



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

I.Q.M. José G. Ramírez Vieyra
Depto. Ingeniería Metalúrgica
Facultad de Química, UNAM
Tel.: (55) 5622 5243
Fax.: (55) 5622 5228

ACUSE

Lic. Raymundo Higuera Urista
Presidente de la AMEXPILAS
Presente

Por este medio me permito presentarle los resultados de los ensayos de compresión practicados a una muestra de pilas de las marcas tipo Duracell Ultra (tamaño AAA y AA) y Duracell Copper (tamaños AAA, AA, C y D), proporcionada por la compañía **Gillette Distribuidora de México, S. de R.L. de C.V.**, tomando como base lo establecido en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

1. Antecedentes

La prueba LRT pretende determinar si un material de desecho liberará líquidos cuando se someta a una sobrecarga en un tiradero. En este ensayo se aplica una presión de 50 psi (344.7 kPa) por 10 min a una muestra de los desechos contenidos en un recipiente en cuyos extremos se han colocado hojas de papel absorbente (papel filtro). Una mancha húmeda en el papel indica la descarga de líquidos. Este método se aplicó a una muestra de pilas, de diferentes tamaños y marcas, para determinar si con la presión mencionada éstas liberan algún fluido.

2. Material ensayado

Se ensayó una muestra, de tamaño calculado previamente, de 12 pilas de las marcas y tamaños, arriba mencionados.

La identificación de cada pila se realizó tomando en cuenta el lote, la fecha de caducidad o algún otro elemento distintivo de cada paquete de pilas que conformaba la muestra, como puede consultarse en el Anexo A de este informe. El ensayo se realizó por duplicado, de manera que, en el caso de los elementos mencionados coincidieran, las pilas fueron identificadas adicionando los números 1 y 2 después de un guión.

3. Equipo utilizado

Para determinar el diámetro de las piezas, se utilizó un calibrador digital marca Starret, modelo 723. La fuerza compresiva fue aplicada por medio de una máquina universal de ensayos mecánicos, marca MTS, modelo 810 que cuenta con el sistema de adquisición de datos Testlink, versión 2.0.

4. Procedimiento

La aplicación de la carga compresiva se realizó sobre las caras superior e inferior de las pilas (ver Figura 1). Para tener la mayor área de contacto posible la fuerza se transmitió usando placas a las que se les maquinó un barreno para evitar el contacto con el polo positivo, como se muestra en la figura 2. Esto hizo necesario calcular un área efectiva.

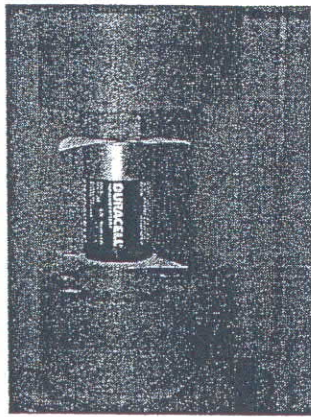


Figura 1. Arreglo para la aplicación de la fuerza compresora en la máquina universal de ensayos mecánicos.

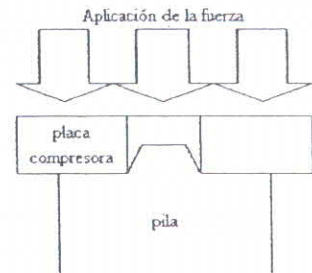


Figura 2. Esquema de la aplicación de la fuerza compresiva en la cara superior de las pilas (polo positivo) mediante una placa barrenada.

4.1. Determinación del área efectiva

Se midieron, en mm, tanto el diámetro de cada una de las pilas (D_P) como el diámetro del barreno (D_B) para calcular las áreas transversales de la pila (A_P) y del barreno (A_B), en mm^2 , como

$$A_P = \frac{\pi D_P^2}{4} \quad \text{y} \quad A_B = \frac{\pi D_B^2}{4}$$

respectivamente.

El área trasversal efectiva (A_E) se determinó entonces como $A_E = A_P - A_B$

4.2. Determinación de la fuerza requerida

La fuerza aplicada en cada caso (F), en kN, fue fijada de acuerdo a la expresión:

$$F = 3.447 * 10^{-4} A_E$$

4.3. Aplicación de la fuerza

Al momento de montar las pilas para ser comprimidas se colocaron trozos de papel filtro entre sus caras y las placas compresoras para detectar posibles fugas de líquidos. En las pruebas se controló la velocidad de aplicación de la fuerza. Ésta se calculó de tal manera que se alcanzara la fuerza requerida en alrededor de 10 s y se mantuvo en ese nivel por 600 s (10 min) como lo establece la LRT.

5. Resultados

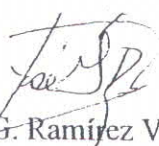
No se pudo apreciar cambio de forma o de dimensiones de las pilas luego de la prueba. Ninguna de las pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al ser comprimida. Las únicas alteraciones observadas en el papel filtro consistieron en la ruptura de éste en la cara superior, por el contacto entre la placa compresora con el polo positivo. En el Anexo B de este informe se presentan las gráficas correspondientes a la prueba de cada una de las pilas. En ellas se muestra la variación del esfuerzo (presión) en función del tiempo. Los valores negativos indican que la fuerza aplicada fue compresiva y no de tracción. Se observa que en los primeros 10 s, aproximadamente, la presión alcanza el valor requerido en la LRT (344.7 kPa) y luego se mantiene constante durante los siguientes 600 s. En algunas de estas gráficas se nota la existencia de “picos” hacia arriba o hacia abajo provocados por el ruido eléctrico del controlador electrónico de la máquina de ensayos mecánicos, sin ningún significado físico.

6. Conclusiones

Ninguna de las 12 pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al aplicarles una presión de 344.7 kPa, equivalente a la de 50 psi establecida en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

Atentamente

Ciudad Universitaria, 6 de julio de 2006.


José G. Ramírez Vieyra
Técnico Académico

ANEXO A

Relación de las pilas ensayadas y de sus claves de identificación.

Tamaño AAA		
No.	Marca	Identificación
1	Duracell Ultra	5H29CQ17-1
2	Duracell Ultra	5H29CQ17-2
3	Duracell Copper	5K09CQ13
4	Duracell Copper	5K09CQ17

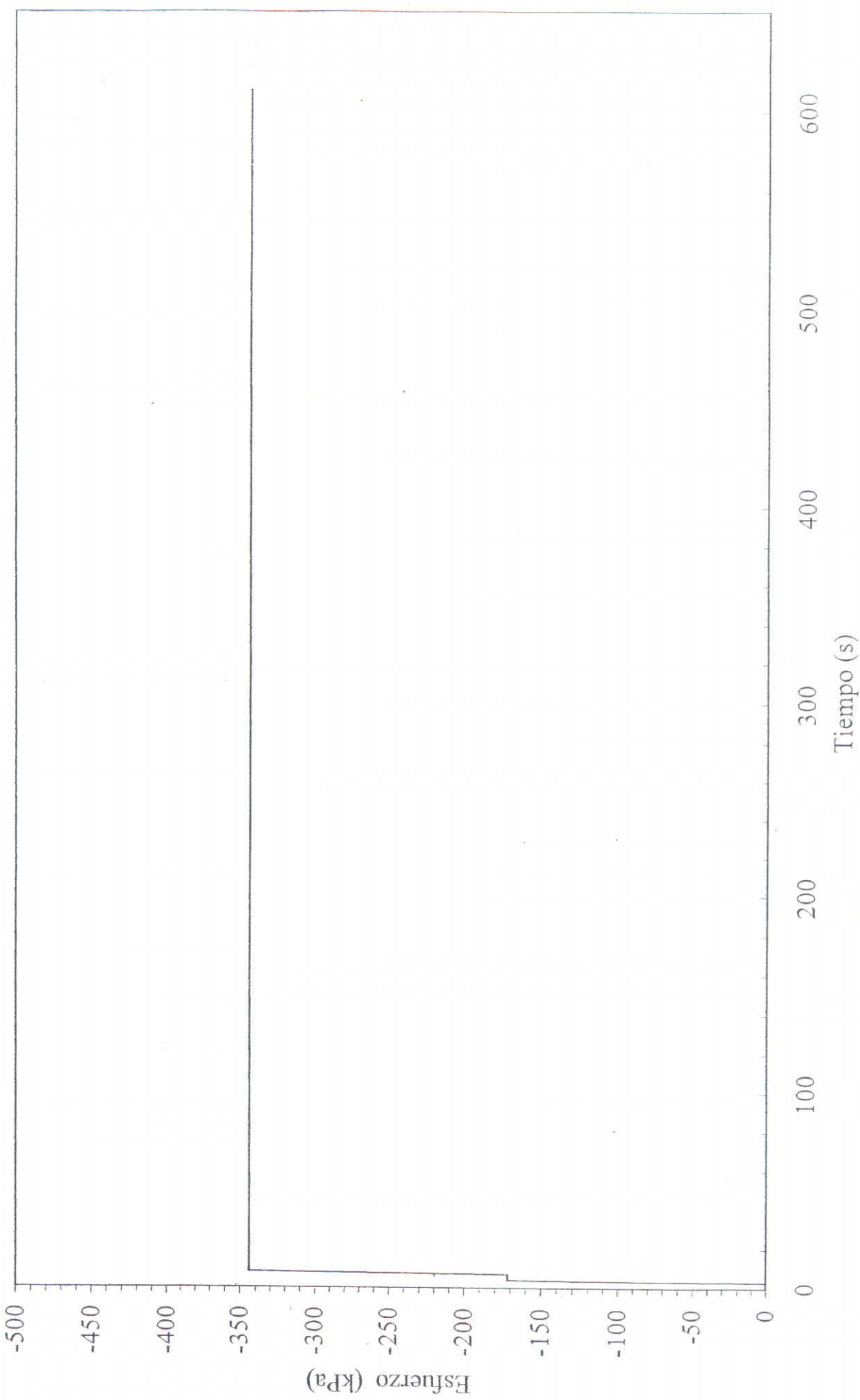
Tamaño AA		
No.	Marca	Identificación
1	Duracell Ultra	5J25CS14
2	Duracell Ultra	5K07CS19
3	Duracell Copper	5L19CS11-1
4	Duracell Copper	5L19CS11-2

Tamaño C		
No.	Marca	Identificación
1	Duracell Copper	5I09CE12-1
2	Duracell Copper	5I09CE12-2

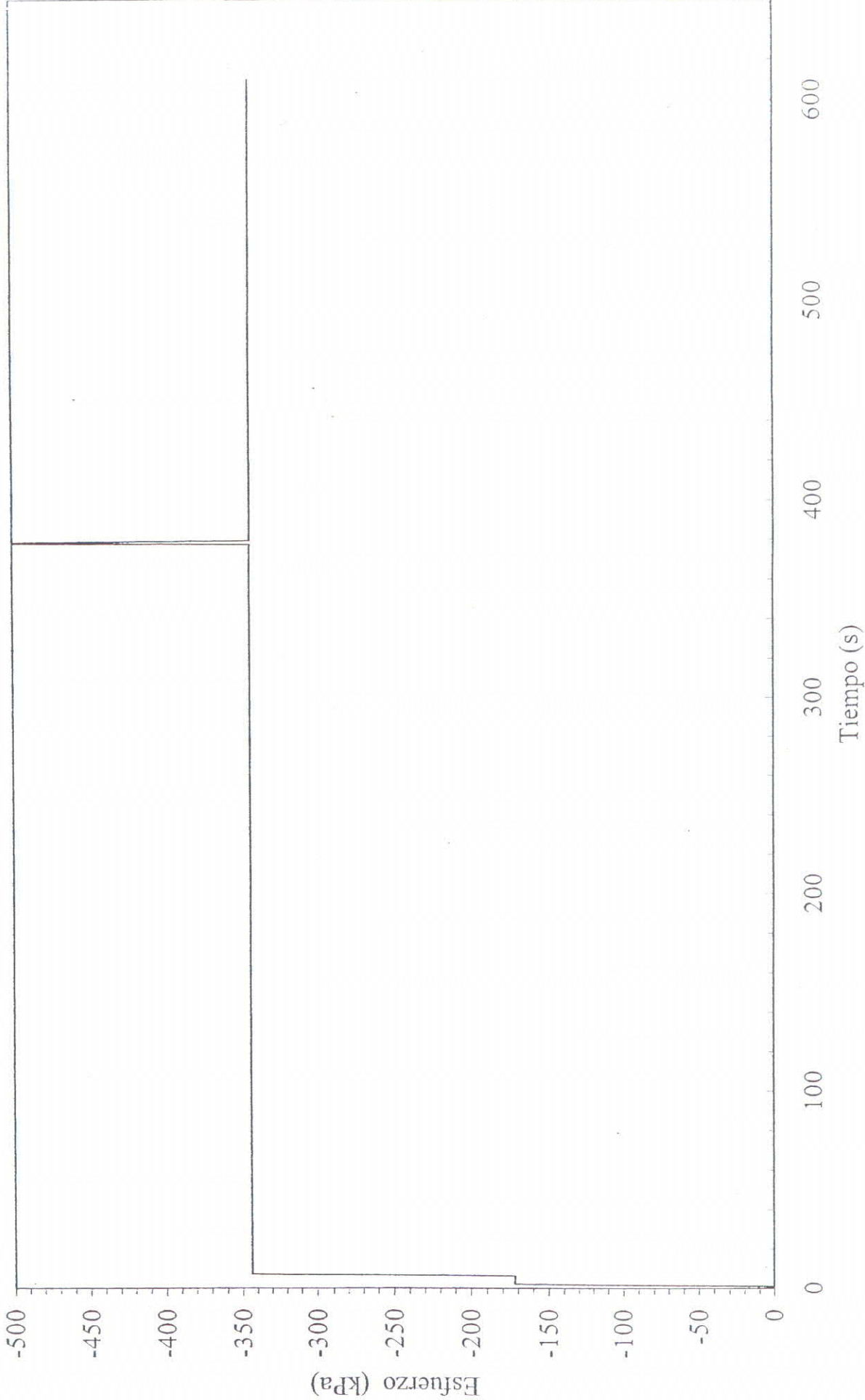
Tamaño D		
No.	Marca	Identificación
1	Duracell Copper	5H22CA12-1
2	Duracell Copper	5H22CA12-2

ANEXO B

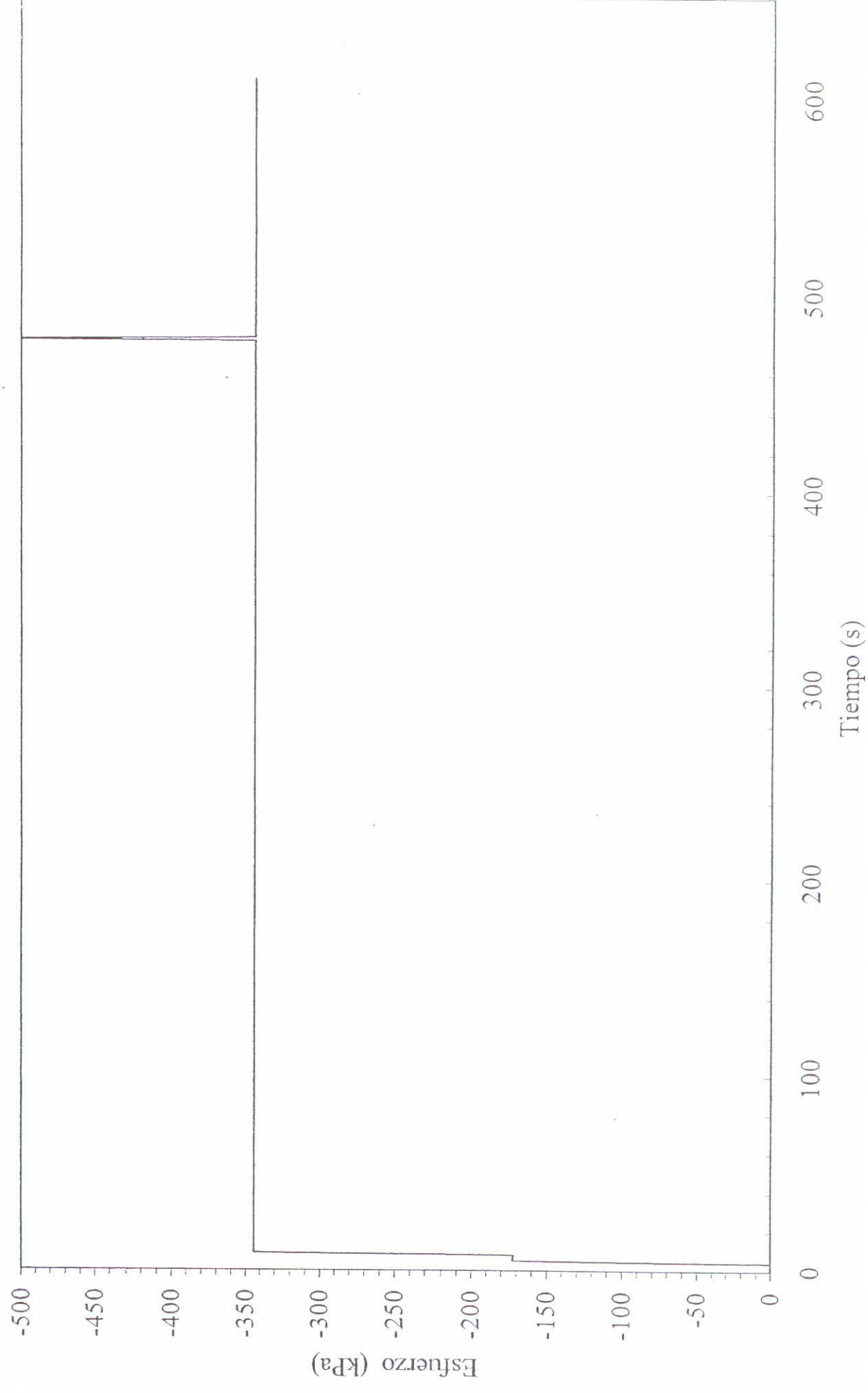
Pila marca Duracell Ultra, tamaño AAA, identificación 5H29CQ17-1



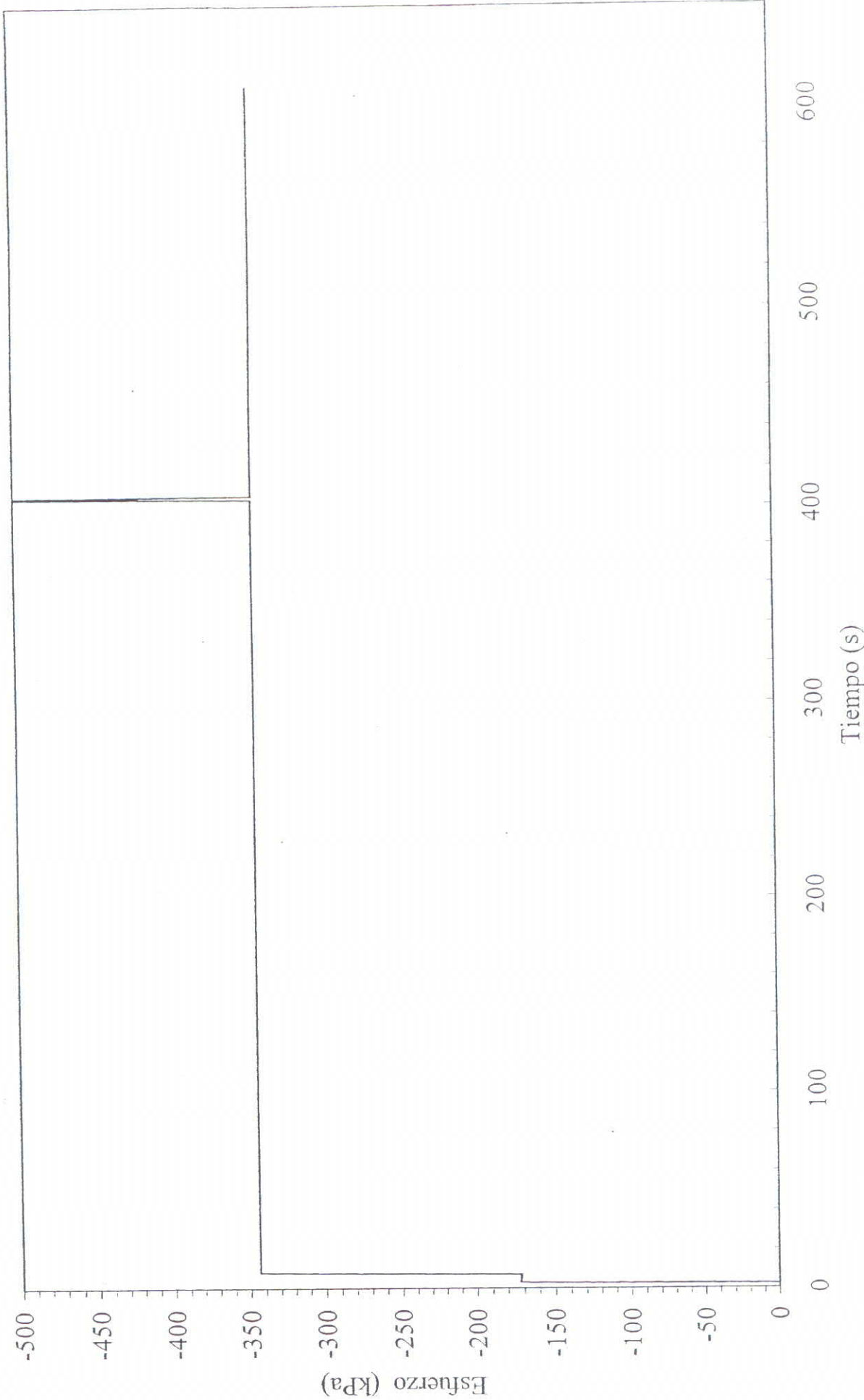
Pila marca Duracell Ultra , tamaño .AA, identificación 5H29CQ17-2



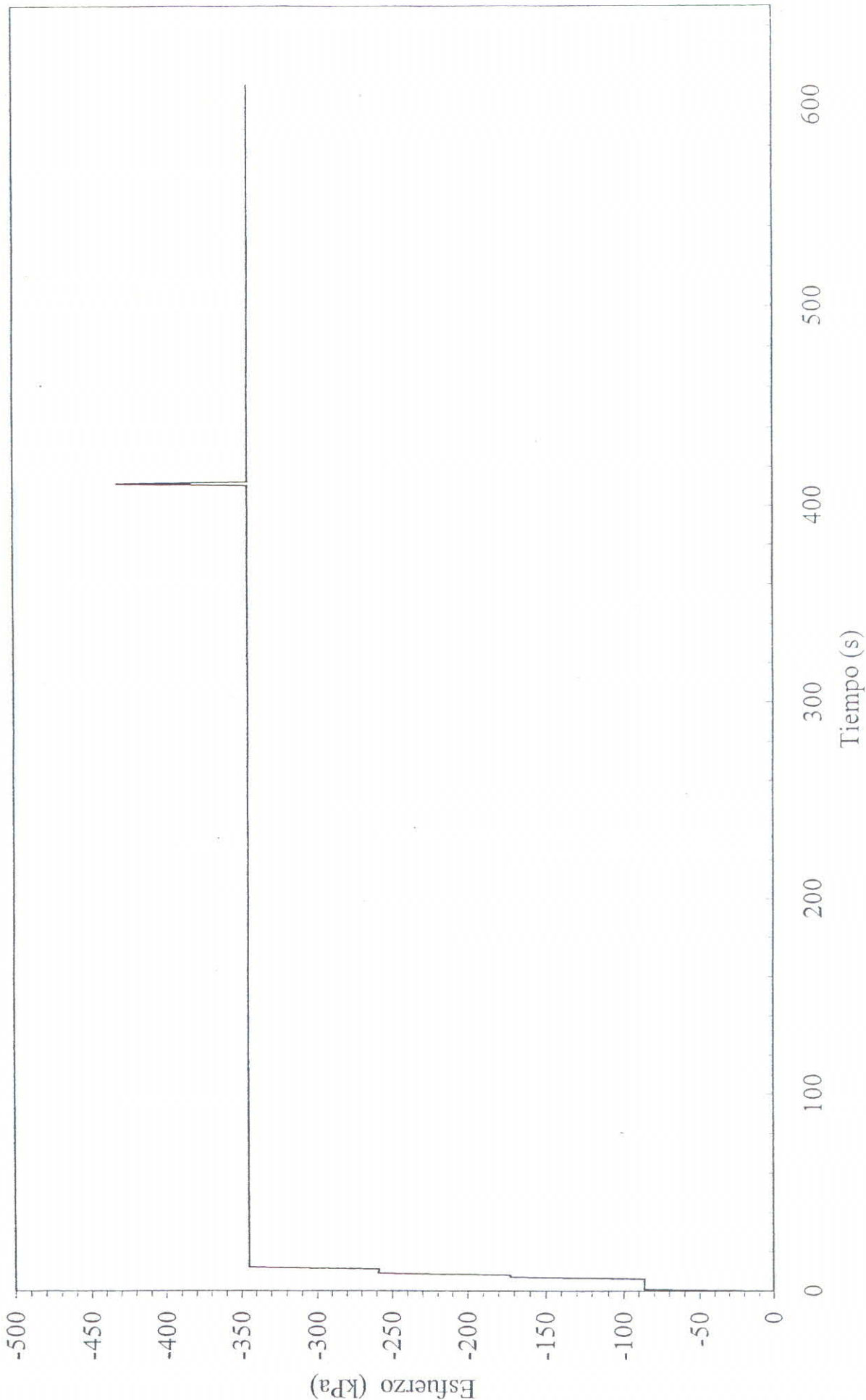
Pila marca Duracell Copper, tamaño AAA, identificación 5K09CQ13



Pila marca Duracell Copper, tamaño AAA, identificación 5K09CQ17



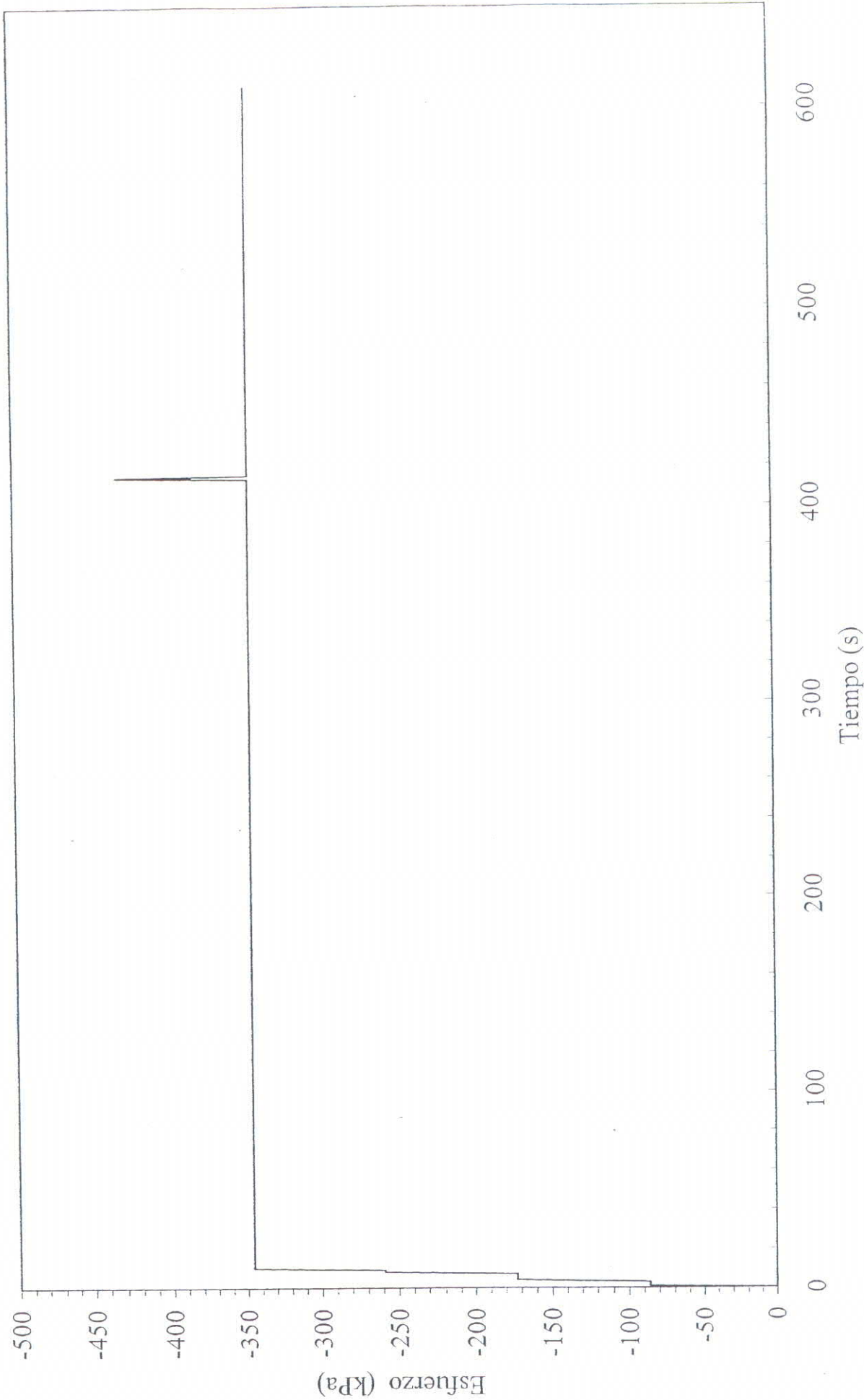
Pila marca Duracell Ultra, tamaño AA, identificación 5J25CS14



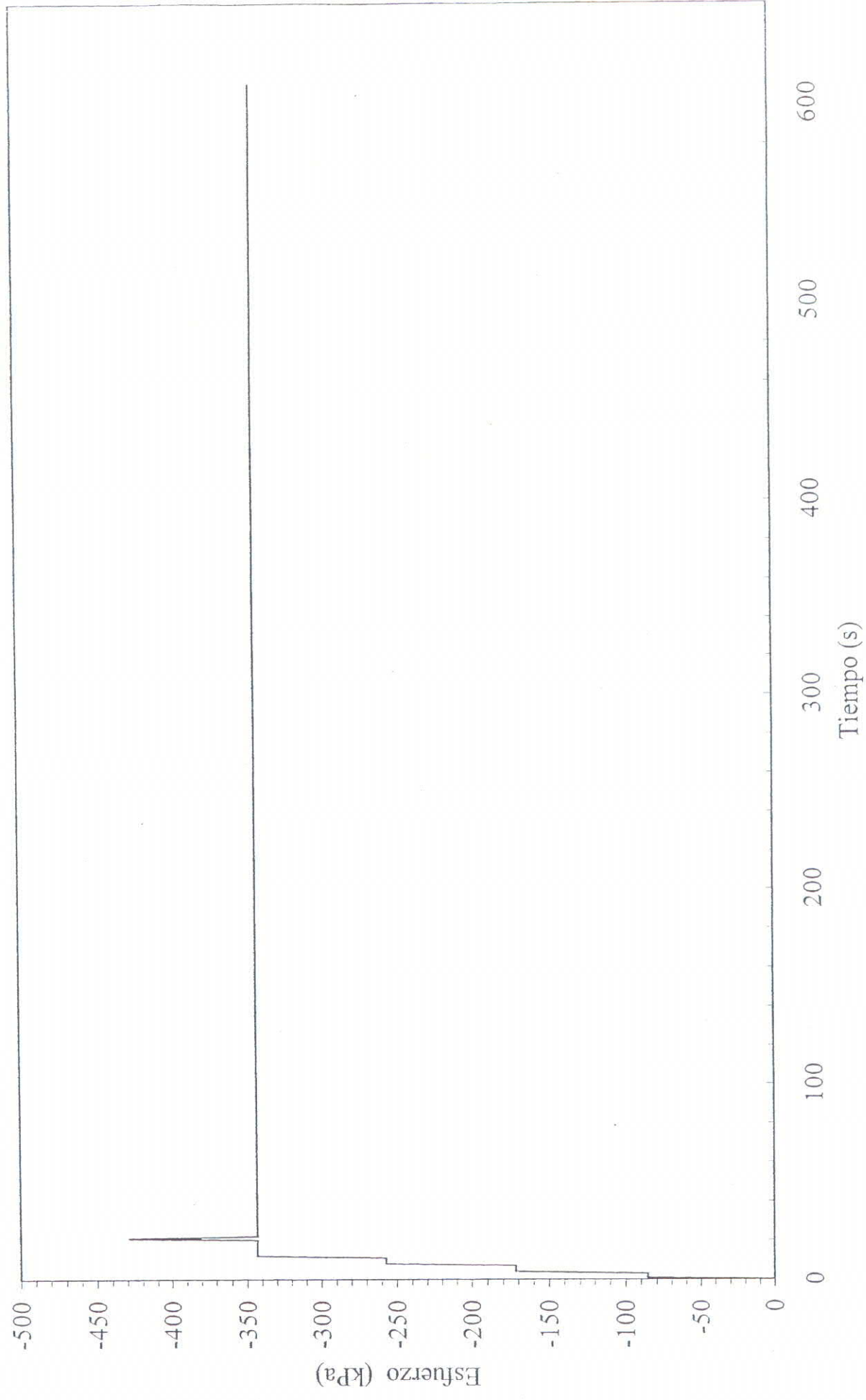
Pila marca Duracell Ultra, tama. AA, identificación 5K07CS19



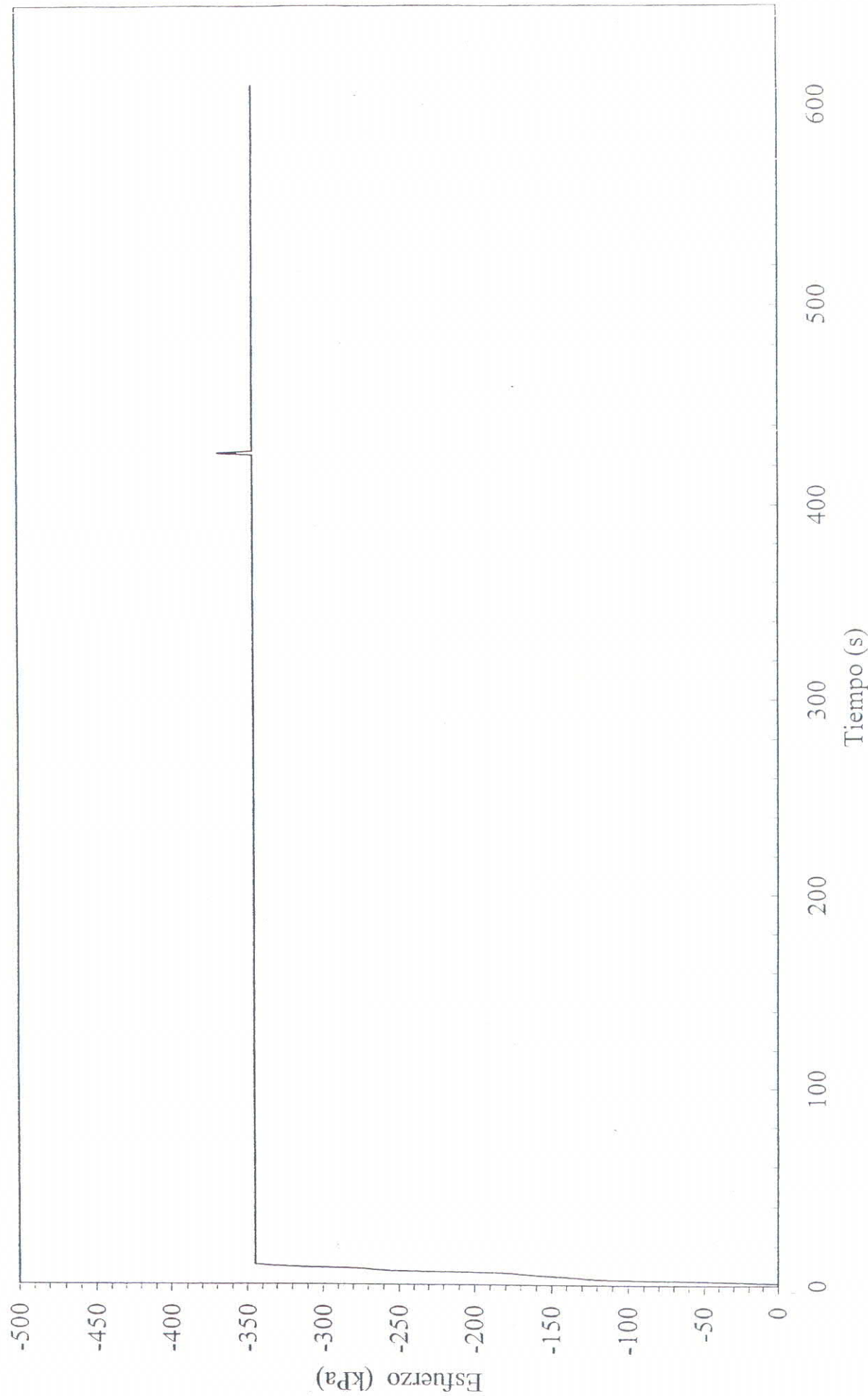
Pila marca Duracell Copper, tamaño AA, identificación 5L19CS11-1



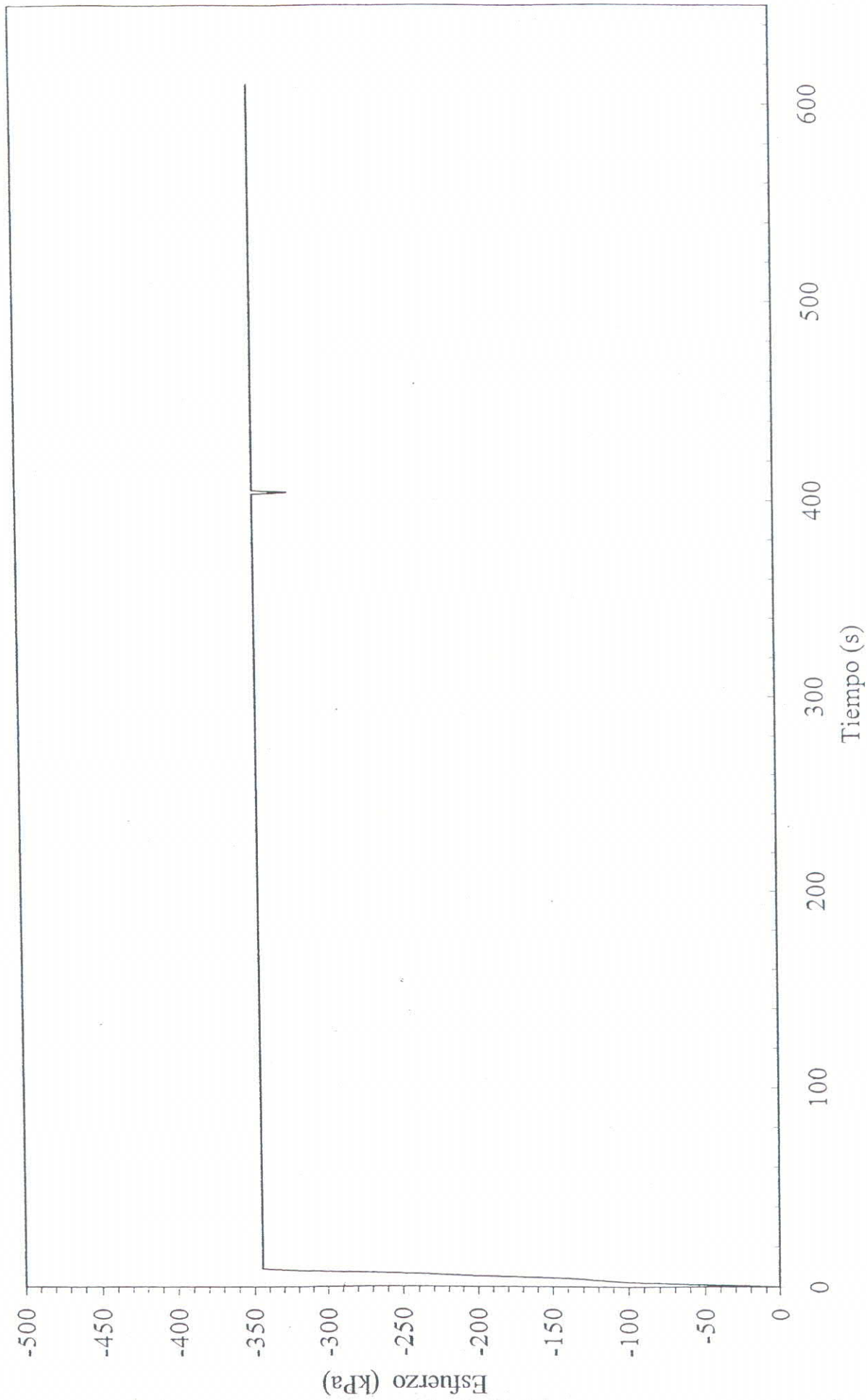
Pila marca Duracell Copper, tamaño AA, identificación 5L19CS11-2

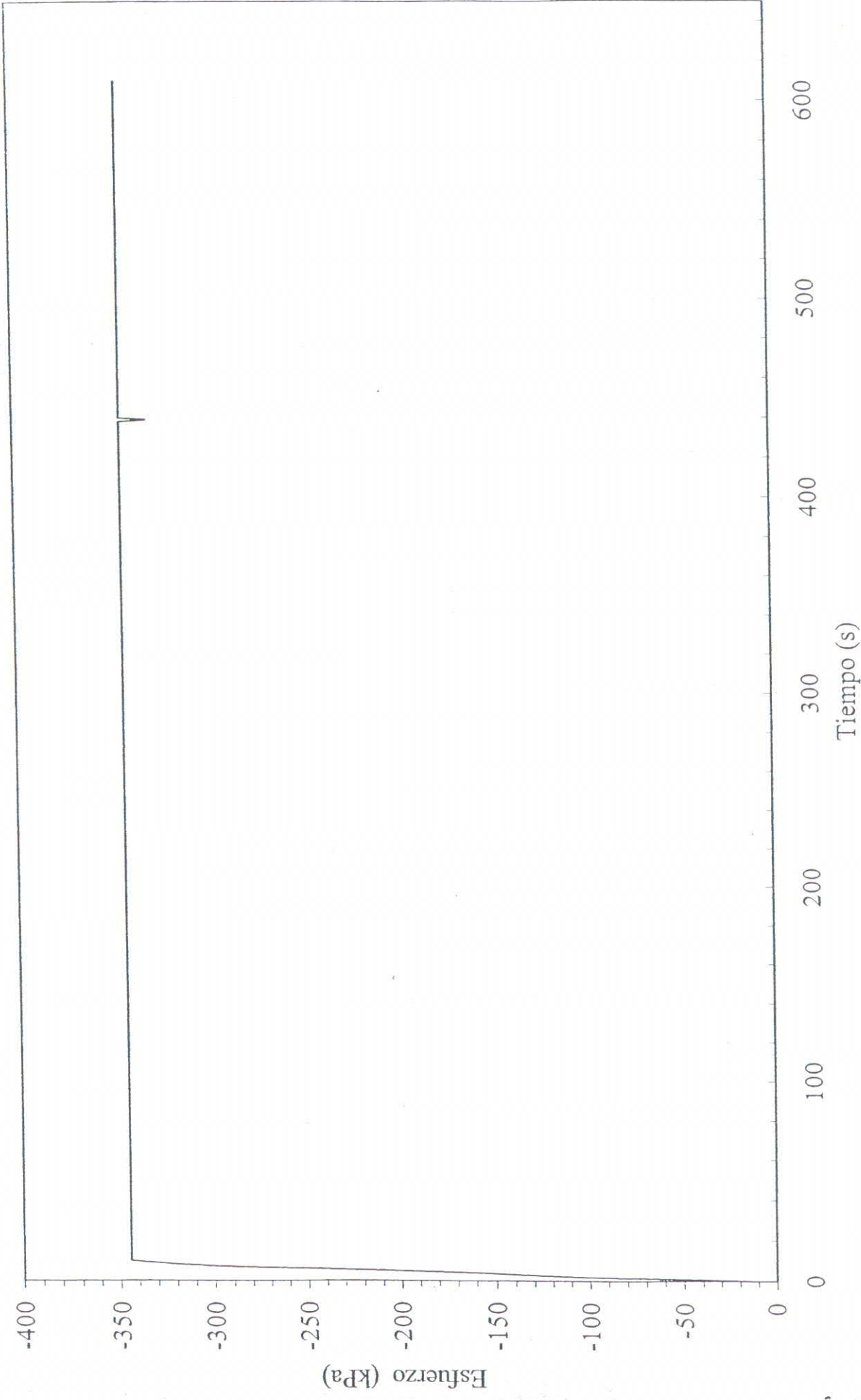


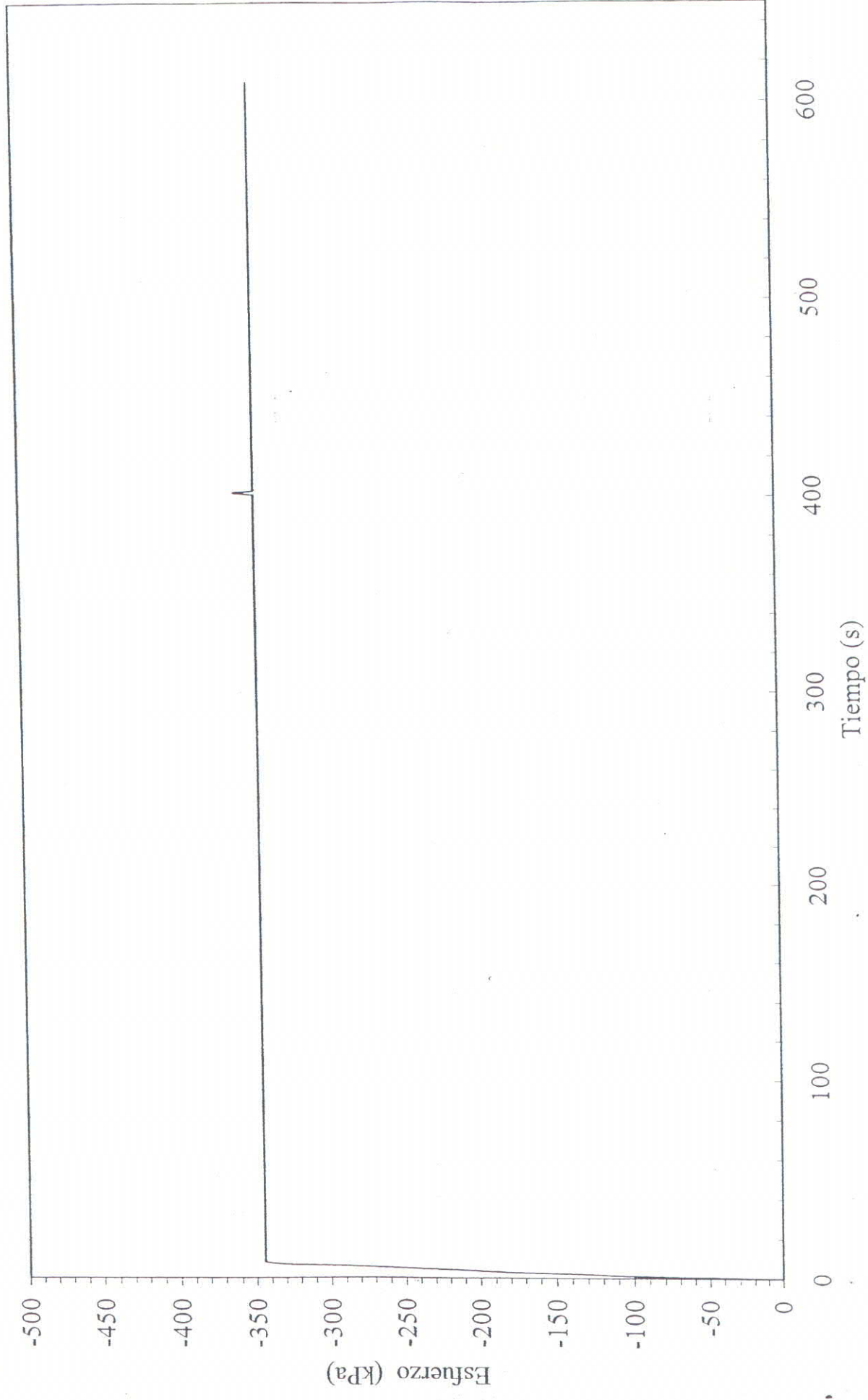
Pila marca Duracell Copper, tamaño C, identificación 5I09CE12-1



Pila marca Duracell Copper, tamaño C, identificación 5I09CE12-2









UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

I.Q.M. José G. Ramírez Vieyra
Depto. Ingeniería Metalúrgica
Facultad de Química, UNAM
Tel.: (55) 5622 5243
Fax.: (55) 5622 5228

USE

Lic. Raymundo Higuera Urista
Presidente de la AMEXPILAS
Presente

Por este medio me permito presentarle los resultados de los ensayos de compresión practicados a una muestra de pilas de las marcas tipo Águila Negra (tamaños AA y D), Varta Long Life, Varta High Energy, Ray O Vac (tamaños AA, C y D), Ray O Vac Maximum y Ray O Vac Heavy Duty (tamaños AAA, AA, C y D), proporcionada por la compañía **Ray O Vac de México, S.A. de C.V.**, tomando como base lo establecido en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

1. Antecedentes

La prueba LRT pretende determinar si un material de desecho liberará líquidos cuando se someta a una sobrecarga en un tiradero. En este ensayo se aplica una presión de 50 psi (344.7 kPa) por 10 min a una muestra de los desechos contenidos en un recipiente en cuyos extremos se han colocado hojas de papel absorbente (papel filtro). Una mancha húmeda en el papel indica la descarga de líquidos. Este método se aplicó a una muestra de pilas, de diferentes tamaños y marcas, para determinar si con la presión mencionada éstas liberan algún fluido.

2. Material ensayado

Se ensayó una muestra, de tamaño calculado previamente, de 42 pilas de las marcas y tamaños, arriba mencionados.

La identificación de cada pila se realizó tomando en cuenta el lote, la fecha de caducidad o algún otro elemento distintivo de cada paquete de pilas que conformaba la muestra, como puede consultarse en el Anexo A de este informe. El ensayo se realizó por duplicado, de manera que, en el caso de los elementos mencionados coincidieran, las pilas fueron identificadas adicionando los números 1 y 2 (y en su caso las letras a y b) después de un guión.

3. Equipo utilizado

Para determinar el diámetro de las piezas, se utilizó un calibrador digital marca Starret, modelo 723. La fuerza compresiva fue aplicada por medio de una máquina universal de ensayos mecánicos, marca MTS, modelo 810 que cuenta con el sistema de adquisición de datos Testlink, versión 2.0.

4. Procedimiento

La aplicación de la carga compresiva se realizó sobre las caras superior e inferior de las pilas (ver Figura 1). Para tener la mayor área de contacto posible la fuerza se transmitió usando placas a las que se les maquinó un barreno para evitar el contacto con el polo positivo, como se muestra en la figura 2. Esto hizo necesario calcular un área efectiva.

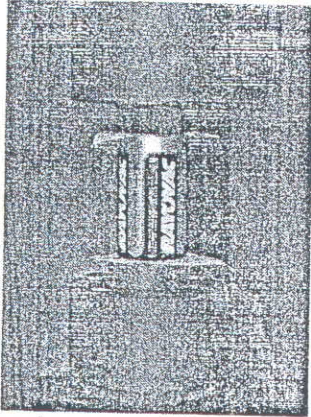


Figura 1. Arreglo para la aplicación de la fuerza compresora en la máquina universal de ensayos mecánicos.

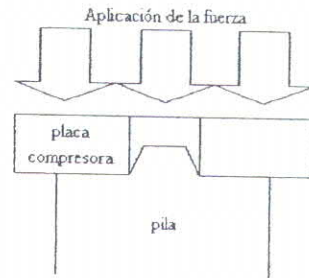


Figura 2. Esquema de la aplicación de la fuerza compresiva en la cara superior de las pilas (polo positivo) mediante una placa barrenada.

4.1. Determinación del área efectiva

Se midieron, en mm, tanto el diámetro de cada una de las pilas (D_P) como el diámetro del barreno (D_B) para calcular las áreas transversales de la pila (A_P) y del barreno (A_B), en mm^2 , como

$$A_P = \frac{\pi D_P^2}{4} \quad \text{y} \quad A_B = \frac{\pi D_B^2}{4}$$

respectivamente.

El área trasversal efectiva (A_E) se determinó entonces como $A_E = A_P - A_B$

4.2. Determinación de la fuerza requerida

La fuerza aplicada en cada caso (F), en kN, fue fijada de acuerdo a la expresión:

$$F = 3.447 * 10^{-4} A_E$$

4.3. Aplicación de la fuerza

Al momento de montar las pilas para ser comprimidas se colocaron trozos de papel filtro entre sus caras y las placas compresoras para detectar posibles fugas de líquidos. En las pruebas se controló la velocidad de aplicación de la fuerza. Ésta se calculó de tal manera que se alcanzara la fuerza requerida en alrededor de 10 s y se mantuvo en ese nivel por 600 s (10 min) como lo establece la LRT.

5. Resultados

No se pudo apreciar cambio de forma o de dimensiones de las pilas luego de la prueba. Ninguna de las pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al ser comprimida. Las únicas alteraciones observadas en el papel filtro consistieron en la ruptura de éste en la cara superior, por el contacto entre la placa compresora con el polo positivo. En el Anexo B de este informe se presentan las gráficas correspondientes a la prueba de cada una de las pilas. En ellas se muestra la variación del esfuerzo (presión) en función del tiempo. Los valores negativos indican que la fuerza aplicada fue compresiva y no de tracción. Se observa que en los primeros 10 s, aproximadamente, la presión alcanza el valor requerido en la LRT (344.7 kPa) y luego se mantiene constante durante los siguientes 600 s. En algunas de estas gráficas se nota la existencia de "picos" hacia arriba o hacia abajo provocados por el ruido eléctrico del controlador electrónico de la máquina de ensayos mecánicos, sin ningún significado físico.

5.1. Observaciones

Cabe hacer notar que la pila Rayovac Heavy Duty, tamaño AA, identificada como 5AAR6ND-2 y la pila Rayovac Heavy Duty, tamaño D, con clave 6DR20HD-1, presentaron abolladuras en su cuerpo. Aún así fueron ensayadas mediante el procedimiento antes descrito, sin presentar liberación de fluidos.

Por otro lado debe reportarse el hecho de que el sello de garantía de la pila Rayovac Heavy Duty, tamaño C, identificada como 4CR14HD-2 presentó residuos líquidos al ser retirado para la realización de la prueba correspondiente, aunque al término de ésta, el papel filtro no mostró ninguna mancha.

6. Conclusiones

Ninguna de las 42 pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al aplicarles una presión de 344.7 kPa, equivalente a la de 50 psi establecida en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

Atentamente


José G. Ramírez Vieyra
Técnico Académico

Ciudad Universitaria, 6 de julio de 2006.

ANEXO A

Relación de las pilas ensayadas y de sus claves de identificación.

