



**Proyecto Energía, Desarrollo y Vida
ENDEV/GIZ**

Informe Técnico

**Evaluación de 10 lámparas “Fosera Scandle”
(01 nueva y 08 lámparas después de 8 meses
de uso en el campo)**

Elaborado por:

**Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ciencias
Laboratorio de Fotometría**

1. OBJETIVO /ANTECEDENTES

El presente informe técnico presenta los resultados de la evaluación en el laboratorio de diez lámparas “Fosera Scandle”, recibido a fines de 2012 de la GIZ: Nueve de estas lámparas habían sido anteriormente usadas durante ocho meses en un ensayo de campo de Pico Sistemas Fotovoltaicos, y, para fines de comparación, una lámpara fue nueva.

2. INSPECCIÓN PRELIMINAR DE LAS LÁMPARAS

Como primer paso se etiquetó cada lámpara con un código, el cual nos servirá para diferenciar cada lámpara. La tabla 1 muestra el respectivo código.



Lámpara	Código LF_UNI
Fosera Scandle 01	LF_UNI_130108_01
Fosera Scandle 02	LF_UNI_130108_02
Fosera Scandle 03	LF_UNI_130108_03
Fosera Scandle 04	LF_UNI_130108_04
Fosera Scandle 05	LF_UNI_130108_05
Fosera Scandle 06	LF_UNI_130108_06
Fosera Scandle 07	LF_UNI_130108_07
Fosera Scandle 08	LF_UNI_130108_08
Fosera Scandle 09	LF_UNI_130108_09
Fosera Scandle 10	LF_UNI_130108_10

Fig. 1. Lámpara LF_UNI_130108_08

Tabla 1: Código de cada lámpara

Las lámparas Nr 01 al 09 habían sido usadas (en un proyecto de la GIZ) anteriormente a esta evaluación durante 8 meses en el campo, mientras que la lámpara Nr 10 fue nueva.

Observaciones del estado de las lámparas Fosera Scandle recibidas:

- En general se puede decir que se notaba en todas las lámparas Nr 01 al 09 cierta suciedad, en particular con lodo en los agujeros al borde de las lámparas (figura 2). Dos lámparas han tenido daños físicos considerables: LF_UNI_130108_04 y LF_UNI_130108_09 (figura 3).

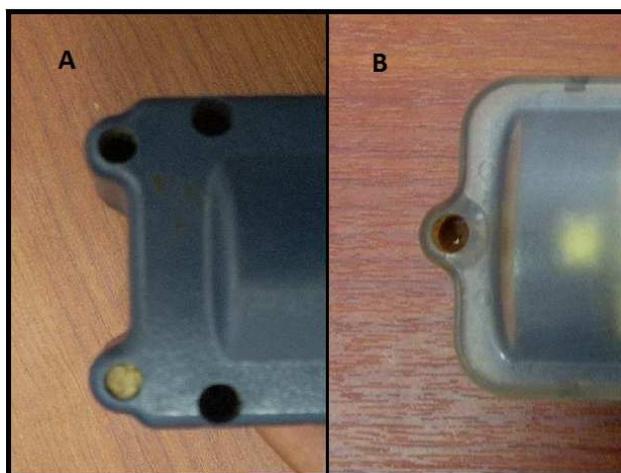


Figura 2: Vista de los agujeros llenos de lodo. A: lámpara LF_UNI_121122_05. B: lámpara LF_UNI_121122_08

En la figura 3A se observa que el difusor transparente tiene una rajadura que atraviesa el difusor. En la figura 3B se observa que un par de enganches que fijan el difusor al cuerpo de la lámpara del difusor se encuentran rotos, por lo cual el difusor no está fijado firmemente a la lámpara.



Figura 3: Vista de los daños físicos. A: lámpara LF_UNI_121122_09. B: lámpara LF_UNI_121122_04

3. MEDICIONES REALIZADAS

Se hicieron las mismas mediciones, usando los mismos instrumentos y el mismo procedimiento, como en evaluaciones anteriores, con la excepción que en este caso se usó una lámpara patrón nueva de un flujo de 42,37 lm.

3.1. MEDICIONES FOTOMETRICAS

Se usó el siguiente instrumental para las mediciones fotométricas:

- Esfera Integradora: Labsphere LMS 400 (1 m diámetro)
- Espectrómetro: Labsphere CDS 1100 (350 nm – 850 nm)
- Fuente de poder para lámpara patrón: Labsphere LPS-150-0268
- Lámpara patrón Labsphere SCL-050 A41, con 42,37 lm \pm 1.0 %

3.1.1. PRIMERA MEDICION FOTOMETRICA:

Mediciones fotométricas de las lámparas tal como llegaron al laboratorio en la posición 1 (alta intensidad luminosa). Los datos obtenidos se muestran en la tabla 2 y 3.

Tabla 2. Flujo luminoso, temperatura de color e IRC de las lámparas “Fosera Scandle” tal como llegaron al laboratorio.

Lámpara	Flujo	CCT	IRC
	lm, \pm 4.5%	°K	%
LF_UNI_130108_01 ⁺	---	---	---
LF_UNI_130108_02 ⁺	---	---	---
LF_UNI_130108_03	11	4944	63
LF_UNI_130108_04	44	5118	63
LF_UNI_130108_05 ⁺	---	---	---
LF_UNI_130108_06 ⁺	---	---	---
LF_UNI_130108_07*	---	---	---
LF_UNI_130108_08	94	5123	64
LF_UNI_130108_09*	---	---	---
LF_UNI_130108_10*	---	---	---

+ Estas lámparas tenían el flujo muy bajo y no fue posible medirlas

* Estas lámparas se apagaron durante el proceso de medición

La lámparas 3 y 4, en especial la lámpara 3, tienen un flujo luminoso muy bajo, a pesar que se midió con el interruptor en la posición “flujo alto”-

Observación: Las lámparas LF_UNI_130108_03, LF_UNI_130108_04 y LF_UNI_130108_09 mostraron un mal funcionamiento de sus interruptores. Los interruptores no permitían hacer buenos contactos. Para poder hacer las diferentes mediciones con estas tres lámparas se soldó alambres en los contactos de sus interruptores, para poder hacer los cortocircuitos requeridos.

PRIMERA DESCARGA:

Después de la primera medición fotométrica se encendieron las lámparas en la posición 1 (intensidad alta) hasta que se apagaron. Estos tiempos de encendido indican en forma referencial el estado de carga de las baterías de las lámparas en el momento de recepción en el laboratorio. Durante este proceso de descarga no se midió la carga eléctrica y energía extraídas. A continuación la tabla 4 muestra el tiempo que demoró en apagarse cada lámpara.

Tabla 4. Tiempo que tomó cada lámpara en apagarse por completo en la posición 1(alta)

Lámpara	Tiempo total \pm 15min
LF_UNI_130108_01	0
LF_UNI_130108_02	0
LF_UNI_130108_03	5h *
LF_UNI_130108_04	2h *
LF_UNI_130108_05	0
LF_UNI_130108_06	0
LF_UNI_130108_07	0
LF_UNI_130108_08	4h40min
LF_UNI_130108_09	0
LF_UNI_130108_10	0

*Flujo luminoso bajo

Se observa que la mayoría de las lámparas llegaron al Laboratorio con sus baterías prácticamente descargadas, salvo las lámpara 8. Como indicado anteriormente, el flujo luminoso de las lámparas 3 y4 fue muy bajo (por esto se demoraron en apagarse).

3.1.2. SEGUNDA MEDICIÓN FOTOMÉTRICA

Se realizó una segunda medición fotométrica en la posición de “intensidad alta” después de haber cargado completamente las baterías y limpiado las lámparas. También se midió la corriente, voltaje y potencia extraídos de las baterías respectivas. Estos datos se encuentran en la tabla 5.

Tabla 5. Flujo luminoso, temperatura de color e IRC de las lámparas “Fosera Scandle” limpias y con las baterías totalmente cargadas, en la posición “alta”.

Lámpara	Flujo (lm)	CCT (°K)	IRC (%)	Corriente (mA)	Voltaje (V)	Potencia(W)	Eficacia (lm/W)
	±4.5%			±1	±0.01	±0.01	
LF_UNI_130108_01	127	5055	63	356	3.26	1.16	109.43
LF_UNI_130108_02	126	5081	63	335	3.21	1.08	117.17
LF_UNI_130108_03	12*	4957	63	35	3.33	0.12	101.24
LF_UNI_130108_04	107	5196	63	390	3.27	1.28	83.90
LF_UNI_130108_05	127	5144	64	370	3.25	1.20	105.61
LF_UNI_130108_06	124	5107	63	304	3.16	0.96	129.08
LF_UNI_130108_07	133	5145	64	353	3.27	1.15	115.22
LF_UNI_130108_08	106	5157	64	331	3.28	1.09	97.63
LF_UNI_130108_09	119	5125	63	368	3.26	1.20	99.19
LF_UNI_130108_10	121	5749	67	388	3.26	1.26	95.66

* ± 4 lm

La lámpara 3 tiene un flujo luminoso muy bajo, de 12 lm, con el interruptor en la posición “alta intensidad”. Con el interruptor en la posición “baja intensidad”, el flujo de la lámpara 3 es estimado en 5 lm, en comparación con 7 lm de la lámpara nueva (Nr. 10) en la posición “baja intensidad”.

En la tabla numero 6 no se consideró las características fotométricas y eléctricas de la lámpara LF_UNI_130108_03 por tener un comportamiento diferente a los demás, tampoco se consideró a la lámpara LF_UNI_130108_10 por ser una lámpara nueva.

Tabla 6. Valores promedios, desviación estándar del flujo luminoso, temperatura de color, IRC y eficacia de ocho lámparas Fosera Scandle limpias y con las baterías totalmente cargadas, después de ocho meses de uso en el campo.

	Valor promedio	Desviación estándar	Valor máximo	Valor mínimo
Flujo luminoso	121.1 lm	± 9.8 lm	133 lm	106 lm
Temperatura de color	5126.3 °K	± 45 °K	5196 °K	5107 °K
IRC	63.4 %	± 0.5 %	64 %	63 %
Eficacia	107.2 lm/W	± 13.9 lm/W	129.1 lm/W	83.9 lm/W

3.1.3 MEDICION DE LA ILUMINACION SOBRE UNA MESA DE 1M²

Se realizó la medida de iluminación sobre una mesa de trabajo de 1m² en la posición de máxima intensidad, con las baterías completamente cargadas, con los resultados indicados

en la tabla 7: I_c es la iluminación en la parte central de la mesa, I_b la iluminación en el borde, h es altura de la lámpara encima de la mesa para la cual I_b es máxima. La figuras 4 y 5 muestran el mapeo de la lámpara LF_UNI_130108_07

Tabla 7. Iluminación sobre una mesa de trabajo de 1 m^2 .

Lámpara	$I_c(\text{lux}) \pm 1$	$I_b(\text{lux}) \pm 1$	$h(\text{cm}) \pm 2$
LF_UNI_130108_07	244.7	31.0	53

Se hicieron las medidas en un área de 1 m^2 de un círculo de radio $r = 56 \pm 0.5\text{ cm}$.

