

## Sedimentación intermareal en la bahía de San Sebastián, Tierra del Fuego, Argentina\*

F. VILAS<sup>(1)</sup>, A. ARCHE<sup>(2)</sup>, G. GONZÁLEZ BONORINO<sup>(3)</sup>, F. ISLA<sup>(4)</sup> y H. FERRERO<sup>(5)</sup>

(1) Univ. Santiago, Col. Univ. Vigo, Apto. 874, 36200 Vigo.

(2) Inst. Geol. Económica, C.S.I.C., Fac. Geología, Madrid 28040.

(3) Secretaría de Minería, Av. Sta. Fé 1548, p. 13 Buenos Aires, Argentina.

(4) Centro de Geología de Costas, cc. 722, Mar del Plata, Argentina.

(5) CADUCM 9410 Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina.

### RESUMEN

La Bahía de San Sebastián se encuentra situada al NE de la Isla Grande de Tierra del Fuego, en la costa atlántica. Tiene forma semicircular con dimensiones de unos 55 km de N a S y de unos 40 de E a W; el rango mareal oscila entre 3,2 y 10,5 m.

Existen dos áreas de sedimentación características muy diferentes: la Península del Parámo, formada por playas de gravas y la bahía, propiamente dicha, cuya zona intermareal tiene una anchura de 7 a 10 km durante la marea baja equinoccial, en la que se pueden diferenciar las siguientes áreas de sedimentación: llanuras mareales fangosas; llanura de cheniers con llanura fangosa; playa de arena-grava y llanura mareal mixta; costa acantilada sin sedimentación apreciable y complejo playa-lagoon.

El viento del W, que supera los 60 km más de 200 días al año es otro factor dominante en los procesos de sedimentación del área, sobre todo en su parte más alta.

*Palabras clave:* Llanura Mareal. Playas. Cheniers. Playa-lagoon.

### ABSTRACT

The Bay of San Sebastian is part of the NE atlantic coast of Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. It is a semicircular embayment 55 km long and 40 km wide. Tidal range varies from 3,2 to 10,5 m. There are two different environments: The Península del Parámo, formed by gravel beaches and the Bay S.S., with intertidal flats up to 10 km wide and the following subenvironments: muddy tidal flats, chenier plain, gravel beaches, rocky cliffs and a barrier beach-lagoon complex. The wind blows from the W for more than 200 days per year with speeds in excess of 60 km/h, and controls the sedimentation in the upper part of the flats.

*Key words:* Intertidal flats. Beaches. Cheniers. Beach-lagoon.

### INTRODUCCIÓN

La llanura intermareal de la Bahía de San Sebastián, está situada al N del territorio argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego, formando parte de la costa atlántica de la misma. Aproximadamente se sitúa entre los 55° 00' y los 53° 20' de latitud Sur y los 68° 00' y 68° 40' de latitud Oeste (referida al meridiano de Greenwich).

Tiene forma semicircular aproximadamente, con unas dimensiones de unos 55 km de N a S y unos 40 de E a W. Las mareas oscilan entre 3,2 y 10,5 m. El área tiene una precipitación media de 300-310 mm/año y el viento dominante es del Oeste, superando los 60 km/h durante más de 200 días al año y registrándose ráfagas de hasta 155 km/h ocasionalmente.

Está bordeada por afloramientos de edad miocena y pliocena, y depósitos morrénicos, que afloran en los acantilados de los extremos N y S de la bahía. Según Raedeke (1978) la depresión que constituye Bahía Inútil (Chile) y Bahía San Sebastián (Argentina) en la que actualmente se desarrolla la llanura costera, fue debida a una corriente de hielo que durante el pleistoceno flu-

(\*) Este trabajo es una contribución al proyecto de investigación cooperativo del C.S.I.C. (España) y el C.O.N.I.C.E.T. (Argentina) y al proyecto 1378/82 de la C.A.I.C.Y.T.

yó hacia el noreste a lo largo de la costa occidental y oriental de la isla Dawson. La parte W de la llanura, en el límite con la frontera de Chile, presenta depósitos mareales Holocenos ya fijos por vegetación de *Lepidophyllum* y diversas gramíneas. En el complejo mareal reciente existen dos áreas de sedimentación características muy diferentes: La Península del Páramo, y la Bahía propiamente dicha, en donde las mareas bajas equinociales dejan al descubierto una franja intermareal de 7 a 10 km de anchura, diferenciándose de N a S cinco áreas de sedimentación diferentes.

