



# DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN EN CONTINUO DE PARTÍCULAS PM<sub>10</sub>

Estación de Vigilancia de la Calidad del Aire de  
TUDELA

Pamplona, febrero de 2018



## INDICE

---

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. OBJETO

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS CAMPAÑAS

#### 2.1. Equipamiento

#### 2.2. Campaña de verano

#### 2.3. Campaña de invierno

#### 2.4. Resumen del muestreo anual (2 campañas)

### 4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

### 5. CONCLUSIÓN

## 1. INTRODUCCIÓN

Para la evaluación de la calidad del aire en la Unión Europea de forma coherente, los Estados Miembros necesitan emplear técnicas y procedimientos de medición normalizados. La norma UNE-EN 12341:2015 presenta una metodología armonizada para el seguimiento de las concentraciones másicas de la materia particulada en suspensión en aire ambiente.

Las estaciones de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire del Gobierno de Navarra utilizan instrumentación automática para la determinación de PM10. Estos equipos realizan la medición por atenuación de radiación beta, método alternativo al de referencia (UNE-EN 12341:2015). Este último se basa en la determinación de la concentración másica de la materia particulada en suspensión en aire ambiente por gravimetría.

La normativa establece que puede usarse cualquier método alternativo si se demuestra que guarda una relación coherente con el método de referencia. Para solventar esta condición, la Comisión Europea (CE) publicó el 13 de marzo de 2001 el informe "Guía para los estados miembros sobre medidas PM10 e Intercomparación con el Método de Referencia" (en adelante GUÍA). Este informe propone la metodología a seguir para determinar el factor de corrección entre la determinación de las concentraciones de PM10 realizadas por los analizadores automáticos, y la captación y posterior análisis de partículas PM10, realizadas de acuerdo al método de referencia recogido en el Real Decreto 102/2011 de 28 de enero (transposición de la Directiva 2008/50/CE).

Para demostrar que los resultados obtenidos con el método alternativo (continuo) empleado en la Red guardan una relación coherente con los que se obtendrían con el método de referencia se ponen en práctica las directrices de la GUÍA. Se realizan campañas de muestreo periódicas con equipos gravimétricos. Con ello, se calcula el factor de corrección de cada equipo de medición en continuo y posteriormente se aplica a todas las medidas recogidas por el equipo automático.

## 2. OBJETO

El objeto del presente estudio, se basa en el cálculo del Factor de Corrección del equipo de medición en continuo de PM10 instalado en la estación de vigilancia de la calidad del aire de Tudela.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LAS CAMPAÑAS

En la estación de Olite se han llevado a cabo dos campañas por parte de Envira Sostenible, S.A. una realizada durante la estación fría (invierno) y otro durante una estación más cálida (verano).

- La campaña de verano se ha realizado entre el 2 de febrero y el 18 de mayo de 2016.
- La campaña de invierno se ha realizado entre el 2 de octubre y el 24 de noviembre de 2017

En ambas campañas, tanto el muestreo como el envío de las muestras al laboratorio se realizó por parte del personal de la empresa ENVIRA SOSTENIBLE,S.A., que se encargó asimismo del mantenimiento del analizador automático.

### 3.1. EQUIPAMIENTO

#### Equipos de medición

Los equipos empleados en la realización de este estudio han sido:

- **Analizador automático de medida en continuo**
  - Marca: MET ONE Instruments
  - Modelo BAM 1020
  - Número de serie M3455
  - Código interno: PM-09.GN
  - Método de determinación: Atenuación de radiación beta
- **Captador de referencia para partículas PM10**
  - Marca: IND
  - Modelo: MVS 6D y MVS 6.1
  - nº de serie: 178.06
  - Fecha de calibración: 22/06/2017
  - Método de determinación: Gravimetría

### 3.2. CAMPAÑA DE VERANO

Los datos obtenidos en la campaña de verano son los siguientes:

Nº muestreo	Fecha	GRAVIMETRICO (µg/m3)	Analizador BAM 1020 (µg/m3)
1	02/07/2017	15	11
2	03/07/2017	12	14
3	04/07/2017	30	28
4	05/07/2017	34	29
5	06/07/2017	34	28
6	07/07/2017	41	29
7	08/07/2017	23	19
8	10/07/2017	10	12
9	11/07/2017	14	12
10	12/07/2017	19	17
11	14/07/2017	16	14
12	15/07/2017	17	18
13	20/07/2017	14	13
14	21/07/2017	22	22
15	22/07/2017	27	24
16	23/07/2017	19	20
17	24/07/2017	15	14
18	25/07/2017	18	15
19	26/07/2017	17	18
20	27/07/2017	25	27
21	28/07/2017	21	23
22	29/07/2017	33	26
23	30/07/2017	37	40
24	31/07/2017	28	30
25	01/08/2017	25	29
26	02/08/2017	63	51
27	05/08/2017	36	29
28	06/08/2017	12	14
29	08/08/2017	14	12
30	09/08/2017	17	13
31	10/08/2017	18	14
32	11/08/2017	16	16
33	12/08/2017	12	12
34	13/08/2017	19	16
35	15/08/2017	29	22
36	16/08/2017	11	16
37	17/08/2017	15	14



38	18/08/2017	21	24
----	------------	----	----

Se han desestimado tres muestras:

- 01/07 y 19/08 porque la concentración es inferior a 10 mg/l
- 19/07 por valor anómalo del analizador automático (outlier)

La recta calculada para la campaña de verano es  $y=1,0927x$ , con una R2 de 0,8655

### 3.3. CAMPAÑA DE INVIERNO

Los datos obtenidos en la campaña de invierno son:

Nº muestreo	Fecha	GRAVIMÉTRICO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Analizador BAM 1020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	02/02/2016	20	14
2	05/02/2016	33	23
3	06/02/2016	19	27
4	18/02/2016	13	10
5	21/02/2016	29	19
6	22/02/2016	127	134
7	23/02/2016	27	27
8	24/02/2016	16	13
9	29/02/2016	11	10
10	12/03/2016	16	11
11	13/02/2016	22	26
12	14/03/2016	16	14
13	15/03/2016	14	11
14	16/03/2016	16	15
15	17/03/2016	14	12
16	18/03/2016	24	23
17	22/03/2016	14	13
18	23/03/2016	16	14
19	24/03/2016	17	17
20	25/03/2016	19	18
21	26/03/2016	8	11
22	30/03/2016	17	17
23	05/04/2016	36	30
24	19/04/2016	14	11
25	04/05/2016	12	10
26	05/05/2016	25	24
27	06/05/2016	18	18
28	07/05/2016	12	11
29	08/05/2016	18	11

30

18/05/2016

12

11

Se desestimó la muestra del 19/03 por ser inferior a 10 mg/l

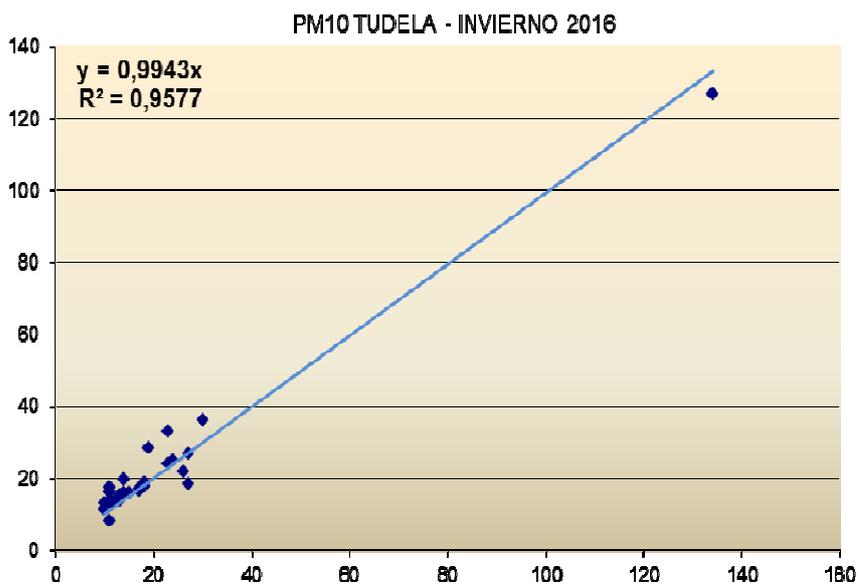
La recta calculada es  $y=0,9943x$ , con una  $R^2$  de 0,9577

