



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS
Secretaría Xeral de
Calidade e Avaliación Ambiental



CALIDADE DO AIRE
DE GALICIA
Rede de vivancia



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



INSTITUTO UNIVERSITARIO DE
MEDIO AMBIENTE
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**INFORME DA INTERCOMPARACIÓN DO EQUIPO
AUTOMÁTICO DE PM10 CO MÉTODO
GRAVIMÉTRICO NA ESTACIÓN URBANA DE
CALIDADE DO AIRE DA CORUÑA (situada no
Departamento Territorial da Consellería de
Sanidade)**



Proxecto Financiado con Fondos FEDER



Este estudo foi encargado pola Subdirección Xeral de Investigación, Cambio Climático e Información Ambiental da Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas (Xunta de Galicia) e elaborado polo grupo de investigación Química Analítica Aplicada (QANAP) no Instituto Universitario de Medio Ambiente (Universidade da Coruña) dentro da Asistencia técnica: REALIZACIÓN DUN ESTUDO DOS NIVEIS DE ARSÉNICO, CADMIO, NÍQUEL, CHUMBO E BENZO(A)PIRENO (RD 1073/2002 E RD 812/2007) ASOCIADOS Á MATERIA PARTICULADA ATMOSFÉRICA EN PONTEVEDRA, VIGO, OURENSE E A CORUÑA

Coordinador do grupo QANAP: Dr. Darío Prada Rodríguez
Directora do Departamento de Química Analítica: Dra. Soledad Muniategui Lorenzo

2011





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN E OBXECTIVO	1
2. METODOLOXÍA	3
3. RESULTADOS	7
4. CONCLUSIÓN	16
5. REFERENCIAS	17
ANEXO	18



1. INTRODUCCIÓN E OBXECTIVO

Unha parte da asistencia técnica “REALIZACIÓN DUN ESTUDO DOS NIVEIS DE ARSÉNICO, CADMIO, NÍQUEL, CHUMBO E BENZO(A)PIRENO (RD 1073/2002 E RD 812/2007) ASOCIADOS Á MATERIA PARTICULADA ATMOSFÉRICA EN PONTEVEDRA, VIGO, OURENSE E A CORUÑA” encargada pola Subdirección Xeral de Investigación, Cambio Climático e Información Ambiental ao Grupo de investigación Química Analítica Aplicada-Instituto Universitario de Medio Ambiente da Universidade da Coruña a través de FEUGA (Fundación Empresa-Universidade Galega), comprendía realizar durante o ano 2010 unha nova intercomparación do equipo automático de PM10 (definidas na lexislación como as partículas que pasan a través dun cabezal de tamaño selectivo para un diámetro aerodinámico de 10 μm cunha eficiencia de corte do 50%) na estación urbana de calidade do aire da Coruña (situada no Departamento Territorial da Consellería de Sanidade, rúa Gregorio Hernández 2-4) co método gravimétrico.

O novo Real Decreto 102/2011 relativo á mellora da calidade do aire (derroga o Real Decreto 1073/2002, do 18 de outubro, sobre avaliación e xestión da calidade do aire ambiente en relación co dióxido de xofre, dióxido de nitróxeno, óxidos de nitróxeno, partículas, chumbo, benceno e monóxido de carbono) establece como método de referencia para a determinación de PM10 o descrito na norma UNE-EN 12341 “Calidad del aire. Determinación de la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión. Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia”. Na dita norma establécese o método gravimétrico aplicado a filtros recollidos en determinados captadores con períodos de funcionamento diarios. Polo tanto, os métodos de medida en continuo non son métodos de referencia. Porén, achegan unha vantaxe adicional que posibilita a realización dun seguimento en base horaria dos niveis rexistrados e con iso, posibilita establecer relacións dos niveis de inmisión coas emisións no contorno e os escenarios meteorolóxicos. Si se utiliza o método de referencia, os métodos gravimétricos manuais proporcionan información sobre os niveis de partículas rexistrados con varios días de atraso respecto ao da medida en continuo, e ademais a medida ten unha resolución de 24 h. Porén, os métodos de medida en tempo real permiten obter os rexistros con carácter inmediato, o cal é de vital importancia á hora de establecer o correcto diagnóstico e informar á poboación en caso de necesidade. Ademais, a resolución horaria da medida permite a identificación de procesos e fontes de emisión con impacto na calidade do aire. Por estes motivos a maior parte das estacións de control da

calidade do aire na Unión Europea utilizan técnicas automáticas de medida de contaminantes.

Neste estudo seguíronse as recomendacións do “Grupo de Trabajo de la Comisión Europea sobre material particulado” expostas na “Guía para los Estados Miembros sobre medidas de PM10 e intercomparación con el método de referencia” para calcular o factor de corrección que hai que aplicar ás medidas dos equipos automáticos. Esta información está dispoñible e pode descargarse da seguinte páxina web:

<http://europa.eu.int/comm/environment/air/pdf/finalwgreportes.pdf>.

Segundo esta guía é necesario dispoñer como mínimo de 30 mostras diarias de PM10 en cada un dos períodos cálidos e fríos (primavera/verán e outono/inverno). Polo tanto, neste estudo deseñouse unha campaña de mostraxe ao longo de todo ano 2010 que incluía período cálido e período frío.

