

## *Capítulo 5*

### *Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI) en el sedimento del Lago de Sanabria*

Contenido:

*13. Definición de los niveles NRI*



### Subcapítulo 13. DEFINICIÓN DE LOS NIVELES NRI.

Se ha establecido la correlación estratigráfica de los testigos sedimentarios en función de las tendencias generales de los parámetros paleolimnológicos, y en función del análisis de proximidades Cluster. Las tendencias han permitido establecer la existencia de niveles discretos que manifiestan un cambio decreciente, relativamente importante, en su contenido en agua y en materia orgánica. Estos horizontes, denominados en este trabajo *Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI)*, han facilitado la correlación estratigráfica de las secuencias sedimentarias. Estos niveles están situados generalmente en una posición donde se establece un cambio en las zonas establecidas por el análisis Cluster, o bien, constituyen la casi totalidad de una de estas zonas.

Se asume que estos niveles han sido originados por condiciones ambientales suficientemente importantes como para afectar todo el sistema deposicional del Lago de Sanabria. De esta forma, los NRI detectados representan un nivel sincrónico en todo el lago, y se encuentran distribuidos en diferentes profundidades del registro sedimentario. Los NRI están localizados en una posición estratigráfica inferior con respecto al ESD.

La base del Episodio Sedimentario Detrítico (ESD) constituye un horizonte sincrónico asociado al sedimento detrítico del *flash flood* de la rotura de la presa Vega de Tera (1959 AD), estableciéndose, así, un nivel de referencia para realizar una primera correlación entre los testigos sedimentarios, y determinar, asimismo, la distancia estratigráfica entre el ESD y los NRI.

#### 13.1. Niveles de Ruptura Inorgánica en los testigos sedimentarios.

Las secuencias sedimentarias se han dividido en dos grandes grupos, según el ambiente sedimentario en las que fueron extraídas. El primer grupo está constituido por los testigos obtenidos en las dos cubetas de sedimentación del lago, con una profundidad de la lámina de agua comprendida entre 40-50 m (testigos SAN270W, SAN135E, SAN235E, SAN38E). El segundo grupo está constituido por el testigo SAN434, extraído en la plataforma distal, y con una profundidad de la lámina de agua de 22 m.

Los perfiles estratigráficos han evidenciado la existencia de dos niveles importantes de ruptura inorgánica, detectados claramente tanto en las cubetas profundas como en la plataforma distal, y denominados **NRI1** y **NRI2**.

##### 13.1.1. NRI1 y NRI2 en las secuencias sedimentarias de las cubetas.

###### Testigo SAN135E (cubeta oriental).

Presenta los niveles NRI1 y NRI2 (**Fig. 13.1 a,b**). **NRI1**: situado entre 44-65 cm de profundidad (potencia: 21 cm). Distancia entre **ESD-NRI1**: 28.5 cm. **NRI2**: situado entre 96-105 cm (potencia: 9 cm). Distancia entre **NRI1-NRI2**: 46 cm

Niveles NRI1 y NRI2 del testigo SAN135E.  
Contenido en agua

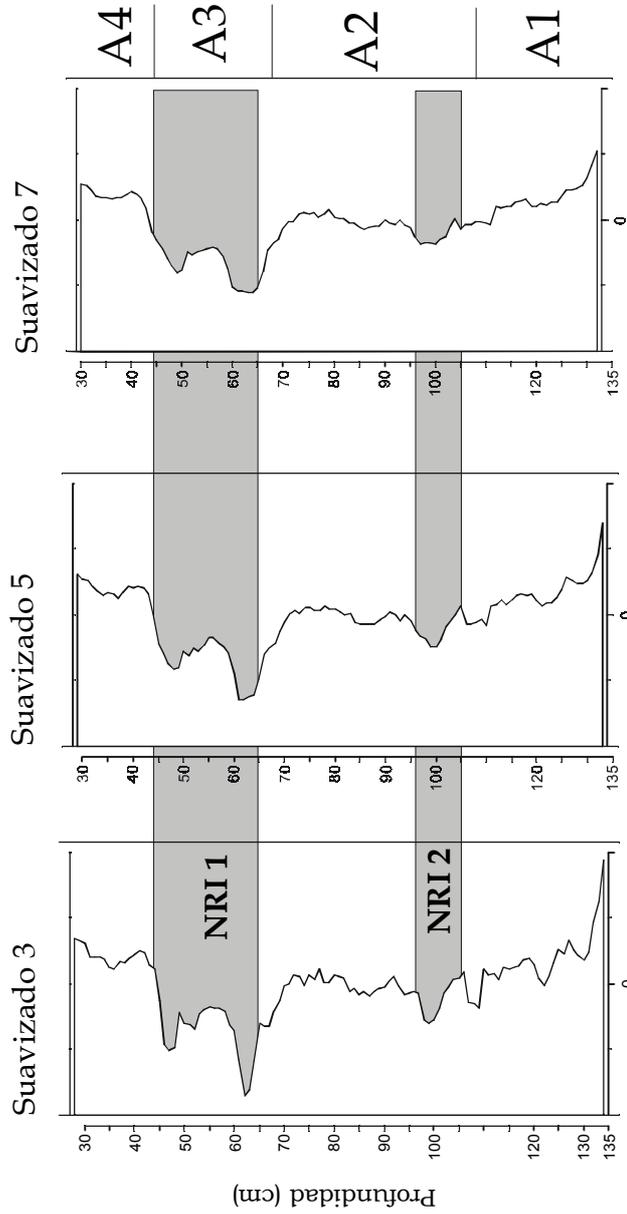


Fig. 13.1 a. Perfiles suavizados del contenido en agua (desviación a la media) del testigo SAN135E. No se ha considerado el Episodio Sedimentario Detrítico. En el registro sedimentario se evidencian dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1 y NRI2) caracterizados por una disminución relativamente importante de los valores del contenido en agua. Suavizado 3 = Suavizado centrado en 3; Suavizado 5= suavizado centrado en 5; suavizado 7= suavizado centrado en 7.

