

# RESULTADOS Y ANÁLISIS EXPERIMENTACIÓN TÉRMICA Y ELÉCTRICA NEVERAS

NEVERAS AISLADAS DE CARTÓN CON 3CM  
DE POLIESTIRENO EXTRUIDO POR TODAS  
SUS CARAS.

# RESULTADOS Y ANÁLISIS EXPERIMENTACIÓN TÉRMICA Y ELÉCTRICA NEVERA PEQUEÑA

---

NEVERA DE CARTÓN CON 3CM DE POLIESTIRENO EXTRUIDO POR TODAS SUS CARAS.

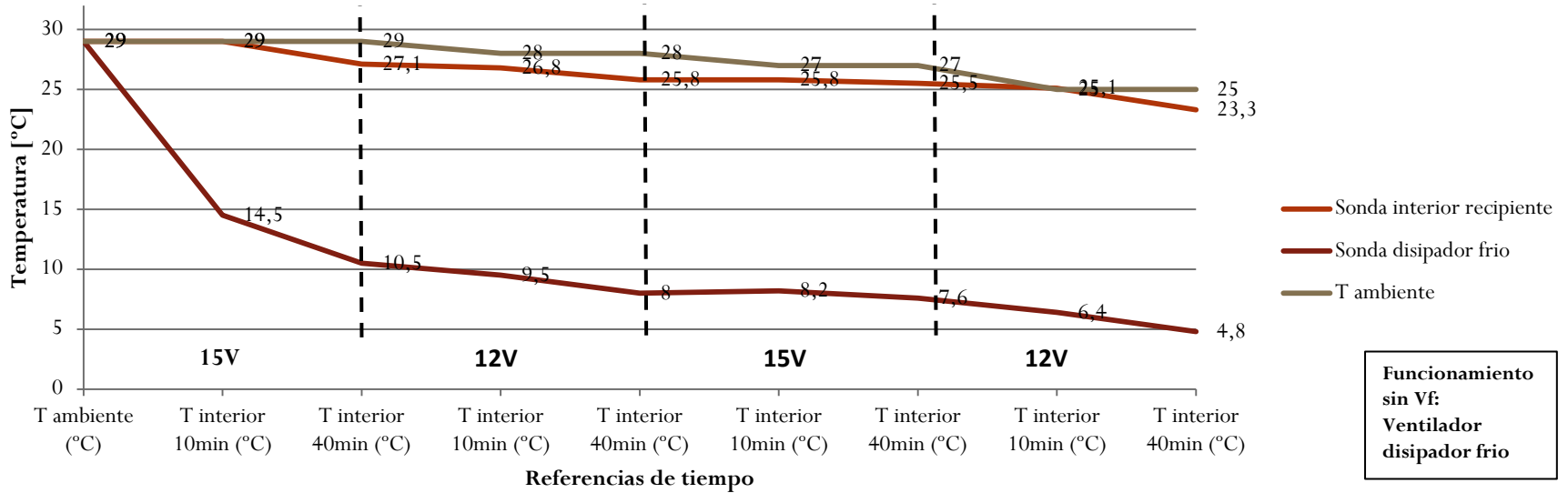
MEDIDAS INTERNAS: 18\*33\*43cms

VOLUMEN INTERNO: 25,5L

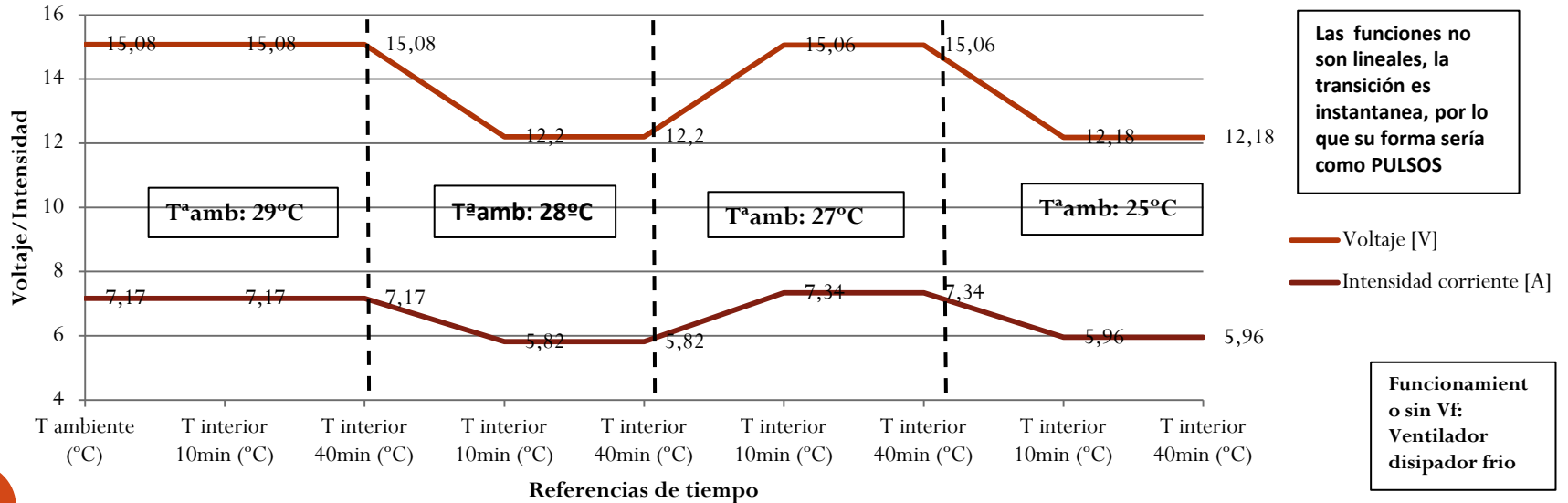
# DÍA 1: ESTUDIO TEMPERATURA, INTENSIDAD Y POTENCIA ELÉCTRICA CONSUMIDA POR LA CÉLULA EN DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES Y DE VOLTAJE

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal (2)	modo	Tensión alimentación (v)	Intesidad eléctrica célula peltier (A)	Potencia eléctrica célula peltier (w)	T interior 10min (°C)	T interior 40min (°C)	T interior disipador frio 10min (°C)	T interior disipador frio 40min (°C)	T ambiente (°C)	H% interior	Comentarios
Experimento 1	Vf+Vc			0							Vf: ventilador disipador frio roto
Experimento 2	Vf+Vc			0							
Experimento 3	Vc	15,08	7,17	108,1236	29	27,1	14,5	10,5	29	39%	Parte de t ambiente. 7,16A a los 10min. 7,13A a los 40min
Experimento 4	Vc	12,2	5,82	71,004	26,8	25,8	9,5	8	28	36%	5,93A a los 10min y 40min
Experimento 5	Vc	15,06	7,34	110,5404	25,8	25,5	8,2	7,6	27	37%	7,3A a los 10min.7,33A a los 40min
Experimento 6	Vc	12,18	5,96	72,5928	25,1	23,3	6,4	4,8	25	37%	6,1A a los 10min.6,12A a los 40min
Experimento 7	FC+Vc			0							Parte t ambiente.
Experimento 8	FC+Vc			0							

## Comportamiento $T^a$ a distinta V, A y $T^a$ ambiente



## Comportamiento Intensidad (o Potencia) a distinta V y $T^a$ ambiente



# Análisis y comentarios:

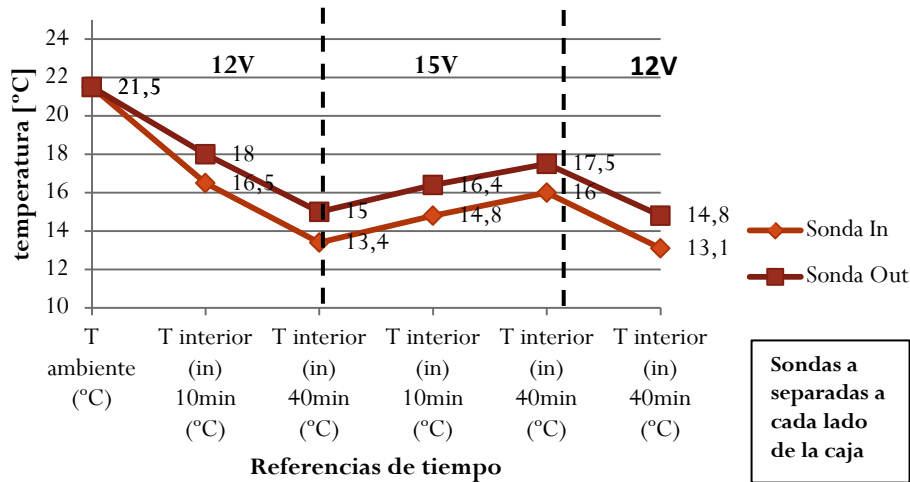
PRUEBAS REALIZADAS ÚNICAMENTE FUNCIONANDO EL VENTILADOR DEL DISIPADOR CALIENTE (VF) EN CONDICIONES DE CAIDA DE T<sup>a</sup> AMBIENTAL (TERRAZA):

- La célula Peltier alimentada a **15V** consume una intensidad eléctrica de **7,1-7,3(A)** para una T<sup>a</sup> ambiente de entre **25-30(°C)**. Por lo que trabaja a unos **110W**.
- La célula Peltier alimentada a **12V** consume una intensidad eléctrica de **5,8-6,0(A)** para una T<sup>a</sup> ambiente de entre **25-30(°C)**. Por lo que trabaja a unos **70W**.
- Estos **consumos de intensidad eléctrica crecen** a medida que transcurre el tiempo ya sea por el **descenso de la T<sup>a</sup> ambiente** o por el **aumento del  $\Delta T$**  entre el ambiente y el interior del recipiente.
- Con la alimentación de **12V, menor consumo**, se consiguen  **$\Delta T$  mayores**.

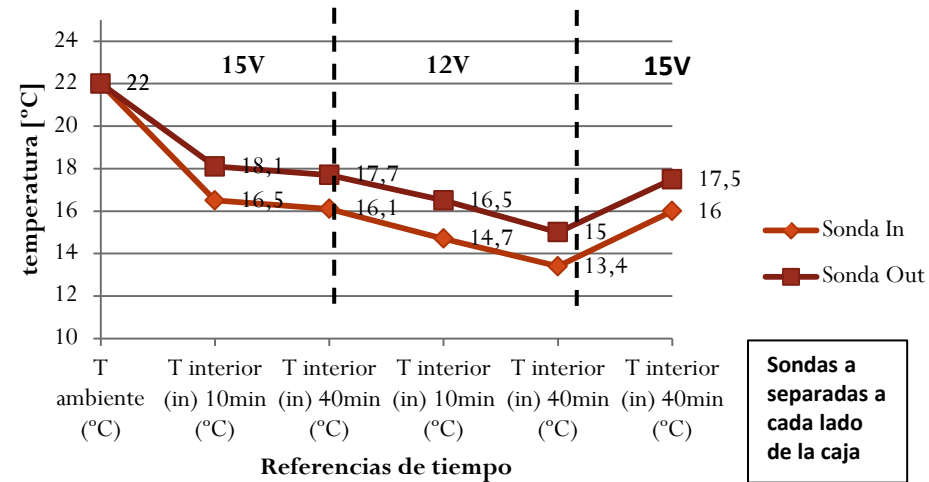
# DÍA 2: ESTUDIO COMPORTAMIENTO TEMPERATURA EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES Y CAMBIOS DE VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN CON/SIN GENERACIÓN DE CALOR

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal Termómetros separados a ambos lados de la caja	modo	Tensión alimentación (v)	Intesidad eléctrica célula peltier (A)	Potencia eléctrica célula peltier (w)	T interior (in) 10min (°C)	T interior (in) 40min (°C)	T interior (out) 10min (°C)	T interior (out) 40min (°C)	T ambiente (°C)	H% interior	Comentarios
Experimento 1.1	Vf+Vc	12,1	-	#¡VALOR!	16,5	13,4	18	15	21,5	95%	Parte tª ambiente
Experimento 1.2	Vf+Vc	15	-	#¡VALOR!	14,8	16	16,4	17,5	22		Comienza en valores anteriores
Experimento 1.3	Vf+Vc	12,1	-	#¡VALOR!	-	13,1	-	14,8	22		Comienza en valores anteriores
Experimento 2.1	Vf+Vc	15	-	#¡VALOR!	16,5	16,1	18,1	17,7	22	83%	Parte tª ambiente
Experimento 2.2	Vf+Vc	12,1	-	#¡VALOR!	14,7	13,4	16,5	15	22,5	81%	Comienza en valores anteriores
Experimento 2.3	Vf+Vc	15	-	#¡VALOR!	-	16	-	17,5	22,5	87%	Comienza en valores anteriores
Experimento 3.1	FC+Vf+Vc	15	-	#¡VALOR!	19,3	18,7	21,6	21,5	22	87%	Parte tª ambiente. FC=bombilla compacta 9w
Experimento 3.2	FC+Vf+Vc	12,1	-	#¡VALOR!	17,2	16	20,3	19,3	22	83%	Comienza en valores anteriores
Experimento 3.3	FC+Vf+Vc	15	-	#¡VALOR!	-	18,6	-	21,5	22	87%	Comienza en valores anteriores
Experimento 4.1	FC+Vf+Vc	12,1	-	#¡VALOR!	15,7	14	18,3	17,3	20	80%	Parte tª ambiente. FC=bombilla compacta 9w
Experimento 4.2	FC+Vf+Vc	15	-	#¡VALOR!	15,8	20,3	18,6	17,6	20	87%	Comienza en valores anteriores
Experimento 4.3	FC+Vf+Vc	12,1	-	#¡VALOR!		15,2		17	21,5	85%	Comienza en valores anteriores

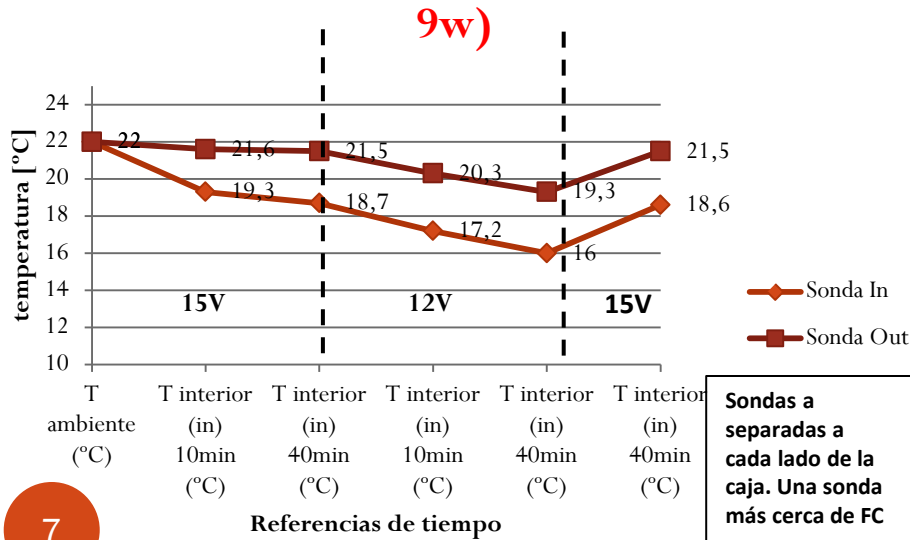
### Exp1: Comportamiento T<sup>a</sup> a cambios de V



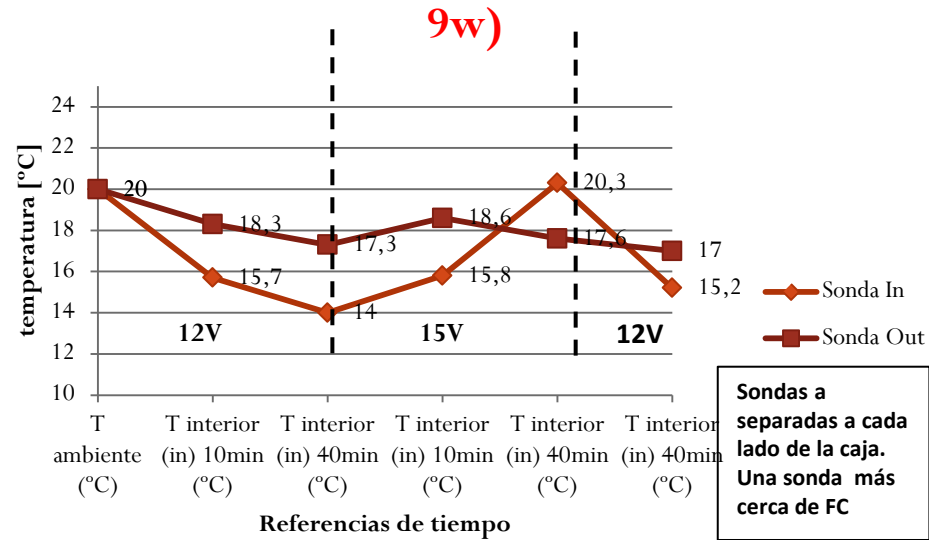
### Exp2: Comportamiento T<sup>a</sup> a cambios de V



### Exp3: Comportamiento T<sup>a</sup> a cambios de V con FC (fuente calor bombilla 9w)



### Exp4: Comportamiento T<sup>a</sup> a cambios de V con FC (fuente calor bombilla 9w)



# Análisis y comentarios:

PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES (CASA). EN DOS CASOS SE HA INTRODUCIDO UNA FUENTE DE CALOR (FC) DE 9W EN EL INTERIOR DE LA NEVERA SIEMPRE ON:

- La célula Peltier alimentada a **15V**, mayor consumo eléctrico, es capaz de generar un  **$\Delta T$  máximo** entre los ambientes, **menor que** cuando se alimenta a **12V**, menor consumo eléctrico, a una  $T^a$  ambiental de 21-22 ( $^{\circ}\text{C}$ ):

$$\Delta T \max|_{12V} > \Delta T \max|_{15V}$$

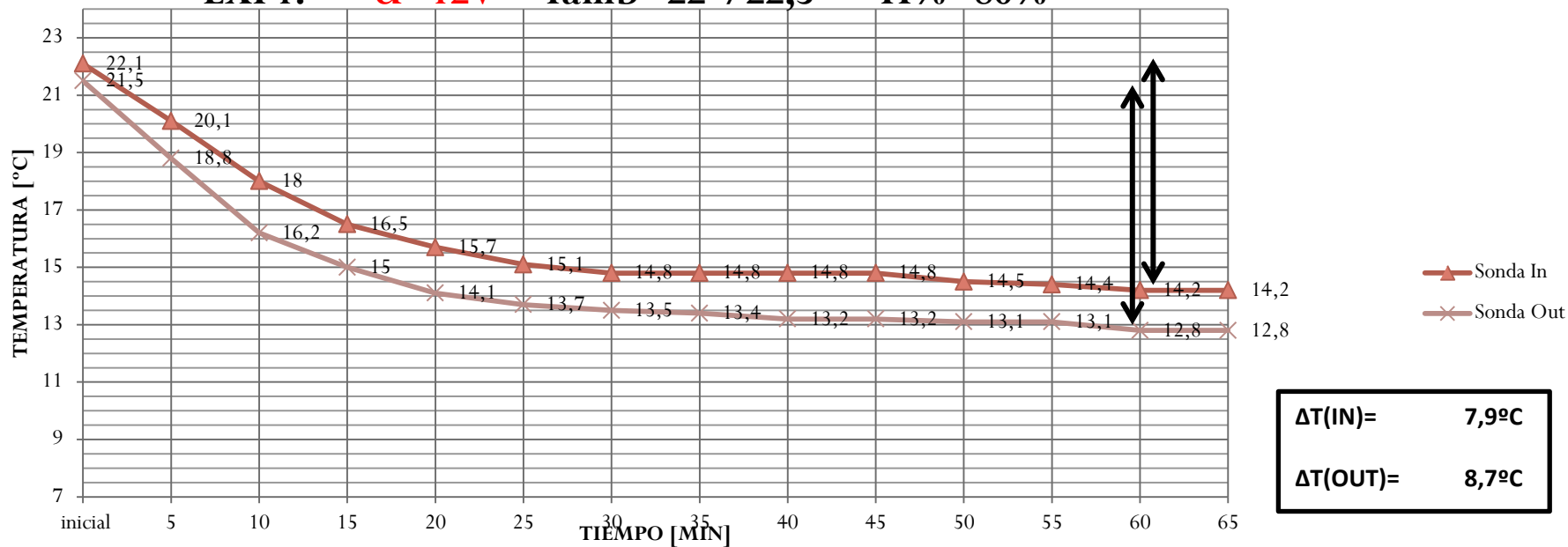
- La nevera con la fuente de calor **FC de 9w** dentro también cumple la ecuación descrita arriba. En este caso, las diferencias entre los  **$\Delta T$**  de los distintos voltajes de alimentación, son **mayores aún**. Hasta llegarse a dar el caso de **superar la  $T^a$  ambiental con 15V**.



