

Geomorphology, a relatively new science, has very much enriched our knowledge of the forms and processes which - model a land through its notions and definitions. As Chile is, in its orographical constitution, a very complex country, some regional and zonal divisions have prevailed for a long time which have not - resisted a deeper analysis by occasion of this study. Therefore the new division give in this text and the annexed maps, does not replace other classifications but must be considered as the result of observations and methods which had never been applied to the whole country.

Of course, some notions that were fixed in the - orographical Chilean literature as "valles transversales", "valle central" have been replaced by other geomorphological expressions which have really identified the different zones by means of its forms and processes that correspond to our definition.

This morphological system will enable scholars whose disciplines have relationship with geomorphology, to situate more - easily the ecological areas needed for every classification.

The classification we are presenting here divides - the country into six regions which at the same time are subdivided into fifty-four morphological zones.

* * *



R: 4-317

Geography, a relatively new science, has very much enriched our knowledge of the forms and processes which model a land through its nature and definition. As Chile is a geographical entity, a very complex country, some regional and local divisions have provided for a long time which have not retained a deeper analysis by occasion of this study. Therefore the new division given in this text and the annexed maps, does not replace other classifications but must be considered as the result of observations and methods which have been applied to the whole country.

Of course, some terms and words used in the geographical Chilean literature as "valles transversales", "valle central" have been replaced by other geographical expressions which have really identified the different parts of the country and processes that correspond to our definition.

This morphological system will enable scholars whose disciplines have relationship with geography, to obtain more exactly the ecological zones needed for every classification.

The classification we are presenting here divides the country into six regions which at the same time are subdivided into fifty-four morphological zones.



6.10.317

Les notions et les définitions de la géomorphologie, science relativement récente, ont enrichi beaucoup la connaissance des formes et des processus qui constituent un territoire. Comme le Chili est un pays d'une constitution orographique très complexe ont prévalu longtemps des divisions régionales et zonales qui à l'occasion de cette étude n'ont pas résisté à une analyse plus profonde. C'est pour cela que la nouvelle division qu'on présente dans ce texte-la et les cartes ci-jointes ne remplacent pas d'autres classifications et méthodes, mais on doit la considérer comme le résultat d'observations et méthodes qui n'avaient jamais été appliqués à tout le pays.

Par conséquent, des notions traditionnellement racinées dans la littérature géographique chilienne telles que " valles transversales ", "valle central", etc. ont été remplacées par des expressions géomorphologiques qui ont identifié réellement des zones dont les formes et processus associés correspondent à la définition que nous en avons donnée.

Ce système morphologique permettra aux collègues scientifiques de placer avec une plus grande propriété les ambiances écologiques indispensables pour toute classification.

Le groupement que nous présentons ici constitue une division du pays en six régions qui se subdivisent à la fois en cinquante quatre zones morphologiques.

* * *

Les études de la géographie de la géomorphologie, science relativement récente, ont existé pendant la connaissance des formes et des processus qui constituent les reliefs. Comme le Chili est un pays d'un relief géographique très complexe et présente partout des divisions régionales et locales qui s'expliquent de cette façon par les causes qui ont agi pendant son développement. Les études de la géographie de la géomorphologie ont donc été faites dans ce pays par les géographes et les géologues qui ont observé les reliefs et les processus qui les ont créés.

Par conséquent, les connaissances géographiques acquises dans la littérature géographique chilienne dans les années 1900-1910, ont été complétées par des expressions géomorphologiques qui ont permis d'établir des liens entre les formes et les processus géographiques et la géomorphologie.

Ce système géomorphologique permet de classer les reliefs géographiques de façon plus grande que les connaissances géographiques habituelles pour leur classification.

Le programme que nous présentons ici consiste en une division du pays en six régions qui se subdivisent à la fois en plusieurs quaternaires morphologiques.

Die Geomorphologie, eine relativ neue Wissenschaft, hat durch ihre Gedanken und Definitionen die Kenntnis der Formen und Prozesse, die ein Territorium bilden, sehr bereichert. Da Chile in seiner orographischen Beschaffenheit ein vielgestaltiges Land ist, haben lange Zeit regionale und zonale Einteilungen vorgeherrscht, die anlässlich der vorliegenden Arbeit einer genaueren Prüfung nicht standgehalten haben. Aus diesen Grunde will die neue Einteilung die im vorliegenden Text und den beigegeben Karten dargeboten wird, nicht andere Klassifizierungen ersetzen, sondern ist als das Ergebnis von Beobachtungen und Methoden anzusehen, die bisher niemals in systematischer Weise auf das ganze Land angewendet worden sind.

Die hier vorgelegte Gliederung des Gebietes teilt das Land in sechs Regionen ein, die ihrerseits wieder in vierundfünfzig Zonen untergeteilt sind.

SUMARIO

* * *

- I - Región Páramos de las Pampas y Cordilleras andinas.
Zonas:
- a.- planicies marítimas
 - b.- llanos de altitud
 - c.- cordillera de la Costa
 - d.- pampas
 - d' - pampas
 - d'' - pampas por intermedio
 - d''' - pampas de altura
 - d'''' - pampas de altura
 - d''''' - pampas de altura
 - d'''''' - pampas de altura
 - e.- planicies interiores
 - f.- precordillera
 - f' - precordillera de la zona
 - f'' - precordillera de la zona
 - f''' - precordillera de la zona
 - g.- montañas andinas
 - g' - montañas longitudinales pre-andinas
 - g'' - montañas de la zona pre-andina

Die Geomorphologie, eine relativ neue Wissenschaft, hat durch ihre Gedanken und Definitionen die Kenntnis der Formen und Prozesse, die ein Territorium bilden, sehr bereichert. Da Chile in seiner topographischen Beschaffenheit ein vielgestaltiges Land ist, haben lange Zeit regionale und lokale Einteilungen vorgeherrscht, die aus dem vorliegenden Arbeit einer genaueren Prüfung nicht standhalten haben. Aus diesen Grunde will die neue Einteilung die im vorliegenden Text und den beigegeben Karten dargestellt wird, nicht als eine Klassifizierung ersetzen, sondern ist als das Ergebnis von Beobachtungen und Methoden anzusehen, die bisher niemals in systematischer Weise auf das ganze Land angewendet worden sind.

Die hier vorgeschlagene Gliederung des Gebietes teilt das Land in sechs Regionen ein, die ihrerseits wieder in vierundzwanzig Zonen unterteilt sind.

SUMARIO

I - Región Planiforme de las Pampas y Cordilleras altiplánicas.
Zonas:
a.- planicies marinas
b.- llanos de sedimentación fluvial
c.- cordillera de la Costa
d.- pampas
d' .- pampitas
d'' .- pampa del Tamarugal
d''' .- desierto de Atacama
d'v .- pampa ondulada o Austral
d^v .- pampa Transicional
e.- planos inclinados
f.- precordillera
f' .- precordillera del río Lauca
f'' .- precordillera del Loa Superior
f''' .- precordillera de Domeyko
g.- fosas altiplánicas
g' .- fosa tectónica longitudinal pre-altiplánica
g'' .- gran fosa de los salares pre-altiplánicos

I - Región Planiforme de las Pampas y Cordilleras altiplánicas.
Zonas:
a.- planicies marinas
b.- llanos de sedimentación fluvial
c.- cordillera de la Costa
d.- pampas
d' .- pampitas
d'' .- pampa del Tamarugal
d''' .- desierto de Atacama
d'v .- pampa ondulada o Austral
d^v .- pampa Transicional
e.- planos inclinados
f.- precordillera
f' .- precordillera del río Lauca
f'' .- precordillera del Loa Superior
f''' .- precordillera de Domeyko
g.- fosas altiplánicas
g' .- fosa tectónica longitudinal pre-altiplánica
g'' .- gran fosa de los salares pre-altiplánicos

- g''' .- fosa de los salares cautivos
- h.- cordones altiplánicos
 - h' .- cordones andinos pre-altiplánicos septentrionales
 - h'' .- cordones andinos pre-altiplánicos de transición meridionales
 - h''' .- altiplano

II - Región del complejo montañoso andino-costero.
Zonas:

- a.- planicie costera marina y fluviomarina
- b.- llanos de sedimentación fluvial
- c.- cordones trasversales del complejo montañoso andino-costero
- d.- sierras trasversales del tronco maestro andino
- e.- cuencas transicionales semiáridas:
 - e' .- cuenca de La Ligua
 - e'' .- cuencas de Catemu, Melón y Nogales
 - e''' .- cuencas de Montenegro-Rungue, Tilti y Polpaico.

III - Región de las Cuencas y del Llano Central fluvio-glacio-volcánico.
Zonas:

- a.- planicie costera marina
- b.- llanos de sedimentación fluvial
- c.- cordillera de la Costa
- d.- cuencas graníticas marginales:
 - d' .- cuenca de Cauquenes
 - d'' .- cuenca de Melipilla
- e.- depresión intermedia:
 - e' .- cuenca de Santiago
 - e'' .- cuenca de Rancagua
 - e''' .- llano central fluvio-glacio-volcánico
- f.- precordillera
- g.- cordillera andina de retención crionival

IV - Región Periglaciaria y Lacustre de volcanismo activo.
Zonas:

- a.- planicie costera marina
- b.- llanos de sedimentación fluvial
- c.- cordillera de la Costa
- d.- llano central periglaciaria
- e.- precordillera
- f.- lagos de barrera morrénica
- g.- cordillera volcánica de actividad ígnea positiva.

V - Región de Glaciación y Hundimiento.
Zonas:

- a.- planicie costera
- b.- cordillera de la Costa con tectónica de hundimiento
- c.- llano central con tectónica de hundimiento
- d.- cordilleras patagónicas continentales con ríos y fiordos de control tectónico
- e.- ventisqueros patagónicos del Pacífico
- f.- cordilleras patagónicas continentales con ríos y lagos de control tectónico
- g.- cordilleras patagónicas insulares
- h.- tierras bajas de la estepa fría magallánica.

VI - Región Antártica Chilena.
Zonas:

- a.- meseta Central antártica
- b.- cordones Andinos antárticos
- c.- península antártica de deshielo marginal
- d.- islas antepuestas o Shetlands del Sur.

Bibliografía consultada

- Fundamentos de la Geología de Chile. p. J. Brüggen. I.G.M. Santiago 1950.
- Geografía Económica de CORFO. Tomo I. Cap. Orografía p. H. Fuenzalida, Santiago 1950.
- Estudio Cartográfico, geológico y glaciológico de la zona del Fitz-Roy. p. L. Lliboutry. Buenos Aires, 1952.
- Mapa Físico de Chile. Escala 1:1.000.000. p. Instituto Geográfico Militar. Santiago, 1955.
- Geocronología. p. F.E.Zeuner. Edic. Omega. Barcelona, 1956.
- Geografía Agrícola de Chile. p. E.Almeyda A. Imprenta San Francisco. Santiago, 1957.
- Informe vulcanológico del sistema volcánico "Los Copahues" p. Fernando Oberhausser, Lorenzo Casertano y Reynaldo Börgel. Julio 1960. inédito. Archivos de la Comisión de Límites. Ministerio de RR.EE.
- Principios de Geología y Geotecnia. p. D.P. Krynine y W.R. Judd. Ediciones Omega. Barcelona 1961.

- Informe geomorfológico sobre la región Chiloé continental. p. R.Börgel. inédito.
- Carta-croquis geomorfológica de la región fronteriza chileno-boliviana. p. R.Börgel. a escala 1:250.000. Noviembre 1961. inédito.
- Carta e informe morfo-estructural sobre la región Lago O'Higgins. p. J.Araya V. 1961. inédito.
- Géologie de l'Antarctique. p. A.Cailleux. SEDES. París, 1963.
- Cartografía geomorfológica detallada en Chile transicional. p. J.Araya V. II Simposio de Geomorfología y Recursos Naturales. Mérida. Agosto 1963.
- Geomorfología glacial de la región de los Lagos. p. W.Weischet. Comunicación N° 4 de la Escuela de Geología. Universidad de Chile. Santiago, 1964.

I. REGION PLANIFORME DE LAS
PAMPAS Y CORDILLERAS ALTIPLANICAS

Esta región está limitada al N por la línea fronteriza internacional con la república del Perú llamada línea de la Concordia. Este límite nace en un punto litoral sobre la desembocadura de la Quebrada Escritos dirigiéndose al interior con dirección NEE, cruza la Pampa Colorada inscribiéndose brevemente en el talweg medio de la Quebrada Concordia. Hacia la cota 1500 m. tuerce con dirección NNE desplazándose por el interfluvio de los cursos superiores de las Quebradas Concordia y Gullinazos. Sobre la cota 3.000 m. sigue el cordón maestro de la Sierra de Guailillas dispuesto en dirección S-N alcanzando como punto culminante al C° Nudo El Fraile. La línea rodea por N y W al Vn. Tacora describiendo un arco que modifica la trayectoria de la marca fronteriza en dirección NEE. Con esta orientación se llega al hito tripartito de Chile-Perú y Bolivia a 4.119 m.s.n.m. punto donde culmina la línea de la Concordia.

No obstante el carácter artificial que siempre ha dominado la definición de la línea de la Concordia reconocemos en su traza la impronta de hechos físicos muy importantes de considerar en un límite internacional. Desde luego son hechos físicos la nacimiento de la línea por el W en el talweg y desembocadura al mar de una quebrada, su traza por la línea de las cumbres en la Sierra de Guailillas y su trayectoria en forma de arco por el borde septentrional del Vn. Tacora. La línea de la Concordia tiene una longitud aproximada de 171 Kms.

Por el E la región planiforme aparece limitada por la traza fronteriza con Bolivia en la sección más septentrional y con Argentina en la meridional. En efecto, la línea limítrofe con Bolivia se extiende entre el tripartito de Chile-Bolivia y Perú por el N y el tripartito de Chile-Bolivia y Argentina (hito Zapaleri) por el S cubriendo una extensión lineal estimada en 879 Kms.

Desde el tripartito Chile-Bolivia-Argentina hasta el Nevado Ojos del Salado (6.863 m.s.n.m.) la traza fronteriza se orienta en eje N-S. El amplio golfo que describe la línea de fronteras en el cordón andino al E de la cuenca que encierra el Salar de Atacama, es la única alternativa importante que mencionar en esta traza.

Por el S, la región planiforme aparece delimitada en el E por una línea que en el Oriente se apoya en el Nevado Ojos del Salado (6.863) luego se desplaza al Occidente pasando por el Nevado Tres Cruces de 6.769 m. hasta tocar el borde meridional de la Laguna Santa Rosa. Desde ahí el límite regional penetra por el portezuelo Maricunga al S del Salar del mismo nombre, alcanzando las cabeceras de la Quebrada de Paipote. Sigue el curso de esta quebrada hasta unos 10 Kms. al SW de la localidad de Puquios. A partir de este punto, el límite regional se desplaza en dirección N-S ciñéndose aproximadamente a las cota de 1500 m. y encerrando entre ella y el sur las pampas y serranías australes. Esta línea corta en sus cursos medios los lechos de las quebradas de San Miguel, Río Copiapó, Quebrada del Totoral, Q. de Juan Godoy, Q. Las Cañas, Quebrada Algarrobal, Río del Tránsito, Quebrada del Carrizo, Quebrada del Algarrobal, Quebrada del Tabaco, Quebrada Elícano, Río Los Choros, Quebrada de San Antonio, Quebrada del Chiquero y Quebrada de Marqueza; desde la junta de esta última quebrada con el río Elqui, el límite regional sigue la orilla N del Río Elqui hacia el W; asciende unos 8 Kms. por las laderas orientales de la Quebrada de Santa Gracia, desciende por las occidentales y sale al mar al N de la desembocadura del Río Elqui.

La región planiforme de las pampas y altiplano nortino con una superficie de 286.000 Kms.2 comprende una serie muy variada de zonas morfoclimáticas desplazadas de N a S y de W a E.

a.- Haciendo un corte transversal al país de W a E encontramos la zona de planicies marinas. Considerando las características de costa de solevantamiento que tiene el litoral nortino, estas planicies son de breve desarrollo, muy estrechas e interrumpidas por las estribaciones desprendidas de la pampa alta que bajan al mar. En este litoral, las playas tienen forma de arco y bajo el dominio de un estran rocoso que queda al descubier to en los períodos de baja marea.

Las plataformas de abrasión marina se limitan a extensiones a lo ancho de 4 a 8 Kms. Solamente con ocasión de la desembocadura al mar de una quebrada importante, al producirse coalescencia entre superficies de abrasión marina y materiales de arrastre continental se amplían y ensanchan dando lugar a cifras del orden de 20 Kms., como es la salida al mar del Río Loa. De N a S siguiendo el litoral encontramos distintos valores para expresar la amplitud de las planicies litorales: 15 Kms. en el curso inferior de la Quebrada Concordia; en Arica 13 Kms., en Pisagua tiene 4 Kms., en Iquique 3,5 Kms., en Tocopilla 3 Kms., en Mejillones 20 Kms., cubriendo toda la zona interior de la península con un eje N-S estimado en 40 Kms; en Antofagasta 4 Kms., en Paposo 3 Kms., en Taltal 6 Kms., en Chañaral 12 Kms., en Caldera 17 Kms., en la desembocadura del Río Copiapó alcanza hasta 40 Kms. con rasgos fluvio-marinos, en Totoral 40 Kms., en Huasco 35 Kms., en el Cabo Leones 35 Kms., en Carrizalillo 14 Kms.; en la desembocadura del Río Los Choros 18 Kms., en Quebrada Honda 6 Kms. al N de Pta. Teatinos 7 Kms.

En resumen puede estimarse que las planicies litorales de la región planiforme extendido entre Arica y La Serena se estrecha en su mínima expresión en Iquique y Paposo y se amplifica en Río Copiapó, Totoral, Río Huasco, Cabo Leones y Río Los Choros.

Las planicies litorales en esta costa se extienden como límite altitudinal entre el 0 metro y los 300 metros; considerando que la tectónica costera se ha manifestado por un solevantamiento rápido la cota 300 metros marca la ceja de la parte más alta del muro costero litoral. Las planicies se extendería, en consecuencia, entre la orilla de la playa y el pie del citado muro. Se trata de un plano inclinado de aproximadamente 22° con materiales de carácter mixto continental y de regresión marina. De las planicies litorales destacamos aquellas que son de origen fluvio-marino, tales como Río Copiapó entre la desembocadura y estación Ramadillas, Totoral y Río Huasco.

En la carta geomorfológica a la escala 1:3.000.000 de esta obra, las planicies litorales se han considerado indistintamente de abrasión o sedimentación marina; sin embargo, cabe señalar que en la mayor parte de este litoral las acciones abrasivas han dominado sobre un estran rocoso en continuo ascenso. Aislados golfos con restos de conchas marinas han sido afectados por la erosión abrasiva del mar otorgando acantilados costeros inclinados a la playa.

b.- Siguiendo nuestro corte transversal aparecen en 2° término los llanos de sedimentación fluvial localizada en ríos intermitentes.

Se distinguen al efecto algunos aislados paños de acu-

mulación, siendo el mayor de ellos el que establece la coalescencia de una serie de quebradas que concurren a Arica y sus inmediaciones: entre estas de N a S la quebrada Escritos, Quebrada de Concordia, Río Lluta, Quebrada de Azapa, Quebrada Las Llosyas, Quebrada Ancha y Quebrada de la Higuera. Con una amplitud N-S de 35 Kms. y una profundidad de 25 Kms. la coalescencia de estos drenes organiza una playa de sedimentación aluvial antigua en la actualidad recortada por el sistema erosivo más reciente.

Hacia el S la desembocadura del Río Camarones y su curso inferior coalescente con la Quebrada de Chiza establece una segunda zona de acumulación de unos 20 Kms. de profundidad E-W por 5 Kms. de ancho N-S.

El curso medio del Río Copiapó entre Paipote por el E y Piedra Colgada por el W implica una zona de sedimentación fluvial generalizada con sistema escalonado de terrazas.

En el Río Huasco se presenta igual zonación morfo-climática entre la estación Longomilla por el W y La Laja por el E en extensión de 30 Kms.

Algunos rasgos fluviales se observan en el curso medio del Río Los Choros entre la estación ferroviaria Tres Cruces por el E y Pta. Colorada en el W.

En general, en esta zona de las planicies o llanos de sedimentación fluvial se observan un pasaje transicional entre el típico aluvión del sector septentrional y el crecimiento moderado de los ríos meridionales.

La Quebrada del Salado que desemboca en Chañaral constituiría el límite entre estos dos tipos de escurrimiento. Hacia el N el drenaje aparece caracterizado por su repentina presencia y violento desarrollo no dando lugar a la organización de terrazas.

Al S de la Quebrada del Salado las aguas fluviales acusan un escurrimiento más regular aunque el estiaje prolongado y muy acusado determina un ritmo angustioso de las aguas durante los meses secos.

Al hablar de escurrimiento regular no debe pensarse en un ciclo anual sino más bien en un proceso cíclico amplio de varios años. En todo caso, el aprovechamiento del agua en esta zona es un problema de transferencias e hidrogeología aplicada.

c.- El tercer elemento morfológico es la Cordillera de la Costa.

Hemos considerado como tal aquellos núcleos y ali-

neamientos altos que sobresalen del nivelamiento general de la pampa por encima de los 1.500 m.s.n.m. esto es sobre los 400 a 500 m de altura relativa. Alturas inferiores a 1.100 m.s.n.m. debemos considerarlas ajenas a un tronco morfológicamente costero y más bien remanentes aislados de la erosión del plan alto pampino.

La Cordillera de la Costa nace en el Cerro Atajafía -1.575 m. altura, que se levanta en el sector NW de la pampa de Tana, 10 Kms. al S del poblado de Palca y de la Quebrada de Chiza. Es un núcleo aislado y como tal le siguen otras hacia el S de los que mencionamos el Cerro Mejillones sin toponimo conocido, inmediatamente al S, de 1.707 m. Están ubicados 25 Kms. al SE de Pisagua. Un poco más al interior se levanta, en medio de la pampa Perdiz, el Cerro Constancia - 1.739 m. a 28 Kms. al NE de Iquique; junto a la extremidad NW del salar de Pintados se levanta el Cerro Neira - 1.552 m. Inmediatamente al E de la caleta Pabellón de Pica se levanta el Cerro Carrasco de 1.590 m., le siguen hacia el S y E una serie de alturas aisladas que no trascienden por su tamaño, pero sí, porque permiten enmarcar las depresiones salinas que se extienden por este sector de la gran pampa central o del Tamarugal.

La Cordillera de la Costa conserva este carácter de cerros islas, empinándose sólo algunas centenas de metros por encima del plan alto de la pampa, en todo el sector costero comprendido entre Arica por el N y el Río Loa por el S.

Al S de este río, la Cordillera de la Costa emerge con un carácter más macizo y continuo. Las avanzadas de este nuevo rasgo cordillerano costero lo constituyen los cerros de la Mica (1.825 M.) y Tetas (1.795 M.) 35 Kms. y 25 Kms. respectivamente al W del poblado de Quillagua en el Loa inferior. Inmediatamente al S de estos cerros se levanta la Sierra Los Colorados, cuyo punto culminante en el extremo SE es el Cerro Puntillas de 1.944 m. Seis Kms. hacia el S reaparece la cordillera en la Sierra de la Cruz teniendo al C° La Cruz como punto más alto. Unidas a la Sierra por el S, están los cerros de Colupito que culminan en el Cerro Colupo de 2.335 m. Al SE de este cerro aparece inscrita la pampa alta del Miraje con una altura superior a 1.500 m. Entre esta y el Cerro Colupo la Quebrada de Tames ha impuesto una activa erosión en forma de golfo abierto al W.

Treinta Kms. al S del Cerro Colupo la cordillera de la Costa aparece representada por otro punto alto, el cerro de Vireira - 2.080 m.; veinte Kms. al SE de aquel en el Cerro Quimurco de 1.725 m., culmina por el S el relieve cordillerano costero, completando al S del Loa cerca de 100 Kms. de longitud en eje orográfico N-S.

Luego de una interrupción de 18 Kms. reaparece el

relieve costero, fuertemente desplazado al E en las sierras Valenzuela, Miranda y Rencoret, sin alturas culminantes. Destaca el Cerro Negro o Hicks, con 1.070 m.s.n.m.

La cordillera no vuelve a aparecer relevante sino unos 95 Kms. al S observándose de inmediato en este sector, si sin alturas importantes, una alta densificación en la red de comunicaciones por efecto del mayor aplanamiento de la pampa. Cerros aislados como el Cerro Coloso (920 m.) y Cerro Granada (1.216) al S de Antofagasta establecen precaria continuidad del sistema costero litoral.

Reaparece la cordillera costera en la Sierra de Remiendos y continúa en forma de arco hacia el S, SE y E en las sierras Vicuña Mackenna, del Muerto y Peñafiel. El cerro jo de la pampa intermedia es total pues esta última sierra se une a la precordillera andina de Domeyko por un sistema de pequeñas sierra de eje E-W como la Sierra de las Pailas y otros cerros islas como el Cerro Peñafiel 3.158 m. Este último por su ubicación es propiamente andino. En este sector donde se unen los sistemas cordilleranos costero y andino se instalan una serie de pampas muy elevadas, por encima de los 2.000 m.s.n.m., tales como la pampa Elena, Pampa Anita, Pampa Nacha, Pampa Fidelia, Pampa Buenos Aires.

En este conjunto de sierras costeras, bastante bien niveladas por el sistema de erosión árido emergen algunos de los cerros más importantes, los que por su altura destacan en todo el sistema cordillerano costero chileno. En orden decreciente de altitud tenemos: Cerro Vicuña Mackenna (3.030), Cerro San Pedro (2.655), Cerro Paranal (2.500), Cerro Punta Amarilla (2.433).

El macizo cordillerano costero presenta un ancho E-W de 70 Kms. y una extensión longitudinal N-S de 110 Kms. La Sierra Peñafiel une las cordilleras de la Costa y precordillera de Domeyko.

Las antiguas comunicaciones terrestres, tanto el ffcc. como el camino longitudinal cruzan esta cordillera en su sección central al W de la Sierra Peñafiel. La moderna carretera panamericana que se ha desplazado hacia el sector más litoral del país asciende desde el S hasta las sierras del Muerto y Vicuña Mackenna por la cuesta Paposo.

Entre las Sierras del Muerto y Peñafiel el plan alto, o sea, la cordillera costera nivelada por el sistema de erosión árido se manifiesta como se ha dicho en forma de pampitas rasgo topográfico favorable a las comunicaciones terrestres. Al S de la Quebrada Taltal la intensa erosión por quebradas litorales y un más enérgico desarrollo del aplanamiento transgresivo marino, reduce la cordillera costera a la expresión de cerros islas

muy dispersos. En un interfluvio de 100 Kms. entre las Quebrada de Taltal por el N y la Quebrada del Salado por el S, sólo un cerro importante se levanta como residuo erosivo, el Cerro Cachina de 1.554 m. testigo o remanente de la destrucción del plan alto costero efectuado por las quebradas Pique de Patagua y Quebrada Pan de Azúcar.

Mientras la cordillera costera se reduce a mínima expresión, desde la precordillera de Domeyko en el E avanzan hacia el W planos inclinados y sierras que cruzan y asfixian el plan alto de la pampa transicional.

Desde la Quebrada del Salado al S hasta el Río Copiapó el interfluvio costero alcanza 110 Kms. de longitud expresándose en él algunas alturas aisladas inferiores a 1.500 m. que apenas sobresalen como relieves eminentes de la acusada ondulación de la pampa. La sierra de la Gloria, 20 Kms. al N. del Río Copiapó es el accidente orográfico más importante con su punto culminante en el Cerro Cuchara de 1.500 m. de altura aproximadamente.

Como puede observarse, la cordillera de la Costa en la región planiforme, entre Arica y Copiapó es un rasgo discontinuo del relieve, algunas veces impreciso, que no emerge sino como una loma más alta en la compleja topografía ondulante de las pampas del sector meridional. Fuertemente adosada al litoral, no obstante su débil relevancia en alturas, la cordillera de la Costa imparte a la fachada marítima el aspecto característico de las zonas costeras sujetas a solevantamientos tectónicos.

d.- La zona de las pampas ocupa una faja N-S instalada entre las cotas 600 y 1.500 m. Aparece limitada al N por la línea de la Concordia y al S por el Río Elqui. Presenta un carácter morfológico variado según avanza desde el extremo septentrional al sector más meridional y con este objeto la hemos subdividido en los siguientes sectores: Pampitas, gran pampa central o del Tamarugal, pampa árida de Atacama, pampa ondulada o Austral y pampa transicional.

d'.- Las pampitas se extienden entre el curso medio de la Quebrada Concordia por el N y la Quebrada Tana por el Sur. Ocupan una superficie estimada en 5.330 Kms².

Aparece cruzada por las quebradas de Gallinazos, Honda, Río Lluta, Quebrada de Azapa, Quebrada de la Higuera y Quebrada del Diablo; estas tres últimas confluyen para formar la Quebrada de Vitor. Siguen el Río Camarones uno de los más profundos cortes de erosión inscritos en la pampa, la Quebrada de Chiza formada por las Quebradas de Umayami, Quebrada de Cutijmalla, Quebrada de Miñimiñi, Quebrada de Suca; finalmente la última quebrada y que limita por el S la zona de las pampitas es la Quebrada de Tana o Camiña con sus afluentes, las

Quebradas de Retamilla y Caramasa.

De todas las quebradas mencionadas, en total 18, solamente seis: Concordia, Lluta, Azapa, Vitor, Camarones y Tana alcanzan con sus talwegs hasta el mar.

La expresión pampitas empleada por H. Fuenzalida (Corfo 1950) deriva del breve desarrollo que alcanzan estas zonas planiformes al ser cortadas por profundas quebradas; las interrupciones se suceden con frecuencia irregular hacia el S de las zonas; es así como el valor de los interfluvios se refiere a: Pampa Colorada - 8 Kms. entre la línea de la Concordia y Quebrada Gallinazos, Pampa Chuño o Azapa 24 Kms. entre el Río Lluta y Quebrada de Azapa; Pampa Higuera - 13 Kms. entre Quebrada Azapa y Quebrada de la Higuera; Pampa Chaca - 10 Kms. entre Quebrada de la Higuera y Quebrada Garza o Callisama; Pampa Apanza - 7 Kms. entre Quebrada Garza y Quebrada de Apanza; Pampa de Camarones - 20 Kms. - entre Quebrada de Apanza y Camarones (incluye la pampa de Argolla en el extremo NW al S de Quebrada Vitor); Pampa de Chiza - 16 Kms. entre Quebrada Camarones y Quebrada de Chiza; Pampa de Tana - 27 Kms. entre Quebrada de Chiza y Quebrada de Tana. Como puede observarse, la zona de las pampitas se subdivide en ocho sectores bien delimitados al N y S por el profundo corte de quebradas secas.

El carácter morfogenético, esto es, de los procesos que acompañan estas formas del septentrion chileno, se refiere a la existencia en las pampitas de una verdadera playa árida de sedimentación detrítica con arenas gruesas y finas mal trabajadas por efecto del mecanismo aluvional que los deposita. En su origen corresponden a desintegración de rocas meteorizadas en la zona de los planos inclinados y que, por procesos gravitacionales, más algunas precipitaciones cíclicas de poco monto, pero importantes en el modelado árido, descienden en capas laminares yuxtapuestas recubriendo las pampitas en abanicos sucesivos de sedimentación.

d".- Desde la Quebrada de Tana hasta el Río Loa se extiende la zona de la Pampa del Tamarugal o Gran Pampa Central. Con una superficie de 45.000 Kms.² se desarrolla al igual que las pampitas entre las cotas 600 y 1.500 m., pero a diferencia de éstas se presenta como una unidad morfológica coherente.

Las quebradas que descienden desde los planos inclinados situados al E no cruzan la pampa sino que se pierden en el contacto de éste con el pie más avanzado de esos planos inclinados. Tal es el caso de las quebradas que se enumeran de N a S: Soga, Aroma, Tarapacá y Cascaya, Choja y Parca, Juan de Morales, Sagasca y Tambillos, Seca, Quisma, Chacarilla, de las Tambos, de Ramadas, Cahuiza, de Chipana, de

de Guacondo, de Mani, de Piscala, de Sipuca, de Tambillo, de Barrera y de Chug-Chug.- Todas estas quebradas con la sola excepción de Tambillo, se pierden en las proximidades de la cota 1.500 y no cruzan la pampa del Tamarugal. Sin embargo, dentro de la gran pampa central misma se organizan algunos escurrimientos esporádicos de aguas los que drenan con carácter endorreico algunos salares interiores. Al respecto estas grandes cuencas lacustres salinas ocupan la porción meridional de la gran pampa central, con una superficie total estimada en 1.740 Kms. 2 de los cuales corresponden 350 Kms. 2 al Salar Grande, 420 Kms. al Salar de Llamara, 900 Kms. 2 al Salar de Pintados y Bellavista, 50 Kms. 2 al Salar Sur Viejo, 20 Kms. 2 al Salar del Soronal.

Entre estos salares, se disponen sectores de la pampa del Tamarugal con toponimos propios, hecho derivado del endorreísmo que caracteriza los planos que dominan estas cuencas. Así contamos con la Pampa Perdiz al NNW del Salar de Pintados, la Pampa Blanca entre el Salar del Soronal por el W y el de Pintados por el E, Pampa de Las Zorras al N del Salar Grande, Pampa Engañadora entre el Salar Grande y el Salar de Bellavista.

El carácter endorréico de estas pampas aparece acentuado por la presencia de cerros aislados que se establecen entre 1.200 y 1.500 m.; estas formaciones son los puntos de apoyo de una cordillera de la Costa sin eje maestro definido. Es el caso del Cerro Término (1.040 m.), Cerro Ventarrón (1.506 m.), Cerro Calate (1.170 m.), Cerro Chucumata (1.455 m.), Cerro Chipana (1.307 m.), Cerro Manchas (1.080 m.), Cerro Rojo (1.140 m.), Cerro Carrasco (1.590 m.) y Cerro Oyarbide (1.465 m.). Todos ellos son cerros islas representándose como mogotes testigos por encima del desarrollo tabuliforme de la gran pampa central, cuya altura media es del orden de 1.100 a 1.200 m. ligeramente inclinada buzando de E a W.

Los salares identifican viejas cuencas lacustres y constituyen un rasgo morfológico determinante para las comunicaciones terrestres; tanto el eje longitudinal N como la carretera panamericana siguen el curso N-S de estos salares en una extensión aproximada de 160 Kms. entre Quillagua por el S y Pozo Almonte por el N.

Toda la gran pampa central es una gigantesca playa de sedimentación árida en la que los salares constituyen núcleos relictos de fondos lacustres en acelerada extinción. Probablemente vinculados a un repentino y grandioso solevantamiento continental, los salares son los testimonios presentes de un antiguo mar cuyas aguas quedaron encerradas durante algún tiempo en el interior del continente.

La línea de falla donde se ha producido el juego de

los bloques aparece indicada por debajo de la cota 1.500 m.

En esa línea de rumbo N-S y con longitud aproximada de 280 Kms. las quebradas del sector andino comprendidas entre la Quebrada de Soga por el N y Chu-Chug por el S se pierden, sin alcanzar el centro mismo de la playa de sedimentación árida. En términos muy generales el continente chileno asciende desde el mar hasta la altitud 4.000 en el altiplano mismo, por un sistema de escalones gigantescos comunicados entre sí por rampas o planos inclinados interrumpidos por líneas de falla con eje N-S. Estas indican rupturas violentas de pendientes en el ascenso escalonado.

El Loa mismo, único dren cuyo talweg está permanentemente ocupado por aguas corrientes y que es límite meridional de la gran pampa central o del Tamarugal se nos presenta como un río emisario entre cuencas lacustres a distintos niveles.

El hecho que tanto su curso superior como inferior se oriente en sentido N-S explica su condición de río comunicante entre cuencas endorreicas, en algún tiempo lejano (fines del Terciario o Cuaternario Antiguo) sin comunicación y constituidas en lagos aislados y a distintos niveles de altitud. *

d^{III}.- Entre el Loa por el N y las Sierras de Remiendos, Vicuña Mackenna, del Muerto y Peñafiel por el S, se extiende la pampa árida del desierto de Atacama. Esta faja interior tiene unos 300 Kms. de eje N-S por 60 Kms. de ancho medio extendido de E-W. En realidad, el mayor desarrollo de la cordillera costera más algunos avances al W de la precordillera de Domeyko en su sección septentrional determinan una asfixia en el desarrollo a lo ancho de este sector árido de la pampa.

