

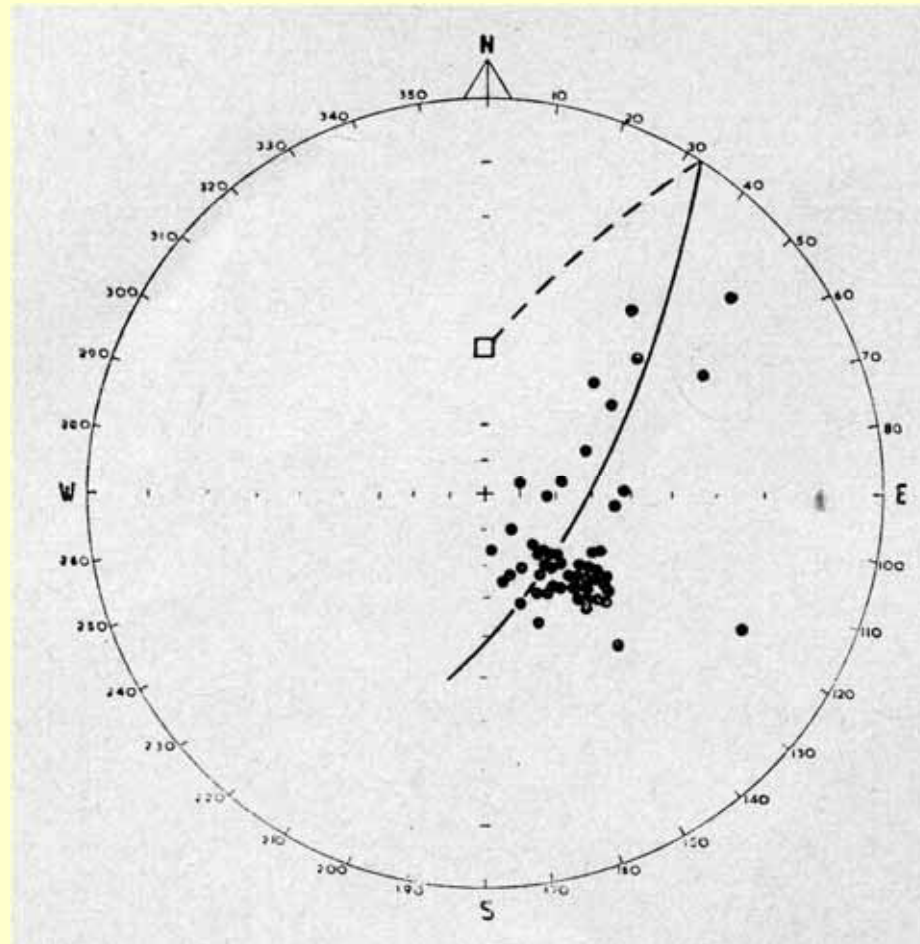
Magnetización remanente natural (MRN)

$$M = M_{\text{inducida}} + M_{\text{remanente}}$$

$$\text{MRN} = \text{MRN primaria} + \text{MRN secundaria}$$

Útil para
paleomagnetismo,
información sobre el
campo magnético en un
tiempo geológico
determinado

Magnetizaciones parásitas
adquiridas a lo largo de la
historia geológica de la roca



Embleton 1970. Los Colorados, MRN in situ

Origen del MRN (NRM)

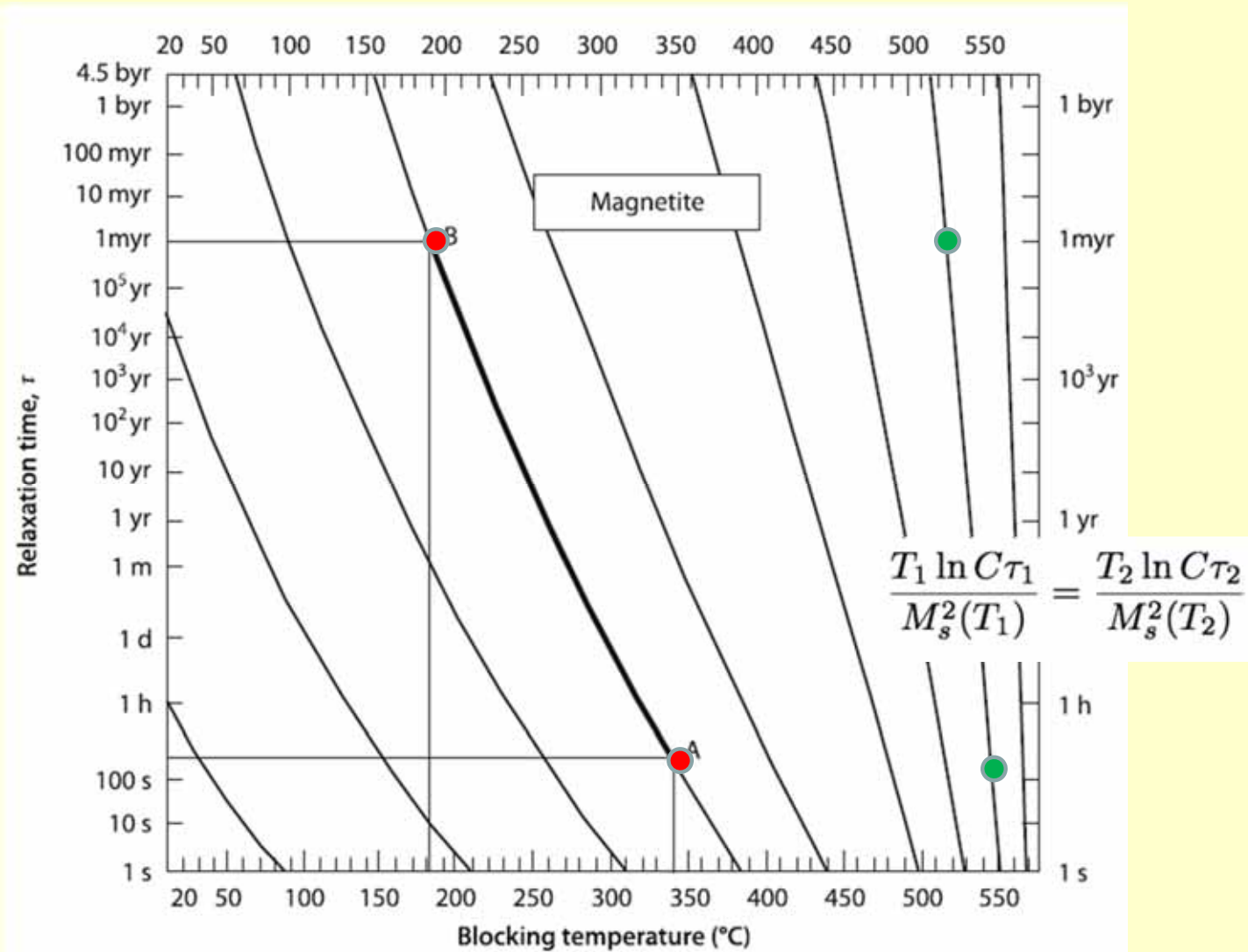
- **Ferromagnetismo de las partículas**
Anisotropía, dominios magnéticos, histéresis, tiempo de relajación, superparamagnetismo
- **Tipos de MRN (en la roca)**
 - TRM: magnetización termoremanente
 - CRM: magnetización remanente química
 - DRM: magnetización remanente depositacional
 - VRM: magnetización remanente viscosa
 - IRM: magnetización remanente isotérmica

La adquisición de remanencia requiere bajar y luego subir el tiempo de relajación, para que los minerales magnéticos alcancen una magnetización de equilibrio, y luego bloquearla

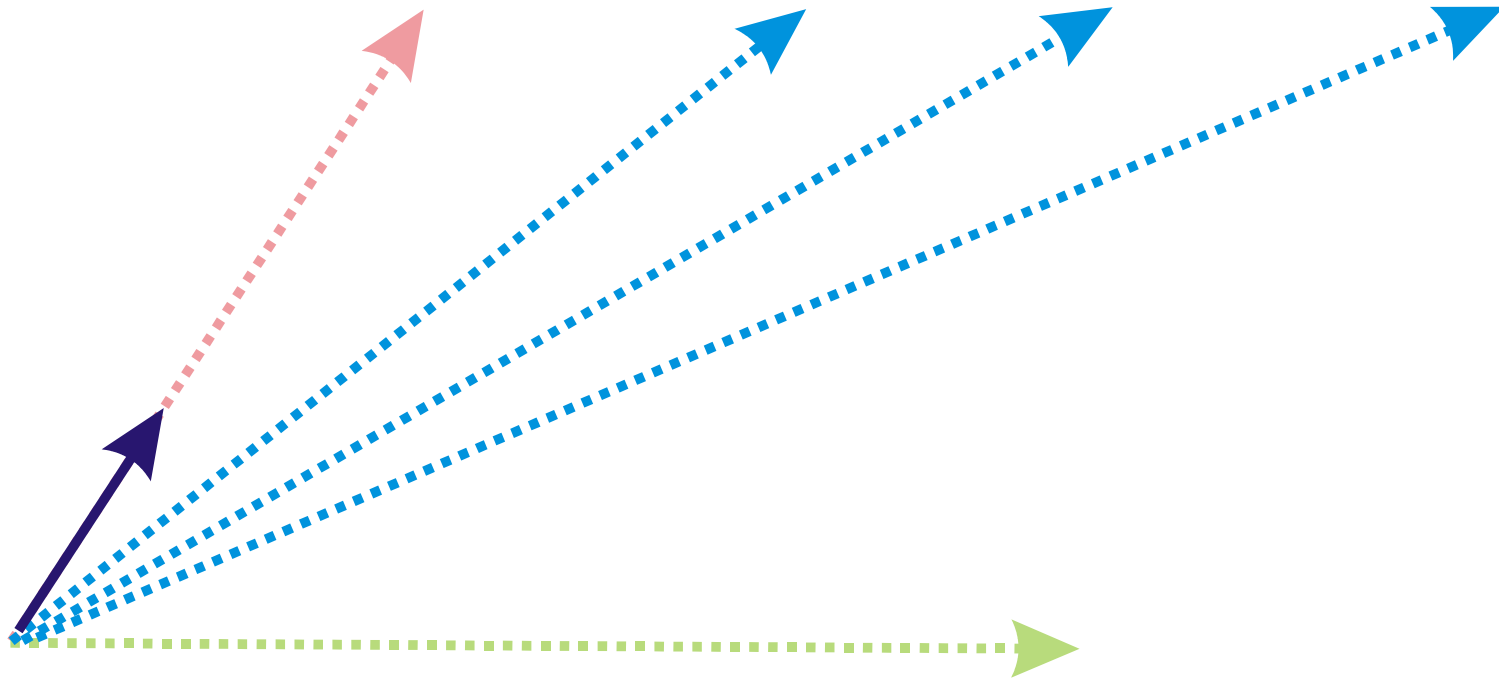
El tiempo de relajación se modifica cambiando la temperatura o el volumen.

$$\tau = \frac{1}{C} \exp\left(\frac{v h_c j_s}{2kT}\right)$$

Nomograma para magnetita (Pullaiah et al. 1975)



Primaria



Secundaria

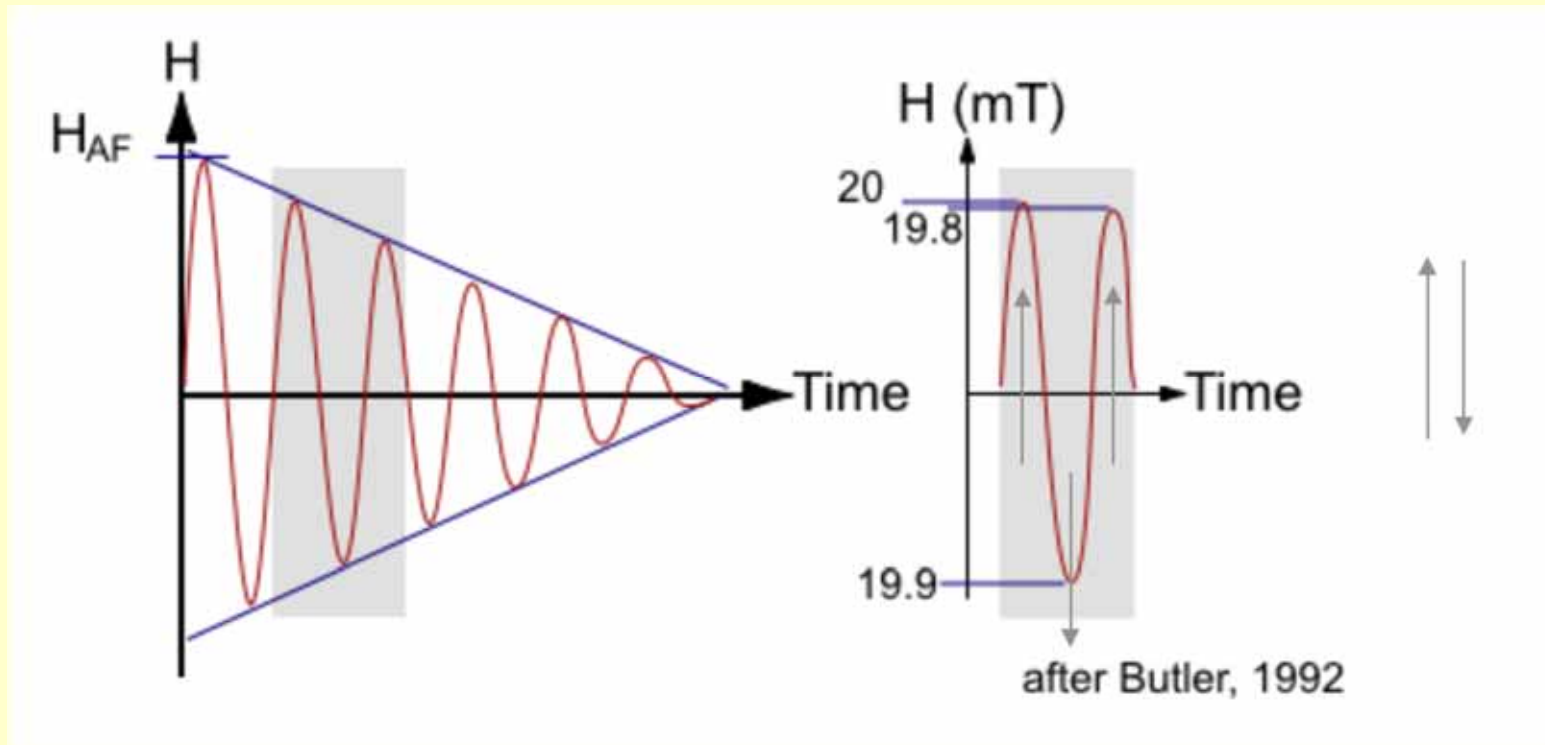
Estabilidad Magnética

- MRN: composición de remanencias
- Desmagnetización de la MRN
- Pruebas estadísticas de la estabilidad

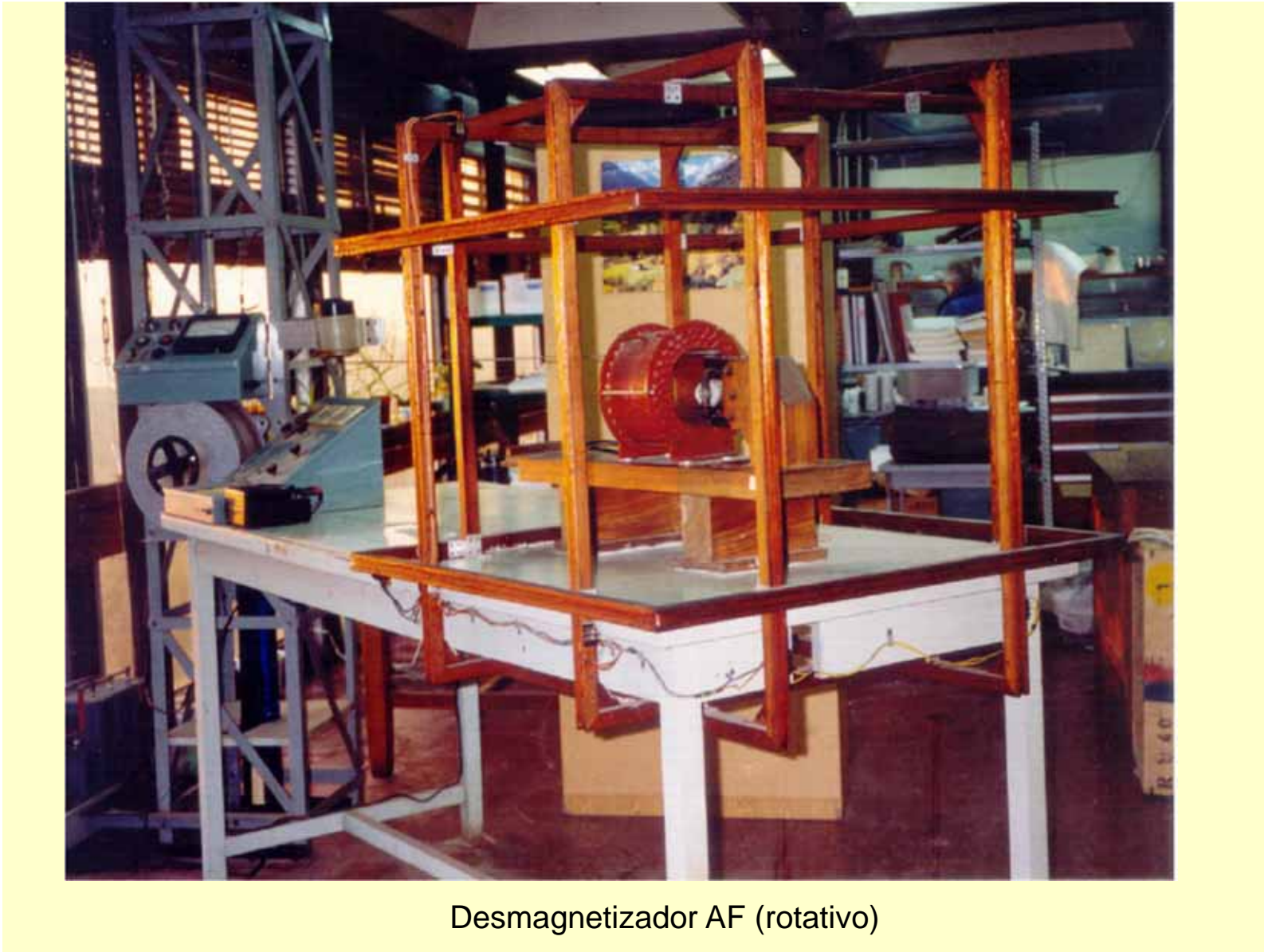
Desmagnetización de la MRN Métodos

- Térmico
 - Campos alternos
linealmente decrecientes (AF)
 - Químico
 - Por bajas temperaturas
 - Por microondas
 - Selección por láser
- } métodos estándar

Desmagnetización por campos alternos linealmente decrecientes (AF)



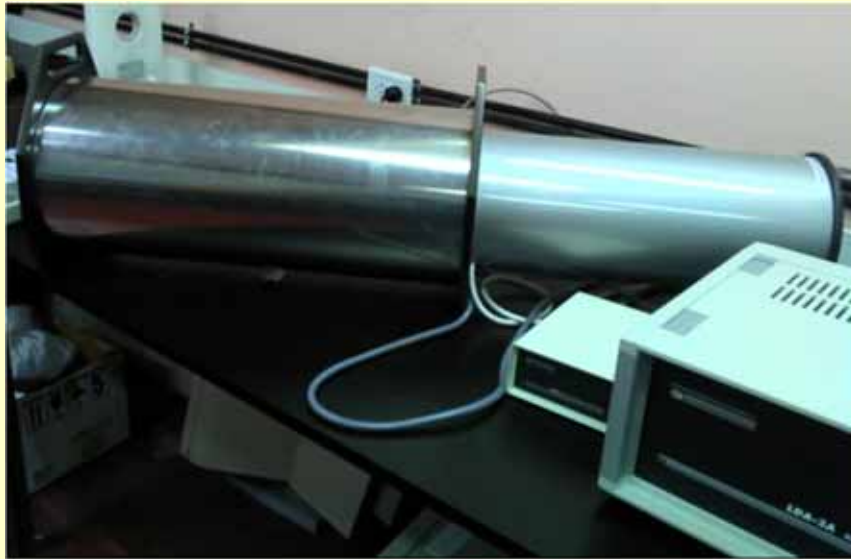
Solenoides aislados de campo externo. Las partículas se remagnetizan aleatoriamente si su fuerza coercitiva es menor al campo pico aplicado

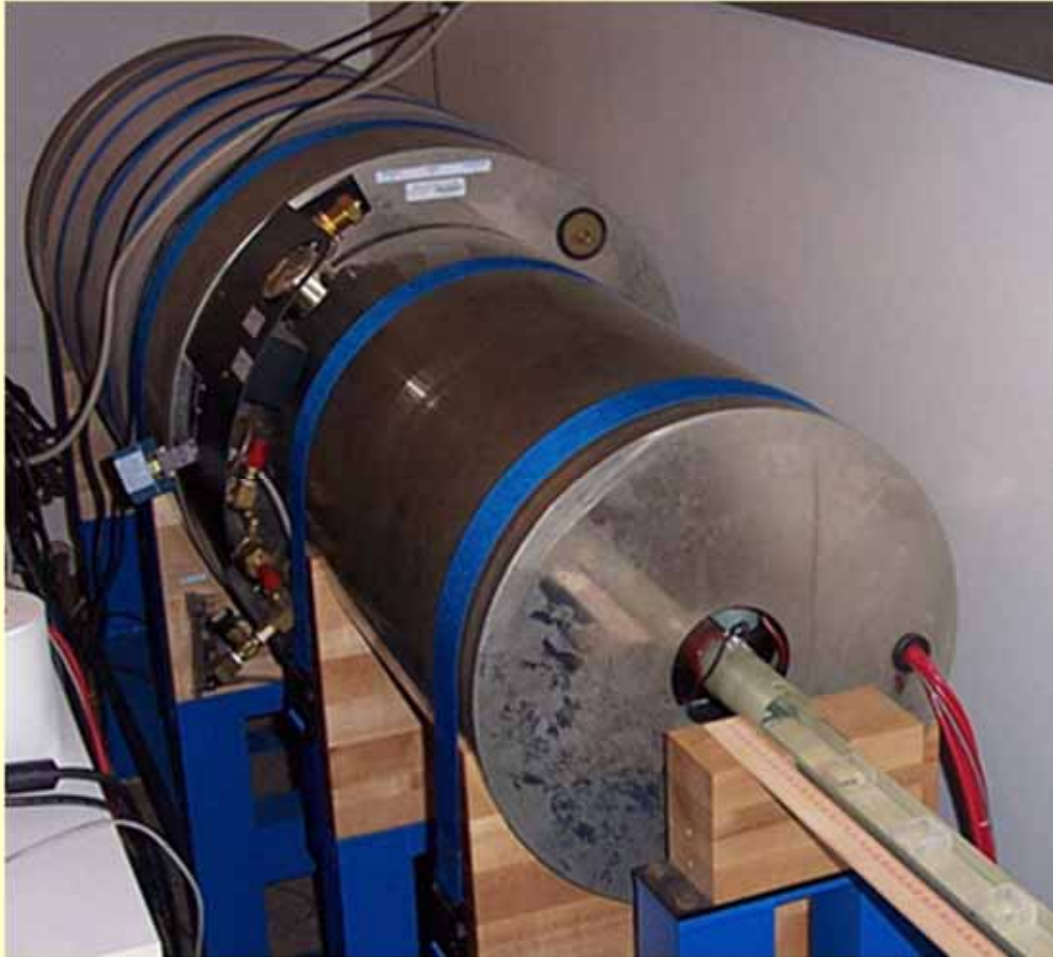


Desmagnetizador AF (rotativo)

Desmagnetizador LDA-3A

Rotativo o estático en 3 ejes. Campo máximo 100 mT





Desmagnetizador
adornado al
magnetómetro 2G.
Estático en 3 ejes.
Un solenoide
estándar para el
eje z, un par split
transversal para
los otros dos ejes.

Campo máximo
130 mT



Un solo eje, campo máximo 270 mT

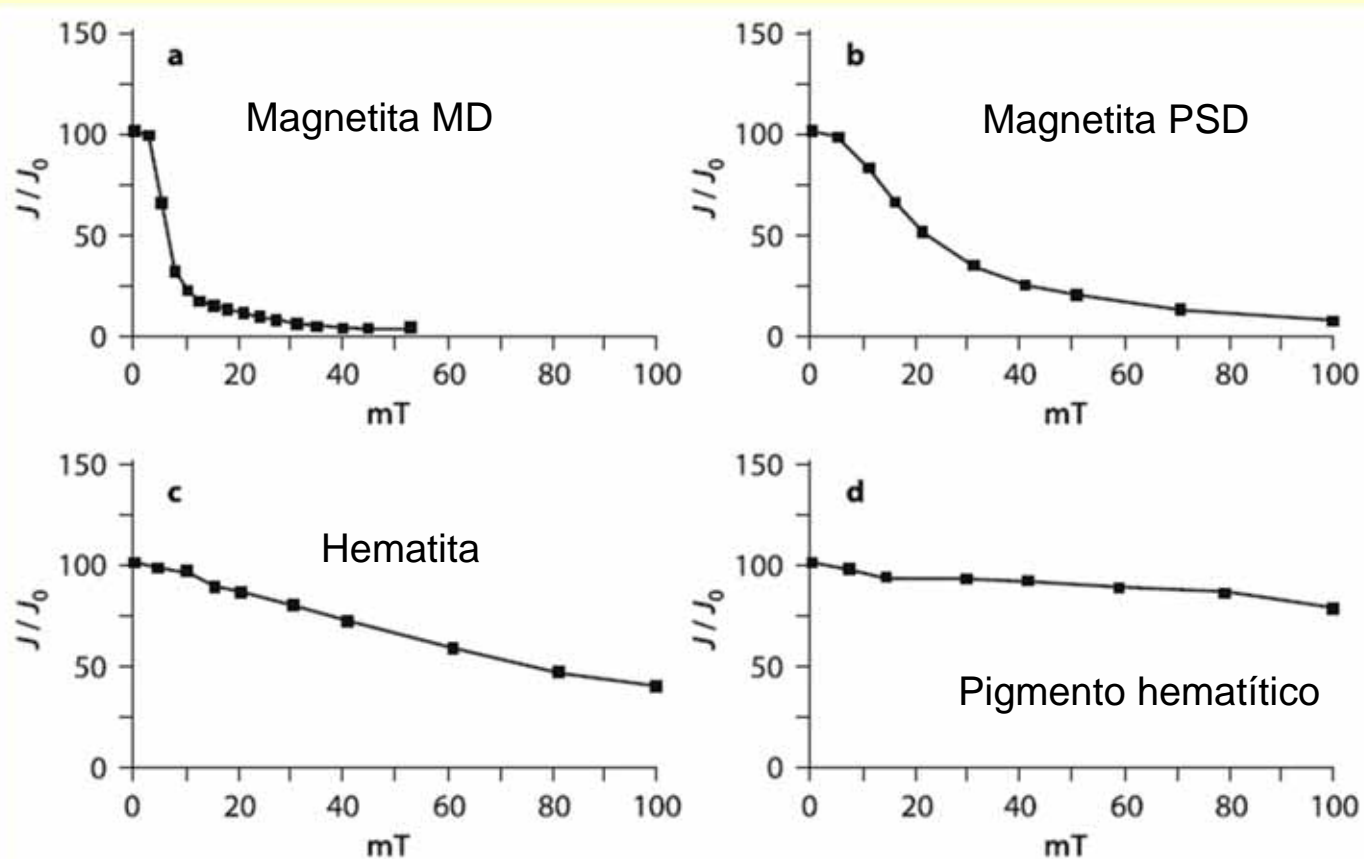


Fig. 4.12. Af demagnetization in rocks with different coercivity spectra; a serpentinite with mainly MD magnetite (Lanzo Massif, western Alps); b dolerite sill with mainly PSD magnetite (Victoria Land, Antarctica); c hematite-rich clayey sediment (Altai Mountains, southern Siberia). Curve d refers to a red-colored film carrying hematite as pigment (mural painting in Vatican Palaces, Rome)

Lanza y Meloni 2006

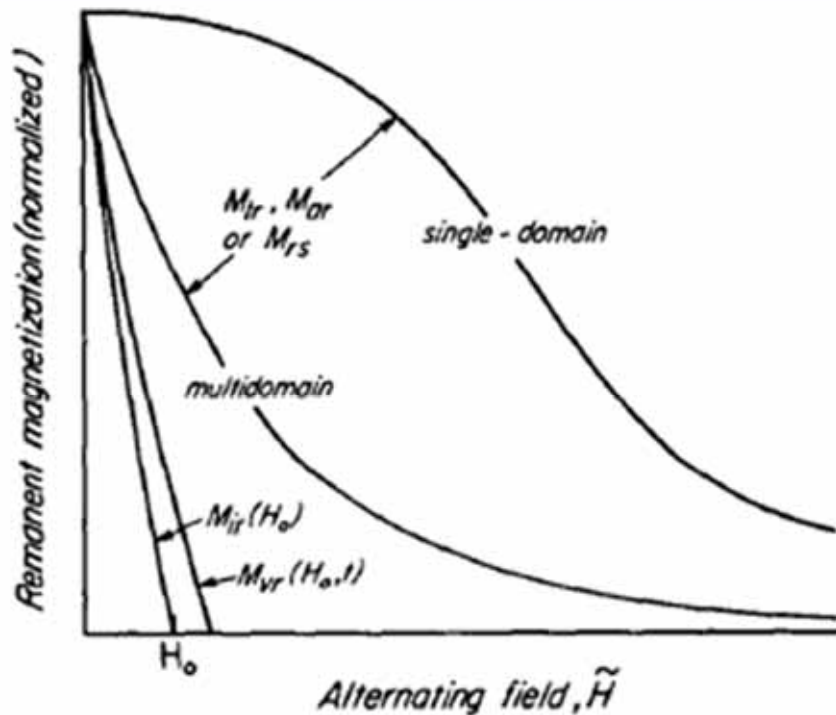
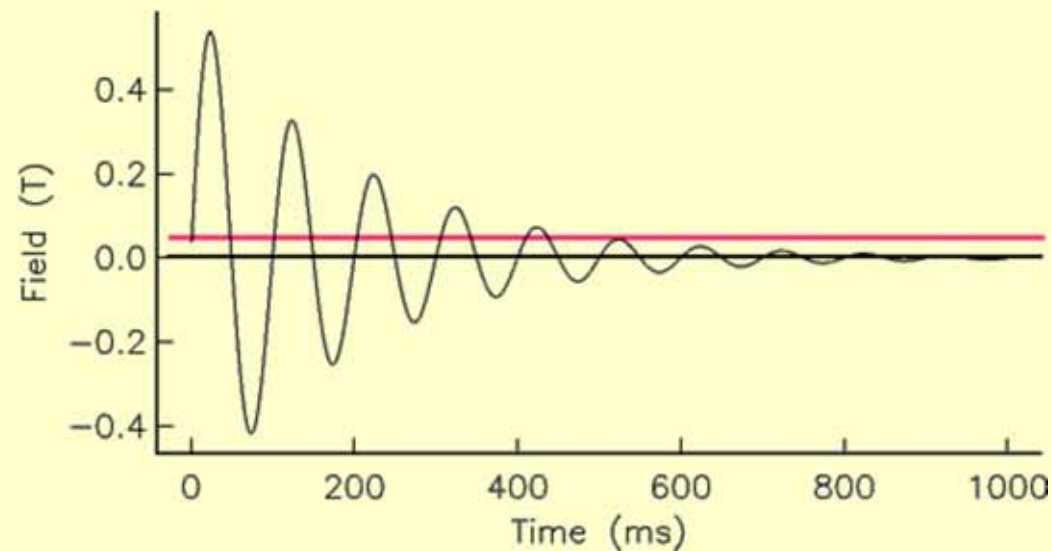


Figure 11.2 AF demagnetization curves for various types of remanence. TRM, ARM and SIRM, which affect the entire grain distribution, have similar demagnetization curves, which are much harder than those of weak-field IRM or VRM. Single-domain grains and large multidomain grains have sigmoid and quasi-exponential curves, respectively.

