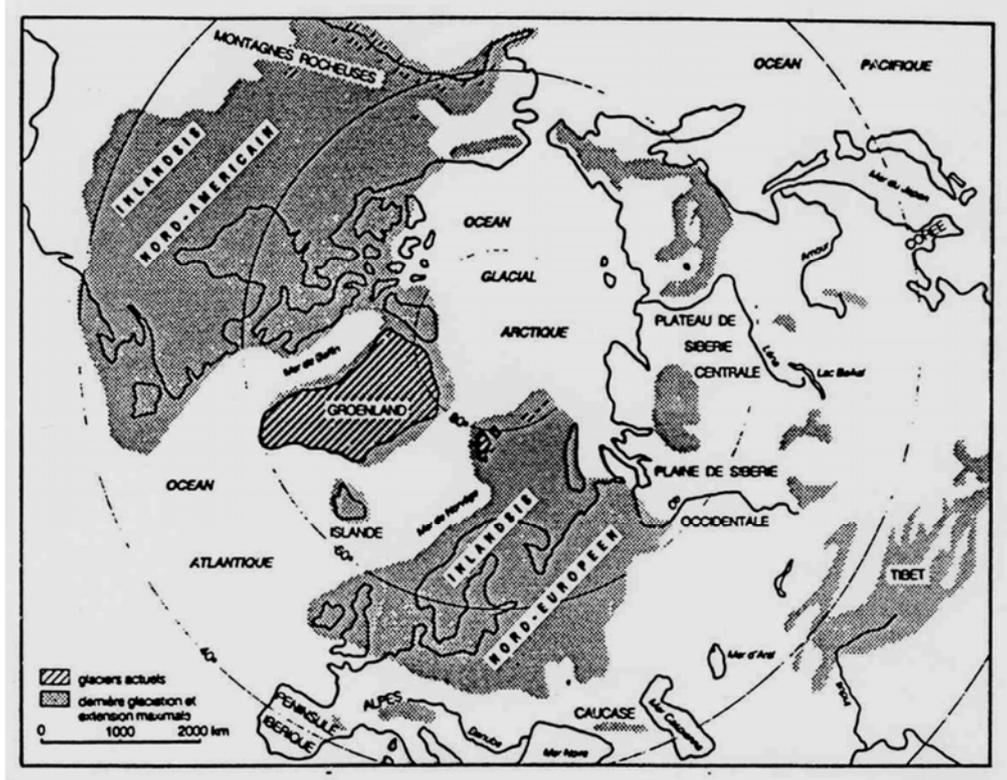


TEMA 6. PROCESOS, FORMAS Y DEPÓSITOS GLACIALES

ÍNDICE

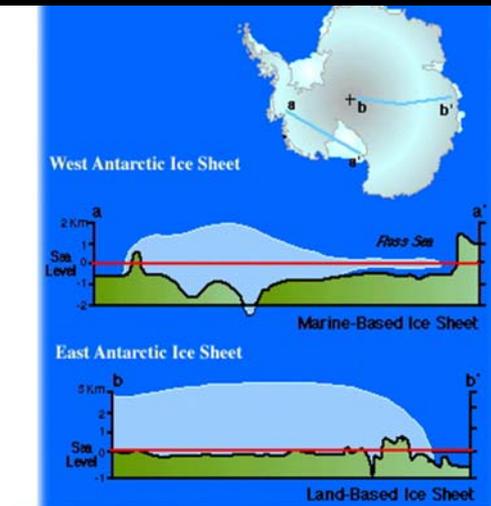
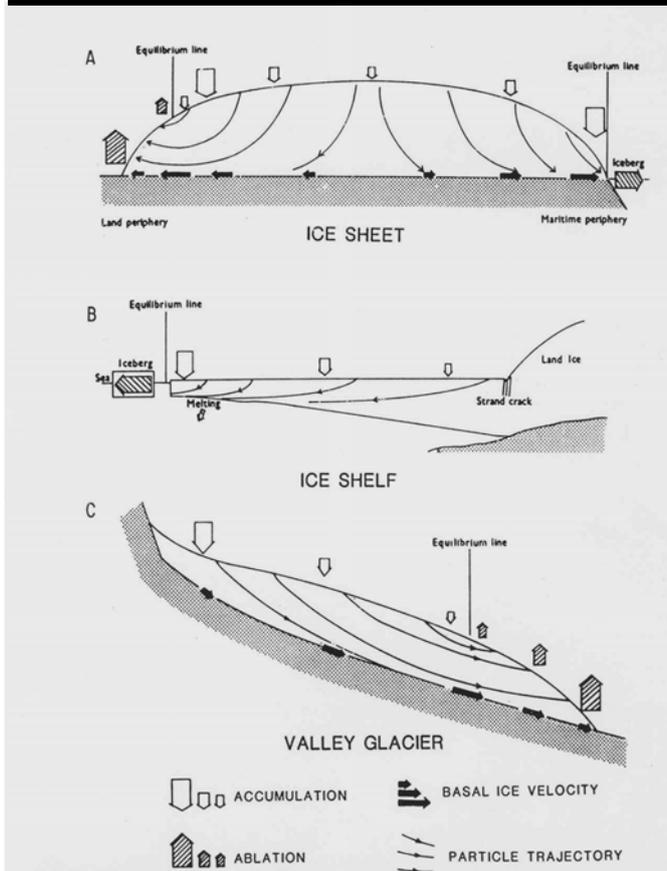
- 6.1. Abundancia de las formas y depósitos glaciales
- 6.2. Tipos básicos de glaciares
- 6.3. Dinámica de un glaciar: mecanismos de desplazamiento
- 6.4. Ambientes y subambientes glaciales
- 6.5. Modelado glacial
 - 6.5.1. Mecanismos de erosión y formas erosionales
 - 6.5.2. Mecanismos de deposición y formas deposicionales
- 6.6. Depósitos
 - 6.6.1. Diamicton, till y sedimento glacial
 - 6.6.2. Tipos de till: génesis, textura y estructura
 - 6.6.3. Depósitos glaciofluviales, glaciolacustres y glaciodeltaicos
 - 6.6.4. Asociaciones de facies
- 6.7. Cronología relativa de depósitos y fases glaciales

6.1. Abundancia de las formas y depósitos glaciales



Extensión de los glaciares durante el último máximo glacial.

6.2. Tipos básicos de glaciares: clases morfológicas

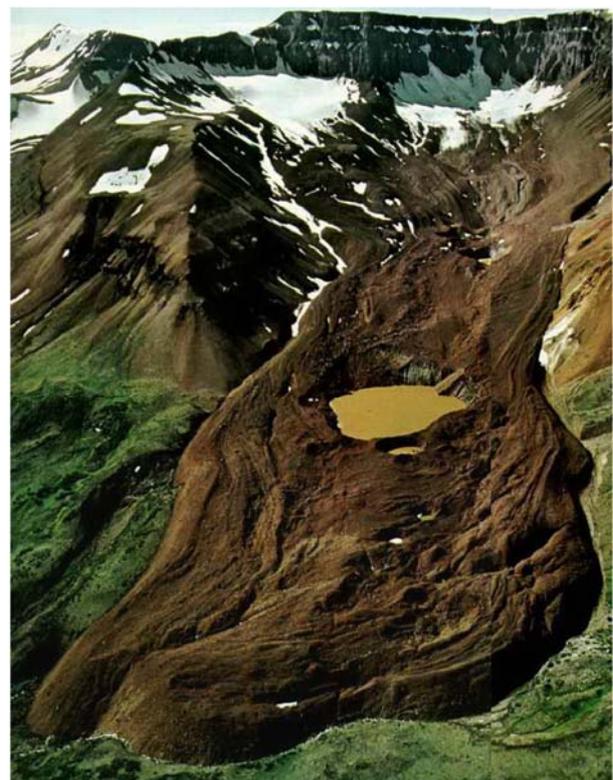


Otros tipos :

- glaciares de circo



- glaciares rocosos



6.3. Dinámica de un glaciar: mecanismos de desplazamiento

Factores condicionantes

- Temperatura y presión en la parte basal del glaciar:

Presencia de agua líquida en la masa glaciar

- Condiciones climáticas

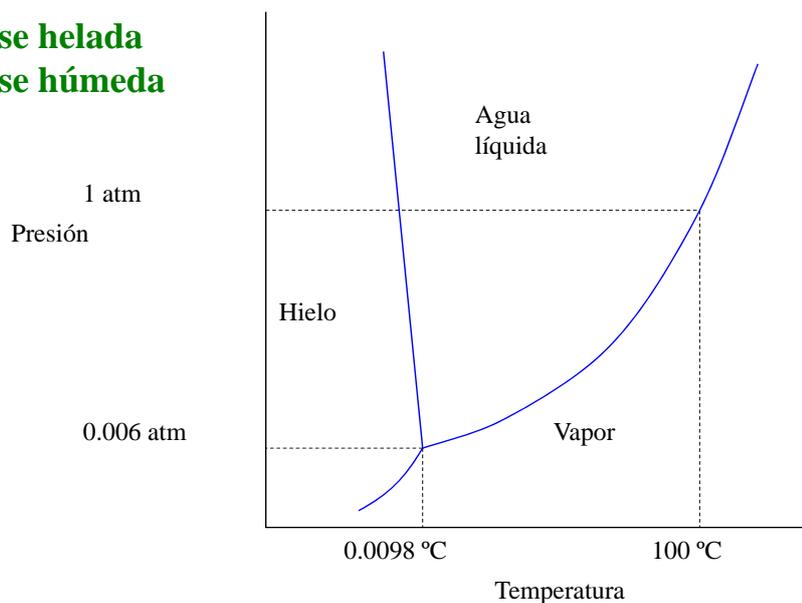
Nivosidad y temperatura: balance de masa

- **Morfología del glaciar (no lo veremos)**

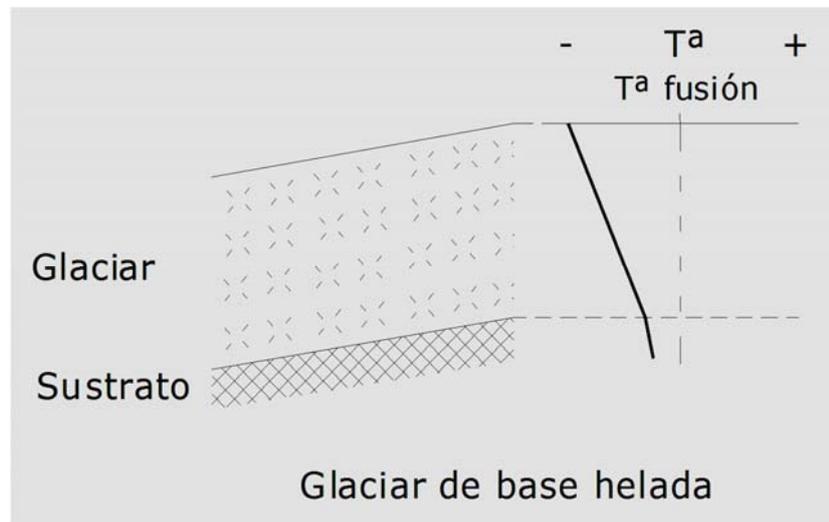
Mecanismo de desplazamiento

Dos tipos extremos de glaciares:

- Glaciares de **base helada**
- Glaciares de **base húmeda**

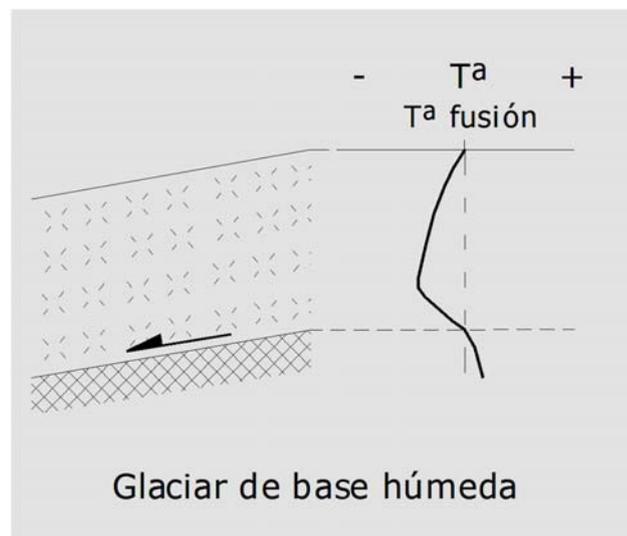


**Diagrama de fases del agua
(los ejes no están a escala)**



Glaciares de **base helada**:

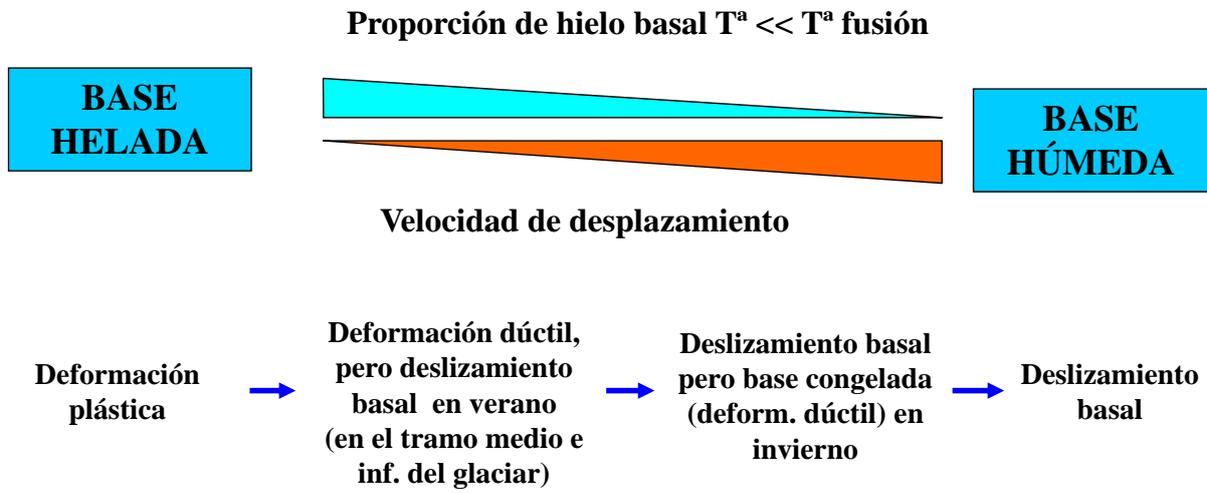
- Toda la masa glaciaria está a temperaturas inferiores o muy inferiores al punto de fusión
- No existen corrientes de agua en el interior del glaciar
- El desplazamiento tiene lugar por deformación interna dúctil
- Este tipo de glaciar es típico de regiones continentales frías



Glaciares de **base húmeda**:

- En la base del glaciar las temperaturas están próximas al punto de fusión
- Hay corrientes de agua en la base y en el interior del glaciar
- Deslizamiento según la superficie basal del glaciar: mayor velocidad de desplazamiento
- Tipo de glaciar de climas relativamente más cálidos (influencia marítima)

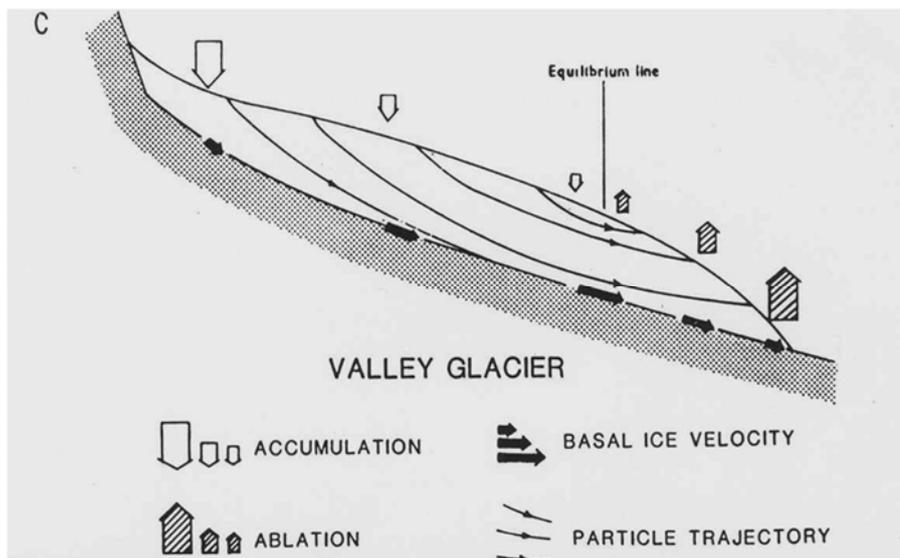
Glaciares con un comportamiento intermedio entre ambos extremos

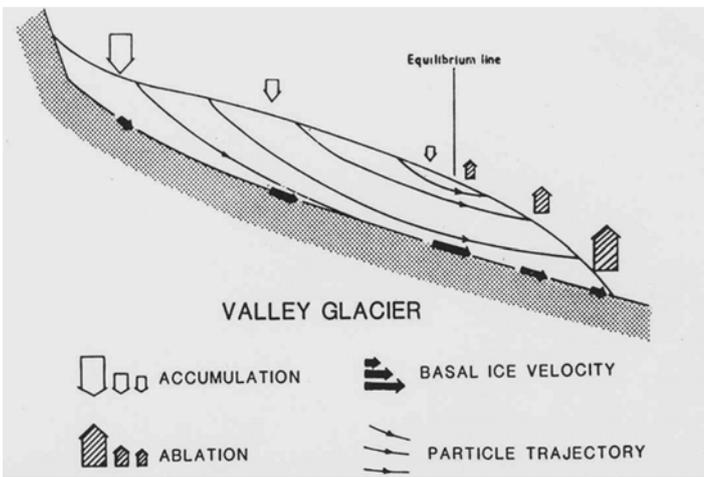


Influencia climática

Balace global de masa de hielo: **acumulación vs. fusión**

↳ desplazamientos de la **línea de equilibrio**





Balance de masa (volumen)

$$\text{Vol}_{\text{ent}} = \text{Vol}_{\text{sal}} + \text{Vol}_{\text{abl}}$$

$$\text{Vol}_{\text{ent}} / t = v_{\text{ent}} * A_{\text{ent}} = Q_{\text{ent}}$$

$$v_{\text{ent}} * A_{\text{ent}} = v_{\text{sal}} * A_{\text{sal}} + \text{Vol}_{\text{abl}} / t$$

Frente del glaciar : $\text{Vol}_{\text{sal}} = 0$

$$v_{\text{ent}} * A_{\text{ent}} = \text{Vol}_{\text{abl}} / t = \text{tasa de ablación}$$

Posición de la línea de equilibrio / del frente del glaciar

Vel. de desplaz. * A = tasa de ablación → Estable

Vel. de desplaz. * A > tasa de ablación → L.E. descende en cota / frente avanza

Vel. de desplaz. * A < tasa de ablación → L.E. asciende en cota / frente retrocede

6.4. Ambientes y subambientes glaciales

El **ambiente glacial** se limita en sentido estricto al área cubierta por el cuerpo del glaciar.

A partir de estos límites comienza el **ambiente periglacial**.

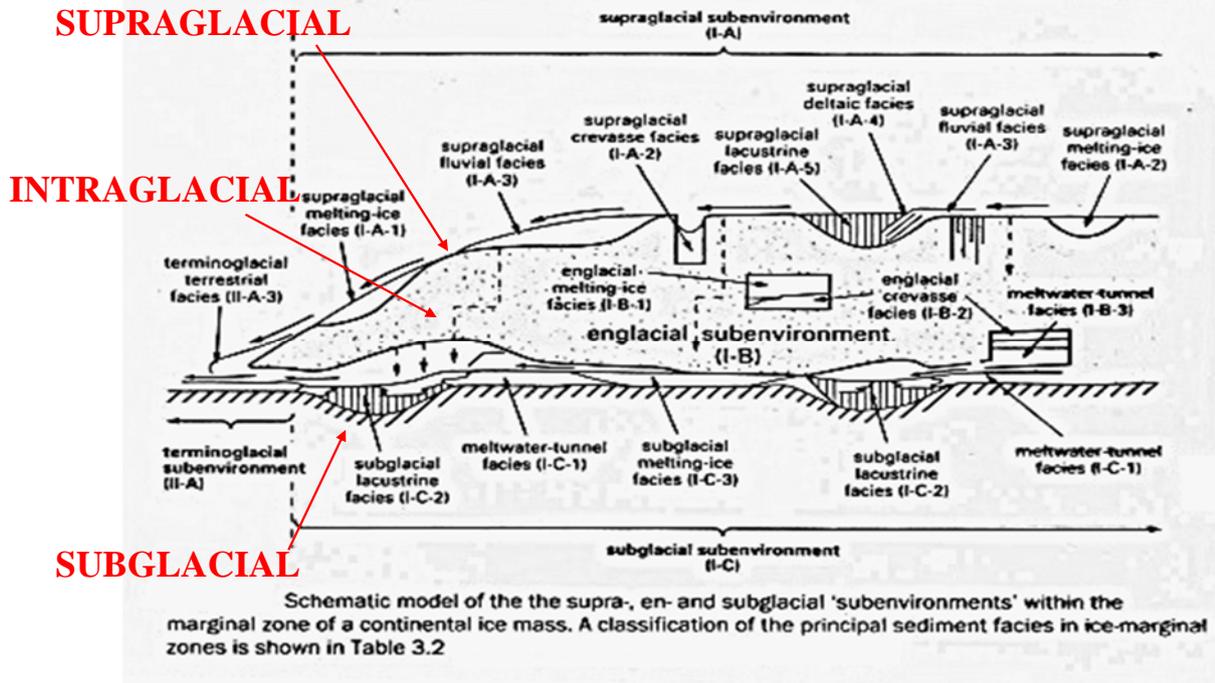
El ambiente glacial puede extenderse al entorno inmediato del glaciar. En este ambiente pueden presentarse diversos **subambientes**

- **Glacial sensu estrictu**
- **Glaciofluvial.** Domina la acción de corrientes de agua procedentes *directamente* de la fusión del glaciar
- **Glaciolacustre.** Lagos alimentados por aguas de fusión o lagos de una obturación glacial
- **Glaciodeltaico.** En deltas formados en los márgenes de lagos glaciales