En el desierto de Atacama encuentran ubicación los últimos grandes salares del N árido, en la sección intermedia del país. Ellos son: Salar el Miraje al N y Salares de Navidad y Mar Muerto al S del desierto; el primero mide 600 Kms. 2 de superficie; el de Navidad 18 Kms. 2 y el de Mar Muerto 160 Kms. 2.

El desierto de Atacama se resuelve en una serie de cuencas parciales gracias al intenso desarrollo que alcanza el cordón costero representado por sierras y cerros aislados. De estas cuencas distinguimos dos de importancia localizadas en la parte central de la pampa árida.

* H. Fuenzalida llega a similares conclusiones en el léxico Estratigráfico Internacional - Vol. V C.N.R.S. por el método geológico.

Entre el Loa por el N y la estación Rioja por el S, sobre el fcc longitudinal se extiende en forma de embudo con su parte más estrecha en el S una porción importante del desierto de Atacama, 8 Kms. al S de la estación Rioja la pampa árida de Atacama se estrecha a solo 6 Kms. permitiendo solamente el paso de la línea férrea. En este punto la Sierra Valenzuela emerge de la pampa central. El embudo en su parte N mide hasta 42 Kms. de ancho. Más al S se distingue una segunda sección entre las estaciones Baquedano por el N y Lacalle por el S. En esta sección el desierto se expande a 95 Kms. de ancho empinándose con su berma occidental sobre las terrazas litorales entre Antofagasta por el N y Caleta el Cobre por el S.

El desierto de Atacama es un poco más bajo que la pampa del Tamarugal expresando con este hecho altitudinal el constante descenso que experimenta el territorio chileno entre su extremo N y extremo S. Chile experimenta un movimiento de báscula que levanta sus regiones septentrionales y hunde en el Océano Pacífico Austral su continente meridional.

Como decimos, el desierto de Atacama ya acusa este fenómeno, aunque el descenso sea mínimo, solamente del orden de unas decenas de metros.

En la pampa árida de Atacama el drenaje presenta una densidad menos acusada que en la pampa del Tamarugal. En 300 Kms., solamente 6 modestas quebradas inscriben sus cursos secos muriendo 4 de ellos en los salares de Navidad y Mar Muerto. Conviene establecer que la precordillera de Domeyko es un cerrojo orográfico para impedir el escurrimiento de aguas desde la alta cordillera altiplánica hacia el W de donde derivan potenciales recursos en aguas subterráneas para la zona oriental del desierto de Atacama.

En el W algunas quebradas se dibujan desde el frente occidental de la cordillera de la costa hacia el mar. De N a S enumeramos las siguientes: Quebradas de Atala, Quebrada de Tames, Quebrada de Chacaya, Quebrada de Mejillones, formada por las quebradas de Naguayan, de Ordoñez y del Trazo.

Sin embargo, ninguna de todas las quebradas mencionadas tiene trascendencia en el modelado morfológico del desierto, correspondiendo la fisonomía externa de esta zona a un paisaje de formas heredadas muy antiguas donde lluvias cíclicas de intervalo bi y tridecenales crean huellas de erosión pluvial muy nítidas.

d'V.- La Pampa ondulada o Austral se inscribe entre las sierras Vicuña Mackenna, Del Muerto y Peñafiel por el N y el Río Copiapó por el S.

La tendencia muy fuerte de la precordillera de Domeyko (porción meridional) y de los Andes mismos para en - viar cordones de eje E-W determina una asfixia de la pampa árida ondulada o Austral. Mumerosas sierras diseccionan la continuidad del plan alto pampino en cuencas y llanos. Por otra parte el activo desarrollo de quebradas litorales y otras que cruzan la pampa, aunque con escurrimiento intermitente, originan una topografía más amena que las precedentes.

Con 250 kms. de eje N-S y 70 E-W la pampa ondulada se estrecha entre las planicies litorales y los planos inclinados en extinción.

Las sierras más importantes que cortan o estrechan la pampa ondulada son de N a S las siguientes: Sierra de Septiembre, Sierra Esmeralda, Sierra Aspera y Sierra de la Gloria; entre éstas sierras todas orientadas en eje E-W se disponen algunas cuencas y llanos. Al N de la Sierra de Septiembre, la Quebrada de Taltal en su curso medio e inferior conforma una cuenca de 50 kms. de largo por 30 de ancho. Esta cuenca llamada de Taltal se abre al mar entre las localidades de Paposos por el N y Caleta Cifuncho (20 kms. al S de Taltal) por el S.

Entre las sierras de Septiembre por el N y Esmeralda por el S se instalan las cuencas de Posada Hidalgo en el W y Refresco Seco en el E. Esta última aparece drenada por la Quebrada de la Cachina.

Entre la Sierra Esmeralda por el N y la Sierra Aspera por el SW se desarrolla la Pampa Austral; este plan alto aparece recortado en el N por la Quebrada Pan de Azúcar y sus tributarios menores: Quebrada Juncal, del Carrizo y Doña Inés Chica; por el S el profundo corte de la Quebrada del Salado impone una brupta interrupción al desarrollo de este nivel de la pampa alta.

En el curso medio de la Quebrada del Salado y en la junta de ésta con la Quebrada Caballo Muerto se establece la cuenca de Pueblo Hundido. Esta depresión aparece enmarcada por un anfiteatro de alturas constituido por la Sierra Aspera en el N, el cerro Chañarcito (2.300 m.) por el S y la Sierra del Caballo Muerto por el E. Sólo el profundo valle que ha recortado la Quebrada del Salado permite la apertura de la cuenca hacia el W, haciendo posible las comunicaciones terrestres al puerto de Chañaral. Hacia el SE el desarrollo de las quebradas de Chañaral Alto y de la Angostura ha conformado la cuenca del Inca de Oro la que tiene forma digitada por la acción erosiva de dichas quebradas.

El activo desarrollo de las quebradas litorales - hacia el S de la Quebrada del Salado ha destruído el plan alto de la

pampa ondulada y lo ha restringido a dos estrechos llanos con aspectos de rinconadas, ellos son: el llano de Las Lozas y el llano de Piedras de Fuego en el curso medio de la Quebrada Salitrosa.

Finalmente la Sierra de la Gloria, 20 Kms. al SEE de Caldera se une al interior con los cerros de Cachiyuyo de Oro creando un cordón de eje W-E, verdadero interfluvio entre la pampa ondulada, con su sistema de quebradas litorales hacia el W y el Río Copiapó por el S.

El mayor desarrollo de las planicies litorales al N del Río Copiapó implica un cambio total en la fisonomía geomorfológica costera. Aunque hacia el S del Copiapó continúa el desarrollo de las pampas áridas, la intensidad de la disección erosiva por aguas superficiales, el avance de las planicies litorales desde el W y un desplazamiento hacia el Pacífico de la cordillera de los Andes que comprime el territorio a un ancho de solo 200 Kms.; implican todos ellos factores que minimizan las formas, siendo el relieve de detalle el que lentamente reemplaza a la familia de grandes formas que caracteriza el territorio chileno al N del Río Copiapó. Debe entenderse que este cambio es sólo cuantitativo, relativo al tamaño de los conjuntos geomorfológicos, pues las diversas unidades morfoclimáticas siguen representándose, desde el punto de vista de sus cualidades intrínsecas, siempre dentro del cuadro de la región planiforme.

Con anterioridad hemos establecido que la Quebrada del Salado constituía el límite entre dos áreas de diferente drenaje: hacia el N, constituido básicamente por golpes de agua con la dinámica de aluviones; hacia el S el escurrimiento se hace más regular aún cuando, tanto la oportunidad de la lluvia como la duración de la estación seca, sean similares en toda la zona de las pampas, comprendida entre Arica por el N y Elqui por el S. Es evidente que, el escurrimiento, está dependiendo del monto de las precipitaciones en la zona cordillerana interior y en este aspecto, sí, existen diferencias que comienzan a apreciarse desde la Quebrada del Salado al S. En efecto, se acusa una mayor densidad de los talwegs que cortan las pampas diseccionadas, en tal forma, que éstas pierden su unidad morfológica.

Podemos considerar todo el sector de la pampa ondulada comprendido entre la Quebrada del Salado y el Río Copiapó como un área transicional, desde el punto de vista del drenaje, entre el endorreísmo y arreísmo muy acusado del septentrión chileno y el exorreísmo, característico de la porción central y meridional del país.

Esta transición debemos definirla como un escurrimiento de aguas cíclicas, aunque más continuas que aquellas que caracterizan los aluviones nortinos. En todo caso, el modelado morfológico no acusa las incidencias de erosión y sedimentación

típicas del Río Copiapó y aquellos grandes cursos de aguas que siguen hacia el S con desarrollo de terrazas y variados lechos. Es útil mencionar que entre los ríos Copiapó y Huasco y entre éste y el Elqui, reaparecen los rasgos transicionales ya descritos. De este modo los grandes ríos del N sólo constituyen oasis de exorreísmo en una región endemícamente endorreica.

d^v.- Entre el Río Copiapó por el N y el Río Elqui por el S, se desarrolla la pampa Transicional. Con una extensión de 300 Kms. de eje N-S por 55 Kms. de ancho E-W comprende una zona donde los efectos erosivos del paisaje se manifiestan con un mayor vigor y donde las pampas y llanos áridos se estrechan en medio de una red anárquica de lomas, sierras y cerros aislados.

El relieve de la pampa al S del Río Copiapó es una consecuencia de la disección erosiva más que de la imposición tectónica de una cordillera costera.

Entre las sierras y lomas más importantes pueden citarse: Sierra de Lomas y Sierra Oronqui inmediatamente al S de la desembocadura del Río Copiapó orientadas E-W; La Sierra de Fritis dispuesta en eje N-S entre la Quebrada de la Justa por el N y la Quebrada de Chañarcillo por el S; la loma de los Cristales dispuesta en posición W-E apoyada entre el Cerro Cristales de 1.795 m.s.n.m y el mar; la cordillera del Romero, orientada N-S al W de la localidad de Incahuasi. Por las orientaciones señaladas se desprende la caótica disposición de los relieves altos que interrumpen la pampa transicional, dejándola segmentada en llanos y pequeñas pampas tales como: la Pampa Tololo y Varilla, 30 Kms. al N del curso inferior del Río Huasco; el llano de la Jaula en posición longitudinal N-S extendido entre las estaciones ferroviarias de Chacritas y Algarrobal; el llano del Pajonal, 25 Kms. al SW de Vallenar ocupa el núcleo central de la pampa transicional; al E de la cordillera del Romero se instala la pampa ElChañar. Finalmente, entre el Río Los Choros por el N y el Elqui por el S, la avanzada destrucción del plan alto por el efecto erosivo de grandes y profundas quebradas, tales como: Honda, Barrancas, Santa Gracia, de Marquesa, etc. sólo permite reconocer girones o paños aislados del antiguo plan alto. La pampa Quebrada Grande ocupa el sector planiforme comprendido entre Río Los Choros por el N, Quebrada Durazno por el S y Quebrada Choros Altos por el E; por último, la pampa de Arquevos, dispuesta entre las Quebradas de San Antonio por el N y La Marquesa y del Chiquero por el S y E respectivamente.

Durante largo tiempo la tradición ha impuesto en la literatura geográfica nacional el concepto de "valles transversales" para toda la zona comprendida entre el río Copiapó por el N y el Aconcagua por el S. El estudio detenido de la cartografía recientemente publicada y la observación de fotografías aéreas, más

la intensificación de la red de comunicaciones terrestres que permite acceder a zonas antes no exploradas, son todos factores que ayudan a una mejor comprensión de esta parte del territorio chileno.

El enérgico desarrollo que alcanzan los valles afluentes de los ríos en el sector mencionado, con sus ejes orientados N-S, no permite valorar el concepto de valle transversal sino para los cursos inferiores de éstos. Si observamos la disposición de los afluentes mayores de los ríos Copiapó, Huasco, Elqui, Limarí y Aconcagua, vemos que éstos se disponen en ejes oblicuos y aun paralelos al eje maestro del territorio, estableciendo verdaderas prolongaciones tectónicas de la depresión longitudinal central que escurre desde Santiago al istmo de Ofqui.

Más apropiado sería referirse a una morfología de cuencas, pues la disposición de las cordilleras y el control que sus ejes tectónicos determinan en la orientación de los valles fluviales, encierra tanto los planos altos como los fondos de valle, lugares preferidos del hábitat humano y animal en el marco de estrechas rinconadas, donde la visión del río no tarda en perderse tras el recodo de un cerro. Literariamente hablando, estaría más cerca de la realidad geográfica de Chile en lo que este sector respecta, aquel autor que se refirió a nuestro país como " ... Chile, país de rincones... "

e.- Los planos inclinados constituyen la cuarta faja morfológica que observamos, al hacer un corte transversal, por el territorio de la región planiforme. Al igual que las anteriores zonas, los planos inclinados áridos se desplazan en eje N-S en extensión de 990 Kms. solamente interrumpidos por un desplazamiento al W de la precordillera de Domeyko.

Los planos inclinados han sido convencionalmente inscritos entre las cotas 1.500 y 3.000 en aquellos sectores del territorio nortino donde se observa un pasaje gradual de los altos niveles precordilleranos a las playas de sedimentación árida de las pampas intermedias. Con este carácter se identifica una faja, ancho medio 35 Kms. y comprendida entre la Sierra de Guailillas por el N., en la línea de la Concordia y por el S., culminando en la Sierra Humito, 65 Kms. al NE de Copiapó.

La morfografía mejor conservada de planos inclinados lo representa esta zona en el sector más septentrional, comprendido entre Guailillas por el N y el río Loa al S. Hacia la faja meridional, los planos inclinados aparecen rotos en jirones y paños aislados, por la erosión de quebradas, cuyas nacientes se ubican por encima de los 3.000 m., dentro de la precordillera andina. Al S del curso superior de la Quebrada del Salado son prácticamente irreconocibles a causa de la avanzada destrucción de que han sido objeto. Debemos anotar el hecho que los planos inclinados, como rasgo geomorfológico, es típico solo de la región

del extremo septentrión de Chile, a diferencia de otras fajas ya descritas, que se prolongan a todo el país o a un sector importante de él, como es el caso de las pampas que alcanzan hasta el río Elqui, por el S.

No obstante que los planos inclinados corresponden a una unidad morfológica en sí, desde el punto de vista de los procesos que operan en su modelado, debemos distinguir dos sectores, haciendo un corte transversal: la parte superior comprendida entre los 2.500 y 3.000 m. y la inferior entre 1.500 y 2.500 m. La diferencia es importante, desde el punto de vista de la morfogénesis, puesto que el sector superior corresponde a un plano inclinado reposando directamente sobre la roca fundamental meteorizada. Es por lo tanto un pediment.

El sector más bajo del plano inclinado lo constituye una cubierta de arenas gruesas y finas, en tránsito de transporte, hacia las playas de sedimentación situadas en las pampas, las que funcionan como llano de base inferior para la acumulación de estos materiales. Este sector inferior recibe el nombre de glacis.

Las grandes unidades orográficas que emergen en estos planos inclinados están representadas por algunos cerros aislados y otros encadenados en sierras. De N a S enumeramos los siguientes: Alto de Puquios a 3.730 m.s.n.m. junto a la frontera con Perú, Cerro Livilcar de 3.457 m. al N del curso superior de la Quebrada de Azapa, Cerro Pico Negro de 3.540 m. y a la vez nacientes de la Quebrada de la Higuera. Al S del curso superior de la Quebrada de Vitor se desplazan en eje E-W los cerros de Achecolane, el Cerro de Copaquire de 3.920 m. en las nacientes de la Quebrada de Guatacondo, la Sierra de Moreno cortada por el portezuelo de Sarjaso con su mayor altura, el Cerro Negro de 3.365 m. situado 50 kms. al E de Quillagua en el Loa inferior.

25 kms. al NW de Calama se levantan los cerros de Montecristo, sistema que se encadena hacia el E con los cerros de Chuquicamata, siendo su altura culminante el Cerro Inca de 3.695 m.s.n.m.

Cabe destacar el hecho que, en esta faja de los planos inclinados, extendida entre Guailillas por el N y el río Loa por el S, la óptima conservación de esta forma del paisaje se evidencia en la disposición de un drenaje paralelo y rectilíneo.

El sector más representativo de este fenómeno se ubica entre las quebradas Seca al E del Salar de Pintados, por el N y la Quebrada de Tambillo al E del Salar de Llamara, por el S.

En este sector como en el resto de los planos inclina-

dos, el escurrimiento de las aguas se realiza de dos modos: en erosión lineal, en el curso superior y medio de las quebradas, sujetas al mecanismo de los fuertes y repentinos aluviones del Verano (Invierno boliviano); el segundo tipo de escurrimiento es de tipo laminar y se produce en los cursos inferiores de las quebradas y más propiamente, en los interfluvios, esto es, los sectores altos situados entre dos quebradas paralelas. El primer tipo conforma una erosión del fondo de las quebradas por arrasamiento; las paredes de estas quebradas evolucionan hacia la forma de farellón por el mecanismo de derrumbes gravitacionales. Las grandes quebradas de Lluta, Azapa, Camarones, Vitor, Tana, Aroma y Tarapacá presentan el aspecto típico de "cajón de muerto" con los dos elementos morfológicos característicos: fondo de valle con lecho de arrasamiento y laderas verticales sin formación de terrazas importantes.

Como se ha explicado anteriormente, los planos inclinados, a partir del Loa al S, presentan una enérgica disección por quebradas activas. En todo caso se trata de un paisaje heredado y fosilizado, donde la acción de las aguas corrientes, por su carácter cíclico, dinamiza solo cada 20 a 30 años fenómenos de erosión y acumulación.

Los accidentes orográficos, más importantes, del sector comprendido entre el Loa por el N y la Sierra Peñafiel por el S se refieren a la Sierra del Jardín dispuesta en eje E-W, perpendicular a la cordillera de Domeyko. Su punto culminante es el Cerro Plomo con 2.256 m.

Cincuenta Kms. al S se desarrollan dos pampas altas, las de Peñón y Loreto con alturas aproximadas de 2.000 y 2.500 m. respectivamente.

En la extremidad S de este sector, un accidente lacustre importante es el Salar de Cebada, el salar más austral situado en la región intermedia. Se ubica aproximadamente a 1.900 m.s.n.m. y es el nivel de base para una serie ramificada de quebradas, entre las que destaca la Quebrada del Profeta, cuyas nacientes se ubican hacia el SE del tronco maestro de la cordillera de Domeyko. El fcc Antofagasta-Salta penetra hacia la zona interna de los planos inclinados, cercanías de la estación ferroviaria Augusta Victoria, por una importante abra en forma de golfo, resultando una enérgica erosión climática.

Los planos inclinados se interrumpen por espacio de 80 Kms. en el sector de la Sierra Peñafiel, área donde se unen las estribaciones occidentales de la cordillera de Domeyko y las más orientales de la cordillera costera, representada por las Sierras del Muerto y Vicuña Mackenna.

Al S de la Quebrada de Taltal se reorganizan los planos inclinados áridos, alcanzando amplio desarrollo a lo ancho

entre esta quebrada y la de Pan de Azúcar en el S, distante 60 Kms.. Accidentes orográficos importantes de este sector son: La Sierra Negra, 20 Kms. al NW de la estación ferroviaria Altamira; la Sierra Cenizas orientada en eje E-W, al S del curso superior de la Quebrada de Choco; al S de la mina Ciclón se ubica la Sierra Exploradora en eje SW-NE; la Sierra del Jardín se sitúa al W de la misma extractiva. Termina por el S el desarrollo de los planos inclinados, en la Sierra Humito orientada N-S, 20 Kms. al N de la Quebrada de Paipote.

Debemos hacer notar el gran desarrollo de portezuelos en el sector más alto de estos planos inclinados sobre la cota 3.000 m. Mencionamos los portezuelos Pingo, Mocobi y de Las Tablas situados en eje SW-NE en el breve espacio de 55 Kms. entre la Quebrada de San Andrés por el S y el río Salado por el N. Los portezuelos, que constituyen pasos bajos en un encadenamiento de alturas, han representado en el Cuaternario antiguo y reciente, comunicaciones naturales, para el tránsito de sedimentos desde la alta cordillera al W. Es mediante este mecanismo que parecen haberse generado algunas de las mayores quebradas del N de Chile. Sólo una gran masa de materiales, con una dinámica de empuje de máxima competencia podría producir quebradas como Azapa y Camarones, permitiendo al mismo tiempo, explicar el súbito vaciado de los lagos contenidos en la zona altiplánica y dispersos entre los 3.000 y los 4.000 metros. El hecho que se encuentren depósitos de ríos, viejas comunicaciones entre estos lagos, demuestra que hubo conexiones entre ellos, a los niveles lacustres más altos que alcanzaron a tener estas cuencas. Es así, como parecen haberse vaciado hacia el Pacífico los grandes sistemas lacustres del SW de Bolivia, NW de Argentina y N de Chile, a consecuencia de grandes cataclismos, probablemente sísmicos o volcánicos, que rompieron las compuertas existentes en la precordillera chilena del Lauca, Loa Superior y Domeyko.

Debemos hacer notar, finalmente, que la trama del drenaje del sistema endorreico del NW de Argentina, particularmente las cuencas de Arizaro, Antofalla y Caurechari tenían como nivel de base el Salar de Atacama en Chile y éste, a su vez, se desaguaba hacia el S y W por los dichos portezuelos precordilleranos, entre otros el de la Sal, al S del Salar de Punta Negra, el de Imilac al S del Salar del mismo nombre, etc.

Vemos pues, que los planos inclinados son gigantescas rampas o superficies de arrasamiento, zonas de tránsito para el desagüe de las grandes cuencas lacustres altiplánicas. Los portezuelos instalados en la parte cuspidal de los planos inclinados jugaron el papel de compuertas, abiertas al exorreísmo continental.

f.- La precordillera andina en la región planiforme.-

Se extiende desde el Volcán Tacora punto de apoyo septentrional de la cadena y la Quebrada de Paipote por el S., rasgo erosivo que corta abruptamente su desarrollo, como encañamiento independiente. Al S de la Quebrada de Paipote, los Andes adquieren unidad estructural en un solo macizo.

Distinguimos en la precordillera tres grandes sectores dispuestos de N-S. Un primer sector situado entre el Volcán Tacora por el N y los Altos de Pica por el S en extensión longitudinal de 320 Kms.; el segundo sector se digita a ambos lados del curso superior del río Loa y se extiende por espacio de 190 Kms. entre el Cerro Puntamalla de 4.400 m por el N y los cerros de Paqui y Cerro Carasilla en el SW y SE respectivamente, junto a la línea férrea internacional en el tramo Calama-Oyahue.

El tercer sector se extiende desde los cerros de Limón Verde, al S de Calama, hasta la Quebrada de Paipote, a través de 490 Kms. de extensión. Su punto culminante por el sector meridional, sería el Cerro de la Guanaca de 4.557 m.s.n.m.

Al primer sector hemos dado el nombre de precordillera del río Lauca, pues encierra por el W la fosa del mismo nombre. El segundo sector es la precordillera del Loa ya que enmarca a este río entre sus nacientes y la localidad de Conchi. El tercer sector es conocido como precordillera de Domeyko.

f'. - En el sector Tacora-Altos de Pica la precordillera es una divisoria de aguas entre un sistema de drenaje al W con nivel de base en el Pacífico o en las pampas interiores, y un sistema endorreico con niveles de base lacustres en el altiplano de Bolivia o en los sistemas fluviales de ese país. De ahí, la denominación de ríos cautivos que hemos otorgado a este segundo sistema en el que los cursos de aguas chilenas son tributarios de un nivel de base fluvial extranjero.

El carácter de divisoria que toma la precordillera, nos permite distinguir por encima de los 4.000 m., dos relieves importantes: uno representado por macizos o encadenamientos superiores a 5.000 y otro, orográficamente bajo, indicado por la presencia de portezuelos.

La orografía mayor de la precordillera se manifiesta de N a S a partir del Volcán Tacora con 5.000 metros s.n.m., continúa por el SE en los nevados de Chuquicamata con 5.488 y 5.330 m., el Cerro Cosapilla con 5.370; 30 Kms. al S se levanta el Nevado de Putre con 5.820 m. y otras tres alturas sin toponimo conocido.

Desde este macizo se organizan las nacientes del río Lluta, con sus tributarios, las Quebradas de Putre y Soco

rros, esta última ubicada en los faldeos N del Cerro Vilasana-mi; 40 Kms. al S del Nevado de Putre la precordillera vuelve a manifestarse por encima del altiplano de 4.000 m. en una pequeña cadena orientada NW-SE con 3 puntos culminantes: Cerro Belén con 5.223, Cerro Anarabe con 5.090m. y Cerro Orcotunco con 5.100 m. Un poco más al S parece continuarse la cadena con los cerros Anocarire de 5.023 m. Desde estas alturas se desprenden las nacientes de las quebradas de Azapa con sus tributarios, el río Seco, la Quebrada de Chuzmiza y la Quebrada de Tignamar.

Los cerros de Anocarire proporcionan las nacientes principales de la Quebrada de Vitor, los otros tributarios de Vitor se organizan por debajo de los 4.000 m.

Siguiendo hacia el S, la precordillera se acerca al límite internacional con Bolivia en los cerros Latarani (5.290m), Cerro Pumire (5.470 m.) y Cerro Llanquipa (5.210 m.); desde este último se desprende hacia el W la Sierra Tolampa que organiza las laderas meridionales de la Quebrada de Tana o Camiña en su curso superior.

El Cerro Latarani forma las nacientes más orientales del río Camarones y las de la Quebrada de Tana. Hacia el E desde el Cerro Latarani se desprenden las nacientes del río Todos Santos que escurre hacia Bolivia, en dirección del lago de Coipasa.

15 Kms. al S del Cerro Llanquipa se levanta la sierra de Uscana con su altura más importante el cerro Latarana de 5.210 m. Al W se levanta aislado el Cerro Socora con 5.480 m. Este conjunto de alturas es un notorio dispersor de aguas; desde luego hacia el W organizan las nacientes septentrionales de la Quebrada de Aroma, en tanto, hacia el E alimentan la cuenca de recepción del río Isluga que drena hacia la laguna de Mucalliri en el Salar de Coipasa, junto al límite fronterizo con Bolivia.

Más al S el Cerro Quitane de 5.300 m. por el E y el Cerro Tatajachura de 5.240 m. por el W encierran el estero de Aroma, tributario meridional de la Quebrada de igual nombre.

El irregular encadenamiento precordillerano sigue al S en el Cerro Sepulcro con 5.000 m. y luego en el macizo de los Quimsachata con sus principales alturas, el Cerro Quimsachata de 5.750 y el Cerro Lirima de 5.540 m. Hacia el E se desprende la cordillera de Sillajaguay con alturas cercanas a los 6.000 m. Con estas alturas la precordillera alcanza la frontera boliviana en Sillajaguay con 5.995 m. Desde este último grupo de alturas se orientan las nacientes meridionales del río Cariquima que drena hacia el N, en dirección al lago Mucalliri. Desde los Quimsachata nacen las quebradas de Tara-

pacá y Cascaya hacia el W. La orografía mayor de la precordillera del Lauca, culmina por el S, en el Cerro Yarbicoya de 5.180 m. Al W se levanta el Cordón de Lallunca y hacia el S, los altos de Pica.

Desde estas alturas se desprenden una serie de quebradas, en drenaje paralelo, que descienden hacia el Salar de Pintados, sin alcanzarlo efectivamente.

Nos hemos referido al rasgo orográfico mayor que presenta este primer sector de la precordillera. Establecimos que los portezuelos correspondían al rasgo menor, pero siempre sobre la cota de 4.000 m.; no obstante su calidad de rasgo menor, los portezuelos han jugado un papel trascendental en la morfología lacustre al oriente y la erosión de quebradas al poniente. Ellos han permitido el vaciado, de una parte importante, de las aguas contenidas en los sistemas lacustres altiplánicos de Bolivia, N de Chile y N de Argentina.

Mencionaremos los más importantes portezuelos de este sector precordillerano. De N a S aparecen en la carta los portezuelos de Putre junto a las nacientes más occidentales del río Lauca; el portezuelo de Chapiquiña en las nacientes de la Quebrada de Chuzmiza; el portezuelo Veco, al S de las nacientes del río Camarones; finalmente mencionaremos el portezuelo Pumire, entre los cerros Pumire y Llanqui. El mayor desarrollo de la altiplanicie andina al S de este portezuelo estampa este rasgo orográfico, en el sector meridional de la precordillera del Lauca.

f".- El segundo sector precordillerano o del Loa superior presenta un breve desarrollo entre el Cerro Puntamilla de 4.400 m. por el N y los cerros de Paqui por el S.

Esta precordillera se digita en dos brazos, escoltando el curso superior del río Loa, desde la localidad de Collaguasi hasta la estación ferroviaria Conchi en el S.

El brazo occidental es bajo con alturas inferiores a 4.500 m., lo que en la superficie altiplánica equivale a alturas relativas ligeramente superiores a 500 m. Este cordón al organizar la pared occidental del valle del río Loa, impone a este una profundidad bastante acusada, con una ligera interrupción del encierro, 85 Kms. aguas abajo de las nacientes del Loa. En este punto, la cordillera se deprime por espacio de 10 Kms. dejando abierta una comunicación natural entre el curso superior del río y los planos inclinados que descienden hacia Quillagua. Esta comunicación se facilita por la existencia del portezuelo Sarjaso a 2.837 m., en la Sierra de Moreno, en el sector cuspidal del plano inclinado.

Se reanuda la precordillera, brazo occidental en el

Cerro Pajonal de 4.550 m. Desde este punto, desciende regularmente en altitud a medida que avanza al S siendo las últimas estribaciones las correspondientes a los cerros de Chuqui camata con 3.300 m.s.n.m.

El brazo oriental de la precordillera del Loa tiene una morfología más relevante en altitud y mayor envergadura de base que el brazo occidental. Desde luego, los cerros alcanzan cifras del orden de los 6.000 m. constituyéndose en una barrera orográfica definitiva entre la zona altiplánica al E y los relieves que descienden hacia las pampas por el W.

Los apoyos principales que sobresalen en esta precordillera son el Volcán Miño (5.661 m.) y el Cerro Aucanquilcha (6.180 m), en la parte septentrional. Una breve interrupción del encadenamiento se reanuda en el Cerro Chela de 5.648 m., el Cerro Palpani de 6.045, el Cerro de La Cueva de 5.310 m., el Cerro Cebollar de 5.720 m., el Cerro Polapi de 5.967 m. y el Cerro Carasilla de 5.262 m. En este último cerro termina el brazo oriental de la precordillera del Loa, desarrollándose hacia el S la depresión de Ascotán y reanudándose luego, el sistema orográfico andino en un tipo de cordillera de diferente naturaleza morfológica.

La interrupción del encadenamiento al S del Cerro Carasilla, marca un importante accidente geomorfológico, pues la depresión que se organiza en Ascotán insinúa un hipotético desagüe del salar del mismo nombre en un pasado geológico cercano.

f".- El tercer sector de la precordillera es el denominado "de Domeyko"; se organiza en los Cerros Limón Verde con sus dos principales alturas: el Cerro Moctezuma con 3.152 m. y el Cerro Limón Verde. Luego de una interrupción de 20 Kms. en que la orografía es estompada por algunas sierras que avanzan desde los planos inclinados en el W., caso del Cerro Las Aguedas, la precordillera se reanuda en el Cerro Quimal de 4.302 m. Desde este punto, al S, la precordillera se manifiesta planiforme, con una altitud media de 3.000 m. en extensión de 115 Kms., en eje N-S. En el extremo S, sólo la presencia del Cerro Imilac de 4.000 m.s.n.m. pone fin al monótono paisaje tabuliforme precordillerano.

Sólo 70 Kms. al S del Cerro Imilac se reanuda el tronco propiamente cordillerano de este sistema orográfico. En este espacio de territorio se ha reanudado el aplanamiento de 3.000 m.

La reiniciación del tronco principal precordillerano se ubica en el Cerro Alto de Varas de 4.325 m. y continúa hacia el S en la Sierra de Varas, siendo su punto culminante el Ce-

rro Guanaca con 3.862 m. En esta sierra se abre el portezuelo de la Sal, comunicación natural entre la fosa de los salares altiplánicos al E y los planos inclinados al W.

Entre las alturas importantes que siguen hacia el S tenemos el Cerro Los Sapos, 890m; en los faldeos meridionales de este cerro, las nacientes de la Quebrada de Vaquillas indica una antigua comunicación en el sentido anteriormente expresado.

Siguiendo al S numerosas alturas estructuran una precordillera alta, pero fuertemente afectada por una intensa actividad erosiva. Enumeramos el Cerro Dos Hermanos de 4.640 m., Cerro del Azufre con 5.480 m., Cerro Bolsón de 4.900 m., Cerro de los Infieles con 5.020 m., Cerro Gemelas con 4.750 m. y Cerro Doña Inés con 5.070 m. Estas dos últimas alturas enfrentan el borde septentrional del Salar de Pedernales y lo rodean parcialmente, con alturas vecinas a 4.000 m., por el W. El cierre de este salar por la precordillera no es completo, pues el río Salado, afluente cabecera de la Quebrada del Salado ocupa una depresión natural evidente entre el citado salar y la cuenca de Pueblo Hundido, al W.

Al S del Salar de Pedernales, se reanuda el cordón precordillerano de Domeyko en el Cerro Blanco de 4.390 m. y continúa en el Cerro de la Ola de 4.240 m., Cerro Bravo de 5.280 m., Cerro Codocedo de 4.610 m., Cerro del Toro de 4.600 m.; termina así la precordillera, como sistema estructural, en el Cerro de La Guanaca de 4.557 m., interpuesto entre los planos inclinados por el W y las fosas del Lauca, Loa y los salares prealtiplánicos por el E.

En el sector más meridional de la precordillera de Domeyko, numerosos portezuelos rompen el obstáculo natural, entre ellos el portezuelo de Las Tablas, portezuelo Salitre, portezuelo La Guanaca, portezuelo Codocedo y el portezuelo Maricunga, este último en la depresión que marca las nacientes de la Quebrada de Paipote.

La precordillera descrita, entre el Volcán Tacora por el N y la Quebrada de Paipote en el S, representa en sus tres sectores, un biombo morfológicamente importante. Puede observarse el hecho que esta precordillera, mientras se mantiene en el eje N-S más occidental, no presenta caracteres volcánicos. Sólo al derivar hacia el E, en las nacientes del río Loa, la precordillera adquiere fuerte característica volcánica en los volcanes Miño y Aucanquilcha. En general, son los sectores 1° y 3° de la precordillera los que manifiestan con mayor solvencia el modelado de relieve precordillerano antepuesto y eminente, entre orografías deprimidas al E y W.

g.- Las fosas altiplánicas

Al E de la precordillera se desarrollan varias fosas extendidas de N a S, las que en conjunto abarcan una extensión estimada en 900 Kms. de largo.

Distinguiremos 3 secciones importantes en la morfología de estas depresiones: la fosa tectónica longitudinal prealtiplánica en la que inscriben sus cursos de aguas el río Lauca y más al S, el curso superior del río Loa; la gran fosa de los salares altiplánicos, constituyendo una sola unidad geomorfológica entre el Salar de Atacama por el N y el Salar de Maricunga por el S; la fosa de los salares cautivos, instalada entre las dos anteriores, pero al Oriente de la fosa longitudinal prealtiplánica.

g' .- La fosa tectónica longitudinal prealtiplánica aparece subdividida en dos sectores, el primero corresponde al curso superior y medio del río Lauca. Este curso de aguas es un afluente, el más occidental, del río Sajama estableciéndose la confluencia en la localidad de Guasquiri en territorio de Bolivia.

La constitución morfológica de fosa, le permite al Lauca, captar numerosas quebradas y lagunas como fuentes de alimentación, estando las más importantes en los faldeos meridionales del macizo Nevado de Putre, los Nevados Payachatas formados por los cerros Pomerape y Parinacota, las lagunas de Cotacotani y Chungará, los nevados de Quimsachata y el Cerro Arintica por el S. Todo este marco orográfico forma el anfiteatro de relieve que encierra la cuenca del curso superior y medio del río Lauca. El carácter endorreico, de reciente data, del río Lauca aparece atestiguado por la disposición de su drenaje, orientado hacia la laguna de Paquisá en el S de esta fosa. Al ser capturada una de sus quebradas más orientales por un afluente del río Sajama, hecho que se produjo en la localidad de Macaya, todo el sistema superior y medio del Lauca se vació hacia el río boliviano quedando cautivo de éste. Comunicaciones, algo más antiguas que la precedente, parecen haber existido antes de la presencia del río Lauca, entre la fosa de este río y el Salar de Surire, en el S. De confirmarse este hecho, la continuidad de las fosas prealtiplánicas podrían seguirse en la fosa de los salares cautivos, a la que nos referiremos más adelante. Ateniéndonos a la morfología actual, podemos establecer la independencia orográfica entre ambas fosas.

