

# GEOMORFOLOGÍA I & II



## METEORIZACIÓN

### PARTE I: METEORIZACIÓN FÍSICA, PROCESOS Y FORMAS RESULTANTES

Ing. Guillermo Antonio ARCE

Mg. Prof. Jorge Alfredo ALBERTO

Lic. Claudia Verónica GÓMEZ

Prof. Matías Emanuel SANCHEZ

---

MATERIAL DE CONSULTA DE CÁTEDRA

ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA COMPILACIÓN DE BIBLIOGRAFÍA  
IMPRESA Y DE INTERNET

---

- Profesorado y Licenciatura en Geografía
- Departamento de Geografía
- Facultad de Humanidades
- Universidad Nacional del Nordeste



## OBJETIVO DEL ARTÍCULO

---

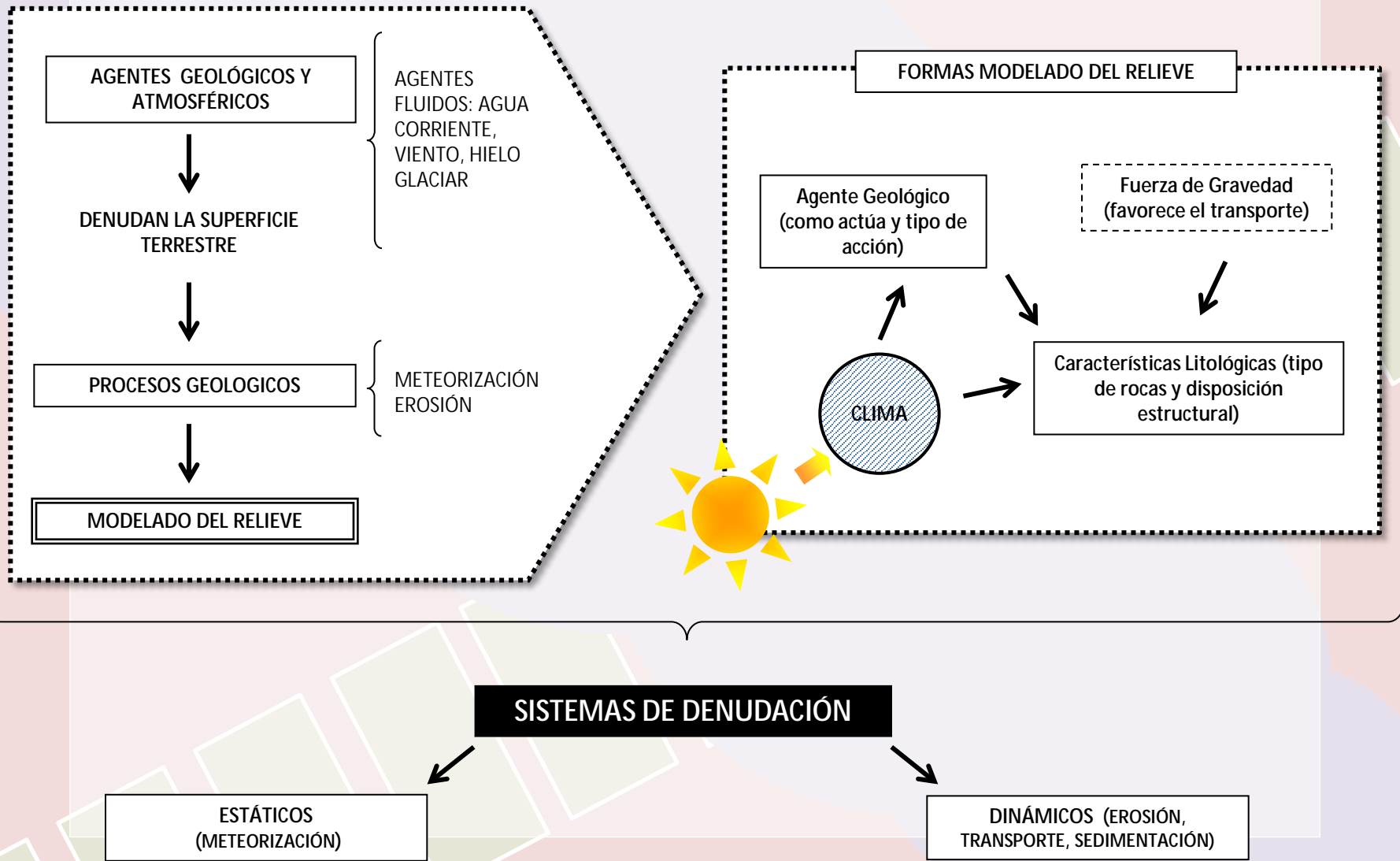
Como objetivo este trabajo, basado en la compulsa y síntesis de materiales impresos y de internet, pretende brindar a los alumnos de la carrera de Geografía conceptos introductorios referidos a la meteorización física, procesos que implica, tipos y formas resultantes.

Con ello se pretende, por un lado, que se reconozcan y comprendan los procesos fundamentales que intervienen en la conformación de los componentes del sistema terrestre y las relaciones dinámicas que se establecen entre ellos, y, por otro, que se identifiquen y entiendan las dimensiones temporales y espaciales propias de los hechos geológicos y geomorfológicos que caracterizan el espacio geográfico presente.

El trabajo se organiza sobre cinco aspectos referidos al estudio de la dinámica de la “Meteorización” con especial énfasis en la meteorización física, los cuales se detallan a continuación:

- 4 El primero hace referencia, de manera escueta e introductoria a los agentes y procesos que intervienen en el modelado de la superficie terrestre.
- 4 El segundo, define la meteorización y caracteriza los factores que influyen en sus procesos.
- 4 El tercero, se centra sobre la meteorización física, los agentes que intervienen y los procesos que se dan en la misma.
- 4 El cuarto, se trabaja de forma detallada sobre los diferentes procesos de meteorización física, los agentes que intervienen y las formas resultantes.
- 4 Finalmente, se realiza una breve caracterización de las formas resultantes de la fragmentación mecánica.

# AGENTES Y PROCESOS DE MODELADO



# SISTEMA DE DENUDACIÓN ESTÁTICOS

## METEORIZACIÓN

Proceso de desintegración y descomposición *in situ* de las rocas y de los minerales que la componen por acción superficial de la atmósfera, hidrosfera y biosfera.

- Meteorización Mecánica
- Meteorización Química
- Meteorización Biológica

### METEORIZACIÓN MECÁNICA O FÍSICA

Cuando la roca se fragmenta y desintegra sin alterar su composición química.

Actúan al mismo tiempo y se complementan

### METEORIZACIÓN QUÍMICA

Cuando la roca se descompone por alteración química.

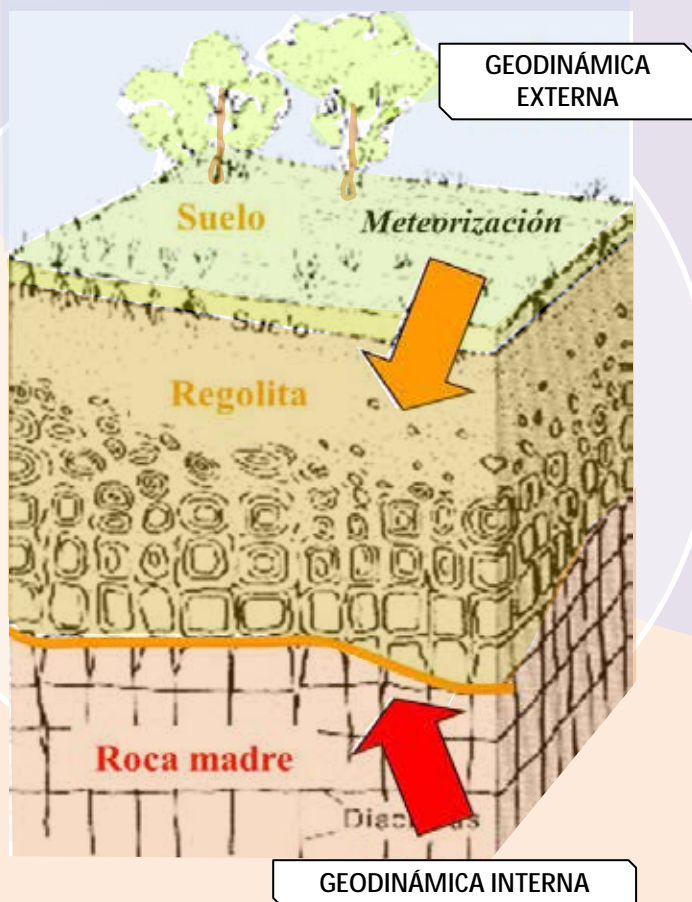
### METEORIZACIÓN BIOLÓGICA

Cuando la roca se desintegra por acción mecánica y se descompone por acción química de la vegetación, animales, insectos y microorganismos.