Dunlop y Özdemir, 1997

Magnetización remanente anhistérica



Ante un campo magnético continuo pequeño, un campo magnético alterno linealmente decreciente genera una magnetización paralela al campo externo y proporcional a su magnitud

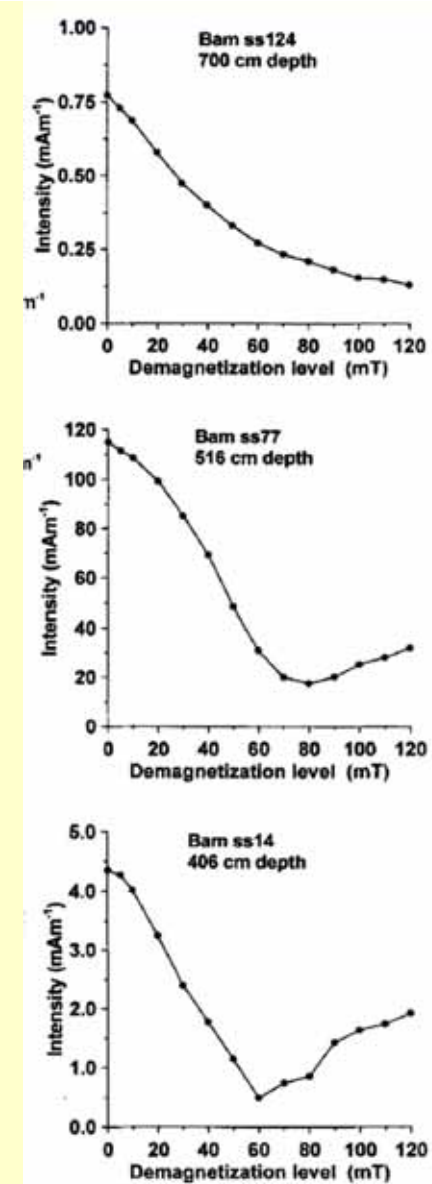
Magnetización remanente anhistérica (ARM): similar a TRM

La función de la temperatura cumplida por el campo alterno

Magnetización remanente giroscópica, o girorremanente (GRM)

La adquieren especímenes
estacionarios en campos alternos o
rotativos, o especímenes en rotación
frente a campos estáticos o alternos.

Snowball, 1997



En desmagnetización AF estacionaria en 3 ejes, la componente de magnetización se adquiere perpendicular al último eje de desmagnetización.

Para contrarrestarla se diseñaron métodos engorrosos de redesmagnetización y medición

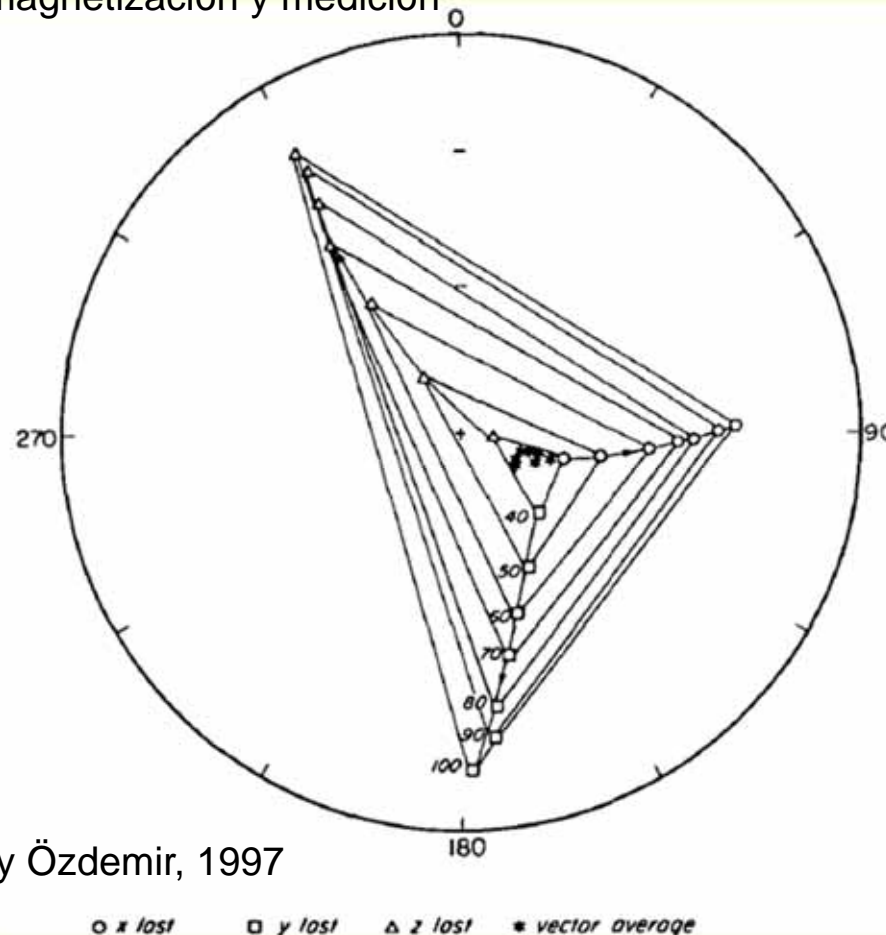
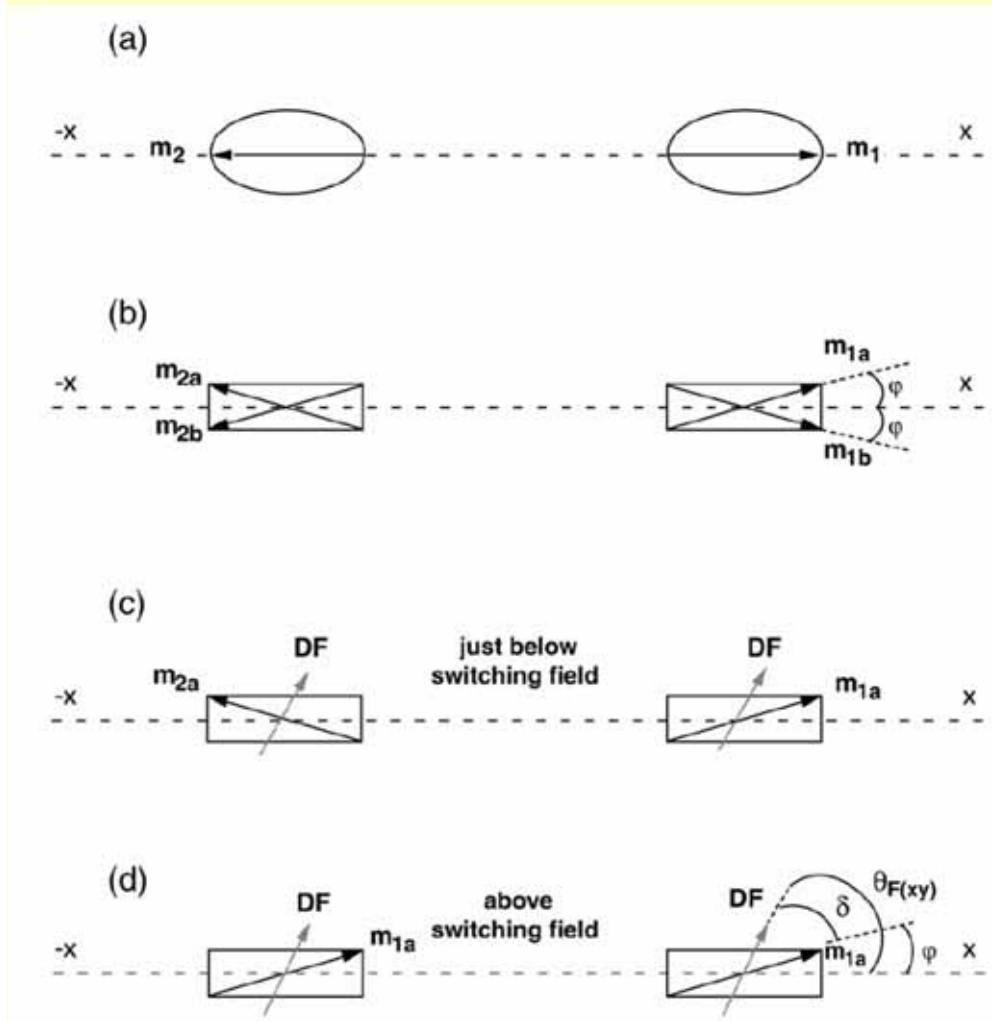


Figure 11.9 An example of gyromagnetic remanent magnetization (GRM) during static 3-axis AF demagnetization of a diabase sample. The equal-area stereographic projection illustrates the cyclic displacement of the measured NRM vector when the axis of demagnetization is cyclically permuted (x, y, z). Numbers are peak AF's in mT. The average vector at each level (stars) is stationary and estimates the true NRM direction, uncontaminated by GRM. [Unpublished data courtesy of L. D. Schutts.]

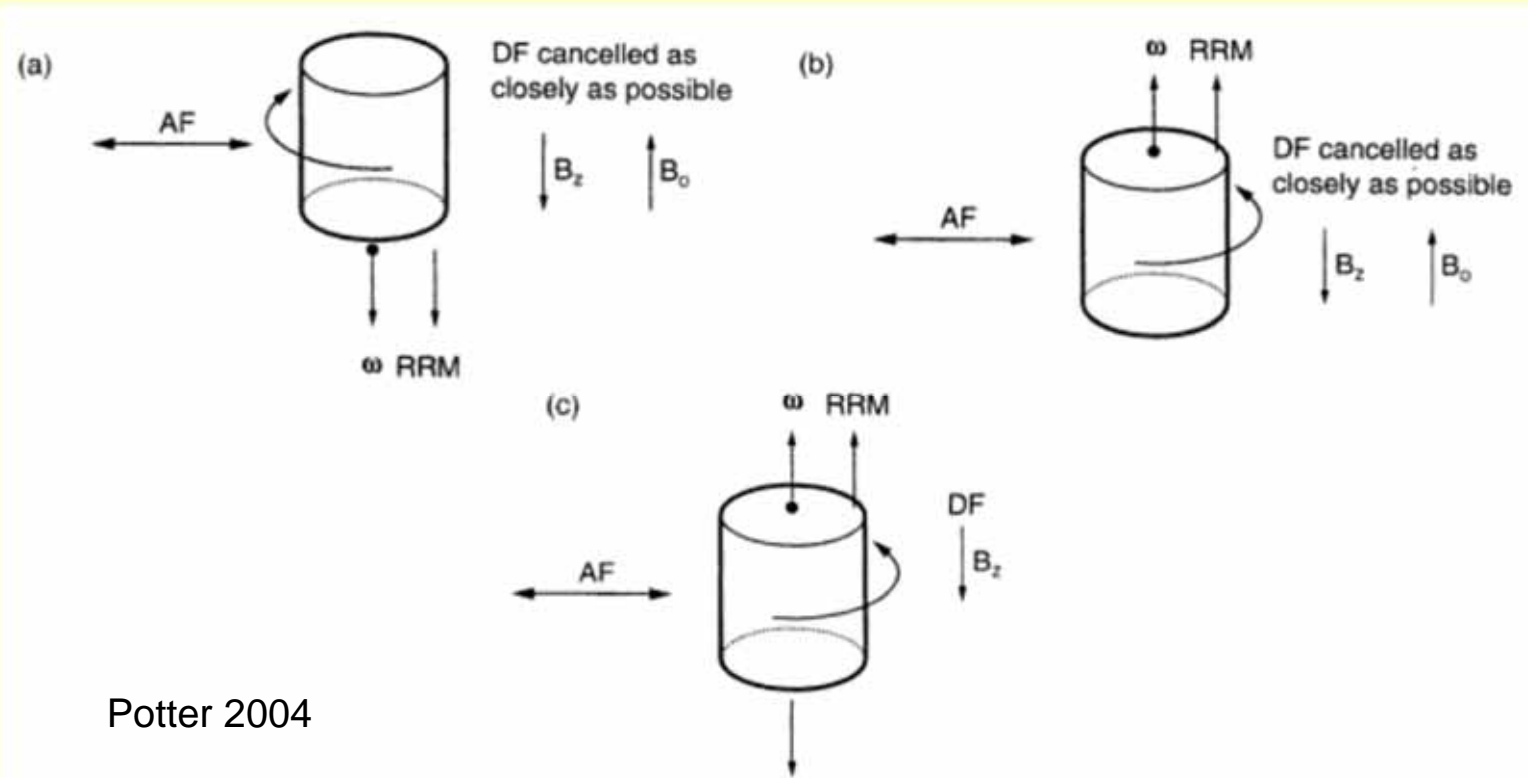
Dunlop y Özdemir, 1997



Se pensaba que era debido a la presencia de partículas SD aciculares distribuidas anisotrópicamente. Eso generaría una respuesta giroscópica al torque de un campo aplicado, un momento neto perpendicular a éste.

Recientemente Potter y Stephenson (2005) propusieron un modelo que contempla pequeñas desviaciones de la uniaxialidad de las partículas SD aciculares (posible estado vórtex). Lo comprobaron experimentalmente con partículas de maghemita.

Magnetización remanente rotacional (RRM)



Potter 2004

Otro caso de GRM se produce al rotar un espécimen según un eje perpendicular a un campo alterno; se produce una magnetización paralela al vector de rotación

GRM y RRM son efectos indeseados de la desmagnetización AF, y hacen fracasar el procedimiento de separación de componentes.

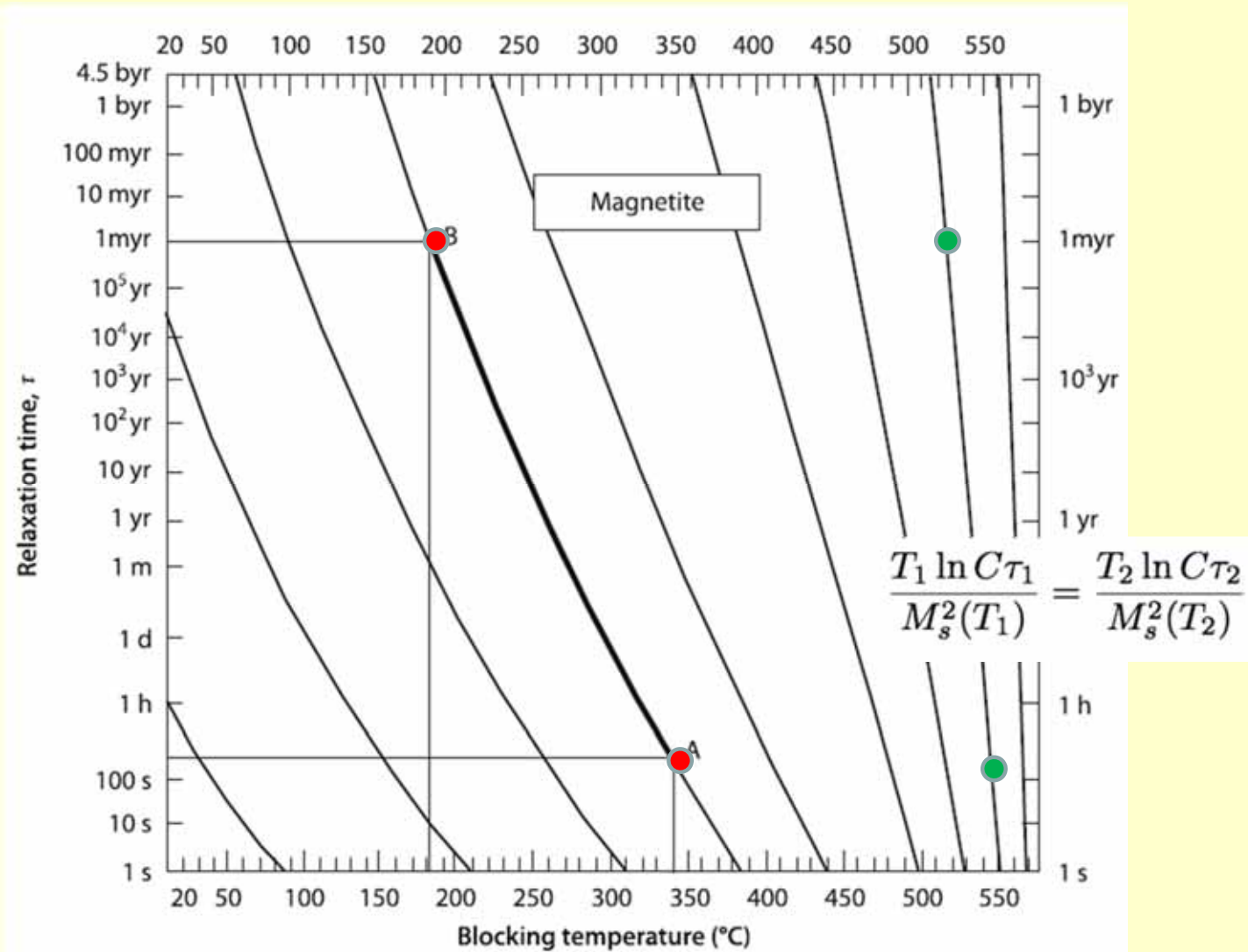
En ocasiones se deben a imperfecciones en el procedimiento (e.g. frecuencia de rotación inadecuada)

Muchas veces, sin embargo, se deben a una particular propensión de ciertos minerales magnéticos: partículas de magnetita/maghemita SD, greigita.

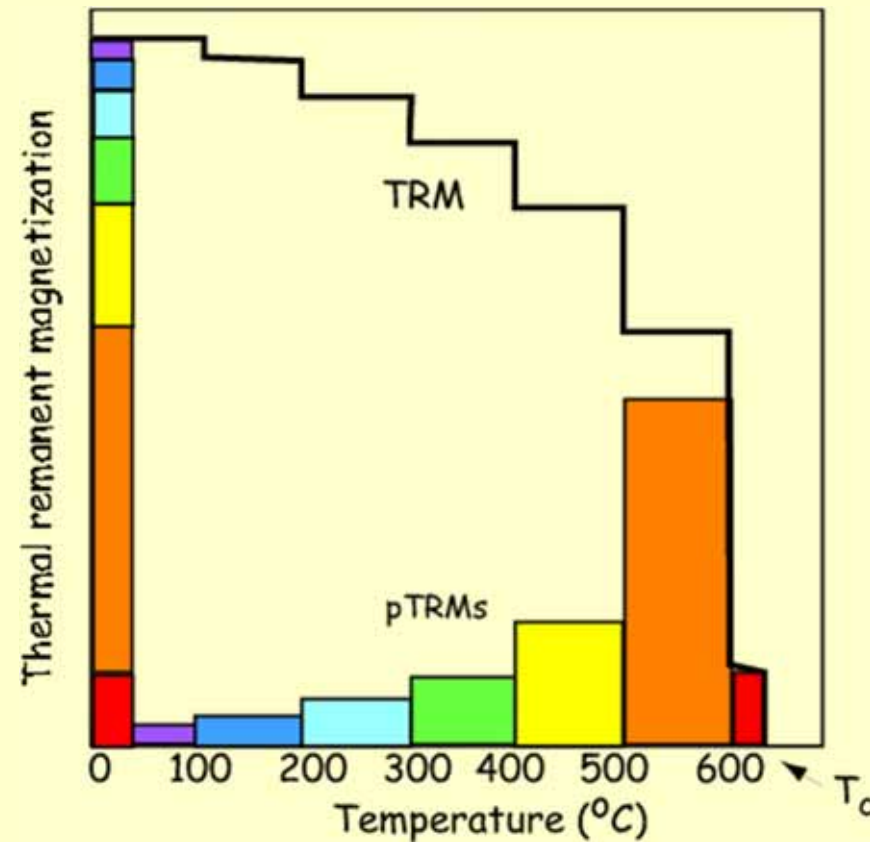
Desmagnetización de la MRN Métodos

- Térmico
 - Campos alternos
linealmente decrecientes (AF)
 - Químico
 - Por bajas temperaturas
 - Por microondas
 - Selección por láser
- } métodos estándar

Nomograma para magnetita (Pullaiah et al. 1975)



Magnetización termoremanente parcial (pTRM)



Tauxe, 2011

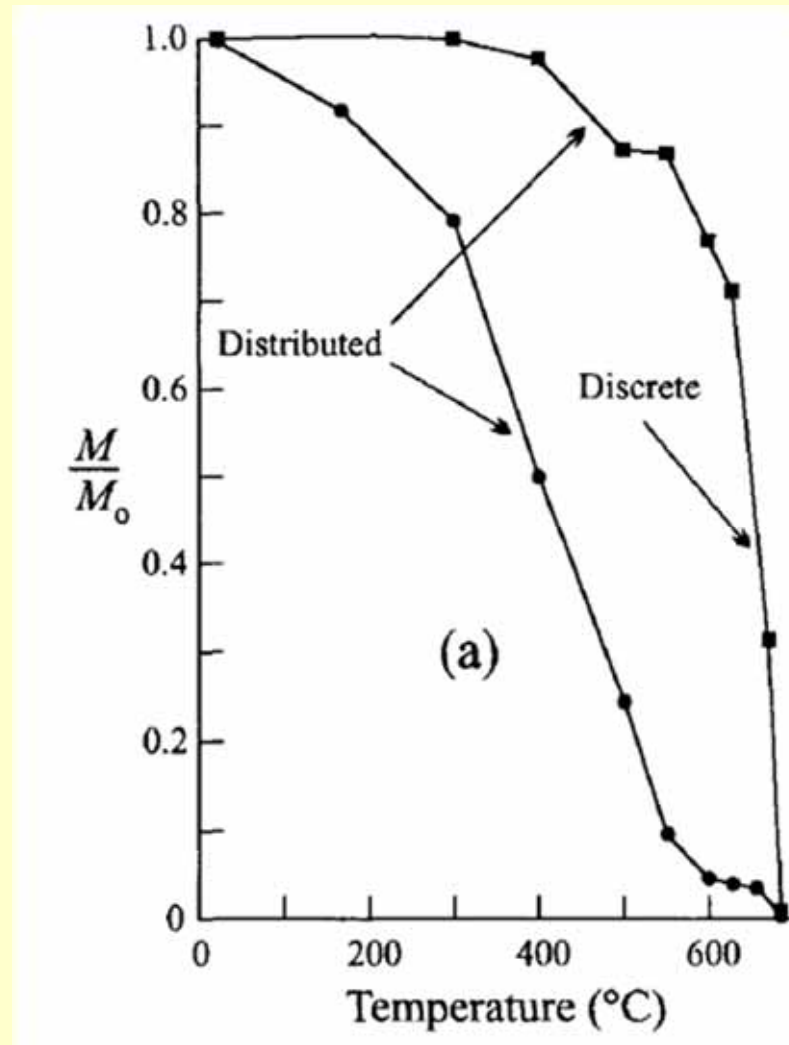
El TRM total puede dividirse en partes adquiridas en distintos intervalos de temperatura. La porción de TRM adquirida en cada ventana de T se denomina «TRM parcial». La suma de PTRMs da el TRM total. Ley de aditividad de los PTRMs.



Horno prototipo

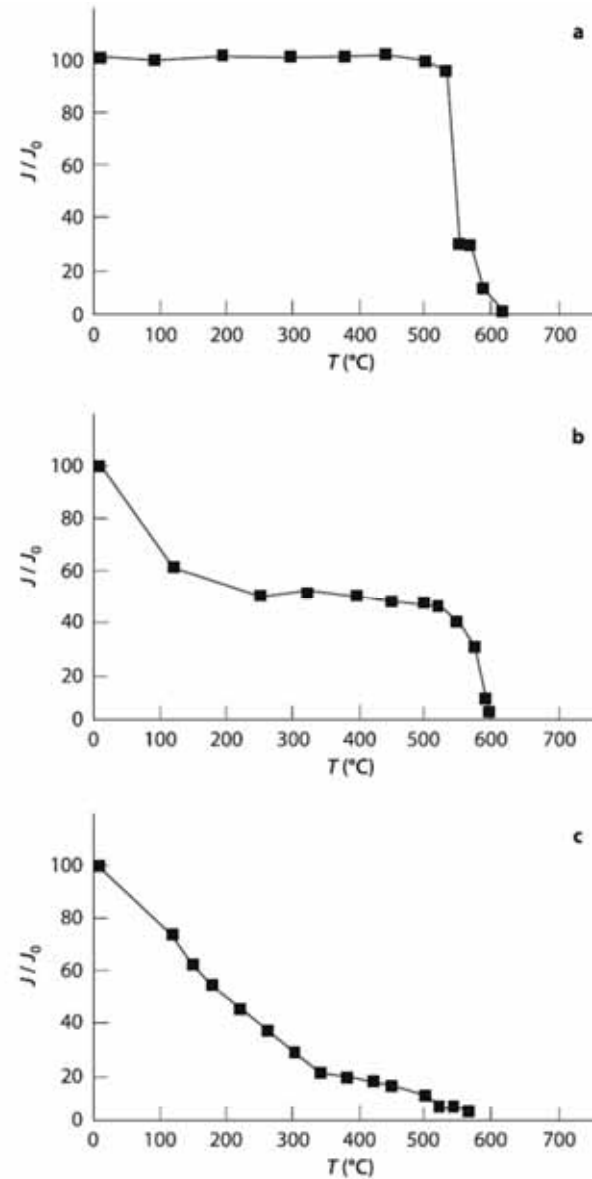


Horno ASC de cámara simple



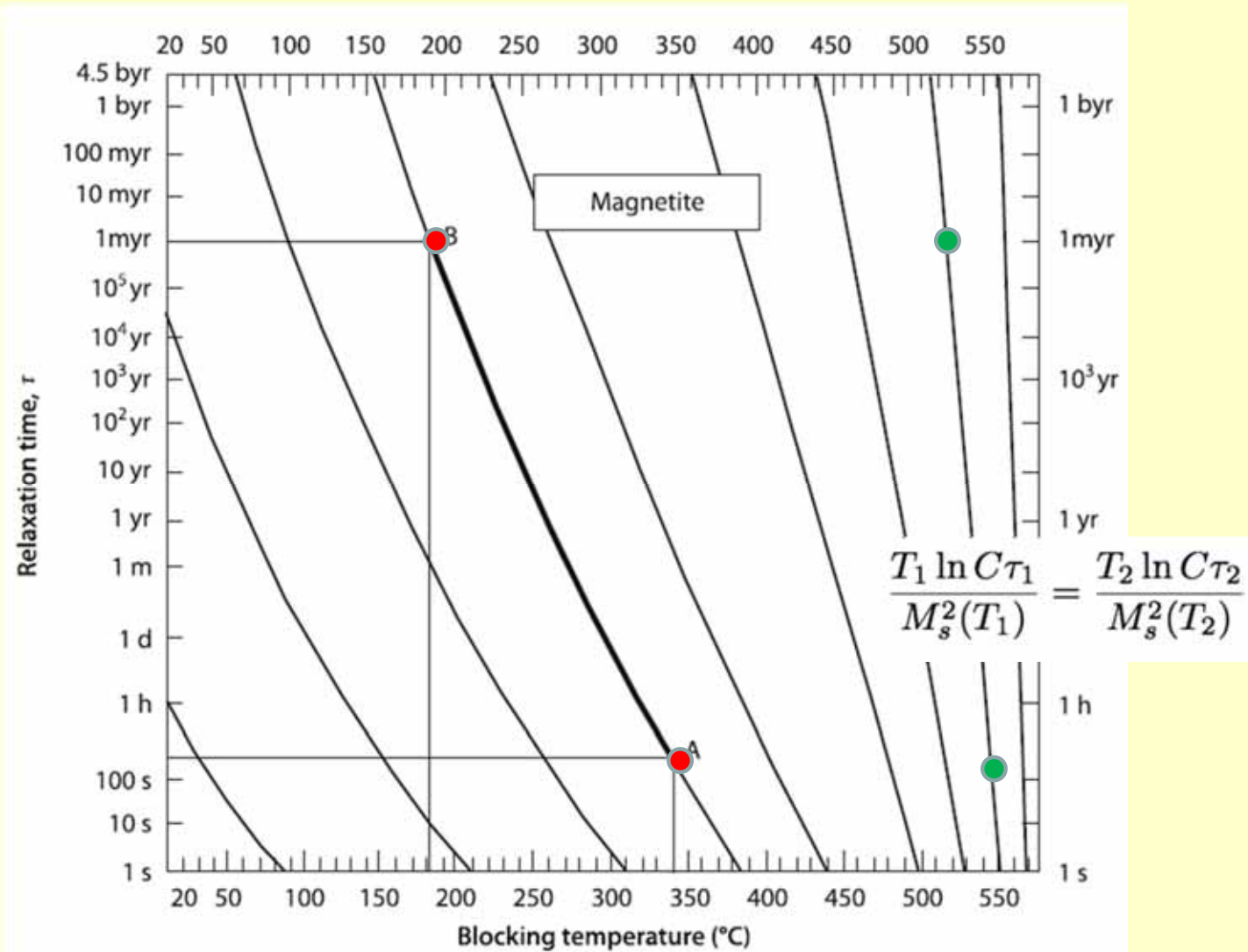
McElhinny y McFadden 2000

Fig. 4.1. Blocking temperature (T_b) spectra in igneous rocks; a one population of grains with high T_b (rhyolitic ignimbrite, Patagonia); b two populations of grains with distinct T_b (diorite, western Alps); c heterogeneous population of grains with T_b from ambient temperature to the Curie point (ash-tuff, Aeolian Islands, Tyrrhenian Sea)



Lanza y
Meloni 2006

Nomograma para magnetita (Pullaiah et al. 1975)



Paredes de dominio (paredes de Bloch)

Por la energía de intercambio entre átomos adyacentes, el paso de un dominio a otro no es abrupto, sino que se produce gradualmente y en espiral

Fig. 2.8. Progressive spin moment rotation through a domain wall

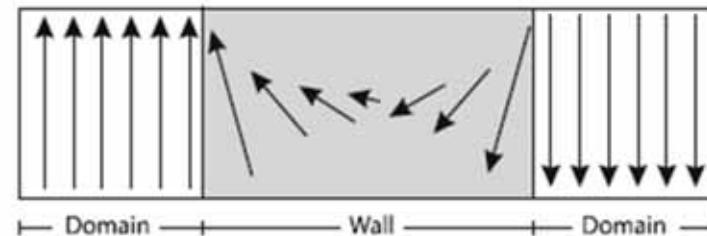
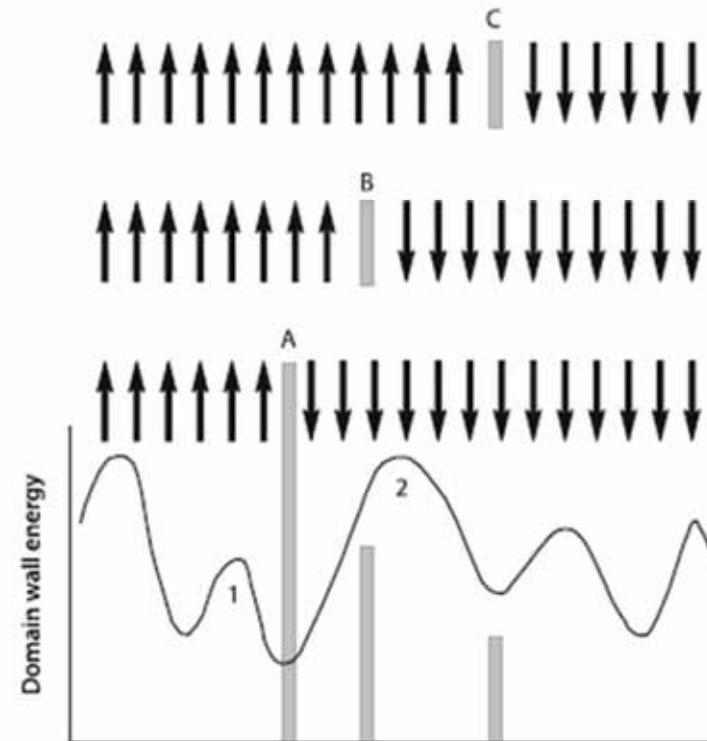


Fig. 2.9. Energy of a domain wall as a function of its position. The wall that separates two domains is in a potential energy minimum (A). An external field causes the left side domain to grow. If the new position of the wall (B) lies between two potential maxima (1-2), then the displacement is reversible and the wall returns to (A) when the field is removed. If the wall crosses a maximum (2), on removal of the field the wall spontaneously migrates to the new minimum (C) (modified after Stacey and Banerjee 1974)



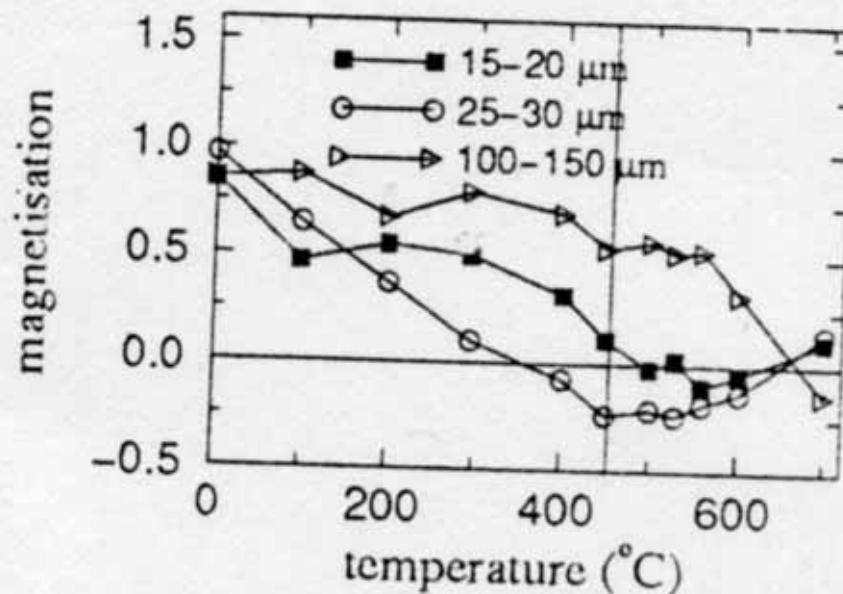
El calentamiento de granos MD produce el desbloqueo de paredes de dominio y reorganización de configuraciones de dominios. También pueden nuclearse y desnuclearse dominios.