La fosa del Lauca tiene 70 Kms. de extensión N-S y 30 E-W; se comunica estrechamente hacia el W a través de los portezuelos de Putre y Chapiquiña, los que coinciden en su posición morfológica con las nacientes de las quebradas de Pu-

tre y Chusmisa. Puede observarse, en consecuencia, la relación morfogenética que ha existido entre estas fosas, el vaciado de su contenido lacustre al W y la profundización de las quebradas mayores del N de Chile. Todo, como consecuencia del gran cataclismo que abrió los portezuelos situados en la precordillera.

El segundo sector de la fosa tectónica longitudinal pre-altiplánica se inscribe en el curso superior del río Loa. Esta fosa presenta un carácter un tanto diferente al precedente pues, la depresión, se inscribe en una digitación de la precordillera y no entre la cordillera y el altiplano mismo. En todo caso, la deprimida orografía donde escurre el Loa dibuja el mismo eje N-S del Lauca y es independiente de los salares y del altiplano propiamente tal. La fosa del Loa aparece cerrada, por el E con débiles comunicaciones hacia los salares cautivos; sin embargo, al W la menor relevancia de la orografía precordillerana favorece la presencia de abras que estompan el cierre de la fosa, reduciéndolo a un umbral peneplanizado e inclinado al W.

La fosa del Loa superior presenta 95 Kms. de eje N-S y 20 Kms. de ancho E-W y se extiende entre los faldeos septentrionales del Volcán Miño por el N y la estación ferroviaria Conchi en el S, sobre la vía férrea internacional de Calama a Bolivia. En la parte meridional de la fosa del Loa superior se organiza la Pampa del Avestruz, como resultado del nivelamiento que ha alcanzado la deprimida orografía de la cuenca.

Es interesante anotar la relación morfológica que existiría entre la pampa antes mencionada, el portezuelo de Ascotán y el hipotético curso que ha tomado el vaciado de las cuencas lacustres de Ascotán, Carcote y Chiguana, hacia el W.

La fosa del Loa superior culmina, en la zona de Calama, en una gran cuenca que se amplifica hacia el S y E; hacia el S en extensión de 80 Kms., llega hasta el llano del Quimal a través de una serie de pequeñas cuencas salinas. Por el E, la cuenca de Calama remonta el curso medio del río Salado hasta unos Kms. aguas abajo de Aiquina, indicando el valle de este río, un desarrollo inusitado para las condiciones áridas del escurrimiento. Sólo cabe pensar en una paleomorfología originada en antiguos sistemas de drenaje.

g".- La gran fosa de los salares pre-altiplánicos se extiende en longitud de 180 Kms. entre Potreros de Ayavire, al N del Salar de Atacama y la laguna Santa Rosa, al S del Salar de Maricunga. Su mayor amplitud E-W la alcanza en el Salar de Atacama con 85 Kms. y su más exiguo pasaje entre los salares de Aguilar e Infieles con 2 Kms.

Esta gran fosa es uno de los rasgos morfológicos más interesantes del extremo N de Chile. Su exacto alineamiento N-S está marcando el acento tectónico de su origen, como depresión.

En esta gran fosa se ubican los siguientes salares con las dimensiones que se indican: Salar de Atacama 90 Kms N-S y 35 Kms. E-W; Salar de Imilac, 4 Kms. 2; Salar de Punta Negra 40 Kms. N-S y 10 Kms. E-W; Salar de Pajonales, 50 Kms. 2; Salar de Azufrera 1 Km. 2; Salar de Aguas Amargas 20 Kms. 2; Salar de Aguilar 15 Kms. 2; Salar de Infieles 7 Kms. 2; Salar Pedernales 30 Kms. N-S y 18 Kms. E-W; finalmente, el Salar de Maricunga con 20 Kms. N-S y 10 E-W.

El Salar de Atacama es la cuenca salina más representativa de la gran fosa. Hacia ella legan ríos tales como: San Pedro formado por el Salado y el río Grande; el río Vilama y la Quebrada de Aguas Blancas. Los dos primeros, el San Pedro y el Vilama proceden del N y la última, le llega desde el S.

Dentro del Salar, por su borde occidental se desarrolla el llano de La Paciencia, el que, hacia el N transige en los cerros de Purilactis a una orografía más accidentada.

El perfecto calco que reproduce la curva de nivel de 4.000 m. sobre la línea demarcatoria del salar, indica muy claramente, los niveles máximos de la ocupación lacustre antigua.

Sobre el origen de los salares hay dos cuestiones que debatir: por una parte las génesis de las depresiones donde ellos se alojan y, en segundo término, el origen del carácter químico de los depósitos.

Respecto del primer asunto nos inclinamos por la hipótesis tectónica para explicar la independencia orográfica, tanto de éstas, como de otras fosas del Altiplano; más difícil nos parece explicar los depósitos de sal. Lo que sí, se evidencia en ellos es que constituyen una decantación o precipitación por efecto del vaciado de las aguas en cuya composición entraban. Consideramos que, dado el carácter volcánico de la región situada al E de la gran fosa, las acciones hidrotermales podrían ser suficientes para contaminar con sales las aguas de los ríos que llegaron hasta las cuencas ya establecidas por la tectónica anterior.

Respecto de cómo y por qué vaciaron estas cuencas, nos parece que por causas cataclísmicas, volcanismo o sismicidad, se rompieron algunas compuertas naturales en la precordillera, lo que permitió el vaciado de las aguas, aun cuando sólo hasta un cierto nivel, en dirección al W. De acuerdo a esta hipótesis los salares inscritos en las pampas centrales a la

altitud de 1.000 m. corresponderían a estas aguas de rebalse, ya contaminadas y expulsadas del altiplano.

El desagüe habría tenido tres momentos o etapas: la primera correspondería a un rebalse generalizado por encima de los portezuelos de la precordillera y habría originado los salares de la pampa, en especial aquellos de Pintados, Bella Vista, Grande y Llamara. Una segunda etapa habría sido una expulsión violenta de las aguas de la gran fosa, por agrietamientos mayores en la precordillera. La apertura de los portezuelos en el sector septentrional de la fosa habría originado las profundas quebradas del N de Chile, las que evidencian el efecto erosivo de un solo gran golpe de aguas con dinámica de arrasamiento hasta la desembocadura en el mar. Se distinguen como característicos en este aspecto, Lluta, Azapa, Vitor y Camarones.

La tercera etapa se habría producido en los portezuelos del sector meridional, en particular el de Maricunga, que ha desaguado a la gran fosa por un efecto de rebalse, a través de la Quebrada de Paipote, hacia el Pacífico.

Cabe hacer presente que el movimiento de las aguas de rebalse ha comprometido las grandes cuencas bolivianas y del N argentino. Esto es explicable, pues las relaciones orográficas y de drenaje son muy estrechas, funcionando de acuerdo al principio de los vasos comunicantes. La ruptura de los umbrales precordilleranos al facilitar el desagüe de parte de las aguas contenidas en las depresiones pre-altiplánicas, produjo un llamado al vacío de los niveles lacustres situados en el altiplano occidental de Bolivia y N de Argentina, los que drenaron hacia el Pacífico, durante la segunda y tercera etapa del proceso al que hemos hecho referencia.

Concluimos estableciendo que, desde el punto de vista morfogenético, la región planiforme es una sola gran unidad de mecanismos integradores del paisaje con relaciones muy estrechas de causalidad entre ellos.

gⁱⁱⁱ.- La fosa de los salares cautivos es una serie de cuencas salinas aisladas entre sí, inscritas como depresiones intermontanas en los cordones andinos pre-altiplánicos meridionales de transición.

A diferencia de las dos fosas anteriormente descritas, esta se caracteriza por su discontinuidad, el breve desarrollo de las cuencas y el régimen de drenaje endorreico con que se inscriben los escasos cursos de aguas de la región.

Si es relativamente notoria la independencia orográfica

ca que estas fosas de los salares cautivos mantienen respecto de las otras fosas ya descritas, existen algunas relaciones de comunicación entre ellas y aquellos salares del NW argentino, en especial desde el Salar de la Isla hay un antiguo pasaje a través del portezuelo de La Falda hacia el Salar de Aguas Calientes en territorio argentino. Desde esta cuenca, se cae fácilmente hacia el SSE, al salar El Fraile y de este, a la prolongación meridional del Salar Antofalla.

Hemos dicho que existe una relativa independencia orográfica entre estos salares cautivos y los de la fosa pre-altiplánica meridional. En efecto, el Salar Grande envía hacia el S, en dirección al Salar de Piedra Parada una débil comunicación, la que, a partir de esta última fosa se hace más evidente en una pequeña quebrada que desciende hacia el SW, constituyéndose en afluente septentrional del río Juncalito.

Finalmente, la fosa de los salares cautivos, nombre derivado del cerrojo orográfico que los enmarca, presenta lagunas bien constituidas, tales como Laguna Brava, Escondida y Laguna Verde, esta última al W del portezuelo de San Francisco.

h.- Los cordones altiplánicos.

Al oriente de las depresiones altiplánicas y entre éstas y el límite internacional, se levanta un conjunto muy variado de alturas, las que en disposición más o menos anárquica, se desarrollan entre el hito tripartito Chile, Perú y Bolivia por el N y el Nevado Ojos del Salado por el S.

Desde el punto de vista morfográfico, se destacan tres grandes zonas orográficas: los cordones andinos pre-altiplánicos septentrionales, los cordones andinos pre-altiplánicos meridionales y el altiplano propiamente tal.

hⁱ.- Los cordones andinos pre-altiplánicos septentrionales se extienden desde el tripartito Chile, Perú, Bolivia en el N hasta el Volcán Licancabur por el S.

Nacen estos cordones en el Nevado de Chuquicamata de 5.488 m. y en el Cerro de Cosapilla de 5.370 m. Hacia el S continúan en el Nevado de Putre, macizo que contiene cuatro alturas importantes. Desde este centro montañoso, los cordones andinos se desplazan hacia el E organizándose en alineamiento, como cordón maestro, junto a la línea de fronteras con Bolivia en los nevados de Payachatas y Quimsachatas con alturas superiores a 6.000 m.

Todo este sistema orográfico se comporta como un importante dispersor de aguas hacia Chile y Bolivia, alimentando la cuenca hidrográfica del río Lauca en el W y la del río Sajama, nivel de base del primero en el E.

Los cordones andinos pre-altiplánicos se desplazan hacia el E a partir de los Cerros de Quilhuiri y Lliscaya, que se levantan al E del Salar de Surire. Este desplazamiento se proyecta unos 80 Kms. tocando su vértice más oriental en el cerro Salitral dentro del sector occidental del salar de Coipasa. Desde este punto algunos cerros aislados continúan desplazándose hacia Bolivia con alturas superiores a 5.000 m.

En el lado chileno, los cordones andinos pre-altiplánicos siguen acompañando la línea de fronteras, pero con alturas inferiores, estompándose un tanto el relieve pre-altiplánico, frente al mayor desarrollo que alcanza la precordillera en este sector. La cordillera de Sillajguay, con alturas cercanas a 6.000 m. reedita al N del río Cancosa un rasgo orográfico importante. Hacia el S los cerros Irruputunco y Sillillica y su culminación el Cerro Napa de 5.140 m., conforman un muro divisorio importante entre las cuencas lacustres y salinas de Bolivia en el E y los salares chilenos de Huasco y Coposa. Desde este último salar, hasta el salar de Chiguana, unos 75 Kms. hacia el S, los cordones andinos pre-altiplánicos se estompan en gran medida, a una faja montuosa de débil proyección orográfica. Desde el Salar de Chiguana al S los cordones pre-altiplánicos adquieren relevancia al destacar alturas como Volcán Oyahue, Cerro El Inca, Cerro Inacaliri, Cerro Siloli, Cerro Toconce, el Alto Ojos del Cablor, el Volcán Tatio, los cerros de Tocorpuri, el Volcán Putanay, el Cerro Sairecabur, culminando este sistema en el Volcán Licanbur de 5.921 m.s.n.m. Un pequeño rasgo aislado de estos cordones reaparece en el E, sobre la línea fronteriza con Bolivia, en los cerros de Guayaques.

En general, los cordones andinos pre-altiplánicos experimentan un intenso aniego por materiales del volcanismo terciario y del cuaternario antiguo y medio. El estompado que experimentan algunos sectores de estos cordones, se debe a un más acusado efecto de sepultación por cenizas y detritos volcánicos. Numerosos pasos cordilleranos se establecen en estos cordones, planizados por el efecto más arriba indicado. Ellos permiten una circulación muy activa de la transhumante población altiplánica. Por otra parte, el drenaje no respeta a estos cordones como divisoria de aguas, las que transitan entre Bolivia y Chile sin aprovechamiento directo al desarrollo regional.

Los fenómenos de nivación son fuertes, pero más importante es la acción del hielo en aquellas cumbres que superan los 5.500 m. Tanto las Payachatas, Quimsachatas, como cordillera del Sillajguay, mantienen hielos eternos en sus picachos mayores debido a la ineficacia del deshielo por el notable enraquecimiento del aire en estas regiones.

El viejo anegamiento lacustre que experimentó esta región, unido a la intensa meteorización de materiales superficiales,

ha creado una cubierta en forma de planos inclinados con un tapiz más o menos denso de gravas y gravillas. En aquellas zonas donde faltan estas acumulaciones se generan verdaderos pediment en superficies liparíticas inclinadas y dispuestas en el tronco inferior de algunos conos volcánicos importantes; tal es el caso de los pediment en la falda occidental del Volcán Licancabur.

La morfología de las cuencas intermontanas inscritas entre los cordones andinos pre-altiplánicos corresponde a niveles aterrizados y conos sub-lacustres muy extendidos, constituidos esencialmente por pirocláticos, andesitas y basaltos porosos del volcanismo cuaternario.

h).- Los cordones andinos pre-altiplánicos de transición meridionales, se extienden por el N, desde una serie de alturas que encierran el Salar de Pujsa por el occidente hasta el nevado Ojos del Salado por el S.

Al interior de estos cordones se disponen una gran cantidad de cuencas salinas bien individualizadas y de un marcado endorreísmo para el drenaje local. Las hemos denominado fosa de los salares cautivos.

Estos cordones andinos de transición cubren de N a S una extensión estimada en 500 Kms. En este trayecto se ubican numerosos volcanes importantes, de los cuales el Lascar con 5.641 m. mantiene una actividad reciente.

A diferencia de los cordones andinos septentrionales, éstos situados al S del Licancabur, presentan una continuidad y relevancia de alturas muy importante. Bástenos mencionar al Cerro Pular con 6.225 m., el Volcán Socompa con 6.050 m., el Llullaillaco con 6.723 m., el Cerro Colorado con 6.950 m. en la extremidad S de la Sierra de Aguas Blancas, el Nevado Ojos del Salado con 6.863 m. y el Nevado de Tres Cruces con 6.769 m.

La continuidad y envergadura de esta cordillera, queda evidenciada por la ausencia de fosas cautivas constituyendo el cordón, un divisor de aguas infranqueable.

A pesar de la existencia de numerosos pasos o portezuelos fronterizos, sólo el trazado del fcc. Antofagasta-Salta interrumpe brevemente, en Socompa, la continuidad orográfica de estos cordones andinos pre-altiplánicos de transición.

Los salares contenidos entre estos cordones son marginales a la gran fosa ya descrita, destacándose por su tamaño el Salar de Aguas Calientes, al E del Salar de Atacama, el Salar de la Isla y el Salar Grande al W de la Sierra de Aguas Blancas; más al S, los salares de Piedra Parada,

Wheelwright y Laguna Verde completan esta serie salpicada y dispersa de pequeñas cuencas salinas intermontanas.

Los escasos ríos de la región son, en el hecho, quebradas de escorrentía discontinua que drenan localmente algunos de los salares ya descritos.

Una gran pobreza en recursos hidrológicos caracteriza toda la región andina comprendida entre el Licancabur por el N y el Nevado Ojos del Salado por el S.

Por otra parte, existe una fuerte tendencia en estos cordones andinos pre-altiplánicos meridionales a disponerse en eje N-S, es el caso del cordón de Puntas Negras al E del Salar de Atacama; los cerros de Coransoque al E de la localidad de Tilomonte, la Sierra de Aguas Blancas al E del Salar de la Isla; la cordillera Claudio Gay y los cerros del Leoncito al N del Salar de Maricunga. Todos estos cordones se disponen en el eje ya mencionado, lo que da a la cordillera de los Andes dimensión y continuidad con aspecto de muro.

h^{III} .- El Altiplano aparece en Chile en un estrecho sector de la llamada Puna de Atacama, el E del cordón andino pre-altiplánico meridional. Esta altiplano ocupa la región comprendida entre los cerros de Guayaque y Cerro Zapaleri por el N, el cordón pre-altiplánico por el W, la línea de fronteras por el E y los cerros de Incahuasi y del Rincón por el S.

En este altiplano, las alturas oscilan entre 4.100 y 4.300 m., nivel con el cual penetra en Argentina, esta meseta alta.

La cubierta superficial se presenta fuertemente anegada por detritos volcánicos y otras de carácter aluvional con escurrimiento en napa.

Unos 30 Kms. de ancho presenta la puna o altiplano chileno en su máximo desarrollo E-W y 150 Kms. en extensión N-S.

Si consideramos el altiplano por su definición: tabuliforme, dispersión vegetacional de altura y cubierta de rios volcánicos y avenidales, la extensión geográfica que alcanza en Chile este rasgo morfográfico, está limitada al sector descrito esto es, unos 4.000 Kms.².

En resumen, la región que hemos denominado planiforme de las pampas y cordilleras altiplánicas muestra en su desarrollo geomorfológico una gran variedad de formas, cada una de las cuales es susceptible de ser considerada una verdadera familia de microformas.

En el análisis realizado, están envueltos los conceptos de morfometría, morfografía y morfogénesis.

Las entidades fundamentales del territorio nortino se disponen en escalones regulares de ascenso desde el mar al interior, hasta la cota de 4.000 m. Este nivel marca la línea de contacto entre los planos inclinados áridos al W y la precordillera en el E.

Desde la precordillera al E, la orografía es compleja por la presencia de la gran fosa de los salares pre-altiplánicos, los cordones andinos y las cuencas intermontanas inscritas en ellas; algunas fosas menores, como las del Lauca y Loa superior, un drenaje relativamente caótico con niveles de base lacustres fósiles y por último, un intenso aniego volcánico con intercalación de episodios brutales de fluvio-volcanismo, rupturas de barreras lacustres, etc. que han inscrito profunda huella erosiva en las quebradas nortinas.

Puede observarse que, desde el punto de vista morfogenético, existe una correlación estrecha entre los episodios morfológicos ocurridos en las pampas centrales, en especial las pampitas, Pampa del Tamarugal y desierto de Atacama, con los sistemas lacustres pre-altiplánicos.

En esta descripción, muchas formas de detalle han sido silenciadas en beneficio de una mayor claridad para la interpretación de conjunto y regional.

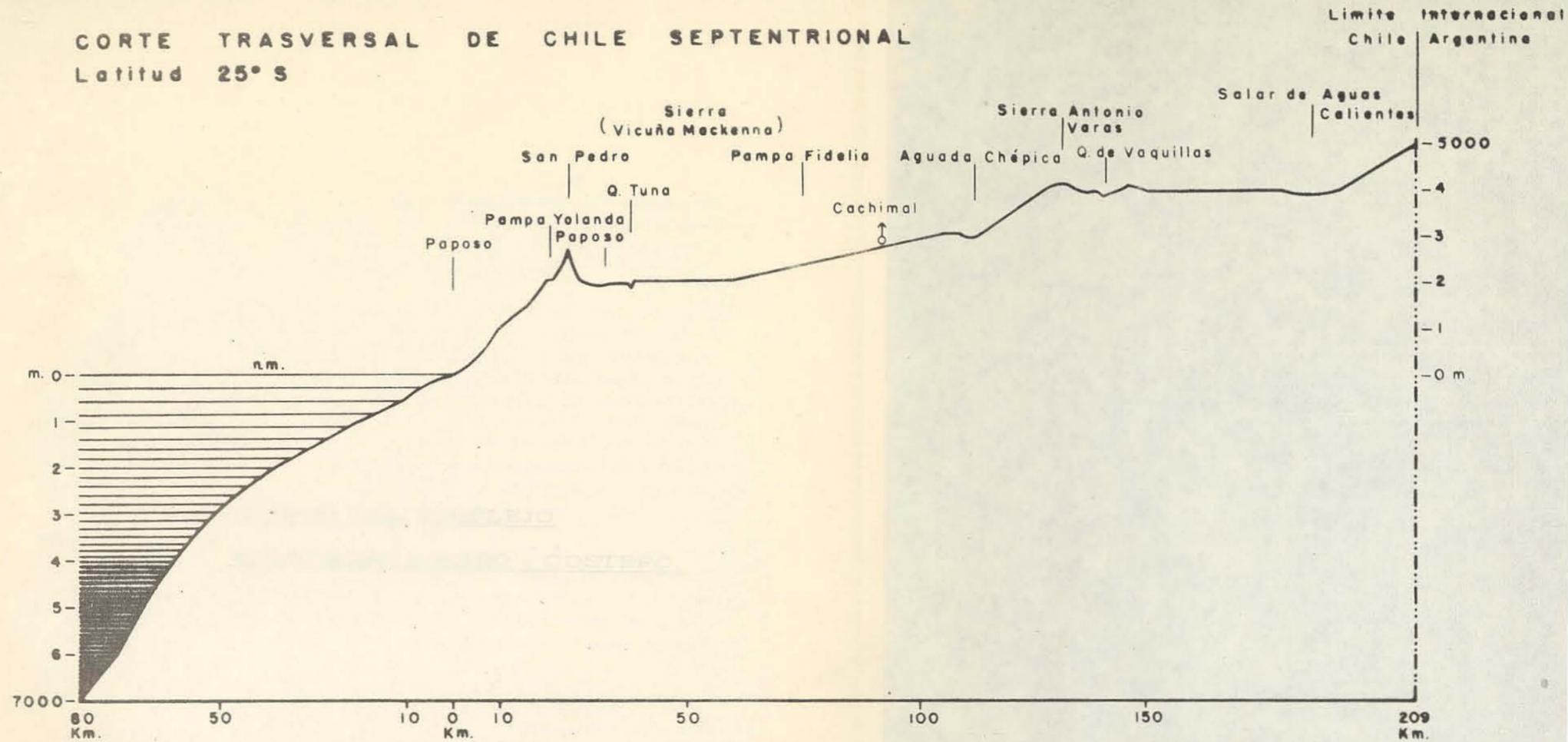
La región planiforme abarca como extensión geográfica, todo el territorio comprendido entre la frontera con el Perú por el N y el río Elqui por el S. Dentro de este extenso ámbito, las distintas zonas de altitud presentan rasgos topográficos bajo el dominio de un fuerte aplanamiento.

Si analizamos el modelado exterior de la cordillera de la Costa, las pampas, los planos inclinados, las fosas salinas y cordilleras pre-altiplánicas, se observará que más de un 70% del territorio está bajo el imperio de un acusado aplanamiento.

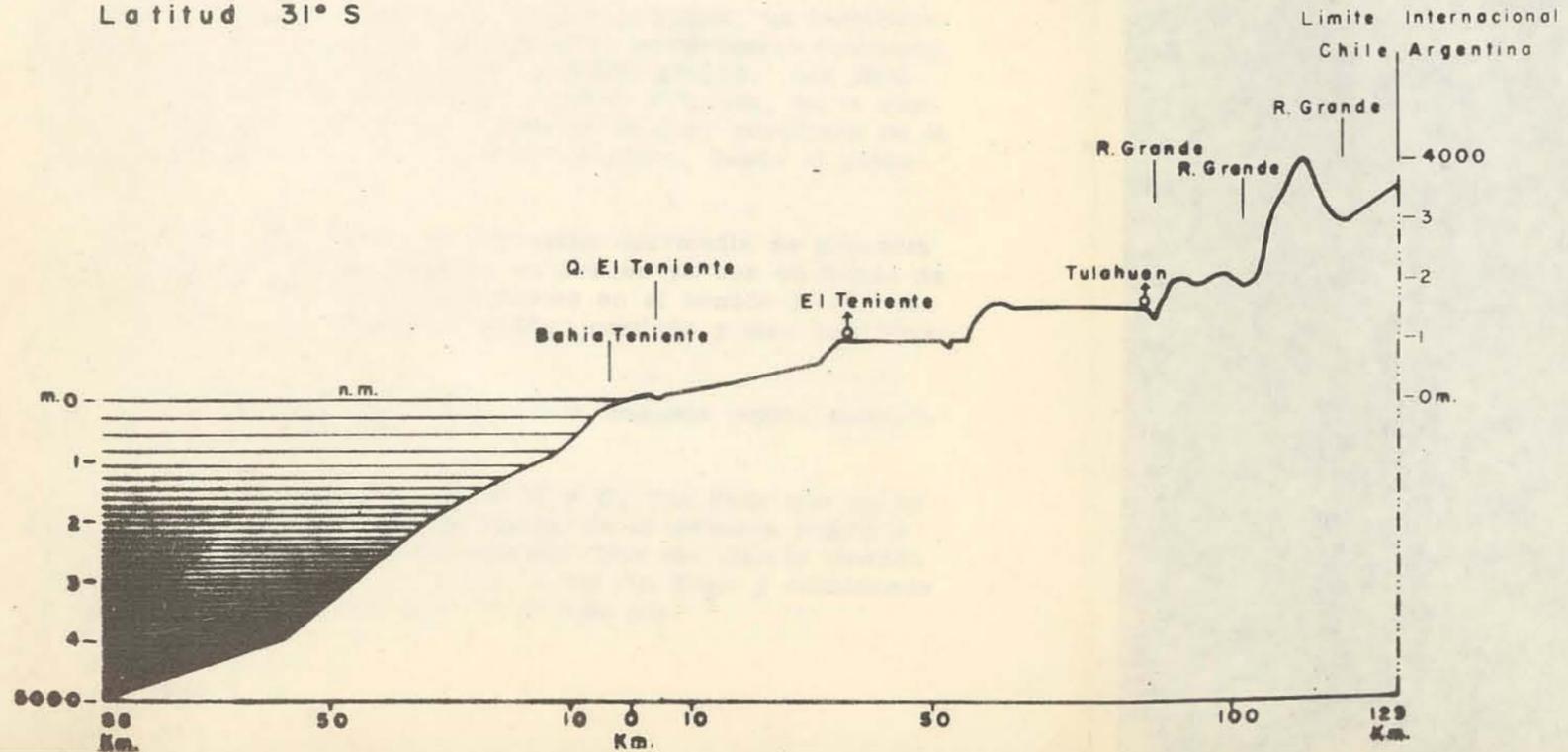
Sujeto a estas condiciones morfográficas, la zona intermedia se extiende hasta el río Elqui, con un carácter de pampa, lo que determina una prolongación bastante meridional para

un rasgo que, tradicionalmente, ha sido característico de latitudes más bajas. Los planos inclinados, la precordillera, las fosas y cordillera pre-altiplánica se estompan a la latitud de Copiapó, entre el Nevado Ojos del Salado y la Quebrada de Pai-pote. Como rasgo morfológico no vuelven a reaparecer más al S y, en consecuencia, se les puede considerar como regiones características del Norte de Chile.

CORTE TRASVERSAL DE CHILE SEPTENTRIONAL Latitud 25° S



CORTE TRASVERSAL DE CHILE SEPTENTRIONAL Latitud 31° S



Por el S, el límite es impreciso pues se establece no sobre una línea, sino en un conjunto de formas, denominadas las cuencas transicionales. Como estas depresiones se presentan entre La Ligua por el N y Montenegro - Rungue por el S, cualquiera de ellas podría servir de límite.

Sin embargo, por el carácter transicional que presentan, y a pesar que su descripción se realizará dentro de la presente región, preferimos indicar como límite meridional de la región del complejo montañoso andino - costero, el valle del Aconcagua. Con ello respetamos una tradición que ha impuesto este río como límite meridional del Norte Chico. Por otra parte, este es un rasgo bien notorio en el mapa y evita dudar entre dos cuencas tan distantes una de otra como lo son La Ligua y Montenegro - Rungue.

Por el E, el límite internacional señala las altas cumbres que dividen las aguas y que es, al mismo tiempo, frontera geomorfológica para una cordillera andina con rasgos característicos de fachada accidental. El frente andino oriental incluye un modelado diferente y, en consecuencia, el legítimo considerar estas altas cumbres como un límite geomorfológico.

Si realizamos un análisis más detallado de los dos rasgos geomorfológicos más sobresalientes de esta región, podríamos convenir en la siguiente subdivisión:

a.- planicie costera que, desde el punto de vista genético pueda ser: de abrasión o sedimentación marina y fluvio-marina con intercalación de sedimentos continentales y marinos.

c.- al E de la planicie costera se desarrollan los cordones transversales y estribaciones occidentales del complejo montañoso andino costero. Se extienden entre el río Elqui por el N y el río La Ligua por el S.

d.- al E de estos cordones y estribaciones se extienden algunas sierras transversales correspondientes al tronco maestro y principal de la cordillera andina. Es una faja extendida entre el Nevado Ojos del Salado por el N y el Juncal por el S.

e.- en el extremo meridional de esta región se establecen las cuencas transicionales semi-áridas que culminan por el S en Montenegro-Rungue y Polpaico, 40 Kms. al N de Santiago.

Es a consecuencia de esta última sección que establecimos a título provisorio y convencional el río Aconcagua como límite S de la región del complejo montañoso andino-costero.

a.- la planicie costera que veníamos observando y describiendo en el capítulo anterior alcanza inusitado desarrollo desde La Serena al S. Entre Tangué y Cerro Blanco al S de Bahía Tongoy, se extiende 30 Kms. a lo ancho E-W.

Al S de la quebrada El Teniente, el profundo avance al W de un cordón transversal, desprendido al occidente de Combarbalá determina una asfixia momentánea de la planicie, la que interrumpida por espacio de 40 Kms. vuelve a presentarse al S de Angostura, aunque no con el vigor y desarrollo descrito en la zona de Tangué.

En general, la planicie litoral alcanza mayor envergadura en las desembocaduras de los ríos y quebradas importantes, lo que, en parte, acusa interacciones continentales y marinas.

En el estudio y descripción de la planicie litoral de esta región cabe hacer varias distinciones: desde luego, existen de acuerdo a su origen planicies marinas y planicies fluvio-marinas; de acuerdo a su altitud y desarrollo, existen las planicies marinas bajas y el plan alto marino. En ambos conjuntos litorales, existen sistemas de terrazas que señalan los distintos episodios transgresivos y regresivos del mar.

De acuerdo a su origen, las terrazas comprendidas en la zona situada entre La Serena y el río Limarí corresponden a la serie fluvio-marina con abundantes ripios gruesos e ingentes masas de calcáreo. Condicionnes parecidas, aunque menos potentes y estrecho desarrollo se presentan entre la Quebrada Mata Gorda y Playa Hacienda Agua Amarilla, al N de los Vilos. El resto del litoral se inscribe como planicie litoral marina, con ligeras excepciones en Huentelauquén, Quillimarí y La Ligua donde los aportes continentales son importantes.

Desde el punto de vista altimétrico, el nivelamiento marino más bajo es dominante en la zona de Tangué hasta unos 20 Kms. al E de la playa actual. Más al interior comienza el nivelamiento del plan alto marino que alcanza hasta 240 m.s.n.m.

El plan alto alcanza su mejor desarrollo en el sector septentrional del río Choapa, en el llamado alto de Huentelauquén. Aquí, la planicie marina alcanza ocho Kms. de ancho y sólo se estompa 12 Kms. al N al penetrar en los cerros de Angostura.

La carretera panamericana Norte ha aprovechado las buenas condiciones topográficas de estos nivelamientos marinos, para inscribirse en ellos.

Respecto de la naturaleza original de las transgresiones y regresiones marinas que han modelado el paisaje costero,

las opiniones aparecen divididas entre tectónicos y eustatistas. Aunque las concepciones glacio-eustáticas no son despreciables en un territorio que manifiesta a través de sus depósitos cuaternarios, la presencia del hielo, la tectónica cuaternaria ha sido enérgica y se ha traducido en modelados recientes de hundimiento en la región costera S del país.

b.- Los llanos de sedimentación fluvial en el sector comprendido entre el valle del río Elqui y Aconcagua, se realizan en los cursos medios de los ríos Limarí, Choapa y Petorca-La Ligua. Existe una estrecha relación entre el primitivo poblamiento de la región y estos valles amplios que, con aspecto de cuenca ocupan el curso medio de los ríos nortinos. Entre los citados ríos, el cordón costero y las planicies marinas litorales imponen una orografía que los ríos salvan mediante un proceso erosivo lineal que otorga rasgos abruptos al paisaje. En los cursos medios, se realizan las principales confluencias de donde derivan otros hechos, tales como, recursos hidrológicos óptimos para el desarrollo agrícola, retroceso de las laderas de los cerros y en consecuencia, mayor amplitud de las tierras planas y por último, relleno aluvial con materiales de acarreo escalonados en terrazas, condiciones todas que han favorecido la eficacia del poblamiento.

Solo los grandes sistemas fluviales de esta región, han sido capaces de organizar en sus cursos inferiores playas de sedimentación fluvial, aunque estériles, debido a que son producto de la desagregación del granito costero y a que, el ritmo del agua es de una inestabilidad muy grande.

En general, domina el acarreo fino en los cursos inferior y medio, mientras que en el curso superior el engravamiento del lecho por rodados y bloques da una tonalidad gris a los valles andinos nortinos.

c.- Los cordones trasversales y estribaciones occidentales del complejo montañosos andino-costero ocupan una faja interna de unos 50 Kms. de ancho medio y que logra penetrar en profundidad hasta un punto en el cual los ríos más importantes de la región se constituyen en un solo gran valle principal.

Estos cordones se instalan a alturas comprendidas entre los 600 y 1.000 m.s.n.m. y su alineamiento trasversal a la disposición troncal N-S del país se debe a un rasgo de la erosión que han experimentado por la acción de quebradas y ríos afluentes.

Los cerros de Andacollo entre los ríos Elqui por el N y Hurtado por el S; los cerros bajos de Punitaqui, en las cabeceras orientales del estero Salala; los cerros situados al W de Combarbalá y que guardan la pequeña minería representada por establecimientos como: Brilladora, Oro Exploradora, Fortuna, etc. los cordones desprendidos del alto del Espino, al SW de Combarbalá, todos ellos conforman en su conjunto un re-

lieve montañoso, orográficamente complejo y por lo tanto, de difícil penetración para el hombre. Aquí ha tenido su asiento la pequeña minería del cobre, el oro y la plata.

En esta zona de los cordones trasversales, los ríos guardan una disposición irregular en el trazado de sus valles. Es así como, las nacientes de los ríos Elqui, Limarí y Choapa se arborizan en una cuenca de recepción muy amplia, situación que sólo se simplifica al ingresar todos los altos afluentes en la zona que describimos. Al constituirse en un solo gran valle, las confluencias de afluentes han originado amplias cuencas de sedimentación aluvial, cuencas que, si bien aparecen cerradas hacia el E se prolongan en forma de golfos alargados hacia el N y S como consecuencia de la llegada a esos puntos, de valles orientados en dicho sentido. Estas cuencas han sido antiguo asiento de poblaciones desde antes de la Conquista española y hoy, constituyen ciudades como Ovalle, Combarbalá e Illapel.

Los afluentes importantes que organizan los grandes ríos de esta zona al disponerse en eje N-S, dibujan una depresión longitudinal intermedia, la que aparece representada por los ríos Samo Alto y curso inferior del Hurtado, el río Grande y su continuación meridional el río Pama, al S del embalse Cogotí.