Guillermo Antonio Arce, Jorge Alfredo Alberto, Claudia Verónica Gómez, Matías Emanuel Sánchez / 2015

## DEFINICIÓN METEORIZACIÓN: CONCEPTOS GENERALES

La meteorización es la **desintegración y/o descomposición del material geológico de la superficie terrestre**. Incluye todas las alteraciones de carácter físico y químico que modifican las características y propiedades de los materiales. Los procesos de meteorización dan lugar a la formación de regolita (material meteorizado y fragmentado) y suelo.



El contacto entre roca y suelo puede ser neto o gradual. El material meteorizado puede permanecer en su lugar de origen sobre la roca madre o roca firme (**regolita y suelo residual**) o puede ser transportado como sedimento y puede litificarse originando nueva roca o permanecer como material suelto y dar origen a suelos (**suelos transportados**).

La meteorización química puede ser más intensa en cuanto a la alteración del material rocoso. Produce descomposición y cambios mineralógicos. El intemperismo físico fractura y disgrega la roca, debilitando la estructura rocosa. Al romperse los minerales y los contactos entre partículas, aumenta la superficie expuesta a la atmósfera y a la acción de agentes de meteorización.

Las rocas ígneas y metamórficas, son químicamente inestables en la superficie terrestre, al haberse formado en condiciones de presión y temperatura muy diferentes. Por esta razón sufren intensa meteorización química y cambios mineralógicos. Sin embargo, son más resistentes a la meteorización mecánica que las rocas sedimentarias.

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LA METEORIZACIÓN

### CLIMA

- controla la presencia de agua, principal agente de meteorización química.
- determina la temperatura y las amplitudes térmicas, tanto diarias como estacionales.
- influye en el desarrollo y en la menor o mayor abundancia de vegetación.

### LITOLOGÍA

- define la composición y estructura de las rocas que condicionan la estabilidad química y la resistencia mecánica ante los esfuerzos físicos.
- determina la porosidad y la permeabilidad de las rocas
- controla el grado de fracturación tectónica, que favorecen la infiltración de las aguas superficiales y los procesos de meteorización química y/o biológica

### TOPOGRAFÍA

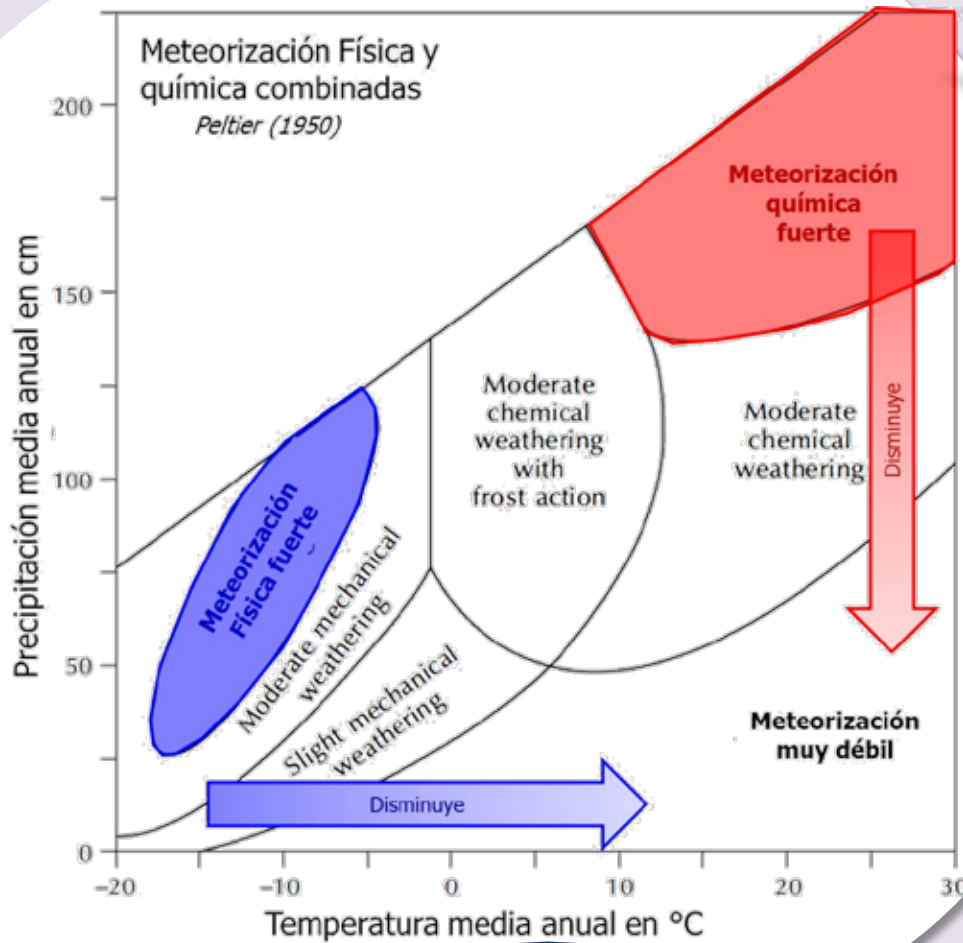
- regula la circulación de agua que favorecen la meteorización

### ACTIVIDAD BIOLÓGICA

- la presencia de una cubierta vegetal continua favorece los procesos de meteorización química, mientras que la ausencia de ésta favorece los de tipo físico
- el carbono biogénico suministra bicarbonato a las aguas superficiales y subterráneas, que acelera la humificación y la generación de compuestos órgano metálicos

### TIEMPO

- cuanto más tiempo actúen cualquiera de los tipos de meteorización más intenso será el proceso y mayor será la cantidad de material disponible para puedan desarrollarse otras acciones de transformación.