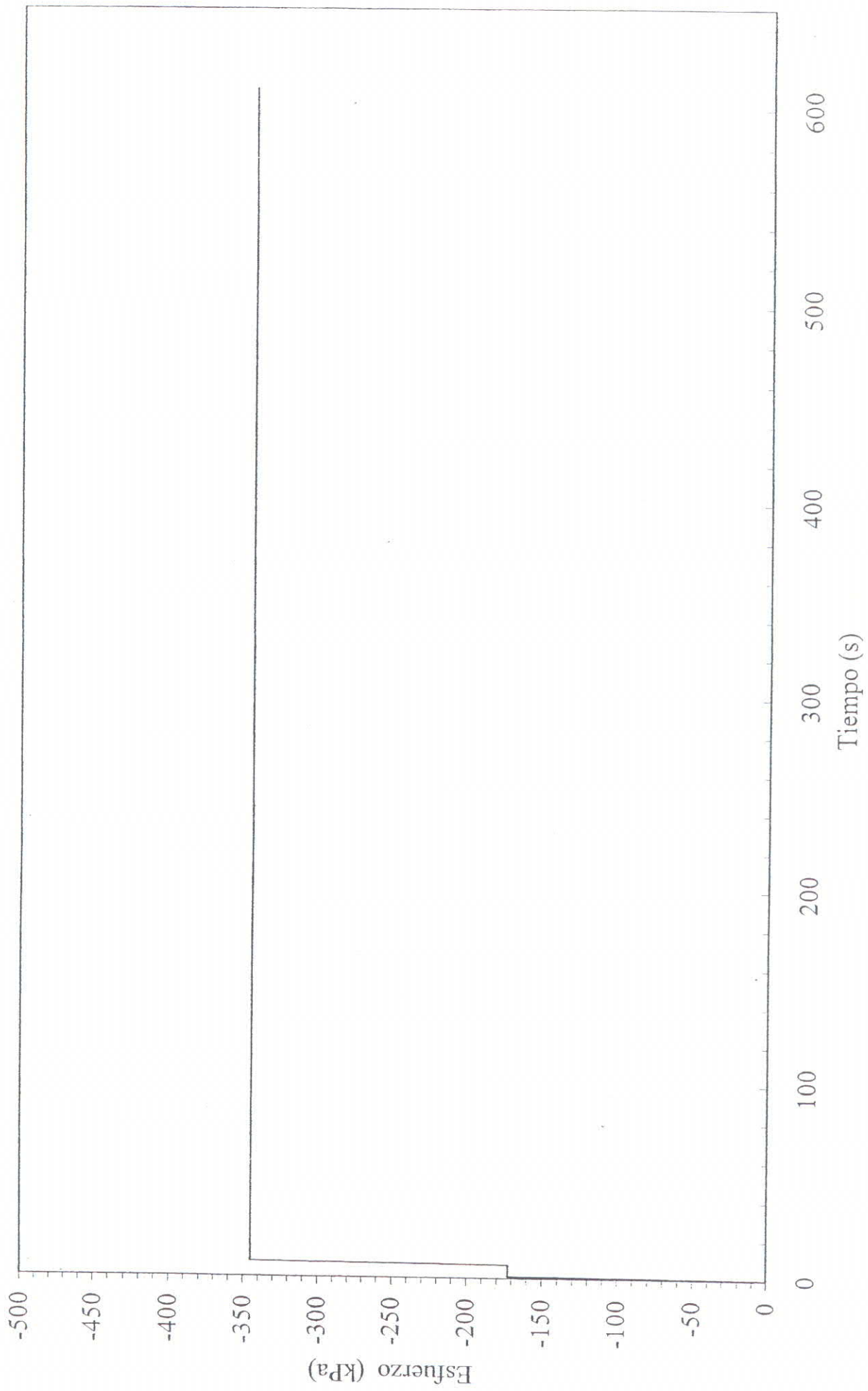
Tamaño AAA		
No.	Marca	Identificación
1	Ray O Vac Maximum Plus	ESTF
2	Ray O Vac Maximum Plus	ESWF
3	Ray O Vac Heavy Duty	ESK080
4	Ray O Vac Heavy Duty	ESA080
5	Varta Long Life	jun-2006-1
6	Varta Long Life	jun-2006-2
7	Varta High Energy	jun-2009-1
8	Varta High Energy	jun-2009-2

Tamaño C		
No.	Marca	Identificación
1	Varta Long Life	R14S-1
2	Varta Long Life	R14S-2
3	Varta High Energy	PD1005-1
4	Varta High Energy	PD1005-2
5	Ray O Vac Maximum	SSDF-1
6	Ray O Vac Maximum	SSDF-2
7	Ray O Vac	junio 2008-1
8	Ray O Vac	junio 2008-2
9	Ray O Vac Heavy Duty	4CR14HD-1
10	Ray O Vac Heavy Duty	4CR14HD-2

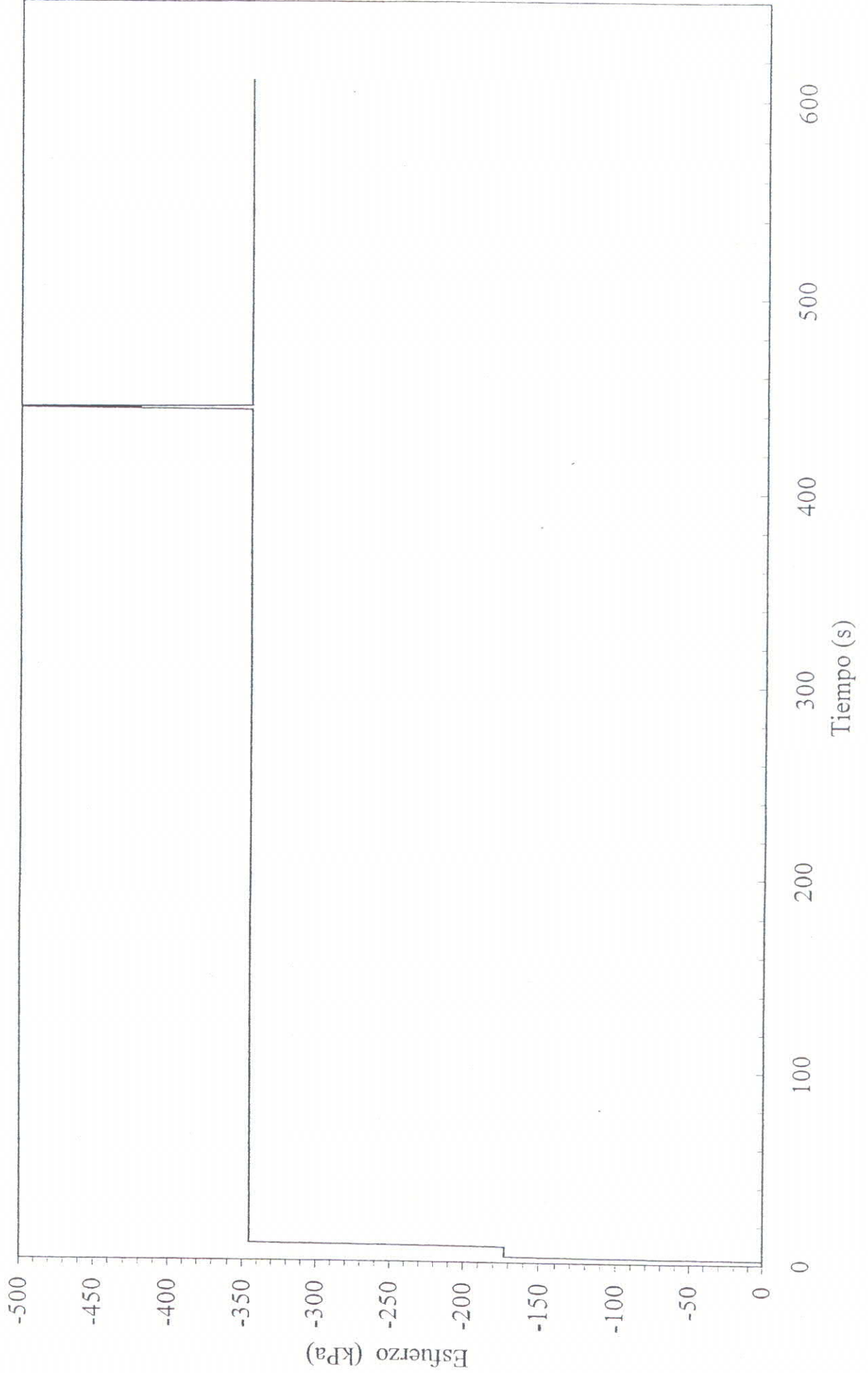
Tamaño AA		
No.	Marca	Identificación
1	Águila Negra	R6S-1a
2	Águila Negro	R6S-2a
3	Varta Long Life	R6S-1
4	Varta Long Life	R6S-2
5	Varta High Energy	PD0205-1
6	Varta High Energy	PD0205-2
7	Ray O Vac Maximum	OK2F-1
8	Ray O Vac Maximum	OK2F-2
9	Ray O Vac	jun, 2008-1
10	Ray O Vac	jun, 2008-2
11	Ray O Vac Heavy Duty	5AAR6ND-1
12	Ray O Vac Heavy Duty	5AAR6ND-2

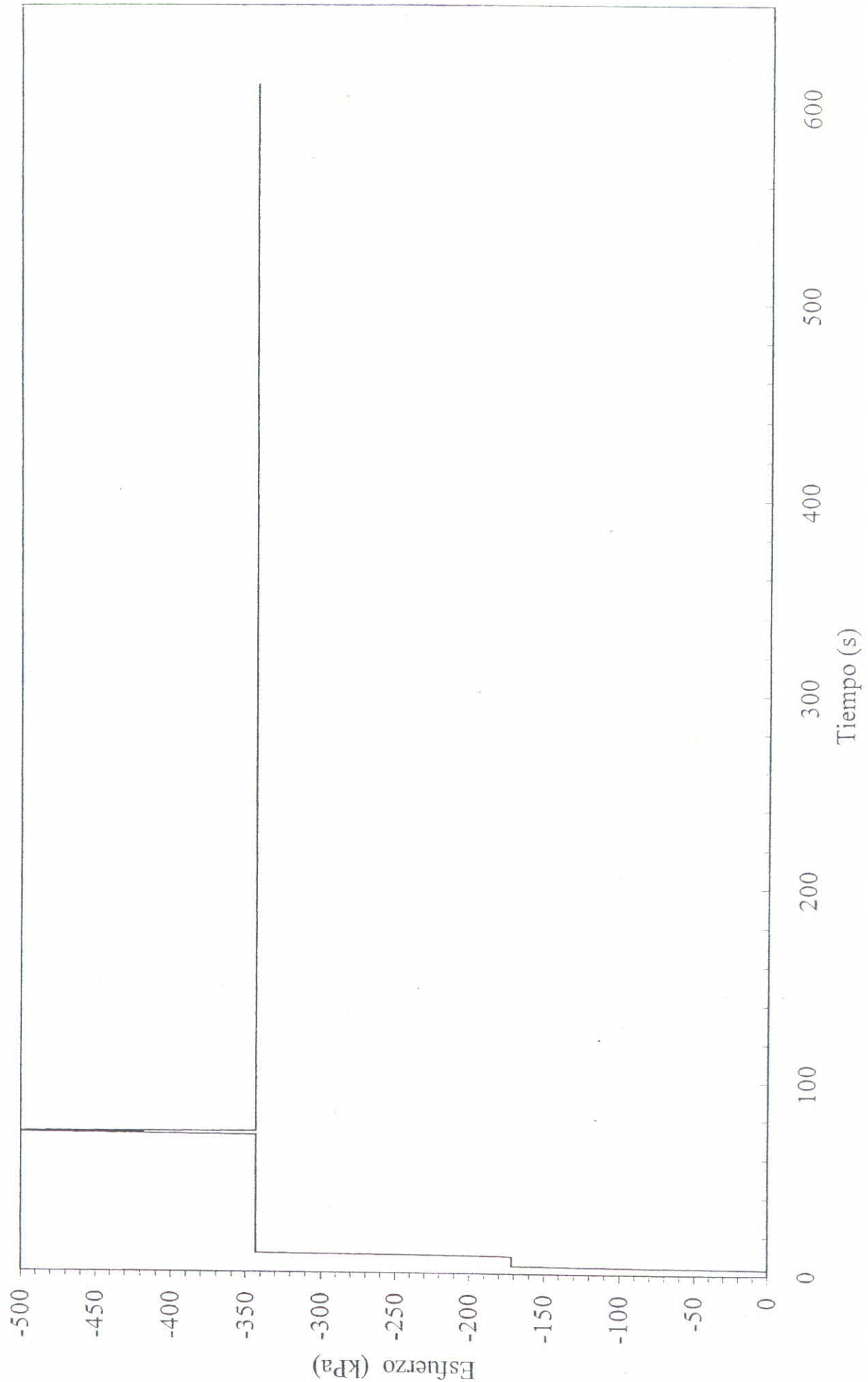
Tamaño D		
No.	Marca	Identificación
1	Águila Negra	R20S-1
2	Águila Negra	R20S-2
3	Varta Long Life	R20S-1a
4	Varta Long Life	R20S-2a
5	Varta High Energy	PD0405-1
6	Varta High Energy	PD0405-2
7	Ray O Vac Maximum	SSNF-1
8	Ray O Vac Maximum	SSNF-2
9	Ray O Vac	11.08-1
10	Ray O Vac	11.08-2
11	Ray O Vac Heavy Duty	6DR20HD-1
12	Ray O Vac Heavy Duty	6DR20HD-2

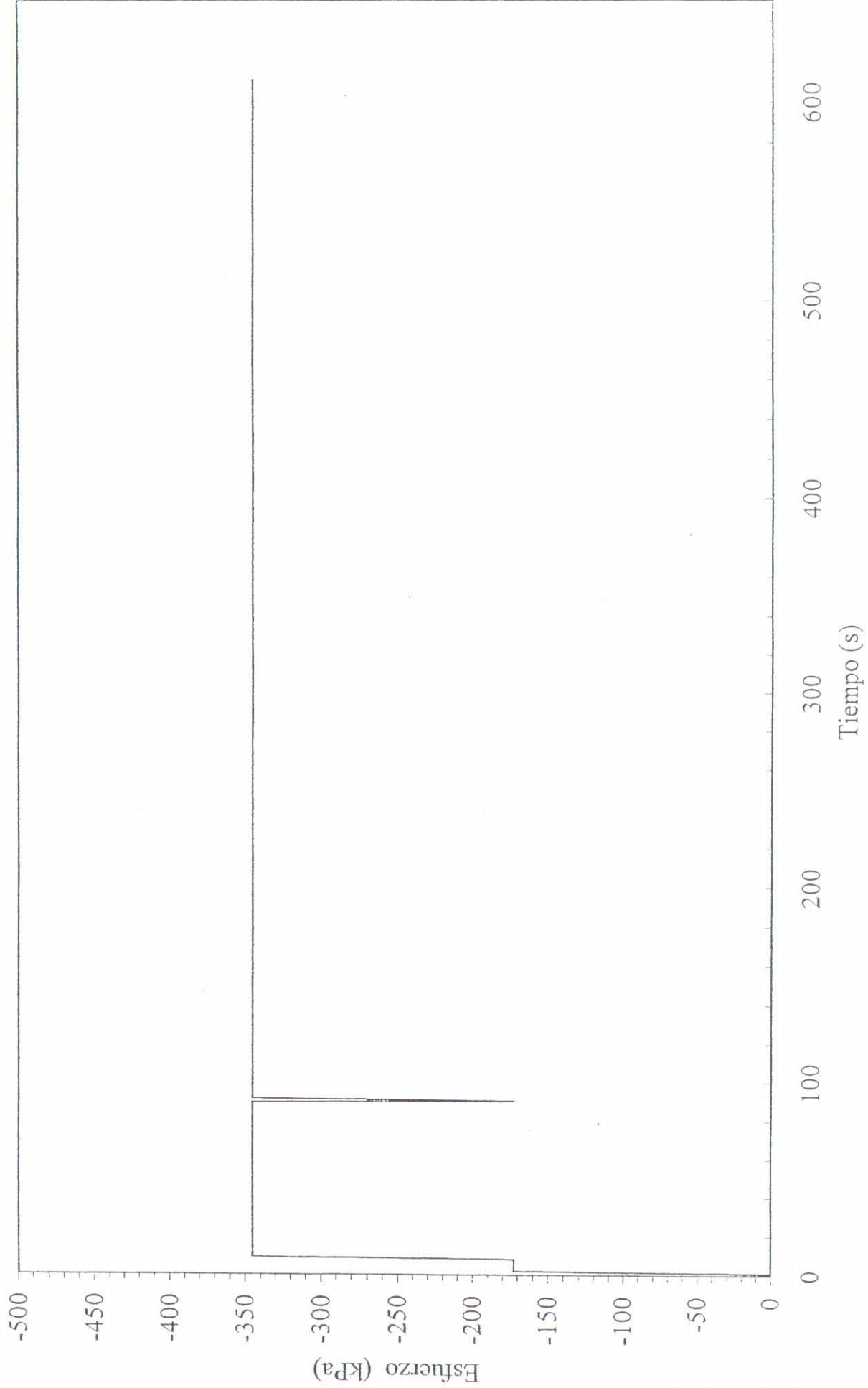
ANEXO B



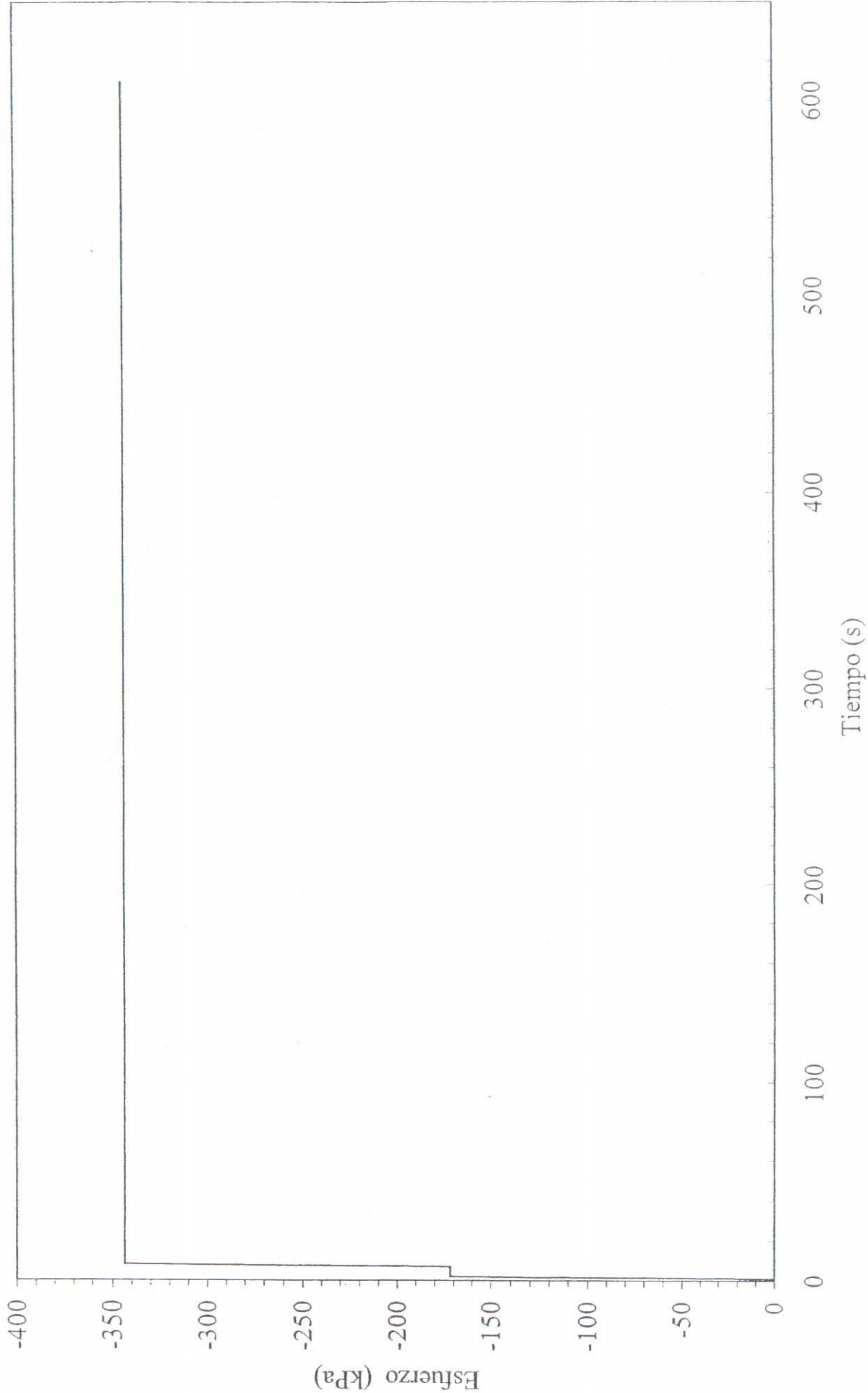


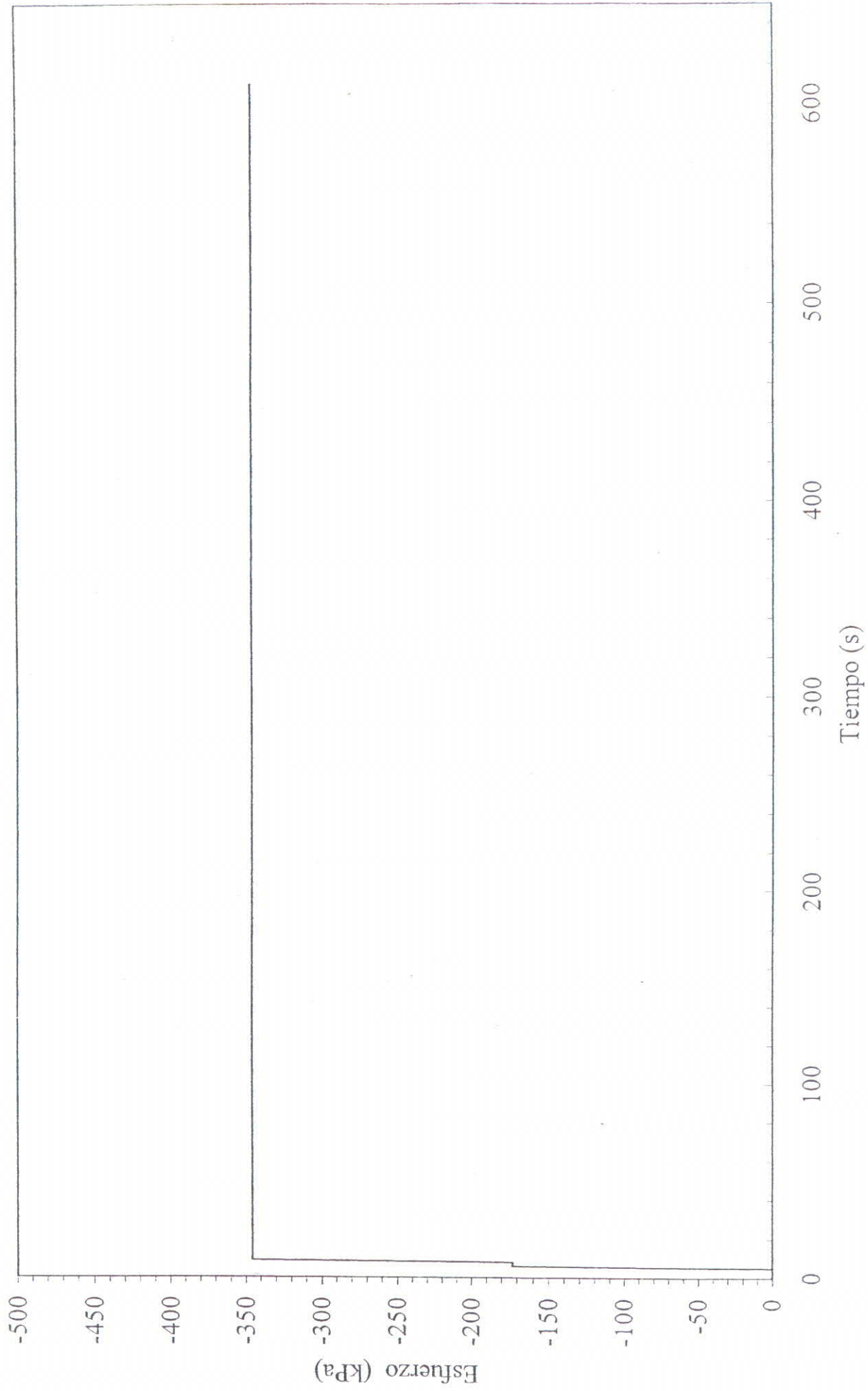


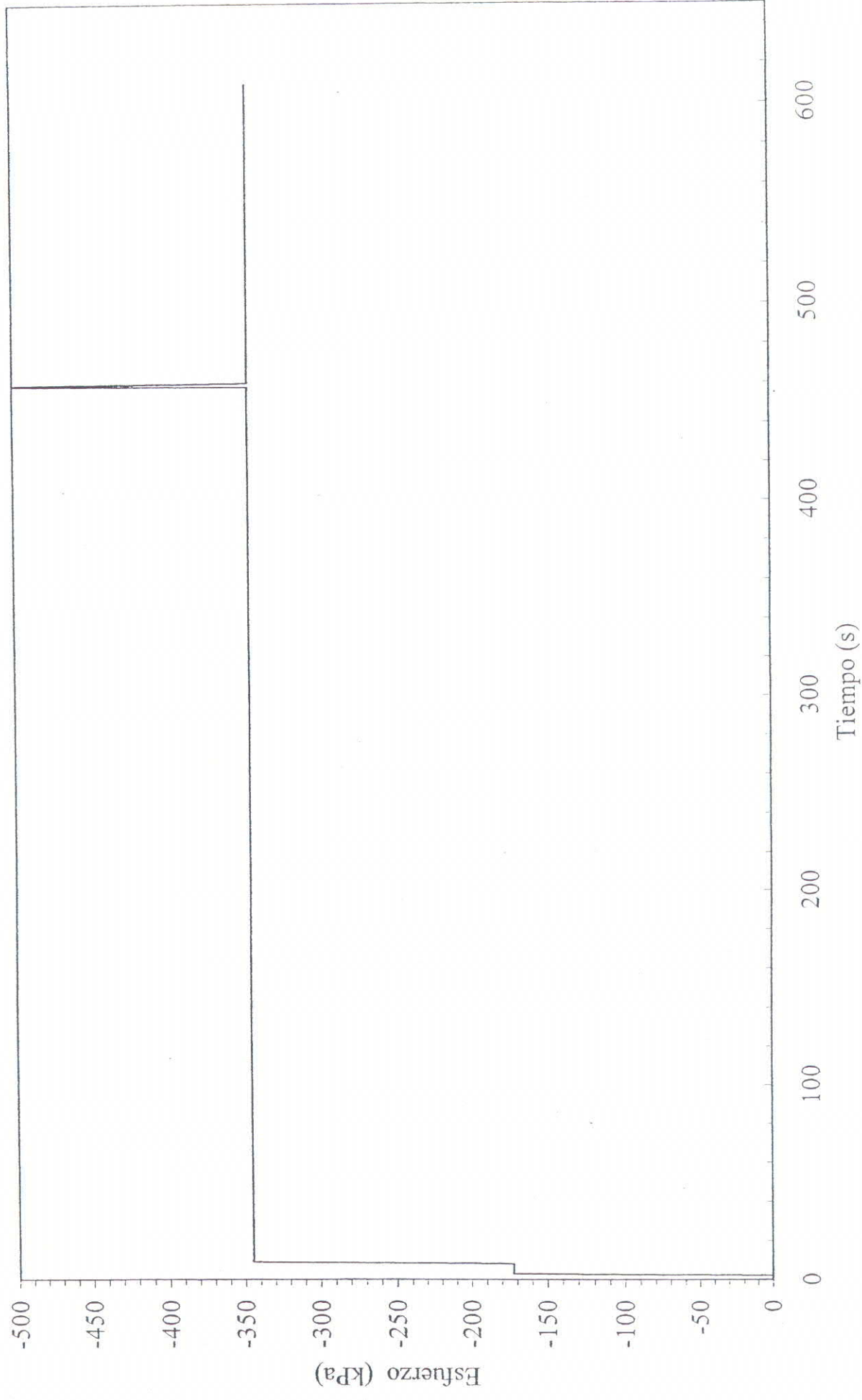


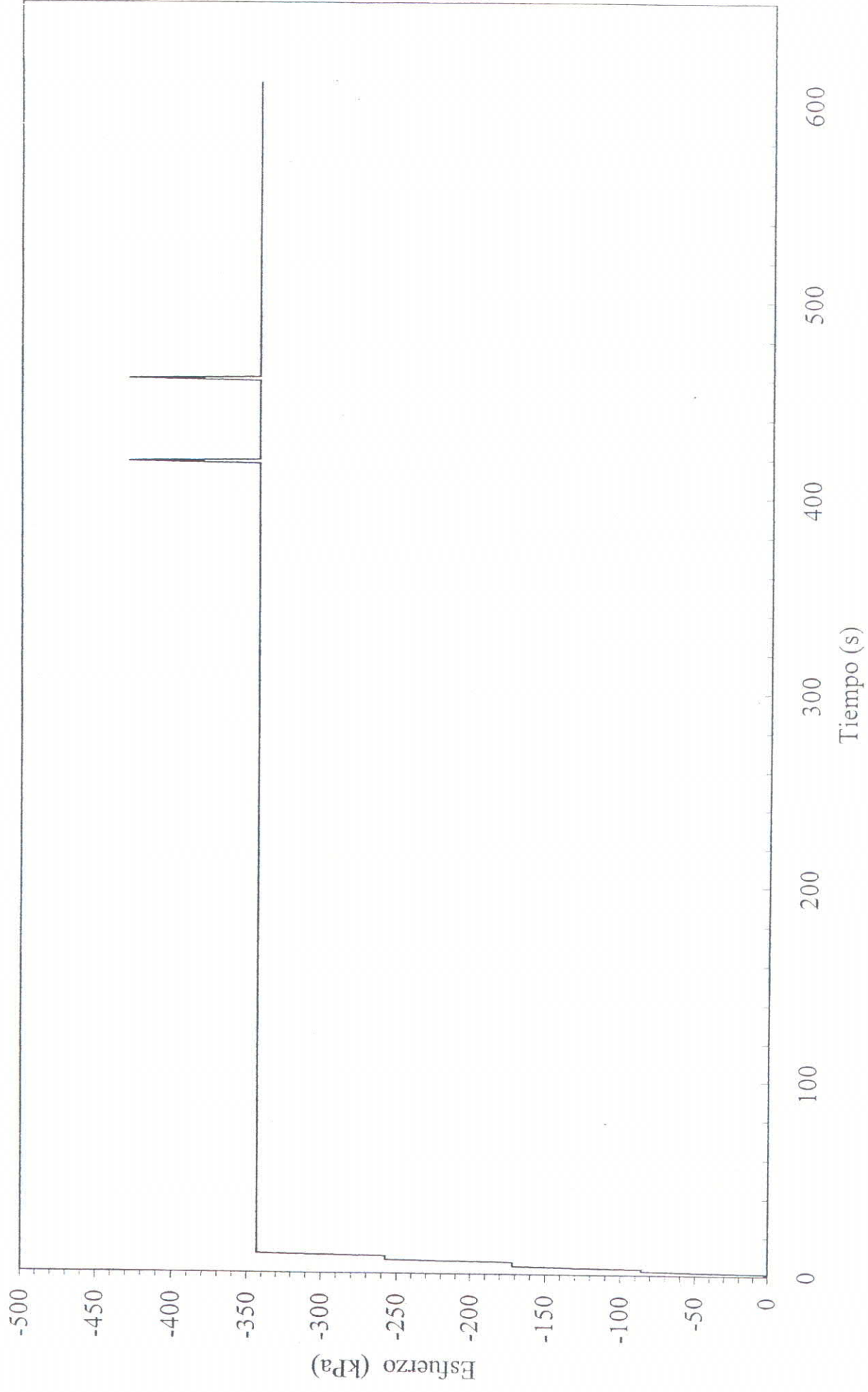


Pila marca Ray O Vac Maximum por ño AAA, identificación ESWF

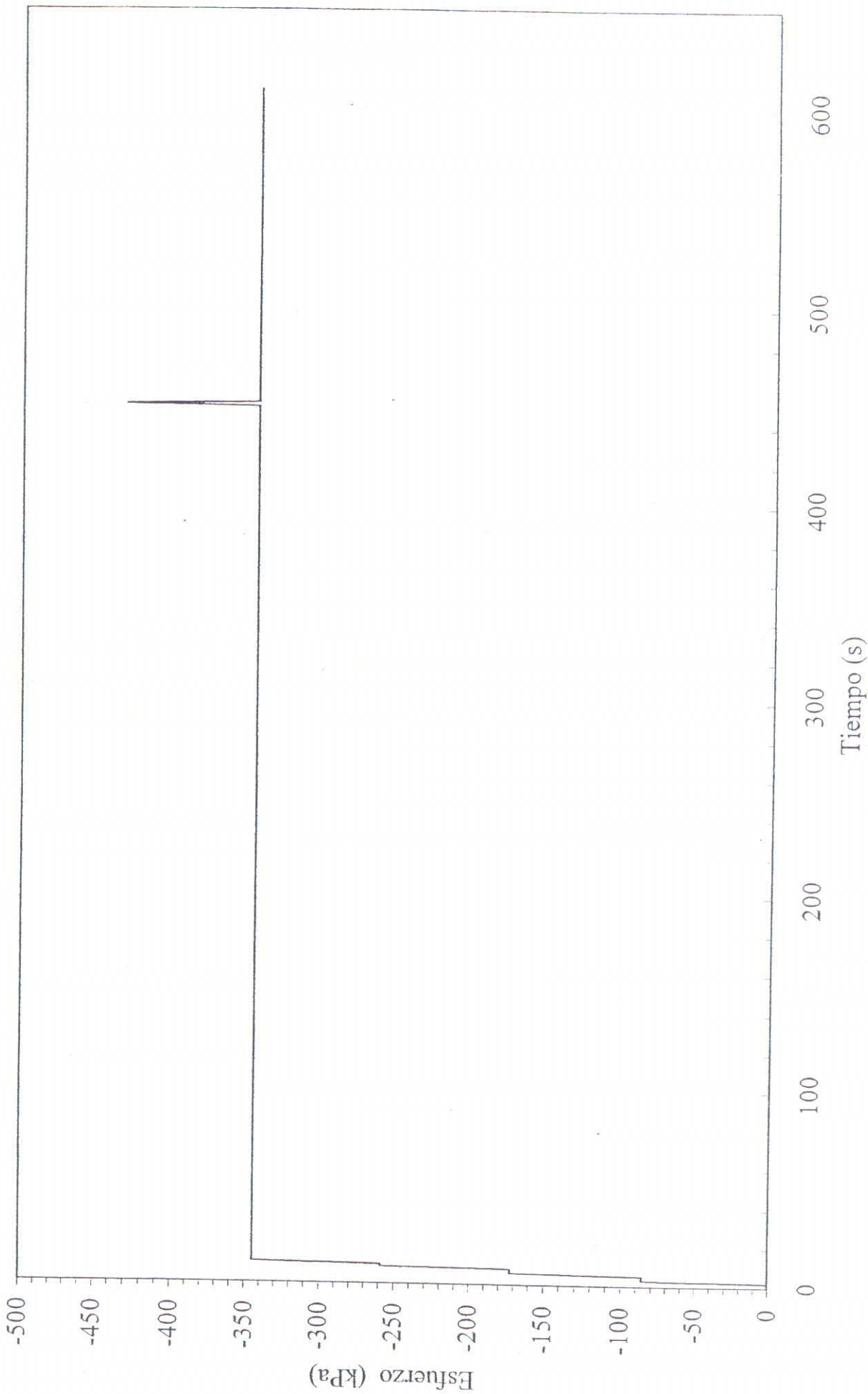


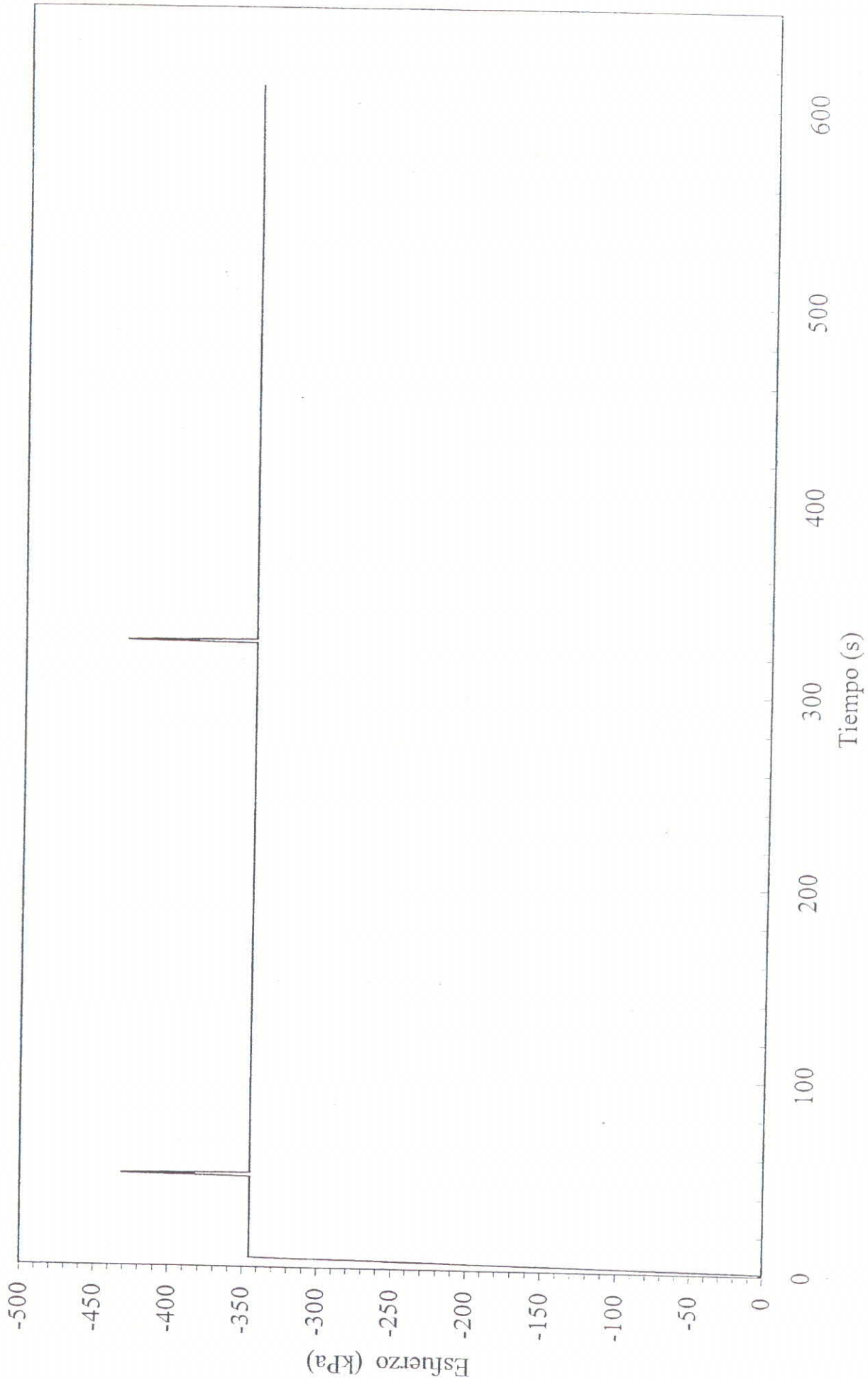




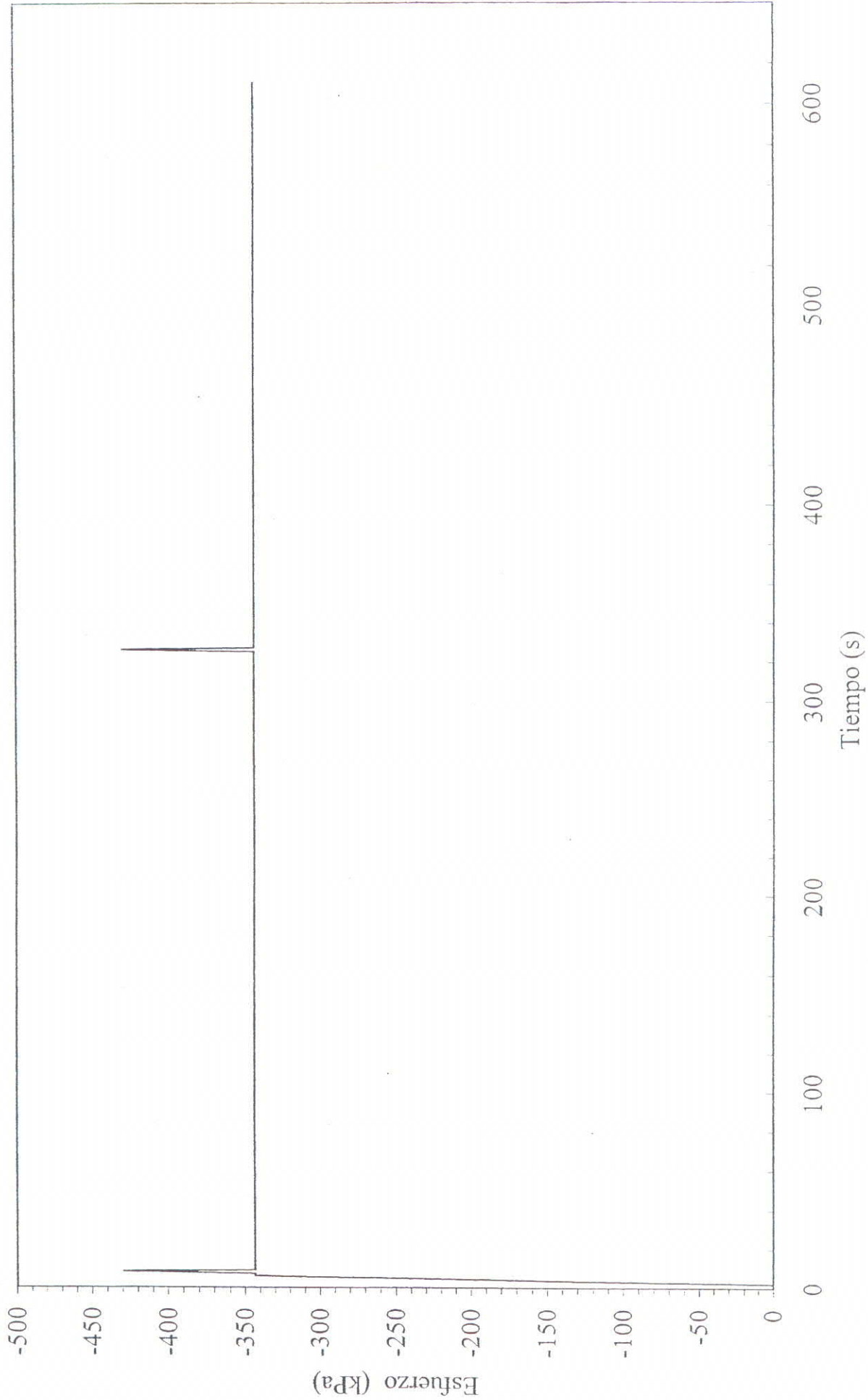


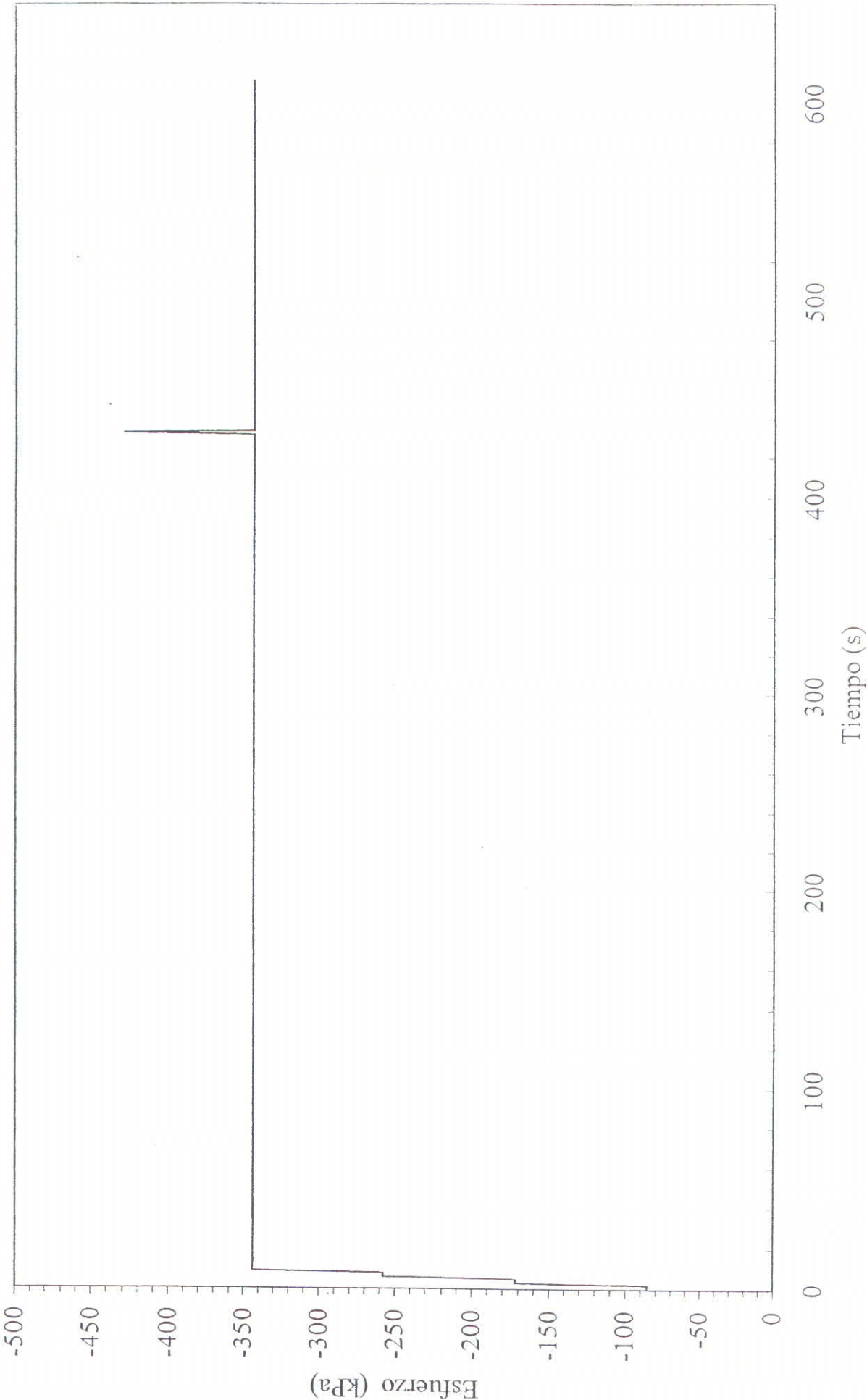


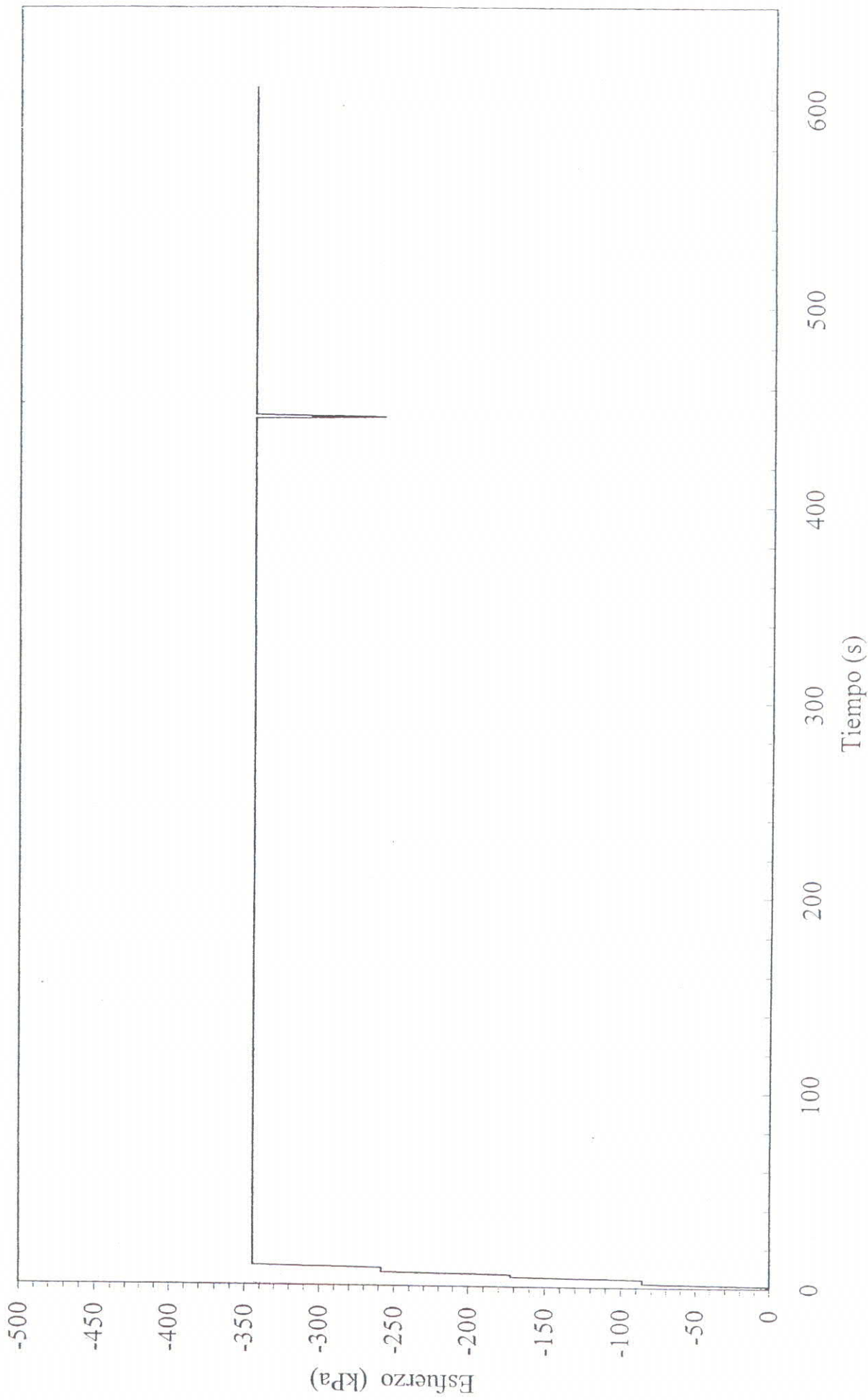


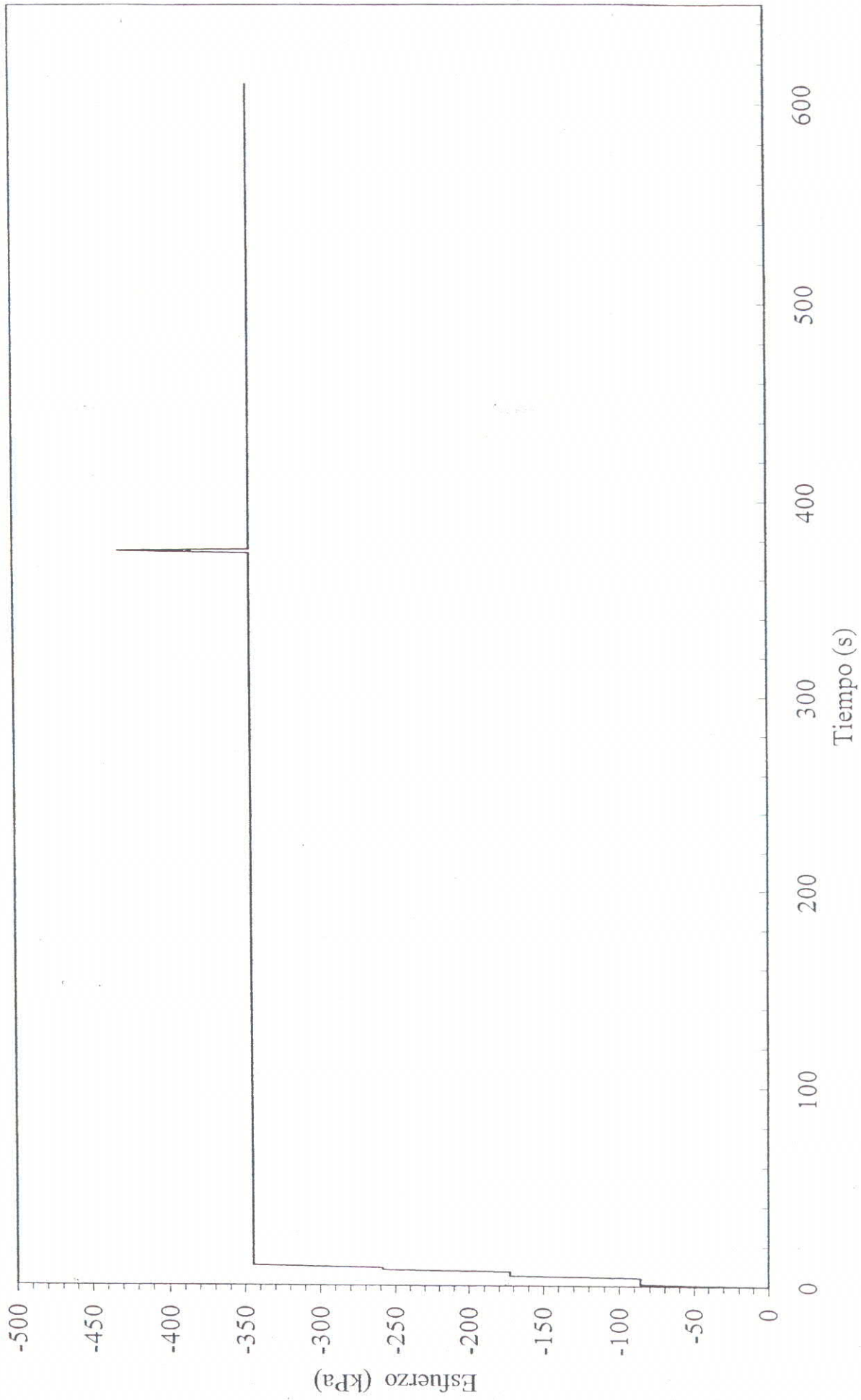


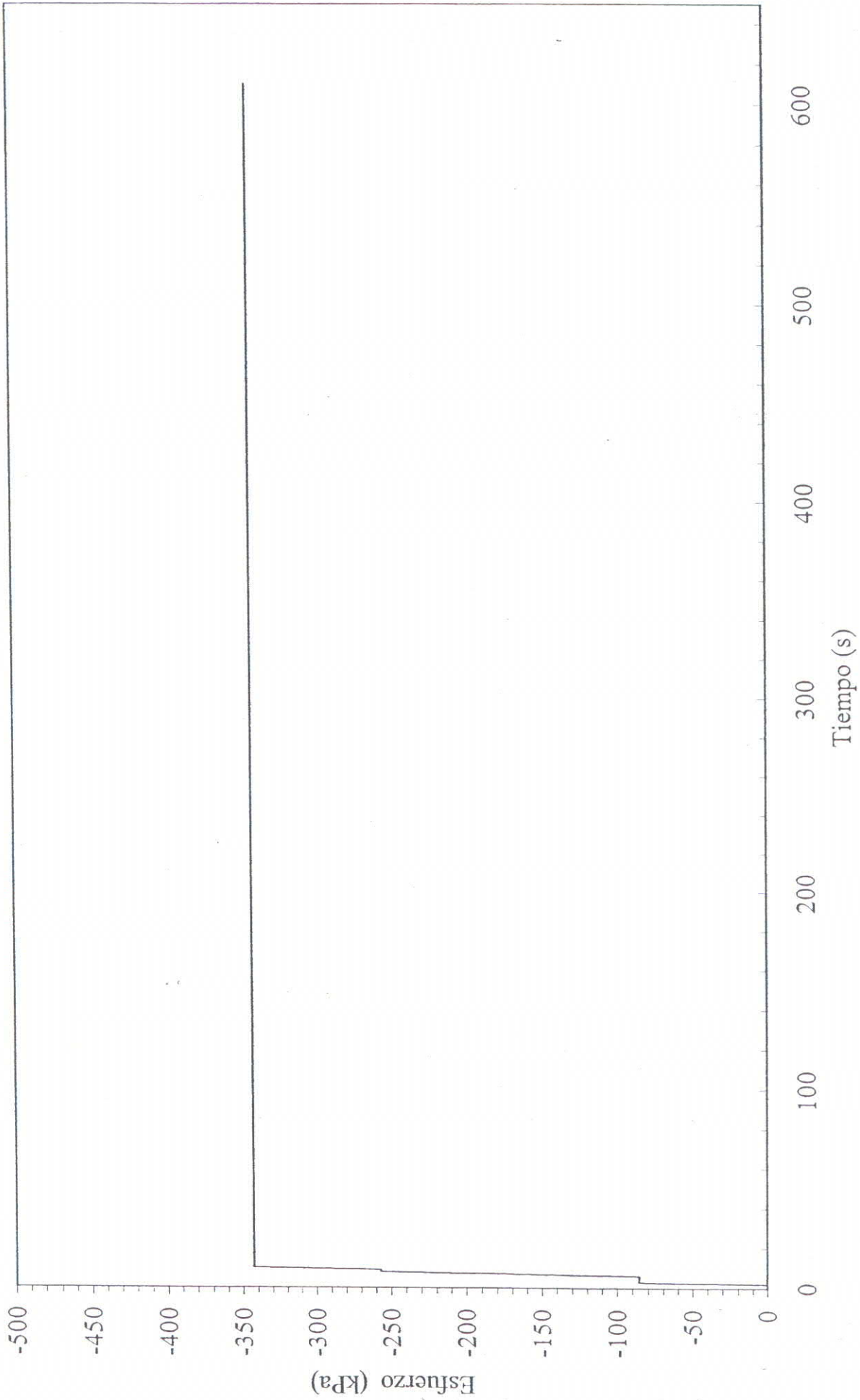
Pila marca Águila negra, tan o A, identificación R6S-2a