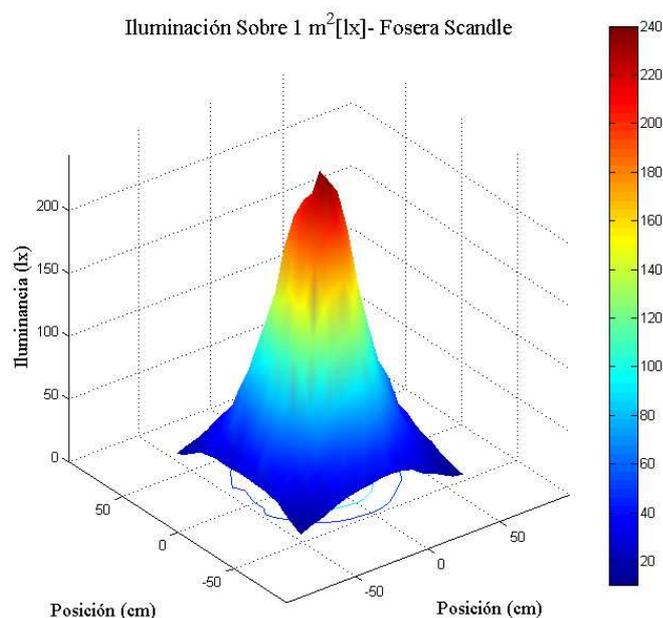


Figura 4. Mapeo, en 3D, de la iluminancia en 1 m^2 de la lámpara LF_UNI_130108_07

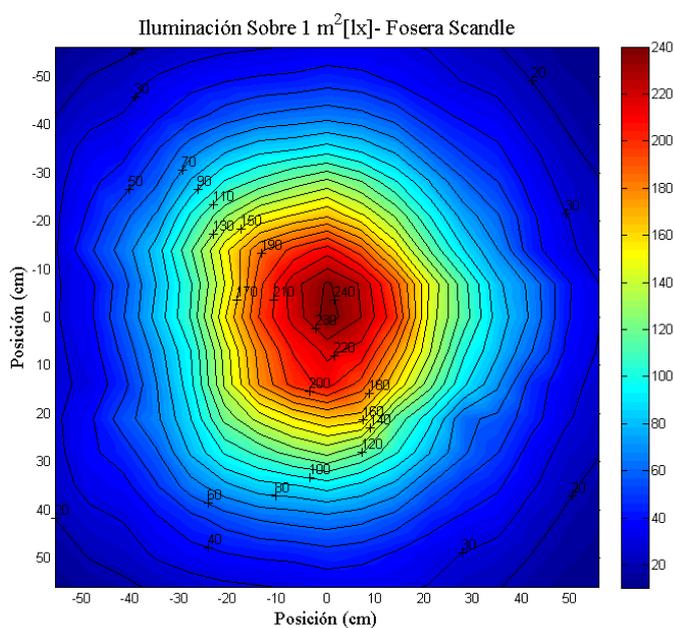


Figura 5. Mapeo, en 2D, de la iluminancia en 1 m^2 de la lámpara LF_UNI_130108_07

3.2. MEDICIONES ELECTRICAS DE LA BATERIA.

- Multímetro: Fluke 45 dual display multimeter $\pm 0.003\%$
- Shunt: Bader $10\text{ m}\Omega \pm 0.1\%$ (medición de corriente)
- Fuente de alimentación para las baterías: Gw Instek GPR1810 OHD (carga de baterías)
- Luxmeter: Lutron modelo: LX – 1108 $\pm 0.1\%$

3.2.1. PROCESO DE CARGA:

Después de haber realizado la primera descarga de las lámparas, se realizó la primera carga, alimentando el circuito electrónico de la lámpara con una fuente de voltaje – corriente que simula un panel fotovoltaico con las características: $V_{\text{max}} = 4.0\text{ V}$ y $I_{\text{max}} = 0,38\text{ A}$.

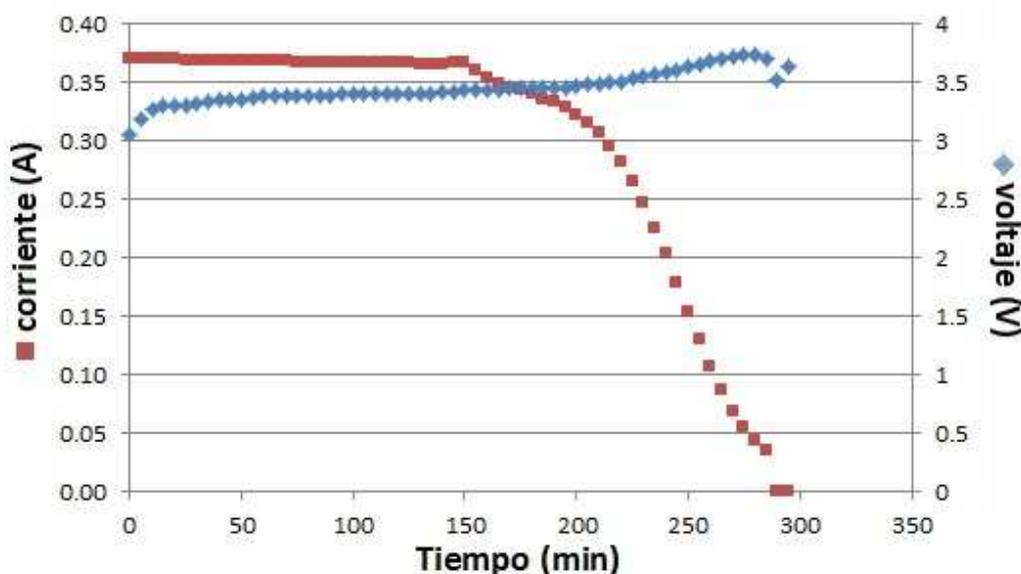


Fig. 6. Proceso de carga de la lámpara LF_UNI_310108_02

La Figura 6 muestra las curvas de la corriente (medidas con un shunt de 10 mohm) y del voltaje de la batería de la lámpara LF_UNI_310108_02 durante este proceso de carga. En la Tabla 8 se presenta los resultados obtenidos para las 10 lámparas y las curvas respectivas de todas 10 lámparas, todas muy parecidas a las de la Figura 6, están dadas en el anexo A1.

Tabla 8: Carga eléctrica y energía entregadas a las baterías después de la primera descarga.

Proceso de carga				
Lámpara	Carga - Q (Ah)	Energía (Wh)	tiempo (h)	Tiempo (min)
LF_UNI_130108_01	1.50	5.07	5.00	300
LF_UNI_130108_02	1.47	5.02	4.92	295
LF_UNI_130108_03	1.45	5.01	6.42	385
LF_UNI_130108_04	1.50	5.10	4.50	270
LF_UNI_130108_05	1.41	4.91	5.00	300
LF_UNI_130108_06	1.50	5.21	4.75	285
LF_UNI_130108_07	1.40	4.77	4.58	275
LF_UNI_130108_08	1.41	4.80	4.33	260
LF_UNI_130108_09	1.41	4.82	4.33	260
LF_UNI_130108_10	1.47	5.05	4.42	265

El promedio de la capacidad de carga y energía de las baterías en el proceso de carga, sin contar la lámpara LF_UNI_130108_10 (lámpara nueva, de referencia), es 1.45Ah y 4.97Wh respectivamente.

3.2.2. SEGUNDA DESCARGA

Una vez cargado por completo todas las baterías (ver 3.2.1.), se procedió a descargar las baterías de las 10 lámparas a través de su propio circuito electrónico y en la posición del interruptor en “alta intensidad”, salvo el caso de la batería 3 (ver observación en leyenda de Fig.9).

Todas las curvas de descarga de las 10 lámparas son similares. En la Figura 7 se muestra, como ejemplo, la descarga de la lámpara 2. En el anexo A2 se muestran las curvas de descarga de las 10 lámparas.

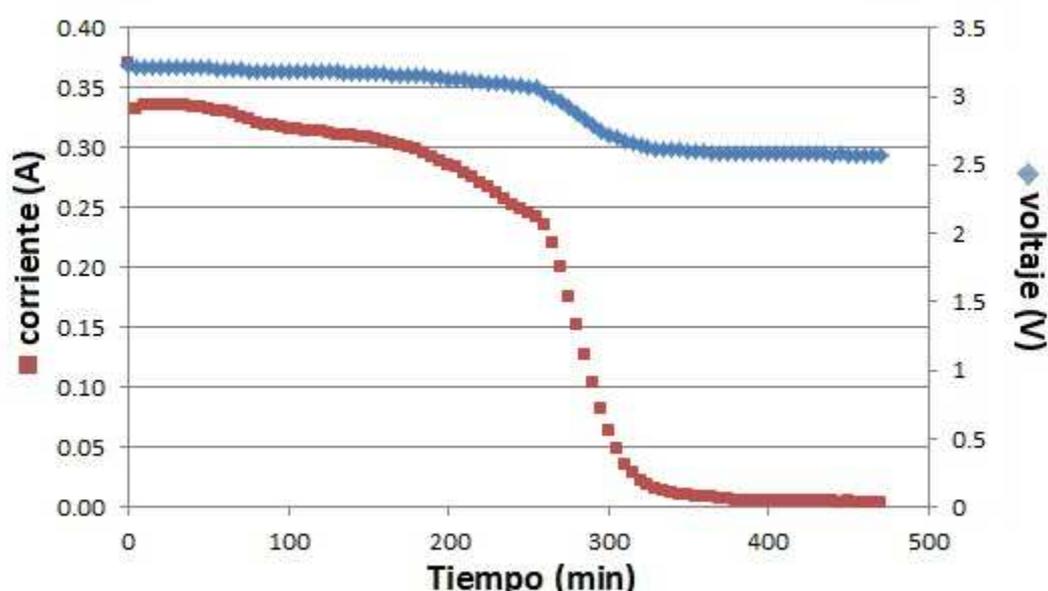


Figura 7. Curvas de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_02

La siguiente tabla 9 indica las cargas eléctricas y las energías que se ha podido extraer al descargar las baterías previamente completamente cargadas.

Tabla 9: Segunda descarga: Carga eléctrica y energía extraídas de las baterías previamente completamente cargadas

Proceso de descarga				
Lámpara	Carga - Q (Ah)	Energía (Wh)	tiempo (h)	Tiempo (min)
LF_UNI_130108_01	1.48	4.71	5.83	350
LF_UNI_130108_02	1.47	4.59	5.83	350
LF_UNI_130108_03*	1.40	4.48	15.00	900
LF_UNI_130108_04	1.50	4.82	5.83	350
LF_UNI_130108_05	1.41	4.47	5.83	350
LF_UNI_130108_06	1.50	4.62	5.83	350
LF_UNI_130108_07	1.40	4.52	5.83	350
LF_UNI_130108_08	1.41	4.50	5.83	350
LF_UNI_130108_09	1.41	4.55	5.83	350
LF_UNI_130108_10	1.47	4.71	5.83	350

* Se realizó las mediciones de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_03 usando una resistencia de 36 ohm, pues su electrónica realizaba una descarga muy lenta. Ver anexo 2, figura 22.

El promedio de la capacidad de carga y energía de las baterías en el proceso de descarga, sin contar la lámpara LF_UNI_130108_10, es 1.44 Ah y 4.58 Wh respectivamente.

Las tablas 10 y 11 muestran la eficiencia de las baterías de cada lámpara y el promedio de las mismas, respectivamente.

Tabla 10. Eficiencia de la batería con los datos de proceso de carga y descarga

EFICIENCIA						
Lámpara	Carga - Q (Ah)		Eficiencia Coulomb	Energía (Wh)		Eficiencia Energía
	Descarga	Carga		Descarga	Carga	
LF_UNI_130108_01	1.48	1.50	0.99	4.71	5.07	0.93
LF_UNI_130108_02	1.47	1.47	1.00	4.59	5.02	0.92
LF_UNI_130108_03	1.40	1.45	0.96	4.48	5.01	0.89
LF_UNI_130108_04	1.50	1.50	1.00	4.82	5.10	0.94
LF_UNI_130108_05	1.41	1.41	1.00	4.47	4.91	0.91
LF_UNI_130108_06	1.50	1.50	1.00	4.62	5.21	0.89
LF_UNI_130108_07	1.40	1.40	1.00	4.52	4.77	0.95
LF_UNI_130108_08	1.41	1.41	1.00	4.50	4.80	0.94
LF_UNI_130108_09	1.41	1.41	1.00	4.55	4.82	0.94
LF_UNI_130108_10	1.47	1.47	1.00	4.71	5.05	0.93

Tabla 11. Promedio y desviación estándar de la eficiencia Coulomb y eficiencia Energética

Promedio de Eficiencia Coulomb	1.00	Desviación estándar	0.01
Promedio de Eficiencia Energética	0.92	Desviación estándar	0.02

Para hallar el DOD (Depth of Discharge), se trató de medir la carga eléctrica que se puede extraer de la batería a partir del apagado automático de la lámpara en la posición de máxima intensidad, conectando una resistencia equivalente R. Se observa que la descarga completa (hasta 2.0 V) ocurre en menos de un minuto, extrayéndose prácticamente ninguna carga adicional. El DOD es prácticamente 1.