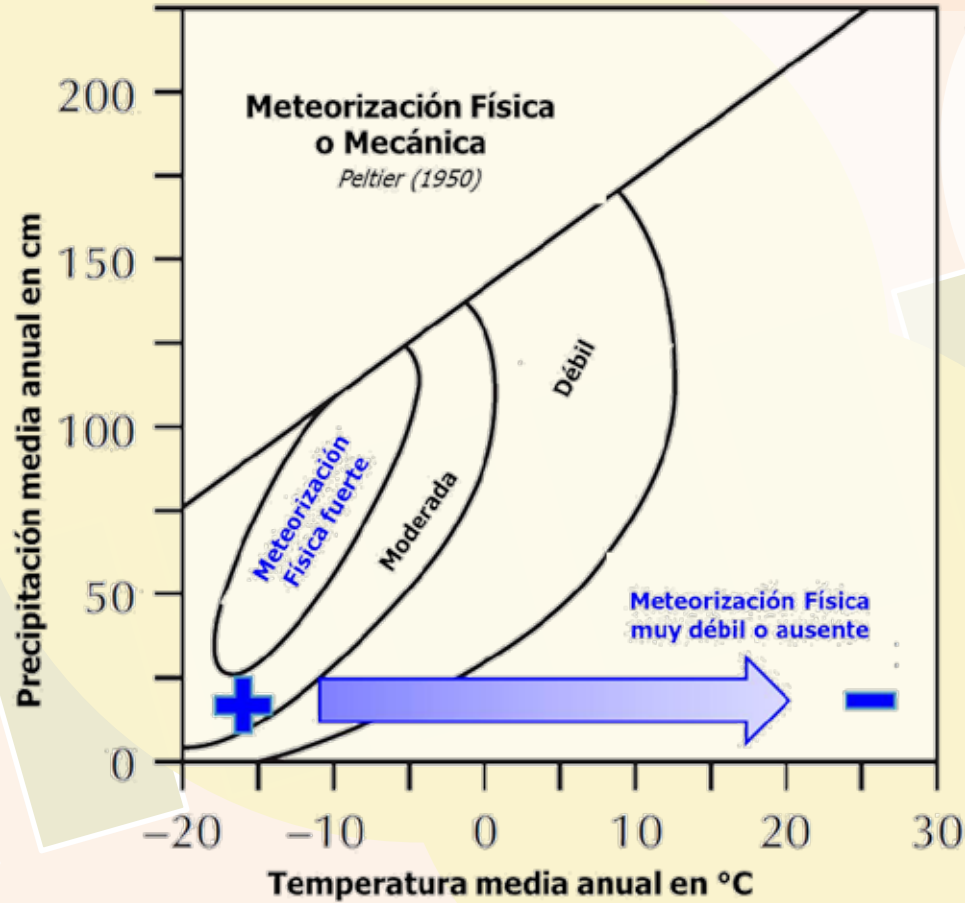


Louis Peltier (1950) sostiene que la intensidad de la meteorización química y mecánica, se hallan condicionadas por la temperatura y la precipitación

La intensidad de la meteorización química depende de la disponibilidad de humedad y altas temperaturas.

Las bajas temperaturas retardan la velocidad de las reacciones químicas.

En regiones áridas y/o frías donde las temperaturas son bajas y el agua es escasa, el intemperismo mecánico es más efectivo sobre todo por los ciclos repetitivos de cambio de humedad y temperatura.



En zonas de elevadas temperaturas y precipitación la meteorización física tiene menor incidencia relativa

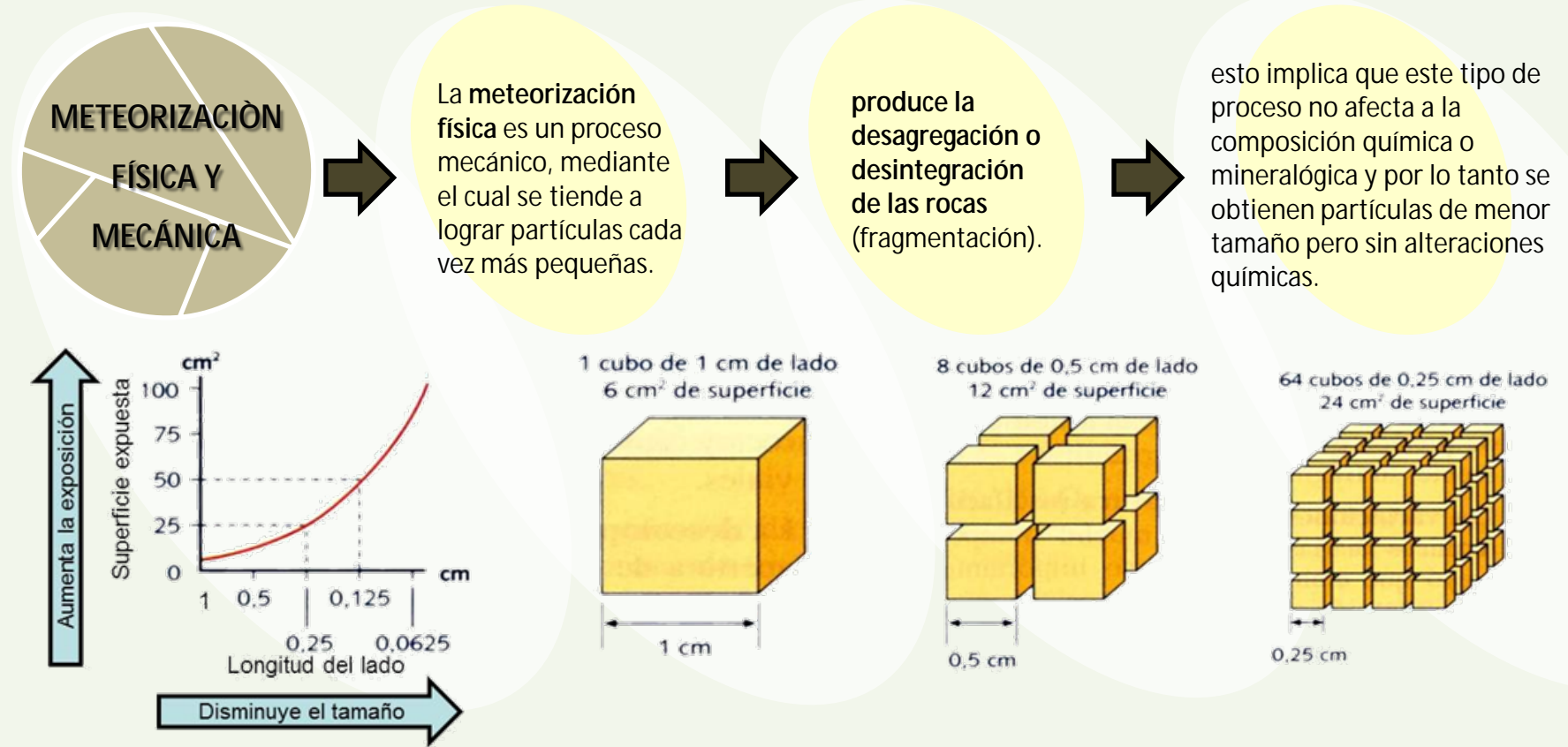
En zonas áridas meteorización física es debida principalmente a las amplias variaciones diarias y estacionales de temperatura y humedad relativa

En ambientes desérticos fríos el proceso de meteorización mecánica fundamental es el ciclo de congelamiento y deshielo.



## METEORIZACIÓN FÍSICA

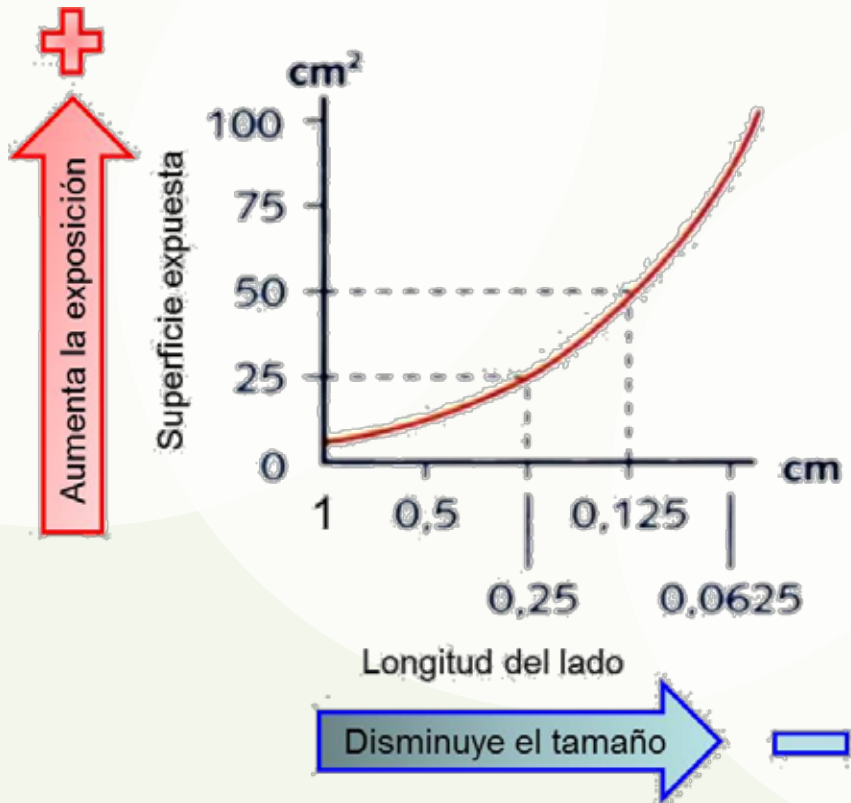
La meteorización Física o Mecánica: Transforma la roca firme preexistente (roca madre), en finas partículas (*clastos*) debido a la acción de esfuerzos que son suficientes para fracturar la roca, pero que no varían su composición química y dan origen al manto mineral residual meteorizado denominado *regolita*