El importante cordón de El Espino asfixia el territorio con un muro de alturas superior a los 1.500 m.s.n.m. En todo caso el río Pama al torcer sus cabeceras hacia el SE se acerca a las nacientes de la quebrada Alcaparrosa, la que, orientada en eje N-S, como todos los anteriores ríos nombrados, cae a Illapel donde confluye con el río del mismo nombre, formando la cuenca de Illapel. En consecuencia, al orientarse estos ríos afluentes en disposición N-S, bosquejan una depresión intermedia de 150 Kms. de longitud, comprendidos entre las cabeceras septentrionales del río Samo Alto afluente del sistema Hurtado-Limarí y la confluencia de la quebrada Alcaparrosa con el río Illapel, por el S.

Solo desde estos cerros de confluencia, hacia el W los valles de los grandes ríos se orientan en eje E-W, escoltados por cordones trasversales desprendidos del complejo montañoso andino-costero. Considerando el breve desarrollo regional que tienen estos hechos morfológicos, no cabe extender con propiedad el concepto de valle trasversal a un territorio donde los valles afluentes logran constituir una depresión longitudinal de 150 Kms. de eje N-S.

Al S de Illapel, los cordones trasversales se densifican y se amarran al tronco montañoso interior impidiendo el progreso del estero Pupio y del río Quilimarí hacia el E. Aquí se estompa la depresión intermedia y solo el rasgo, muy modesto, del valle del estero Las Palmas, afluente del río Petorca, recuerda tal depresión. El morro Gonzalo de 1.622 m.s.n.m. pivotea un complejo orográfico que se derrama hacia el W en di-

rección de Los Vilos y Guaquén, culminando en los cerros Tapado y Espuela junto al litoral.

d.- Al E de estos cordones trasversales, se extienden algunas sierras y cordilleras en disposiciones oblicuas, caracterizadas por un franco drenaje exorreico. Todas ellas forman parte de un tronco alto y tabuliforme, que constituye el encadenamiento principal de la cordillera de los Andes.

Esta zona se extiende desde el Nevado Ojos del Salado hasta el cerro Juncal por el S con un ancho medio de 90 Kms. y una extensión longitudinal de 630 Kms.

A partir del cerro Azufre o Copiapó de 5.080 m. la cordillera de los Andes pierde el carácter complejo que mantenía hasta ese punto y la variada división que de ella hicimos al referirnos a sus características geomorfológicas en el extremo Norte del país.

En esta cordillera, los afluentes superiores de algunos ríos se disponen en eje N-S creando dentro del área cordillera valles longitudinales, muy expresivos para esas latitudes. Tal es el caso del río Figueroa y su prolongación, el río Jorquera, afluente septentrional del río Copiapó. Este valle afluente aparece escoltado por sierras orientadas en el eje NE-SW; al W del río Figueroa se desplaza la sierra San Miguel, mientras que al E el Nevado Jotabeche de 5.700 m. y el cerro Cadillal componen un cordón orientado en igual dirección, en la orilla opuesta del valle. La sierra de San Miguel continúa más al S, siempre escoltando el curso del río Figueroa, en los cerros Cárdenas, Cerro del Castaño y Cerro Vizcachas; por el E, los cerros Guardia, Vizcachas de Jorquera, Mulas y Estancilla enmarcan el borde oriental del río Figueroa y al mismo tiempo, separan este valle de aquel de Pulido, también orientado en el eje del Figueroa.

En el sector más alto de la cordillera, sobre el límite fronterizo se instalan las alturas máximas, tales como el cerro Solo con 6.189 m., el nevado TresCruces con 6.769 m., el cerro Tres Cruces con 5.400 m., el cerro Lajitas con 5.170 m., el cerro Vidal Gormaz con 5.500 m., el cerro Quebrada Seca con 5.070 m., cerro de Come Caballos con 5.164 m., cerro Caserón de la Línea con 5.178 m., cerro Pulido con 5.160 m., culminando estas alturas en las cabeceras del río Copiapó con el cerro Del Potro con 5.830 m.

En la orilla S del curso superior del río Copiapó, el río Manflas orienta su curso en disposición N-S sobre el meridiano 70° long W de Gr. Este hecho facilita la orientación de los cerros en igual sentido, uniéndose estas alturas al cordón maestro principal por sistema de grandes escalones.

El río del Tránsito, afluente oriental del río Huasco orienta su curso en disposición E-W, pero los afluentes del Tránsito caen a aquel con dirección N-S orientado encadenamientos de cerros en ese eje. En la vertiente N del río del Tránsito el cerro del Placetón con 3.779 m., los cerros de Potrerillos, cerro Colimay, el cerro del Corral, etc., constituyen alturas aisladas que sólo sirven de marco a los valles afluentes del río Tránsito. Al S de este río, el río del Carmen, importante afluente meridional del río Huasco, enmarca las diferentes alturas de la cordillera con nítidas orientaciones N-S. Desde el W al E anotamos las Sierras del Cóndor en la orilla occidental del río Del Carmen, Sierra de Tatul o del Medio entre el río del Carmen por el W, río del Tránsito por el N y río Potrerillos por el S; a pocos Kms. del límite con Argentina se dispone en la misma orientación N-S de las anteriores la Sierra de Las Palas. Al S de la Sierra del Cóndor, ya señalada, se ubica la Sierra de la Punilla, con su punto culminante Los Cuartitos a 5.364 m.

En el cordón maestro cordillerano, sobre el límite, las alturas se empinan sobre los 4.500 m., situándose la mayoría de los numerosos portezuelos a alturas de 4.000 m.

Inmediatamente al N del río Turbio, afluente oriental del río Elqui, se dispone en eje NE-SW la cordillera Doña Ana, con su punto culminante, el cerro Doña Ana de 5.690 m. Sobre el tronco principal de la cordillera se empina el cerro de Las Tórtolas con 6.323., estableciéndose los portezuelos a mayor altura que en la sección anteriormente descrita, es así como el portezuelo de las Vacas Heladas se establece a 4.170 m. Estos hechos revelan un carácter más importante del alineamiento principal de cumbres con efectos de nivación más acusados.

El río Claro, afluente meridional del río Elqui, orienta su valle en eje N-S enmarcado por alturas tales como: el cerro Corral Muñoz de 4.816 m., cerro del Potrillo con 4.307 m. y sus nacientes en el cerro del Volcán con 5.510 m.; más al E, el cerro Incaguasi con 4.790 m. y el cerro Desfiladeros con 5.263 m. constituyen la pared occidental del río Incaguasi. El cerro Pasto Salado, con 4.845 m. y el cerro del Pidén con 4.510 m. establecen un interfluvio N-S entre el río Incaguasi al W y el río La Laguna al E. Sobre el límite y en las nacientes del río La Laguna se empina el cerro de Olivares con 6.252 m. Los portezuelos descienden un poco en altitud, pues la cordillera en su tronco principal se deprime a alturas ligeramente superiores a los 4.200 m.

El río de Los Molles, prolongación oriental del río Grande, afluente del río Limarí orienta su curso superior en eje E-W, siendo el primer valle trasversal, desde sus nacientes hasta su salida al mar con el nombre de Limarí. En la orilla N del río Los Molles se desplaza en el mismo eje la cordillera Do-

ña Rosa con alturas superiores a los 4.000 m.

Más al S los pequeños afluentes que bajan de la Cordillera troncal hacia el río Grande, orientan cordones de alturas en el sentido E-W; tal es el caso de los Cerros Vegas Negras, divisoria entre los ríos Colorado y Tulahuencito.

El tronco principal de la cordillera desciende en número de alturas importantes, las que se ubican a poco más de 4.100 m. Este hecho no tiene mucha trascendencia climática, pues el avance latitudinal le permite, no obstante su menor altura, mejores condiciones de humedad, hecho que se acusa en la morfología de nivación, bastante acusada en esta zona.

Al S del río Cogotí, afluente meridional del río Grande, el macizo cordillerano se deprime a su menor ancho, desapareciendo los cordones trasversales altos que tan bien constituidos se presentaban en la región al interior de Ovalle. Junto a este rasgo, disminuye ostensiblemente la envergadura de la cordillera en su tronco principal; los portezuelos del Gordito, de La Laguna, del Azufre y de los Piuquenes no sobrepasan los 3.900 m.; 30 Kms. al SE de Combarbalá algunas alturas aisladas culminan en el cerro Curimávida de 4.145. m.; otras alturas apenas alcanzan los 3.900 m.

En estas latitudes, el país se estrecha a su mínima expresión, 95 Kms., entre el portezuelo Los Helados a 3.730 m. y Pta. Tomás en la costa, frente al lugarejo denominado Angostura.

En las cabeceras de la hoya hidrográfica del río Choapa la cordillera de los Andes se traduce en una mínima exposición de alturas, constituidas en un tronco común, sin orientaciones nítidas, perpendiculares al eje del territorio.

Los ríos de Illapel, Chalinga y Cuncumen, afluentes septentrionales del río Choapa en su curso superior, orientan sus valles en sentido NE-SW, razón por la que los interfluvios correspondientes descienden desde los 4.000 hasta los 1.500 m. en escalones dispuestos en esa orientación. En esta zona, el espesor a lo ancho de la cordillera se minimiza a solo 30 Kms. de extensión.

Los afluentes meridionales del río Choapa crean en la zona de Cuncumen y Tranquilla, un valle amplio que determina una fuerte penetración erosiva fluvial en el corazón mismo de la cordillera. En esta área, el tronco principal se ha deprimido a alturas inferiores a 3.900, destacando sólo algunas cumbres con cifras del orden de los 4.100 m. Desde la línea de fronteras hacia el W, las alturas disminuyen ostensiblemente, de tal manera que los primeros contrafuertes cordilleranos se empinan

sobre las cuencas de la depresión intermedia de Petorca, Alicahue y otros puntos poblados con alturas vecinas a los 3.200 m.; es el caso del Cerro Chamuscado, 25 Kms. al NE de Petorca, y del cerro El Morado con 3.161 m. 20 Kms. al E de Alicahue. Desde el contrafuerte avanzado de la cordillera en el W ésta se despedaza en jirones de cerros débilmente encajonados y que conforman un relieve complicado entre el curso medio del río Petorca por el S y el río Choapa por el N.

El curso superior y medio del río Putaendo, afluente septentrional del río Aconcagua dibuja una depresión longitudinal orientada N-S. En sus cabeceras, se establece el portezuelo de Valle Hermoso con 3.514 m. Estos hechos determinan que la escolta de alturas que acompaña a los valles afluentes del curso superior del río Aconcagua, se dispongan en el mismo eje. Se destacan algunos puntos aislados, como cerro Morro Colorado de 3947 m. en las nacientes del río del Rocín, afluente más oriental del río Putaendo; el cerro Punta Redonda de 4.077 m. en las nacientes del estero de San Francisco que baja hacia San Felipe; el cerro El Tordillo de 4.645 m., 10 Kms. al E del anterior y el cerro Negro, de 3.150 m. al N de los Baños de Jahuel en el pié occidental de la cordillera. El macizo cordillerano se deprime entre alturas importantes para dar paso a las comunicaciones con Argentina en Caracoles, pero hacia el S comienza nuevamente a ganar en macizez tomando francamente un carácter de gran reserva crionival para las aguas de los ríos.

Las cordilleras y sierras trasversales que hemos descrito desde el Nevado Ojos del Salado hasta el Juncal presentan un acelerado drenaje exorreico, en la medida que ganan en latitud. A este hecho se une otro, que es consecuencia del anterior: el despedazamiento de la cordillera por la erosión de las aguas corrientes permite una profunda ingresión de los valles en su tronco principal.

Las cuencas transicionales semiáridas se extienden en el extremo meridional de esta segunda región, denominada del complejo montañoso andino-costero.

Entre estas cuencas las más importantes son: La Ligua, la subcuenca de Catapilco, las cuencas de Catemu, Meló y Nogales; todas estas primeras cuencas situadas al N del río Aconcagua. Al S de este río, las cuencas de Montenegro-Rungue, Til-Til y Polpaico.

Puede observarse que todas ellas, miradas en proyección de conjunto, se orientan de N-S entre los dos sistemas orográficos más importantes del país, cordillera de los Andes y cordillera de la Costa, dibujando la depresión intermedia.

La disposición en cuencas obedece a los frecuentes derrames de alturas que provenientes del E encadenan los sistemas andino y costero, creando umbrales orográficos de eje E-W que encierran depresiones bien demarcadas.

e' .- La cuenca de La Ligua es la más septentrional de todas. Aparece bien limitada por el N en una serie de alturas desprendidas del cerro Rililén de 1.690 m. de altura y que la separan del río Petorca en el N. Por el S, los cordones que lanza el cerro Chache hacia el N y E conforman un anfiteatro de alturas que, por el occidente, otorgan jerarquía orográfica a la cuesta de El Melón. La cuenca de La Ligua se cierra por el E, en Cabildo, dejando abierta una estrecha comunicación hacia el curso superior del río. Por el W, la cuenca se amplifica hacia Quinquimo enmarcada por relieves bajos poco trascendentes.

Catapilco la hemos considerado una subcuenca dependiente de La Ligua. En realidad no existen relieves importantes que separen ambas depresiones, pero el sistema lacustre que caracteriza el área de Catapilco, le otorga rasgos propios a la cuenca, aunque dependiendo de La Ligua en su conjunto.

e" .- Catemu, Melón y Nogales constituyen un conjunto de depresiones instaladas al S del cerro Chache de 2.333 m. y sus estribaciones occidentales. Por el S estas depresiones coalescen con la sedimentación fluvial del río Aconcagua y sus pequeños tributarios septentrionales. En el E un espolón desprendido del cerro Aguila separa Catemu de Nogales, en tanto que Melón se imbrica como un golfo alargado hasta el pié de la cuesta del mismo nombre, conjuntamente con el compartimento septentrional de la cuenca de Nogales.

e" .- Las cuencas de Montenegro-Rungue, Til-Til y Polpaico se disponen de N a S, en el área meridional del río Aconcagua. El cordón de Las Chilcas separa el fondo plano y extendido del valle del río Aconcagua de las cuencas que se desplazan hacia el S, las que, como característica general, son altas y descienden en escalones sucesivos desde Montenegro hacia Santiago. El aspecto de muro que adquiere la cordillera de la Costa, en sus laderas orientales, a partir del río Aconcagua hacia el S, encierra perfectamente a todas estas cuencas por el W; los cerros La Campana con 1.900 m., Robles Altos con 2.185, más los altos de Chicauma y Lipangue con 2.000 m. suman una serie de alturas encadenadas de N a S, verdadero biombo climático para la vertiente de sotavento.

Por el E, estas cuencas están encerradas por el inusitado desarrollo en alturas del pié cordillerano andino; desde el cordón de Chacabuco al S, pivoteando sobre los cerros Cocalán de 2.547 m. y Quiloco de 1.908 m. se levantan una serie de alturas dispuestas en eje N-S, algunas con fuerte aspecto volcáni-

co como el Cerro Huechún.

Por el S, la cuenca de Polpaico, la más septentrional del conjunto está separada de la gran cuenca de Santiago por el umbral orográfico de El Manzano.

Desde el punto de vista climático vegetacional, todas estas cuencas participan de una zonificación semi-árida, la que es violentamente acusada por la continentalidad de los valores termométricos y la cubierta superficial de hierbas estacionales y matorral disperso de acacia cavenia.

La segunda región geomorfológica de Chile aparece enmarcada por una orografía compleja que trasciende al desarrollo de su economía regional, por las ásperas condiciones en que se desenvuelven las comunicaciones, las dificultades en la distribución de las aguas y el disperso ecúmene de su población, encerrada en cuencas intermontanas sin proyecciones efectivas hacia un litoral semi-árido y despoblado.

III.- REGION DE LAS CUENCAS Y DEL LLANO CENTRAL FLUVIO - GLACIO - VOLCANICO.

Con los antecedentes que hemos expuesto en el capítulo anterior, relativos al carácter transicional de las cuencas situadas entre La Ligua y Polpaico, indicaremos como límite N de esta tercera región, el río Aconcagua. Por el S termina parcialmente en el río Bío - Bío, ya que algunas zonas continúan un desarrollo más meridional. Por el E, el límite frontal es con la república argentina y en el W con el litoral del Pacífico. Tal es el marco que encierra la tercera región geomorfológica de Chile.

Se distinguen en el análisis zonal de esta región, los siguientes cuadros morfológicos:

en el W las planicies litorales unas de abrasión y otras de sedimentación marina y fluvio-marina; al E de éstas, la cordillera de la Costa activamente meteorizada se levanta con gran energía y aspecto de muro en el sector septentrional, pero se deprime rápidamente hacia el S, de tal modo que al S del río Maule se resuelve en una serie de lomajes suaves que pivotean en torno de algún aislado cerro más alto.

Dentro de la cordillera de la Costa, aparece un tercer rasgo geomorfológico y es la presencia de cuencas graníti-

cas y de otras de relleno aluvial reciente. Algunas de estas cuencas son marginales al llano central y otras visan al Oeste.

La cuarta zona morfológica es la depresión intermedia con dos rasgos bien nítidos: en el N cuencas del llano central de origen tectónico y relleno sedimentario fluvio-glacio-volcánico. En el centro y S de esta zona, llano central longitudinal de igual origen con el mismo relleno anterior y organización lacustre de los materiales.

La quinta zona se desplaza al E de la depresión. Se refiere a la precordillera de origen sedimentario. Se desplaza entre San Fernando por el N y Curacautín por el S como rasgo definido. Más al S continúa en formas aisladas y jirones orográficos más modestos.

La sexta zona corresponde a la cordillera andina caracterizada por fuerte retención crionival. Se extiende entre el Juncal por el N y el Volcán Llaima por el S y se identifica por abundantes recubrimientos glacio-volcánicos en los valles altos. Algunos episodios sísmicos y otros de ocurrencia climática han remodelado esos materiales, muchos de los cuales han trascendido hacia la precordillera y el llano central.

Estas zonas, así presentadas, conforman la fisonomía escueta de la tercera región geomorfológica. A continuación veremos su desarrollo en las líneas de detalle, incluyendo los llanos de sedimentación fluvia.

a.- La planicie litoral que se extiende al S de la desembocadura del río Aconcagua presenta variados aspectos en su desarrollo latitudinal; algunas veces se inscribe en el granito costero como terrazas de abrasión construyendo sistemas escalonados de hasta 4 niveles nítidos, tal sería el caso de la franja costera comprendida entre el río Aconcagua por el N y el río Maipo por el S. Entre este último río y el estero de Yali, la sedimentación moderna del curso inferior del río Maipo domina el sector costero. Entre el Yali y Tanumé sobre la costa, punto situado 20 Kms. al N de Pichilemu las terrazas del plioceno y mioceno logran penetrar hasta 25 Kms. al interior en Pta. Topocalma. Desde Tanumé al S, hasta las cercanías septentrionales del río Itata, las terrazas marinas se inscriben en las rocas metamórficas precambrianas. En todo este último sector, comprendido desde el estero de Yali al S, el sistema escalonado es reemplazado por una abrasión generalizada con bolsones de sedimentación en las desembocaduras de los grandes ríos; tal es el caso del río Rapel dominado por abundantes nidos fosilíferos.

En general, la línea costera es mixta, bajo el ritmo alternante de extensas playas de acumulación arenosa y sectores acantilados. Entre el Aconcagua y el estero de Casablanca do

mina la costa alta con algunas incidencias de playas bajas. Entre el estero de Casablanca y el río Rapel la costa es baja con excepción del tramo comprendido entre Cartagena y San Antonio que presenta rasgos acantilados menores con roqueríos bajos. Hacia el S, del Rapel a la costa alta de Topocalma sigue la costa baja y arenosa de Pichilemu, situación que se prolonga hacia Vichuquén. Al S de la desembocadura del río Mataquito la línea costera deja extensas playas al descubierto, pero los aterrazamientos altos se empujan aproximadamente a 200 m. en Chanquiúque. Toda el área septentrional del río Maule, en Putú y Junquillar es costa baja con un acantilado muerto 5 Kms. al E de la línea de pleamar. Al S del Maule se renueva la costa alta hasta la pequeña bahía de Las Cañas; desde este punto hasta la desembocadura del río Tutubén las costas es baja y fuertemente invadida por arenas eólicas, repitiendo el aspecto dunario de Putú. Al S del río Tutubén reaparece la costa alta con alternativas de pequeñas playas arenosas. Aquí logran distinguirse hasta tres terrazas marinas a 60 - 140 y 220 m., respectivamente. En este sector se ocluye la visión planiforme del aterrazamiento litoral de Topocalma. En todo el sector costero comprendido entre Tutubén por el N y Cobquecura por el S, la cordillera costera se imbrica, no obstante su pequeña altura, con algunos aplanamientos altos de abrasión marina, limitando la perspectiva del modelado marino a unos 3 Kms. de ancho medio. Así es como el estero Chovellén y el Tutubén aparecen profundamente inscritos en esos aplanamientos. Sin mayores cambios continúa el desarrollo de la costa acantilada hacia Dichato, Tomé y Concepción en la desembocadura del río Bío - Bío, con los naturales episodios de playas y barras arenosas en las cercanías de algunas desembocaduras.

b.- Mientras que en la región del complejo montañoso, los ríos construyen playas de sedimentación fluvial incultas, debido al carácter climático dominante que impide el desarrollo de una vegetación activa sobre esos materiales, en la región del llano central y de las cuencas, la mayor eficacia de la humedad y el trabajo más rítmico de los ríos favorecen el desarrollo de suelos aluviales capaces de sustentar una economía agrícola no exenta del suspenso que implica la inoportunidad de las precipitaciones.

Por otra parte, la disminución del período correspondiente a la estación seca es causa determinante para una presentación más tranquila de las crecidas invernales. En efecto, la estación seca se caracteriza por la activa intemperización de los materiales que cubren las laderas de los cerros y mientras más extenso es este período, con mayor energía se van a producir las crecidas aluviales correspondientes a las primeras lluvias, debido a la alta competencia que caracteriza el escurrimiento.

Los llanos de sedimentación fluvial son objeto de activa ocupación humana, para fines agrícolas y ganaderos creando un ciclo especulativo en el régimen de la tenencia de la tierra de antigua data.

Uno de los fenómenos más frecuentes en el régimen fluvial de los ríos de la tercera región es el ataque erosivo de las aguas sobre las orillas. Este hecho es causa que, año tras año, van hacia el mar ingentes cantidades de suelo vegetal sin que, hasta este instante se apliquen medidas correctivas que aminoren o eviten tan destructora acción fluvial. Este proceso se origina en el hecho que, los ríos al cruzar el llano central lo hacen desplazándose sobre las superficies inclinadas de los conos aluviales que estos mismos ríos construyen al salir de la cordillera y entrar al llano central. Los planos inclinados son formas convexas que facilitan el desplazamiento lateral de los lechos fluviales cuando estos cambian abruptamente su dinámica de escurrimiento de las crecientes o llenas al estiaje o baja de las aguas.

Mucha importancia tiene en el régimen de las aguas altas, la sobresaturación de las napas subterráneas; en efecto, algunas inundaciones que han provocado los ríos Aconcagua y Maipo en el mes de Enero de 1964 se han realizado por la sobresaturación de los conos aluviales y por la coincidencia de calores repentinos que han provocado intensa deglaciación y lluvias prolongadas en la fachada occidental de la cordillera de los Andes.

c.- La cordillera de la Costa en la tercera región geomorfológica es un rasgo bastante definido al S del río Aconcagua, hasta la orilla N del río Cachapoal. El cordón maestro de esta cordillera se sitúa al E del conjunto orográfico, constituyendo al mismo tiempo, el muro occidental de las cuencas de Santiago y Rancagua. Al frente abrupto oriental, la cordillera de la Costa opone un descenso en paños sucesivos hacia el W, coalesciendo a distancias variables del litoral costero, con planicies de abrasión y sedimentación marinas.

Los cerros de La Campana con 1.900 m., Robles con 2.222 m., cerro Vizacachas con 2.046, cerro Roble Alto con 2.185 y los Altos de Chicauma y Lipangue enmarcan la cuenca de Santiago por el W: desde estas alturas los cerros Chapa de 1.744 m., Cerro Mauco de Vinilla con 1.483 m., cerro Angeles con 1.108 m. y cerro del Guanaco con 1.157m., aparecen desprendidos al W del cordón maestro más oriental, constituyendo un encadenamiento de segundo orden paralelo al anterior, pero más cercano al litoral. Las alturas desprendidas del cerro Chapa hacia el Mauco y que culminan por el S en el Guanaco, encierran por el W la fosa del río Puangue, afluente septentrional y el más occidental del río Maipo.

Todo este conjunto de alturas componen un dispersor de aguas hacia el W, inscribiendo en sus laderas occidentales las nacientes de los Esteros de Limache, Marga-Marga, Casablanca, San Gerónimo y Río Puangue con sus tributarios menores.

Hacia el E, mirando hacia la cuenca de Santiago, no caen esteros o arroyos importantes, conservando la cordillera de la Costa el frente de falla fresco y solo con el retoque de algunas quebradas de funcionamiento intermitente.

Al S del río Maipo, los cerros Horcón de Piedra de 2.076 m., Cantillana de 2.281 m., cerro Talami de 1.975 m., cerro Poquí de 1.821 m., cerro Curamahue de 1.302 m. se alinean en forma de arco convexo al E, formando la pared occidental de la cuenca de Rancagua. Se observa, al mismo tiempo, un desplazamiento de la cordillera de la Costa hacia el E, alcanzando el máximo de penetración en este sentido, en Angostura de Paine. A partir de esta inflexión al E el cordón maestro se deprime y tuerce hacia el SW culminando al N de Peumo en las estribaciones meridionales del cerro Curamahue.

En esta cordillera se organizan varios cursos de aguas costeras que drenan las amplias y extensas planicies marinas de San Pedro, San Enrique, La Estrella y Marchigüe. Entre estos sectores son importantes los de Chocalán, afluente meridional del río Maipo, el estero de Yali que forma una pequeña hoya independiente entre los ríos Maipo y Rapel; finalmente, el estero de Alhué, tributario septentrional del río Rapel dreña una extensa zona al pié oriental de la cordillera costera.

Al S del río Cachapoal la cordillera de la Costa se deprime rápidamente, con la sola excepción del cerro Pangalillo de 1.193 m., altura que avanza al E, generando con este hecho, una momentánea asfixia del llano central, en la Angostura de Rigolemu o Pelequén. En general, la cordillera comienza a fragmentarse en unidades menores, enriqueciéndose la red hidrográfica a expensas de una orografía de retroceso y cada vez más disminuida en alturas. Es así como en todo el territorio interfluvial situado entre el Tinguiririca por el N y el río Mataquito por el S, las mayores alturas superan apenas los 800 m., pero manteniendo la zonalidad orográfica descrita para los sectores más septentrionales; esto es, las mayores alturas en el borde E descendiendo rápidamente y en escalones sucesivos hacia el W. Los cerros Quirineo de 829 m., Ruda de 653 m. y Alto Carrizalillo de 648 m. señalan el carácter orográfico fuertemente disminuido de la cordillera de la Costa en este sector. Hacia el W de estas alturas, en la dirección de Nilahue, San Pedro de Alcántara y Vichuquén, las mayores

alturas apenas sobrepasan los 300 m., encontrándose toda el área bajo el dominio del aplanamiento marino.

Al N de Hualañé el cerro Rangui de 716 m. genera un relieve aislado y que enmarca por el S, el curso superior del estero Nilahue. En esta zona, los valles de los ríos aparecen colmatados por arenas y el ritmo angustioso del agua deja al territorio bajo la impronta de los cultivos de rulo o secano.

Al S del río Mataquito la cordillera de la Costa se presenta en dos alineamientos principales, dejando entre ellos la fosa del estero de Los Puercos. Con la excepción del cerro Guachos de 819 m., las restantes alturas del frente más occidental de esta cordillera quedan por debajo de los 700 m. Es en este frente que se inscriben las nacientes del río Huenchullamí, curso de aguas que ha conformado una hoya hidrográfica independiente entre aquellas del Mataquito por el N y el Maule por el S. El frente más oriental de la cordillera costera adquiere aspecto de muro, mirada desde el llano central, enmarcando en un curso rectilíneo N-S el curso inferior del río Claro, afluente del Maule. En este frente hay algunas alturas importantes, una de las cuales alcanza a 838 m. y otra a 752 m. La disposición que adquieren estos dos frentes cordilleranos conviene a toda la región costera comprendida entre los ríos Mataquito y Maule, en un complejo orográfico que dificulta las comunicaciones entre el llano central y la costa.

Al S del río Maule la cordillera de la Costa se desplaza al W tocando el litoral en las cercanías de Buchupureo. El centro orográfico de este sector cordillerano se inscribe en torno del cerro Name de 810 m. Por el N de este cerro, una serie de alturas encierran a Empedrado, Nirivilo y Huillín; hacia el S del Name quedan las cuencas de Molco y Tutubén. Abiertas hacia el E se ubican dentro del frente oriental de la cordillera de la Costa, las grandes cuencas de Cauquenes y Nirivilo.

Al S de Quirihue, en dirección del curso inferior del río Itata, la cordillera de la Costa se diluye en una serie muy compleja, pero orográficamente insignificante, de lomeríos con cuencas intermontanas de reducido espacio colonizados por cultivos de vid.

Desde el curso inferior del río Itata al S, las alturas de la cordillera de la Costa vuelven a manifestarse con valores vecinos a los 650 m. enmarcando el valle del río Andalión. Antes de alcanzar la orilla N del río Bío-Bío, la cordillera de la Costa se ha estompado bajo un colinaje moderado y que trasciende poco en el relieve local.

En líneas generales, la cordillera de la Costa, alta y con frente abrupto en su borde oriental, en el extremo N de

esta región se desvanece hacia el S, de tal modo que, desde el río Tinguiririca hasta el río Bío - Bío un abigarrado conjunto de lomas otorga fisonomía a un relieve envejecido y fuertemente neplanizado.

d.- Las cuencas graníticas marginales al llano central se ubican en el borde oriental de la cordillera de la Costa. Corresponden a la tercera zona de la tercera región geomorfológica y representan un modesto conjunto orográfico, cuyas expresiones mayores corresponden a las cuencas de Cauquenes y Melipilla; las más pequeñas se refieren a las cuencas de: laguna de Aculleo, La Estrella, Marchigüe, Santa Cruz, Lolol, Pencahue, Caliboro, Empedrado, Nirivilo, Huillín, Molco, Tutubén, Sauzal, Quirihue y Coelemu.

La característica genral de las grandes y pequeñas cuencas marginales al llano central, es el sistema de relleno, acusado por viejos sistemas fluviales locales y otros alógenos. Cuencas como La Estrella, Cauquenes, Sauzal, etc. participan de invasiones esporádicas de materiales de extracción andina que han contribuido en alguna medida a ese relleno. Las pequeñas cuencas que hemos mencionado, aparecen cerradas por el W y abiertas por pequeñas abras fluviales hacia el E, corredor por donde han penetrado los materiales que contribuyen a su relleno.

La complejidad de los procesos de erosión y relleno que trasunta la historia morfológica de estas cuencas aparece indicada por una topografía ondulada y fuertemente deprimida. La faja climática semiárida, en la que se inscriben estas cuencas, unida a las condiciones litológicas del granito, organiza una cubierta vegetal de estepa cálida con sabana arbustiva de acacia cavenia.

d'.- La cuenca de Cauquenes por su tamaño y ubicación, es un modelo representativo de estos hechos: cerrada al W por las estribaciones meridionales de lomas desprendidas del cerro Name, solo mantiene una estrecha comunicación en ese sentido, a través del abra regresiva del estero Tutubén. Hacia el E, las acciones de aplanamiento y relleno de los rios Cauquenes y Perquilauquén han facilitado las comunicaciones en esa dirección. Dentro de la cuenca, las modalidades de las acciones fluviales han inscrito un sistema de tres terrazas escalonadas, sobre las cuales se levanta la ciudad de Cauquenes. El antiguo relleno del granito se acusa en las potentes acumulaciones de maicillo que invaden la región.

Las incidencias de relleno han provocado alternantes cambios en el sentido del drenaje, lo que se ha complicado ulteriormente por activas capturas fluviales provenientes de las quebradas litorales que han arrebatado al sistema del Cauquenes,

sus cabeceras occidentales. La más antigua de esta cuenca es fluvio-glacio-volcánica y parece provenir del Volcán Longaví. Invasiones de cenizas cuaternarias llegan hasta la orilla oriental del río Cauquenes, sobre el camino de esta ciudad a Parral.

El ejemplo de la cuenca de Cauquenes con sus microformas, independientes del llano central, es un prototipo con algunas variantes de detalle para las otras cuencas, aunque es evidente que la depresión de Quirihue adolece de un sistema endorreico más acusado con un sistema de drenaje abierto solamente al S, en dirección de Treguaco y el río Itata.

d".- Mucho más compleja que la de Cauquenes es la cuenca de Melipilla, inscrita en el granito costero y que ha sido objeto de un variado relleno de procedencia andina. Esta cuenca aparece comunicada al E, en dirección a Santiago, por el estrecho corredor aluvial de El Monte-Talagante. Hacia el N se prolonga por el estero del Puangue, organizando un golfo de 45 Kms. de profundidad. Al W la cuenca aparece prácticamente cerrada por el muro cordillerano costero. Sólo la "Puerta de Hierro" en Quincanque, valle desfiladero formado por el río Maipo al cortar el batolito costero, permite débil comunicación hacia el mar.

Por el S la cuenca aparece cerrada por un umbral orográfico bajo que escolta la orilla meridional del estero de Chocalán.

Aunque han sido muchas las hipótesis sobre la morfogénesis de esta cuenca, recientes estudios que hemos realizado en el sistema hidrográfico del río Maipo nos permiten detectar la presencia de cinco ciclos de sedimentación, intercalados por igual número de ciclos erosivos, a saber:

- 1.- antigua sedimentación glacio-volcánica con materiales morrénicos removidos de la alta cordillera, acompañados de cenizas volcánicas.
- 1 a.- Erosión violenta.
- 2.- potente sedimentación tranquila de rodados y arenas, sepultando los restos de 1. Evidencias de un paleoclima muy húmedo, pero aún frío. El Maipo remonta el Puangue y rellena toda la cuenca de Melipilla.
- 2 a.- erosión tranquila.
- 3.- sedimentación de rodados podridos multicolores dentro del valle erosionado de 2 y en toda la cuenca.

3 a.- erosión violenta de 3 produce tapón de sedimentos en la "Puerta de Hierro" de Quincanque.

4.- sedimentación tranquila por aguas cargadas de cenizas y gravillas. Debido al tapón, esta sedimentación ocupa toda la cuenca y remonta el estero de Puangue, aguas arriba de Chorombo y se eleva a los niveles de San Diego y La Floresta en Cuncumén Bajo.

4 a.- ruptura violenta del tapón y formación de una terraza de descarga aguas abajo de Quincanque. Huída de la ceniza que rellenaba la cuenca de Melipilla hacia el mar y erosión violenta en el valle actual del Maipo.

5.- sedimentación aluvial actual, en sistema de terrazas de erosión a tres niveles.

En la cuenca de Melipilla no existen evidencias de corrientes de barro o laahres, pues la cuenca de Santiago se ha comportado bajo condiciones lacustres, absorbiendo la violenta dinámica de sedimentación de los ríos Maipo y Mapocho. El cordón de ceniza volcánica instalado en Maipú-Pajaritos correspondería al nivel de rebalse del "lago de Santiago", punto desde donde salían los ríos emisarios en dirección de Melipilla.

Todos estos sucesos han ocurrido durante el Cuaternario, habiendo testimonios sobre la más antigua datación en la morrena del Riss, instalada en La Ermita, aguas arriba del río Mapocho, pero el interglacial Mindel-Riss parece haberse destacado por importantes emisiones de cenizas volcánicas.

e.- La depresión intermedia instalada entre los dos grandes muros orográficos, la cordillera de la Costa al W y la Cordillera de los Andes al E, tiene rasgos cambiantes, si se la observa de N a S.

Desde luego, las cuencas transicionales semiáridas que hemos descrito en la segunda región morfológica, se resuelven en esta tercera región en grandes depresiones: las de Santiago y Rancagua. A esta disposición en cuencas muy cerradas, sigue al S un largo corredor que logra ampliarse hasta dar expresión al Llano Central.

e'.- La cuenca de Santiago de 80 Kms. de eje N-S por 35 Kms. promedio ancho E-W aparece enmarcada en un cierre perfecto por el N y E; al S, el estrecho paso de la angostura de Paine permite las comunicaciones hacia la cuenca de Rancagua; las más importantes abras se ubican en el W en un estrecho sector comprendido al N y S de la localidad de El Mon

te.