Tabla 12. Cálculo del DOD de la batería de Li – Ion del Sistema Fosera Scandle

Batería	Q ₁ (Ah)	Q ₂ (Ah)	R (Ω)	DOD
LF_UNI_121122_09	1.41	0.00	24.5	1

Q₁ : Carga extraída hasta que la lámpara se apaga.
 Q₂ : Carga extraída con resistencia R
 R: Resistencia que simula el circuito integrado
 DOD (Descarga Profunda) = $Q_1 / (Q_1+Q_2)$

La figura 8 muestra el comportamiento de corriente y voltaje cuando se realizó el proceso de DOD de la lámpara LF_UNI_121122_09.

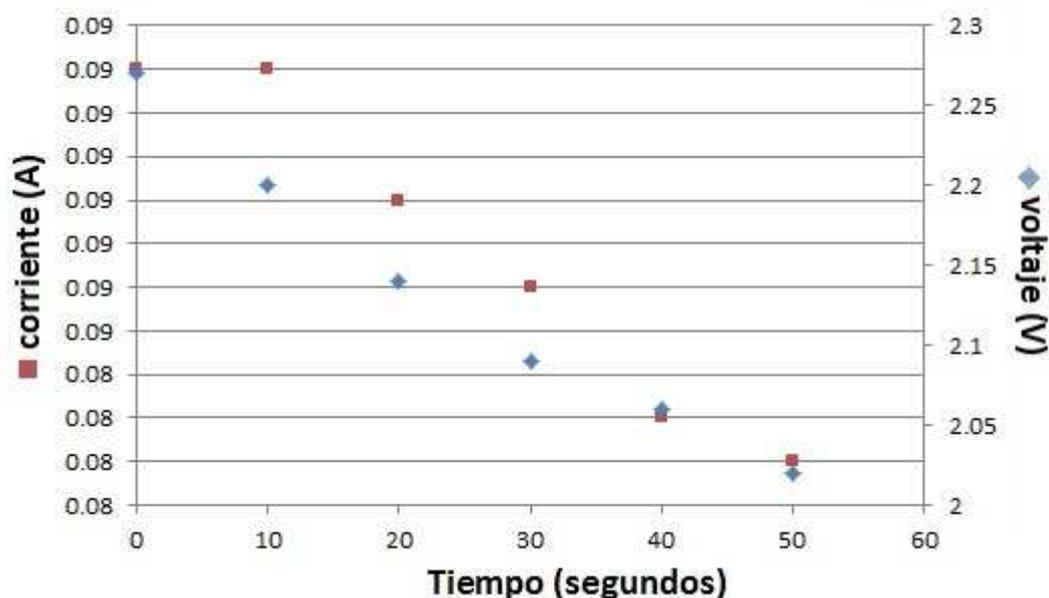


Figura 8. Proceso de DOD de la lámpara LF_UNI_130108_09

3.3. MEDICION DEL FLUJO LUMINOSO CON EL TIEMPO

Para evaluar el tiempo de encendido y la variación de la intensidad luminosa a través del tiempo, se acondicionó una caja negra y se usó el luxmeter Lutron LX – 1108. Los resultados se muestran en la tabla 15 y en la figura 9. En la figura 9 (y en las figuras

similares de todas las otras lámparas, reproducidas en el anexo) se observa que el flujo luminoso disminuye lentamente hasta alcanzar alrededor de 70 % de su flujo inicial, para disminuir después mucho más rápido hasta llegar a flujos muy bajos. Por este motivo, en la tabla 15 se indica los tiempos correspondientes a estos dos rangos de intensidad de flujo luminoso: 100% a 70 % y 70% a 1%.

Tabla 15. Flujo luminoso vs tiempo, en la posición del interruptor “alta intensidad”

INTENSIDAD LUMINOSA EN EL TIEMPO			
Lámpara	Tiempo de encendido (min)		
	Total	De 100% a 70 % del flujo inicial	De 70% hasta 1 % del flujo inicial
LF_UNI_130108_01	340	250	90
LF_UNI_130108_02	353	260	93
LF_UNI_130108_03*	---	---	---
LF_UNI_130108_04	295	232	63
LF_UNI_130108_05	298	225	73
LF_UNI_130108_06	405	330	75
LF_UNI_130108_07	315	221	94
LF_UNI_130108_08	327	258	69
LF_UNI_130108_09	330	235	95
LF_UNI_130108_10	287	220	67

* No se realizó las mediciones de la intensidad luminosa en el tiempo de la lámpara LF_UNI_130108_03, pues su electrónica no permite obtener un flujo luminoso alto (la descarga es muy lenta. Ver anexo 3, figura 30.)

En la figura 9 se observa como el flujo luminoso disminuye poco a poco hasta el minuto 250, aproximadamente, y después decae rápidamente en los siguientes 100 minutos. Los demás comportamientos de flujo luminoso con el tiempo se muestran en el anexo 4.

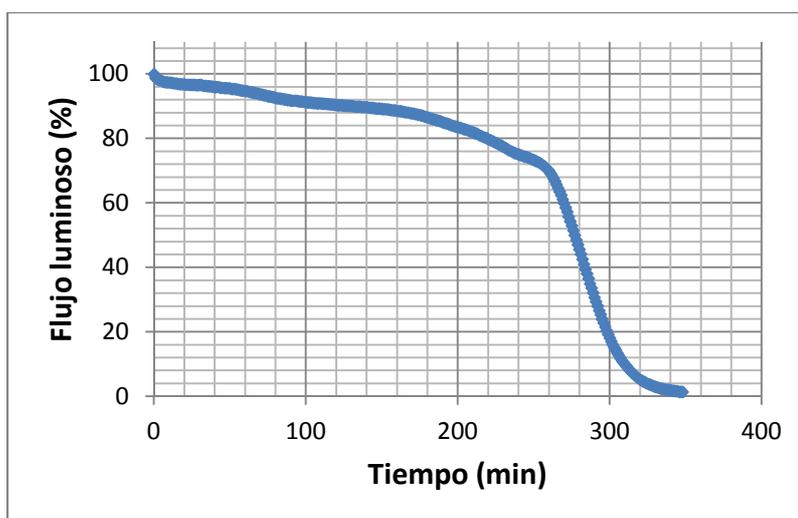


Figura 9. Comportamiento del flujo con el tiempo de la lámpara LF_UNI_130108_02

OBSERVACIONES

- Las lámparas LF_UNI_130108_03, LF_UNI_130108_04 y LF_UNI_130108_09 mostraron un mal funcionamiento de sus interruptores. Los interruptores no permitían hacer buenos contactos.
- Las lámparas LF_UNI_130108_04 y LF_UNI_130108_09 han tenido daños físicos en sus difusores transparentes.
- La lámpara LF_UNI_130108_03 presentó un comportamiento diferente a las otras, consumiendo inicialmente solamente 0.04A con el interruptor en la posición “alta intensidad” (figura 30 del anexo 3), y, por lo tanto, con un flujo luminoso muy bajo (11 lm). Sin embargo, la evaluación de la batería de esta lámpara indica que la batería es buena, por lo tanto, el circuito electrónico de esta lámpara no funciona correctamente.

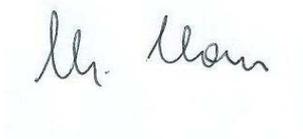
Con una corriente de 0.04 A, y con una carga de 1.45 Ah, se puede estimar que la lámpara LF_UNI_130108_03 demoraría 36 horas en descargarse. Las demás lámparas consumen en el inicio, un promedio 0.37 A y demoran en descargarse menos de 6 horas.

4. CONCLUSIONES

- 8 de las 9 lámparas, con un uso de 8 meses en el campo, funcionan bien. Una, la lámpara LF_UNI_130108_03, tiene un circuito electrónico defectuoso.
- De las mediciones fotométricas se obtiene que 8 lámparas, con un uso de 8 meses en el campo, tienen un flujo luminoso entre 106 lm y 133 lm, con un promedio de 121 lm, y una eficacia luminosa entre 84 lm/W y 129 lm/W, con un promedio de 107 lm/W. Comparando estos valores con los respectivos de la lámpara nueva, 121 lm y 95.7 lm/W (valores muy similares a los obtenidos anteriormente con otra lámpara Scandle nueva), se concluye que los ocho meses de uso de estas lámparas en el campo no han alterado significativamente su flujo luminoso ni su eficacia luminosa. Ambos siguen buenos.
- Las baterías de las 9 lámparas usadas durante 8 meses en el campo, incluyendo la batería de la lámpara 3 (con circuito electrónico defectuoso), tienen una capacidad de carga entre 1,40 Ah y 1.50 Ah, con un promedio de 1,44 Ah y una capacidad de energía entre 4.50 Wh y 4.82 Wh, con un promedio de 4.58 Wh. Asimismo se obtuvo una eficiencia coulombiana de del proceso de descarga / carga cerca de 1.00 y una eficiencia energética de 0.92. Comparando estos valores con los respectivos de la batería de la lámpara nueva, 1.47 Ah y 4.71 Wh, se concluye que la eventual reducción de la capacidad de carga de estas baterías está dentro del error de medición, a pesar de los 8 meses de uso en el campo. Como conclusión se tiene que las baterías son muy buenas.

- Parece que los interruptores de las lámparas no son apropiados para su uso en el campo: los interruptores de tres de las 9 lámparas usadas son defectuosos.
- Parece que también el difusor de luz, y su montaje, no responden a las exigencias de un uso en el campo: en 2 de las 9 lámparas usadas era defectuoso (roturas).

Lima, 18 de febrero del 2013

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Horn', is written over a light blue rectangular stamp.

Manfred Horn

Profesor, Responsable del Laboratorio de Fotometría

Anexo 1: El anexo 1 muestra las curvas de carga de las 10 lámparas Fosera Scandle.