La meteorización física o fractura de las rocas en fragmentos cada vez más pequeños se produce aprovechando los planos de debilidad de la roca (diaclasas, grietas, planos de exfoliación, de estratificación).

## METEORIZACIÓN FÍSICA

La fragmentación de la roca en partículas de menor tamaño (clastos o detritos), facilita la meteorización química porque aumenta la superficie relativa de las rocas, sobre la cual, a la vez, actúa la meteorización biológica

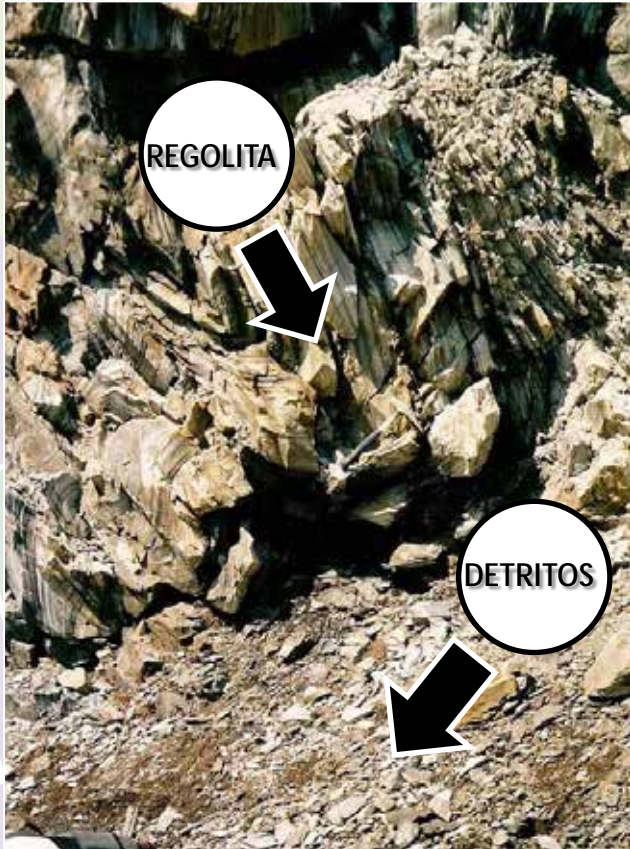


Meteorización física: Fragmentación. Cafayate (Salta - Argentina)



# PROCESOS DE METEORIZACIÓN FÍSICA

En los procesos de intemperismo físico las rocas se fracturan por la acción de diferentes causas mecánicas. La acción de diferentes agentes de la geodinámica externa generan esfuerzos que provocan deformaciones que terminan fragmentado la roca en partículas de menor tamaño (detritos)



**METEORIZACIÓN FÍSICA: LAJAMIENTO.**  
Quebrada de las Conchas - Salta - Argentina

Los principales procesos del intemperismo físico son:

- Crecimiento de cristales
- Expansión térmica diferencial
- Liberación de esfuerzos residuales
- Acción de seres vivos



**METEORIZACIÓN FÍSICA: LAJAMIENTO.**  
Quebrada de las Conchas - Salta - Argentina

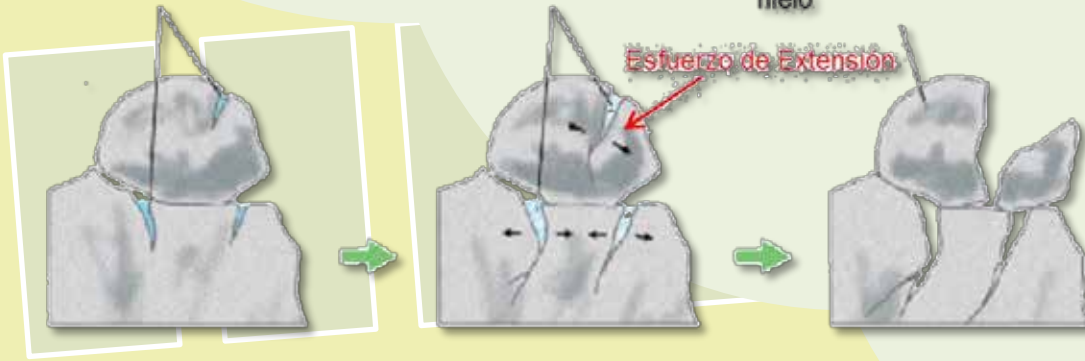
# CRECIMIENTO DE CRISTALES: CRIOCLASTIA O GELIFRACCIÓN

En zonas frías (latitudes medias y altas) para temperaturas bajas el agua que ocupa fisuras y poros de la roca, se congela y experimenta aumento de volumen. Esto implica un esfuerzo sobre las paredes de los espacios en los que esta confinado. Este proceso recibe varias denominaciones tales como rotura por cuña de hielo o **gelivación**. También se lo conoce con el nombre de **crioclastia** (kryos: frío y klastos: roto) o **gelifracción**

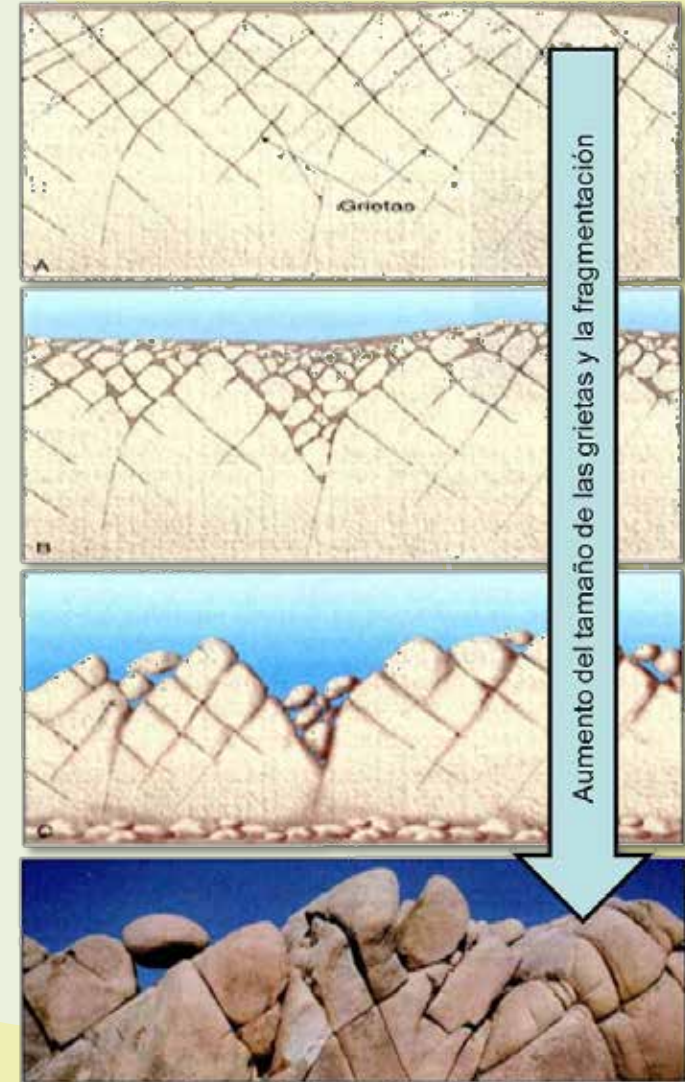
El agua se acumula en las fisuras de las rocas

El agua al congelarse aumenta de volumen

La roca se fractura por esfuerzo que causa el aumento de volumen del hielo



Los ciclos de congelamiento y deshielo diarios o estacionales del agua en las fisuras intersticiales de las rocas, causa la alternancia de esfuerzos que aumentan la velocidad de meteorización del material. Esta acción cíclica aumenta más la efectividad de este tipo de meteorización.