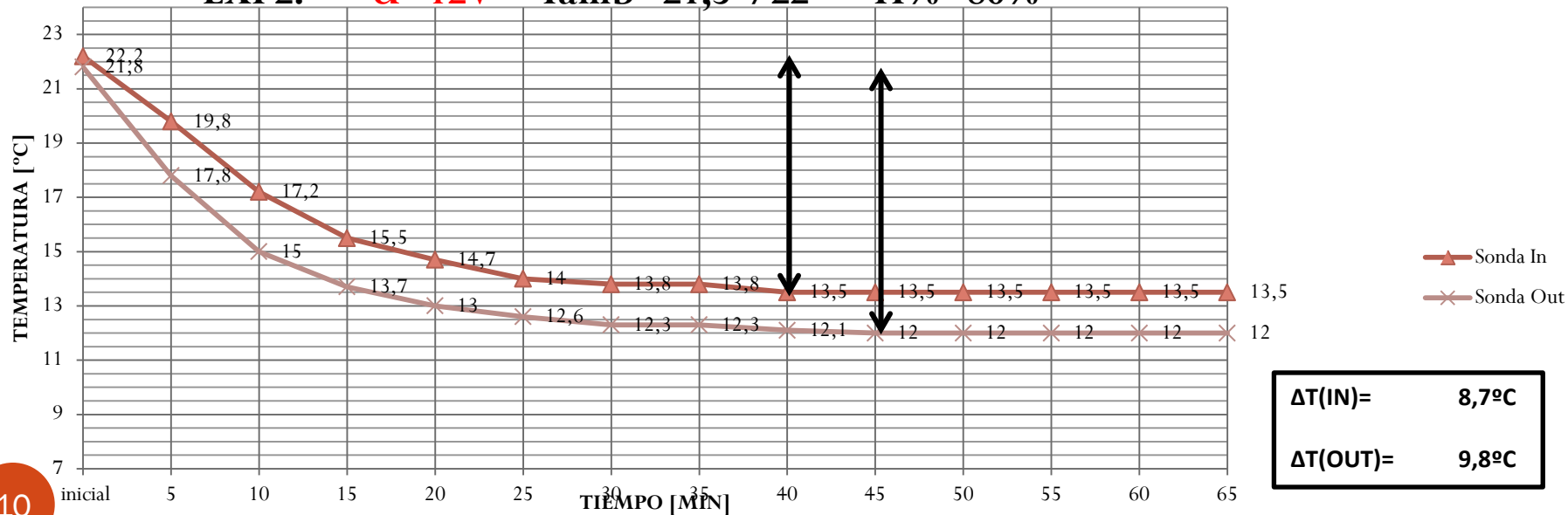
# DÍA 3: ESTUDIO COMPORTAMIENTO T<sup>a</sup> EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES Y DIFERENTES VOLTAJES DE ALIMENTACIÓN CON/SIN GENERACIÓN DE CALOR

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal		modo	Tensión (v)	TIEMPO [min]														CONDICIONES AMBIENTALES		Comentarios
				inicial	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	T ambiente inicial/fin al (°C)	H% interior inicial/fin al	
EXPERIMENTO 1	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	22,1	20,1	18	16,5	15,7	15,1	14,8	14,8	14,8	14,8	14,5	14,4	14,2	14,2	22/22,5	80%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación sobre nevera
	Sonda Out [°C]			21,5	18,8	16,2	15	14,1	13,7	13,5	13,4	13,2	13,2	13,1	13,1	12,8	12,8			
EXPERIMENTO 2	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	22,2	19,8	17,2	15,5	14,7	14	13,8	13,8	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	21,5/22	80%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera
	Sonda Out [°C]			21,8	17,8	15	13,7	13	12,6	12,3	12,3	12,1	12	12	12	12	12			
EXPERIMENTO 3	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	20,7	18,6	15,4	13,8	13	12,3	12,1	11,8	11,6	11,6	11,6	11,3	11,3	11,3	20,5/21	71%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera
	Sonda Out [°C]			19,8	14,7	12	10	10	9,6	9,3	9,1	9,1	9	9	9	9	9			
EXPERIMENTO 4	Sonda In [°C]	Vf+Vc	15	20,8	19	17	16	15,5	15,2	15,1	15,1	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	21/21,5	78%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera
	Sonda Out [°C]			19,8	16	14,4	13,7	13,4	13,1	13,1	13,1	13,1	13	13	13	13	13			
EXPERIMENTO 5	Sonda In [°C]	Vf+Vc+FC	12,1	22,2	21	18,7	17,8	17,5	17,2	17,2	17	17	17	17				21	70%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. FC bombilla compacta 11w
	Sonda Out [°C]			21,8	19,1	17,2	16,5	16,2	16,1	16,1	16	15,8	15,8	15,8						
EXPERIMENTO 6	Sonda In [°C]	Vf+Vc+FC	15	22,2	20,5	19,1	19	19	19	19	19	19,1	19,1	19,1				21,5	79%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. FC bombilla compacta 11w
	Sonda Out [°C]			21,5	18,7	18	18	18	18,1	18,1	18,2	18,2	18,3	18,3						

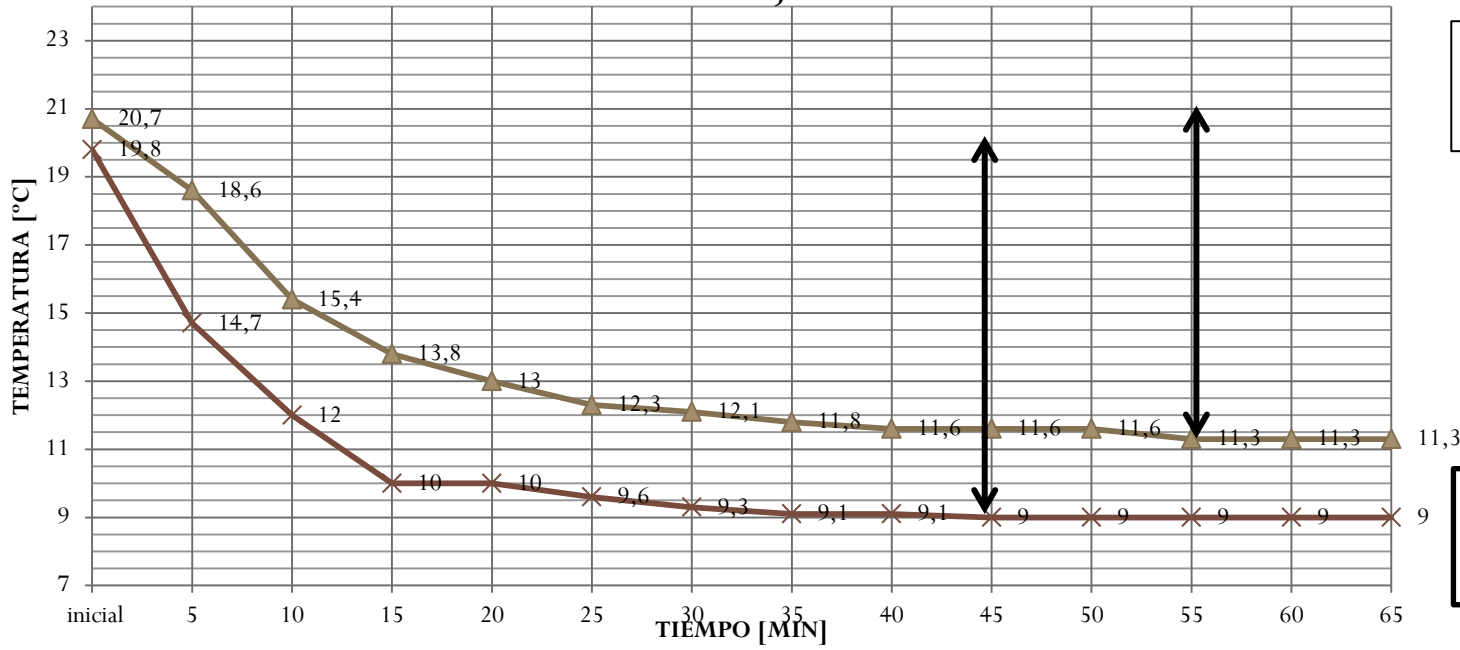
**EXP1: U=12V Tamb=22°/22,5° H%=80%**



**EXP2: U=12V Tamb=21,5°/22° H%=80%**



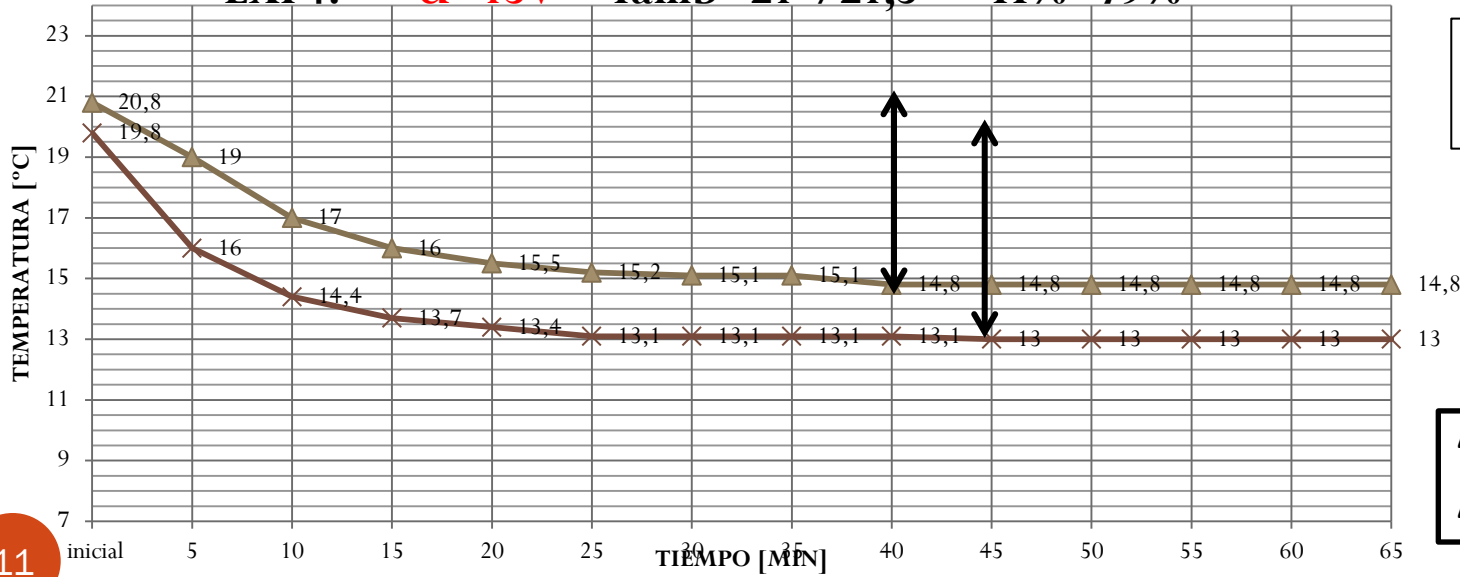
**EXP 3: U=12V Tamb=20,5°/21° H%=71%**



Mejor aislado que experimentos anteriores

$\Delta T(IN) = 9,4^{\circ}C$   
 $\Delta T(OUT) = 10,8^{\circ}C$

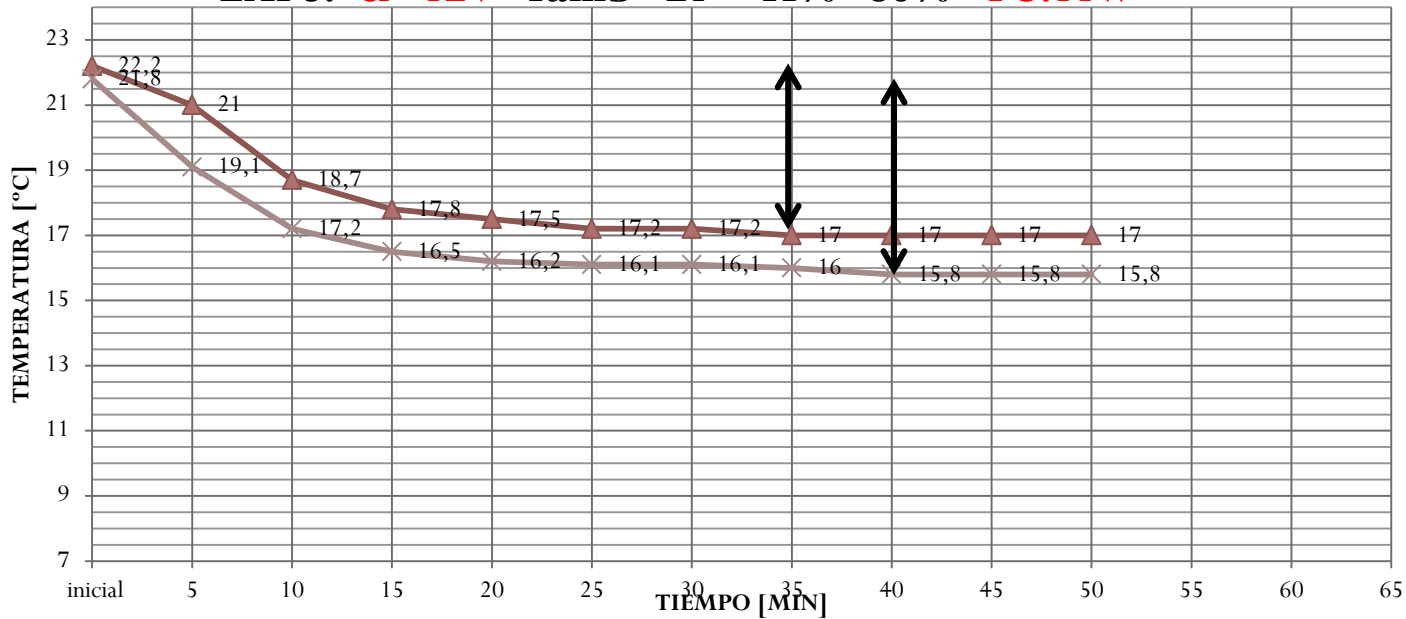
**EXP4: U=15V Tamb=21°/21,5° H%=79%**



Mejor aislado que experimentos anteriores

$\Delta T(IN) = 6^{\circ}C$   
 $\Delta T(OUT) = 6,8^{\circ}C$

**EXP5: U=12V Tamb=21° H%=80% FC:11w**

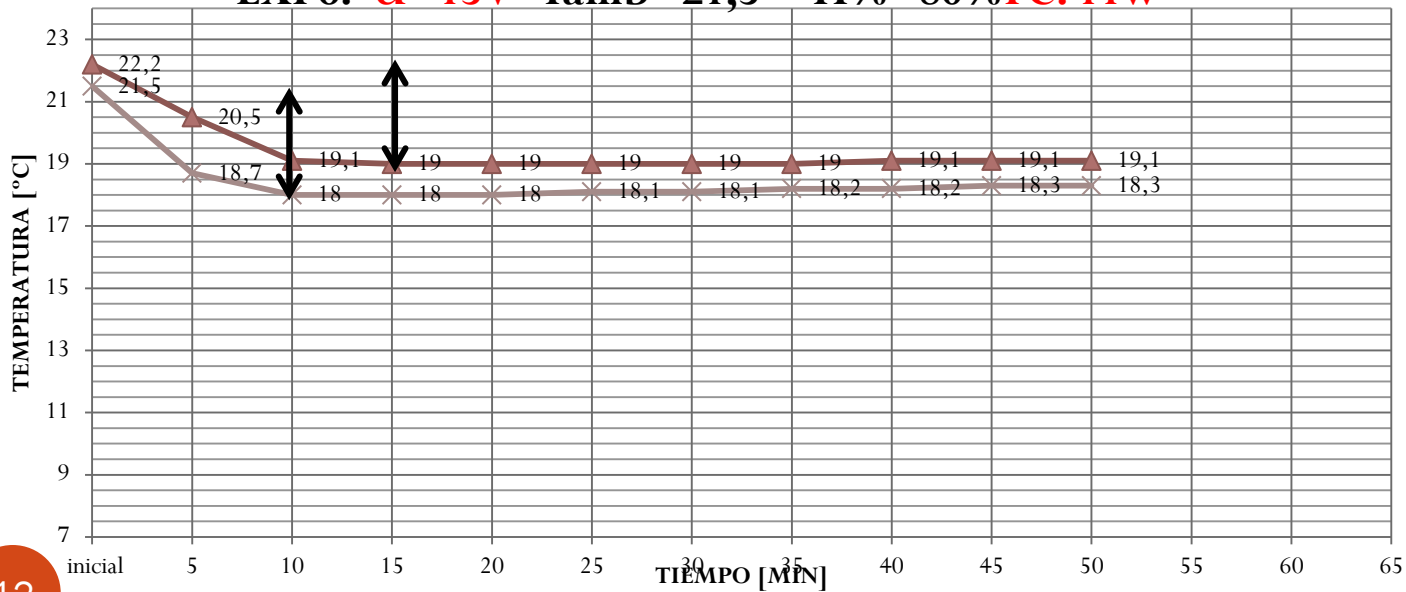


Mejor aislado que experimentos anteriores

—▲— Sonda In  
—×— Sonda Out

$\Delta T(IN) = 5,2^{\circ}C$   
 $\Delta T(OUT) = 6^{\circ}C$

**EXP6: U=15V Tamb=21,5° H%=80% FC: 11w**



Mejor aislado que experimentos anteriores

—▲— Sonda In  
—×— Sonda Out

$\Delta T(IN) = 3,2^{\circ}C$   
 $\Delta T(OUT) = 3,5^{\circ}C$

# Análisis y comentarios:

PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES (CASA). EN DOS CASOS SE HA INTRODUCIDO UNA FUENTE DE CALOR (FC) DE 11W EN EL INTERIOR DE LA NEVERA SIEMPRE ON:

- La célula Peltier alimentada a **15V**, mayor consumo eléctrico, es capaz de generar un  **$\Delta T$  máximo** entre los ambientes, **menor que** cuando se alimenta a **12V**, menor consumo eléctrico, a una  $T^a$  ambiental de **21-22 (°C)**:

$$\Delta T \max|_{12V} > \Delta T \max|_{15V}$$

- La nevera con la fuente de calor **FC de 11w** dentro también cumple la ecuación descrita arriba. En este caso, las diferencias entre los  **$\Delta T$**  de los distintos voltajes de alimentación, son **mayores aún**. Pero esta vez en ningún caso llega a superar la  $T^a$  ambiental con 15V como lo visto anteriormente.
- La nevera llega a los  **$\Delta T$  máximo (o a su estabilización)**, antes en el caso de estar alimentada a **15V** y también al usar la fuente de calor **FC de 11w**.