2. METODOLOXÍA

Para realizar este estudo instalouse un captador MCV con cabezal PM10, propiedade da Xunta de Galicia (adquirido no ano 2009), para realizar a intercomparación do monitor automático de PM10 (Environment MP101 baseado na atenuación da radiación β) co equipo. O Grupo de investigación Química Analítica Aplicada-Instituto Universitario de Medio Ambiente da Universidade da Coruña realizou o pretratamento dos filtros, a mostraxe, o tratamento posterior dos filtros, a determinación gravimétrica así como todos os cálculos necesarios para a intercomparación e interpretación dos resultados.

As campañas de mostraxe tiveron lugar dende o 26 maio ata o 29 de decembro de 2010 en días alternos, xa que este equipo non dispón de cambiador automático de filtros o que fai necesario ir a colocalos e recollelos.

O tempo de mostraxe é de 24 horas, desde as 0 ata as 24 horas (UTC), obténdose mostraxas diarias incluso en domingos e festivos tendo que ir retirar as mostraxas tanto en días laborables como festivos. Para isto contouse co permiso e facilidades do Departamento Territorial da Consellería de Sanidade para poder acceder ao equipo fora do horario de apertura. Cada día de retirada do filtro e posterior programación dunha nova mostra compróbase o correcto funcionamento do equipo e realízanse as tarefas de mantemento adecuadas, como por exemplo a limpeza da placa de impactación do cabezal e o seu engraxe con silicona. Unha mostra considérase válida se o tempo de mostraxe é superior a 23 horas. De xeito contrario, a mostra desbótase.

Como elemento de retención empregáronse filtros de fibra de cuarzo Munktell MK360 de 150 mm de diámetro, acondicionados durante 48 horas antes da pesada na sala de balanzas, que se amosa na figura 1, a $20\pm 1^\circ\text{C}$ de temperatura e $50\pm 5\%$ humidade relativa. Aínda que se trata da medida de PM10, o tratamento dos filtros realizouse segundo a norma UNE-EN 14907:2006 relativa á medida de PM2.5 por ser máis restritiva.



Figura 1. Sala de balanzas con temperatura e humidade controlada no IUMA (exterior)

A balanza utilizada para a pesada dos filtros atópase instalada na dita sala (figura 2) e en cada sesión de pesada compróbanse as condicións da sala de balanzas e se documentan.



Figura 2. Sala de balanzas con temperatura e humidade controlada no IUMA (interior)

Nas seguintes figuras 3 e 4 representáronse as medias diarias de temperatura e humidade relativa da dita sala durante os meses de pesada dos filtros (dende maio de 2010 ata xaneiro de 2011). Como se pode observar nas figuras, dos 246 días só no 2% e 3% as condicións de temperatura e humidade relativa, respectivamente, estiveron fora de control.