Guillermo Antonio Arce, Jorge Alfredo Alberto, Claudia Verónica Gómez, Matías Emanuel Sánchez / 2015

## CRECIMIENTO DE CRISTALES: CRIOCLASTIA O GELIFRACCIÓN

Cuando el agua penetra por las grietas, poros y hendiduras de las rocas y luego se congela, aumenta más del nueve por ciento (9%) de su volumen y ejerce una presión de unos 150 kg/cm<sup>2</sup>.

Las rocas se rompen y los fragmentos se separan, como si entre ellos se metiera una cuña y con el deshielo quedan sueltos

CRECIMIENTO DE CRISTALES: CRIOCLASTIA



CRECIMIENTO DE CRISTALES: Crioclastia. La Caldera – Salta - Argentina

En suelos de textura fina y estratificación paralela, el hielo puede ingresar en las capas subyacentes y al aumentar de volumen sobre elevar parte de la masa de suelo dando lugar a ***irregularidades y pequeños montículos***.

## CRECIMIENTO DE CRISTALES: CRIOCLASTIA O GELIFRACCIÓN



Crecimiento de cristales: Crioclastia

La efectividad de la crioclastia es función del contenido de agua y tipo de roca. Las rocas ígneas experimentan menor desintegración que las metamórficas con textura apizarrada. Esto está en relación con las características estructurales y con la densidad de los planos de fisibilidad de la roca. En el caso de las rocas sedimentarias, la crioclastia depende de la porosidad. Rocas con una porosidad menor que el 6% no experimentan crioclastia. Además las rocas muy porosas no son afectadas por la gelifracción.

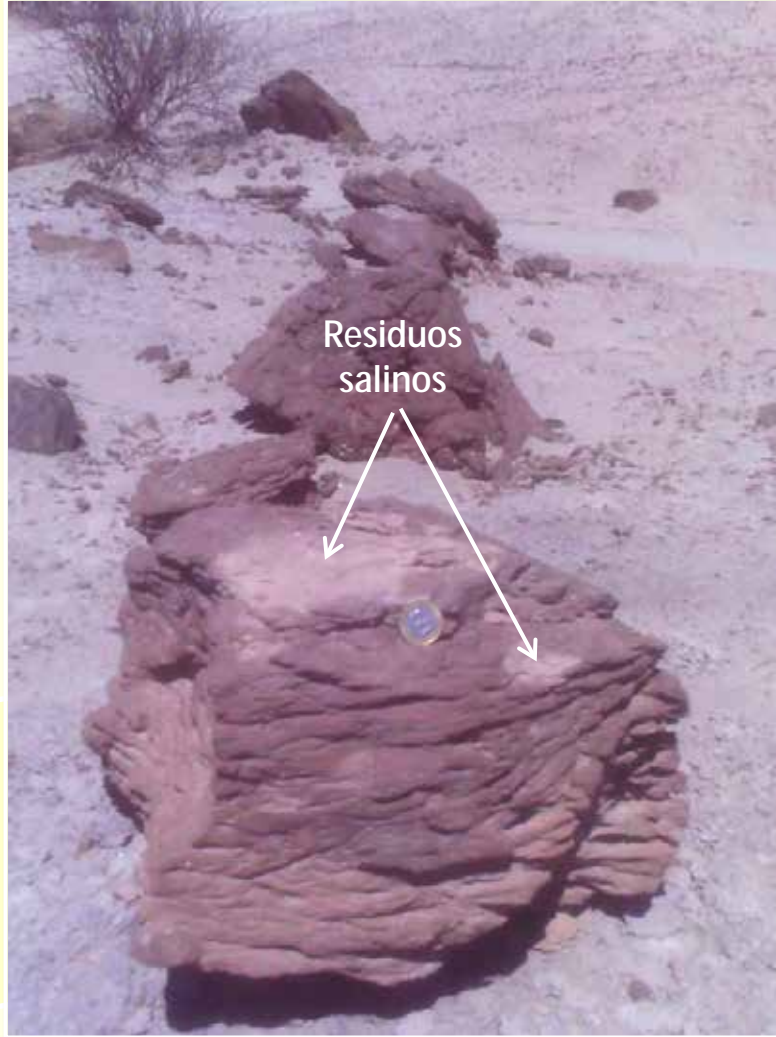


Crioclastia en pizarra. Fiambalá - Catamarca - Argentina



Crecimiento de cristales. Ischigualasto - San Juan - Argentina

## CRECIMIENTO DE CRISTALES: HALOCLASTIA



Residuos  
salinos

La acción de sales disueltas en agua se introducen por hendiduras y poros de las rocas. Al evaporarse el agua se precipitan los cristales de las sales ejerciendo una importante tensión sobre la roca y ampliando la anchura de la grieta. Sucesivos ciclos provocan esfuerzos que terminan por romper la roca en bloques de forma angulosa. Este fenómeno es conocido como *haloclastia* (halo: sal y klastos: roto)

Si bien este fenómeno se da en muchos ambientes es principalmente activo en climas áridos, semiáridos y en zonas litorales (latitudes medias y bajas)

### CRECIMIENTO DE CRISTALES:

Haloclastia en areniscas.  
Ischigualasto San Juan -  
Argentina

## CRECIMIENTO DE CRISTALES: HALOCLASTIA

CRECIMIENTO DE CRISTALES: Haloclastia en areniscas. Ischigualasto San Juan - Argentina



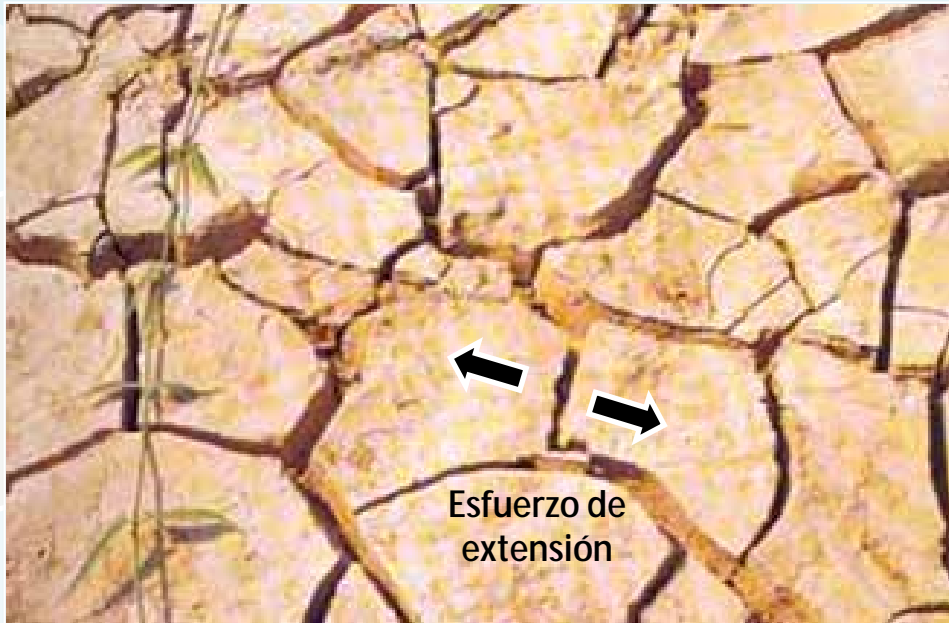
Este proceso es más intenso cuanto mayor sea la concentración de sales en el agua. Las grietas y poros de las rocas se llenan con disoluciones salinas muy concentradas (sulfatos, carbonatos, cloruros). Cuando el agua se evapora cristaliza las sales lo que provoca un aumento de volumen generando una acción similar a la del hielo.