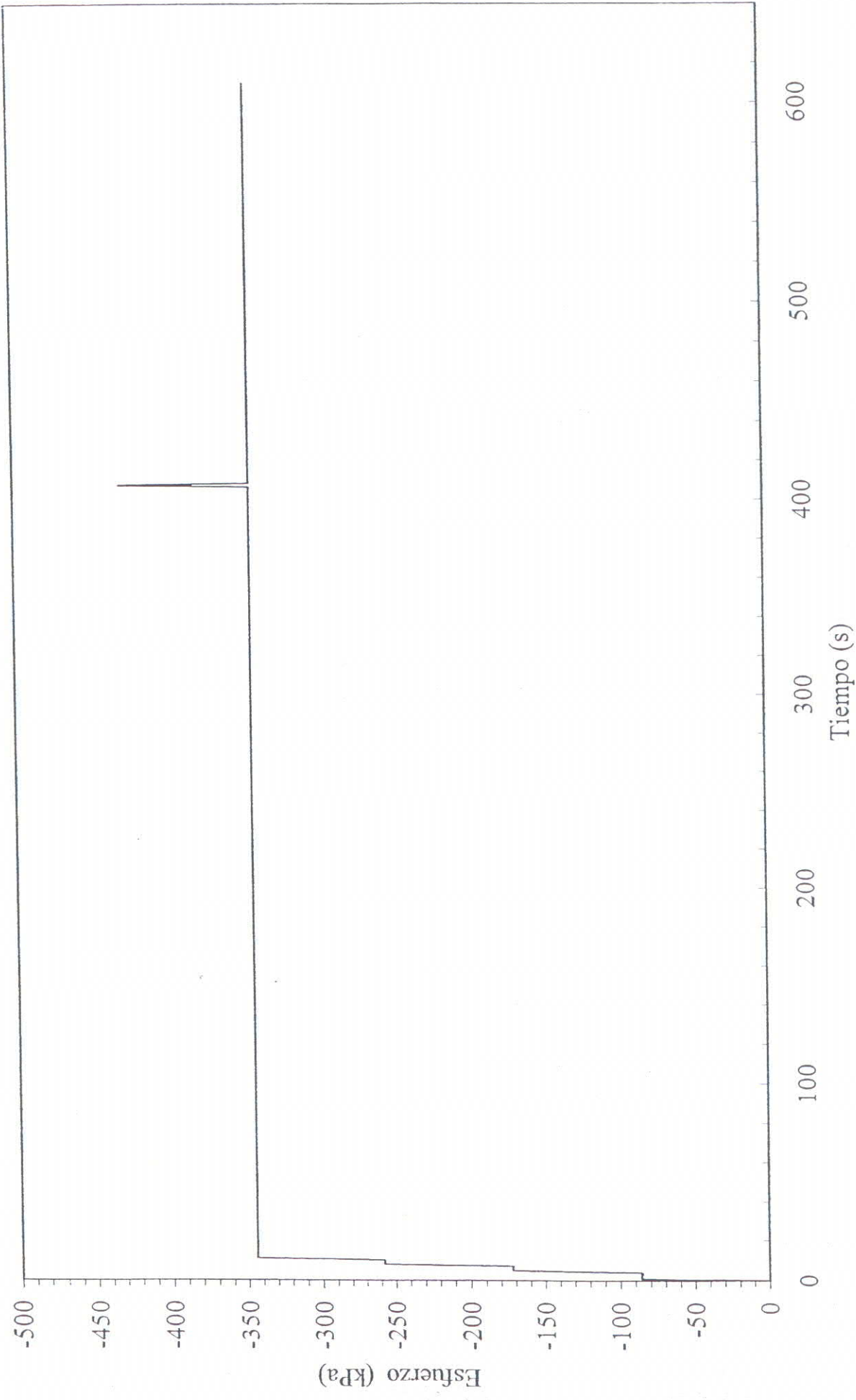


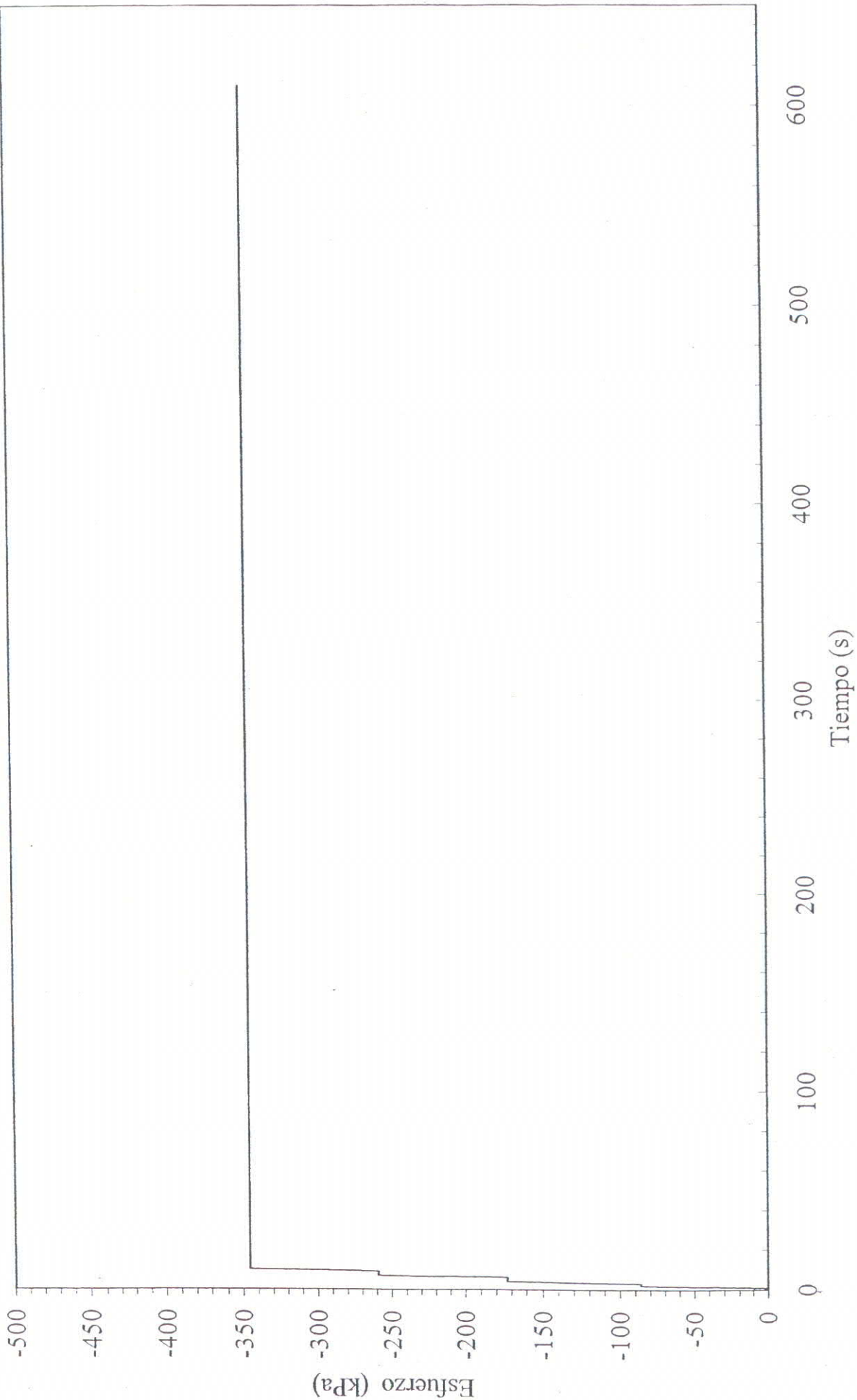


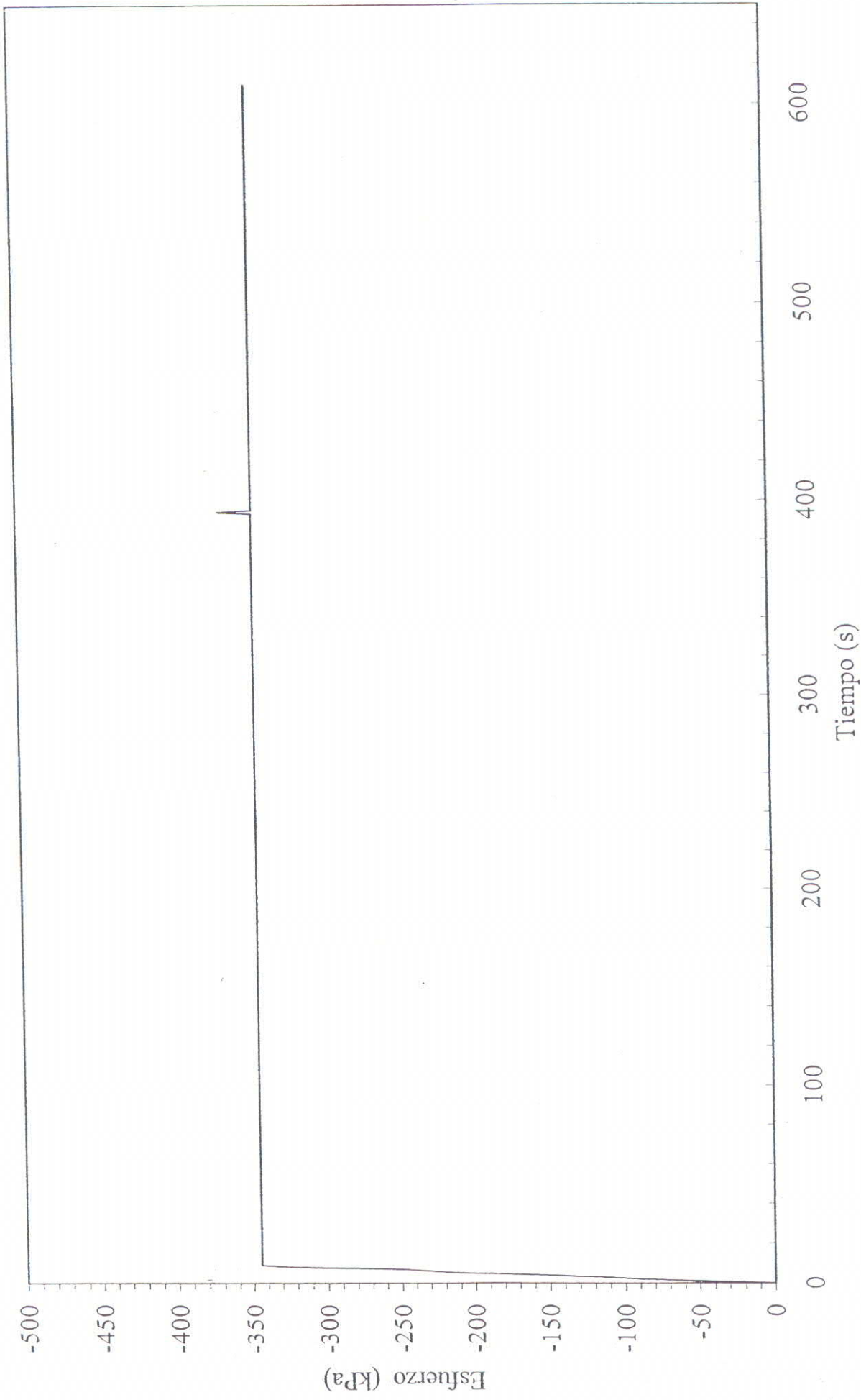


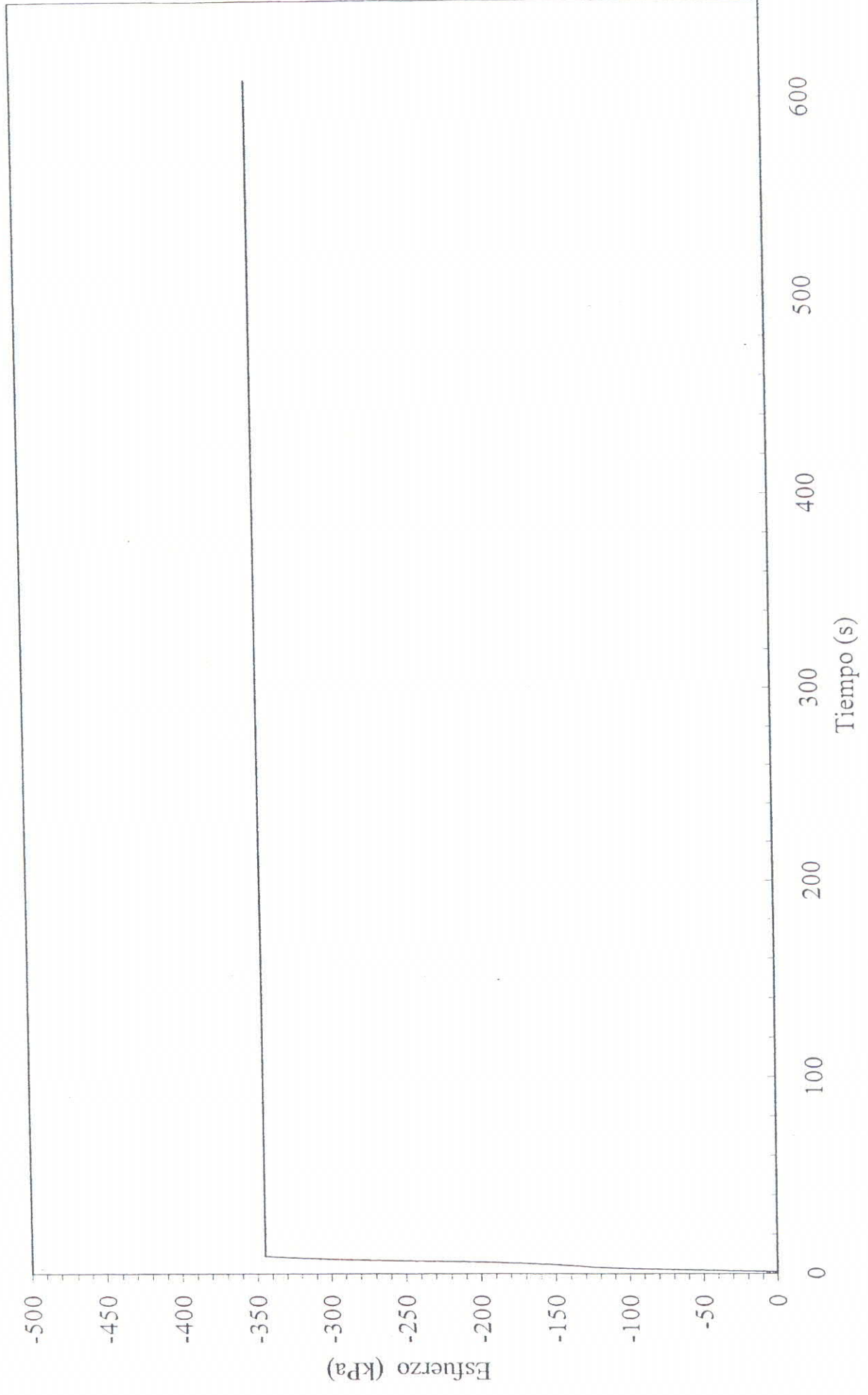




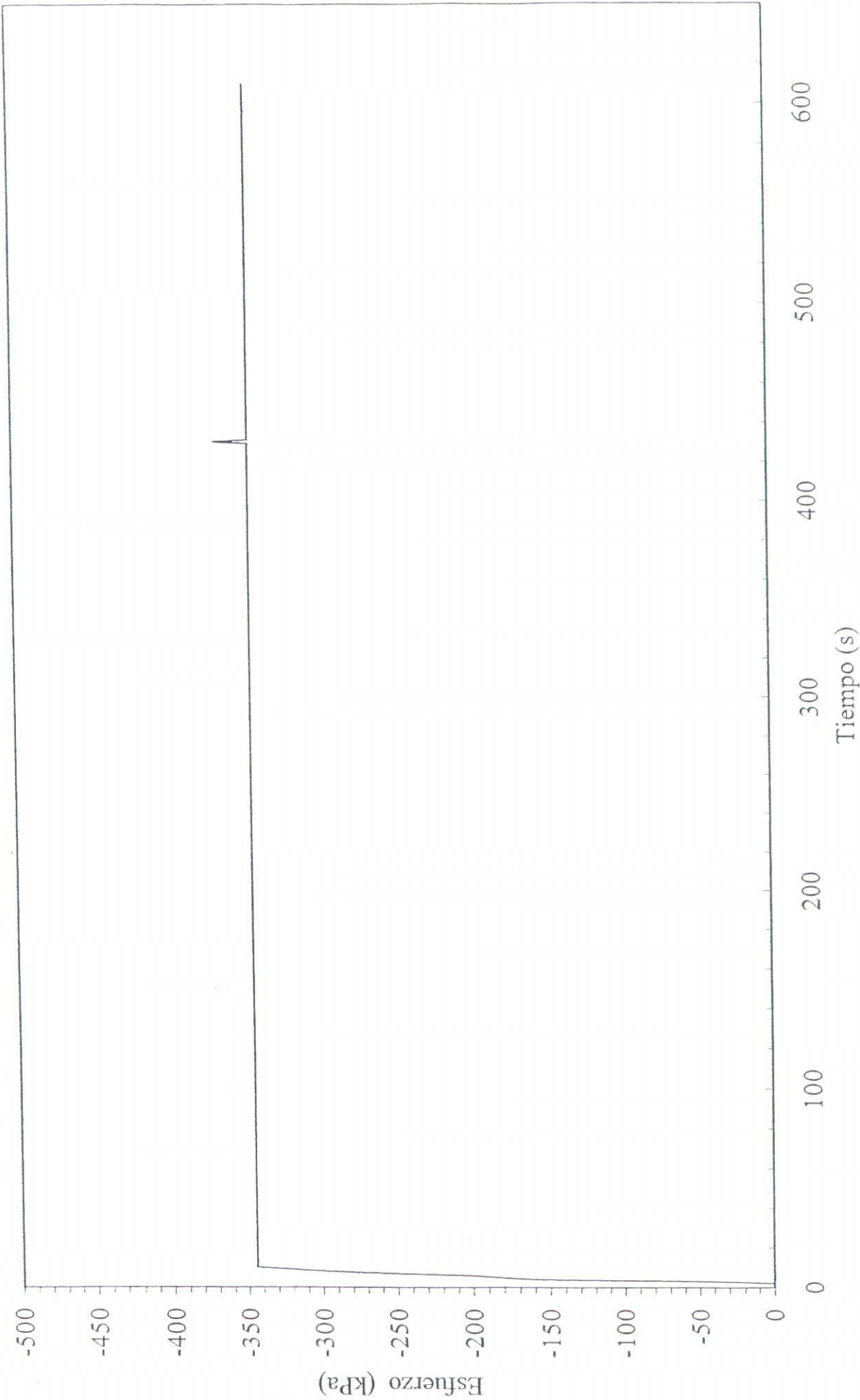




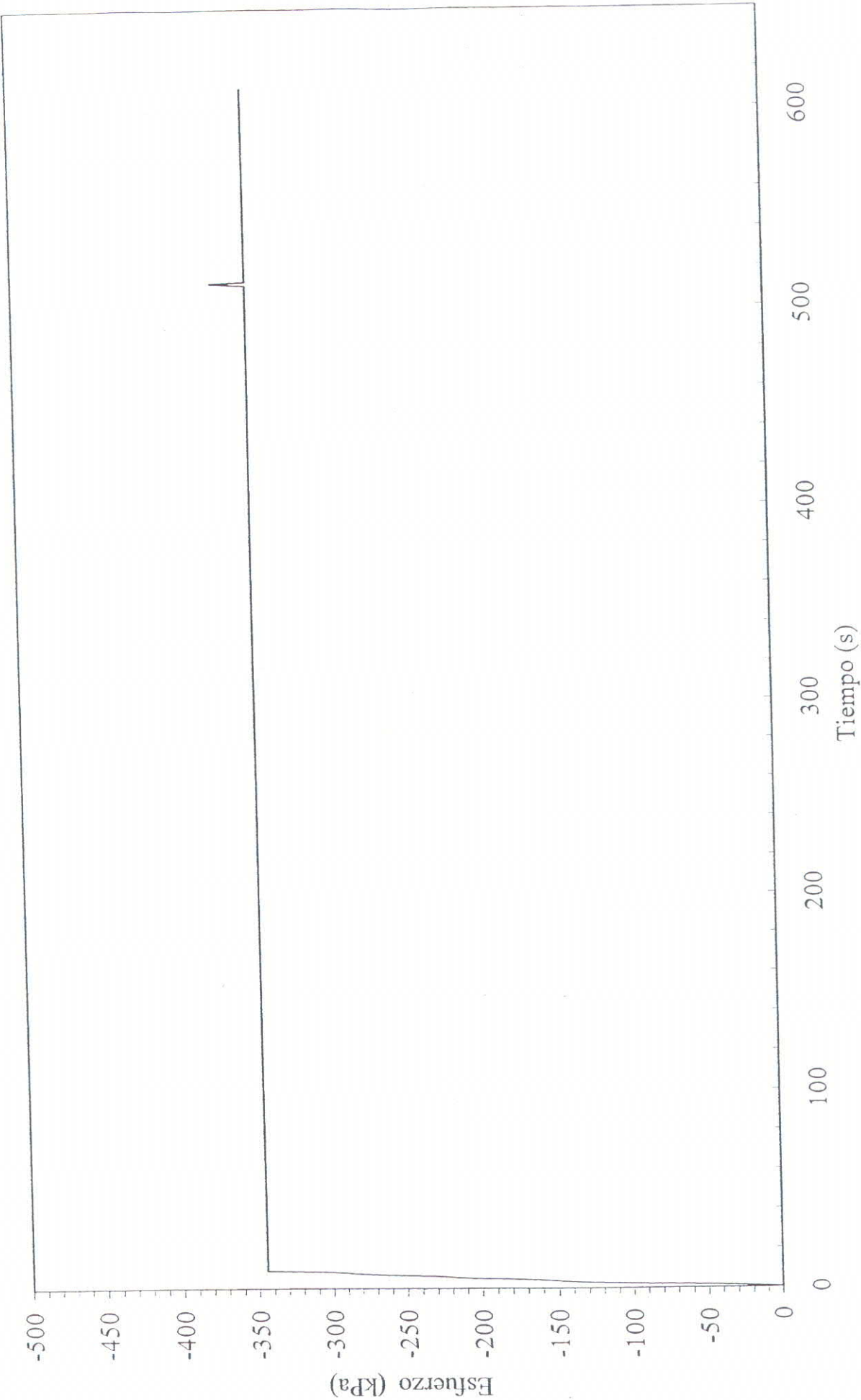




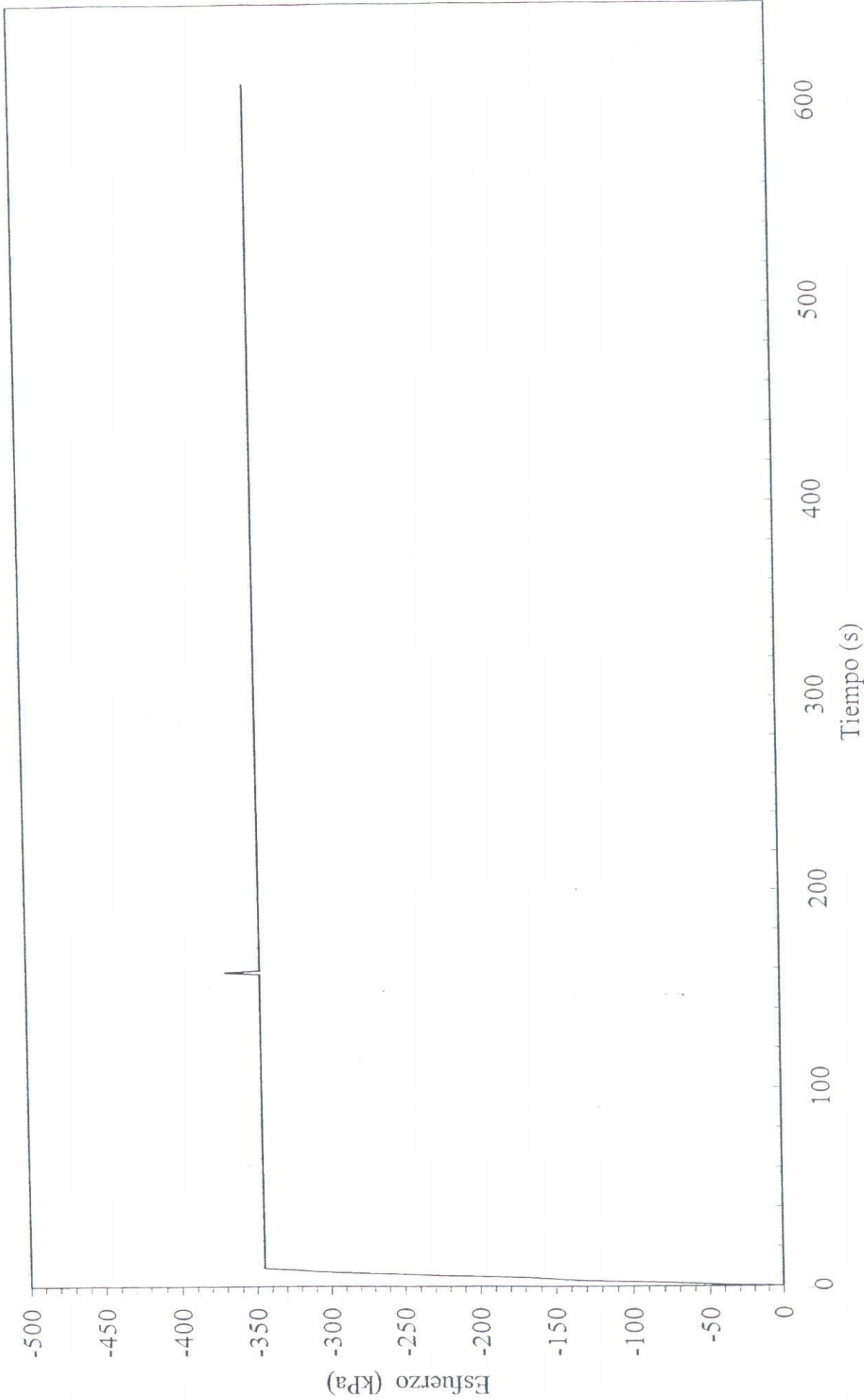
Pila marca Varta High Energy, tamaño C, identificación PD1005-1



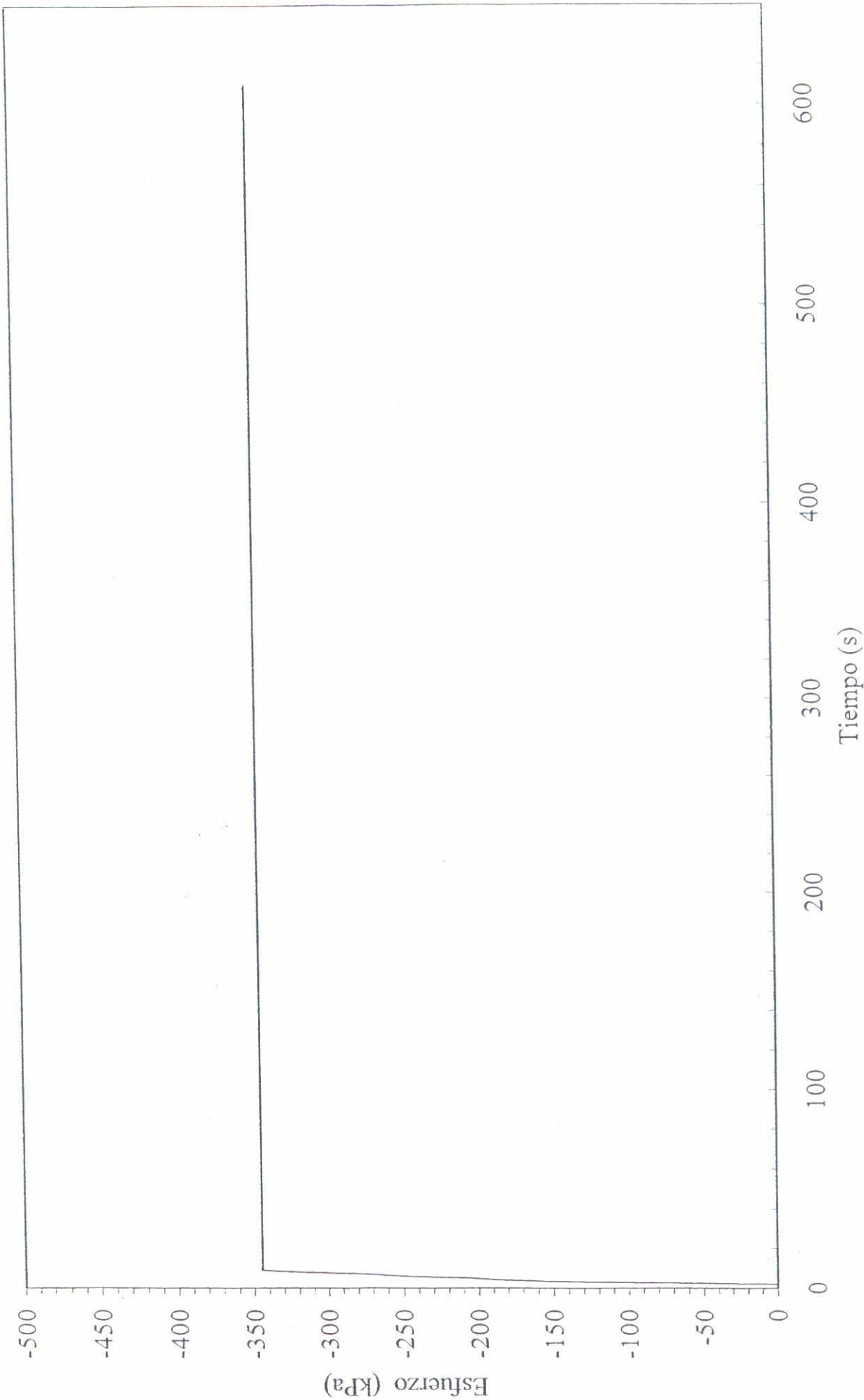
Pila marca Varta High Energy, tamaño C, identificación PD1005-2



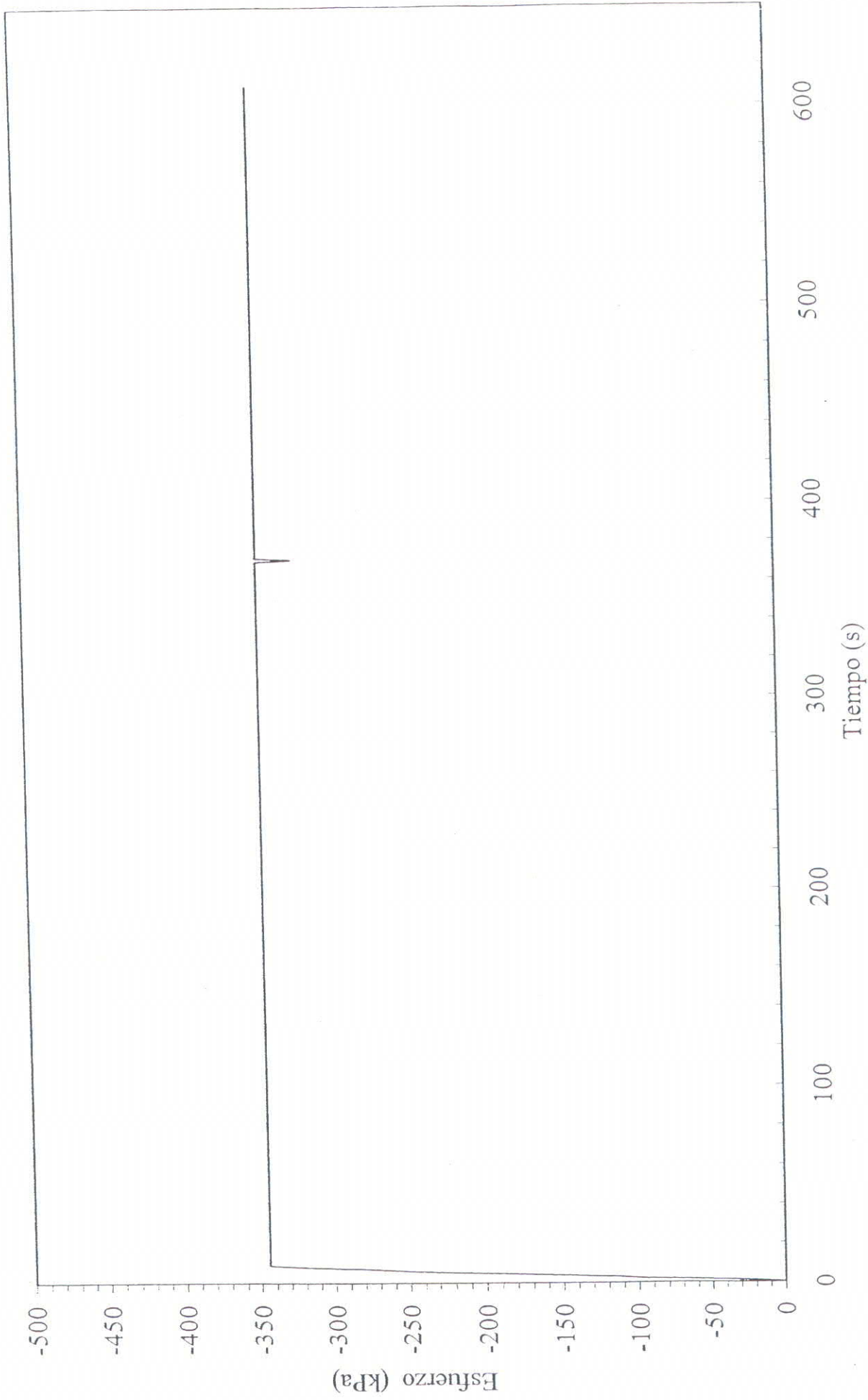
Pila marca Ray O Vac Maximum, tamaño C, identificación SSDF-1



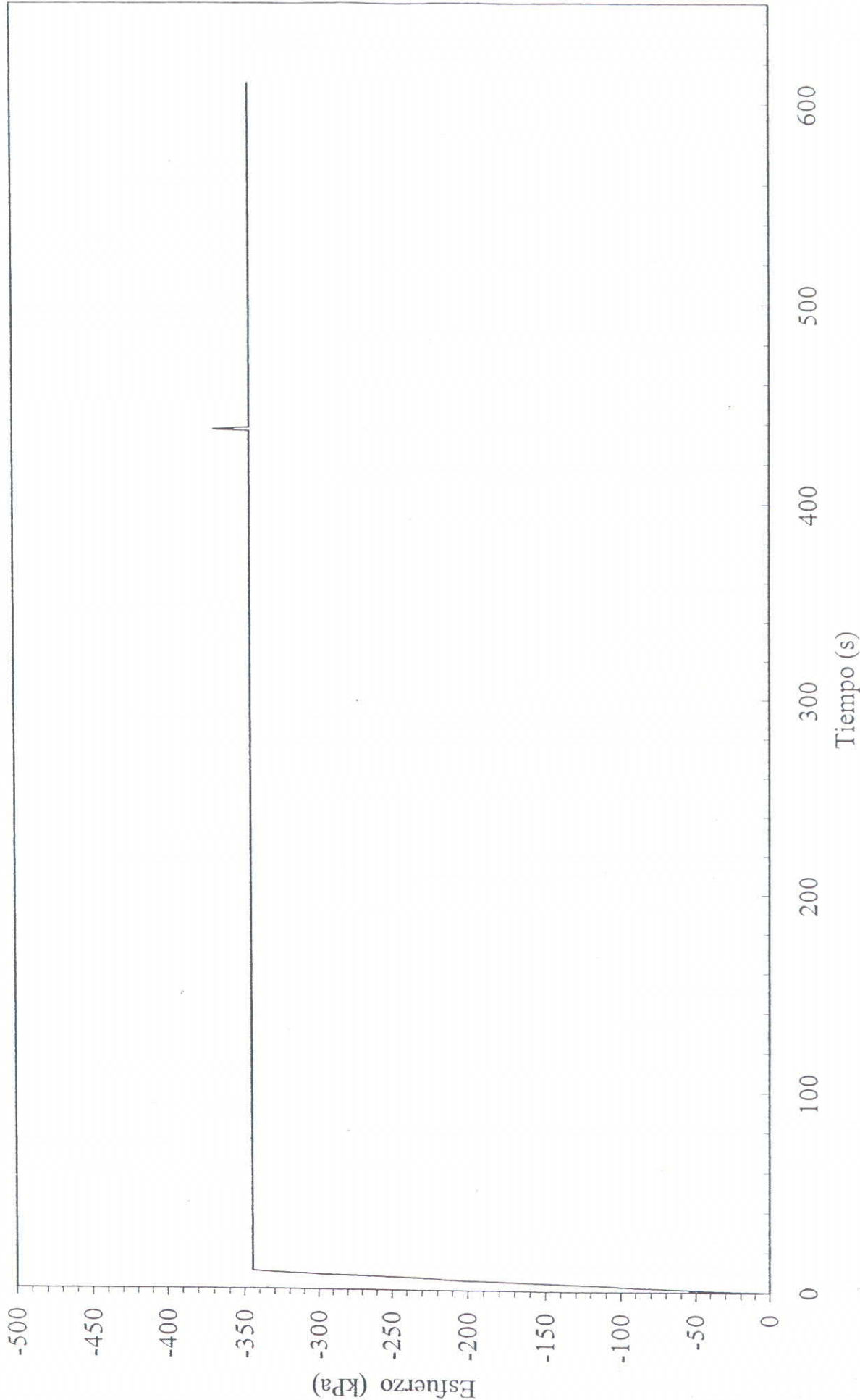
Pila marca Ray O Vac Maximum, tamaño C, identificación SSDF-2



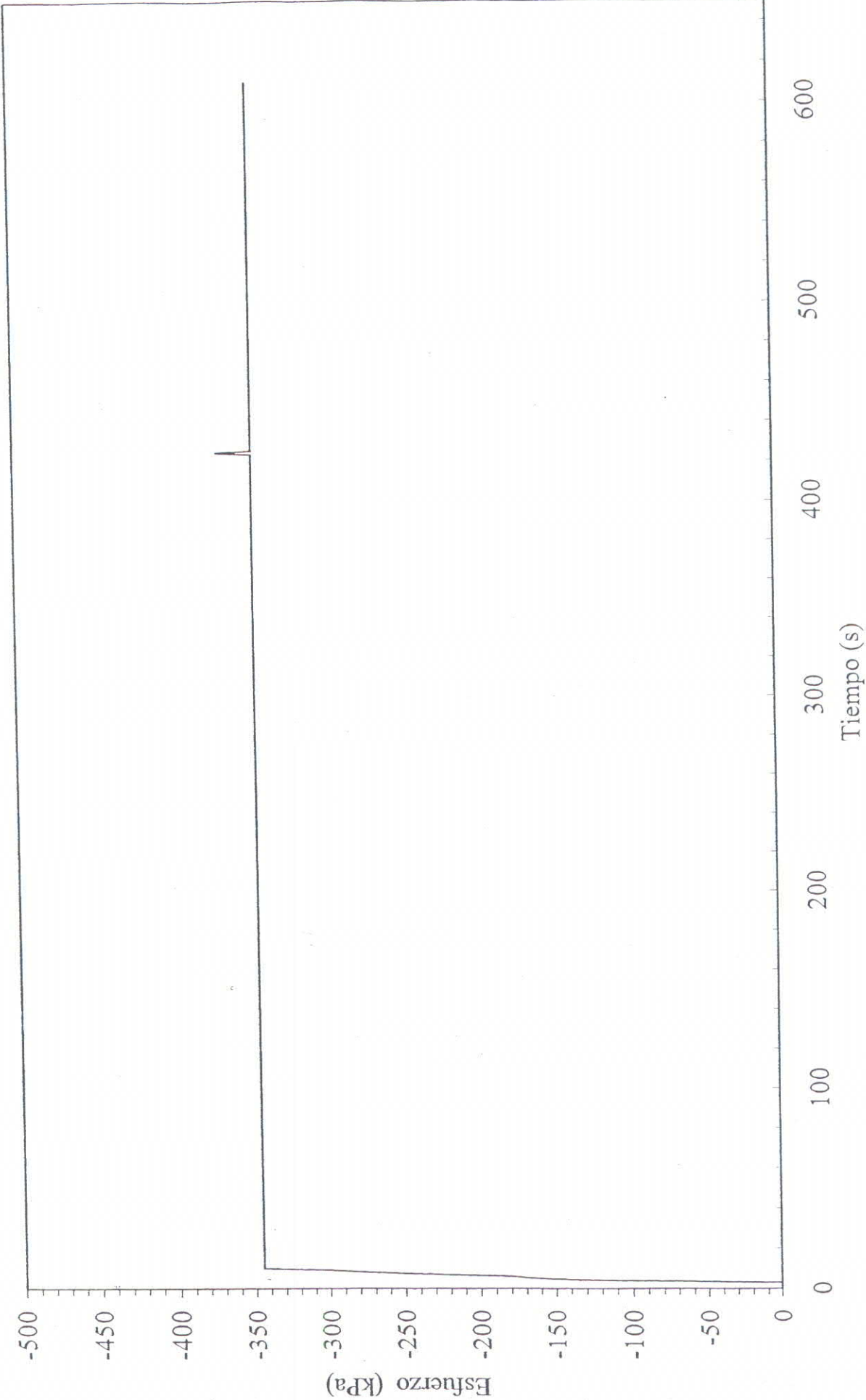
Pila marca Ray O Vac, tamaño C, identificación junio, 2008-1



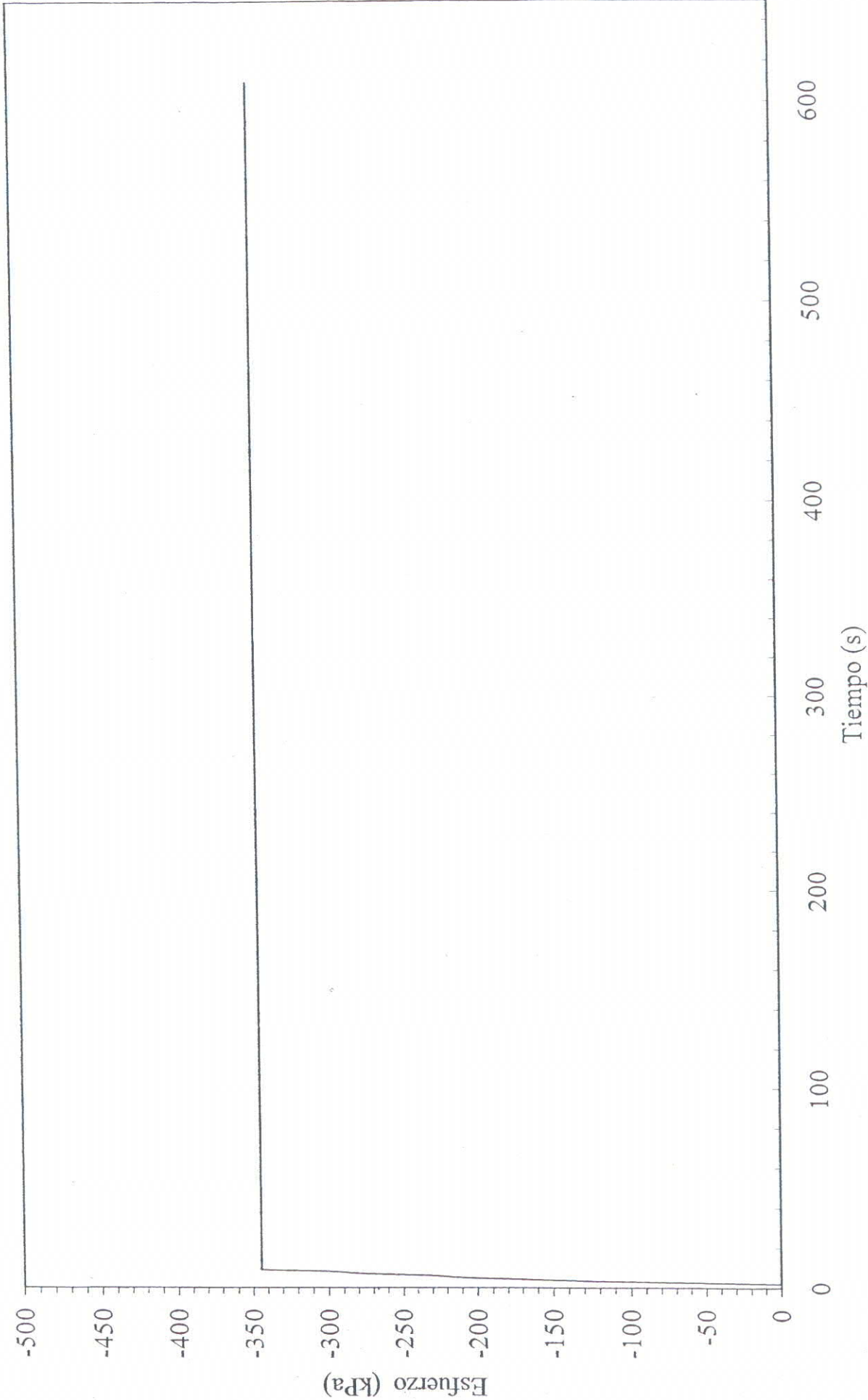
Pila marca Ray O Vac, tamaño C, identificación junio, 2008-2



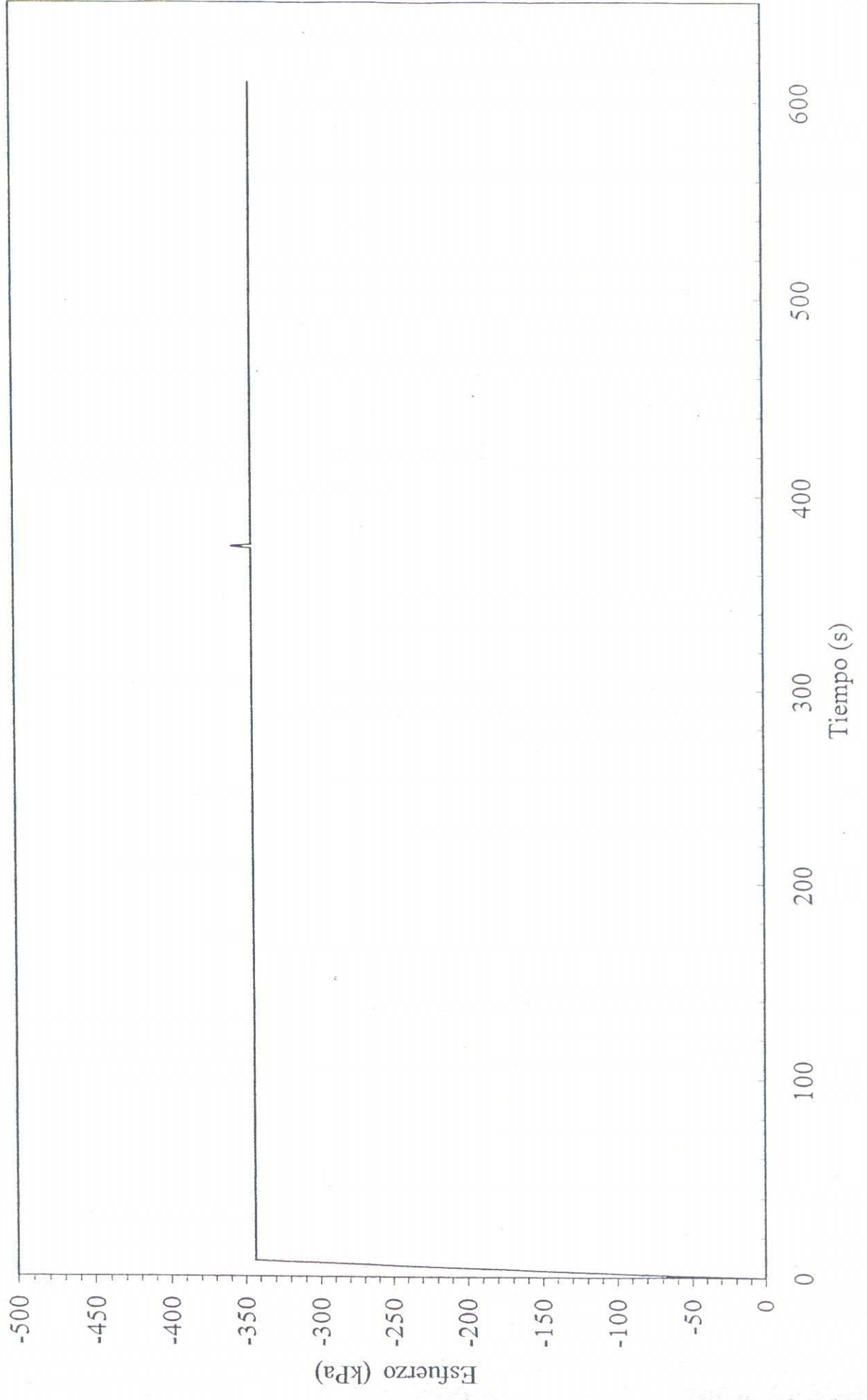
Pila marca Ray O Vac Heavy Duty, tamaño C, identificación 4CR14HD-1



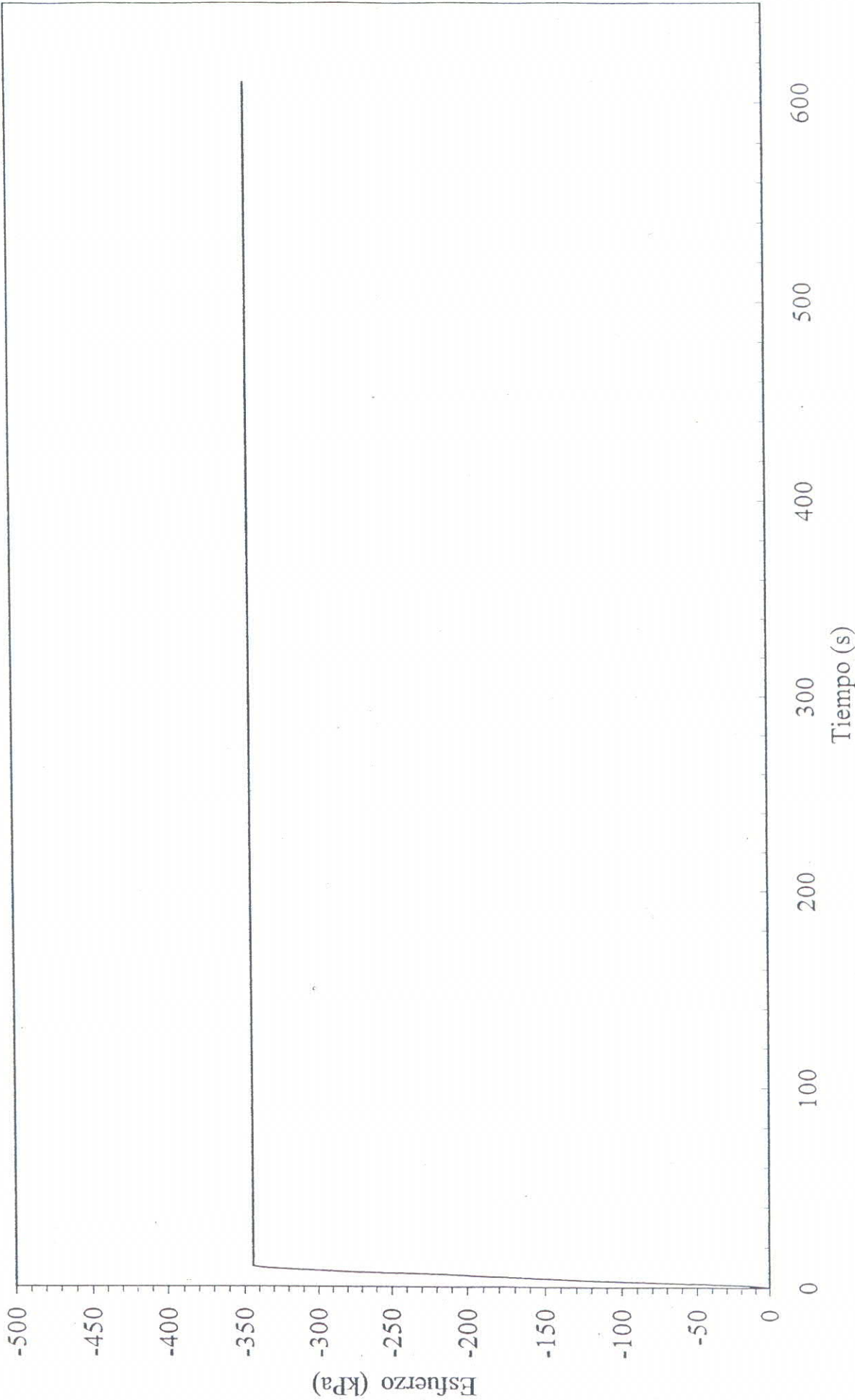
Pila marca Ray O Vac heavy Duty, tamaño C, identificación 4CR14HD-2



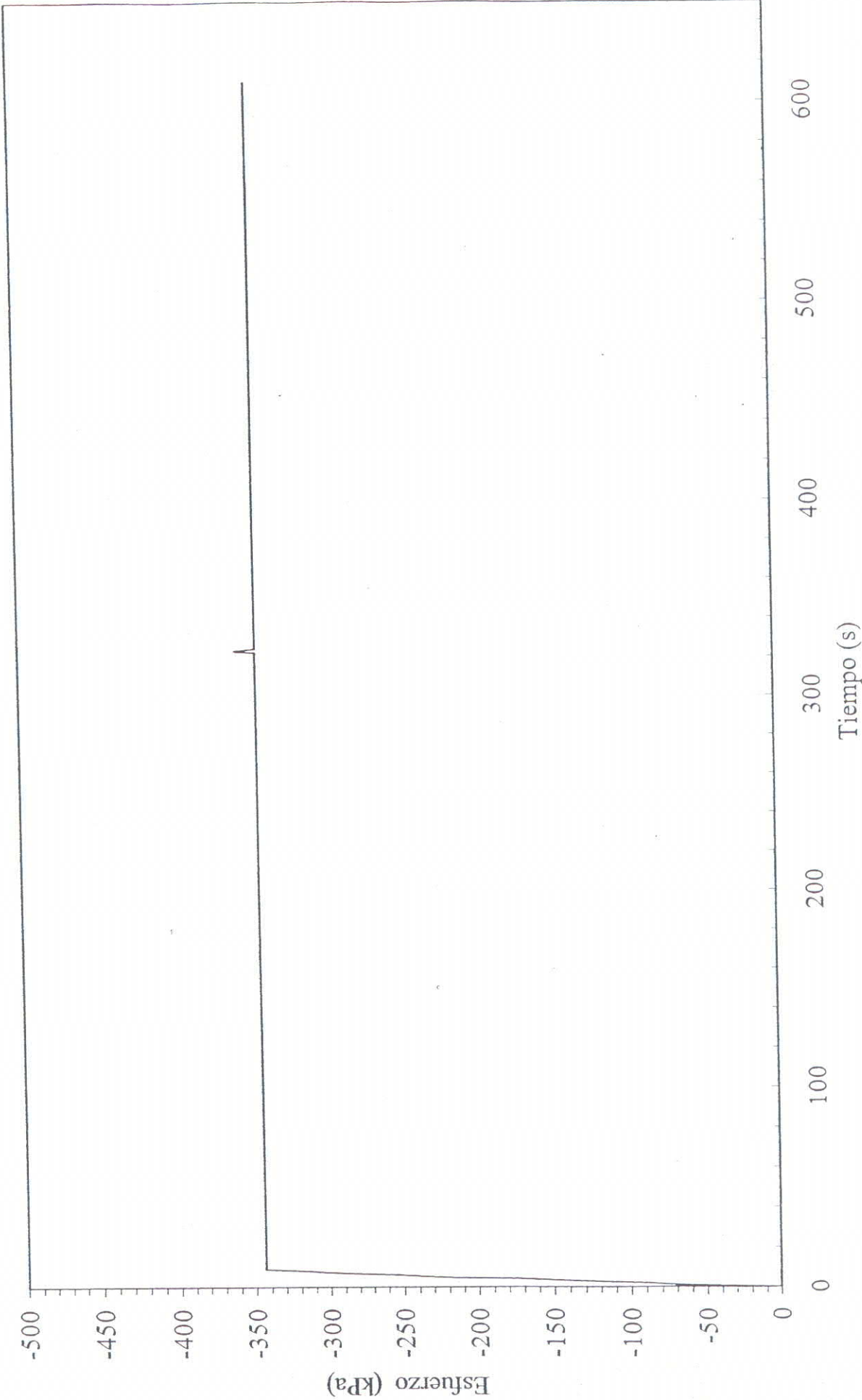
Pila marca Águila Negra, tamaño D, identificación R20S-1



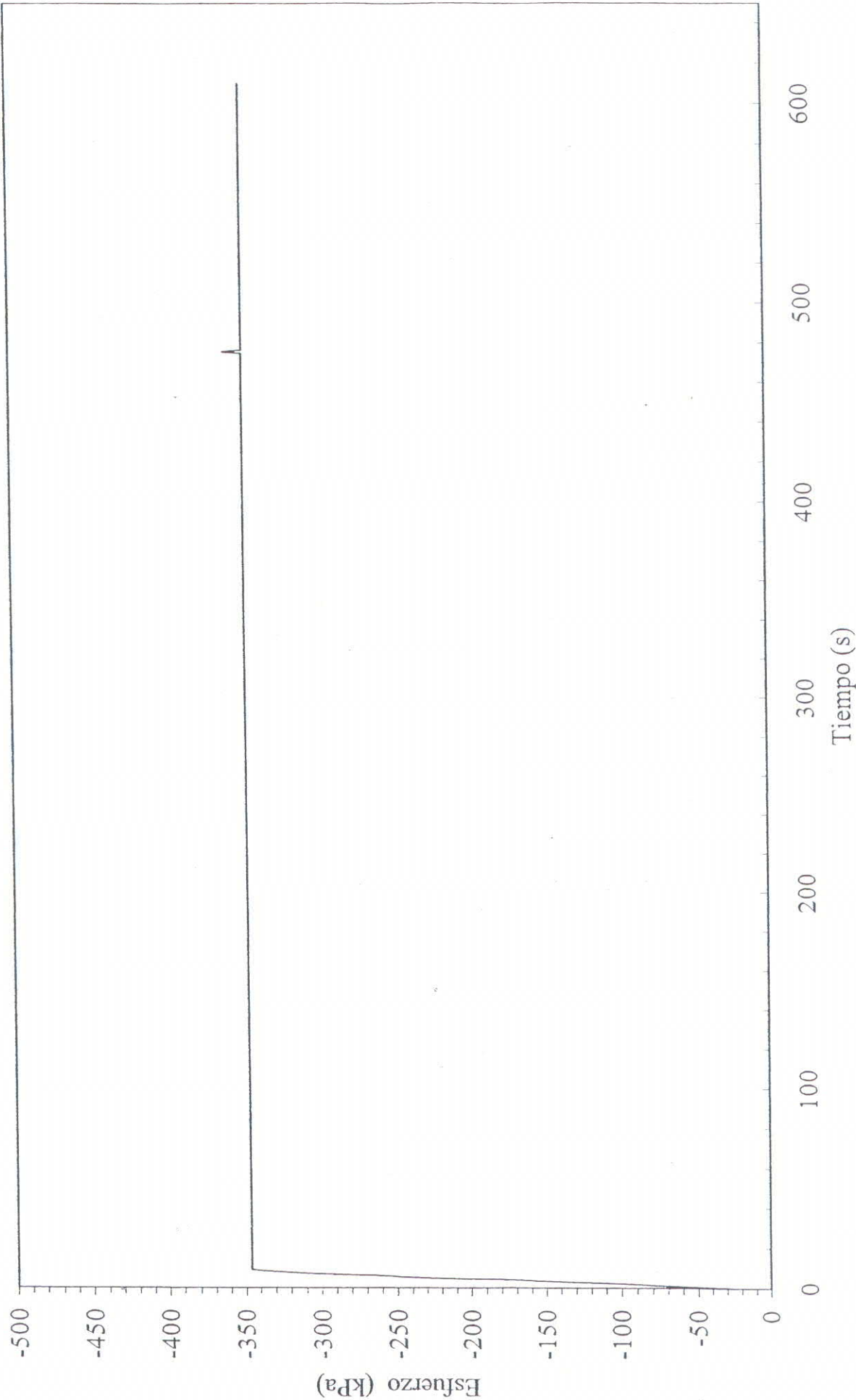
Pila marca Águila Negra, tal. 10 D, identificación R20S-2



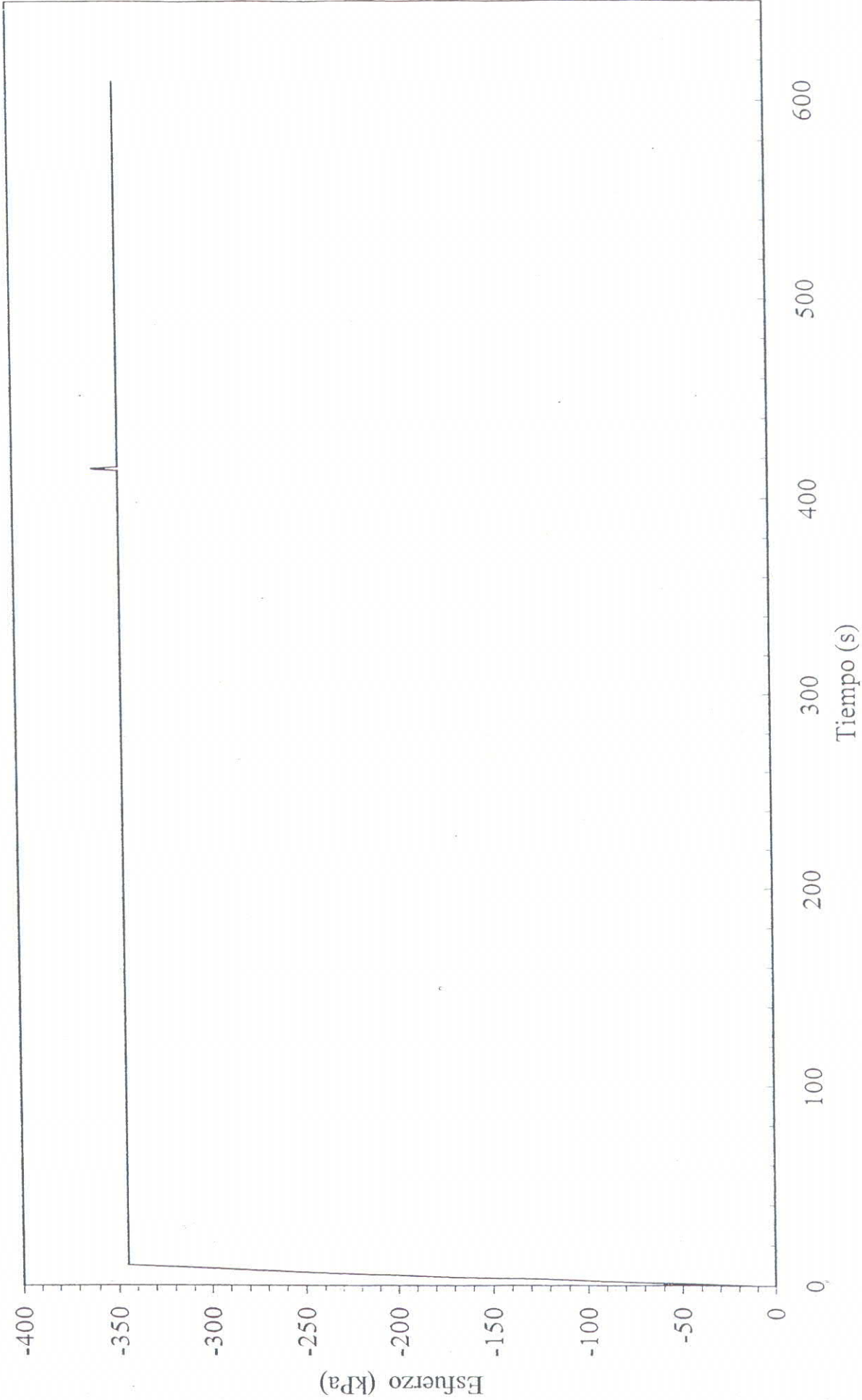
Pila marca Varta long Life, tamaño D, identificación R20Sa-1



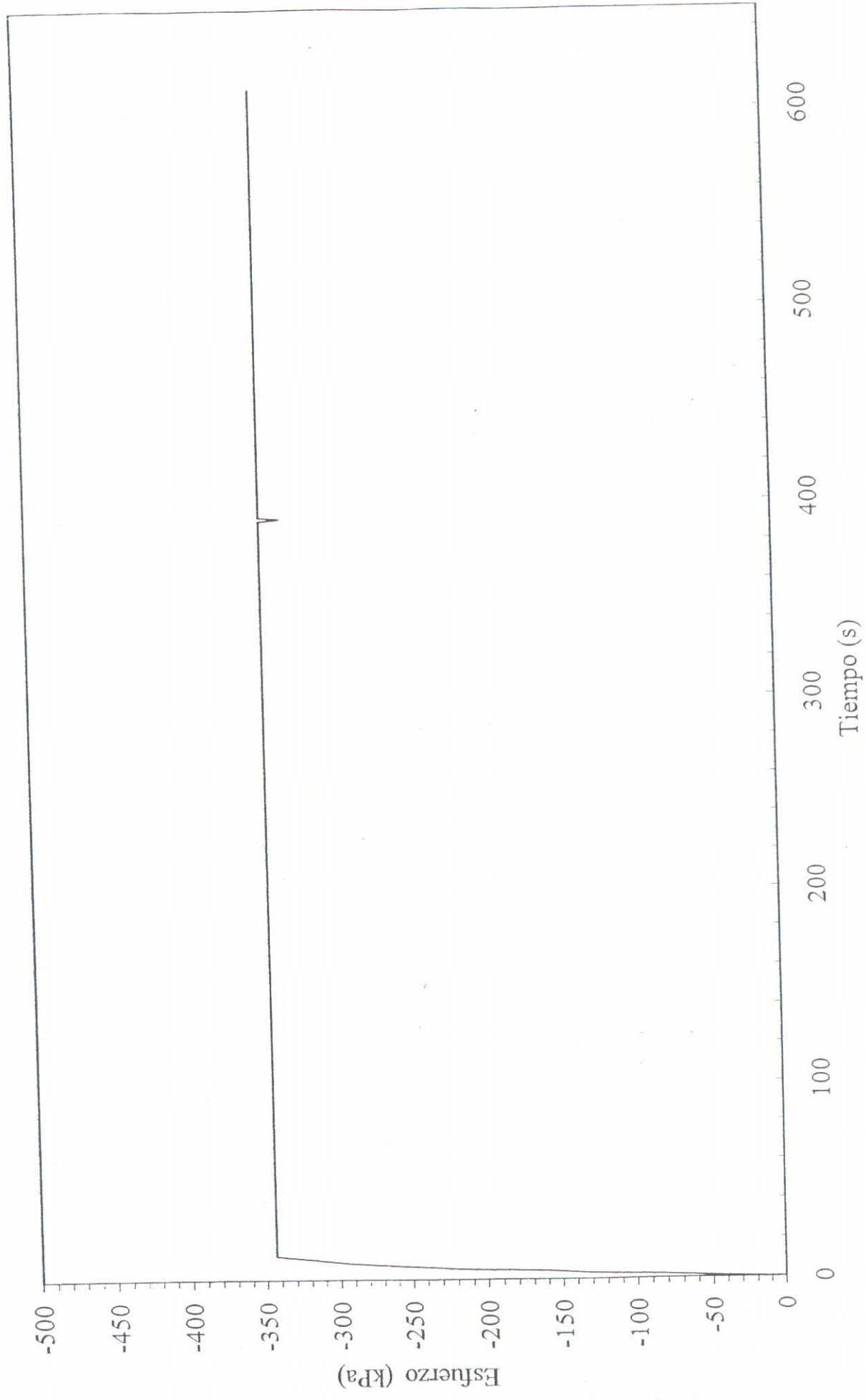
Pila marca Varta Long Life, tamaño D, identificación R20Sa-2



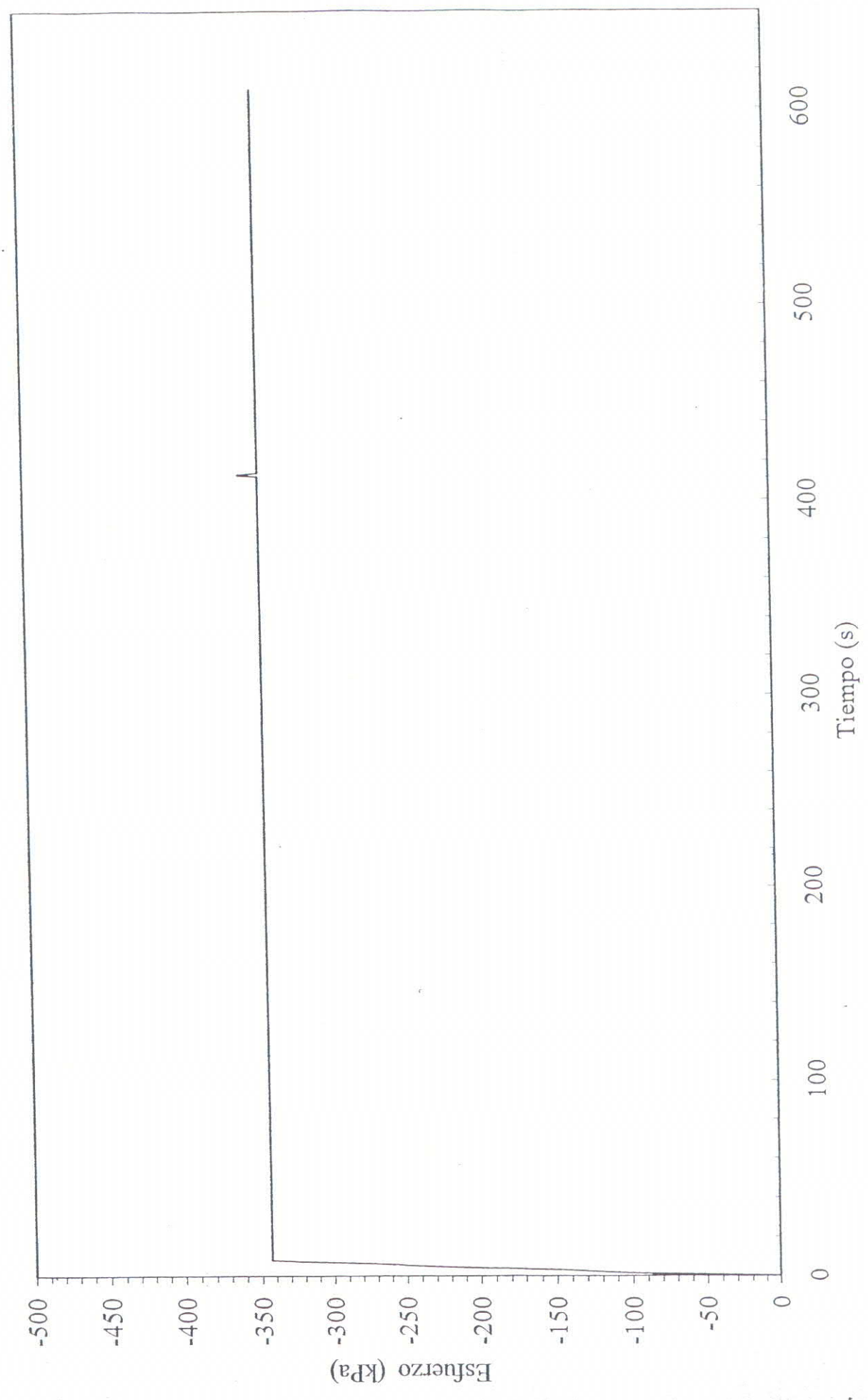
Pila marca Varta High Energy, ta. ño D, identificación PD0405-1



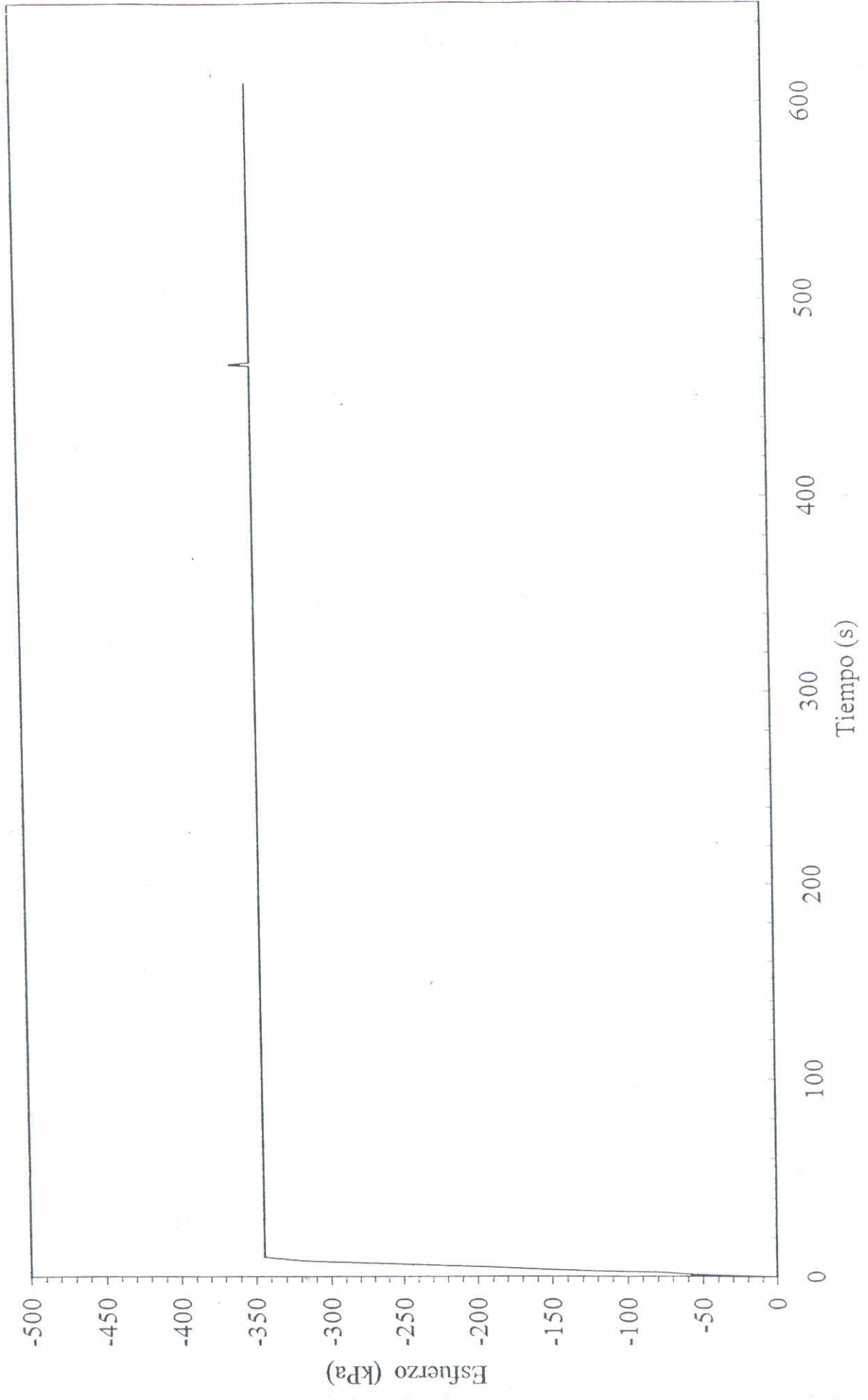
Pila marca Varta High Energy, tamaño D, identificación PD0405-2



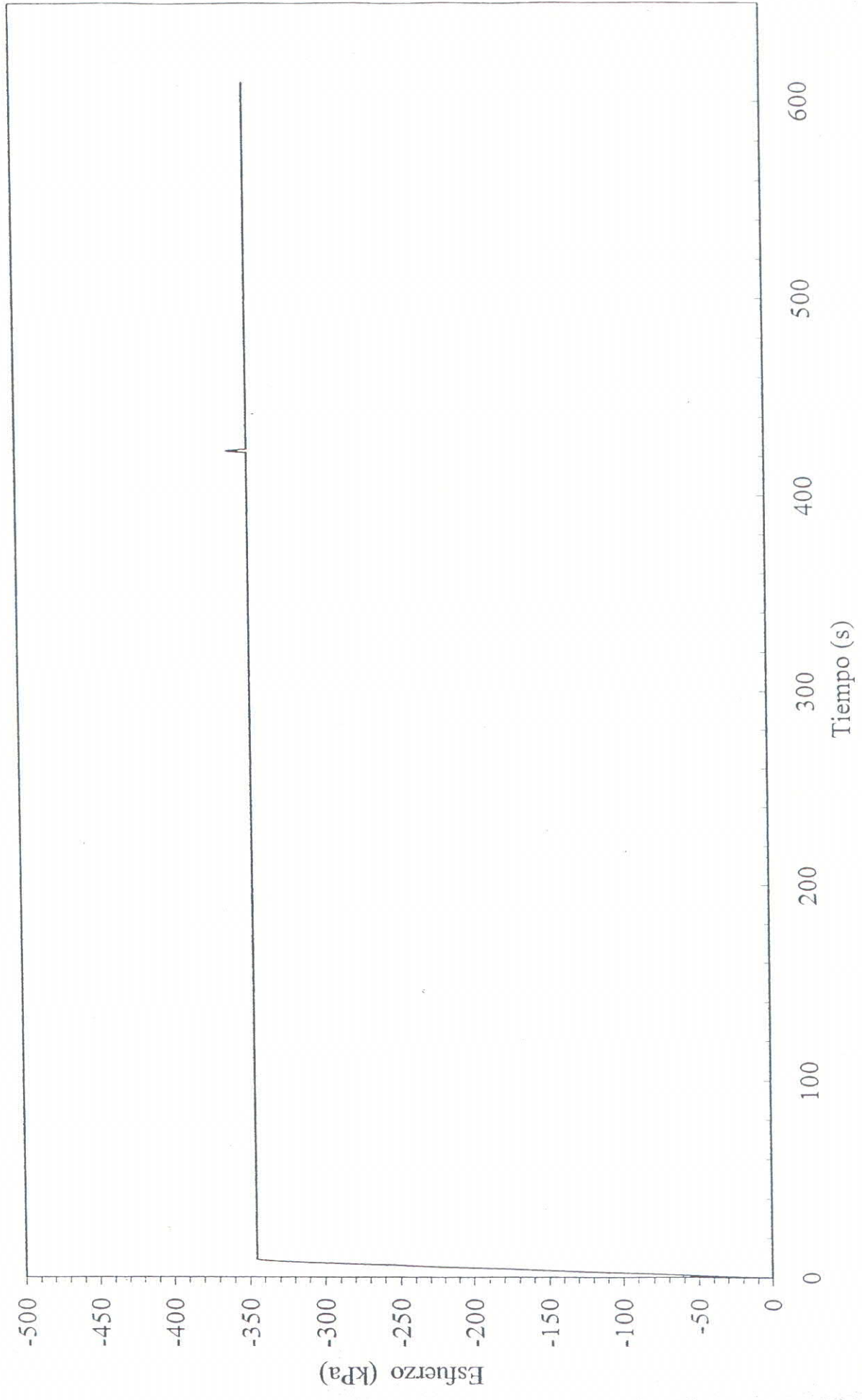
Pila marca Ray O Vac Maximu., amañ D, identificación SSNF-1



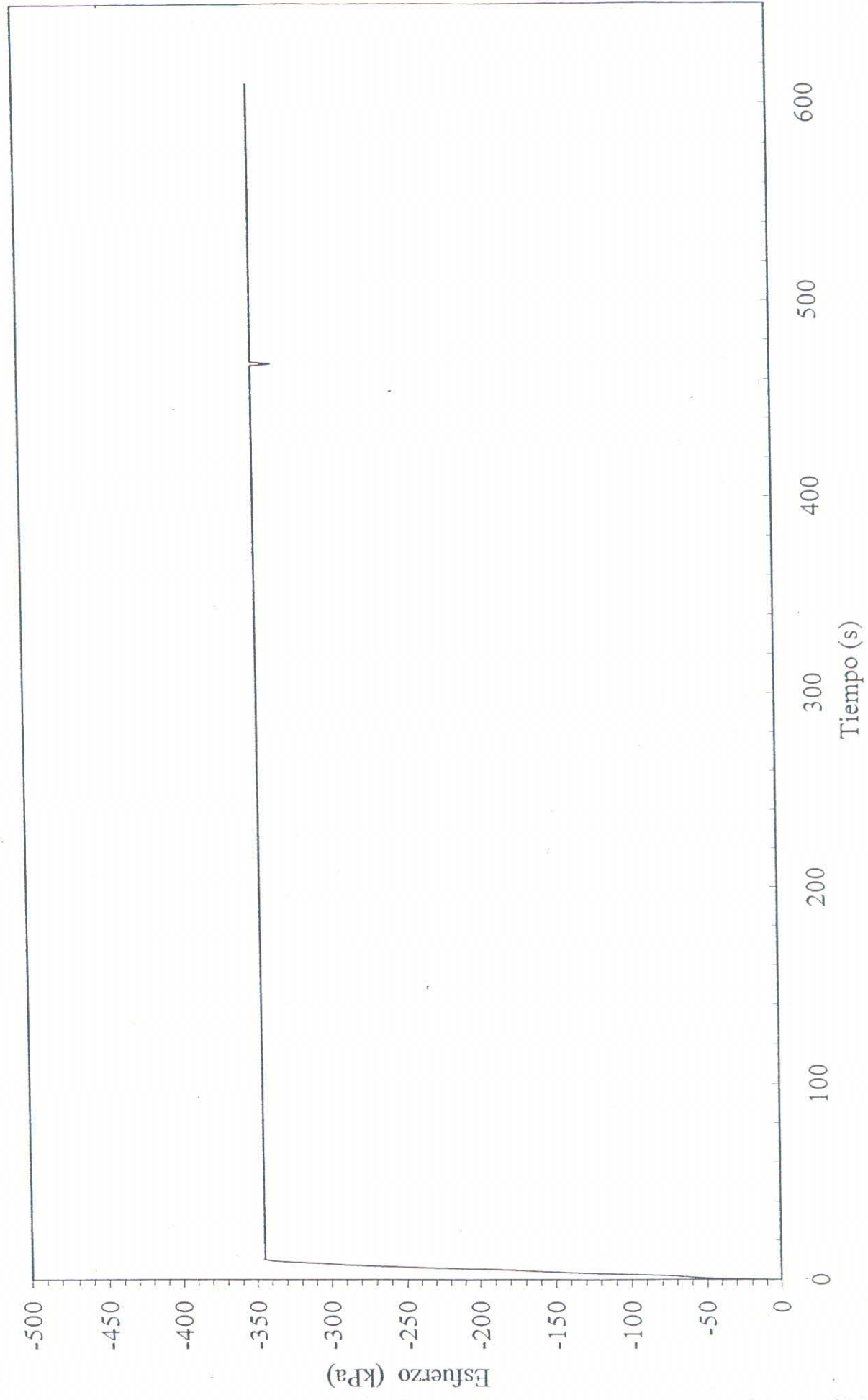
Pila marca Ray O Vac Maximu tamaño D, identificación SSNF-2



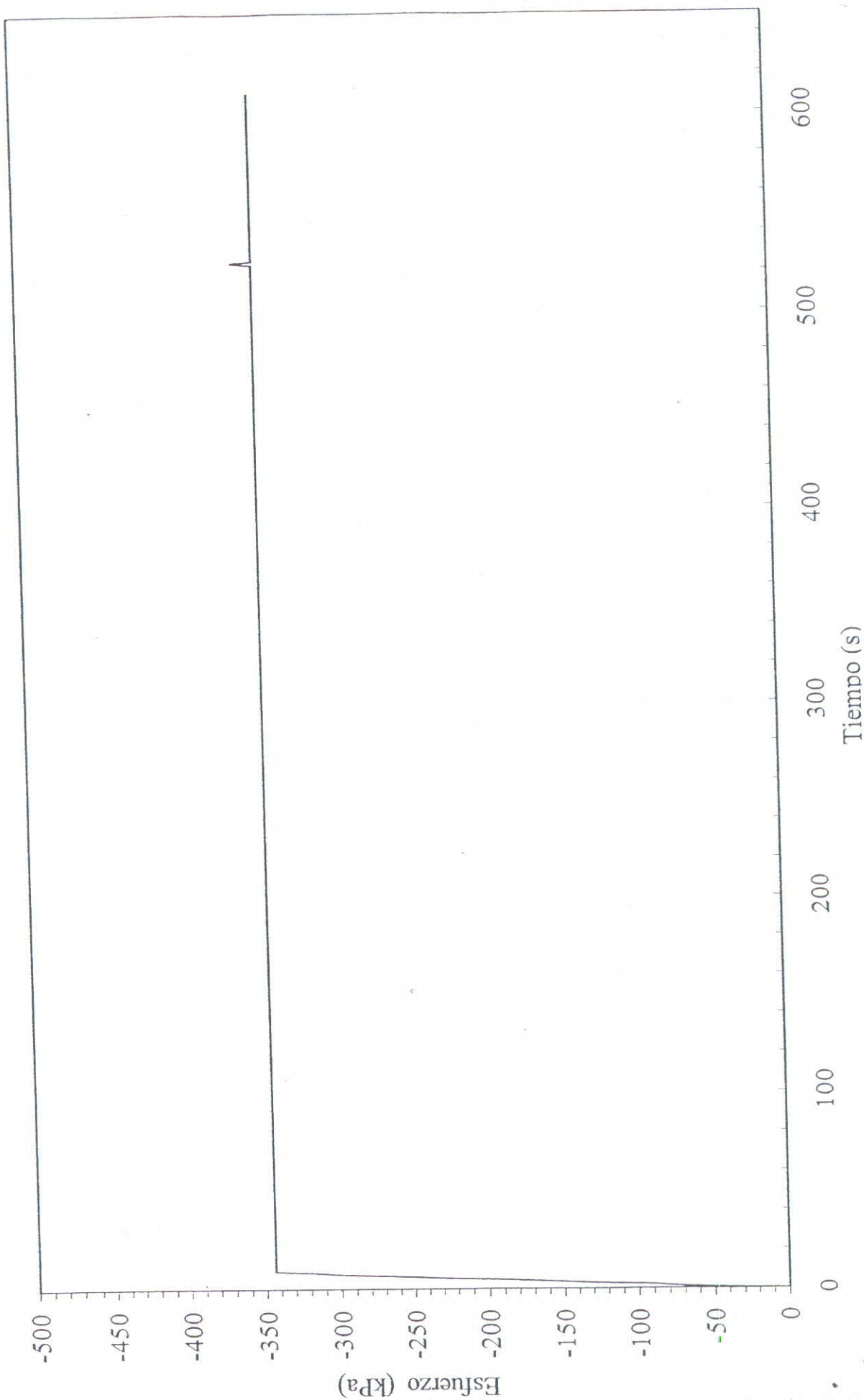
Pila marca Ray O Vac, tamaño D, identificación 11.08-1



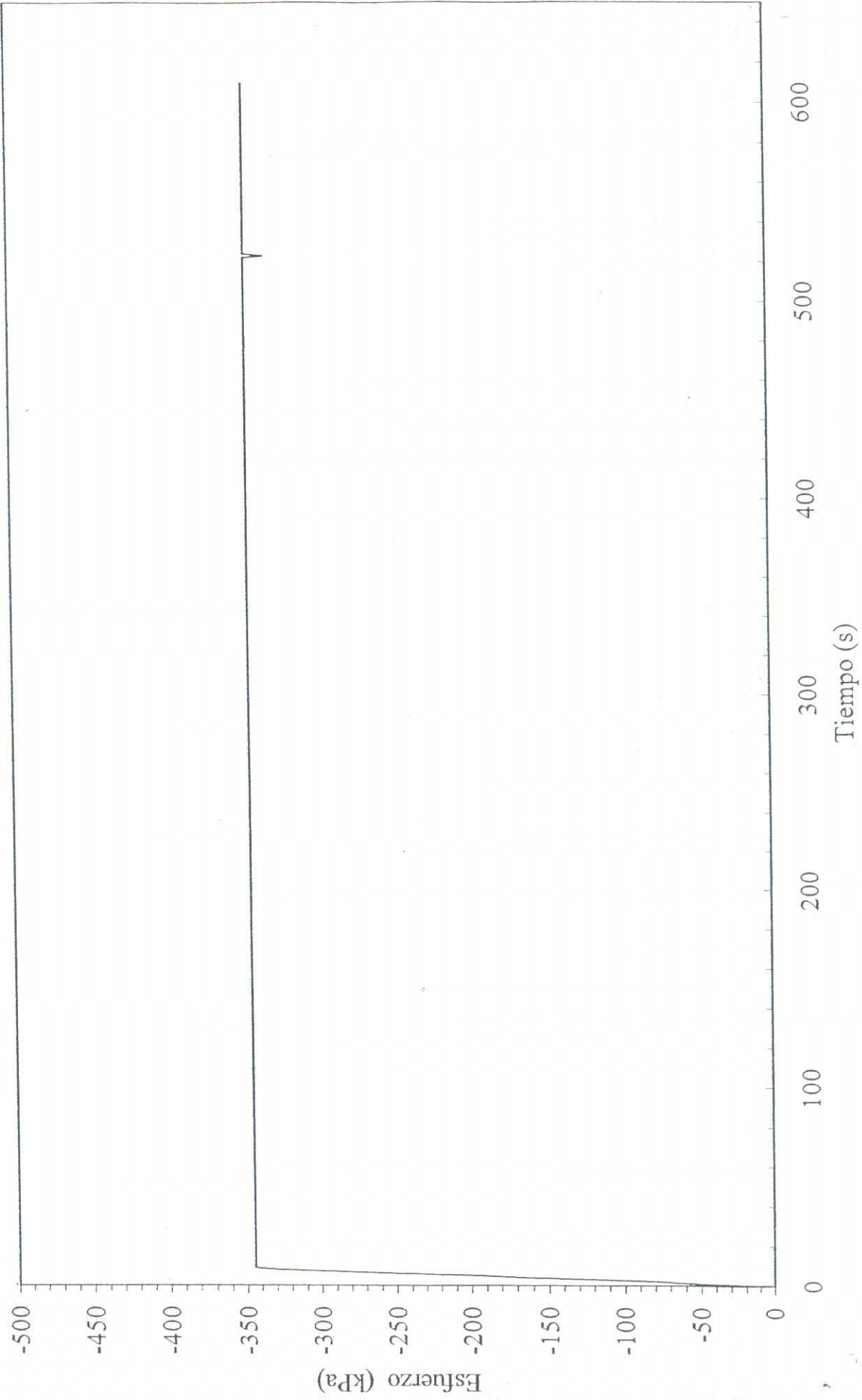
Pila marca Ray O Vac, tamaño D, identificación 11.08-2



Pila marca Ray O Vac Heavy Duty, tamaño D, identificación 6DR20HD-1



Pila marca Ray O Vac Heavy Duty, tamaño D, identificación 6DR20HD-2





UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

I.Q.M. José G. Ramírez Vieyra
Depto. Ingeniería Metalúrgica
Facultad de Química, UNAM
Tel.: (55) 5622 5243
Fax.: (55) 5622 5228

Lic. Raymundo Higuera Urista
Presidente de la AMEXPILAS
Presente

Por este medio me permito presentarle los resultados de los ensayos de compresión practicados a una muestra de pilas de las marcas tipo Energizer Max, Energizer e², Eveready Extra Duration (tamaño AAA, AA, C y D) y Eveready Gold (tamaño AAA y AA), proporcionada por la compañía **Eveready de México, S.A. de C.V.**, tomando como base lo establecido en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

1. Antecedentes

La prueba LRT pretende determinar si un material de desecho liberará líquidos cuando se someta a una sobrecarga en un tiradero. En este ensayo se aplica una presión de 50 psi (344.7 kPa) por 10 min a una muestra de los desechos contenidos en un recipiente en cuyos extremos se han colocado hojas de papel absorbente (papel filtro). Una mancha húmeda en el papel indica la descarga de líquidos. Este método se aplicó a una muestra de pilas, de diferentes tamaños y marcas, para determinar si con la presión mencionada éstas liberan algún fluido.

2. Material ensayado

Se ensayó una muestra, de tamaño calculado previamente, de 28 pilas de las marcas y tamaños, arriba mencionados.

La identificación de cada pila se realizó tomando en cuenta el lote, la fecha de caducidad o algún otro elemento distintivo de cada paquete de pilas que conformaba la muestra, como puede consultarse en el Anexo A de este informe. El ensayo se realizó por duplicado, de manera que, en el caso de los elementos mencionados coincidieran, las pilas fueron identificadas adicionando los números 1 y 2 después de un guión.

3. Equipo utilizado

Para determinar el diámetro de las piezas, se utilizó un calibrador digital marca Starret, modelo 723. La fuerza compresiva fue aplicada por medio de una máquina universal de ensayos mecánicos, marca MTS, modelo 810 que cuenta con el sistema de adquisición de datos Testlink, versión 2.0.

4. Procedimiento

La aplicación de la carga compresiva se realizó sobre las caras superior e inferior de las pilas (ver Figura 1). Para tener la mayor área de contacto posible la fuerza se transmitió usando placas a las que se les maquinó un barreno para evitar el contacto con el polo positivo, como se muestra en la figura 2. Esto hizo necesario calcular un área efectiva.

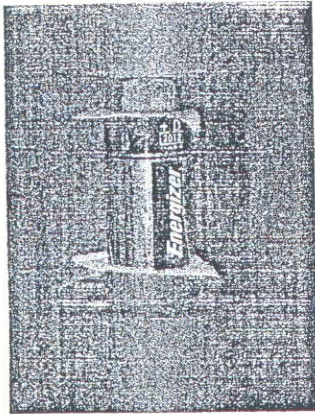


Figura 1. Arreglo para la aplicación de la fuerza compresora en la máquina universal de ensayos mecánicos.

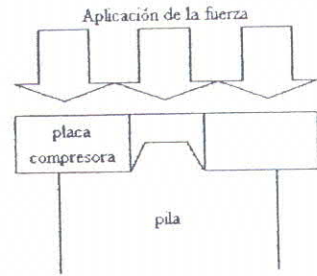


Figura 2. Esquema de la aplicación de la fuerza compresiva en la cara superior de las pilas (polo positivo) mediante una placa barrenada.

4.1. Determinación del área efectiva

Se midieron, en mm, tanto el diámetro de cada una de las pilas (D_p) como el diámetro del barreno (D_B) para calcular las áreas transversales de la pila (A_p) y del barreno (A_B), en mm^2 , como

$$A_p = \frac{\pi D_p^2}{4} \quad \text{y} \quad A_B = \frac{\pi D_B^2}{4}$$

respectivamente.

El área trasversal efectiva (A_E), en mm^2 , se determinó entonces como $A_E = A_p - A_B$

4.2. Determinación de la fuerza requerida

La fuerza aplicada en cada caso (F), en kN, fue fijada de acuerdo a la expresión:

$$F = 3.447 * 10^{-4} A_E$$

4.3. Aplicación de la fuerza

Al momento de montar las pilas para ser comprimidas se colocaron trozos de papel filtro entre sus caras y las placas compresoras para detectar posibles fugas de líquidos. En las pruebas se controló la velocidad de aplicación de la fuerza. Ésta se calculó de tal manera que se alcanzara la fuerza requerida en alrededor de 10 s y se mantuvo en ese nivel por 600 s (10 min) como lo establece la LRT.

5. Resultados

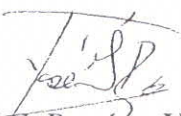
No se pudo apreciar cambio de forma o de dimensiones de las pilas luego de la prueba. Ninguna de las pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al ser comprimida. Las únicas alteraciones observadas en el papel filtro consistieron en la ruptura de éste en la cara superior, por el contacto entre la placa compresora con el polo positivo. En el Anexo B de este informe se presentan las gráficas correspondientes a la prueba de cada una de las pilas. En ellas se muestra la variación del esfuerzo (presión) en función del tiempo. Los valores negativos indican que la fuerza aplicada fue compresiva y no de tracción. Se observa que en los primeros 10 s, aproximadamente, la presión alcanza el valor requerido en la LRT (344.7 kPa) y luego se mantiene constante durante los siguientes 600 s. En algunas de estas gráficas se nota la existencia de “picos” hacia arriba o hacia abajo provocados por el ruido eléctrico del controlador electrónico de la máquina de ensayos mecánicos, sin ningún significado físico.

6. Conclusiones

Ninguna de las 28 pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al aplicarles una presión de 344.7 kPa, equivalente a la de 50 psi establecida en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

Atentamente

Ciudad Universitaria, 6 de julio de 2006.


José G. Ramírez Vieyra
Técnico Académico

ANEXO A

Relación de las pilas ensayadas y de sus claves de identificación.

Tamaño AAA		
No.	Marca	Identificación
1	Energizer Max	0505C
2	Energizer Max	0505D
3	Energizer e ²	0405E-1
4	Energizer e ²	0405E-2
5	Eveready Gold	1004
6	Eveready Gold	0704
7	Eveready Extra Duration	09/2008-1
8	Eveready Extra Duration	09/2008-2

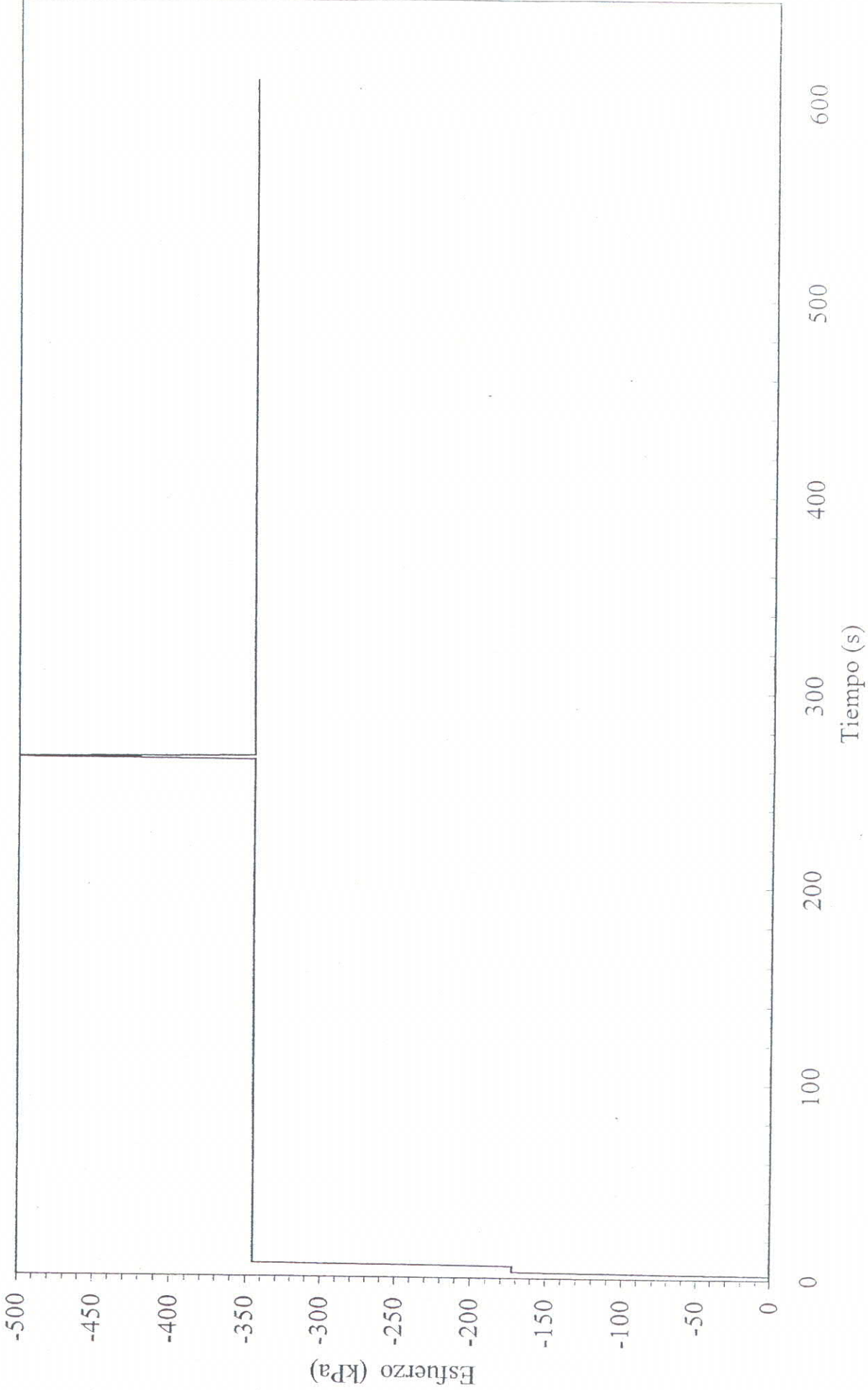
Tamaño AA		
No.	Marca	Identificación
1	Eveready Gold	010GF-1
2	Eveready Gold	010GF-2
3	Energizer Max	L2056R-1
4	Energizer Max	L2056R-2
5	Energizer e ²	1005E-1
6	Energizer e ²	1005E-2
7	Eveready extra duration	01/08-1
8	Eveready extra duration	01/08-2

Tamaño C		
No.	Marca	Identificación
1	Energizer Max	1005L-1
2	Energizer Max	1005L-2
3	Energizer e2	RU-1
4	Energizer e2	RU-2
5	Eveready Extra Duration	12/08-1
6	Eveready Extra Duration	12/08-2

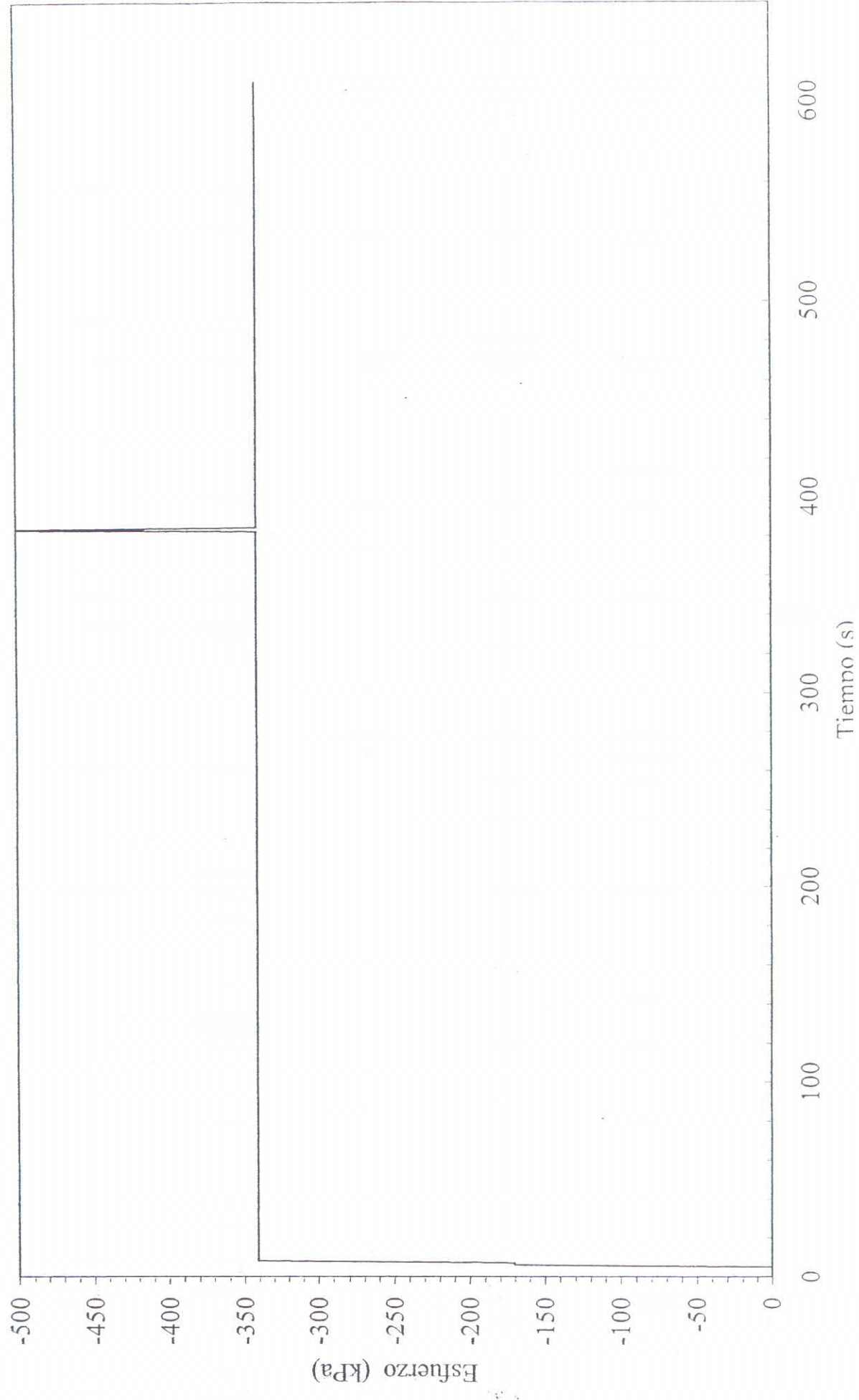
Tamaño D		
No.	Marca	Identificación
1	Energizer Max	0805G
2	Energizer Max	1005G
3	Energizer e ²	GU-1
4	Energizer e ²	GU-2
5	Eveready Extra Duration	06/08
6	Eveready Extra Duration	12/08

ANEXO B

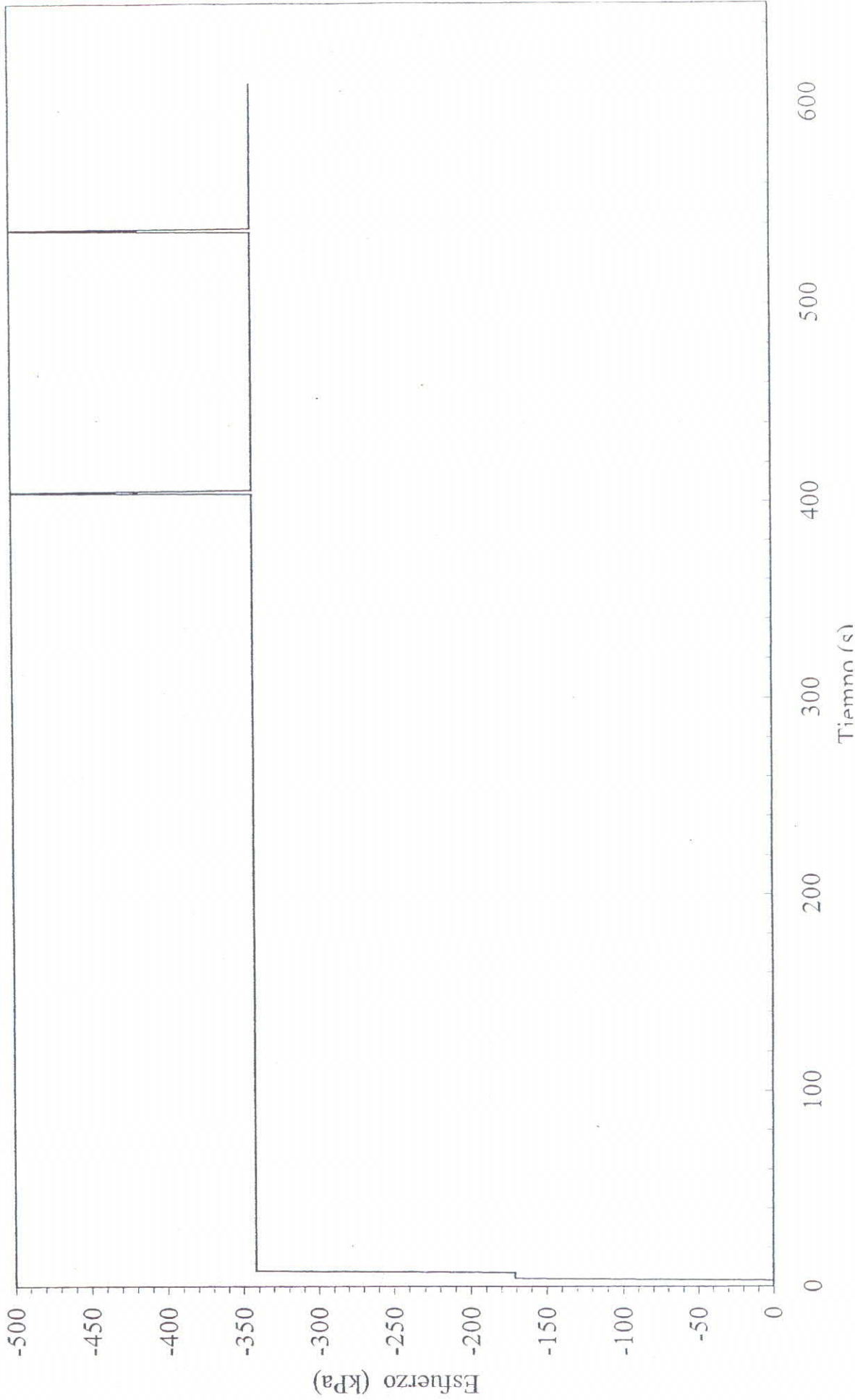
Pila marca Energizer Max, tamaño AAA, identificación 0505C



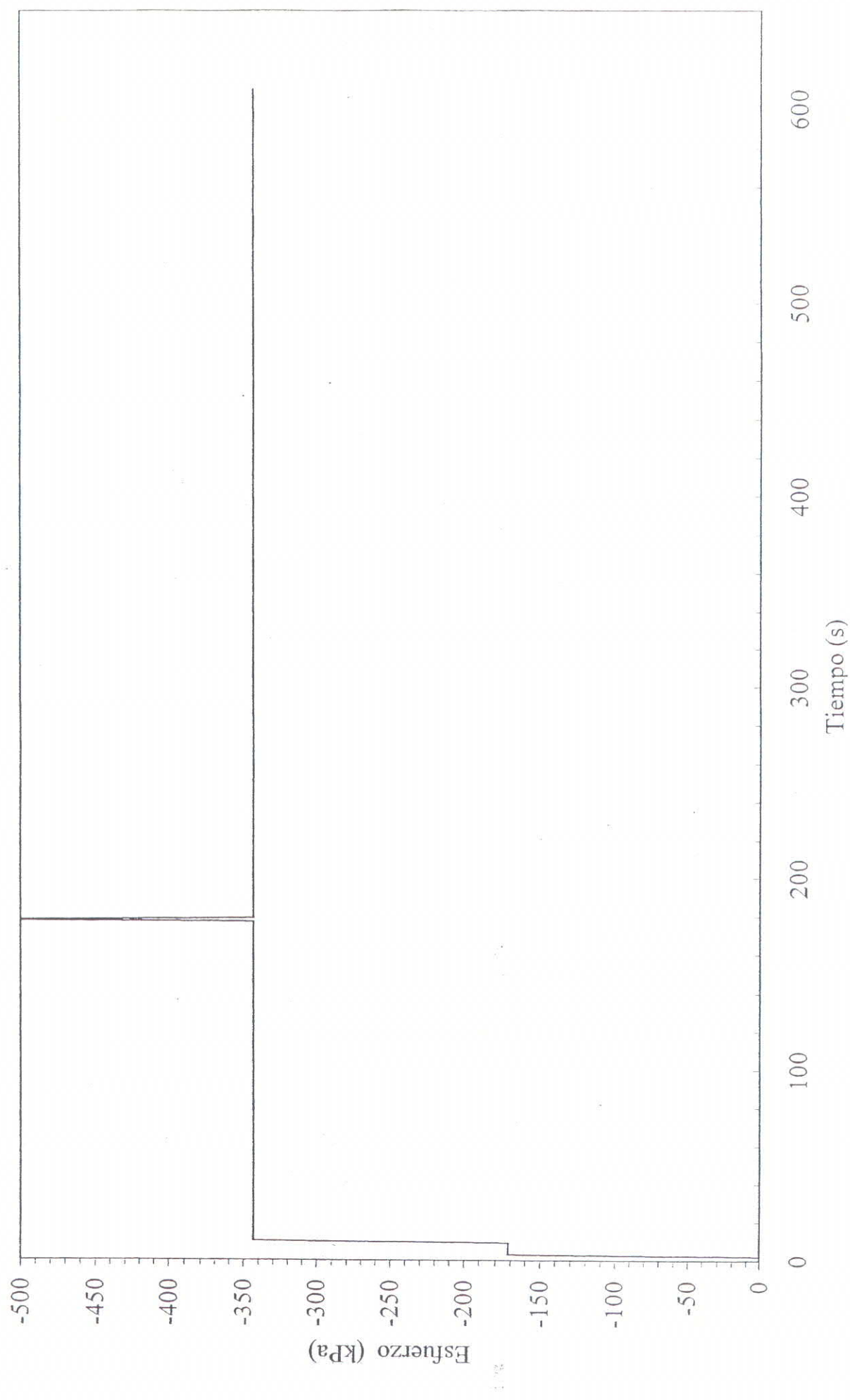
Pila marca Eveready Gold, tamaño AAA, identificación 0505D

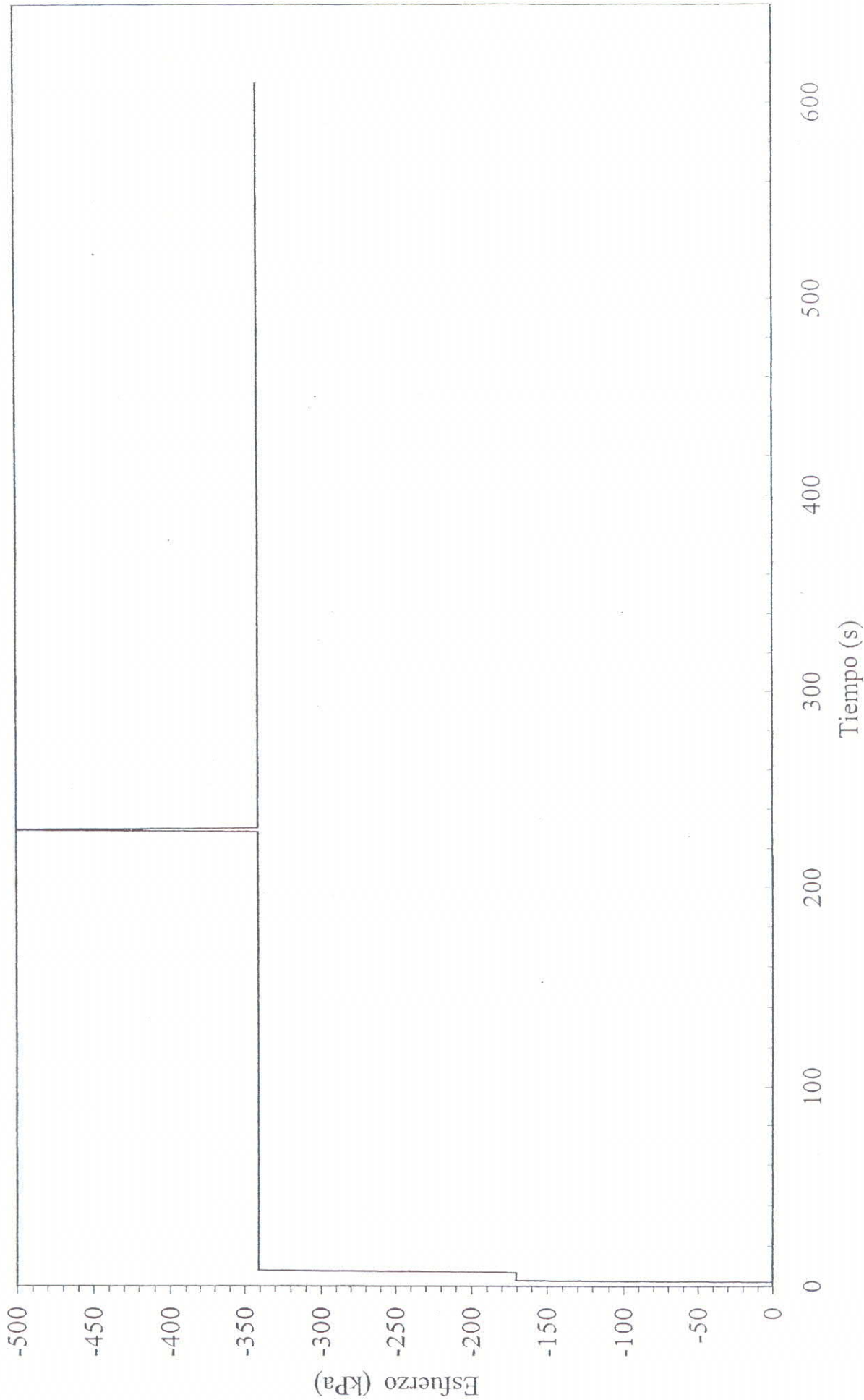


Pila marca Energizer e², tamaño AAA, identificación 0405E-1

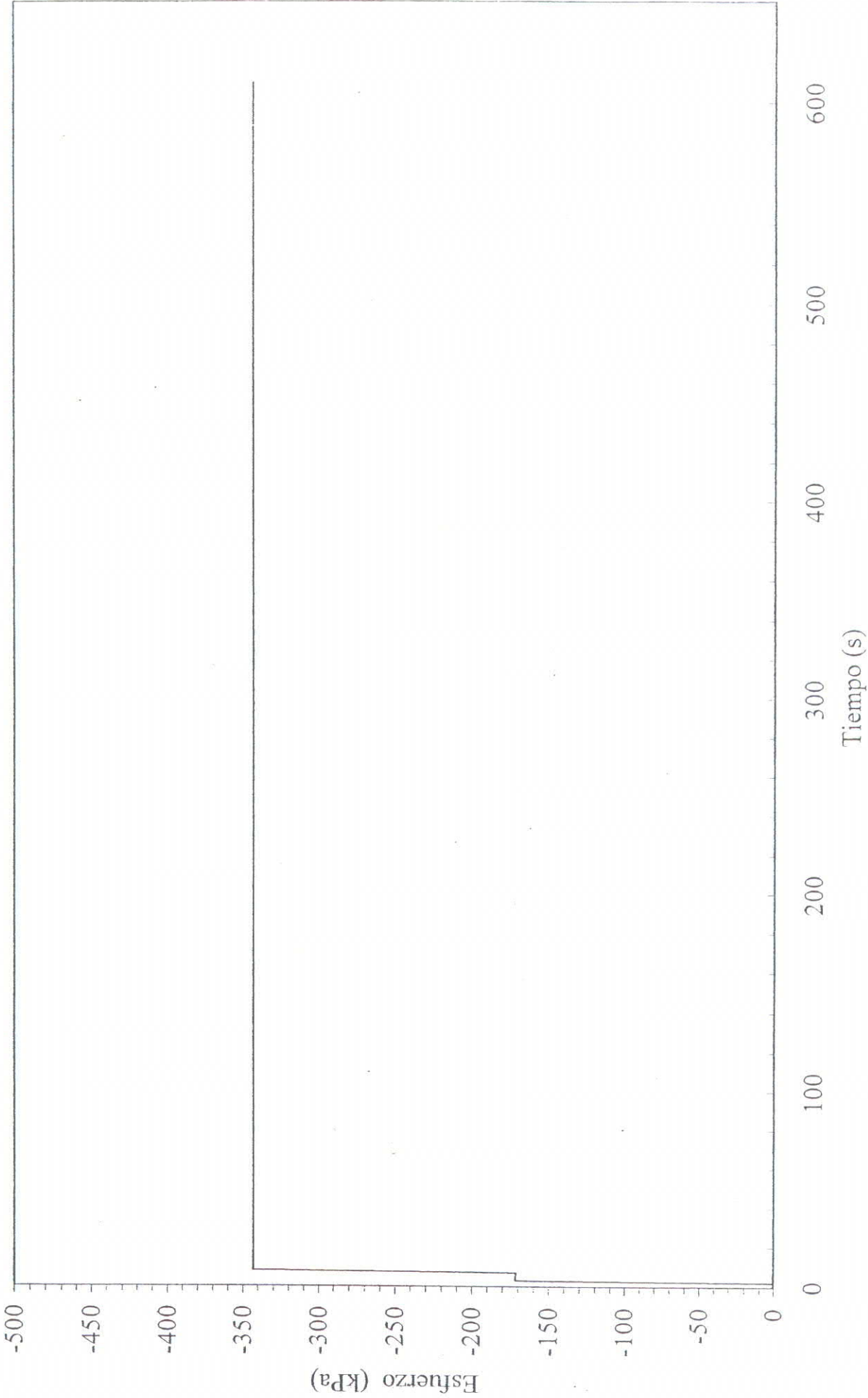


Pila marca Energizer e², tamaño AAA, identificación 0405E-2

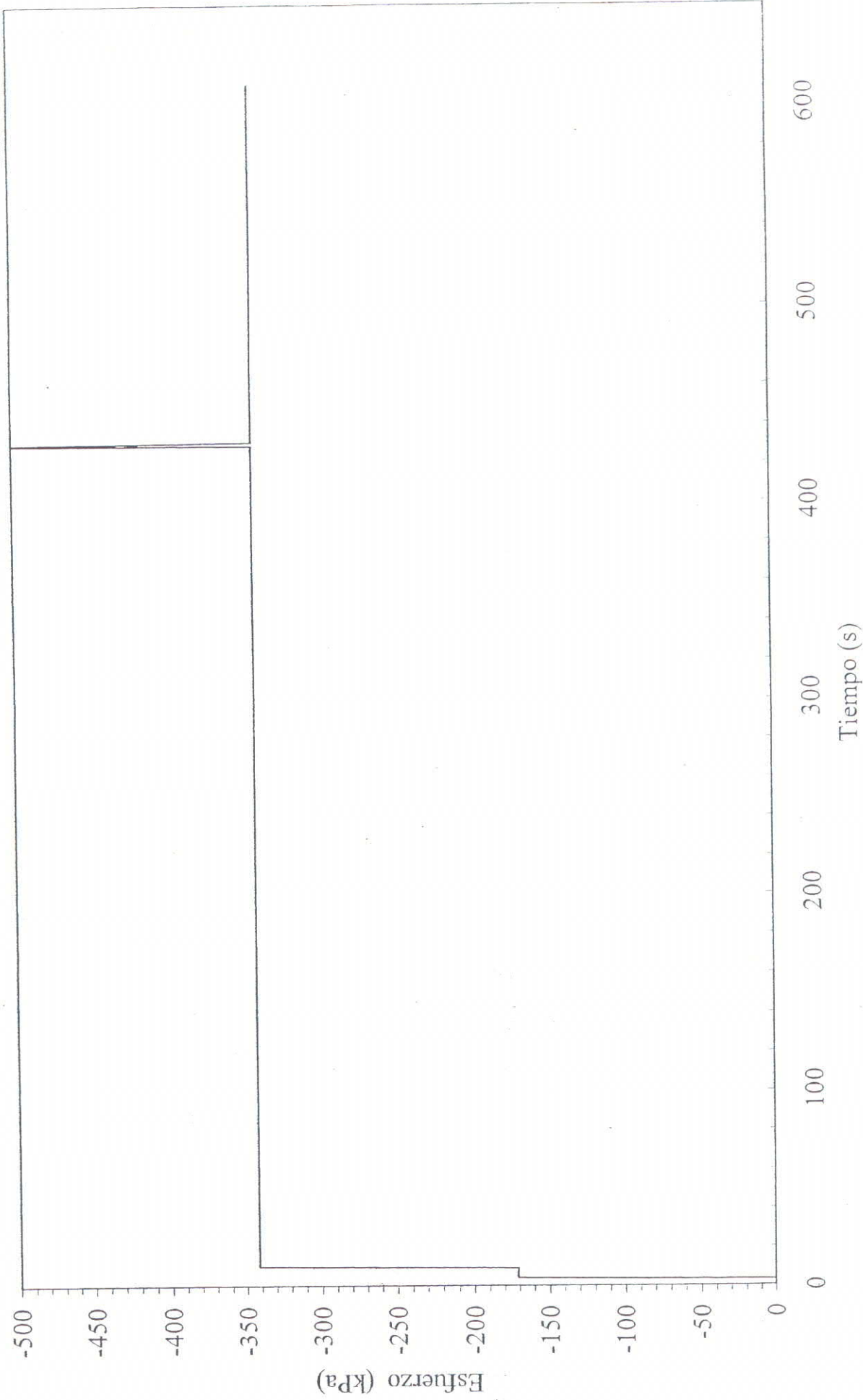




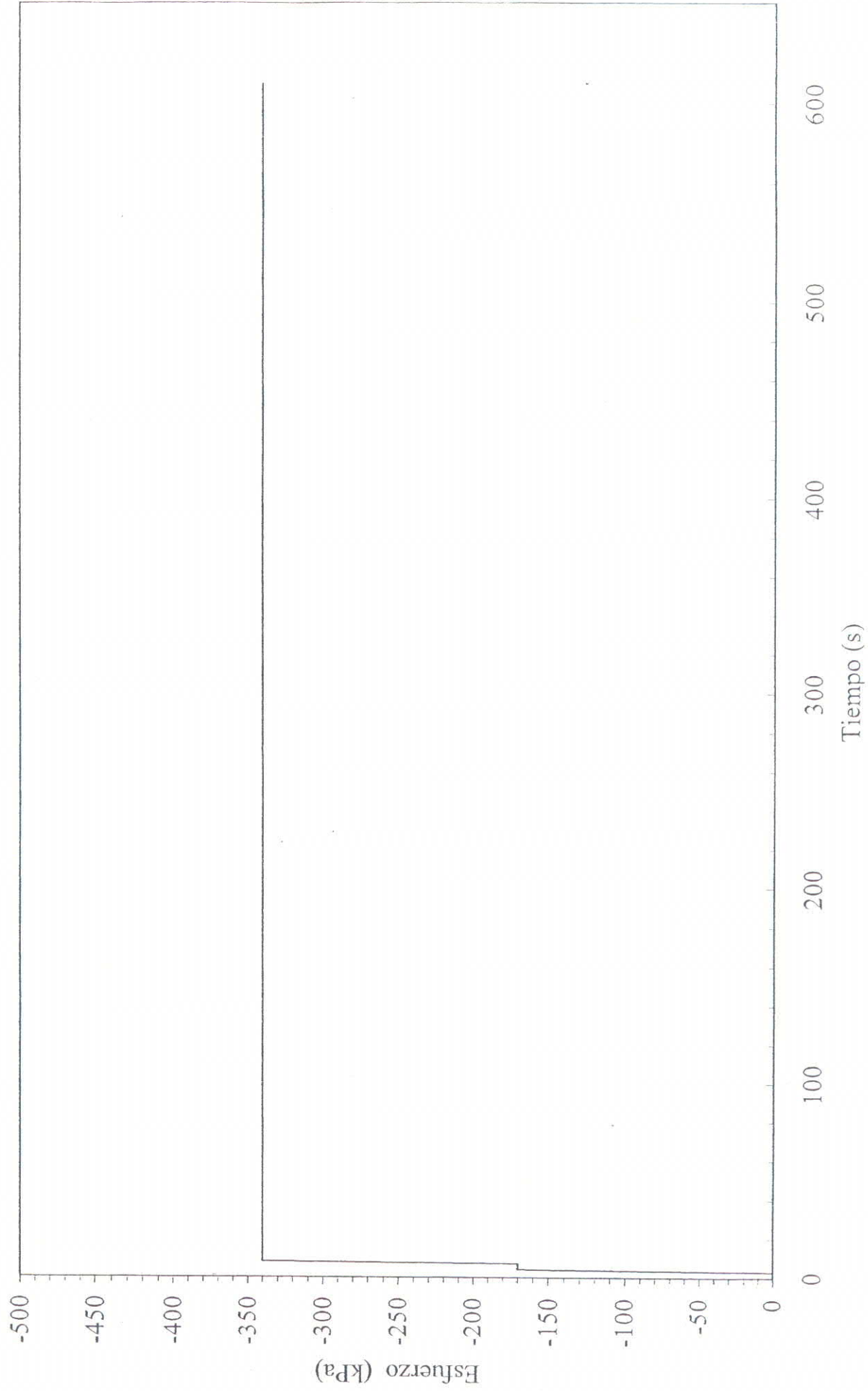
Pila marca Eveready Gold, tamaño AAA, identificación 1004



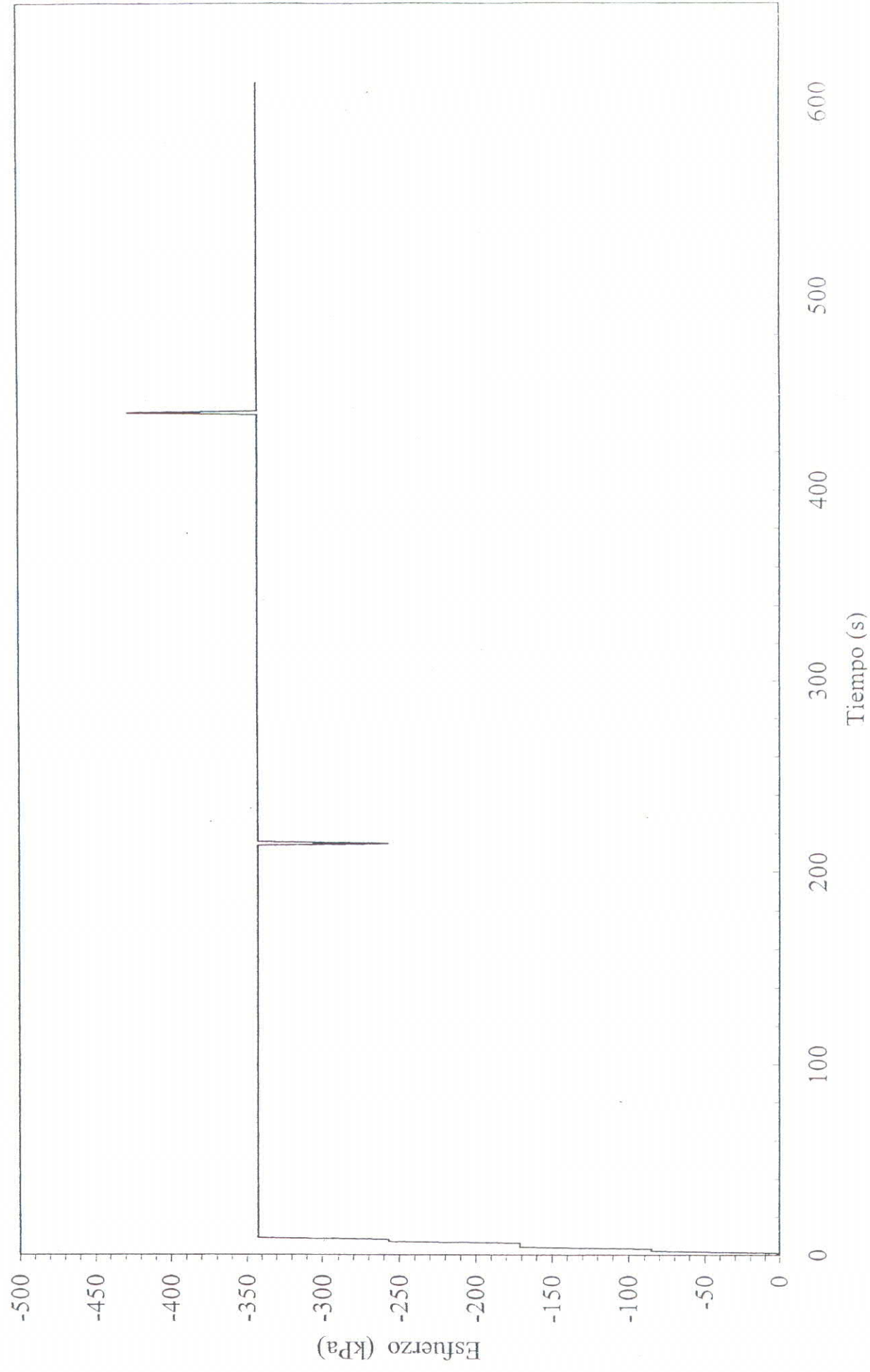
Pila marca Eveready Extra Duration, tamaño AAA, identificación 09/2008-1

