogeológica que alcanza una superficie de 6.690 km², aunque es necesario destacar que este valor es parcial, ya que se extiende considerablemente hacia el norte, en la provincia de RIO NEGRO.

Si extrapolamos las condiciones meteorológicas imperantes en el sector extraandino, se podría estimar una precipitación superficial cercana a los 120 mm de media anual. Dada la alta permeabilidad de sus depósitos en la región central, se podría inferir un promedio de infiltración de 5% con lo que se obtendría un cálculo estimado de 40 hectómetros cúbicos anuales de almacenamiento.

Dada la heterogeneidad de sus depósitos superficiales, en parte cubiertos por coladas basálticas cuartáricas, es imprescindible realizar un levantamiento detallado de los terrenos aflorantes en esta área, previo a la localización de perforaciones, ya que su distribución superficial controlará localmente las áreas de mayores perspectivas.

c) Area del BAJO DE LA TIERRA COLORADA.

En el área periférica del BAJO DE LA TIERRA COLORADA, en especial el área del sector occidental del mismo, presentaría características de aprovechamiento hidrogeológico marginalmente interesantes. El sector que abarca las planicies aluviales de los tramos medio e inferior del ARROYO PERDIDO, sería el que presentaría mayores posibilidades de una carga de sus niveles subterráneos dada la extensa área de escurrimiento que converge hacia ese sector.

La falta de datos de sus escasas precipitaciones impide evaluar los recursos hídricos subterráneos en forma objetiva. Cualquier aprovechamiento hidrológico de esta área va a necesitar datos meteorológicos mínimos para evaluar su potencial hídrico.

7.5.3. Áreas de Prioridad III.

Estas áreas se desarrollan en sectores de la provincia del CHUBUT donde hay numerosa información obtenida a través de diversas perforaciones para la búsqueda de aguas subterráneas.

La interpretación multispectral satelitaria ha permitido detectar la existencia de los paleocauces descritos en el capítulo 7.4.7. Los mismos permiten predecir una mayor concentración del escurrimiento subterráneo a lo largo de esos antiguos cauces en un área que adolece de recursos hídricos importantes.

Si bien a la escala regional del trabajo realizado se ha podido determinar con relativa precisión su extensión y recorrido superficial, los estudios hidrogeológicos complementarios de detalle deberán tomar cuenta de las siguientes características:

- a) En primer lugar, deberá mapearse con precisión los límites exactos de esos paleocauces, para posteriormente ubicar las numerosas perforaciones existentes en el mismo y su área de influencia.
- b) En segunda instancia se deberá verificar el comportamiento de las napas de agua de las perforaciones dentro y fuera del cauce, para así verificar la influencia de esta área de mayor permeabilidad en el rendimiento de los posibles acuíferos y en especial de la napa freática, que por ser más superficial estará más influenciada por la morfología externa de los terrenos.

Esta numeración de áreas prioritarias no abarca la totalidad de los extensos terrenos con capacidad de almacenamiento potencial de aguas subterráneas en el ámbito de la provincia del CHUBUT. Numerosas áreas que presentan menores condicionamientos hidrogeológicos, podrían tener importancia local en el problema de obtener descargas artificiales de sus aguas subterráneas.

Para su análisis deberá recurrirse a los mapas hidrogeológicos que complementan el presente informe, y aplicando la metodología aquí descripta a obtener las particularidades hidrogeológicas de las mismas relacionadas con los planes de desarrollo correspondientes.

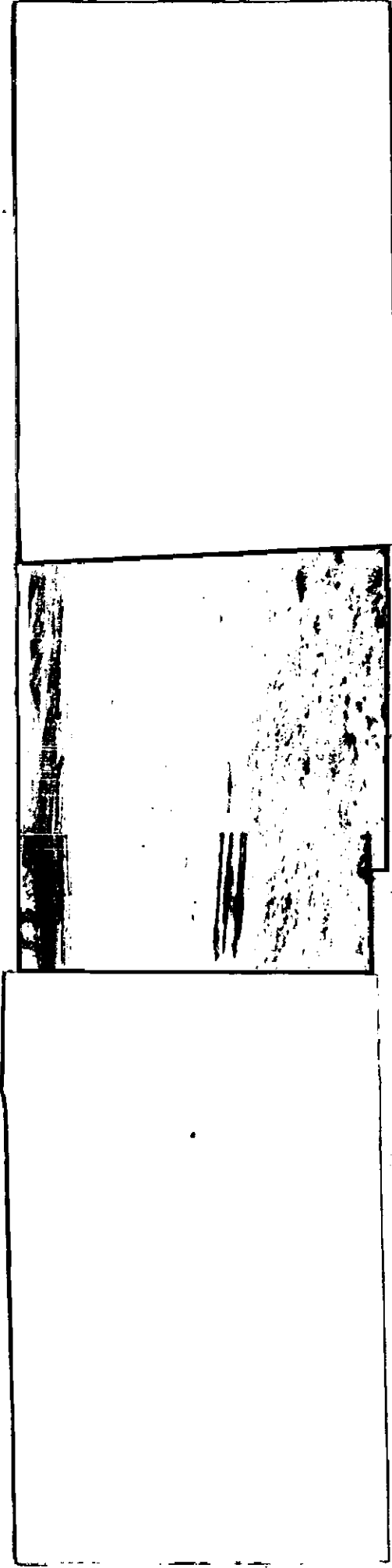


Foto 7.26. SECTOR DE LA LAGUNA BLANCA. Donde puede apreciarse el efecto de los fenómenos de modificación eólica, con procesos de agradación mediante la participación del médano invasor y concomitantemente el efecto inverso de la deflación eólica.

7.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del presente informe y los mapas hidrogeológicos que lo complementan se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Gran parte del recurso de aguas subterráneas de la provincia está todavía virgen e inexplorado, en especial las áreas de su región central y precordillera-na. Aún dentro de la región de influencia de las ciudades de TRELEW y RAWSON, la existencia de paleocauces puede modificar las perspectivas hidrogeológicas del área.
2. Los mapas hidrogeológicos a escala 1:250.000 de la provincia confeccionados mediante la fotointerpretación multiespectral satelitaria ha permitido por primera vez contar con una visión coherente de los terrenos que componen la provincia clasificado por su capacidad de almacenamiento potencial de agua subterránea.
3. A estos mapas se incorporó la información disponible procedente de los censos de pozos previamente realizados por los organismos provinciales y nacionales. Esta información deberá ser actualizada mediante intensivos trabajos de campo posteriores.
4. Los escasos datos meteorológicos disponibles han permitido estimar balances hídricos en las áreas de mayor interés, que mostraron buenas expectativas de alumbramiento de aguas subterráneas.
5. La delimitación de las cuencas hidrogeológicas en forma precisa permite evaluar objetivamente el potencial de las mismas. Cuando se disponga de mayores datos meteorológicos, estos mapas permitirán reactualizar los cálculos y obtener una capacidad de almacenamiento real de las cuencas.
6. El análisis de la información hidrogeológica obtenida ha permitido definir áreas con tres grados de prioridad para la investigación hidrogeológica en el terreno:

Áreas de Prioridad I.

- Área CHOLILA ESTE.

- Área TREVELIN.

- Area LAGO VINTTER ESTE.
- Area Nacientes del río PICO.
- Area APPELEG-GENOA.
- Area Laguna COYTE-RIO MAYO.

Areas de Prioridad II.

- Cuenca de la LAGUNA DE AGNIA.
- Area PAMPA DE GASTRE.
- Area del BAJO DE LA TIERRA COLORADA.

Areas de Prioridad III.

- Paleocauce del antiguo río CHUBUT.
- Paleocauce del río CHICO.
- Paleocauce del BAJO DE SIMPSON.

7. Estas áreas prioritarias han sido seleccionadas teniendo en cuenta exclusivamente el potencial hídrico de las mismas. Será necesario realizar una evaluación geoestratégica y socioeconómica para ubicar a éstas en su correcta prioridad dentro de los planes provinciales de desarrollo.
8. La información obtenida mostró una vez más la importancia en la aceleración de los estudios realizados mediante la metodología satelitaria, para contar con un inventario preciso y sintético, en los plazos y términos convenidos.