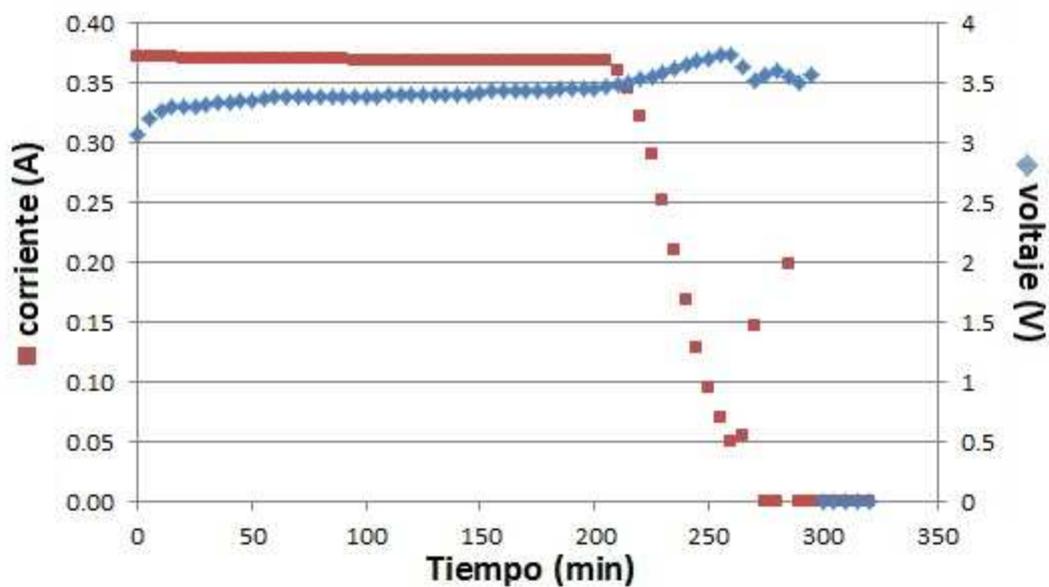


Figura 10: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_01

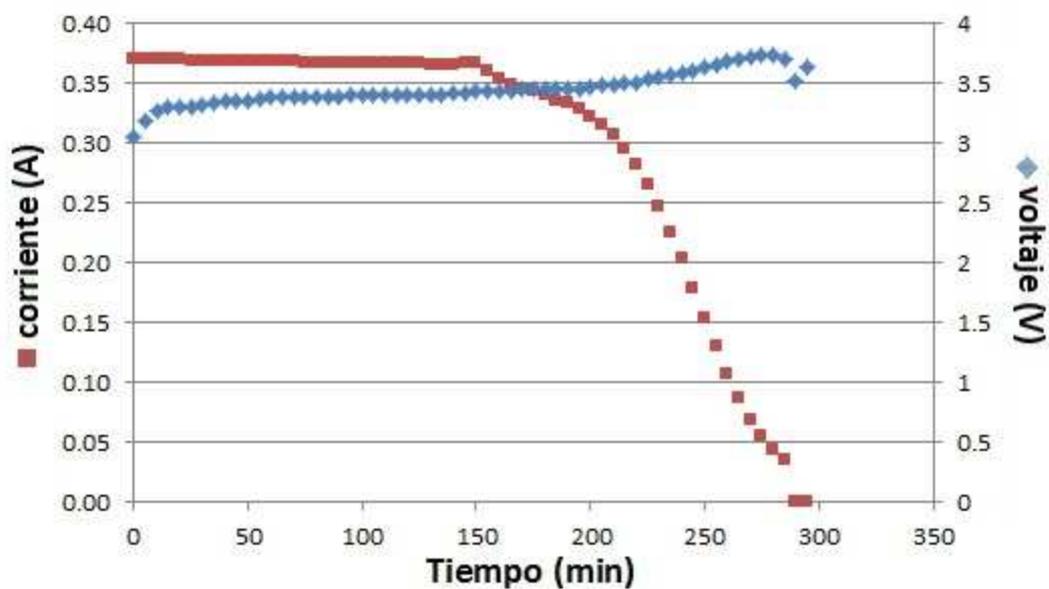


Figura 11: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_02

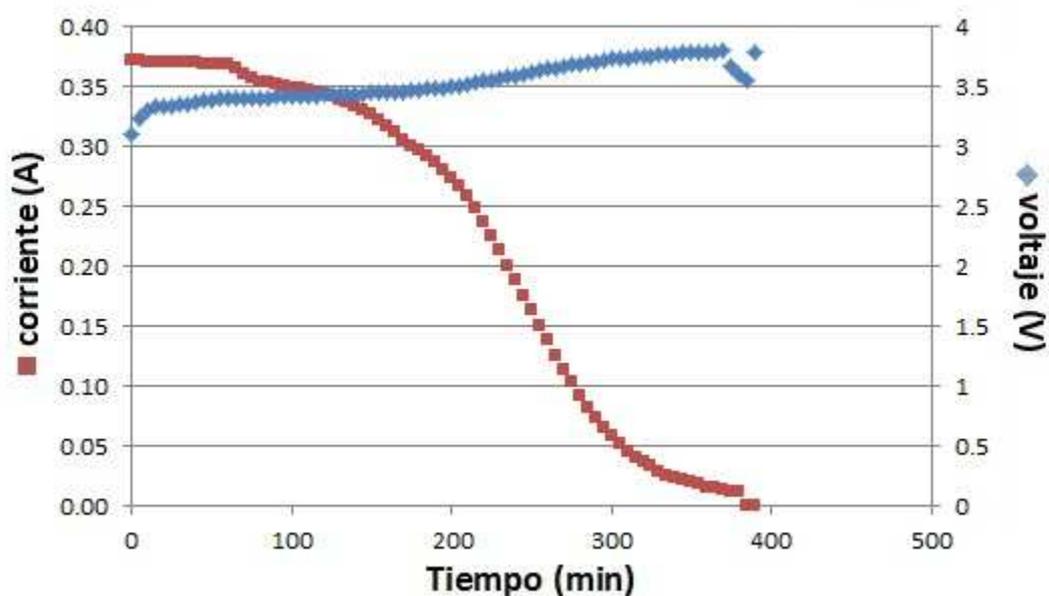


Figura 12: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_03

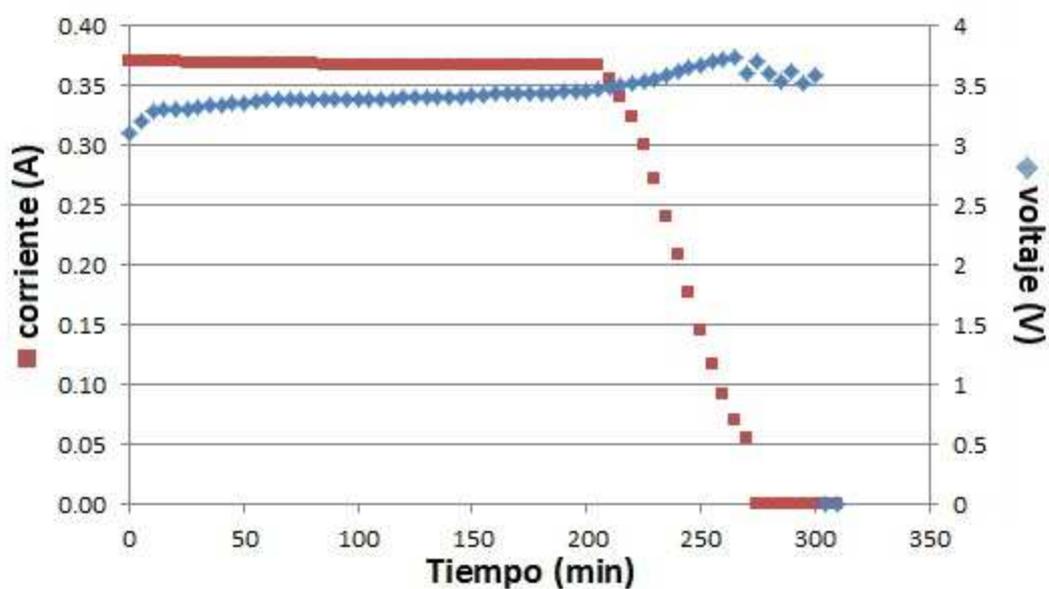


Figura 13: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_04

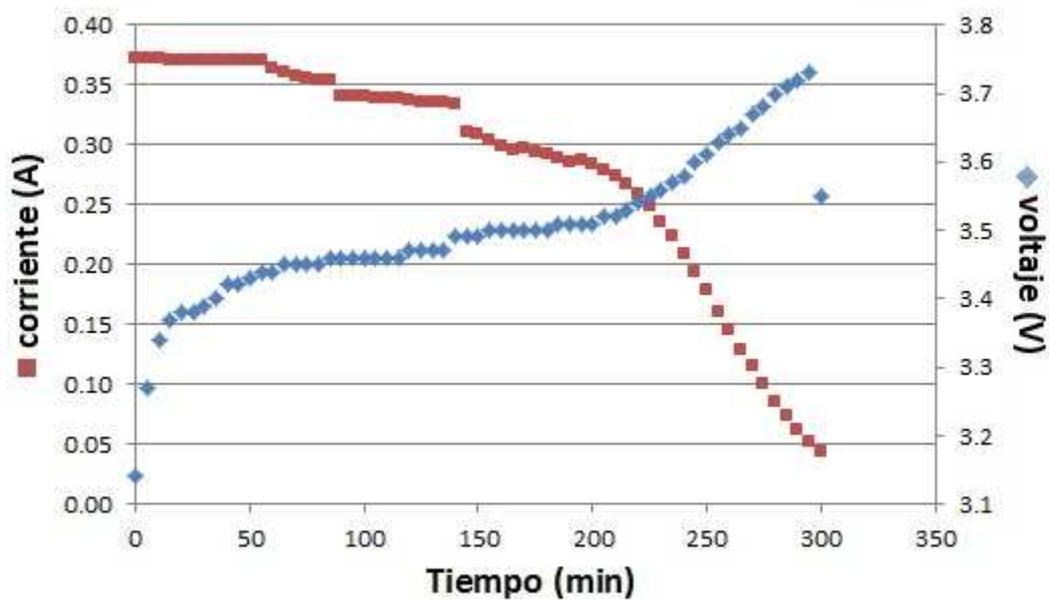


Figura 14: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_05

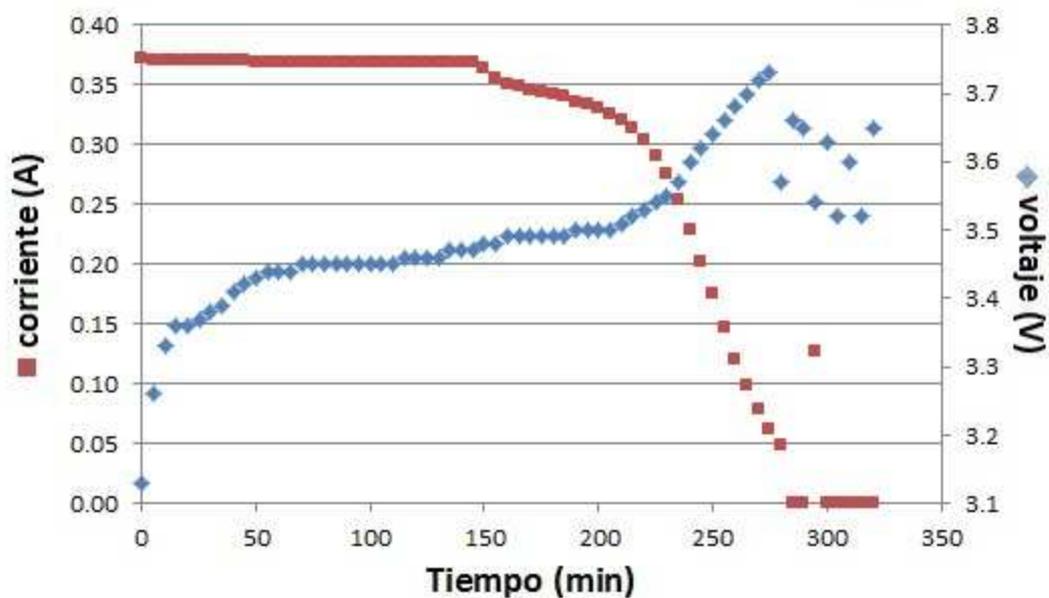


Figura 15: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_06