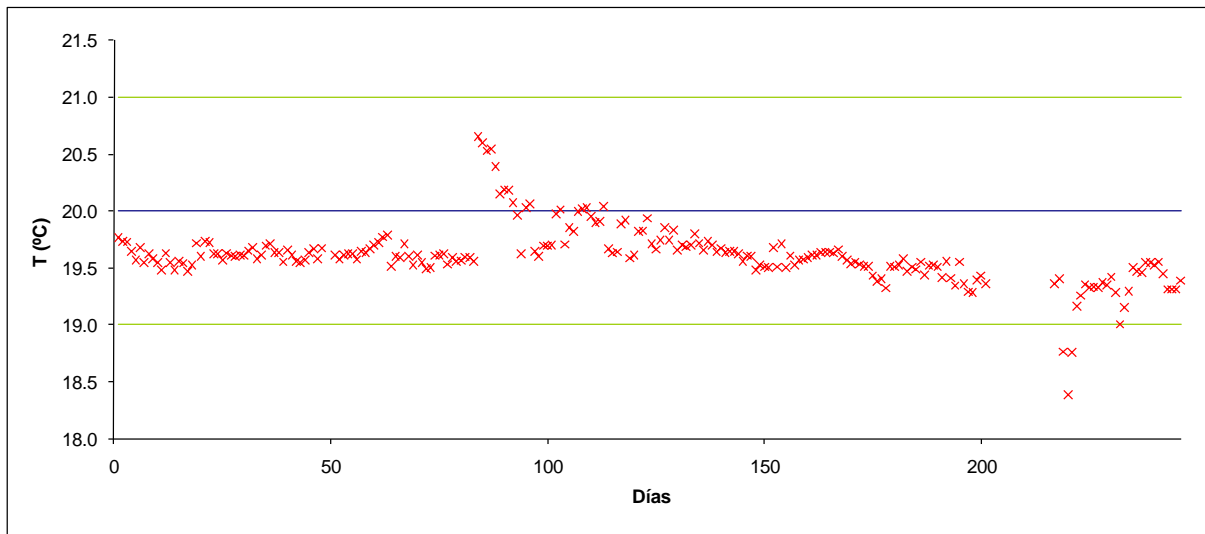


Figura 3. Gráfica de control da temperatura na sala de balanzas

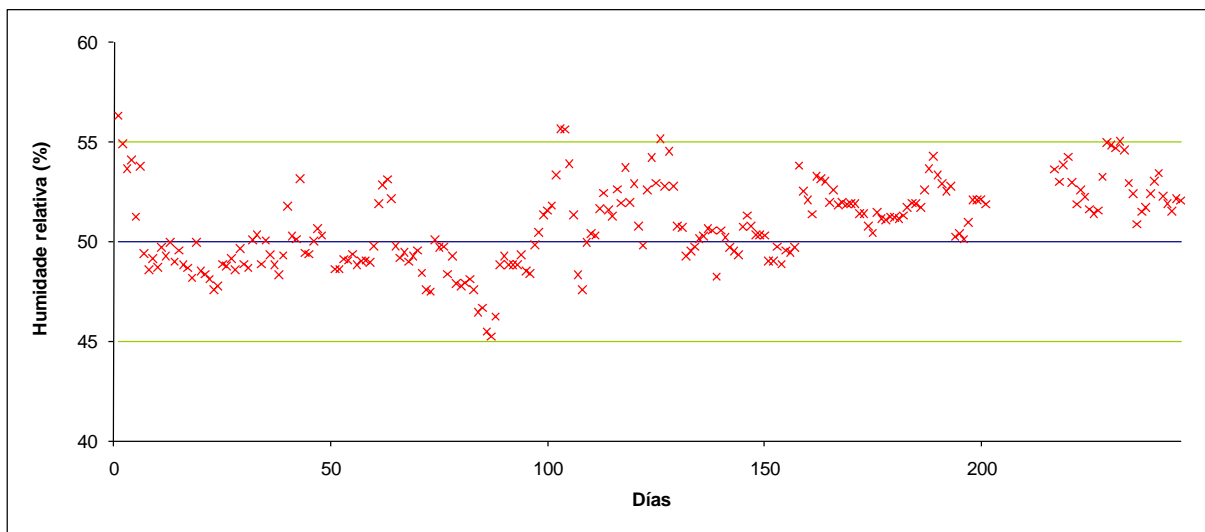


Figura 4. Gráfica de control da humidade relativa na sala de balanzas

Os filtros manéxanse con pinzas de teflón. Antes de usalos compróbanse, visualmente empregando unha lámpada de luz visible, para detectar defectos, tales como buratos ou perdas de material que ocasionarían erros na recolección da mostra de PM10.

Ao comezo de cada sesión de pesada verifícase o correcto funcionamento da balanza con pesas de referencia, de masas similares aos filtros, concretamente coa de 1 g. Ademais, na sala de balanzas mantéñense filtros brancos de referencia do mesmo tamaño e material que os que se usan para a mostraxe. O seu peso rexístrase en cada sesión de pesada. Se as masas dos filtros brancos de referencia cambiaron menos de 500 μg desde a última sesión de pesada, a súa masa media rexístrase e procédese á pesada dos filtros coa mostra. No

caso contrario, non se pesan filtros coas mostras, ata que a diferenza de pesada dos brancos de referencia sexa menor dos 500 μg .

Os filtros brancos para a mostraxe pésanse dúas veces cun intervalo de polo menos 12 h, para confirmar que o peso do filtro é estable. Posteriormente tómase a media das dúas medidas como masa do filtro en branco. Despois da mostraxe os filtros, coa materia particulada PM10, mantéñense na sala de balanzas durante un mínimo de 48 h antes da primeira pesada e despois de 24 a 72 h realízase unha segunda pesada. A masa do filtro PM10 tómase como a media das dúas medidas.

A continuación créase unha base de datos cos valores de PM10 referidos ao volume de mostraxe ($\mu\text{g PM10}/\text{m}^3$). Seguindo as recomendacións do “Grupo de Trabajo sobre Optimización de Redes, Campañas Experimentales e Interpretación de Datos” do “V Seminario de la Calidad del Aire en España”, os datos obtidos redondéanse a un número enteiro e en hora UTC (Tempo Universal Coordinado), antes do seu almacenamento na base de datos. A hora local sería a hora UTC+1h (entre finais de outubro e finais de marzo) e UTC+2h (desde finais de marzo ata finais de outubro).

3. RESULTADOS

Unha vez obtidas as concentracións de PM10 mediante os dous procedementos: gravimétrico e automático, xa que estamos medindo a mesma variable con dúas técnicas diferentes, ao representar os datos debería de haber unha alta correlación. De acordo co informe do Grupo de Traballo da Comisión Europea sobre partículas atmosféricas en suspensión, para considerar válida a análise da regresión (é preciso lembrar que no eixo de abscisas se representan os datos obtidos co método gravimétrico xa que é o método de referencia) dun conxunto de medidas (cuxa media sexa $>10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 e un mínimo de 30 medidas continuadas), o coeficiente de determinación r^2 debe ser maior ou igual que 0.8 e o corte co eixe de abscisas menor que 5 en valor absoluto. De se cumprir isto, fórzase a recta a pasar polo 0 de abscisas e se calcula o factor de corrección. En caso de que os factores obtidos nos dous períodos estacionais (primavera/verán e outono/inverno) sexan iguais ou moi similares podería utilizarse un único factor para todo o ano. Porén, se hai moita diferenza entre ambos os factores, non se podería aplicar ningún deles nin a media entrambos para todo o período anual.

A continuación expóñense os resultados obtidos segundo o procedemento anterior.

Na táboa I preséntanse as concentracións en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ obtidas mediante o método gravimétrico (MCV) na Coruña durante o período primavera/verán de 2010.