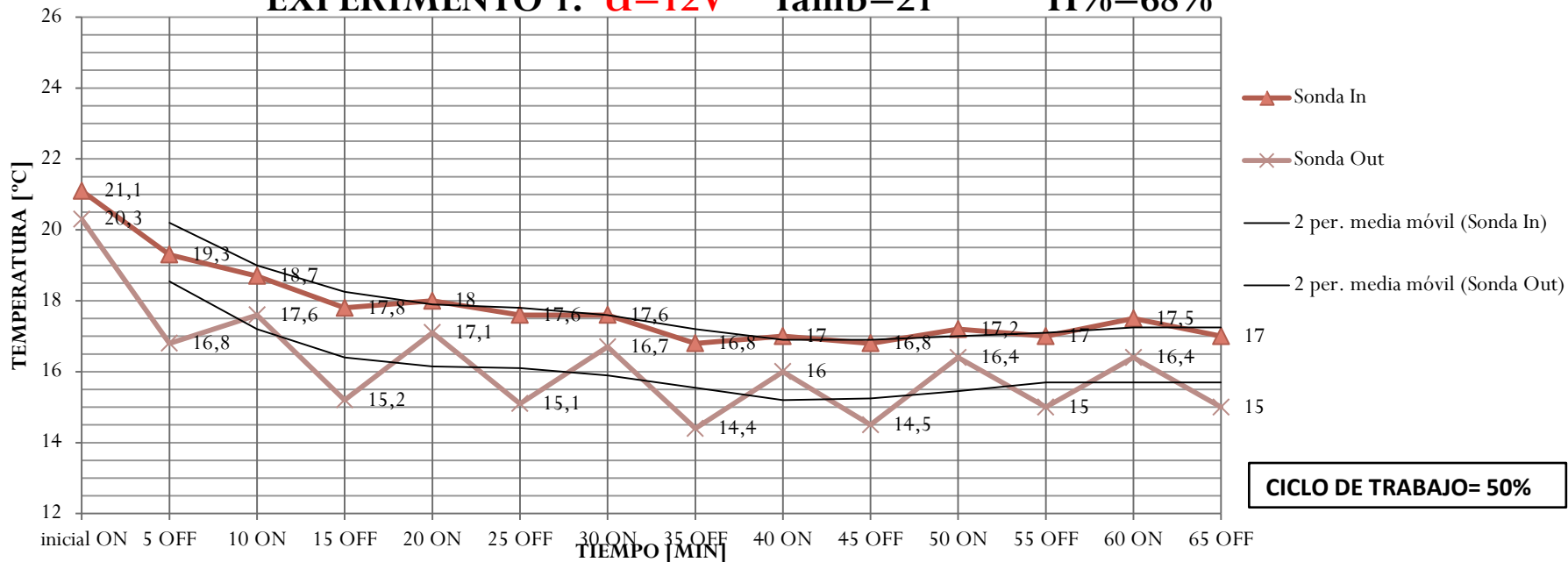
SIN FC: Estabilización 15V 10min antes que 12V

CON FC: Estabilización 15V 25min antes que 12V

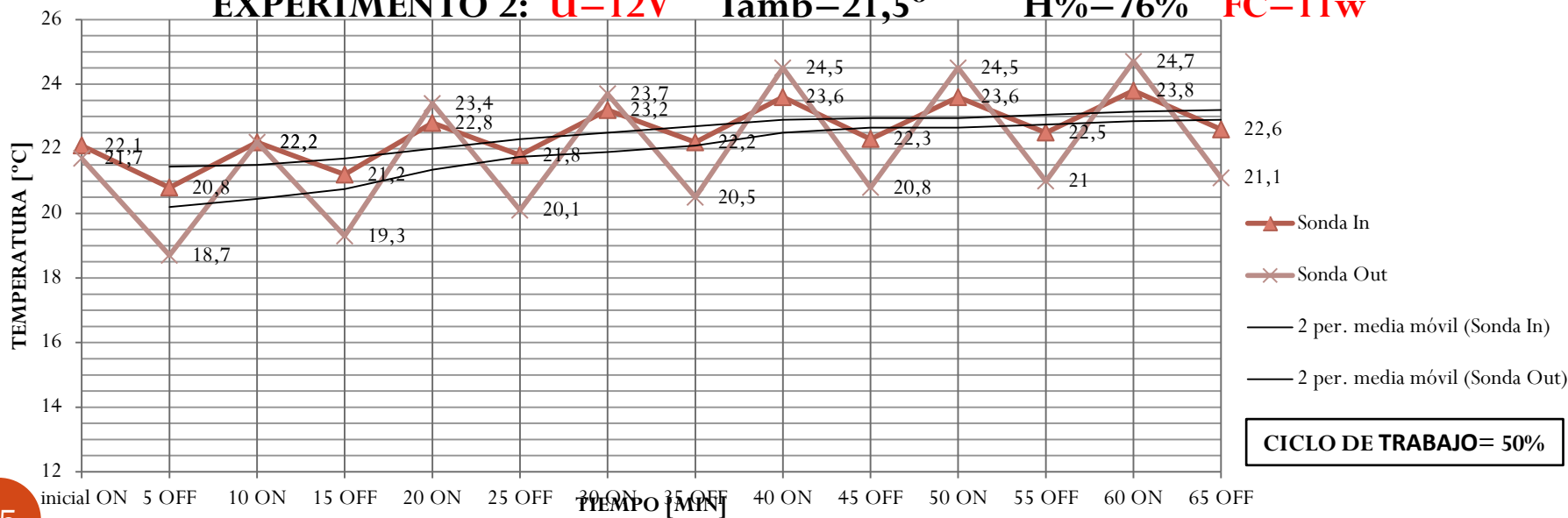
# DÍA 4: ESTUDIO COMPORTAMIENTO T<sup>a</sup> EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES Y CON ALIMENTACIÓN DISCONTÍNUA (CICLO DEL 50%) CON/SIN FC 11W

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal	modo	Tensión (v)	TIEMPO [min]														CONDICIONES AMBIENTALES		Comentarios	
			inicial ON	5 OFF	10 ON	15 OFF	20 ON	25 OFF	30 ON	35 OFF	40 ON	45 OFF	50 ON	55 OFF	60 ON	65 OFF	T ambiente inicial/fin al (°C)	H% interior inicial/fi nal		
EXPERIMENTO 1	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	21,1	19,3	18,7	17,8	18	17,6	17,6	16,8	17	16,8	17,2	17	17,5	17	21	68%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación sobre nevera
	Sonda Out [°C]			20,3	16,8	17,6	15,2	17,1	15,1	16,7	14,4	16	14,5	16,4	15	16,4	15			
EXPERIMENTO 2	Sonda In [°C]	Vf+Vc+ FC	12,1	22,1	20,8	22,2	21,2	22,8	21,8	23,2	22,2	23,6	22,3	23,6	22,5	23,8	22,6	21,5	76%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. FC= compacta 11w siempre ON
	Sonda Out [°C]			21,7	18,7	22,2	19,3	23,4	20,1	23,7	20,5	24,5	20,8	24,5	21	24,7	21,1			

**EXPERIMENTO 1: U=12V Tamb=21° H%=68%**



**EXPERIMENTO 2: U=12V Tamb=21,5° H%=76% FC=11w**



# Análisis y comentarios:

PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y CÉLULA PELTIER EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES (CASA) DE FORMA INTERMITENTE (5MIN ON – 5MIN OFF). CICLO DE TRABAJO=50%. EN UN CASO SE HA INTRODUCIDO UNA FUENTE DE CALOR (FC) DE 11W EN EL INTERIOR DE LA NEVERA SIEMPRE ON:

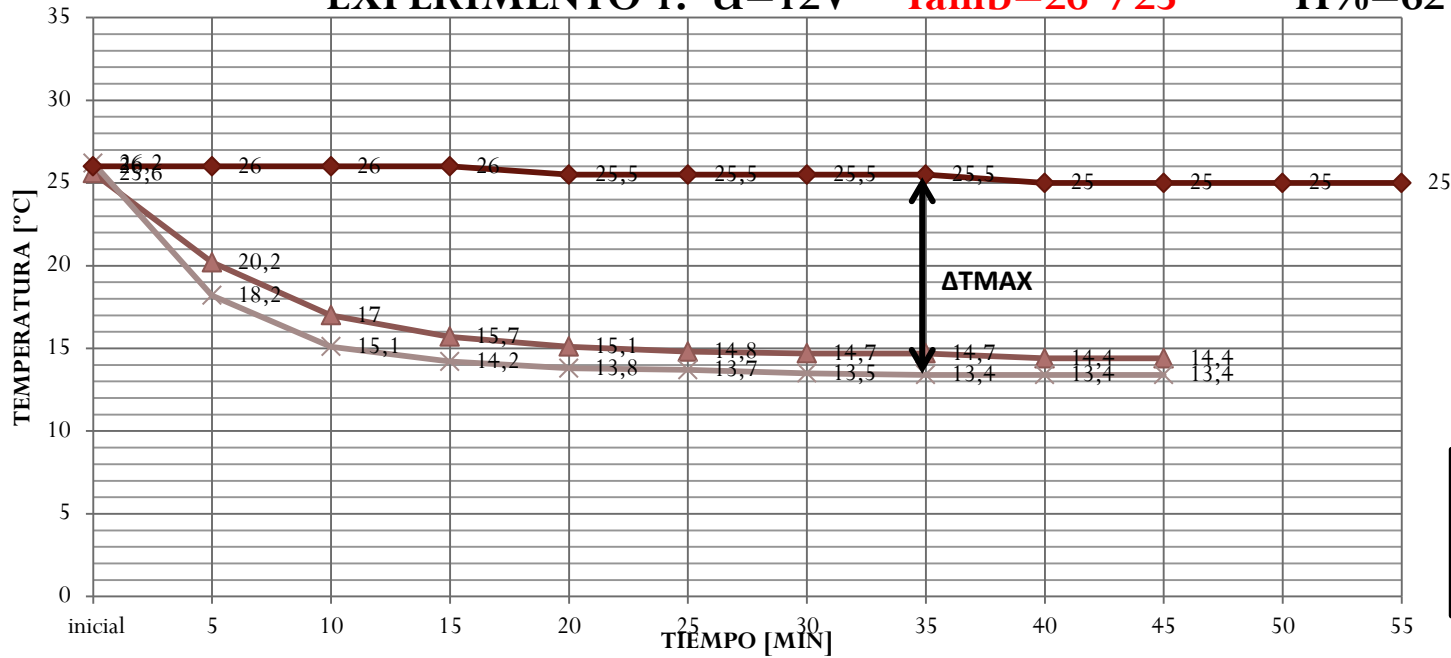
- En el experimento 1 vemos cómo **fluctúa la T<sup>a</sup> interior** cada vez que encendemos y apagamos el equipo refrigerador. Pero **la tendencia es a bajar la T<sup>a</sup> hasta que se estabiliza en SondaIn=17°C y SondaOut=15,5°C.**
- En el experimento 2 también se ve cómo **fluctua la T<sup>a</sup> interior**, solo que en este caso los **ΔT** entre dos puntos temporales (5min) **son mayores** debido a que tenemos una fuente de calor FC de 11w en el interior. También se deduce de los datos que en este caso **la tendencia es a subir la T<sup>a</sup> pero de una forma lineal con poca pendiente hasta que se estabiliza en SondaIn=23°C y SondaOut=22,5°C.**
- En ambas gráficas se ve que la **SondaOut** parece tener una **sensibilidad mayor** que la **SondaIn** pues los **ΔT fluctuantes** entre 2 intervalos de tiempo son mucho mayores.



# DÍA 5: ESTUDIO COMPORTAMIENTO Tª EN CONDICIONES AMBIENTALES EXTREMAS: EXTERIOR Y CON USO DE CALENTADOR

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal	modo	Tensión (v)	TIEMPO [min]												CONDICIONES AMBIENTALES			Comentarios	
			inicial	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	T ambiente Hg inicial/final (°C)	H% interior inicial/fin al			
EXPERIMENTO 1	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	25,6	20,2	17	15,7	15,1	14,8	14,7	14,7	14,4	14,4			26	25	62%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. Dentro de baño previamente calentado con calentador
	Sonda Out [°C]			26,2	18,2	15,1	14,2	13,8	13,7	13,5	13,4	13,4	13,4						
	Tambiente			26	26	26	26	25,5	25,5	25,5	25,5	25	25	25	25				
EXPERIMENTO 2	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	17,8	15,2	11,3	9,3	8,2	7,4	7	6,6	6,4	6,4			16	15	88%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. En la terraza de noche sobre las 21:00
	Sonda Out [°C]			17,2	13,8	9,8	7,6	6,8	6	5,6	5,4	5,2	5						
	Tambiente			16	16	16	16	15,5	15,5	15,5	15,5	15	15	15	15				
EXPERIMENTO 3	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	25,6	20,5	18	17,1	17,1	17,1	17	17	17	17,1	17,1	28	33	50%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. Dentro de baño calentado simultáneamente.. Bastante movimiento aire, convección alta	
	Sonda Out [°C]			25,8	19,2	17,3	17,3	17,1	17,1	16,7	16,7	16,7	16,8	17					17,1
	Tambiente			28	30	31	32	32	32	33	33	33	33	33					33
EXPERIMENTO 4	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	13	11	8	6	4,8	4,6	4,2	4	3,6	3,6	3,6	3,6	11	12,5	55%/88%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. En la terraza de día sobre las 12:00
	Sonda Out [°C]			11,8	7,6	4,2	2,7	2	1,7	1,5	1,2	1	1	1,2	1,2				
	Tambiente			11	11	11	11,5	11,5	11,5	12	12	12	12,5	12,5	12,5				
EXPERIMENTO 5	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	27,6	21,5	18,7	17,7	17,3	17,2	17	17	17	17,2	17,2	17,3	29	39	60%/80%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. Dentro de baño calentado simultáneamente.. Bastante movimiento aire, convección alta
	Sonda Out [°C]			27,3	20,6	18	17,1	16,5	16,4	16,2	16,2	16,2	16,4	16,5	16,5				
	Tambiente			28	31	32	33	33	33	33	34	34	34	34	34				
EXPERIMENTO 6	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	13	9,1	6,4	5,2	4,2	4	4	4	4	3,6	3,6	3,6	11	12	56%/90%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. En la terraza de día sobre las 23:00
	Sonda Out [°C]			12,4	7,8	4,8	3,6	2,7	2,2	2,2	2	2	1,7	1,7	1,7				
	Tambiente			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11				
EXPERIMENTO 5	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	26	20,2	18,5	18,3	18,2	18,2	18,5	18,7	18,7	18,8	18,8	19,1	27	38	50%/90%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. Dentro de baño calentado simultáneamente.. Bastante movimiento aire, convección alta
	Sonda Out [°C]			26,4	20,2	18,7	18,5	18,3	18,5	18,7	18,8	18,8	19	19,1	19,1				
	Tambiente			26	30	31	31	32	32	32	32	32	32	33	33				
EXPERIMENTO 6	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	12,8	10,8	8,6	7,5	7	6,4	5,8	5,4	5,2	5,2	5,2	5,2	12	13	70%/90%	Termómetros relativamente cerca. Fuente de alimentación separada nevera. En la terraza de día sobre las 23:00
	Sonda Out [°C]			11,7	10	7,6	7	6,4	5,8	5	4,6	4,2	4	4,2	4,2				
	Tambiente			13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14				

**EXPERIMENTO 1: U=12V  $T_{amb}=26^{\circ}/25^{\circ}$  H%=62%**

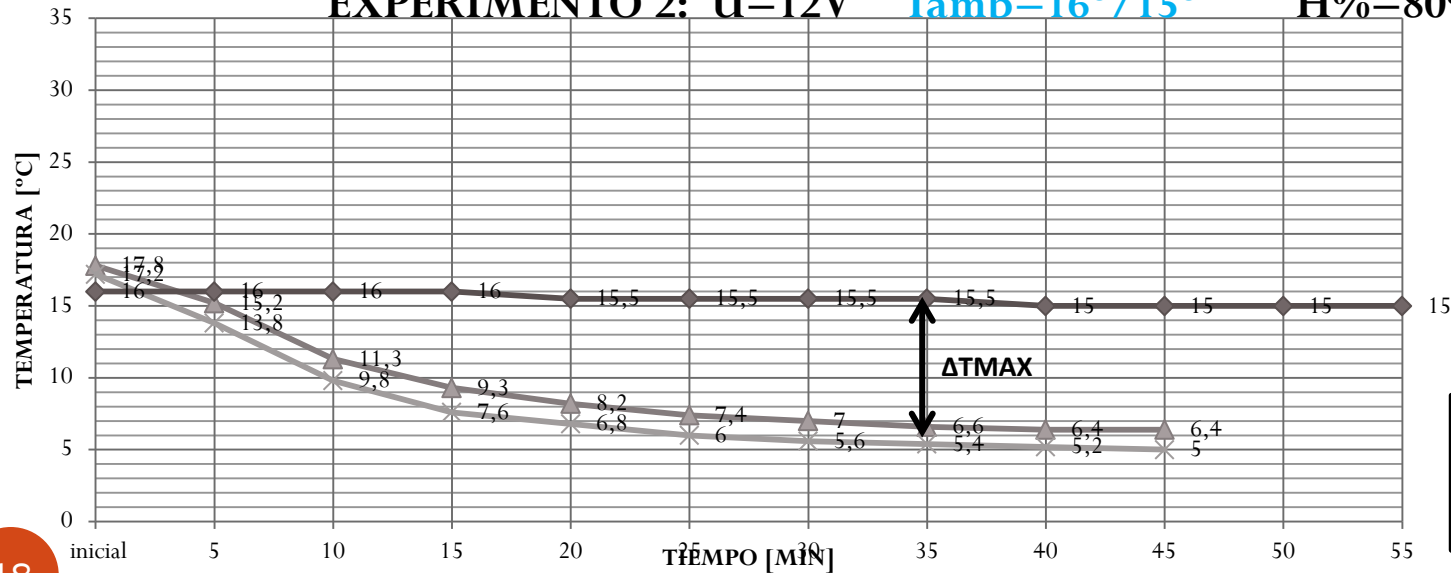


Ambiente calentado  
previamente con  
calentador

- ▲— Sonda In
- ×— Sonda Out
- ◆— Ambiente

TMAX=	26°C
TMIN=	13,4°C
$\Delta T_{MAX}$ =	12,1°C

**EXPERIMENTO 2: U=12V  $T_{amb}=16^{\circ}/15^{\circ}$  H%=80%**

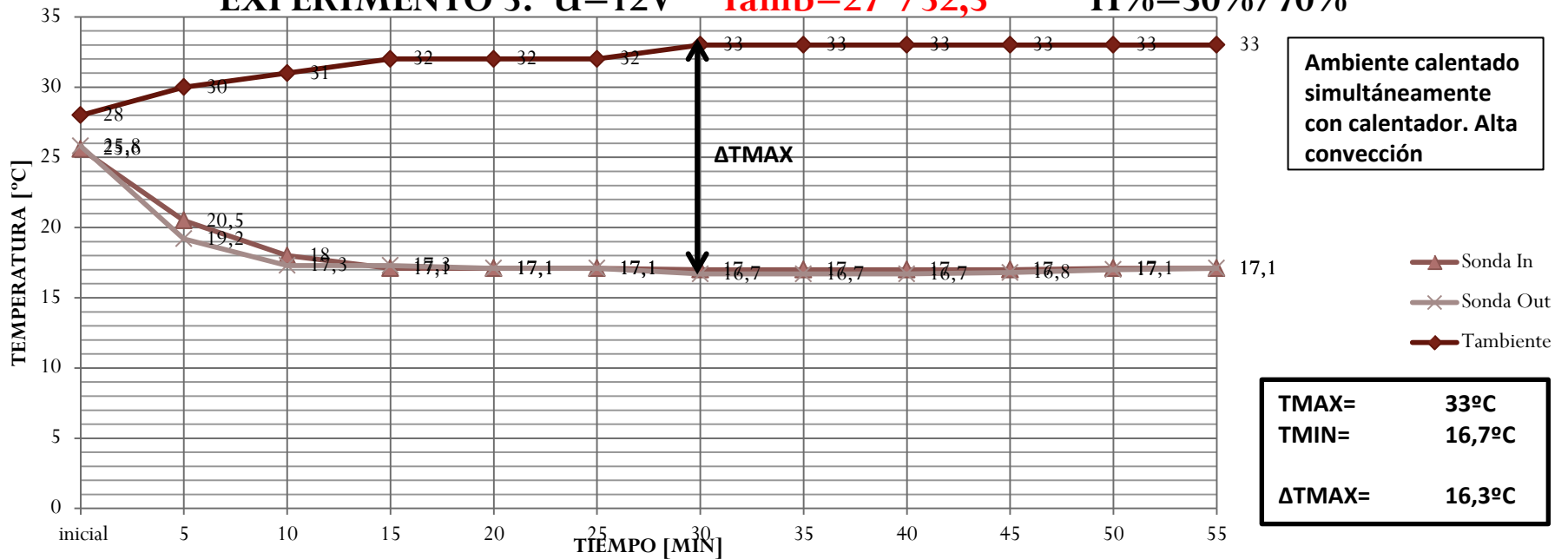


Ambiente terraza.  
Anochecer 21:00

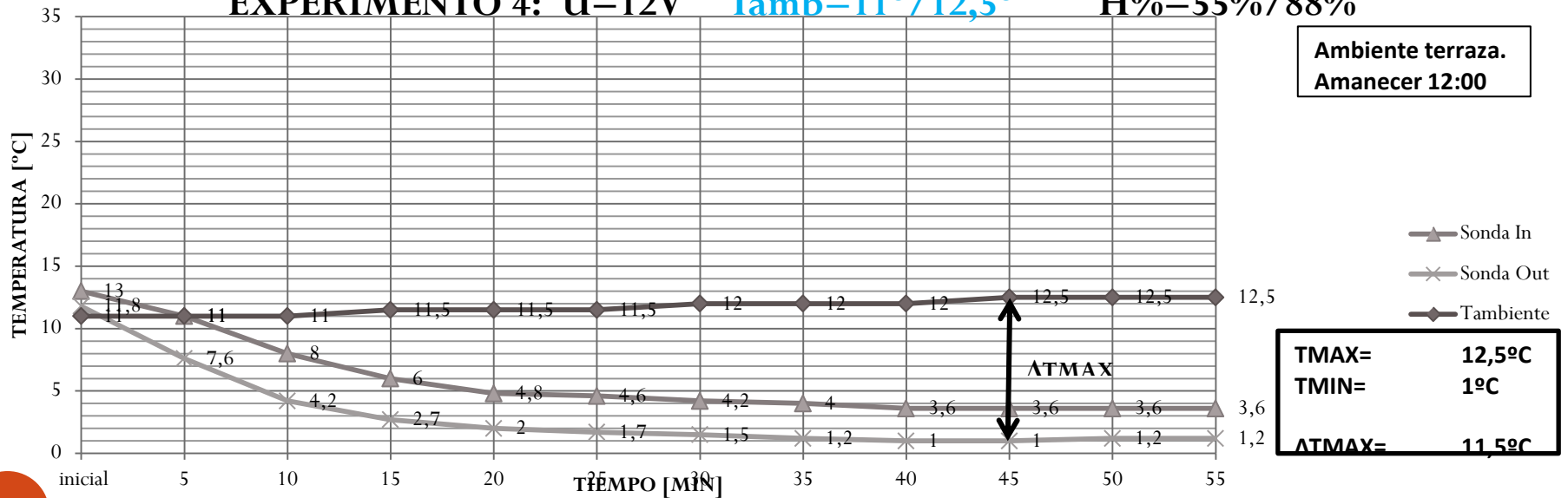
- ▲— Sonda In
- ×— Sonda Out
- ◆— Ambiente

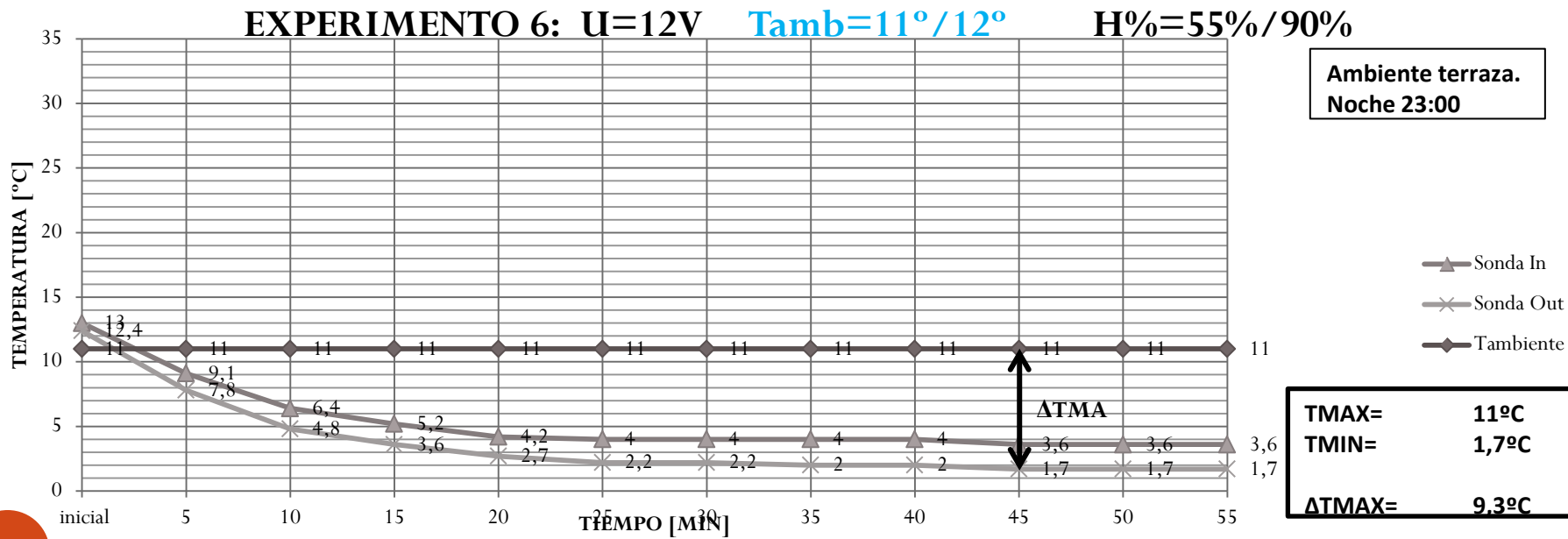
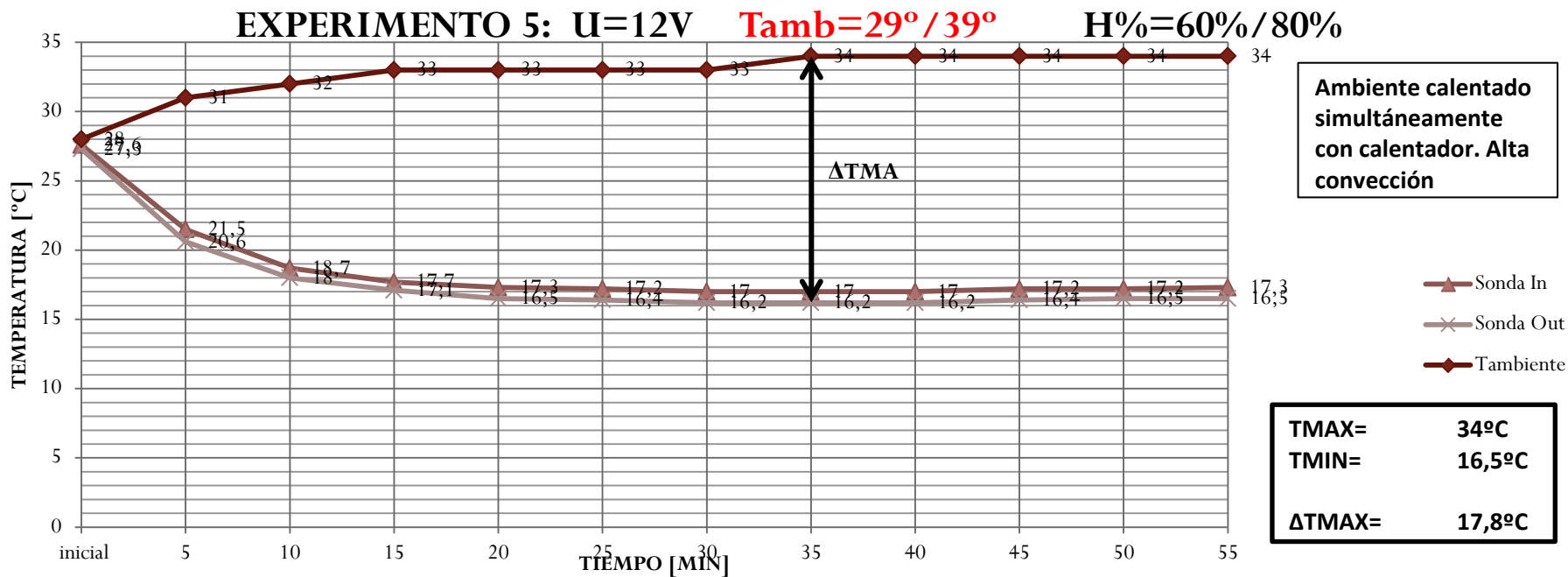
TMAX=	16°C
TMIN=	5°C
$\Delta T_{MAX}$ =	10,1°C

**EXPERIMENTO 3: U=12V  $T_{amb}=27^{\circ}/32,5^{\circ}$  H%=50%/70%**

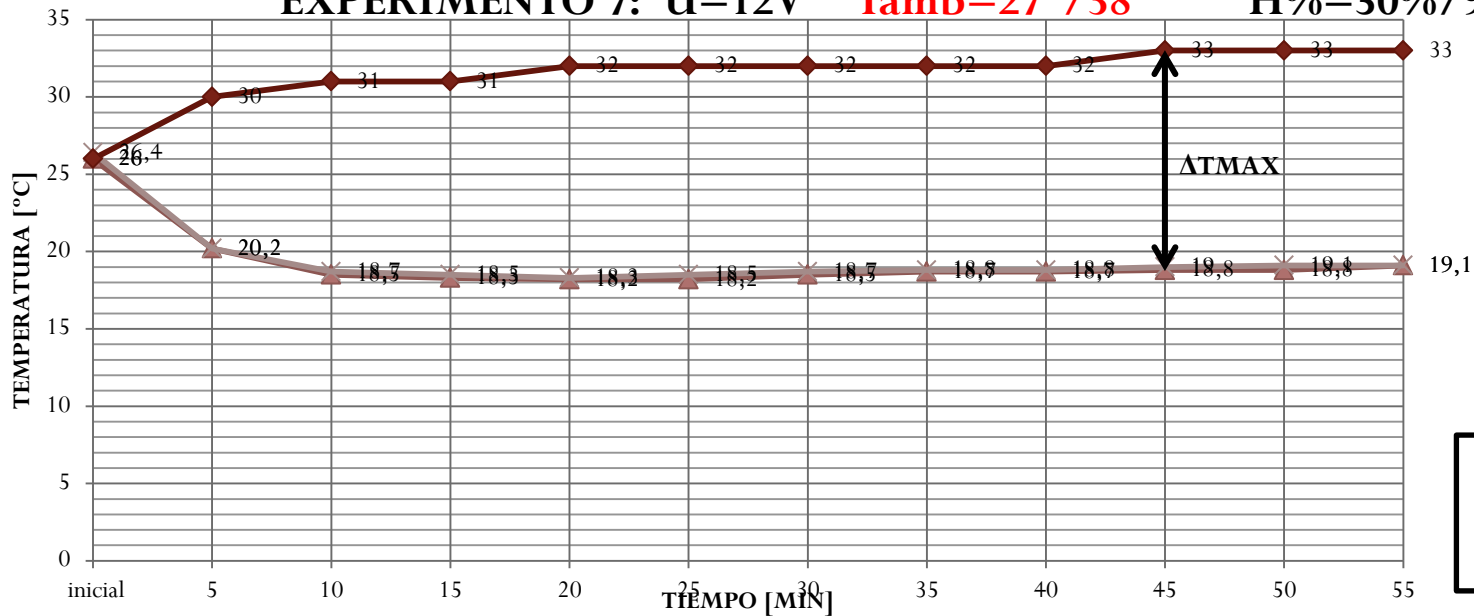


**EXPERIMENTO 4: U=12V  $T_{amb}=11^{\circ}/12,5^{\circ}$  H%=55%/88%**





**EXPERIMENTO 7: U=12V  $T_{amb}=27^{\circ}/38^{\circ}$  H%=50%/90%**

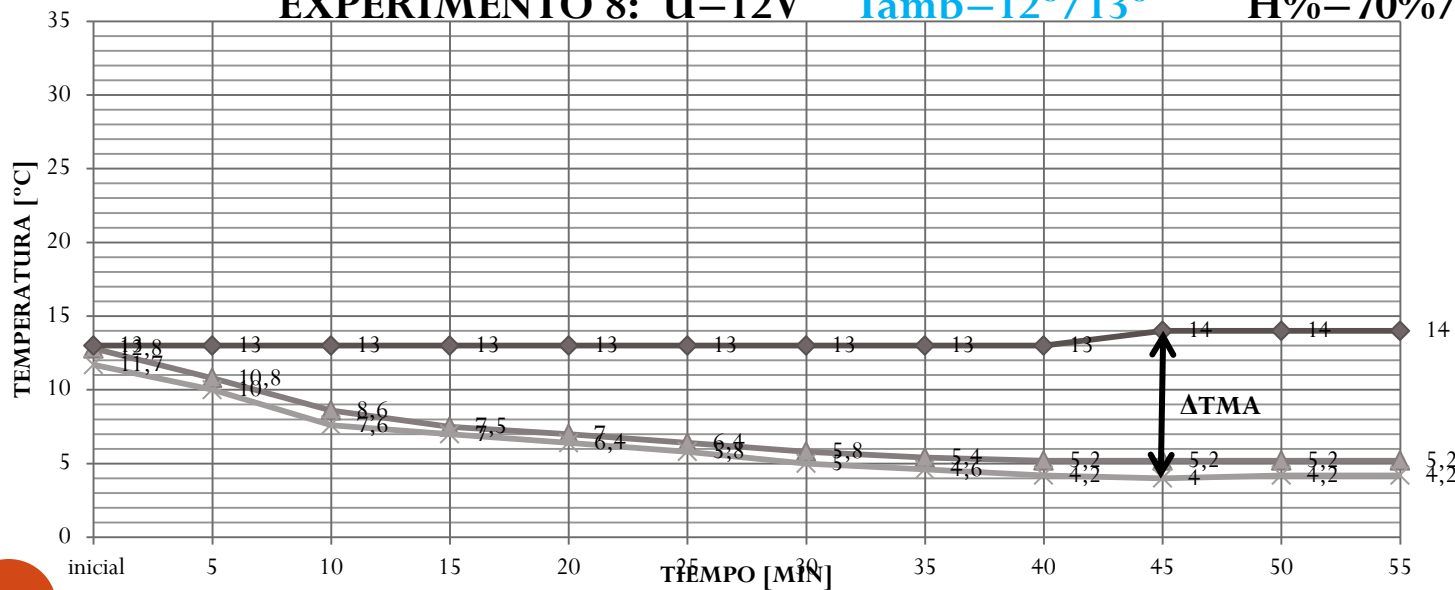


Ambiente calentado simultáneamente con calentador. Alta convección

- ▲ Sonda In
- × Sonda Out
- ◆ Tambiente

TMAX=	33°C
TMIN=	18,2°C
ΔTMAX=	14,2°C

**EXPERIMENTO 8: U=12V  $T_{amb}=12^{\circ}/13^{\circ}$  H%=70%/90%**



Ambiente terraza. Noche 23:00

- ▲ Sonda In
- × Sonda Out
- ◆ Tambiente

TMAX=	14°C
TMIN=	4,2°C
ΔTMAX=	9,8°C

# Análisis y comentarios:

PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y CÉLULA PELTIER EN CONDICIONES AMBIENTALES EXTREMAS, BAÑO CON CALENTADOR Y TERRAZA:

- En el experimento 1 **se calienta previamente el espacio** y apagamos calentador según encendemos dispositivo refrigerador. Bajo estas condiciones observamos que el  **$\Delta T$  máx** entre los dos ambientes es de **12,1°C**.
- En los experimentos 2, 4, 6 y 8, en **condiciones exteriores** y a diferentes horas del día, vemos como los  **$\Delta T$  máx** entre los dos ambientes se encuentran **en torno a los 10°C**. Generalmente **a medida que la T<sup>a</sup> ambiente es menor, el  $\Delta T$  máx también es menor**. Se destaca la **T<sup>a</sup> mín observada de 1°C** para unas condiciones ambientales de 11°C.
- En los experimentos 3, 5, y 7, **se calienta previamente el espacio y probamos nuestro conjunto refrigerador simultáneamente el calentador esta ON**. Podemos observar que los  **$\Delta T$  máx** entre los dos ambientes se encuentran **en torno a los 15°C**. Destacando el experimento 5 con  **$\Delta T$  máx** observado de **17,8°C a una T<sup>a</sup> ambiental de 34°C**. Es importante mencionar que en estos experimentos con condiciones ambientales extremas cálidas, **el termómetro de Hg dista bastante de lo medido por la sonda ambiental**. Para el caso 5, el **termómetro de Hg acabó midiendo 39°** lo que haría un  **$\Delta T$  máx de 23,8°C**. Como para el resto de casos, a medida que la **T<sup>a</sup> ambiental es mayor, el  $\Delta T$  máx también es mayor**.

# RESULTADOS Y ANÁLISIS EXPERIMENTACIÓN TÉRMICA Y ELÉCTRICA NEVERA GRANDE

NEVERA DE CARTÓN CON 3CM DE POLIESTIRENO EXTRUIDO POR TODAS SUS CARAS.

MEDIDAS INTERNAS: 33\*33\*43cms

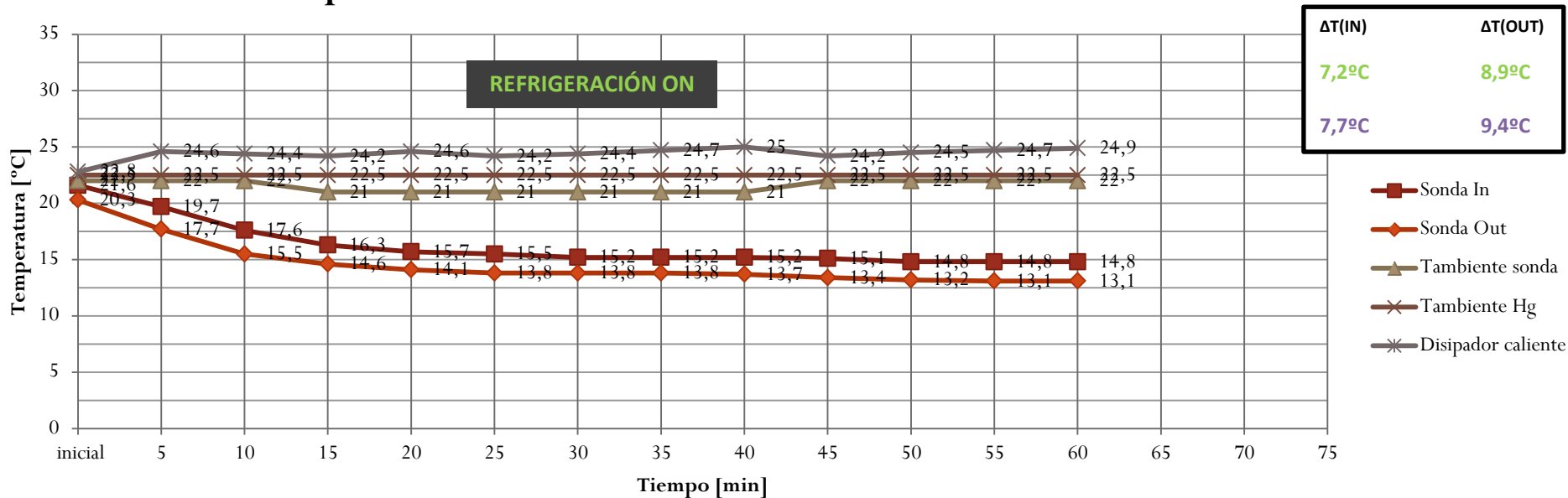
VOLUMEN INTERNO: 47L

# DÍA 1: ESTUDIO COMPORTAMIENTO Tª EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES

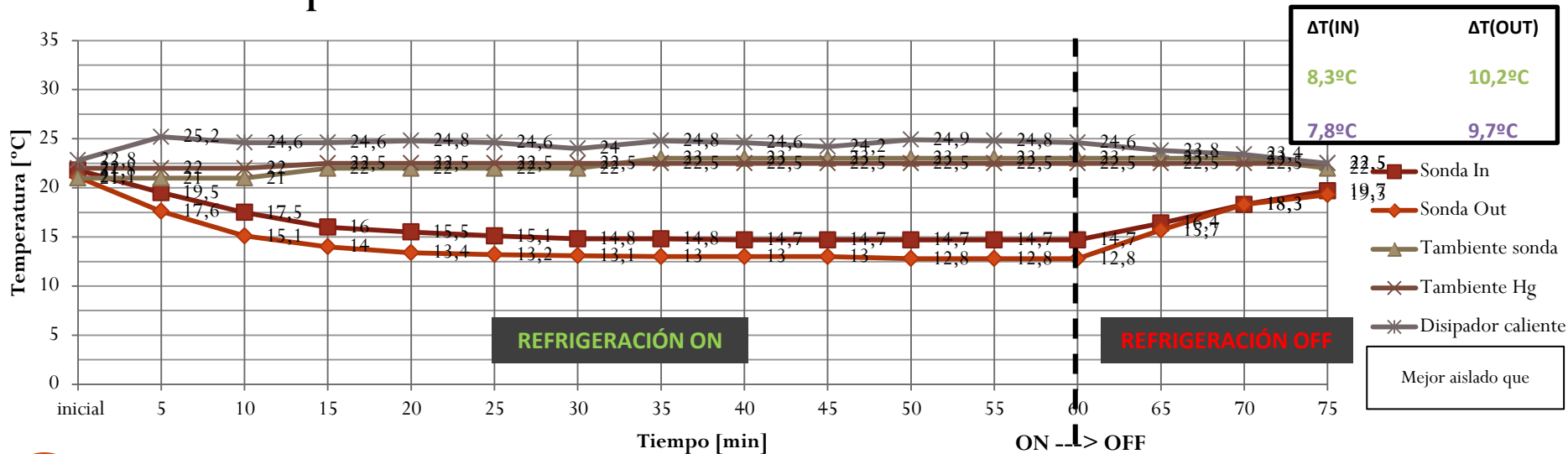
CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal	modo	Tensión [v]	TIEMPO ON [min]														TIEMPO OFF [min]			CONDICIONES AMBIENTALES		Comentarios	
			inicial	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	H% interior inicial/fin	H% exterior			
EXPERIMENTO 1	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	21,6	19,7	17,6	16,3	15,7	15,5	15,2	15,2	15,2	15,1	14,8	14,8	14,8				56% /	55%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones estables.	
	Sonda Out [°C]			20,3	17,7	15,5	14,6	14,1	13,8	13,8	13,8	13,7	13,4	13,2	13,1	13,1							
	Tambiente sonda			22	22	22	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22						
	Tambiente Hg			22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5						
	Disipador caliente			22,8	24,6	24,4	24,2	24,6	24,2	24,4	24,7	25	24,2	24,5	24,7	24,9							
EXPERIMENTO 2	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	21,8	19,5	17,5	16	15,5	15,1	14,8	14,8	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	16,4	18,3	19,7	71% / 78%	50%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones estables.	
	Sonda Out [°C]			21,1	17,6	15,1	14	13,4	13,2	13,1	13	13	13	12,8	12,8	12,8	15,7	18,3	19,3				
	Tambiente sonda			21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23				22
	Tambiente Hg			22	22	22	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5				22,5
	Disipador caliente			22,8	25,2	24,6	24,6	24,8	24,6	24	24,8	24,6	24,2	24,9	24,8	24,6	23,8	23,4	22,5				



## Experimento 1: U=12V H%inicial=56% H%final=%



## Experimento 2: U=12V H%inicial=71% H%final=78%



# Análisis y comentarios:

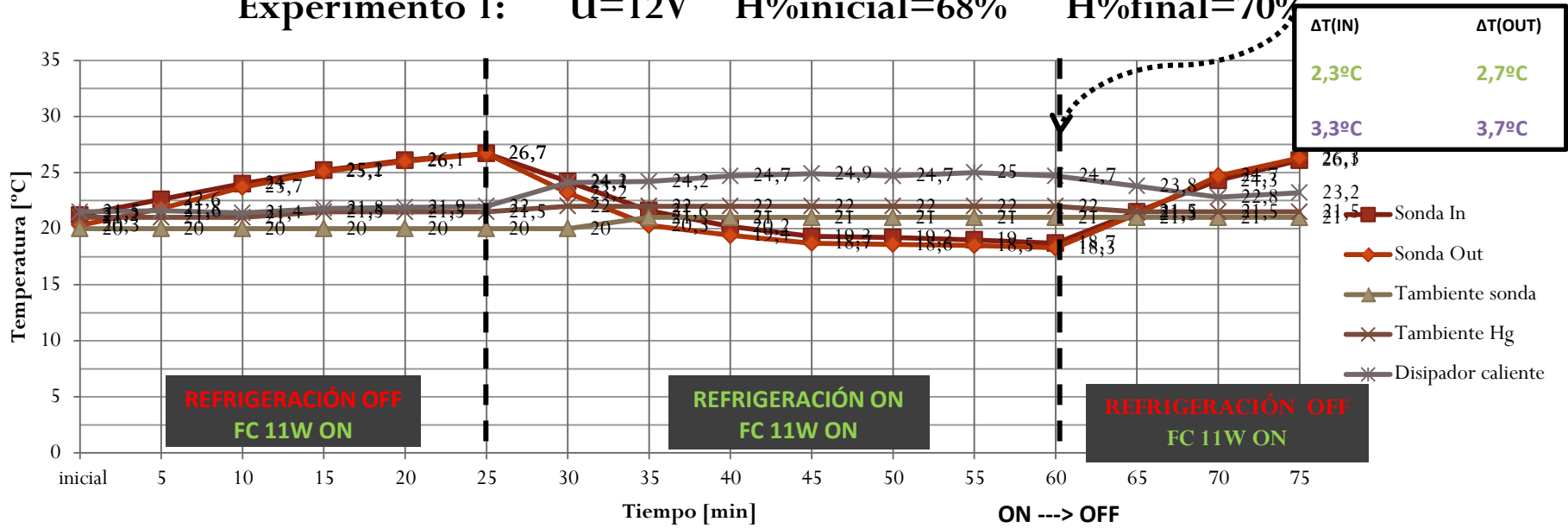
PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y CÉLULA PELTIER EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES. APAGADO CÉLULA A LOS 60MIN:

- Ambos experimentos se hacen con una **T<sup>a</sup> ambiental en torno a los 21-22°C** en el interior de casa con una T<sup>a</sup> estable y **h% de un 50%**. Las h% en el interior del recipiente **aumentan durante la refrigeración un 10%**.
- Se muestran los resultados obtenidos de dos sondas de T<sup>a</sup> en el interior, situadas relativamente cerca la una de la otra, una sonda exterior y un termómetro de Hg, así como temperaturas del disipador de calor.
- Los **ΔT máx** experimentados entre los dos ambientes, se encuentran **en torno a los 10°C**. Mientras que el **ΔT** experimentado entre el disipador caliente y el entorno es de **unos 2°C**.
- En el segundo caso podemos observar que **el equipo refrigerador se apaga a los 60min, experimentado el interior de la nevera un crecimiento de temperatura similar al de la puesta en marcha del equipo**. A los 15min la temperatura del interior se encuentra cerca de estabilizarse a la T<sup>a</sup> ambiente. De la misma forma, el disipador caliente decremента su T<sup>a</sup> hasta encontrarse a los 10-15min a la misma T<sup>a</sup> que el ambiente.

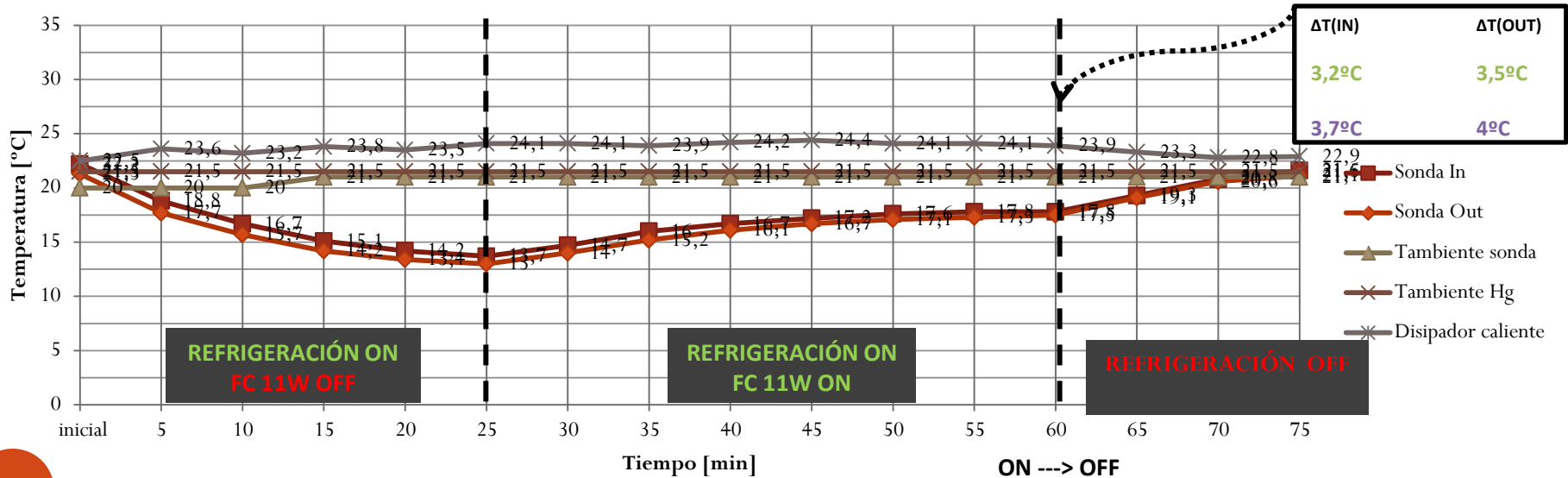
# DÍA 2: ESTUDIO COMPORTAMIENTO T<sup>a</sup> EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES, CON USO DE FC DE 11W EN EL INTERIOR DE LA NEVERA

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal		modo	Tensión [v]	TIEMPO [min]						TIEMPO ON [min]						TIEMPO OFF [min]			CONDICIONES AMBIENTALES		Comentarios		
				inicial	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	H% interior inicial/fin al		H% exterior	
EXPERIMENTO 1	Sonda In [°C]	Vf+Vc+ FC	12,1	21,2	22,6	24	25,2	26,1	26,7	24,2	21,6	20,2	19,3	19,2	19	18,7	21,5	24,3	26,1	68% / 70%	52%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones estables con FC 11w en el interior nevera, siempre ON hasta OFF refrigeración	
	Sonda Out [°C]			20,3	21,8	23,7	25,1	26	26,7	23,2	20,3	19,4	18,7	18,6	18,5	18,3	21,3	24,7	26,3				
	Tambiente sonda			20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21				21
	Tambiente Hg			21	21	21	21,5	21,5	21,5	22	22	22	22	22	22	22	21,5	21,5	21,5				
	Disipador caliente			21,5	21,6	21,4	21,8	21,9	22	24,1	24,2	24,7	24,9	24,7	25	24,7	23,8	22,8	23,2				
EXPERIMENTO 2	Sonda In [°C]	Vf+Vc+ FC	12,1	22,2	18,8	16,7	15,1	14,2	13,7	14,7	16	16,7	17,2	17,6	17,8	17,8	19,3	20,8	21,6	62% / 69%	50%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones estables con FC 11w en el interior nevera, siempre ON	
	Sonda Out [°C]			21,3	17,7	15,7	14,2	13,4	13	14	15,2	16,1	16,7	17,1	17,3	17,5	19,1	20,6	21,1				
	Tambiente sonda			20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21				21
	Tambiente Hg			21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5				
	Disipador caliente			22,5	23,6	23,2	23,8	23,5	24,1	24,1	23,9	24,2	24,4	24,1	24,1	23,9	23,3	22,8	22,9				
EXPERIMENTO 3	Sonda In [°C]	Vf+Vc+ FC	12,1	21,5	20,5	19,2	18,6	18,1	18,1	18,2	18,2	18,3	18,2	18,2	18,6	18,5	20,1	21,2	22	62% / 67%	51%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones estables con FC 11w en el interior nevera, siempre ON	
	Sonda Out [°C]			20,8	19,5	18,5	18	17,8	17,7	17,7	17,8	17,8	17,8	17,6	17,7	17,7	19,7	21	21,5				
	Tambiente sonda			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20				20
	Tambiente Hg			21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21				21
	Disipador caliente			21,8	23,7	24,3	24	23,8	23,9	24,2	24	24,6	24,7	25	24,6	24,2	23,2	23	22,6				

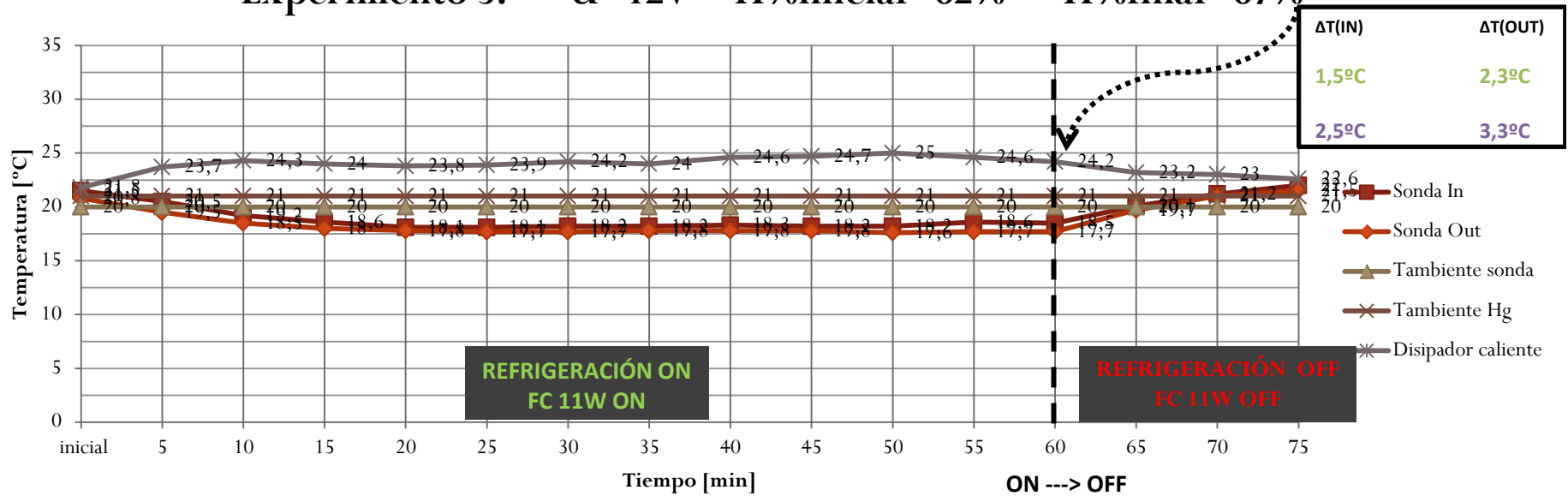
### Experimento 1: U=12V H%inicial=68% H%final=70%



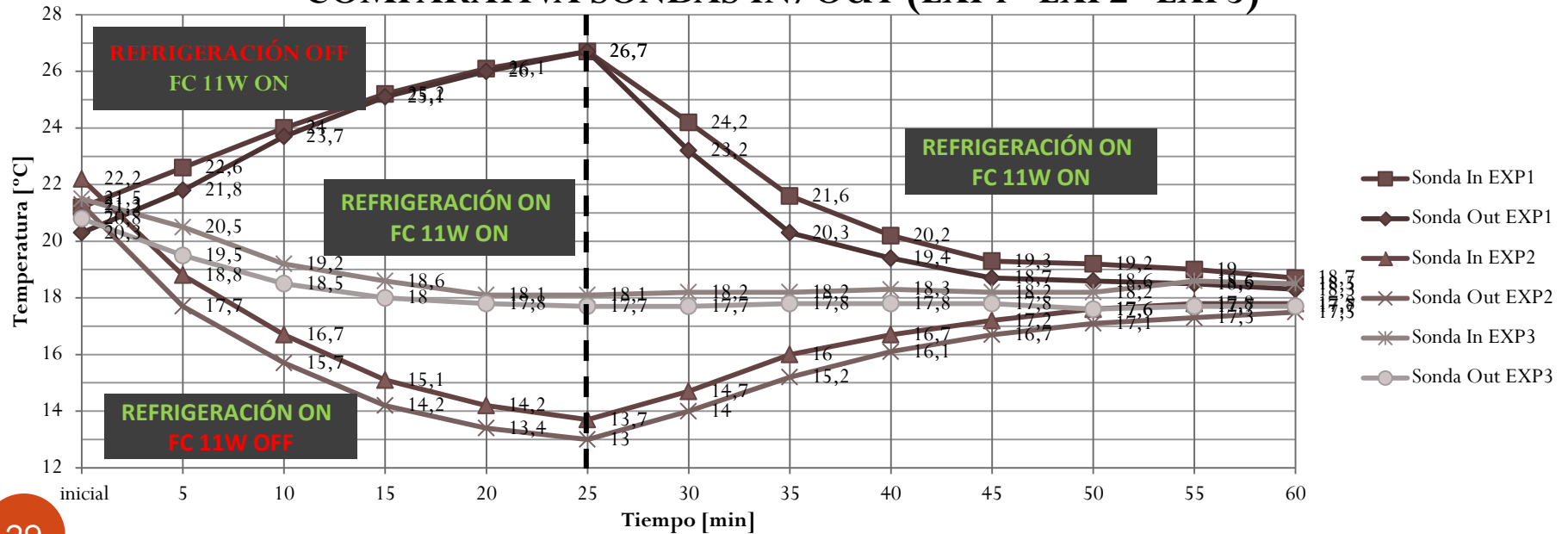
### Experimento 2: U=12V H%inicial=62% H%final=69%



### Experimento 3: U=12V H%inicial=62% H%final=67%



### COMPARATIVA SONDAS IN/OUT (EXP1+EXP2+EXP3)



# Análisis y comentarios:

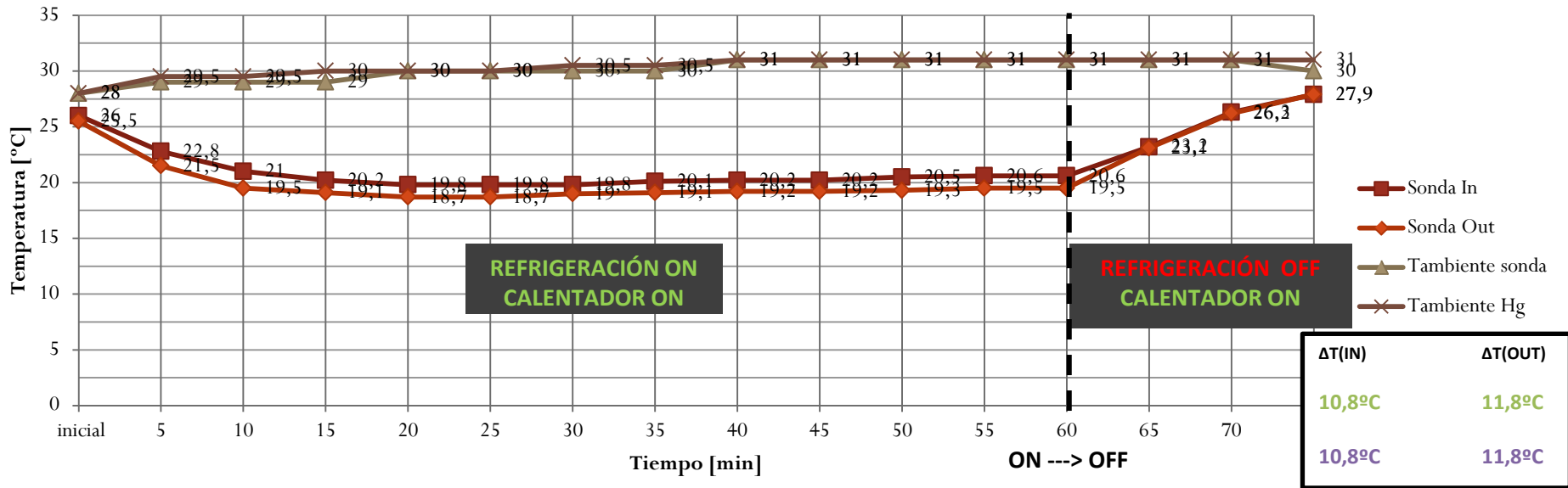
PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y CÉLULA PELTIER EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES. APAGADO CÉLULA A LOS 60MIN. FC EN EL INTERIOR CON BOMBILLA COMPACTA DE 11W:

- Ambos experimentos se hacen con una **T<sup>a</sup> ambiental en torno a los 21-22°C** en el interior de casa con una T<sup>a</sup> estable y **h% de un 50%**. Las h% en el interior del recipiente **umentan durante la refrigeración un 5%** únicamente debido a la FC en el interior.
- Se muestran los resultados obtenidos de dos sondas de T<sup>a</sup> en el interior, situadas relativamente cerca la una de la otra, una sonda exterior y un termómetro de Hg, así como temperaturas del disipador de calor.
- Los **ΔT máx** experimentados entre los dos ambientes, se encuentran **en torno a los 2-4°C**. Mientras que el **ΔT** experimentado entre el disipador caliente y el entorno es de **unos 2°C**.
- En los tres experimentos se han utilizado el equipo refrigerador y la FC de diferentes maneras. En el primero se enciende la FC hasta los 25min que también encendemos el equipo refrigerador. En el segundo encendemos el equipo refrigerador hasta los 25min que también encendemos la FC. Por último, en el tercer caso, se encienden simultáneamente el equipo refrigerador y la FC. **En todos los casos, como se ve en la cuarta gráfica, comparativa de los tres experimentos, observamos que a los 25min se obtiene la estabilización de la T<sup>a</sup>**. En todos los casos, **esa estabilización, coincide en la T<sup>a</sup>** en el interior representada por las dos sondas.

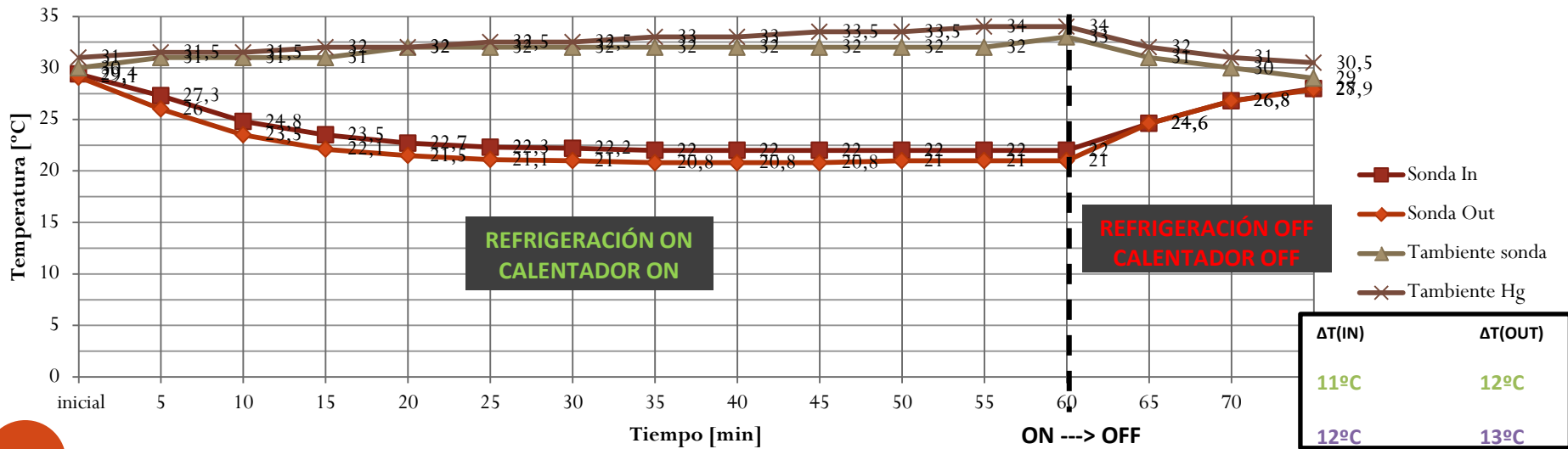
# DÍA 3: ESTUDIO COMPORTAMIENTO Tª EN CONDICIONES EXTREMAS CÁLIDAS, CON USO DE CALENTADOR

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal		modo	Tensión [v]	TIEMPO ON [min]												TIEMPO OFF [min]			CONDICIONES AMBIENTALES		Comentarios		
				inicial	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	H% interior inicial/final		H% ambiental	
EXPERIMENTO 1	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	26	22,8	21	20,2	19,8	19,8	19,8	20,1	20,2	20,2	20,5	20,6	20,6	23,2	26,3	27,9	55% / 73%	40%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones extremas con calentador siempre ON hasta OFF refrigeración. Alta convección	
	Sonda Out [°C]			25,5	21,5	19,5	19,1	18,7	18,7	19	19,1	19,2	19,2	19,3	19,5	19,5	23,1	26,2	27,9				
	Tambiente sonda			28	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	31	31				30
	Tambiente Hg			28	29,5	29,5	30	30	30	30,5	30,5	31	31	31	31	31	31	31	31				31
EXPERIMENTO 2	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	29,4	27,3	24,8	23,5	22,7	22,3	22,2	22	22	22	22	22	24,6	26,8	28	54% / 70%	38%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones extremas con calentador siempre ON. Alta convección		
	Sonda Out [°C]			29,1	26	23,5	22,1	21,5	21,1	21	20,8	20,8	20,8	21	21	21	24,6	26,8				27,9	
	Tambiente sonda			30	31	31	31	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	31				30	29
	Tambiente Hg			31	31,5	31,5	32	32	32,5	32,5	33	33	33,5	33,5	34	34	32	31				30,5	

### Experimento 1: U=12V H%inicial=55% H%final=73%



### Experimento 2: U=12V H%inicial=54% H%final=70%





# Análisis y comentarios:

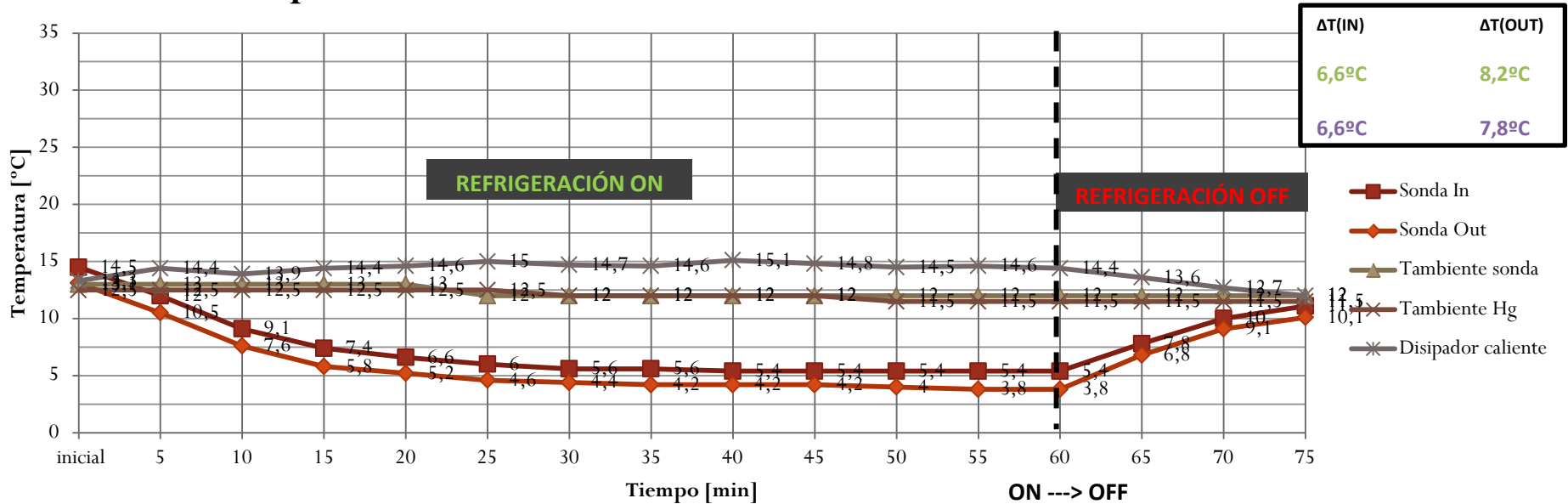
PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y CÉLULA PELTIER EN CONDICIONES AMBIENTALES EXTREMAS CON CALENTADOR SIEMPRE ON. APAGADO CÉLULA A LOS 60MIN. ALTA CONVECCIÓN:

- Ambos experimentos se hacen con una **T<sup>a</sup> ambiental creciente desde 28°C hasta 32-34°C** en el interior de un baño con un calentador siempre encendido y **h% de un 40%**. Las **h%** en el interior del recipiente **umentan durante la refrigeración un 15%**.
- Se muestran los resultados obtenidos de dos sondas de T<sup>a</sup> en el interior, situadas relativamente cerca la una de la otra, una sonda exterior y un termómetro de Hg.
- Los **ΔT máx** experimentados entre los dos ambientes, se encuentran **en torno a los 11-13°C**.
- Ambos experimentos son muy similares y las **diferencias entre los ΔT máx** posiblemente se deban a la localización del calentador y la **convección provocada** sobre la nevera. Como se ve en casos anteriores, el equipo refrigerador se apaga a los 60min y a los 15min de esta situación, la T<sup>a</sup> tiende a estabilizarse y recuperar la T<sup>a</sup> ambiente. En el primero se mantuvo el calentador encendido mientras que en el segundo apagado, pero los resultados obtenidos son similares a los esperados y no cabe destacar ninguna anomalía.

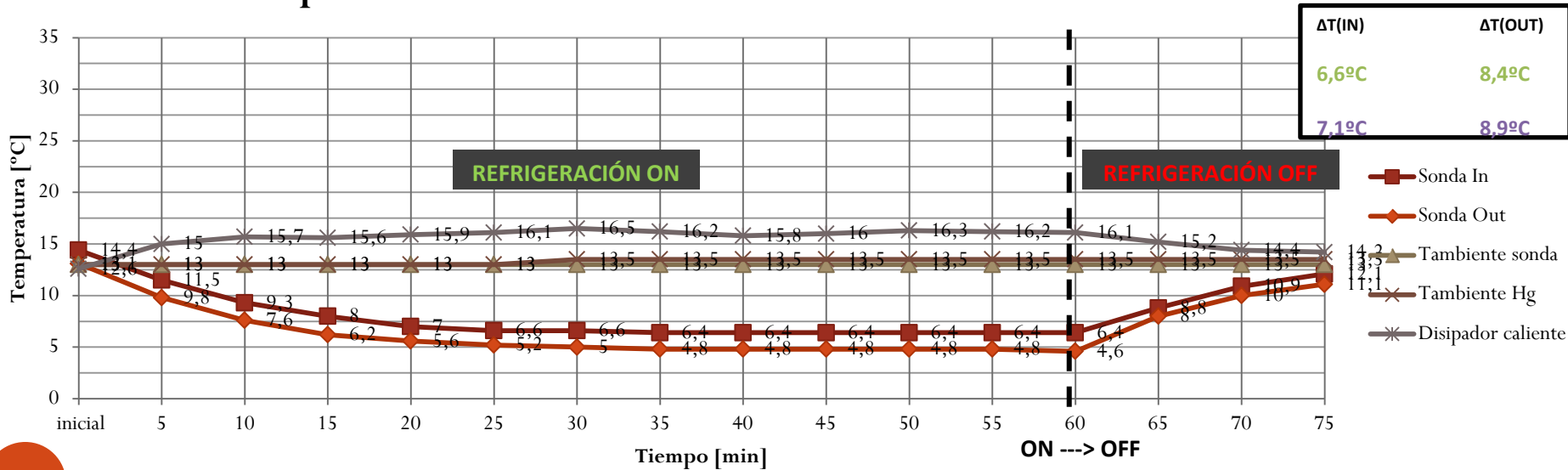
# DÍA 4: ESTUDIO COMPORTAMIENTO Tª EN CONDICIONES EXTREMAS FRIAS, EXTERIOR

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal	modo	Tensión [v]	TIEMPO ON [min]													TIEMPO OFF [min]			CONDICIONES AMBIENTALES		Comentarios		
			inicial	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	H% interior inicial/final	H% ambiental			
EXPERIMENTO 1	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	14,5	12	9,1	7,4	6,6	6	5,6	5,6	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	7,8	10	11,1	69% / 79%	64%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones (extremas) exteriores, terraza 00:00. Convección.	
	Sonda Out [°C]			13,1	10,5	7,6	5,8	5,2	4,6	4,4	4,2	4,2	4,2	4	3,8	3,8	6,8	9,1	10,1				
	Tambiente sonda			13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				12
	Tambiente Hg			12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12	12	12	12	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5				
	Disipador caliente			13,3	14,4	13,9	14,4	14,6	15	14,7	14,6	15,1	14,8	14,5	14,6	14,4	13,6	12,7	12				
EXPERIMENTO 2	Sonda In [°C]	Vf+Vc	12,1	14,4	11,5	9,3	8	7	6,6	6,6	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	8,8	10,9	12,1	72%/ 80%	75%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones (extremas) exteriores, terraza 23:00. Convección.		
	Sonda Out [°C]			13,1	9,8	7,6	6,2	5,6	5,2	5	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,6	8	10				11,1	
	Tambiente sonda			13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13				13	
	Tambiente Hg			13	13	13	13	13	13	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5				13,5	
	Disipador caliente			12,6	15	15,7	15,6	15,9	16,1	16,5	16,2	15,8	16	16,3	16,2	16,1	15,2	14,4				14,2	

### Experimento 1: U=12V H%inicial=70% H%final=76%



### Experimento 2: U=12V H%inicial=72% H%final=79%



# Análisis y comentarios:

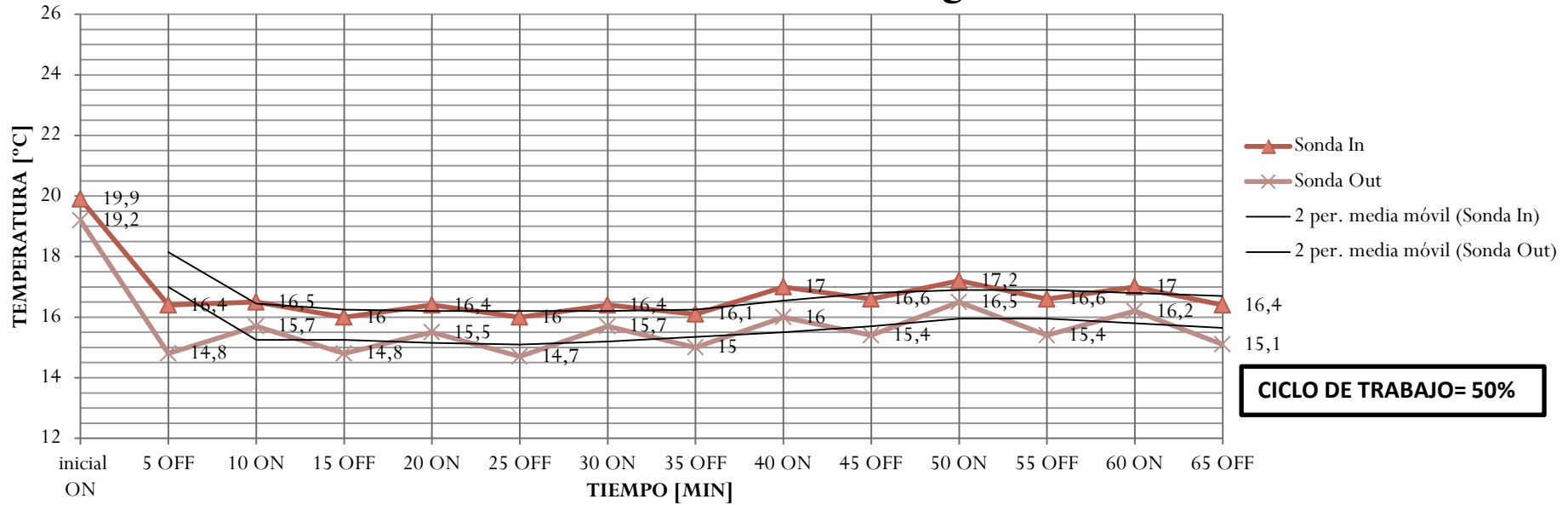
PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y CÉLULA PELTIER EN CONDICIONES AMBIENTALES EXTERIORES. APAGADO CÉLULA A LOS 60MIN. CONVECCIÓN MEDIA:

- Ambos experimentos se hacen con una **T<sup>a</sup> ambiental en torno a los 11-13°C** en el exterior, una terraza, con una T<sup>a</sup> mínimamente decreciente en el primer caso y creciente en el segundo caso, y una **h% de un 65-75%**. Las h% en el interior del recipiente **aumentan durante la refrigeración un 5%**.
- Se muestran los resultados obtenidos de dos sondas de T<sup>a</sup> en el interior, situadas relativamente cerca la una de la otra, una sonda exterior y un termómetro de Hg, así como la T<sup>a</sup> del disipador caliente.
- Los **ΔT máx** experimentados entre los dos ambientes, se encuentran **en torno a los 6,5-9°C**. Y un **ΔT** entre disipador y ambiente de unos **2,5°-3°C**.
- Ambos experimentos son muy similares y las **diferencias entre los ΔT máx** se deban a la **convección** del momento del experimento y a la hora del día a la que se hicieron, **amanecer vs anochecer**. Como se ve en casos anteriores, el equipo refrigerador se apaga a los 60min y a los 15min de esta situación, la T<sup>a</sup> tiende a estabilizarse y recuperar la T<sup>a</sup> ambiente con pendientes similares a la puesta en marcha. De la misma forma, el disipador caliente alcanza la T<sup>a</sup> ambiental a los 10-15min del apagado del equipo refrigerador.

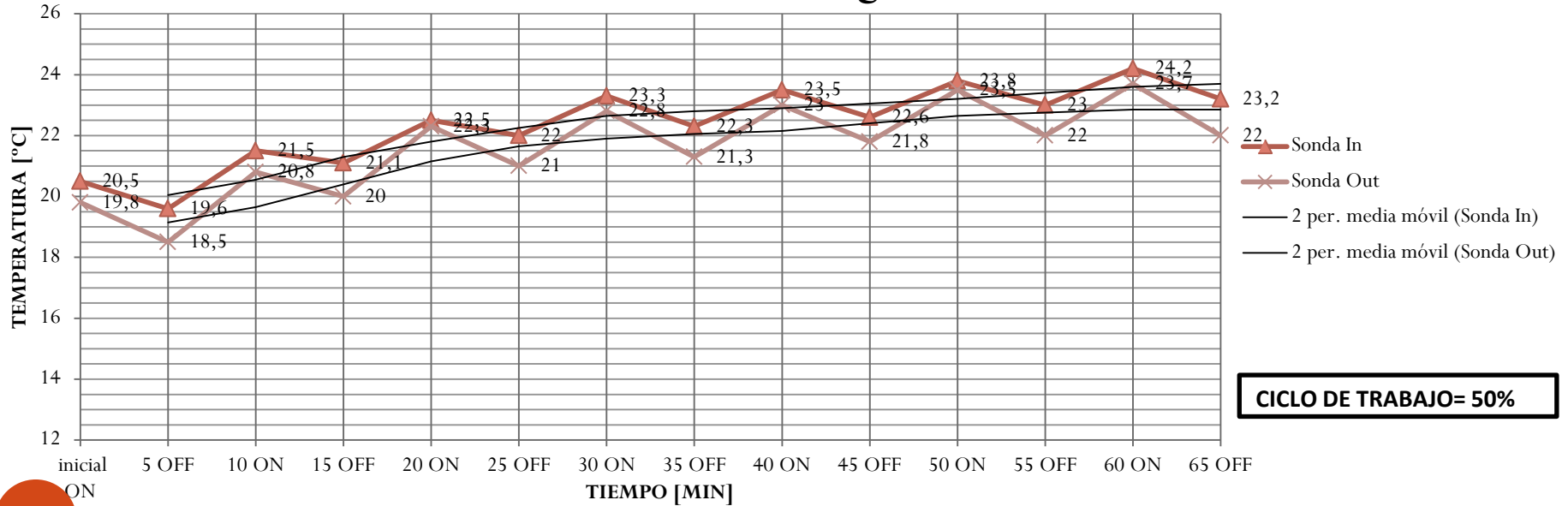
# DÍA 5: ESTUDIO COMPORTAMIENTO T<sup>a</sup> EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES Y CON ALIMENTACIÓN DISCONTÍNUA (CICLO DEL 50%) CON/SIN FC 11W

CÉLULA PELTIER 12710 CARA. Posición normal	modo	Tensión (v)	TIEMPO [min]														CONDICIONES AMBIENTALES		Comentarios
			inicial ON	5 OFF	10 ON	15 OFF	20 ON	25 OFF	30 ON	35 OFF	40 ON	45 OFF	50 ON	55 OFF	60 ON	65 OFF	Tambiental [°C] Sonda-Hg	H% ambiental	
EXPERIMENTO 1	Vf+Vc	12,1	19,9	16,4	16,5	16	16,4	16	16,4	16,1	17	16,6	17,2	16,6	17	16,4	20° - 20,5°	60%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones estables.
			Sonda In [°C]	Sonda Out [°C]	19,2	14,8	15,7	14,8	15,5	14,7	15,7	15	16	15,4	16,5	15,4			
EXPERIMENTO 2	Vf+Vc+FC	12,1	20,5	19,6	21,5	21,1	22,5	22	23,3	22,3	23,5	22,6	23,8	23	24,2	23,2	20° - 20,55°	51%	Termómetros relativamente cerca. Condiciones estables.
			Sonda In [°C]	Sonda Out [°C]	19,8	18,5	20,8	20	22,3	21	22,8	21,3	23	21,8	23,5	22			

**EXP1: U=12V Tamb Sonda=20°C Tamb Hg=20,5°C H%=62%**



**EXP2: U=12V Tamb Sonda=20°C Tamb Hg=20,5°C H%=51% FC=11W**



# Análisis y comentarios:

PRUEBAS REALIZADAS FUNCIONANDO TODOS LOS VENTILADORES (VF+VC) Y CÉLULA PELTIER CON ENCENDIDO Y APAGADO CADA 5MIN (CICLO DE TRABAJO 50%) EN CONDICIONES AMBIENTALES ESTABLES. EN UNO DE LOS CASOS, FC EN EL INTERIOR CON BOMBILLA COMPACTA DE 11W:

- Ambos experimentos se hacen con una **T<sup>a</sup> ambiental en torno a los 20-20,5°C** en el interior de casa con una T<sup>a</sup> estable y **h% de un 50%-60%**.
- Se muestran los resultados obtenidos de dos sondas de T<sup>a</sup> en el interior, situadas relativamente cerca la una de la otra.
- En el experimento 1 vemos cómo **fluctúa la T<sup>a</sup> interior** cada vez que encendemos y apagamos el equipo refrigerador. Pero **la tendencia es a bajar la T<sup>a</sup> hasta que se estabiliza en SondaIn=16,5°C y SondaOut=15,5°C**.
- En el experimento 2 también se ve cómo **fluctua la T<sup>a</sup> interior**, solo que en este caso los **ΔT entre dos puntos temporales (5min) son mayores** debido a que tenemos una fuente de calor FC de 11w en el interior. También se deduce de los datos que en este caso **la tendencia es a subir la T<sup>a</sup> pero de una forma lineal con poca pendiente hasta que se estabiliza en SondaIn=23,5°C y SondaOut=23°C**.
- En ambas gráficas se ve que la **SondaOut parece tener una sensibilidad mayor que la SondaIn** pues los ΔT fluctuantes entre 2 intervalos de tiempo son mucho mayores.

# COMPARATIVA DE RESULTADOS DE AMBAS NEVERAS

---

NEVERAS DE CARTÓN CON 3CM DE POLIESTIRENO EXTRUIDO POR TODAS SUS CARAS.

NEVERA PEQUEÑA:

MEDIDAS INTERNAS: 18\*33\*43cms

VOLUMEN INTERNO: 25,5L

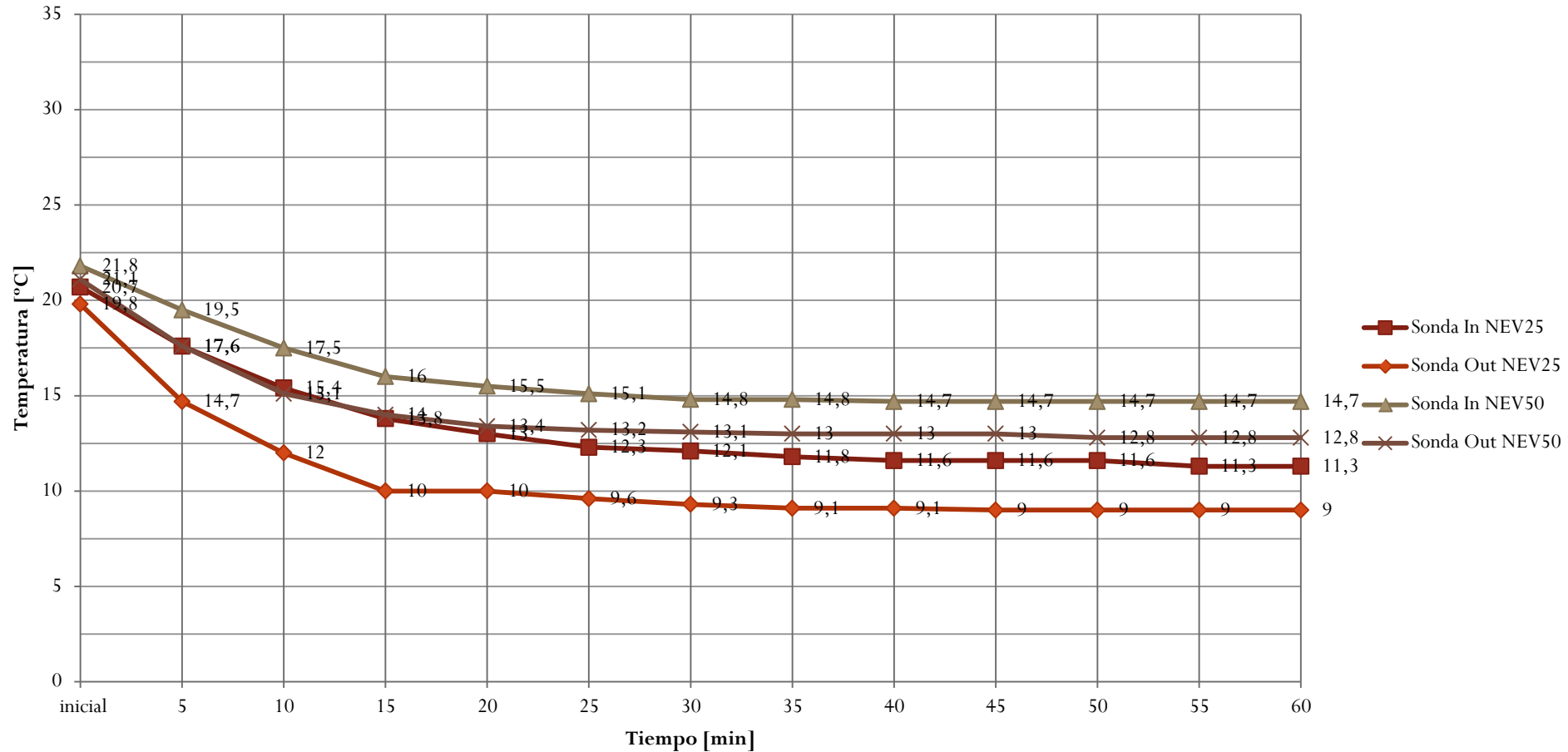
NEVERA GRANDE:

MEDIDAS INTERNAS: 33\*33\*43cms

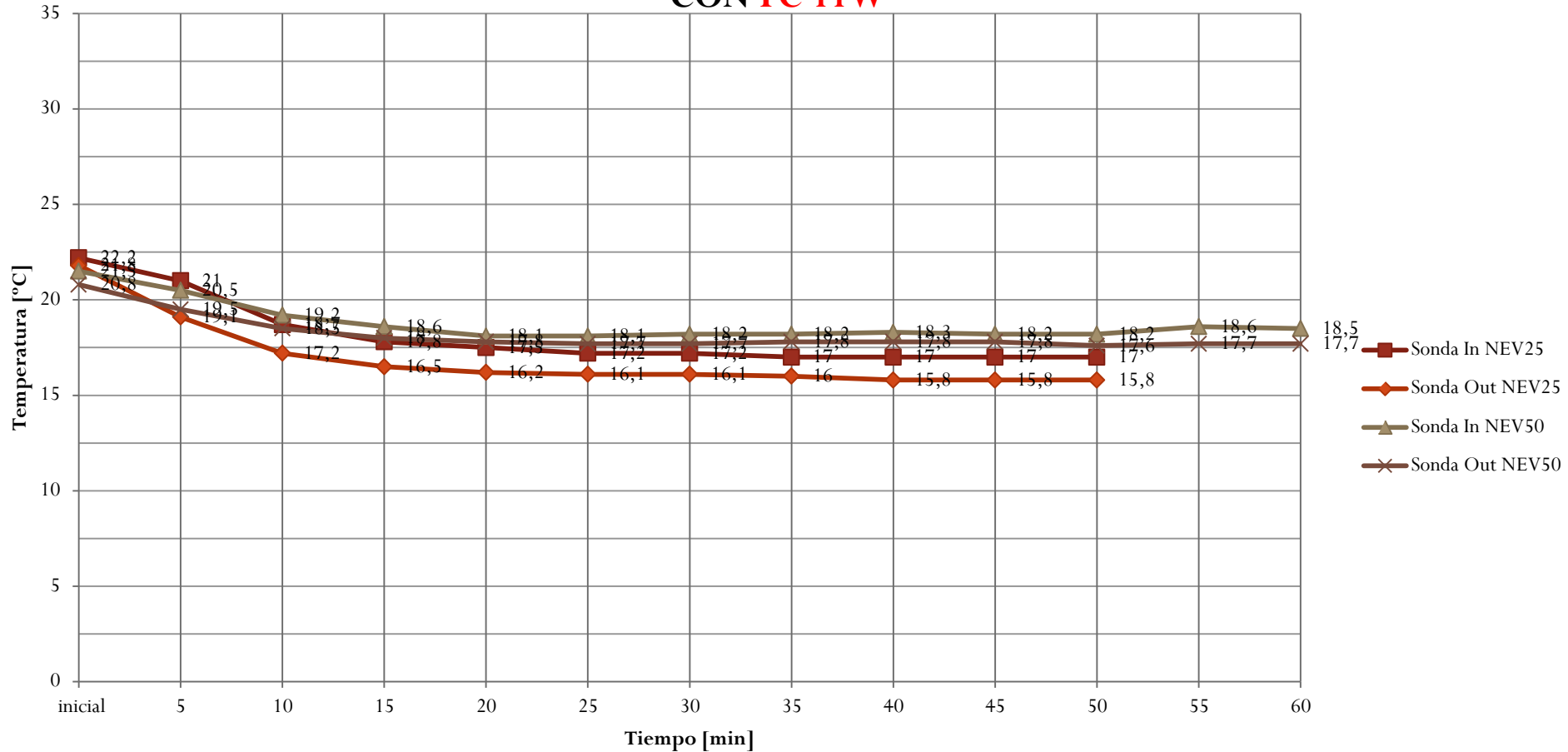
VOLUMEN INTERNO: 47L



## COMPARATIVA NEVERAS: CONDICIONES ESTABLES SONDA IN/OUT

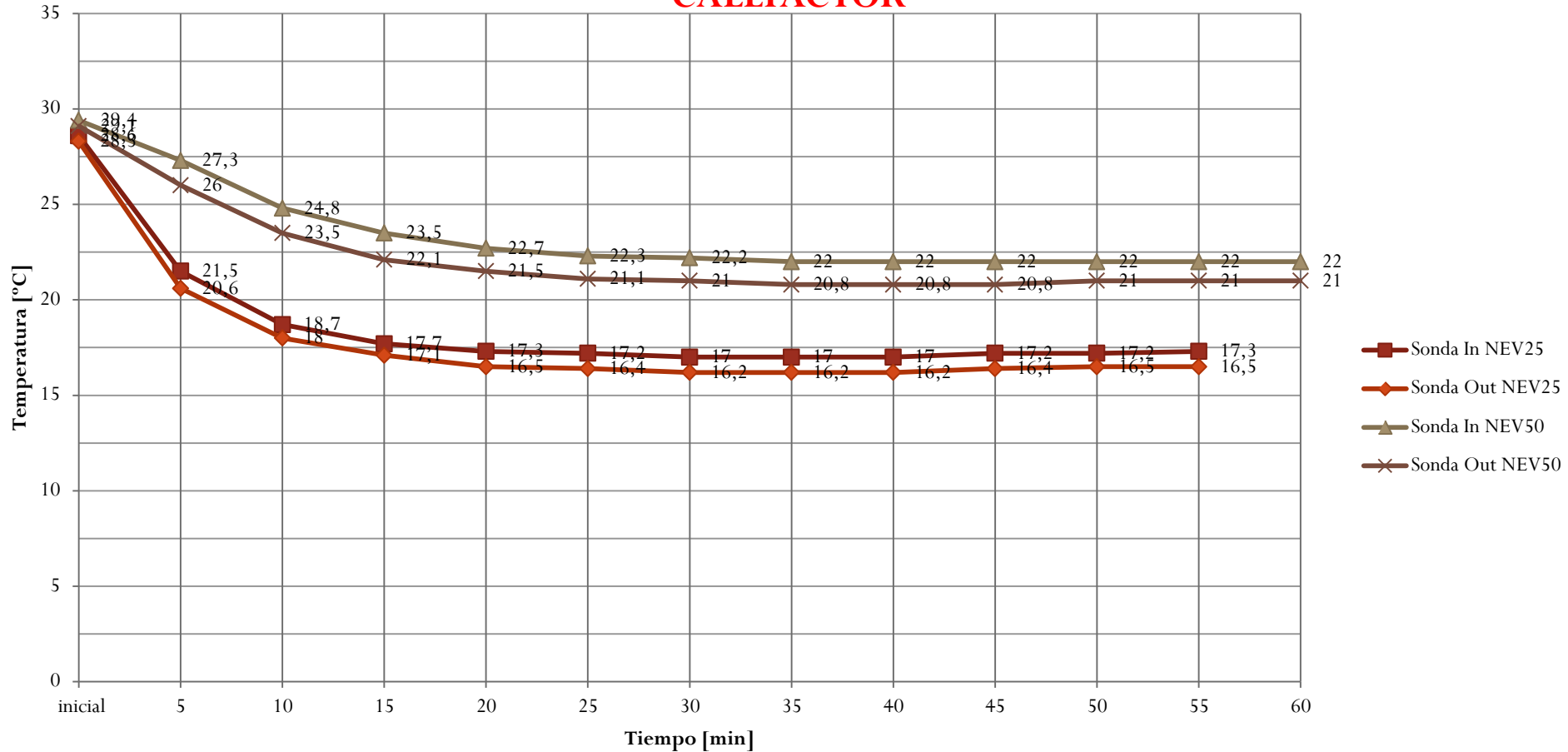


## COMPARATIVA NEVERAS: CONDICIONES ESTABLES SONDA IN/OUT CON FC 11W

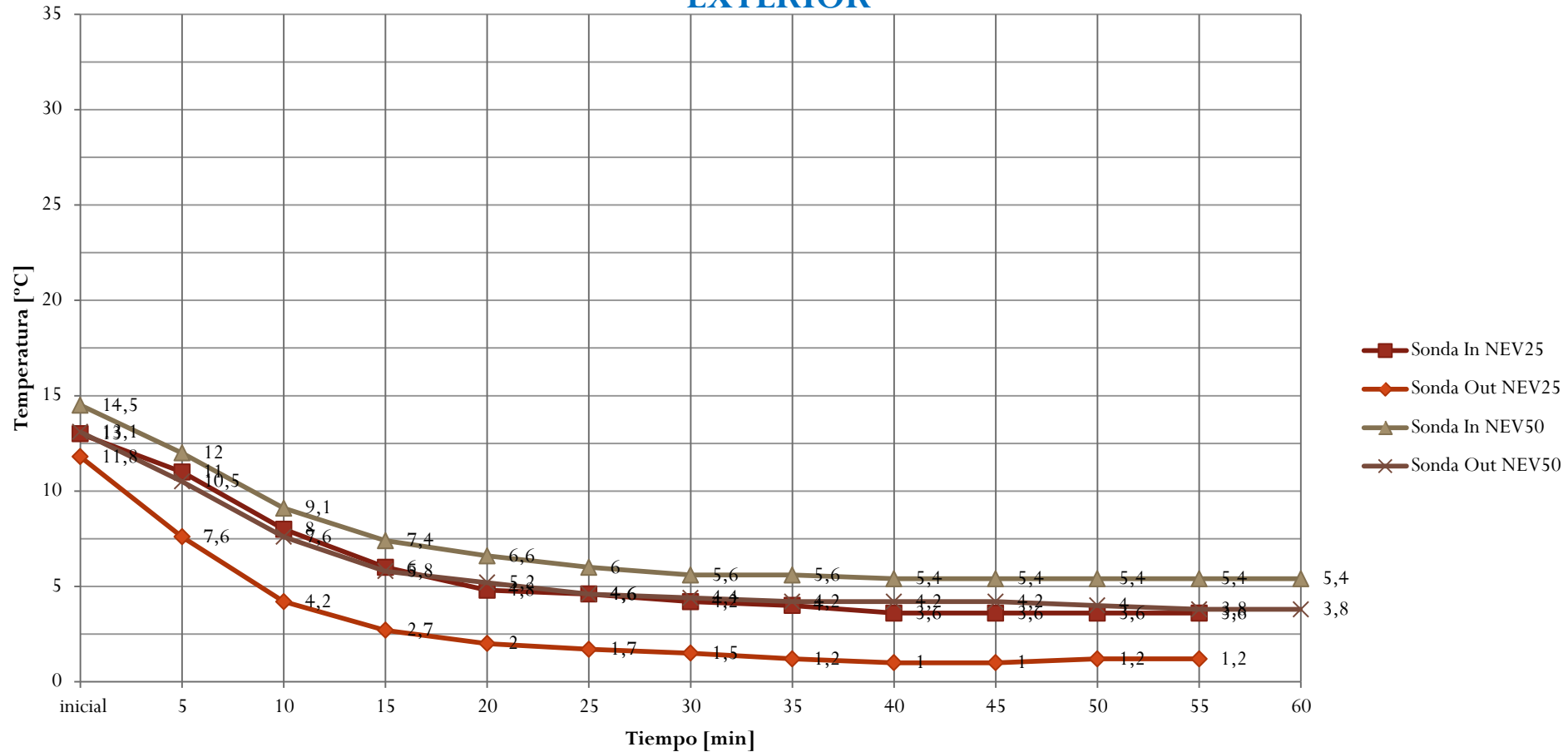


## COMPARATIVA NEVERAS: CONDICIONES EXTREMAS SONDA IN/OUT

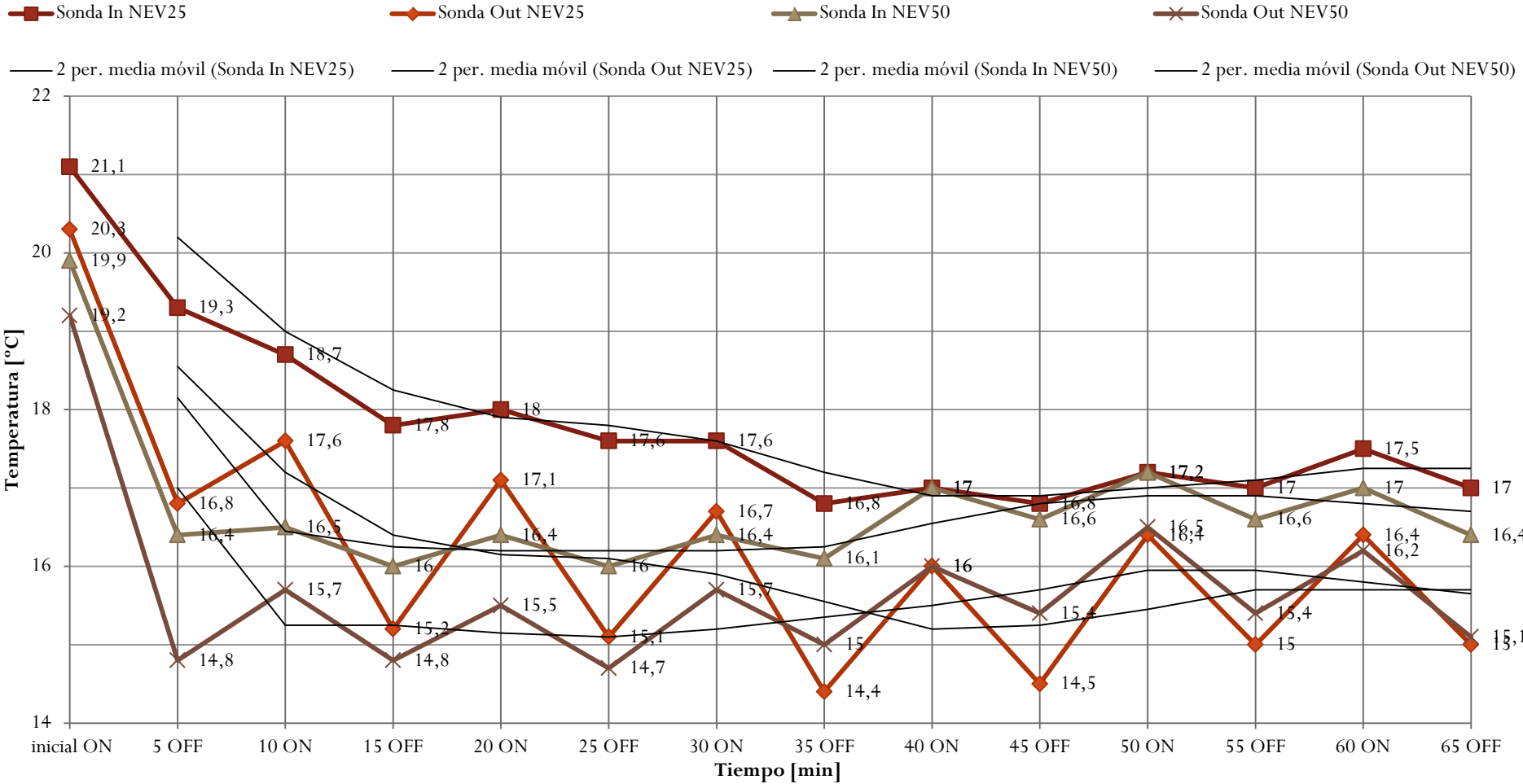
### CALEFACTOR



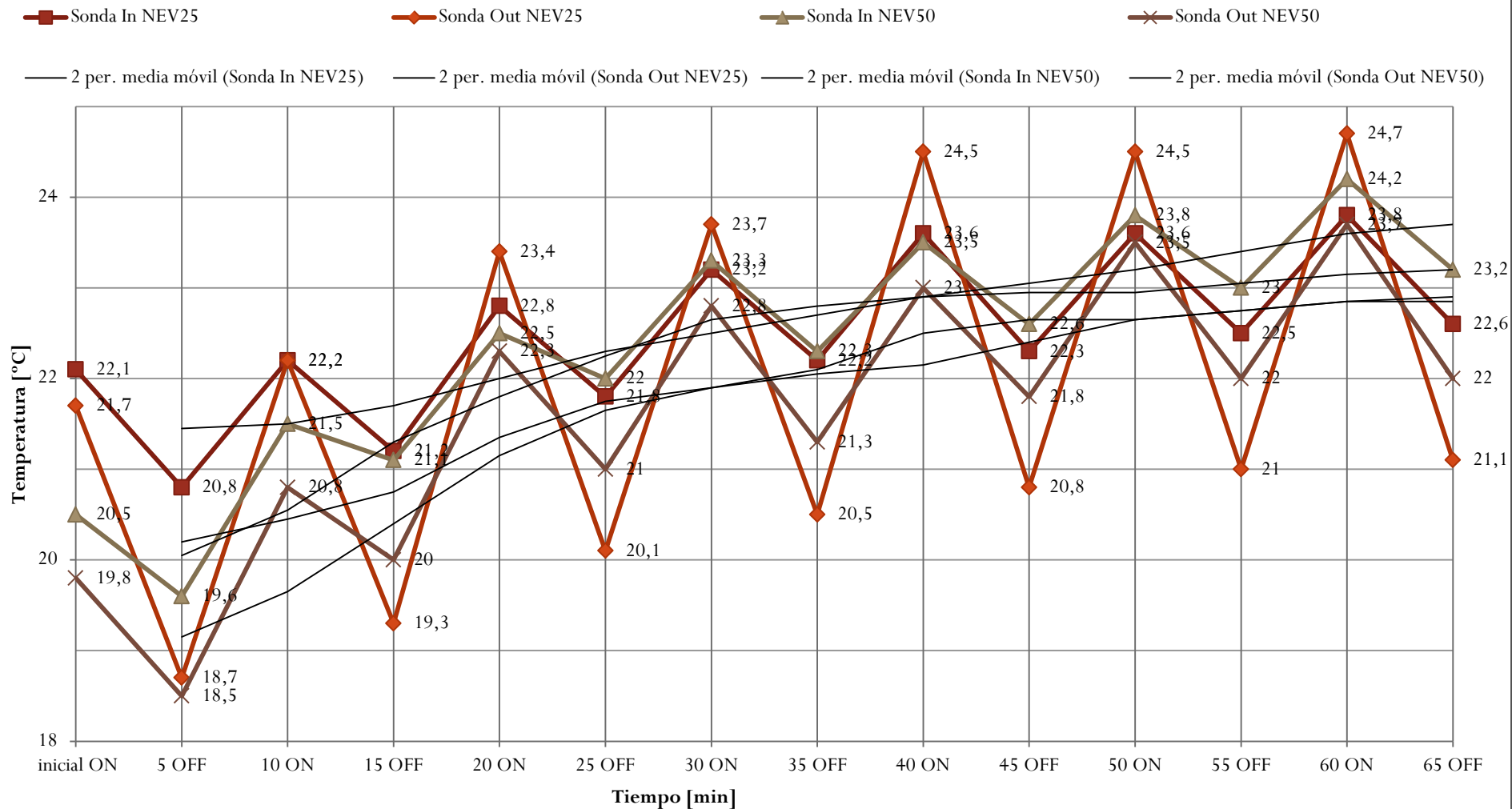
## COMPARATIVA NEVERAS: CONDICIONES EXTREMAS SONDA IN/OUT EXTERIOR



# COMPARATIVA NEVERAS: CONDIC. ESTABLES SONDA IN/OUT D=0,5



# COMPARATIVA NEVERAS: CONDIC. ESTABLES SONDA IN/OUT D=0,5 CON FC 11W



# RESULTADOS Y ANÁLISIS EXPERIMENTACIÓN TÉRMICA Y ELÉCTRICA NEVERAS

PROYECTO FINAL DE CARRERA

SERGIO LÓPEZ CAMPOS

17-NOV-2013