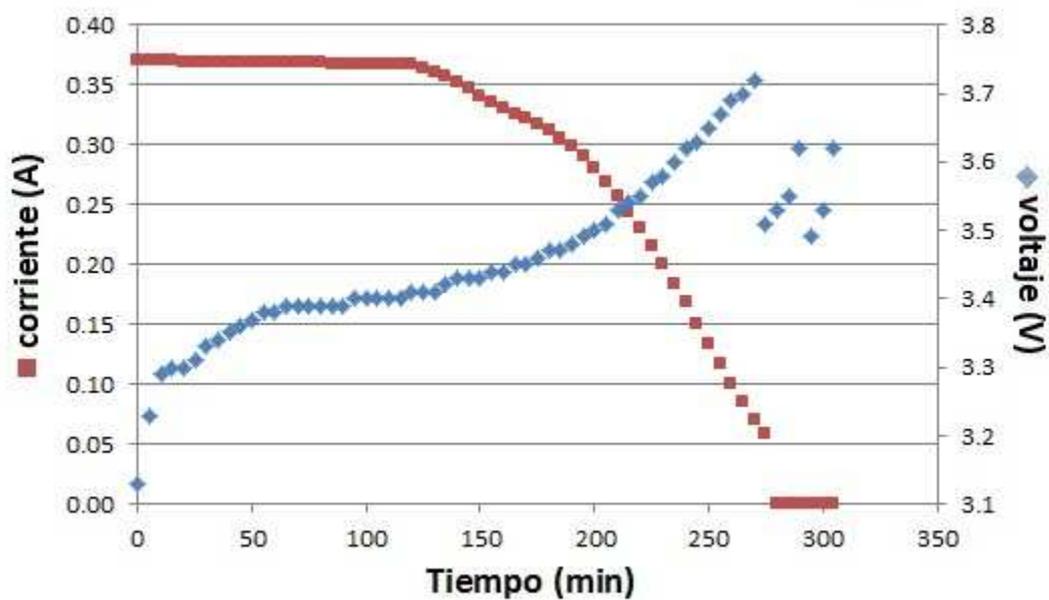


Figura 16: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_07

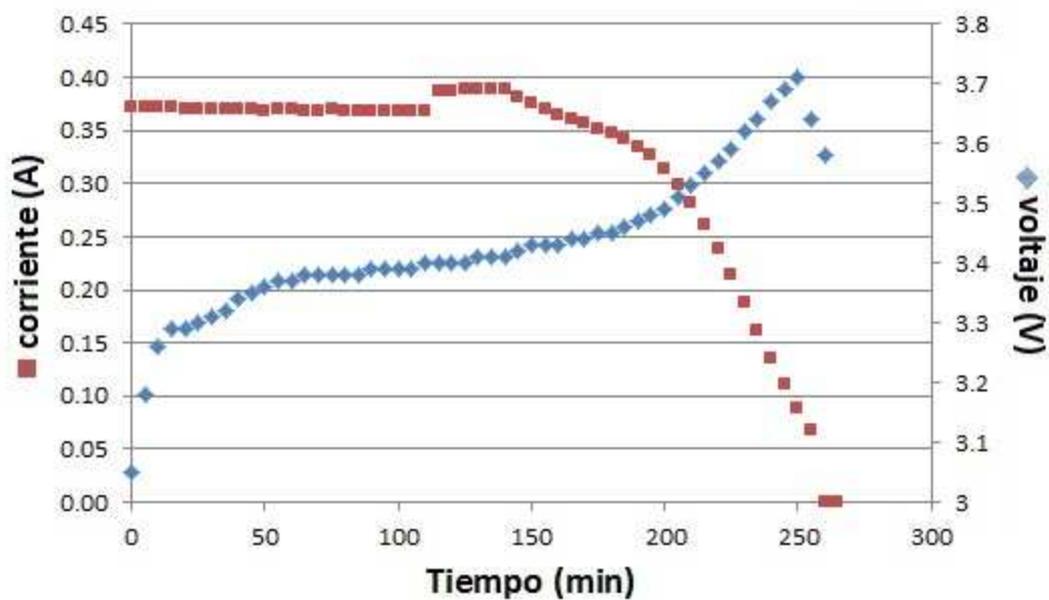


Figura 17: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_08

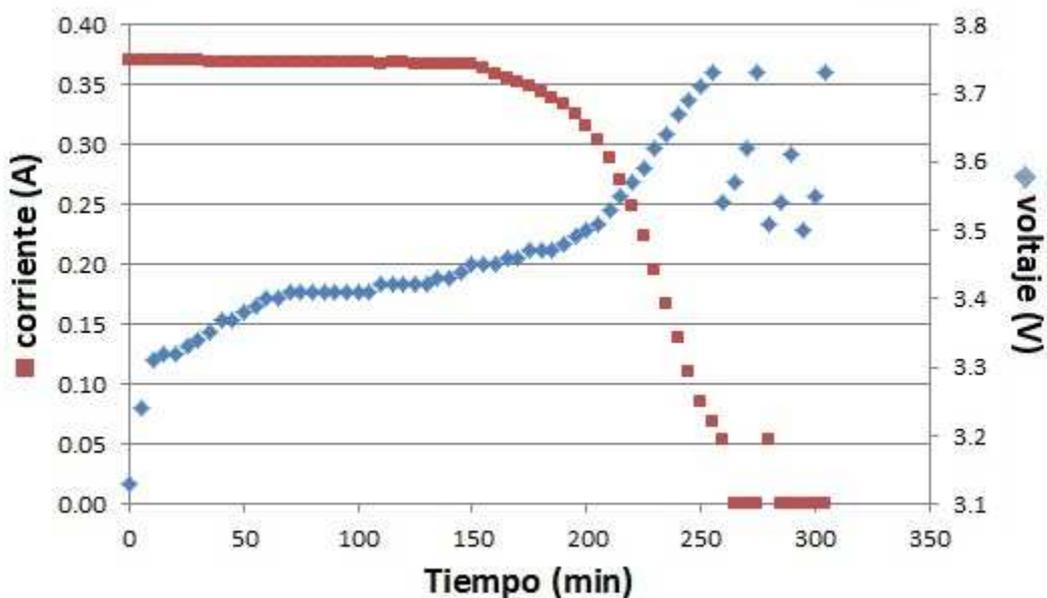


Figura 18: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_09

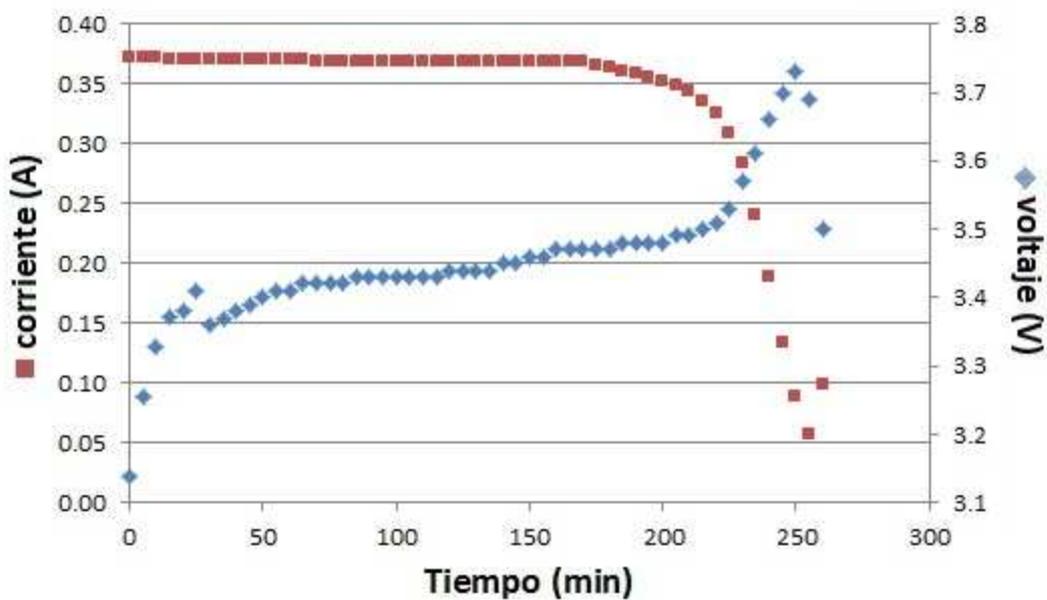


Figura 19: Curvas del proceso de carga de la lámpara LF_UNI_130108_10

Anexo 2: El anexo 2 muestra las curvas de descarga de las 10 lámparas Fosera Scandle. La lámpara LF_UNI_130108_03 se descargó utilizando una resistencia de 36 Ohms