Para MD, T_{ubl} no es equivalente a T_{bl} , sino que abarca un amplio espectro, desde $T < T_{bl}$ hasta T_c .

Esto genera una «cola» en la curva de desmagnetización térmica.

Un *overprint* térmico en MD no puede ser fácilmente removido por lavado térmico.

Ej. TRM adquirido a 550°C se desmagnetiza entre 540°C y T_c .



McClelland et al. 1996, GRL. Una pTRM impartida a 400°C es eliminada a una T_{bl} equivalente en granos PSD, pero no en granos MD

Caracterización mineralógica mediante desmagnetización térmica

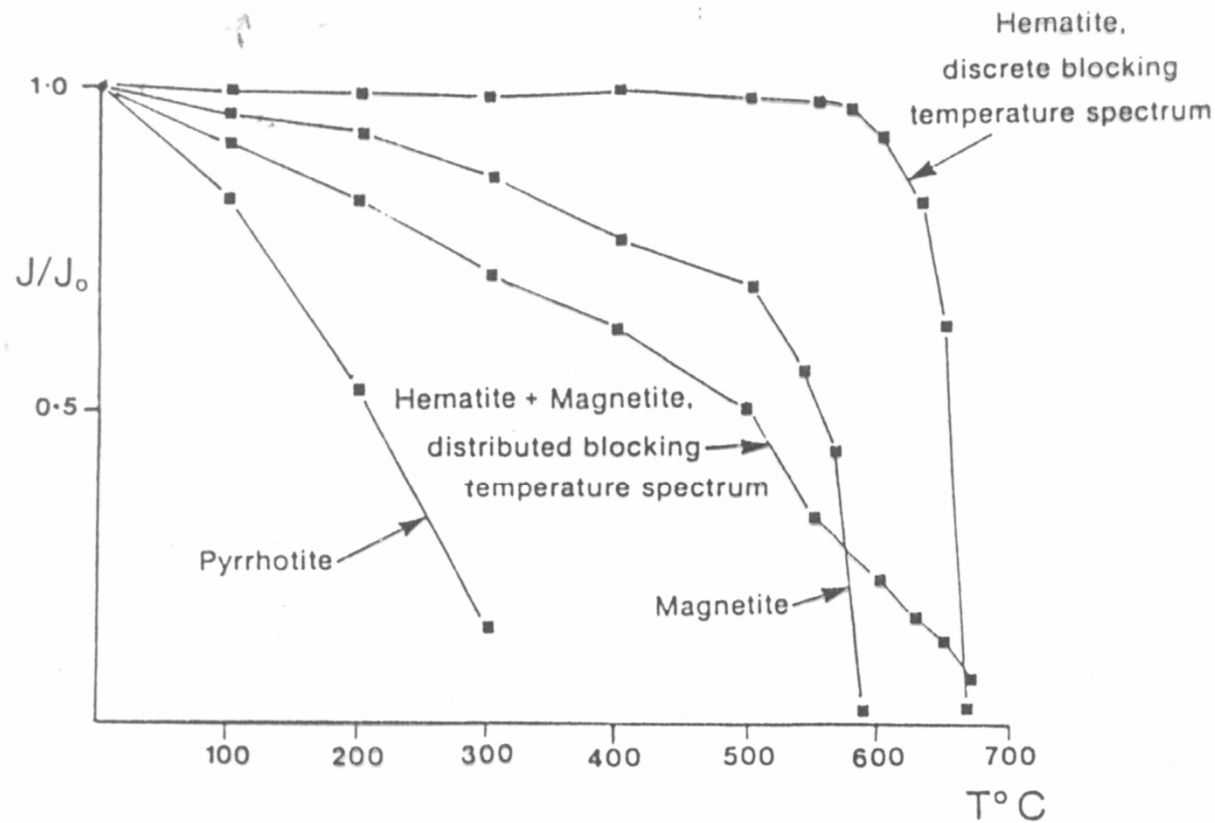


Figure 5.7 Some typical thermal demagnetisation (J/J_0 versus temperature) graphs of rock samples possessing pyrrhotite, magnetite and hematite remanences.

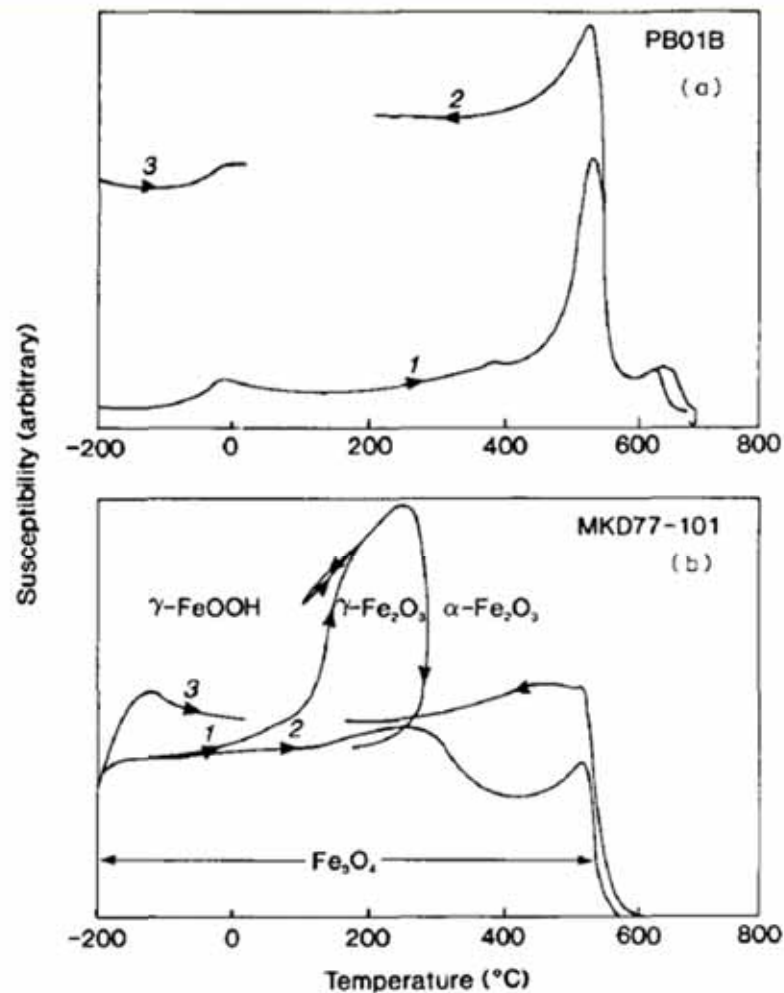


Fig. 2. k - T curves: (a) haematitic iron ore from Paraburdoo (Pilbara, W.A.); (b) partially weathered greenstone from Mt. Keith (Yilgarn, W.A.). Numerals as for Fig. 1.

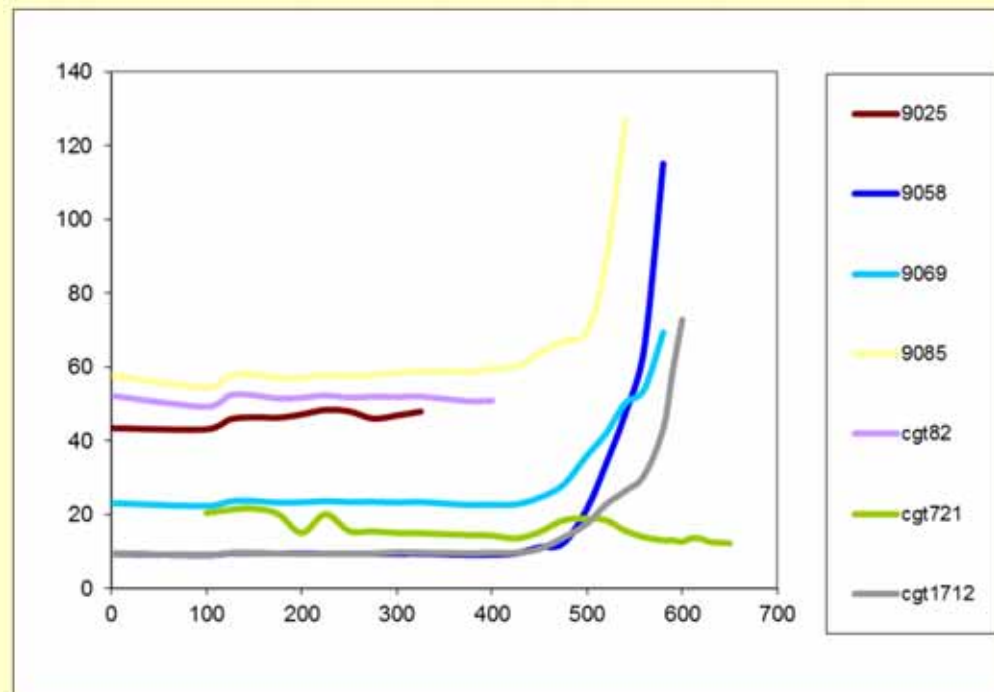
Creación de magnetita SD durante el calentamiento de una mena hematítica

Creación e inversión de maghemita a partir de lepidocrocita

Schmidt 1993

Estos y otros posibles cambios mineralógicos (e.g. sulfuros que generan magnetita) pueden ocurrir durante el calentamiento a altas temperaturas.

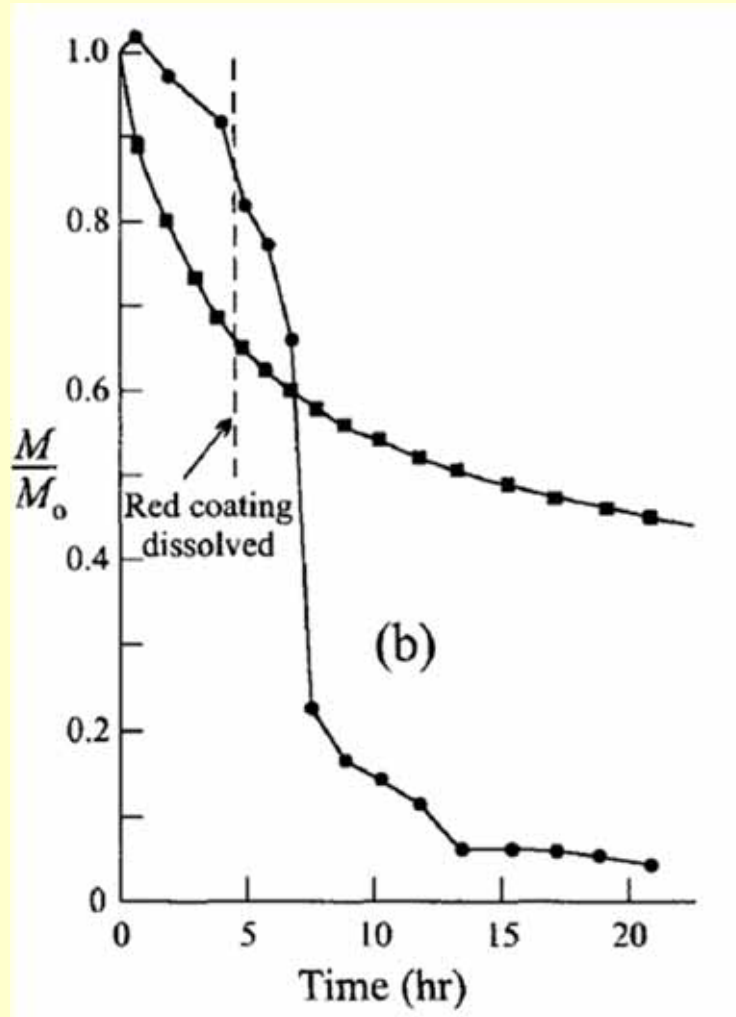
El monitoreo de estos cambios se realiza midiendo sistemáticamente la susceptibilidad magnética después de cada etapa de calentamiento.



Desmagnetización de la MRN Métodos

- Térmico
 - Campos alternos
linealmente decrecientes (AF)
 - Químico
 - Por bajas temperaturas
 - Por microondas
 - Selección por láser
- } métodos estándar

Desmagnetización química



Con círculos, decrecimiento de la magnetización; con cuadrados, decrecimiento del contenido de hierro en una muestra de bancos rojos. Formación Chugwater (Collinson, 1965).

Requiere muestras porosas. Puede no ser suficientemente selectivo.

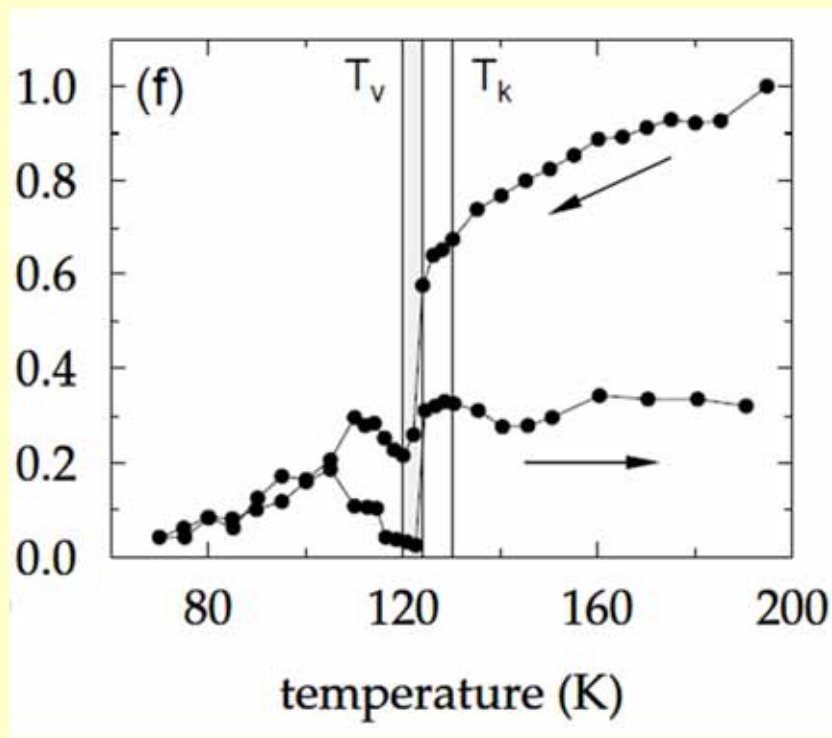
McElhinny y McFadden 2000

Desmagnetización de la MRN Métodos

- Térmico
 - Campos alternos
linealmente decrecientes (AF)
 - Químico
 - Por bajas temperaturas
 - Por microondas
 - Selección por láser
- } métodos estándar

Desmagnetización a bajas temperaturas

Lavado con LN, 77 K (-196°C)



Transición de Verwey, 120 a 124 K
(-152 a -149°C)
Cambio de estructura cristalina de
cúbica a monoclinica

Punto isotrópico, 130 K (-143°C)
La constante anisotrópica cambia
de signo

Muxworthy y McClelland, 2000

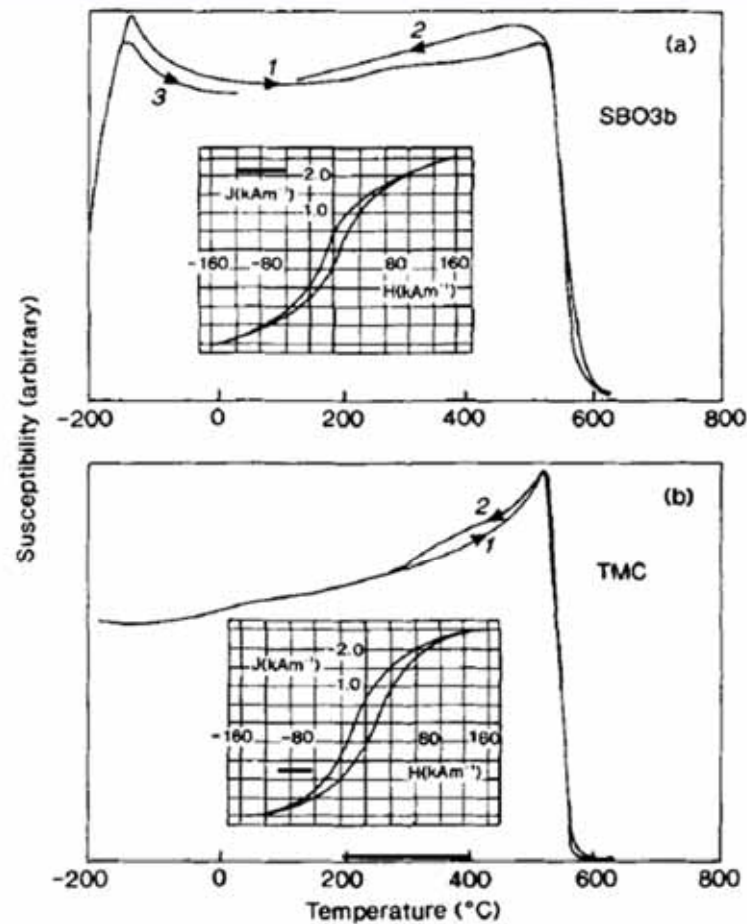
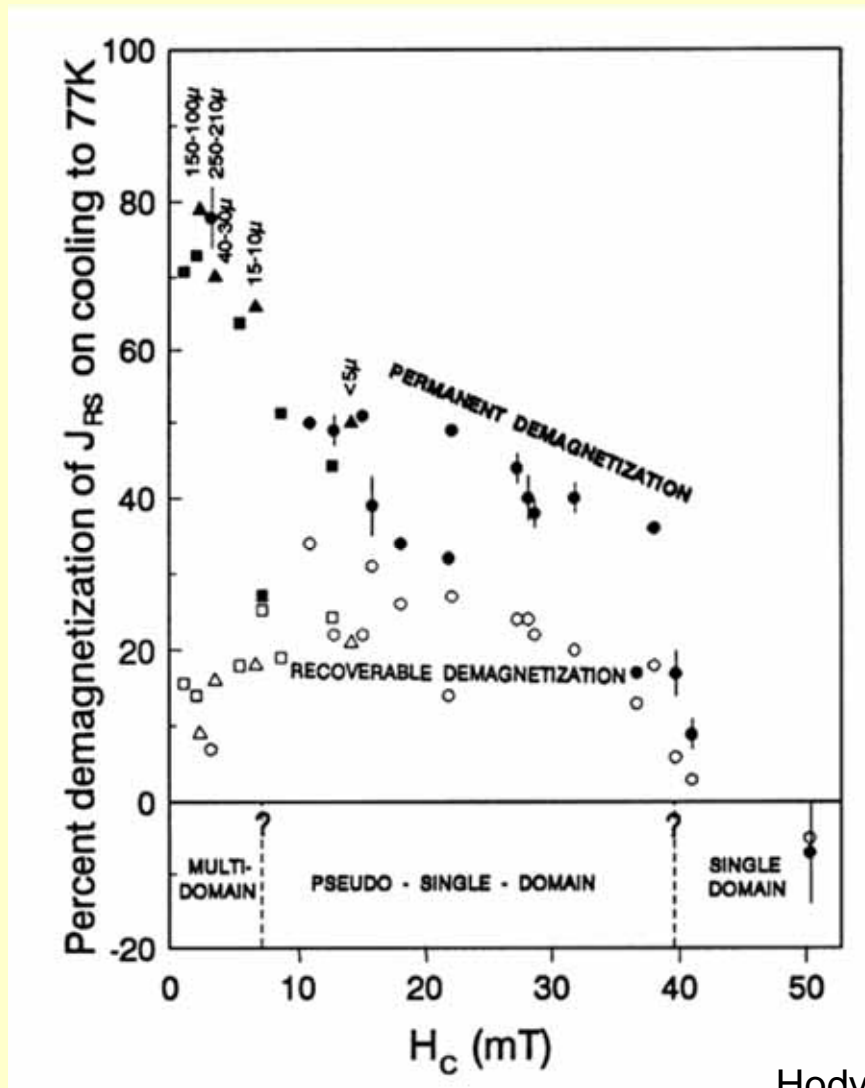


Fig. 1. Low-field susceptibility variation with temperature ($k-T$) with hysteresis as inserts. (a) MD magnetite in dolerite of the Stuart Dykes (central Australia); (b) SD magnetite produced by heating sandstone containing siderite from Tahmoor (NSW). The numerals refer to heating sequence.

Magnetita MD: propiedades gobernadas por la anisotropía magnetocristalina

Magnetita SD: propiedades gobernadas por la anisotropía de forma

Schmidt 1993



La magnetita MD pierde gran parte de la remanencia al atravesar $T_v - T_k$, porque ésta se debe a la anisotropía magnetocristalina.

La remanencia de la magnetita SD, que se debe a la anisotropía de forma, permanece inalterada.

La remanencia es «memoria de baja temperatura»

La maghemitización suprime las transiciones de baja T

Hodych et al. 1998, GJI

Método sencillo y rápido de eliminar la magnetización portada por magnetita MD.

Sólo se requiere provisión de nitrógeno líquido y un campo cero.

En el caso de hematita, se elimina en mayor medida la remanencia debida al antiferromagnetismo cantedo, y sobrevive la debida a imperfecciones en la estructura cristalina.

La hematita de muchas rocas ha tenido la posibilidad de experimentar desmagnetización por bajas temperaturas en la naturaleza (transición de Morin a apenas -15°C).

Desmagnetización de la MRN Métodos

- Térmico
 - Campos alternos
linealmente decrecientes (AF)
 - Químico
 - Por bajas temperaturas
 - Por microondas
 - Selección por láser
- } métodos estándar

Desmagnetización por microondas (MWD)

Con microondas se consigue un efecto similar al de la agitación térmica, pero sin calentar.

Hill et al. 2002

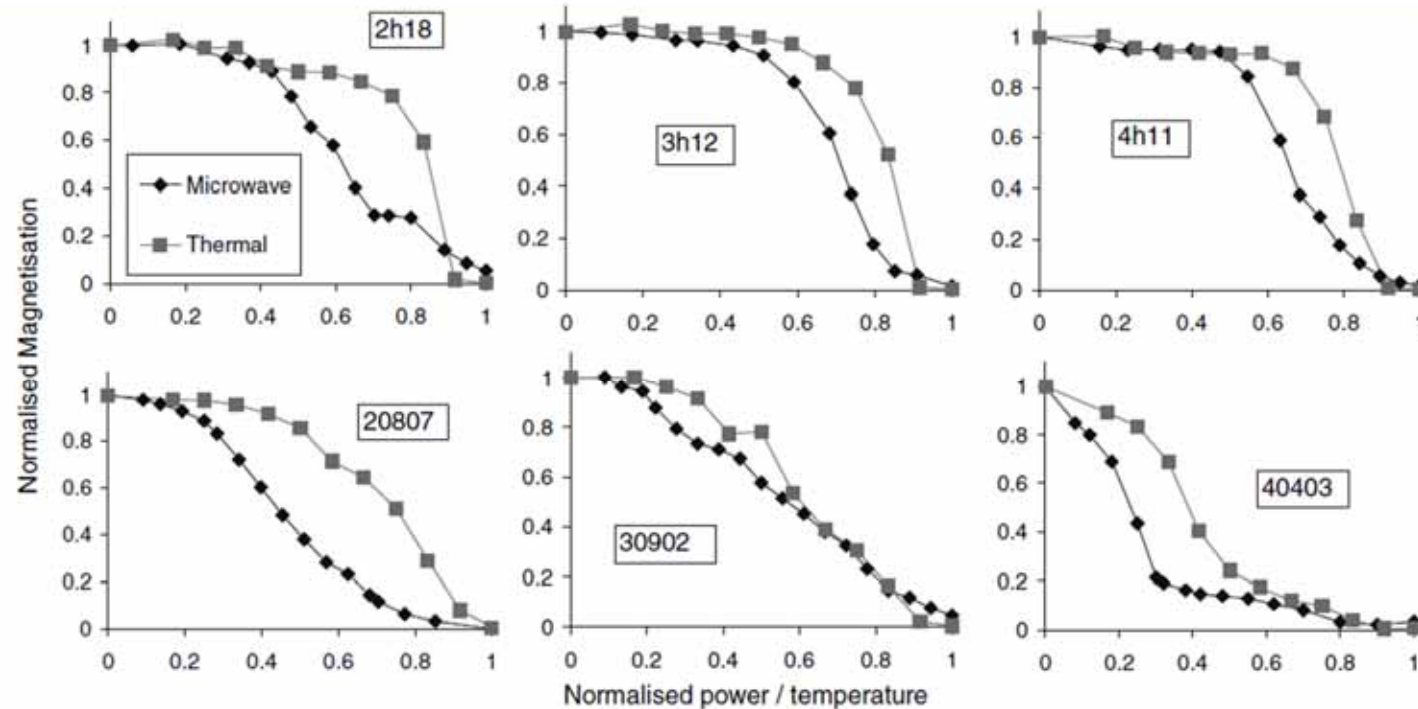
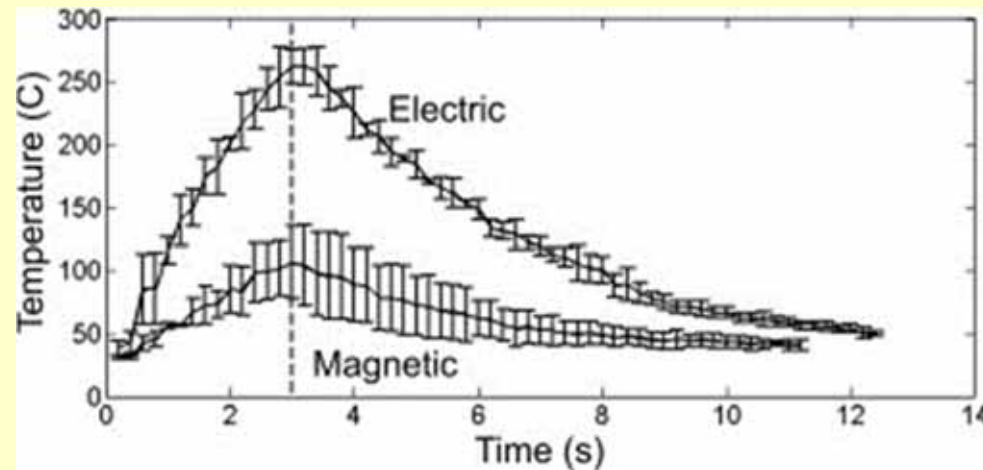


Figure 6. Normalised intensity of TRM against normalised power/temperature.



Suttie et al. 2010, EPSL

La desmagnetización por microondas representaría una alternativa al lavado térmico, que evitaría sus consecuencias no deseadas (cambios mineralógicos por altas temperaturas).

Su aplicación no se generaliza porque las potencias mayores generarían un calentamiento dieléctrico que está todavía poco estudiado.

Desmagnetización de la MRN Métodos

- Térmico
 - Campos alternos
linealmente decrecientes (AF)
 - Químico
 - Por bajas temperaturas
 - Por microondas
 - Selección por láser
- } métodos estándar

Desmagnetización selectiva por láser (LSD)

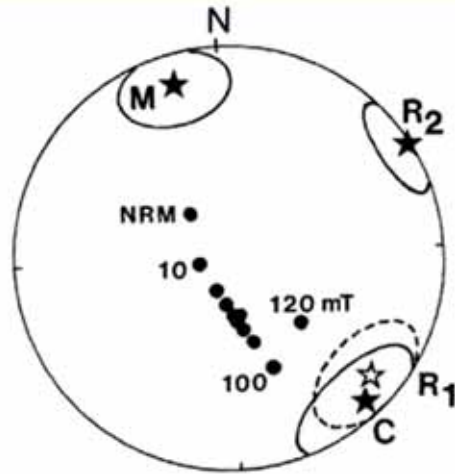
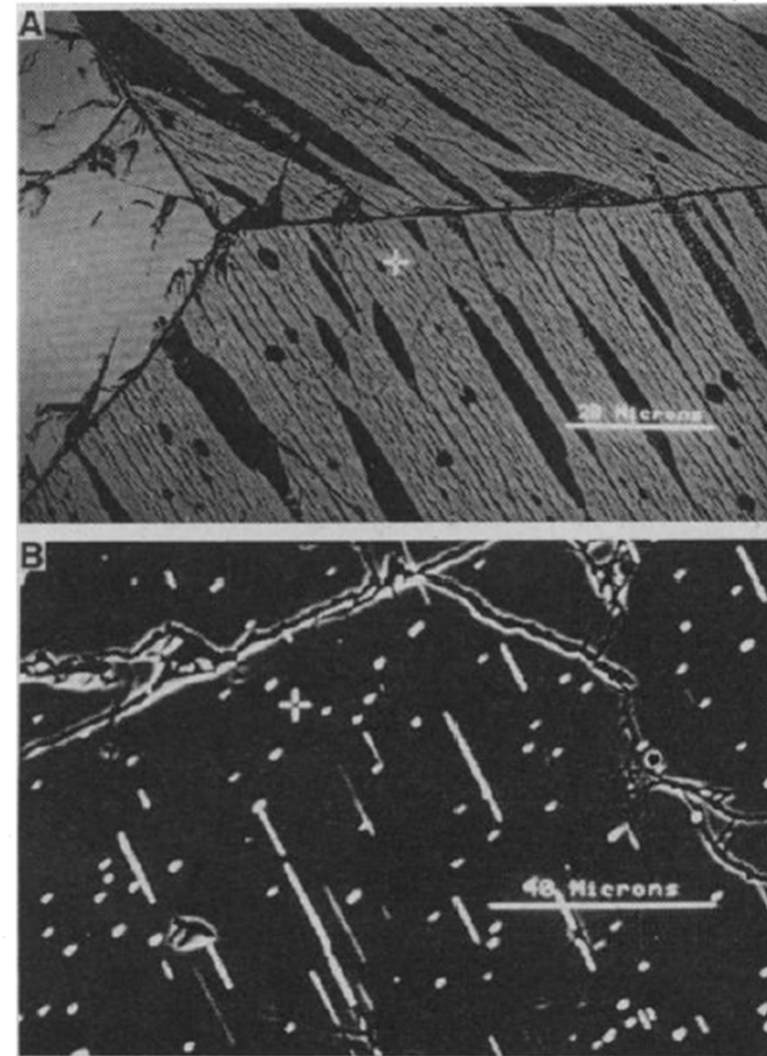


Fig. 5. Comparison of LSD-derived directions with results of AF demagnetization (filled circles) of bulk specimen 28-1 (equal area stereographic projection). Solid symbols are in the lower hemisphere; M, R₁, R₂, and C are mean magnetization directions (see text) from magnetite, rhomboidal oxides, and pyroxene (with included magnetite) grains. Ellipses are 95% confidence intervals, dashed in the upper hemisphere. Peak demagnetizing field in millitesla (mT) is shown for some of the AF measurements.

Renne y Onstott 1988



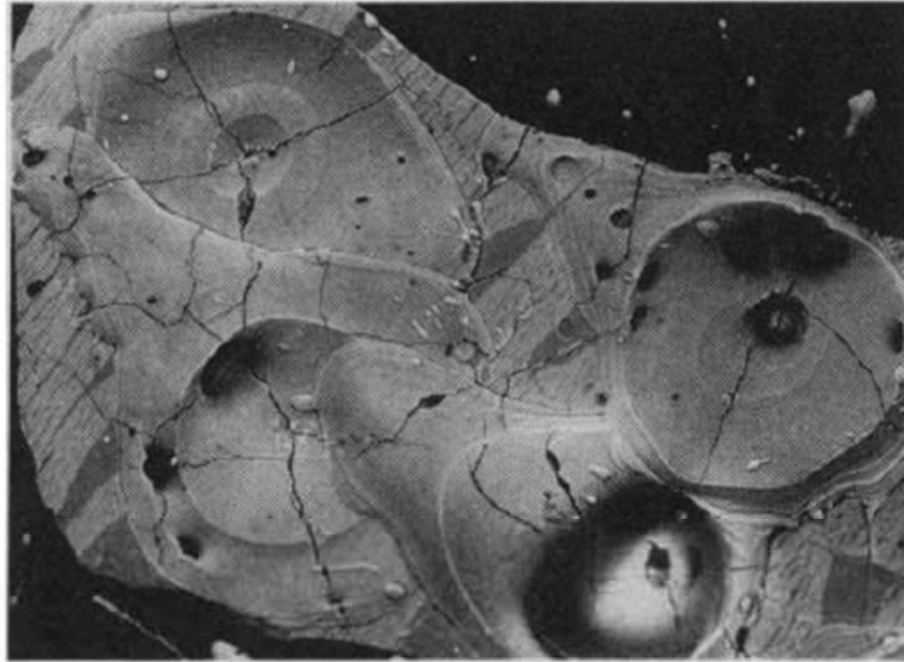


Fig. 3. Scanning electron photomicrograph, made with mixed secondary and backscattered electron images, of several laser pits in a composite rhombohedral oxide grain. Exsolution lamellae of ilmenohematite (light) and hemoilmenite (dark) give the grain its banded appearance. Field of view is 400 μm .

El bombardeo con láser elimina físicamente a uno de los minerales portadores.

Esto permite identificar cuál de los dos o tres minerales magnéticos de la muestra porta cada componente.