Por el N, los cerros de la cuesta El Manzano, cierran la cuenca con débiles comunicaciones hacia la cuenca transicional de Til-Til y Polpaico por los bordes oriental y occidental del cerro Chape. Desde El Manzano hacia los cerros de Colina, la orografía describe forma de bisel para unirse al macizo andino en el borde oriental de la cuenca. Siguiendo el pie de los cerros Colocalán de 2.547 m., Vizcachas de 2.887 m., De Ramón de 3.244 m., Alto de Yaretas de 2.555 m., Cristales de 2.847 m., y cerro Hornilla de 3.008 m., la cuenca aparece perfectamente bien enmarcada por el E en una línea N-S que es, al mismo tiempo, el plano de fractura tectónica que tradujo el hundimiento de la cuenca de Santiago.

En el W, la cordillera de la Costa se levanta con el aspecto de muro que hemos descrito al referirnos a esta forma orográfica, en el párrafo b de la descripción. La línea de falla anotada en el E se repite en el pie oriental de la cordillera de la Costa enmarcando la fosa de hundimiento con dos líneas de fracturas tectónica bien notorias. La evolución de las laderas en este pie, indica formas de breve desarrollo y fuerte gradiente, colonizadas por manto vegetacional de carácter estepario.

En la localidad de El Monte, se interrumpe el cordón costero por espacio de 8 Kms., permitiendo el paso del sistema fluvial Maipo-Mapocho, ríos que, en ese punto unen sus aguas. Se reanuda el sistema orográfico costero en las alturas que, desprendidas del cerro Cantillana de 2.281 m. y del cerro Horcón de Piedra de 2.076 m. caen hacia el N y E, cerrando la cuenca en el sector meridional con las alturas que enmarcan la Angostura de Paine.

Dentro de la cuenca, los procesos de relleno de los ríos Mapocho, Maipo y curso inferior del estero de Angostura señalan viscosidades morfológicas relacionadas con los episodios de glaciación y volcanismo habidos en el interior de la zona cordillerana. En efecto, no estando ausentes las manifestaciones glaciarias, estas se presentan intervenidas en el proceso de sedimentación por episodios volcánicos que han trastornado el desarrollo climax de las épocas glaciales. Fusiones violentadas por la actividad volcánica han producido acciones de relleno muy energéticas dentro de la cuenca de Santiago, con enmantamiento de vastas superficies por cenizas volcánicas y piedras pómez, mezcladas en algunos sitios con cargas de sustitución, consistentes en arcillas, arenas y bloques. Por encima de estos materiales, el centro de la cuenca presenta un fuerte relleno con rípios aluviales, producidos por los conos aluviales recientes del río Mapocho. La parte S de la cuenca, en Paine y Hospital, ha experimentado una tectónica de hundimiento muy reciente; como consecuencia de estos hechos, el sector meridional de la cuenca de Santiago se presenta fuertemente nivelado, llegando

la línea del relleno hasta el pie de los cerros, sin que aparezcan formas transicionales, tales como: conos, planos inclinados, taludes, etc. La ausencia de terrazas fluviales y de estas formas transicionales, argumenta en favor del hundimiento, según observaciones realizadas por Jean Tricart (1964). Aquí se encuentran las más profundas y potentes reservas de aguas subterráneas de toda la cuenca.

Durante el Cuaternario, la cuenca de Santiago ha sido el nivel de base local para los sedimentos glacio-volcánicos que, por empuje fluvial han llegado hasta ella. Muy importantes han sido las morrenas de glaciación en el valle del río Mapocho y en especial, en su tributario noroccidental, el estero del Arrayán. El activo funcionamiento de este último cauce ha producido los conos de cenuglomerados, restos de los cuales quedan en el cerro Calán y Apoquindo. Las lluvias de ceniza que afectaron la cordillera de los Andes al interior del Cañón de Olivares, se han traducido en pequeños conos y bolsos de estos finos materiales en La Reina y Peñalolén. Estos depósitos, así como otros en el río Yeso, son in situ; corresponden a cenizas eólicas. Diferente es el caso de las acumulaciones de Barrancas y Pudahuel, hasta donde ha llegado la ceniza arrastrada por ríos con dinámica de aluvión. En estos puntos han permanecido algún tiempo bajo condiciones lacustres.

El río Maipo ha tenido una actividad más compleja. Su potente dinámica de erosión y sedimentación ha contribuido a organizar una morfología antagónica; en efecto, a potentes acumulaciones siguen ciclos de erosión que, prácticamente arrasan el anterior ciclo y dejan testimonios muy reducidos. Gran parte de estas acumulaciones mayores han rellenado la cuenca de Santiago y luego han trascendido hasta Melipilla y Quincanque, a sólo 20 Kms. de la costa actual, remontando, incluso, el estero de Puangue.

e".- Al S de la Angostura de Paine, se ubica la cuenca de Rancagua, la que, al igual que la anterior se presenta bien enmarcada por alturas. En el E, a partir del cerro Pabello nes de 2.497 m. se desplazan hacia el S el cerro Los Lunos con 2.050 m., la sierra de Las Nieves de 1.859 m., el pie occidental del cerro Los Escalones de 3.268 m. y el cerro Las Hormigas de 2.230 m.; desde este último, se desprende en dirección de la Punta del Diablo un espolón que ahoga el llano central en la Angostura de Pelequén o Rigolemú. En el W la cordillera de la Costa, rechazada por el río Cachapoal se desplaza en eje NE-SW entre los cerros Talamí de 1.975 m. y Curamahue de 1.302 m. Frente a la localidad de Peumo, una abra de 8 Kms. interrumpe la continuidad del frente cordillerano costero y permite el paso del río Cachapoal

hacia el W. Al S de este río, la cordillera costera muy disminuida remata por el E en el cerro Pangalillo de 1.193 m., altura que enmarca por el W la Angostura de Pelequén. La cuenca de Rancagua presenta un largo de eje N-S estimado en 60 Kms. y un ancho medio de 30 Kms. alcanzando el máximo de extensión en este sentido, frente a la localidad de Rengo. Al igual que en la cuenca de Santiago, las incidencias fluvio-glacio-volcánicas han orientado las características del relleno; aunque esta cuenca se encuentra a menor altura que la de Santiago siguiendo el descenso gradual del territorio hacia el S, las acciones de relleno han sido importantes en el modelado externo de la depresión. Es útil considerar que, sedimentaciones de ceniza volcánica han trascendido hacia la cuenca de Santiago a través del río Angostura, por Paine. En efecto, la antigua terraza de este río en las cercanías de Hospital contiene ceniza volcánica con rodados procedentes del S.

Así como en el borde más occidental de la cuenca meridional de Santiago se encuentra la laguna de Aculeo, en la cuenca de Rancagua, en el borde oriental de esta, se ubica la laguna de Cauquenes, posibles restos fósiles, ambas, de antiguos sistemas lacustres de mayor extensión y que ocuparon las dichas cuencas.

e".- El Llano Central fluvio-glacio-volcánico se abre al S de la Angostura de Pelequén o Rigolemú y se prolonga hasta el río Bío-Bío, presentando forma de cono, muy estrecho en la parte septentrional y amplio en el S. En efecto, en San Fernando, el llano presenta un ancho medio estimado en 12 Kms.; frente a Molina alcanza a 20 Kms.; en Linares tiene 42 Kms.; en Chillán se ensancha a 51 Kms. y en el sector septentrional del río Laja alcanza un máximo ancho de 74 Kms. En el eje N-S el llano central comprendido entre Angostura de Pelequén por el N y el río Bío-Bío por el S alcanza una extensión longitudinal estimada en 360 Kms.

El llano central, impropriamente llamado "valle longitudinal", presenta el aspecto de una planicie suavemente ondulada, plana en algunos sectores, intensamente regada, bajo condiciones de clima y suelo que han favorecido, desde muy temprano, una activa ocupación por el hombre. La actividad antrópica ha dejado manifestar sus efectos depredatorios, en especial, en la escasa protección de las orillas de los ríos, los que, por erosión lateral, tienden a convertir este territorio en un amplio pedregal estéril para el uso agrícola.

Dentro del llano central, los ríos que llegan a él, desde la cordillera de los Andes, orientan sus lechos en varias disposiciones, de acuerdo a la potencia y desarrollo de los campos aluviales que ellos mismos han construido. Lo

mismo ocurre en las cuencas de Santiago y Rancagua. En efecto, en la cuenca de Santiago el río Mapocho rechazado hacia el N por el cono del río Maipo describe un arco y sólo el muro cordillerano de La Costa lo obliga a descender hacia el S hasta juntar sus aguas con el Maipo en la localidad de El Monte. Por su parte, el mismo río Maipo sufre las incidencias de relleno de su propio cono aluvial, siendo en la actualidad rechazado hacia el S en la localidad de Isla de Maipo. El río Cachapoal ha construido a la salida de la cordillera andina, un gran sistema de conos superpuestos. Los más antiguos, de cenizas y morrenas removidas, han obligado al sistema Peuco-Angostura a drenar en dirección a la cuenca de Santiago, provocando acumulaciones alógenas de cenizas, en la zona de Melipilla. La actividad contemporánea de sedimentación elaborada por el río Claro, afluente meridional del Cachapoal ha rechazado el lecho de este último río hacia el pie oriental del muro cordillerano costero, repitiendo en menor escala la dinámica geomorfológica descrita en la cuenca de Santiago. La sedimentación fluvio-glacio-volcánica de la cuenca de Rancagua trasciende hacia las cuencas costeras de La Estrella, Marchigüe, y Alcones, por el mismo mecanismo que expusimos para la cuenca de Melipilla, con el concurso de los ríos Cachapoal y Tinguiririca como vías de tránsito.

Hacia el S el estrecho llano central no ha permitido una diversificación de las acumulaciones, como ha ocurrido en las cuencas de Santiago y Rancagua; tal es la situación en el tramo del llano comprendido entre San Fernando por el N y Curicó por el S, excluyendo en esta consideración el curso medio del río Teno que ha sufrido una fuerte inflexión hacia el N rechazado por las acumulaciones fluvio-volcánicas del río Lontué.

Los cerrillos de Teno corresponderían a una violenta expulsión de sedimentos fluvio-glacio-volcánicos por el valle del río Teno. Las características granulométricas de bloques grandes envueltos en masas de finas cenizas y arenas, la topografía fuertemente ondulada, disposición caótica de los ingredientes glacio-volcánicos, son factores que hablarían de una súbita y violenta detención de esta acumulación por el muro cordillerano costero de los cerros Ruda y Quirineo. Esta acumulación sólo pudo escapar parcialmente, hacia el mar, a través del corredor de Chépica en el N o Valdivia de Lontué en el S.

Al S de Molina se penetra en la hoya del río Maule, río que con sus afluentes ha construido una hoyada muy amplia por las complejas incidencias fluvio-glacio-volcánicas que han afectado en el Cuaternario, el pie externo de la cordillera andina. El rechazo simultáneo que han experimentado los ríos afluentes extremos de esta hoya, el río Claro hacia el N y el río Perqui-lauquén hacia el S ha amplificado la hoya media del río Maule a 135 Kms. en el eje N-S; estamos en un punto del llano central en que este alcanza un ancho medio estimado en 50 Kms., espacio suficiente para que las modalidades cambiantes de la sedimen-

tación puedan expresarse con soltura.

El llano central en el río Maule, presenta dos sectores nítidos de relleno: al N del río hasta las cercanías de Molina, los conos fluvio-glacio-volcánicos han sido de violento desarrollo, siendo el más antiguo de ellos, el cono de arenas negras que forma el lecho más profundo del río Claro. Al S del río Maule, la sedimentación más antigua corresponde a rodados podridos multicolores y posteriormente, a cenizas blancas, acumulaciones que han transgredido al llano central yendo a alojarse en las cuencas marginales de Nirivilo, Caliboro, Sauzal y Cauquenes.

Mientras al N del Maule, la dinámica volcánica la ha generado el sistema Descabezado, al S del Maule ha sido el Vn. Longaví quien ha amenizado el relleno cuaternario.

Desde el punto de vista morfológico, el llano central es accidentado en el N del río, debido a la fuerte disección que ha experimentado el cono del río Claro; al S del Maule, desde San Javier a Putagán, el relleno aluvial ha nivelado el territorio favoreciendo el desarrollo de los extensos viñedos de Villa Alegre. Al S del río Putagán reaparece el fluvio-glacio-volcánico, pero con una topografía menos dura que en el sector septentrional. Además, a partir del río Longaví al S, se acusa un viejo lacustre, bastante espeso y que coalesce con el cono glacio-volcánico del río Ñuble.

Debido al carácter muy impermeable de los viejos conos del río Claro, señalado por la presencia de una tosca de arenas y cenizas volcánicas endurecidas, los suelos de toda la zona del llano central comprendido entre Itahue por el N y Panquilemo en el S, son esqueléticos, acusando una cubierta vegetal de carácter semiárido. Con iguales características se presenta el territorio de Linares al S, penetrando la faja de sabana arbustiva baja, desde Parral al W en dirección a Cauquenes y otras cuencas marginales.

Al S de San Carlos el cono construido por los ríos Ñuble e Itata alcanza un desarrollo más modesto que aquel del Maule, no obstante estar mejor irrigado el llano. A este respecto, es notoria la mayor frecuencia que presentan las líneas del drenaje al S del Maule, densificándose la trama en la medida que el llano se acerca al río Bío - Bío. Al S de Bulnes, los ríos del sistema Itata-Laja, aunque independientes como drenes fluviales, transitan y movilizan las arenas volcánicas oscuras desprendidas desde el sistema Antuco, organizando el viento algunos campos de dunas en las inmediaciones de la carretera longitudinal. Estos arenales cubren toda la zona de Yumbel.

Dentro del llano central las condiciones pedogenéticas

son variables debido a la distinta proporción en que se integran los materiales de sedimentación fluvio-glacio-volcánica. Hay sectores donde el dominio de lajas y costras, de marcado origen volcánico, han establecido el dominio de suelos empobrecidos, muy esqueléticos, de estructura impermeable. Es la situación que hemos descrito para el extenso territorio situado al N del río Maule, en los Cerrillos de Tenó y en el curso medio de los ríos Itata y Laja. La tradicional feracidad del llano central se origina en descripciones de áreas muy particulares, pero de limitada extensión.

f.- La precordillera, es de origen sedimentario y forma una acumulación caótica de materiales glaciales, volcánicos y fluviales dispuestos al pie de la cordillera troncal. Se extiende desde el cerro Las Hormigas al E de San Fernando hasta las nacientes del río Allipén, al W del Vn. Llaima, en una faja N-S estimada en 420 Kms. y una profundidad media de 30 a 45 Kms. en ancho E-W.

En la cuenca de Rancagua, hay manifestaciones precordilleranas en la zona interfluvial Peuco-Codegua sobre un viejo cono de cenizas volcánicas.

La precordillera, denominada "La Montaña", por algunos autores, constituye un territorio de difícil penetración por las características topográficas de laderas abruptas, ríos encajonados, materiales fuertemente arcillosos y otros muy permeables, constituídos por rodados podridos y multicolores; finalmente, una vegetación mesomórfica densa ha retardado el proceso colonizador. Aquí se establece un ecúmene disperso, dominio de la gran propiedad ganadera que contrasta con las cercanas aglomeraciones urbanas y rurales del llano central.

No existe, desde el punto de vista geomorfológico, una característica que sea común a cualquier ámbito precordillerano. Salvo los rasgos ya descritos, cada valle o sistema de valles andinos ha construído su propia acumulación precordillerana, pero como esta constituye una faja continua, los cambios en las facies sedimentarias identifican la llegada del llano central de diferentes valles.

Desde el punto de vista humano, la zona precordillerana está marcada por el carácter transhumante del ganado que viaja entre las haciendas ganaderas de la región, el llano central y la vertiente andina oriental argentina.

Al S de Allipén la precordillera se estompa por la erosión fluvial, rapareciendo jirones de ella al E de Loncoche. Más al S la precordillera no tiene representación cartográfica porque los materiales morrénicos aparecen más frescos, mucho mejor conservados y en el sitio mismo de su depositación

final. El carácter caótico con marcada intervención volcánica y torrencial se atenúa notablemente y es posible como lo indica W. Weischet fijar el número y extensión de los arcos morrénicos con la periodicidad característica para cada retroceso del hielo. Estos hechos no son válidos para la zona precordillerana de los ríos Ñuble, Maule, Claro y Tinguiririca situados más al N.

La precordillera, en la medida que ha sufrido la intervención antrópica derivada del roce a fuego experimenta un acelerado proceso de erosión, debido al carácter poco coherente de los materiales que la constituyen. En efecto, junto a la ganadería, la actividad económica más enérgica de este territorio es la producción de carbón vegetal. La destrucción del manto vegetacional ha dejado expuesta a los agentes de la intemperización sedimentos blandos, fácilmente erosionables, como lo indica la carga fina que arrastran los ríos de esta zona, luego de una lluvia intensa.

Dentro de la precordillera hay fuertes manifestaciones de una tectónica reciente, probablemente del cuaternario medio. En algunos de estos alineamientos de falla, perduran se cuencias hidrotermales, tales como las Termas de Panimávida, Catillo, Itatino, Pemehue y Tolguaca.

En general, la precordillera establece un pie transicional entre el llano central situado a niveles entre 100 y 200 m. s.n.m. y las mayores alturas contenidas en los valles altos de la cordillera de los Andes. En un sentido altitudinal, la precordillera se levanta desde los 300 m. hasta los 850 m.s.n.m.

Desde el punto de vista morfogenético, la precordillera es un complejo sistema de conos superpuestos, siendo los más antiguos de origen glacio-volcánico, luego fluvio-volcánicos y los más recientes de hidrocineritas.

Debido a la dinámica brutal que ha presidido los procesos de acumulación y erosión, desde la cordillera de los Andes hasta el llano central, potentes masas de sedimentos han logrado llegar hasta el pie oriental de la cordillera de la Costa, en tanto que, acciones erosivas muy prolongadas en el tiempo han producido el arrasamiento de viejas acumulaciones. Por estas razones, es raro encontrar morrenas de glaciación in situ, pues ellas han sido desalojadas de sus lugares originales de depositación y redepositadas a niveles más bajos, entremezcladas con sedimentos más modernos. En un sentido sedimentológico, las morrenas han constituído "Carga de sustitución" para procesos erosivos más recientes.

g.- La cordillera andina de retención crionival es una faja extendida entre el cerro Juncal por el N y el Vn. Llaima por el S, en eje N-S estimado en 360 kms. con una profundidad media de 60 a 90 kms.

Se caracteriza por la abundante retención de nieve y de agua al estado sólido que mantiene a causa del frío de altura. En segundo lugar, la define la ocupación de sus valles altos por recubrimientos glacio-volcánicos, con incidencias climáticas y sísmicas.

Inmediatamente al S del cerro Juncal se levanta la cordillera de los Piuquenes que culmina en el E. sobre la línea de fronteras en el Nevado de los Leones a 5.930 m.; el cerro Alto Los Leones con 5445 m. organiza junto al anterior un gran centro dispersor de aguas, que desciende tanto hacia la vertiente occidental como a la oriental de la cordillera. Más al S se levantan tres alturas que dominan a la cuenca de Santiago desde el NE; son: el cerro San Francisco de 5.222 m., Al S de las nacientes del río Aconcagua dentro de la Alta cordillera, la gran envergadura que adquiere el macizo andino está señalada por la escasez de portezuelos y los que ahí se instalan lo hacen a gran altura; tal es el caso de los portezuelos Navarro a 4.100 m. y el portezuelo de Las Pircas con 4827 m. En las nacientes del río Colorado, afluente septentrional del río Maipo, se abre el portezuelo Tupungato a 4.753 m. entre dos grandes alturas; el cerro Tupungato al S con 6.584 m. y el cerro de Las Polleras al N con 5.960 m. A partir del Tupungato al S la línea de fronteras dibuja una rectilínea que en extensión de 110 kms. alcanza por el S en el portezuelo de Maipo a 3423 m.

Inmediatamente al S del Tupungato se levanta el Tupungatito con 5.340 m. y luego se alinean el Nevado Piuquenes con 6.000 m., el cerro Pirámide con 5035 m., el cerro Marmolejo de 6.100 m., el Volcán San José con 5.830 m., el cerro Manchado con 5.485 m., el Nevado de Arhuellas de 4.850 m. y el Volcán Maipo con 5.290 m. Todo este sistema de cumbres alimenta la hoya superior del río Maipo y sus afluentes, siendo de vital importancia para estimar los recursos hidrológicos que necesita Santiago y sus alrededores centro industrial, agrícola y comercial que abriga a más de dos millones de habitantes. Dentro del conjunto orográfico que forma el muro andino al E de Santiago, es necesario considerar por lo menos tres alineamientos encadenados N-S; el más oriental se ubica sobre la línea de fronteras con Argentina y ha sido descrito en las alturas más arriba indicadas; el alineamiento intermedio, más al occidente del anterior sigue la posición del cerro El Plomo, equidistante 15 kms. al W de la frontera. Se encadena hacia el sector meridional con el cerro la Gruca de 4.124 m. y la cordillera de Quempo, al N del lugar denominado El Alfalfa; rodeando por el N a la Laguna Negra se levanta el cerro Pico Negro de 4.701 m. y entre el río Yeso y el río Volcán, el cerro Morado de 4.689 m. La cadena intermedia sigue más al S en el cerro Valdés de 4.186 m., el cerro de Yesillo de -

3.010 m. el cerro del Valle de 4.370 m. y el cerro Río Blanco de 3.970 m. en las nacientes altas meridionales del río Maipo. Por su posición más avanzada al W. el alineamiento intermedio sufre los estompamientos derivados de la enérgica erosión fluvial de los ríos Colorado, Yeso, Volcán y Maipo.

Untercer alineamiento organiza la fachada oriental andina de Santiago, destacándose entre estas cumbres el cerro Parva de 4.670 m., el cerro de San Ramón de 3.244 m., el alto de Yaretas de 2.555 m. Al E de San José de Maipo, el cerro Cristales de 2.847 m.; 25 kms. al E de Paine, frente a la angostura del mismo nombre, se levanta por el oriente el cerro Pabellones de 2.497 m. Todo este conjunto de alturas organiza la fachada más occidental de la cordillera de los Andes y constituye, por sus reservas crionivales, la gran fuente abastecedora de aguas para el riego del llano central en el período de estiaje de los ríos. Entre el primero y segundo alineamiento más occidentales, se ubican centros extractivos de la minería cuprífera, entre los que cabe destacar, La Disputada de las Condes al NE de Santiago y Sewell con el Mineral El Teniente, 38 kms. en línea recta de Rancagua hacia el NE.

Al S de la alta hoya hidrográfica del río Maipo, se ubica la cuenca superior del río Cachapoal y del río Tinguiririca, sistemas que con sus respectivos afluentes, organizan dentro de la cordillera de la Costa el río Rapel. Al igual que en el Maipo, las cabeceras de la hoya Cachapoal-Tinguiririca se estiran en un eje N-S estimado en 100 kms.

En este sector, se observa un alineamiento externo occidental que pivotea desde Sewell hacia el S con los cerros que enmarcan las Termas de Cauquenes a 2.463 m.; continúa al E de Rengo con la Sierra de las Nieves a 1.858 m., el cerro de Los Escalones a 3.268 m., el cerro de Las Hormigas de 2.230 m. - uno de cuyos espolones occidentales asfixia la angostura de Pelequén, 30 kms. al SEE de San Fernando se levanta el Alto de Los Lirios con 3.056. En la orilla meridional del río Tinguiririca se ubica el cerro Chueco con 2.077 m. y el Alto de La Plaza con 2.518 m., culminando este alineamiento más occidental en los cerros de Huemul, 25 kms. al SEE de Teno y el cerro Las Aguilas de 2.552 m. algo más al E.

Más al interior se dispone siempre en eje N-S un segundo cordón andino encabezado en el N por el cerro del Valle de 4.370 m. y que sigue más al S en el cerro de la Fragueta con 3.230 m., el Alto de Los Arrieros con 5.000 m. junto al cerro Palomo con 4.850 m., el Altos del Pelambre con 3.943 m. y el cerro Sordo Lucas de 3.535 m. junto al curso superior del río Tinguiririca. En este segundo alineamiento, las cumbres aparecen dispersas como relieves aislados entre profundo valles fluviales. El alineamiento más oriental aquel que sigue las inmediaciones de la línea de fronteras, se organiza a partir del cerro Don Manuel de 5.150 m. en las nacientes más orientales del río Cachapoal; sigue

hacia el S la alta cordillera con un aplanamiento sobre la cota de 4.000, rompiendo la horizontalidad de este nivel las alturas del volcán Tinguiririca de 4.300 m., alejado unos kms. de la línea fronteriza. En las nacientes surorientales del río Tinguiririca culmina el tercer cordón en el cerro de Las Orejas de 3.450 m.

Al S del río Teno, la cordillera de los Andes continúa desplazándose en cadenas paralelas de eje N-S, apreciándose sí, un cambio en el color de la cordillera. Blanca desde el Teno al N, se torna oscura a partir de este río al S. Dos hechos se confabulan para explicar este cambio en el aspecto externo de la orografía: en primer término, la alta cordillera al S del Teno se deprime a alturas muy inferiores a los 4.000 m.s.m., apenas del orden de 3.500 m. como puntos culminantes en algunos picachos, situación que trae consigo una retención crionival deficiente, produciéndose una fusión más rápida y efectiva de la nieve; en segundo lugar, la enérgica actividad volcánica que caracteriza el sector cordillerano comprendido entre el Tinguiririca por el N y el Antuco por el S, otorga un enmantamiento de arenas volcánicas oscuras - que caracteriza el tono sombrío de estos relieves. Por otra parte, este anegamiento con arenas negras favorece una fusión más activa de la nieve por el mayor poder absorbente de calor que representan. La cordillera andina entre el Juncal y el Teno posee un poder de retención crionival más óptimo, derivado de su mayor altura y de un dominio de rocas claras y cenizas blancas que traducen, menor absorción de energía calórica.

El alineamiento más alto, aquel que sigue la línea de fronteras continúa desde el cerro Las Orejas al S con el cerro Santa Elena de 3.650 m.; más al S continúa el Vn. Planchón de 4.000 m., levantándose su estructura volcánica a unos 10 kms. al W de la línea de fronteras y a unos 12 kms. al SW de las lagunas de Teno. Sobre la línea fronteriza emerge el Vn. Peteroa de 4.090, cuya cumbre septentrional llamada Cerros Baños de Azufre de 3.891 m. lanza hacia el W una importante lengua de glaciación, alimentación nivosa del sistema fluvial Teno Mataquito. La fuerte inflexión que la línea de fronteras realiza hacia el W, en este sector, culmina en el portezuelo del Deshecho de 2.400 m. A partir de este punto, la cordillera sufre una depresión importante en sus alturas, menudeando los pasos cordilleranos con altura inferiores a 2.800 m. Mientras estos hechos ocurren sobre el plan alto cordillerano, penetrado por las efusiones volcánicas cuaternarias, ligeramente al W se levantan una serie de picos volcánicos. Estos hechos caracterizan la alta cordillera del Maule, otorgando a todo este sistema fluvial una imponente sedimentación vinculada a numerosos episodios de glaciación y volcanismo, con ciclos catastróficos de los cuales quedan abundantes testimonios en los valles medios de los ríos y en el mismo llano central, a sólo 150 m.s.n.m.

La trascendencia que los fenómenos glacio-volcánicos han tenido en el relleno sedimentario del llano central, es decisiva, si consideramos rubros tan importantes como: textura de los suelos, disponibilidades de aguas subterráneas, estabilidad de los terrenos a-

sísmicos, orientación catastrófica de las crecidas invernales, etc. Estos hechos se vinculan con la potencia del relleno y la extensión que alcanzaron los gigantescos conos glacio-volcánicos que descendieron desde la alta cordillera hasta el pie oriental de la cordillera de la Costa.

Como habíamos establecido, las estructuras volcánicas emergen del enmantamiento generalizado de arenas y cenizas cuaternarias, indicando algunas, en sus conos fuertemente truncados, incidencias de un antiguo volcanismo explosivo. Es el caso del grupo Descabezado, el Grande a 3.830 m. y el Chico a 3.250 m.; Al S sigue el Quizapú con 3.050 m., en cuyo pie meridional se sitúa la Laguna de La Invernada; solo 90 kms. al S se reconstituye el fenómeno volcánico con el Nevado Longaví de 3.230 m., situado excentricamente de la línea de cumbres a 55 kms. al W de la línea divisoria continental de aguas. En general, el encadenamiento volcánico no guarda relación con las altas cumbres que dividen las aguas y esto, porque estas estructuras volcánicas no emergen sino que sobre cordones secundarios y como dispersos de aguas locales, muy distantes al W de la línea principal de cumbres.

Dentro de este sector cordillerano, alcanzan relevancia numerosas lagunas, algunas de origen glacial y otras, más recientes originadas en episodios sísmicos que han provocado derrumbes laterales en los cajones de glaciación; de las primeras pueden citarse las lagunas del Maule, Dial o Invernada; entre las segundas cabe mencionar numerosas pequeñas cuencas lacustres, algunas de las cuales son utilizadas como embalses artificiales; Bulileo por ej.

Otro hecho interesante que ocurre en este sector cordillerano es la disposición del drenaje, bajo fuerte control tectónico. Un sistema ortogonal, con fallas NW-SE y NE-SW permite que, sobre la falla más occidental se establezcan condiciones hidrotermales - relativamente frescas, cuyas manifestaciones más típicas surgen en Panimavida y Catillo; más al oriente, el magnífico control tectónico del río Melado con la falla NW-SE descubre sobre la cota de 2.000 m. los Baños de Gualquivilo. En una posición intermedia entre ambas líneas hidrotermales se sitúan las aguas de Chillán a 1.750 m. No solamente son las fuentes termales la manifestación más trascendental de esta tectónica cuaternaria y terciaria; los recursos de aguas subterráneas están íntimamente ligados a las fallas más occidentales y de recientes data cuaternaria. No habría que olvidar, a este respecto, la angustiada necesidad de agua que requieren las actividades agrícolas, industriales y de servicio en la zona densamente poblada del llano central.

No obstante que, mirada desde el llano central, la orografía andina presenta en general una sola línea de cumbres, una vez dentro de ella se aprecian por lo menos dos cadenas orientadas en eje N-S, culminando la más oriental de ellas en un aplanamiento en el que se sitúan los portezuelos que comunican las rutas del ganado entre Chile y Argentina. Ya hemos visto como frente a Santiago, era posible definir hasta tres de estas cadenas. Desde el Tinguiririca al S, hasta la extremidad meridional de este sector andino, en

las inmediaciones del Vn. Llaima adquiere notable desarrollo la precordillera fluvio-glacio-volcánica y la cordillera propiamente tal, se reduce a las dos líneas de cumbres ya mencionadas.

Desde el punto de vista orográfico, la cordillera de los Andes presenta al S del Ñuble una disposición del relieve un tanto anárquica, considerando que el encadenamiento N-S que seguimos desde Santiago hasta este punto, se estompa y en su lugar, aparecen cadenas transversales y otras en forma de bisel. Los Nevados de Chillán con su punto culminante a 3.155 m. se disponen en eje NW-SE; la montaña del Gato, desprendida de estos nevados hacia el N se dispone en orientación N-S; al N del curso superior del río Laja las cordilleras de Pichipolcura y Polcura escoltan en posición N-S el curso del río Polcura, afluente septentrional del río Laja. Al S del río Laja se dispone la Sierra Velluda en eje NW-SE con su punto culminante, el Vn. Antuco de 3.585 m.; al W del sistema volcánico Los Copahues, se desplaza en orientación NW-SE la cordillera Maya-Maya, entre el río Queuco por el N y la Laguna Agria por el S; al S de esta cordillera se levantan el Vn. Callaqui de 3.164 m. En la orilla S del curso medio del río Bío-Bío y escoltando las terrazas meridionales de este río se orienta en posición NW-SE la cordillera Las Placetas en una de cuyas estribaciones más occidentales se levantan las Termas de Peñemehue. Esta cordillera culmina en el cerro Moñu de 1.838 m., al S del cual se levanta la cordillera de Litrancura, dispuesta en eje NE-SW; el extremo meridional de esta cordillera culmina por el W en el Vn. Tolguaca de 3.780 m., en cuyas faldas septentrionales se ubican las termas de igual nombre. Al E de la cordillera de Litrancura se yergue la cordillera Tres Pinos y la cordillera Rojas sobre la orilla occidental del río Bío-Bío. En el extremo SW de estas cordilleras se levanta el Vn. Lonquimay de 2.822 m.

La orografía se complica, aún más, en el extremo meridional de este sector, donde la Sierra Nevada de 2.554 m. alimenta en sus faldas del SW la laguna Conguilla disponiéndose en eje E-W, en tanto que, las cordilleras de Litrancura y Lonquimay se orientan en disposición NE-SW, cortando esta última el curso superior del río Bío-Bío, 10 kms. al E de la localidad de Lonquimay. Culmina la descripción de este sector con el Vn. Llaima de 3.124 m. ubicado en el frente más occidental de la orografía andina; esta cumbre lanza hacia el W una serie de alturas bajas, es la cordillera de Melo, en tanto que, en las faldas orientales alimenta la laguna Verde, nacientes del río Truful-Truful, afluente septentrional del río Allipén. Al E del Vn. Llaima, una serie de picos aislados, tales como: cerro Liucura de 1.585 m., cerro Cónico de 1.513 y Los Mallines de 2.130 m. trascienden como centros dispersos de aguas y abastecedores de las lagunas Gualletué e Icalma, nacientes surorientales de la hoya hidrográfica del río Bío-Bío. En este sector, la frontera describe un amplio golfo debido a que la línea de cumbres que divide las aguas internacionales, ha sido rechazada al E por efecto de las acciones erosivas de este sistema hidrográfico.

En conclusión, esta cordillera extendida entre el cerro -

Juncal por el N y el Llaima por el S, se caracteriza por su abundante retención crionival, por el doble efecto de altura y aumento de las precipitaciones en forma de nieve. Considerando que, al pie occidental de esta cordillera se concentra un sesenta por ciento de la población total del país, la retención crionival debería ser objeto de una cuidadosa política para guardar estas reservas de aguas en vistas del estiaje, el que alcanza valores entre ocho y cuatro meses de angustiosa falta de este vital elemento para la agricultura, industria y consumo doméstico.

Otro hecho que identifica y singulariza a esta cordillera andina es el activo recubrimiento de los valles medios -cursos medios de los ríos- por sedimentos glacio-volcánicos. En efecto, desde los valles del Mapocho y Maipo por el N hasta los del Queuco por el S, las glaciaciones cuaternarias han sido brutalmente intervenidas por el volcanismo, a tal punto que, las morrenas como testigo de cada período glacial han sido erosionadas y redepositadas por corrientes volcánicas, que han descendido por los valles, originalmente excavados por los glaciares. El volcanismo se ha manifestado en emisiones de cenizas volcánicas entre el Mapocho y el río Ñuble; hacia el S de este río, las arenas volcánicas oscuras han reemplazado al blanco enmantamiento de cenizas. Una excepción a este cuadro, es el río Claro del Maule que ha producido un doble relleno por ambos tipos de depósitos volcánicos; de ahí que hemos empleado la denominación cordillera blanca y oscura, a las secciones andinas septentrionales y meridionales, respecto del Vn. Tinguiririca, altura que convenimos en fijar como límite convencional.

Es útil considerar que, los hechos recién expuestos han trascendido en el relleno sedimentario del llano central y de las cuencas de Santiago y Rancagua, de tal modo que, este llano central, impropriamente denominado "valle central o longitudinal", sea en realidad, la extremidad occidental de una sucesión coalescente de planos inclinados de origen fluvio-glacio-volcánico. De ahí, la notoria fertilidad o esterilidad de los suelos que componen el llano, como así también la dificultad que los ingenieros hidrólogos encuentran para realizar una política de transferencias hidrológicas, en un territorio donde, las aguas superficiales excavan lateralmente los lechos de los ríos y las aguas subterráneas huyen a gran profundidad, como resultado de una morfología de cono potente y de sedimentos altamente permeables. La excavación lateral o corrosión realizada por los ríos, dentro del llano central implica, no solo la destrucción y huida al mar de tierras arables, sino que costosas inversiones en la estabilización de puentes y prolongación de terraplenes artificiales afectados por las crecidas de Invierno y Primavera. En un territorio, con las características morfológicas que estamos considerando, la prospección de aguas subterráneas puede encontrar una eficaz respuesta en el conocimiento de la tectónica cuaternaria del llano central.

En tercer lugar, la cordillera de los Andes recién descrita, en el tramo Juncal-Llaima se caracteriza por la orientación N-S de sus encadenamientos principales, situación que es nítida hasta el río Ñuble. Al S de este curso de aguas, la orografía se a-

narquiza en una serie de pequeñas cordilleras trasversales y en forma de bisel o arco. La aparición de una hoyada lacustre en las nacientes del río Bío-Bío anuncia el próximo tramo andino de una cordillera volcánica marginada en el occidente por una fosa de grandes lagos.

En resumen, la tercera región geomorfológica que terminamos de describir ha sido objeto de la más antigua e intensa explotación agrícola; es por lo tanto, la sección del territorio nacional que con mayor energía sufre los efectos de la erosión antrópica. Los grandes recursos de agua que, por retención crionival encierra la cordillera de Los Andes, no guarda relación con los esqueléticos suelos de la cordillera de la Costa o aquellos intensamente lavados del llano central.

No obstante considerarse la razón más rica del país, por sus condiciones de asoleamiento e irrigación, una vieja y anticuada explotación unida a una tenencia de tierra no planificada, más la ausencia de tradición agrícola en las familias campesinas que viven en este sector, reducen del haber nacional la utilidad económica de este territorio. Sólo una profunda rectificación en el uso de los suelos para los fines agrícolas-ganaderos, una política de transferencia hidrológicas y el establecimiento de zonaciones económicas de acuerdo a una cierta densidad de población, permitirían extraer a este territorio su verdadera potencialidad para la economía nacional.

Las distinciones geomorfológicas que hemos realizado en esta tercera región explican la mediterraneidad del chileno; al ecúmene concentrado del llano central se oponen mínimos valores de poblamiento en la costa, cordillera y precordillera. Encerrado entre montañas rocosas, el chileno ha buscado su habitat en las cuencas y rinconadas, siguiendo la tradición que marcaron los primeros conquistadores españoles que ocuparon el territorio. La cordillera de la Costa, no obstante su débil valor orográfico ha sido una barrera que retarda la llegada de las comunicaciones hacia el litoral dominio de las grandes propiedades ganaderas, con manifiestas huellas de sobrepastoreo y marcada aridez climática. La precordillera y cordillera andina constituyen el otro ecúmene de dispersión, sitio donde los establecimientos humanos sirven los beneficios de la transhumancia ganadera hacia y desde la vertiente oriental andina. Producir una atracción hacia las actividades del mar, creando ciudades satélites costeras y una ruta caminera por el litoral, administrar un vasto plan de forestación en la precordillera, desde San Fernando hasta el Bío-Bío, reeditando las tradicionales aptitudes madereras de "la montaña" chilena y planificar el desarrollo de algunos núcleos urbanos mediante el control de los inmigrantes afuerinos, elementos que han producido una explosión demográfica artificial en las grandes ciudades del país, con su denigrante secuela de poblaciones callampas, mendicidad, etc.. Algunas de estas medidas permitirían un mejor aprovechamiento de las distintas zonas morfológicas del país, en especial, de esta tercera región.

IV.- REGION PERIGLACIAR Y LACUSTRE

DE VOLCANISMO ACTIVO.

Esta región se extiende desde el río Bío-Bío por el N hasta el canal de Chacao por el S; por el sector cordillerano se extendería desde el Vn. Llaima hasta el cerro Tronador con una prolongación más meridional, que llevaría esta línea hasta el Vn. Hornopirén al E del Seno de Reloncaví.

En esta región se distinguen las siguientes zonas morfológicas:

- a.- planicie litoral de sedimentación marina y fluvio-marina
- b.- llanos de sedimentación fluvial
- c.- cordillera de la Costa
- d.- llano central con morrenas de ablación y conos de solifluxión periglaciaria
- e.- precordillera sedimentaria en paños aislados
- f.- lacustre de barrera morrénica
- g.- cordillera volcánica con actividad ígnea positiva.

a.- Sobre un litoral de más de 600 kms. de extensión, las planicies cubren profundidades variables, de acuerdo a la presión que sobre ellas, ejercen los relieves desprendidos de la cordillera de la Costa. Es así como, el aplanamiento marino que enfrenta el muro de barlovento de la cordillera de Nahuelbuta, se estrecha a sólo 35 km. de ancho máximo. En el curso inferior del río Tirúa, la cordillera costera termina por ahogar la planicie marina, la que desaparece momentáneamente para volver a reaparecer 20 kms. al S, en la orilla meridional del río Moncul. Estas asfixias intermitentes que experimenta la planicie litoral permiten distinguir y sistematizar porciones bien definidas del sector costero: es así como, entre el río Bío-Bío y el río Tirúa se desplaza el aplanamiento marino que llamaremos de Arauco-

Cañete con un eje N-S estimado en 170 kms. y un ancho medio de 25 kms.; al S del río Moncul hasta el curso inferior del río Queule se extiende un segundo tramo litoral que llamaremos la planicie de Carahue, con una longitud N-S de 75 kms. y un ancho medio de 25 kms.; una larga interrupción de 210 kms. separa este sector litoral del tercer tramo, debido a la presencia sobre el litoral de un muro costero que se empina sobre los 600 m.s.n.m.; el tercer tramo se extendería pues, desde el río Llico hasta Carelmapu en longitud estimada en 60 kms. y una profundidad indeterminable, ya que, desde el punto de vista altimétrico establece solución de continuidad con el extremo meridional del llano central en Llanquihue y Puerto Montt.

De estos tres tramos, el más importante desde el punto de vista geomorfológico es el aplanamiento Arauca-Cañete, territorio que posee la mayor riqueza carbonífera del país y donde la actividad minera ha estimulado el desarrollo urbano y de comunicaciones. Este aplanamiento comienza en el extremo septentrional, en la desembocadura al mar del río Bío-Bío, con un hiatus fluviomarino impuesto por los cambiantes lechos fluviales que ha experimentado este río durante el Cuaternario reciente. Las Tetras del río indican la presencia de pequeños afloramientos costeros que han permitido la difluencia de las aguas, observando un movimiento de la desembocadura en un sentido inverso a los punteros del reloj, esto es, de derecha a izquierda. La más antigua desembocadura parece haber operado en dirección a la bahía de Concepción, área ocupada en la actualidad por la ciudad de Concepción y el curso inferior del río Andalién. La segunda desembocadura se establecía en dirección de San Vicente y la actual en La Boca, distante 10 kms. al SW de la primera salida al mar. En general, la sedimentación fluvial corresponde a arenas negras, originadas en la actividad volcánica del sistema Antuco. Puede observarse que, las acumulaciones cólicas que se encuentran en la planicie marina al S del río Bío-Bío corresponden a estas mismas arenas y que, todas las playas situadas hacia el N del río hasta Putú en el Maule, corresponden a estas arenas oscuras, empujadas en esa dirección por deriva litoral. Al S del Bío-Bío, la alteración del granito costero y las cuarcitas de la formación metamórfica costera, originan arenas blancas, las que también se encuentran en los cursos inferiores de los ríos Itata y Maule, lo cual confirma nuestra opinión en el sentido que, la sedimentación litoral al N del río Bío-Bío, incluyendo las barras de los ríos Itata y Maule, nada tienen que ver con el acarreo propio de estos sistemas de drenaje, sino que pertenecen a una antigua sedimentación del Bío-Bío.

Estos hechos señalan la importancia que el hiatus fluviomarino ha tenido para todo el territorio ocupado por la región de Concepción. Hacia Coronel y Lota se hacen evidentes las acciones marinas, alcanzando el aplanamiento su mayor extensión a lo ancho entre Colico y Curanilahue, estimándose en 40 kms. En el extremo S de este aplanamiento las lagunas de Lanahue y Lleu-Lleu imponen la presencia de pequeñas depresiones drenadas por aguas superficiales y subterráneas provenientes de ese gran despluvio que es la Cordillera de Nahuelbuta.

El segundo tramo litoral corresponde al de Carahue y se extiende desde el río Moncul hasta el río Queule. Algunos débiles a-

floramientos del batolito, ligeramente superiores a 300 m. permiten fijar la profundidad a lo ancho de la planicie marina, en unos 25 kms. En este sector, tampoco están ausentes las acciones fluviomarinas, en la desembocadura del río Imperial. A través del curso inferior de este río se establece una coalescencia entre el llano central y el aplanamiento marino, gracias a un estompamiento muy acusado de la cordillera de la Costa. En este tramo se encuentra la laguna de Budi, la que corresponde a depresiones litorales vinculadas a la tectónica cuaternaria marina y es nivel de base para aguas superficiales y subterráneas, provenientes del frente occidental de la cordillera costera. Es interesante consignar, respecto a la tectónica cuaternaria que, frente a Punta Tirúa, distante 32 kms. al W se encuentra la isla Mocha, importante centro de actividad sísmica para todo el territorio austral de Chile y que, con ocasión de los terremotos del mes de Mayo de 1960 fué señalada como el primer epicentro de la serie telúrica que hundió gran parte del litoral sureño.

En el extremo meridional de este segundo sector litoral se encuentra la laguna del río Queule, última depresión costera de este tramo del aplanamiento marino.

La cordillera de Mahuidanche, extendida en eje NW-SE al W de Loncoche, con su cumbre principal, el cerro Puralaco de 792 m., estrangula el desarrollo del aplanamiento litoral frente a la localidad costera de Queule. A partir de esta cordillera hacia el S la orografía impide el desarrollo de planicies marinas y sólo algunos estrechos niveles fluviomarinos se organizan en la desembocadura de ríos importantes; tal es el caso de Niebla en la desembocadura del río Valdivia, La Barra en el curso inferior del río Bueno y la salida al mar del río Tranallaguín.

Solamente al S del río Llico, 15 kms. al SE de Punta Capitanes se reorganiza el aplanamiento litoral, el cual es difícil señalar como marino, fluviomarino o de otro origen, probablemente glacial, pues la altimetría costera trasciende hacia el llano central sin barreras y ya, desde Los Muermos hasta Puerto Montt, hay un solo complejo sedimentario.

Desde el río Llico hasta Carelmapu, último punto del litoral no sumergido de Chile continental, el tercer tramo costero cubre 60kms., siendo el principal accidente la desembocadura del río Maullín. Es interesante anotar el hecho que la forma de ría que adopta el curso inferior de este río indica una etapa primaria en el proceso de fracturación del continente.

b.- En la cuarta región geomorfológica, los llanos de sedimentación fluvial experimentan un reemplazo de sus materiales de arrastre; en efecto, la uniforme carga de bloques y rodados que caracterizaba a los lechos de los ríos en la tercera región comienza a verse lentamente reemplazada por arenas, arcillas y limos, desde el río Bío-Bío al S. La circunstancia que estos ríos erosionen un paisaje heredado, de origen glacial y periglacial con materiales poco coherentes, determina una profunda excavación de los lechos en el sentido lineal, siendo los ríos verdaderas barreras naturales para las comu-

nicaciones regionales.

La cantidad de materiales arrastrados por las aguas hacia el mar ha aumentado desde el instante que se produjo la penetración colonizadora en esta región; en efecto, la devastación de los bosques naturales ha traído consigo una acelerada destrucción antrópica del paisaje y un buen ejemplo de estos hechos, lo revela el desnudado colinaje de Victoria y Collipulli, antiguos y prósperos graneros en el S. XVI.

c.- La cordillera de la Costa adquiere nombre propio al S del río Bío-Bío; es la llamada Cordillera de Nahuelbuta, extendida 170 kms. en eje N-S entre Schwager por el N y Cerro Mirador por el S. El ancho máximo lo alcanza entre las localidades de Cañete y Angol con 50 kms. de extensión. Su punto culminante es el Alto de la Cueva con 1.341 m.; otras alturas importantes son el cerro Los Pinos de 884 m. y otros puntos sin topónimo conocido con 1.228 y 762 m.

La cordillera de Nahuelbuta es importante no sólo desde el punto de vista orográfico, sino que también considerada como dispersor de aguas, barrera climática y asiento histórico de la resistencia araucana contra la dominación española.

Como dispersor de aguas, esta cordillera ofrece un excelente ejemplo de relieve de erosión en zona templada húmeda, su trama corresponde al drenaje radial y no sólo alimenta los cursos ríos que caen directamente al Pacífico y las lagunas de las depresiones litorales, sino que contribuye en no poca medida a formar los afluentes más occidentales de la hoya del río Bío-Bío y los septentrionales del río Chol Chol.

La orografía de Nahuelbuta produce un efecto de "biombo climático" sobre los territorios situados en su vertiente oriental, creando condiciones de exagerada continentalidad térmica para las ciudades interiores del llano central. Desde el punto de vista de las precipitaciones, influye al concentrar lluvias de relieve que se suman a las depresiones estacionales. Un tercer hecho climático importante que produce esta cordillera es llamado "efecto de jet stream", se realiza en el valle inferior del río Vergara al penetrar el viento del NW por la desembocadura del río Bío-Bío hacia el llano central y encontrarse con el muro cordillerano que le impide desplazarse hacia el S -- W. Weischet, 1965.

El aumento de las precipitaciones al S del río Bío-Bío, la orografía de Nahuelbuta y la profunda erosión lineal que caracteriza el perfil transversal de los ríos sureños, constituyen en síntesis una morfología accidentada con abundante vegetación, elementos del paisaje que explican porque los araucanos tuvieron en la boscosa naturaleza de Araucanía un aliado poderoso en su lucha contra los españoles. Ya, H. Fuenzalida hacía notar estos valores morfológicos como la condición geográfica para una importante etapa de nuestro desarrollo histórico-Corfo, Geografía Económica - T.I-1950.-

La cordillera de Nahuelbuta desaparece entre los ríos Pellahuen e Imperial, despedazada por las acciones erosivas fluviales de una red dendrítica de pequeños ríos.

Solamente al S del río Queule reaparece el cordón costero en la cordillera de Mahuidanche y su altura principal, el cerro Puralaco de 792 m. Desde este punto, hasta el sector septentrional del río Llico, unos 210 kms. de cordón costero se extienden con una orografía muy despedazada, verdaderos paños o jirones de relieve segmentados por los ríos costeros. Desde Mahuidanche avanzan al E los cerros de Trepehue, los que asfixian el llano central en las cercanías de Gorbea. Otros avances del cordón costero hacia el llano, se manifiestan en las cercanías de San José de la Mariquina en los cerros de Nicahuin; el cerro Pan de Azúcar y los cerros Huichanhue al E de Valdivia, son enérgicas incursiones de la cordillera costera dentro del llano central.

En general, las alturas de este cordón costero no trascienden, sino en algunos puntos la cota de 600 m.; es así como al S del río Cholguaco, 50 kms. al SW de Osorno se levanta una altura sin topónimo conocido en el mapa Físico de Chile del I.G.M. y que alcanza a 945 m. A pesar de su poca relevancia este cordón tiene importancia como biombo climático, para el sector La Unión, Río Bueno, Osorno, y Río Negro, determinando una atenuación en el efecto húmedo de los vientos bravos del W y favoreciendo un dominio de los secos vientos del S.

Todos los puntos más arriba mencionados, reciben, por las razones expuestas, menos lluvias que las que les corresponde por su latitud. Al S del río Bueno, los cerros de Lompue son una barrera importante.

En general, puede apreciarse que, desde el punto de vista morfológico los valores altimétricos absolutos del relieve, pueden ser insignificantes, pero sus valores relativos pueden constituir un excelente biombo climático para las tierras bajas vecinas.

La cordillera de la Costa no vuelve a reaparecer sino en la isla de Chiloé, pero ya a partir de este territorio insular, la cordillera costera y el llano central están bajo el dominio de la tectónica de hundimiento y las unidades morfológicas se simplifican a los rasgos andinos patagónicos. El último jirón cordillerano costero, lo constituye la cordillera de Zara, situada al W de la localidad de Los Muermos.

d.- El Llano Central adopta, al S del río Bío Bío, características totalmente diferentes de aquellas que observamos entre San Fernando y Yumbel. Desde luego, la topografía es fuertemente ondulada y los ríos se profundizan energicamente creando cada sistema aluvial una importante barrera al desarrollo de las comunicaciones.

El Llano Central al S del Bío Bío, desde la estación Coihué, 20 kms. al SW de Los Angeles hasta Calbuco, junto al Seno de Reloncaví se extiende en una longitud estimada en 470 kms.

con un ancho máximo de 85 kms. en una línea E-W, unos Kms. al S de Temuco. Como quedó establecido en los párrafos precedentes, el Llano Central aprovecha la discontinuidad del encadenamiento costero para salir al W y establecer coalescencia con el planamiento litoral. Por esta razón, solo hablamos de ancho máximo para referirnos a un sector del Llano que, morfológicamente, aparece ubicado entre las vertientes occidentales andinas y las orientales de la cordillera de la Costa.

Otro rasgo que caracteriza este Llano Central de la región periglacial y lacustre, es el hecho de presentar entre las localidades de Gorbea y Paillaco, una asfixia, provocada por un vigoroso relieve que encadena la cordillera de los Andes y la Costa.

De acuerdo a esta última observación, es posible indicar dentro del Llano Central, la presencia de dos secciones: una septentrional, comprendida entre el río Bío-Bío por el N y la localidad de Gorbea por el S, en extensión de 170 Kms. La segunda sección, meridional, comprendería desde la localidad de Paillaco en el N hasta Calbuco en el S con 190 kms. de longitud. En consecuencia, la interrupción que sufre el llano central puede estimarse en 110 kms.; siendo más enérgico este estompamiento en Afquintué, único punto del tramo ferroviario Santiago-Puerto Montt que debe ser salvado mediante túnel.

La sección septentrional del llano periglacial y lacustre corresponde, históricamente, a la Araucanía, región que abrigó a uno de los pueblos aborígenes más altivos de América Española; aunque de procedencia pampeana y de hábitos nomádicos, no perdieron al sedentarizarse su actividad transhumante, hecho que facilitó su velocidad de desplazamiento frente a la penetración de los conquistadores en su territorio. Degradados en su cultura y hábitos tradicionales, primero por los españoles y luego por los criollos y colonos que poblaron la región, han experimentado un sistemático desalojo de las tierras de aluvión del llano central y han sido empujados hacia los erosionados y alejados suelos de la costa.

Habiendo descrito las principales características del Llano Central, vamos a referirnos a su morfogénesis, esto es, los procesos geomorfológicos que lo han modelado y que han realizado las formas de construcción y erosión que lo identifican de otras zonas vecinas.

Ya establecimos en párrafos anteriores que el Llano Central al N del río Bío-Bío correspondía a una acumulación de carácter fluvio-glacio-volcánico; estas características, como ingredientes de la sedimentación no varían, pero con un aspecto morfológico de mayor autenticidad glacial. En efecto, cruzando el Bío-Bío hacia sus márgenes meridionales se nos presenta la cuenca de Mulchén, donde los rodados multicolores y podridos señalan la presencia de conos de ablación provenientes de arcos morrénicos situados en el E del llano. Todo el anastomosamiento que presenta el paisaje vecino a Lautaro y Temuco, implica la presencia de variadas formas y microformas de glaciación: aquí son evidentes los conos proglaciales,

los valones de soliflucción periglacial, los depósitos caóticos de rodados podridos, de ningún modo angulosos, como caracterizan las morrenas de empuje glacial, sino que, redondeados y bien seleccionados desde el punto de vista granulométrico, como corresponde a depósitos bien lavados por aguas tranquilas de fusión de glaciación. La zona de Angol caracteriza al igual que las ya mencionadas, depósitos multicolores con un paleodrenaje de viejos sistemas lacustres, formados por aguas de fusión de glaciación que quedaron contenidas en el borde oriental de la cordillera de Nahuelbuta, cuando, por razones desconocidas hasta ahora, estaba ocluida la salida al mar del río Bío-Bío.

Las más modernas contribuciones al estudio de la región periglacial y lacustre se deben al investigador alemán, geógrafo Dr. Wolfgang Weischet. Fué el primero en describir las características dinámicas que presentaban los depósitos de rodados multicolores, siendo después de Brügger el geógrafo extranjero que mejor ha contribuido al conocimiento de un importante sector del territorio nacional.

Los estudios realizados por Weischet en las acumulaciones morrénicas de Rahue y Contaco, acusan para la sección meridional del Llano Central, manifestaciones típicas de glaciación con estadios interglaciales de deshielo e influencia periglacial. Este último efecto se ha producido debido a que la región ha quedado durante los períodos interglaciales bajo el régimen de fluctuaciones térmicas, muy vecinas a la isoterma de 0°, hecho que ha influido en un modelado topográfico ondulado y trenzado, debido a las tensiones sufridas por efecto frío -crioturbación- por los blandos sedimentos acumulados.

W. Weischet distingue cuatro glaciaciones en un perfil transversal que ha estudiado en la región de Osorno. Las denomina morrenas de Contaco, Rahue, Río Negro y El Salto, las que caracteriza por sus materiales, formas de empuje glaciogénico, matrices, intemperización de los materiales, etc. Desgraciadamente esta cronología no es válida a otros sectores de la región periglacial y lacustre, ya que, en la región de Villarrica la morrena más reciente no está ocupando el borde externo del lago sino al occidente del lago Guallehue. Y no se trata de una simple morrena estadal de retroceso. Faltan aún numerosos estudios de detalle en esta región para poder concebir una cronología absolutamente válida. Los trabajos de W. Weischet han señalado un comienzo promisorio en este sentido.

e.- La precordillera, con el carácter de acumulación de sedimentos fluvio-glacio-volcánicos, constituyendo conos de gran envergadura y potencia, rasgos que señalabamos para el sector comprendido entre San Fernando y el Vn. Llaima se estompa y tiende a desaparecer como unidad orográfica continua al S del río Allipén. En efecto, el carácter fuertemente morrénico del borde más occidental de los lagos sureños, así como las condiciones climáticas más húmedas de esta zona, minimizan las formas del relieve a simples lomas de gran curvatura externa, con las periferias sometidas a una intensa acción

erosiva lineal, por quebradas y arroyos.

Solo la orografía situada al W de los lagos Calafquén, Panguipulli y Riñihue presenta un carácter más agresivo, estableciéndose cordones trasversales que, en Afquintué, se encadena a la cordillera de Mahuidanche, ya descrita, alcanzando el litoral marino en la localidad de Queule. Es así como, en los lagos ya mencionados aparecen los cerros Huiple, cerro Punguichar, cerro Panco, cerros de Tralcan, cerro Panguinilahue, este último de 823 m. lo que da una idea del relieve local, considerando que el llano central se levanta apenas unas decenas de metros, encima del nivel del mar. Los cerros Quilahuentro y Matusado, situados entre los lagos Panguipulli y Riñihue, lanzan hacia el llano central cordones importantes, con dirección al NW.

La precordillera logra estompar el llano Central en una longitud de 110 kms., siendo más intensa la orografía en el sector de Afquintué a la estación Mariquina; desde este último punto hasta Antihue, tanto el relieve costero como la precordillera se repliegan y permiten una regeneración del Llano Central. En el sector Los Lagos-Paillaco, un nuevo avance hacia el centro de ambos cordones cordilleranos asfixia el llano entre los cerros de Culpeo por el E y los cerros Huichahue por el W. El mayor acercamiento que experimentan las cuencas lacustres hacia el occidente, a partir del lago Ranco, imposibilita el desarrollo de relieves precordilleranos. El lago Llanquihue aparece enclavado en pleno llano central, mientras su borde oriental toca el pie de los nevados volcanes andinos.

f.- La quinta zona de la cuarta región geomorfológica, corresponde al sistema de barrera morrónica. Se extiende desde los lagos Colico y Caburga por el N hasta el Llanquihue y Chapo por el S. Corresponde a un alineamiento N-S estimado en 340 kms., conjunto de depresiones encadenadas con otras pequeñas cuencas, a través de ríos emisarios, trepando al interior de Los Andes y tramontando hacia la vertiente oriental andina, en territorio Argentino. Hemos incluido en este sistema, una serie de pequeñas lagunas inscritas en la hoya hidrográfica del río Puelo, las más meridionales de todo este conjunto lacustre.

En orden de importancia, por su extensión superficial, estableceríamos la siguiente precedencia y superficies aproximadas:

- 1.- Lago Llanquihue con 1.600 kms.2
- 2.- Lago Ranco con 500 kms.2
- 3.- Lago Rupanco con 450 kms.2
- 4.- Lago Todos Los Santos con 300 kms.2
- 5.- Lago Puyehue con 230 kms.2
- 6.- Lago Villarrica con 220 kms.2
- 7.- Lago Calafquén con 140 kms.2
- 8.- Lago Panguipulli con 130 kms.2
- 9.- Lago Riñihue con 87 kms.2
- 10.- Lago Maihue con 72 kms.2
- 11.- Lago Chapo con 60 kms.2
- 12.- Lago Caburga con 51 kms.2

13.- Lago Pirehueico con 40 kms.2

14.- Lago Colico con 36 kms.2

Sin considerar otras pequeñas cuencas lacustres situadas al interior de la cordillera andina, incluso algunas, sobre la divisoria de aguas, como Laguna Constancia, debemos estimar la superficie total del territorio ocupado por los grandes lagos en la cifra de 3.916 kms.2.

Respecto a su ubicación, con referencia al Llano Central y la precordillera, los lagos ya citados pueden inscribirse en dos grupos: uno septentrional, llamado lagos de precordillera y otro meridional, lagos del llano central. Al primer grupo pertenecerían los lagos Colico, Villarrica, Calafquén, Panguipulli y Riñihue; al segundo grupo, pertenecen los lagos Ranco, Puyehue, Rupanco y Llanquihue. Un tercer grupo lo organiza, todos aquellos lagos que se encuentran al E de la precordillera, dentro de la cordillera propiamente tal. En este grupo consideraríamos las siguientes cuencas lacustres: Caburgua, Neltume, Pirehueico, Maihue, Huishue, Gris, Constancia, Todos los Santos, Chapo, Tagua-Tagua, Azul y Las Rocas, estas tres últimas en las nacientes y curso inferior del río Puelo, son los restos más meridionales del gran sistema lacustre su reño.

En todos los lagos mencionados, incluso aquellos situados al interior de la cordillera andina, los rasgos morfológicos denotan un antecedente glacial. En efecto, el borde occidental que contiene las aguas de estas cuencas, corresponde a un colinaje más o menos enérgico, en el cual es posible reconocer la presencia de un nivel. En el caso del lago Villarrica, por ejemplo, este nivel es de 250 m. y marca la altura máxima con que la morrena würmiana, fué depositada en ese lugar. Desde la morrena caen hacia el llano central, planos inclinados, fuertemente sometidos a la acción erosiva de las aguas de esteros y arroyos. Estos planos, muy ricos en suelos volcánicos y de trituración glacial - canchales y trumaos - corresponden a los materiales que fueron lavados desde la morrena por aguas de fusión, en los momentos que el glaciar iniciaba su retirada hacia la parte profunda de la cordillera. Con algunas variaciones locales, esta sería la morfogénesis glacial y periglacial que afectó el borde externo de los lagos de la región.

Todos estos lagos se presentan encadenados de E a W por ríos receptores y emisarios. Los primeros se caracterizan por la abundante carga de materiales que arrastran y finalmente depositan en el lago, su nivel de base local; los ríos emisarios son de aguas limpias y salen desde los grandes lagos en dirección al Océano Pacífico, nivel de base absoluto. Es así como, el río Pucón es receptor respecto del lago Villarrica, siendo su emisario el río Tol-tén. Así como existen interconexiones en el sentido E-W, también algunos lagos aparecen conectados de N a S; así es como entre los lagos Calafquén, Panguipulli y Riñihue diversos conductos fluviales unen en un solo sistema lacustre a estos tres lagos, sin considerar otras conexiones que se establecen hacia los lagos Neltume y Pire

hueico, hecho que amplifica aún más esta red lacustre.

Debemos suponer, en consecuencia, que el fondo de todos estos lagos se levanta por efecto de la constante carga de materiales que le llevan los ríos receptores o vaciantes y que, su colmatación, es sólo cuestión de tiempo y de la velocidad erosiva con que estos ríos excavan los valles en sus cursos superiores.

En todos estos lagos se observa que el origen de la cuenca, corresponde a un excavamiento del glaciar. Este hecho es más nítido en las pequeñas cuencas lacustres suspendidas al interior de los valles andinos de la región. Sospechamos, para las grandes cuencas, sobre todo, aquellas situadas en el borde oriental del llano central, un cierto control tectónico durante el Cuaternario. Si observamos la morfología del lago Llanquihue, notaremos una gran similitud morfográfica entre la hoyada del lago y la cuenca que ocupa el Seno de Reloncaví. Sucesivas incidencias sísmicas y volcánicas pueden originar formas destructivas y constructivas que podrían indicar que la fosa lacustre establecida entre los lagos Colico y Chapo es la etapa primaria de un hundimiento que prolongaría la influencia marina desde el Seno de Reloncaví hacia el N, de tal modo que, la repetición a escala geológica de los sismos de Mayo de 1960 hundirían todo el sector continental chileno del llano central y sus correspondientes fosas lacustres, entre Pitruquén por el N y Calbuco por el S. Esta hipótesis elaborada sobre la base de formas destructivas, puede ser complementada por otra, en un sentido constructivo; en efecto, el volcanismo de esta región se ha caracterizado por la gran cantidad de materiales ígneos que ha descendido por las laderas de los volcanes a los llanos de base adyacentes. La sostenida actividad que el Vn. Calbuco ha tenido durante el Cuaternario reciente, según estudios realizados por el Dr. Lorenzo Casetano en el año 1961, demostraría una posibilidad cierta de que, el territorio situado entre Puerto Varas y Puerto Montt haya sido soldado por acumulaciones volcánicas provenientes de este volcán. Como puede observarse, formas destructivas y constructivas se encuentran en plena acción en esta región sureña.

En conclusión, la zona lacustre de barrera morrénica es una unidad morfológica bien precisa, inscrita en la fenomenología glacial y que, por el ambiente frío que la caracterizó durante el Cuaternario reciente presenta formas periglaciales frescas que han trascendido hacia el Llano Central y dan nombre a toda la IV región morfológica de Chile.

g.- La cordillera volcánica con actividad ígnea positiva, se extiende entre el Vn. Llaima por el N y el Vn. Hornopirén por el S, en eje estimado en 360 kms., con un ancho medio aproximado de 40 kms.

Al S del Vn. Llaima, la morfología dominante corresponde a los nevados conos volcánicos que en forma aislada se levantan al extremo oriental de los grandes lagos. En efecto, la cordillera andina expone el encadenamiento volcánico en el frente más occidental, mientras que hacia y en el límite fronterizo con Argentina,

la intensa acción erosiva de los ríos y el antiguo excavamiento glacial han reducido al frente oriental a una serie aislada de aplanamiento sobre la cota de 1.500 m. De acuerdo a esta morfología la cordillera de esta región es muy disimétrica y no presenta el característico sistema de escalones que la identifica del Llaima en N.

No están ausentes en esta cordillera, algunas sierras y cordilleras trasversales; así enumeramos de N a S las siguientes: los Nevados de Caburgua, dispuestos en eje SW-NE al E de Pucón; Al N del lago Colico, los cerros de Huerure se endenan en eje E-W; al W del Vn. Villarrica se desprenden los cerros de Huirahueye y Panguileufu, orientados E-W y encadenados más al S con los cerros Llollehue, dispuestos en eje NE-SW; junto al límite fronterizo, al E del lago Maihue, se encuentra la sierra Lilipel, orientada de NW-SE; al S del lago Ranco se levanta la cordillera Nevada, en eje NWW-SEE, en cuyo extremo oriental se yergue en Vn. Puyquhue de 2.240 m.; al S del lago Todos los Santos se encuentra la Sierra Santo Domingo en dirección NW-SE, en cuyo pie más meridional se ubican los Baños de Petrohue; la cordillera de Las Gualas, en eje NW-SE escolta el curso inferior del río Puelo. Sobre la línea fronteriza, al E de la cordillera de Las Gualas se dispone en eje N-S, el Cordón Nevado, con su parte culminante, el Cerro de La Torre de 2.276 m. Cerrando la zona de la cordillera volcánica por el S, se dispone el Cordón del Pico Alto, extendido en eje E-W, siendo su punto culminante el cerro Ajuja de 2.350 m.

La mayor parte de estas sierras y cordilleras se empinan entre los 1.000 y 1.500 m., altimetría que define la orografía andina de esta región como un relieve fuertemente rebajado por la erosión de glaciares y ríos.

Los conos volcánicos aparecen entremezclados con algunas cumbres no volcánicas, como el cerro El Mocho de 2.430 m., El Nevado de Queñi de 2.290 m., el cerro Crespo de 2.273 m. y el cerro Tronador de 3.460 m. Aunque ha tenido un pasado volcánico, en la actualidad estos cerros no mantienen actividad de ningún tipo.

Los principales volcanes de esta zona son los siguientes enumerados de N a S: Vn. Villarrica de 2.840 m.; Vn. Quetrupillán situado al SEE del anterior, con 2.360 m.; Vn. Choshuenco, al SEE del lago Ríñihue, con 2.360 m.; Vn. Puyehue con 2.240 m.; Vn. Antillanca de 1.990 m.; Vn. Punitagudo con 2.490 m.; ubicado al SEE del lago Rupanco; Vn. Osorno de 2.661 m. al E del lago Llanquihue; entre el Llanquihue y el lago Chapo se ubica el Vn. Calbuco de 2.015 m.; el Yate de 2.111 m. y el Vn. Hornopirén de 1.670 m., situados al A del estuario de Reloncaví constituyen las manifestaciones volcánicas más meridionales de la cordillera volcánica con actividad ígnea positiva.

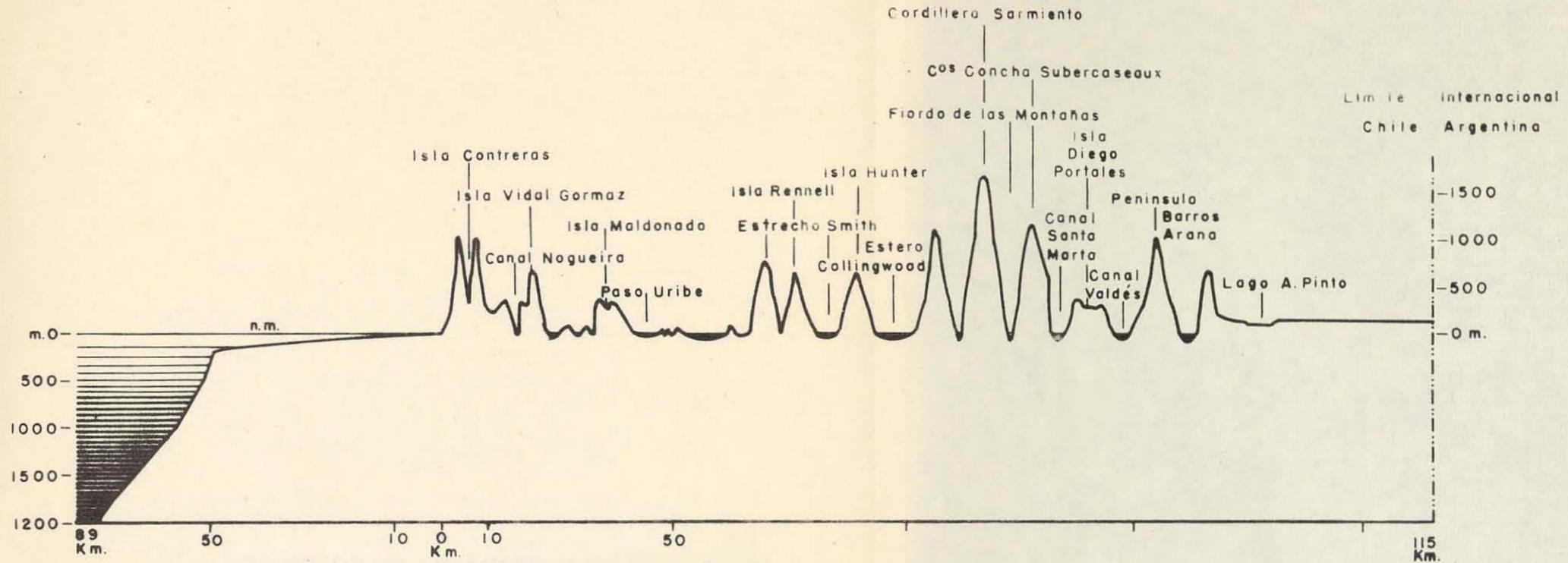
La actividad volcánica se manifiesta indirectamente a través de una serie de baños termales, entre los cuales menciona-

remos: Llifén, entre al lago Ranco y el Maihue; Chihuio, al N de la Sierra Lilipel, 8 kms. al W de la frontera con Argentina; Puyehue, al E del lago de igual nombre; Vuriloche, en la extremidad SE del lago Todos Los Santos; Petrohué, en la extremidad meridional de la Sierra Santo Domingo; Sotomo, al S del lago Chapo, junto al estuario de Reloncaví; Cahuelmo, al interior del Canal Co-may.

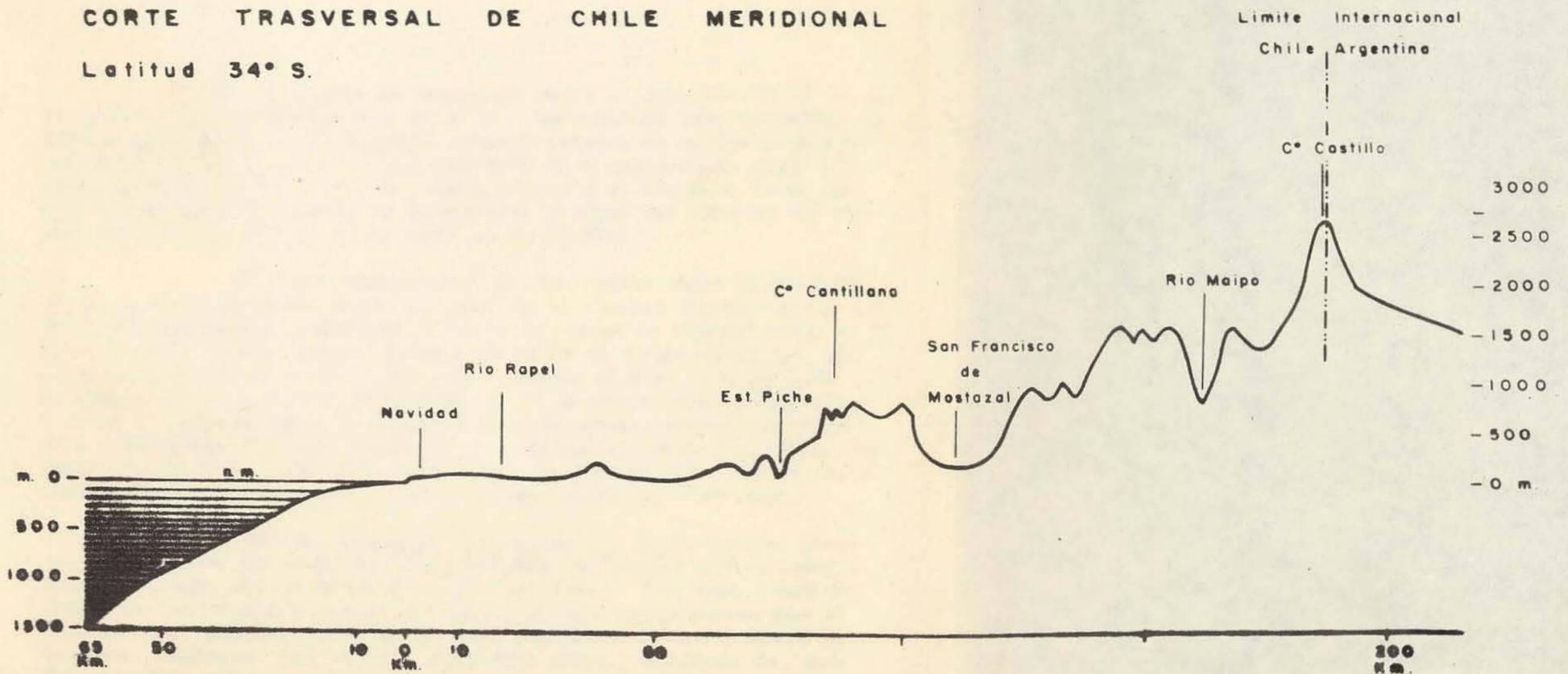
En conclusión, nos encontramos en presencia de una cordillera bajo efectos de una glaciación muy acusada que anuncia las características de los Andes Patagónicos, situados más al S. Aquí en la región lacustre y periglacial de actividad volcánica, la glaciación es de tipo alpino, como lo señala la intensa erosión que identifica los valles altos cordilleranos. Un drenaje de trama radial acompaña la orografía volcánica, salpicada de cuencas lacustres hacia occidente y oriente. En efecto, los lagos trepan hacia el cordón fronterizo y trascienden hacia Argentina, estompano la divisoria continental de las aguas, como ocurre por ejemplo, entre los lagos Pirehueico (Chile) y Lacar (Argentina).

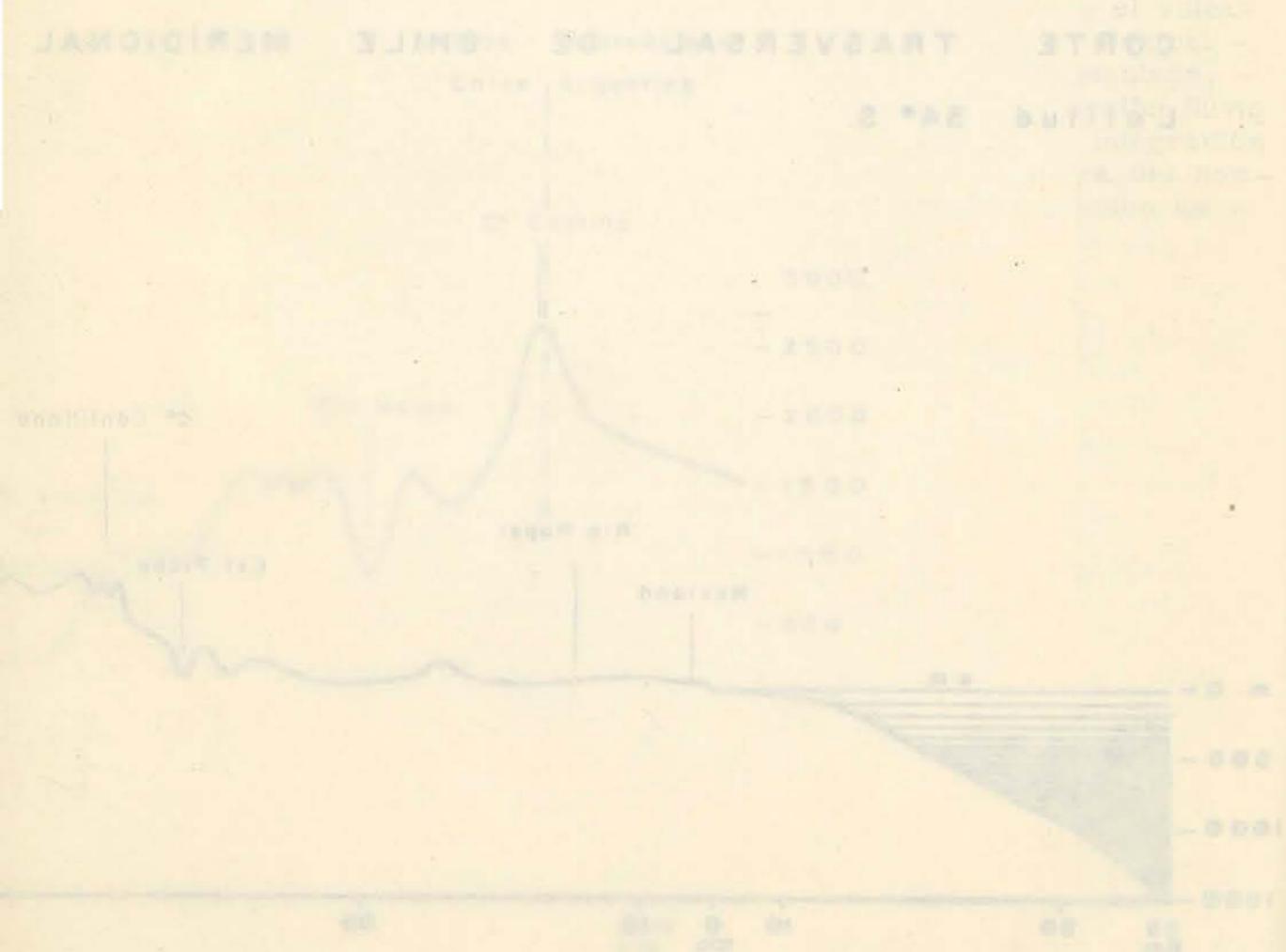
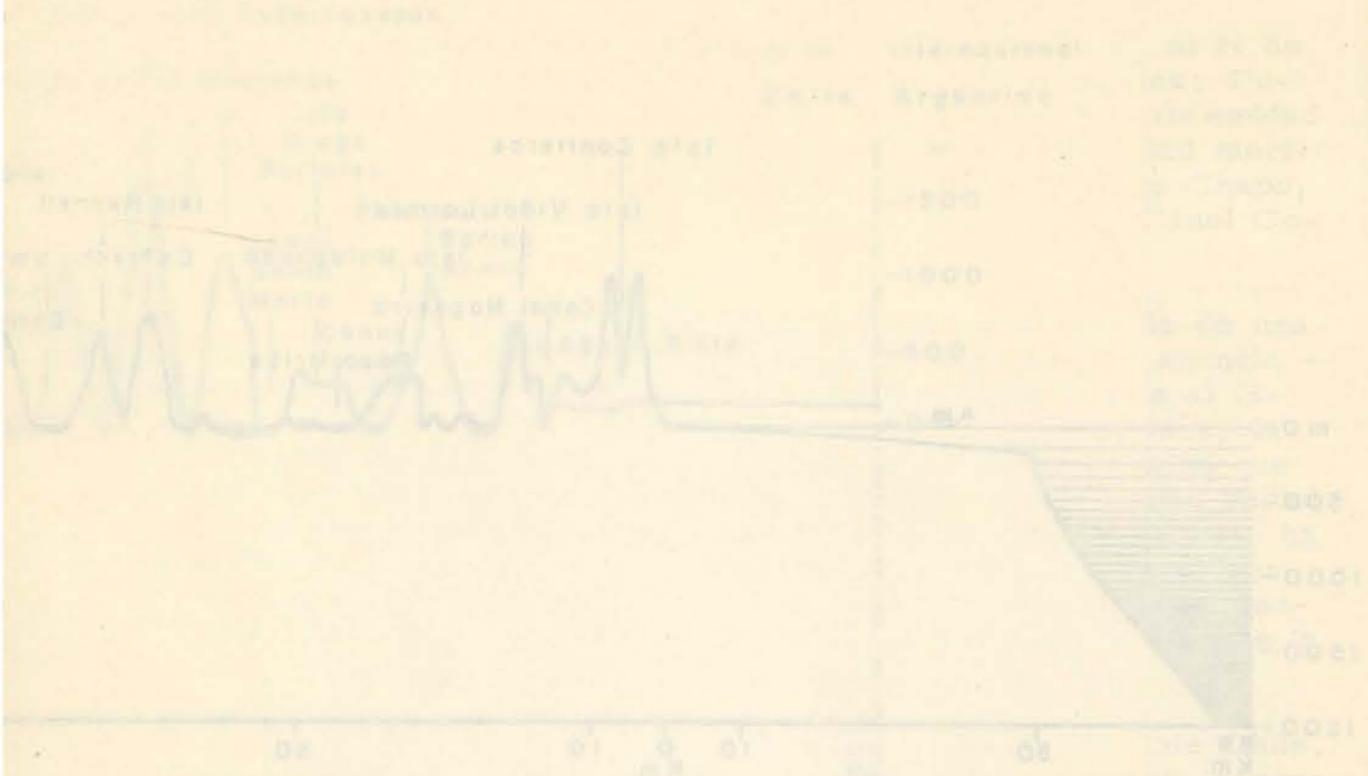
En resumen, la IV Región Geomorfológica de Chile, llamada Periglacial, lacustre y volcanismo positivo, presenta rasgos morfológicos que le otorgan identidad e individualidad, respecto de las anteriores. La erosión glacial, las depresiones lacustres, el volcanismo activo, los conos de soliflucción periglacial, el Llano Central - ondulado y bien irrigado, la cordillera costera baja y fragmentada, la planicie litoral de reciente hundimiento y sometida a la acción fluvio marina, son un conjunto de rasgos cualitativos que, en su integración dan personalidad a una región donde, la acción colonizadora del hombre, ha sido un factor importante para el desarrollo económico de Chile meridional.

CORTE TRASVERSAL DE CHILE MERIDIONAL
Latitud 52° S



CORTE TRASVERSAL DE CHILE MERIDIONAL
Latitud 34° S.





V.- REGION DE GLACIACION Y HUNDIMIENTO

Esta región se desarrolla entre el golfo de Ancud en el N hasta la isla Diego Ramírez en el S. Se extiende este verdadero laberinto de montañas, ventisqueros, islas y canales en un eje N-S estimado en 1.600 kms. con anchos variables E-W que oscilan entre 300 - kms. frente a Taitao, 100 kms. entre Palena y el Pacífico, hasta 480 kms. entre Cabo Dungenes en el extremo oriental del estrecho de Magallanes y la isla Diego de Almagro en el Pacífico.

El límite septentrional de esta región sigue aproximadamente la siguiente línea: desde un punto en el Océano Pacífico en el golfo de los Coronados, siguiendo el curso del canal de Chacao hacia el E pasa al N de la isla Tabón; desde este punto se dirige en eje al SE penetrando al Canal Comay; por este conducto la línea toca el litoral patagónico al S de Baños de Cahuelmo, en la pared oriental del fiordo Comay o Leptepu; sigue la divisoria local de aguas, alcanzando su altura culminante en la cota 1.493 m. y luego de un breve recorrido, estimado en 30 kms., toca el vértice fronterizo internacional con la república argentina en el extremo occidental del cordón de Pico Alto.

Esta quinta región representa 1/3 del territorio nacional y es una de las regiones más inhóspitas del planeta por la intrínseca morfología que la constituye y por su clima. Sometida a una tectónica de hundimiento a escala geológica, el mar ha penetrado por el llano central, por los valles de los ríos andinos y de la cordillera de la costa, originando una variada morfología litoral, salpicada de, golfos, canales, estuarios, fiordos, etc., vías de agua que entrelazan

islas y archipiélagos, únicas formas positivas que han escapado al hundimiento total.

En esta región distinguimos las siguientes zonas morfológicas:

- a.- planicie litoral de Chiloé
- b.- cordillera de la costa, afectada por tectónica de hundimiento.
- c.- llano central, afectado por tectónica de hundimiento.
- d.- cordilleras patagónicas con ríos y lagos de control tectónico. Morfología glacialacustre en los fondos de valles.
- e.- ventisqueros patagónicos del Pacífico
- f.- cordilleras patagónicas continentales con ríos y fiordos de control tectónico y de hundimiento
- g.- cordilleras patagónicas insulares. Estrechos, canales e islotes de control y de hundimiento tectónicos
- h.- estepa fría magallánica.

a.- La planicie litoral de Chiloé, corresponde morfológicamente a una estrecha llanura costera que se extiende desde Bahía de Ancud en el N hasta la Bahía de Tongoy en el S, en un estrecho espacio geográfico estimado en 30 kms. de eje N-S y una profundidad no determinada, pues transige sin solución de continuidad hacia el llano central, en el E. Interrumpida en su desarrollo al S por la cordillera de Piuche, sólo se restablece la planicie litoral, pero en forma muy disminuída, en la desembocadura del río Medina.

La planicie comienza en el N con la Punta Corona que cierra la Bahía de Ancud por el NW; la península que aloja el poblado de El Banco, afecta la forma de un gancho que dibuja por el S el arco meridional del Golfo de Los Coronados. Al S de El Banco, la extensa playa de Bahía Cocotué organiza una costa baja que se prolonga en ambas orillas de la desembocadura al mar del río Puntra. Al S de Punta Ahuenco, se interrumpe definitivamente el desarrollo de la planicie litoral.

La laguna Cucao que desagua al mar en la bahía de igual nombre, es un fenómeno interesante, dado que repite las condiciones de tectónica de hundimiento que ya observamos en las cercanías de la desembocadura del río Toltén. La profunda penetración que realiza esta laguna hacia el W en dirección de Chonchi, unos 19 kms. de eje E-W, implica un proceso de hundimiento muy enérgico para todo el sector meridional de la isla Chiloé.

La zona de planicies litorales la volvemos a encontrar en las vecindades del estrecho de Magallanes: en efecto, en la orilla N del estrecho, se extiende un aplanamiento marino, salpicado de cerros aislados en extensión de 260 kms. entre Bahía Agua Fresca, 28 kms. al S de Punta Arenas y Cabo Dungeness en el extremo oriental del estrecho. En este sector aparece un accidente notable en la serie de lagunas que se desprenden desde Bahía Whitesand hacia el W y que amenazan cortar la península de Brunswick entre Estancia Fen-

ton y el canal Fitz-Roy.

En la orilla meridional del estrecho de Magallanes, entre Porvenir y Punta Catalina en el extremo oriental del estrecho se desarrolla una planicie litoral, interrumpida por la península Juan Mazia y con las manifestaciones ya características de hundimiento litoral, señaladas por la presencia de lagunas, situadas entre Porvenir y Estancia Gente Grande.

No volvemos a encontrar otras expresiones de aplanamientos litorales, sino en forma muy limitada, en los sectores marginales de algunas grandes islas, ribereñas a algunos fiordos y bahías interiores.

b.- La cordillera de la costa afectada por tectónica de hundimiento se extiende desde la isla Guafo hasta la Península de Tres Montes; la porción cordillerana inscrita en la isla de Chiloé participa de un carácter insular, de moderada fragmentación tectónica.

La cordillera de la Costa en esta región alcanza una extensión longitudinal estimada en 560 kms., correspondiendo 60 kms. al sector insular de Chiloé y el resto al área archipelágica comprendida entre la isla Guafo y Tres Montes en la Península de Taitao.

En la isla de Chiloé las cordilleras de Piuchue y Piruñil, separadas por la laguna de Cucao regeneran una orografía cordillerana costera que alcanza algunos puntos culminantes importantes en los cerros de Motalqui de 820 m., los cerros de Cucao a 698 m. y otras altura menores. En el borde oriental de la cordillera costera, una serie de lagunas se alojan en esas laderas, drenando unas hacia el Océano Pacífico y otras hacia el Golfo Corcovado.

La cordillera de la Costa al S del Golfo Corcovado aparece representada por islas archipiélagos y penínsulas. Esta sección cordillerana costera intensamente fragmentada por la tectónica de hundimiento, aparece enmarcada por el Golfo Corcovado al N, los canales Moraleda, Costa y Estuario Elefantes al E, el océano Pacífico al W y el Golfo de Penas al S.

En su conjunto, toda esta zona geográfica se identifica como archipiélago de Los Chonos y Península Sisquelán, Taitao y Tres Montes. La isla Guafo representa un elemento insular separado, tanto de la isla de Chiloé como de el área archipelágica y bastante excentrico, respecto del alineamiento N-S que conserva la cordillera de la Costa en esta región. Parecidas condiciones presenta la isla Guamblin o Socorro, aislada y bastante al occidente del conjunto archipelágicos de Los Chonos. Sólo desde las Islas Guaitecas al S el apretado ramillete de islas, penínsulas y canales dibuja una antigua unidad orográfica costera, ahora hundida. En este archipiélago de Los Chonos, las expresiones insulares mayores se refieren a la isla Benjamín, marginadas por los canales King, Pérez, Bynco, Memory; más al S la isla James con su punto culminante a 1.290 m. y escoltada por los canales Goñi, Ciriaco y Ninualac; la isla Melchor

rodeada por la sección meridional del canal Moraleda y el canal Nivalac; la isla Rivero, flanqueada por los canales Darwin y Utarupa finalmente, la península de Taitao, con su característica forma de gancho proporciona numerosos accidentes morfológicos locales, tales como: las penínsulas Skyring y Duende en el sector noroccidental, la península Sisquelén al NE, la península Esmeralda al S y la península Tres Montes al SW; en el centro de Taitao se aloja la depresión lacustre del lago Presidente Ríos, digitado en cinco largos golfos. Esta península se encuentra unida al continente por el istmo de Ofqui, área que trataremos con más detalle al referirnos al llano central, pues forma parte de esa zona.

Las principales alturas de la cordillera de la Costa en esta quinta región geomorfológica se ubican en la isla Cuptana, junto al Canal Moraleda con 1.690 m.; en la isla James con 1.290 m. en el sector septentrional de la península de Taitao, con 1.097 y 1.372 m.; en el centro de la península, el Monte Encinas con 1.200 m. y en el S de Taitao, los montes Pelados y Yunique con 705 m. y 1.066 m. Alturas inferiores a 1.000 m. se encuentran mucho más repartidas y en mayor número lo que, nos revela una denudación de la orografía costera, comprendida entre los 400 m. y los 850 m.

c.- Llano Central con tectónica de hundimiento, se extiende desde el Seno de Reloncaví hasta el istmo de Ofqui, en eje N-S estimado en 580 kms. La mayor parte del Llano aparece ocupada por el mar, como resultado del enérgico hundimiento que ha experimentado esta zona del territorio nacional. Los principales accidentes que se ubican de N a S en este espacio geográfico son: el Seno de Reloncaví, golfo de Ancud, golfo Corcovado, Canal Moraleda, Canal Costa, estuario Elefantes, laguna San Rafael, istmo de Ofqui y llano aluvial del río San Tadeo.

Dentro de este llano central hundido sobresalen algunos relieves positivos, representados por islas de baja altura, entre las que destacamos: Puluqui, frente a Calbuco; Chauques, al NE de Achao; Chaulines, al SE de Achao; Eucayek, en el extremo suroriental del grupo de las Guaitecas; Traiguen, al S del Canal Moraleda.

Los rasgos que podríamos llamar de "tierra firme", subsistentes en el llano central, se encuentran en dos sectores: la fachada oriental de la isla de Chiloé y el extremo suroriental de la península de Taitao, al E del lago Presidente Ríos.

El llano central de la isla de Chiloé se presenta bien conservado entre Chacao y la estación Mocopulli; desde este último punto hasta Chonchi, el llano se ha fragmentado en numerosas islas, tales como: Quinchao, Lemuy, Quehui, Chelín, etc.; en este sector se ubican Achao y Castro, dos importantes centros habitados de la isla. Al S de Chonchi, el llano central se regenera como unidad orográfica insular, pero bajo una fuerte impronta lacustre. Tanto el lago Chaiguata como otros, son un claro indicio que, el área meridional de la isla de Chiloé sufre los efectos de un re-

ciente descenso y que, en las cercanías de la localidad de Chonchi y Huillinco, amenaza fragmentar el territorio insular de Chiloé en dos partes.

El segundo sector, donde observamos el llano central soldado al pie oriental de la cordillera costera, es el área comprendida entre la laguna San Rafael, el lago Presidente Ríos y las lenguas occidentales de los ventisqueros San Rafael y San Quintín. Existen referencias al hipotético carácter insular de Taitao, que habría sido transformado en península por una acumulación de lavas provenientes del San Valentín. El río San Tadeo comunica el lago San Rafael con la bahía San Quintín, en el SW, dibujando en su recorrido la antigua comunicación marina que le otorgaba carácter insular a Taitao.

El llano central totalmente hundido en su margen oriental, se pone en contacto con la zona de las cordilleras patagónicas en un muro costero, verdadero frente de falla para la tectónica que hizo sucumbir bajo las aguas del mar al llano central. La falla está bien conservada entre Puerto Montt y Puerto Palena; hacia el S un fuerte desmembramiento de la costa estompa el dibujo rectilíneo de aquella, en un laberinto de islas, fiordos y canales, situación que se prolonga hasta la salida occidental de fiordo Aisen; más al S, el muro oriental del canal Costa y del estuario Elefantes reedita el frescor septentrional de la falla.

Como puede observarse, el llano central se ha sumergido volcándose las mayores profundidades en su sector oriental, mientras que, en la parte occidental, numerosas islas y la tierra firme de Chiloé oriental y Ofqui representan un relieve positivo, aún no hundido bajo las aguas del Pacífico.

d.- Las cordilleras patagónicas continentales con ríos y fiordos de control tectónico y hundimiento, se extienden, como relieve andino positivo, al E de la zona insular y de los grandes canales australes. Ocupa un eje N-S estimado en 1.500 kms. con un ancho variable del orden de 60 a 120 kms. Se extiende por el N desde una línea que enfrenta el Canal Comay, frente al golfo de Ancud hasta la cordillera Darwin en el S; en este eje hay una sola interrupción en el desarrollo zonal; corresponde a la isla Riesco, la que, por su carácter insular escapa al concepto de continentalidad que envuelve a las cordilleras patagónicas. El gran avance de penetración al E que significa la presencia de esta isla permite una coalescencia interesante entre las cordilleras patagónicas insulares y las tierras bajas de la estepa fría magallánica. Como consecuencia de esta unión, las cordilleras patagónicas continentales se estompan totalmente en el sector que cubre la isla Riesco; al S de esta, se regeneran cubriendo hasta el extremo nororiental de la cordillera Darwin por el S.

Un estompamiento más moderado sufren estas cordilleras cuando la isla Merino Jarpa, al N del estrecho Baker, penetra al E dejando un estrecho corredor para que se verifique la continuidad vertebral de las cordilleras patagónicas continentales.

Como puede observarse, las cordilleras patagónicas continentales en la medida que sufren con mayor intensidad los efectos de la fragmentación en islas, canales, senos, etc. por efecto de su progresivo hundimiento, son empujadas hacia el E por el correspondiente avance de las cordilleras patagónicas insulares.

Otra característica notable que presentan estas cordilleras continentales, es que incluyen en su orografía interna, numerosos ventisqueros aislados unos y encadenados otros. Por la extensión que alcanzan, así como por su importancia glaciológica, los hemos constituido en ámbito zonal aparte, pero con la salvedad que ellos se incrustan en las cordilleras patagónicas continentales.

Ya hemos visto como, la desaparición de los grandes lagos y del sistema volcánico con actividad ígnea positiva se prolongaba por el S hasta la hoyada meridional del río Puelo, siendo los representantes más australes de esa zona lacustre y volcánica, el Vn. Hornopirén, el Vn. Yate y los lagos Azul y de Las Rocas.

Las cordilleras patagónicas continentales extendidas al S de esos accidentes morfológicos, se presentan como una faja de irregular profundidad a lo ancho, de acuerdo a la mayor o menor prolongación que alcanzan los fiordos en un avance desde el Pacífico hacia el E.

En el W las cordilleras patagónicas siguen como límite, la línea de costa que es, al mismo tiempo, la fachada litoral occidental de un territorio andino sin manifestaciones de fragmentación insular. Esta línea es muy irregular, pues, como quedó dicho más arriba, algunas islas y canales logran un profundo desarrollo hacia el oriente y en otras ocasiones, las penínsulas solidarias a las cordilleras patagónicas continentales, realizan prolongadas incursiones hacia el occidente, saliendo al mar abierto en numerosas oportunidades.

Habiendo descrito el marco geográfico que compromete a esta zona geomorfológica, solamente nos cabe describir morfológicamente algunos sectores muy característicos de ella. En el área septentrional, los fiordos Comau y Ríñihue realizan una fuerte penetración hacia el E y SE ocupando los cursos inferiores de los ríos Vodudahue y Ríñihue, acercándose en estos puntos a sólo 30 kms. de la línea fronteriza internacional, las dichas penetraciones.

Desde estos fiordos hasta la desembocadura del río Palena, el muro costero se presenta bastante limpio de accidentes que indiquen alguna forma de fragmentación tectónica.

En Chaitén, esta zona se estrecha a sólo unos 12 kms. de ancho como resultado del enérgico avance de cordones andinos desde el tronco maestro divisorio, hacia el W. A este hecho se une el mínimo desarrollo que alcanzan los fiordos en esta fachada litoral.

Al S de la ensenada Chaitén, el Vn. Corcovado de

2.300 m. representa un accidente orográfico importante, circundado en la base de sus laderas N y E por una bien desarrollada hoyada lacustre. Unos kms. al S de este Vn. en la bahía del mismo nombre, desemboca el río Corcovado, el cual, tiene la particularidad de no presentar fiordo en su curso inferior. La península Coca, situada al N de Rada Palena, señala el advenimiento de un frente costero más animado que aquel descrito para el área más septentrional. El cerro Yanteles y cerro Mesa alcanzan alturas superiores a 2.000 m. lo que da a estas cordilleras patagónicas continentales, una fisonomía orográfica vigorosa, dada la cercanía de las alturas mayores a la línea litoral.

Al S del río Palena, la isla Refugio señala la aparición de un litoral fragmentado más intensamente, con canales y senos que se adentran profundamente en el corazón mismo de las cordilleras patagónicas continentales. Es así como el canal Jacal penetra 55 kms., desde el canal Moraleda hacia el E, poniéndose en contacto con el Seno Ventisquero que, a su vez, es la prolongación septentrional del canal Puyuguapi. Todo este sistema de vías de aguas implica un desmembramiento muy enérgico, todo lo cual determina la insularidad del vasto territorio que comprende la Isla Magdalena. En este sector, las cordilleras patagónicas presentan algunas alturas importantes, tales como: monte Melimeyu de 2.400 m., situado al S del curso inferior del río Palena y Mte. Mentol que se empina sobre los 1.500 m.; este último, en la isla Magdalena.

La isla Magdalena representa un accidente insular de la zona de las cordilleras patagónicas continentales y la hemos incluido en este conjunto morfológico, por su evidente concomitancia con el relieve andino.

Al S del canal Puyuhuapi se levanta el Monte Maca de 2.960 m.; al interior la cuenca lacustre del lago Yulten concentra las aguas provenientes de las faldas orientales del Maca y del Monte Cay de 2.200 m. Este territorio tiene una prolongación profunda hacia el W, en dirección a la extremidad sur del canal Moraleda, a través de la península Oyarzún. Frente a esta península, una orla de pequeñas islas anima la presencia de restos no sumergidos del llano central. Hacia el S el fiordo Aisen impone un profundo tajo, invadido por las aguas del mar y de unos 50 kms. de longitud.

Las cordilleras patagónicas continentales, al S del fiordo Aisen, vuelven a reconstituir un litoral sin accidentes, rectilíneo y amurallado, bañado en el W por el canal Costa y el estuario Elefantes.

No obstante, la presencia de los fiordos Quitrance y Francisco o Cupquetán imponen la existencia de dos grandes penínsulas, en la segunda de las cuales, la más meridional, se encuentra el río Huemules.

Al enfentrar la laguna San Rafael, las cordilleras patagónicas continentales se estompan, permitiendo la salida al W de una

serie muy ramificada de lenguas de ventisqueros.

En su borde oriental, las cordilleras patagónicas continentales presentan un sistema hidrográfico muy enriquecido, algunas pequeñas cuencas lacustres y numerosos glaciares de tipo cúpula que se derraman tanto hacia el Pacífico como hacia las cuencas intermontanas orientales. El límite que hemos trazado entre las cordilleras patagónicas continentales de ríos y fiordos, de aquellas, patagónicas continentales de ríos y lagos de control tectónico, sigue una línea zigzagueante que dibuja aproximadamente el borde más occidental de las grandes cuencas lacustres de la segunda zona que hemos mencionado.

Estompadas en su borde occidental por la presencia de los ventisqueros del Pacífico, San Valentín, San Rafael y otros, las cordilleras patagónicas continentales cruzan el estrecho corredor situado entre estos ventisqueros y el lago Buenos Aires y trascienden hacia el S; cruzando el curso medio del río de La Colonia, del río Baker alcanzan estas cordilleras hasta la península Videau y bordeando el ventisquero Jorge Montt por su lengua septentrional y occidental se derraman al S, muy disminuidas por la excesiva fragmentación que afecta al territorio chileno en la facha da del Pacífico.

En este sector, comprendido entre el borde occidental del Lago Buenos Aires por el N y el ventisquero Jorge Montt por el S., las cordilleras patagónicas continentales se presentan fuertemente erosionadas por la actividad glacifluvial de grandes ventisqueros y ríos; es el caso de los ríos Nef, de la Colonia, Baker, Bravo y Pascua; de los ventisqueros que escoltan el curso superior del río Los Ñadis y de algunos fiordos que logran profundizarse muy al E, como es el caso de los fiordos Mitchell, Steele, etc.

Al S de los ventisqueros Jorge Montt y Schonmeyr, las cordilleras patagónicas aparecen escoltadas en el W por el canal Mesier, el Paso del Indio, el fiordo Eyre, los estrechos Andrés y Pitt, Sarmiento y Collingwood, canal Smyth y estrecho de Magallanes. En este último sector, la presencia de la isla Riesco impone el estompamiento de las cordilleras patagónicas continentales y su reemplazo por las insulares; estas últimas, logran ponerse en contacto con la zona de la estepa fría magallánica, interrumpiendo en largo trecho el desarrollo de las cordilleras patagónicas continentales. Estas, logran reanudarse al S del seno Otway, para interrumpirse nuevamente en la isla Dawson, accidente insular situado en el codo que realiza el estrecho de Magallanes al bordear por el S y E la península de Brunswick. En su extremo meridional las cordilleras patagónicas continentales, ocupan el extremo suroccidental de la Isla Grande de Tierra del Fuego, incluyendo las laderas meridionales de la Cordillera Darwin. El fiordo Almirantazgo, aparece como un promontorio como una depresión, incrustada en el corazón mismo de estas cordilleras. Finalmente, los canales Ballenero y Beagle establecen un límite muy preciso al desarrollo de esta orografía patagónica continental. Más al S, un grupo numeroso de islas da ca-

rácter a la presencia de las cordilleras patagónicas insulares.

En el sector comprendido al S de los ventisqueros Jorge Montt y Schonmeyr, hasta la Isla Grande de Tierra del Fuego, numerosos accidentes morfológicos otorgan identidad a un territorio bajo el dominio de un fuerte hundimiento, sin alcanzar aún, la fragmentación insular. En este sector de las cordilleras patagónicas continentales esta observación se revela en el gran número de penínsulas existentes, tales como: Exmouth, al E del fiordo Eyro; Wilcock, al E del estrecho Pitt; Staines, al E del estrecho Sarmiento, Roca y Antonio Varas, entre el Seno de Ultima Esperanza al NE y el fiordo Obstrucción al SE y el Canal Valdés al W; Córdova, al N del estrecho de Magallanes; Muñoz Gamero y Vicuña Mackenna, al E del fiordo Obstrucción; Brunswick, al S del seno Otway y un grupo de pequeñas penínsulas que se derraman al N de la cordillera Darwin, en dirección al fiordo Almirantazgo.

Un hundimiento más acusado de estas cordilleras patagónicas continentales, transformará todas estas penínsulas en islas, tal como ha ocurrido con la isla Riesco, debido a que, el cordón umbilical que las une al territorio continental más interno del país, es un frágil puente de tierra, situado al nivel del mar. Así es el caso para la península Muñoz Gamero, en las cercanías de Puerto Engaño; para Brunswick, en la serie de lagunas situadas al N de Estancia Pecket Harbour; para Barros Arana, en Bahía Tranquila; para Wilcock, el E del fiordo Andrés, etc.

Las cordilleras patagónicas continentales terminan por el S junto al canal de Beagle en Bahía Yendegafía, ocupando el extremo SW de la isla Grande de Tierra del Fuego.

Hemos hecho dos grandes excepciones respecto del concepto "continentalidad" que envuelve a estas cordilleras patagónicas: ellas se refieren a la isla Magdalena y la isla Grande de Tierra del Fuego, las que, no obstante su carácter insular son estrechamente dependientes del complejo orográfico, lacustre y glacifluvial que identifica las cordilleras inscritas en el continente propiamente tal. Las cordilleras patagónicas insulares, carecen de una organización geomorfológica como la descrita, siendo imposible por estas razones, asimilar a ellas las islas Magdalena y Grande de Tierra del Fuego.

e.- Los ventisqueros patagónicos del Pacífico, ocupan porciones bien definidas dentro de las cordilleras patagónicas continentales. Reciben la denominación de ventisqueros patagónicos del Pacífico, porque todo el sistema lacustre y fluvial que ellos alimentan drena en dirección del Océano Pacífico. Este hecho no es sorprendente, pues estos ventisqueros ocupan la vertiente occidental del discontinuo sistema orográfico patagónico. En efecto, la divisoria continental de las aguas se encuentra a partir del lago Buenos Aires al S, muy al E de la actual línea de fronteras. En algunos puntos, como en el cerro La Meseta de 2.000 m, está a 35 kms. al E de la línea fronteriza. Es verdad que el principio de "las mayores alturas que dividen las aguas" es difícil de aplicar en este complejo orográfico, pues el

legislador pensaba en la estructura andina de una cadena única orientada en eje N-S; en las regiones de patagonia debió dictarse jurisprudencia sobre el concepto "de aguas" y la divisoria resultaría sólo de la dirección que estas tomarán, hacia el Pacífico o Atlántico. De este modo, los sistemas lacustres serían solidarios de una hoyada hidrográfica y las alturas que dividen las aguas, sin ser las mayores, efectivamente constituirían una línea interfluvial.

Las porciones en que se ubican estos ventisqueros del Pacífico corresponden a las siguientes áreas: entre la península de Taitao y el lago Buenos Aires; al S del río Pascua hasta la cordillera Sarmiento y la tercera área, en la llamada cordillera Darwin, al S del fiordo Almirantazgo.

Los dos primeros sectores han sido impropriamente denominados con el término genérico de "zona del hielo continental", sin que esta acepción contenga un sentido glaciomorfológico, ya que, por ninguna razón sería posible pensar para esta área en una glaciación del tipo conocido como "escandinavo o continental". Por el contrario, sería más apropiado pensar en una glaciación del tipo "calotte" con sistemas "alpinos" en los grandes valles interiores.

En efecto, partiendo desde el centro de la glaciación, esta se reparte en todos sentidos, al igual que un centro dispersor de aguas; en este caso; las lenguas de glaciar caen tanto hacia las depresiones lacustres interiores como hacia los fiordos y canales dependientes del Océano Pacífico.

Entre la península de Taitao y el lago Buenos Aires se ubican los ventisqueros del Monte San Valentín de 4.058 m., cerro Cachet de 2.910 m., cerro Nora de 2.800 m., cerro Antenas de 3.427 m., cerro Bonete de 3.000 m., cerro Pared Norte de 2.987 m. y algunas otras alturas menores; desde este conjunto orográfico drenan hacia el Pacífico los ventisqueros San Rafael y San Quintín. Ventisqueros septentrionales caen hacia el río Exploradores; los meridionales van al fiordo Steffen, mientras que hacia el E, numerosos pequeñas lenguas de hielo alimentan el río de La Colonia del río Baker y tributarios menores del lago Buenos Aires. Este vasto conjunto morfológico helado comprende un territorio que se estira 130 kms. en el eje N-S y 65 kms. de E-W.

La segunda área de ventisqueros comprende una dilatada faja cordillerana extendida al S del río Pascua hasta la cordillera Sarmiento. Inmediatamente al W del lago O'Higgins se levanta emergiendo del hielo una altura de 2.480 m., constituyendo la cúpula de una enorme cúpula de hielo que derrama lenguas de glaciar hacia todos los puntos del horizonte. Hacia el N cae el ventisquero Jorge Montt en dirección al fiordo Calen, prolongación oriental del estrecho Baker; al W se derraman cinco ventisqueros cuyas lenguas terminales se imbrican con la parte más profunda de los fiordos Bernardo y Témpano; por el S el ventisquero Schomayr coalesce con los Campos de Glaciares Dr. Brügger y enfile hacia el extremo S a través del Cordón Mariano Moreno desarro-

llando una glaciación de carácter alpino. Hacia el E caen los ventisqueros Oriental y O'Higgins ocupando las prolongaciones lacustres más occidentales del lago O'Higgins. Numerosas alturas sobresalen de la cúpula helada, destacando los cerros Cóndor, Gorrera Blanca y Chaltel o Fitz Roy, los que se alinean al E de los Campos de Glaciares Dr. Brügger.

Más al S, el profundo avance que realizan los fiordos Eyre, Falcon, Ringdove, Penguin, Europa, Guilardi, Andrés, Andrew y Calvo, debido a la intensa fragmentación que han experimentado las cordilleras patagónicas al S del paralelo 49, estrecha a los ventisqueros paragónicos del Pacífico a una angosta faja helada, junto al cordón limitrofe.

El ventisquero Viedma, desprendido del cordón Mariano Moreno cae hacia la extremidad occidental del lago de igual nombre; este cordón logra empinarse a alturas de 3.596 m. sin constituir un rasgo orográfico que trascienda más al S.; se estampa sobre la extremidad septentrional del fiordo Falcon.

Sobre la línea de fronteras, numerosas alturas dibujan una cadena cordillerana al S del Fitz-Roy; entre ellas, el cerro solo de 2,200 m., el cerro Huemul de 2.877 m., cerro Campana de 2.570 m., cerro Murallón de 3.600 m., cerro Cono, cerro Bertrand de 3.270 m., cerro Bolados de 2.900 m., al S de este último cerro se levanta la cordillera Darwin con los cerros Peineta y Catedral como alturas culminantes; los cerros Cervantes y Daudet cierran por el S este encadenamiento fronterizo. Inmediatamente al E de estas alturas que hemos mencionado, los campos de hielo se derraman hacia la vertiente pacífica, emergiendo del blanco manto helado algunas agujas oscuras, que corresponden a picos aislados, tales como, el cerro Peineta de 2.450 m., cerro Barros Arana, cerro Stokes, cerro Blanco y cerro Balmeada.

La segunda área de ventisqueros culmina por el extremo S en la cordillera Sarmiento, al SE de la península Staines. Pequeñas porciones de hielo se reeditan más al S en el monte Pirámide, cerro Ladrillero, cerro Siete de Noviembre, en la península Córdova y en la Isla Santa Inés, conjunto que no trasciende por su discontinuidad.

La tercera área de ventisqueros corresponde a toda la porción insular, situada al S del fiordo Almirantazgo. En el W comienza en las inmediaciones del canal Cookburn con alturas bajas, inferiores a 1.000 m., pero luego asciende la orografía en la medida que avanza al E, culminando en plena cordillera Darwin en los cerros Goodwin e Italia de 2.438 m., y 2.850 m. respectivamente. Debemos establecer que, el cerro Mayo de 1.798 m., no obstante su moderada altura, es un importante centro dispersor de lenguas de glaciar caracterizando una glaciomorfolología de "calotte". En el extremo oriental de la cordillera Darwin, se levanta el Pico Francés de 2.150 m., altura desde la que caen hacia la porción más occidental del canal Beagle, los últimos ventisqueros

patagónicos del Pacífico.

El fragmento más meridional de estos ventisqueros, se levanta en la península Cloué, al E de bahía Cook, en la porción septentrional de isla Hoste.

En general, los ventisqueros patagónicos del Pacífico indican un drenaje de las lenguas de glaciación en un sentido dominante al W, siendo todos ellos, incluso aquellos que caen al Beagle, solidarios de este gran océano. Por sus características glaciomorfológicas, el tipo de glaciación que más se identifica con estos ventisqueros, es el llamado "calotte", término francés que no tiene su correspondiente en español. Algunas cadenas de alturas permiten detectar la presencia de una glaciación alpina, con lenguas de glaciación características.

f.- Las cordilleras patagónicas con ríos y lagos de control tectónico, se extienden de N a S en una faja de 945 kms. de largo, dividida en dos sectores. Estas cordilleras alcanzan un desarrollo en el ancho E-W estimado en 80 kms. como promedio.

Por el N las cordilleras patagónicas de ríos y lagos de control tectónico se ponen en contacto con la zona cordillerana de actividad ígnea positiva que habíamos dejado descrita en los lagos del curso superior del río Puelo.

Hemos establecido la presencia de dos sectores en estas cordilleras patagónicas, pues aproximadamente desde los 49° de latitud, al S del lago O'Higgins, la línea fronteriza desplazada al W y los ventisqueros patagónicos del Pacífico empujados al E por la fragmentación de las cordilleras patagónicas insulares, estompan al desarrollo de la orografía de ríos y lagos de control tectónico por espacio de 150 kms. Esta morfología, al desaparecer en el lado chileno, trasciende hacia la vertiente argentina en las cuencas lacustres de los lagos Viedma y Argentina.

El primer sector de estas cordilleras patagónicas, se extiende desde el cordón de Pico Alto, al E del canal Comay hasta el cerro Huemul en la extremidad occidental del lago Viedma. El segundo sector, luego del estompamiento ya anotado, se inicia en el cerro Daudet y culmina por el S en la sierra Dorotea, al N de Puerto Natales, ocupando la orografía patagónica todo el amplio golfo que describe la línea de fronteras en este sector.

Como su nombre lo indica, la característica principal de estas cordilleras es el efecto modelador que sobre las grandes líneas del paisaje ha impuesto la tectónica. Desde luego, los ríos presentan tramas de drenaje características: paralelo, rectangular, en bayoneta, etc. Los lagos también presentan formas irregulares con una clara tendencia a digitaciones en ángulos rectos y bordes costeros rectilíneos.

Un notable ejemplo de drenaje paralelo lo ofrece el río Vodudahue y sus afluentes septentrionales. Todos estos ríos

son de corto trayecto y gran enriado, estando sus cursos inferiores ocupados por el mar, debido al hundimiento costero. Ya hemos observado como, al describir las cordilleras patagónicas continentales con ríos y fiordos de control tectónico, la costa aparecía fragmentada a consecuencia de este hundimiento y los fiordos, canales y senos dibujaban el curso inferior de los ríos.

En el área septentrional del lago Yelcho el cordón Plomo indica la presencia de una orografía de alineamiento transversal. Al E y S del mismo lago, el macizo Nevado, el cordón de Los Galenses y el cordón de Las Tobas, imponen para las cordilleras patagónicas un sistema de relieve complejo con ríos muy bien controlados tectónicamente, como es el caso del río Frío y el curso medio del río Palena, orientados en eje N-S. Los valles altos de los ríos del sistema Palena son glacialacustres por su modelado y algunos como el llamado valle California corresponden a una fracturación tectónica de anticlinal, escurriendo el eje del valle por el eje anticlinal. En esta área, el cordón principal de alturas sigue desde el cerro Las Tobas en dirección al Pico Virgen de 2.100 m., para descender, rodeando por el E las lagunas del Engaño hasta la orilla septentrional del lago Palena.

En el curso medio del río Palena, la orografía se dispone en eje N-S escoltando las principales alturas, al margen oriental de dicho río; es el caso de los cerros Serrano, Maldonado, Barros Luco, Barros Arana y Gacitúa que se empinan entre 1.200 y 2.200 m. Más al S el lago Rosselot impone una depresión alargada en eje N-S, situación morfológica que se repite unos kms. al W en el lago Risopatrón.

Numerosas cadenas trasversales encontramos en la región septentrional de Puerto Aisén y Coihaique, tales como: Cumbre Lisa, Cordón Huemules, Cordón Quemado y Nevados; al margen de estos alineamientos se levantan importantes cumbres aisladas, como el Cerro Alto Nevado de 2.030 m., cerro Mano Negra de 1.850 m., cerro Goode de 1.790 m., cerro Colorado de 1.850 m., cerro Mesa de 1.120 m., cerro Mancha Larga de 2.100 m., cerro Jorobado de 2.050 m., cerro Cáceres de 1.680 m., etc.; entre estas cumbres se instalan las depresiones lacustres de los lagos Verde, Presidente Roosevelt, Largo, Las Torres, etc. Los sistemas hidrográficos de esta zona orientan en dos sentidos: E-W y N-S; este hecho provoca encuentros entre el río principal y sus afluentes, siempre en ángulo recto. El río Cisnes y el río Simpson se orientan de E a W, el río Mañiguales y el río Blanco caen en dirección del río Aisén desde el N y S respectivamente. El drenaje de carácter rectangular domina este territorio, estableciendo el dominio de una morfología de erosión que dificulta las comunicaciones terrestres.

Hacia la línea de fronteras con la república argentina, las alturas de estas cordilleras patagónicas se alinean en cumbres que destacan entre 1.100 m. y 2.000 m. y que no constituyen divisoria de aguas, ya que, tal como ocurre con las cabeceras del

del río Figueroa, estas se ubican en pleno territorio de Argentina. La línea limítrofe es muy irregular y los golfos y penínsulas que dibuja responden a la mayor o menor energía desplegada por los ríos chilenos en su acción de erosión retrógada. Así es como al gran golfo que se forma en la hoyada fluvial alta del río Cisnes, responde más al S la península que organizan los lagos argentinos La Plata y Fontana que empujan la línea hacia el W en una profundidad de 55 kms.

Al S del río Simpson, el relieve aparece bajo el dominio de formas negativas; en efecto, numerosas y extensas depresiones lacustres y una compleja red ortogonal de ríos asfixian la orografía andina patagónica a solo algunos cerros y cordilleras muy fragmentados. Es así como el Cordón de los Barrancos, la Cordillera Castillo y una serie de alturas dispersas implican la presencia de un relieve sin orientación definida, segmentado por la activa erosión fluvio-glacial de los poderosos ríos patagónicos. Esta morfología tiende al desarrollo de cuencas que sólo tienen comunicación entre sí por los conductos fluviales de algunos grandes ríos. Es el caso de Coihaique, Puerto Aisén y Balmaceda intercomunicados por el abra aluvial del río Simpson. Más al S, Puerto Ibáñez no logra salir de su aislamiento, ubicado en la orilla septentrional del Lago Buenos Aires, debido a una inversión en la orientación del drenaje y en la orografía patagónica; en efecto, mientras el río Simpson tiene sus nacientes en el E y su drenaje aparece volcado en dirección al Océano Pacífico, el río Ibáñez, 70 kms. al S ubica su cuenca de recepción en un conjunto de nevados muy cercanos a la vertiente Pacífica y su drenaje, en consecuencia, se orienta hacia el E en dirección al Lago Buenos Aires. Como es natural, esta inversión del drenaje del río Ibáñez, implica la presencia de un muro orográfico en el W imposibilitando la salida de Puerto Ibáñez en esa dirección.

Esta relación tan estrecha que presenta la orografía y las comunicaciones terrestres, en la zona de las cordilleras patagónicas, es la base de todo estudio que intente planificar la economía regional del área austral de Chile.

En el borde costero más occidental del Lago Buenos Aires se encuentra el límite entre las cordilleras patagónicas continentales con ríos y fiordos de control tectónico y de hundimiento, situadas al W y las cordilleras patagónicas con ríos y lagos de control tectónico, situadas al E. En efecto, como quedó dicho al referirnos a la primera de estas cordilleras, en este sector, ellas se desplazan por el estrecho corredor situado entre el borde occidental del lago Buenos Aires y los ventisqueros patagónicos del Pacífico, emergiendo a 2.200m. en el Cordón Seler, alcanzando por el S hasta la península Videau.

Como consecuencia de este límite que hemos propuesto para las dos zonas de cordilleras patagónicas continentales, toda la faja cordillerana situada al S del Lago Buenos Aires, restablece la continuidad orográfica, interrumpida por esta depresión lacustre, para las cordilleras patagónicas continentales de ríos y

lagos de control tectónico.

Entre los lagos Buenos Aires y Cochrane, la orografía patagónica se reduce a algunas cumbres parcialmente encadenadas, desde las cuales se descuelgan ventisqueros pequeños que alimentan tributarios menores del río Zeballos y los afluentes septentrionales del río Chacabuco, tributario principal del río Baker. En esta hoyada hidrográfica, reaparece la estructura de cuencas, ya descrita para Coihaique y Balmaceda, aún cuando debido a la caótica disposición de la orografía, las comunicaciones entre las diversas "estancias" que salpican este territorio, son muy fragmentarias. Aquí imperan las peores condiciones de aislamiento humano en todo el territorio descrito hasta ahora. Chile Chico, junto al lago Buenos Aires mantiene comunicaciones regulares solamente hacia el E.

Al S del lago Cochrane, la faja cordillerana se estrecha a solo 40 kms. de ancho, debido al profundo avance hacia el E que experimentan algunos fiordos del Pacífico. En este sector el cordón Esmeralda se desprende en forma de arco, desde la orilla S del lago Cochrane, continúa al S en una serie de cumbres superiores a 2.000 m. y culmina en el extremo S, junto al lago O'Higgins, en el Gran Cordón Nevado. Al S de este lago, una digitación cordillerana se estrecha entre la línea fronteriza y los ventisqueros Schmeyr y Viedma. Aquí se levantan el cerro Gorra Blanca de 2.770 m., el Chaltel o Fitz-Roy de 3.310 m. y el cerro Huemul de 2.877 m. Al S de este último cerro, el ventisquero Viedma que cae al lago del mismo nombre, pone punto suspensivo al desarrollo de las cordilleras patagónicas. En efecto, entre el cerro Huemul por el N y el cerro Stokes por el S, en extensión de 150 kms. los ventisqueros patagónicos del Pacífico estompan el desarrollo de las cordilleras patagónicas, las que vuelven a aparecer muy disminuidas en el gran golfo que describe la línea fronteriza al N de Puerto Natales.

El estompamiento que hemos señalado para un sector importante de las cordilleras patagónicas chilenas implica un rechazo hacia territorio argentino, de esta orografía, la que adquiere especial relieve entre los lagos Viedma y Argentina.

Al S y E del cerro Stokes las cordilleras patagónicas adquieren desarrollo en la Sierra Condoreras y su punto culminante, el cerro Guido; en la Cordillera de Paine y el cerro Paine Medio de 2.360 m.; en la Sierra del Toro y su altura máxima instalada a 1.390 m.; en la Sierra del Cazador y el cerro Cazador de 1.089 m.; en la Sierra Ballena; en las Sierras Dorotea y Arturo Prat y en la Cordillera M. Señoret, al N del Seno Última Esperanza. Todas estas alturas, orientadas en ejes E-W y N-S constituyen un relieve disminuido que podemos considerar transicional respecto de la estepa fría magallánica.

En resumen, las cordilleras patagónicas de ríos y lagos de control tectónico corresponden a relieve de plegamiento erosionado por glaciares y ríos que, aprovechan para su escurrimiento líneas de fracturación tectónica; de ahí, el sistema ortogonal que

caracteriza la red de drenaje regional, la disposición de los encañamientos cordilleranos y las digitaciones lacustres.

J. Brügger citando a Caldenius y haciendo algunas referencias personales, establece la presencia de cuatro sistemas de morrenas terminales, explicando la gran dispersión radial que han experimentado los hielos, por insuficiencia de los conductos fluviales para transportar la excesiva carga de glaciares desprendidos de las cumbres. Aunque sostiene, este autor, que los lagos corresponden a excavaciones de glaciación, hace notar la gran semejanza morfológica entre estos y algunas bahías marinas, tales como Skyring y Otway "que tienen formas muy parecidas a los lagos" -pág. 246 ob. cit.-

g.- Las cordilleras patagónicas insulares corresponden a una porción bien definida de la quinta región. Se inscriben entre golfo de Penas por el N y las islas Hermite por el S, en un espacio estimado en 390 kms. de eje NW-SE. Corresponden a un variado conjunto de estrechos, canales e islotes de control y hundimiento tectónicos.

Estas cordilleras se inician en la isla Javier, en el extremo Nororiental del Golfo de Penas y continúan hacia el S en el Archipiélago Guayaneco; un desplazamiento al E realizan las cordilleras insulares, penetrando por las islas Merino Jarpa y Alberto Vargas, las que se sitúan entre el Canal General Martínez por el N y el estrecho Baker por el S. Esta verdadera digitación oriental del archipiélago Guayaneco se repite unos kms. al S. en las islas Van Der Meuler, Caldeleugh, Farguhar y Ofhidro, conjunto que se desplaza al E del canal Mesier. El archipiélago Guayaneco comprende un territorio insular estimado en 85 kms. de eje N-S y 30 kms. de E a W, limitado al E por el canal Mesier, al W el océano Pacífico, al N el Golfo de Penas y al S el Golfo y Canal Trinidad. En este conjunto insular se distinguen algunas porciones de gran tamaño, como es el caso de las islas Patricio Lynch, Serrano, Prat, Campana, Esmeralda, Angamos, Aldea, Cabrales, Stosch, Wellington y Mornington. Un reticulado de canales y estrechos individualiza cada porción insular, distinguiéndose a este respecto el Canal Falls, los estrechos Albartos, Ladrillero y el canal Adalberto. Todas las islas que componen este archipiélago, son altas y abruptas, elevándose la mayor parte de ellas por encima de los 1.000 m.s.n.m., encontrándose la altura máxima en el sector septentrional de la isla Serrano, en un cerro de 1.554 m. sin topónimo conocido. Mirado en su conjunto, el archipiélago presenta su orografía más abrupta en la fachada que mira hacia el canal Mesier y el canal Ancho, mientras que la porción litoral que cae al Pacífico está por debajo de la cota de 600 m.s.n.m.

Al S del archipiélago Guayaneco y separado de este por el canal Trinidad se ubican las islas Madre de Dios y Duque de York, conjunto insular que dibuja una especie de prolongación meridional del archipiélago citado. El estrecho de Concepción separa a estas dos islas de otras, situadas más al oriente y bajo los efectos de una fragmentación más intensa.

Podemos considerar al conjunto insular constituido por el archipiélago Guayaneco y las islas Madre de Dios y Duque de York, como la porción más occidental de las cordilleras patagónicas insulares. Al S del estrecho de Concepción, las islas comienzan un leve viraje hacia el E, de tal modo que, a partir de la isla Vidal Gormaz la forma de arco se acentúa culminando este proceso en las islas Hoste y Navarino, dispuestas en eje E-W.

Las mayores porciones insulares que siguen al SE de la isla Duque de York son las islas Chatham, Farrel, Hanover, Esperanza, Jorge Montt, Diego de Almagro. Al S de esta última isla, el estrecho Nelson impone un límite importante que se prolonga al N y E por los pasos Castro y Tarleton, respectivamente. En consecuencia, todo este conjunto podemos considerarlo una segunda unidad de las cordilleras patagónicas insulares.

En esta segunda unidad, las islas Vancouver, Evans y Owen se ubican tan al E que, en este sector, las cordilleras patagónicas insulares logran ensancharse a 105 kms. en eje E-W.

Al S del estrecho Nelson, las islas tienden a orientarse en el eje NW-SE; tal es el caso para las islas Contreras, Vidal Gormaz, Rennell, Piazzzi y la isla Manuel Rodríguez, las que, por su posición y orientación constituyen la tercera unidad insular de estas cordilleras patagónicas.

La península Muñoz Gamero, desprendida de las cordilleras patagónicas continentales, realiza un profundo avance al E que determina un estompamiento de las patagónicas insulares.

La isla Riesco, situada al SE de la península Muñoz Gamero representa un hecho aislado que, por su carácter insular hemos asimilado a la zona de las cordilleras patagónicas insulares, pero que se encuentra profundamente encajada en el área patagónica continental; aun cuando los senos Otway y Skyring la delimitan bastante bien por el S y N, en el E una angosta vía de aguas, el canal Fitz Roy y en el NW, el estrecho Gajardo imponen débiles comunicaciones marinas que otorgan a la isla Riesco su condición insular. En esta isla, se ubica la cordillera Serrucho, con sus alturas principales, los montes Simpson y Porter, siendo la orografía más vigorosa en la porción sudoccidental donde logra empinarse sobre los 1.200 m. La isla presenta una serie ramificada de digitaciones, de las cuales la principal es la península Córdova que se empuja sobre el borde septentrional del estrecho Magallanes; de este modo, la isla alcanza un máximo desarrollo en el eje NE-SW del orden de 130 kms. La isla Riesco, por sí sola, constituye la cuarta unidad de las cordilleras patagónicas insulares, inscrustada como una cuña entre las penínsulas Muñoz Gamero al N y Brunswick al S, ambas pertenecientes a las cordilleras patagónicas continentales.

La quinta unidad estaría representada por el conjunto insular situado al S del estrecho de Magallanes, entre la boca occidental del estrecho y el canal Cookburn. En este espacio geográfico

co se ubican de NW a SE las islas Desolación, Jacques, Santa Inés, Clarence y Capitán Aracena. La fragmentación de esta quinta unidad es bastante vigorosa, pero el relieve sigue siendo fuerte, culminando en la isla Santa Inés en 1.341 m. en un área intensamente glaciada. El canal Cookburn impone un límite necesario, pues aunque continúa al E una importante porción insular, esta corresponde a una digitación mayor desprendida de la Isla Grande de Tierra del Fuego y que, por razones explicadas en páginas anteriores, hemos considerado incluir en las cordilleras patagónicas continentales y en la tercera área de ventisqueros patagónicos del Pacífico.

La sexta y última unidad de las cordilleras patagónicas insulares corresponde al conjunto de islas situadas al S de los canales Ballenero y Beagle, incluyendo a Londonderry, Gordon, Hoste, Gilbert, Wood, Navarino, Picton, Lennox, Nueva y el conjunto de las Wollaston, Hermite y las más distantes al S, las islas de Diego Ramírez y el Banco Pactolus. De este abigarrado sector insular, las mayores porciones corresponden a las islas Hoste y Navarino, con la diferencia entre ellas que, mientras Navarino es una isla predominantemente baja, con excepción del aislado Pico Navarino que se levanta a 1.195 m., la isla Hoste está dotada de un relieve vigoroso, poseyendo numerosas digitaciones peninsulares, tales como Cloue y Dumas en el N y Rous, Pasteur y Hardy en el S y E.

Con la sola excepción del Banco Pactolus, todas las pequeñas islas de este extremo meridional del país se ubican sobre la amplia plataforma continental comprendida dentro de la isóbata de 200 m. de profundidad.

En resumen, las cordilleras patagónicas insulares pueden agruparse en seis unidades características, las que no obstante la eficiente fragmentación que alcanza el territorio en esta región, pueden reconocerse por haber sido comprendidas entre límites de aguas de fácil ubicación en el mapa. Identifica a estas seis unidades, la presencia de un relieve vigoroso y el notable arquemiento que dibujan a partir de los 52° de latitud S hacia el SEE.

h.- Las tierras bajas de la estepa fría magallánica ocupan gran parte del territorio situado a ambos lados del estrecho de Magallanes. Se desarrollan a partir de la sierra Dorotea al S e identifican un territorio por debajo de las cotas de 500 m. s. n. m. Algunas modestas penetraciones de cordones, desprendidos de las cordilleras patagónicas continentales de ríos y fiordos de control tectónico, crean formas vigorosas en la llamada Cordillera Chilena al SEE de Puerto Natales.

Por el N y E la estepa fría magallánica está cercada por la línea limítrofe con la república Argentina; al W la estepa se pone en contacto con las cordilleras patagónicas continentales e insulares dibujando una línea irregular.

Una segunda característica de este territorio es el amplio dominio de cuencas lacustres que en él se encuentran: tal es el caso de los lagos Balmaceda y Anibal Pinto al S de Puerto Natales; Laguna Blanca, Palomar, Toro, Cabeza del Mar, Baja y Casimiro al E de la isla Riesco; lagunas Serrano, Verde, De Seada y de Los Cisnes al N de Porvenir; lagunas Filaret, Bello y Vergara al E de Bahía Inútil; finalmente, los lagos Offhidro y Blanco en el sector central de la isla Grande de Tierra del Fuego.

Es curiosa la disposición morfológica que adquiere el litoral en ambas riberas del estrecho de Magallanes y en las prolongaciones que este realiza en la Isla Grande. En efecto, las concavidades que dibuja el litoral interno de las bahías magallánicas, se parecen extraordinariamente, entre sí y con aquellas de los lagos que hemos mencionado. Constituyen acaso, las cuencas lacustres la primera etapa en un proceso tectónico-glaciológico que facilita la penetración del mar en forma de senos y bahías?

Una tercera característica de esta zona magallánica es que ella ha estado durante el Cuaternario bajo condiciones de englaciamiento que han establecido el dominio de abundantes formaciones morrénicas, descritas por Brüggén para la zona del estrecho de Magallanes y las mesetas patagónicas, en número de cuatro. Las glaciaciones han avanzado desde la entrada oriental del estrecho de Magallanes hacia el W, de tal modo que las más recientes acumulaciones morrénicas se establecen en la segunda Angostura del estrecho.

Relacionado con el movimiento del hielo, el bosque ha sufrido migraciones desde la costa del Pacífico hacia el NE en dirección a la zona septentrional de Isla Grande de Tierra del Fuego. Este proceso se ha iniciado a partir del retiro de los hielos, intercalándose entre estos y el desarrollo del bosque un período de pastos cortos.

Por las características ya expuestas, la topografía magallánica presenta valores modestos en el relieve relativo, de tal modo que el paisaje se encuentra bajo el dominio de formas planas y onduladas, típicas del modelado fluvio-glacial. Los fragmentos más meridionales de la estepa fría se presentan en los bordes meridionales y septentrionales de la isla Navarino.

En resumen, la quinta región geomorfológica llamada de glaciación y hundimiento, identifica rasgos que son comunes a cualquiera de las distintas zonas consideradas. Siendo la fragmentación de este territorio austral de Chile, uno de los elementos de juicio indispensables, para entender la compleja distribución que aquí alcanzan las distintas formas del paisaje, debemos atribuir a la tectónica de hundimiento y luego a las secuencias climáticas de hielo y deshielo, las causas dinámicas de mayor alcance en espacio y tiempo.

La totalidad de los autores que se han referido a

estas zonas australes, ha puesto de manifiesto el dominio de la morfología glacial en las formas lacustres, en las cuencas fluviales, en las cumbres de las cordilleras e incluso, en el área peninsular del Pacífico.

La tectónica ha creado las grandes formas del paisaje, las grandes intrusiones, plegamientos y otros accidentes geológicos.

La expresión "hielo continental" debería ser reemplazada por la de glaciación de "casquete", pues esta forma de englaciamiento se aviene mejor con la distribución radial que adquieren las lenguas de hielo al desprenderse de un área común de alimentación. En muchas áreas cordilleranas de Patagonia, han sido descritos - glaciares de tipo alpino con su cortejo de morrenas terminales y laterales. Otros autores hablan de glaciares de piedemont, para referirse a aquellas lenguas de glaciación que, por cambio en la pendiente se ensanchan en sus lóbulos inferiores.

Por los motivos señalados, la región de glaciación y hundimiento representa una porción del territorio chileno con características propias y que la diferencia nítidamente de las otras regiones, más septentrionales.

* * *

VI.- REGION ANTARTICA CHILENA.

Es una de las regiones menos conocida, desde el punto de vista geomorfológico. Hasta el momento, aún no se inician estudios sistemáticos que permitan bosquejar una zonificación de los procesos cuaternarios y actuales que modelan el continente antártico.

El criterio morfográfico nos permite distinguir cuatro zonas principales:

- a.- la meseta central antártica
- b.- los cordones andinos antárticos
- c.- la zona peninsular antártica y
- d.- la zona insular antártica (islas antepuestas)

a.- La meseta central antártica ocupa el gran territorio helado situado en torno del polo Sur; esta área corresponde al gran inlandsis, cuyo casquete superior sube hasta los 4.270 m.s.n.m. De acuerdo a los datos que se han obtenido por sondaje sísmico, se estima en la actualidad un espesor máximo de hielo del orden de 4.200 m. El descenso del inlandsis o manto de hielo hacia los bordes exteriores del continente es muy lento, pudiendo estimarse que la altitud media del casquete helado alcanza entre 2.200 y 2.400 m.s.n.m. Según la carta de la American Geographical Society publicada el año 1962, la latitud media del continente antártico debajo del hielo, debe estimarse entre 500 y 200 m.s.n.m., lo que da, por lo tanto al volumen de hielo que lo cubre cifras del orden de 30 millones de kilómetros cúbicos.

En general, los hielos cubren entre el 96 y 99 % de la superficie rocosa, por encima del nivel del mar.

La meseta central antártica se pone en contacto

con los mares de Weddell y Bellinshausen, al desplazarse desde el polo hacia el N, esto es en las vecindades del paralelo 75° S.

b.- Los cordones andinos antárticos se desplazan al N del paralelo 75° S ocupando una serie de cordilleras, dispuestas en eje N-S y que alcanzan hasta las inmediaciones del paralelo 68° S. De estas, el cordón de Jorge Blak y el que contiene al Monte Wakefield, junto al mar de Weddell y el cordón Douglas en la isla Alejandro I y aquel que se ubica el Monte Edgell, junto al canal Rey Jorge VI en el mar de Bellingshausen serían los más representativos de estos cordones.

Todos estos cordones, dispuestos en el eje ya mencionado, orientan la prolongación peninsular del continente antártico hacia la llamada Tierra de O' Higgins; en efecto, desde los montes Edgell y Wakefield hacia el N adquiere características propias el área peninsular.

c.- La zona peninsular antártica, correspondería a una cordillera intensamente anegada por los hielos, de los cuales, sobresalen algunas partes rocosas eminentes. La península es disimétrica en cuanto a su morfología litoral; hacia el mar de Weddell la costa es baja formandose un icecap de gran extensión puesto que penetra en aquel mar. Hacia el mar de Bellingshausen, la costa es abrupta y no ha lugar a la formación de la planicie helada.

En la fachada oriental de la península Tierra de O'Higgins se encuentran las costas Foyn y Nordenskjold, al E de las cuales se desarrolla el icecap que toma contacto con el mar de Weddell en una línea o frente de hielo denominada "barrera de hielos de Larsen". Sobresalen del icecap las islas Wilkins; junto al canal de Casey, isla Williams Rebolledo, Robinson, Foyn, Veir, Jason y Robertson, todas situadas dentro de la isóbata de 200 m.

El extremo más nororiental de la zona peninsular se desmembra en varias islas, de las cuales Ross y Joinville son las más importantes, separadas de la península por el canal P. Gustavo y el Paso Antártico, respectivamente.

En la fachada occidental, se destacan las costas de Loubet y de Graham, escoltadas hacia el mar de Bellingshausen por algunas islas, tales como, la isla Adelaida, Liard, Mikkelsen, Nansen, Rabot, Renaud, situadas todas al E del canal Grandidier, vía de aguas que las separa de la tierra de O' Higgins; más al NE, las islas Yelcho, Brabante, Haseason, Trinidad y Tower organizan un conjunto separado del anterior grupo insular por el estrecho de Bismarck; el estrecho de Gerlache separa a estas islas más septentrionales del área peninsular.

Como puede observarse el sector peninsular de la Tierra de O'Higgins aparece escoltado tanto en su fachada occidental como oriental, por sendos alineamientos de islas, las que, por su evidente compromiso morfológico con el continente las incluimos

en esta zona. Este conjunto correspondería a los "archipiélagos solidarios de la Antártida" de H. Fuenzalida. En el extremo NE es característico el deshielo marginal de algunas lenguas de glaciación.

d.- La zona insular antártica o islas antepuestas, se identifica con las islas Shetlands del Sur, las que, a su vez, forman parte de las Antillas del Sur. Las Shetlands están organizadas en eje E-W formando un encadenamiento volcánico de islas, entre las cuales, Clarence y Decepción mantienen actividad. Este conjunto archipelágico está separado de la Tierra de O' Higgins por el estrecho de Bransfield. En estas islas, la actividad del hielo ha sido intensa, fragmentando el área insular en forma intensa.

En general, el territorio antártico chileno, ubicado entre los meridianos 53 y 90° longitud W de Greenwich, es una región bajo el dominio del hielo en variadas manifestaciones morfológicas; en efecto, desde el inlandis interior hacia la periferia del continente, la glaciación de tipo continental cambia al tipo de cúpula y de casquete sin variar con esto, el enmantamiento general de las cordilleras antárticas, en las que quedan al descubierto algunas eminencias rocosas o nunataks. Se piensa que algunas alteraciones que presenta la superficie del inlandis obedecería a la acción de glaciares de piedemont que rodean dichos nunataks y movilizan los fragmentos erosionados.

* * *



DICE	DEBE DECIR	PAGS.	LINEA
beigegeben	beigegebenen	Res. Alemán	9
previled	prevailed	Res. Inglés	5
quatrezones	quatre zones	Res. Francés	última
disponibiliades	disponibilidades		67
dispersos	dispersores		68
meriodional	meridional		69
dios	medios		70
fromas	formas		77
en	al		82
en	el		82
ondulafo	ondulado		83
itmo	istmo		87
ortognal	ortogonal		97
aimilado	asimilado		100
latitud	altitud		104
fromación	formación		105
			última
			18
			25
			12
			38
			5
			16
			24
			9
			11
			28
			20
			22

* * *