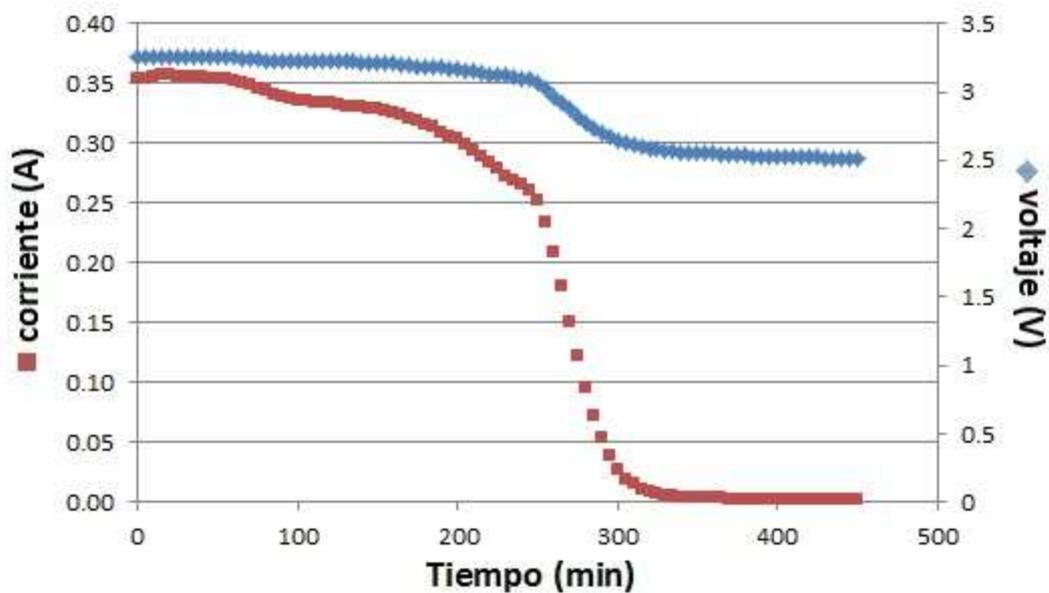


Figura 20: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_01

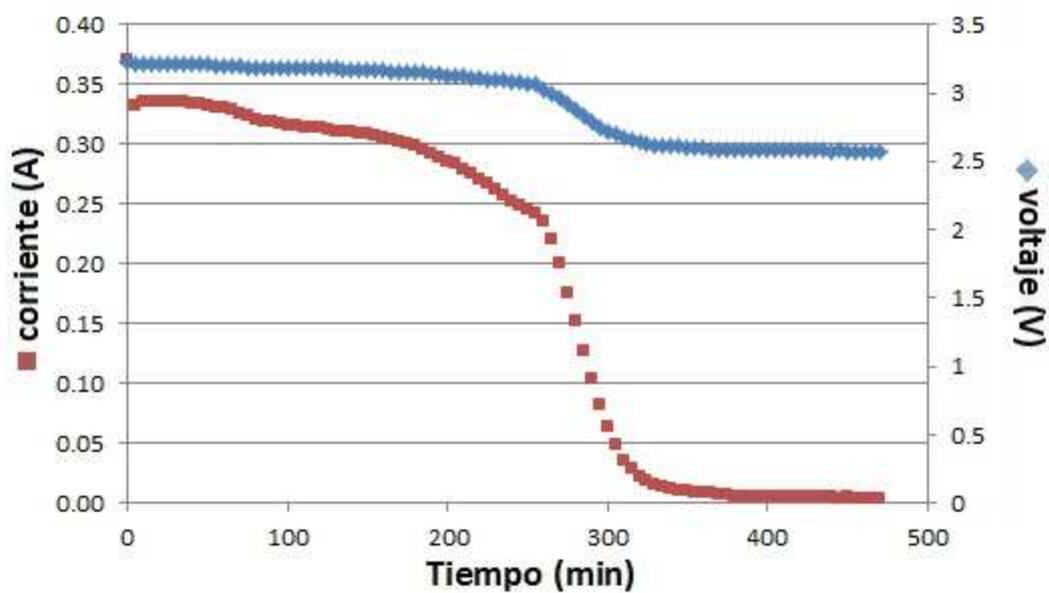


Figura 21: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_02

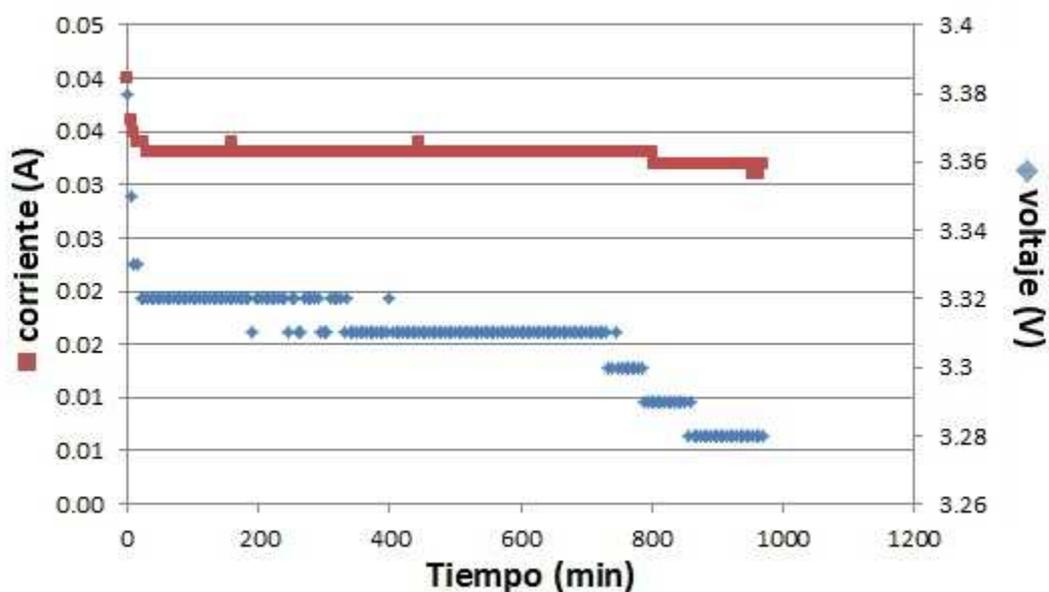


Figura 22: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_03

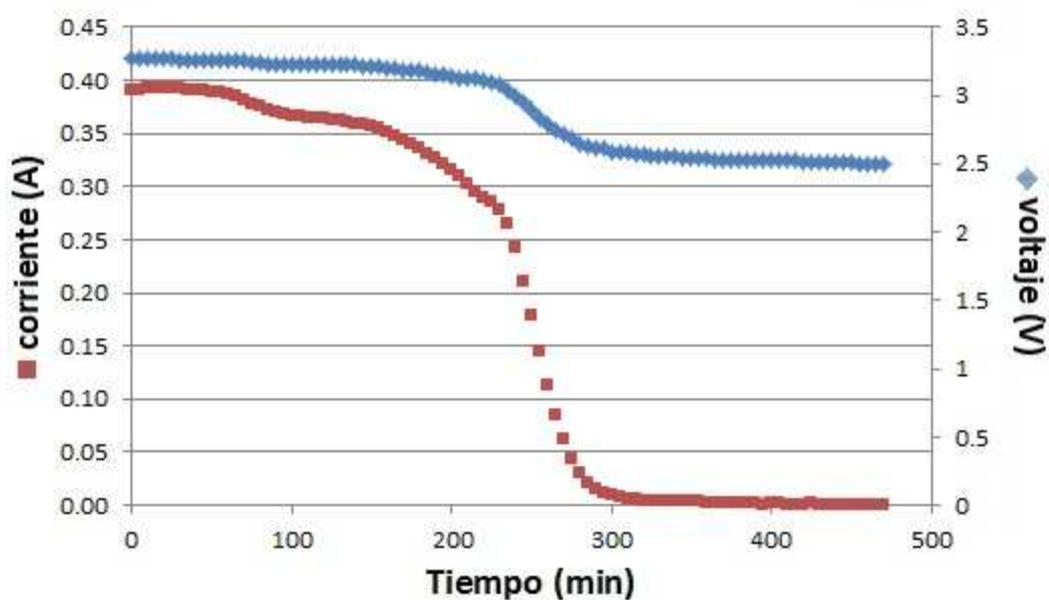


Figura 23: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_04

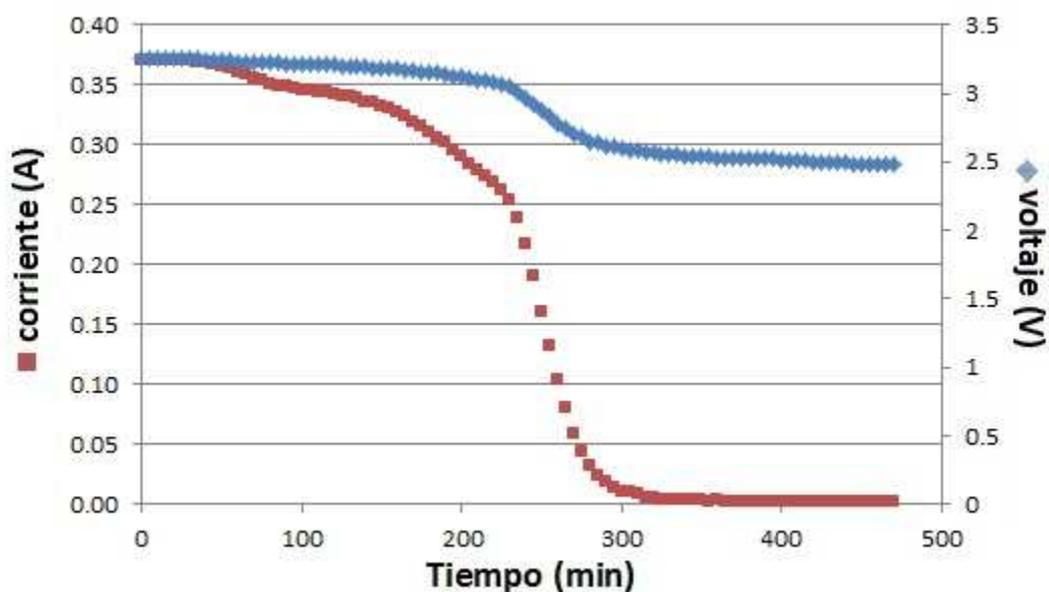


Figura 24: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_05

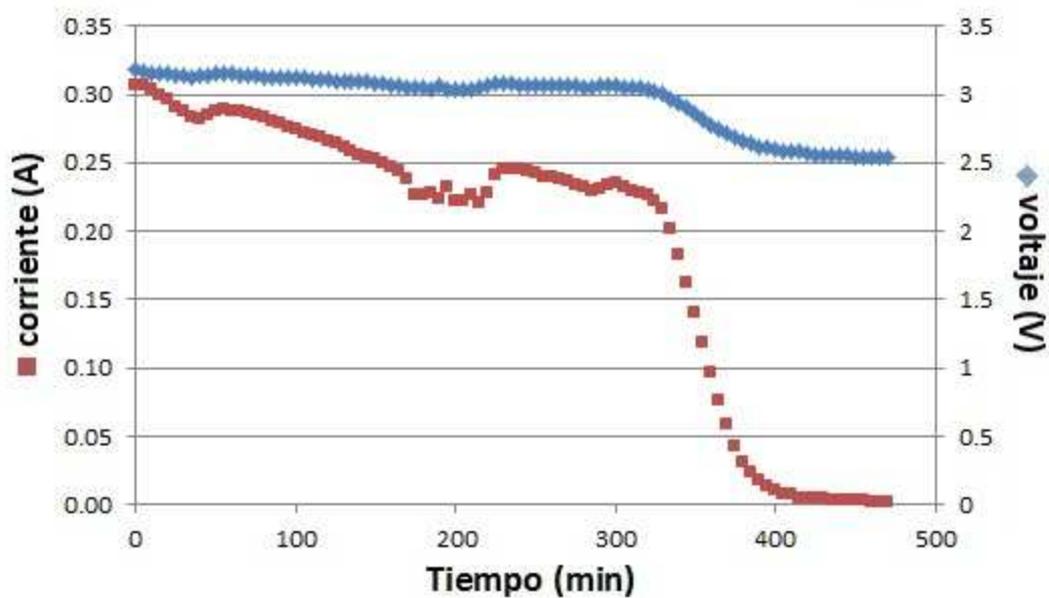


Figura 25: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_06

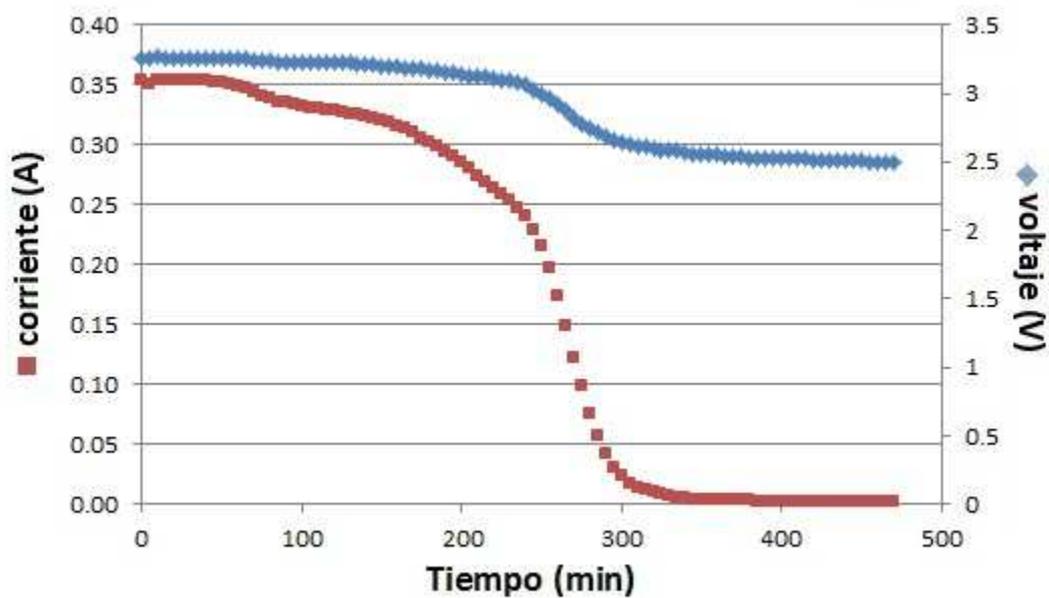


Figura 26: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_07

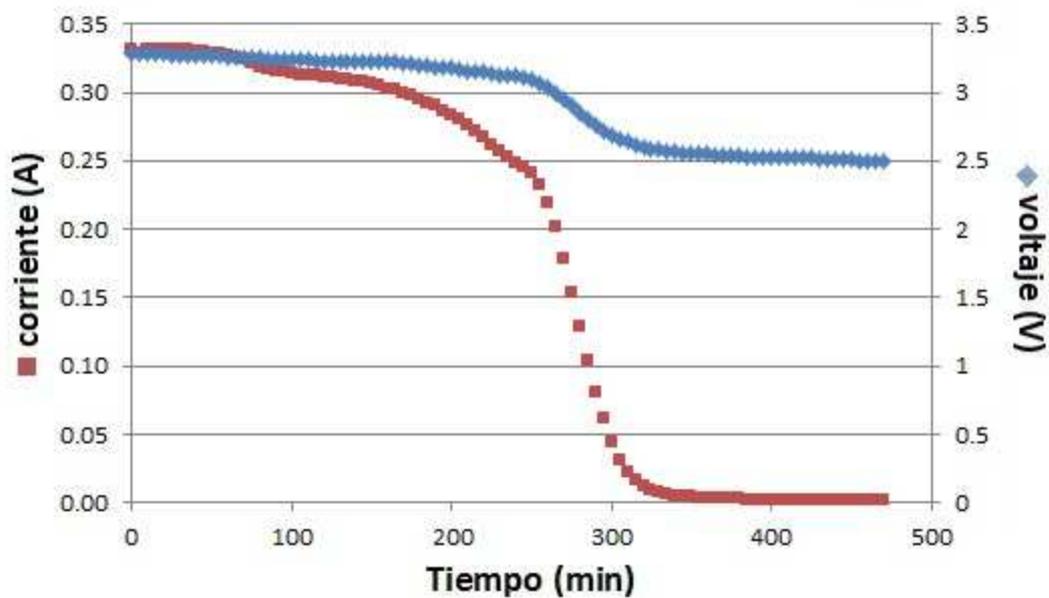


Figura 27: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_08

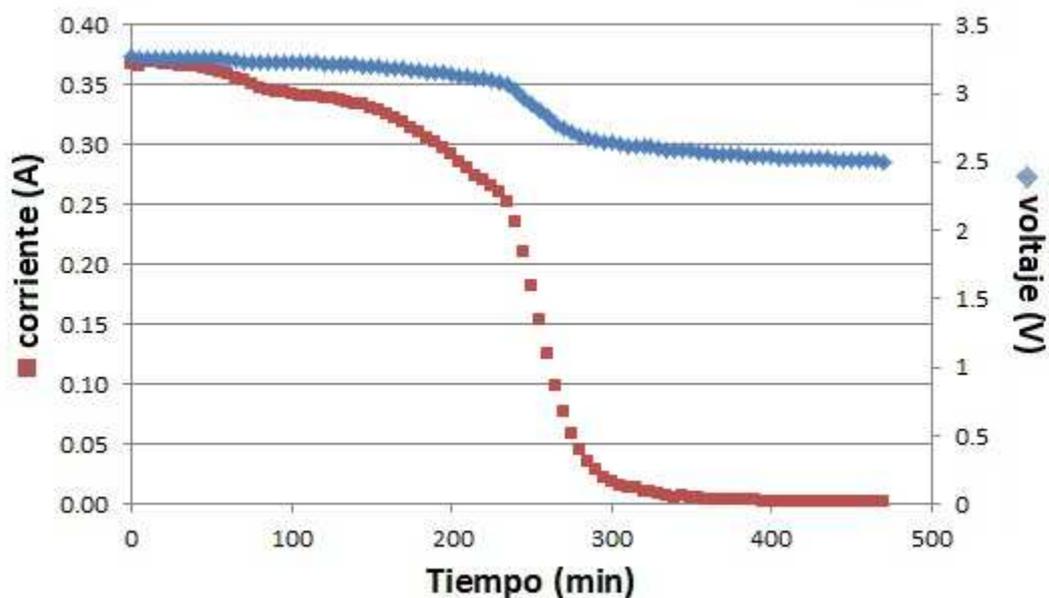


Figura 28: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_09

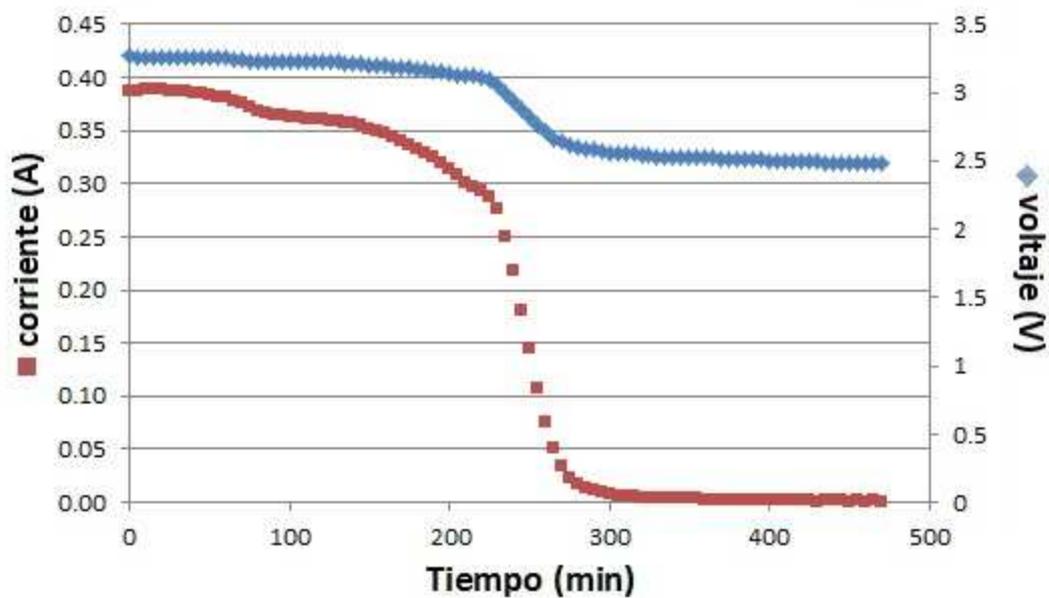


Figura 29: Curvas del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_10