## CRECIMIENTO DE CRISTALES: HIDROCLASTIA

Hidratación mineral es una reacción química inorgánica, donde se añade agua a la estructura cristalina de un mineral, por lo general origina un nuevo mineral, que recibe el nombre genérico de **hidrato**.

El agua en estado líquido es un agente causante de la fragmentación. Ésta se produce por los cambios de volumen que experimentan ciertas rocas al sufrir variaciones importantes en su contenido en agua. Particularmente las rocas sedimentarias de carácter arcilloso, son muy hidrófilas, capaces de absorber gran cantidad de agua, hinchándose, para después, al producirse la evaporación y desecación, retraerse a su volumen inicial. El nombre de este proceso, que alude al agente que lo provoca, es **hidroclastia** (hidro, agua; klastos: roto)



CRECIMIENTO DE CRISTALES: Hidroclastia en arcilla. Empedrado- Corrientes - Argentina

La capacidad de absorción está directamente relacionada con las características texturales de la roca (superficie específica y porosidad) y se puede hablar de dos tipos de procesos que se dan de forma al mismo tiempo:

- **absorción** (cuando se trata de procesos físicos como la retención por capilaridad) y
- **adsorción** (cuando existe una interacción de tipo químico entre la roca y el líquido adsorbido).

Éste último fenómeno es característico de rocas sedimentarias arcillosas.

## CRECIMIENTO DE CRISTALES: HIDROCLASTIA

La descamación y formación de redes de grietas poligonales pueden observarse en suelos arcillosos que se secan tras haber estado inundados.

Otro mecanismo de fragmentación está relacionado con la absorción de agua en el espacio interlaminar de las estructuras de arcillas que tiene como consecuencia la *separación de las láminas* dando lugar al hinchamiento. A medida que se intercalan capas de agua y la separación entre las láminas aumenta, las fuerzas que predominan son de repulsión electrostática entre láminas, lo que contribuye a que el proceso de hinchamiento pueda llegar a disociar completamente unas láminas de otras.



Crecimiento de cristales: Hidroclastia en arcillas. Empedrado - Corrientes - Argentina

En los casos en que el agua tiene alta concentración de sales el proceso de hidroclastia se da en forma simultánea con la haloclastia. Pudiendo observarse manchas blancas que corresponden al crecimiento de cristales de sal en los poros y grietas de la roca. Cuando el nivel frático asciende, arrastra consigo sales que precipitan cuando el nivel freático desciende.

## EXPANSIÓN TÉRMICA DIFERENCIAL: TERMOCLASTIA

La fragmentación mecánica puede ser el resultado del calentamiento y enfriamiento que sufre la roca que está compuesta por minerales con diferentes coeficientes de expansión térmica.

Las amplias variaciones (diurnas y estacionales) de temperatura junto con la presencia de vientos secos facilitan la *termoclastia* (thermos, caliente; klastos, roto).



Expansión térmica diferencial: Descamación. Ischigualasto - San Juan - Argentina

La desintegración de la roca que contiene agua en sus poros, se produce en menor tiempo para el caso de acción cíclica (2 a 3 años) que para el caso de roca con bajo contenido de agua (alrededor de 200 años). Es muy característico de las regiones áridas y semiáridas del planeta. Este fenómeno es también conocido como *meteorización por insolación*.

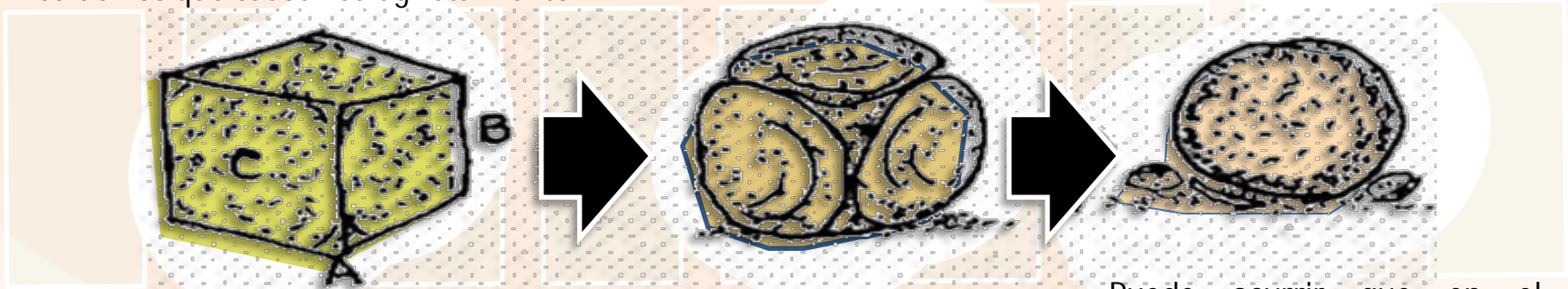
Las variaciones de temperatura modifican el volumen de los materiales y cada mineral que forma la roca sufre dilataciones y contracciones que varía según su propio coeficiente de expansión.

La repetición de ciclos de *calentamiento (dilatación)* y *enfriamiento (contracción)* causa que la roca sea sometida a ciclos de esfuerzos de *extensión-compresión*, causando que se rompan los enlaces y la roca pierda cohesión.

Además, como las rocas son malas conductoras del calor, esto también se produce por la diferencia de temperatura que existe entre el interior y el exterior de la roca.

## EXPANSIÓN TÉRMICA DIFERENCIAL: TERMOCLASTIA

Las variaciones de temperatura, pueden actuar de forma indirecta sobre la roca, causando la expansión de cristales de sal contenidos en sus fisuras y poros. Las dilataciones producidas en dichas sales pueden generar esfuerzos que causen su agrietamiento



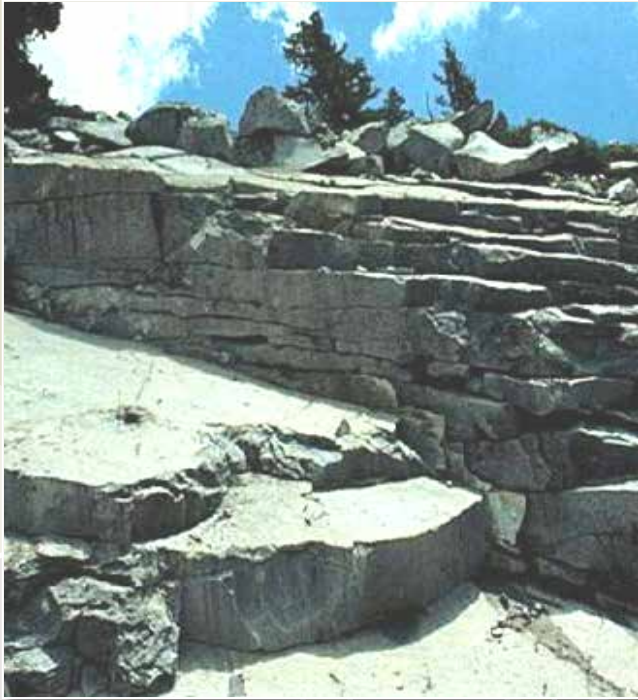
Expansión térmica diferencial: Descamación en arenisca. Ischigualasto - San Juan - Argentina

Puede ocurrir que en el proceso se desprendan pequeños elementos (*desagregación granular*), que se separen pequeñas placas, como la piel de una cebolla (*descamación*) o que se cuarte la roca provocando fisuras, lo que puede dar lugar al desprendimiento de fragmentos de cierto tamaño (*cuarteamiento*).