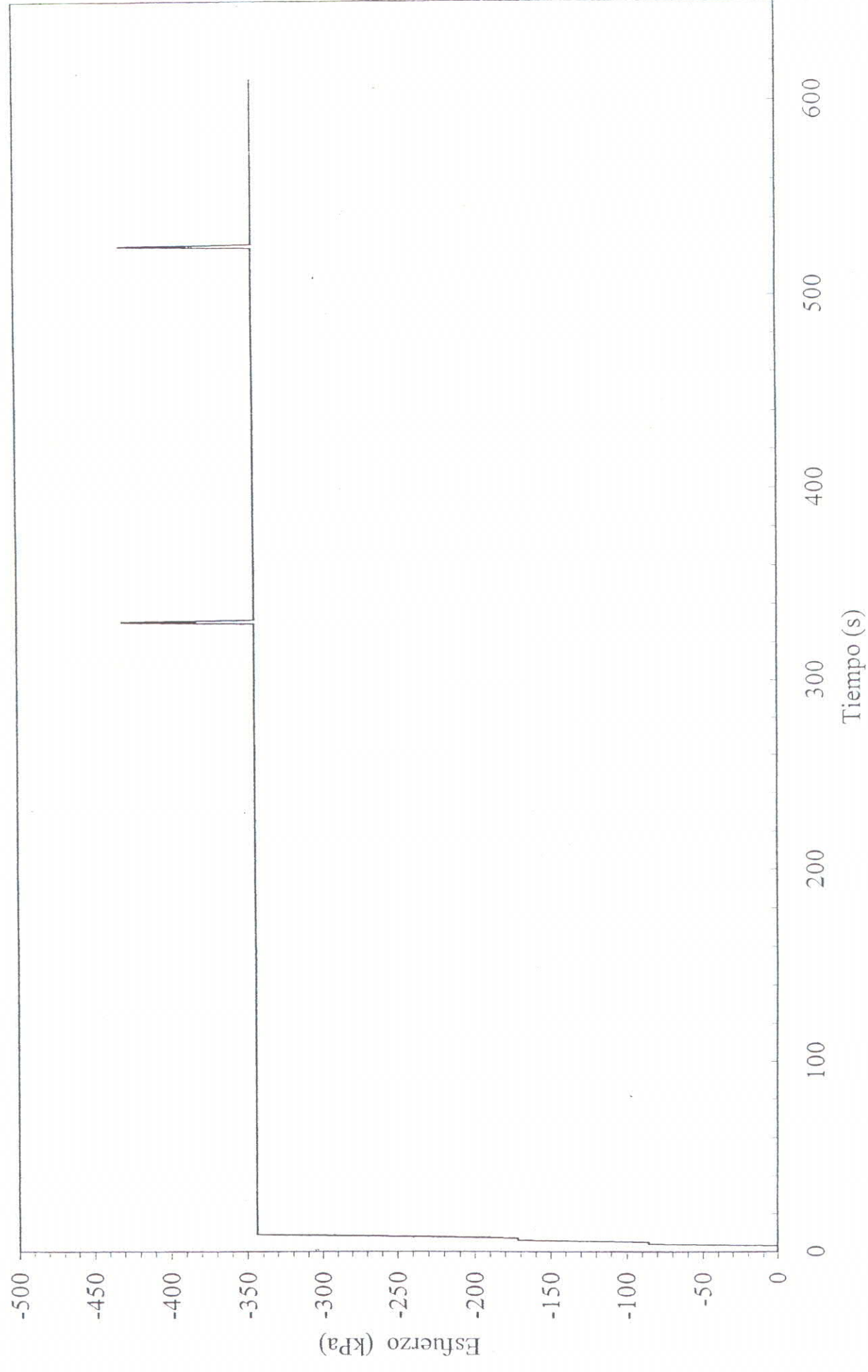


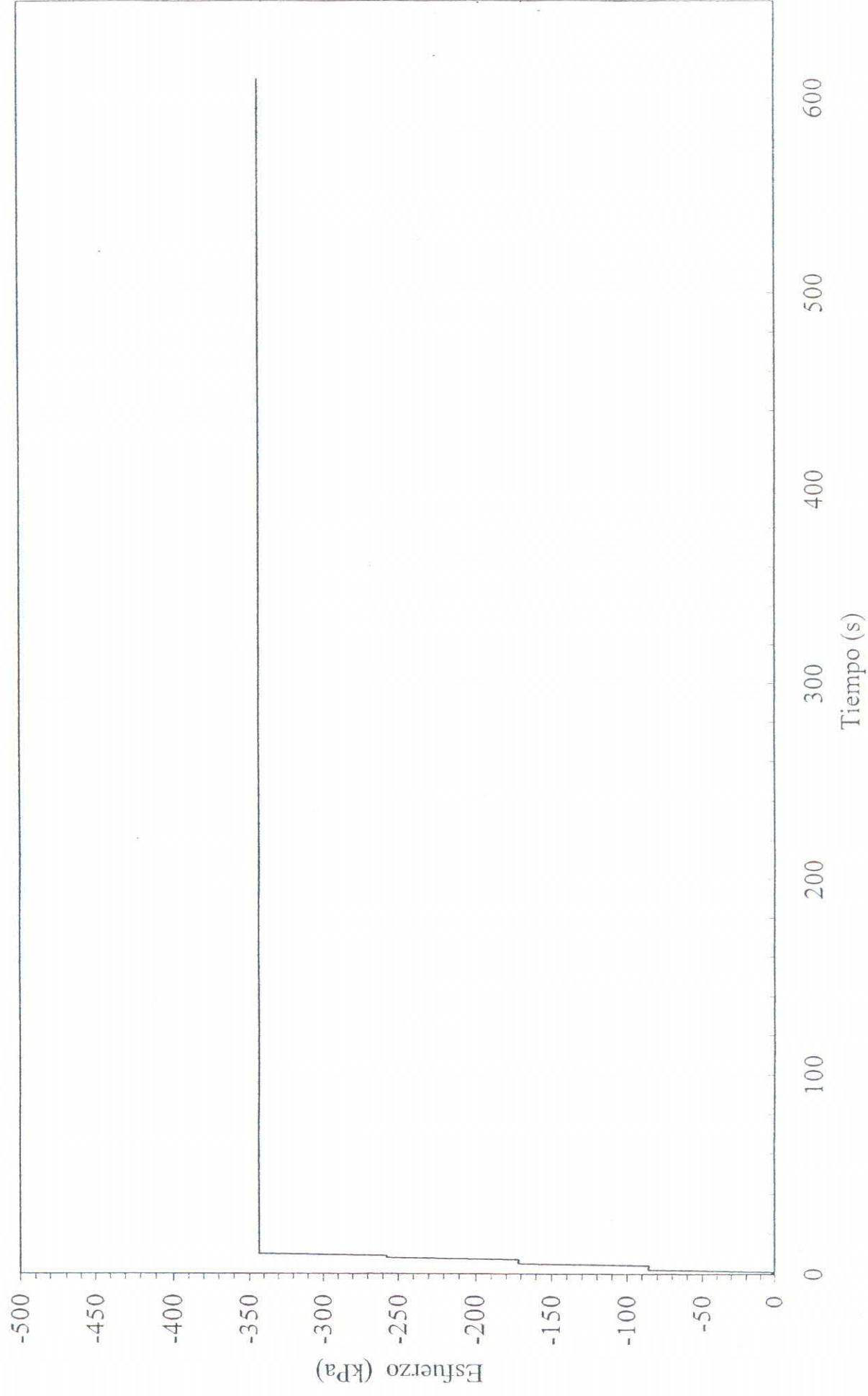
Pila marca Eveready Extra Duration, tamaño AAA, identificación 09/2008-2

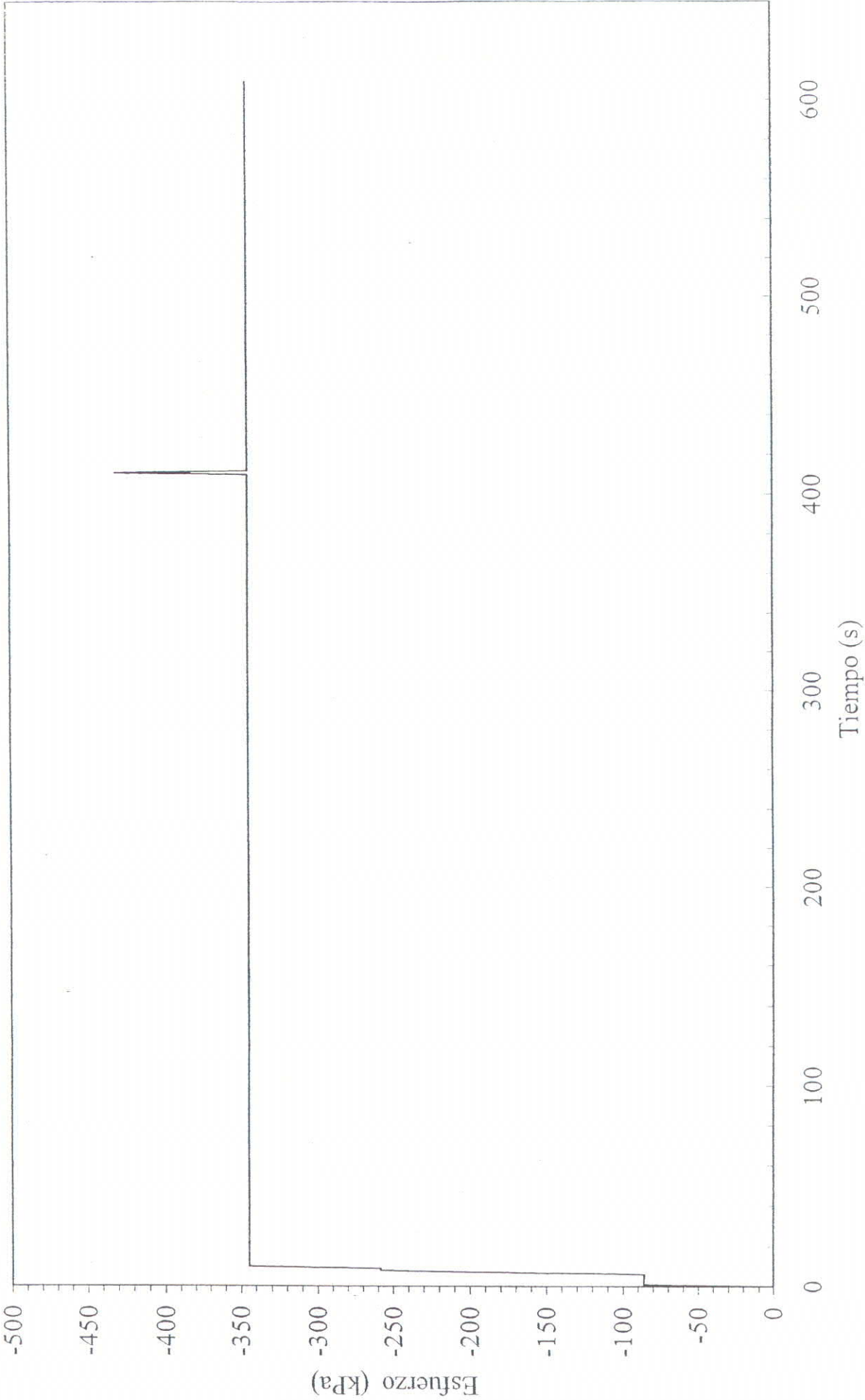


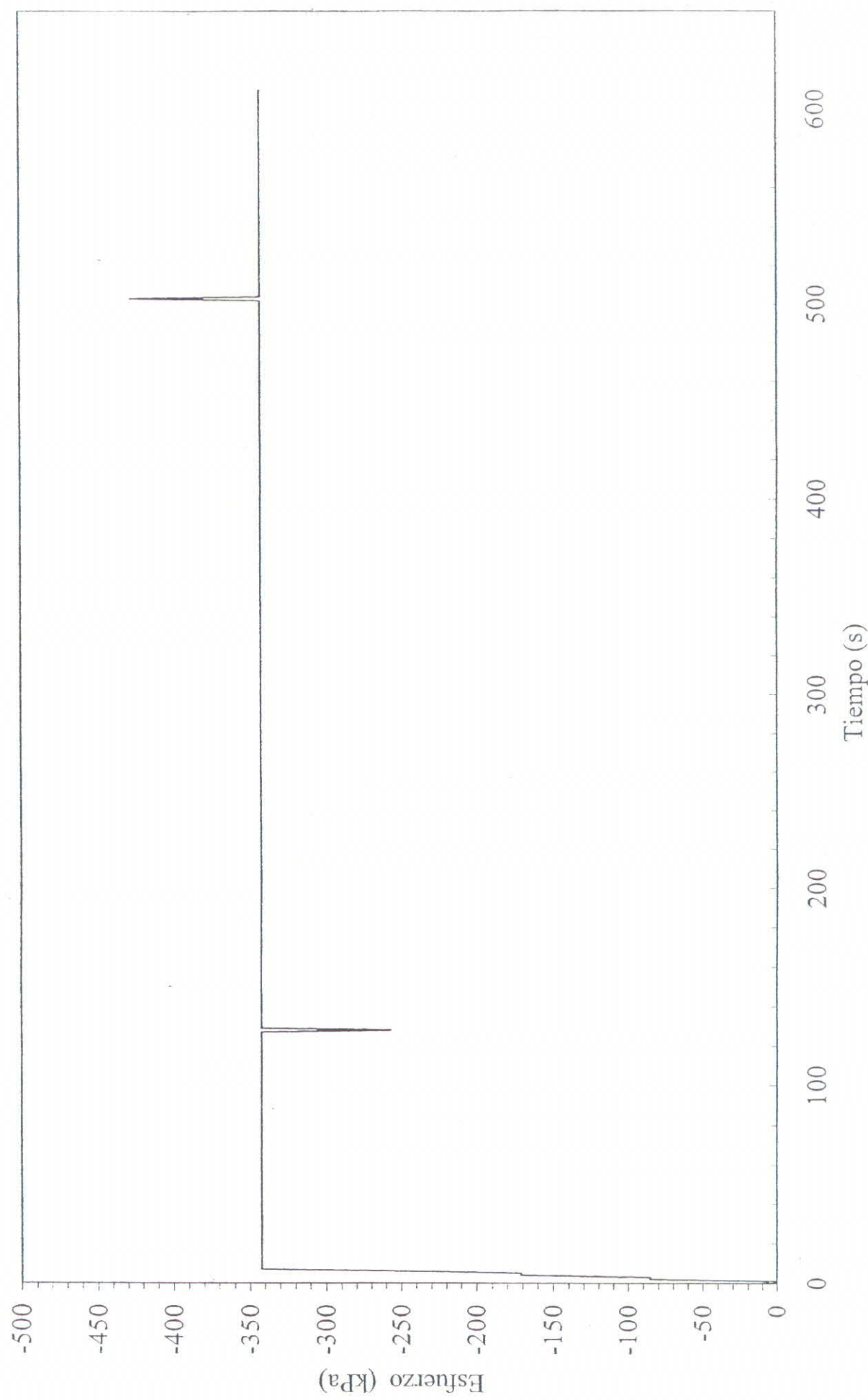
Pila marca Eveready Gold, tamaño AA, identificación 010GF-1



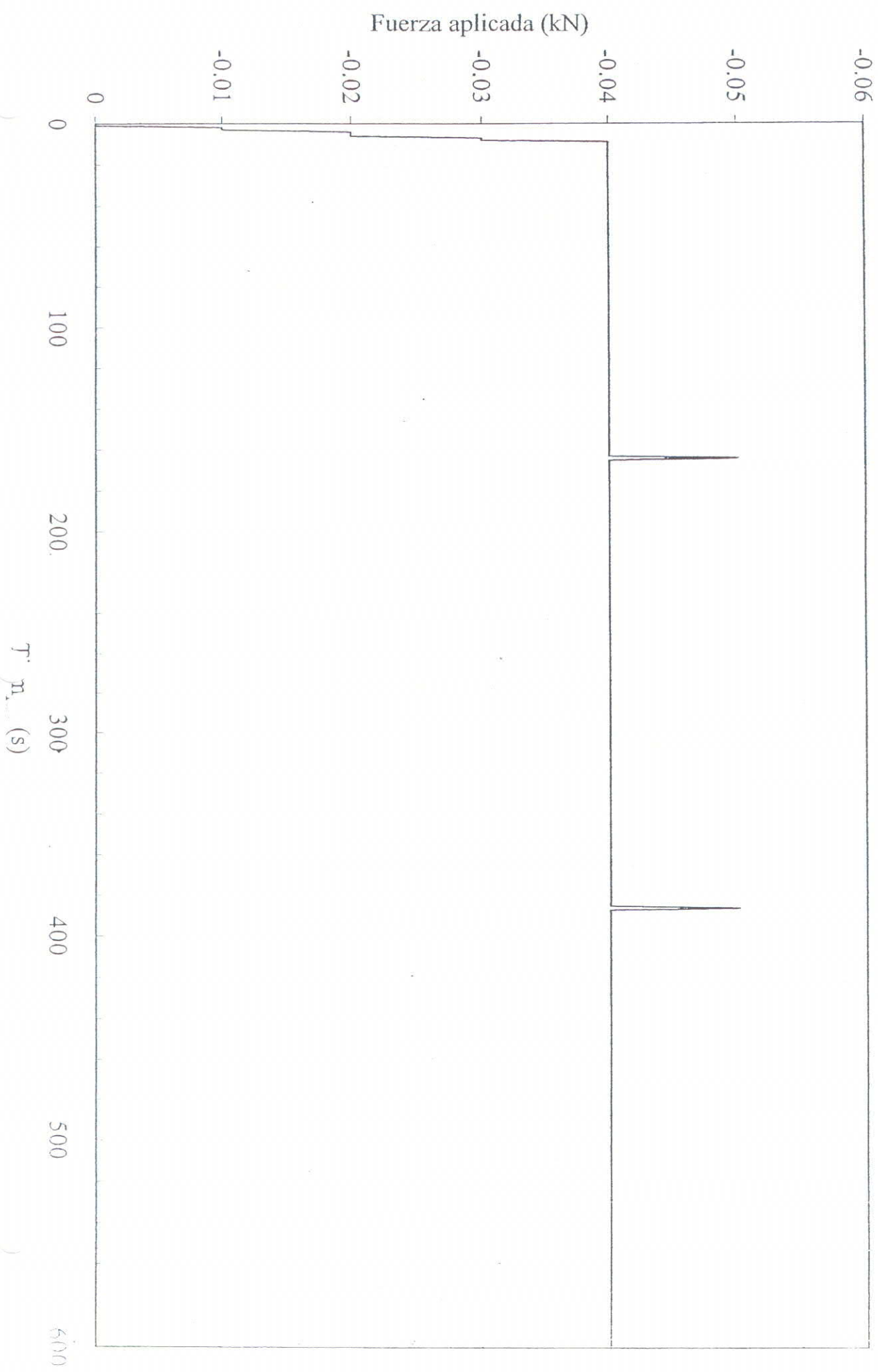


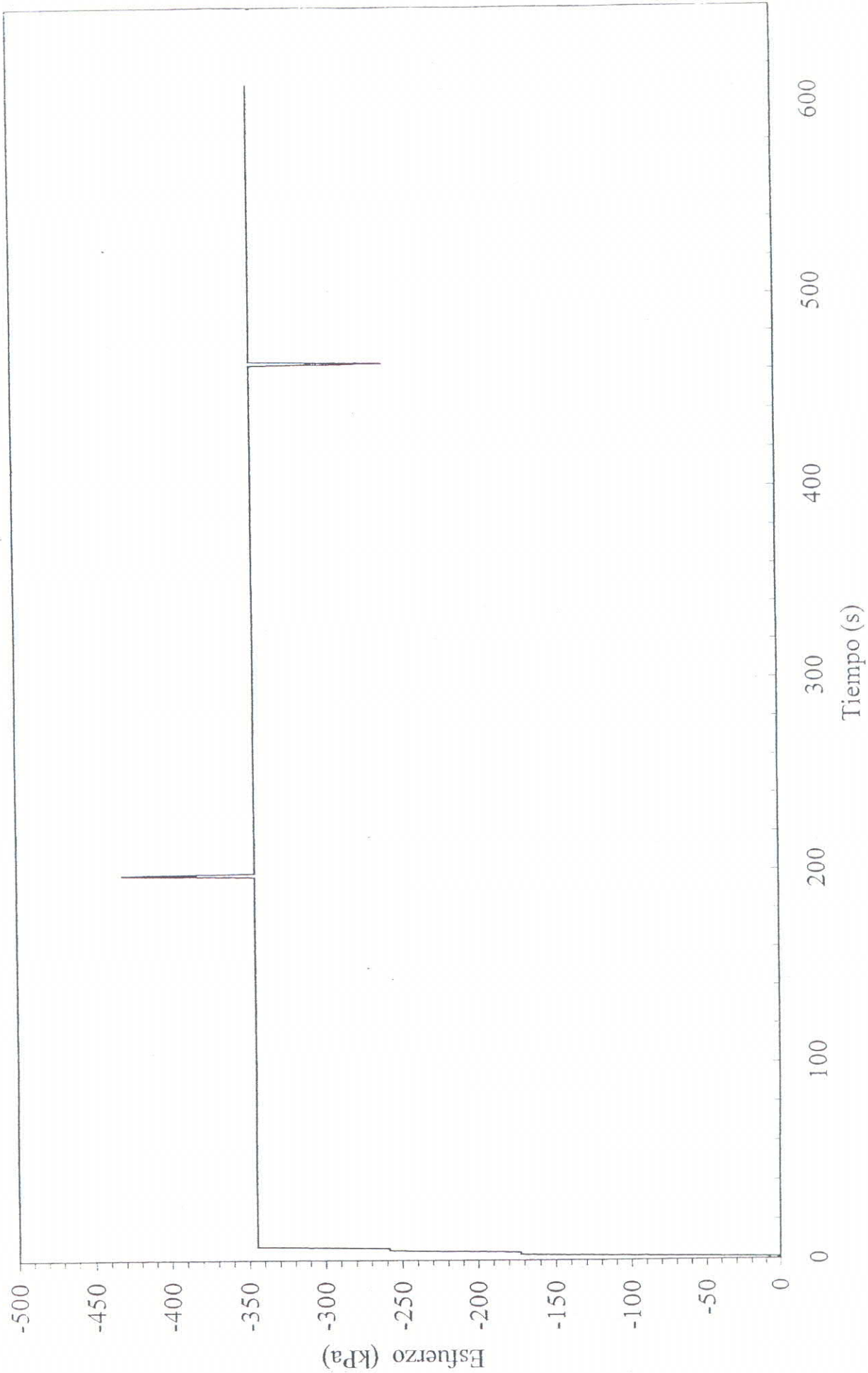


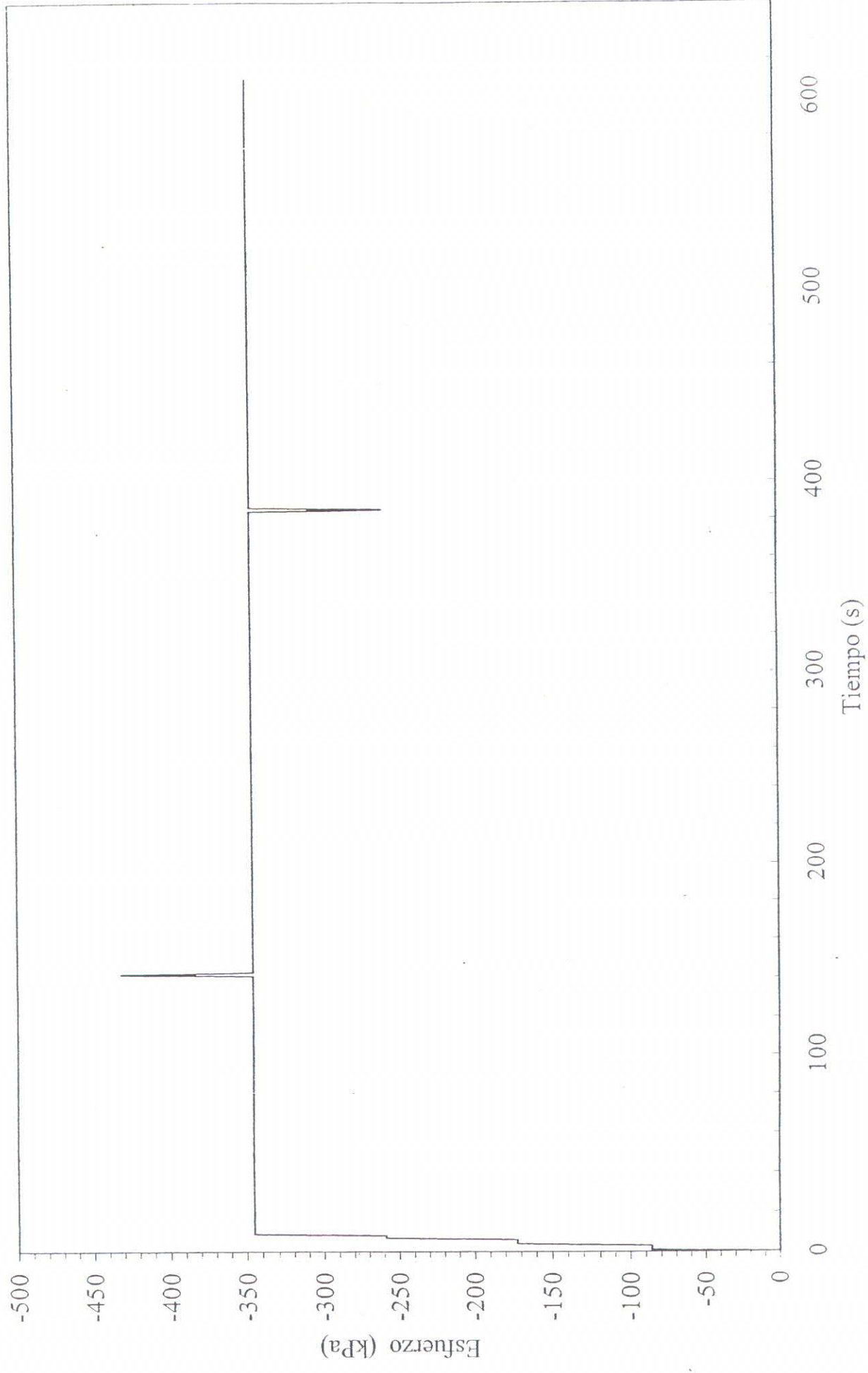


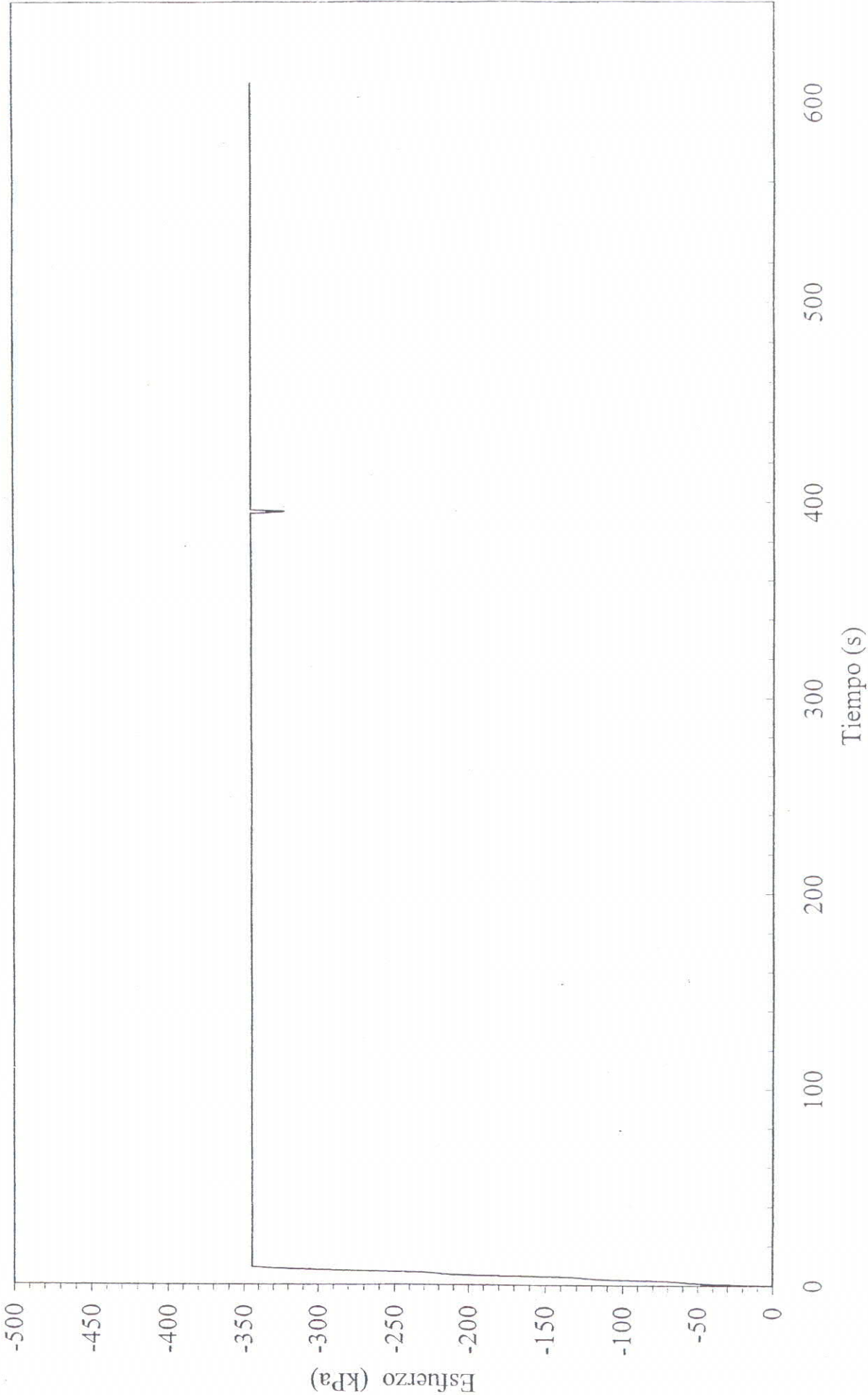


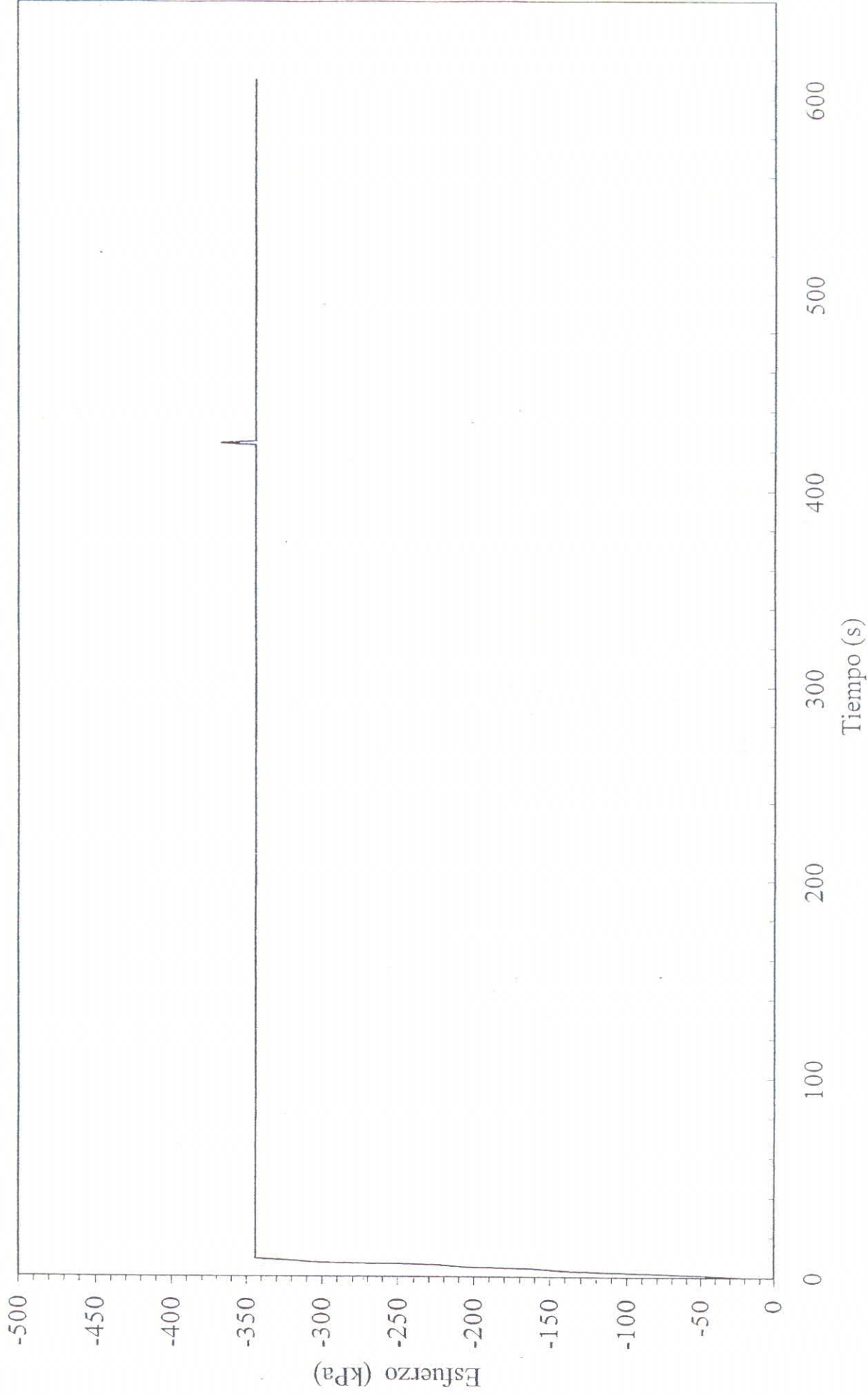
Pila marca Energizer e², tamaño AA, identificación 1005E-2



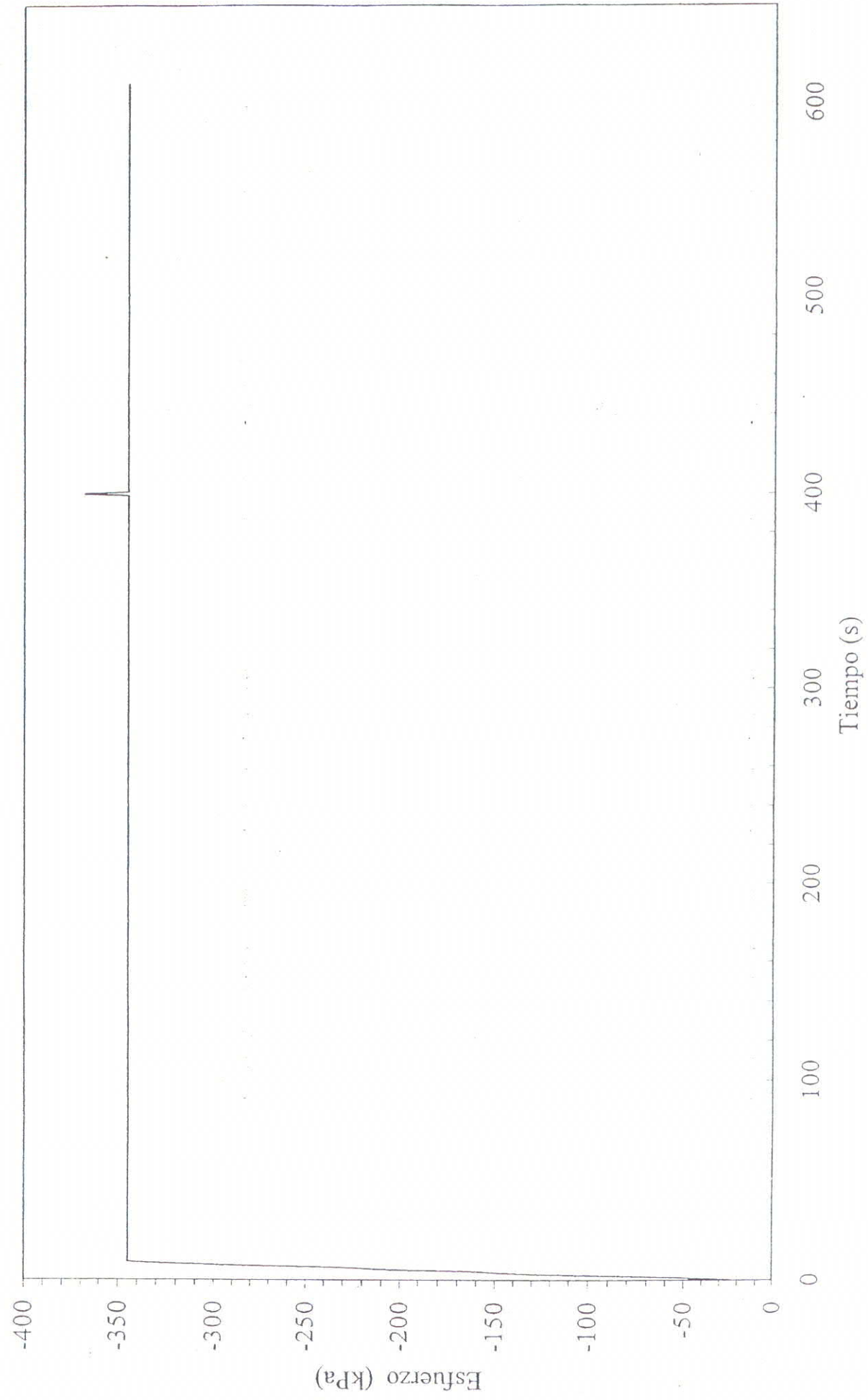


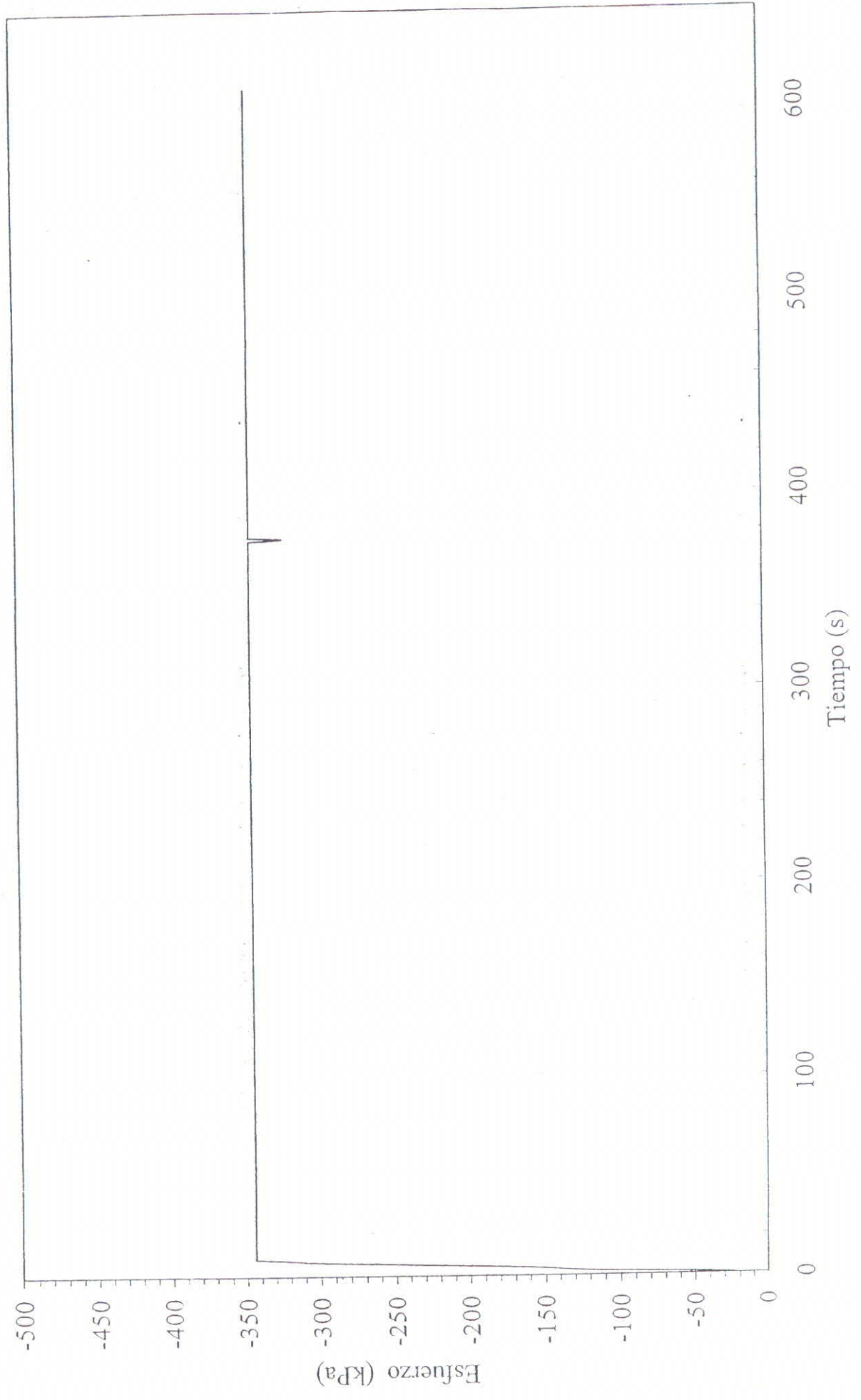


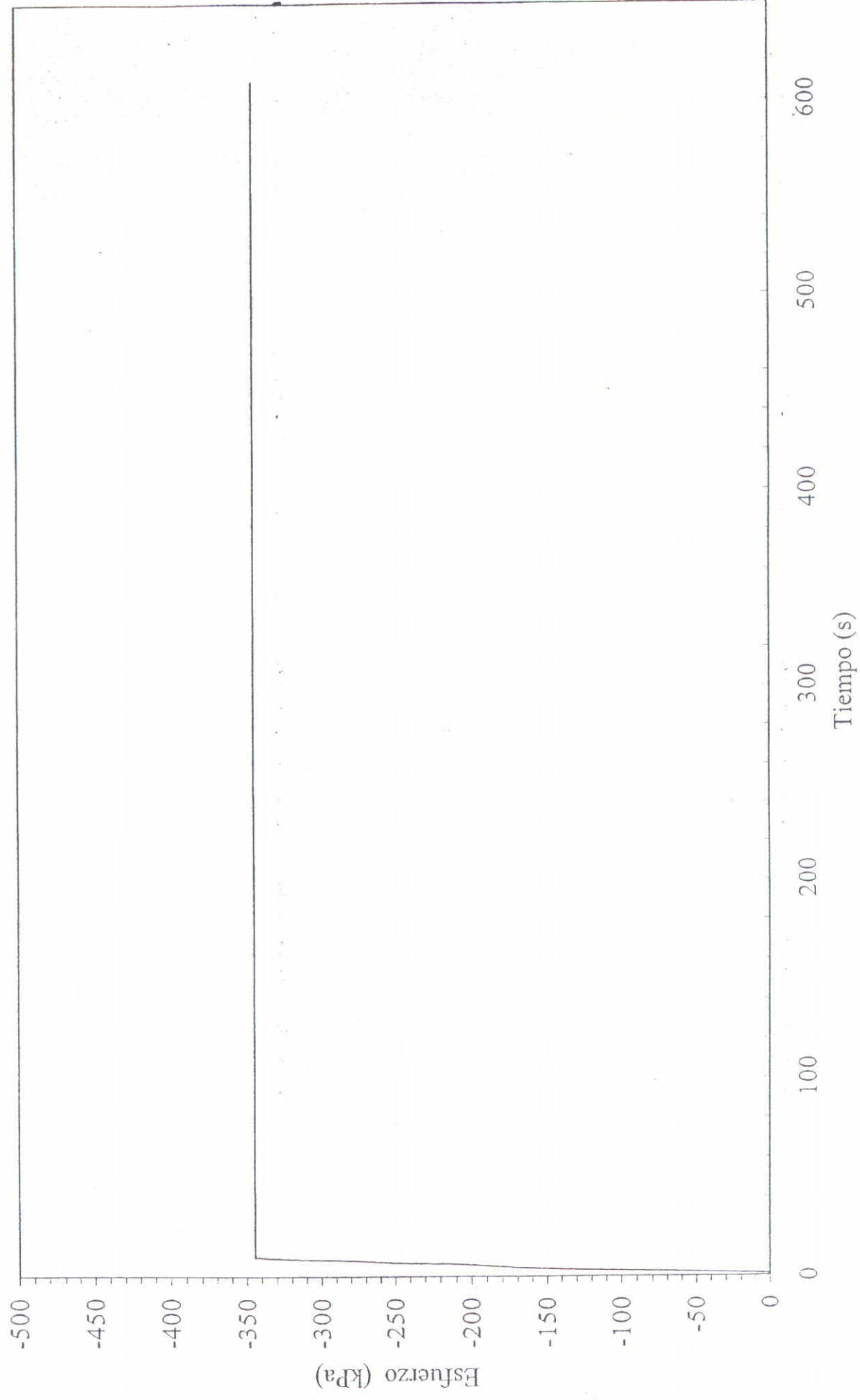


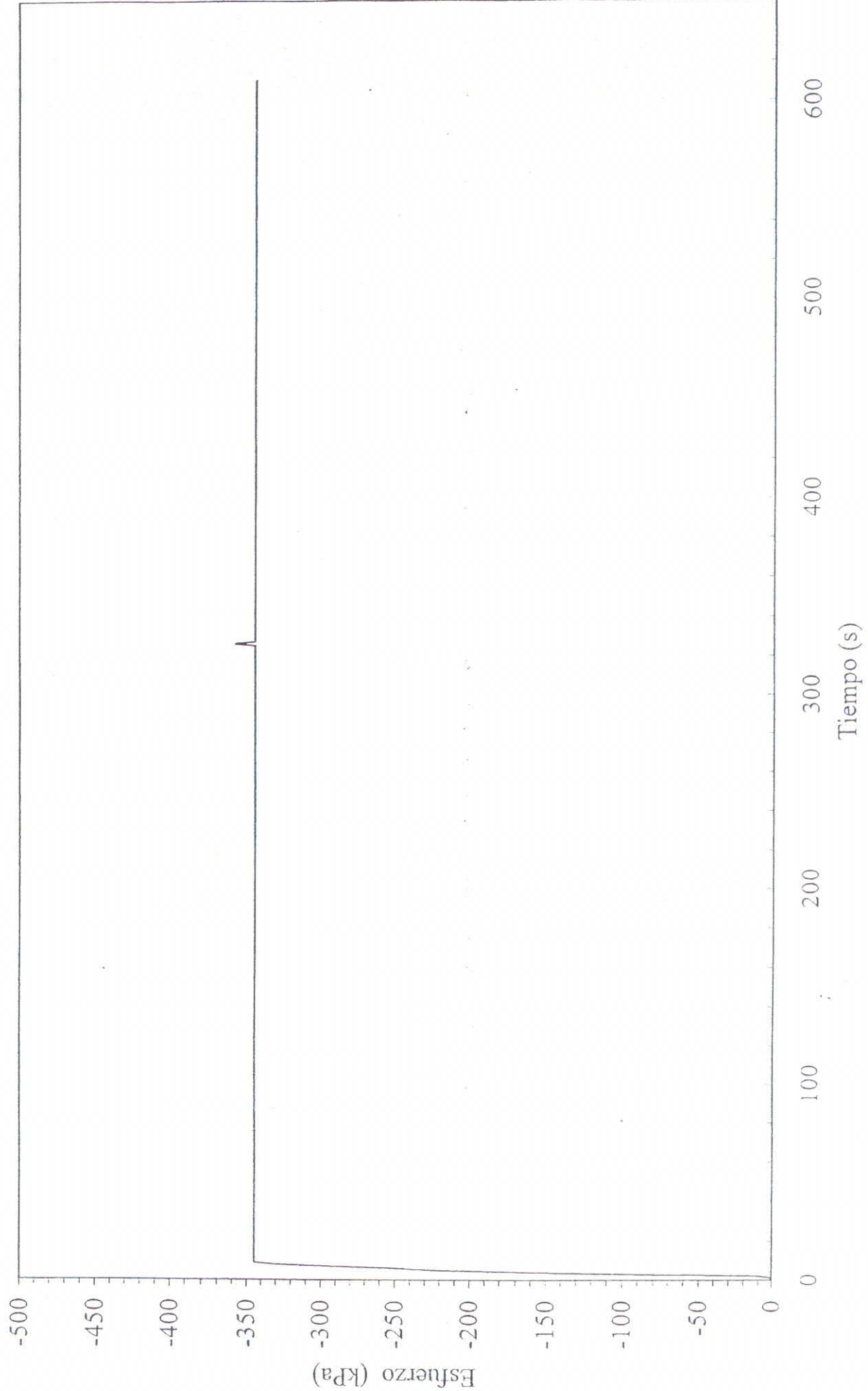


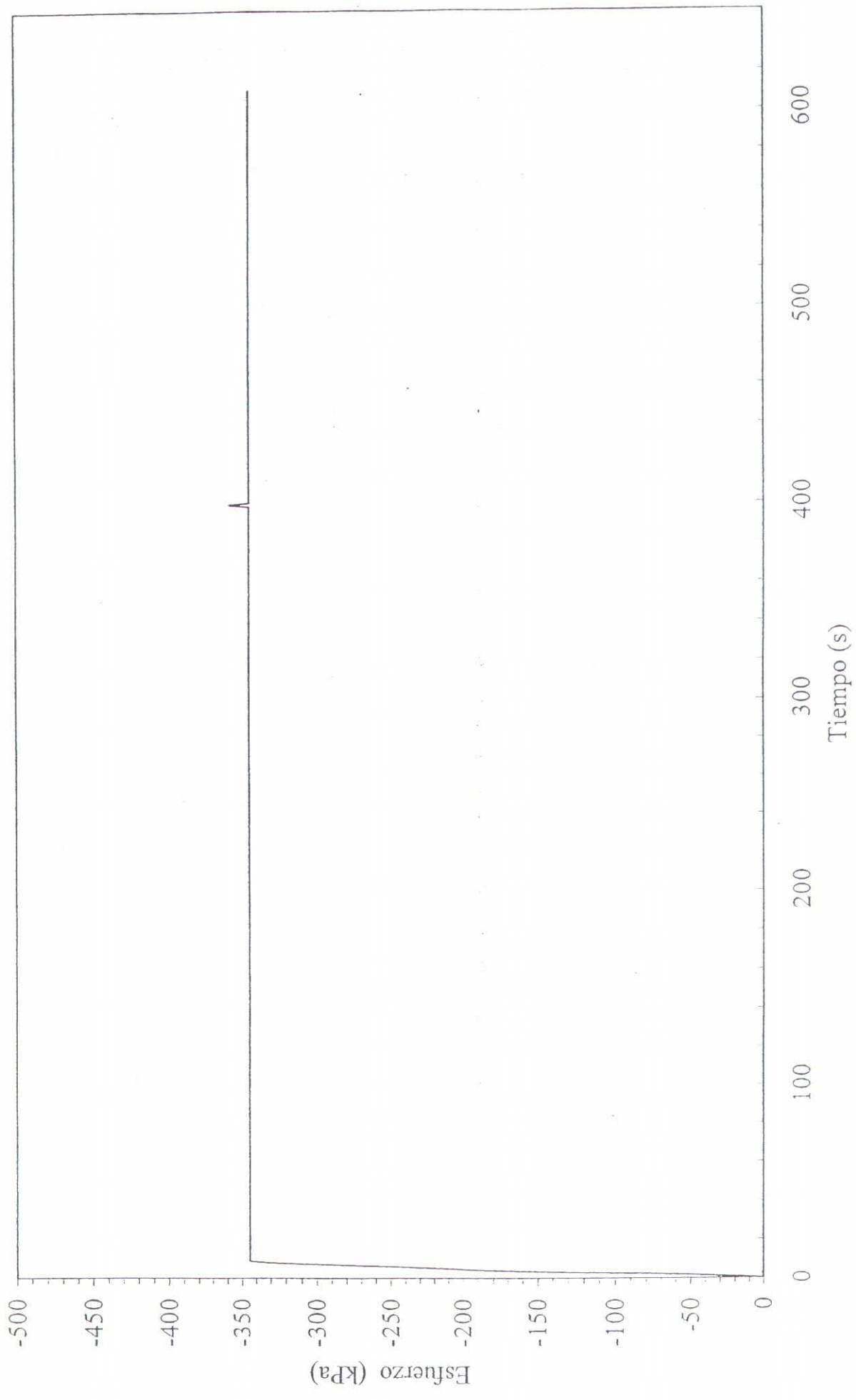




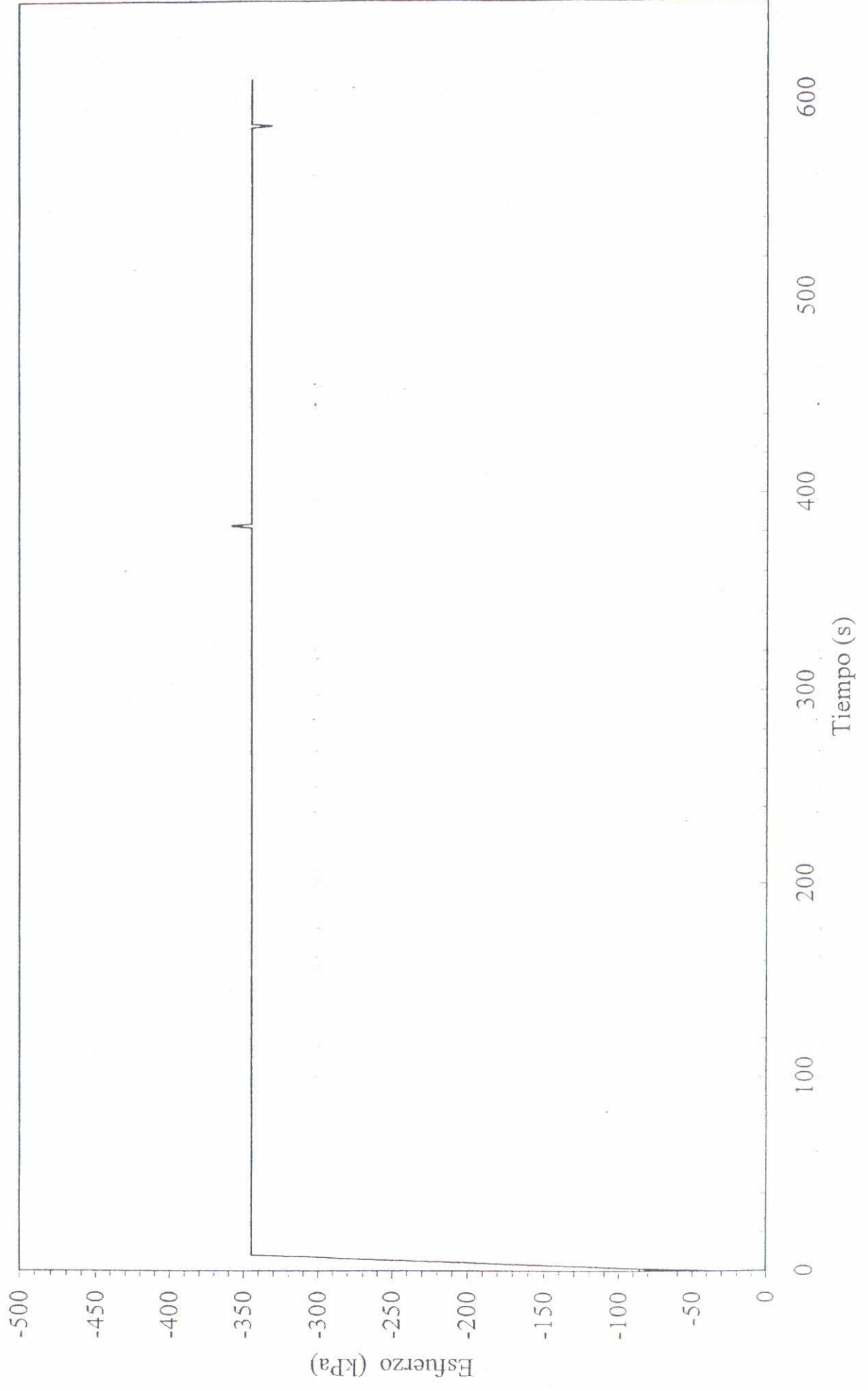




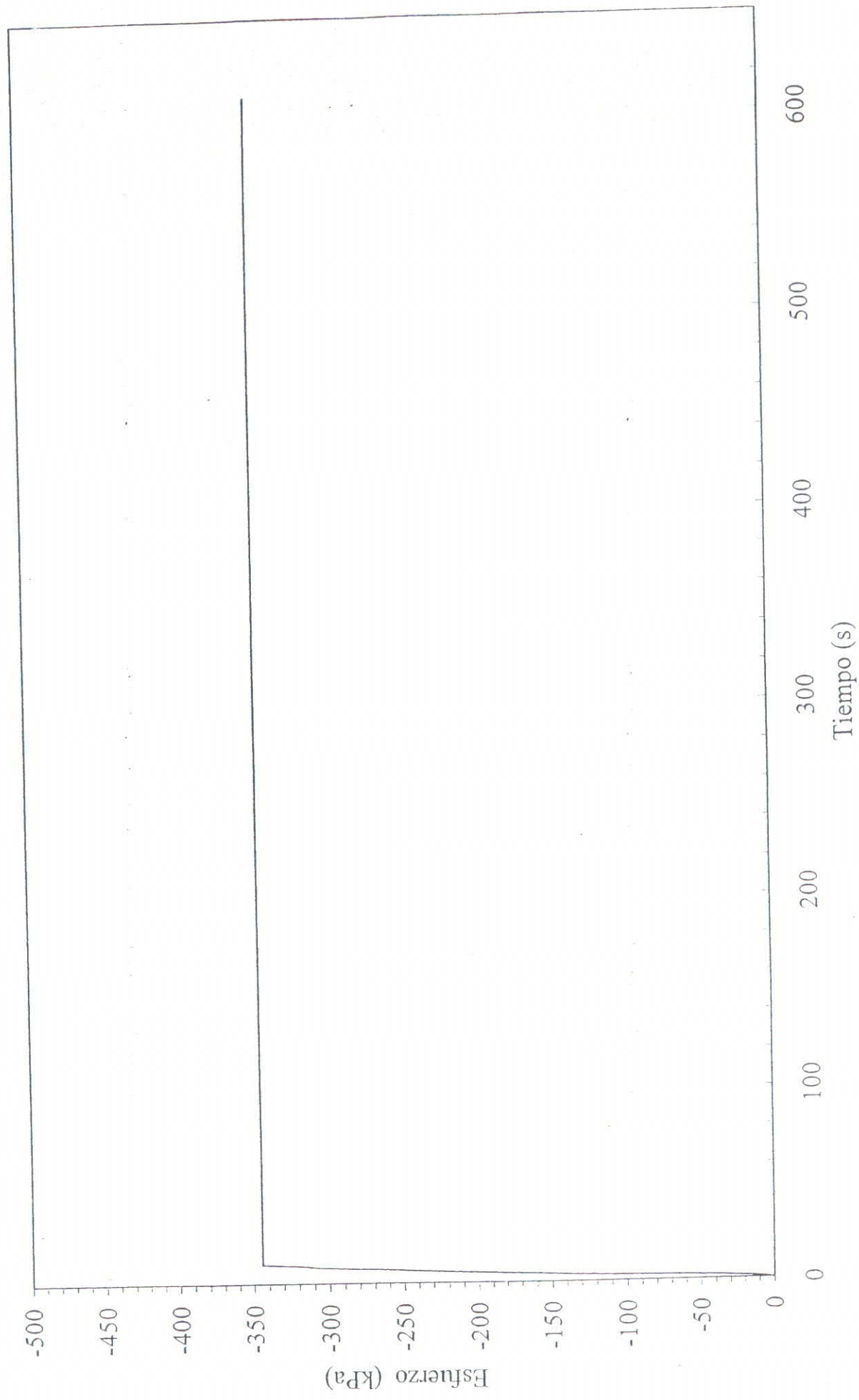


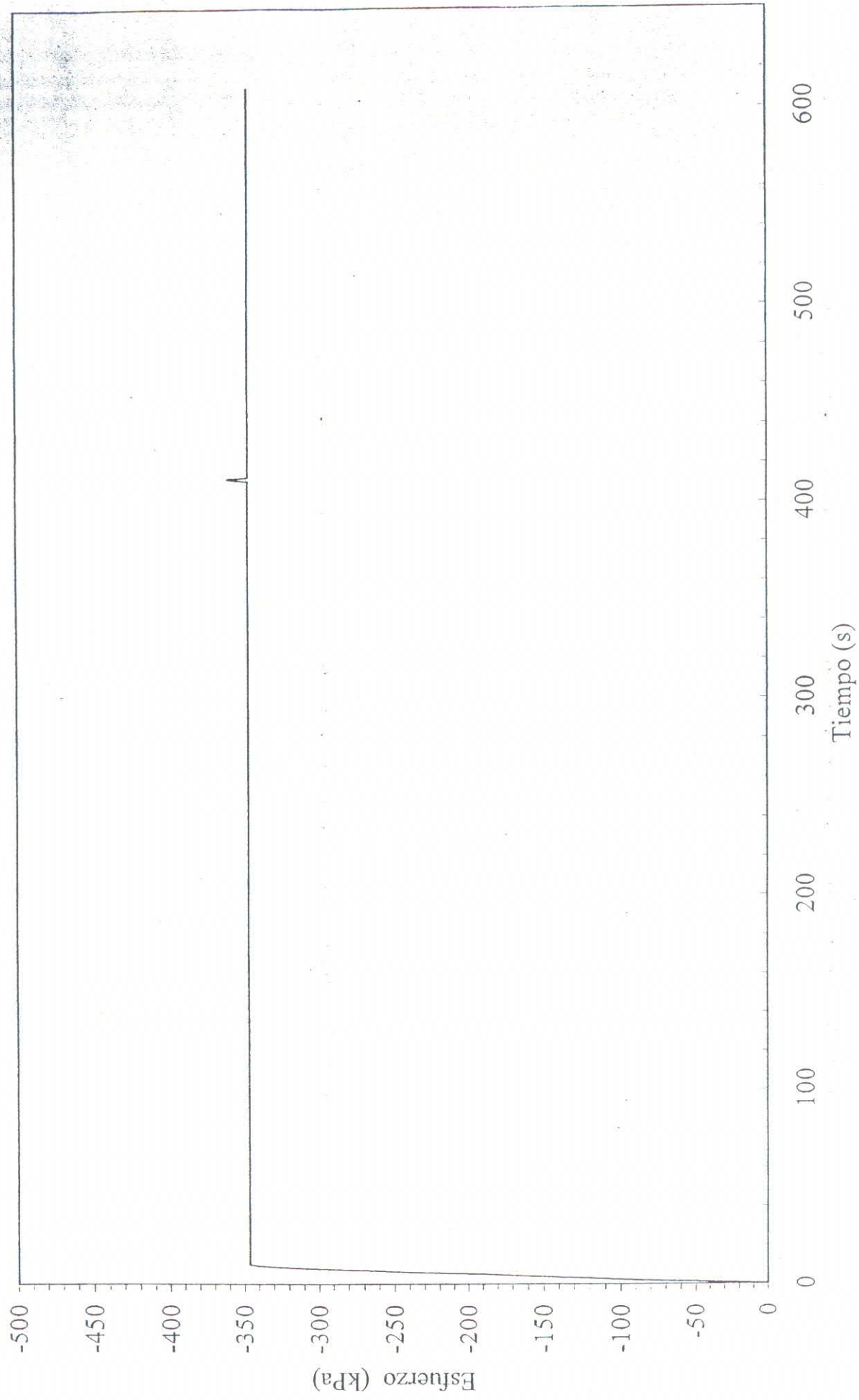


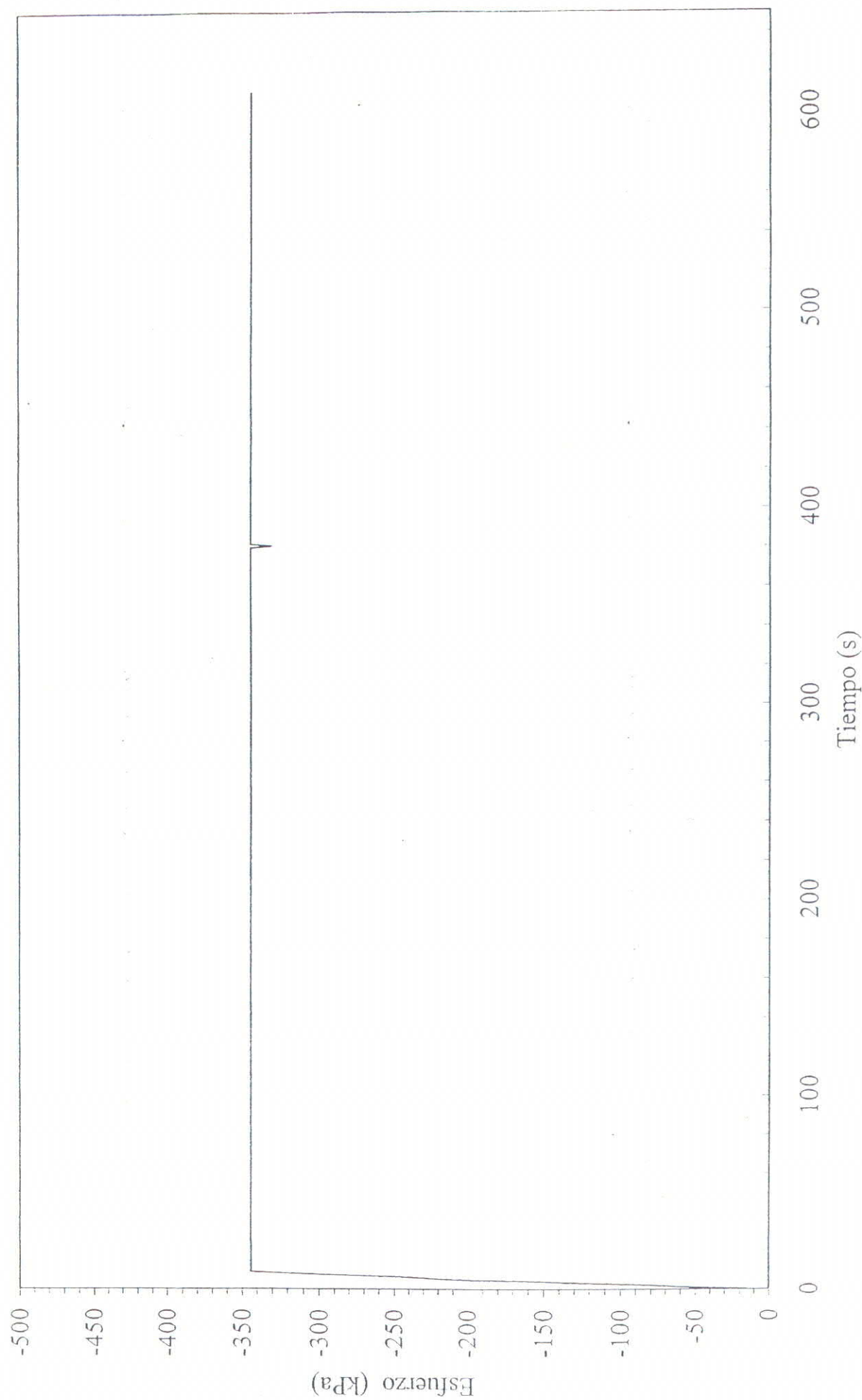
Pila marca Energizer e², tal. ñc J, identificación GU-1



Pila marca Energizer e², tamaño D, identificación GU-2









UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

I.Q.M. José G. Ramírez Vieyra
Depto. Ingeniería Metalúrgica
Facultad de Química, UNAM
Tel.: (55) 5622 5243
Fax.: (55) 5622 5228

Lic. Raymundo Higuera Urista
Presidente de la AMEXPILAS
Presente

Por este medio me permito presentarle los resultados de los ensayos de compresión practicados a una muestra de pilas de las marcas tipo Sony Walkman (tamaño AA), Sony Alkaline (tamaños AAA y AA), Sony Stamina Plus (tamaños AAA, AA, y D), Sony Super (tamaños C y D), Sony Ultra Heavy Duty y Sony Stamina Platinum (tamaños AAA, AA, C y D), proporcionada por la compañía **Sony Nuevo Laredo, S.A. de C.V.**, tomando como base lo establecido en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

1. Antecedentes

La prueba LRT pretende determinar si un material de desecho liberará líquidos cuando se someta a una sobrecarga en un tiradero. En este ensayo se aplica una presión de 50 psi (344.7 kPa) por 10 min a una muestra de los desechos contenidos en un recipiente en cuyos extremos se han colocado hojas de papel absorbente (papel filtro). Una mancha húmeda en el papel indica la descarga de líquidos. Este método se aplicó a una muestra de pilas, de diferentes tamaños y marcas, para determinar si con la presión mencionada éstas liberan algún fluido.