Las investigaciones anteriores que sobre el área de San Sebastián se han realizado, principalmente orientados a otros aspectos de la geología, tratan muy brevemente de ésta. Se pueden citar los trabajos de Bonarelli (1917), Caldenius (1932), Auer (1956) y recientemente Raedeke (1978) en los que se hace mención a la presencia de sistemas morrénicos y depósitos glaciares. Codignotto y Malumian (1981) hacen una revisión geológica de la región magallánica en la que se mencionan los sedimentos Holocenos y una topografía rítmica desarrollada sobre los mismos en el área de la Ba-

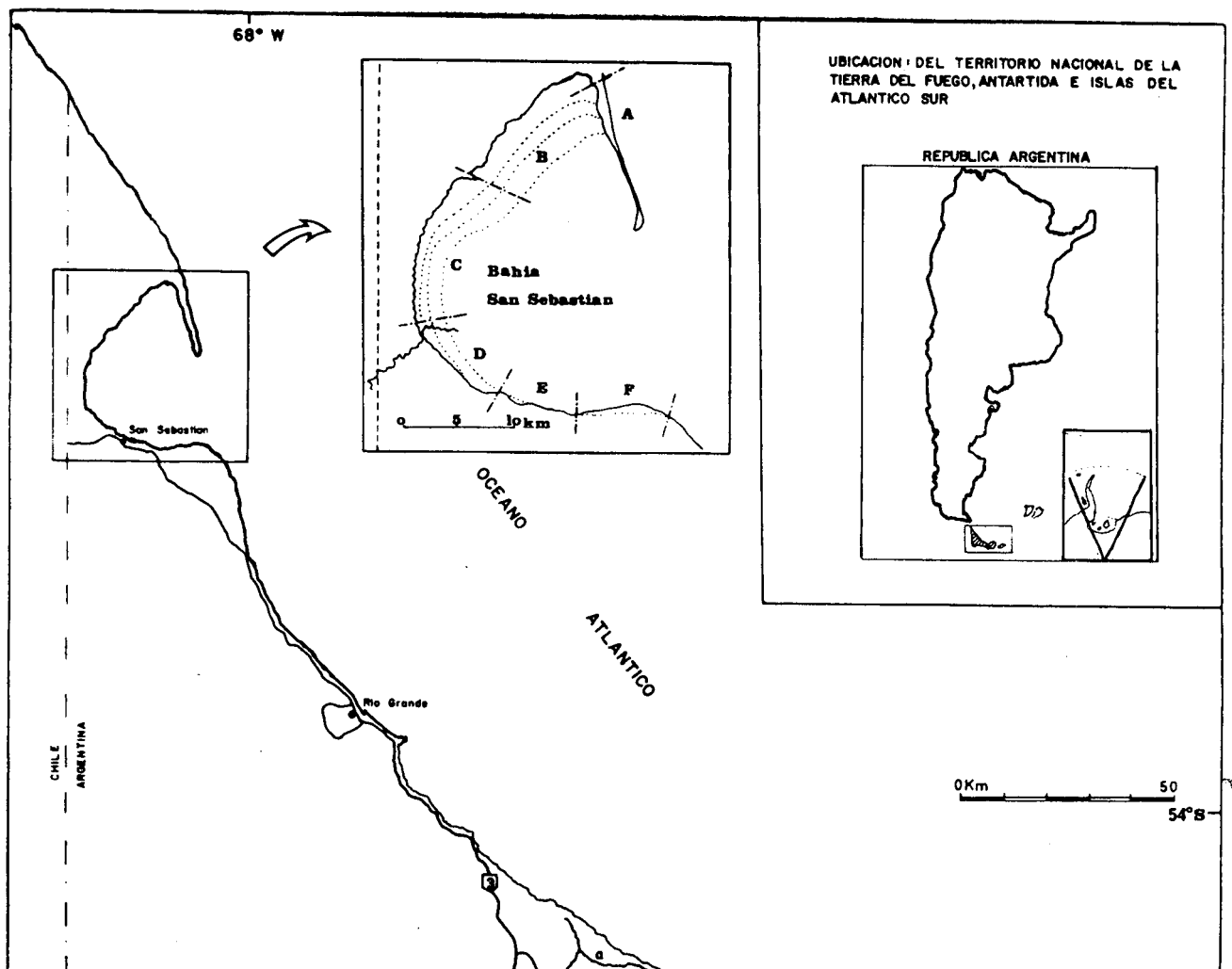


Figura 1.- Ubicación geográfica del Territorio Nacional de Tierra del Fuego, República Argentina, con indicación de la Bahía de San Sebastián y de sus áreas de sedimentación (A-F).

Figure 1.- Location of the National Territory of Tierra del Fuego, Argentinian Republic. The Bay of San Sebastian is also shown and the different subenvironments (A-F).

hía de San Sebastián. Finalmente Porter *et al.* (1984), estudian las fluctuaciones del nivel marino durante el Holoceno, en cinco puntos costeros del Estrecho de Magallanes y del Canal de Beagle.

## ÁREAS DE SEDIMENTACIÓN

La Bahía de San Sebastián, presenta características muy diferentes a los modelos descritos por Knight y Dalrymple (1975) en la Bahía de Fundy (Canadá) y aquellos otros del Mar del Norte descritos por Evans (1965) y Reineck (1972). Existen dos áreas de sedimentación con características muy separadas (fig. 1): (A) Península del Páramo formada por playas de gravas y (B-F) costa de la bahía propiamente dicha, en la que se diferencian: llanuras mareales fangosas, llanura de cheniers con llanura fangosa, playa de arena-grava con llanuras fangosas y arenosas, costa acantilada sin sedimentación apreciable y complejo de playa-barrera-lagoon.

### Península del Páramo

Forma un cordón litoral de 17 km de longitud (fig. 1A) con orientación N-16° E con tres sectores claramente diferenciados, uno septentrional (fig. 2a), de forma triangular y sección planoconvexa, con una anchura máxima de 1.200 m, y una longitud de 7 km, otro intermedio (fig. 2b) de orillas casi paralelas, de una anchura de 150-200 m y una longitud de 8 km, y uno meridional (fig. 2c), de forma romboidal de 2 km de longitud y anchura máxima de 900 m.

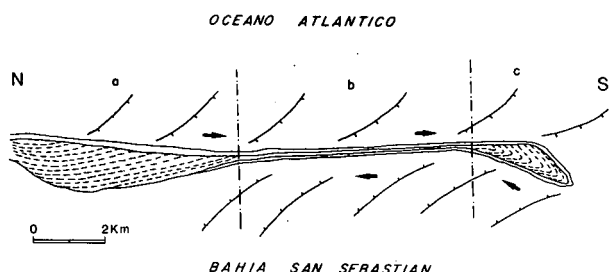


Figura 2.- Esquema de la Península del Páramo, con indicación de la acción predominante por olas. a) Sector septentrional, b) Sector intermedio, c) Sector meridional.

Figure 2.- Sketch of the Península del Páramo and predominant direction. a) Northern sector, b) Central sector, c) Southern sector.

La península limita al N con una costa acantilada sometida a intensa erosión por las olas y formada por sedimentos de origen glacial poco cementados. La acción predominante de olas (fig. 2) del N-NE, transporta el material arrancado hacia el S, estableciéndose una deriva de los sedimentos en función de su tamaño de grano: las gravas se depositarán en la península y los finos en el interior de la bahía.

La playa E frente al mar abierto es una zona de transporte neto, sin gran acumulación, formada por cantos y arenas, con desplazamiento de cantos hacia el S del orden de 44,5 m en 24 h para los de 2 cm de diámetro, y 23 m para los de 12 cm, en condiciones de oleaje normal durante el verano de 1986. La playa W, frente a la bahía, presenta características diferentes. Está constituida por gravas sin matriz arenosa, que se desplazan hacia el N por deriva costera del orden de 11,5 m en 24 horas, para gravas de 8 cms, aunque el movimiento disminuye hacia el N. Es una zona de neta deposición, dominada por el oleaje producido por vientos del W en el interior de la bahía. Se acumulan cordones playeros paralelos que progresan hacia el N, por lo que el conjunto de la península crece hacia el W, especialmente en la parte septentrional (fig. 6a).

La parte media queda abierta por el oleaje procedente del Atlántico que la desborda, formando canales de derrame durante los temporales, no formándose abanicos en la bahía, quizás por acción de la deriva litoral hacia el N, que redistribuiría las gravas inmediatamente tras su deposición.

La parte meridional, o Punta de Arenas, tiene una forma romboidal que parece deberse a dos factores: la presencia de un canal de unos 40 m de profundidad, que desvía la orientación de la deriva costera, y la interacción del oleaje oceánico en la cara E y el de la bahía al W, que provoca que las gravas que descienden por la playa oceánica cambien de sentido de transporte, y prograden hacia el N por la playa de la bahía. Aunque no se han hecho estudios granulométricos y morfométricos de los cantos, se ha podido observar que la parte alta de las playas tiene mayor proporción de cantos discoidales y que los cantos más grandes se localizan en la cresta de la playa oceánica y en la base de la playa de la bahía.

### Costa de la Bahía de San Sebastián

La parte interna de la bahía muestra una evolución progresiva desde llanura mareal pura en el N, a playas de gravas y costa acantilada, sin sedimentación, al S, donde desaparece la protección de la Península del Pá-

ramo. De N a S se pueden distinguir cinco subambientes (fig. 1, B-F):

— *Llanura mareal fangosa* (fig. 1B). Se desarrolla desde el borde W de la Península del Páramo, en una longitud de 18 km, hasta Cerro Redondo. La zona intermareal tiene una anchura entre los 8 y 10 km y esta disectada por canales mareales sinuosos, en su cabecera (fig. 6b) y rectilíneos en la parte baja (fig. 3), donde llegan a alcanzar unos 20 m de anchura y 3 m de profundidad. Estos canales presentan un perfil asimétrico, con una cara de acreción y otra erosiva y migran lateralmente de SW a NE, dirigiéndose aparentemente hacia la Península del Páramo. En la desembocadura de los canales secundarios, en el principio, se depositan microdeltas de fango.

La parte más alta de la zona intermareal fangosa no tiene canales mareales, constituyendo una llanura sin rasgos morfológicos destacados. Cerca del límite superior existen rodales de *Salicornia*, abundantes grietas de desecación, y ocasionalmente costras salinas milimétricas, mientras que más hacia el interior de la ba-

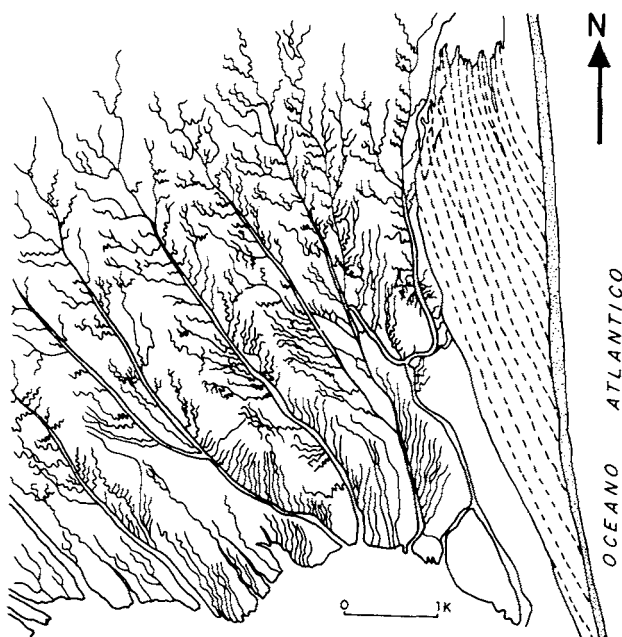


Figura 3.- Esquema de la red de canales rectilíneos de la llanura intermareal fangosa.

Figure 3.- Straight tidal channels in the muddy intertidal flat.

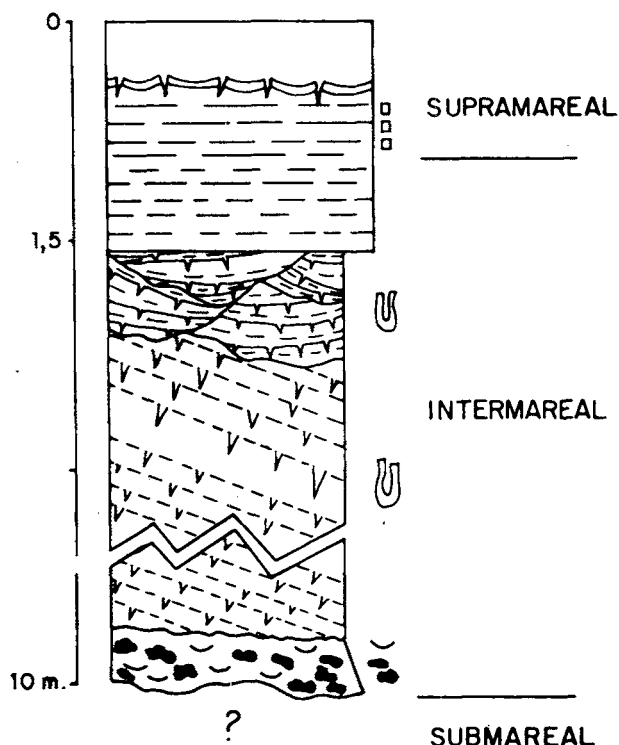


Figura 4.- Secuencia característica de la llanura intermareal fangosa. Cristales de sal. Tubos de poliquetos. Grietas de retracción. Conchas y cantos blandos.

Figure 4.- Sequence for the muddy intertidal flat sediments: halite crystals, Polychaete tubes, dessication cracks, shells and clay chips.

hía éstas desaparecen y la única estructura observada en superficie son unas pequeñas protuberancias cubiertas de grietas radiales y concéntricas que se interpretan como un fenómeno periglacial causado por la congelación de las aguas intersticiales, durante las épocas más frías del año.

Otro fenómeno interesante es la desaparición de la laminación paralela original del techo de los sedimentos intermareales y de los supramareales, asociado a la presencia de niveles milimétricos de cristales de halita. De acuerdo con casos comparables, aunque en situación continental, descritos por Bowler (1986) en lagos australianos efímeros, es el efecto de repetidos procesos de cristalización de las sales en los poros de los sedimentos, durante épocas secas, seguidos de disolución en las lluviosas, lo que rompe la cohesión lateral de los sedimentos arcillosos y limosos, y conduce a la homogeneización de los mismos al cabo del tiempo.

La secuencia característica para esta zona está representada en la figura 4. Su espesor total es de unos 10 m y puede dividirse en dos partes: una superior de aproximadamente 1,5 m que representa la zona supramareal, con restos de vegetales «in situ», abundantes grietas de desecación y costras salinas milimétricas. La transición a la zona intermareal inferior se hace en limos con laminación paralela poco marcada, o aspecto masivo con disyunción en pequeñas escamas, provocadas por repetidos procesos de desecación y empapamiento. Por debajo, y en contacto neto con los materiales anteriores, se encuentran los sedimentos canalizados, comenzando por unidades lenticulares de base erosiva y techo plano, formadas por limos y arcillas con laminaciones cóncavas y numerosas grietas de retracción, que representan el relleno de canales mareales secundarios altamente sinuosos, y siguiendo por otras unidades fangosas con estratificación cruzada planar, que en realidad representa superficies de acreción de canales mareales principales casi rectilíneos migrando lateralmente. La base, aunque sólo ha sido observada excepcionalmente por dificultades de acceso, está formada por abundantes cantos blandos y conchas de lamelibranquios y gasterópodos.

La parte superior de la zona intermareal está expuesta subaéreamente durante períodos de 4 a 10 días, en los que se desarrollan profundas grietas de desecación.

La presencia de organismos es escasa, reduciéndose a algunos poliquetos que producen tubos de habitación en las paredes endurecidas por mucus. La zona supramareal está colonizada por plantas de *Salicornia* y *Lepidophyllum* asociadas a gramíneas que fijan el techo de la secuencia.

— *Llanura de cheniers* (fig. 1c): Comprende 13 km de la costa de la bahía entre Cerro Redondo y la desembocadura del Río San Martín. Los cheniers son formas lineales paralelas formadas por segmentos de 70-80 cm de altura y 20-600 m de longitud, con sus extremos curvados hacia tierra y separados por pequeños canales de desagüe. Se originan por acumulación de conchas de bivalvos y gasterópodos procedentes de la parte submareal durante los períodos de temporal del E. La protección frente a este oleaje que proporciona la Península del Páramo comienza a disminuir y durante los temporales es el oleaje el proceso dominante, no así durante los períodos de buen tiempo, en los que son las mareas. Esta alternancia de procesos causa la topografía rítmica de la llanura de cheniers.

Tras la acumulación de conchas y limos por el temporal, los cordones son fijados por vegetación, lo que contribuye a su estabilización (fig. 6c), con una distri-

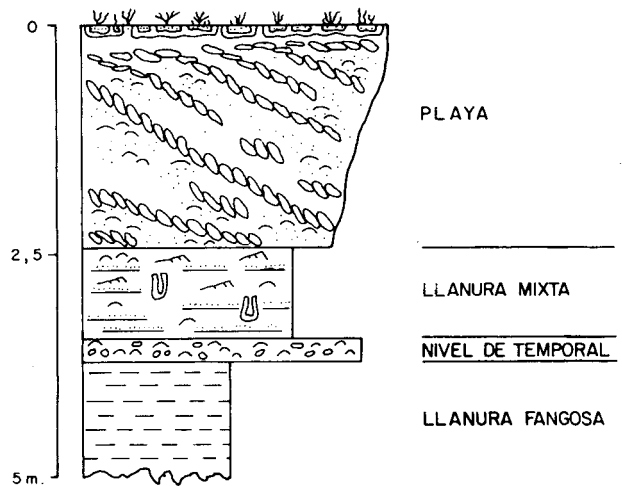


Figura 5.- Secuencia característica de la playa con llanura mareal fangosa y arenosa. Bioturbación por poliquetos. Bioturbación por *Ctenomyx*.

Figure 5.- Sequence for the beach-mixed tidal flat sediments. Polychaete tubes, *Ctenomyx* galleries.

bución típica de organismos de abajo a arriba: primero *Salicornia*, luego diversas gramíneas, y a techo *Lepidophyllum*. La acción eólica predominante del W acumula material arcilloso-limoso a techo de los cheniers, dando una capa homogénea sin restos fósiles de 30 a 60 cm de espesor.

Los espacios inter-cheniers se fijan por vegetación, siendo *Salicornia* la primera en aparecer formando rodales.

La asociación de facies resultante es idéntica a la descrita anteriormente (fig. 4), en la parte inferior, pero la parte superior está compuesta por cuerpos de sección triangular asimétrica, compuestos por fragmentos de conchas y materiales limosos sin estructura interna visible, ni orientación preferencial de los mismos. El contacto entre ambos niveles es neto. La descripción detallada de estos complejos está en Vilas y Arche (en prensa).

— *Playas con llanuras mareales fangosas y arenosas* (fig. 1d): Desde la desembocadura del Río San Martín, hasta las proximidades de Punta Basílica, la acción de las olas procedentes del Atlántico se intensifica, modificándose el complejo en su parte superior al formarse una playa de arena y grava, con un «foreshore» bastante inclinado, y que crecen de SE hacia NW forman-

do cordones paralelos recurvados hacia tierra en el Río San Martín. Existe una colonización por Gramíneas al quedar los cordones abandonados, y su techo sufre una intensa bioturbación por la acción del roedor *Ctenomys* («Tucu-Tucu») que excava una densa red de galerías de 25 cm de profundidad. Las playas progradan hacia

el NE. sobre la llanura mareal fangosa, que es similar a la descrita desde el Río San Martín hasta unos 6 Km al SE, donde se inicia un cambio gradual, enriqueciéndose en arena y adquiriendo características de llanura mixta en el sentido de Reineck (1972) y Evans (1968) con profusión de estructuras «flaser» y «linsen».

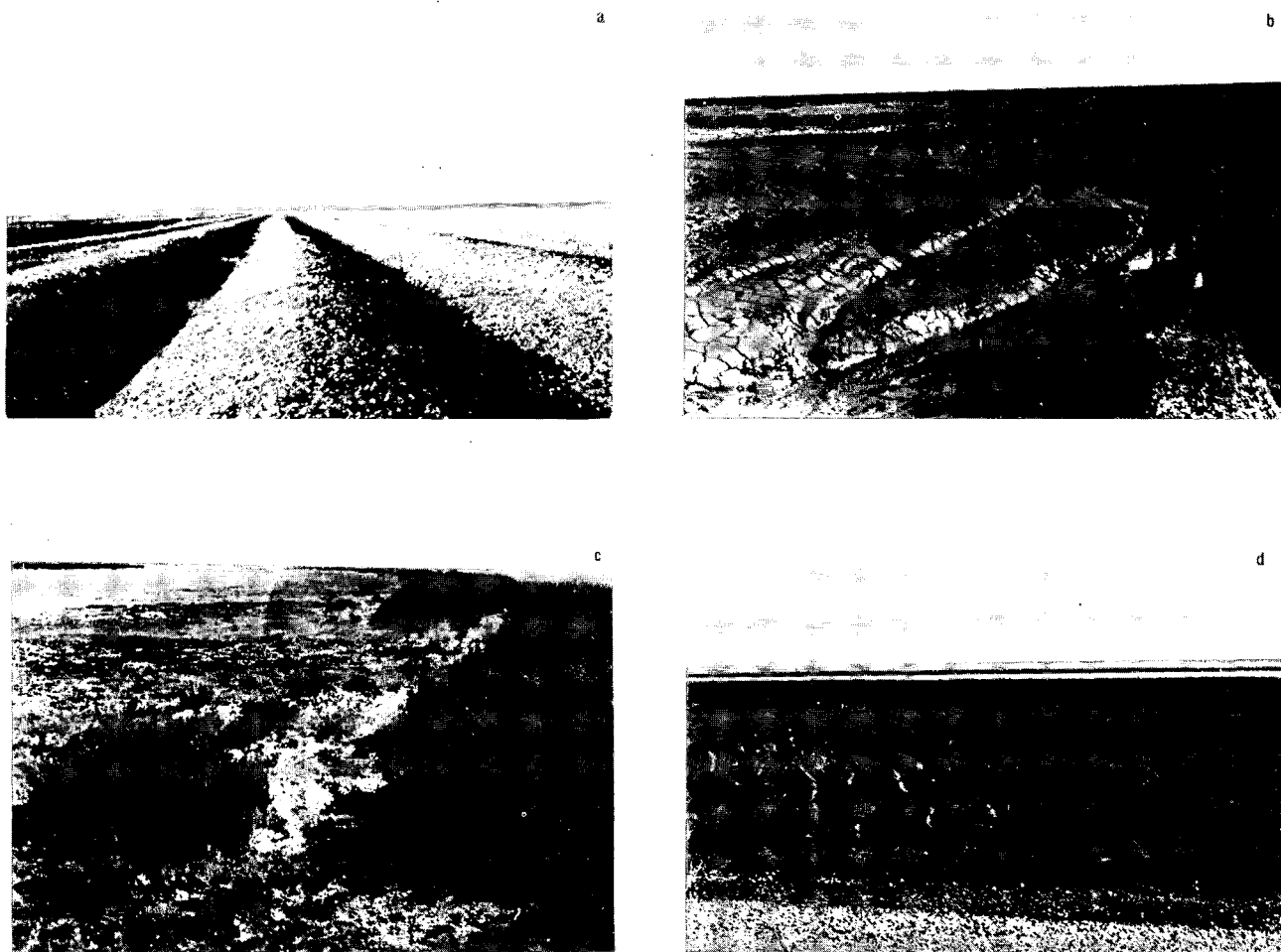


Figura 6.- a) Vista parcial de dos crestas de la playa de gravas de la Península del Páramo, de longitud de onda de 3-4 m, y altura de la cresta de 1,5 - 2,5 m.  
 b) Vista parcial de canales mareales de alta sinuosidad en su cabecera, de la llanura mareal fangosa del sector B.  
 c) Vista parcial de un chenier del sector C, formado durante los temporales del E.  
 d) Llanura inferior fangosa con canales de drenaje controlados por el viento, y contacto neto con la playa de gravas de la Península del Páramo.

Figure 6.- a) Partial view of two gravel beach ridges in the Península del Páramo, wavelength: 3-4 m, heighth: 1,5 - 2,5 m.  
 b) Partial view of the high-sinuosity tidal channels in the upper part of the muddy tidal flat in sector B.  
 c) Partial view of a chenier in sector C, formed by easternly gales.  
 d) Lower muddy tidal flat with drainage channels controlled by the W prevailing winds. Sharp contact with the gravel beach of Península del Páramo.

Desde San Sebastián a Punta Basílica existe una llanura mareal clásica, con una llanura mixta en la parte alta con «flaser-bedding» y «linsen-bedding», seguida hacia abajo por una llanura arenosa con ripples de oleaje y megaripples de poca altura y gran longitud de onda dirigidos hacia la tierra.

La figura 5 muestra la secuencia característica para este área: el cuerpo superior está formado por depósitos de cordón playero granocrecientes con superficies de acreción inclinadas  $18^{\circ}$ - $25^{\circ}$  y cantos imbricados hacia tierra. El techo, formado por los cantos más gruesos presenta imbricación de ángulo menor dirigida hacia mar, vegetación herbácea que fija una delgada capa de arena de origen eólico, y extensa bioturbación por roedores.

Por debajo, y en contacto neto aparece otro cuerpo de arenas, limos y arcillas con ripples de corriente, laminaciones «flaser» y «linsen» y numerosos restos de Bivalvos. Tienen intercalados niveles de gravas y fragmentos de conchas de algunos centímetros de espesor con base y techo neto, que se interpretan como niveles originados por temporales.

La parte inferior pasa a sedimentos fangosos de llanura mareal similares a los representados en la figura 4.

— *Costa acantilada (fig. 1E)*: Comprende el tramo que va desde Punta Basílica hasta cabo San Sebastián. Apenas existe sedimentación excepto bloques caídos de los acantilados tallados por el oleaje en la formación Carmen Silva, de edad miocena. Existen además una serie de arroyos con desembocadura en cascada que atestiguan el rápido retroceso actual de esta costa acantilada.

— *Complejo playa-barrera-lagon (fig. 1F)*. Se desarrolla adosado a una acantilado formado por sedimentos fluvio-glaciales, en el extremo S de la bahía, con una dirección E-W.

La parte externa del complejo está formada por una playa de gravas y arena gruesa, con un «foreshore» inclinado  $16^{\circ}$ - $22^{\circ}$ . La parte alta está cubierta por dunas eólicas alargadas en sentido E-W, que protegen lagunas de agua dulce, con desarrollo de turberas en sus bordes.

## DINÁMICA DE LA ZONA

La Bahía de San Sebastián constituye una zona de activa sedimentación, dentro de una región como Tierra del Fuego, cuya costa atlántica está en erosión. El rango mareal, como ya se ha indicado anteriormente,

es uno de los mayores del mundo, lo que combinado con los fuertes y constantes vientos del W da características casi únicas al área.

El oleaje dominante en la costa atlántica procede del NE y es intenso, atacando sedimentos glaciales cuaternarios poco consolidados, cuya erosión libera gran cantidad de sedimentos que, por deriva litoral, se desplazan hacia el S. Comparando la posición actual de la costa acantilada con la posición conocida de una serie de construcciones humanas, como la factoría de beneficio de oro de Julius Popper, edificadas a partir de 1900, se ha podido deducir un retroceso medio de la costa de 2 a 3 m por año.

El entrante costero de Bahía de San Sebastián es una zona de intensa sedimentación ya que en ella se disipa la energía de olas y mareas, y la gran cantidad de sedimentos disponible queda allí casi totalmente entrapada, tanto en su fracción gruesa como fina.