Niveles NRI1 y NRI2 del testigo SAN135E  
Loss on ignition

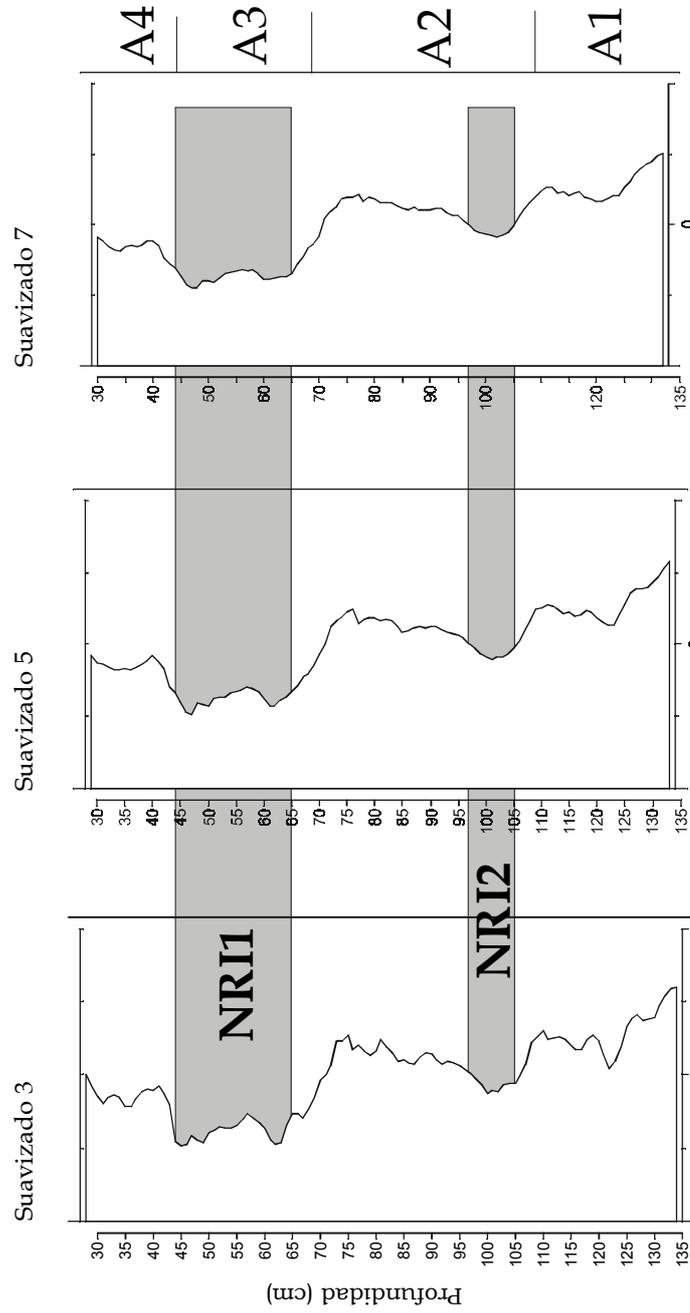


Fig. 13.1 b. Perfiles suavizados del Loss on ignition (desviación a la media) del testigo SAN135E. No se ha considerado el Episodio Sedimentario Detrítico. En el registro sedimentario se evidencian dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1 y NRI2) caracterizados por una disminución relativamente importante de los valores del LOI. Suavizado 3= suavizado centrado en 3; Suavizado 5= suavizado centrado en 5; Suavizado 7= suavizado centrado en 7

Testigo SAN235E (cubeta oriental).

Presenta los niveles NRI1 y NRI2 (Fig. 13.2). NRI1: situado entre 30-47 cm (potencia: 17 cm). Distancia entre ESD-NRI1: 31.5 cm. NRI2: situado entre 79-88 cm (potencia: 9 cm). Distancia entre NRI1-NRI2: 45 cm.

Niveles NRI1 y NRI2 del testigo SAN235E  
Contenido en agua

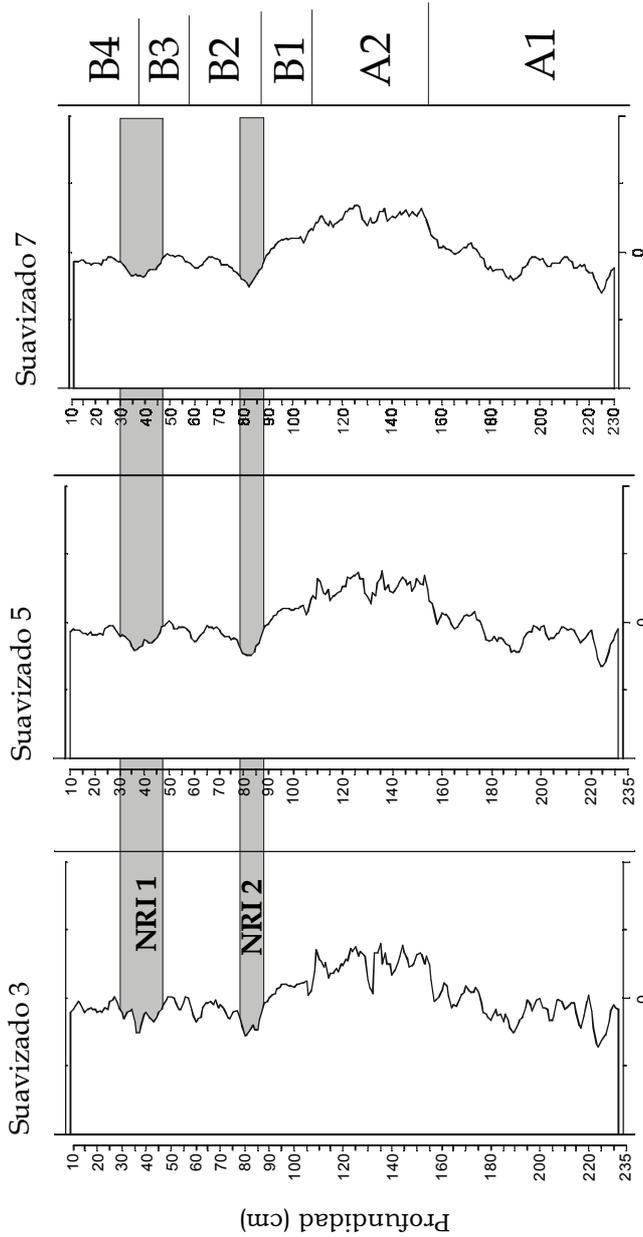


Fig. 13.2. Perfiles suavizados del contenido en agua (desviación a la media) del testigo SAN235E. No se ha considerado el Episodio Sedimentario Detrítico. En el registro sedimentario se evidencian dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1 y NRI2) caracterizados por una disminución relativamente importante de los valores del contenido en agua. Suavizado 3= suavizado centrado en 3; Suavizado 5= suavizado centrado en 5; Suavizado 7= suavizado centrado en 7.

Testigo SAN270W (cubeta occidental).

Presenta dos niveles NRI. Sin considerar el criterio cronoestratigráfico (será presentado en el Subcapítulo siguiente), estos niveles son denominados NRI1 (?) y NRI2 (?) (Fig. 13.3 a,b). Son denominados así porque, como veremos en el esquema cronoestratigráfico, NRI2 (?) es el NRI1. **NRI1 (?)**: situado entre 71-91 cm de profundidad (potencia: 20 cm). Distancia entre **ESD-NRI1(?)**: 34 cm. **NRI2 (?)**: situado entre 122-139 cm (potencia: 17 cm). Distancia entre **NRI1-NRI2(?)**: 49.5 cm.

### Niveles NRI1 y NRI2 del testigo SAN270W Contenido en agua

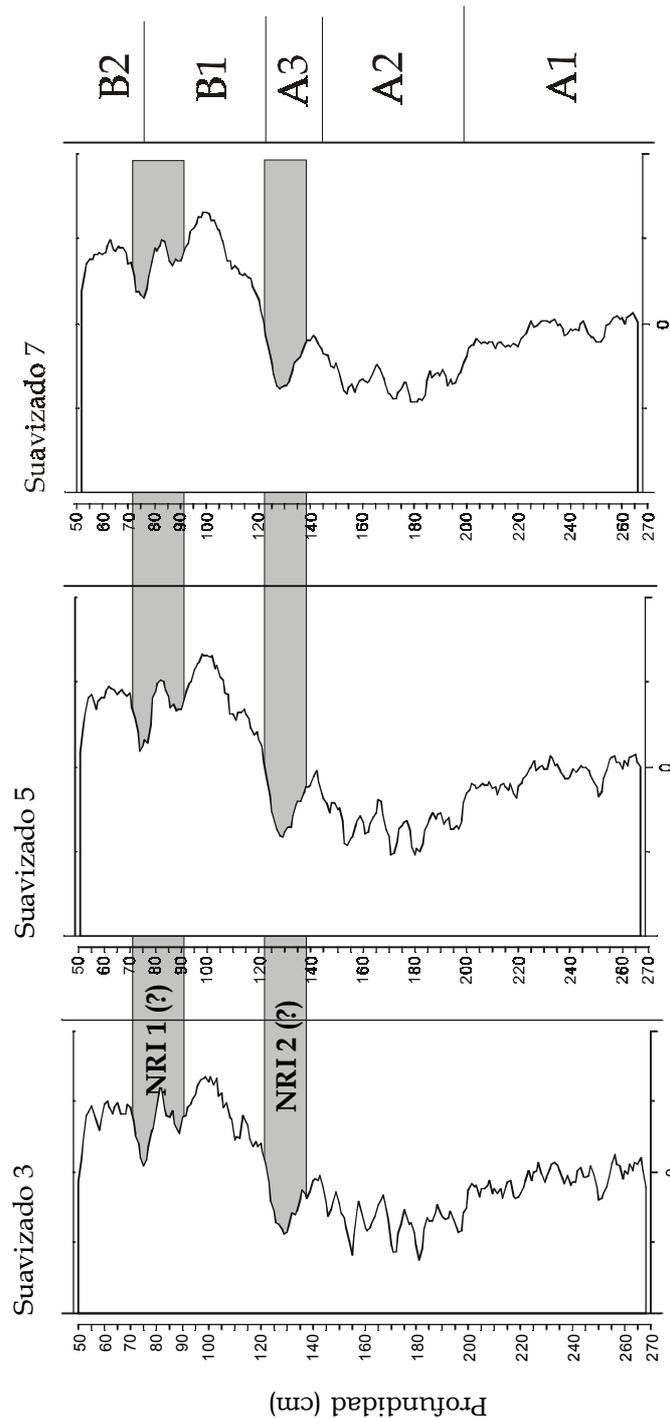


Fig. 13.3 a. Perfiles suavizados del contenido en agua (desviación a la media) del testigo SAN270W. No se ha considerado el Episodio Sedimentario Detrítico. En el registro sedimentario se evidencian dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1 (?) y NRI2(?)) caracterizados por una disminución relativamente importante de los valores del contenido en agua. Suavizado 3= suavizado centrado en 3; Suavizado 5= suavizado centrado en 5; Suavizado 7= suavizado centrado en 7.

Niveles NRI1 y NRI2 del testigo SAN270W  
Loss on ignition (x10)

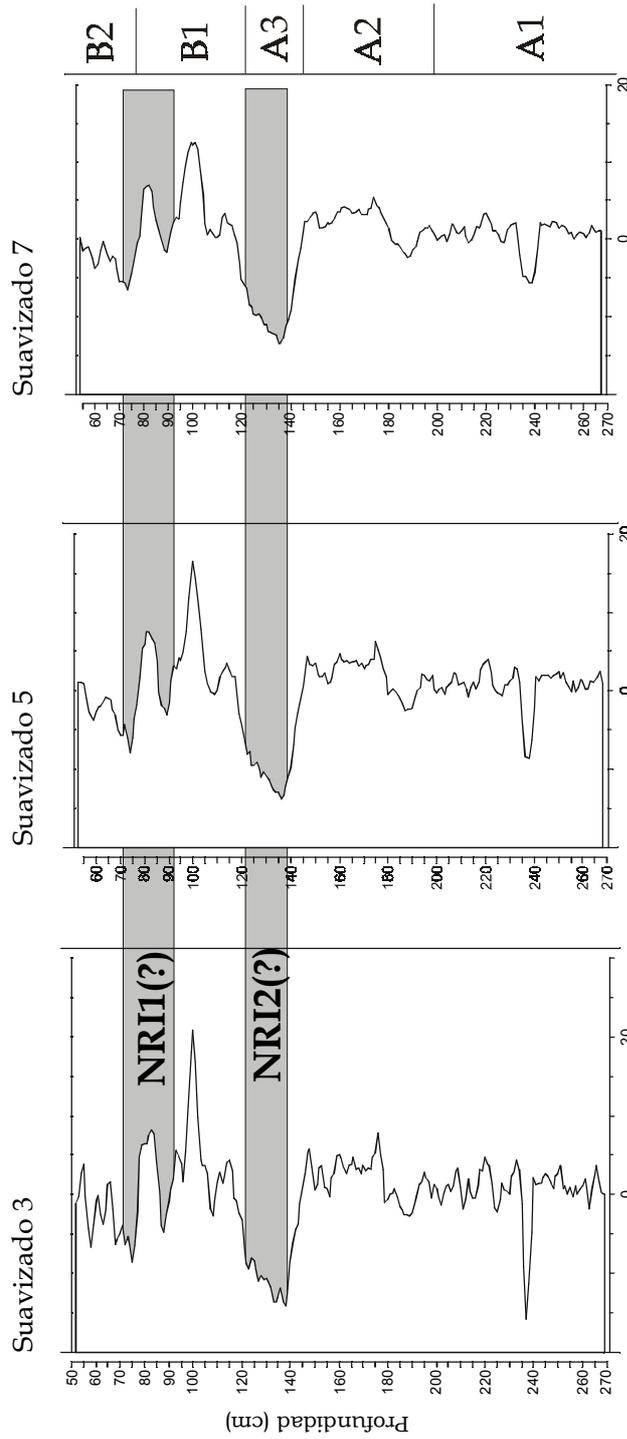


Fig. 13.3 b. Perfiles suavizados del Loss on ignition (desviación a la media) del testigo SAN270W. No se ha considerado el Episodio Sedimentario Detrítico. En el registro sedimentario se evidencian dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1(?) y NRI2(?)) caracterizados por una disminución relativamente importante de valores del LOI. Suavizado 3= suavizado centrado en 3; Suavizado 5= suavizado centrado en 5; Suavizado 7= suavizado centrado en 7.

Las posiciones de los NRI en estas secuencias sedimentarias permiten establecer una correlación estratigráfica entre las dos cubetas del Lago de Sanabria. La correlación estratigráfica evidencia unas tasas de sedimentación relativamente similares para la cubeta occidental y la cubeta oriental. Así, la distancia estratigráfica entre el Episodio Sedimentario Detrítico y el NRI1 es aproximadamente de 30 cm, siendo ligeramente más potente en la cubeta occidental (más próxima a la entrada del río Tera). La distancia estratigráfica entre el NRI1 y NRI2 es de aproximadamente 45 cm, siendo ligeramente más potente, de nuevo, en la cubeta occidental.

La correlación entre SAN135E y SAN235E, ambos pertenecientes a la cubeta oriental, se muestra en la **Fig. 13.4**. La correlación estratigráfica entre la cubeta oriental y occidental es *provisional* (ya que se utiliza un criterio meramente estratigráfico) y se muestra en la **Fig. 13.5, 13.6 y 13.7**. Como ha sido indicado, los niveles de la Cubeta W, denominados NRI1(?) y NRI2(?), requieren del criterio cronoestratigráfico (y no únicamente del estratigráfico) para verificar si corresponden o no a los denominados NRI1 y NRI2 de la Cubeta E. Posteriormente, en el Subcapítulo siguiente veremos que el criterio cronoestratigráfico sugiere que en el testigo SAN270W (Cubeta W) el nivel NRI2(?) es el nivel NRI1.