Táboa I. Niveis medios diarios de PM₁₀, expresados en µg/m³, na Coruña durante a primavera e o verán de 2010

MAIO	PM ₁₀ (µg/m ³)	AGOSTO	PM ₁₀ (µg/m ³)
Mércores 26	28	Martes 3	33
Venres 28	39	Martes 17	30
Domingo 30	22	Xoves 19	26
XUÑO		Xoves 26	28
Martes 1	39	SETEMBRO	
Xoves 3	37	Domingo 5	35
Martes 8	33	Martes 7	29
Xoves 10	Branco mostraxe	Xoves 9	43
Luns 14	37	Martes 14	54
Mércores 16	52	Xoves 16	54
Martes 22	48	Sábado 18	32
Xoves 24	75	Luns 20	50
Martes 29	45	Mércores 22	52
XULLO			
Xoves 1	30		
Martes 6	34		
Xoves 8	49		
Luns 12	28		
Mércores 14	45		
Martes 20	32		
Mércores 28	38		

De todas as mostras válidas durante o período cálido, 30 en total, 5 (marcadas en vermello na táboa I) superan o valor límite diario de PM₁₀ de 50 µg/m³ (Real Decreto 102/2011). Entre estas superacións está a mostra do 24 de xuño correspondente á noite de San Xoán, típica polas fogueiras na praia de Riazor-Orzán que está preto do lugar de mostraxe. Ademais, coincidiu que nese día cortaron a herba no xardín onde se atopa o captador e a estación de medida da calidade do aire.

Para o cálculo do factor de corrección durante o período cálido utilizáronse 30 pares de medidas válidas (táboa A1 do Anexo). Os resultados obtidos non cumpren os requisitos establecidos na Guía, polo tanto, estudáronse as posibles causas, erros, etc. que poderían levar a estes resultados. Comprobouse que representando os pares de datos dende o comezo da mostraxe ata o 28 de xullo (18 pares de datos) a gráfica de intercomparación das concentracións medidas co equipo automático (subministradas polo persoal da Rede Galega

de Calidade do Aire) e as medidas co método gravimétrico (figura 5) cumprían cos criterios da Guía.

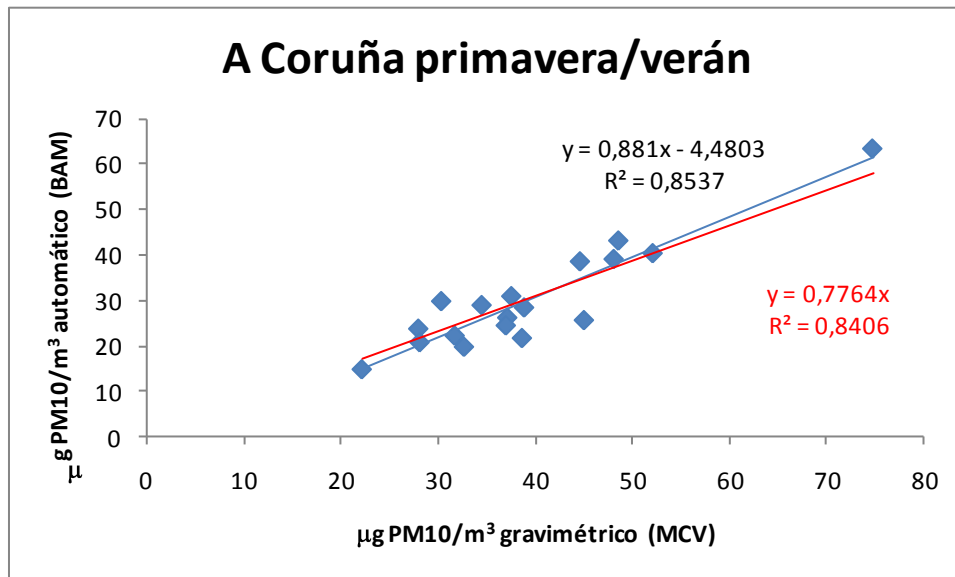


Figura 5. Correlación entre o equipo automático (Environment MP101) e o gravimétrico (MCV) na Coruña durante primavera/verán do 2010

Como se pode observar na figura anterior, a recta en cor azul cumpre os requisitos aínda que o número de pares de datos é inferior ao recomendado. Unha vez forzada a pasar a dita recta pola orixe de coordenadas (recta vermella), o r^2 é moi similar e así obtemos a pendente da recta que é a inversa do factor de corrección que estamos buscando e que resulta:

$$PM10 = 1,29 * \text{Valor Environment MP101 A Coruña (primavera/verán)}$$

Este valor do factor de corrección é superior ao obtido para o mesmo equipo automático durante o período cálido do ano 2008 (1,03). É preciso comentar que naquel caso a comparación fíxose con outro equipo gravimétrico, concretamente o captador Digtel DHA-80, pero iso non xustificaría o aumento no factor de corrección, xa que como se comentou anteriormente só se puideron utilizar 18 pares de datos.

Este factor mostra unha infravaloración do equipo automático Environment MP101 do 22% aproximadamente dos valores gravimétricos de PM₁₀.

A continuación, na táboa II preséntanse as concentracións en µg/m³ durante o outono/inverno de 2010.

