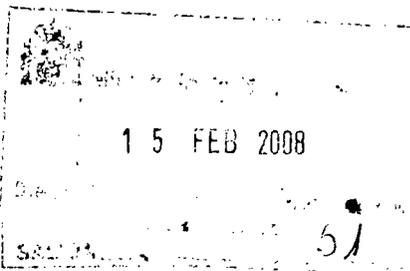




MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE



DIRECCION GENERAL DE CALIDAD
Y EVALUACION AMBIENTAL

Jaime Alejandro
DIRECTOR GENERAL

Sr. D. Francisco Javier Gutiérrez Hurtado
Ecologistas en Acción de Valladolid
Apartado de correos, 533
47080 VALLADOLID

Madrid, 14 de febrero de 2008

Estimado Sr. Gutiérrez,

Con respecto a la información que nos solicitan en su escrito de 11 de diciembre de 2007, sobre un estudio llevado a cabo por el Instituto de Salud Carlos III, encargado por el Ministerio de Medio Ambiente, sobre la determinación de un factor de equivalencia para partículas en suspensión (PM 10) en la red de control de contaminación atmosférica de Valladolid, me complace enviarles copia del mismo.

Reciba un cordial saludo





Instituto
de Salud
Carlos III

Ctra. Majadahonda-Pozuelo km 2 - 28220 Majadahonda (Madrid)
Teléf.: 91 8223518 / Fax: 91 509 79 27



INFORME: CAVA 01/2005

DESTINATARIOS: D. Carlos García Pérez
Servicio de Medio Ambiente
C/ García Morato 11
47007 Valladolid

Dña. Ángeles Cristóbal
Subdirección General de Calidad del Aire y Prevención de
Riesgos
Ministerio de Medio Ambiente
Plaza San Juan de la Cruz, s/n.
28071- Madrid

Majadahonda, 12 de enero de 2005

INFORME CAVA 01/2005 SOBRE LA DETERMINACIÓN DEL FACTOR PERTINENTE DE EQUIVALENCIA ENTRE CAPTADORES DE REFERENCIA PARA PARTÍCULAS PM₁₀ Y ANALIZADORES DE PARTÍCULAS PM₁₀ DE LA RED DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE VALLADOLID

1. Antecedentes

El Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) firmó con fecha 20 de marzo de 2000 un acuerdo con el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), que incluía entre otras estipulaciones el análisis y armonización de los métodos de evaluación de las distintas redes españolas de contaminación atmosférica. El Área de Contaminación Atmosférica (ACA) del Centro Nacional de Sanidad Ambiental (CNSA) quedó como responsable del ISCIII de la realización del mencionado convenio.

Por otro lado, la Comisión Europea (CE) publicó el 13 de marzo de 2001 el informe “Guía para los Estados Miembros sobre Medidas de PM₁₀ e Intercomparación con el Método de Referencia” (GUÍA). En este informe se indica la metodología que se debería seguir para determinar el factor pertinente entre la captación y posterior análisis de partículas PM₁₀, realizada de acuerdo al método de referencia (UNE-EN 12341:1999) dado en el RD 1073/2002 de 18 de octubre, (trasposición de la Directiva 1999/30/CE) y la determinación de las concentraciones de PM₁₀ realizadas por los analizadores automáticos habituales en las redes de contaminación atmosférica.

En consecuencia, con fecha 30 de junio de 2003, el Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Excmo. Ayuntamiento de Valladolid solicitó la colaboración del ACA para la determinación del mencionado factor pertinente en la Red de Control de la Contaminación Atmosférica de Valladolid (CAVA). Tras varias reuniones previas se decidió determinar, de acuerdo al método descrito en la mencionada GUÍA, el factor en dos estaciones de la red: Arco de Ladrillo 2 y Vega Sicilia, como representantes de dos zonas urbanas características de la ciudad de Valladolid.

2. Descripción de las campañas

En las estaciones designadas se han realizado dos campañas de 40 días en invierno (6 de noviembre al 16 de diciembre de 2003) y verano (21 de junio al 25 de julio de 2004). Antes del inicio de ambas campañas el ACA trasladó dos captadores de referencia para partículas PM₁₀, marca IND modelo LVS-3D cuyo caudal de 2,3 m³/h había sido calibrado en laboratorio acreditado. Además, el ACA pesó el número necesario de filtros para la realización de las campañas. El ACA está acreditado por ENAC (Nº 233/LE 460) según la Norma UNE-EN 12341: 1999, para la realización de estos ensayos.

En contrapartida, el CAVA se responsabilizó tanto del manejo de sus sistemas automáticos de medida (Analizadores de Atenuación Beta, marca Environment), así como de la utilización “in situ” de los captadores del ACA, cambio de los filtros y registro de los muestreos en los formatos correspondientes.

Una vez finalizadas las campañas y pesados los filtros, los datos de las mismas fueron recogidos en los correspondientes informes: CAVA 01/2003, CAVA 02/2003 y CAVA 01/2004 que fueron enviados al responsable de CAVA para su información.

A su vez, el responsable de CAVA envió los datos validados de las medidas de partículas PM₁₀ realizadas con los analizadores situados en las estaciones de Arco de Ladrillo 2 y Vega Sicilia, para poder realizar el método propuesto en la GUÍA.

3. Resultado de la evaluación.

La metodología de comparación entre analizadores automáticos y captadores de referencia estipula en el capítulo 4, la realización de dos campañas (invierno y verano) de al menos 30 días de muestreo válidos de alrededor de 24 horas cada uno. Estos criterios se han cumplido en ambos casos.

Además en el capítulo 4, también se considera que la correlación entre los analizadores frente al captador de referencia es válida si el coeficiente de regresión (r^2) es mayor o igual a 0,8 y la ordenada en el origen de la ecuación de la recta de regresión es inferior o igual a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en términos absolutos. Es decir para recta $y = mx + b$, b se aceptaría cuando es $\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o $\geq -5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El cumplimiento de estos criterios permite poder aplicar el Factor Pertinente, a las mediciones de PM_{10} realizadas por los sistemas automáticos.

3.1 Resultados obtenidos en la campaña de invierno (6.11.2003 a 16.12.2003)

3.1.1 Estación de Arco de Ladrillo 2

A partir de los datos obtenidos (véase anexo I) se obtiene la recta de regresión mostrada en la figura 1

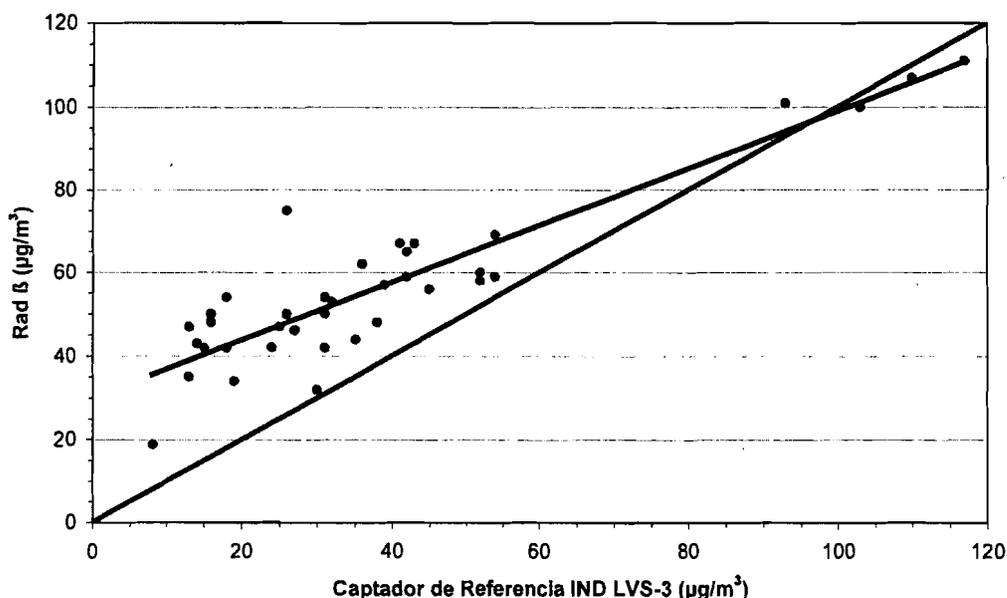


Figura 1.- Recta de regresión de la comparación en la estación de Arco de Ladrillo 2 en invierno

Calculándose para la estación de Tetuán (véase la tabla I) la siguiente ecuación de recta:

$$y = 0,690173 x + 29,960215 \quad r^2 = 0,8305 \quad (\text{ecuación 1})$$

La ecuación 1 no cumple el criterio del término independiente establecido en el capítulo 4 de la GUÍA.