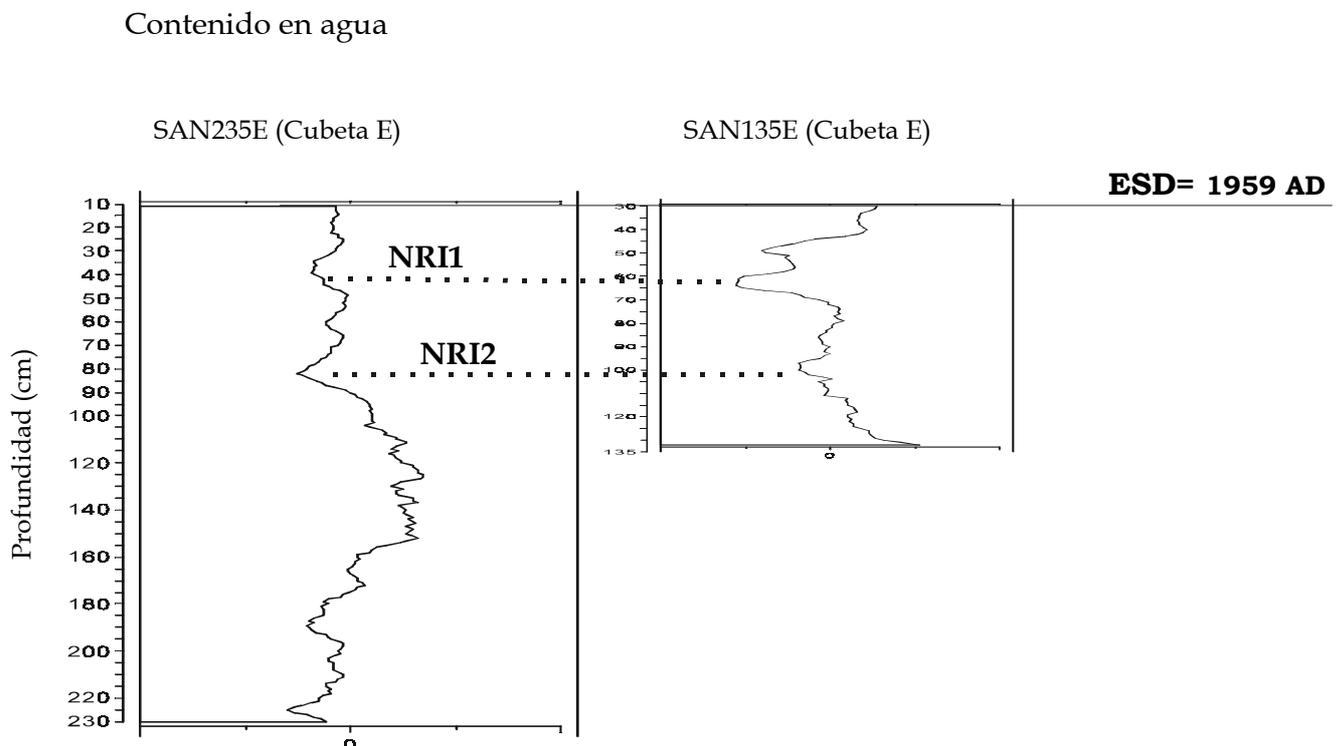


Fig. 13.4. Correlación estratigráfica entre SAN135E y SAN235E (Cubeta E). Contenido en agua (desviación a la media), suavizado 7. La base del Episodio Sedimentario Detrítico (ESD) constituye un nivel sincrónico asociado a 1959 AD (rotura de la presa Vega de Tera).

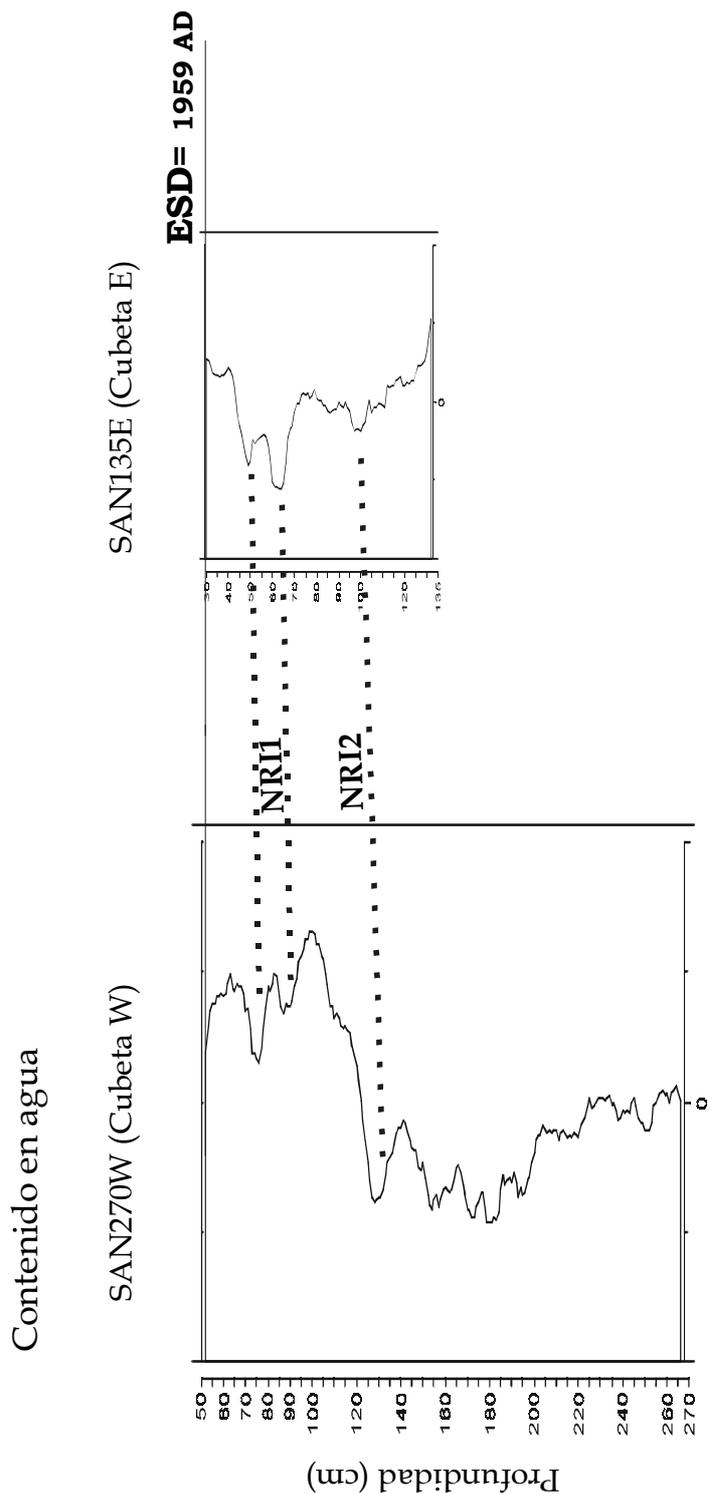


Fig. 13.5. Correlación estratigráfica, provisional, entre SAN270W y SAN135E. Contenido en agua (desviación a la media), suavizado 7. La base del Episodio Sedimentario Detrítico (ESD) constituye un nivel sincrónico asociado a 1959 AD (rotura de la presa de Vega de Terra).

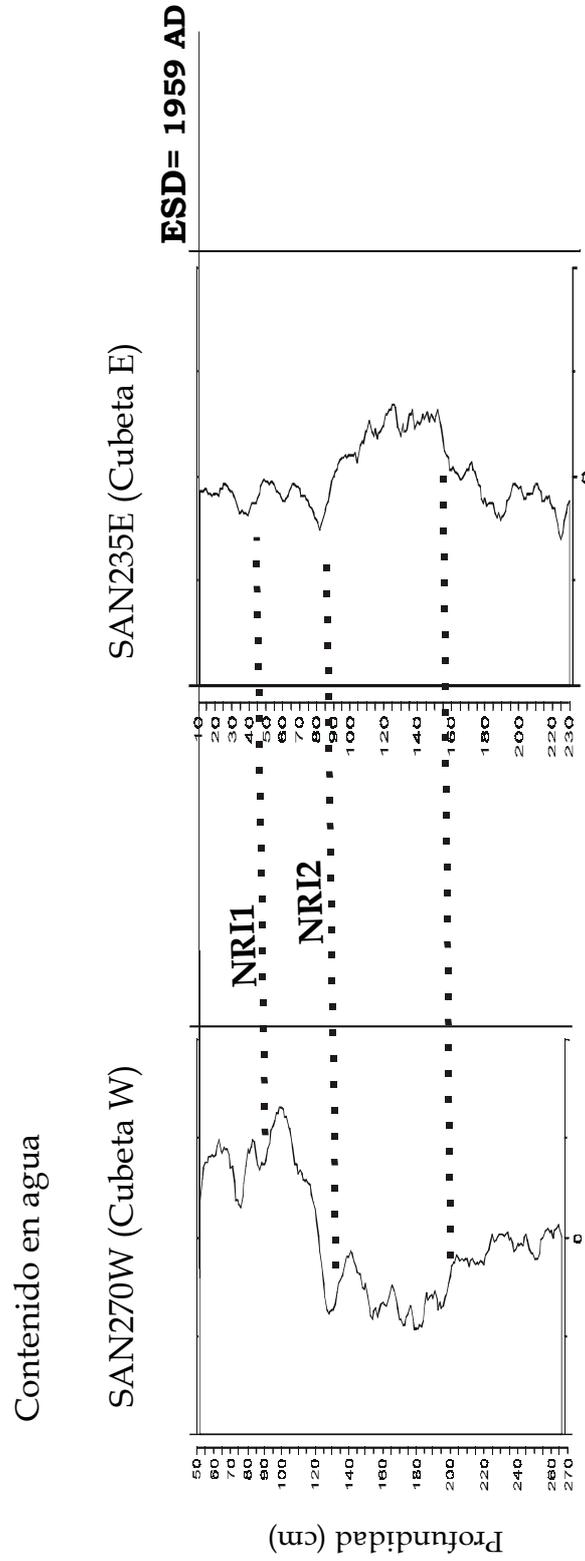


Fig. 13.6. Correlación estratigráfica, provisional, entre SAN270W y SAN235E. Contenido en agua (desviación a la media), suavizado 7. La base del Episodio Sedimentario Detrítico (ESD) constituye un nivel sincrónico asociado a 1959 AD (rotura de la presa de Vega de Tera).

