



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

INFORME DEL FUNCIONAMIENTO DE LA
ENFRIADORA DEL ARCHIVO DEL EDIFICIO DE
LA BIBLIOTECA DEL CAMPUS NORD DE LA
UPC POR SUBSTITUCIÓN DE GAS
REFRIGERANTE (DE R-22 A RS-70)
PERIODO DICIEMBRE 2013 – ENERO 2014

Alberto Lapuente
Jefe de Mantenimiento del Campus Nord
Unidad de Infraestructuras y Mantenimiento

Enero 2014



ÍNDICE

1. EQUIPO OBJETO DEL ESTUDIO	3
2. DATOS PREVIOS.....	3
3. PROCESO DE CAMBIO DE REFRIGERANTE.....	4
4. DATOS OBTENIDOS	4
5. CONCLUSIONES	5
6. FOTOGRAFÍAS.....	6
ANEXO 1. DATOS PERIODO ESTUDIO R-22.....	7
ANEXO 2. DATOS PERIODO ESTUDIO RS-70.....	8
ANEXO 3. GRÁFICO COMPARATIVO POTENCIA MEDIANA.....	10
ANEXO 4. GRÁFICO COMPARATIVO INTENSIDADES MÁXIMAS.....	11

1. EQUIPO OBJETO DEL ESTUDIO

Para realizar el presente estudio, el equipo objeto del análisis de rendimiento ha sido un recuperador de calor que da servicio al archivo de la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté del Campus Nord de la UPC.

Situada en la planta sótano 1, este equipo tiene una potencia térmica de 64 kW en producción de frío, una potencia térmica de 71 kW en producción de calor, una potencia eléctrica de 30,65 kW, un EER de 2,69, y un COP de 3,09.

La enfriadora, del año 1997, contiene una carga de 26 kg de refrigerante R-22 y consta de un circuito con un compresor semi hermético de la marca Copeland. El aceite es un mineral 3GS y está en buenas condiciones.

Esta enfriadora, debido a su uso, está funcionando en invierno en producción de frío y calor, de acuerdo a las necesidades del espacio que abastece, y es en este modo en el que se ha realizado el estudio de funcionamiento tanto previo, como una vez realizado el cambio, por lo que se consideran unas condiciones similares de trabajo.

2. DATOS PREVIOS

El 26 de noviembre de 2013 se inició la monitorización del equipo, mediante un analizador de redes de la marca HT (equipo portátil), y se dejó hasta el 16 de diciembre de 2013, obteniendo los datos de consumo, potencia, energía, tensión e intensidades.

De igual forma, se registraron distintos datos durante el funcionamiento del equipo como son las presiones de aspiración y descarga, y temperatura de descarga.

También se analizó inicialmente el funcionamiento del circuito, comprobando que estaba en condiciones óptimas de carga de refrigerante, obteniendo un recalentamiento de 8 °C y un subenfriamiento de 11 °C.

R-22				
FECHA	PRESIÓN DE DESCARGA (bar)	PRESIÓN DE ASPIRACIÓN (bar)	Tª DE DESCARGA (°C)	MODOS DE FUNCIONAMIENTO
26/11/2013	19	3,3	75	CALOR
27/11/2013	17,7	3,1	73	CALOR
28/11/2013	14,3	3,7	63	FRÍO
29/11/2013	18,2	3,2	69,5	CALOR
02/12/2013	18,5	3	72	CALOR

R-22

FECHA	PRESIÓN DE DESCARGA (bar)	PRESIÓN DE ASPIRACIÓN (bar)	Tª DE DESCARGA (°C)	MODO FUNCIONAMIENTO
03/12/2013	18,8	4,7	79	CALOR
04/12/2013	19,6	3,4	82,7	CALOR
05/12/2013	19,1	3,7	80,2	CALOR
09/12/2013	16,5	3,2	65,3	FRÍO
10/12/2013	19	3,6	78,2	CALOR
11/12/2013	18,6	3,5	69,6	CALOR
12/12/2013	19,2	3,3	75	CALOR
13/12/2013	12,4	2,6	69	FRED
16/12/2013	17,9	3,8	75	CALOR

**Todas las presiones son relativas*

3. PROCESO DE CAMBIO DE REFRIGERANTE

El 23 de diciembre de 2013 se procedió al cambio de refrigerante. Se recuperó la totalidad del refrigerante existente (R-22) y se almacenó en envases de recuperación. Se hizo un vacío de 48 horas, y se conservó el aceite mineral.

El 27 de diciembre se procedió a la carga de refrigerante con el nuevo gas RS-70. Se cargó por peso, aproximadamente la misma cantidad, 26,8 kg, y se dejó un recalentamiento de 5 °C y un subenfriamiento de 11 °C.

4. DATOS OBTENIDOS

El 27 de diciembre, después de realizar la carga de refrigerante se empezó con el refrigerante RS-70 ya instalado. Se dejó en observación durante aproximadamente dos semanas y se tomaron las mismas variables tanto en la supervisión de la enfriadora con las magnitudes relacionadas con el ciclo frigorífico como en la supervisión de los consumos y energía consumida.

RS-70

FECHA	PRESIÓN DE DESCARGA (bar)	PRESIÓN DE ASPIRACIÓN (bar)	Tª DE DESCARGA (°C)	MODO FUNCIONAMIENTO
27/12/2013	21	4,3	60,8	CALOR
30/12/2013	12	2,6	50	FRÍO
02/01/2013	14,4	3,3	53,8	FRIO

RS-70

FECHA	PRESIÓN DE DESCARGA (bar)	PRESIÓN DE ASPIRACIÓN (bar)	Tª DE DESCARGA (°C)	MODO FUNCIONAMIENTO
03/01/2013	16,7	3,1	60	FRÍO
07/01/2013	12,9	2,6	58,7	FRIO
08/01/2013	20	3,2	62,6	CALOR
09/01/2013	19,7	3,1	60,6	CALOR

* Todas las presiones son relativas

5. CONCLUSIONES

Del proceso de cambio de refrigerante, cabe destacar, en primer lugar, la ausencia de incidencias.

El refrigerante tiene un deslizamiento de temperatura (*glide*) que hay que tener en consideración en el momento de la carga, pero existe la posibilidad de cargar el equipo a peso, y por lo tanto, el margen de error es pequeño. Con el mismo peso, la enfriadora presenta un recalentamiento y subenfriamiento similar.

A nivel visual, al aceite no presentó ninguna anomalía y las presiones diferenciales de aceite del equipo eran las mismas.

En cuanto a las presiones, tanto la de descarga como la de aspiración, son muy similares a las del R-22. Por esta razón, entendemos que todas las protecciones continúan calibradas dentro de los baremos preparados para el funcionamiento del equipo con el refrigerante R-22.

Cabe destacar, a nivel de comportamiento, que la temperatura de descarga ha sido ligeramente inferior, dato positivo, ya que esto repercutirá en un menor desgaste de las piezas internas del compresor, entre otros factores.

Como se puede observar en las tablas de Tensión, Consumo, Potencia y Energía Activa, que se presentan en los anexos del presente informe, los resultados han sido muy similares y no se aprecia un aumento significativo en el consumo de la enfriadora. Es por este motivo que se entiende que el cambio, a nivel energético, es nulo, pero el beneficio se encuentra claramente en su índice de potencial de calentamiento atmosférico PCA (GWP), casi el más bajo del mercado.

Como se puede ver en las gráficas de los anexos, la potencia media es similar e incluso las intensidades máximas son ligeramente superiores con el R-22.

A modo de resumen, se considera estratégica la sustitución del refrigerante R-22 por RS-70, tanto en los equipos actuales que contengan R-22, como en los que ya fueron sustituidos por gases como el R-424A y R-434A.

6. FOTOGRAFÍAS



Enfriadora con el analizador de redes



Placa de características



Compresor semi-hermético con los intercambiadores



ANEXO 1. DATOS PERIODO ESTUDIO R-22

Time	V1_Avg	V2_Avg	V3_Avg	In_Avg	In_Max	I1_Avg	I1_Max	I2_Avg	I2_Max	I3_Avg	I3_Max	Pt+_Avg	Pt+_Max	Eat+_Avg	Qti+_Avg	Qti+_Max
19/11/2013 10:36	231 v	233 v	232 v	0,5 A	1,3 A	9,7 A	35,8 A	10,5 A	36,8 A	9,2 A	35,2 A	2.893 w	15.990 w	723 Wh	5.055 VAL	18.930 VAL
19/11/2013 10:51	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 11:06	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 11:21	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 11:36	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 11:51	233 v	235 v	233 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 12:06	232 v	234 v	232 v	0,3 A	1,3 A	4,7 A	39,6 A	5,2 A	40,4 A	4,5 A	39,2 A	1.243 w	17.280 w	1.034 Wh	2.476 VAL	21.340 VAL
19/11/2013 12:21	232 v	234 v	232 v	0,3 A	1,3 A	5,0 A	22,9 A	5,4 A	24,8 A	4,7 A	21,9 A	1.313 w	10.760 w	1.362 Wh	2.610 VAL	11.940 VAL
19/11/2013 12:36	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	1.362 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 12:51	233 v	235 v	233 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	1.362 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 13:06	233 v	235 v	233 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	1.362 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 13:21	233 v	235 v	233 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	1.362 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 13:36	233 v	236 v	234 v	0,4 A	1,3 A	6,5 A	29,1 A	7,1 A	32,2 A	6,2 A	29,3 A	1.791 w	13.420 w	1.810 Wh	3.489 VAL	16.030 VAL
19/11/2013 13:51	235 v	237 v	235 v	0,2 A	1,4 A	3,1 A	23,0 A	3,4 A	25,1 A	2,9 A	21,9 A	775 w	10.780 w	2.004 Wh	1.652 VAL	12.330 VAL
19/11/2013 14:06	235 v	237 v	235 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	2.004 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 14:21	235 v	237 v	234 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	2.004 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 14:36	234 v	236 v	234 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	2.004 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 14:51	235 v	237 v	235 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	2.004 Wh	0 VAL	0 VAL
19/11/2013 15:06	234 v	236 v	234 v	0,4 A	1,4 A	6,9 A	34,1 A	7,4 A	34,3 A	6,5 A	32,1 A	1.887 w	14.390 w	2.476 Wh	3.643 VAL	18.320 VAL
19/11/2013 15:21	234 v	236 v	234 v	0,2 A	1,3 A	2,8 A	23,0 A	3,0 A	25,0 A	2,6 A	21,8 A	688 w	10.720 w	2.647 Wh	1.481 VAL	12.230 VAL



ANEXO 2. DATOS PERIODO ESTUDIO RS-70

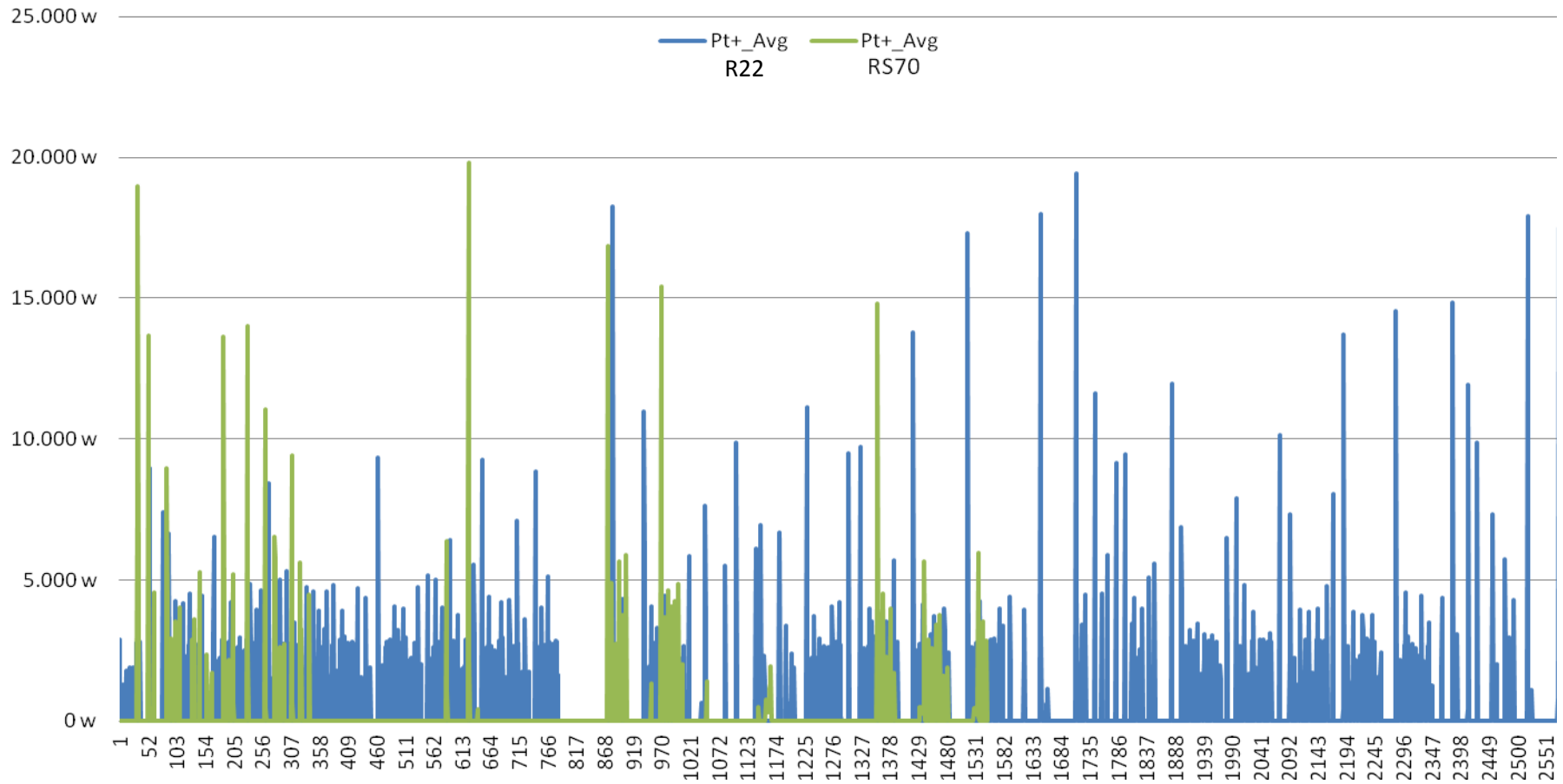
Time	V1_Avg	V2_Avg	V3_Avg	In_Avg	In_Max	I1_Avg	I1_Max	I2_Avg	I2_Max	I3_Avg	I3_Max	Pt+_Avg	Pt+_Max	Eat+_Avg	Qti+_Avg	Qti+_Max	Erti+_Avg	St+_Avg
24/12/2013 16:17	236 v	237 v	236 v	0,6 A	1,1 A	19,1 A	34,9 A	19,9 A	36,1 A	19,0 A	35,5 A	7.814 w	20.260 w	1.960 Wh	7.978 VAL	18.600 VAL	2.007 VALh	11.160 VA
24/12/2013 16:32	235 v	236 v	235 v	0,9 A	1,1 A	32,8 A	44,1 A	34,3 A	45,6 A	32,7 A	44,4 A	18.970 w	25.460 w	6.702 Wh	13.860 VAL	18.440 VAL	5.472 VALh	23.500 VA
24/12/2013 16:47	236 v	237 v	236 v	0,4 A	1,0 A	14,4 A	34,7 A	15,1 A	36,1 A	14,2 A	34,8 A	4.938 w	19.530 w	7.937 Wh	7.461 VAL	15.390 VAL	7.337 VALh	8.947 VA
24/12/2013 17:02	237 v	238 v	237 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 17:17	238 v	239 v	237 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 17:32	237 v	238 v	237 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 17:47	240 v	241 v	239 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 18:02	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 18:17	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 18:32	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 18:47	241 v	242 v	241 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 19:02	239 v	240 v	239 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 19:17	240 v	240 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 19:32	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 19:47	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 20:02	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA



Time	V1_Avg	V2_Avg	V3_Avg	In_Avg	In_Max	I1_Avg	I1_Max	I2_Avg	I2_Max	I3_Avg	I3_Max	Pt+_Avg	Pt+_Max	Eat+_Avg	Qti+_Avg	Qti+_Max	Erti+_Avg	St+_Avg
24/12/2013 20:17	239 v	240 v	239 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 20:32	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 20:47	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 21:02	240 v	240 v	239 v	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA
24/12/2013 21:17	235 v	236 v	235 v	0,8 A	1,3 A	27,0 A	45,0 A	28,2 A	47,4 A	27,2 A	41,9 A	13.680 w	24.550 w	11.357 Wh	12.220 VAL	17.760 VAL	10.392 VALh	18.350 VA



ANEXO 3. GRÁFICA COMPARATIVA POTENCIA MEDIA





ANEXO 4. GRÁFICA COMPARATIVA INTENSIDADES MÁXIMAS