Anexo 3: El anexo 3 muestra la curva de descarga parcial de la lámpara LF_UNI_130108_03 con su respectiva electrónica (figura 30) y la curva parcial del comportamiento de la intensidad luminosa en el tiempo (figura 31)

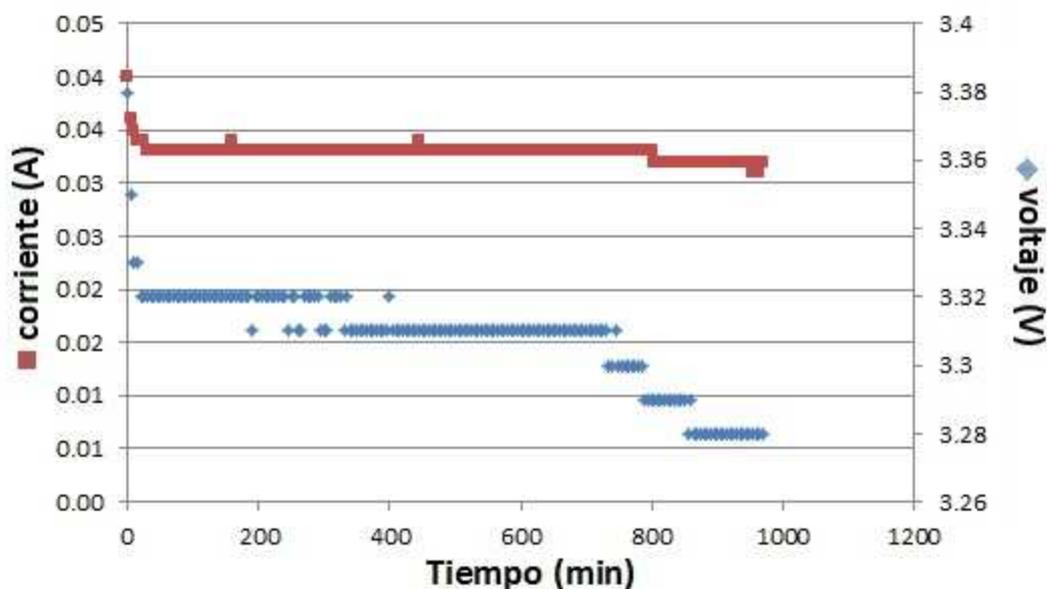


Figura 30: Curva parcial del proceso de descarga de la lámpara LF_UNI_130108_03, con su propia electrónica

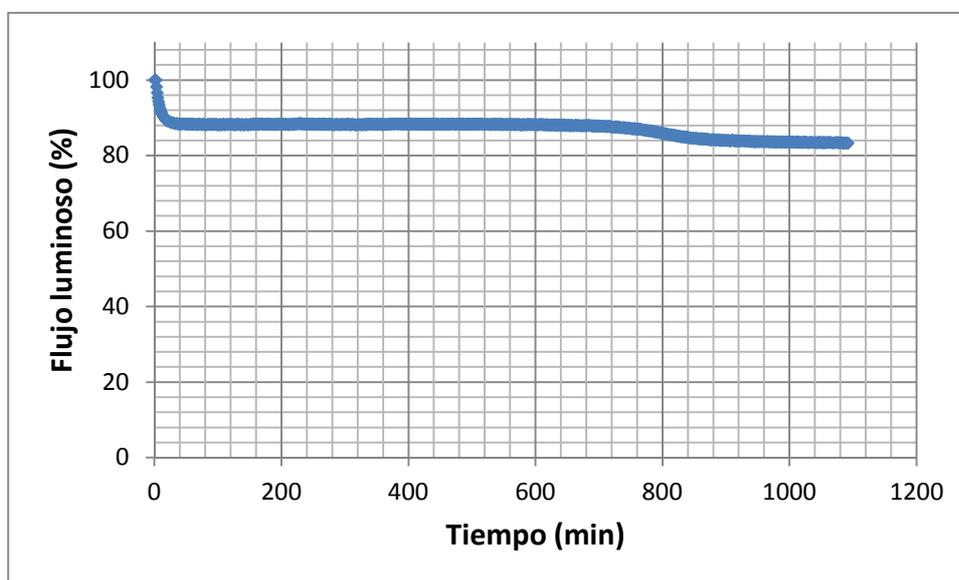


Figura 31: Comportamiento parcial del comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lámpara LF_UNI_130108_03, con su propia electrónica

Anexo 4: El anexo 4 muestra las curvas del comportamiento del flujo en el tiempo de las 10 lámparas Fosera Scandle, menos la lámpara LF_UNI_130108_03 pues esta lámpara se descargó utilizando una resistencia de 36 Ohms. Una parte del comportamiento de la

intensidad luminosa de la lámpara LF_UNI_130108_03 se puede observar en la figura 31 del anexo 3.

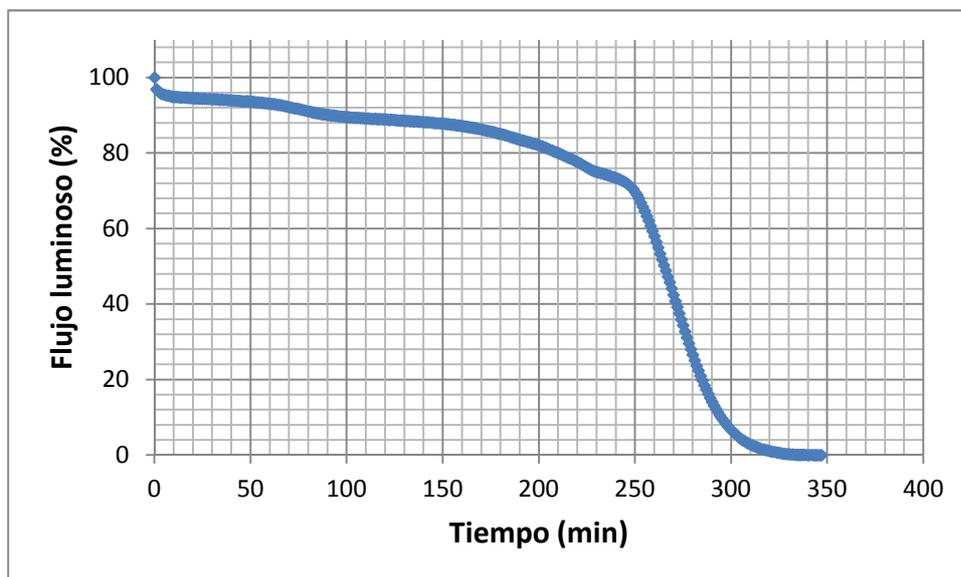


Figura 32: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lámpara LF_UNI_130108_01

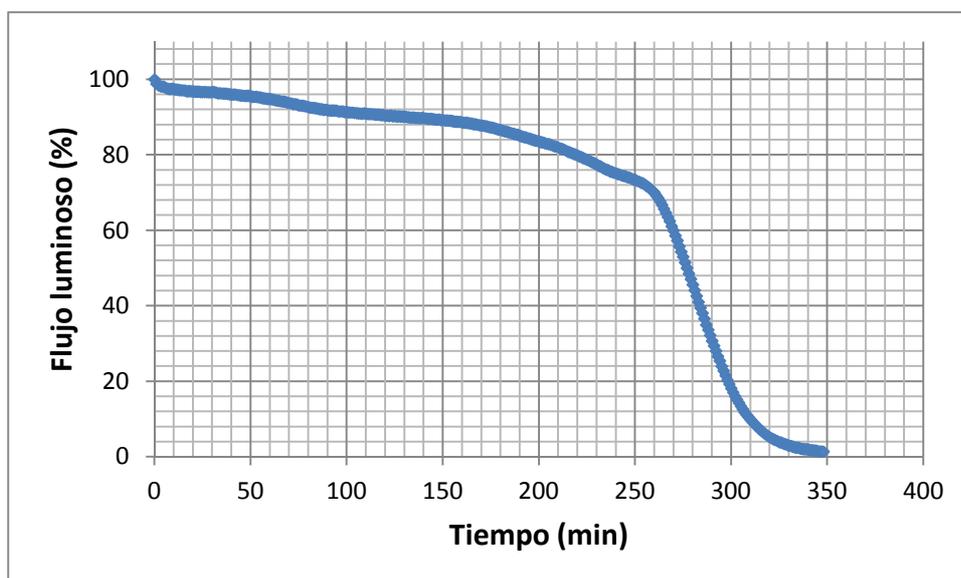


Figura 33: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lámpara LF_UNI_130108_02

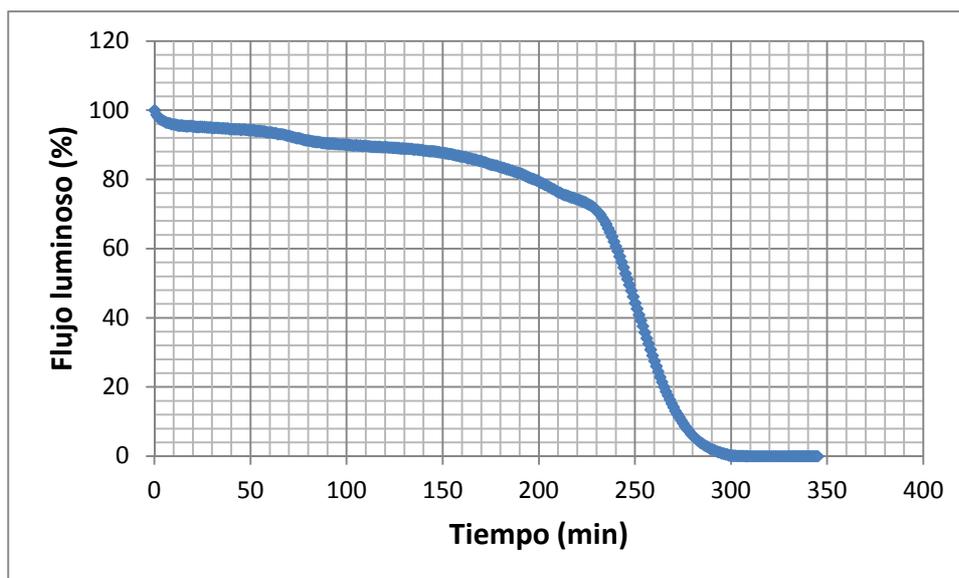


Figura 34: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lampara LF_UNI_130108_04