Renne y Onstott 1988

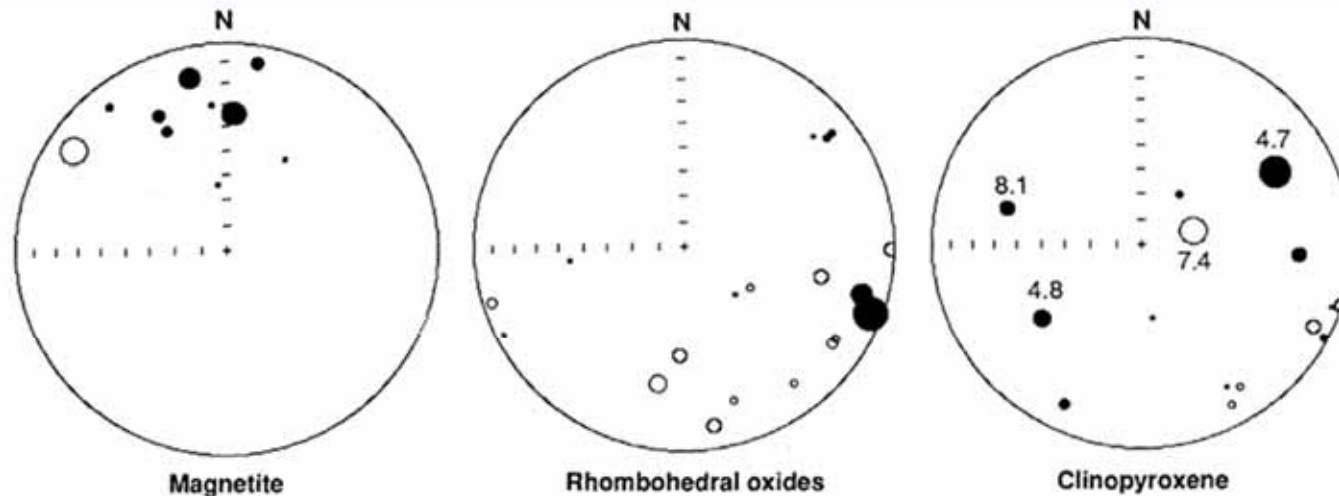


Fig. 4. Equal area stereographic projections of paleomagnetic directions for different grain types, in geographic coordinates (restored to field orientation). Open symbols are in the upper hemisphere (negative inclination). Size of symbols is proportional to magnetization intensity. Numbered symbols in right plot correspond to measurements of anomalously intense magnetization, discussed in the text.

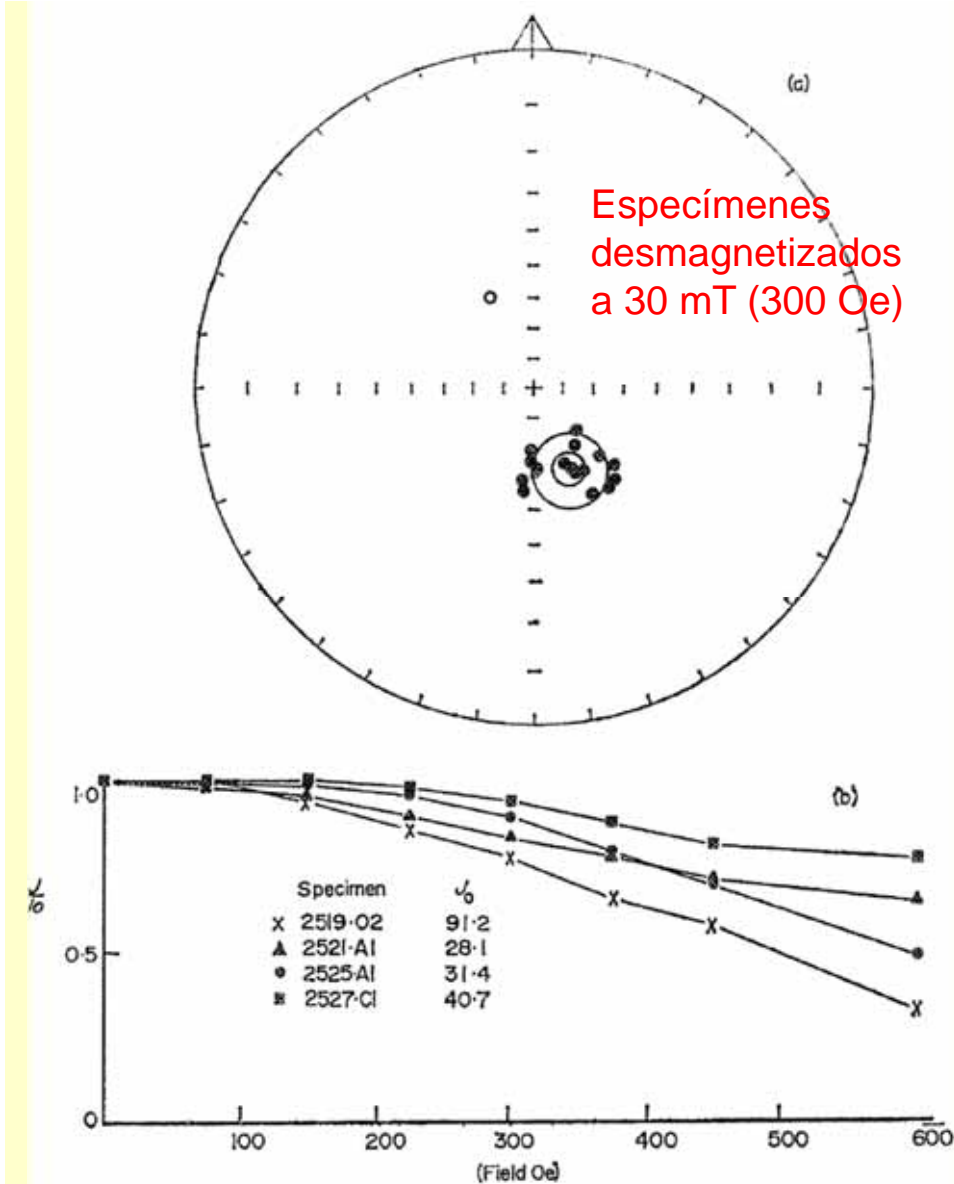
No es un método de desmagnetización aplicable como rutina estándar, sino una técnica auxiliar para resolver ciertas disyuntivas en asociaciones peculiares.

Desmagnetización de la MRN Métodos

- Térmico
 - Campos alternos
linealmente decrecientes (AF)
 - Químico
 - Por bajas temperaturas
 - Por microondas
 - Selección por láser
- } métodos estándar

Estabilidad Magnética

- MRN: composición de remanencias
- Desmagnetización de la MRN
- Pruebas estadísticas de la estabilidad



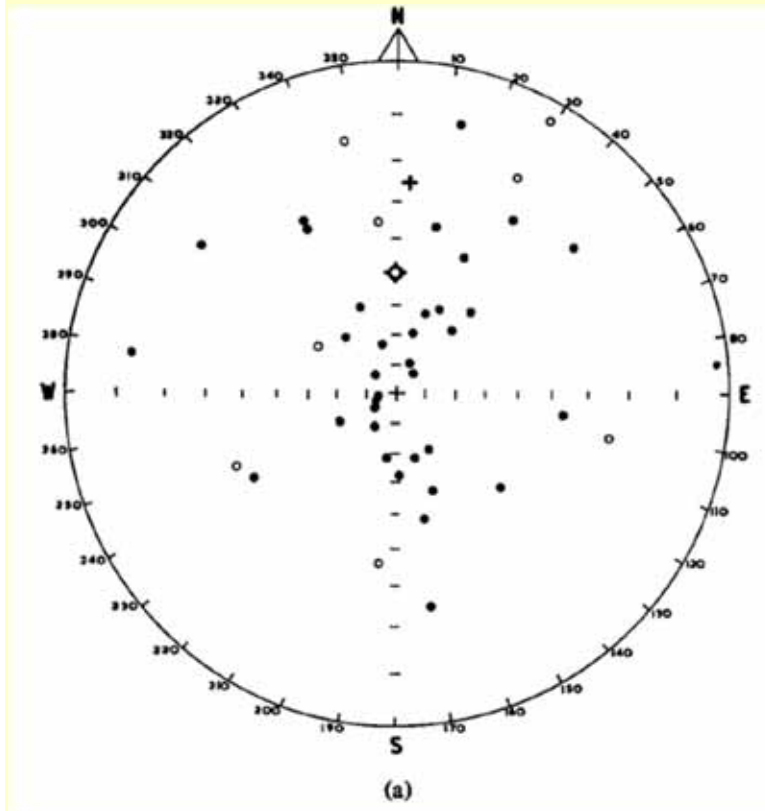
«Blanket demagnetization»

A partir de la desmagnetización detallada de especímenes piloto, se elige la etapa que produce el mejor agrupamiento de las direcciones de las diversas muestras.

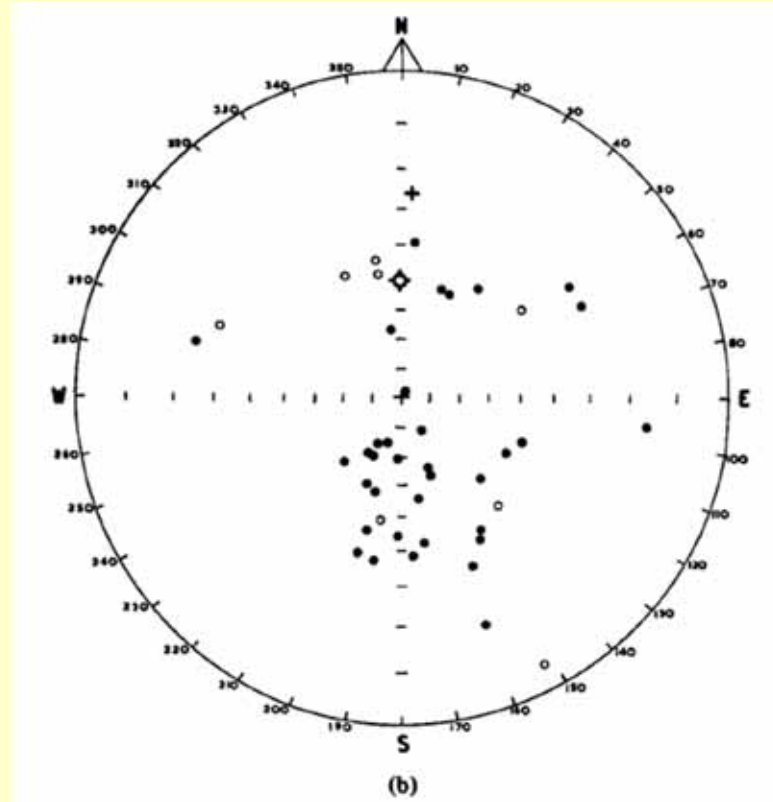
El resto de la colección es desmagnetizado sometiéndolo sólo a esta etapa óptima

Basalto intercalado en la Fm. Patquía en Paganzo, La Rioja.
Thompson y Mitchell, 1972.

En el estereograma se representan vectores unitarios.

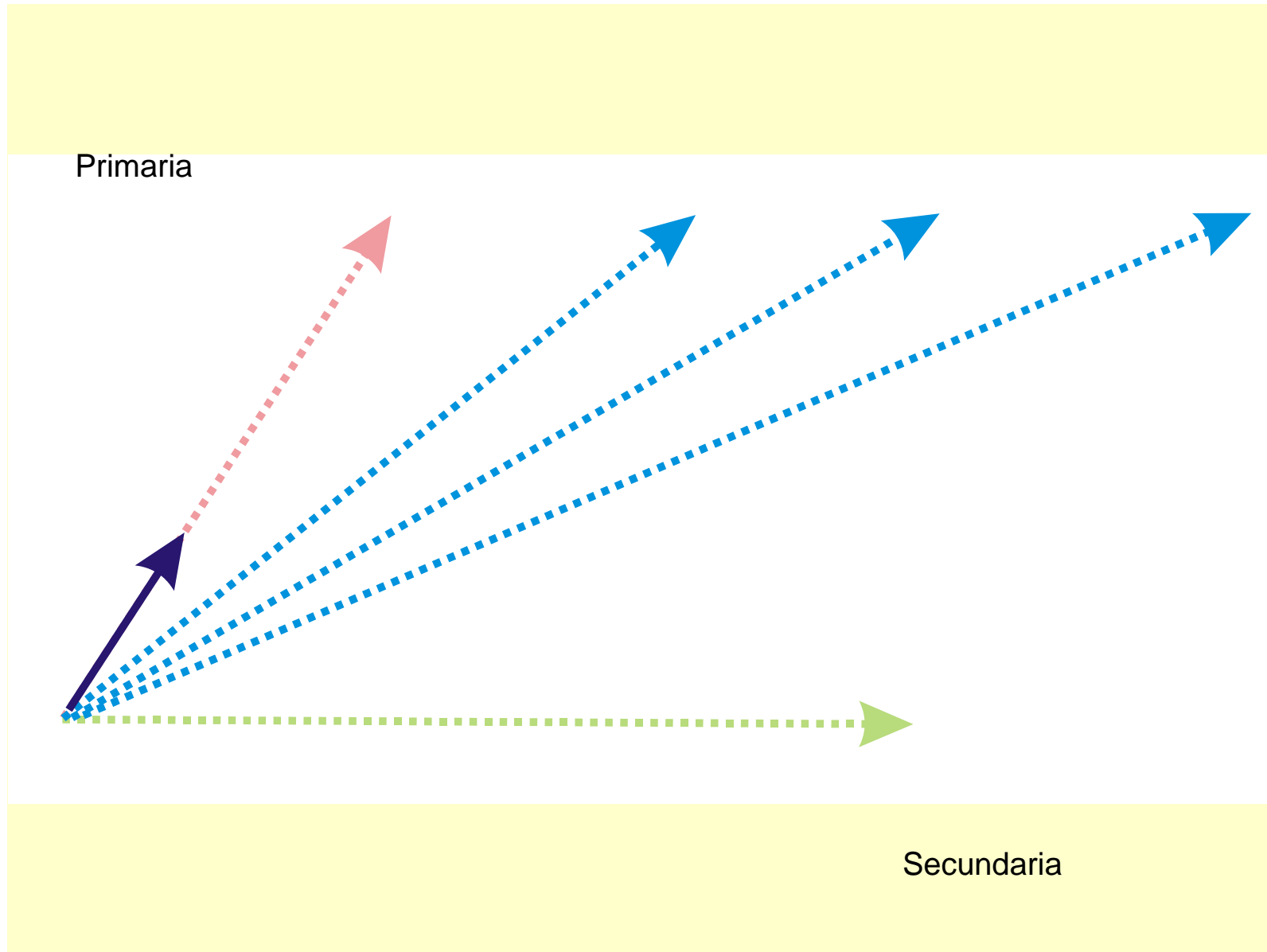


MRN

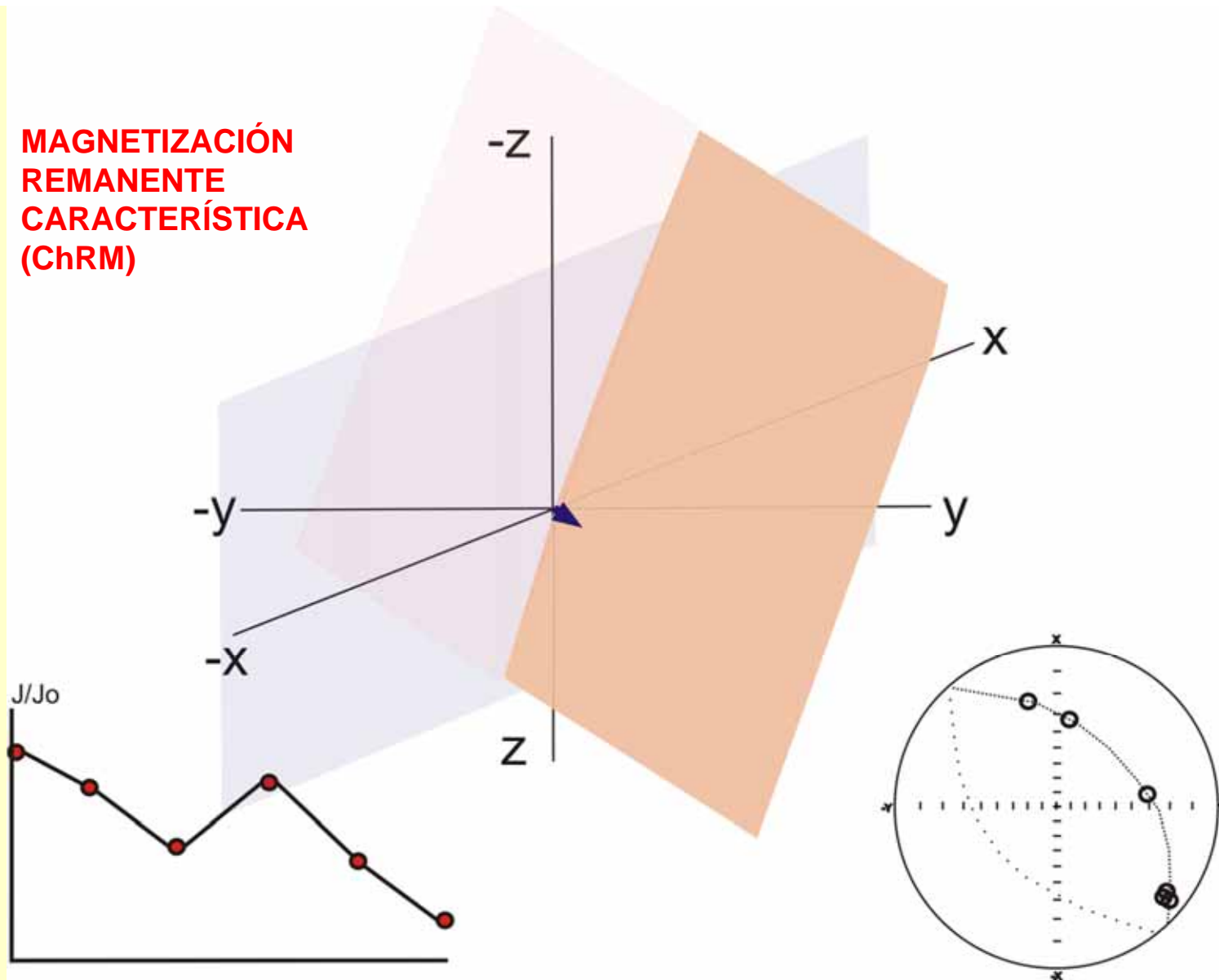


Desmagnetizado a 250-400°C

Grupo Paganzo en Paganzo, La Rioja. Valencio et al. 1977



**MAGNETIZACIÓN
REMANENTE
CARACTERÍSTICA
(ChRM)**



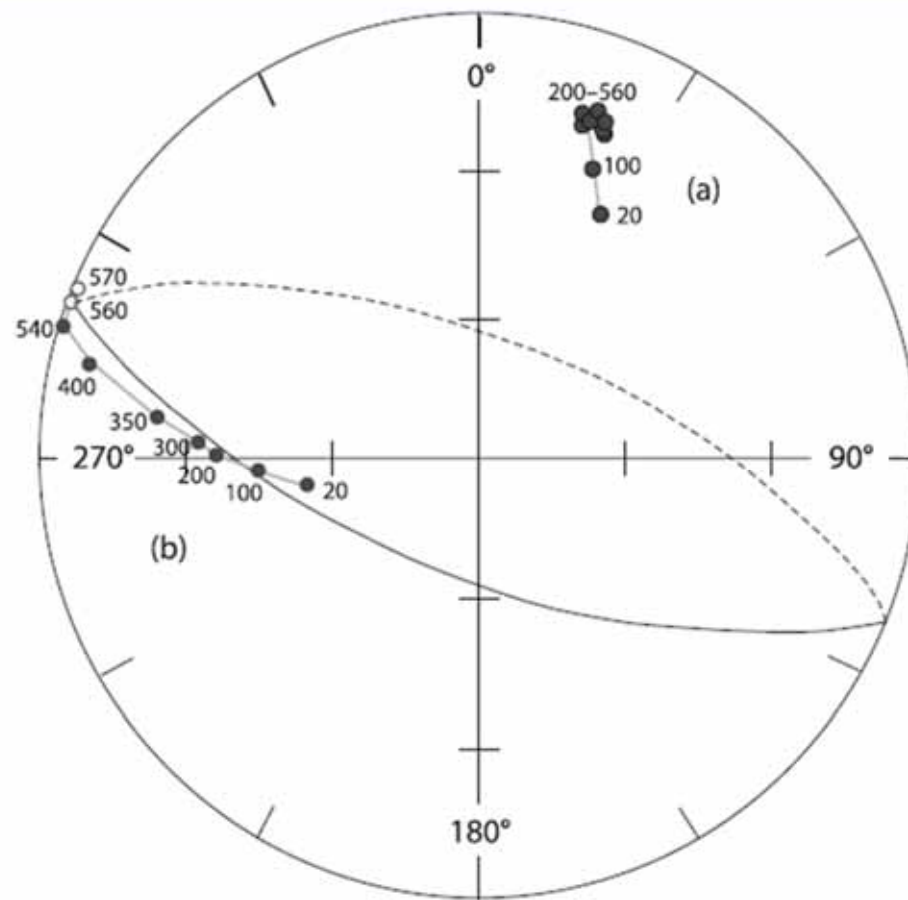
Magnetización remanente característica (ChRM)

La componente más estable del MRN que es aislada mediante desmagnetización parcial.

Que una componente sea la más estable, no significa que su origen sea primario. El carácter primario o secundario de una componente debe evaluarse con elementos adicionales estadísticos y geológicos.

Hasta entonces, llamar «característica» a la magnetización más estable nos libera de otorgarle una connotación genética.

Fig. 4.13. Equal-area projection of remanence direction during stepwise demagnetization of a NRM consisting of one (a) or two (b) components (lithic clasts embedded in pyroclastic deposits, Vesuvius, Italy). Symbols: *full/open dot* = positive/negative inclination, *figures* = demagnetization temperature

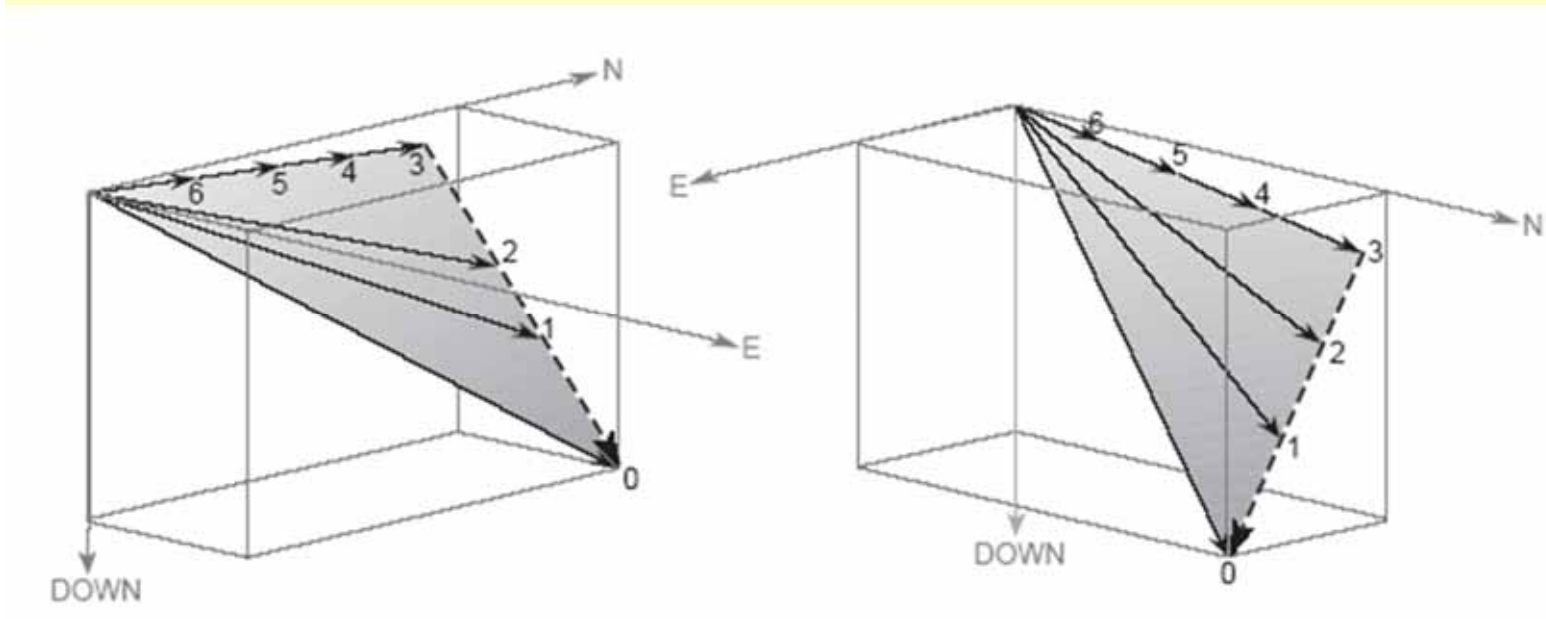


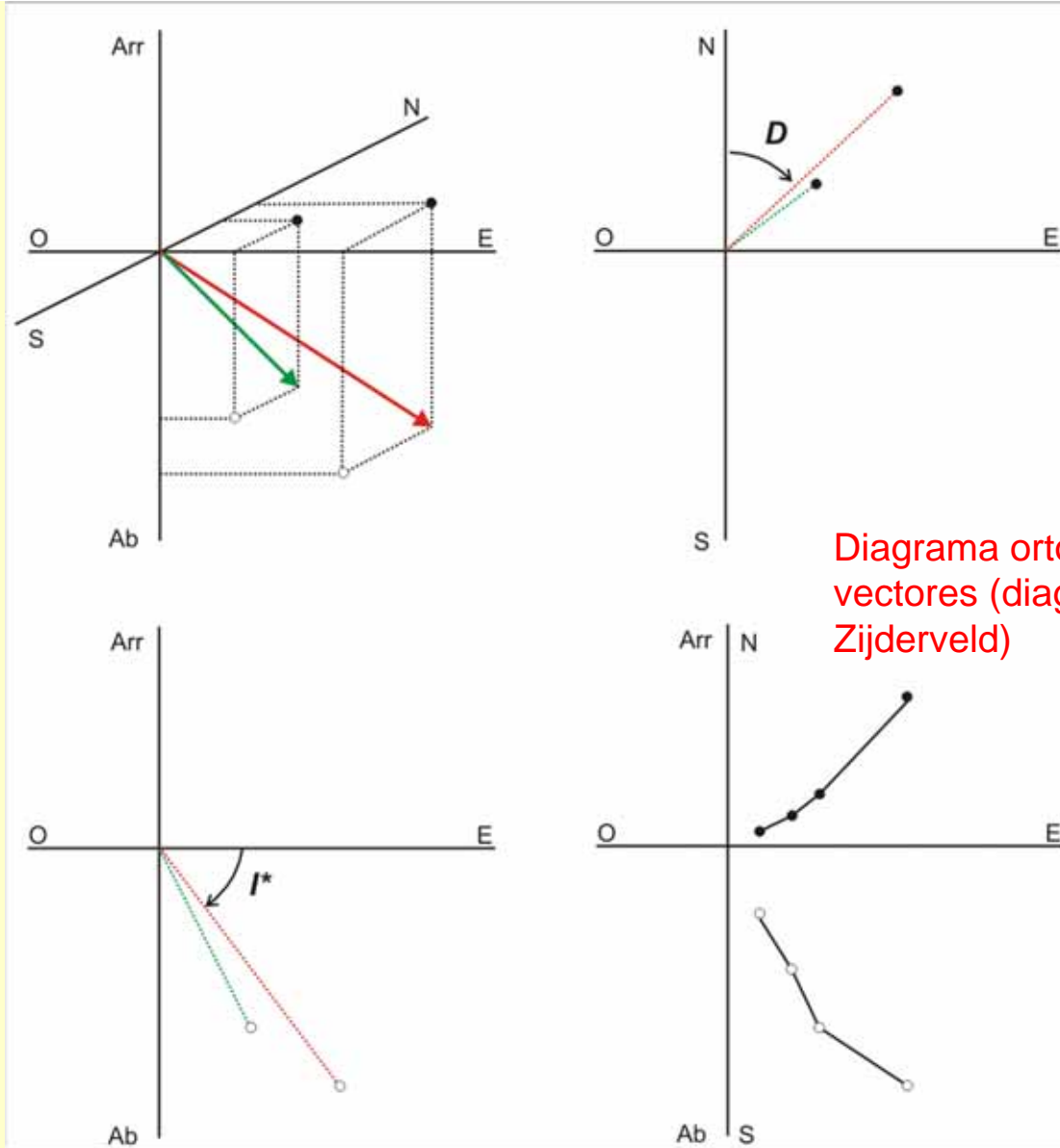
Punto final estable («stable end point»)

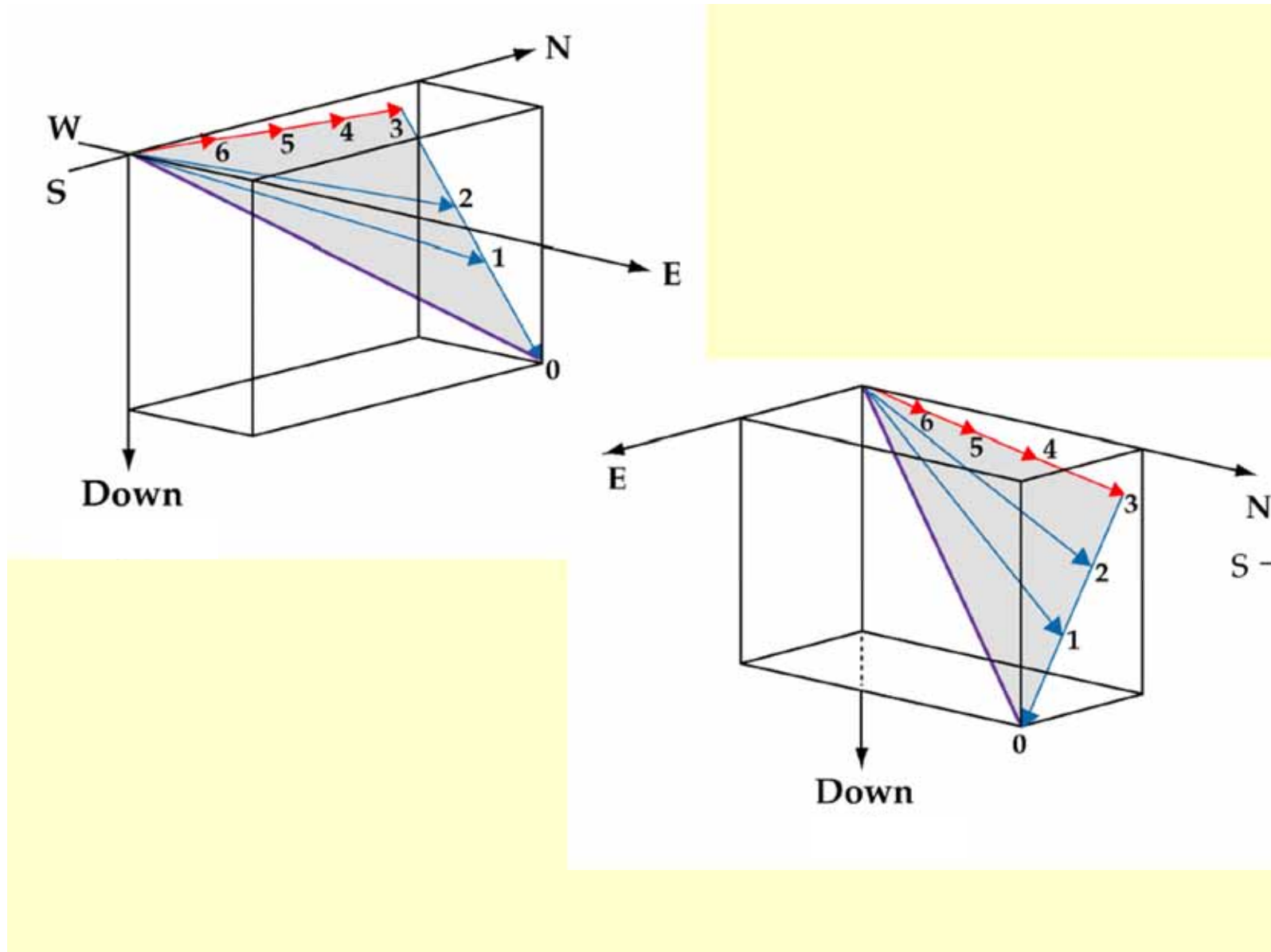
Puede definirse en el estereograma como el punto a partir del cual, los sucesivos lavados no provocan más cambios direccionales.