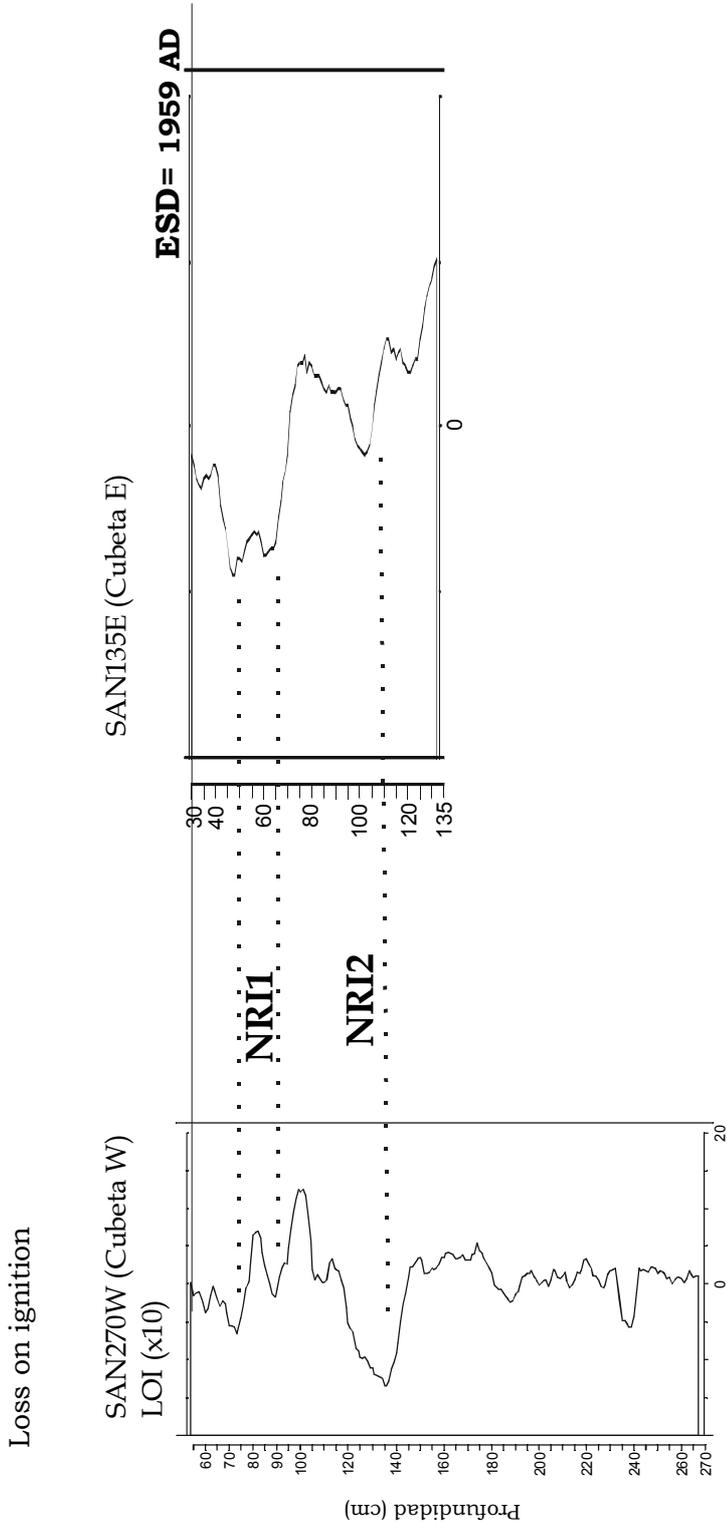


Fig. 13.7. Correlación estratigráfica, provisional, entre SAN270W y SAN135E. Loss on ignition (desviación a la media), suavizado 7. La base del Episodio Sedimentario Detrítico (ESD) constituye un nivel sincrónico asociado a 1959 AD (rotura de la presa de Vega de Tera).

### 13.1.2. NRI1 y NRI2 en la secuencia sedimentaria de la plataforma distal.

#### Testigo SAN434.

Presenta los niveles NRI1 y NRI2 (**Fig. 13.8 a,b**). La secuencia de SAN434 evidencia una tasa de sedimentación menor que la existente en las dos cubetas de sobreexcavación. Así, en los primeros 50 cm se encuentran los NRI encontrados anteriormente para las secuencias de las cubetas. **NRI1**: situado entre 12-21 cm de profundidad (potencia: 9 cm). **NRI2**: situado entre 32-36 cm (potencia: 4 cm). Distancia entre **NRI1-NRI2**: 17.5 cm.

Se ha establecido una constante, denominada *K*, que determina la relación entre las tasas de sedimentación de las cubetas deposicionales y la plataforma distal (**Tabla 13.1**). La constante *K* se obtiene mediante un cociente de distancias estratigráficas entre los horizontes ESD, NRI1 y NRI2, y se ha determinado, en primer lugar, aplicándolo al NRI que aparece pocos centímetros por debajo del Episodio Sedimentario Detrítico (ESD). Considerando la distancia estratigráfica entre ESD y NRI1 se obtiene el valor de *K*. Asumiendo pocas variaciones en el cociente *K*, se ha establecido la posición correspondiente para el NRI2 en todo el lago.

	Cubeta Occidental SAN270W	Cubeta Oriental SAN135E	Cubeta Oriental SAN235E	Plataforma distal SAN434	SAN270W <i>K</i>	SAN135E <i>K</i>	SAN235E <i>K</i>	
<b>ESD-NRI1</b>	34	28.5	31.5	12.5	<b>2.72</b>	<b>2.28</b>	<b>2.52</b>	<i>K1</i>
<b>NRI1-NRI2</b>	49.5	46	45	17.5	<b>2.83</b>	<b>2.63</b>	<b>2.57</b>	<i>K2</i>

Tabla 13.1. Posición estratigráfica de los niveles de ruptura inorgánica NRI1 y NRI2. ESD= Episodio Sedimentario Detrítico; ESD-NRI1= distancia estratigráfica entre ESD y NRI1 (en cm); NRI1-NRI2= distancia estratigráfica entre NRI1 y NRI2 (en cm).

$K = (\text{Distancia entre niveles inorgánicos A y B})_{\text{CUBETA}} / (\text{Distancia entre niveles inorgánicos A y B})_{\text{PLAT.MARGINAL}}$ , luego;

$K = (\text{ESD-NRI1})_{\text{CUBETA}} / (\text{ESD-NRI1})_{\text{PLAT.MARGINAL}}$ ,

$K = (\text{NRI1-NRI2})_{\text{CUBETA}} / (\text{NRI1-NRI2})_{\text{PLAT.MARGINAL}}$

El valor *K* adquiere valores situados entre 2.3-2.8. Se deduce, por tanto, que la tasa de sedimentación en las cubetas es, como valor medio, 2.55 veces mayor que en la plataforma distal.

### 13.1.3. NRIa y NRIb en la secuencia sedimentaria de la plataforma distal.

El testigo SAN434 ha evidenciado la existencia de otros dos NRI (NRIa y NRIb), de menor importancia, con sus correspondientes equivalencias en las cubetas oriental y occidental. Estos niveles están muy bien definidos en la plataforma distal ya que, junto con NRI1 y NRI2, determinan un conjunto de cuatro ciclicidades de orden menor en el contenido en materia orgánica. NRIa y NRIb están situado, también, en los 50 cm más superficiales de SAN434. NRIa se encuentra situado entre NRI1 y NRI2, mientras que NRIb se sitúa por debajo de NRI2.

#### Testigo SAN434 (plataforma distal).

La situación estratigráfica de NRIa y NRIb se muestra en la **Fig. 13.9**. **NRIa**: situado entre 25-29 cm (potencia: 4 cm). Distancia entre **NRI1-NRIa**: 10.5 cm. **NRIb**: situado entre 45-49 cm (potencia: 4 cm). Distancia entre **NRI2-NRIb**: 13 cm.

Niveles NRI1 y NRI2 del testigo SAN434  
Contenido en agua

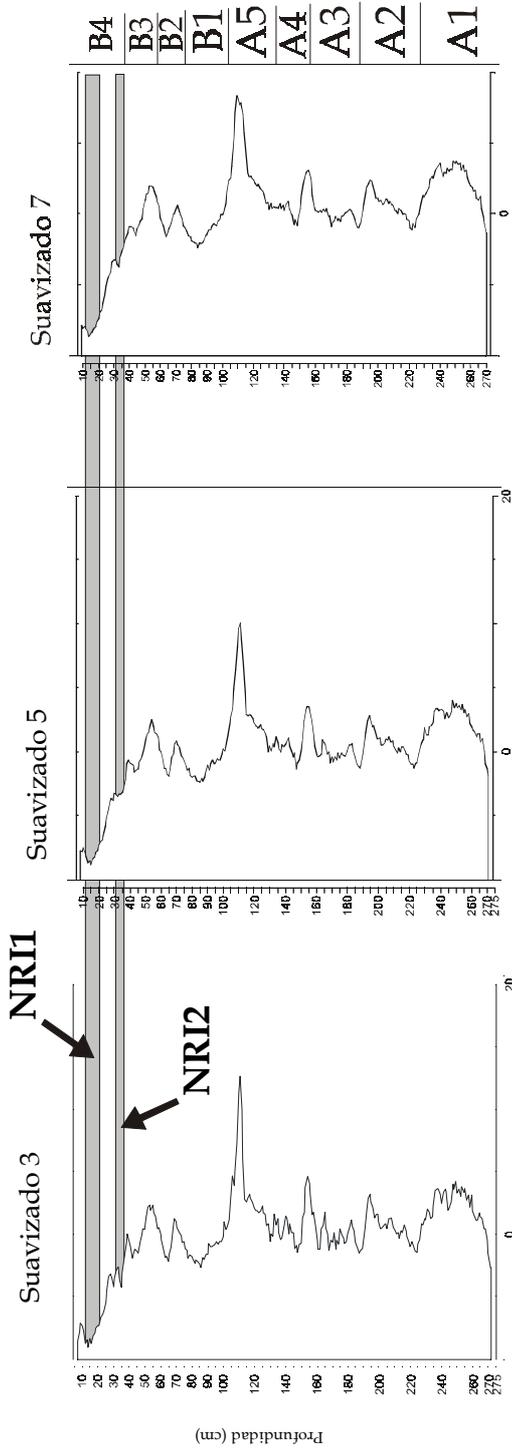


Fig. 13.8 a. Perfiles suavizados del contenido en agua (desviación a la media) del testigo SAN434. No se han considerado los 5 cm más superficiales, debido a que son contemporáneos y posteriores al Episodio Sedimentario Detrítico. En el registro sedimentario se evidencian dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1 y NRI2) caracterizados por una disminución relativamente importante de los valores del contenido en agua. Suavizado 3= suavizado centrado en 3; Suavizado 5= suavizado centrado en 5; Suavizado 7= suavizado centrado en 7.

Niveles NRI1 y NRI2 del testigo SAN434  
Loss on ignition

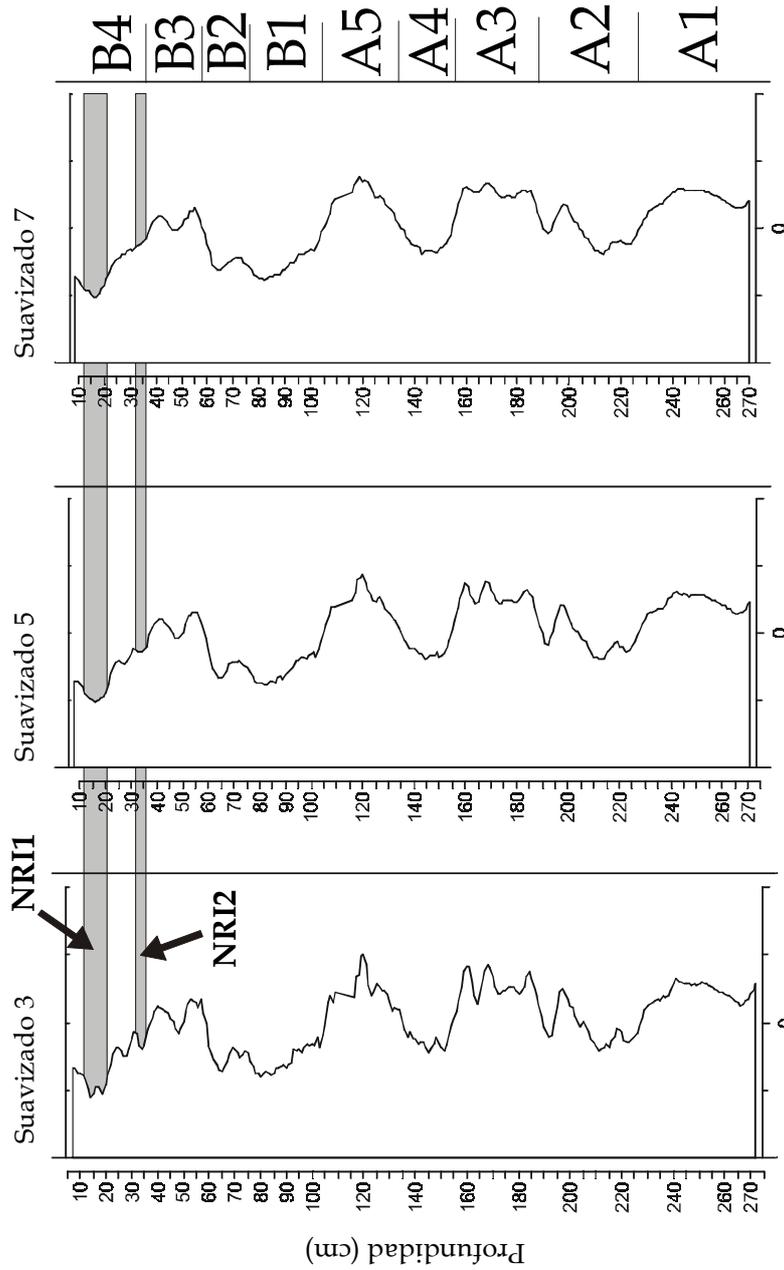


Fig. 13.8 b. Perfiles suavizados del Loss on ignition (desviación a la media) del testigo SAN434. No se han considerado los 5 cm más superficiales, debido a que son contemporáneos y posteriores al Episodio Sedimentario Detrítico. En el registro sedimentario se evidencian dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1 y NRI2) caracterizados por una disminución relativamente importante de los valores del LOI. Suavizado 3= suavizado centrado en 3; Suavizado 5; suavizado centrado en 5; Suavizado 7= suavizado centrado en 7.

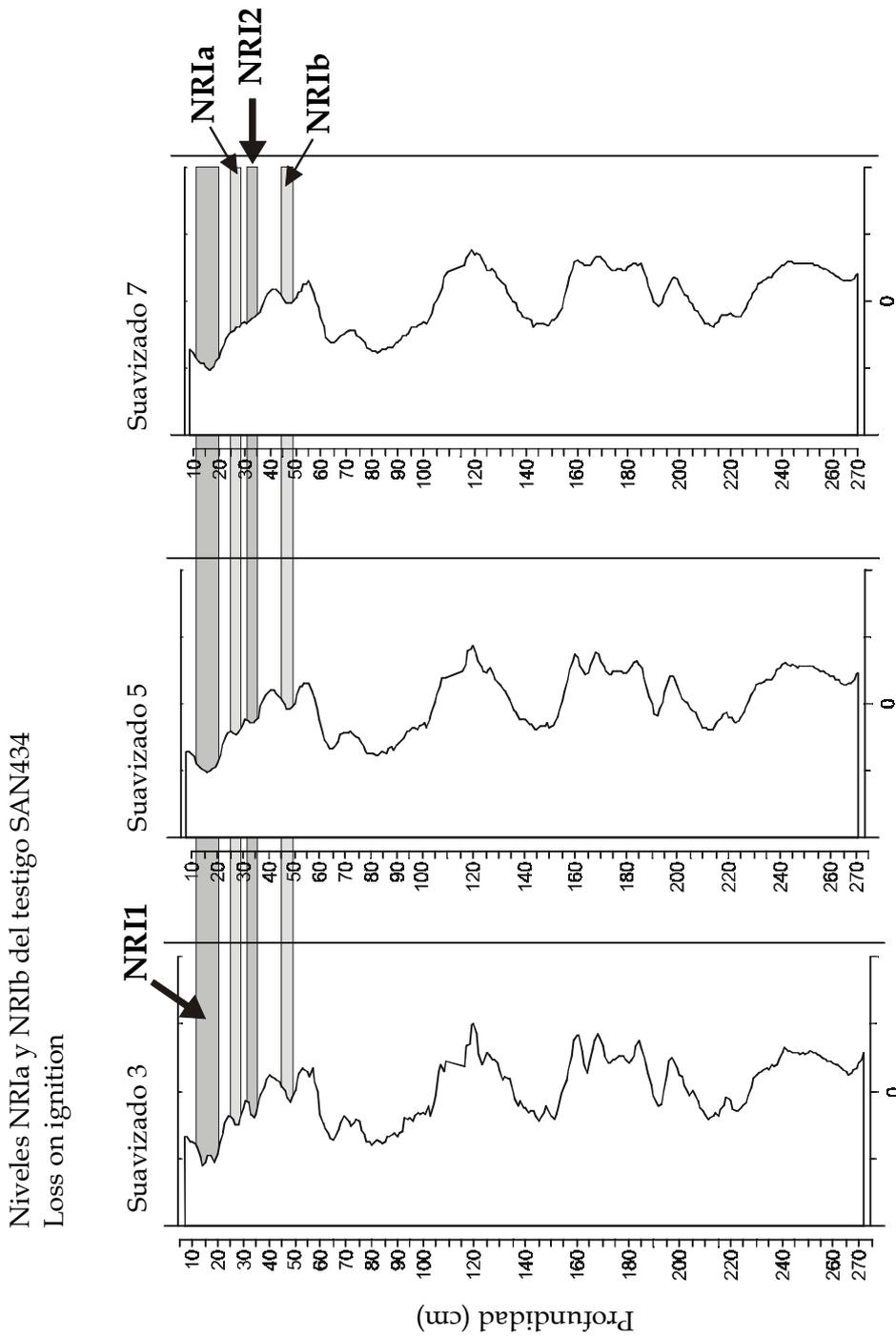


Fig. 13.9. Perfiles suavizados del Loss on ignition (desviación a la media) del testigo SAN434, y situación de los niveles NRIa y NRIb. No se ha considerado el Episodio Sedimentario Detrítico. Suavizado 3= suavizado centrado en 3; Suavizado 5; suavizado centrado en 5; Suavizado 7= suavizado centrado en 7.

Se ha determinado la situación de los niveles NRIa y NRIB en la cubeta oriental, asumiendo variaciones prácticamente nulas en las tasas de sedimentación entre los diferentes ambientes sedimentarios, es decir, variaciones poco significativas en el cociente K.

Testigo SAN235E (cubeta oriental).

La situación estratigráfica de NRIa y NRIB se muestra en la **Fig. 13.10**. **NRIa**: situado entre 58-63 cm (potencia: 5 cm). Distancia entre **NRI1-NRIa**: 24 cm. **NRIB**: situado entre 130-136 cm (potencia: 6 cm). Distancia entre **NRI2-NRIB**: 50 cm.

Testigo SAN135E (cubeta oriental).

Las tendencias existentes en el contenido en agua y materia orgánica no han permitido determinar con claridad el nivel NRIa. El nivel NRIB no es alcanzado por la secuencia sedimentaria, por encontrarse este nivel en una posición estratigráfica más profunda de la que alcanza el testigo.

13.2. Correlación general de los testigos sedimentarios del Lago de Sanabria.

La correlación estratigráfica general de los testigos sedimentarios ha sido realizada mediante los parámetros del contenido en agua y materia orgánica (**Fig. 13.11 y 13.12**).

La existencia de un tramo sedimentario detrítico con carácter claramente inorgánico, situado en la parte más superior de las secuencias sedimentarias, ha sido utilizado para establecer un nivel sincrónico en todo el relleno sedimentario de la cuenca deposicional del Lago de Sanabria. Este tramo, denominado Episodio Sedimentario Detrítico (ESD), constituye el material depositado por el evento catastrófico acaecido en 1959 AD, cuando la rotura de la presa de Vega de Tera originó un *flash flood* que fue a desembocar al lago. En consecuencia, el contacto basal del ESD (arenas y limos arenosos) con el limo orgánico oscuro (*gyttja*) constituye un nivel sincrónico de referencia (*datum*) donde se ha establecido una primera correlación para la parte más superficial del relleno sedimentario. Este contacto litológico queda muy bien reflejado en los parámetros del contenido en agua y materia orgánica, existiendo un cambio muy brusco de sus valores. El limo orgánico inmediatamente anterior al evento catastrófico presenta unos valores altos en agua y materia orgánica. En cambio, el contacto con el material detrítico origina una disminución muy brusca y bien definida de ambos parámetros.

Los sucesivos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI), así como el análisis de proximidad Cluster, han permitido establecer una correlación estratigráfica en profundidad. Se han detectado dos NRI importantes (NRI1 y NRI2), que han explicado el comportamiento de ciertas tendencias en los parámetros paleolimnológicos. Las equivalencias de cada uno de los NRI, mediante los diferentes testigos, han evidenciado la existencia de una tasa de sedimentación aproximadamente similar entre las dos cubetas deposicionales, siendo ligeramente más elevada en la cubeta occidental. Los cocientes de potencias entre las cubetas y la plataforma distal han determinado unos valores situados alrededor de 2.5, con lo que la plataforma distal (testigo SAN434) presenta una tasa de sedimentación 2.5 veces menor que en las cubetas.

Estos resultados han sido obtenidos únicamente mediante un criterio estratigráfico. En el Subcapítulo siguiente se utiliza un criterio cronoestratigráfico, con lo que se obtiene una visión más detallada de la correlación de los testigos sedimentarios. Así, teniendo

en cuenta el criterio cronoestratigráfico, los niveles NRI1 y NRI2 definidos en los testigos de la Cubeta E y de la plataforma distal presentan coherencia cronoestratigráfica; en cambio, el criterio cronoestratigráfico sugiere que el nivel NRI2(?) definido en la Cubeta W es el nivel NRI1 (Fig. 13.11 y 13.12).

Niveles NRIa y NRIb del testigo SAN235E  
Contenido en agua

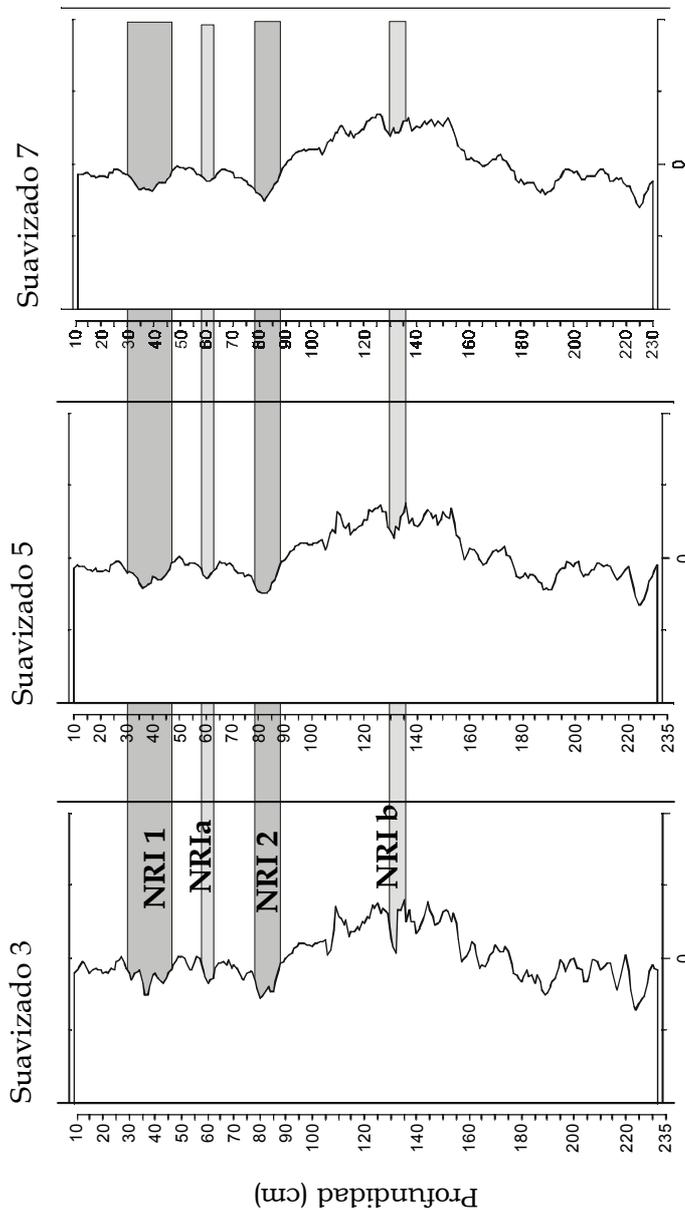


Fig. 13.10. Perfiles suavizados del contenido en agua (desviación a la media) del testigo SAN235E, y situación de los niveles NRIa y NRIb. No se ha considerado el Episodio Sedimentario Detritico. Suavizado 3= suavizado centrado en 3; Suavizado 5= suavizado centrado en 5; Suavizado 7= suavizado centrado en 7.

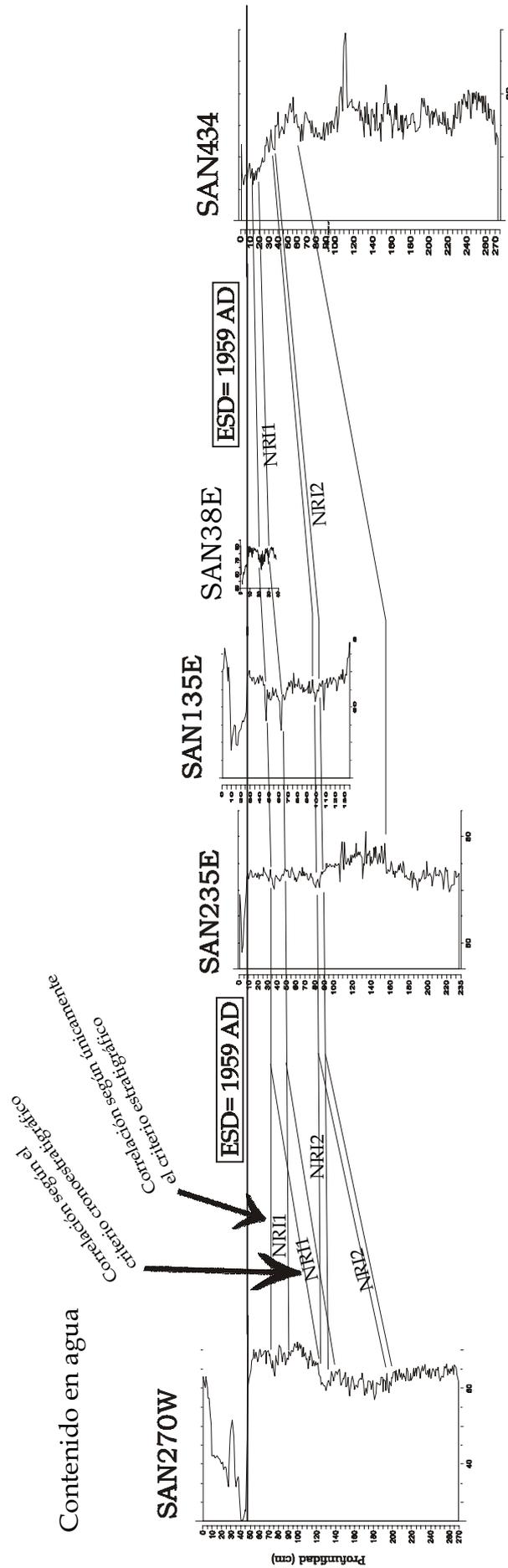


Fig. 13.11. Correlación general de los testigos sedimentarios del Lago de Sanabria: contenido en agua. ESD= Episodio Sedimentario Detrítico (perteneciente al evento catastrófico de 1959 AD). El ESD se caracteriza por presentar valores muy bajos en agua. Además, en el sedimento del lago se detectan dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1 y NRI2).

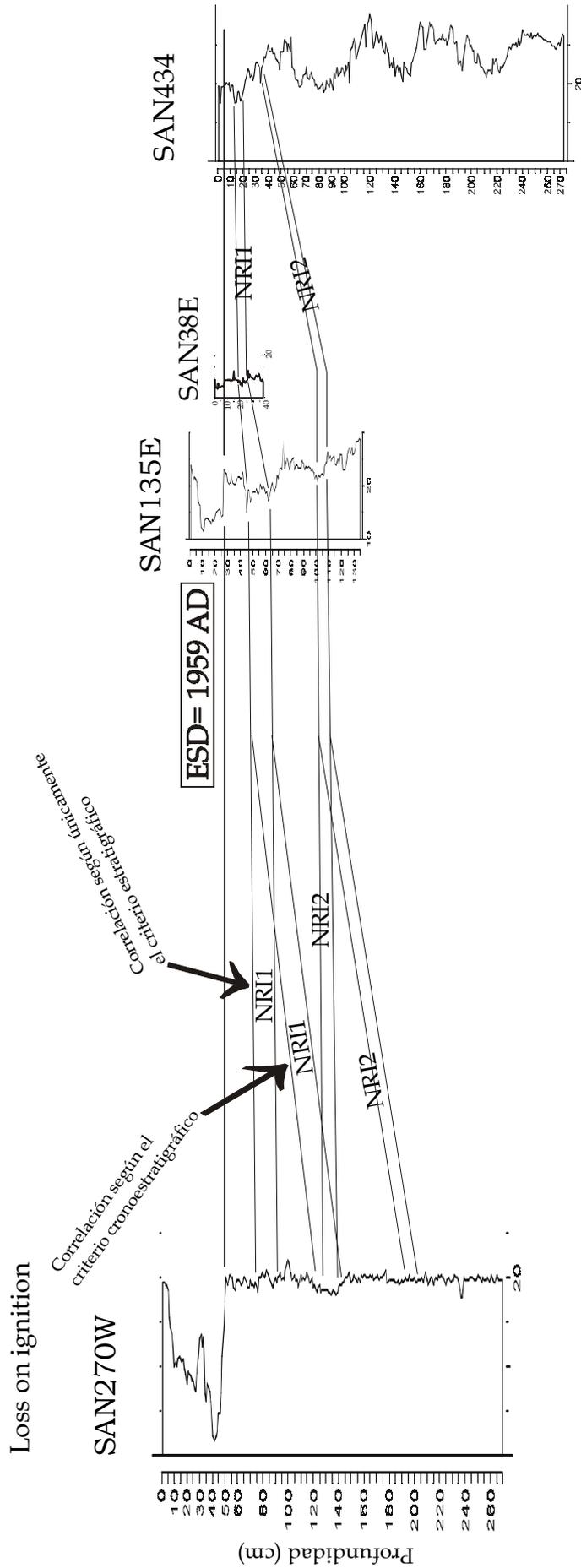


Fig. 13. 12. Correlación general de los testigos sedimentarios del Lago de Sanabria: Loss on ignition. ESD= Episodio Sedimentario Detritico (perteneciente al evento catastrófico de 1959 AD).El ESD se caracteriza por presentar valores muy bajos en materia orgánica. En el sedimento del lago se detectan dos Niveles de Ruptura Inorgánica (NRI1 y NRI2).