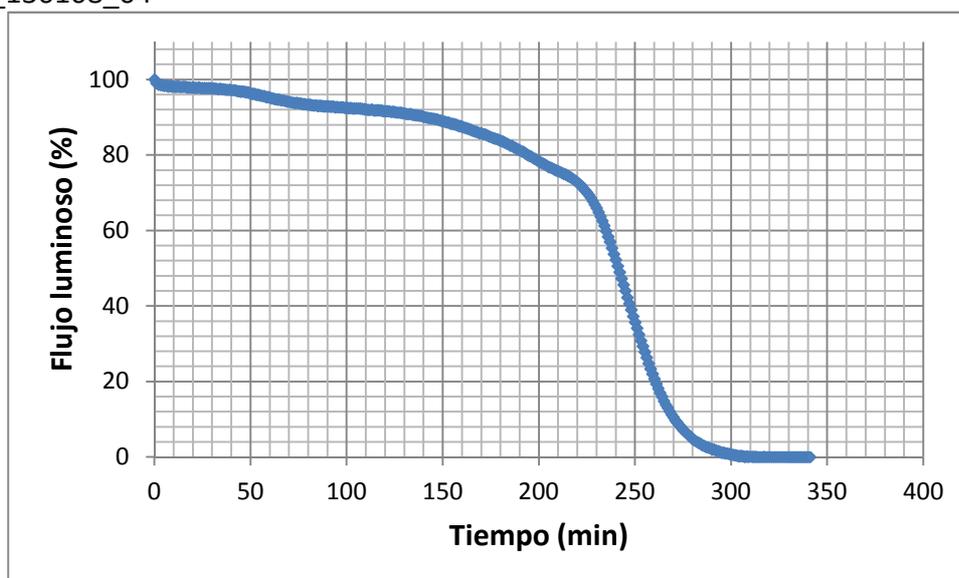


Figura 35: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lampara LF_UNI_130108_05

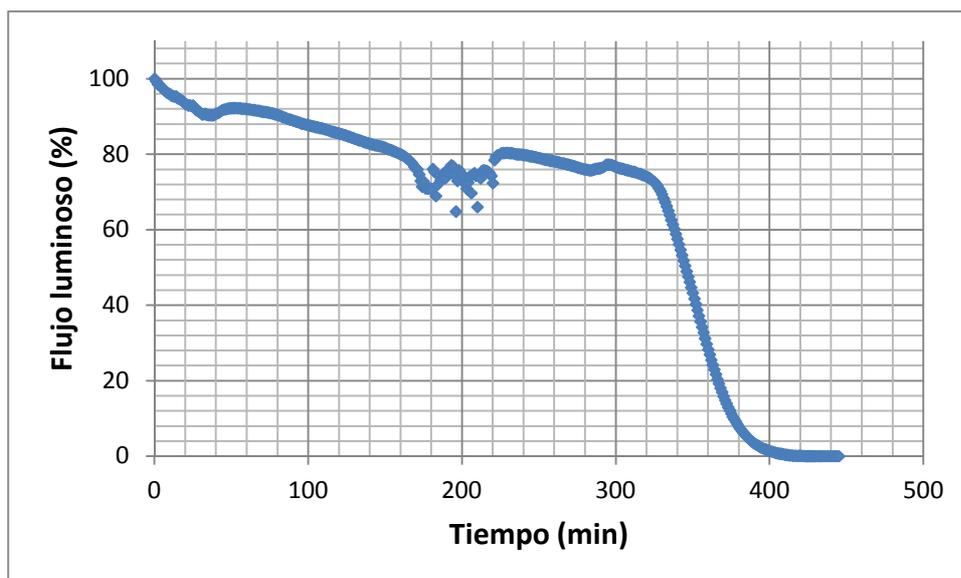


Figura 36: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lampara LF_UNI_130108_06

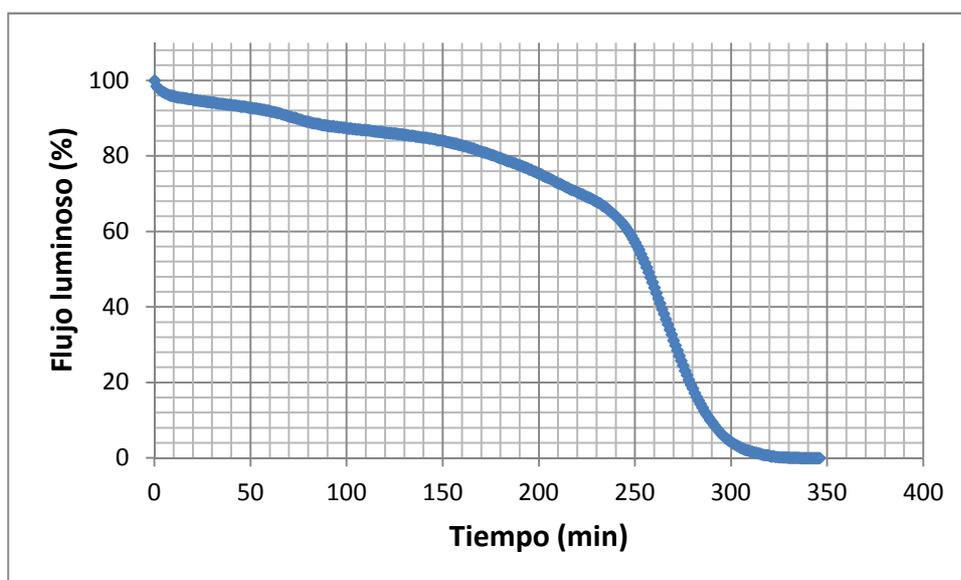


Figura 37: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lampara LF_UNI_130108_07

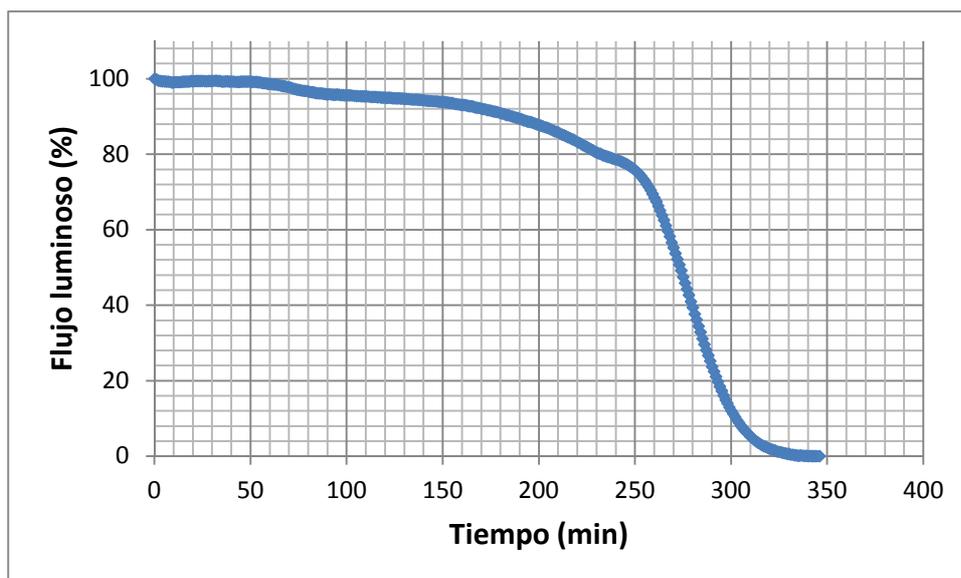


Figura 38: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lampara LF_UNI_130108_08

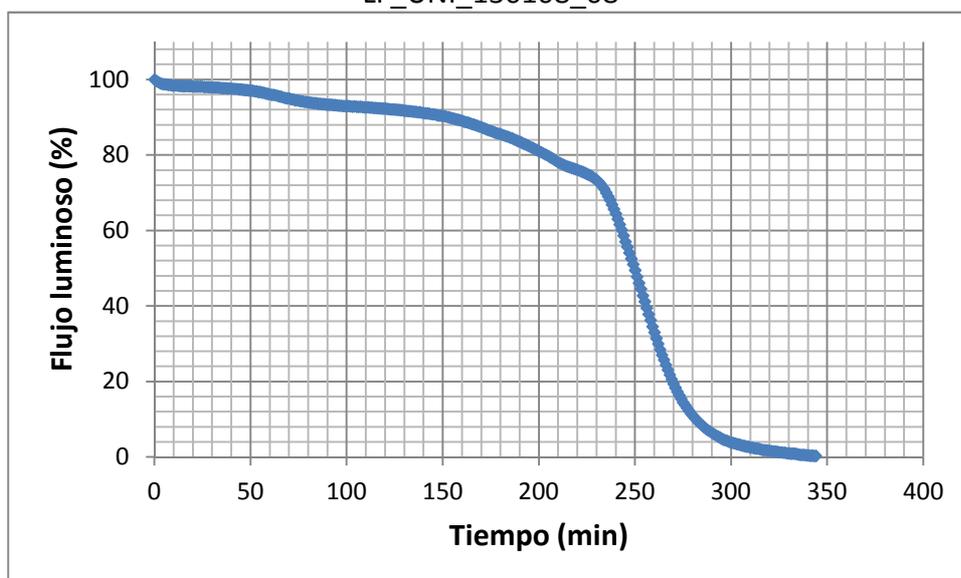


Figura 39: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lampara LF_UNI_130108_09

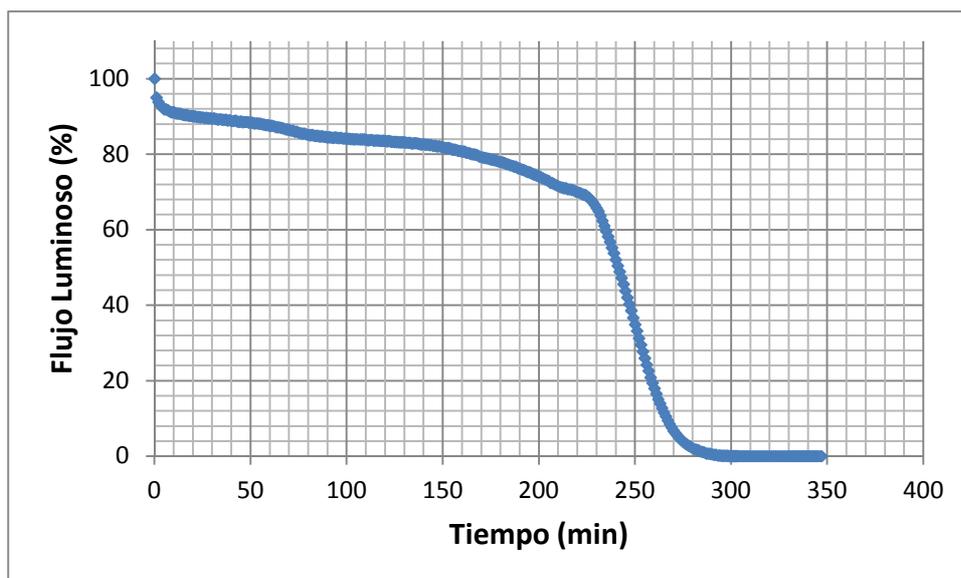


Figura 40: Comportamiento del flujo luminoso en el tiempo de la lampara LF_UNI_130108_10

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



NL Agency
Ministry of Foreign Affairs



ROYAL NORWEGIAN
MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS

**Australian
AID** 


UKaid
from the British people



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE