

# Auxiliar N°5 Geomorfología dinámica Geomorfología glacial

Gabriela Reyes, Kimberly Bravo, Roberto González y Luis Godoy

# Objetivos

- Entender y comprender los procesos exógenos que modelan el paisaje en ambientes glaciales y paraglaciales.
- Reconocer morfologías asociadas a ambientes glaciales y paraglaciales.
- Diferenciar tipos de glaciares y entender su interacción con el ambiente.

# ¿Qué es un glaciar?

- Gruesa masa de hielo que se origina en la superficie terrestre como consecuencia de la compactación y recristalización de la nieve, y muestra signos de flujo pasado o presente.
- Son depositadas durante los períodos climáticos glaciales o de baja temperatura y se desplazan influenciados por la acción de la gravedad.
- Agente importante en el modelamiento del relieve debido al intenso poder erosivo.

## First-order classification

Ice sheet and ice cap  
(unconstrained by topography)

Glaciers constrained by topography

Ice shelves

## Second-order classification

Ice dome  
Ice stream  
Outlet glacier

Ice field  
Valley glacier  
Transection glacier  
Cirque glacier  
Piedmont lobe  
Niche glacier  
Glacieret

Ice apron  
Ice fringe

Confined ice shelf  
Unconfined ice shelf  
Ice rise

# Glaciares

Los copos de nieve se hacen más pequeños, más densos, esféricos y desaparecen los espacios porosos. El aire es expulsado y la nieve recristaliza con una consistencia de arena gruesa

## SHAPE



## CONSISTENCY AND DENSITY

Snowflakes, 90% air,  $<0.1 \text{ g/cm}^3$

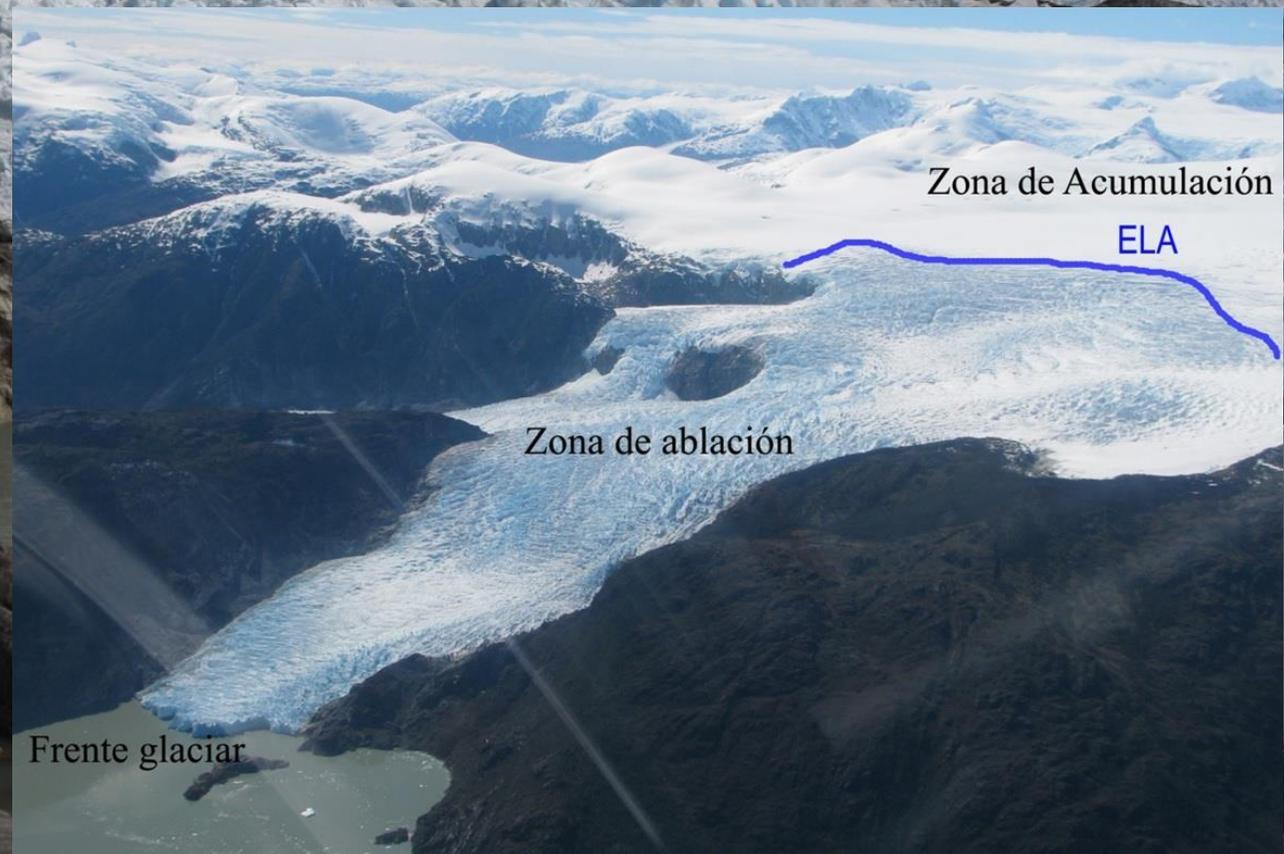
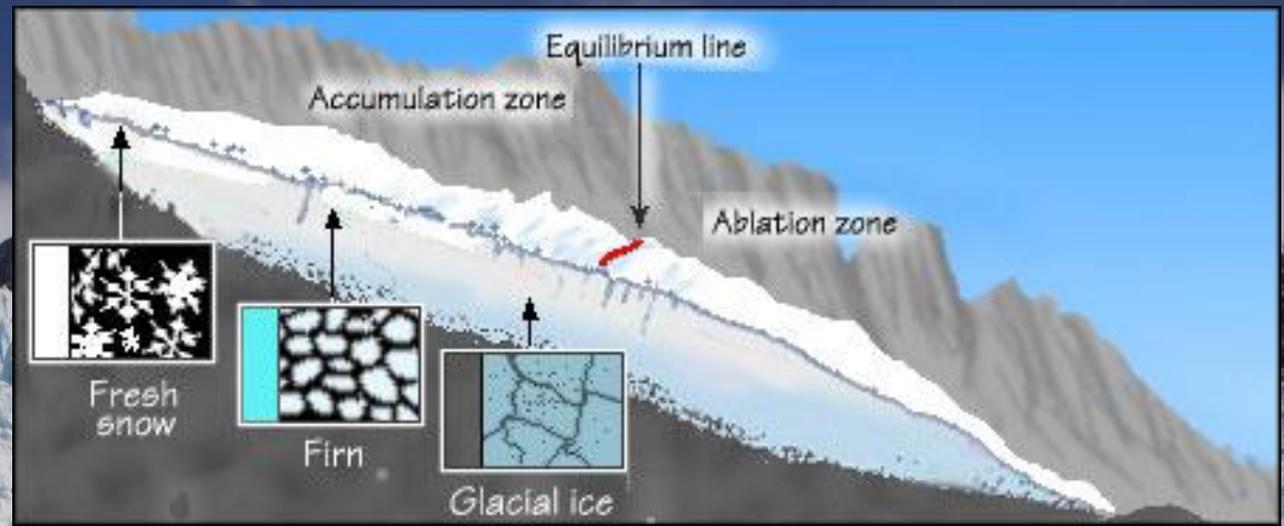
Ice granules, 50% air,  $\sim 0.3 \text{ to } 0.5 \text{ g/cm}^3$

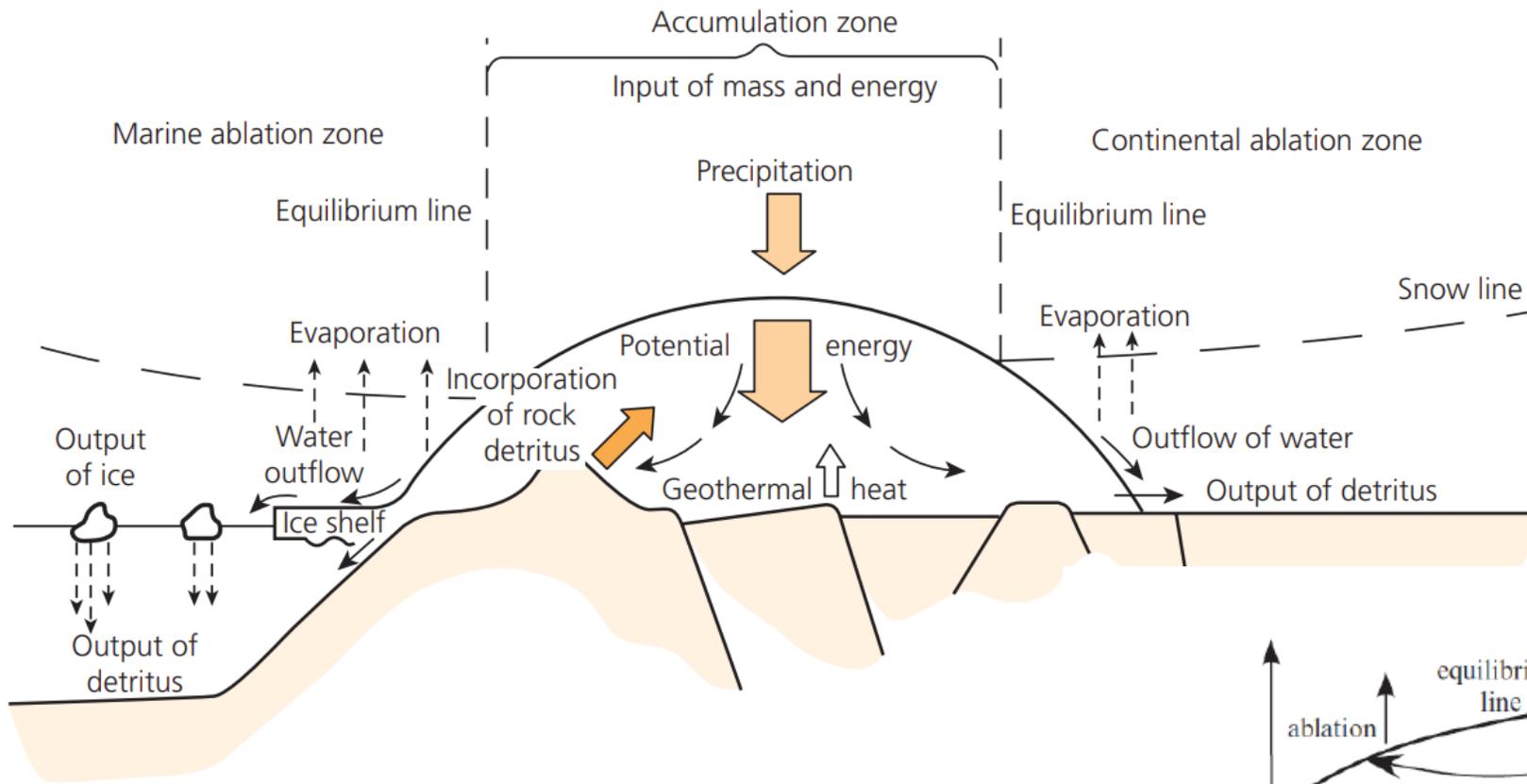
Firn, 30% air,  $\sim 0.5 \text{ to } 0.7 \text{ g/cm}^3$

Ice, 20% air as bubbles,  $>0.7 \text{ g/cm}^3$

# Línea de Equilibrio Glacial (ELA)

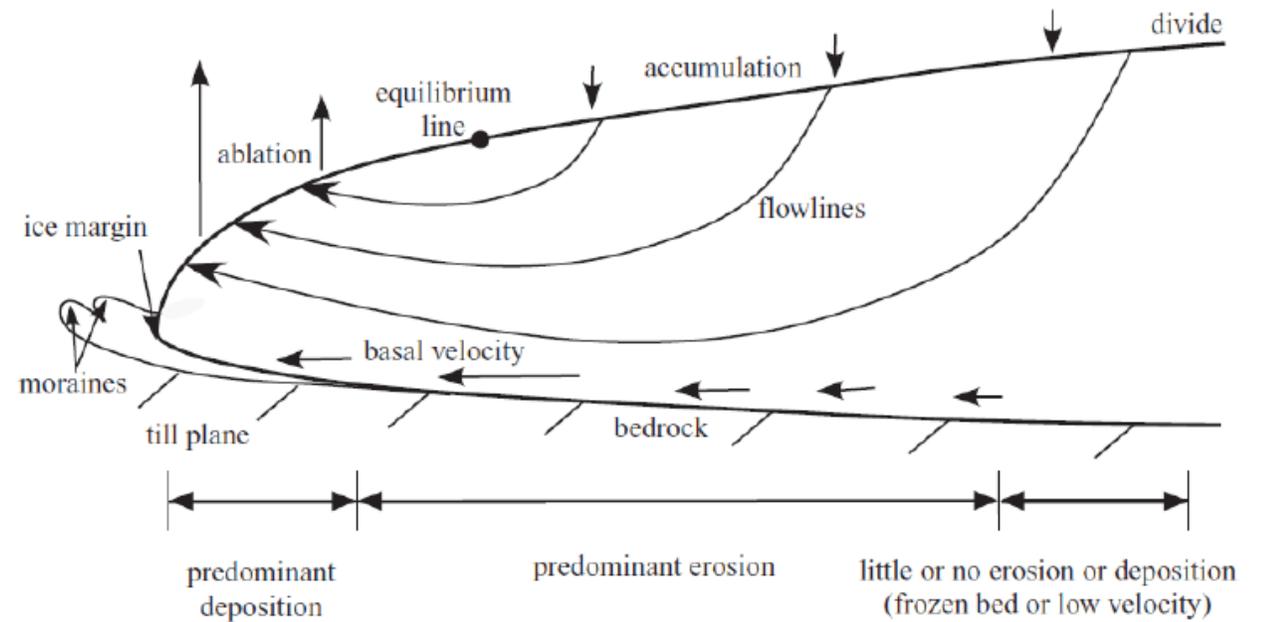
- Se define como la línea o zona de un *glaciar* en la que la ablación anual equilibra la acumulación anual
- Si acumulación > ablación -> el glaciar avanza
- Si acumulación < ablación -> el glaciar retrocede ☹️
- Ya sea “avance” o “retroceda” el glaciar SIGUE FLUYENDO.





# Balance de masas de un sistema glaciar

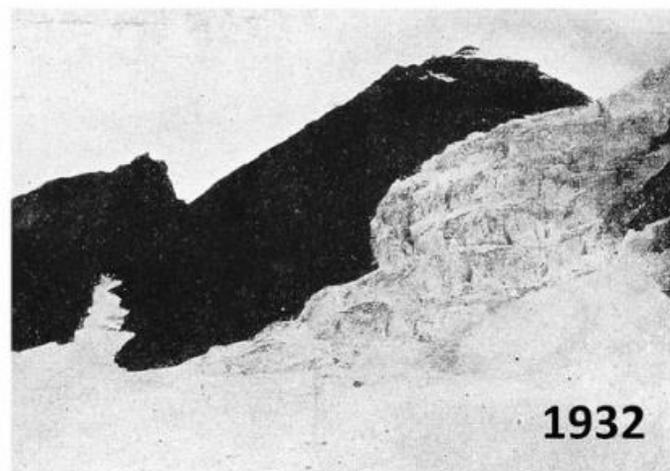
ELA: equilibrium line altitud, altitud de la linea de equilibrio  
 Zona de acumulación  
 Zona de ablación







Caricatura del glaciar Wilderwurm  
H.G. Willink 1892



Retroceso de glaciar colgante El Morado  
[@glaciaresenicicleta](#)

## Tipos de glaciar

# Glaciares de calota y casquetes de hielo

ice caps and ice sheets

Abarca gran parte del paisaje o al menos en sus porciones centrales.

Manto glacial  $< 50.000 \text{ km}^2$   $<$  Casquete glacial

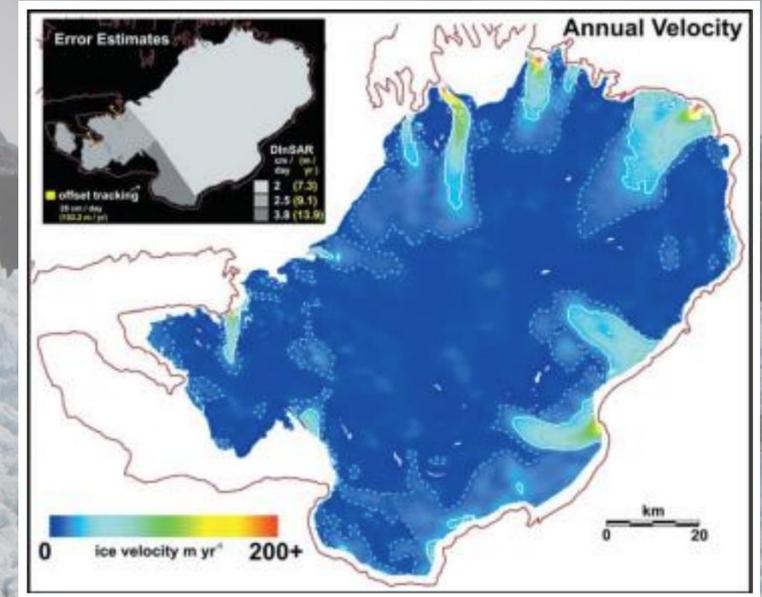
## Domos de hielo, corrientes de hielo y glaciares exteriores ice

domes, ice streams and outlet glaciers

División de acuerdo con la velocidad del hielo y su posición con respecto a la línea de equilibrio.

Los domos se presentan sobre un alto topográfico o un bajo topográfico muy basto. El hielo se dispersa desde los domos radialmente. El hielo en mayor movimiento se divide en corrientes de hielo y glaciares exteriores.

## Glaciares de calota y casquetes de hielo



# Tipos de glaciación

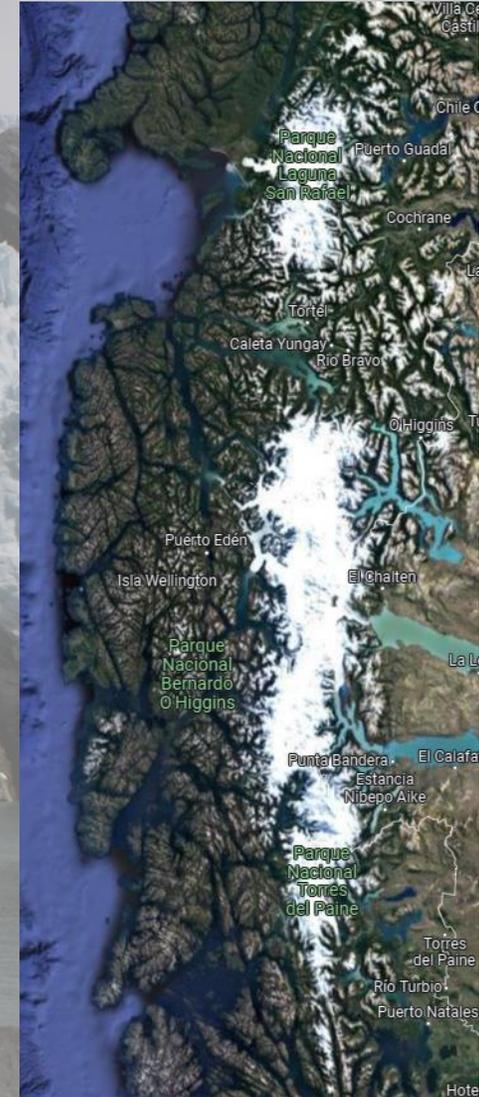
## Campos

ice fields

Pueden ser de tamaño similar a un manto glacial, no tienen domos de nieve y sus flujos son limitados por la topografía



# Glaciares delimitados por la topografía



Tipos de glaciar

Glaciares delimitados por la topografía

## Glaciar de valle

valley glacier



## Tipos de glaciar

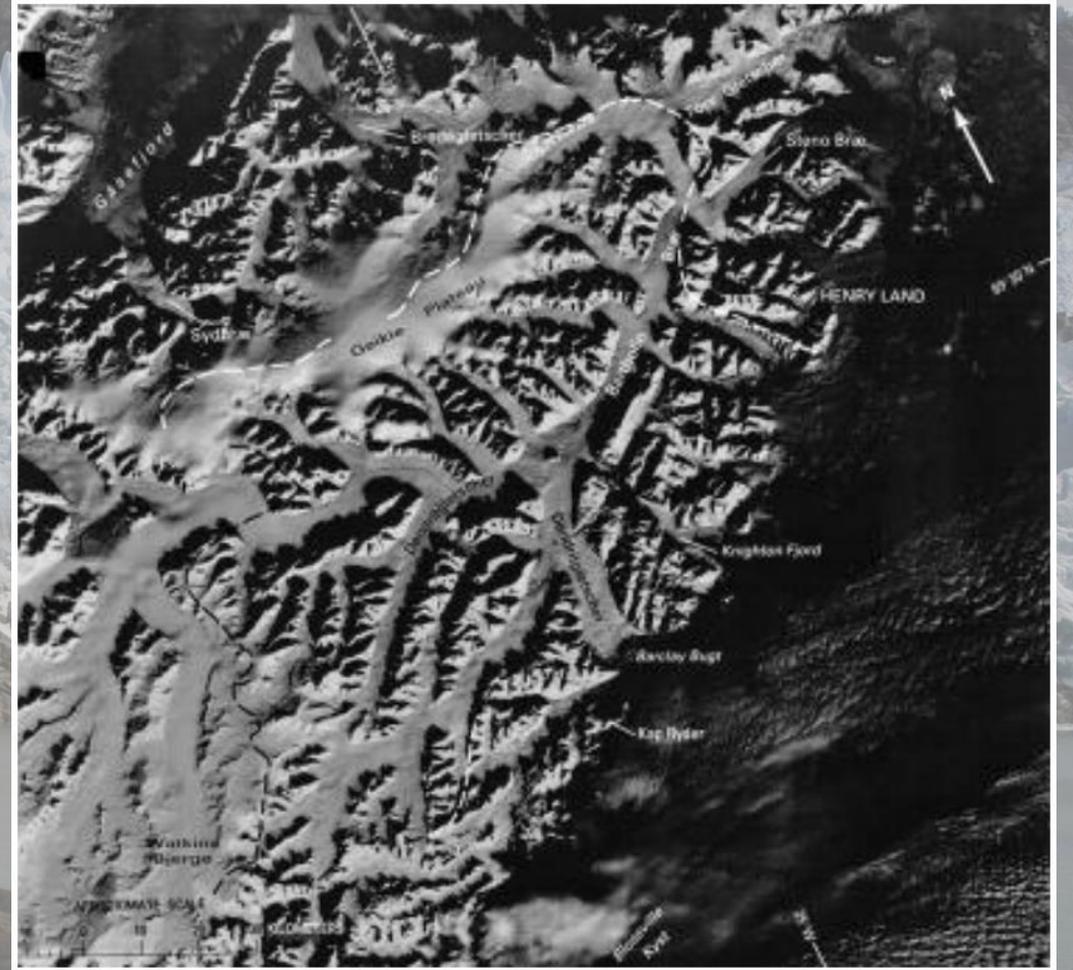
# Glaciar de intersección

Transection glacier

Sistemas interconectados de glaciares de valle



Glaciares delimitados por la topografía



Tipos de glaciar

## Glaciar de circo

cirque glacier

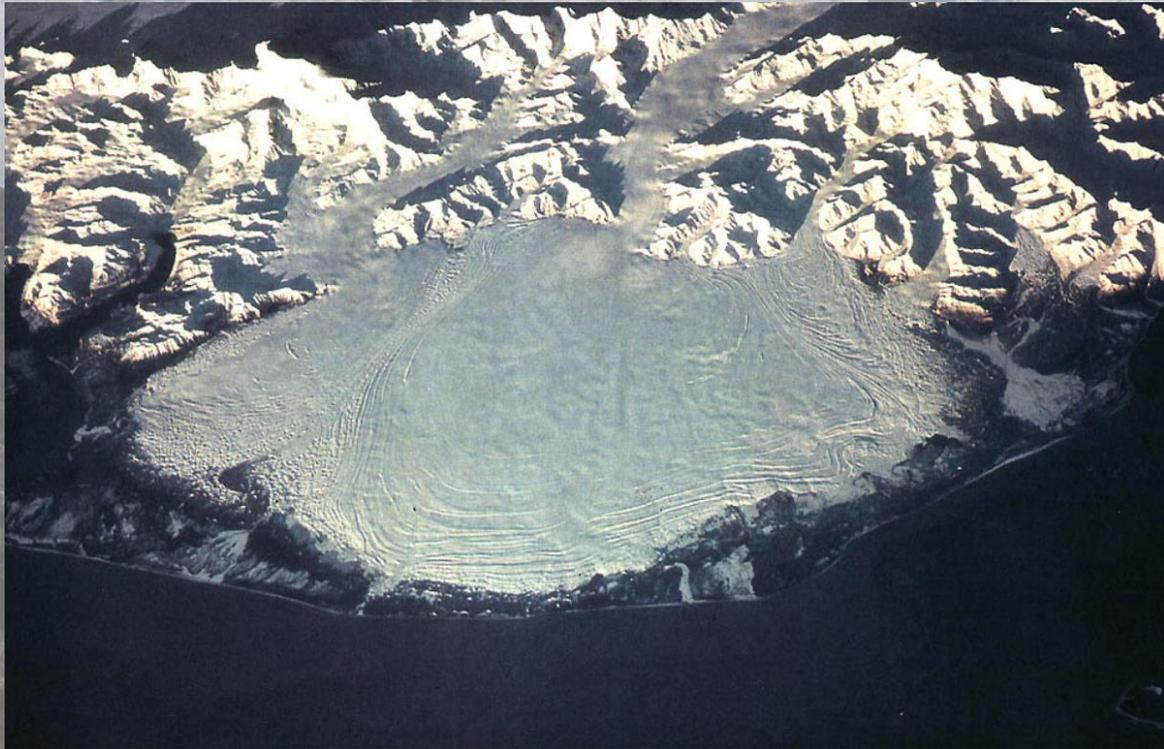
Glaciares delimitados por la topografía



Tipos de glaciar

## Glaciar de piedemonte

piedmont glacier



Glaciares delimitados por la topografía



Tipos de glaciar

# Glaciar de montaña

mountain glacier

Glaciares delimitados por la topografía



Tipos de glaciar

Glaciares delimitados por la topografía

## Glaciares cubiertos

debris covered glacier



Tipos de glaciar

## Glaciares de roca

rock glacier

Glaciares delimitados por la topografía



Tipos de glaciar

## Glaciaretes

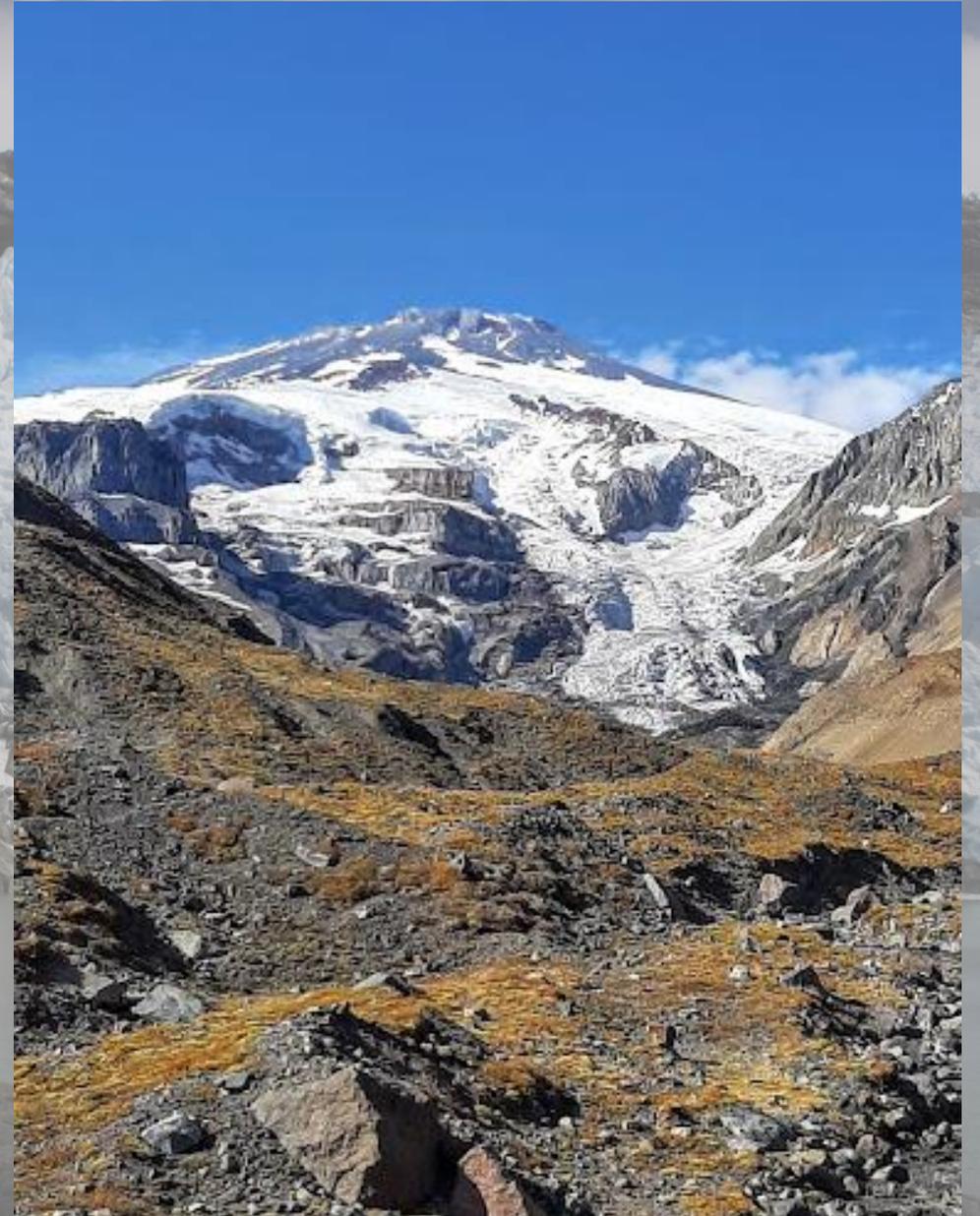
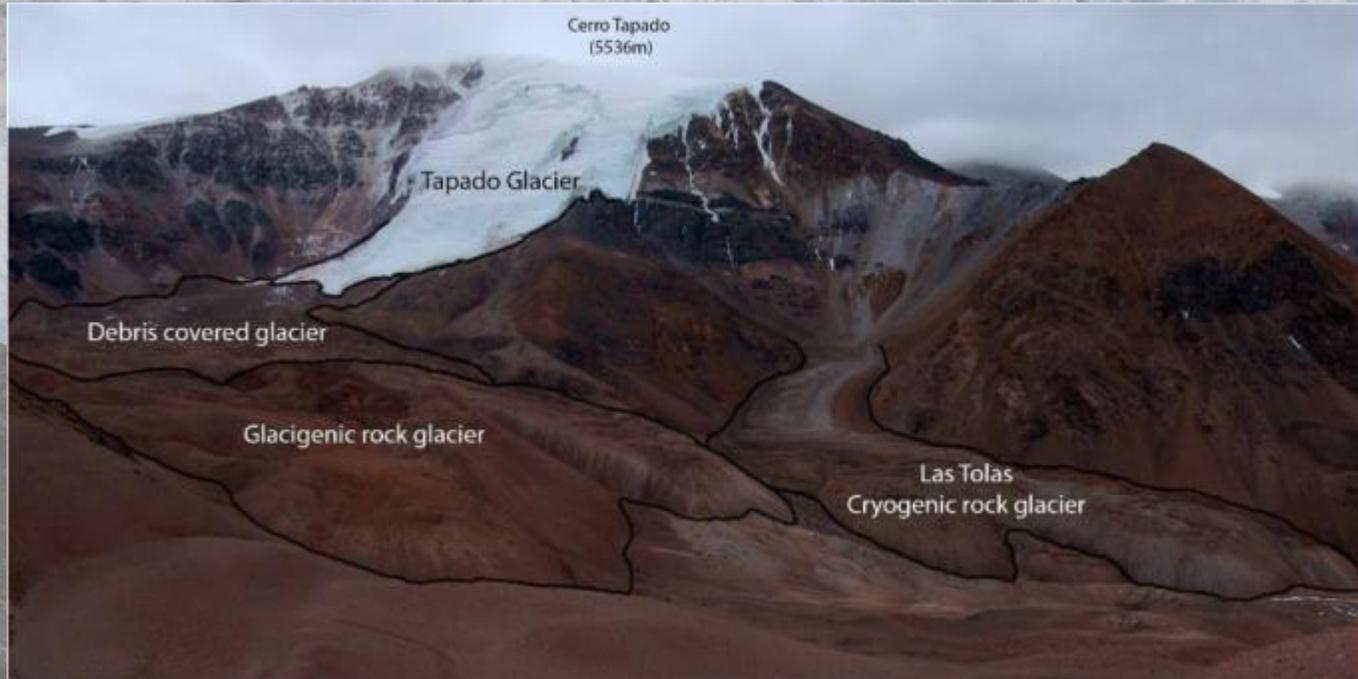
glaciaret

Glaciares delimitados por la topografía

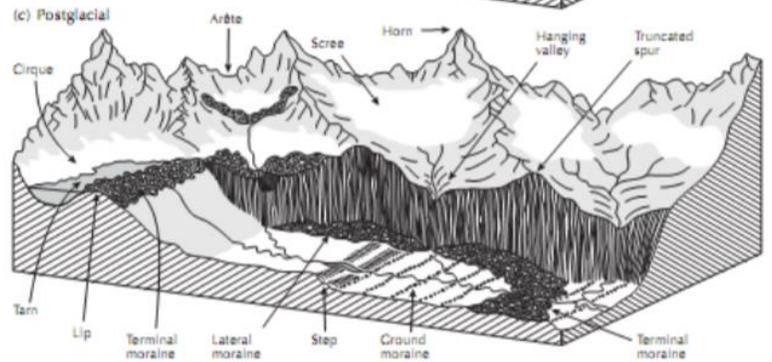
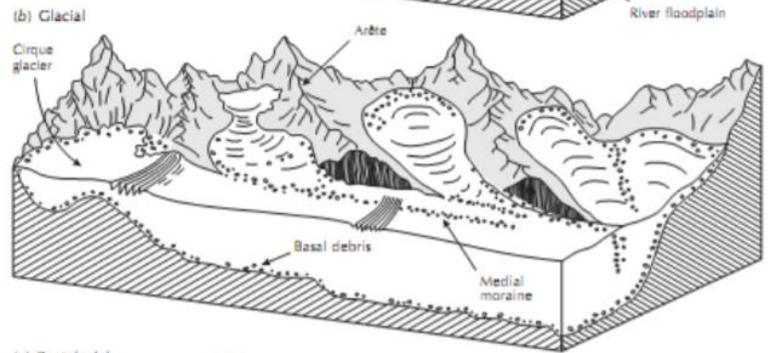
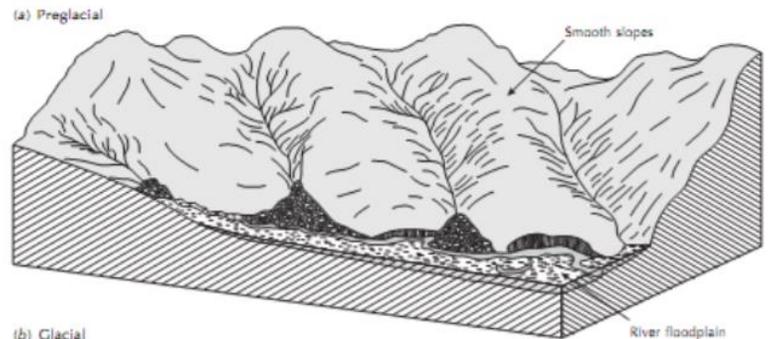


Tipos de glaciación

# Sistemas glaciares

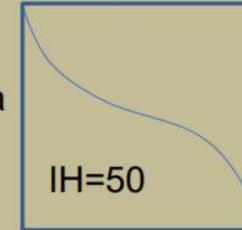


# Glaciares como mecanismo erosivo



Pre-glacial

Hipsometría  
fluvial

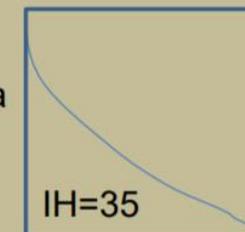


Glacial

Erosión glacial

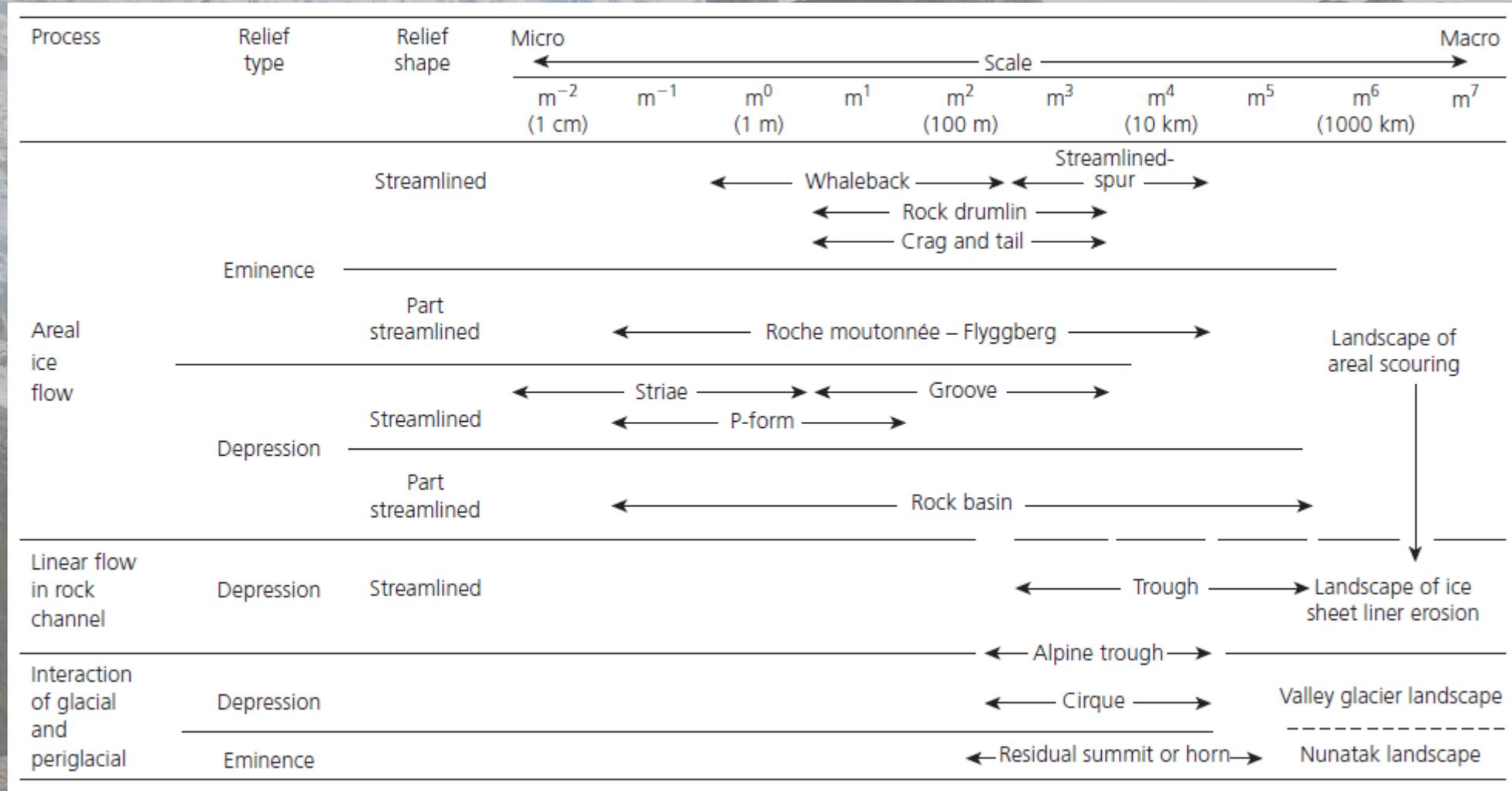
Post-glacial

Hipsometría  
glacial



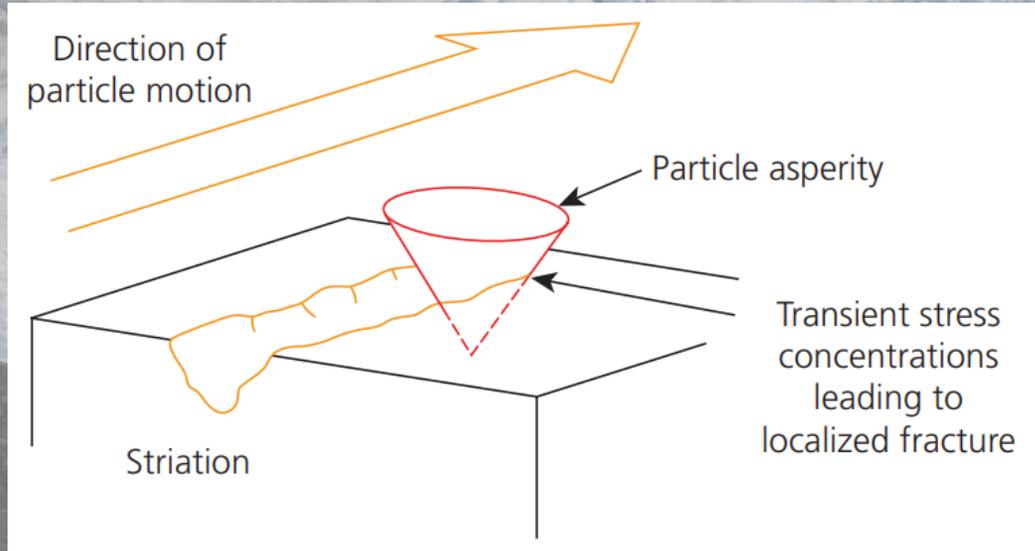
# Glaciares como mecanismo erosivo

## Morfologías a distintas escalas erosión



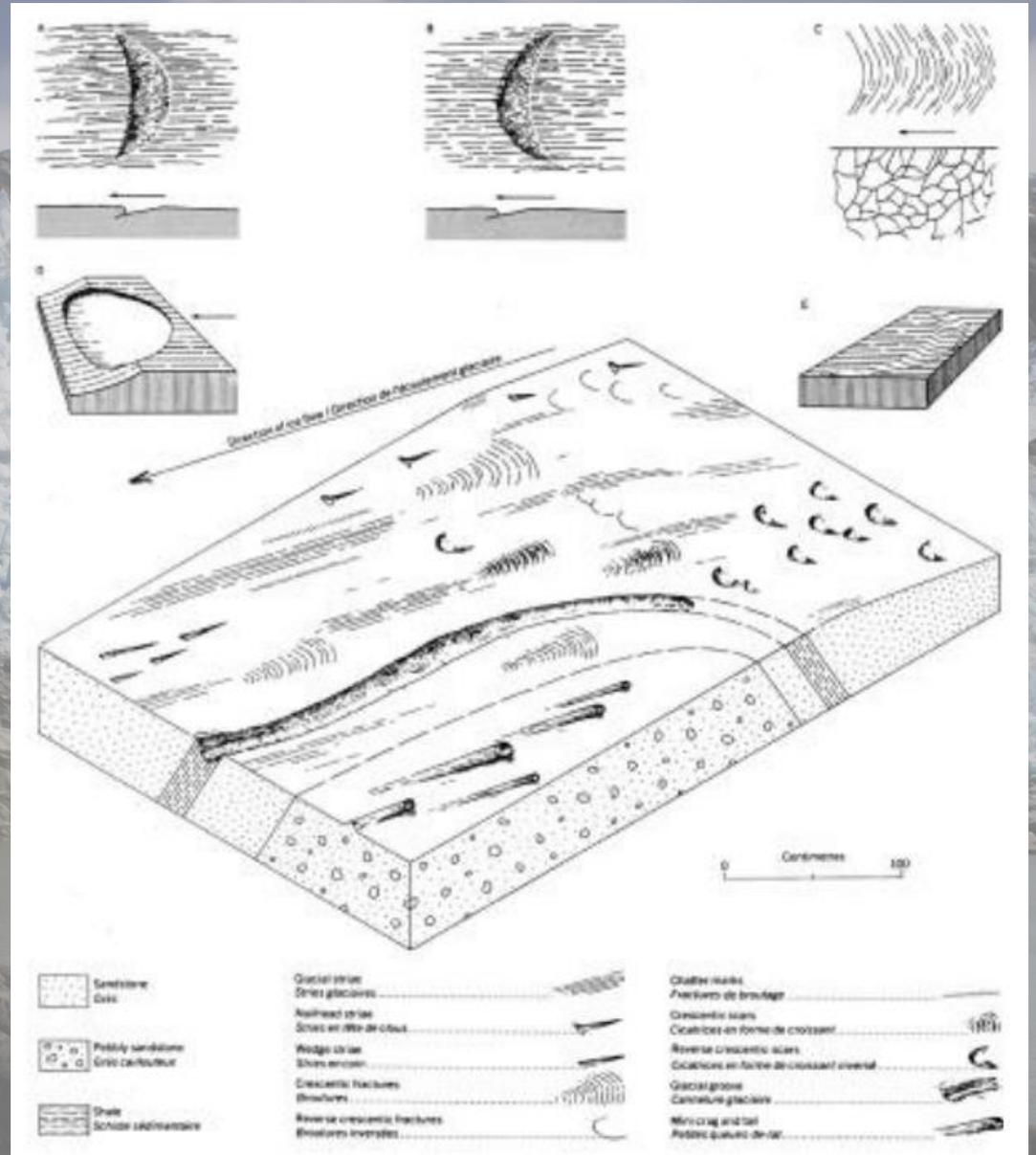
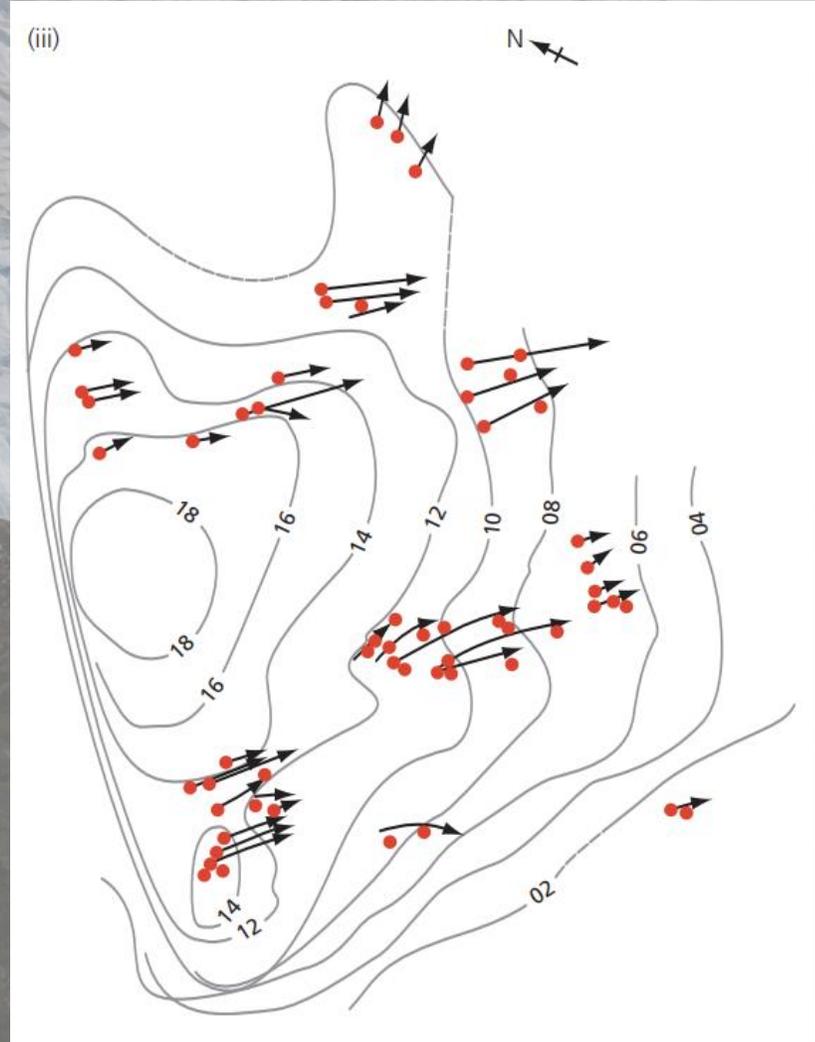
# Glaciares como mecanismo erosivo

## Estrías glaciales



# Glaciares como mecanismo erosivo

## Erosiones de baja escala



Glaciares como mecanismo erosivo  
Circos o anfiteatros



Glaciares como mecanismo erosivo

Horn



# Glaciares como mecanismo erosivo

## Valle glaciar



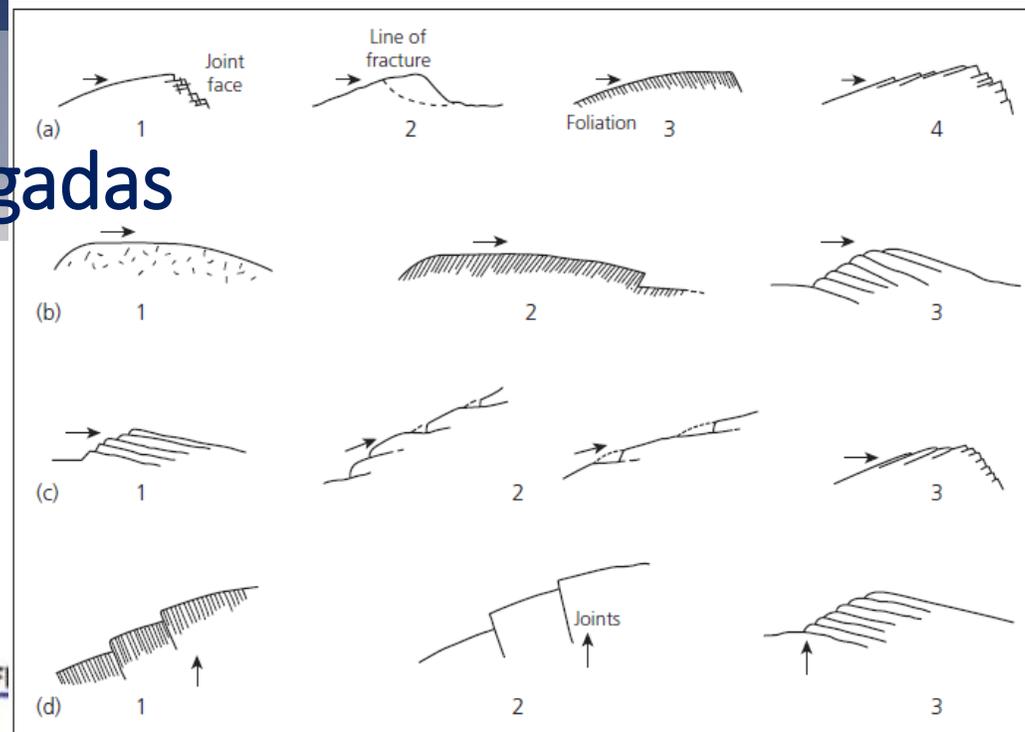
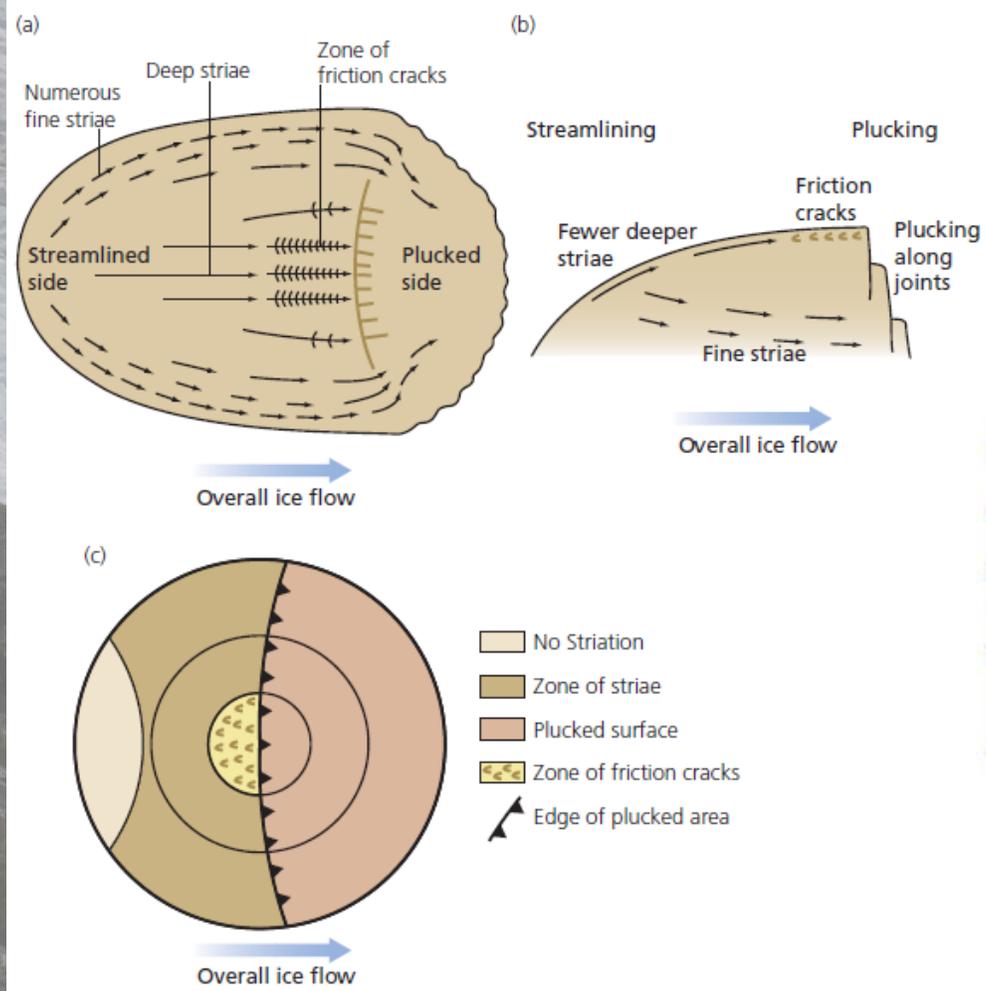
# Glaciares como mecanismo erosivo

## Fiordos

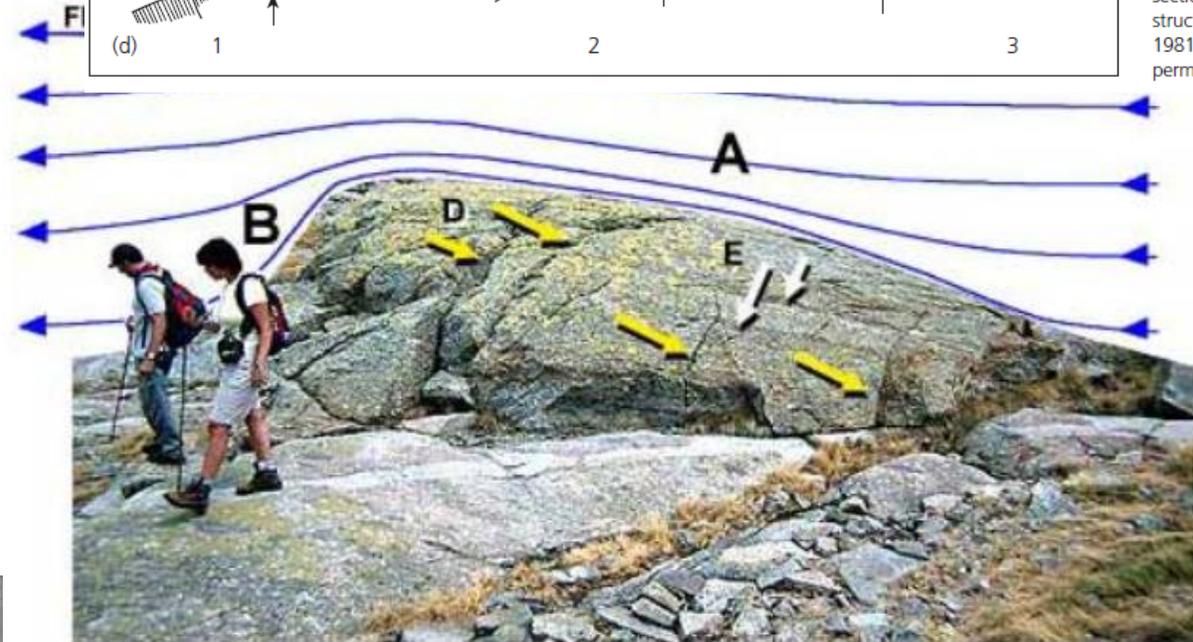


# Glaciares como mecanismo erosivo

## Lomas de ballena o rocas aborregadas

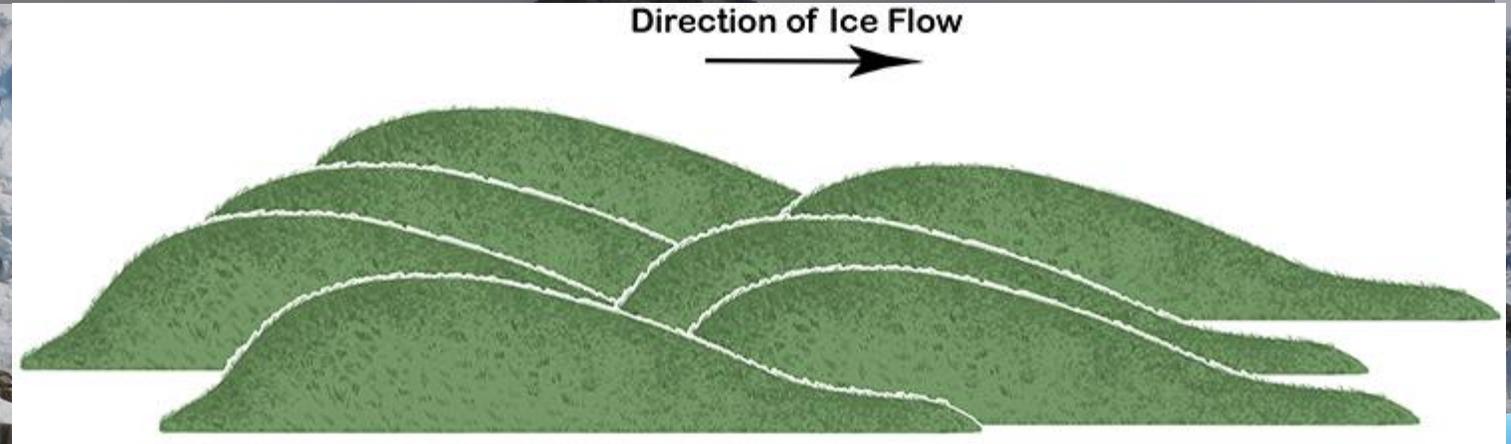


**Figure 8.26** Schematic relationships between bedrock structure and glacial erosional forms. (a) Quarried lee slopes associated with (1) jointing; (2) massive rocks; (3) steep down-ice dipping foliation; (4) up-ice dipping joints. (b) Patterns of abrasion associated with (1) massive rocks; (2) steep up-ice dipping foliation; (3) down-ice dipping joints. (c) Quarried stoss slopes associated with (1) down-ice dipping joints; (2) up-ice dipping joints with layers truncated on up-ice sides; (3) up-ice dipping joints with layers truncated on down-ice sides. (d) Quarried lateral slopes (transverse cross-sections) associated with three structural patterns. (Gordon, 1981, reproduced with permission of Wiley-Blackwell)



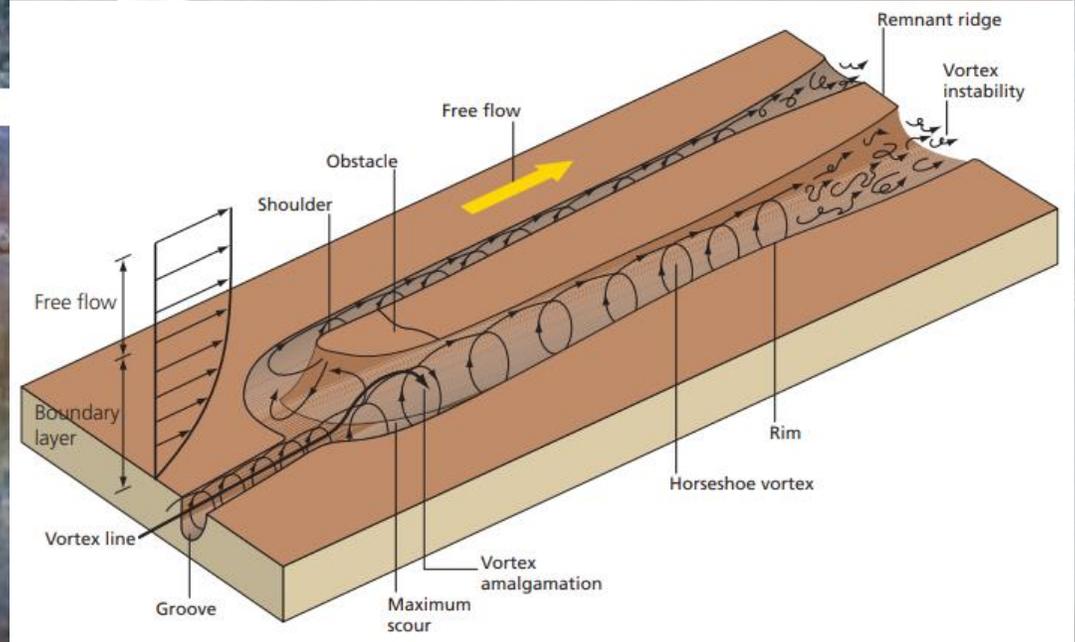
# Drumlins

- Es un montículo pequeño de laderas lisas con forma de una ballena acostada, probablemente moldeado por un glaciar en dirección del movimiento del hielo en épocas de glaciación.



# Glaciares como mecanismo erosivo

## Canales subglaciales



# Glaciares como mecanismo transporte y depositación

## Kettle

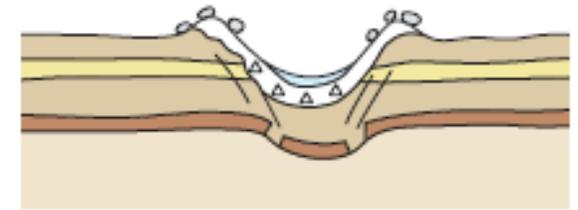


(b)

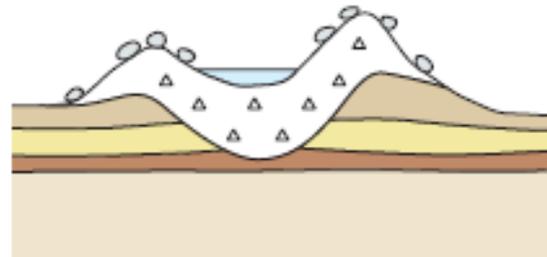
Type 1: 'Normal' kettle hole



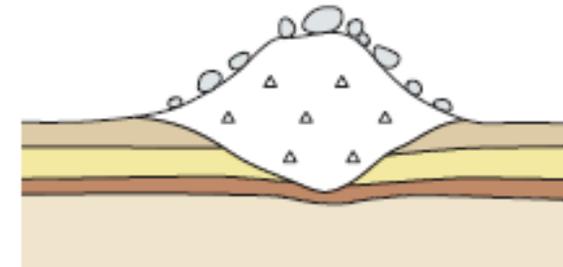
Type 2: 'Rimmed' kettle



Type 2: 'Crater' kettle

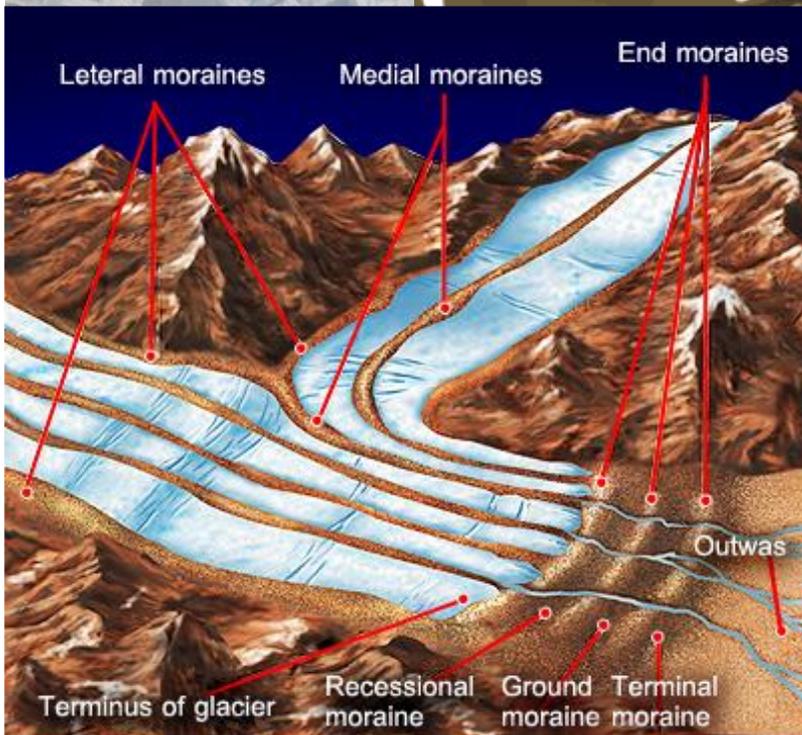
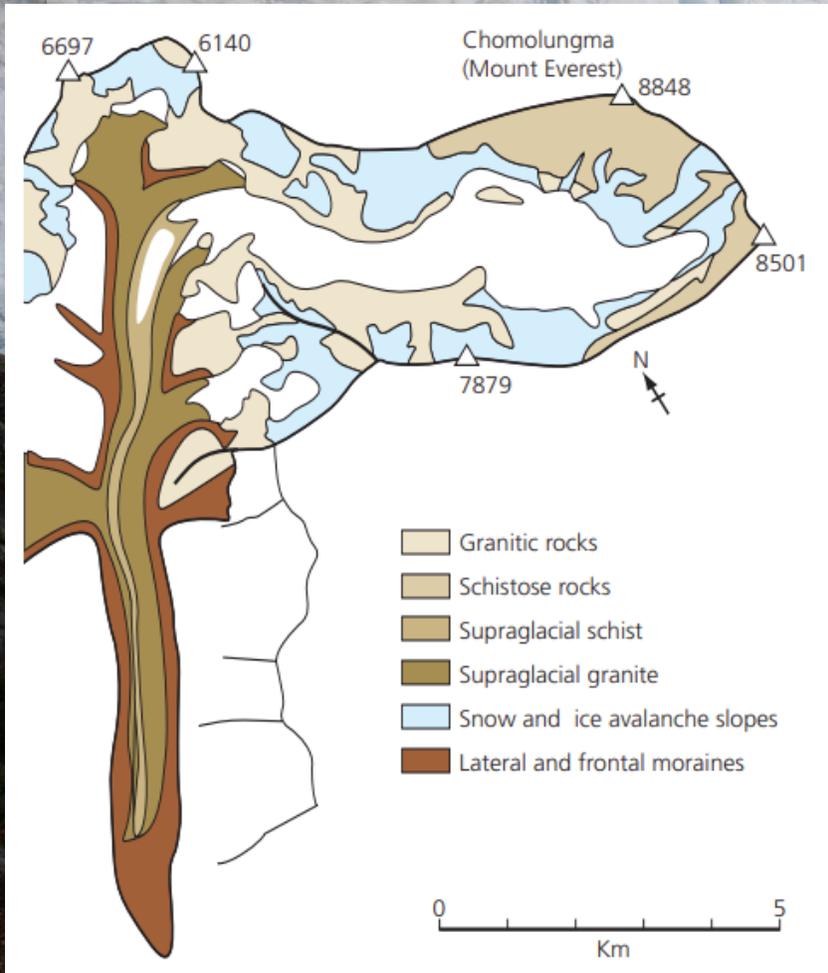


Type 4: 'Till-fill' kettle

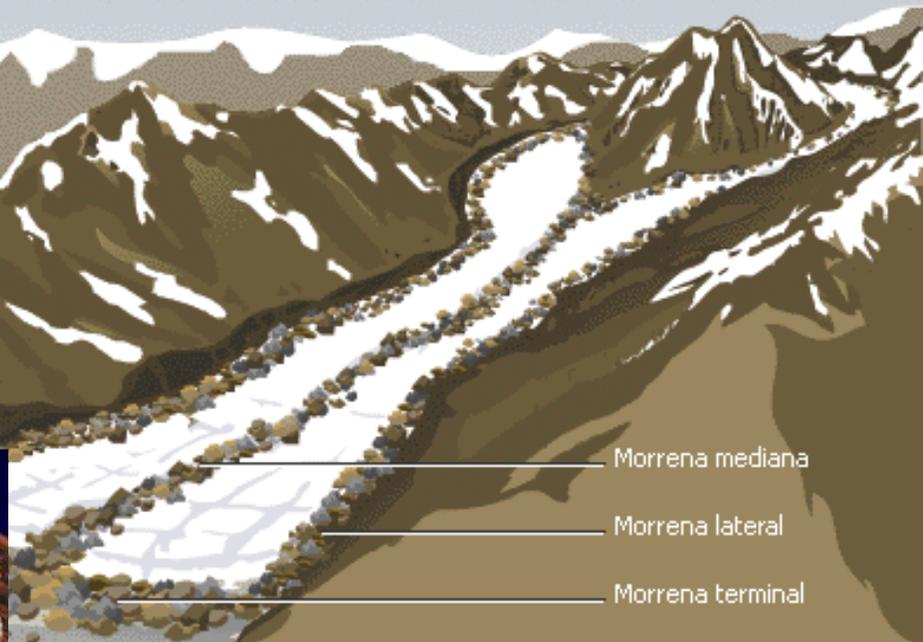


# Glaciares como mecanismo transporte y depos

## Morrenas

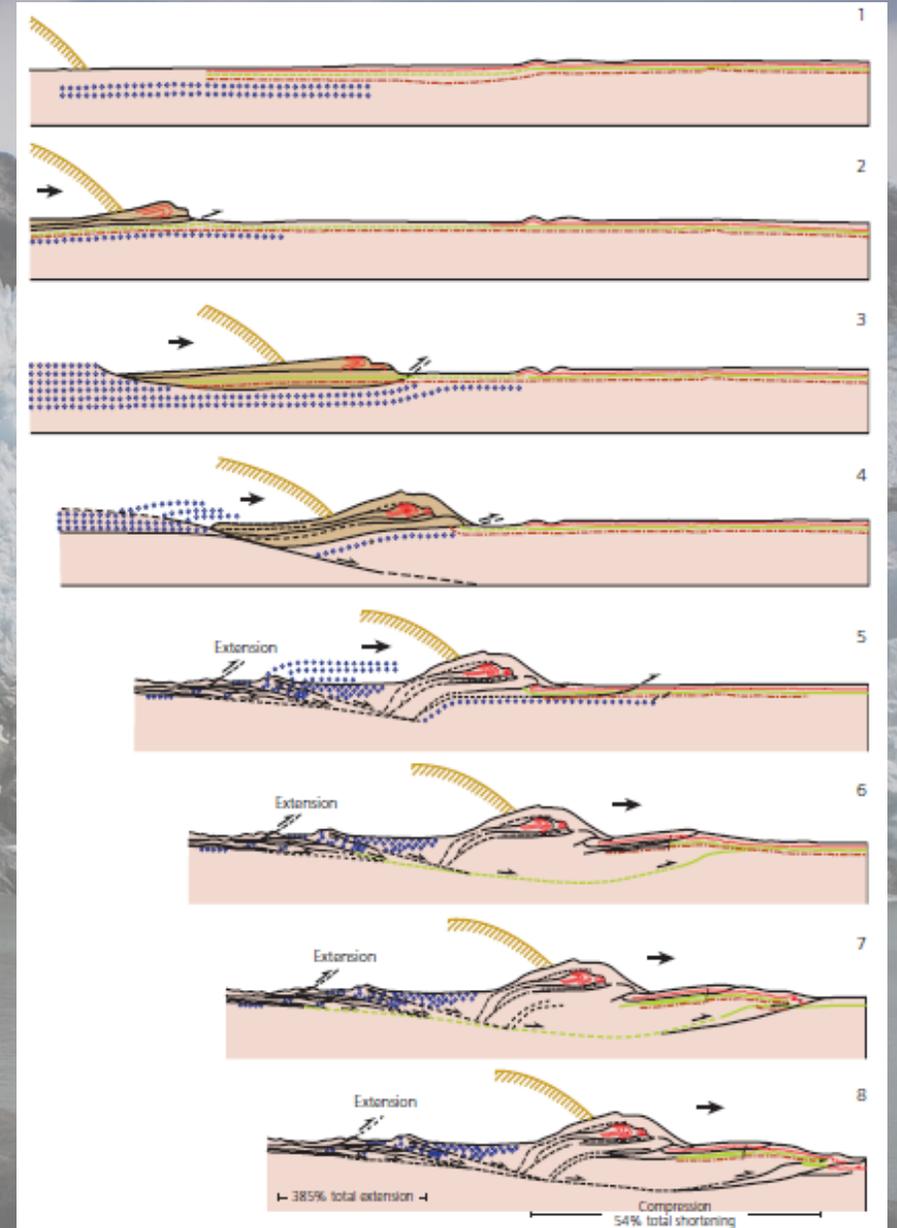


Types of Moraines



# Glaciares como mecanismo transporte y deposición

## Morrenas



# Glaciares como mecanismo transporte y depositación

## Terreno ondulado

Ribbed terrain

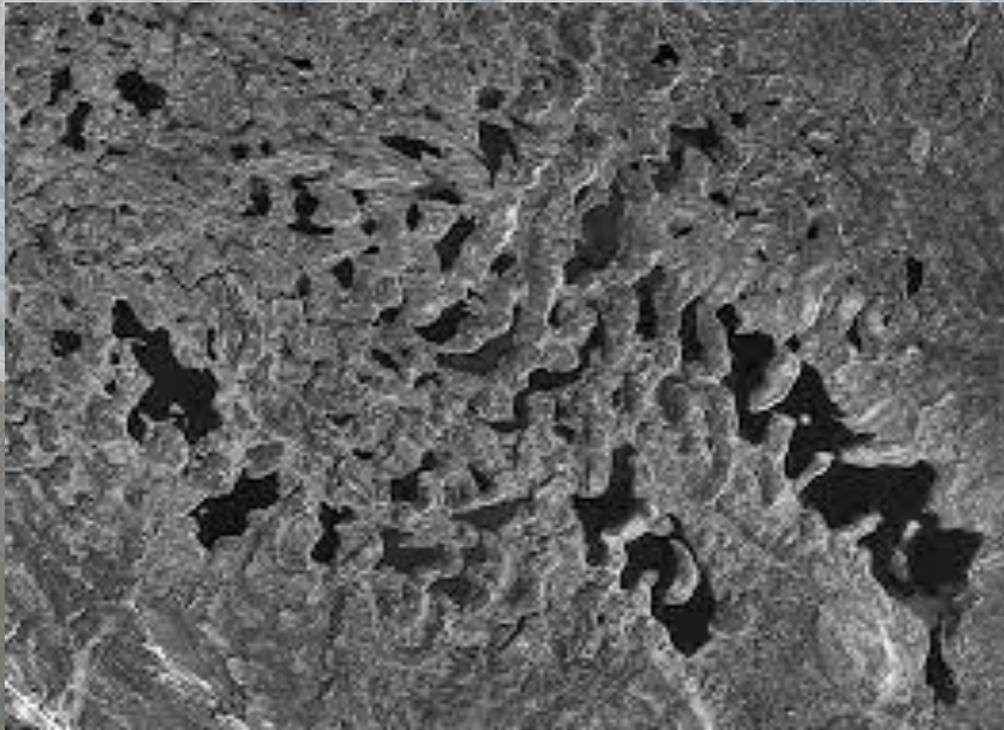


Figure 11.25 The 16 types of Rogen or ribbed terrain identified by Dunlop and Clark (2006a), with arrows showing direction of ice flow.

# Glaciares como mecanismo transporte y depositación

## Bloques erráticos

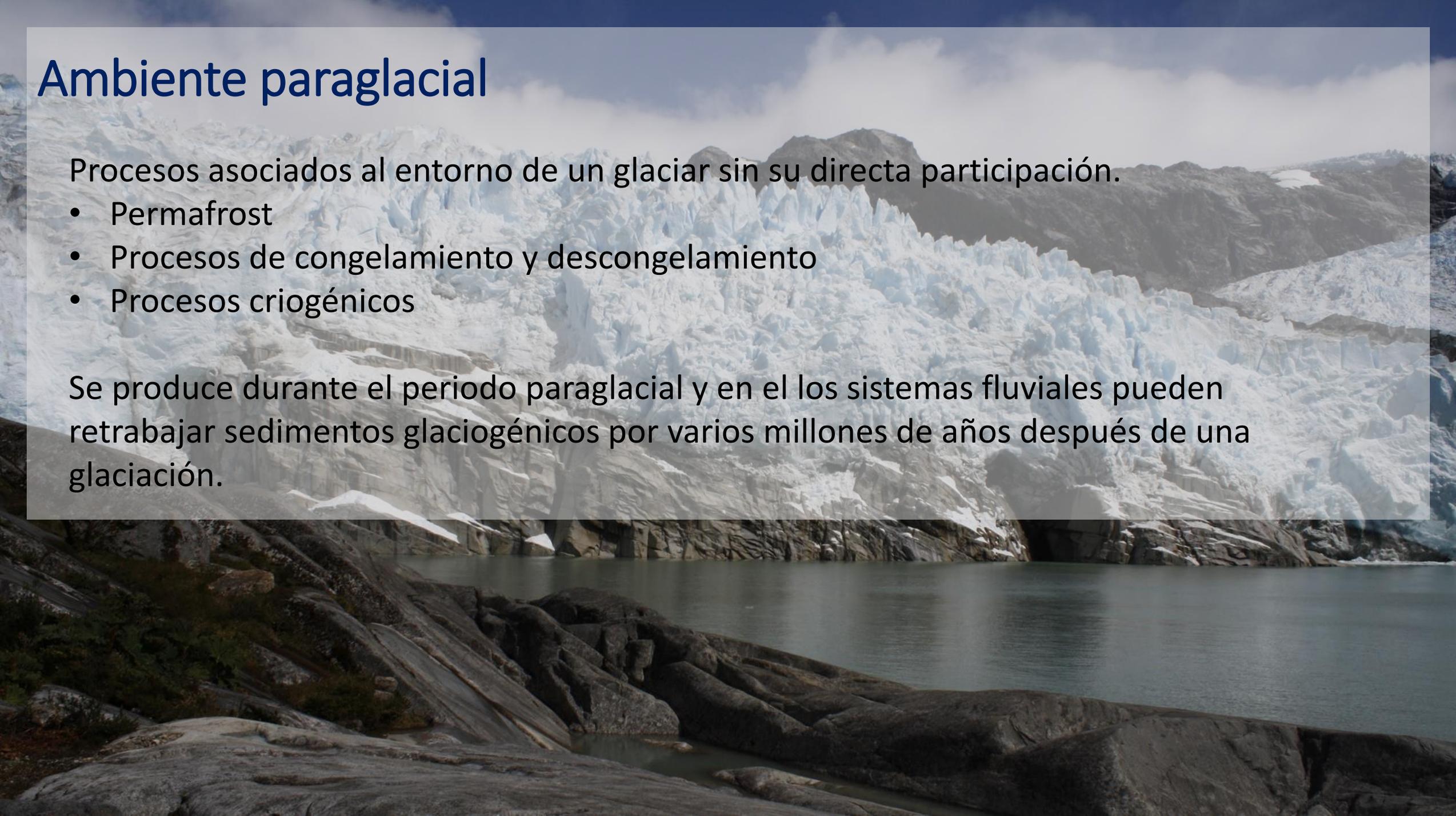


# Ambiente paraglacial

Procesos asociados al entorno de un glaciar sin su directa participación.

- Permafrost
- Procesos de congelamiento y descongelamiento
- Procesos criogénicos

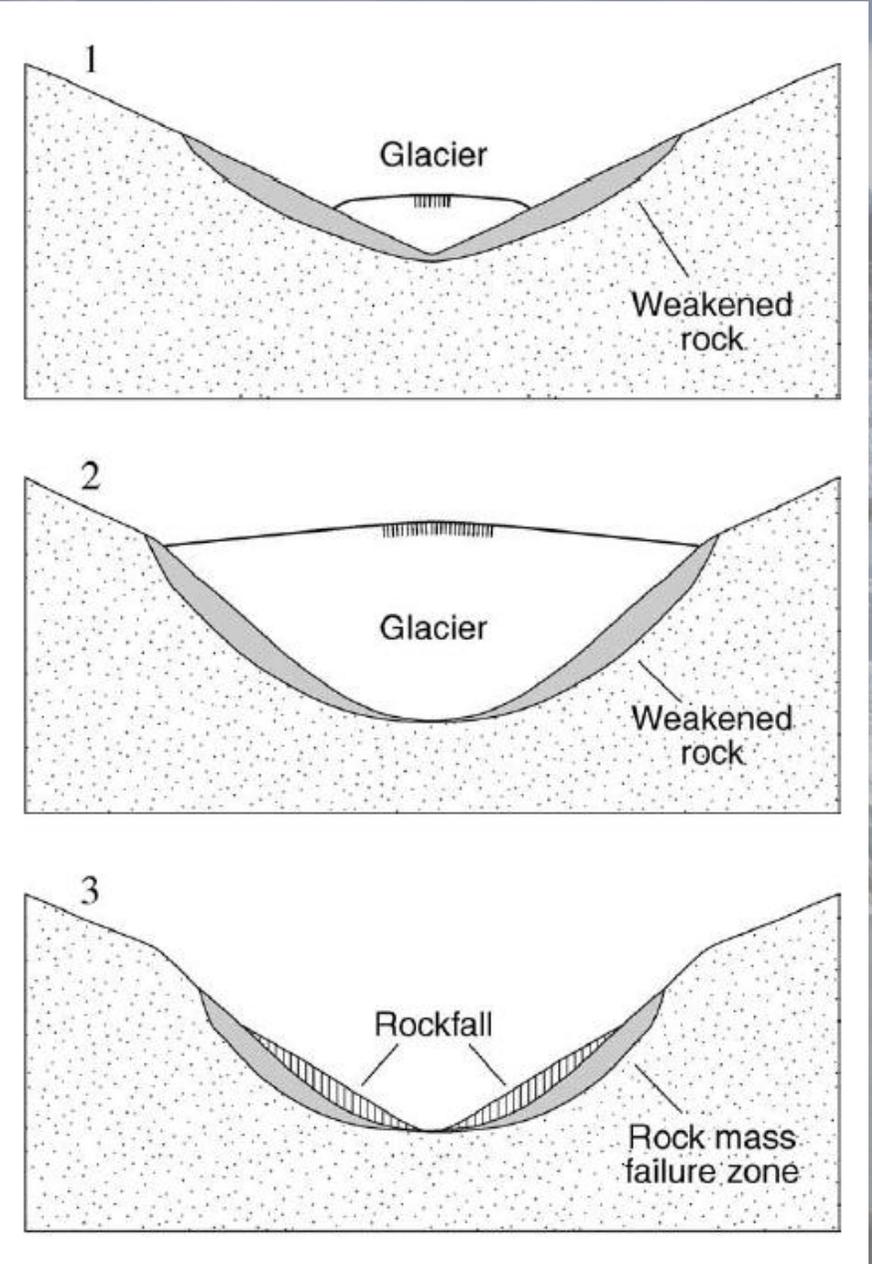
Se produce durante el periodo paraglacial y en los sistemas fluviales pueden retrabajar sedimentos glaciogénicos por varios millones de años después de una glaciación.



Ambiente paraglacial

## Coluvios

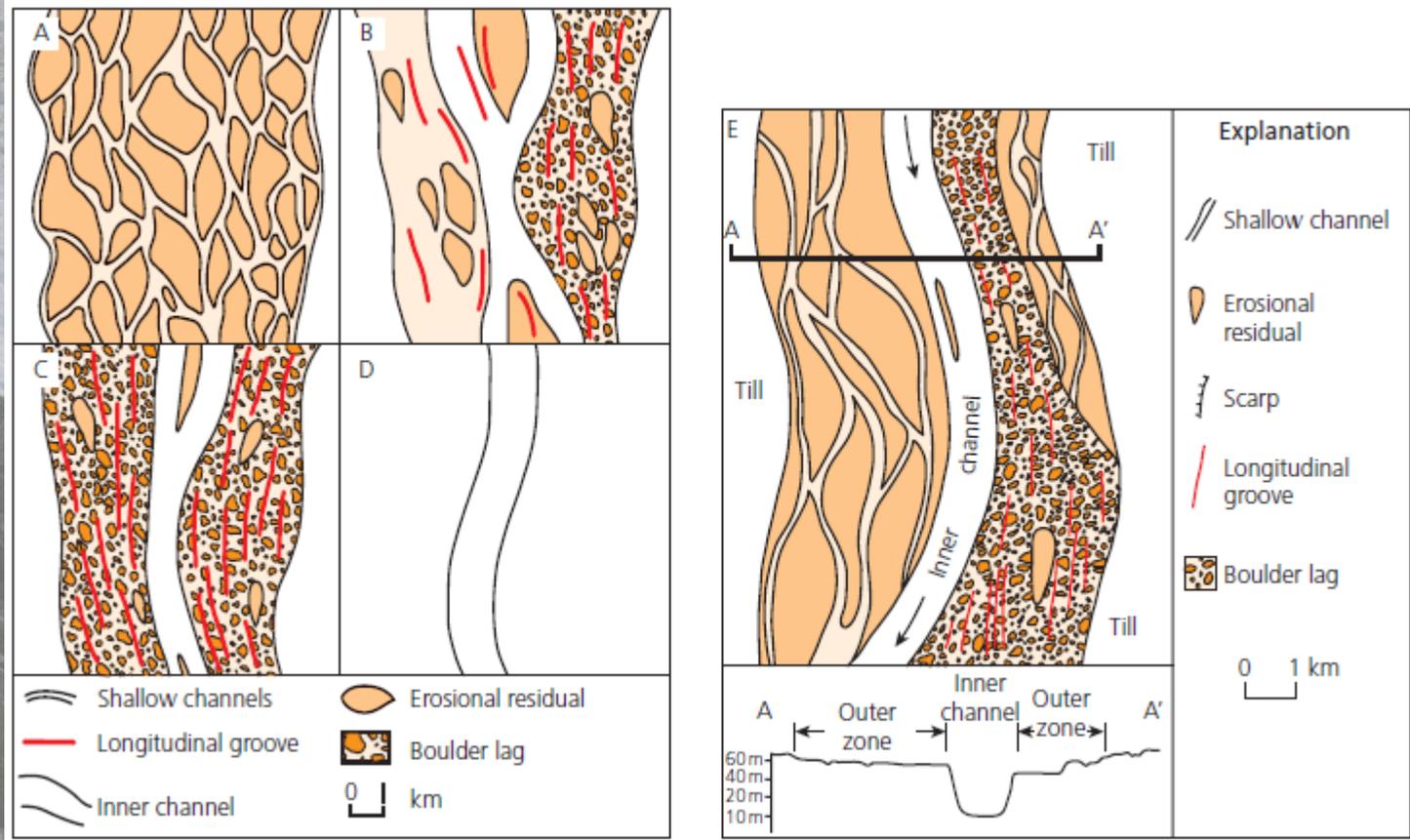
La retirada del glaciar desestabiliza las laderas.



Ambiente paraglacial

# Zona de lavado

Outwash plain



# Ambiente paraglacial

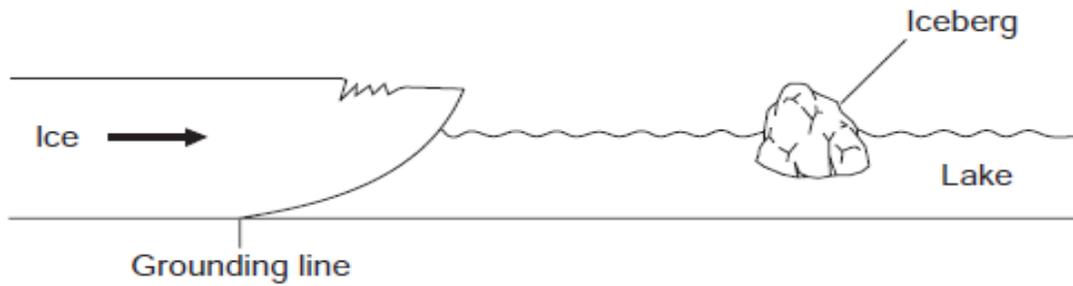
## Lago glacial



# Ambiente paraglacial

## Interacción glaciar agua

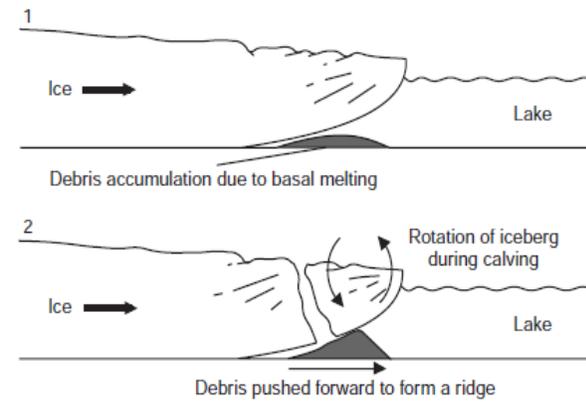
A: Calving margin



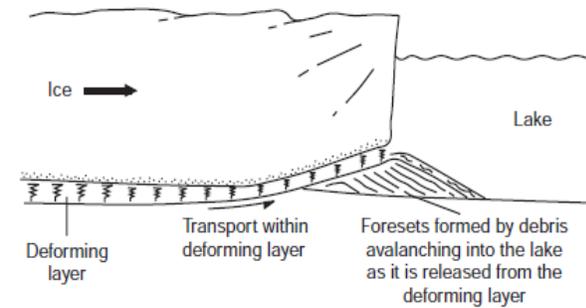
B: Ice-contact delta



A: Formation during calving



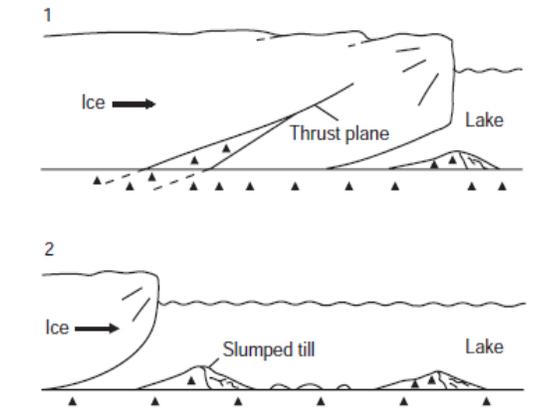
B: Formation by the release of debris from a deforming layer



C: Formation by basal melting and debris accumulation

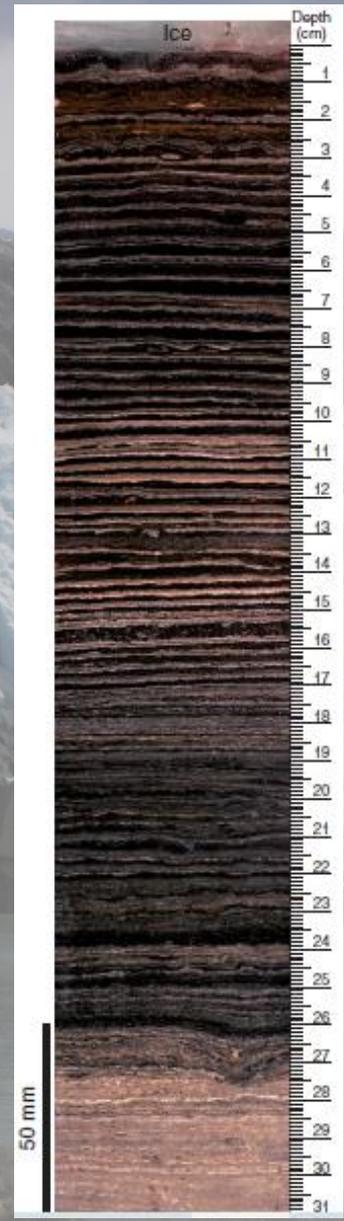
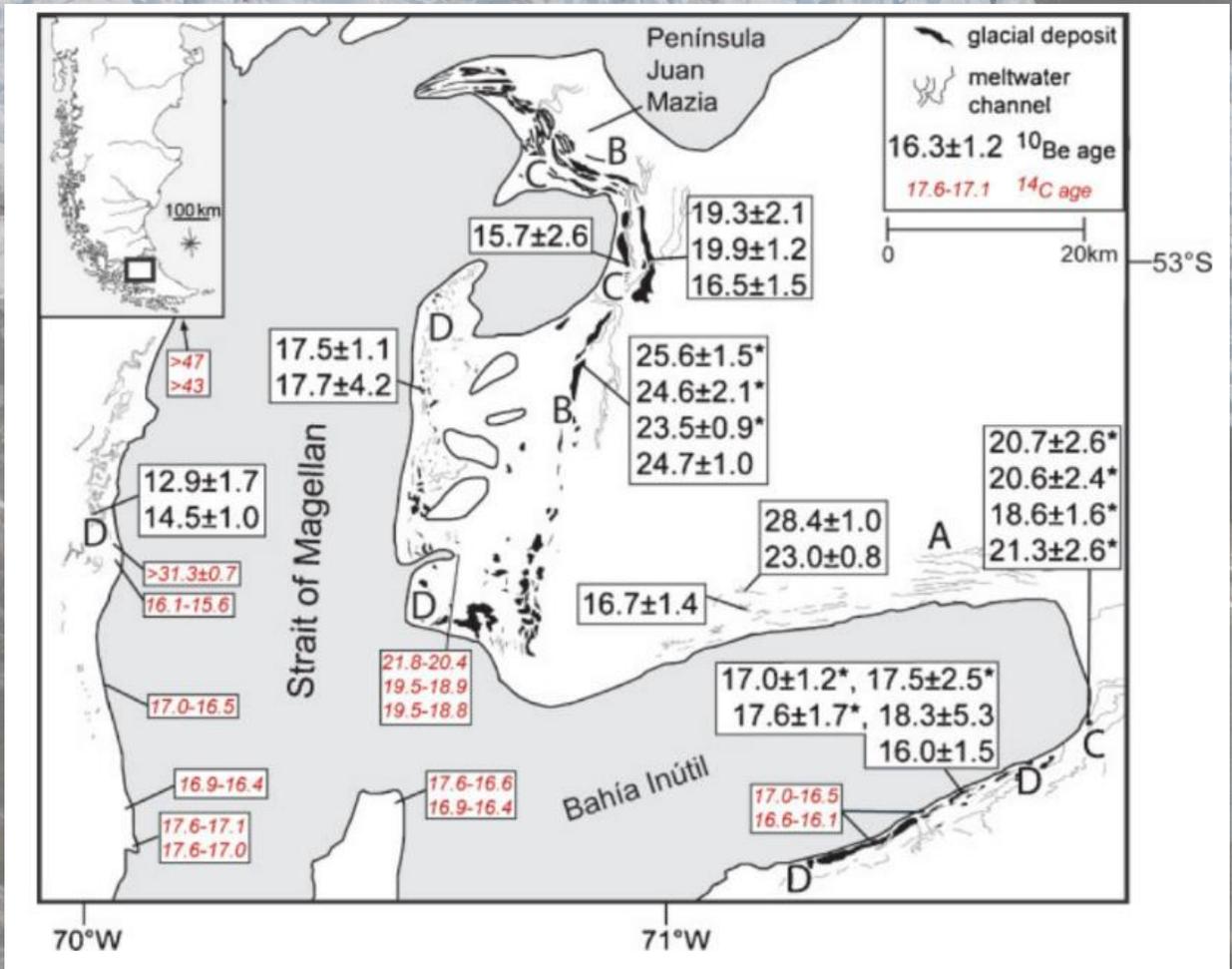


D: Formation by glacial thrusting

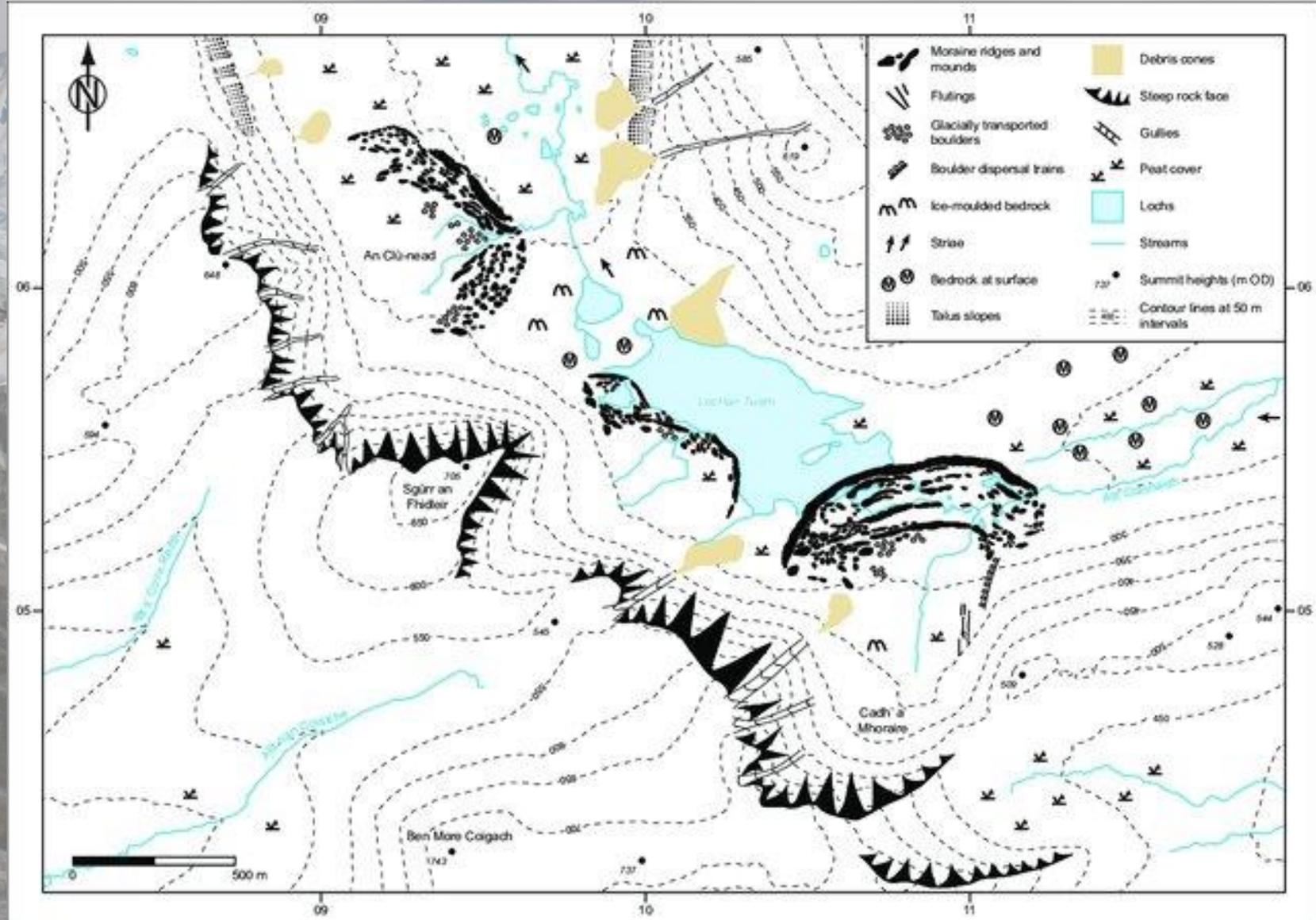


# Aplicaciones Dataciones

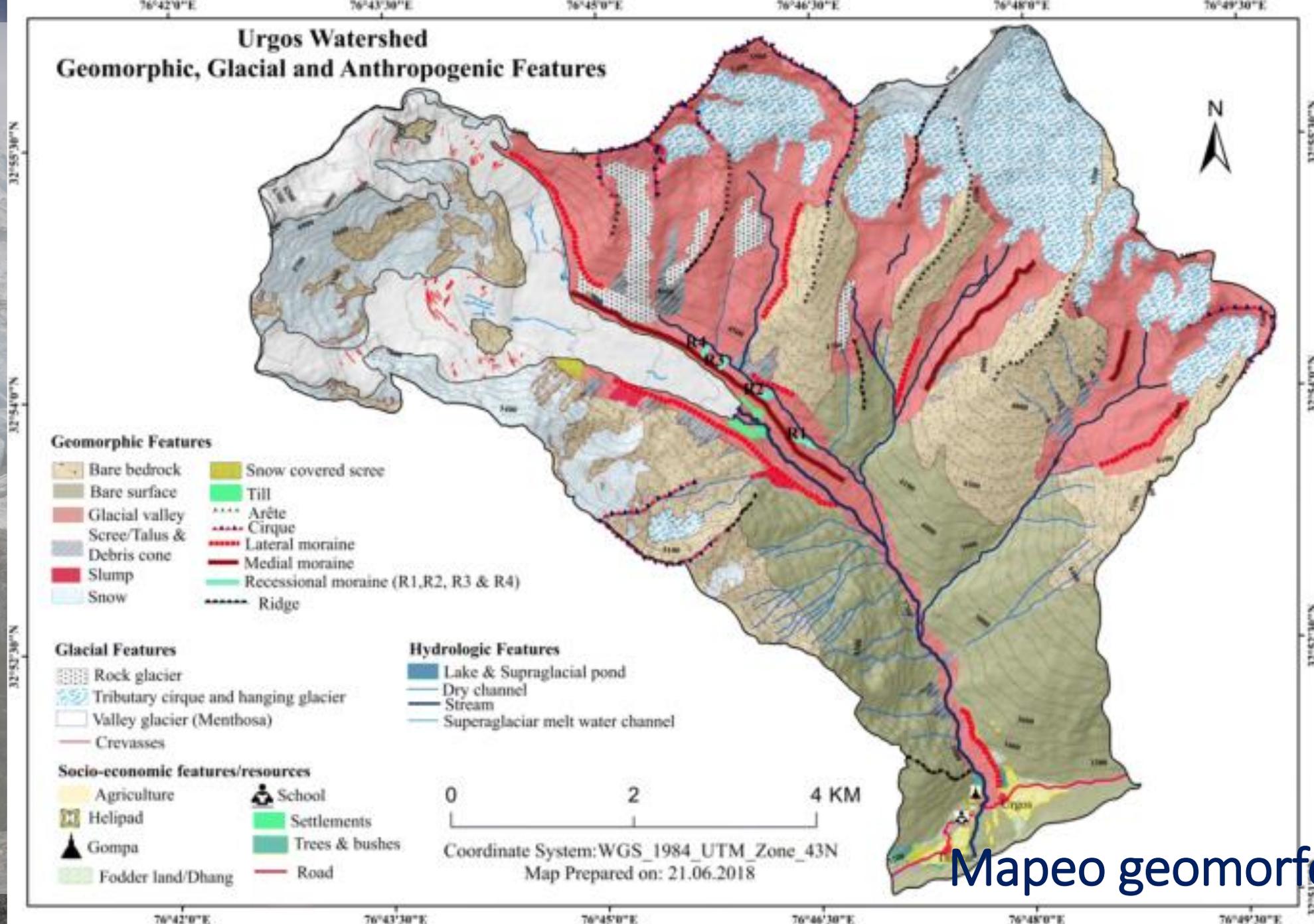
Carbono 14, radionúclidos cósmicos, testigos de hielo, varvas glaciales...



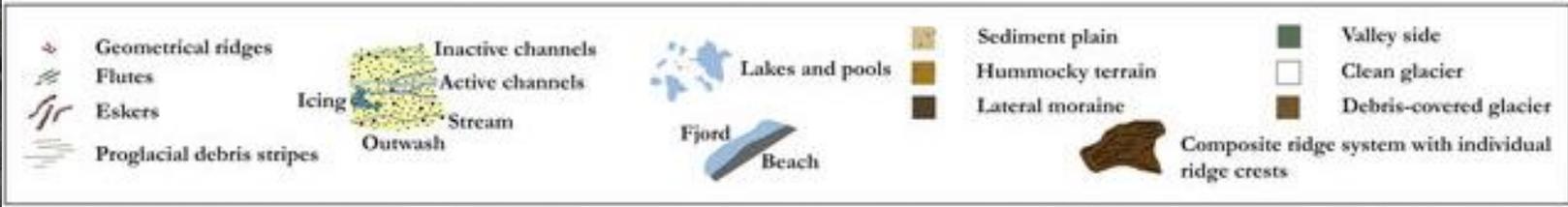
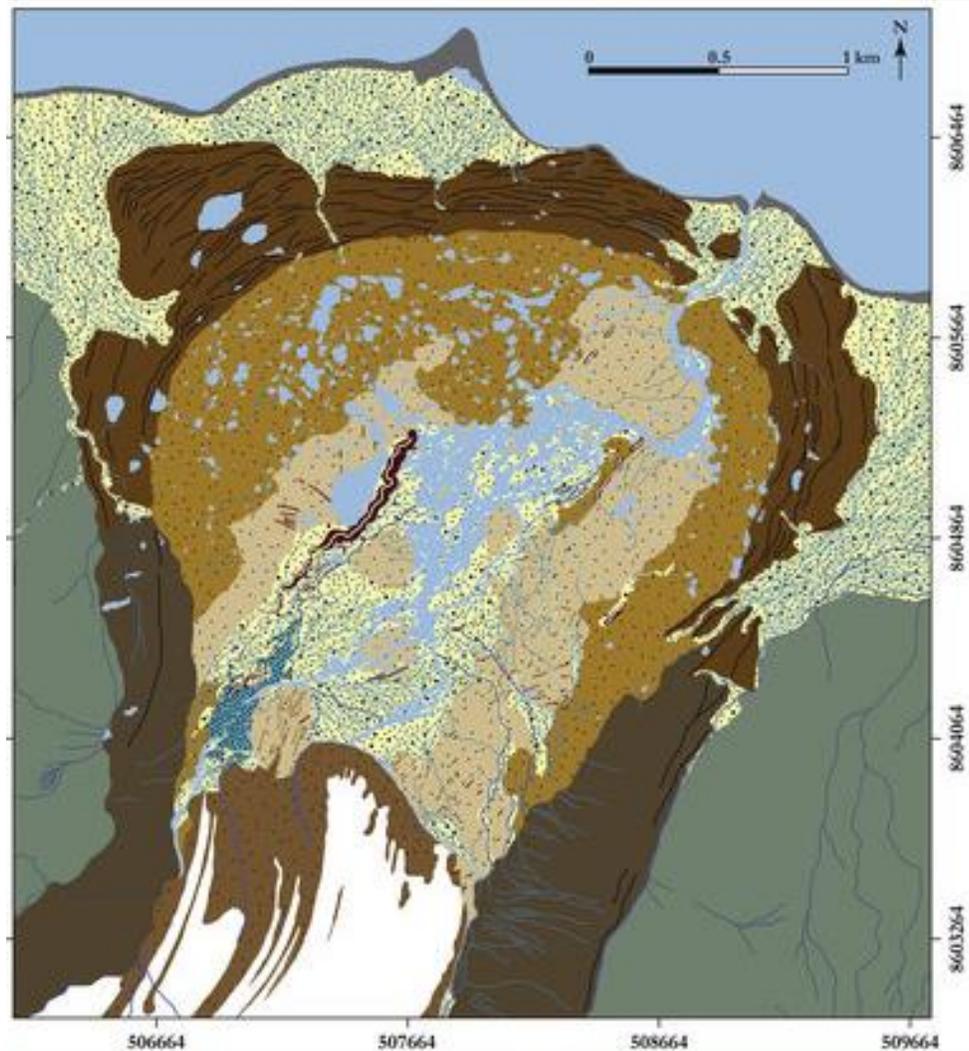
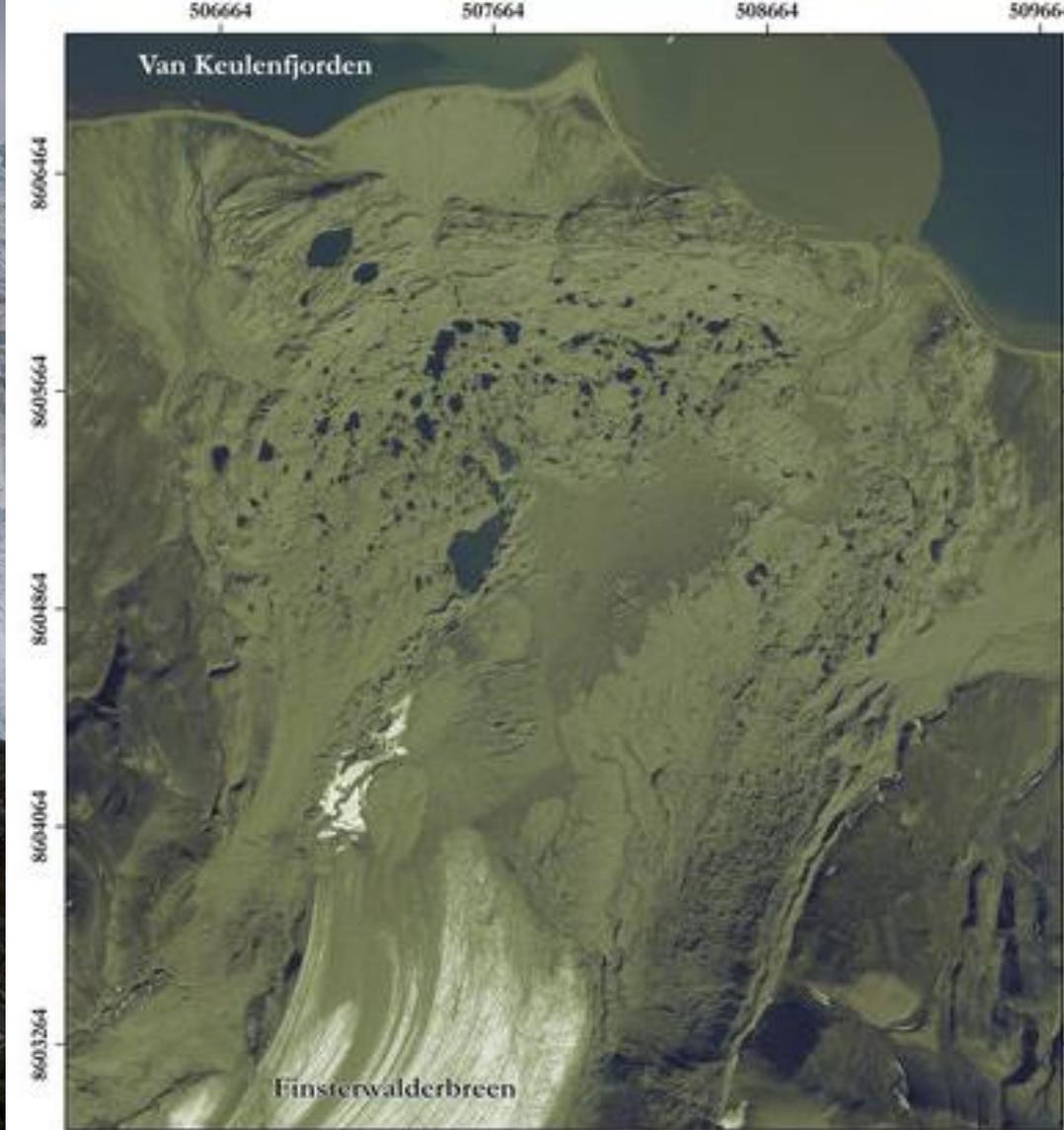
# Mapeo geomorfológico



# Urgos Watershed Geomorphic, Glacial and Anthropogenic Features



Mapeo geomorfológico



# Bibliografía Principal

## **Glaciers & Glaciation**

**Douglas I. Benn & David J.A. Evans**

<https://drive.google.com/file/d/1qUqWlZjto3kA5ByM64iuvV81VQcyac-Z/view?usp=sharing>





# Auxiliar N°5 Geomorfología dinámica Geomorfología glacial

Gabriela Reyes, Kimberly Bravo, Roberto González y Luis Godoy