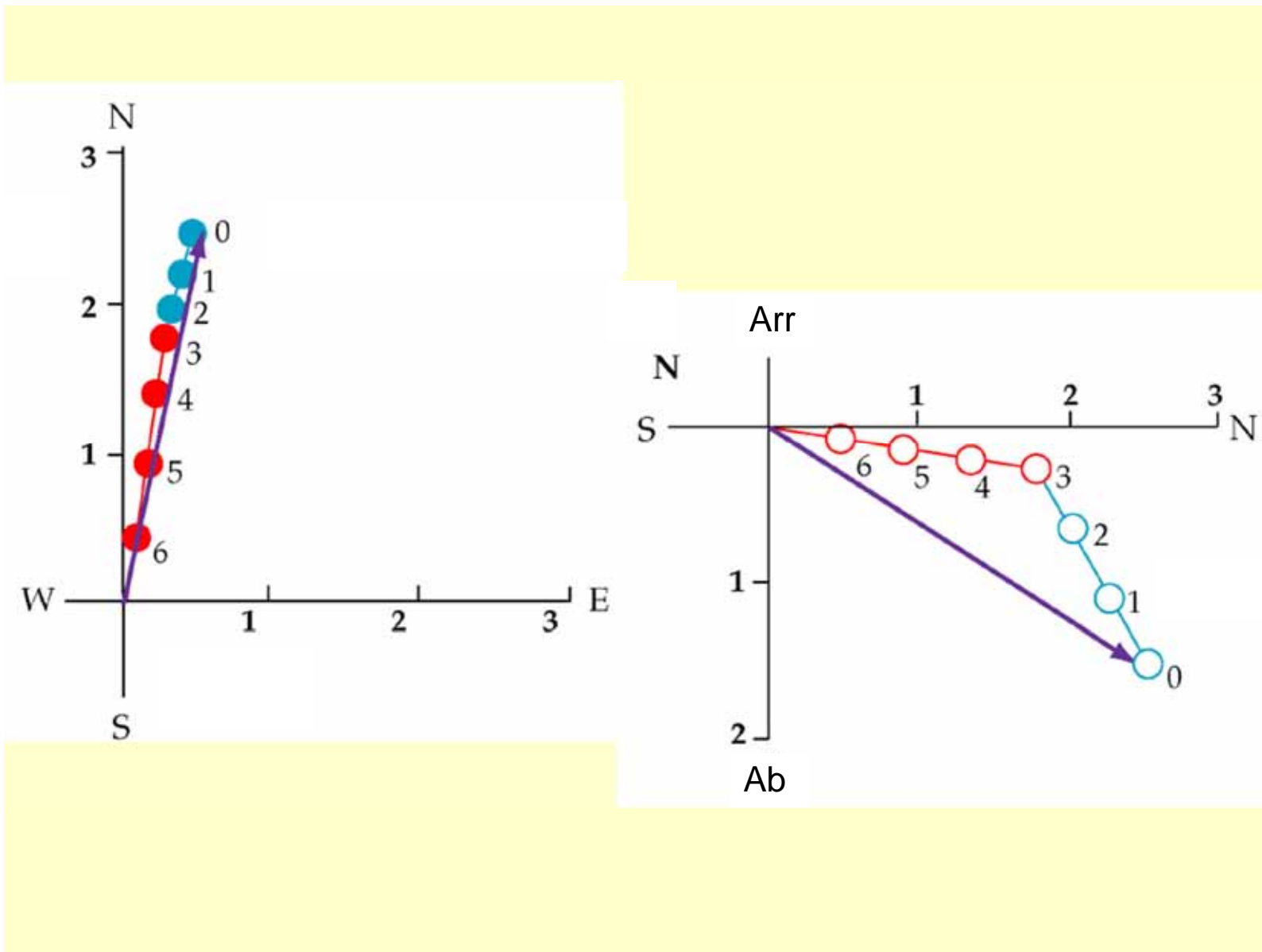
A partir de allí, puede interpretarse que se está desmagnetizando la última componente (característica).

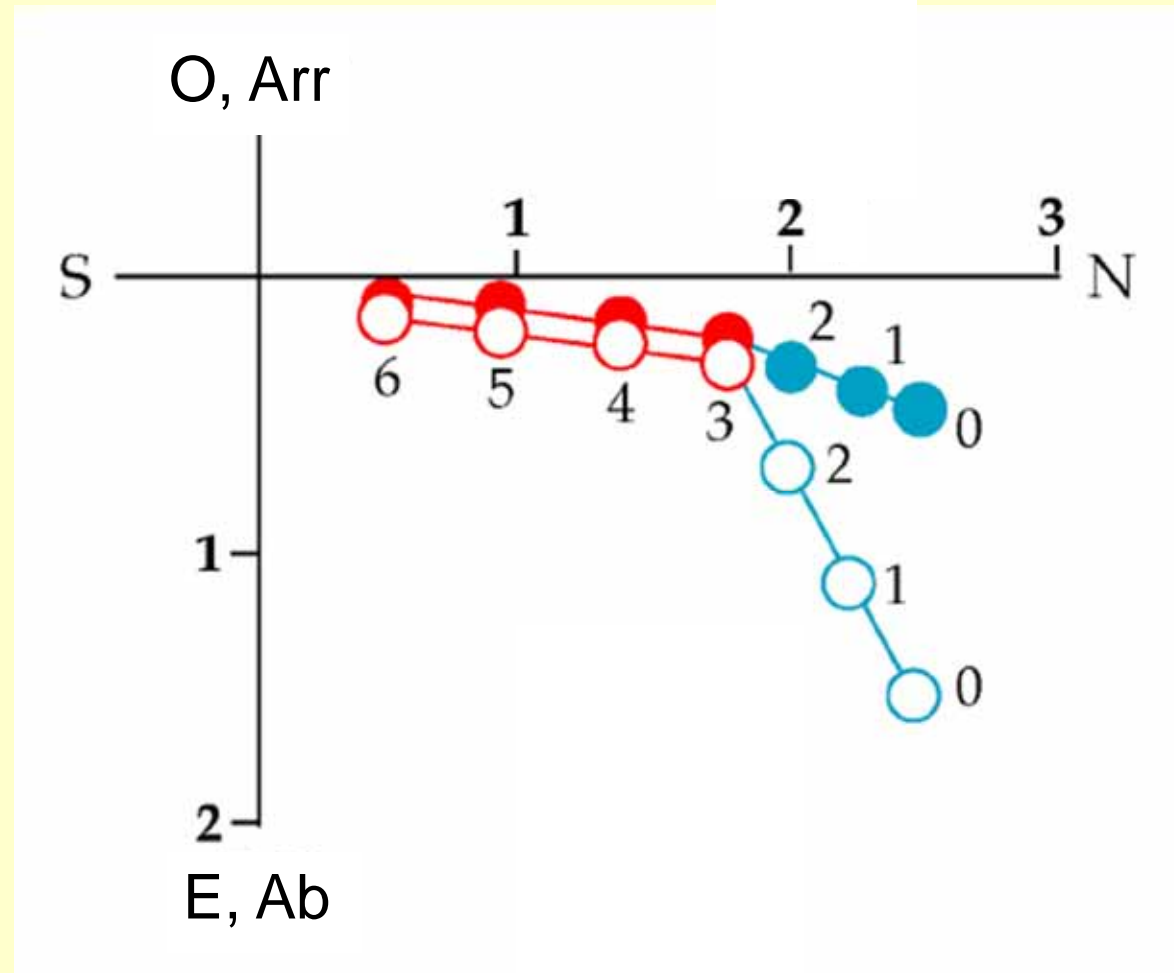
Análisis Vectorial



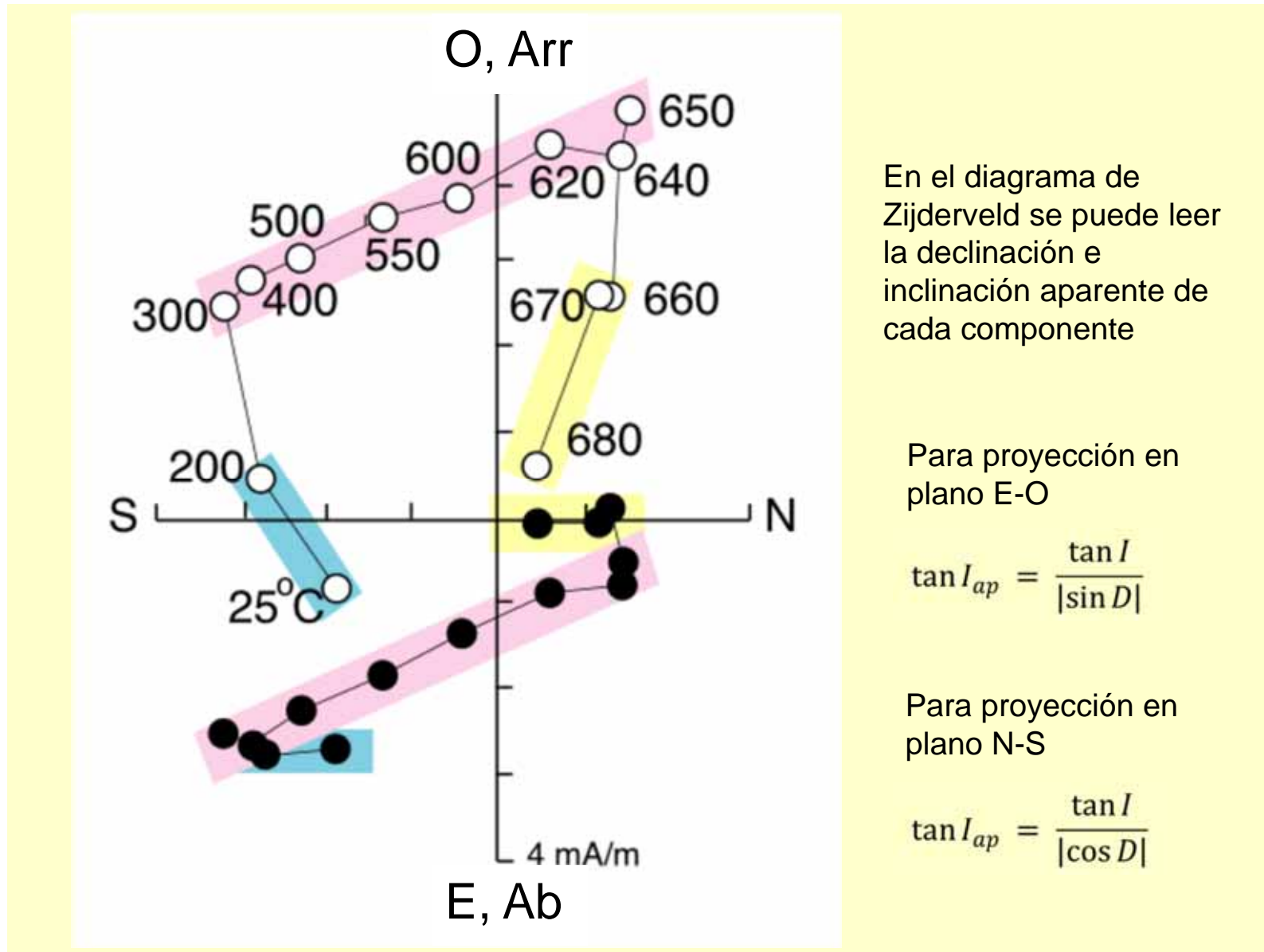


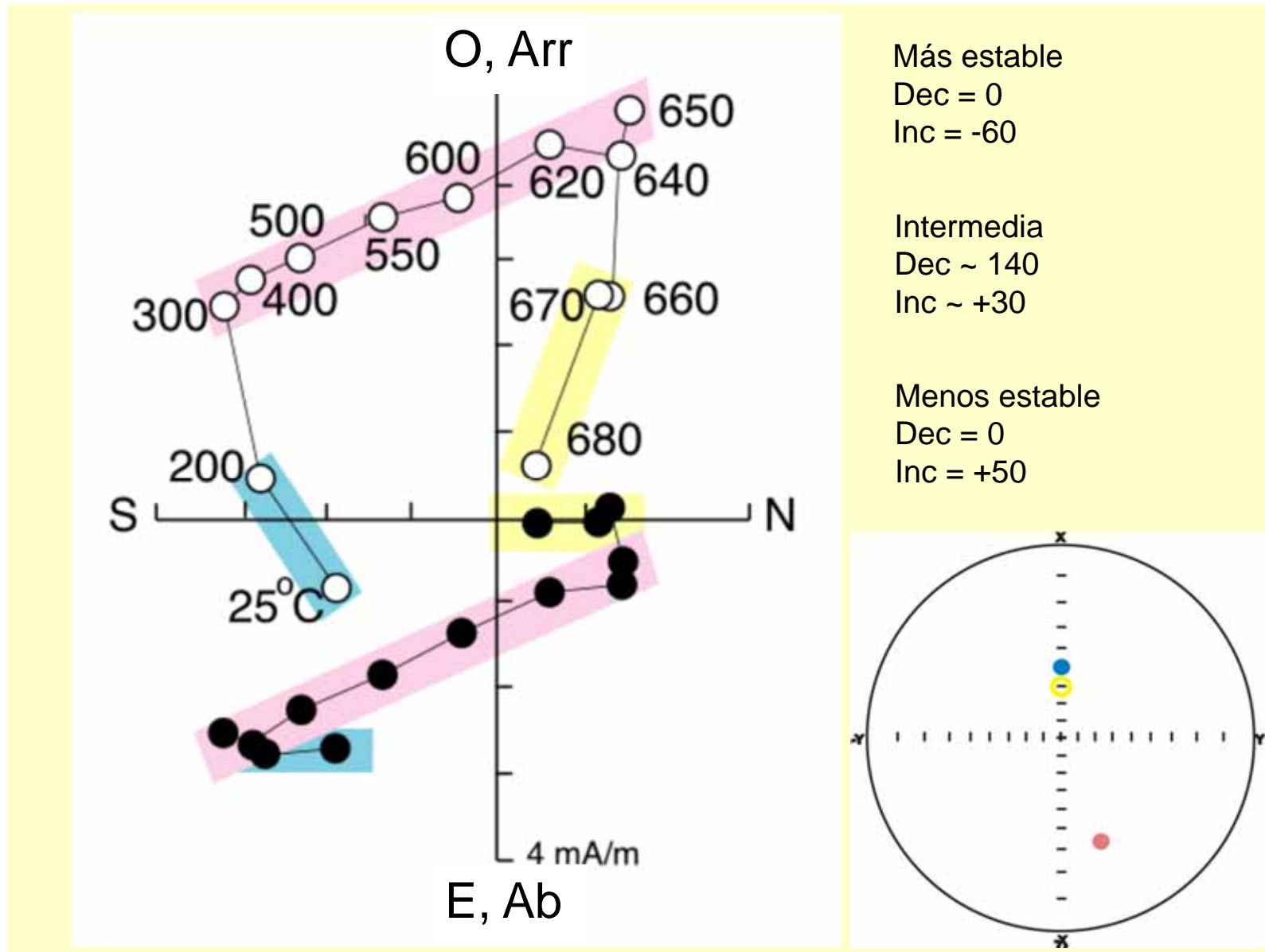


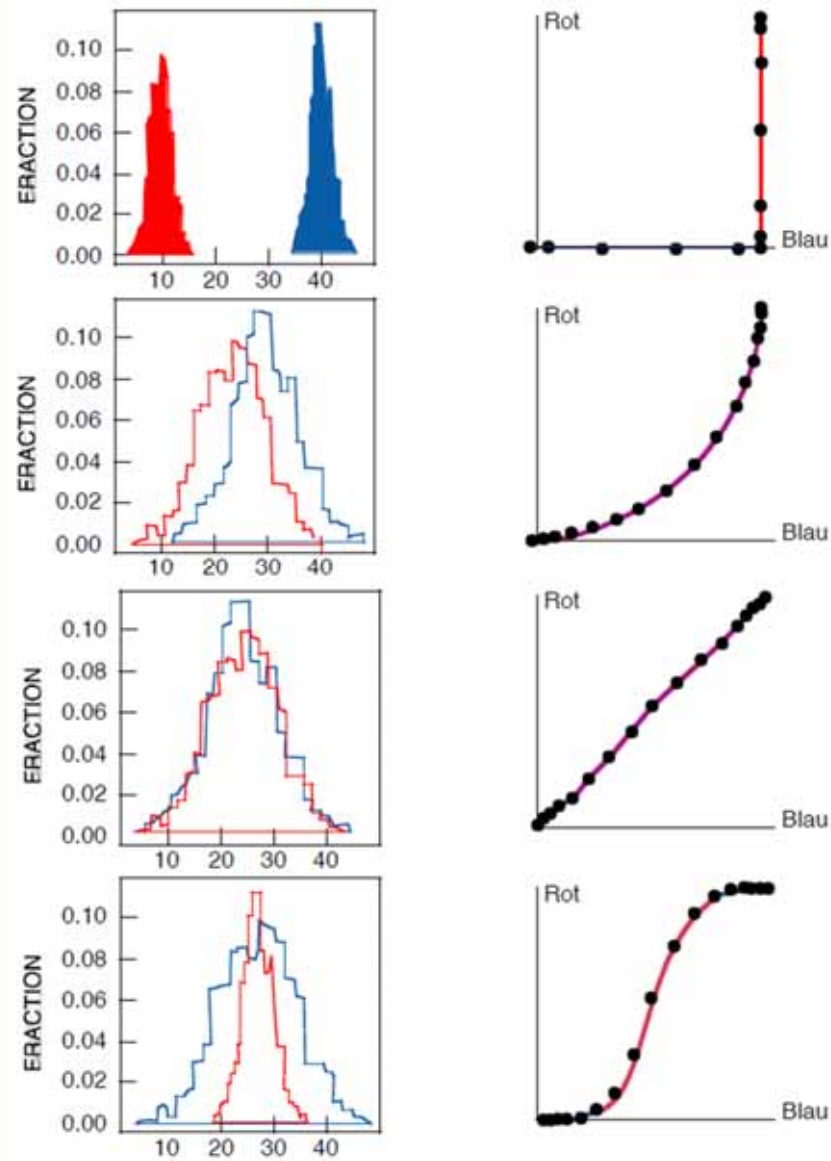




Símbolos llenos, proyección en el plano horizontal
Símbolos abiertos, proyección en el plano vertical

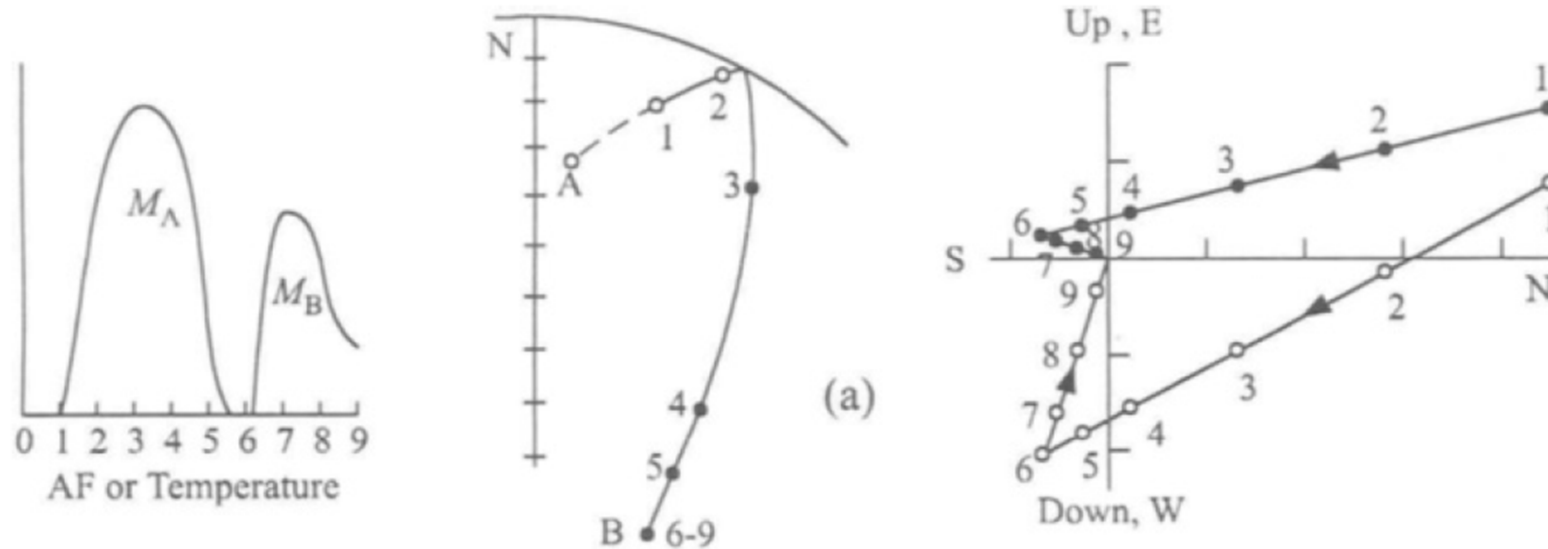




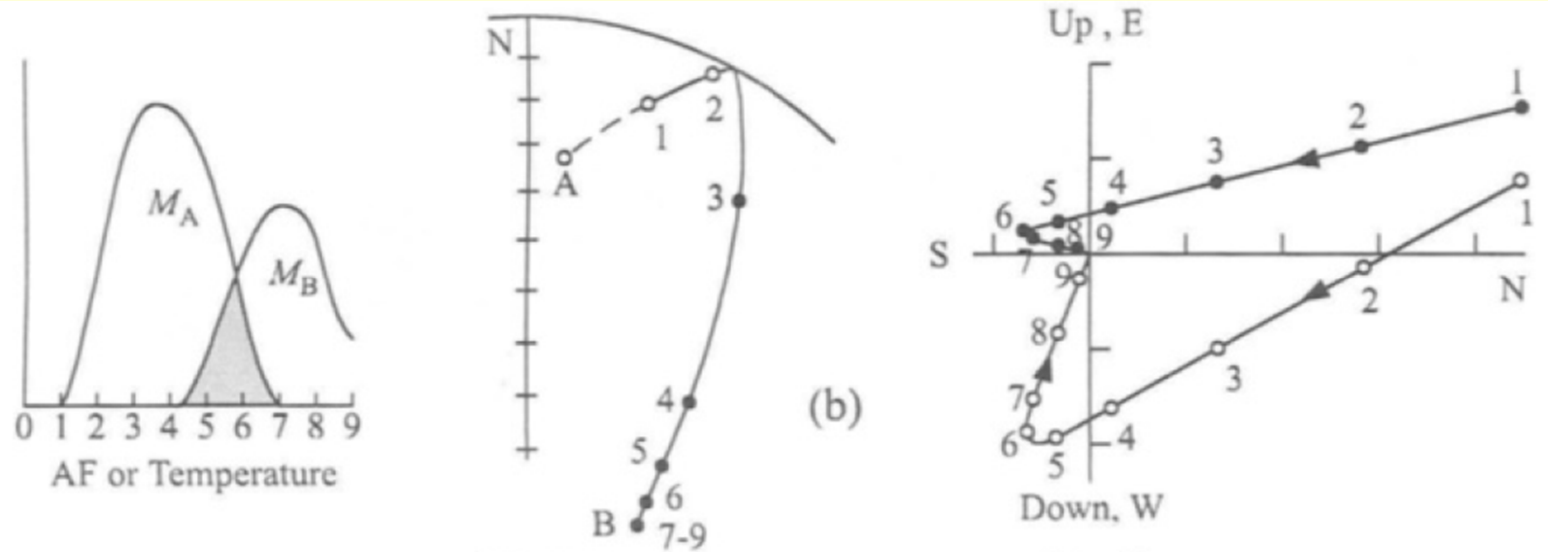


Superposición
de espectros

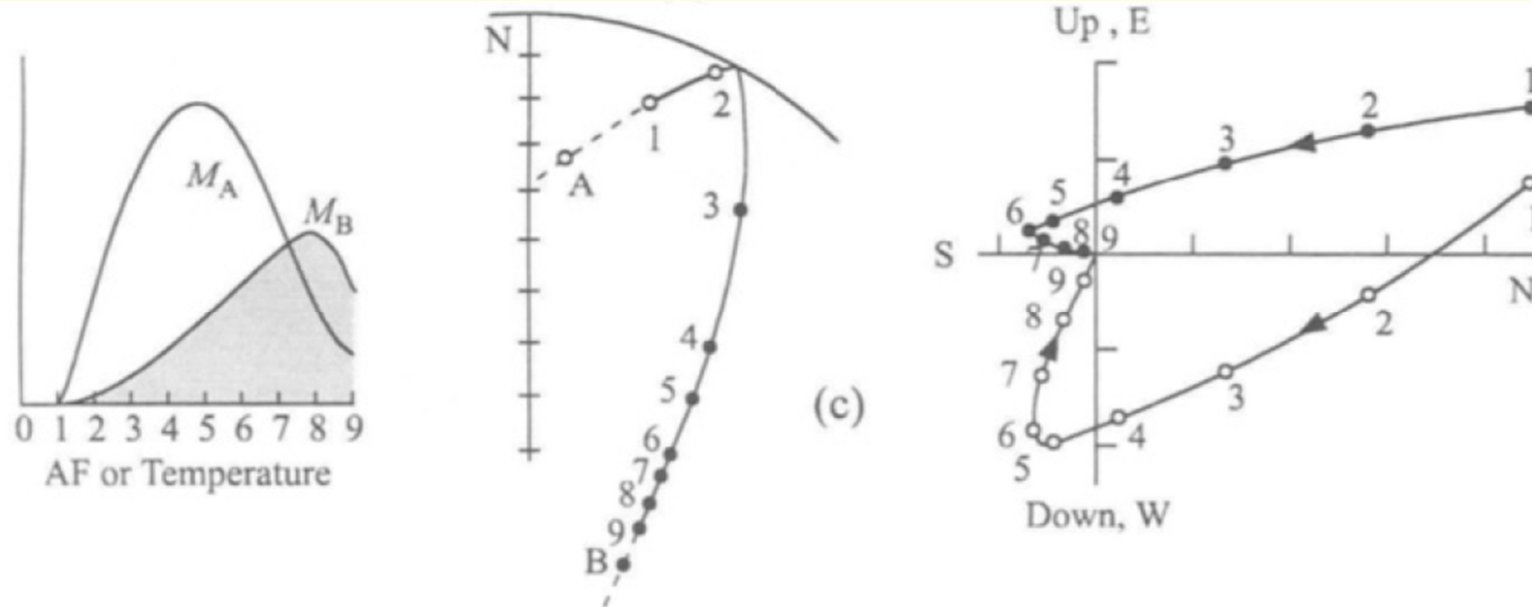
Espectros separados: las componentes definen trazos rectos con un punto de inflexión neto



Espectros con superposición parcial: las componentes definen trazos rectos con una transición curva entre una y otra



Espectros con superposición total: la trayectoria de desmagnetización es curva en toda su extensión



Inspección visual de diagramas ortogonales

Permite definir segmentos lineales que responden a las distintas componentes eliminadas, a la componente característica (verificando que esta última produce una trayectoria hacia el origen de coordenadas), y evaluar sus espectros de estabilidad.

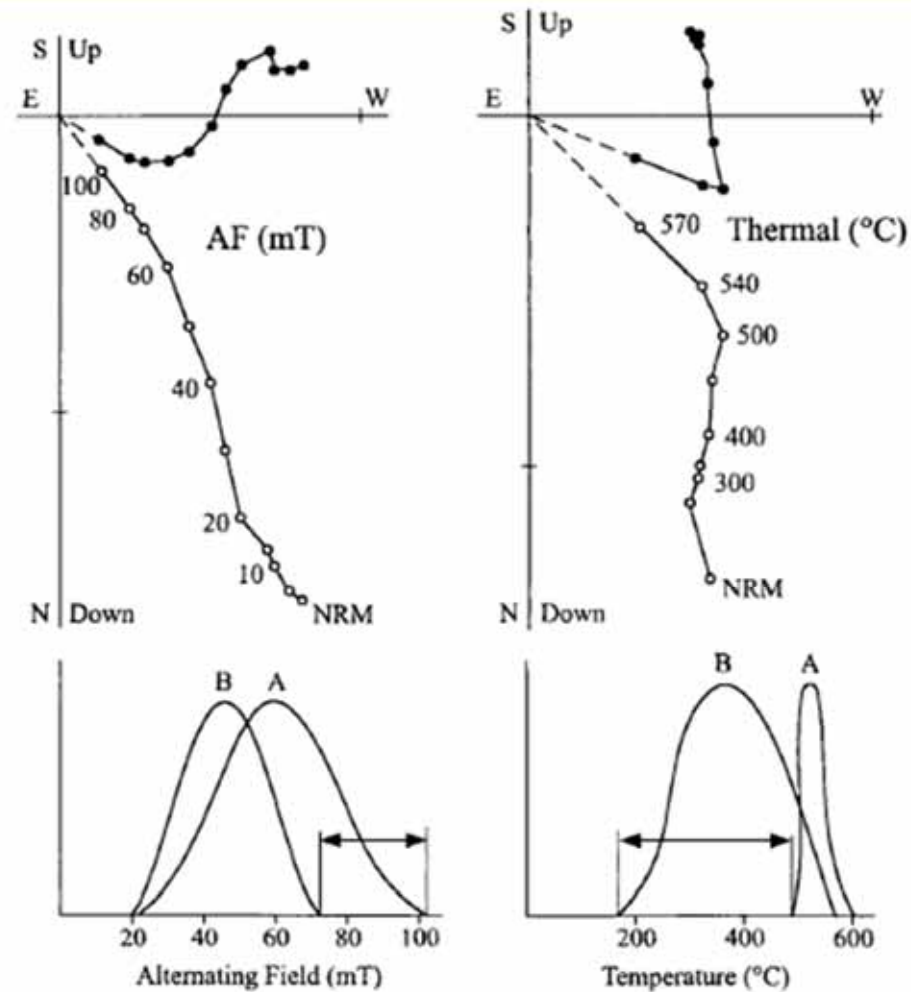


Fig. 3.15. Zijderveld diagrams from AF (left) and thermal (right) demagnetization of a sample of some Ordovician volcanics. Solid (open) circles are for projections onto the horizontal (vertical) plane. The corresponding coercivity and blocking temperature spectra are shown at the bottom for components *A* and *B*. The arrows indicate the nonoverlapping part of the spectra in each case. After Perroud (1983).

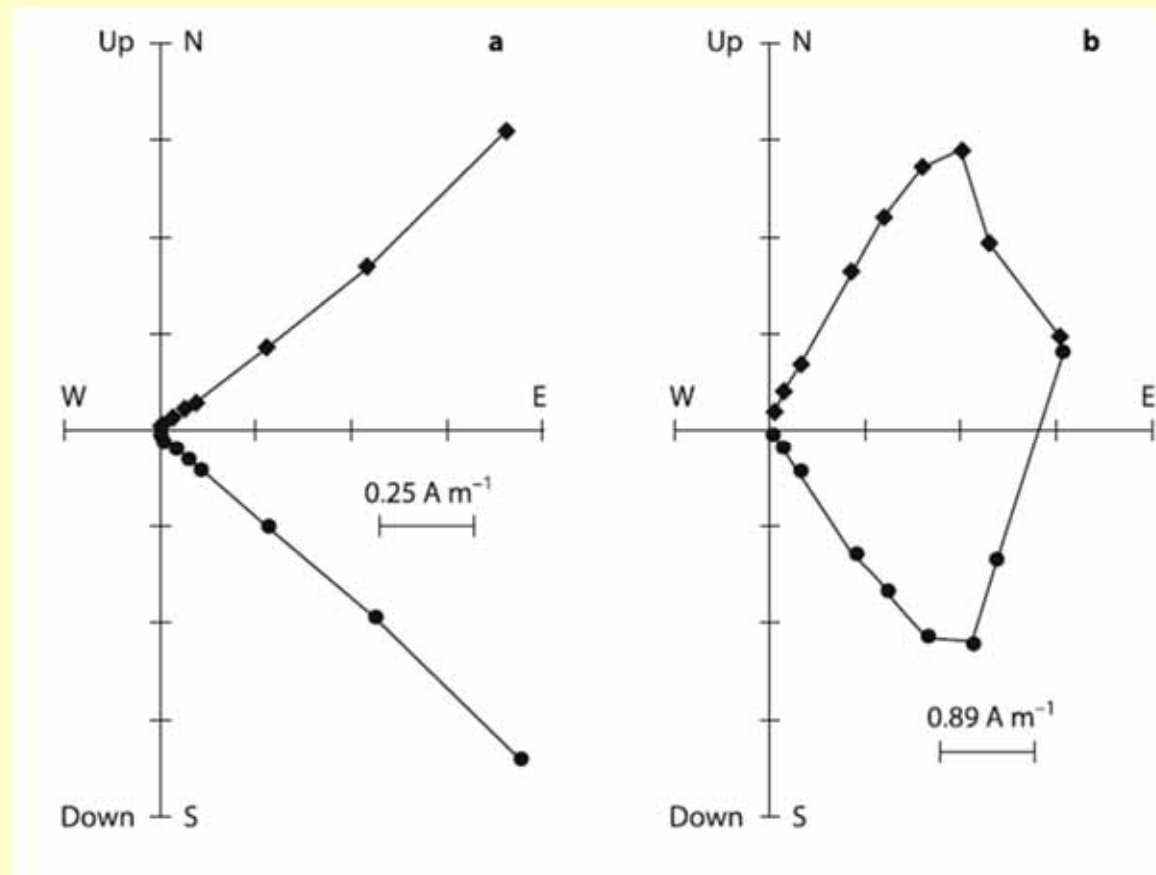


Fig. 4.15. Examples of Zijdeveld diagrams. Symbols: *square* = declination; *dot* = apparent inclination; *scale bar* = remanence intensity; **a** single component remanence (basic granulite, western Alps); **b** two components with distinct spectra (diorite, western Alps); **c** two components with overlapping spectra (lithic clast embedded in pyroclastic deposits, Vesuvius, Italy); **d** three components (Cretaceous limestone, *Scaglia bianca*, central Apennines)

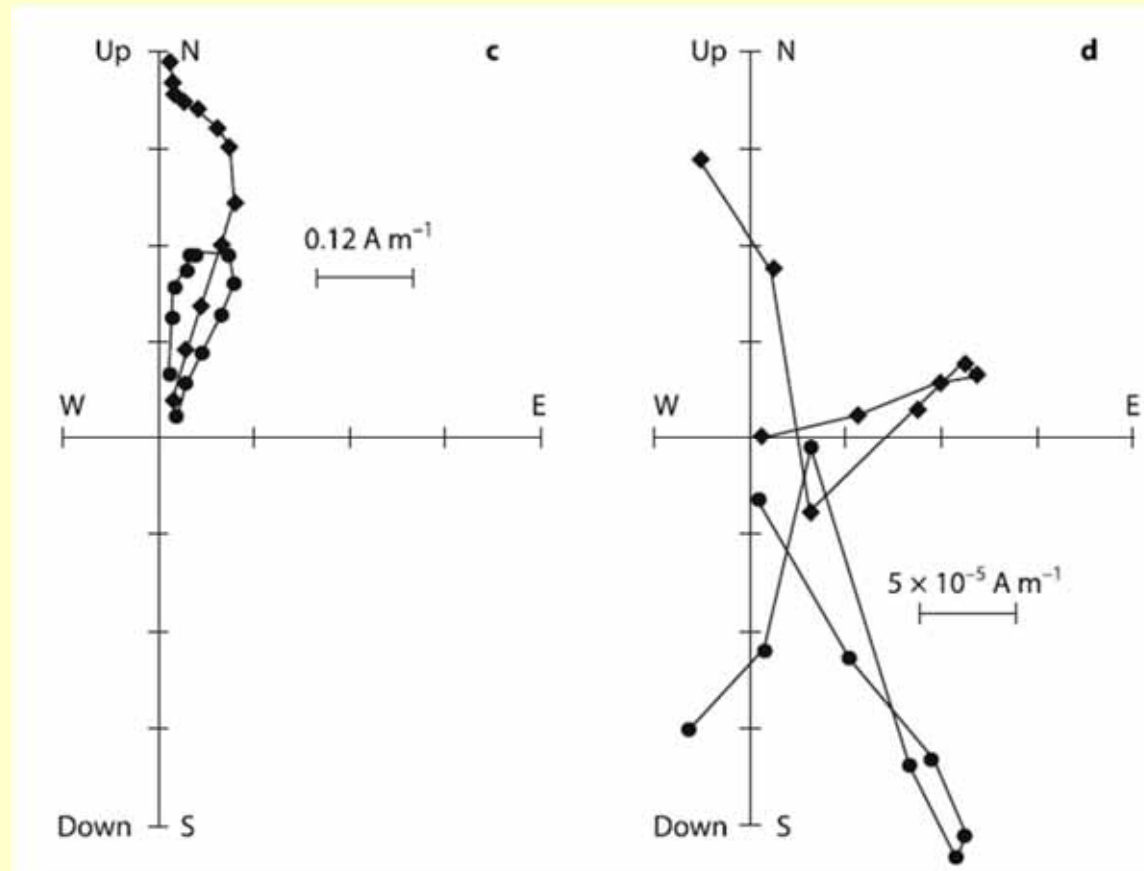
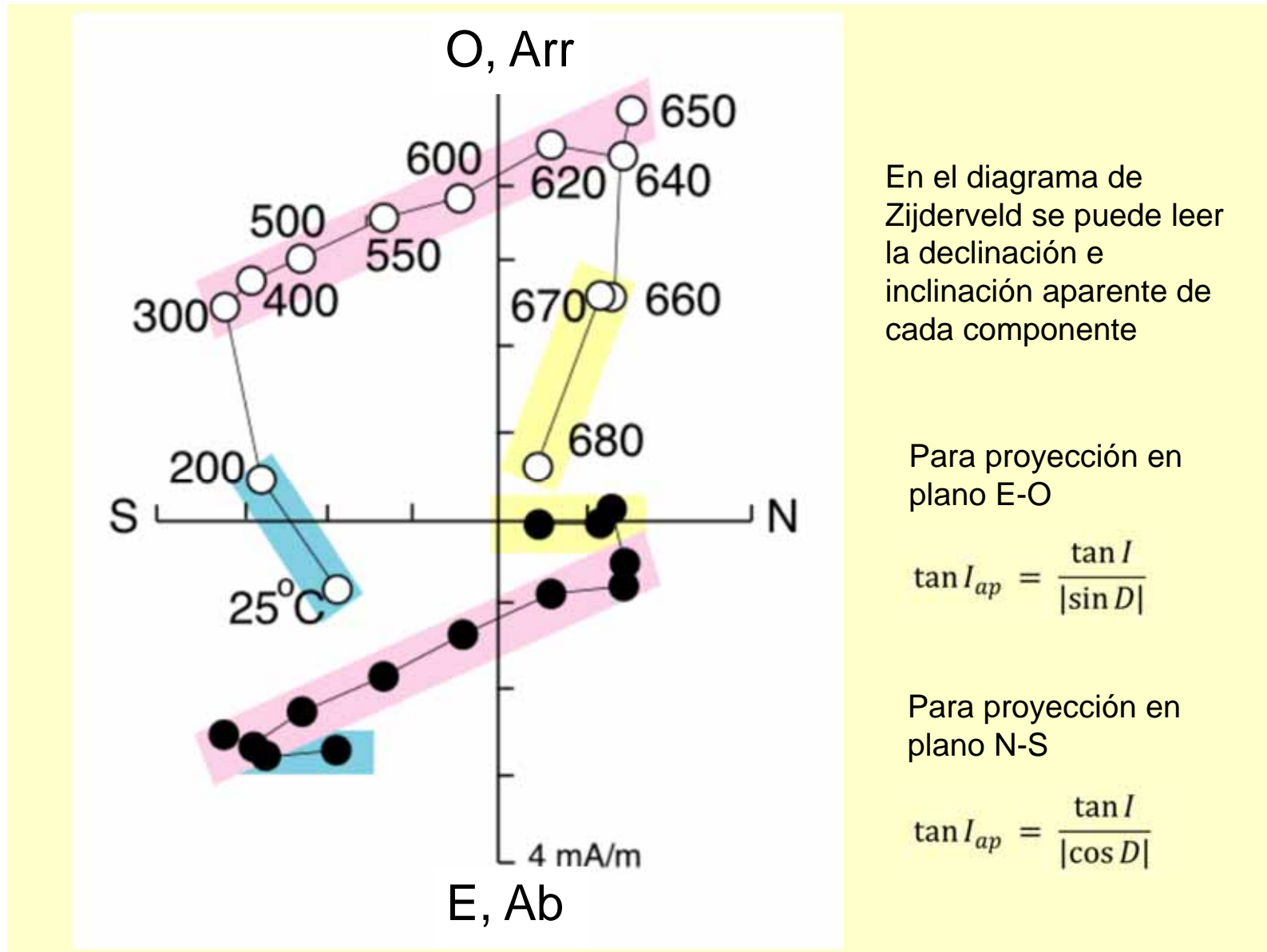


Fig. 4.15. Examples of Zijdeveld diagrams. Symbols: *square* = declination; *dot* = apparent inclination; *scale bar* = remanence intensity; a single component remanence (basic granulite, western Alps); b two components with distinct spectra (diorite, western Alps); c two components with overlapping spectra (lithic clast embedded in pyroclastic deposits, Vesuvius, Italy); d three components (Cretaceous limestone, Scaglia bianca, central Apennines)



Los puntos a lo largo de la trayectoria de desmagnetización definen: líneas, planos y curvas tridimensionales.

Línea: se remueve una única componente

Plano: se remueven dos componentes en distintas proporciones

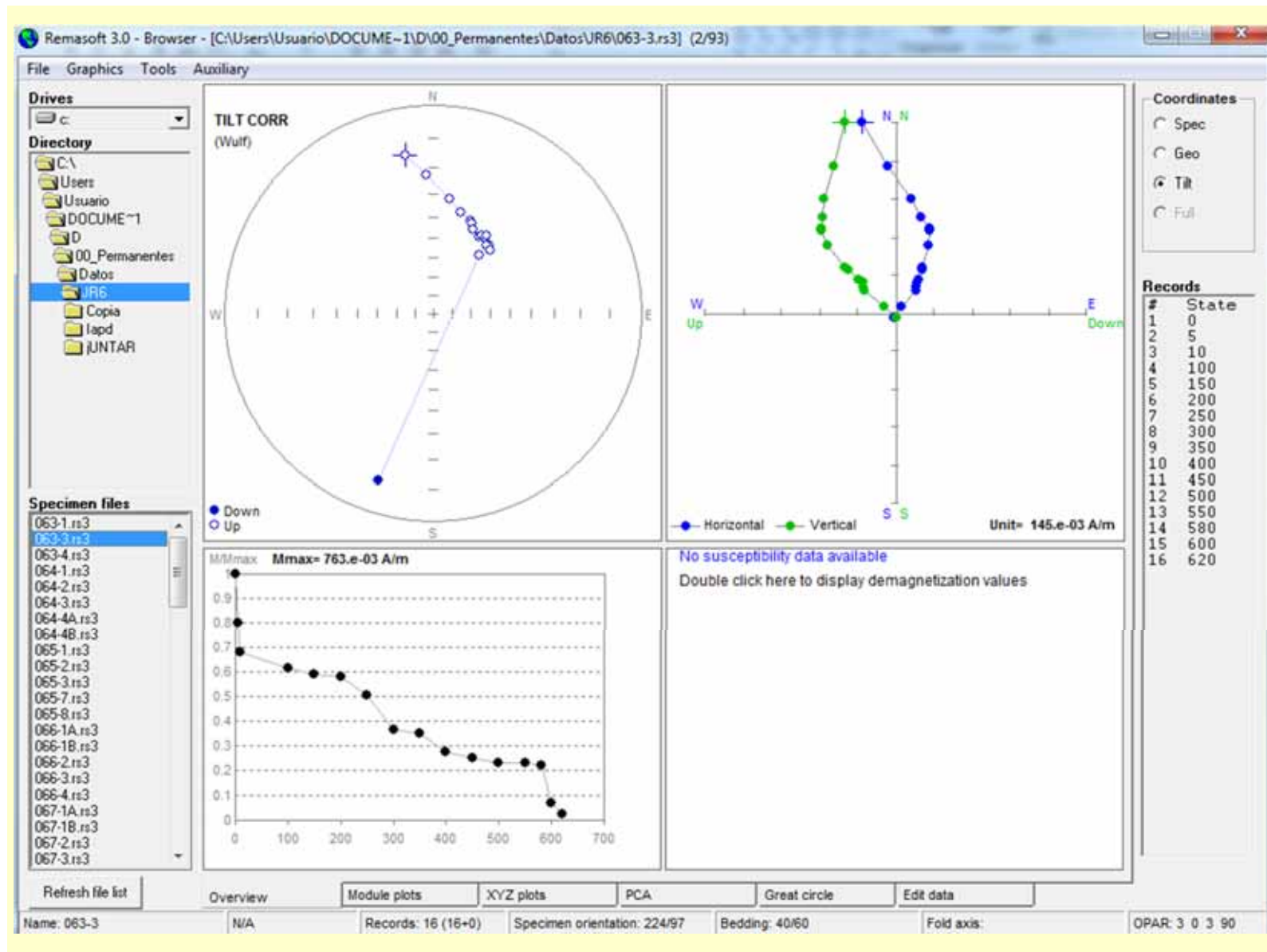
Curva tridimensional: se remueven más de dos componentes simultáneamente.

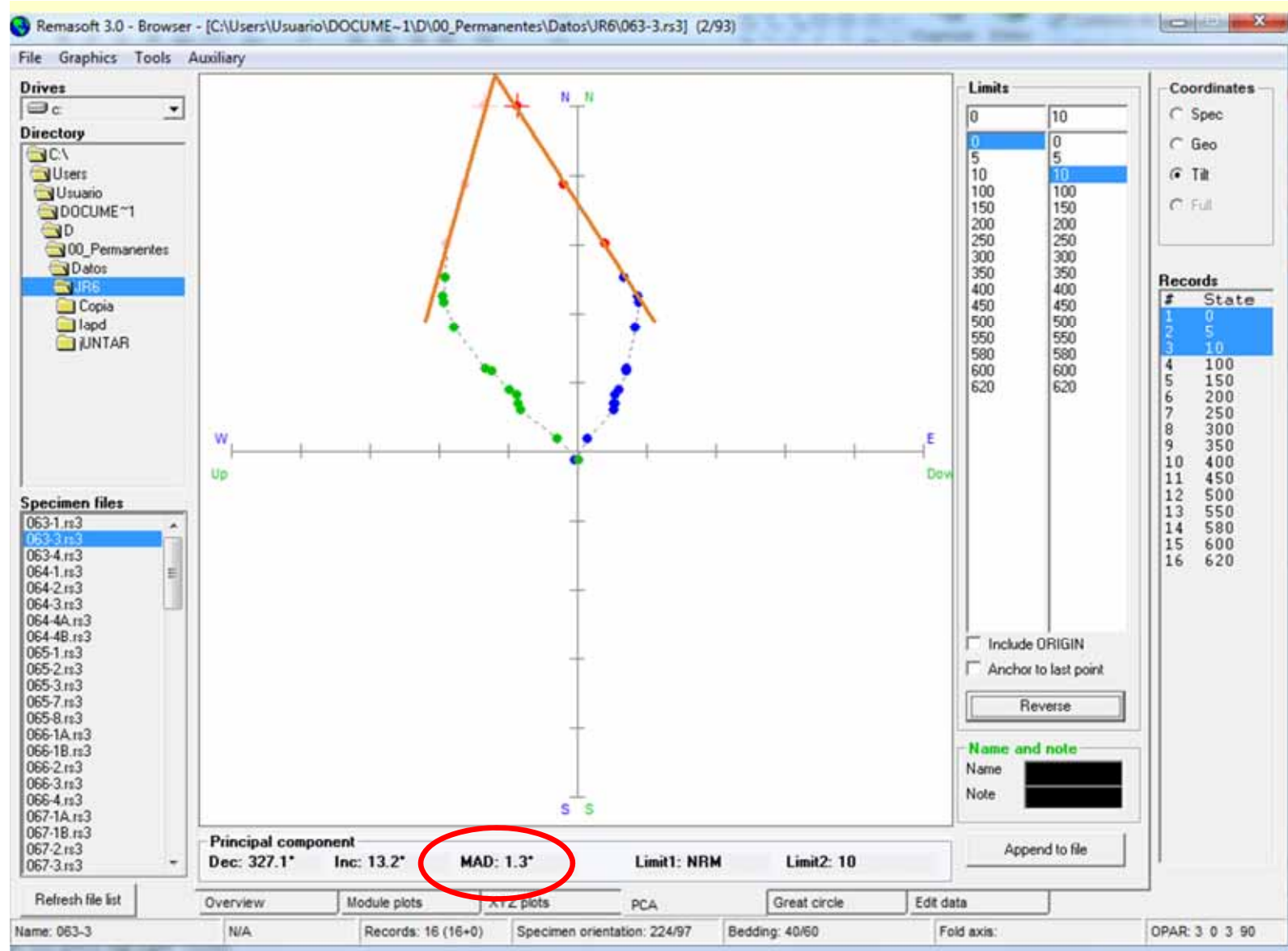
Análisis de componentes principales (PCA)

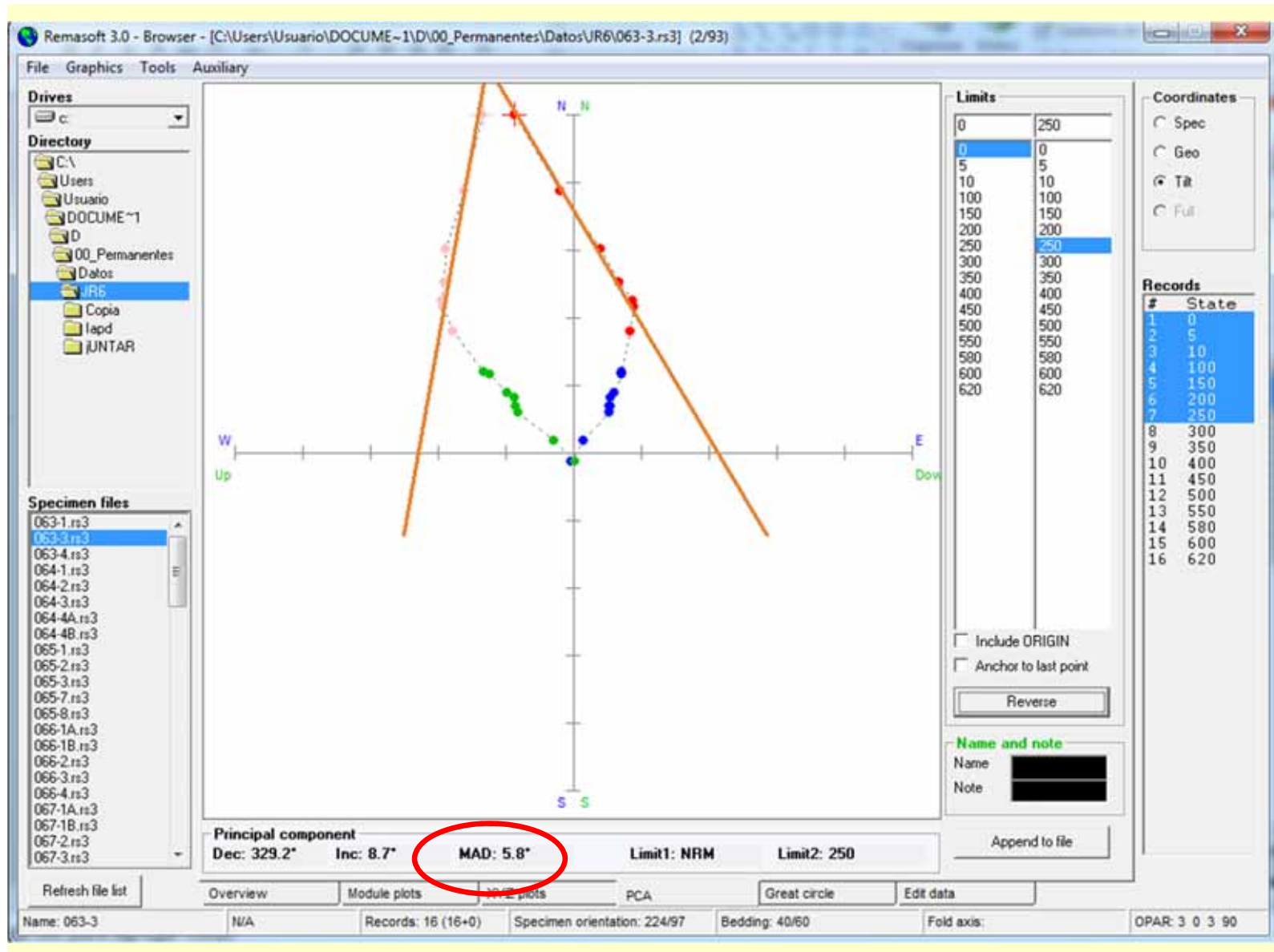
Aplicado por Kirschvink (1980) para estimar las direcciones de líneas y planos que mejor ajustan (por cuadrados mínimos) a los puntos de la trayectoria de desmagnetización en diagramas de Zijderveld.

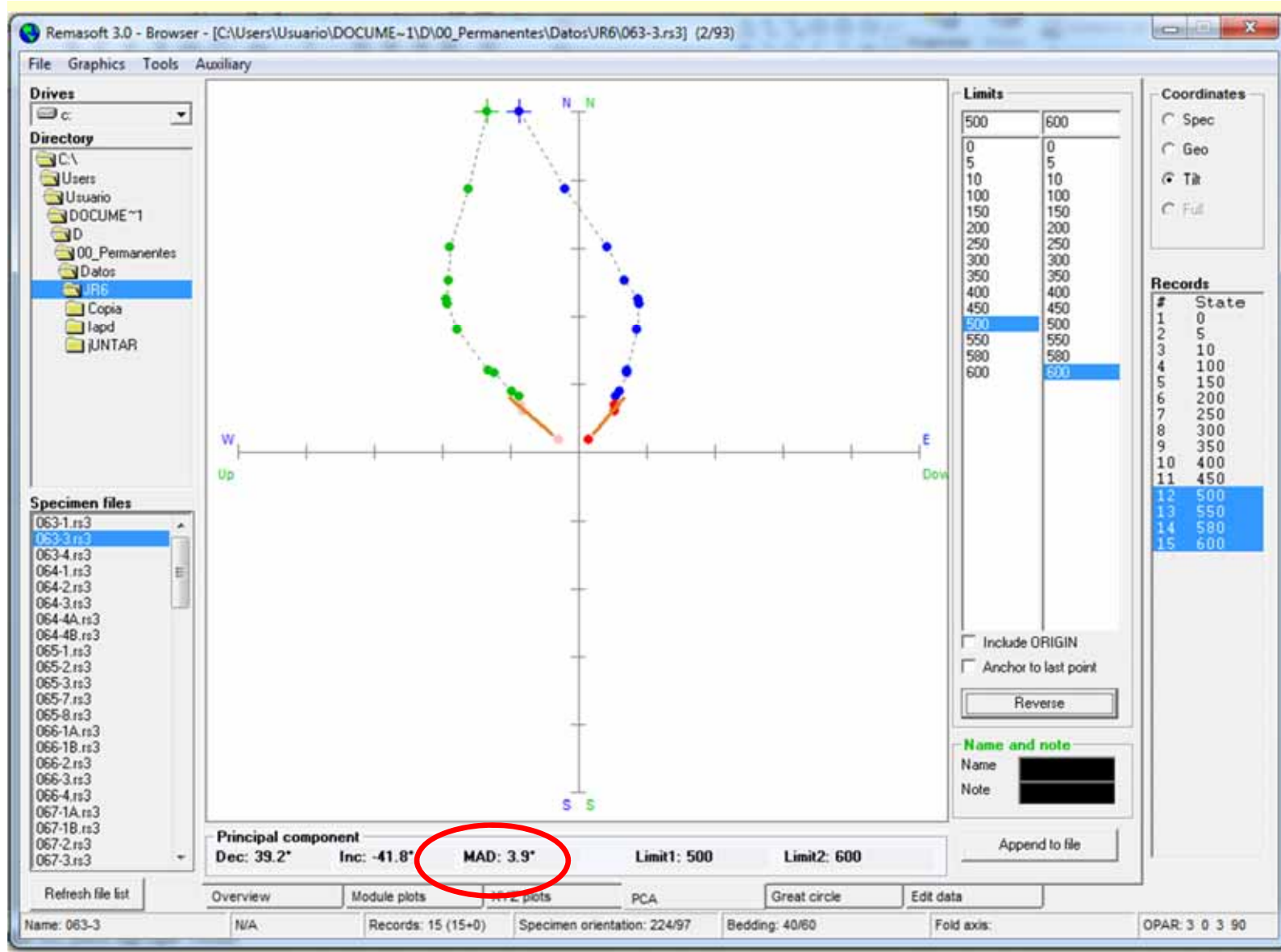
La precisión de la línea se define con el MAD (máxima desviación angular).

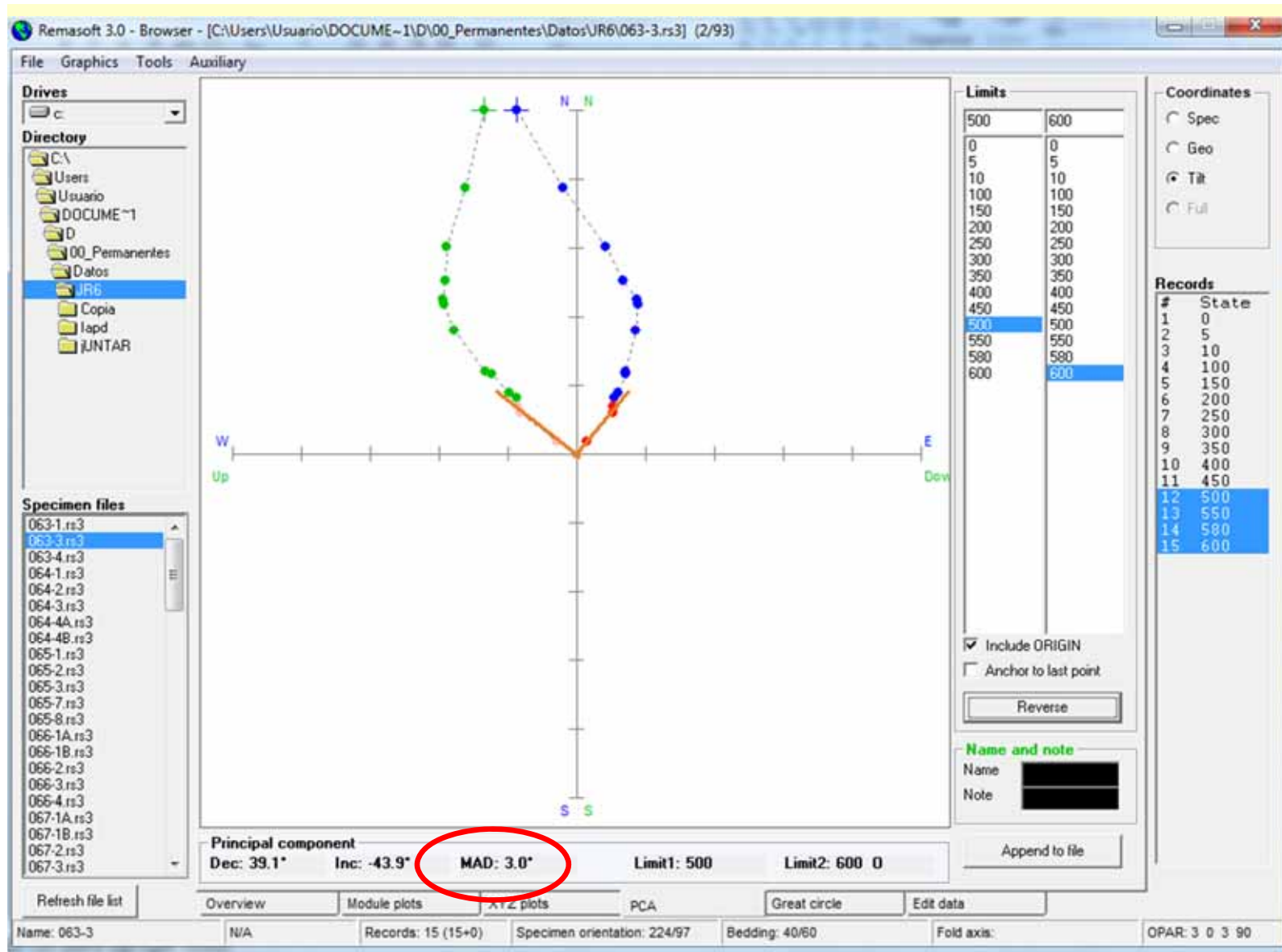
3 puntos para chequear linealidad, 4 para coplanaridad