Táboa II. Niveis medios diarios de PM10, expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na Coruña durante o outono e o inverno de 2010

SETEMBRO	PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DECEMBRO	PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Venres 24	28	Xoves 2	17
Domingo 26	28	Luns 6	18
Martes 28	41	Mércores 8	18
Xoves 30	38	Domingo 12	42
OUTUBRO		Martes 14	28
Domingo 3	16	Xoves 16	27
Martes 5	13	Sábado 18	35
Xoves 7	23	Luns 20	26
Martes 12	23	Mércores 22	21
Xoves 14	37	Venres 24	32
Sábado 16	24	Luns 27	19
Luns 18	27	Mércores 29	30
Mércores 20	39		
Venres 22	83		
NOVEMBRO			
Mércores 3	46		
Venres 5	50		
Luns 8	38		
Mércores 10	42		
Venres 12	20		
Domingo 14	24		
Xoves 18	33		
Sábado 20	37		
Luns 22	30		
Mércores 24	34		
Venres 26	39		
Domingo 28	19		
Martes 30	24		

De todas as mostras válidas, 39 neste período frío, 1 supera o valor límite diario de PM10 de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Real Decreto 102/2011).

En total, durante o ano 2010, de todas as mostras de PM10 recollidas na estación urbana da Coruña, o número de superacións, dun total de 69 mostras válidas, é de 6.

Segundo o “PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICACIÓN DE EPISODIOS NATURALES DE PM10 Y PM2.5, Y LA DEMOSTRACIÓN DE CAUSA EN LO REFERENTE A LAS SUPERACIONES DEL VALOR LÍMITE DIARIO DE PM10” e consultadas as “PM-DESCUENTOS TODAS ESTACIONES 2010” (Datos suministrados como fruto del convenio de colaboración para el estudio y evaluación de la contaminación atmosférica por material particulado en suspensión en España entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Agencia Estatal de Meteorología) observouse que durante os días 14-16 e 20 de setembro de 2010 produciuse un episodio africano.

Segundo o dito procedemento, para aqueles días en que se supere o valor límite diario e nos que se identificara un episodio de aportes de partículas africanas realizárase a subtracción da carga neta diaria de po africano determinada na estación de fondo rexional correspondente (a máis próxima á rede en cuestión). Se o resultado desta subtracción é inferior ao valor límite diario pódese considerar que a dita superación é atribuíble ao aporte natural na estación considerada, e por tanto pódese descontar. Para estes días, na táboa III amósanse xunto cos niveis diarios de PM10 que superan o valor límite diario de 50 µg/m³, a carga neta de po africano determinada na estación de fondo rexional de Noia, por ser a máis próxima á Coruña, e o resultado da dita subtracción.

Táboa III. Descontos de superacións na Coruña durante o período de mostraxe

	PM₁₀ (µg/m³)	Carga neta po	Subtracción
Martes 14/09/2010	54	21	33
Xoves 16/09/2010	54	4	50
Mércores 22/09/2010	52	5	47

Polo tanto, das 6 mostras que superaban o límite do valor diario, 3 de estas superacións atribúense a aporte natural, co cal, durante o período estudado o número total de superacións foi de 3.

Na figura 6 amósase a gráfica de intercomparación das concentracións medidas co equipo automático e as medidas co método gravimétrico para o período frío. Neste caso para o cálculo do factor de corrección durante o período frío utilizáronse 34 pares de medidas válidas (táboa A2 do Anexo), xa que en dous días detectáronse erros no equipo automático e noutro ao incluír ese par de datos nos cálculos diminuíu o valor de r² da regresión.

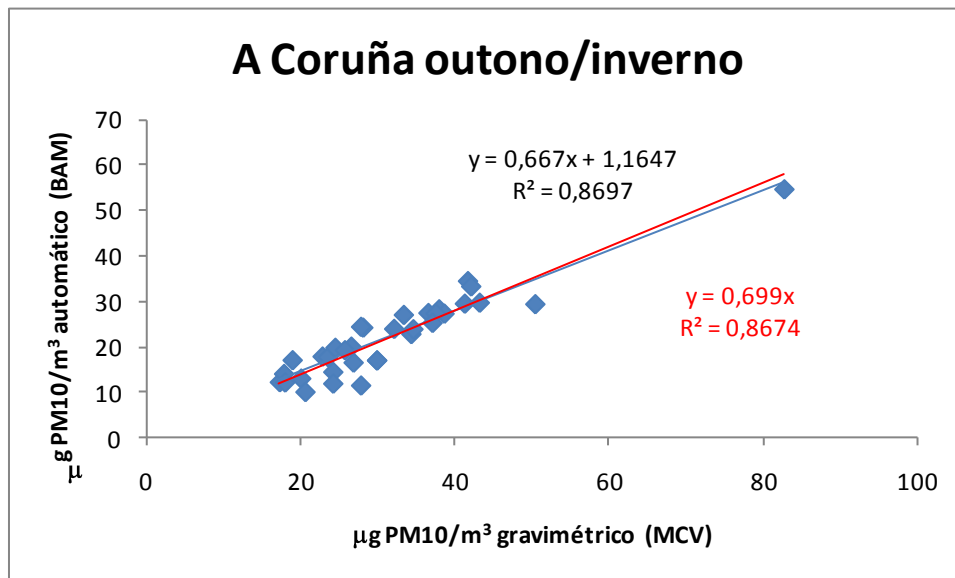


Figura 6. Correlación entre o equipo automático (Environment MP101) e o gravimétrico (MCV) na Coruña durante outono/inverno do 2010

Como se pode observar na figura anterior, a recta en cor azul cumpre os requisitos. Unha vez forzada a pasar a dita recta pola orixe de coordenadas (recta vermella), o factor de corrección sería:

$$PM_{10} = 1,43 * \text{Valor Environment MP101 A Coruña (outono/inverno)}$$

Este valor do factor de corrección é superior ao obtido durante o período cálido e tamén superior ao obtido durante o período frío do ano 2008 (1,00). Este factor mostra unha infravaloración do equipo automático Environment MP101 do 30% aproximadamente dos valores gravimétricos de PM_{10} .