	Concentración		Ecuación de la Recta			
	REF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BETA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Promedio	38	56	Pendiente (m)	0,690173	Sm	0,051968
Máx.	117	111	T. Indep. (b)	29,960215	Sb	2,412793
Mín.	8	19	r^2	0,8305	Sxy	8,424424
N. Datos	38	38	r	0,9113		

Tabla I. Cálculo de la ecuación de la recta de regresión en la estación Arco de Ladrillo 2 en invierno

3.1.2 Estación de Vega Sicilia

A partir de los datos obtenidos (véase anexo II) se obtiene la recta de regresión mostrada en la figura 2

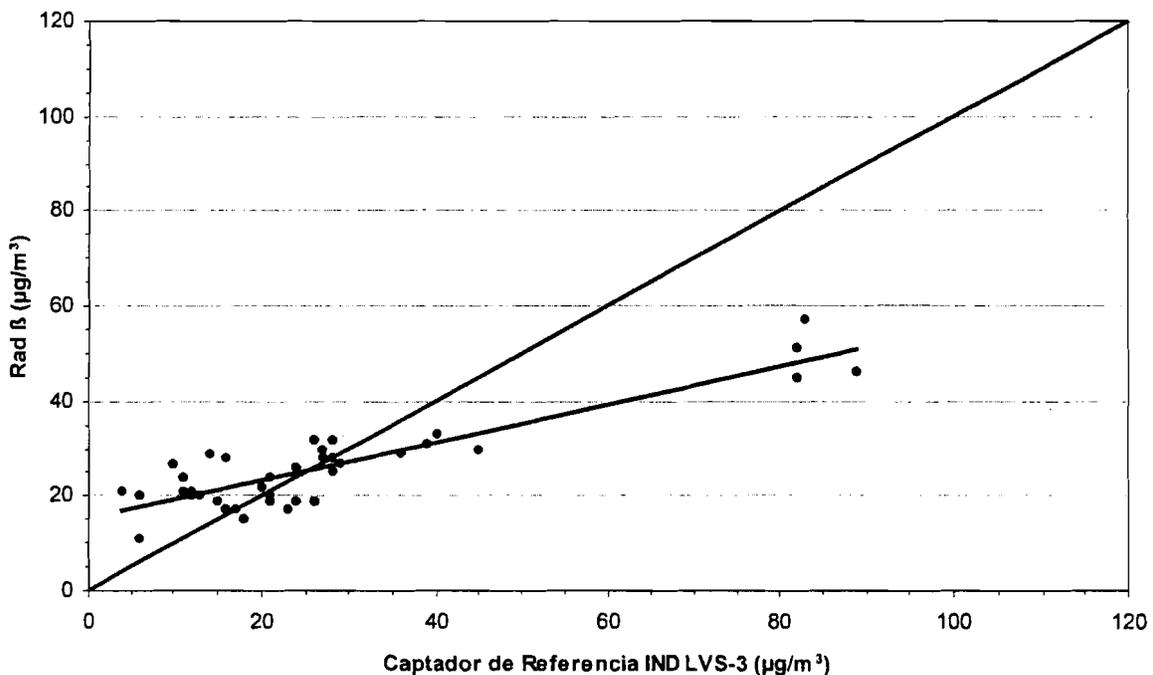


Figura 2.- Recta de regresión de la comparación en la estación de Vega Sicilia en invierno

Obteniéndose para la estación de Vega Sicilia en invierno (véase la tabla II) la siguiente ecuación de recta:

$$y = 0,401351 x + 15,225819 \quad r^2 = 0,7881 \quad (\text{ecuación 2})$$

La ecuación 2 no cumple los dos criterios establecidos en el capítulo 4 de la GUÍA.

	Concentración		Ecuación de la Recta			
	REF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BETA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Promedio	28	26	Pendiente (m)	0,401351	Sm	0,034682
Máx.	89	57	T. Indep. (b)	15,225819	Sb	1,213727
Mín.	4	11	r^2	0,7881	Sxy	4,591467
N. Datos	38	38	r	0,8878		

Tabla II. Cálculo de la ecuación de la recta de regresión en la estación Vega Sicilia en invierno

3.2 Resultados de la Campaña de verano (21.06.2004 a 25.07.2004)

3.2.1 Estación de Arco de Ladrillo 2

A partir de los datos obtenidos (véase anexo III) se obtiene la recta de regresión mostrada en la figura 3

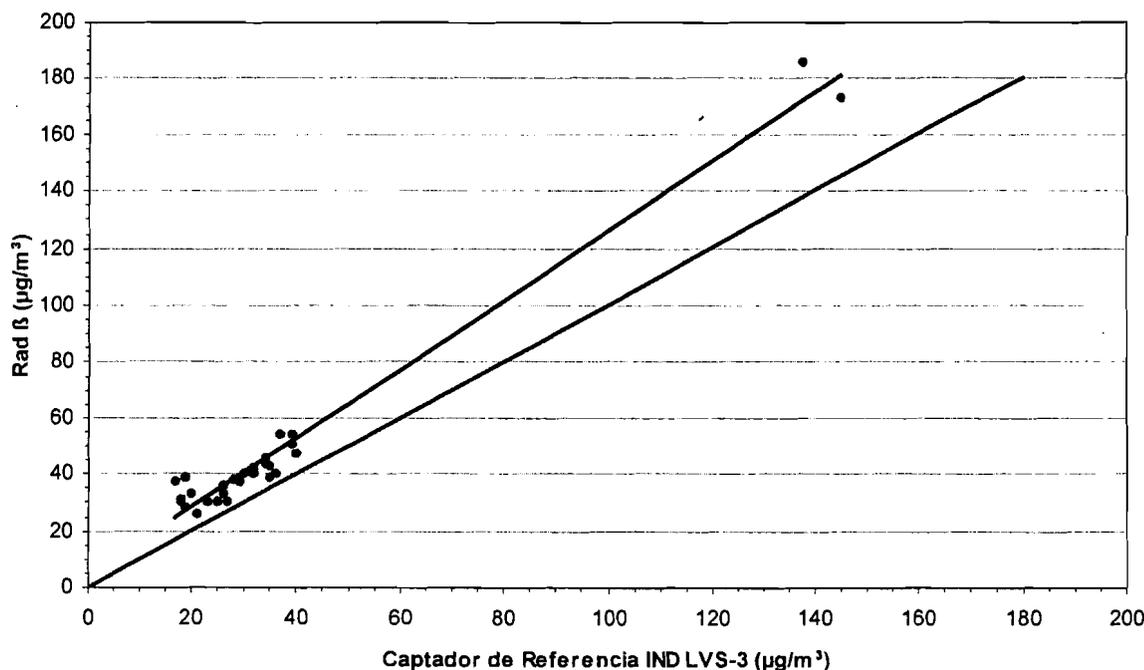


Figura 3.- Recta de regresión de la comparación en la estación de Arco de Ladrillo 2 en el verano

Calculándose para la estación de Arco de Ladrillo 2 en verano (véase la tabla III) la siguiente ecuación de recta

$$y = 1,224161 x + 3,740532 \quad r^2 = 0,9764 \quad (\text{ecuación 3})$$

La ecuación 3 cumple los dos criterios establecidos en el capítulo 4 de la GUÍA.

	Concentración		Ecuación de la Recta		
	REF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BETA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Promedio	36	48	Pendiente (m)	1,224161	S _m 0,035996
Máx.	145	186	T. Indep. (b)	3,740532	S _b 1,674585
Mín.	17	26	r ²	0,9764	S _{xy} 5,711796
N. Datos	30	30	r	0,9881	

Tabla III. Cálculo de la ecuación de la recta de regresión en la estación Arco de Ladrillo 2 en el verano

3.2.2.- Estación de Vega Sicilia

A partir de los datos obtenidos (véase anexo IV) se obtiene la recta de regresión mostrada en la figura 4

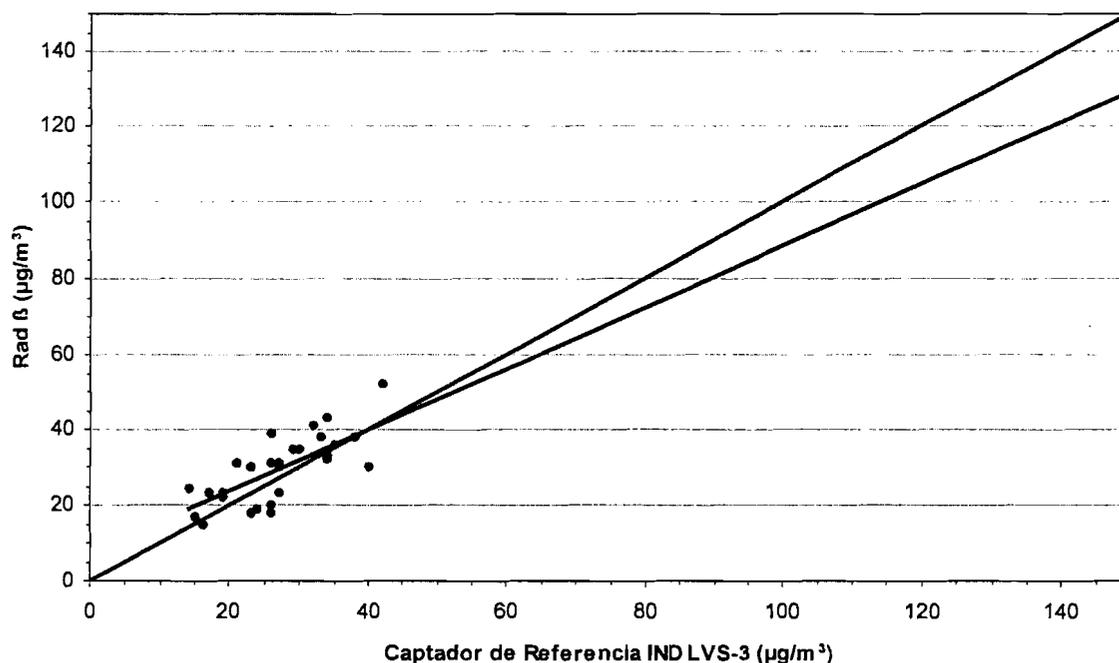


Figura 4.- Recta de regresión de la comparación en la estación de Vega Sicilia en el verano

Calculándose para la estación de Vega Sicilia en verano (véase la tabla IV) la siguiente ecuación de recta

$$y = 0,810725 x + 7,574918 \quad r^2 = 0,9154 \quad (\text{ecuación 4})$$

La ecuación 4 no cumple el criterio del coeficiente de regresión establecido en el capítulo 4 de la GUÍA

	Concentración		Ecuación de la Recta			
	REF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BETA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Promedio	31	33	Pendiente (m)	0,810725	Sm	0,047426
Máx.	150	128	T. indep. (b)	7,574918	Sb	1,857976
Min.	14	15	r^2	0,9154	Sxy	6,025471
N. Datos	29	29	r	0,9568		

Tabla IV. Cálculo de la ecuación de la recta de regresión en la estación de Vega Sicilia en el verano

4. Discusión

Los resultados obtenidos en las dos campañas indican claramente una diferencia entre los datos de ambas estaciones obtenidos durante el periodo invernal y el estival. Así, se aprecia una notable mejoría en la campaña de verano de los resultados obtenidos en ambas estaciones.

Así, la estación de Arco de Ladrillo 2, en la campaña de verano, cumple con los dos criterios de la Guía. Mientras en invierno se obtiene una correlación ($r^2 = 0,8305$) y un término independiente de $29,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por lo que no aplica cálculo del factor pertinente, en la campaña de verano resulta una correlación ($r^2 = 0,9764$) y un término independiente de $3,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que posibilita el cálculo del factor.

Con respecto a la estación de Vega Sicilia, en la campaña de invierno la correlación fue $r^2 = 0,7881$ y el término independiente $15,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sin embargo, en la campaña de verano la estación dio una buena correlación ($r^2 = 0,9154$), aunque la ordenada en el origen dio $7,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superando el valor máximo de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido por la GUÍA. En consecuencia, no procede el cálculo del FP para la estación de Vega Sicilia en ningún periodo estacional.

El cálculo del Factor Pertinente para las campañas de se estima como:

$$\text{FP} = [\text{REF}] / [\text{BETA}]$$

donde:

FP es el factor pertinente

[REF] es la concentración de partículas PM_{10} obtenida con el captador y el método de referencia

[BETA] es la concentración de partículas PM_{10} obtenida con el analizador Beta

De los resultados obtenidos se determina que el Factor Pertinente para la estación de Arco de Ladrillo 2 sería para el periodo de verano de 0,74 no pudiendo cuantificarse el FP del periodo invernal al no cumplir los requisitos de la GUÍA. Para la estación Vega Sicilia al no cumplir los requisitos no procede el cálculo del factor.

La consecuencia directa del estudio indicaría que en la estación de Arco de Ladrillo 2 se estaría sobrestimando la concentración de partículas PM_{10} , con respecto a la concentración obtenida si se utilizara un equipo de referencia para dichas partículas.

Sin embargo, según lo establecido y consensuado por los distintos grupos de trabajo de la CE (véase capítulo 5 de la GUÍA), la concentración de partículas PM_{10} obtenida por los analizadores es inferior a la medida con los equipos de referencia, o lo que es lo mismo el FP es superior a 1, de hecho la CE recomienda un FP de 1,3 en aquellos casos donde no se realice la intercomparación. La obtención de FP inferior a 1 indicaría la necesidad de mejorar la eficiencia de la medición de partículas PM_{10} , por medio de los sistemas de Atenuación Beta tanto en sus aspectos de funcionamiento, incluyendo la toma de muestras, como de calidad.

5. Conclusiones

De acuerdo al criterio establecido en la GUÍA solo es válida la ecuación 3 obtenida en la campaña de muestreo de verano en la estación de Arco de Ladrillo 2. En la campaña de muestreo en invierno (ecuación 1) en Arco de Ladrillo 2 y las dos campañas de muestreo de Vega Sicilia (ecuaciones 2 y 4) se incumplen dicho criterio.

El factor pertinente determinado en Arco de Ladrillo 2 para el verano fue de 0,74.

El valor del FP obtenido en Arco de Ladrillo 2 (verano) no se adecua a los valores previstos por la UE, que indica que los factores pertinentes deben ser la unidad o superiores. Este hecho indicaría que los datos de las concentraciones de partículas PM_{10} generados por la Red de Control de la Contaminación Atmosférica de Valladolid para la estación de Arco de Ladrillo 2, estarían sobreestimados.

Se aconseja la repetición de las campañas de verano e invierno una vez investigadas y solucionadas las posibles razones técnicas responsables de estos resultados.

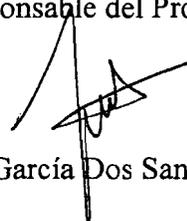
Majadahonda, 12 de enero de 2005

El Responsable Técnico



Rosalía Fernández Patier

El RUL de Gravimetría
(Responsable del Proyecto)



Saúl García Dos Santos-Alvés

ANEXO I

**DATOS DE PARTÍCULAS PARA EQUIPOS DE REFERENCIA Y
RADIACIÓN BETA. ESTACIÓN ARCO LADRILLO 2.
6.11.2003 al 15.12.2003**



Fecha	RESULTADOS		
	REF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BETA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	REF/BETA
06.11.03	93	101	0,9
07.11.03	103	100	1,0
08.11.03	36	62	0,6
09.11.03	19	34	0,6
10.11.03	54	59	0,9
11.11.03	38	48	0,8
12.11.03	39	57	0,7
13.11.03	42	59	0,7
14.11.03	31	50	0,6
15.11.03	14	43	0,3
16.11.03	13	35	0,4
17.11.03	25	47	0,5
18.11.03	52	60	0,9
19.11.03	110	107	1,0
20.11.03	117	111	1,1
21.11.03			
22.11.03	18	42	0,4
23.11.03	15	42	0,4
24.11.03	42	65	0,6
25.11.03	54	69	0,8
26.11.03	16	48	0,3
27.11.03			
28.11.03	18	54	0,3
29.11.03	13	47	0,3
30.11.03	8	19	0,4
01.12.03	25	47	0,5
02.12.03	27	46	0,6
03.12.03	26	50	0,5
04.12.03	31	42	0,7
05.12.03	24	42	0,6
06.12.03	30	32	0,9
07.12.03	16	50	0,3
08.12.03	35	44	0,8
09.12.03	26	75	0,3
10.12.03	52	58	0,9
11.12.03	41	67	0,6
12.12.03	45	56	0,8
13.12.03	32	53	0,6
14.12.03	31	54	0,6
15.12.03	43	67	0,6

ANEXO II

**DATOS DE PARTÍCULAS PARA EQUIPOS DE REFERENCIA Y
RADIACIÓN BETA. ESTACIÓN VEGA SICILIA.
6.11.2003 al 15.12.2003**



Fecha	RESULTADOS		
	REF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BETA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	REF/BETA
06.11.03	82	51	1,6
07.11.03	83	57	1,5
08.11.03	26	32	0,8
09.11.03	12	21	0,6
10.11.03	39	31	1,3
11.11.03	27	30	0,9
12.11.03	28	28	1,0
13.11.03	24	26	0,9
14.11.03	16	28	0,6
15.11.03	14	29	0,5
16.11.03	10	27	0,4
17.11.03	20	22	0,9
18.11.03	45	30	1,5
19.11.03	89	46	1,9
20.11.03	82	45	1,8
21.11.03			
22.11.03	12	20	0,6
23.11.03	11	21	0,5
24.11.03	27	28	1,0
25.11.03	28	32	0,9
26.11.03	6	20	0,3
27.11.03			
28.11.03	11	24	0,5
29.11.03	4	21	0,2
30.11.03	6	11	0,5
01.12.03	15	19	0,8
02.12.03	18	15	1,2
03.12.03	21	20	1,1
04.12.03	23	17	1,4
05.12.03	17	17	1,0
06.12.03	21	24	0,9
07.12.03	13	20	0,7
08.12.03	24	19	1,3
09.12.03	16	17	0,9
10.12.03	40	33	1,2
11.12.03	26	19	1,4
12.12.03	36	29	1,2
13.12.03	21	19	1,1
14.12.03	29	27	1,1
15.12.03	28	25	1,1

ANEXO III

**DATOS DE PARTÍCULAS PARA EQUIPOS DE REFERENCIA Y
RADIACIÓN BETA. ESTACIÓN ARCO LADRILLO 2.
21.06.2004 al 25.07.2004**



Fecha	RESULTADOS		
	REF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BETA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	REF/BETA
21.06.04	28	38	0,7
22.06.04	19	39	0,5
23.06.04	21	26	0,8
24.06.04	25	30	0,8
25.06.04	36	40	0,9
26.06.04	35	39	0,9
27.06.04	26	33	0,8
28.06.04	32	42	0,8
29.06.04			
30.06.04	39	51	0,8
01.07.04	30	40	0,8
02.07.04	26	36	0,7
03.07.04	40	47	0,9
04.07.04			
05.07.04			
06.07.04	39	54	0,7
07.07.04	17	37	0,5
08.07.04	37	54	0,7
09.07.04	19	28	0,7
10.07.04	18	31	0,6
11.07.04	18	30	0,6
12.07.04	20	33	0,6
13.07.04	23	30	0,8
14.07.04	27	30	0,9
15.07.04			
16.07.04	39	51	0,8
17.07.04	31	41	0,8
18.07.04			
19.07.04	34	46	0,7
20.07.04	29	37	0,8
21.07.04	34	44	0,8
22.07.04	35	43	0,8
23.07.04	145	173	0,8
24.07.04	138	186	0,7
25.07.04	32	40	0,8

ANEXO IV

**DATOS DE PARTÍCULAS PARA EQUIPOS DE REFERENCIA Y
RADIACIÓN BETA. ESTACIÓN VEGA SICILIA.
21.06.2004 al 25.07.2004**



Fecha	RESULTADOS		
	REF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BETA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	REF/BETA
21.06.04	24	19	1,3
22.06.04	19	22	0,9
23.06.04	16	15	1,1
24.06.04	23	18	1,3
25.06.04	26	20	1,3
26.06.04	26	18	1,4
27.06.04	27	23	1,2
28.06.04			
29.06.04	40	30	1,3
30.06.04	34	43	0,8
01.07.04	34	32	1,1
02.07.04	26	31	0,8
03.07.04	35	36	1,0
04.07.04			
05.07.04	38	38	1,0
06.07.04			
07.07.04	14	24	0,6
08.07.04	27	31	0,9
09.07.04	19	23	0,8
10.07.04	15	17	0,9
11.07.04	17	23	0,7
12.07.04	23	30	0,8
13.07.04	30	35	0,9
14.07.04	34	33	1,0
15.07.04			
16.07.04	42	52	0,8
17.07.04	26	39	0,7
18.07.04			
19.07.04	21	31	0,7
20.07.04	27	30	0,9
21.07.04	29	35	0,8
22.07.04	33	38	0,9
23.07.04	150	128	1,2
24.07.04			
25.07.04	32	41	0,8