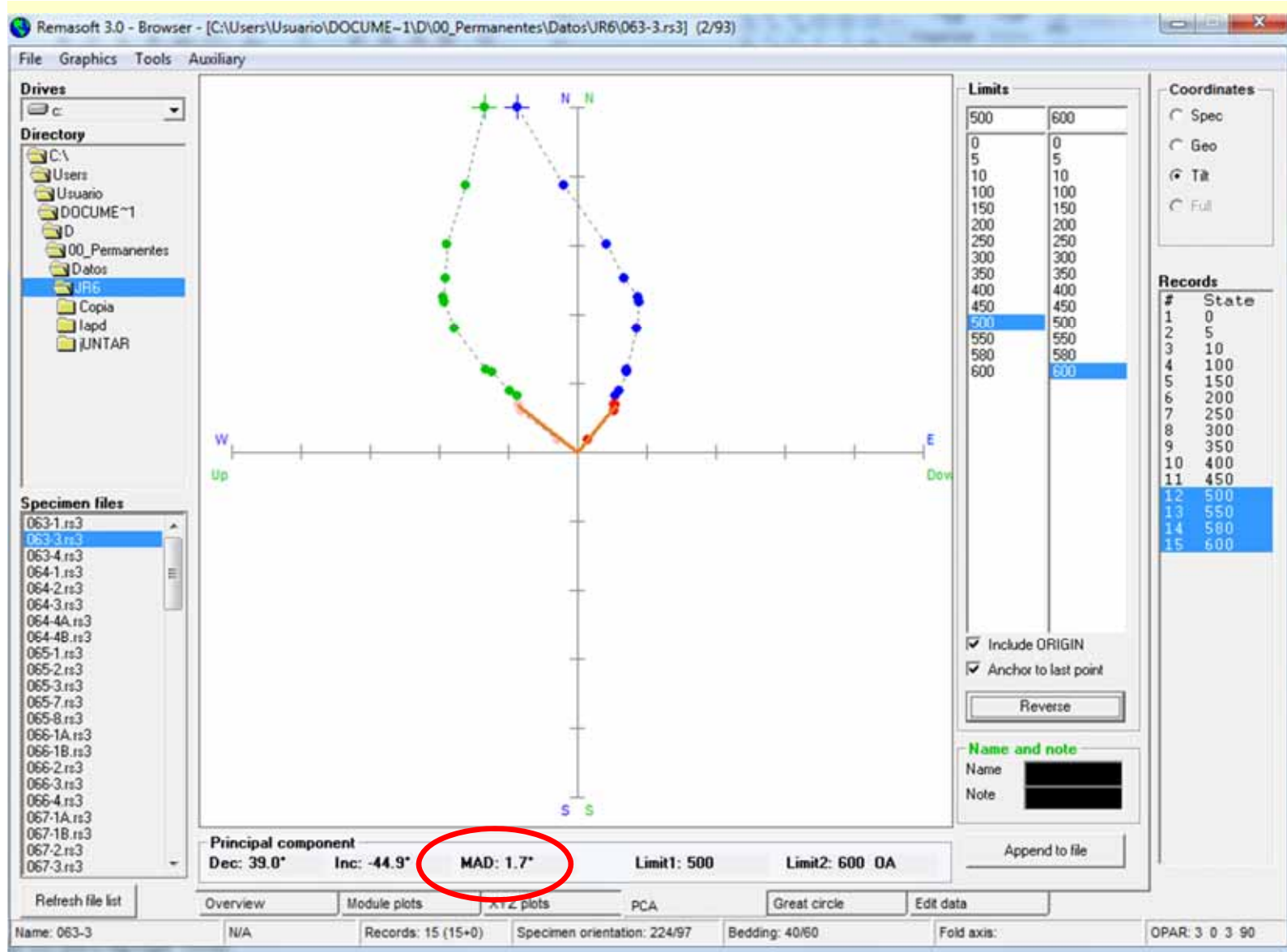


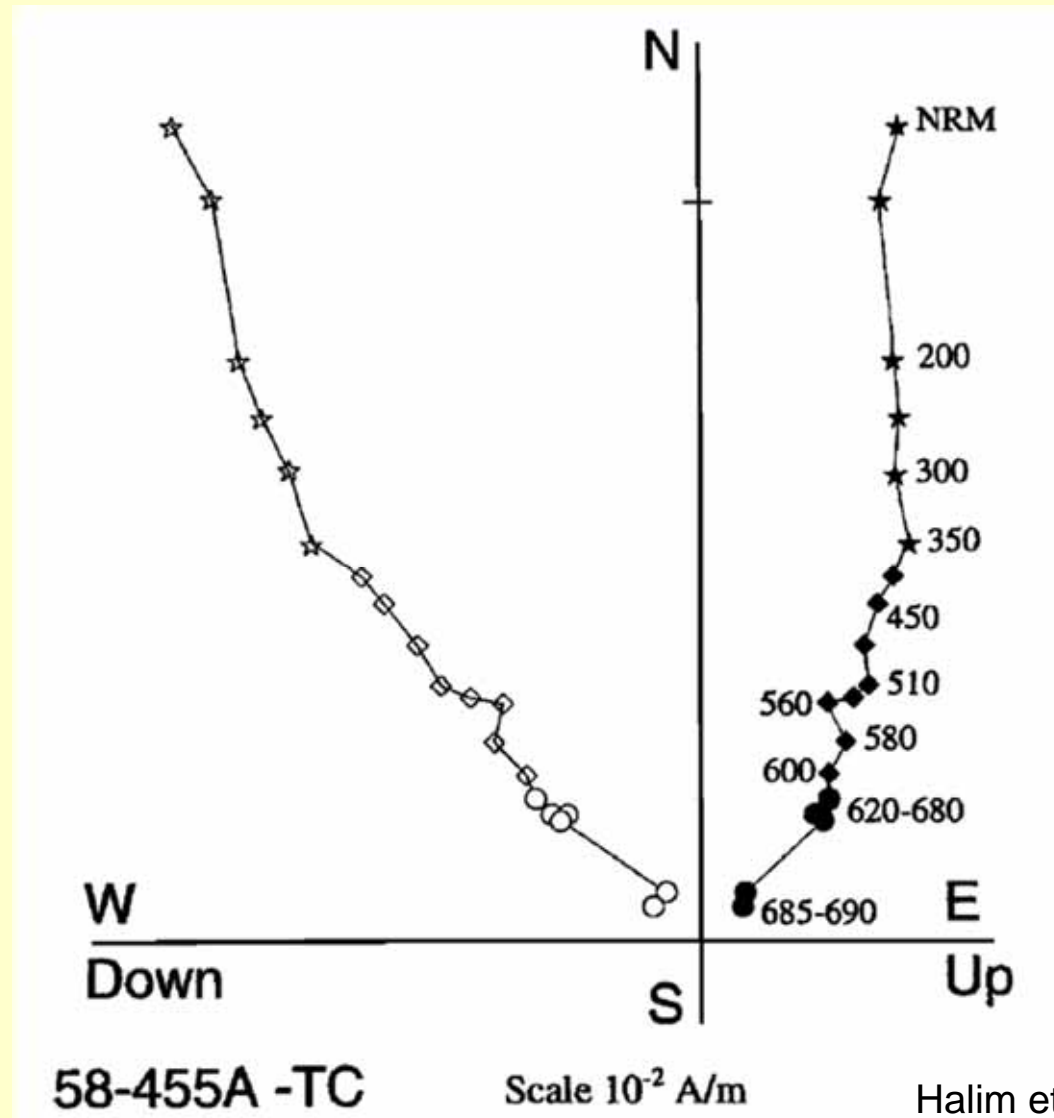


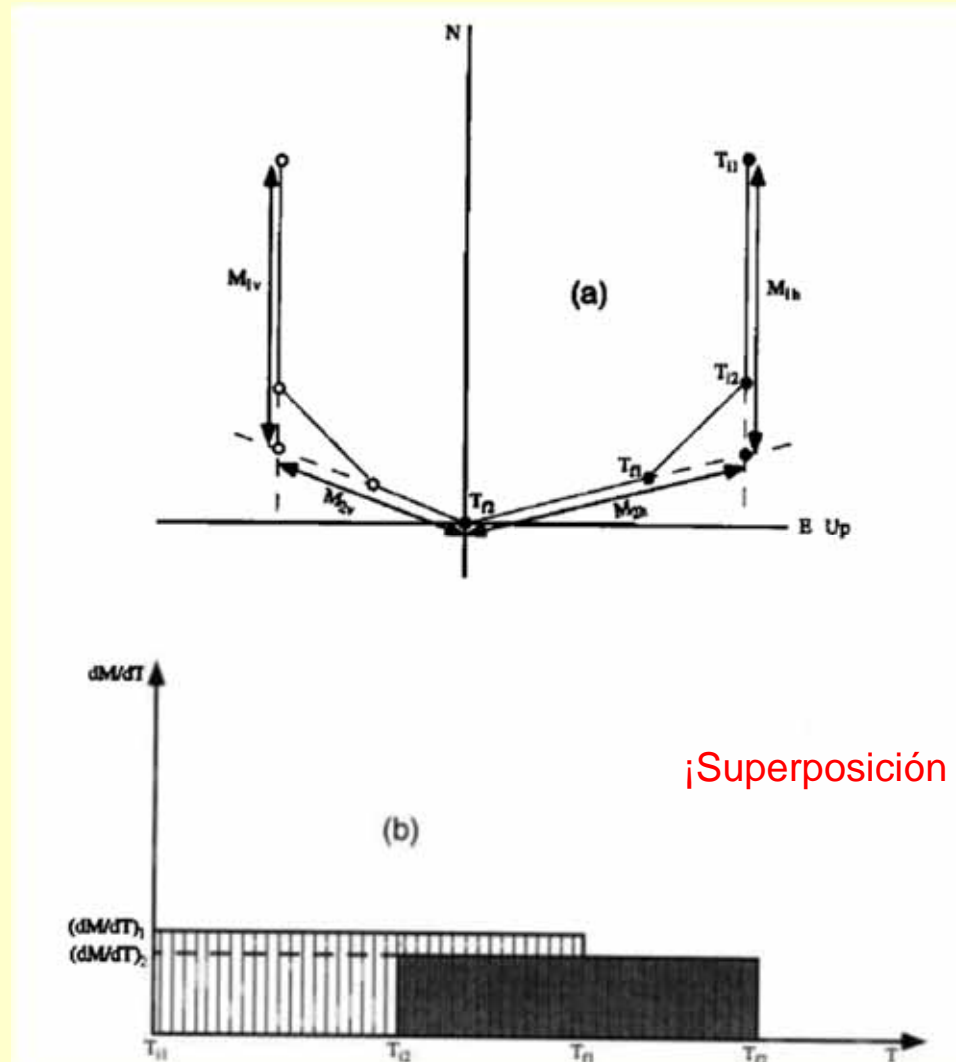












Halim et al. 1996

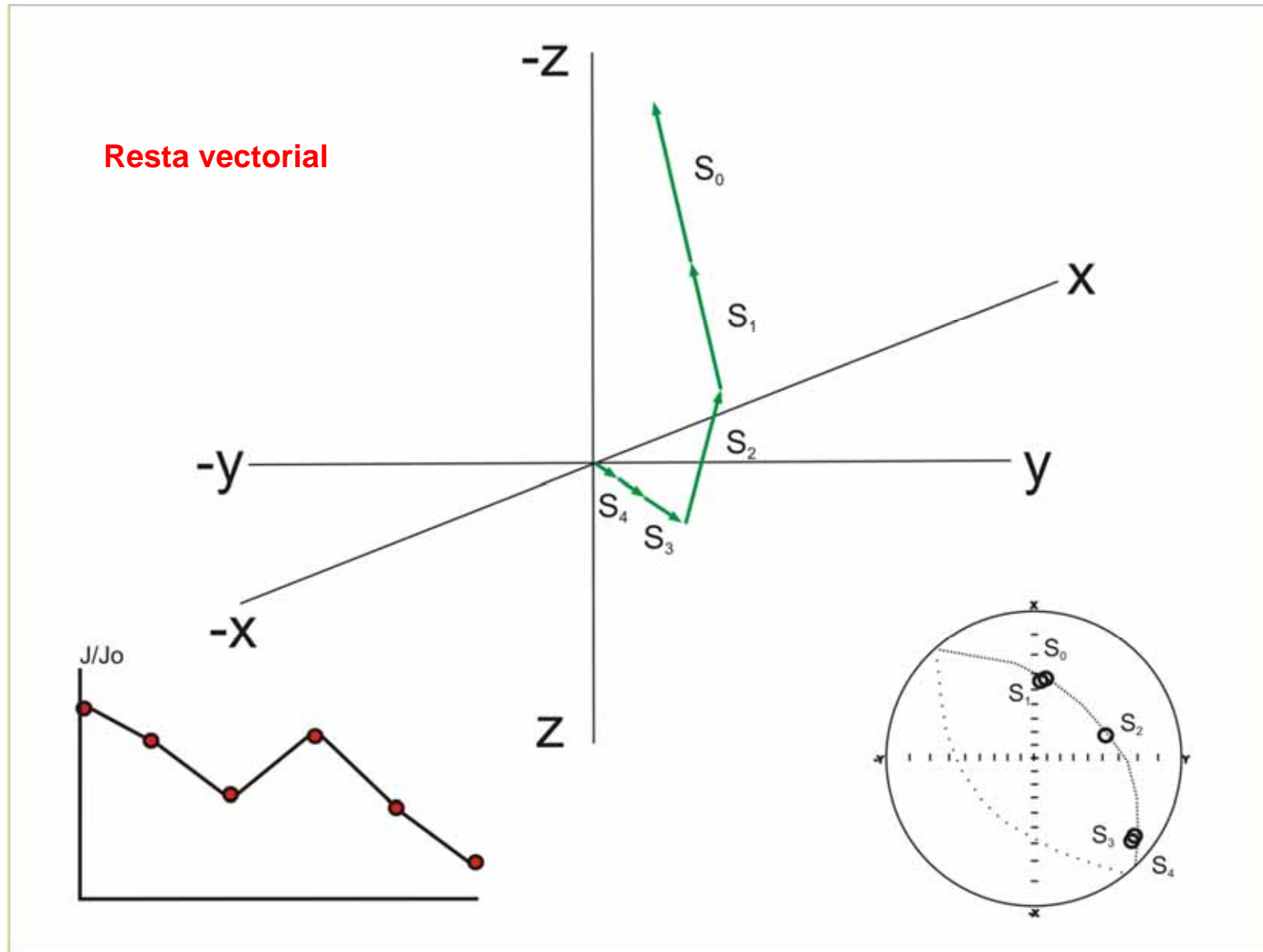
La precisión de la línea se define con el MAD
(máxima desviación angular).

3 puntos para chequear linealidad, 4 para
coplanaridad

Valores mayores de MAD indican: error experimental
o que estamos mezclando otra componente

Inclusión del origen en el cálculo de la ChRM:

- forzar la línea a que pase por el origen («anchored line fit»)
- usar el origen como un punto más («origin line fit»)
- no usar el origen («free line fit»)



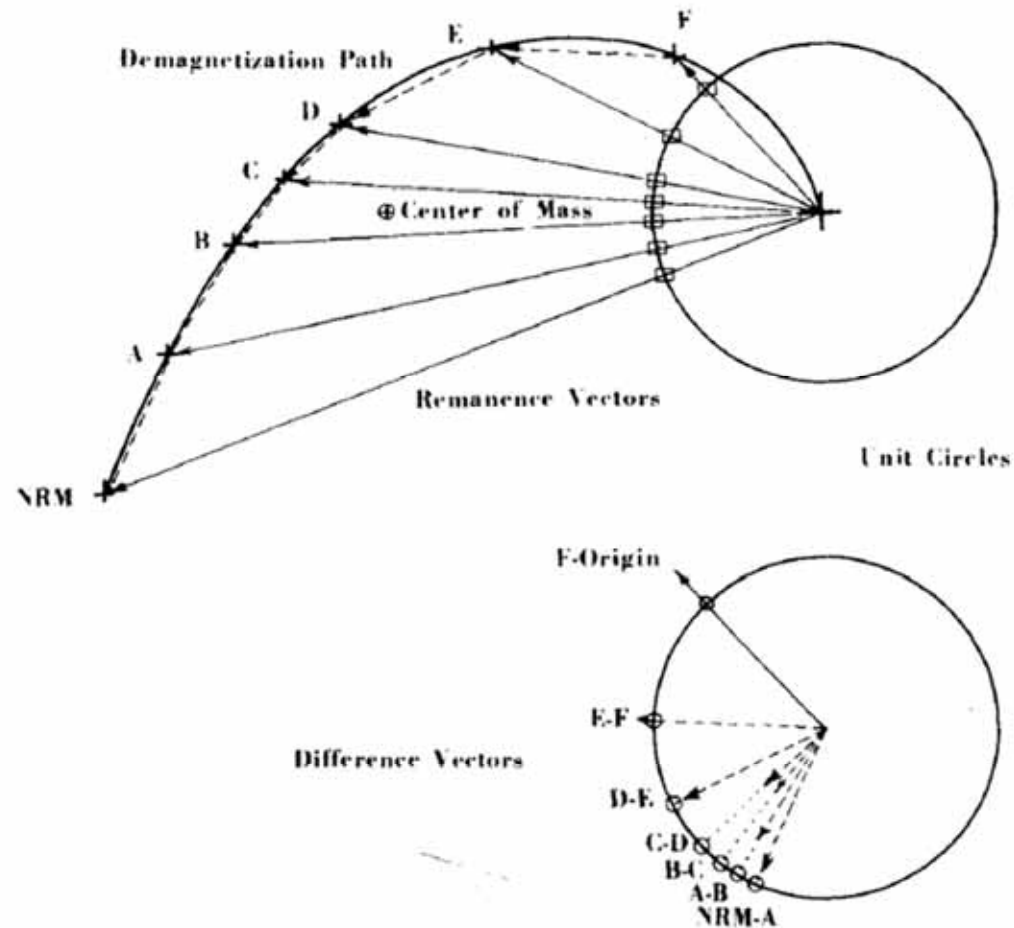
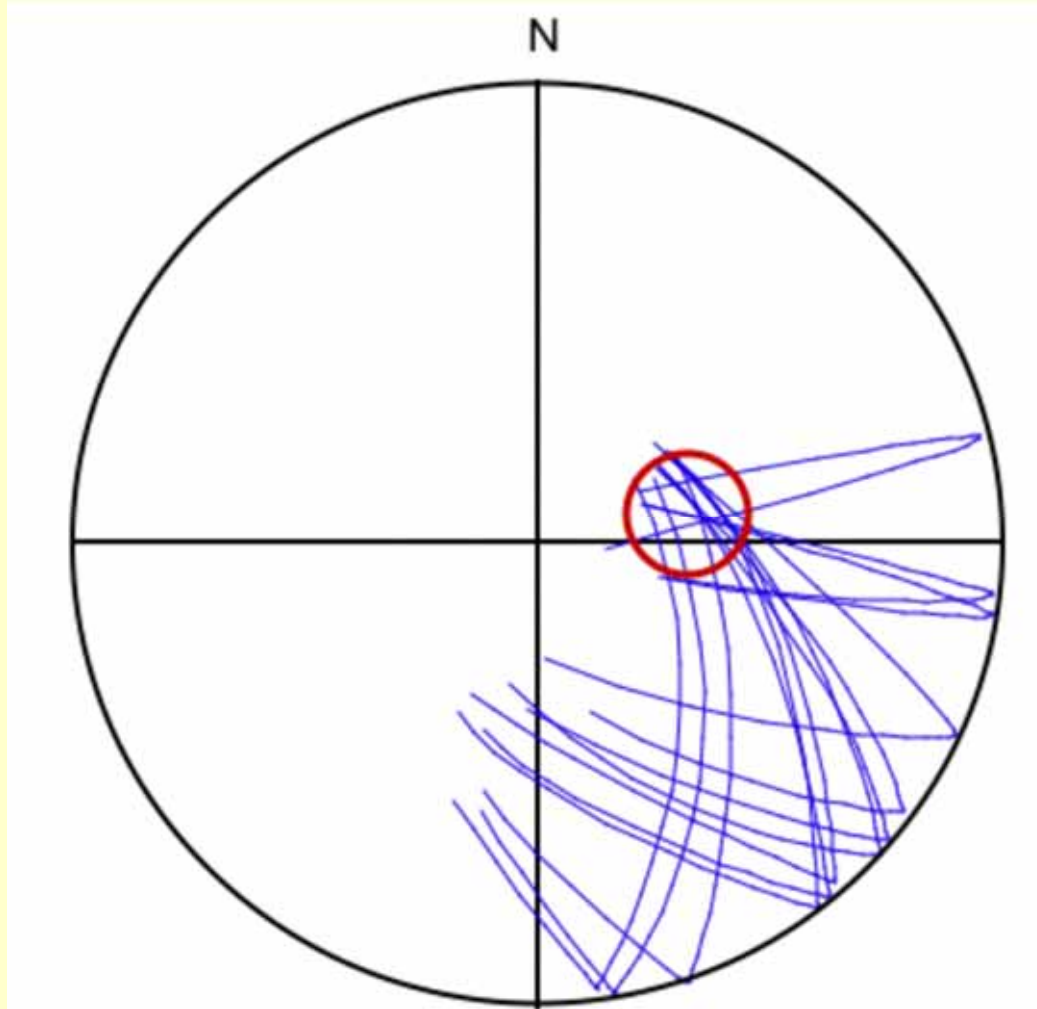


Figure 2. Five methods for estimating the direction of a pole to a set of coplanar points, NRM to origin. Upper diagram: free demagnetization planes pass through the centroid (\oplus), while anchored planes are fixed to the origin. Remagnetization circles are fit to unit directions on the sphere and again include the origin. Lower diagram: difference vectors form another group of points to which a plane constrained to include the origin may be fit. Finally, a plane may be fit to the difference vector paths.

La resta vectorial representa conceptualmente lo mismo que la definición de componentes en la trayectoria de desmagnetización.

La desventaja de la resta vectorial es que produce amplificación del ruido.

Convergencia de círculos de remagnetización



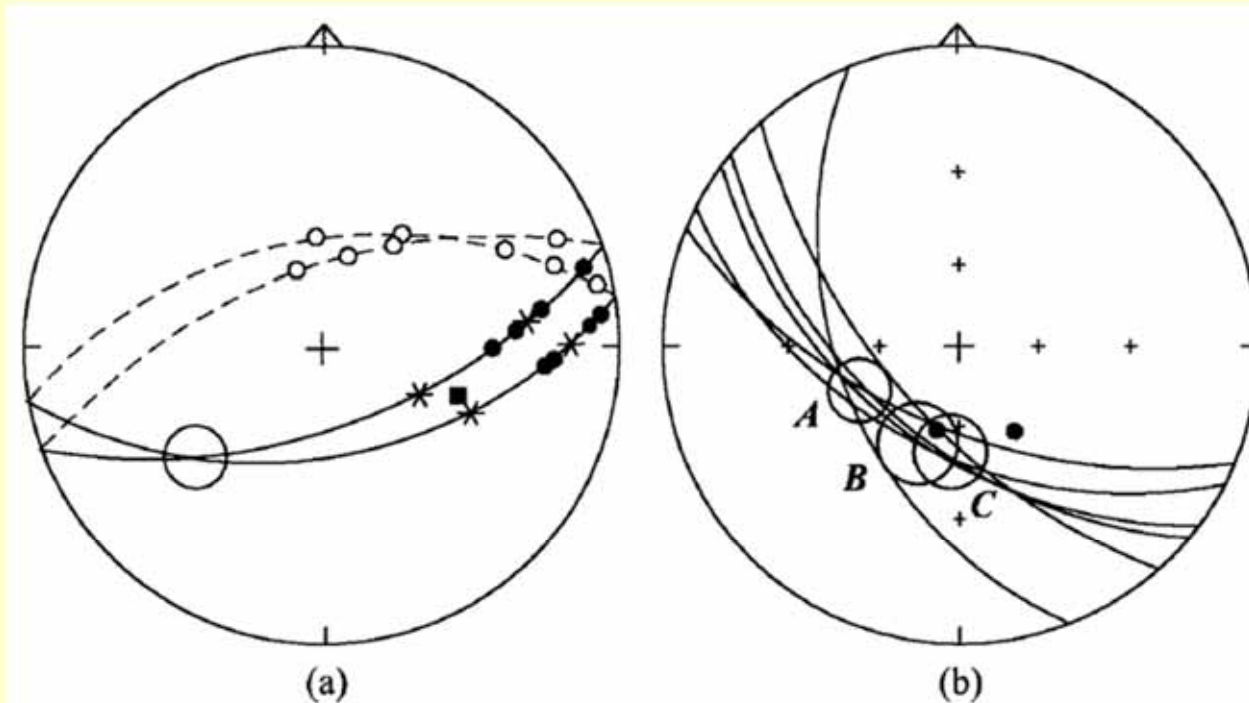


Fig. 3.17. Combined analysis of great circles and direct observations. (a) The effect of sector constraints. The motion of the resultant vector in each great circle is from the open circles to the closed circles. The point of intersection of the two circles (indicated by the large open circle) is more than 180° along each circle from the starting point. Sector constraints in each case are defined by the asterisks and then give the result indicated by the solid square. (b) Analysis of six great circles and two set points. *A*; no sector constraints used and no set points included. *B*; sector constraints used but no set points included. *C*; sector constraints and set points all included. Solid circles are the two set points and the open circles are circles of 95% confidence for the results *A*, *B* and *C*. From McFadden and McElhinny (1988), with permission from Elsevier Science.

Método de Hoffman y Day: se determina la dirección de la componente de estabilidad intermedia, a partir de la intersección de los círculos definidos por la resta vectorial entre ésta y las componentes extremas

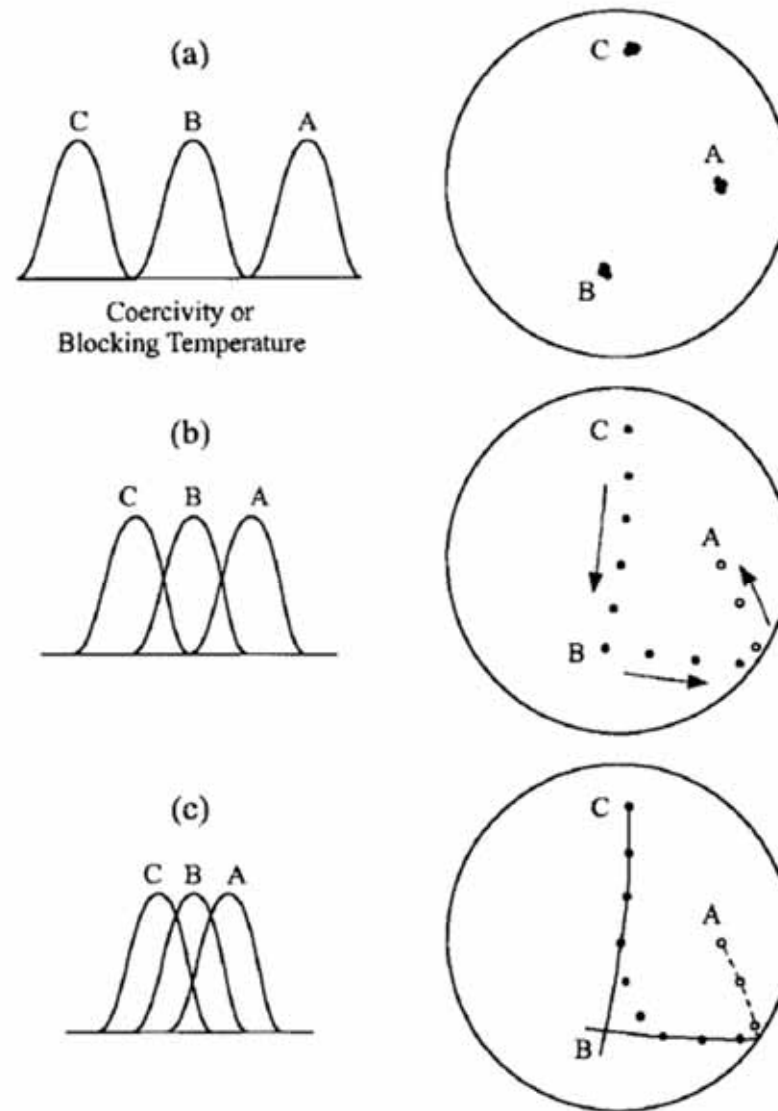
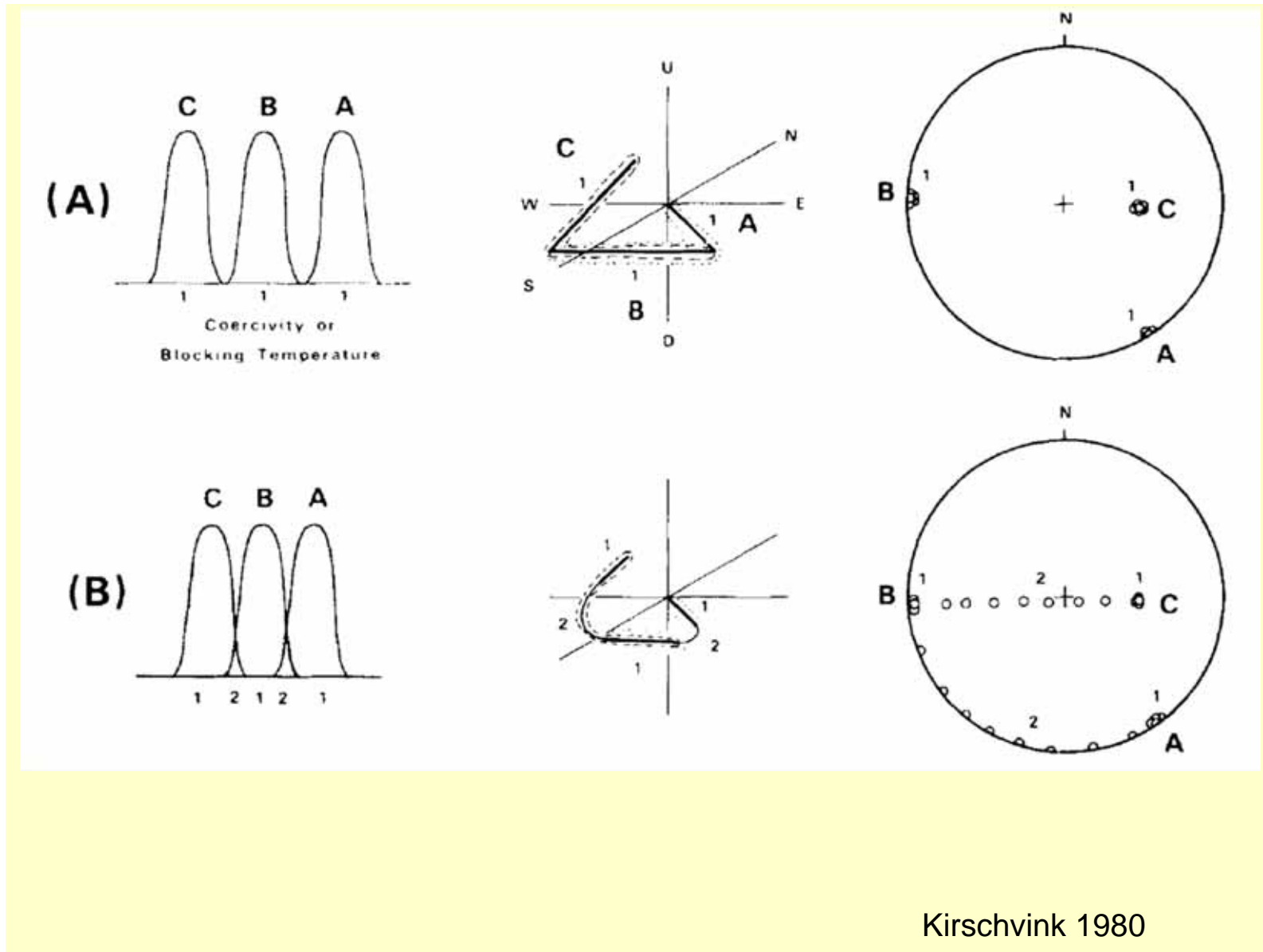
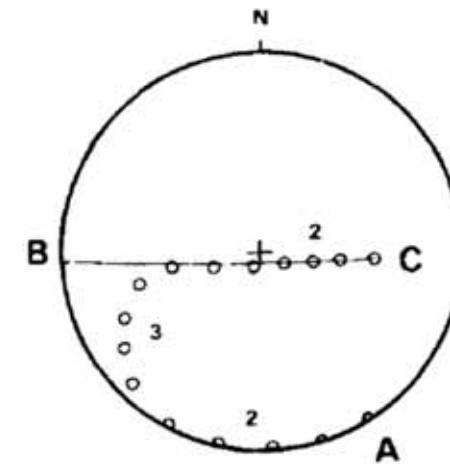
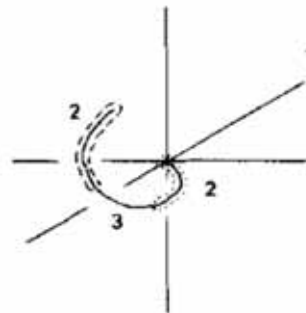
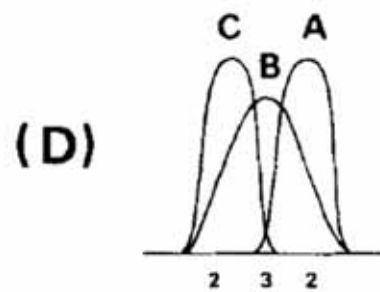
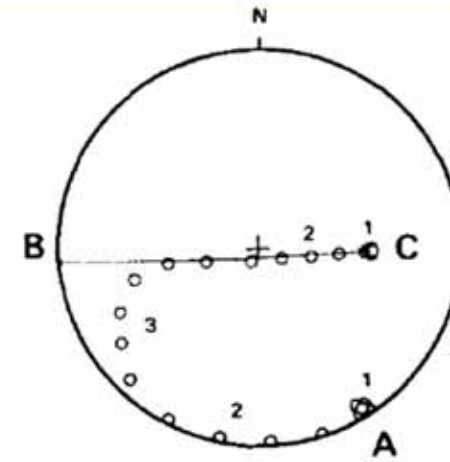
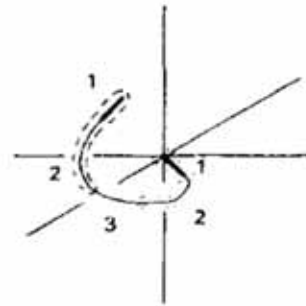
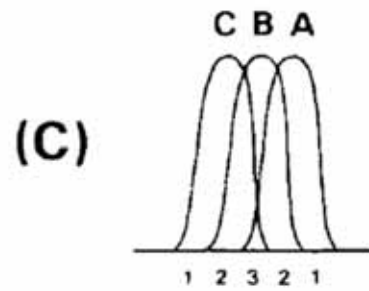


Fig. 3.16. Difference vector method of analysis for three components A, B, C with varying overlap

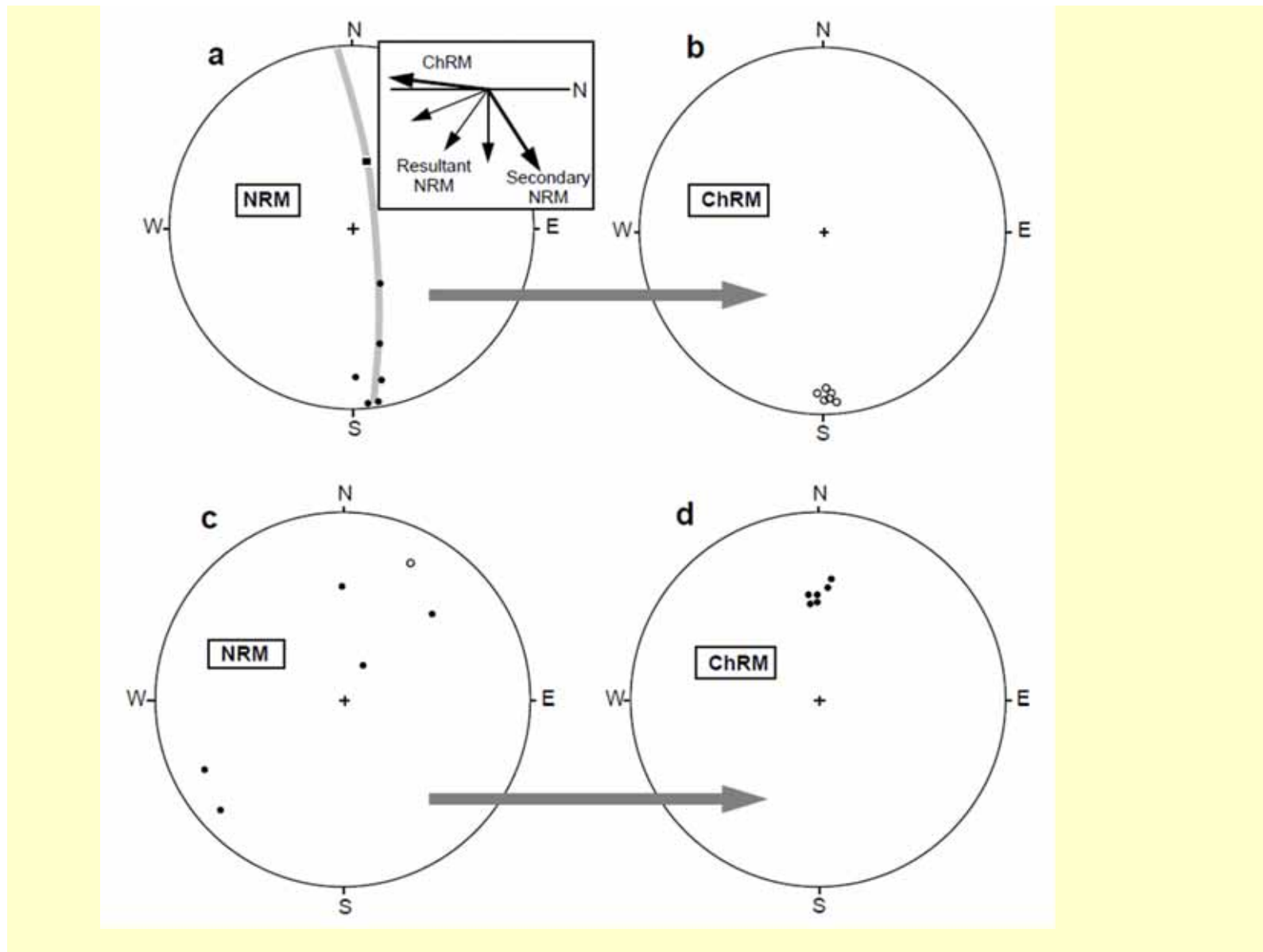


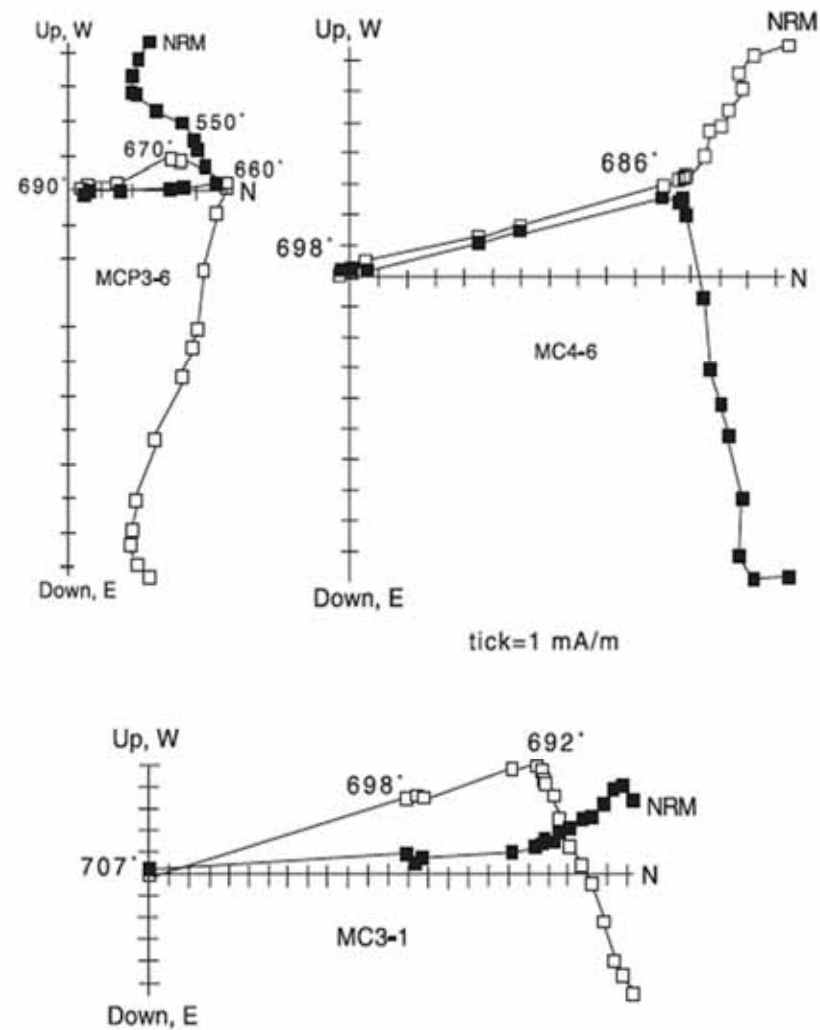


Kirschvink 1980

Determinación de componentes del MRN

- Mejor etapa de desmagnetización («blanket demagnetization»)
- Punto final estable
- Segmentos rectos en proyección ortogonal (y su evaluación con PCA)
- Resta de vectores
- Círculos de remagnetización
- Intersección de trayectorias de restas de vectores





Paleomagnetism of Sediments and Sedimentary Rocks: Process and Interpretation, First Edition. Kenneth P. Kodama.
 © 2012 Kenneth P. Kodama. Published 2012 by Blackwell Publishing Ltd.

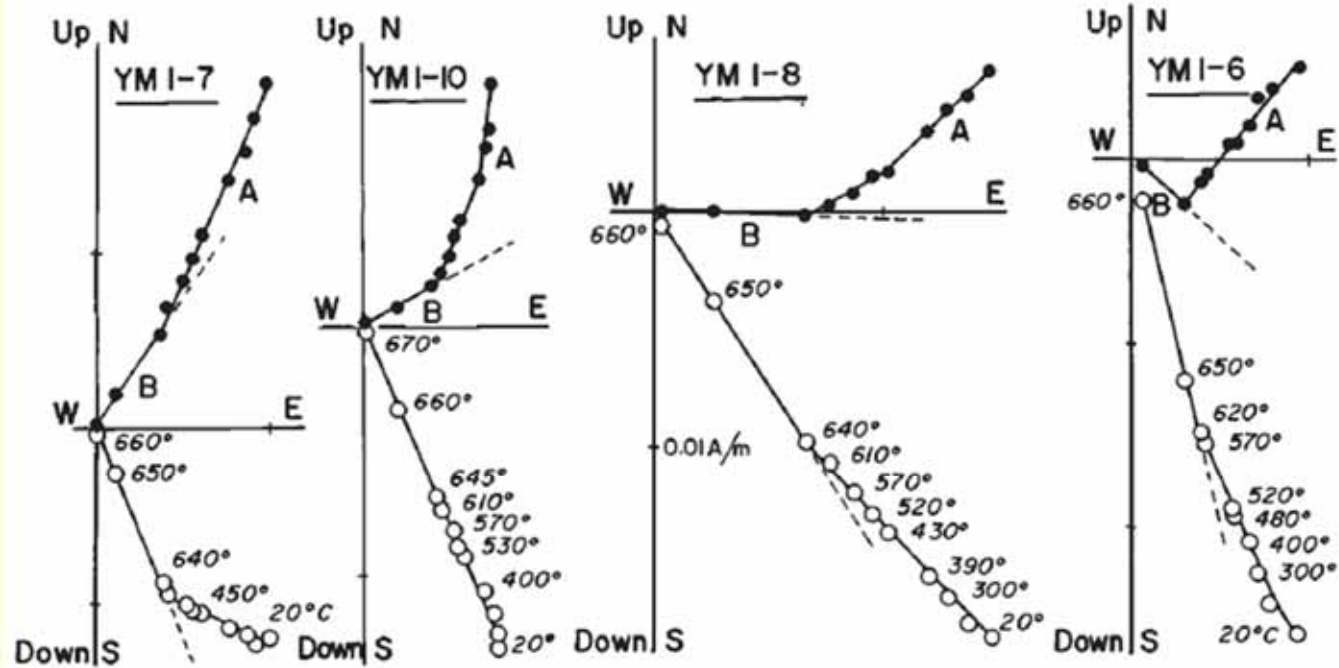
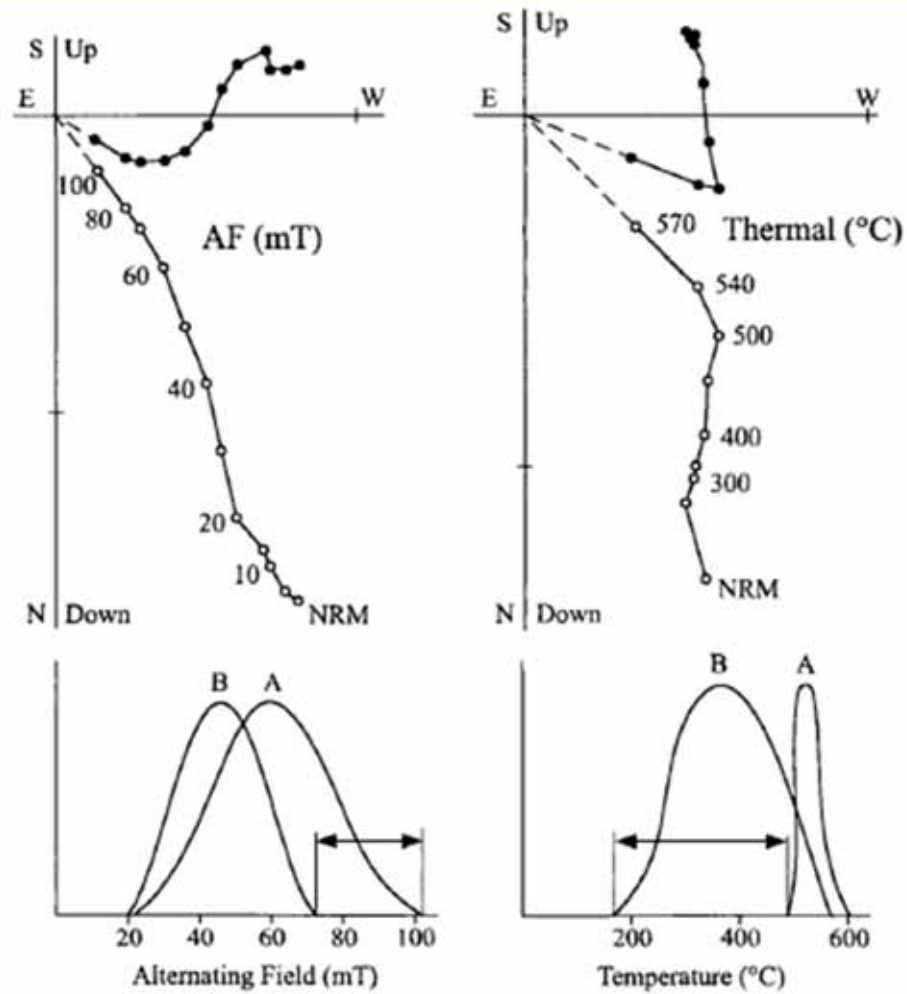


Figure 4.13. Zijderveld diagrams of four representative samples from a single outcrop of Carboniferous limestones of Yunnan, China (courtesy of Dr Fang Wu). The samples contain two components, A (northerly to northeasterly and down) and B. Component B appears to decay linearly to the origin, but its directions in the four samples can be seen to vary from northeasterly (left) to southeasterly (right). Despite the apparently linear trajectories of B, the suspicion is that component B in these samples is composite, that is, a mixture of component A and a component B' which remains unidentified, but lies somewhere in the southern quadrants.

Van der Voo 1993

Estrategias de desmagnetización

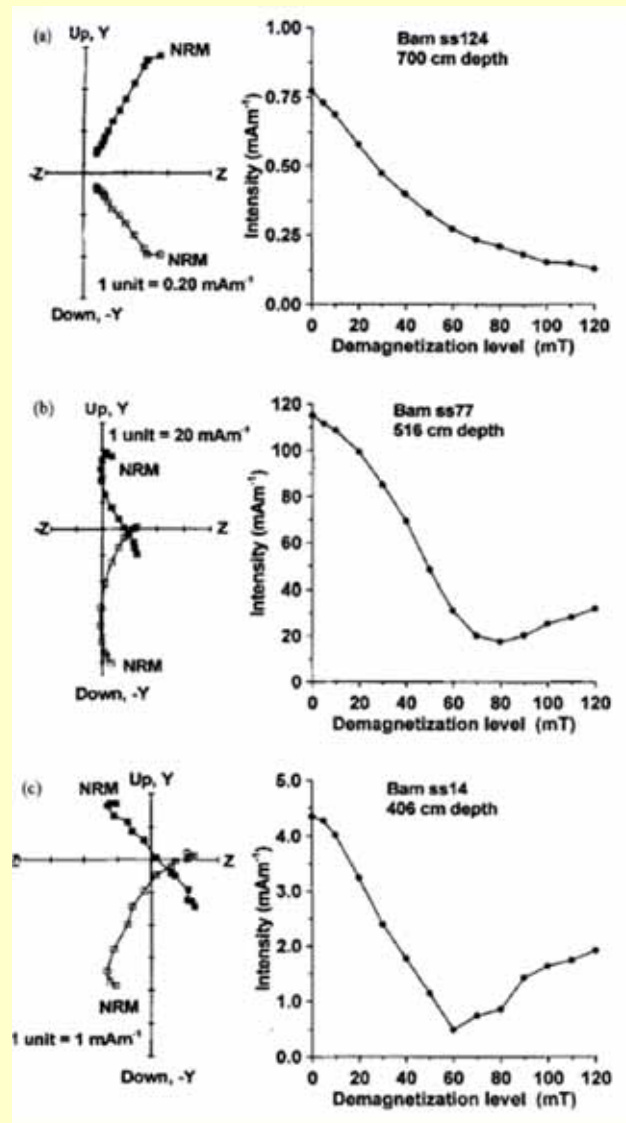


Estrategias de desmagnetización

Luego de realizar una prueba piloto de desmagnetización en un conjunto de especímenes representativos, se decide cuál método de desmagnetización proporcionó los mejores resultados.

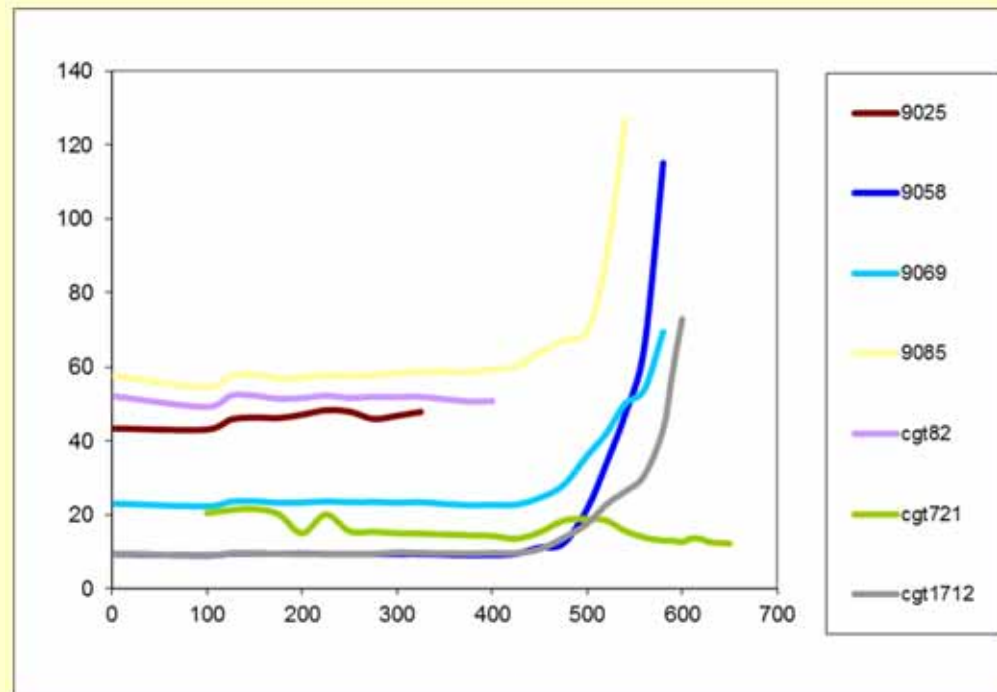
Una combinación de métodos suele ser efectiva, por ejemplo en los siguientes casos:

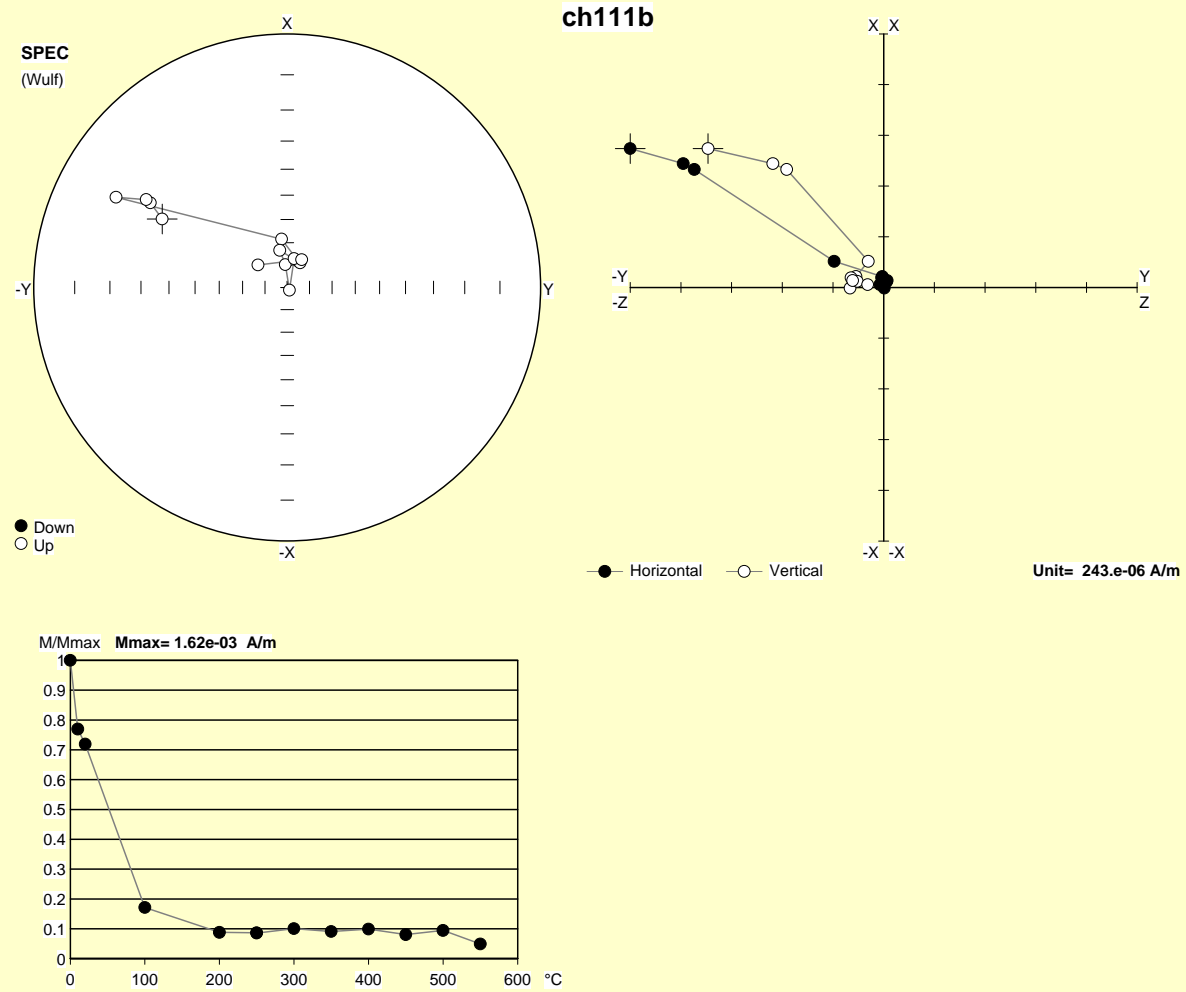
- Un pretratamiento térmico a $\sim 150^{\circ}\text{C}$ produce la desmagnetización de goethita. Luego puede aplicarse lavado AF.
- Un pretratamiento AF a $\sim 10\text{-}15\text{ mT}$ (o a bajas temperaturas) produce la desmagnetización de magnetita MD. Luego puede aplicarse lavado térmico.

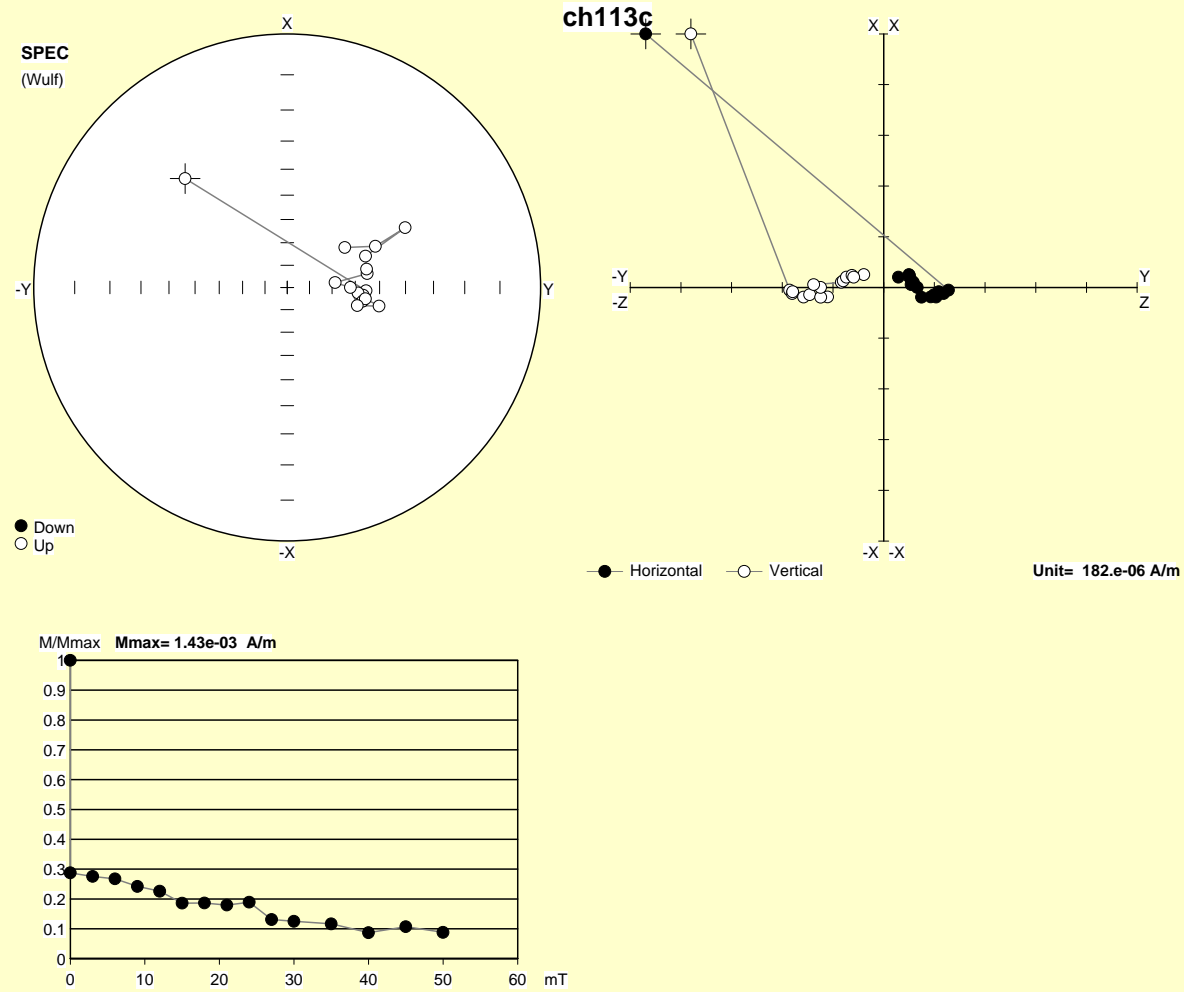


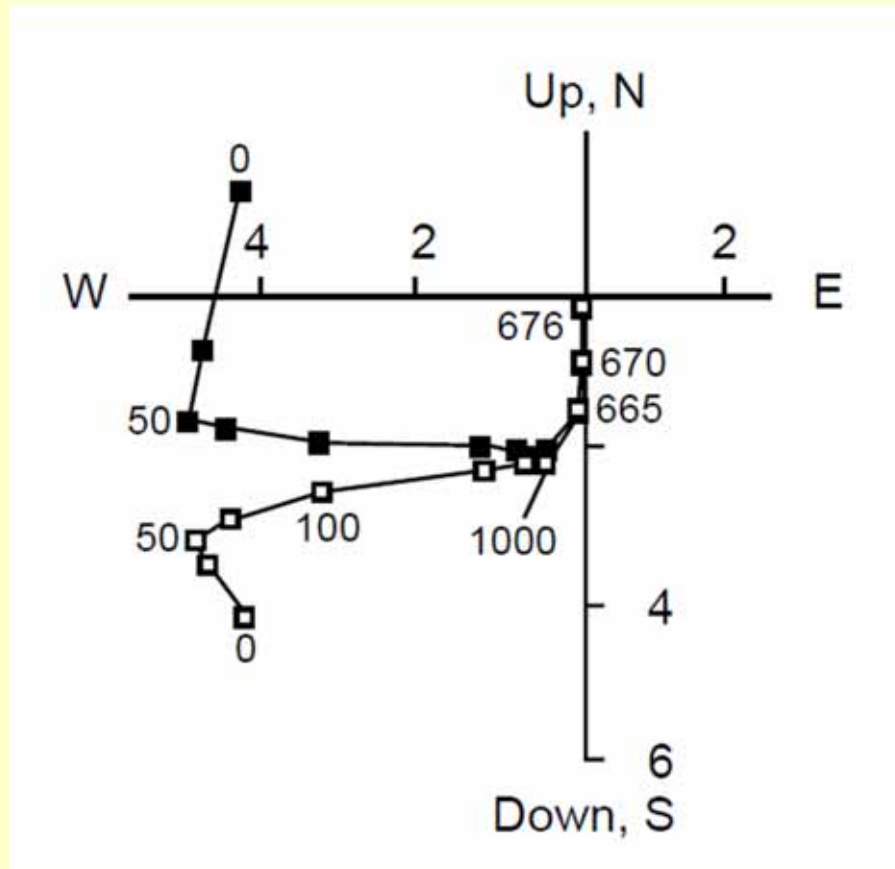
La aparición de GRM o RRM durante la desmagnetización AF invalida la aplicación de este método

La aparición de nuevos minerales magnéticos durante el calentamiento invalida la aplicación de altas temperaturas









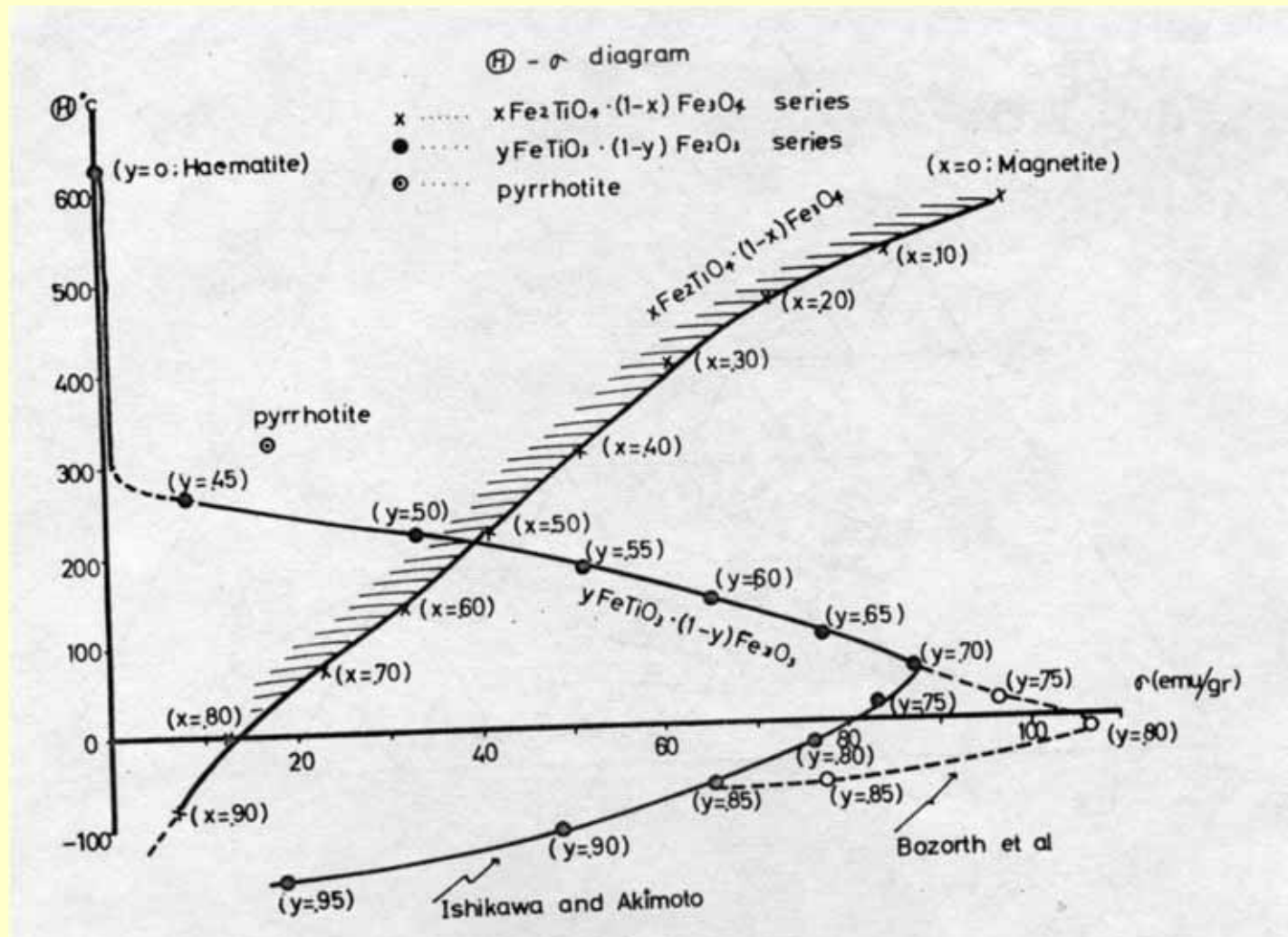
- 1) Componente de baja estabilidad, probablemente viscosa
- 2) Componente de estabilidad intermedia, posiblemente adquirida durante metamorfismo en el Cámbrico
- 3) Componente de alta estabilidad, posiblemente una CRM primaria adquirida durante el Precámbrico

Estabilidad Magnética

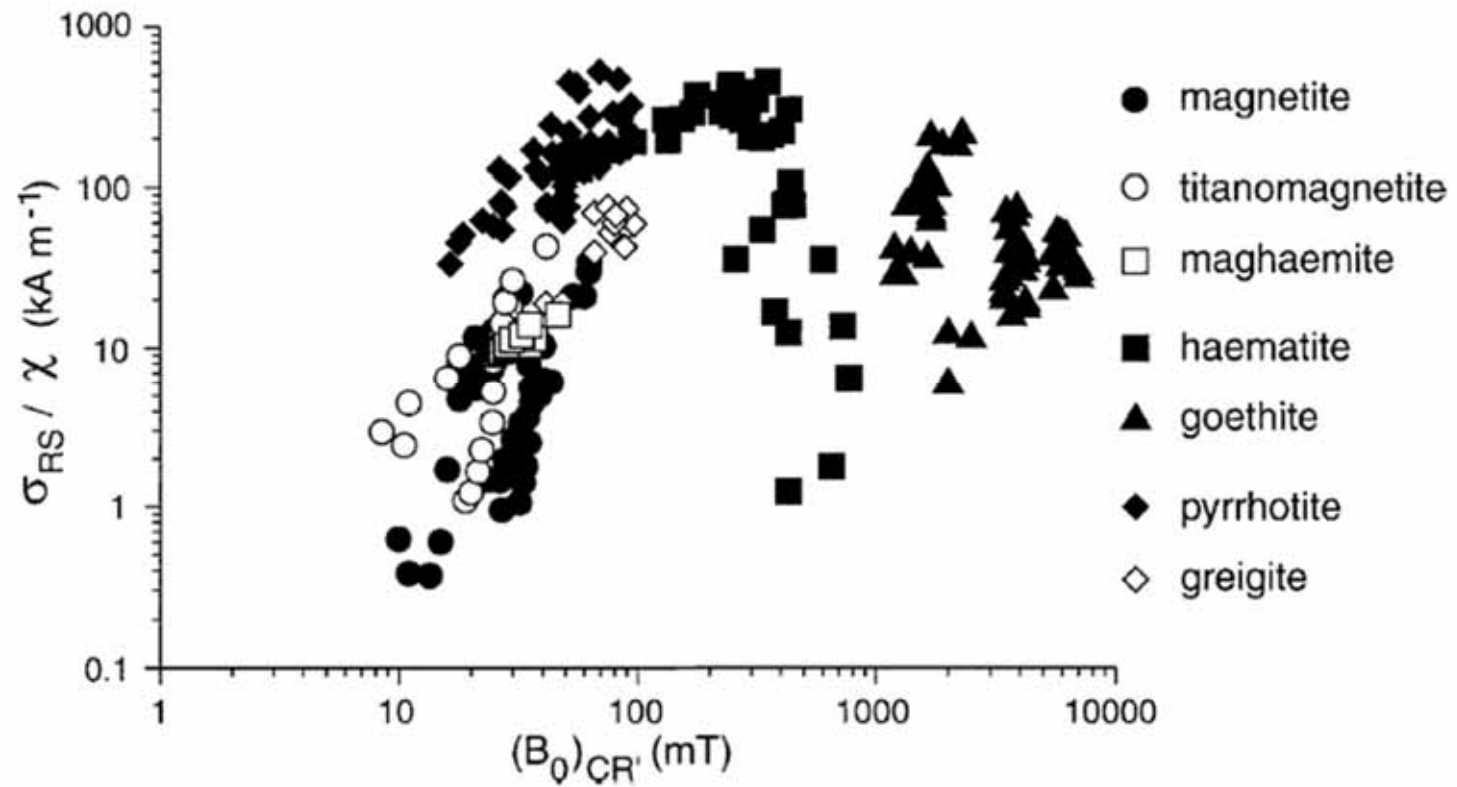
- MRN: composición de remanencias
- Desmagnetización de la MRN
- Pruebas estadísticas de la estabilidad

Estabilidad Magnética Análisis

- Mineralogía portadora (origen y edad)
- Consistencia intra-sitio
- Pruebas de Campo (edad relativa de la magnetización)
- Prueba de la reversión



Nagata, 1967



Peters y Dekkers, 2003

Superposición de espectros

La ley de aditividad de pTRMs implica que no puede haber superposición de temperaturas de desbloqueo.

Componentes diferentes que se desmagnetizan en el mismo espectro de temperaturas, implican:

- Minerales diferentes, que fueron bloqueados a la misma temperatura pero se desbloquean a temperaturas diferentes.
- Una CRM.
- Coexistencia de granos SD y MD.