La sedimentación tiene lugar en dos áreas de características muy diferentes: La Península del Páramo y la Bahía propiamente dicha. Las playas de gravas de la Península del Páramo, alimentadas de la fracción gruesa removilizada de las morrenas, crecen en dos direcciones: hacia el S, por crecimiento lateral de la flecha, y hacia el W, sobre todo en la parte interna de su extremidad N (fig. 2). progresa en contacto neto sobre la superficie de abrasión marina que está en la base de todos los sedimentos actuales, y sobre los sedimentos de llanura fangosa. Como ésta presenta una pendiente inclinada hacia el S, el espesor de los sedimentos de playa aumenta de N a S, pasando de 2 m en el extremo N a 6 m en la parte central más estrecha y más de 11 m visibles en el extremo S (Punta de Arenas).

La sedimentación de la fracción fina (fig. 6d), procedente de la matriz fina de las morrenas, se deposita en los diferentes subambientes de la costa W de la Bahía, anteriormente descritos. La tasa de acreción es desconocida en sus valores absolutos en la actualidad, pero debe ser muy elevada, ya que se conoce la existencia de sedimentos marinos abandonados, en continuidad física con la costa actual y de características similares, al menos a 8 km al interior.

Sólo la datación absoluta de la fauna contenida en los sedimentos y de los restos de industria humana asociados a ellos en algunos puntos, podrá precisar los valores reales de la sedimentación en el área.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer, ante todo a los organismos C.S.I.C. (España) y CONICET (Argentina), el haber hecho posible este trabajo me-

dante su convenio de colaboración para investigaciones en Tierra del Fuego. A la CAICYT, al vincularse el proyecto 1378/82 a dicho convenio, permitiendo el desplazamiento de los investigadores españoles. Al Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC) y al Museo Territorial de Tierra del Fuego, especialmente a sus directores respectivos, Dr. D. Jorge Rabassa y D. Oscar Zanola por su apoyo y múltiples facilidades prestadas. También agradecemos la ayuda en el terreno de la Gendarmería Nacional, Policía y Escuela de San Sebastián, cuya ayuda constante permitió la realización de las campañas de campo.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AUER, V., 1956: The pleistocene of Fuego-Patagonia. Part 1. The ice and interglacial ages. *Finland Acad. Sci. Ann.*, ser. A, sec. 111, 45: 226.
- BONARELLI, G., 1917: Informe geológico sobre exploraciones petrolíferas en Magallanes. *Min. de Fomento, Dpto. de Minas y Petróleo*. Santiago: 83 p.
- BOWLER, J.M., 1986: Spatial variability and hidrologic evolution of Australian lake Basins: Analogue for Pleistocene hidrologic change and evaporite formation. *Palaeogeog. Palaeoclim., Palaeoecology*, 54: 21-41.
- CALDENIUS, C.C., 1932: Las glaciaciones cuaternarias en la patagonia y Tierra del Fuego. *Geogr. Annaler*, 14: 1-164.
- CODIGNOTTO, J.O. y MALUMIAN, N., 1981: Geología de la región al norte del paralelo 54° S de la Isla Grande de la Tierra del Fuego. *Asoc. Geol. Argentina*, Revista XXXVI (1): 44-88.
- EVANS, G., 1985: Interdidal flat sediments and their environments of deposition in the wash. *Quart. J. Geol. Soc. Lnd.*, 121: 209-245.
- KNIGHT, R.J. y DALRYMPLE, R.W., 1975: Intertidal sediments from the south shore of Cobequid Bay, Bay of Fundy, Nova Scotia, Canada. In R.N. Ginsburg, eds., *Tidal Deposits: A Casebook of Recent Examples and Fossil Counterparts*, p. 47-55. Springer-Verlag.
- OTVOS, E.G. y PRICE, A., 1979: Problems of chenier genesis and Terminology-an overview. *Marine Geology*, 31: 251-263.
- PORTER, C., STUIVER, M. y HEUSSER, C.J., 1984: Holocene Sea-level Changes along the Strait of Magellan and Beagle Channel, Southernmost South America. *Quaternary Research*, 22: 59-67.
- RAEDEKE, L.D., 1978: Formas del terreno y depósitos cuaternarios. Tierra del Fuego Central, Chile. *Revista Geológica de Chile*, 5: 3-31.
- REINECK, H.E., 1972: Tidal flats. In J.K. Ribby and W.K. Hamblin, eds., Recognition of Ancient Sedimentary Environments. *Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogists*, spec. Publ. No. 16, 149-159.
- SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL, 1986: Tablas de Mareas para el año 1986. H-610, Buenos Aires.
- WOODROFFE, C.D., CURTIS, R.J. y McLEAN, R.F., 1983: Development of chenier plain, Firth of Tahmes, New Zealand. *Marine Geology*, 53: 1-22.