Falsa estratificación Formación: descamaciones.

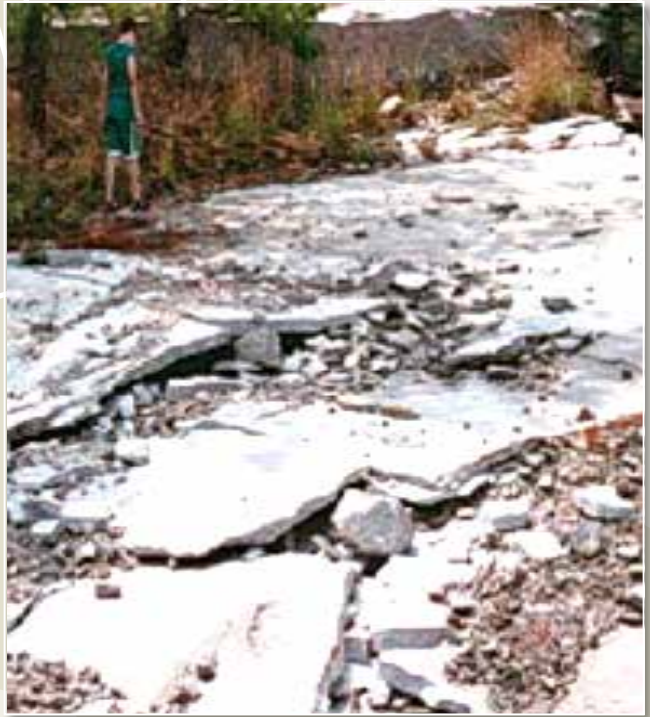
Lugar de formación: en cualquier lugar donde la temperatura varí fuertemente.

## LIBERACIÓN DE ESFUERZOS RESIDUALES: DESCOMPRESIÓN



Las rocas que se encuentran a grandes profundidades, se hallan sometidas a presión por los estratos superiores (*Presión de confinamiento*)

Si por alguna razón estas rocas quedan expuestas en la superficie, se producen ajustes internos en la matriz de las mismas para liberar tensiones (*Expansión*)



Ante la liberación de presión de confinamiento los componentes minerales de la roca reaccionan según sus diferentes propiedades elásticas. Esto provoca la formación de fracturas paralelas a las superficies expuestas, por esfuerzo de extensión. Este fenómeno recibe varias denominaciones, entre las que se puede mencionar: *exfoliación* o *lajamiento* (*sheeting* en inglés).

# LIBERACIÓN DE ESFUERZOS RESIDUALES: DESCOMPRESIÓN



Meteorización física: Lajamiento por descompresión.  
Ruta 40 Famatina - La Rioja - Argentina



Se trata de un diaclasado paralelo a la topografía y consta de una estructura de losas arqueadas de hasta 1 m de potencia y se considera un espesor de 0,20 m como un espesor mínimo.

Se halla presente en la mayoría de los ambientes climáticos. Se da principalmente en rocas masivas como el granito, conglomerados y areniscas. En rocas no masivas no es muy apreciable, debido posiblemente a que la expansión se distribuye por planos de fisibilidad existentes.

## ACCIÓN DE LOS SERES VIVOS: BIOCLASTIA



Acción de los seres vivos: Bioclastia.  
Salto Tabay - Misiones

Las raíces de los árboles y plantas ejercen una presión sobre las rocas haciendo crecer las grietas debido al aumento de volumen de las raíces en su proceso de crecimiento.

Por otra parte animales, insectos y pequeños microorganismos, causan alteraciones en la roca durante los procesos de construcción de nidos y madrigueras o por excavaciones con el fin de buscar alimento dando lugar a la formación de cuevas y galerías

La expansión y contracción de bacterias y líquenes en relación con el contenido de agua, produce desintegración granular y descamación tanto en la superficie como en los poros de la roca.



## FORMAS RESULTANTES DE LA FRAGMENTACIÓN MECÁNICA

### *Descamación*

formación de escamas u hojas curvadas en la roca que se separan sucesivamente de la masa rocosa original, dejando reducida ésta a una forma esferoidal cada vez menor. Esta forma es conocida como *descamación o exfoliación esferoidal*

Este tipo de forma fragmentación producida por fenómenos de termoclastia, pero también puede ser provocado por procesos hidroclastia o haloclastia.



Es común que origine fragmentos curvados a manera de costras, dando lugar a la formación de colinas abovedadas llamados también domos de exfoliación y otras estructuras menores como peñascos redondeados y bloques meteorizados Es común en rocas masivas como las areniscas, basaltos y granitos.



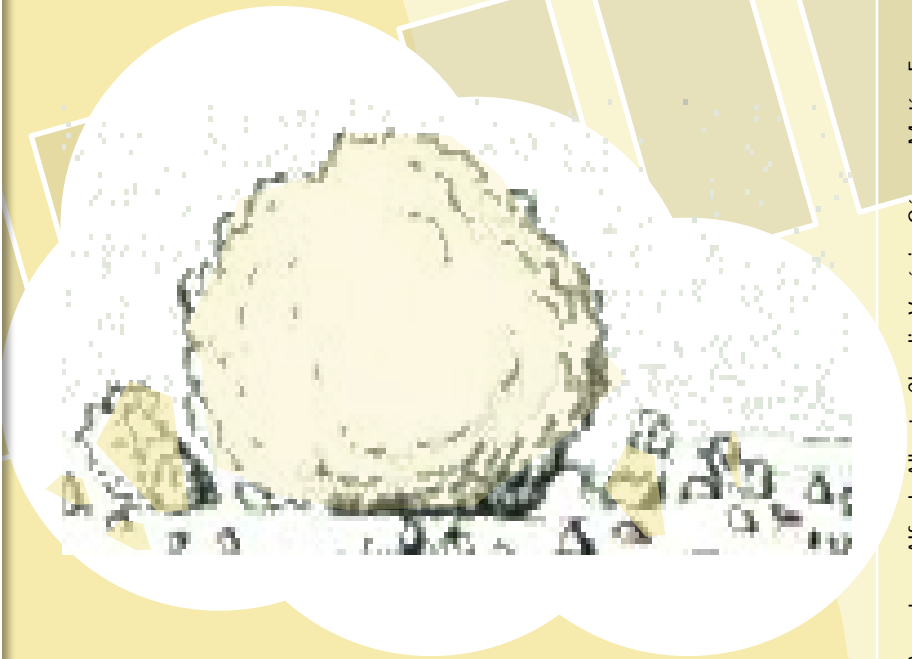
## FORMAS RESULTANTES DE LA FRAGMENTACIÓN MECÁNICA

### *Desintegración granular*



La desagregación granular puede ser provocada por *haloclastia* y por *termoclastia*

Las rocas compuestas de minerales de grano grueso, se disgregan generalmente grano a grano.