2. Material ensayado

Se ensayó una muestra, de tamaño calculado previamente, de 32 pilas de las marcas y tamaños, arriba mencionados.

La identificación de cada pila se realizó tomando en cuenta el lote, la fecha de caducidad o algún otro elemento distintivo de cada paquete de pilas que conformaba la muestra, como puede consultarse en el Anexo A de este informe. El ensayo se realizó por duplicado, de manera que, en el caso de los elementos mencionados coincidieran, las pilas fueron identificadas adicionando los números 1 y 2 después de un guión.

3. Equipo utilizado

Para determinar el diámetro de las piezas, se utilizó un calibrador digital marca Starret, modelo 723. La fuerza compresiva fue aplicada por medio de una máquina universal de ensayos mecánicos, marca MTS, modelo 810 que cuenta con el sistema de adquisición de datos Testlink, versión 2.0.

4. Procedimiento

La aplicación de la carga compresiva se realizó sobre las caras superior e inferior de las pilas (ver Figura 1). Para tener la mayor área de contacto posible la fuerza se transmitió usando placas a las que se les maquinó un barreno para evitar el contacto con el polo positivo, como se muestra en la figura 2. Esto hizo necesario calcular un área efectiva.

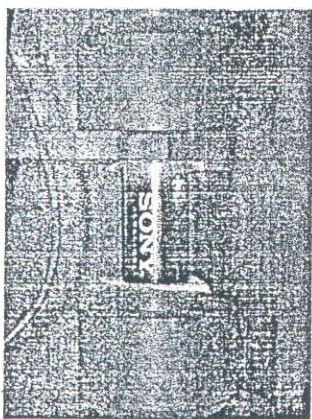


Figura 1. Arreglo para la aplicación de la fuerza compresora en la máquina universal de ensayos mecánicos.

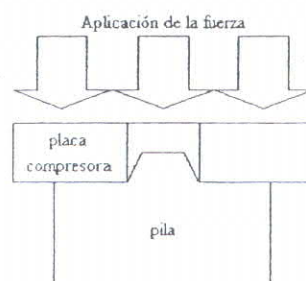


Figura 2. Esquema de la aplicación de la fuerza compresiva en la cara superior de las pilas (polo positivo) mediante una placa barrenada.

4.1. Determinación del área efectiva

Se midieron, en mm, tanto el diámetro de cada una de las pilas (D_P) como el diámetro del barreno (D_B) para calcular las áreas transversales de la pila (A_P) y del barreno (A_B), en mm^2 , como

$$A_P = \frac{\pi D_P^2}{4} \quad \text{y} \quad A_B = \frac{\pi D_B^2}{4}$$

respectivamente.

El área trasversal efectiva (A_E) se determinó entonces como $A_E = A_P - A_B$

4.2. Determinación de la fuerza requerida

La fuerza aplicada en cada caso (F), en kN, fue fijada de acuerdo a la expresión:

$$F = 3.447 * 10^{-4} A_E$$

4.3. Aplicación de la fuerza

Al momento de montar las pilas para ser comprimidas se colocaron trozos de papel filtro entre sus caras y las placas compresoras para detectar posibles fugas de líquidos. En las pruebas se controló la velocidad de aplicación de la fuerza. Ésta se calculó de tal manera que se alcanzara la fuerza requerida en alrededor de 10 s y se mantuvo en ese nivel por 600 s (10 min) como lo establece la LRT.

5. Resultados

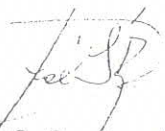
No se pudo apreciar cambio de forma o de dimensiones de las pilas luego de la prueba. Ninguna de las pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al ser comprimida. Las únicas alteraciones observadas en el papel filtro consistieron en la ruptura de éste en la cara superior, por el contacto entre la placa compresora con el polo positivo. En el Anexo B de este informe se presentan las gráficas correspondientes a la prueba de cada una de las pilas. En ellas se muestra la variación del esfuerzo (presión) en función del tiempo. Los valores negativos indican que la fuerza aplicada fue compresiva y no de tracción. Se observa que en los primeros 10 s, aproximadamente, la presión alcanza el valor requerido en la LRT (344.7 kPa) y luego se mantiene constante durante los siguientes 600 s. En algunas de estas gráficas se nota la existencia de “picos” hacia arriba o hacia abajo provocados por el ruido eléctrico del controlador electrónico de la máquina de ensayos mecánicos, sin ningún significado físico.

6. Conclusiones

Ninguna de las 32 pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al aplicarles una presión de 344.7 kPa, equivalente a la de 50 psi establecida en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

Atentamente

Ciudad Universitaria, 6 de julio de 2006.



José G. Ramírez Vieyra
Técnico Académico

ANEXO A

Relación de las pilas ensayadas y de sus claves de identificación.

Tamaño AAA		
No.	Marca	Identificación
1	Sony Alkaline	Nov-10-1
2	Sony Alkaline	Nov-10-2
3	Sony Ultra Heavy Duty	82008-1
4	Sony Ultra Heavy Duty	82008-2
5	Sony Stamina Plus	112012-1
6	Sony Stamina Plus	112012-2
7	Sony Stamina Platinum	12012-1
8	Sony Stamina Platinum	12012-2

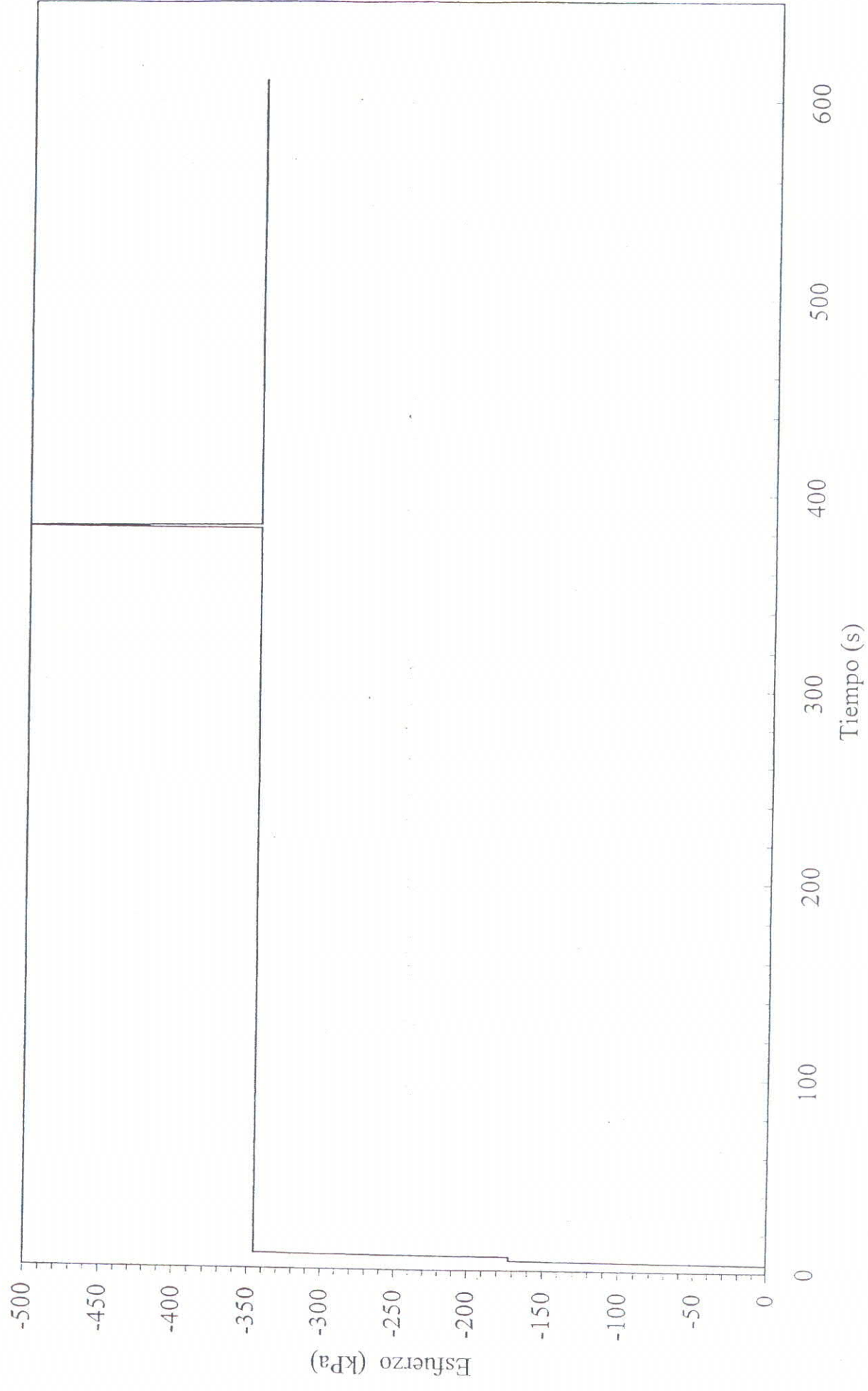
Tamaño C		
No.	Marca	Identificación
1	Sony Super	Ago-08-1
2	Sony Super	Ago-08-2
3	Sony Ultra Heavy Duty	22009-1
4	Sony Ultra Heavy Duty	22009-2
5	Sony Stamina Platinum	122012-1
6	Sony Stamina Platinum	122012-2

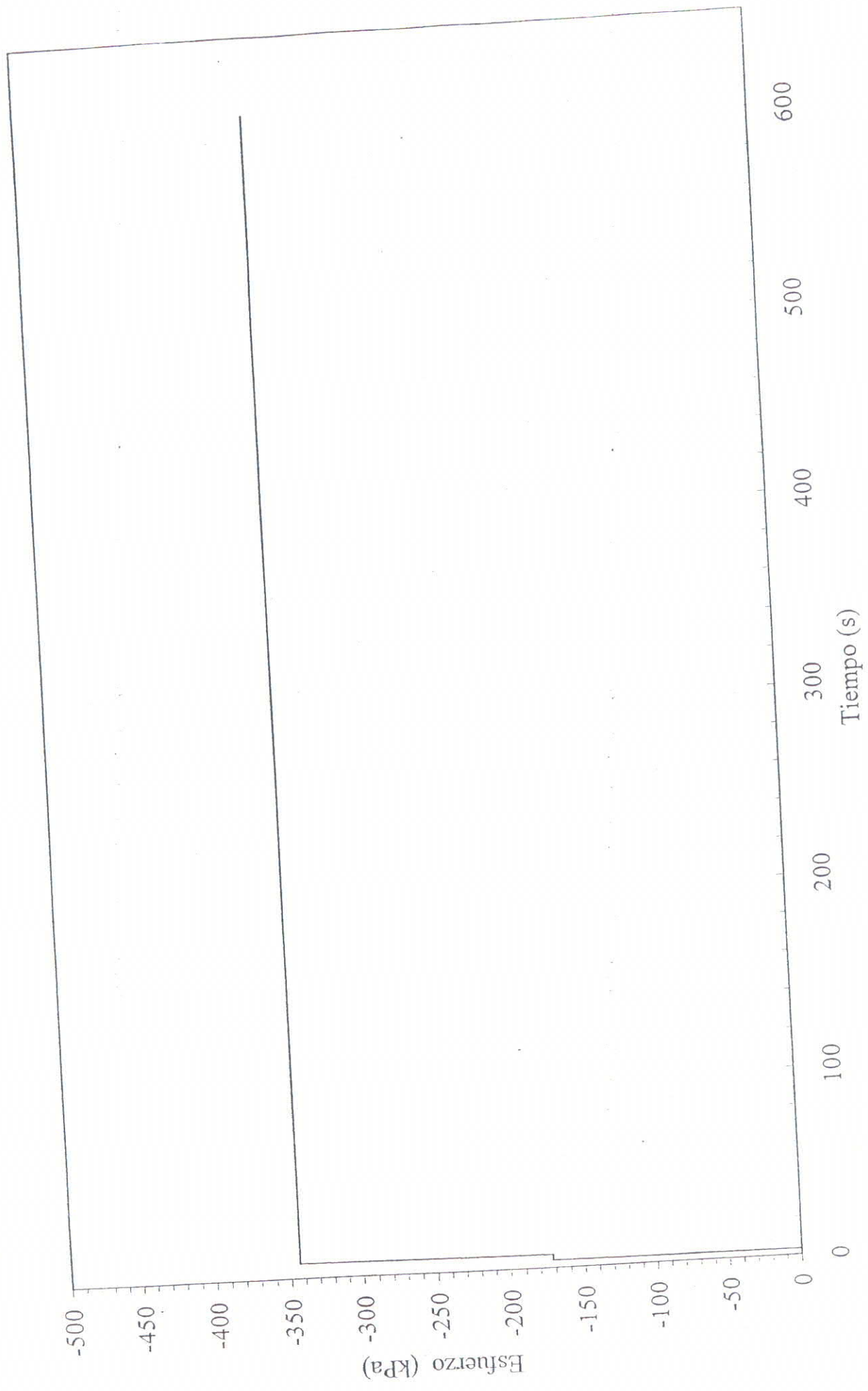
Tamaño AA		
No.	Marca	Identificación
1	Sony Alkaline	Ene-10-1
2	Sony Alkaline	Ene-10-2
3	Sony Ultra Heavy Duty	112008-1
4	Sony Ultra Heavy Duty	112008-2
5	Sony Stamina Plus	22012-1
6	Sony Stamina Plus	22012-2
7	Sony Stamina Platinum	92012-1
8	Sony Stamina Platinum	92012-2
9	Sony Walkman	102012-1
10	Sony Walkman	102012-2

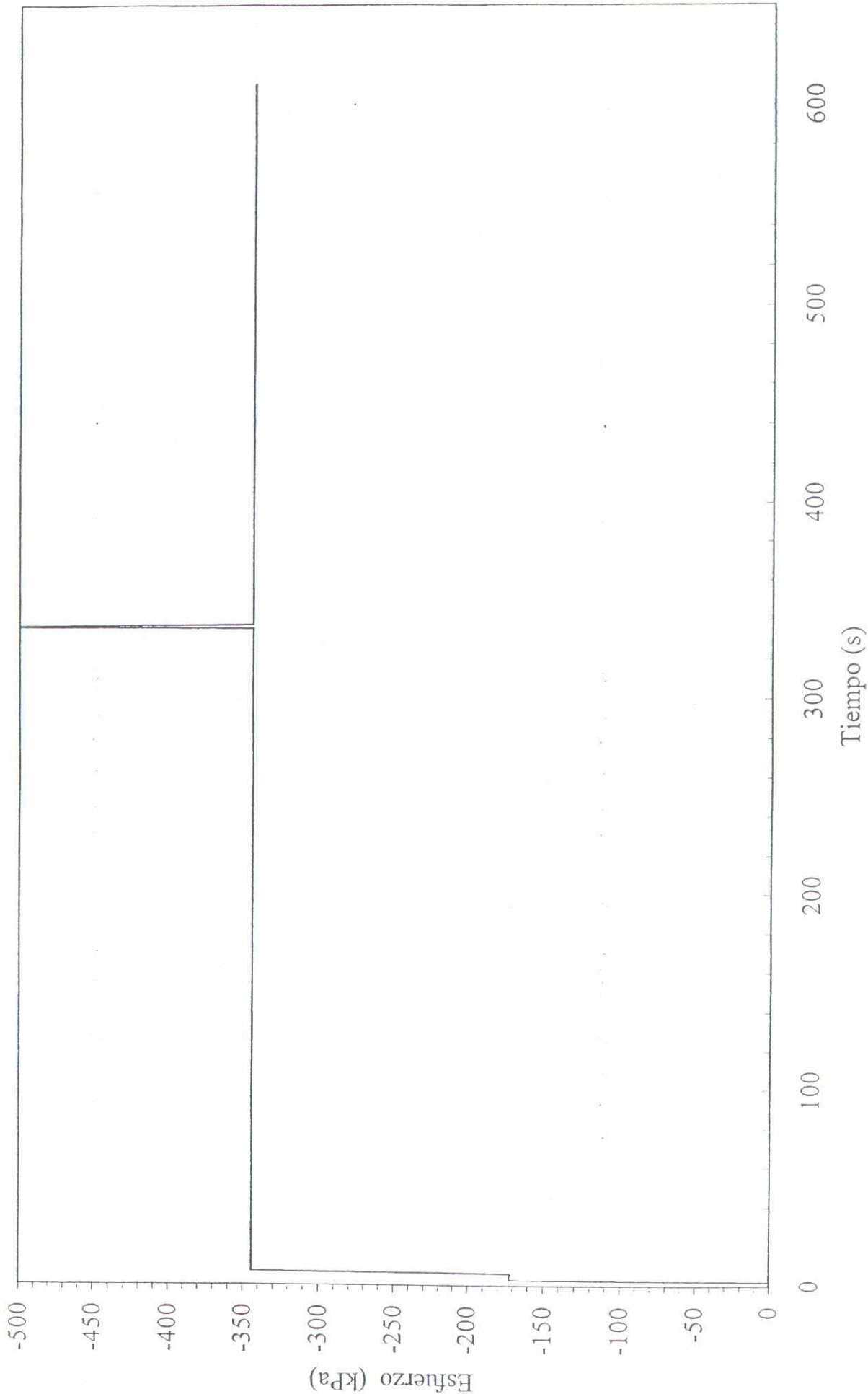
Tamaño D		
No.	Marca	Identificación
1	Sony Super	Ago-08-1
2	Sony Super	Ago-08-2
3	Sony Ultra Heavy Duty	112008-1
4	Sony Ultra Heavy Duty	112008-2
5	Sony Stamina Plus	22012-1
6	Sony Stamina Plus	22012-2
7	Sony Stamina Platinum	2013-1
8	Sony Stamina Platinum	2013-2

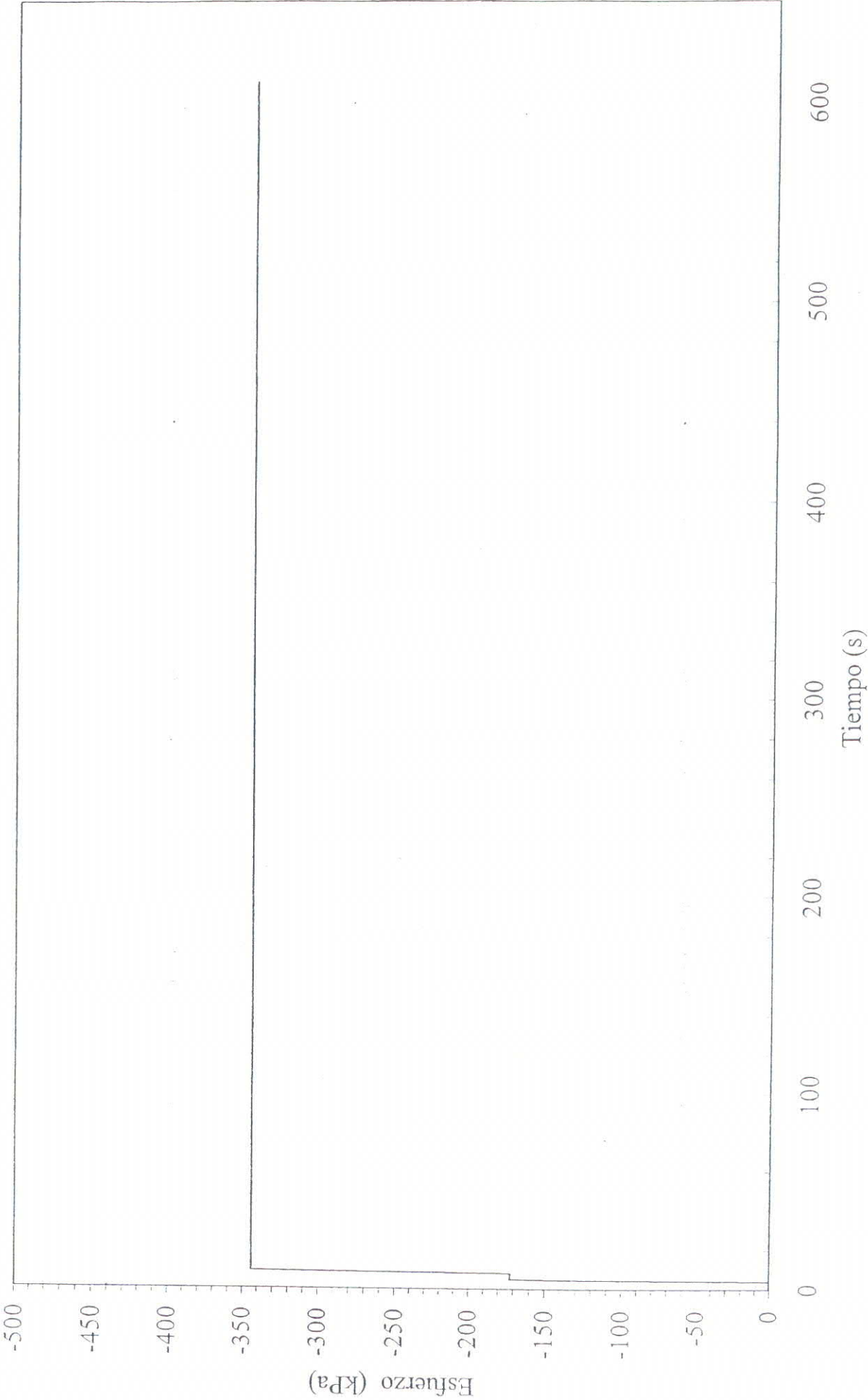
ANEXO B

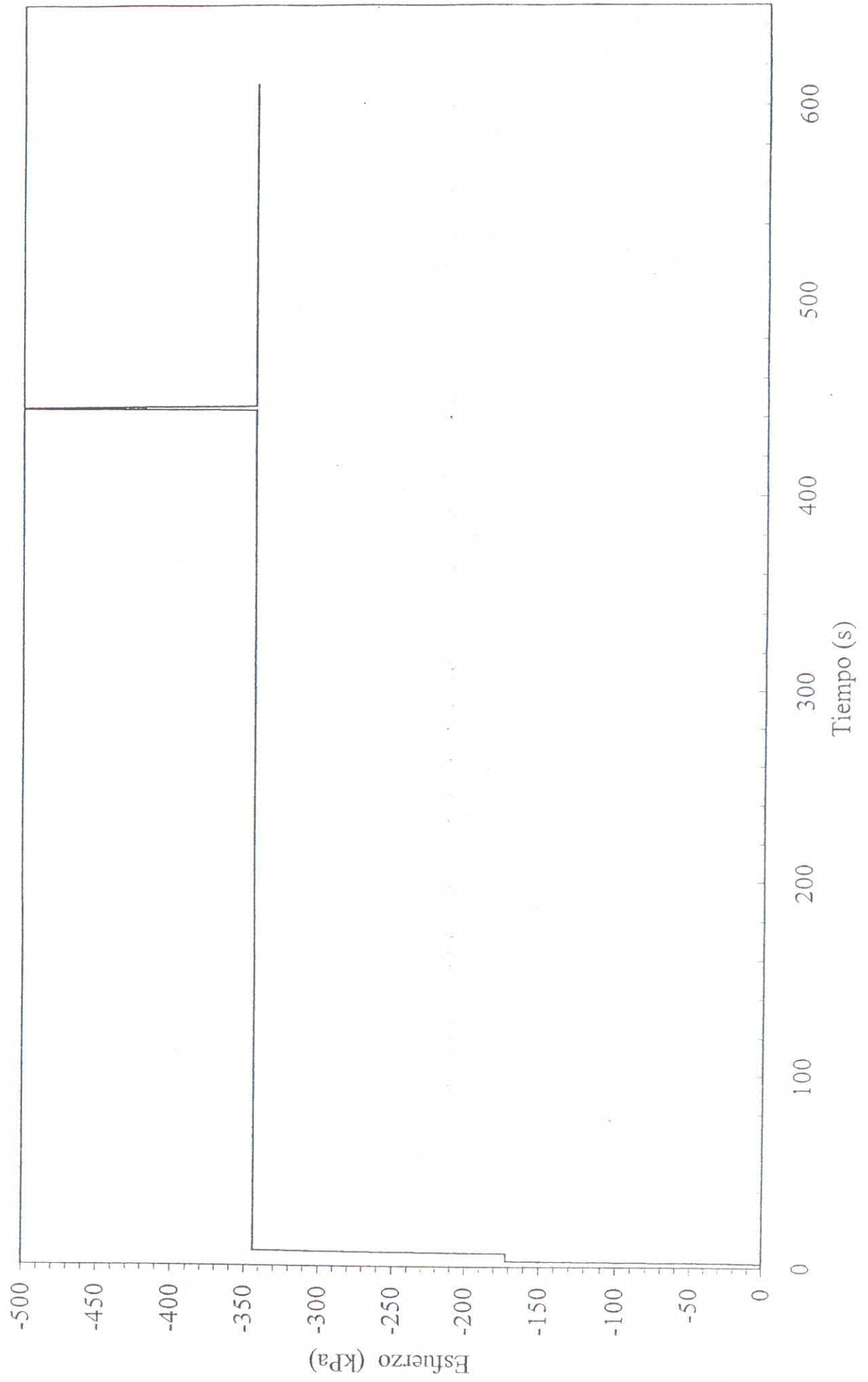
Pila marca Sony Alkaline, tamaño AA, identificación Nov-10-1

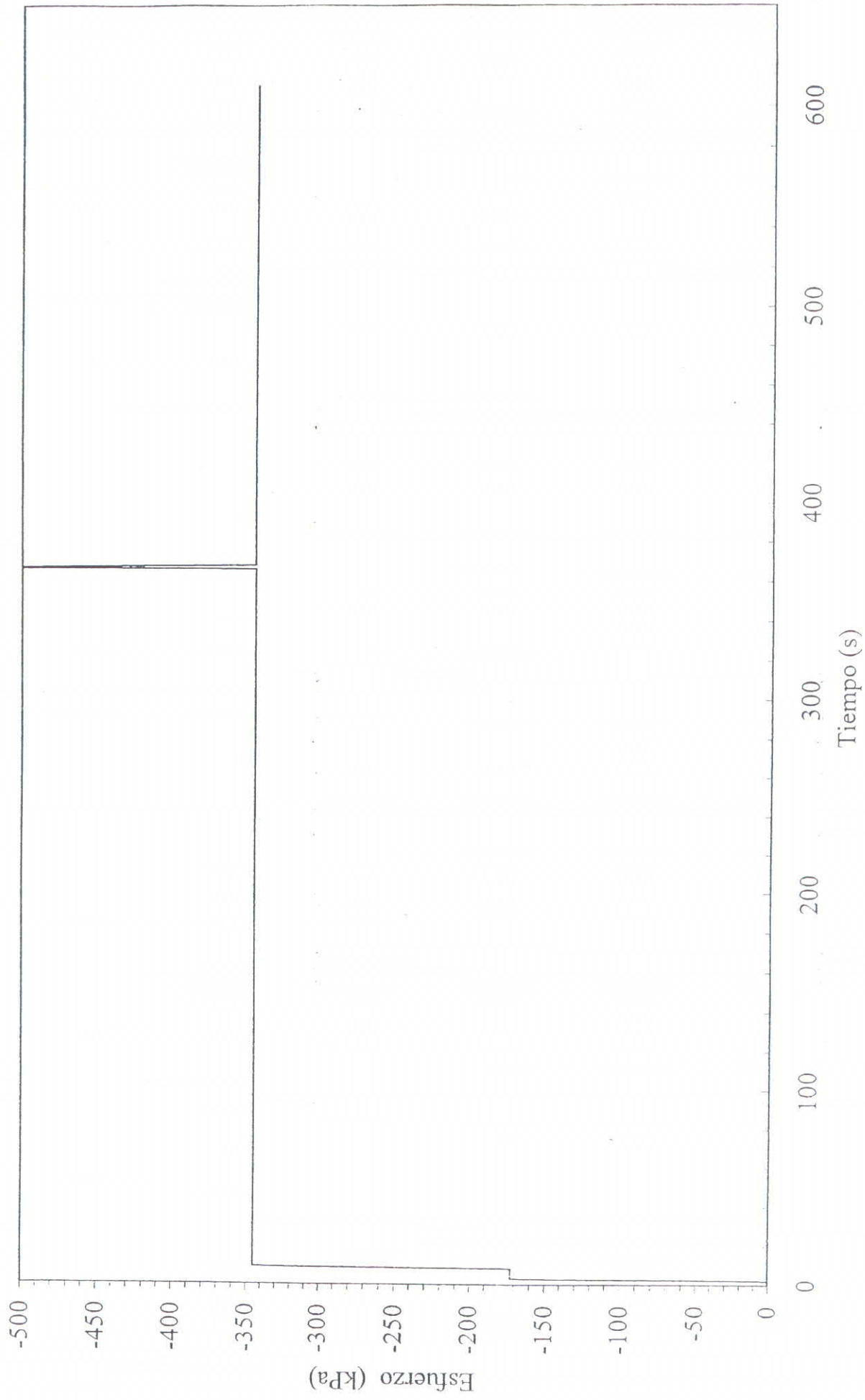


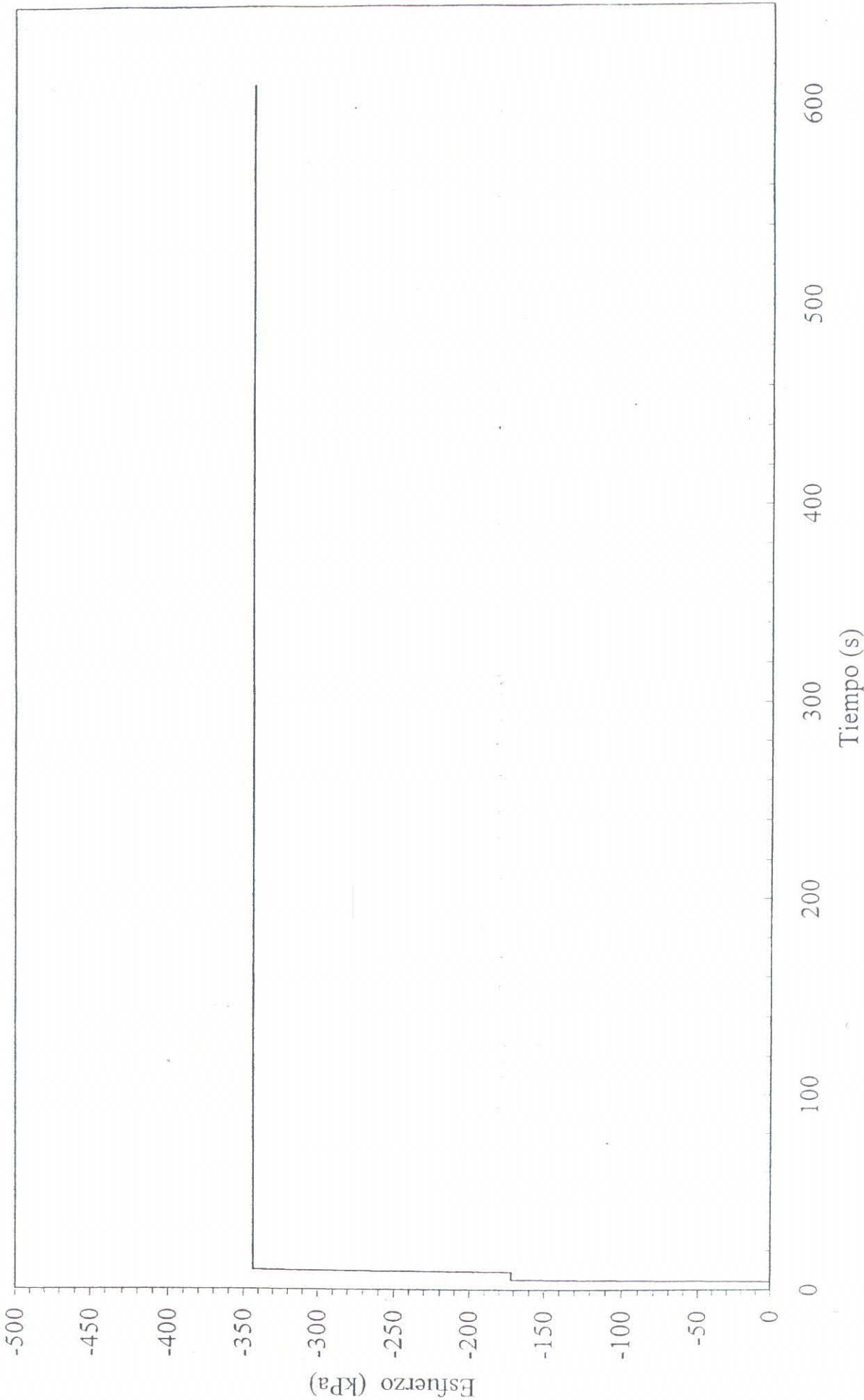


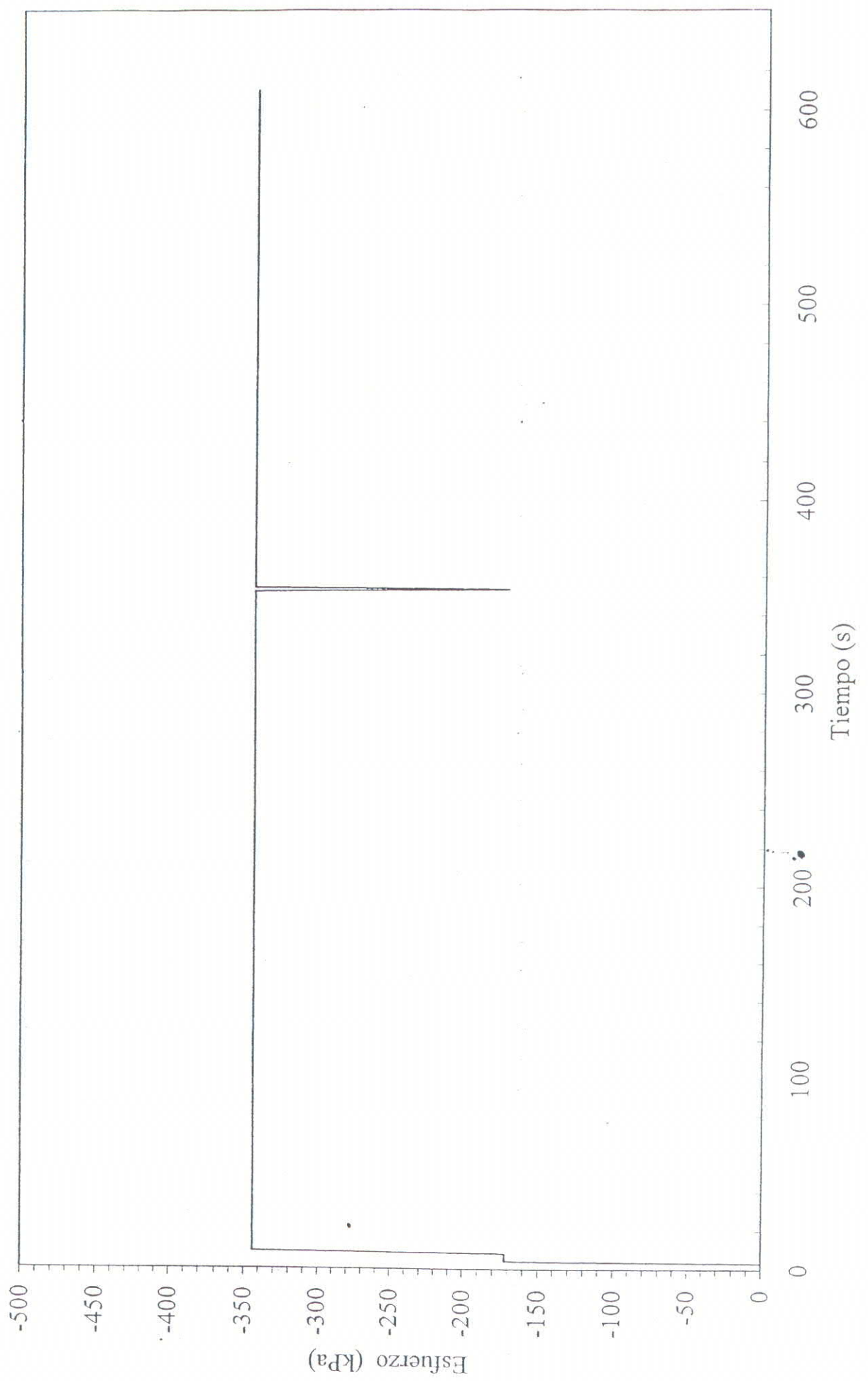




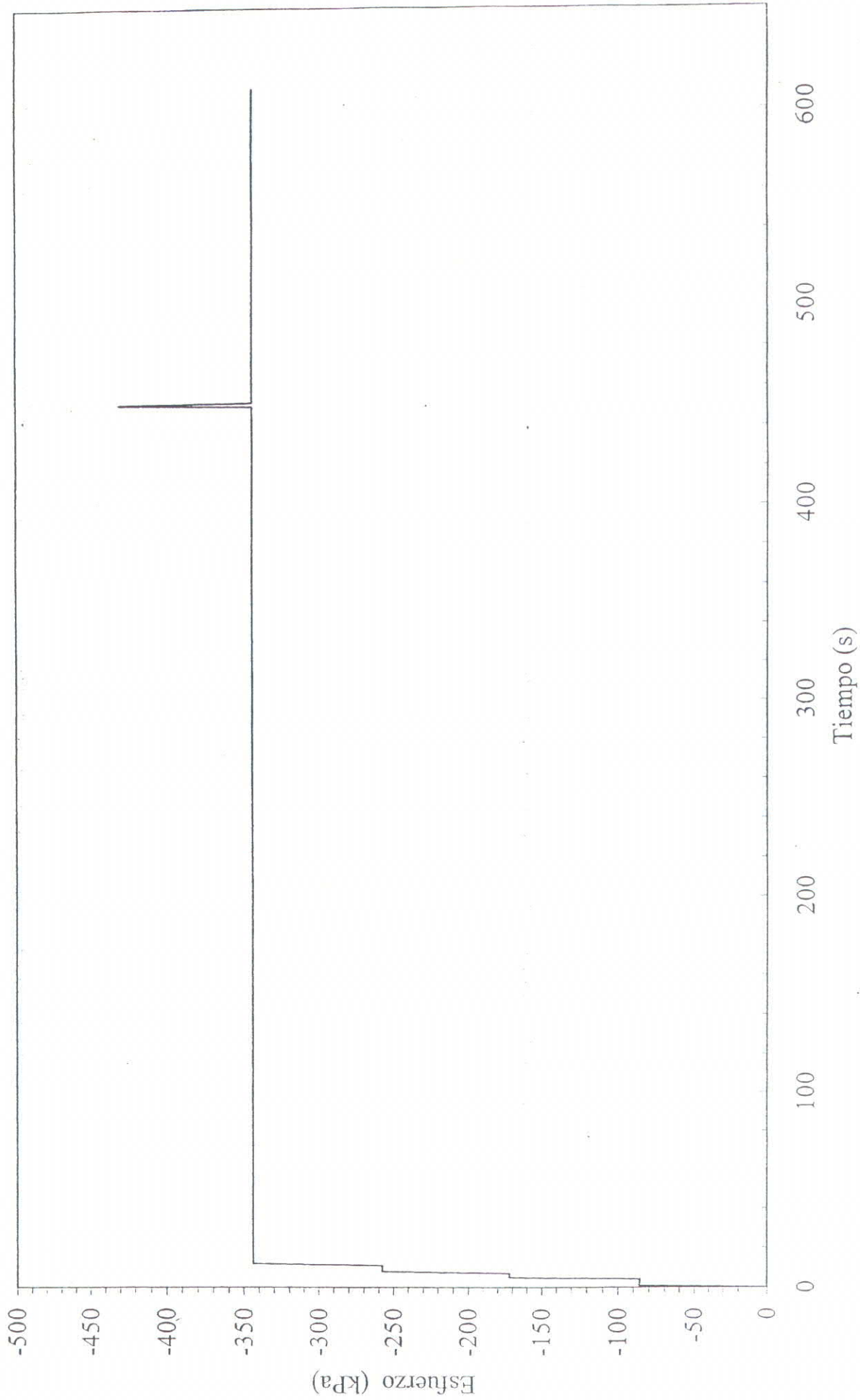




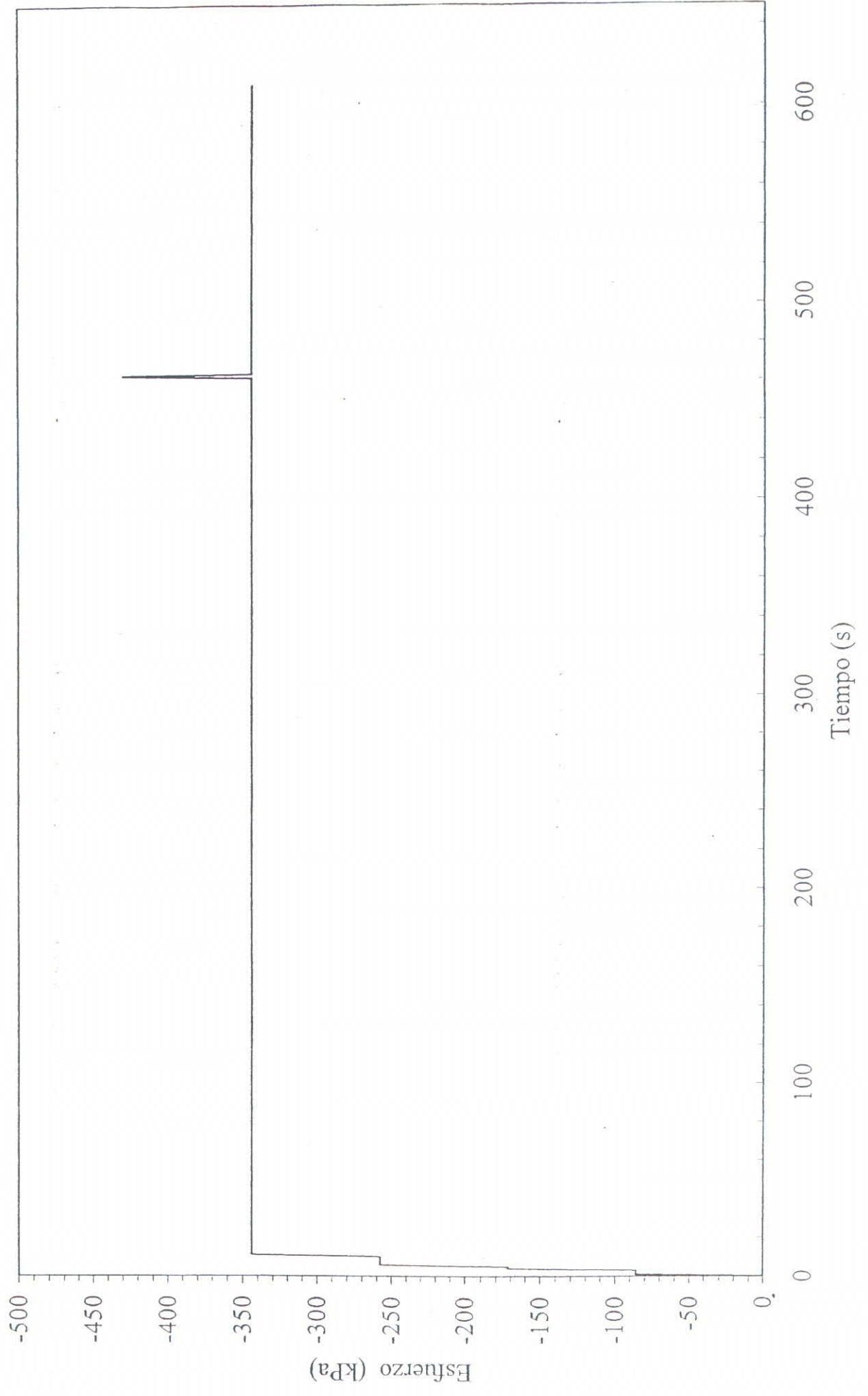


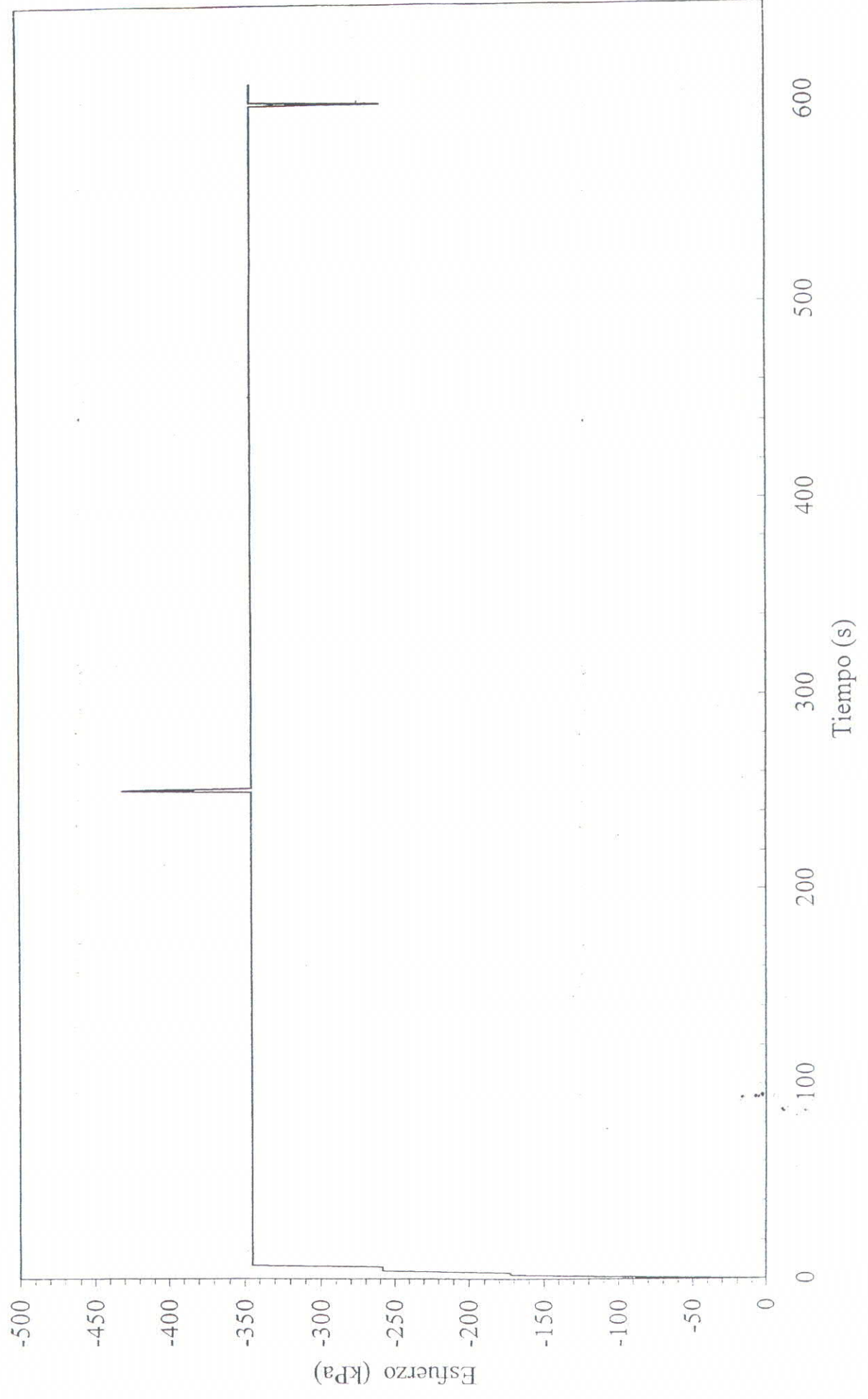


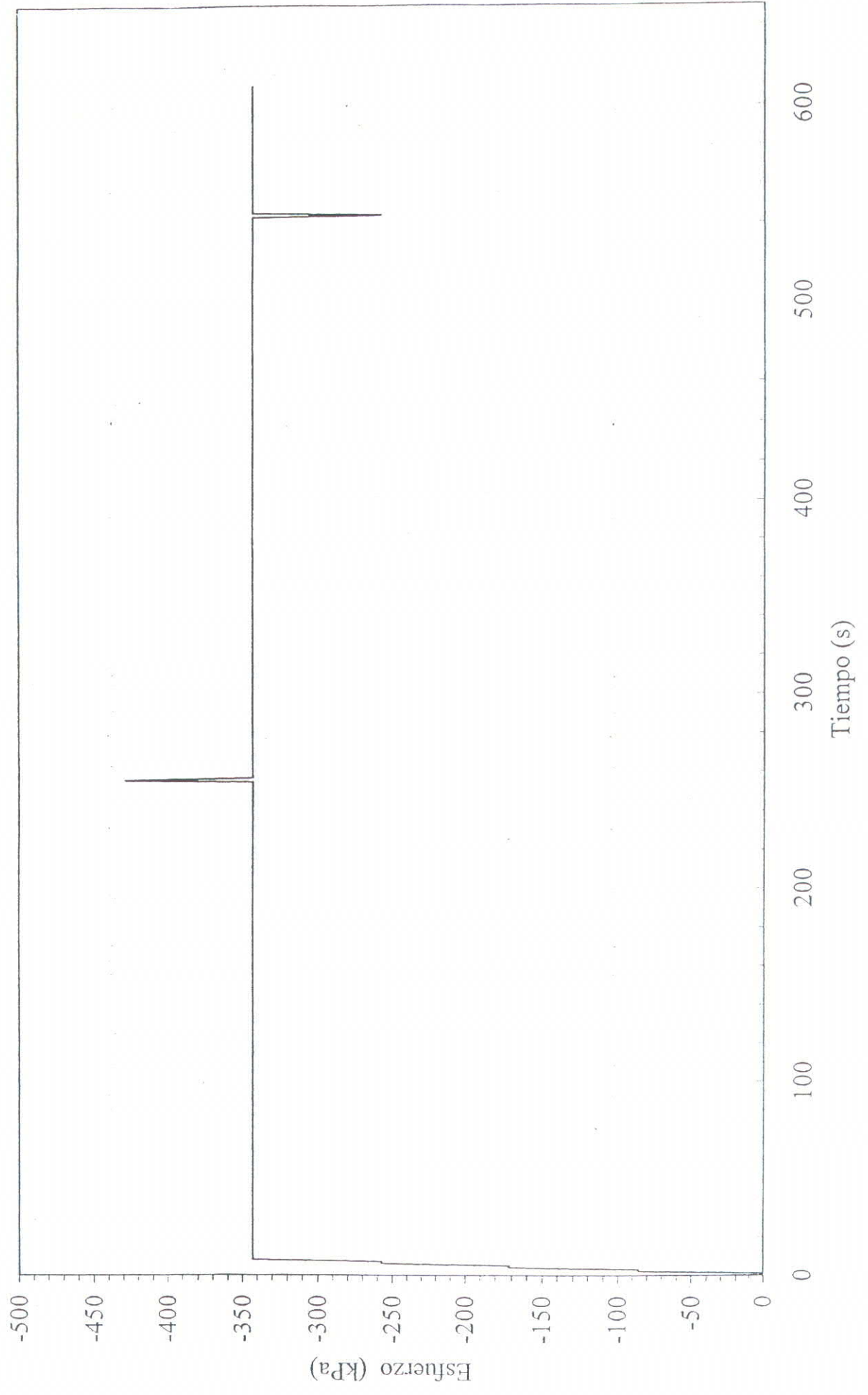
Pila marca Sony Alkaline, tamaño AA, identificación Ene-10-1

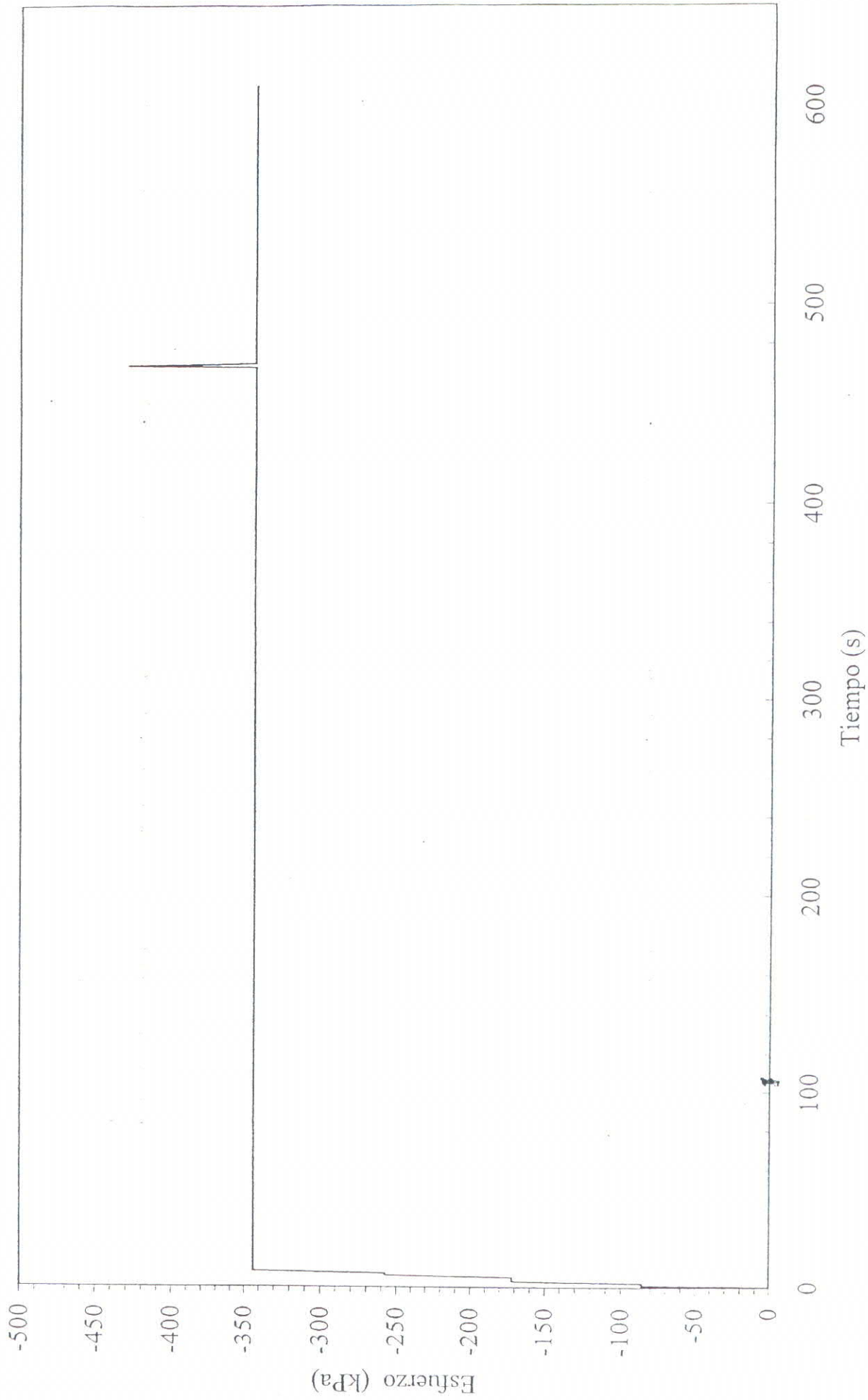


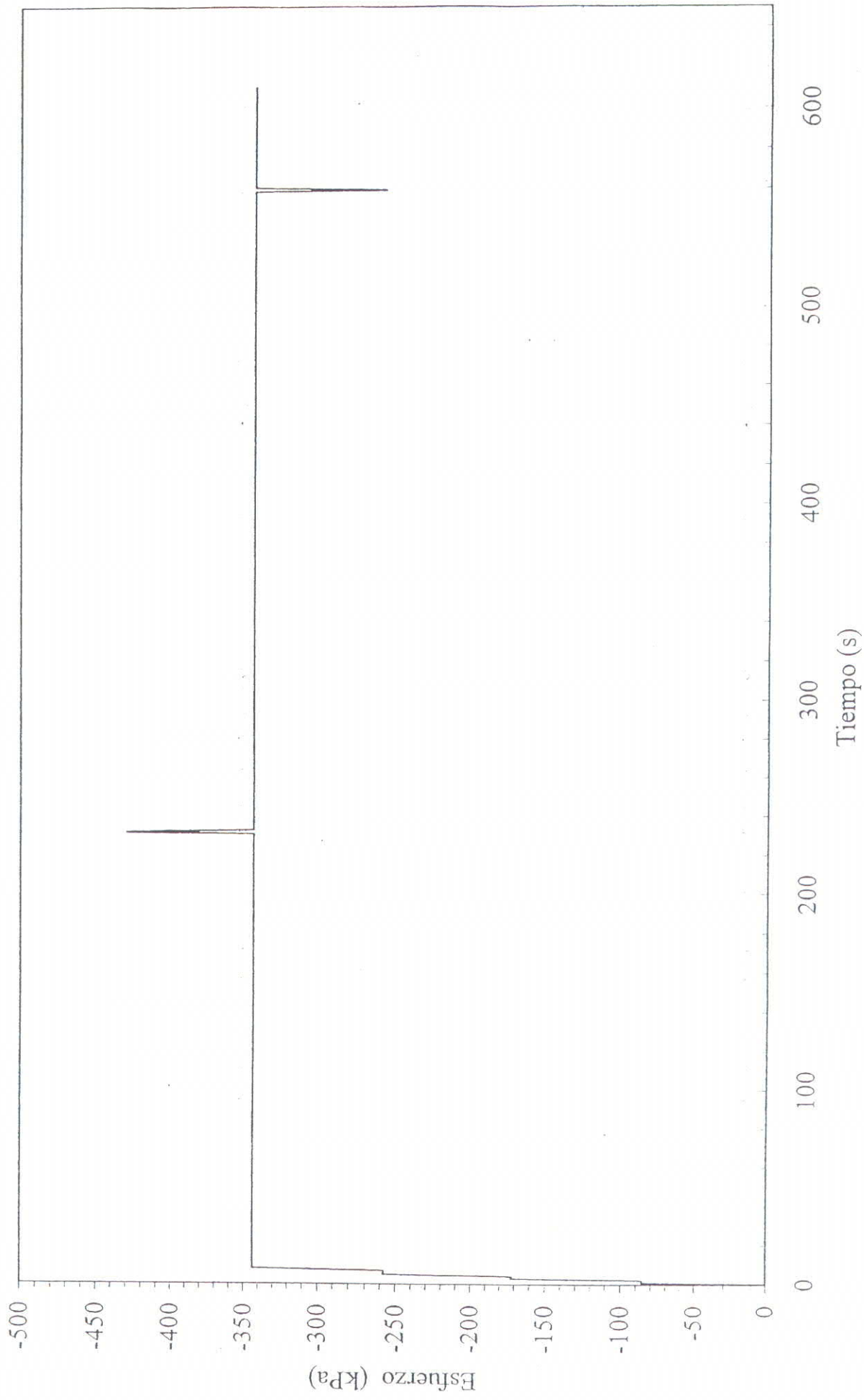
Pila marca Sony Alkaline, tamaño AA, identificación Ene-10-2

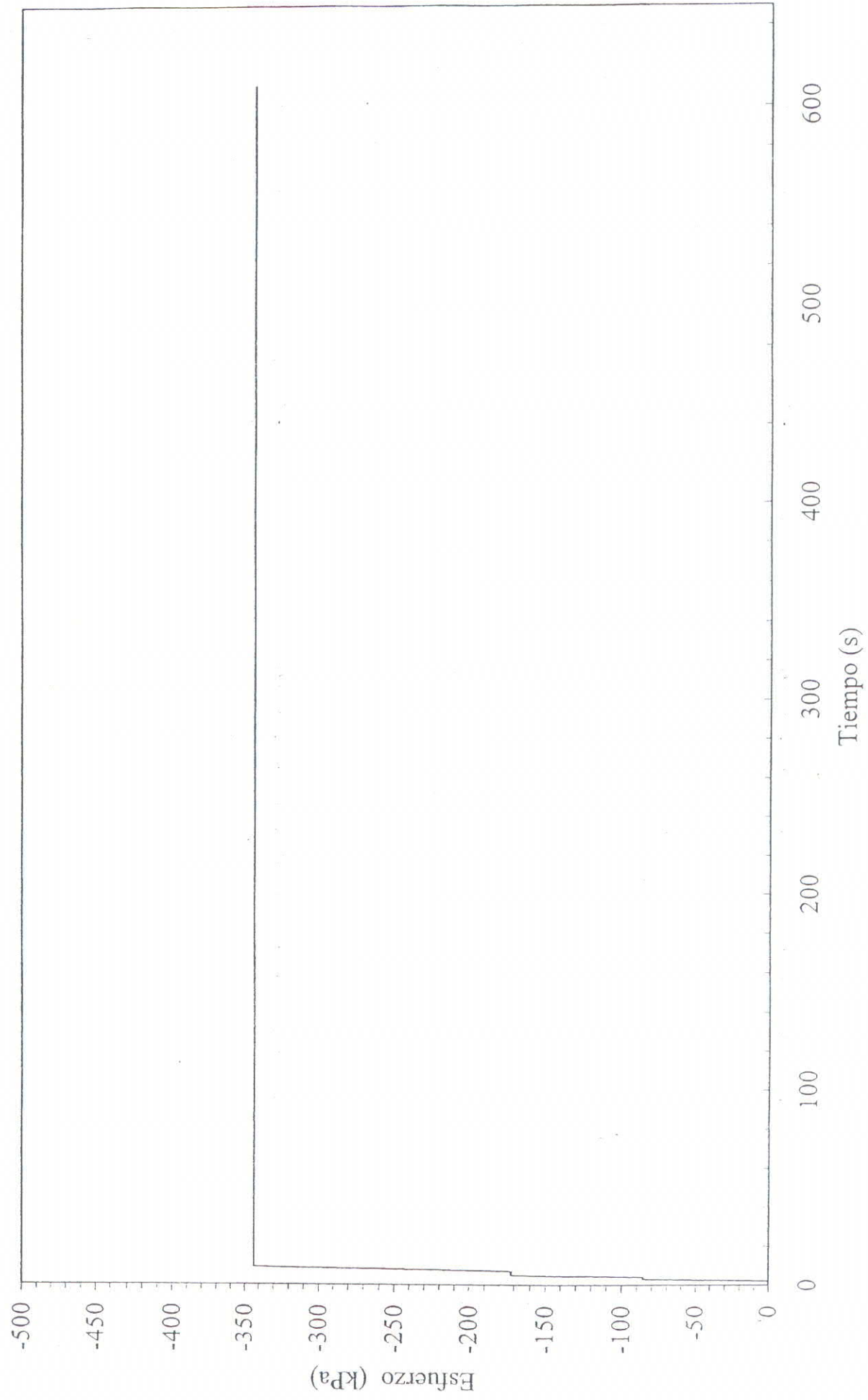




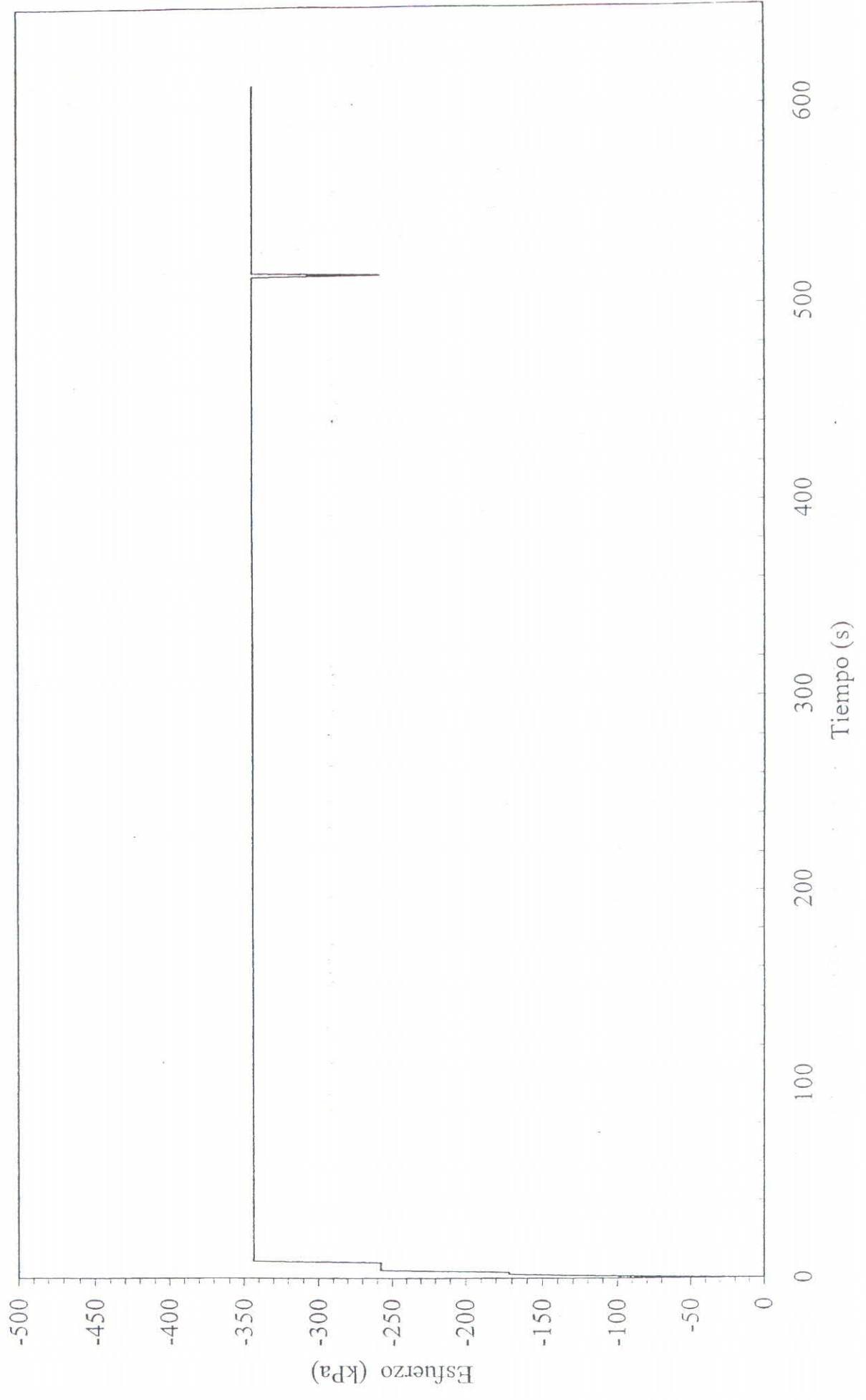


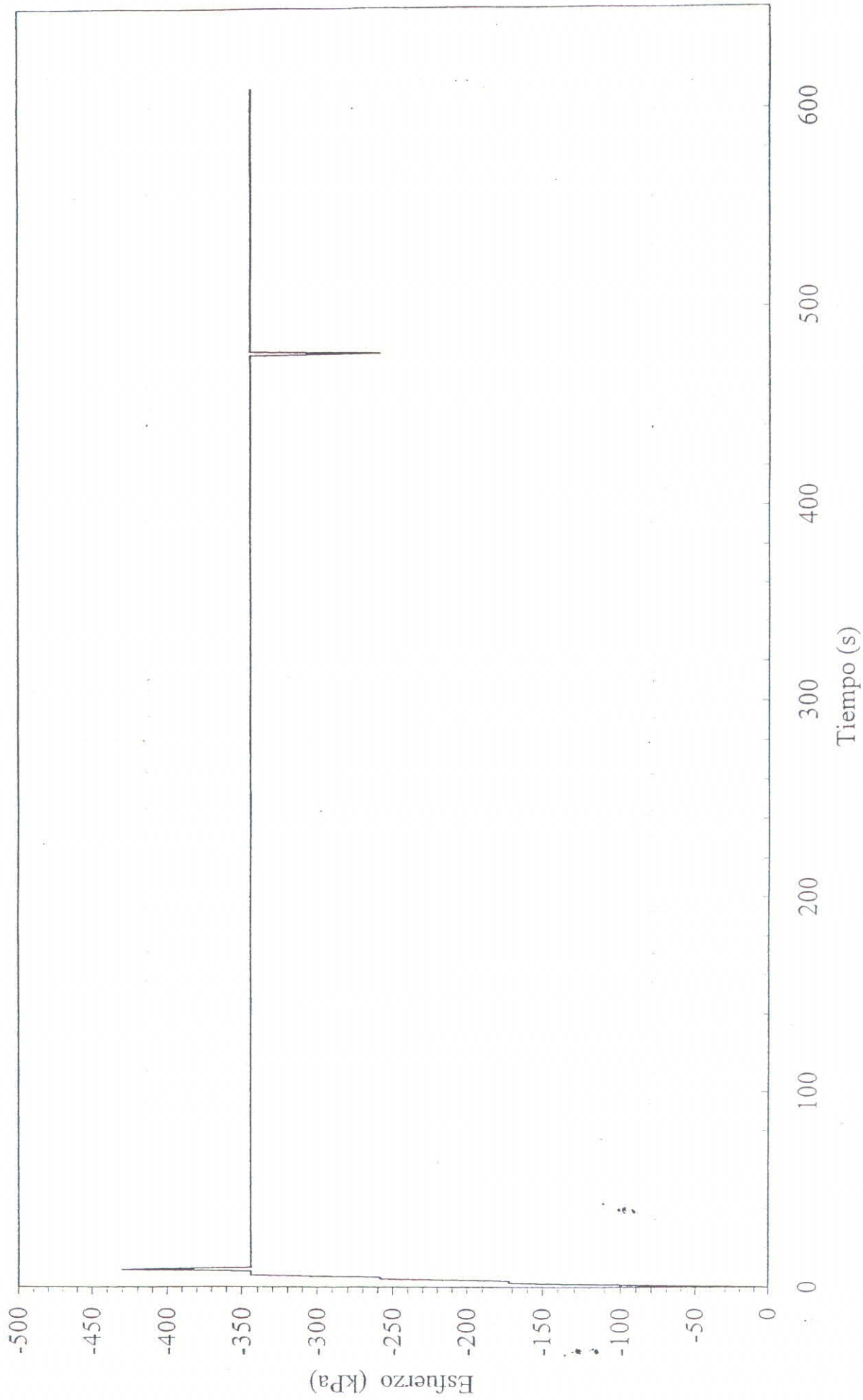


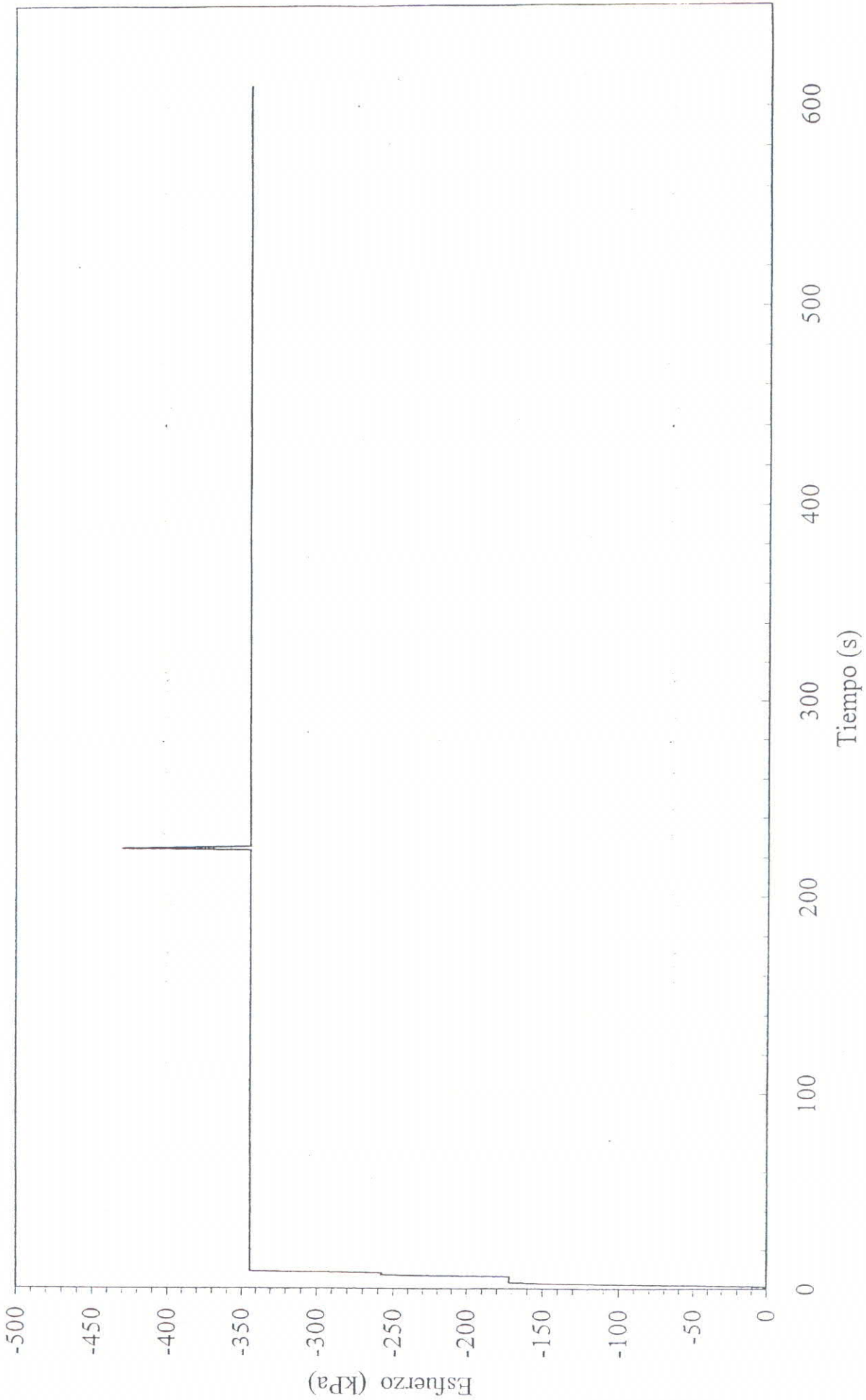




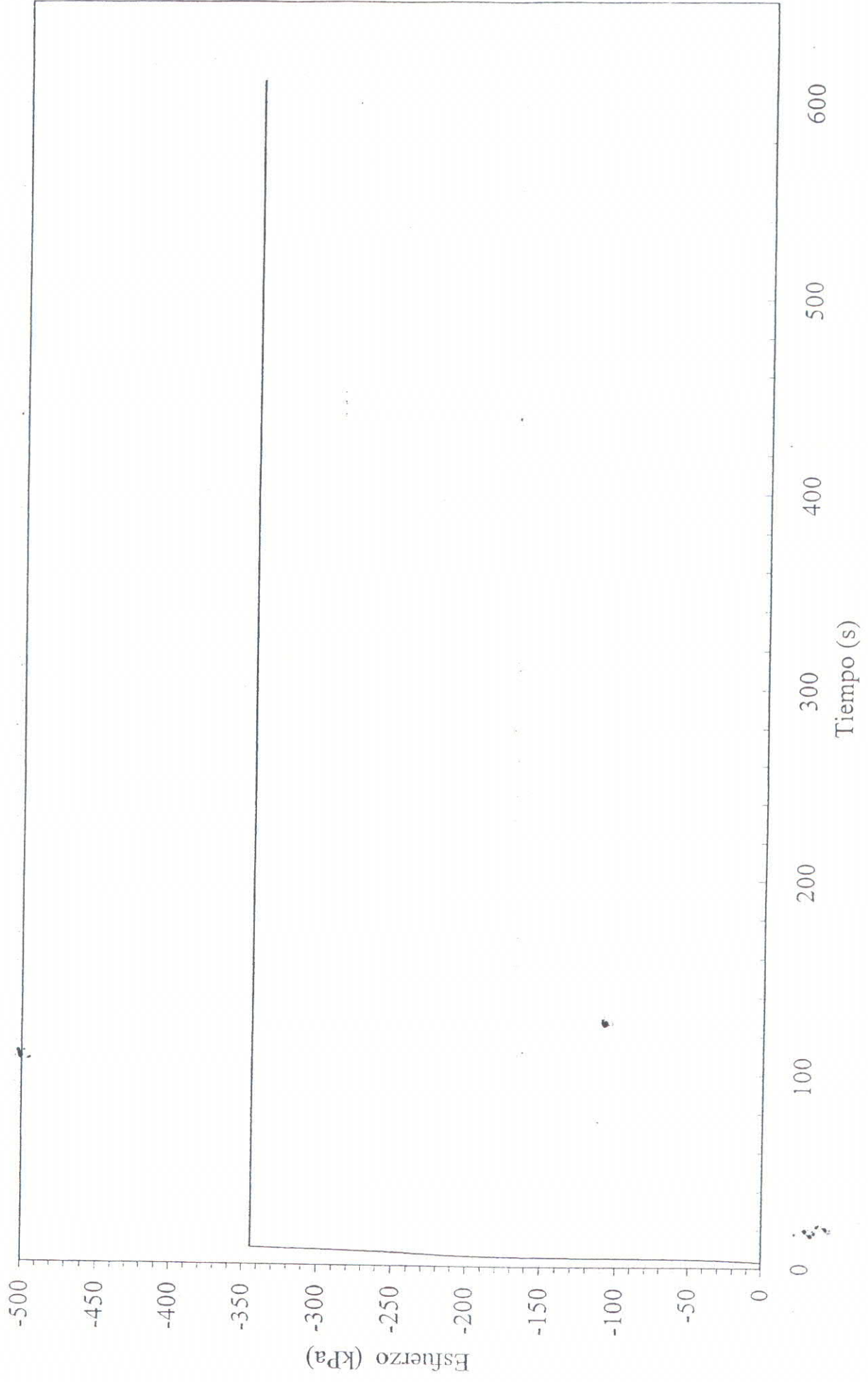
Pila marca Sony Stamina Platinum número AA, identificación 92012-2



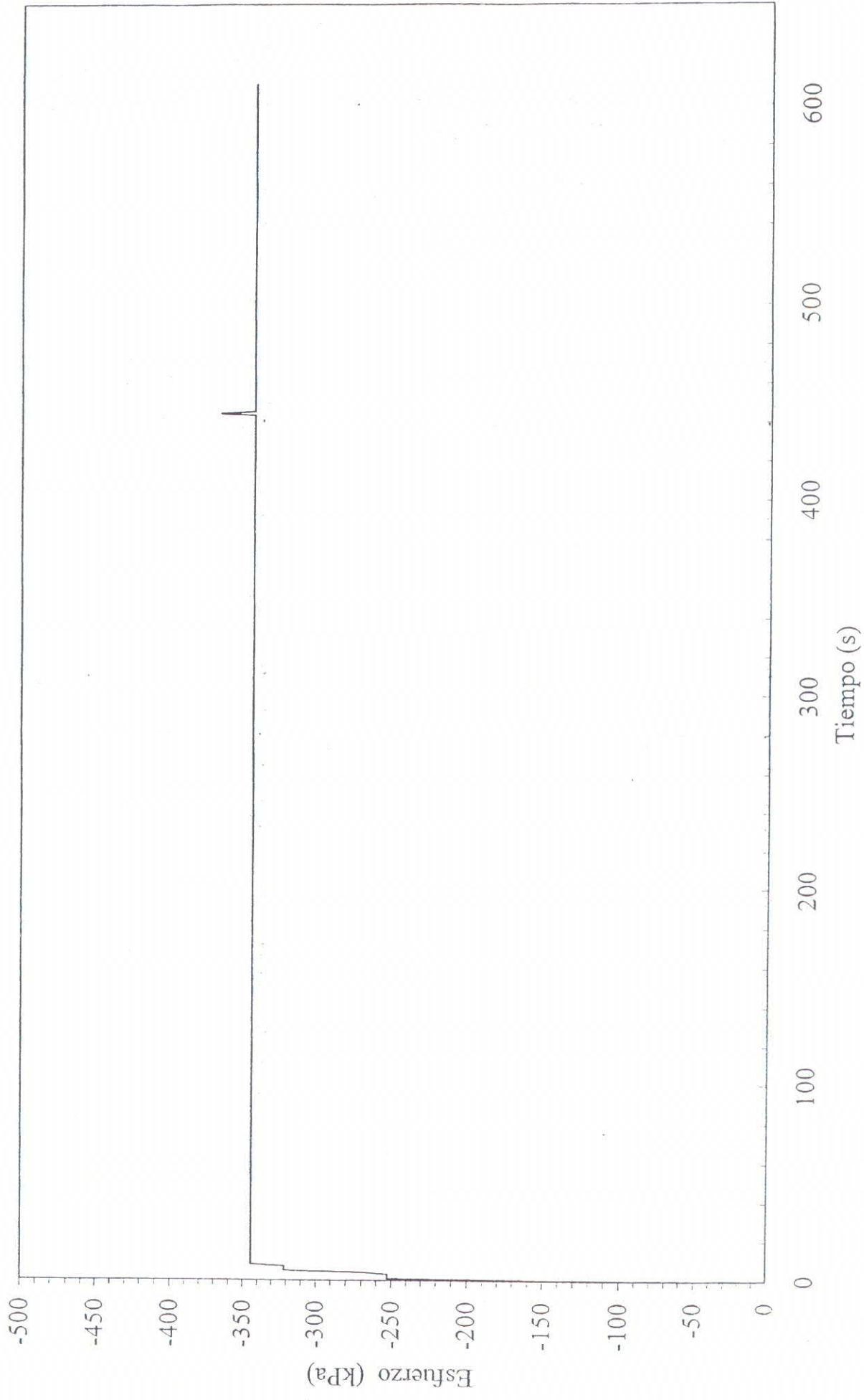


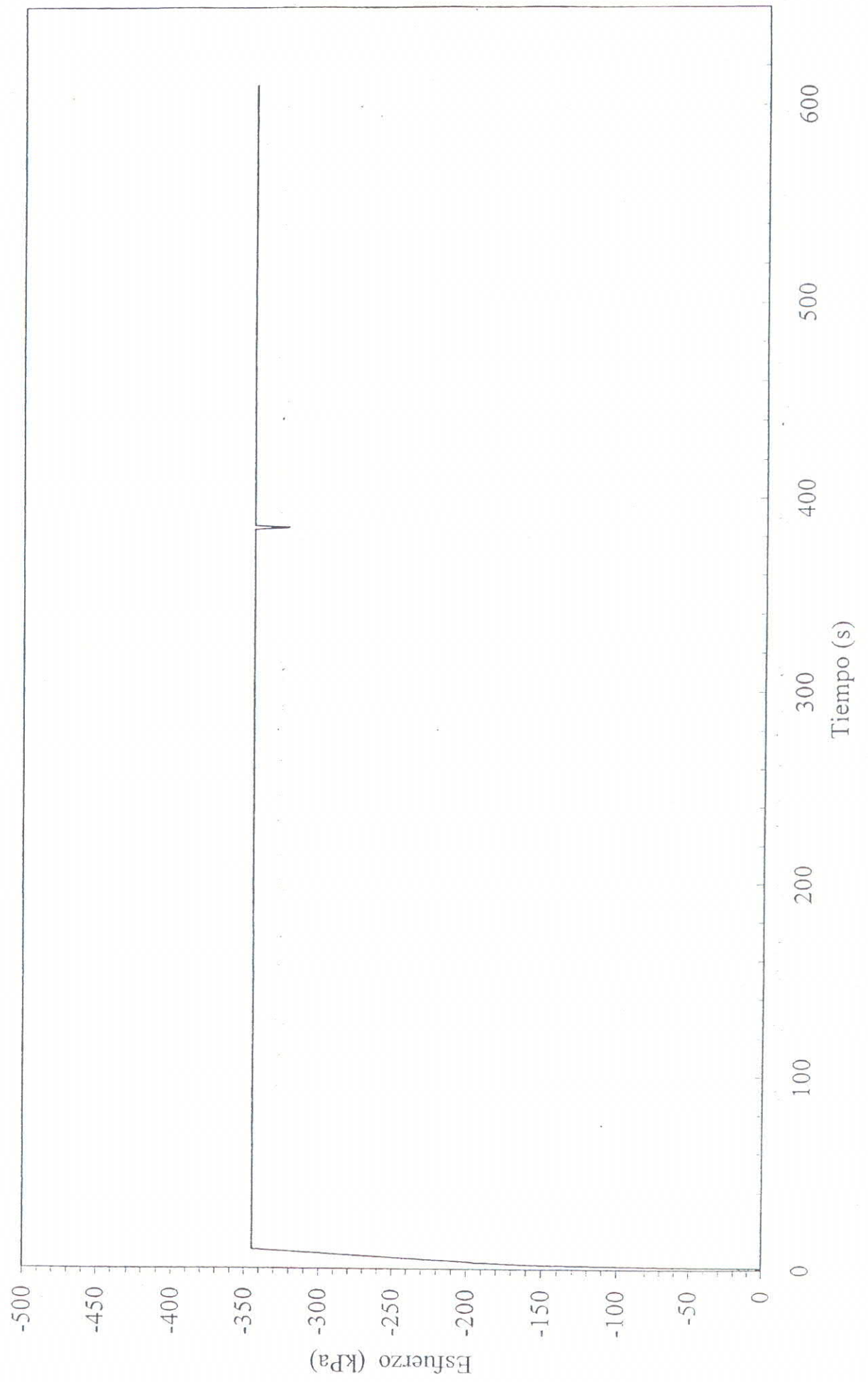


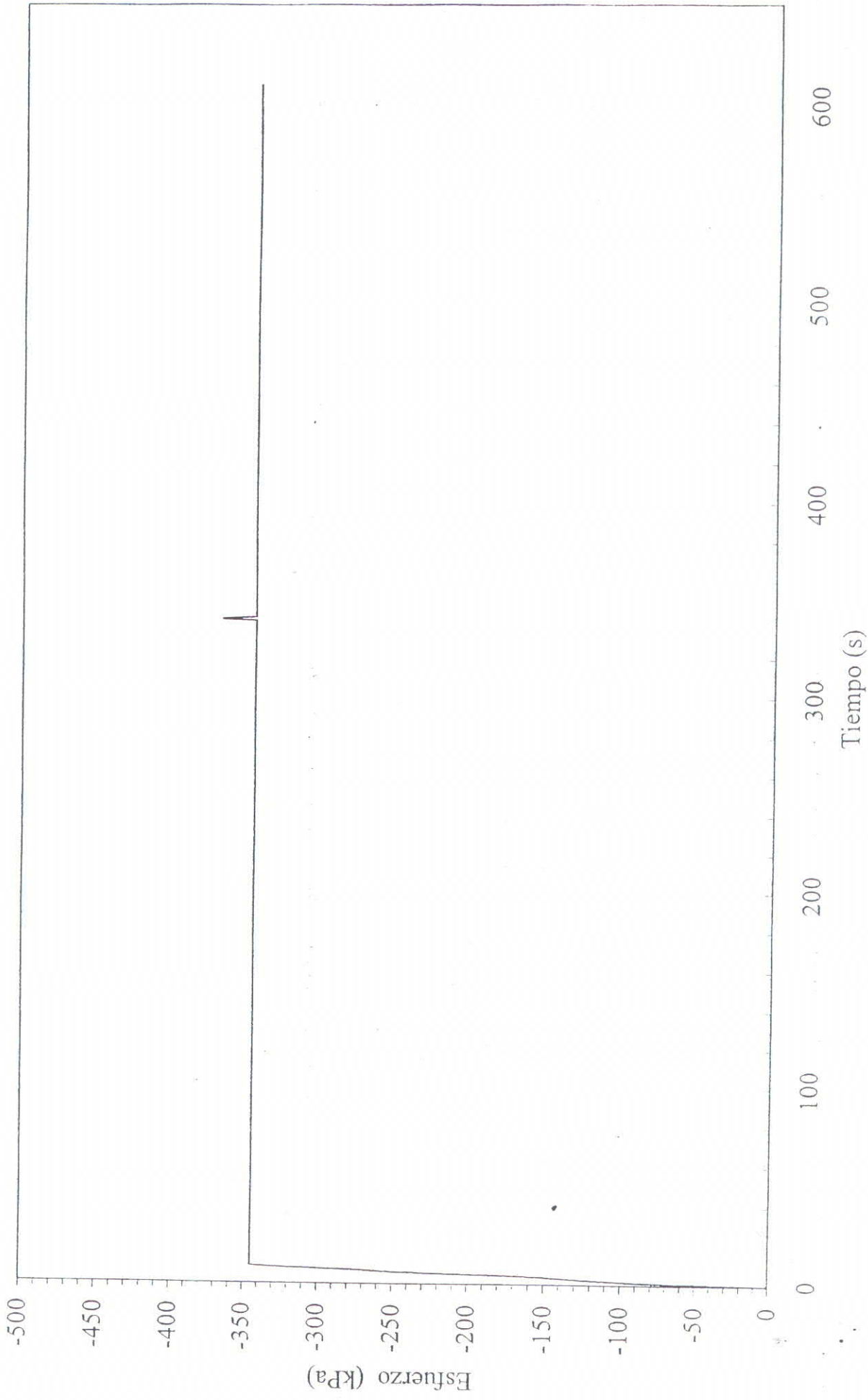
Pila marca Sony Super, tam. 3, identificación Ago-08-1



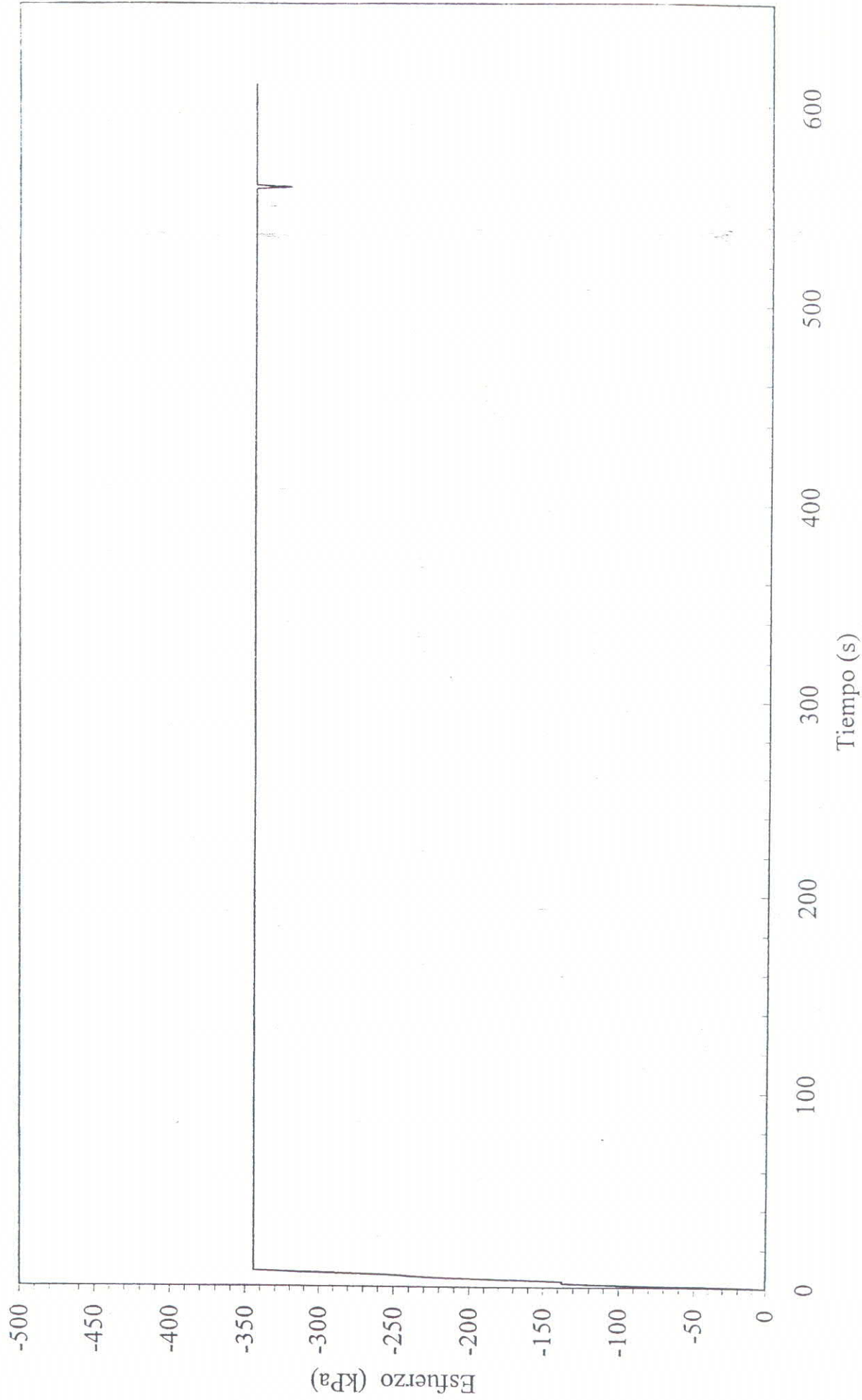
Pila marca Sony Super, tamaño C, identificación Ago-08-2

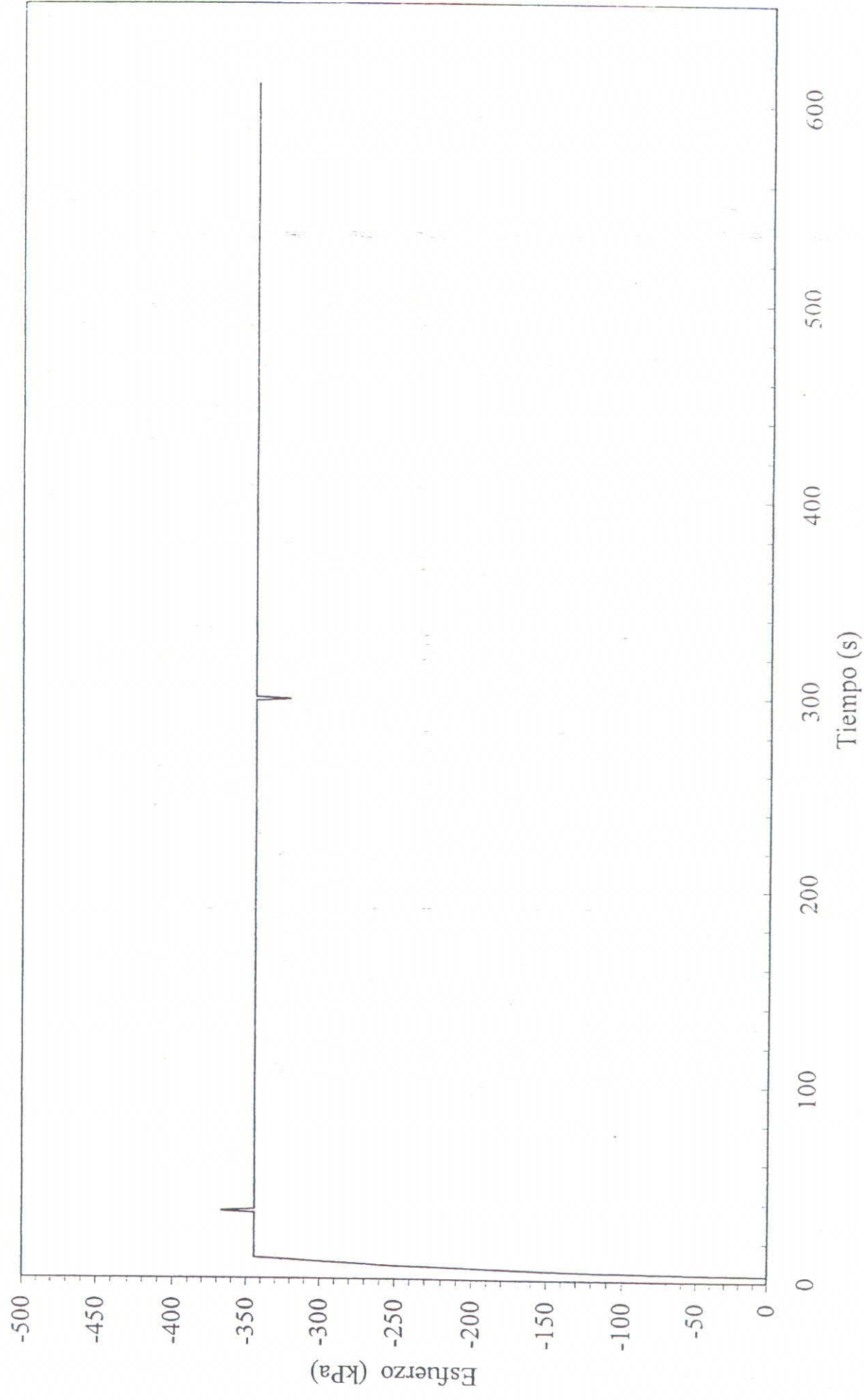




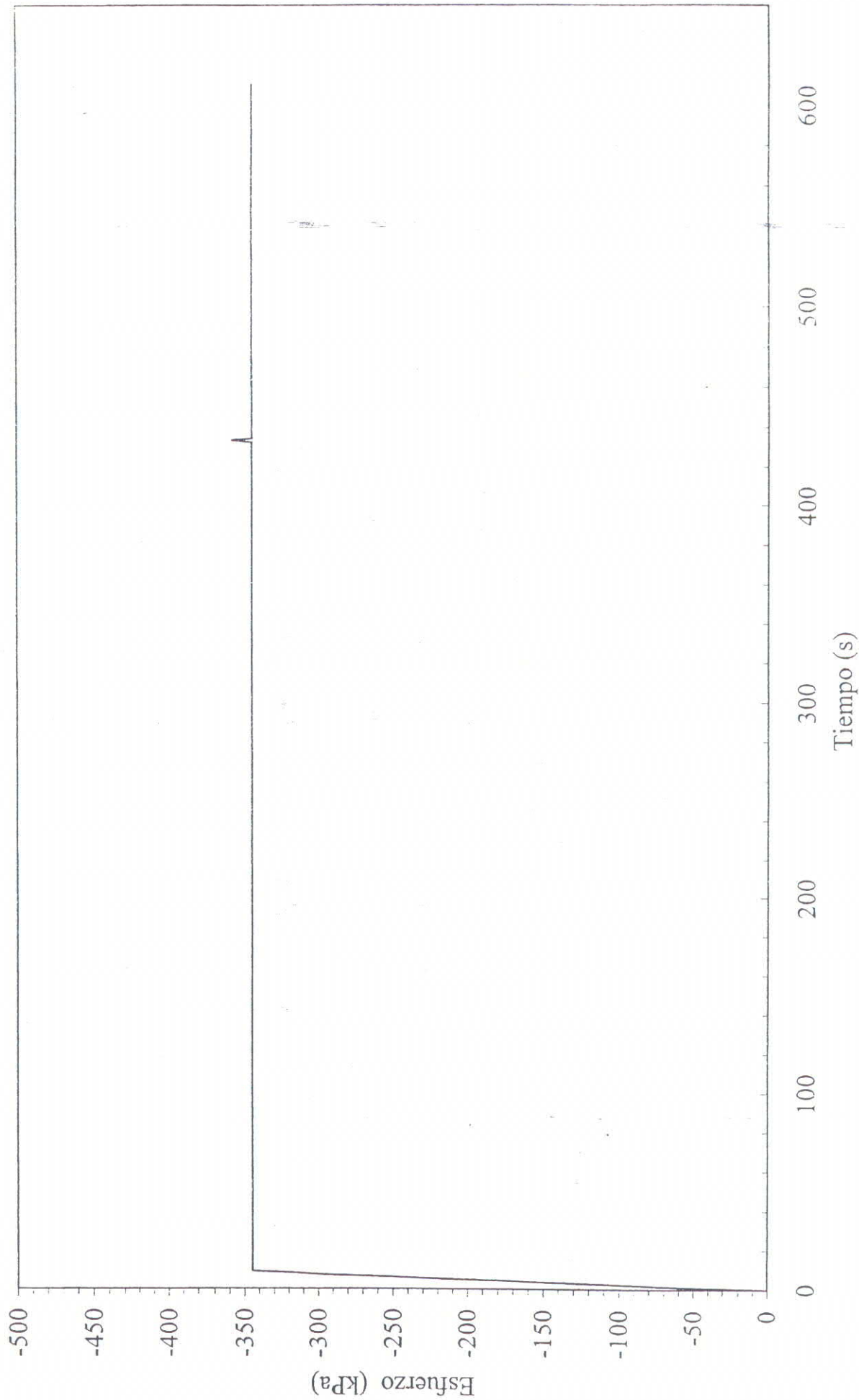


Pila marca Sony Stamina Platinum, tamaño C, identificación 122012-1

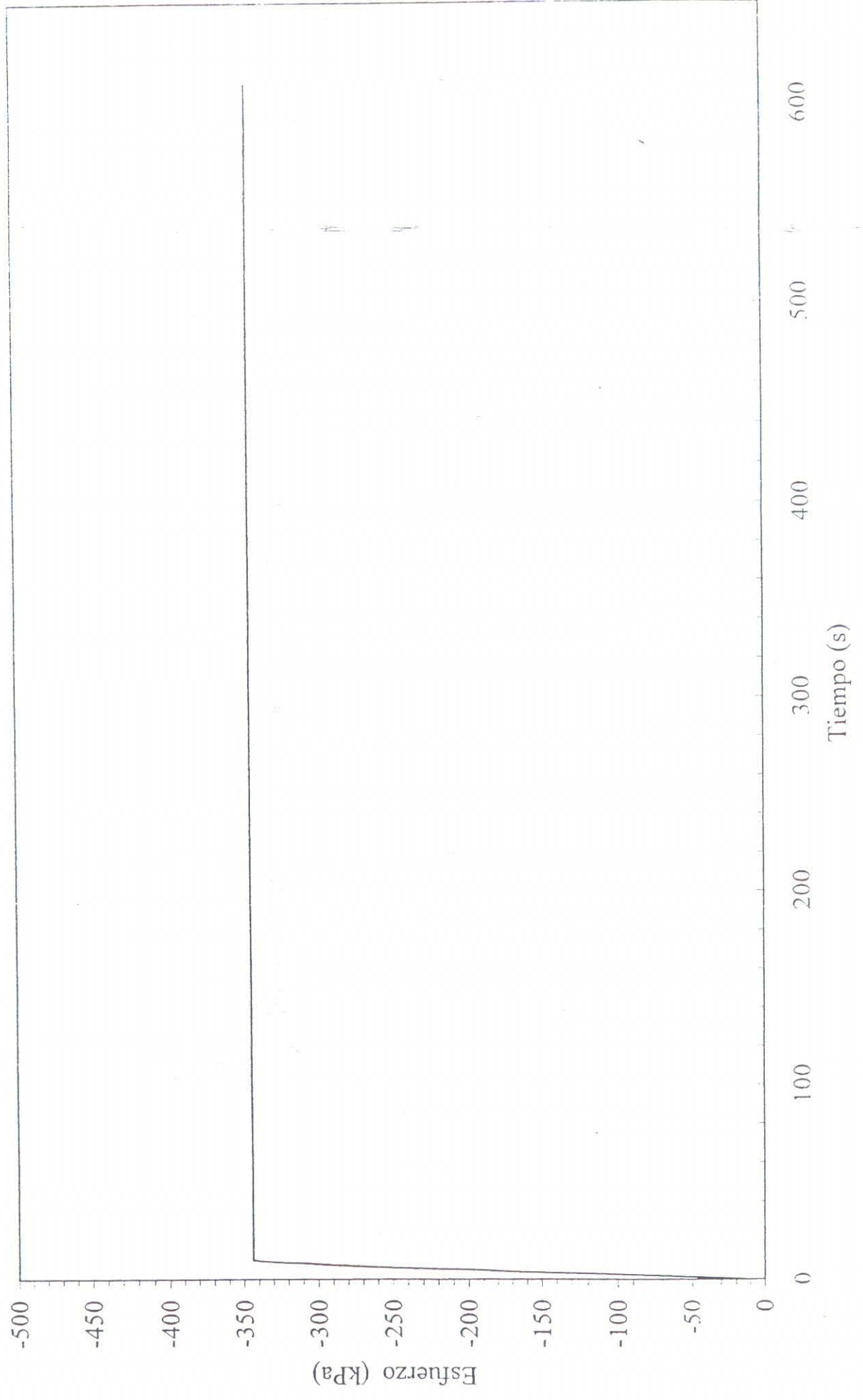




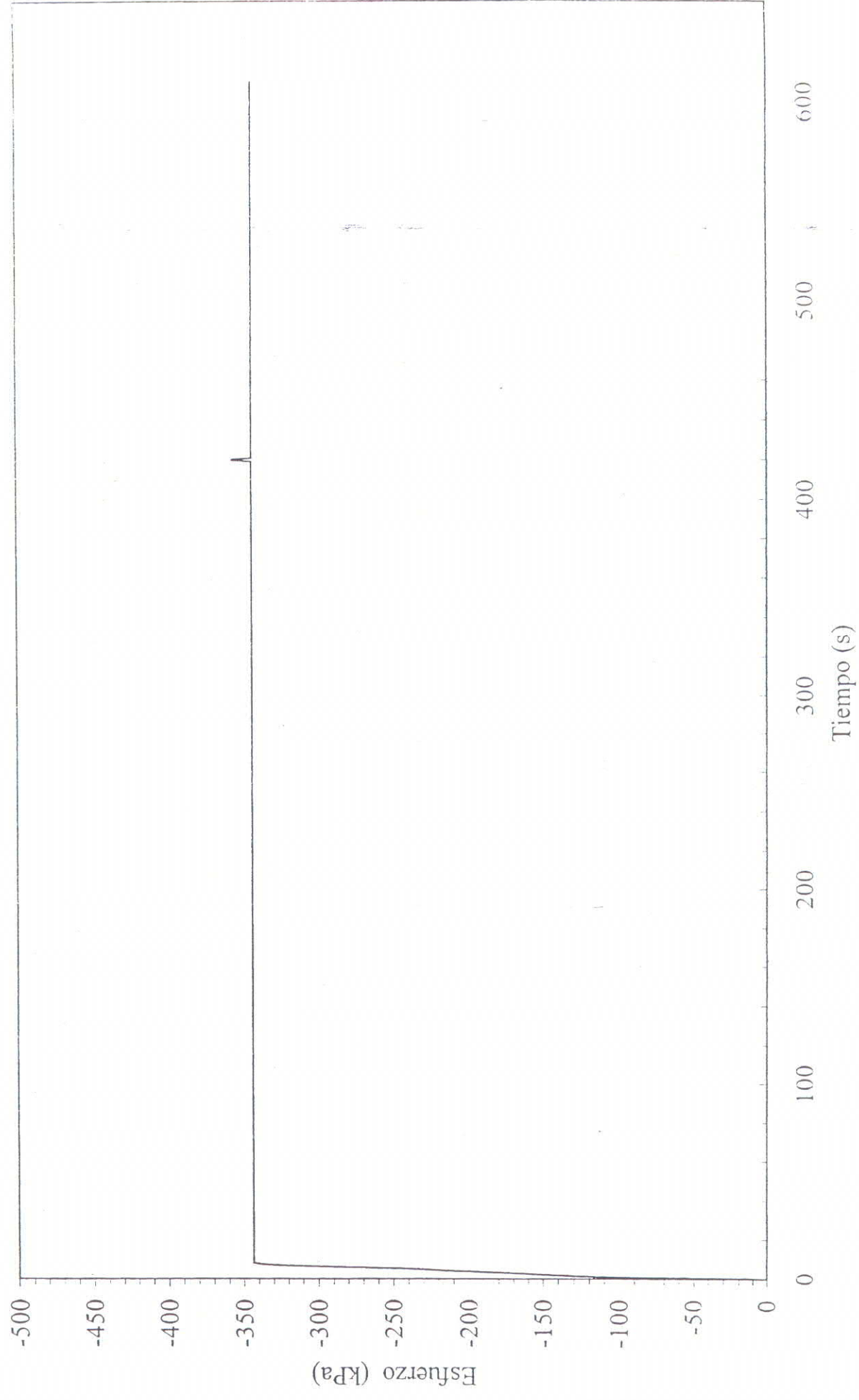
Pila marca Sony Super, tamaño D, identificación Ago-08-1



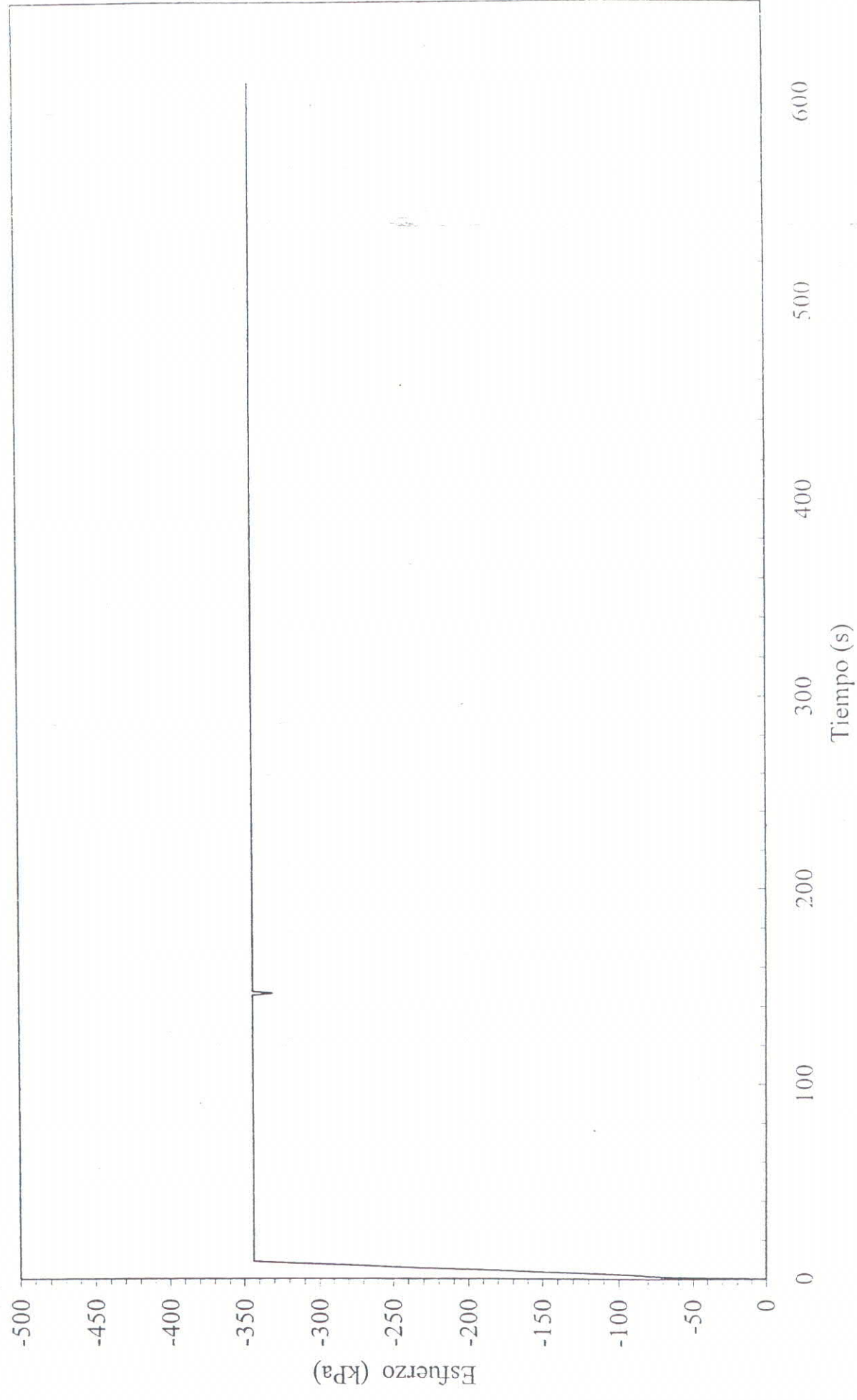
Pila marca sony Super, tamaño D, identificación Ago-08-2



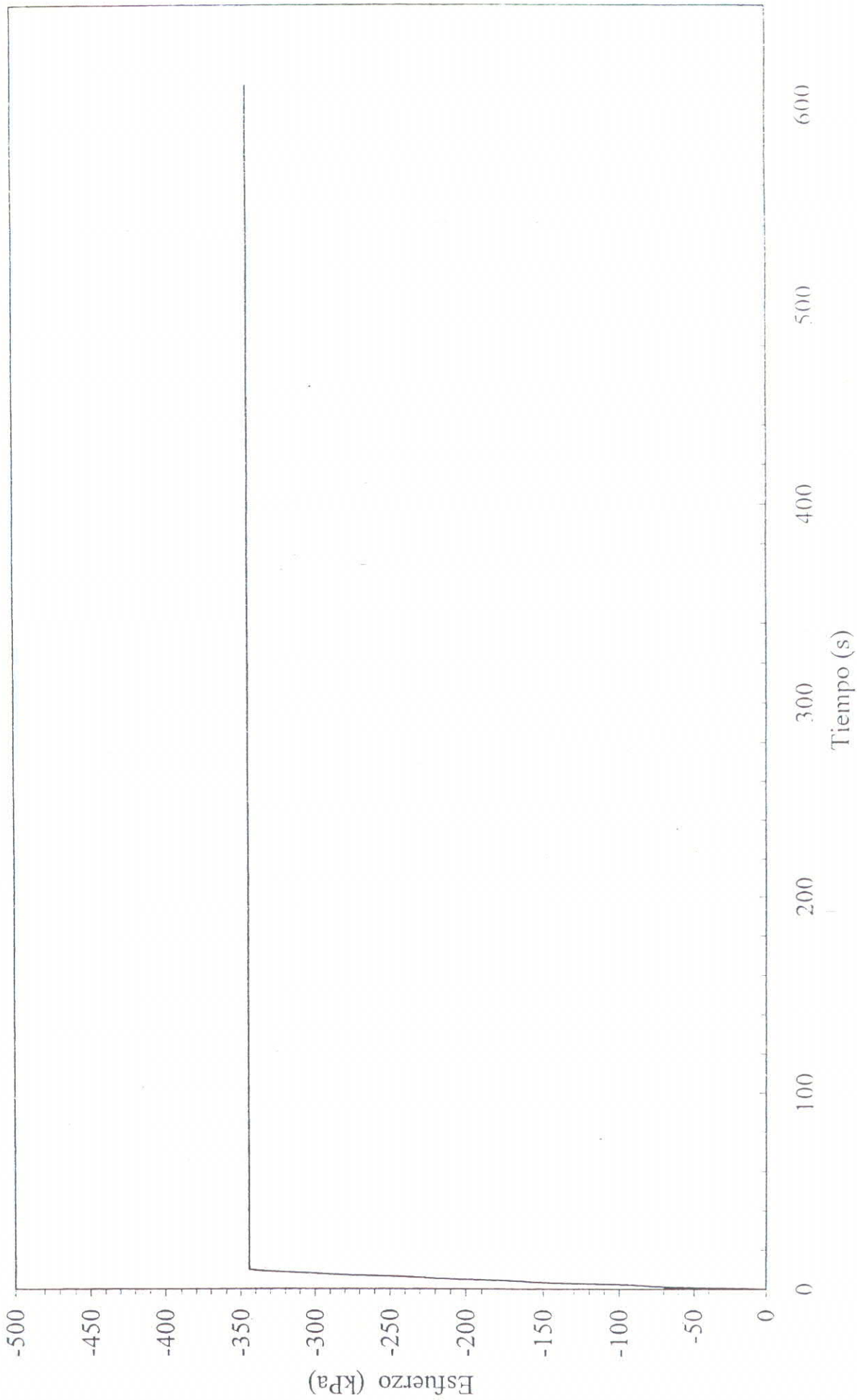
Pila marca Sony Ultra Heavy Duty, tamaño D, identificación J12008-1



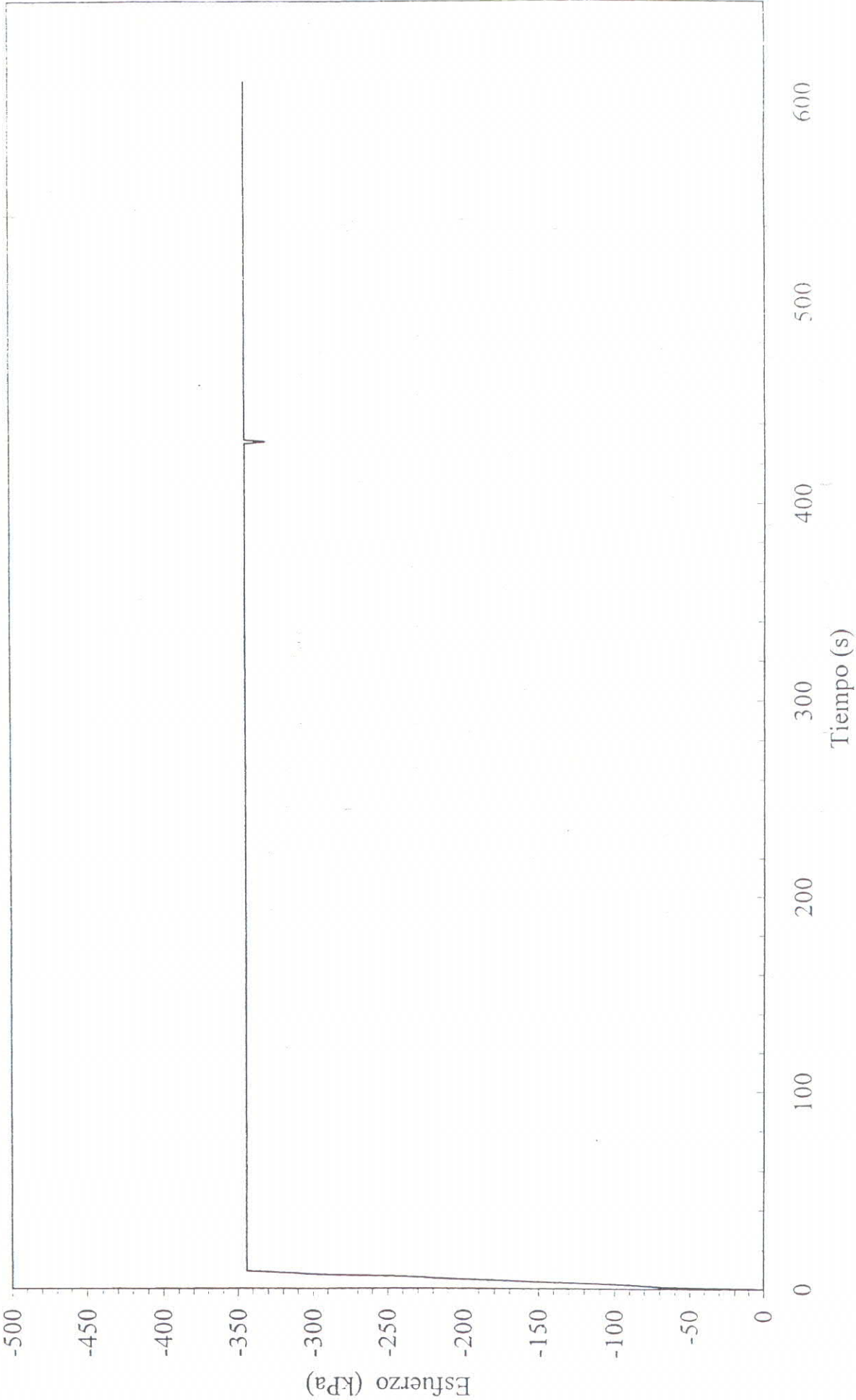
Pila marca Sony Ultra Heavy Duty, tamaño D, identificación 112008-2



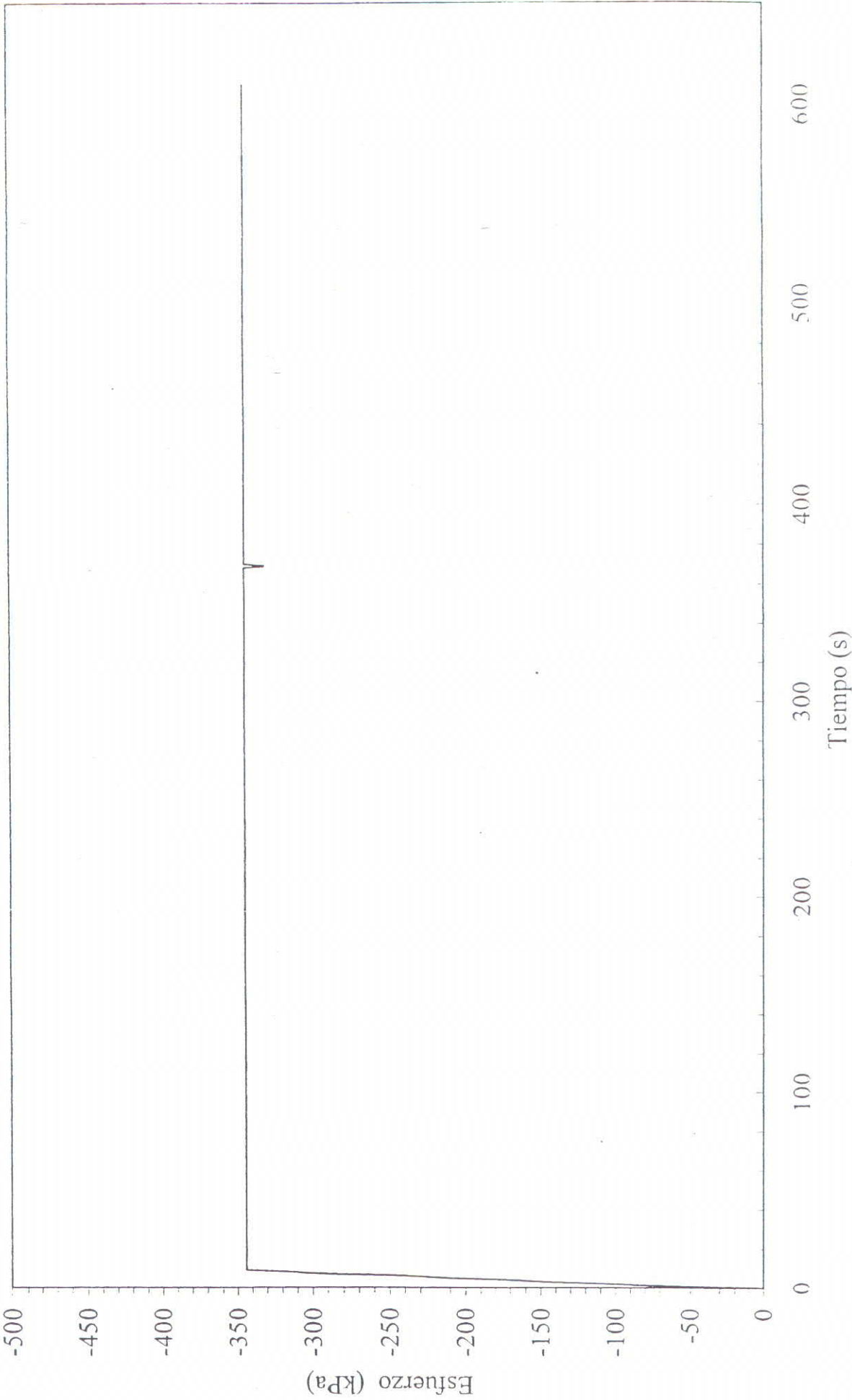
Pila marca Sony Stamina Plus, tamaño D, identificación 22012-1



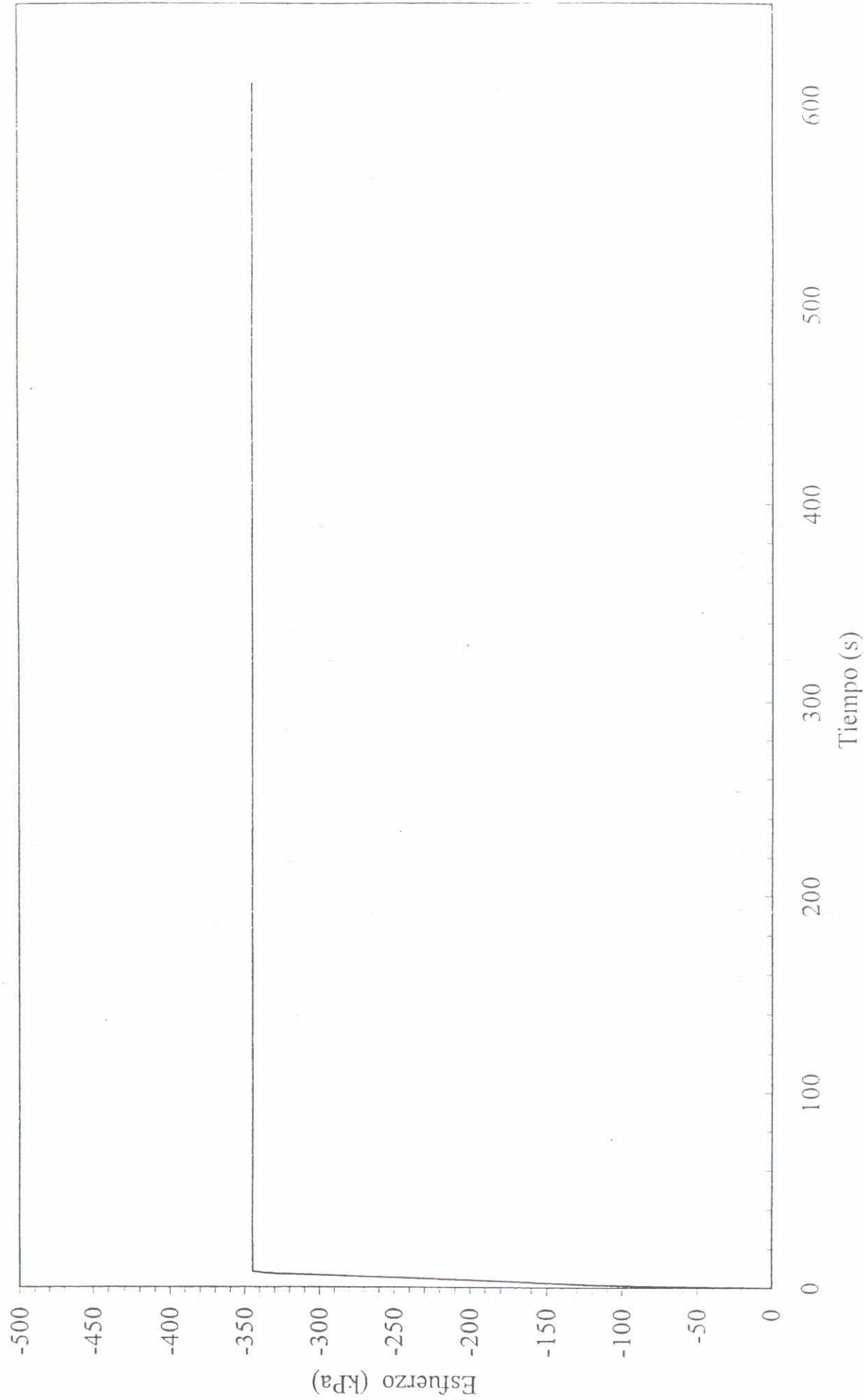
Pila marca Sony Stamina Plus, tamaño D, identificación 22012-2



Pila marca Sony Stamina Platinum, amañó D, identificación 2013-1



Pila marca Sony Stamina Platinum, tamaño D, identificación 2013-2





UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

I.Q.M. José G. Ramírez Vieyra
Depto. Ingeniería Metalúrgica
Facultad de Química, UNAM
Tel.: (55) 5622 5243
Fax.: (55) 5622 5228

ACUSE

Lic. Raymundo Higuera Urista
Presidente de la AMEXPILAS
Presente

Por este medio me permito presentarle los resultados de los ensayos de compresión practicados a una muestra de 18 pilas de las marcas Super Glip 2000, Tectron Heavy Duty, Rocket Ultra Green, Powercell Super, Brüder, Fantasy, Kendal, Pleomax y ABSU Products (todas tamaño AA), proporcionada por la Asociación a su digno cargo, tomando como base lo establecido en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

1. Antecedentes

La prueba LRT pretende determinar si un material de desecho liberará líquidos cuando se someta a una sobrecarga en un tiradero. En este ensayo se aplica una presión de 50 psi (344.7 kPa) por 10 min a una muestra de los desechos contenidos en un recipiente en cuyos extremos se han colocado hojas de papel absorbente (papel filtro). Una mancha húmeda en el papel indica la descarga de líquidos. Este método se aplicó a una muestra de pilas, de diferentes tamaños y marcas, para determinar si con la presión mencionada éstas liberan algún fluido.

2. Material ensayado

Se ensayó una muestra, de tamaño calculado previamente, de 28 pilas de las marcas y tamaños, arriba mencionados.

La identificación de cada pila se realizó tomando en cuenta el lote, la fecha de caducidad o algún otro elemento distintivo de cada paquete de pilas que conformaba la muestra, como puede consultarse en el Anexo A de este informe. El ensayo se realizó por duplicado, de manera que, en el caso de los elementos mencionados coincidieran, las pilas fueron identificadas adicionando los números 1 y 2 después de un guión.

3. Equipo utilizado

Para determinar el diámetro de las piezas, se utilizó un calibrador digital marca Starret, modelo 723. La fuerza compresiva fue aplicada por medio de una máquina universal de ensayos mecánicos, marca MTS, modelo 810 que cuenta con el sistema de adquisición de datos Testlink, versión 2.0.

4. Procedimiento

La aplicación de la carga compresiva se realizó sobre las caras superior e inferior de las pilas (ver Figura 1). Para tener la mayor área de contacto posible la fuerza se transmitió usando placas a las que se les maquinó un barreno para evitar el contacto con el polo positivo, como se muestra en la figura 2. Esto hizo necesario calcular un área efectiva.

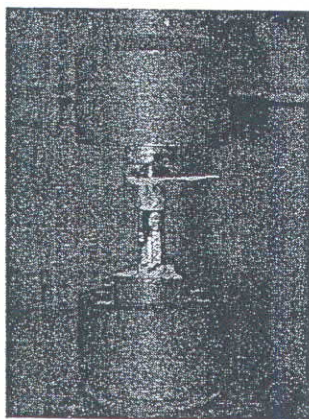


Figura 1. Arreglo para la aplicación de la fuerza compresora en la máquina universal de ensayos mecánicos.

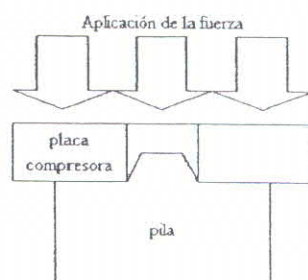


Figura 2. Esquema de la aplicación de la fuerza compresiva en la cara superior de las pilas (polo positivo) mediante una placa barrenada.

4.1. Determinación del área efectiva

Se midieron, en mm, tanto el diámetro de cada una de las pilas (D_p) como el diámetro del barreno (D_B) para calcular las áreas transversales de la pila (A_p) y del barreno (A_B), en mm^2 , como

$$A_p = \frac{\pi D_p^2}{4} \quad \text{y} \quad A_B = \frac{\pi D_B^2}{4}$$

respectivamente.

El área trasversal efectiva (A_E) se determinó entonces como $A_E = A_p - A_B$

4.2. Determinación de la fuerza requerida

La fuerza aplicada en cada caso (F), en kN, fue fijada de acuerdo a la expresión:

$$F = 3.447 * 10^{-4} A_E$$

4.3. Aplicación de la fuerza

Al momento de montar las pilas para ser comprimidas se colocaron trozos de papel filtro entre sus caras y las placas compresoras para detectar posibles fugas de líquidos. En las pruebas se controló la velocidad de aplicación de la fuerza. Ésta se calculó de tal manera que se alcanzara la fuerza requerida en alrededor de 10 s y se mantuvo en ese nivel por 600 s (10 min) como lo establece la LRT.

5. Resultados

No se pudo apreciar cambio de forma o de dimensiones de las pilas luego de la prueba. Ninguna de las pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al ser comprimida. Las únicas alteraciones observadas en el papel filtro consistieron en la ruptura de éste en la cara superior, por el contacto entre la placa compresora con el polo positivo. En el Anexo B de este informe se presentan las gráficas correspondientes a la prueba de cada una de las pilas. En ellas se muestra la variación del esfuerzo (presión) en función del tiempo. Los valores negativos indican que la fuerza aplicada fue compresiva y no de tracción. Se observa que en los primeros 10 s, aproximadamente, la presión alcanza el valor requerido en la LRT (344.7 kPa) y luego se mantiene constante durante los siguientes 600 s. En algunas de estas gráficas se nota la existencia de “picos” hacia arriba o hacia abajo provocados por el ruido eléctrico del controlador electrónico de la máquina de ensayos mecánicos, sin ningún significado físico.

5.1. Observaciones

Cabe hacer notar que las pilas de la marca Kendal, identificadas como 06-2007-1 y 06-2007-2 presentaron abolladuras en su cuerpo. Aún así fueron ensayadas mediante el procedimiento antes descrito, sin presentar liberación de fluidos.

En ambas pilas se detectó una pobre adhesión de la pintura que las recubría, por lo que ésta se cae con facilidad.

Finalmente, se resalta el hecho de que las pilas mencionadas en la siguiente tabla presentaron un diámetro menor a la diferencia del promedio menos la desviación estándar calculada para este tamaño de pilas (13.58 mm).

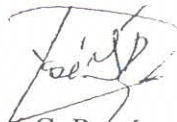
Marca	Identificación	Diámetro (mm)
Super Glip 2000	oct-06-1	13.38
Super Glip 2000	oct-06-2	13.37
Tectron Heavy Duty	jun-10-1	13.47
Tectron Heavy Duty	jun-10-2	13.47
Powercell Super	12-2006-1	13.43
Powercell Super	12-2006-2	13.46
Brüder	12-2008-1	13.06
Brüder	12-2008-2	13.00
Fantasy	2006-03-1	13.44
Fantasy	2006-03-2	13.49
Promedio para el tamaño AA		13.83
Desviación estándar para el tamaño AA		0.25

6. Conclusiones

Ninguna de las 18 pilas ensayadas presentó liberación de líquidos al aplicarles una presión de 344.7 kPa, equivalente a la de 50 psi establecida en el método 9096, Liquid Release Test (LRT) Procedure, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

Atentamente

Ciudad Universitaria, 6 de julio de 2006.



José G. Ramírez Vieyra
Técnico Académico

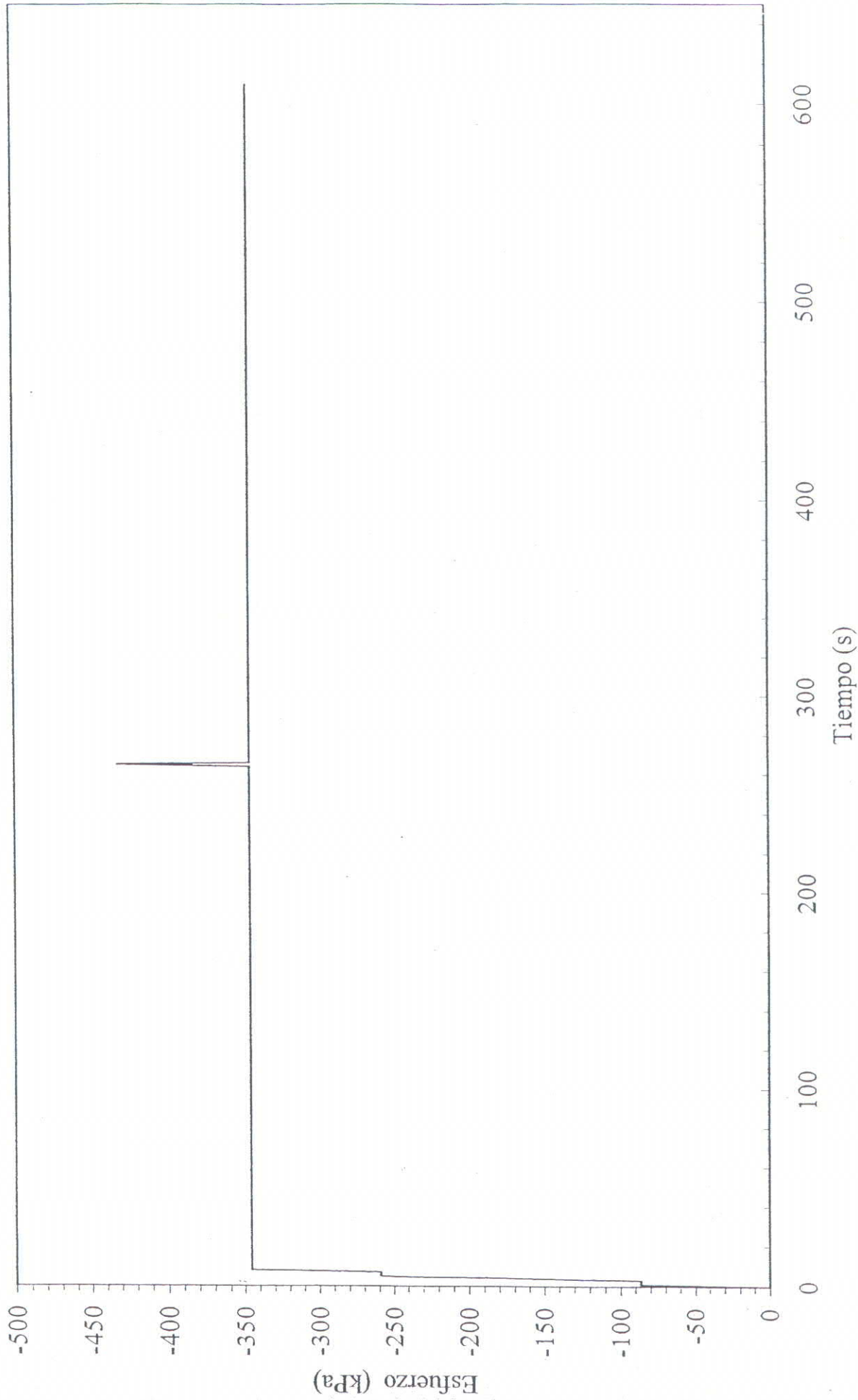
ANEXO A

Relación de las pilas ensayadas y de sus claves de identificación.

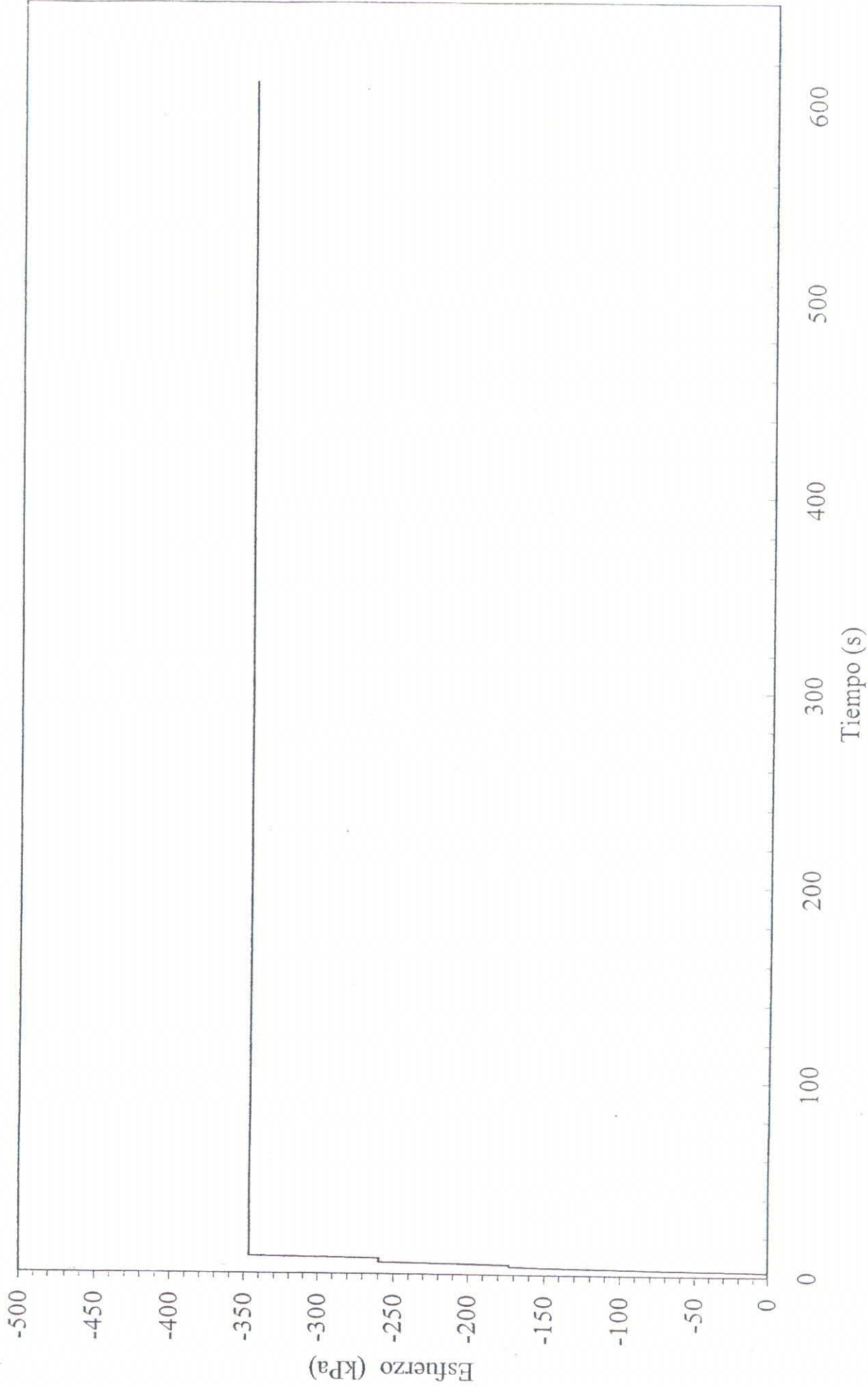
No.	Marca	Identificación
1	Super Glip 2000	oct-06-1
2	Super Glip 2000	oct-06-2
3	Tectron Heavy Duty	jun-10-1
4	Tectron Heavy Duty	jun-10-2
5	Rocket Ultra Green	NC5-1
6	Rocket Ultra Green	NC5-2
7	Kendal	06-2007-1
8	Kendal	06-2007-2
9	Pleomax	2009-06-1
10	Pleomax	2009-06-2
11	Powercell	12-2006-1
12	Powercell	12-2006-2
13	Brüder	12-2008-1
14	Brüder	12-2008-2
15	Fantasy	2006-03-1
16	Fantasy	2006-03-2
17	ABSU Products	YEP1544Y-1
18	ABSU Products	YEP1544Y-2

ANEXO B

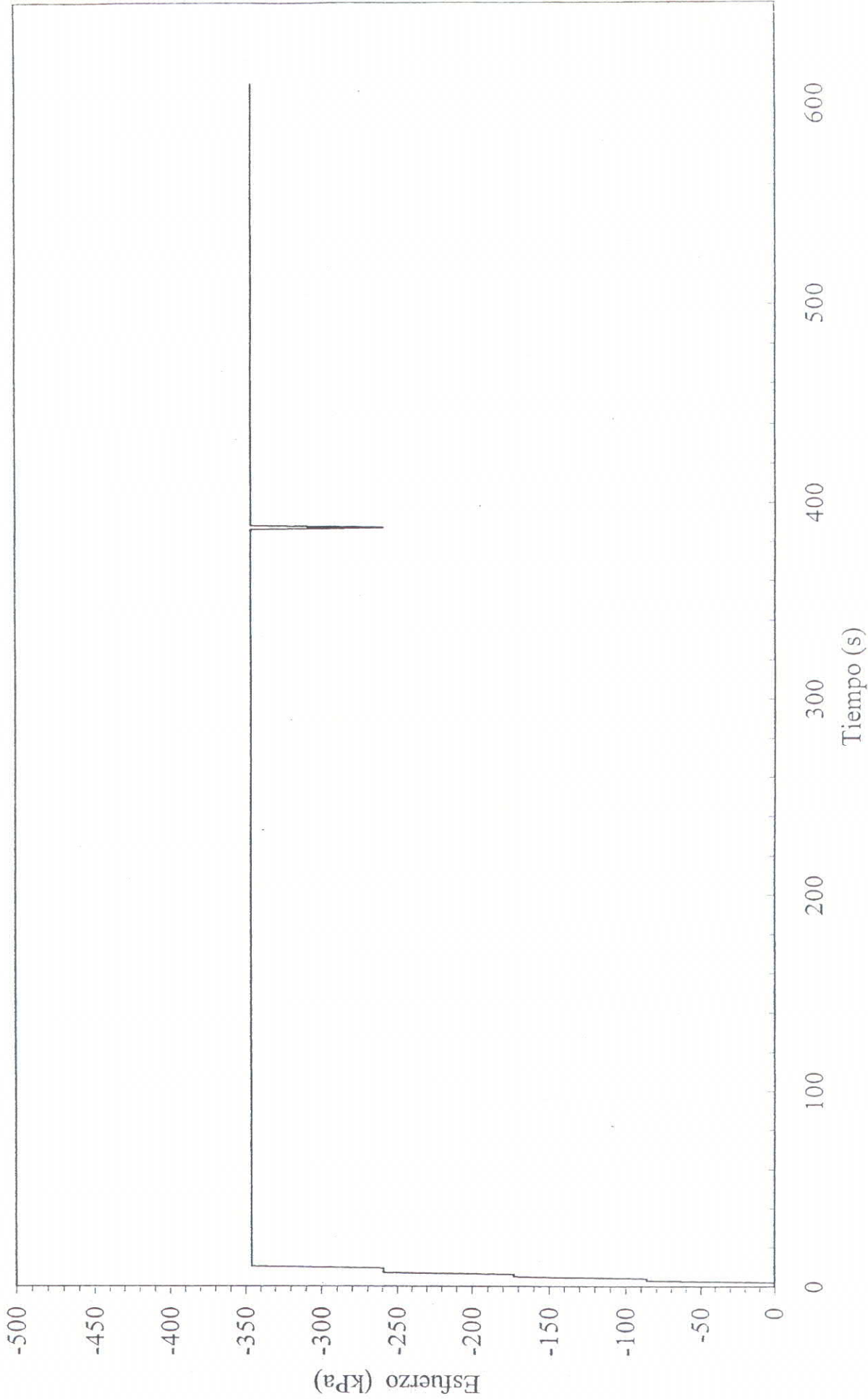
Pila marca Super glip 2000, tamaño AA, identificación Oct-06-1



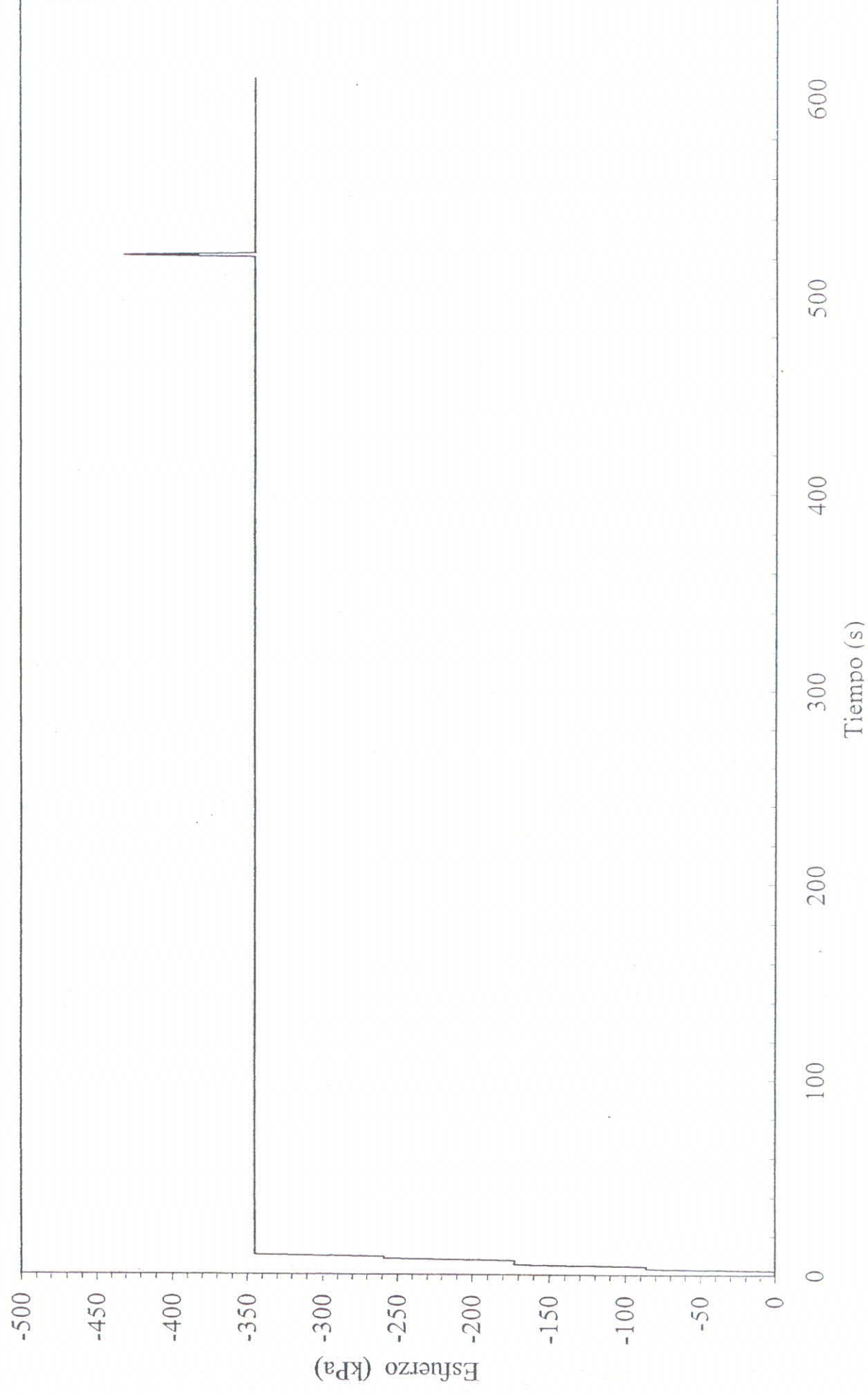
Pila marca Super Glip 2000, tamaño AA, identificación Oct-06-2



Pila marca Tectron Heavy Duty, tamaño AA, identificación Jun-10-1



Pila marca Brüder, tamaño AA, identificación 12-2008-2



Pila marca Brüder, tamaño A., identificación 12-2008-1



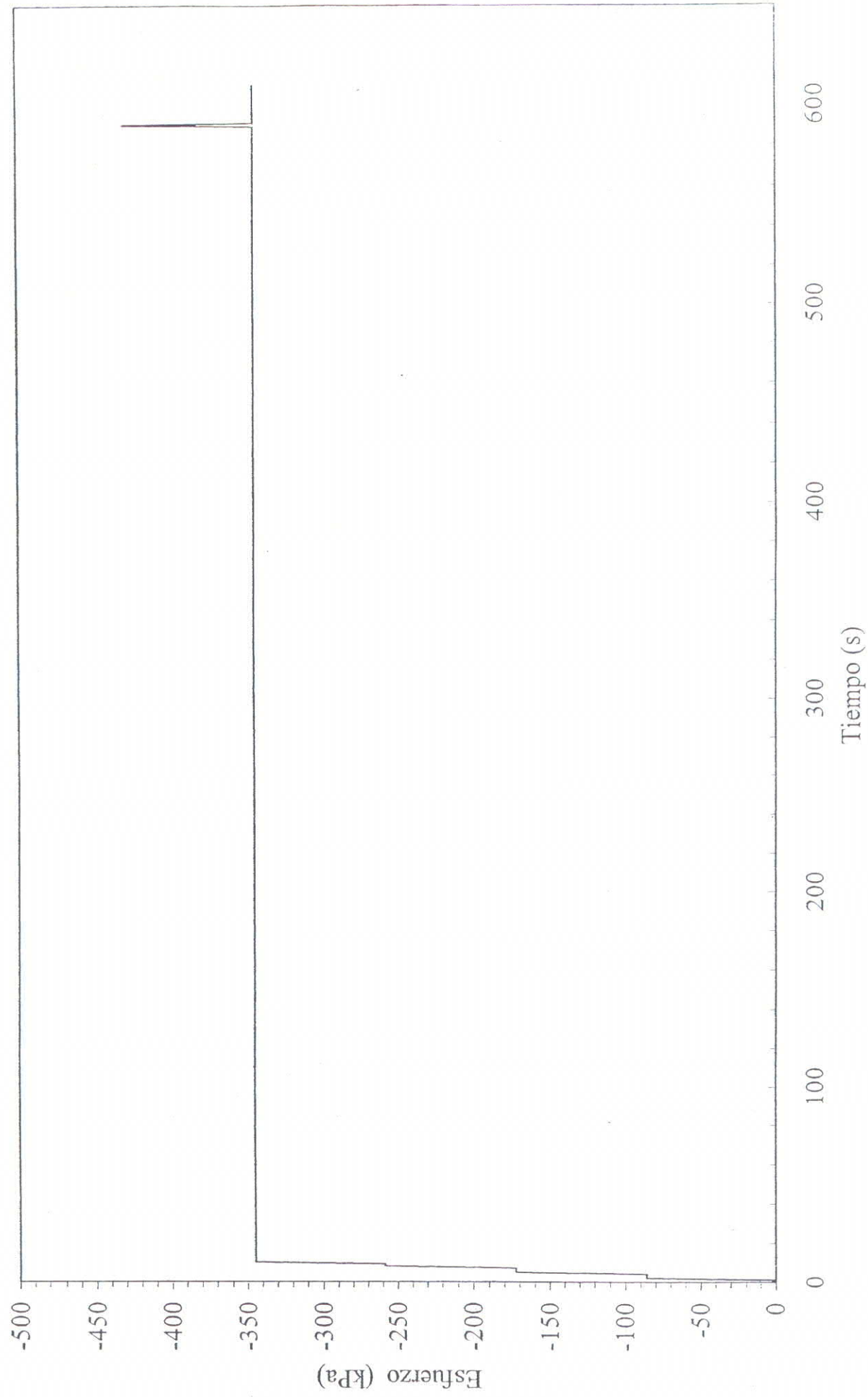
Pila marca Powercell Super, tamaño AA, identificación 12-2006-2



Pila marca Powercell Super, tamaño AA, identificación 12-2006-1

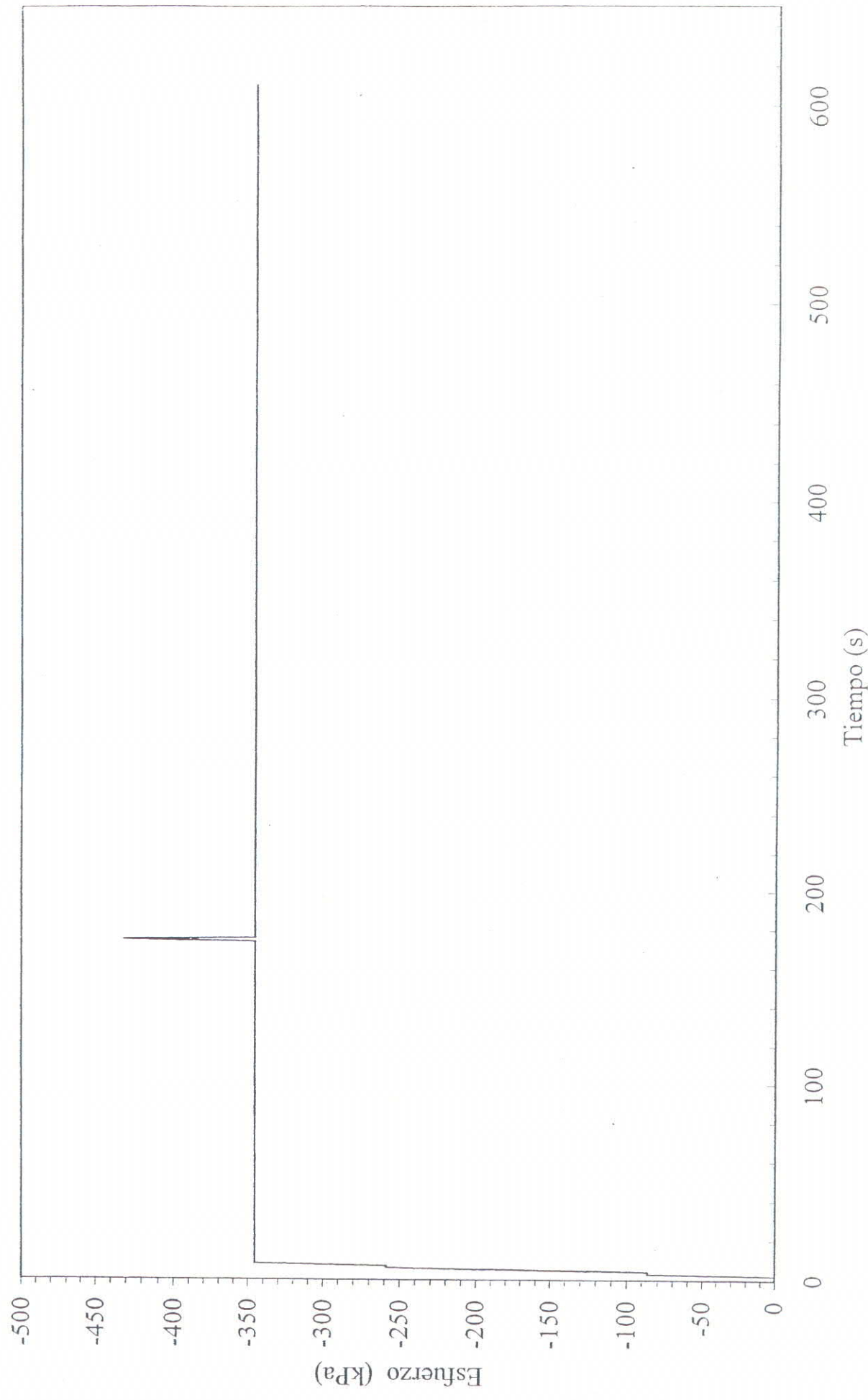


Pila marca Pleomax, tamaño AA, identificación 2009-06-2



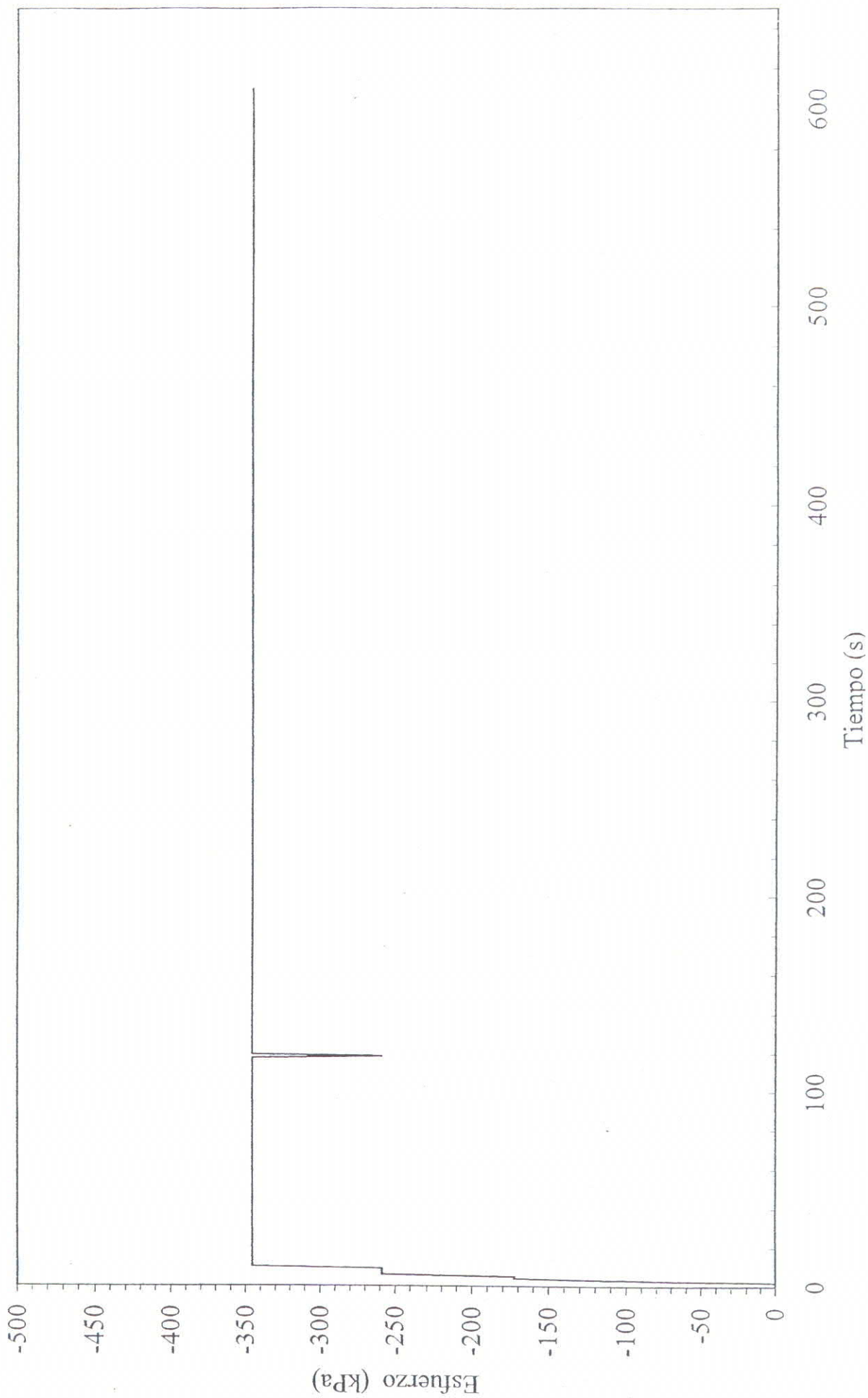


Pila marca Kendal, tamaño A_A, identificación 06-2007-2

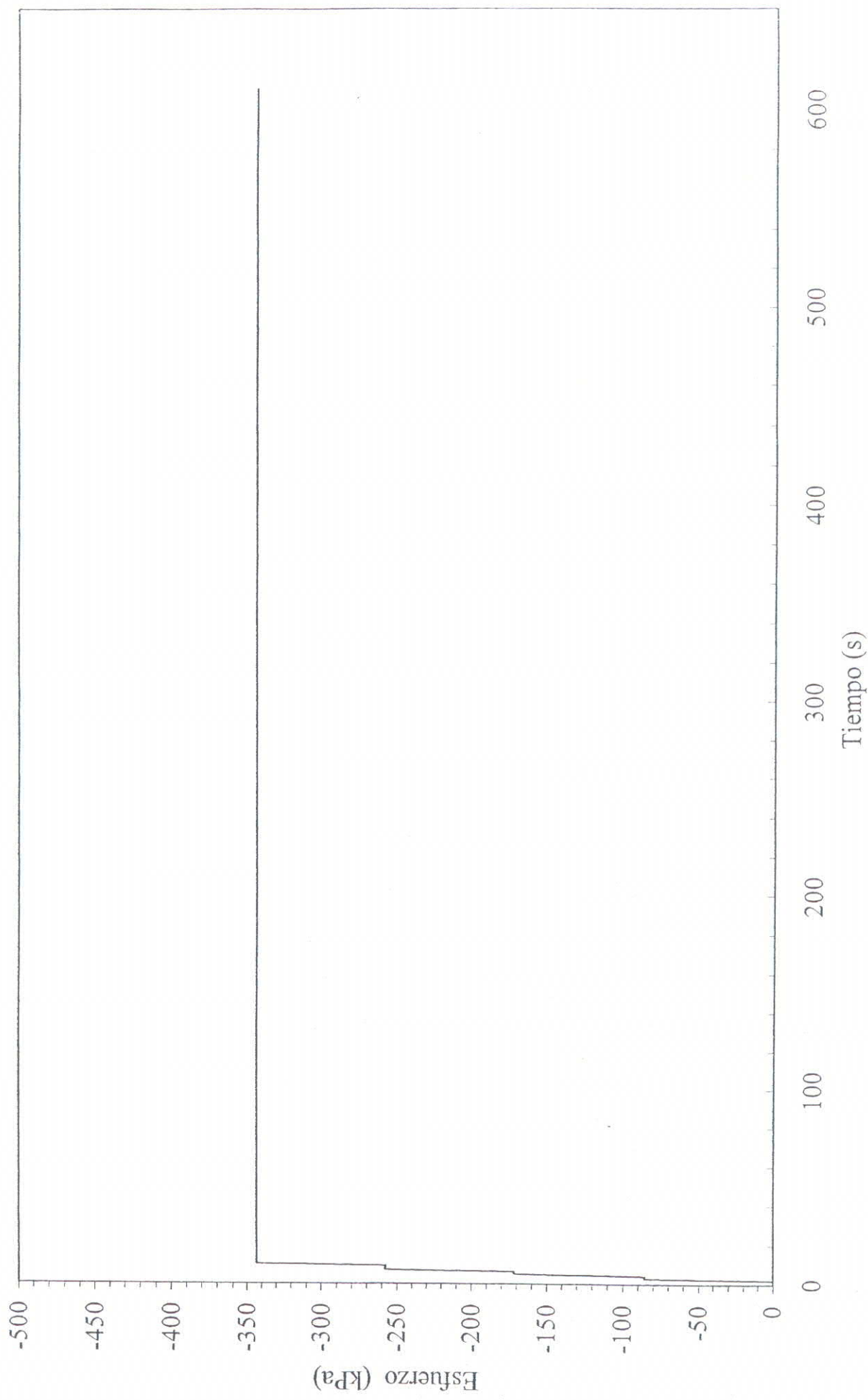




Pila marca Rocket Ultra Green, tamaño AA, identificación NC5-2



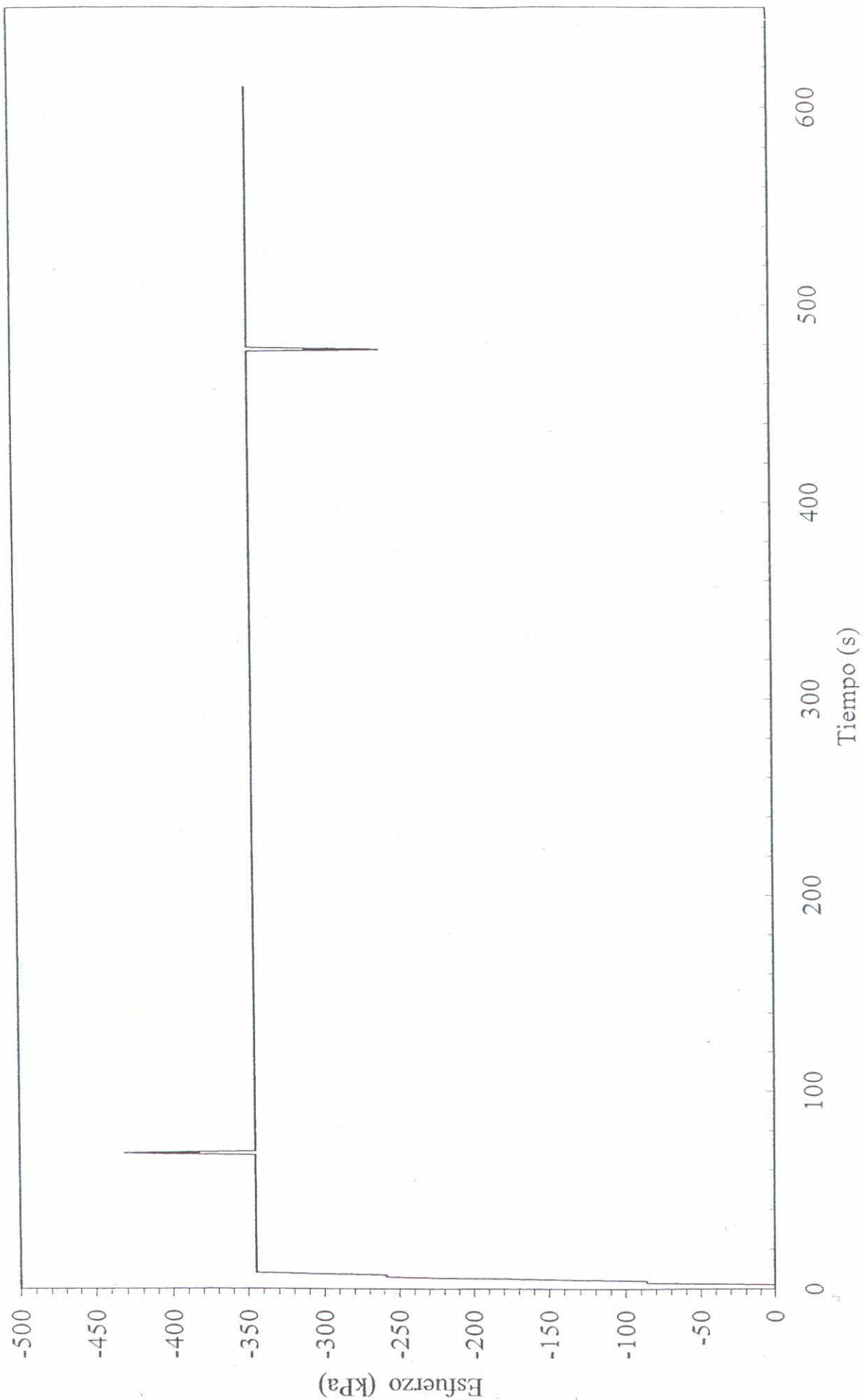
Pila marca Rocket Ultra Green, tamaño AA, identificación NC5-1



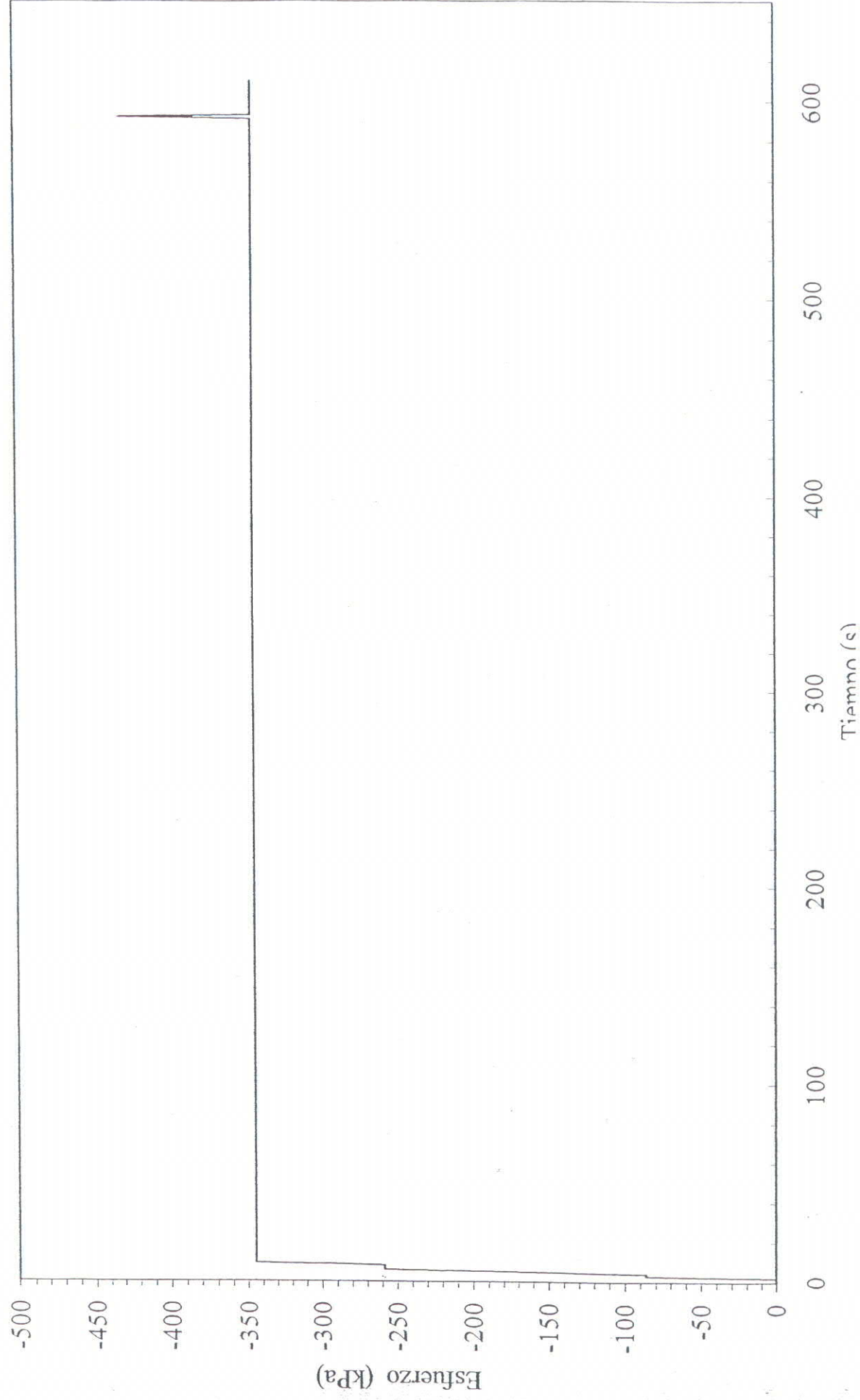
Pila marca Tectron Heavy Duty, tamaño AA, identificación Jun-10-2



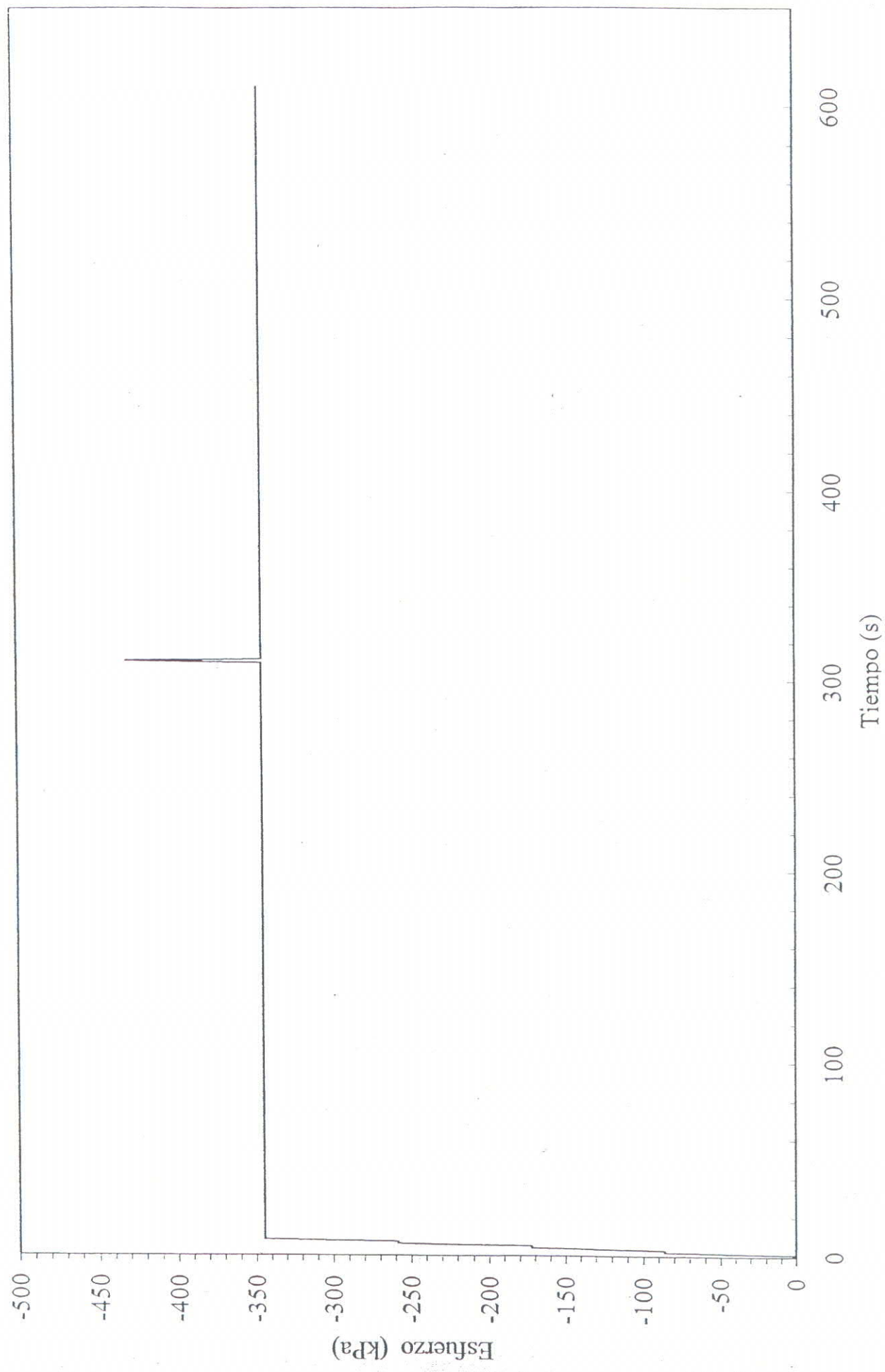
Pila marca Fantasy, tamaño AA, identificación 2006-03-1



Pila marca Fantasy, tamaño AA, identificación 2006-03-2



Pila marca ABSU PRODUCTS, tamaño AA, identificación YEP1544Y-1



Pila marca ABSU PRODUCTS, tamaño AA, identificación YEP1544Y-2