Los subambientes glaciales se clasifican también de acuerdo con su **posición respecto al glaciar**

a) Según la vertical:



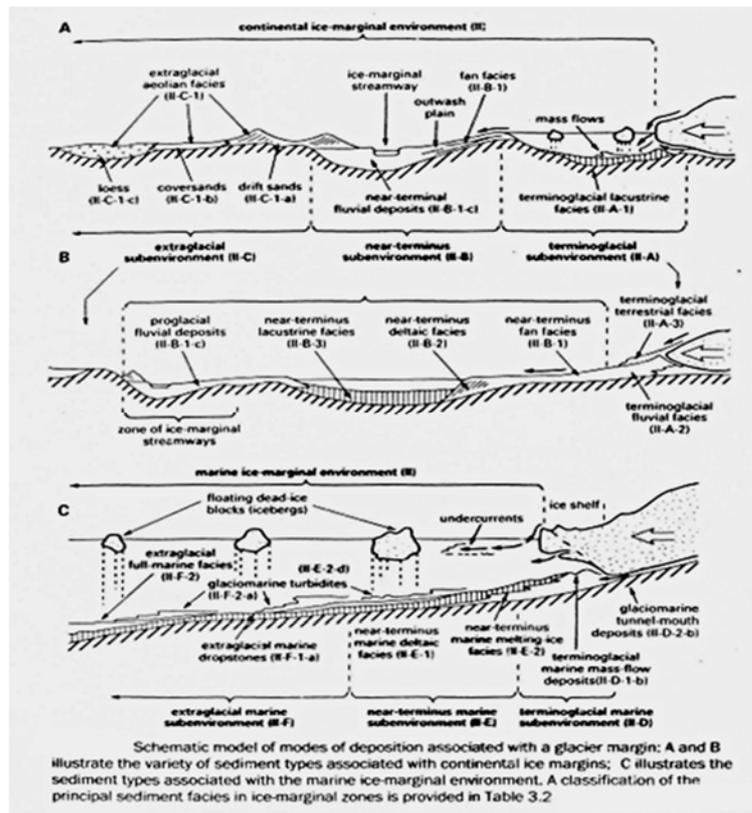
b) Según la **distancia horizontal al glaciar** :

• Sub. **marginales**. En contacto con el glaciar. Dos subtipos:

- *yuxtaglaciales* (en el margen lateral)
- *terminales* (junto al margen frontal)

• Sub. **proglaciales**. Próximos al frente del glaciar y muy influidos por él.

• Sub. **extraglaciales**. Alejados del frente glaciar aunque influidos por él.



Distribución longitudinal de subambientes

6.5. Modelado glacial

6.5.1. Mecanismos de erosión y formas erosionales

Esencialmente 2 mecanismos de erosión glacial:

1) Arrastre friccional:

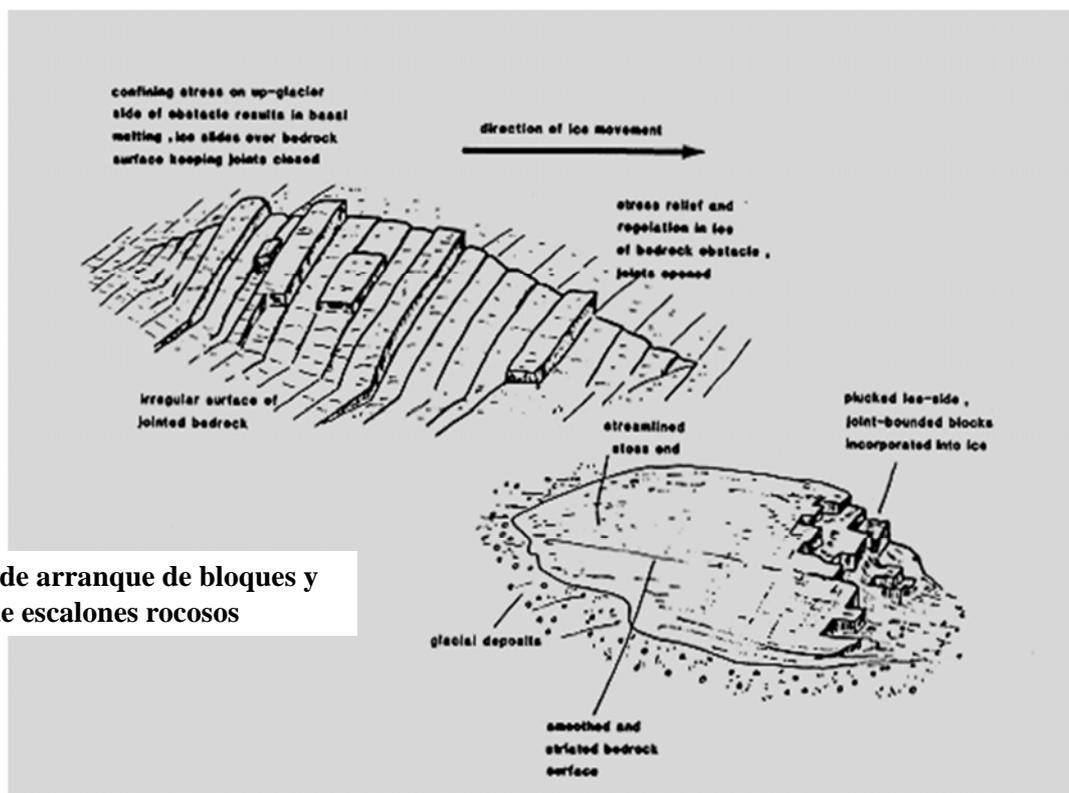
en el contacto glaciar-sustrato

esfuerzo de cizalla > resistencia a la fricción de del sustrato

Tres modalidades:

- a) Arrastre de partículas disgregadas (sueltas)
- b) Abrasión
- c) Cizalladura

2) Arranque de bloques



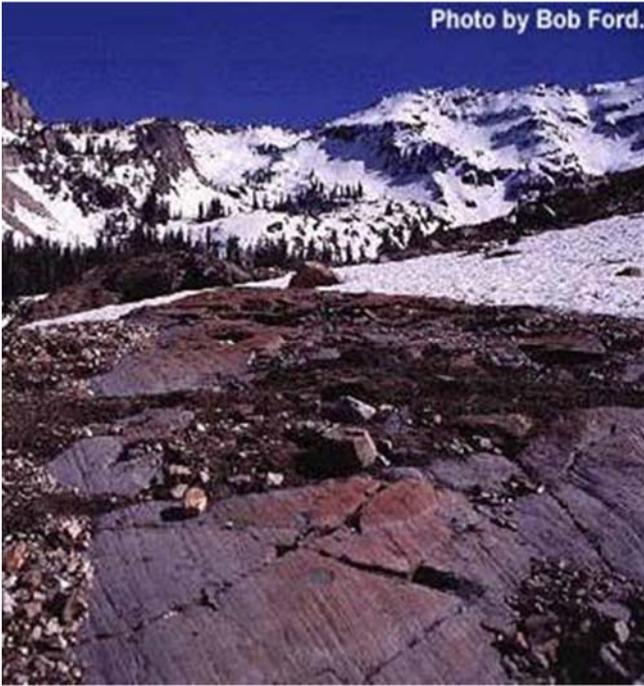
Mecanismo de arranque de bloques y formación de escalones rocosos

Formas erosionales

Diferentes escalas:

- **Microformas:** escala milimétrica a métrica (o decamétrica). Dos tipos:

1) **Surcos lineales:** con longitud milimétrica a métrica, anchura centimétrica a decimétrica, y profundidad centimétrica (*acanaladuras*) o milimétrica (*estriás de fricción*).



2) **Fracturas crescénticas:** huecos centimétricos limitados por una fractura de forma arqueada en planta.



• Mesoformas

Escala métrica a hectométrica. Básicamente:

protuberancias rocosas o pequeñas colinas rocosas alargadas, con una cara alisada por la abrasión glacial y de suave pendiente (la cara orientada a contracorriente), y otra escalonada y con pendiente abrupta (la cara orientada a favor del flujo del glaciar).

Existen dos tipos en función de su orientación:

Rocas aborregadas (||) y “*Stoss and lee*” (\perp).





- **Macroformas**: centenares de metros a decenas de kilómetros

- ***Drumlins rocosos*** (“*whale-backs*”) y ***flyggbergs***: colinas rocosas situadas en el fondo de valles glaciados, son alargadas en la dirección del flujo glaciario y simétricas (*whale-backs*) o asimétricas (*flyggbergs*)



- ***Circos***: cubetas con forma de anfiteatro que bordean las divisorias de aguas



- ***Crestas glaciadas y horns***: crestas y picos angulosos que limitan dos o más circos glaciales



■ *Valles glaciales o glaciados*



5) *Cubetas de sobreexcavación:*
depressiones situadas en el fondo
de circos o valles glaciados



6.5.2. Formas deposicionales

Morrena: cualquier forma deposicional de origen glacial, independientemente de cual sea su morfología y de cuáles sean las características texturales del depósito.

Clasificación:

a) Por su posición respecto al glaciar:

- subglacial (*morrena basal*)
- supraglacial (en el margen del glaciar):
 - *morrenas laterales, morrenas centrales*
 - *morrena frontal*

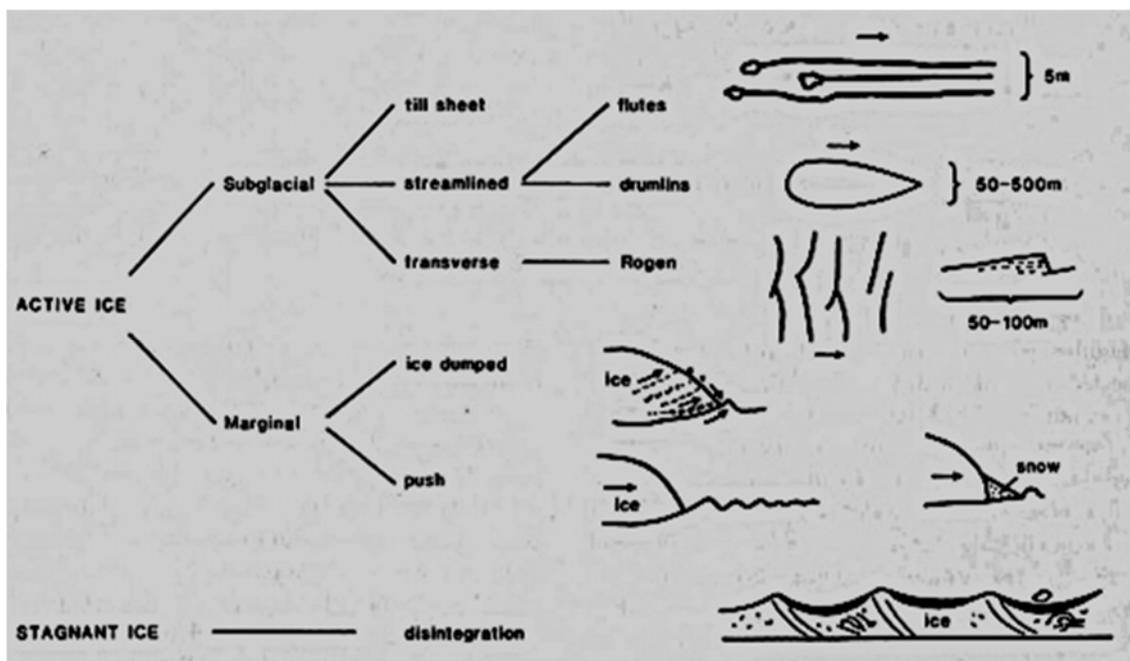
b) Por su forma: en manto o alargadas.

c) Por su orientación respecto al flujo glacial (las alargadas):

- transversal
- longitudinal

d) Por el mecanismo de acumulación del material (las morrenas marginales):

- “dumped” (volcadas desde el glaciar)
- de empuje.



Morrenas supraglaciales laterales



**Morrenas supraglaciales
centrales**





**Morrenas supraglaciales
frontales**



**Morrena subglacial
(o basal)**



Morrena subglacial

Campo de drumlins



Drumlin: colina o montículo suave y alargado, con forma ovalada en planta, modelada sobre sedimentos glaciales por la base de un glaciar. El eje mayor es paralelo a la dirección de flujo.

Dimensiones típicas

Altura: 8-60 m

Longitud máxima: 400 – 2000 m

6.6. Depósitos

6.6.1. Diamicton, till y sedimento glacial

Diamicton: sedimento terrígeno que muestra un amplio rango de tamaños de grano. Es un término descriptivo, no tiene implicaciones genéticas.

Till: diamicton depositado directamente a partir del hielo glacial sin la intervención de corrientes de agua

Sedimento glacial: es el acumulado a partir del hielo glacial o que se deriva, de alguna forma, de la existencia de un glaciar.

Un sedimento glacial puede ser:

- Glacigénico (en sentido estricto), un till.
- Glaciofluvial (depositado por corrientes de agua de fusión del glaciar)
- Glaciolacustre (en lagos de origen glacial)
- Glaciodeltaico (deltas formados en el margen de un lago glacial)

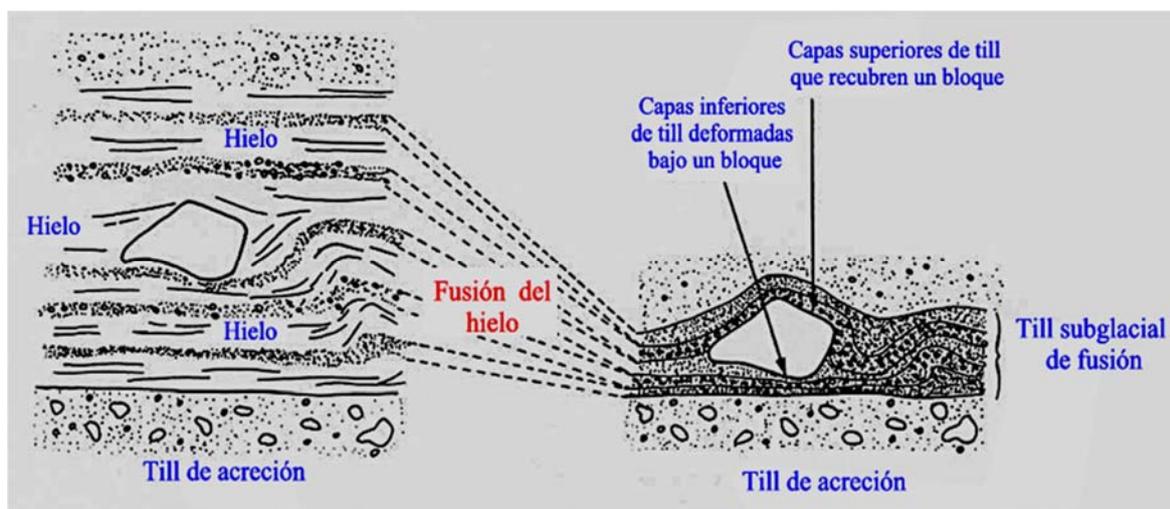
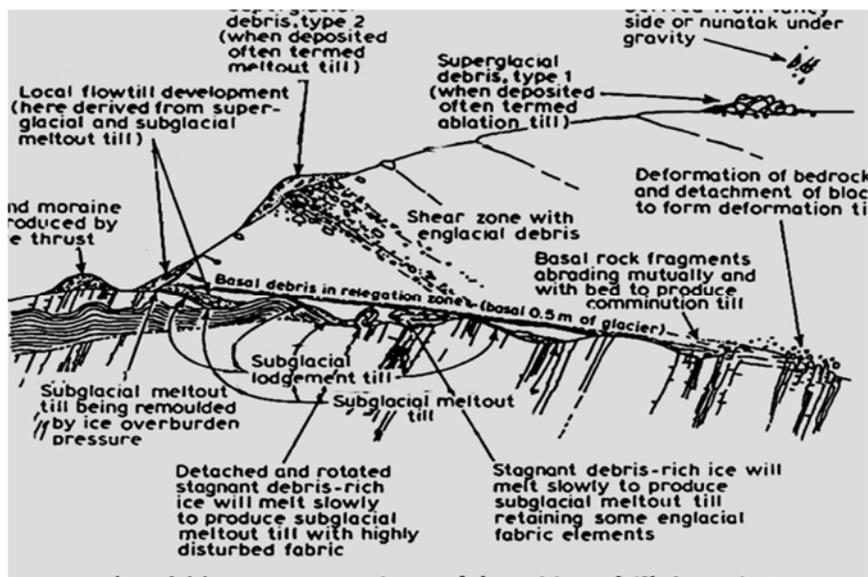
Un till no es una morrena. Till es el material y morrena es la forma que tiene el depósito.

6.6.2. Tipos de till: génesis, textura y estructura

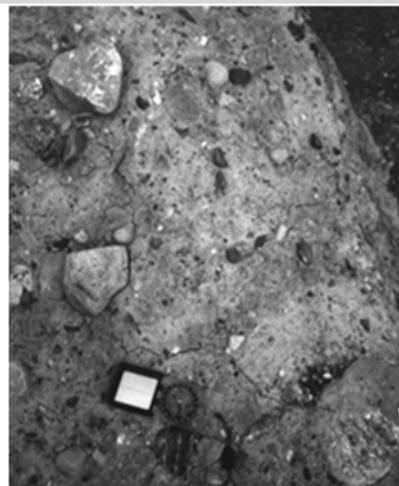
Según el **mecanismo de formación** se distinguen 3 tipos de tills:

1) *De flujo (flow till)*: depositado a partir de un flujo masivo de material saturado en agua que desliza sobre la superficie del glaciar.

2) *De acreción*: cuerpo de sedimento blando que ha sido transportado en masa justo bajo la base del glaciar (mediante un arrastre por cizalladura). El material es depositado en masa contra obstáculos del sustrato o contra "parches" de hielo estático.



3) *De fusión*: sedimento transportado en el interior o sobre el glaciar y depositado por la fusión del hielo, sea en la superficie del glaciar o en la base del mismo



Los tills se clasifican también en función de su **posición** respecto al glaciar:

- a) tills **supraglaciales**
- b) tills **subglaciales**

- Los tills supraglaciales pueden ser de flujo o de fusión.
- Los tills subglaciales pueden ser de cualquier tipo.



Los depósitos glaciales pueden estar muy deformados, sea cual fuere su origen, pero especialmente los tills subglaciales: durante el transporte y tras la deposición, el material subglacial está continuamente sometido a esfuerzos de cizalla y remoldeamiento por deformación (plegado y cizallado). La mayoría de tills de acreción suelen estar deformados (anteriormente a estos tills se les denominaba *tills de deformación*).

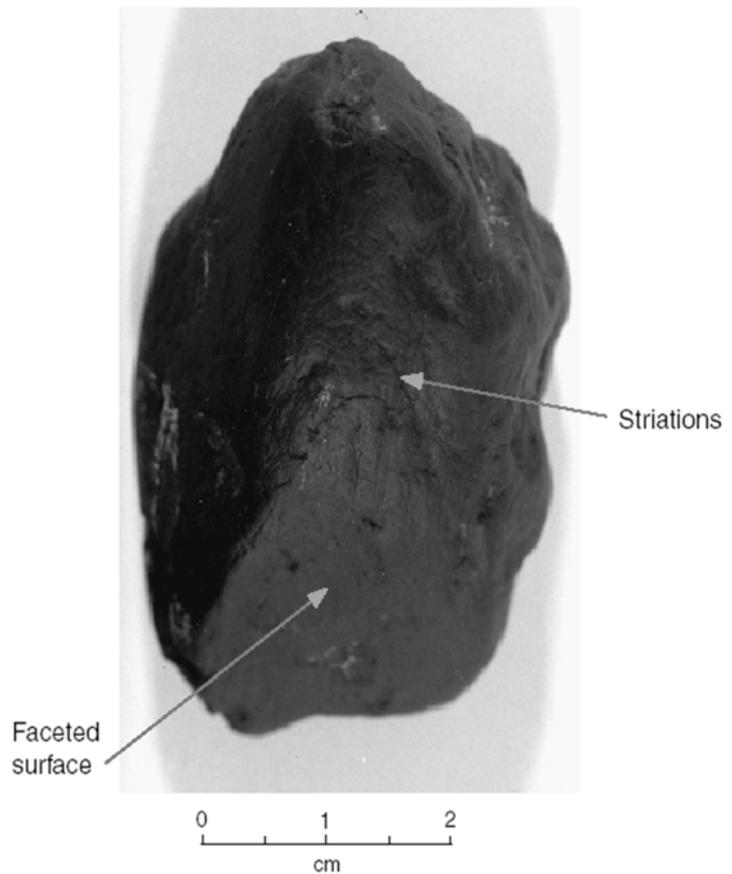
Textura y estructura de los tills

Tipo de till	Granulometría		Morfología de los clastos	Estructura	Soporte	Compactación (Consolidación)
	Clastos	Matriz				
Subglacial de acreción	Heterométricos: grava a bloques	Lutítica Arena: 40-20% Lutita: 60-80%	Subangulosos a subredondeados; con estrías y caras afacetadas (planas)	Masiva o con bandeo originado por fallas. Si el till está deformado se observan pliegues y zonas de cizalla y clastos orientados.	De matriz	Matriz compactada (sobreconsolidada)
Subglacial de fusión		Lutítica o arenosa		Masiva o con estratificación muy grosera. Pueden haber estructuras de deformación		Matriz compactada o poco compactada
Supraglacial de fusión o de flujo	Más heterométricos que en un till subglacial (bloques mayores)	Menos abundante que en un till subglacial. Domina la fracción limo-arenosa (80-100%)	Angulosos a subangulosos; sólo ocasionalmente con estrías glaciales	Masiva o con estratificación muy grosera definida por clastos orientados (en el till de flujo)	De clastos (ocasionalmente de matriz, en los de tipo flujo)	Compactación baja o nula (normalmente consolidados).

Tills subglaciales



**Clasto transportado
subglacialmente (estriado y
facetado)**



Tills supraglaciales