Segundo a Guía do Grupo de Traballo antedita, podería utilizarse un único factor ou ecuación para todo o ano se os factores obtidos nos dous períodos estacionais (verano/inverno) son iguais ou moi similares pero non é este caso (é preciso lembrar que para o período de verán non se puideron utilizar os 30 pares de datos mínimos recomendados). Polo tanto, o Grupo de Traballo propón que si hai moita diferenza entre ambos os dous factores, non se pode aplicar un deles ou a media entre ambos os dous para todo o período anual. O Grupo de Traballo propón nestes casos que se podería aplicar un único factor para todo o período cando se cumpra que a diferenza entre as medias diarias, unha vez corrixidas con cada un dos dous factores obtidos sexa <10 %, xa que neste caso se pode considerar que as medias diarias corrixidas cos dous factores son iguais.

Una vez calculadas estas diferenzas para a serie de datos diarios dispoñible do 2010 da estación da Coruña comprobouse que son iguais ou superiores ao 10% (11 e 10% para os períodos frío e cálido), así que **hai que utilizar ambos os dous factores**.

Tendo en conta a nova “Guía para a demostración da equivalencia dos métodos de control e aire ambiente” (*Guide to the Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods*) publicada no 2010, para avaliar a equivalencia do equipo automático co gravimétrico, introducíronse os pares de datos na macro Excel dispoñible na web da Comisión Europea (http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm). Os resultados preséntanse a continuación nas figuras 7 e 8 e na táboa IV. De feito, nesta guía recoméndase substituír o termo “corrección” polo termo “calibración” xa que segundo esta aproximación pódense establecer as relacións co método de referencia que poden ser aplicadas para calibrar o equipo candidato (método automático neste caso) para cumprir o obxectivo de calidade dos datos expresado como incerteza segundo se trate de medidas fixas ou indicativas.

Os requisitos son que como mínimo existan 40 pares de datos válidos e promediados en períodos de 24 horas. O ideal sería dispoñer de datos en máis dun emprazamento pero neste caso aplícase igual como aproximación. O test equivalencia foi aplicado con referencia ao valor límite (VL) de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e o criterio elixido para a incerteza entre equipos foi $<2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ xa que iso é indicativo dun correcto funcionamento. Ademais, a incerteza entre os equipos determínase dividindo a serie de datos en dúas, tendo o corte en maior ou igual que $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Como se trata de medidas indicativas, xa que non se cumpre o obxectivo de calidade para medidas fixas en canto á cobertura mínima temporal de datos, a incerteza será inferior ao 50%.

Como o número mínimo de pares de datos é de 40, incluíronse todos os datos válidos dos períodos cálido e frío, eliminando aqueles pares de datos que foron previamente detectados como non válidos. O número final de pares de datos incluídos para estes cálculos foi de 44.

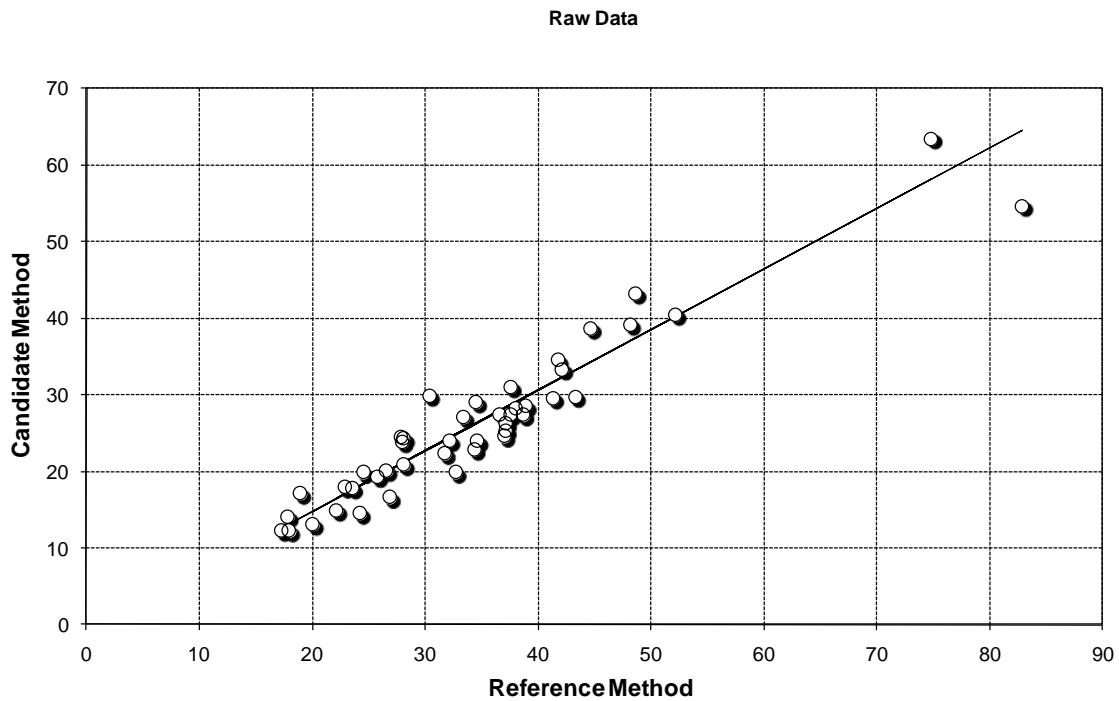


Figura 7. Gráfica de dispersión do Environment MP101 fronte ao MCV (gravimétrico): datos sen corrixir

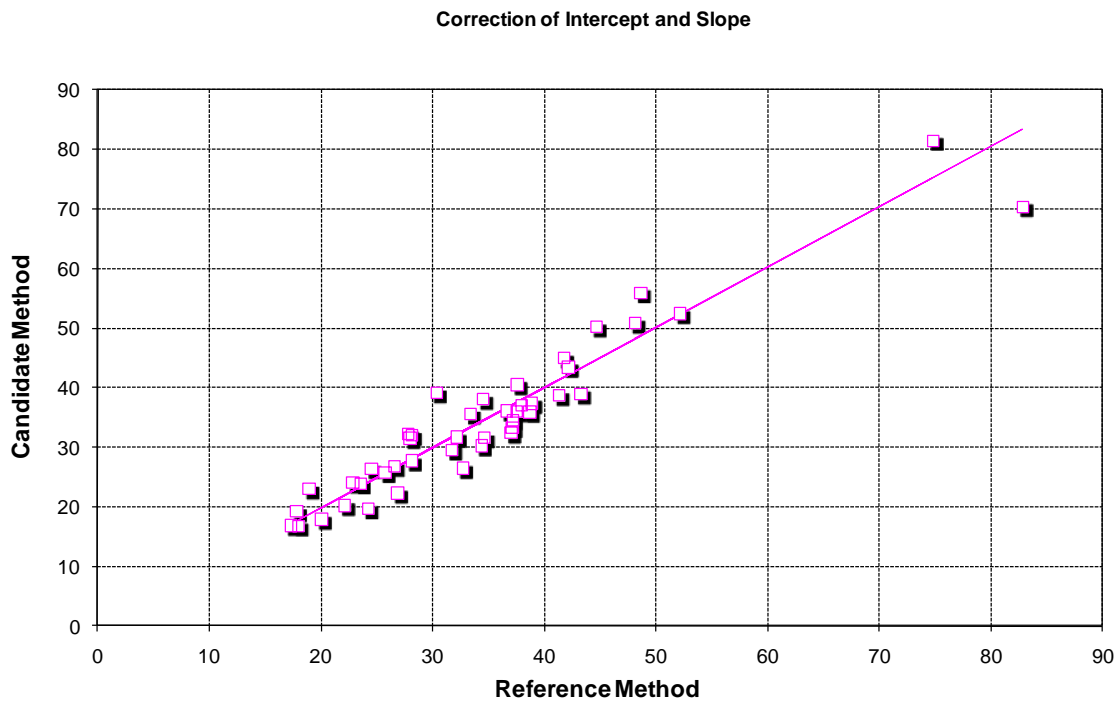


Figura 8. Gráfica de dispersión do Environment MP101 fronte ao MCV (gravimétrico): datos calibrados

Na táboa IV preséntanse os resultados do test de equivalencia. Como se pode observar, o test de equivalencia foi superado finalmente ao ter en conta una incerteza tan elevada. Neste caso como o conxunto de pares de datos non é moi elevado, debería de dispoñerse de máis resultados noutras épocas e noutros lugares para poder empregar a ecuación indicada neste test.

Táboa IV. Resultados do test de equivalencia para o Environment MP101 fronte ao MCV (gravimétrico)

PM10

Test de equivalencia

Número de pares de puntos:

44

DATOS SEN CORRIXIR		CORRECCIÓN DA ORDENADA NA ORIXE	
REGRESIÓN		REGRESIÓN	
Pendente b	0,79 significativa	Pendente b	0,79 significativa
Incerteza de b	0,04	Incerteza de b	0,04
Ordenada na orixe a	-1,03 non significativa	Ordenada na orixe a	0,00 non significativa
Incerteza de a	1,36	Incerteza de a	1,36
RESULTADOS TEST EQUIVALENCIA		RESULTADOS TEST EQUIVALENCIA	
Termo aleatorio	1,97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Termo aleatorio	2,39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Erro ao VL	-11,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Erro ao VL	-10,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Incerteza combinada	11,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Incerteza combinada	10,72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Incerteza relativa ao VL	23,29 non cumpre	Incerteza relativa ao VL	21,43 non cumpre
Incerteza entre equipos	2,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Incerteza entre equipos	2,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CORRECCIÓN DA PENDENTE		CORRECCIÓN DA ORDENADA NA ORIXE E A PENDENTE	
REGRESIÓN		REGRESIÓN	
Pendente b	1,01 non significativa	Pendente b	1,01 non significativa
Incerteza de b	0,05	Incerteza de b	0,05
Ordenada na orixe a	-1,69 non significativa	Ordenada na orixe a	-0,38 non significativa
Incerteza de a	1,71	Incerteza de a	1,71
RESULTADOS TEST EQUIVALENCIA		RESULTADOS TEST EQUIVALENCIA	
Termo aleatorio	3,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Termo aleatorio	3,91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Erro ao VL	-1,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Erro ao VL	0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Incerteza combinada	3,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Incerteza combinada	3,92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Incerteza relativa ao VL	7,69 OK	Incerteza relativa ao VL	7,84 OK

4. CONCLUSIÓNS

- Do estudo dos resultados obtidos despréndese durante o ano 2010 na estación urbana da Coruña non se obtén un único factor para poder utilizar durante todo o período por obter diferenzas importantes entre as medidas do equipo automático e o equipo gravimétrico.

- Por tanto, deberían empregarse factores de corrección estacionais que serían:

$$PM_{10} = 1,29 * \text{Valor Environment MP101 A Coruña (primavera/verán)}$$

$$PM_{10} = 1,43 * \text{Valor Environment MP101 A Coruña (outono/inverno)}$$

- Observouse un aumento destes factores de corrección con respecto aos obtidos na mesma estación durante o ano 2008 polo que habería que investigar as posibles causas (calibracións do equipo automático, diferente equipo gravimétrico empregado, entre outras).
- En ambos os dous períodos os resultados indican unha infravaloración do equipo automático Environment MP101 do 22 e 30% aproximadamente (cálido e frío) dos valores gravimétricos de PM_{10} .
- A aplicación da nova “Guía para a demostración da equivalencia dos métodos de control e aire ambiente” publicada no 2010 achega una aproximación á ecuación que debería empregarse, xa os pares de datos empregados para os cálculos son mínimos e só nun lugar de mostraxe, ademais de ter detectado previamente co outro método, importantes diferenzas entre as medidas.

5. REFERENCIAS

Grupo de Trabajo sobre Optimización de Redes, Campañas Experimentales e Interpretación de Datos. V Seminario de la Calidad del Aire en España. Santander, 16, 17 e 18 de outubro de 2006.

Guía para los Estados Miembros sobre medida e intercomparaciones de medidas de PM10 con el método de referencia”. Grupo de Trabajo de la Comisión Europea sobre material particulado. <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/finalwgreportes.pdf>.

Guide to the Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods. Report by an EC Working Group on Guidance for the Demonstration of Equivalence. <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/equivalence.pdf> (último acceso: 05/05/2011).

Norma UNE-EN 12341:1999. Calidad del aire: Determinación de la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión. Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia. AENOR.

Norma UNE-EN 14907:2006. Calidad del aire ambiente. Método gravimétrico de medida para la determinación de la fracción másica PM 2,5 de la materia particulada en suspensión. AENOR.

PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICACIÓN DE EPISODIOS NATURALES DE PM10 Y PM2.5, Y LA DEMOSTRACIÓN DE CAUSA EN LO REFERENTE A LAS SUPERACIONES DEL VALOR LÍMITE DIARIO DE PM10 elaborado por: Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA) (CSIC), Universidad Nova de Lisboa, AEMET-Izaña, CIEMAT, Universidad de Huelva para: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental), Ministerio do Ambiente, Ordenamento do Territorio e Desenvolvemento Regional de Portugal (Agencia Portuguesa de Medio Ambiente. Revisado: enero de 2010.

Real Decreto 102/2011, do 28 de xaneiro, relativo á mellora da calidade do aire. BOE núm. 25, do 29 de xaneiro de 2011, 9574-9626.

ANEXO

Táboa A1. Datos empregados para o cálculo do factor de corrección do período cálido na Coruña durante 2010

Primavera-verán	PM10 gravimétrico	PM10 automático	Pares eliminados	
			PM10 gravimétrico	PM10 automático
26/05/2010	28	24		
28/05/2010	39	29		
30/05/2010	22	15		
01/06/2010	39	22		
03/06/2010	37	26		
08/06/2010	33	20		
14/06/2010	37	25		
16/06/2010	52	40		
22/06/2010	48	39		
24/06/2010	75	63		
29/06/2010	45	39		
01/07/2010	30	30		
06/07/2010	34	29		
08/07/2010	49	43		
12/07/2010	28	21		
14/07/2010	45	26		
20/07/2010	32	22		
28/07/2010	38	31		
03/08/2010			33	16
17/08/2010			30	13
19/08/2010			26	5
26/08/2010			28	12
05/09/2010			35	20
07/09/2010			29	13
09/09/2010			43	21
14/09/2010			54	30
16/09/2010			54	31
18/09/2010			32	15
20/09/2010			50	23
22/09/2010			52	26



Táboa A2. Datos empregados para o cálculo do factor de corrección do período frío na Coruña durante 2010

Outono-inverno	PM10 gravimétrico	PM10 automático	Pares eliminados	
			PM10 gravimétrico	PM10 automático
24/09/2010	28	12		
26/09/2010	28	24		
28/09/2010	41	30		
30/09/2010	38	28		
03/10/2010			16	8
05/10/2010			13	7
07/10/2010	23	18		
12/10/2010	23	18		
14/10/2010	37	28		
16/10/2010	24	20		
18/10/2010	27	17		
20/10/2010	39	27		
22/10/2010	83	55		
01/11/2010	43	30		
03/11/2010			46	17
05/11/2010	50	29		
08/11/2010	38	27		
10/11/2010	42	35		
12/11/2010	20	13		
14/11/2010	24	15		
18/11/2010	33	27		
20/11/2010	37	25		
22/11/2010	30	17		
24/11/2010	34	23		
26/11/2010			39	57
28/11/2010			19	57
30/11/2010	24	12		
02/12/2010	17	12		
06/12/2010	18	14		
08/12/2010	18	12		
12/12/2010	42	33		
14/12/2010	28	25		
16/12/2010	27	20		
18/12/2010	35	24		
20/12/2010	26	19		
22/12/2010	21	10		
24/12/2010	32	24		
27/12/2010	19	17		
29/12/2010	30	17		