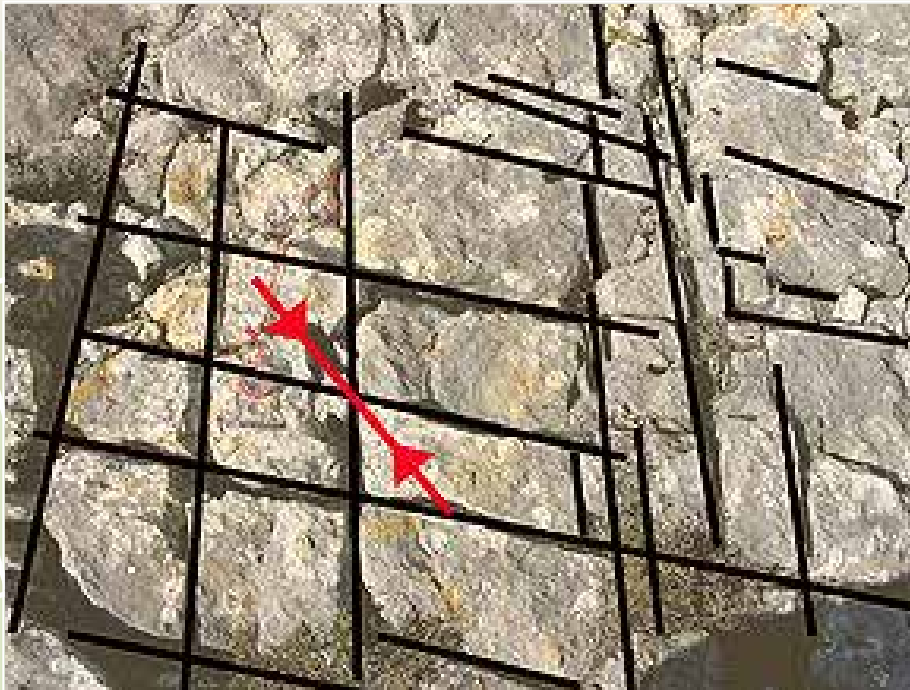


Esta forma también es conocida como *desmenuzamiento* o *desagregación granular*. Es típica de rocas ígneas plutónicas o metamórficas de grano grueso.

## FORMAS RESULTANTES DE LA FRAGMENTACIÓN MECÁNICA

### *Lajamiento o fractura paralela*

La disminución de la presión de confinamiento (*liberación de esfuerzos residuales*) a medida que la roca alcanza niveles más cercanos a la superficie terrestre provoca que la fragmentación de la misma en grandes hojas que se separan de la roca madre, conocida como *lajamiento o exfoliación*.



Lajamiento. Ruta 40 Famatina - La Rioja - Argentina



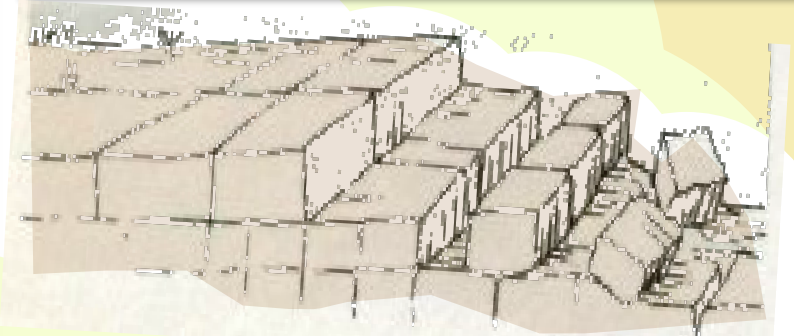
Es típica de rocas que presentan planos de fisibilidad previos como pizarras y filitas. Pero también en rocas masivas ígneas o metamórficas.

## FORMAS RESULTANTES DE LA FRAGMENTACIÓN MECÁNICA

### *Fragmentación en bloques angulosos*

Fractura de rocas en las cuales existen numerosas diaclasas y fisuras que fragmenta a la roca en bloques de tamaño importante.

Es típica de rocas que presente diaclasamientos o planos de fisibilidad previos como pizarras y algunas rocas ígneas, pero también se halla presente en rocas ígneas de granos finos (aplitas y basaltos), rocas calizas y areniscas



Este tipo de fragmentación es causado por *hidroclastia* y por *crioclastia*

# FORMAS RESULTANTES DE LA FRAGMENTACIÓN MECÁNICA

## Fractura irregular

Consiste en la desintegración de la roca en nuevas superficies de rotura masivas y duras, originándose fragmentos angulares de agudos bordes y ángulos.



Esfuerzo de extensión

Crecimiento de cristales: Crioclastia. Ischigualasto- San Juan - Argentina

Este tipo de fragmentación obedece a varias causas como la **crioclastia**, **hidroclastia**, **termoclastia**, y **haloclastia**

Es típica de rocas ígneas (aplitas y basaltos), metamórficas y sedimentarias de granos finos

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. **Adams, Simon, Lambert, David (2006).** *"Earth Science: An Illustrated Guide to Science"*. The Franklin Institute. Chelsea House. New York. USA. 209 pp.
2. **Allaby, Michael (2008).** *"A Dictionary of Earth Science"*. Third Edition. Oxford Edition. New York. 663 pp.
3. **Britannica Illustrated Science Library (2008).** *"Rocks and minerals"*. Encyclopædia Britannica, Inc. London. 56 pp.
4. **Cull, Selby (2009).** *"Rocks and Minerals"*. in *The restless Earth*. The Franklin Institute. Chelsea House. New York. USA. 113 pp.
5. **Derruau, Max (1991).** *"Geomorfología"*. Ariel. Barcelona. Pág. 499.
6. **Fossen, Haakon (2010).** *"Structural Geology"*. Cambridge University Press. Cambridge. Pag. 481
7. **Huggett, R. J. (2008).** *"Fundamentals of Geomorphology"*. Second Edition. Routledge Fundamentals of Physical Geography. Routledge. Taylor & Francis Group. Oxon - New York. 483 pp.
8. **IBGE (2010).** *"Manual técnico de Geomorfología"* Manuais Técnicos em Geociências. Numero 5. 2º edicao. Ministerio de Planejamento, Orcamento e Gestao. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio Janeiro, 175 pp.
9. **Kirsten von Elverfeldt (2012).** *"System Theory in Geomorphology. Challenges, Epistimological, Consequences and practical implications"* Springer Science + Business Media Dordrecht. Viena, pp. 147.
10. **Marshak, S. (2013).** *"Essentials of Geology"* Fourth Edition. University of Illinois. W.W.Norton & Company, Inc. 650 pp.
11. **McGraw-Hill (2003).** *"Dictionary of Earth Science"*. Second Edition. McGraw-Hill. New York. 479 pp.
12. **Monroe, J.S. & Wicander, R. (2006).** *"The changing Earth. Exploring Geology and Evolution"*. Fourt Edition. Brooks/Cole. Cengage Learning. Belmont. 770 pp.
13. **Strahler, A. (1995).** *"Geografía Física"*. Omega. Barcelona. Pág. 550
14. **Tarback, E. y Lutgens, F. (2005).** *"Ciencias de la Tierra. Introducción a la geología física"*. 8º Edición. Pearson Educación S.A. Madrid. pp. 736.
15. **Wilson, Richard J. (2010).** *"Minerals and Rocks"* . Ventus Publishing ApS. Bookboon.com. Pag.163

## WEB CONSULTADAS

<http://www.iugs.org/>

<http://langolodellageologia.blogspot.it/2012/02/how-does-bgs-classify-landslides.html>

<https://www.facebook.com/groups/gemorfolgiaparatodos/>

<http://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/Planetary.Geology.html>

<http://www.asagai.org.ar/>

<http://www.cenapred.gob.mx/es/Instrumentacion/InstVolcanica/MVolcan/QVolcan/>

<http://geology.com/news/>

<https://www.facebook.com/Geoscience.Union?ref=profile>

<https://www.facebook.com/servidorGeologicoCR?ref=profile>

<http://www.insivumeh.gob.gt/index.html>

<http://www.elsevier.com/locate/jnlr>

<https://www.facebook.com/GeotourismGeologyTourism>