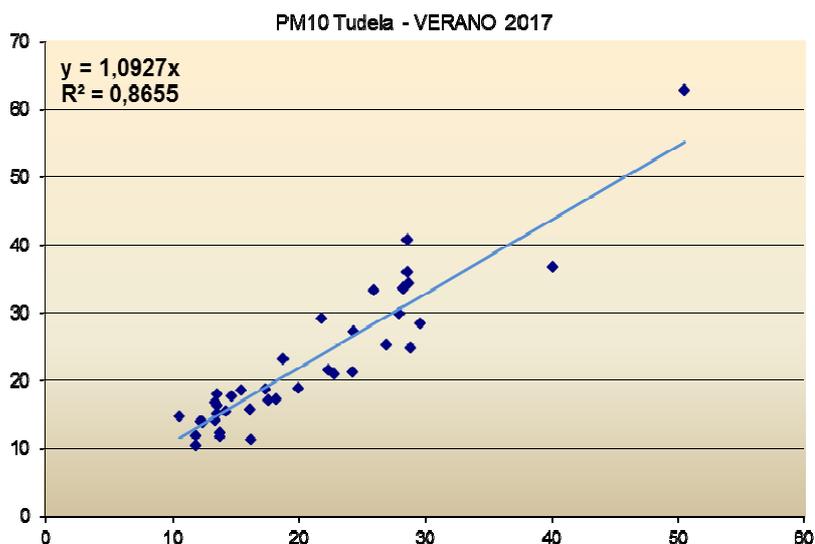
### 3.4. RESUMEN DEL MUESTREO ANUAL (2 CAMPAÑAS)

Se comparan las mediciones obtenidas en periodos de 24 horas por el equipo de medición en continuo de la estación

Se realiza el muestreo en dos fases, primero se lanza la campaña de verano y después la de invierno.

El grupo muestral para el cálculo de un único Factor de Corrección es de **68 muestras**, de las que 38 se tomaron en la campaña de verano y 30 en la de invierno.





#### 4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Como consideración previa, indicar que las medidas, según establece la GUIA y el método de referencia, se realizan en condiciones ambientales, es decir, a temperatura y presión ambiente.

La metodología de comparación entre analizadores automáticos y captadores de referencia definida en la GUÍA, establece la necesidad de realizar dos campañas (fría/invierno – cálida/verano), y obtener al menos 30 datos validados de parejas medias diarias, de cada uno de los periodos estacionales.

La guía propone que la determinación del factor o ecuación, se base en ecuaciones de tipo:

$$y = ax + b \quad \text{ó} \quad y = ax.$$

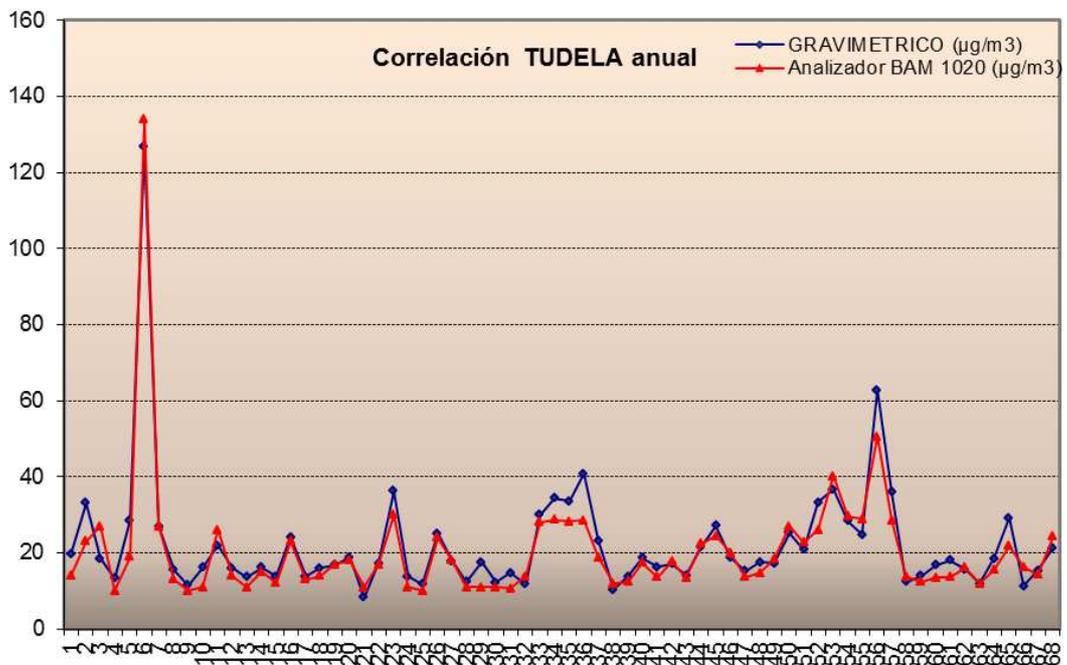
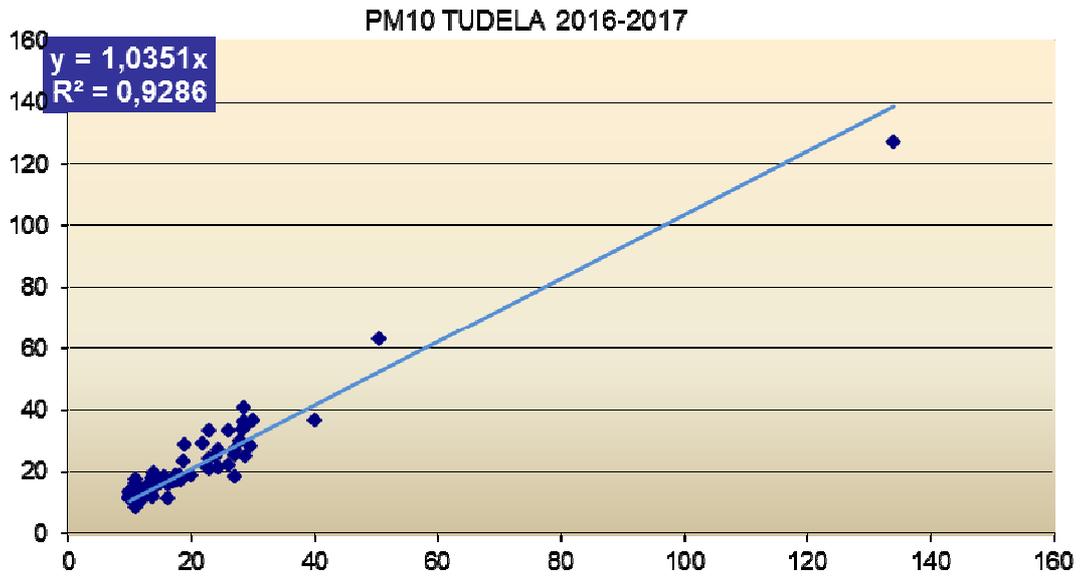
La recta de regresión que define la correlación entre el analizador automático frente al captador de referencia es válida siempre que el coeficiente de regresión ( $r^2$ ) sea mayor o igual a 0,8 y la ordenada en el origen de la ecuación de la recta de regresión es inferior o igual a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en términos absolutos. Es decir, para la recta  $y = ax+b$ ; b será aceptable cuando sea  $\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ó  $\geq -5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Asimismo, el capítulo 5 (factores de corrección por defecto) de la GUIA, marca como criterio de selección que únicamente se utilicen los periodos cuya media sea  $>10 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ .

Por otro lado, en el capítulo 4 (Metodología estructurada para el procedimiento de intercomparación de las medidas de equipos continuos con el método de referencia) de la GUIA, expone la condición para poder aplicar una única ecuación para todo el año. Dice así: “Se puede aplicar un único factor corrector para todo el periodo cuando se cumpla que la diferencia entre las medias diarias, una vez corregidas con cada uno de los factores o ecuaciones estacionales obtenidos sea  $< 10 \%$ , ya que en este caso se puede considerar que las medias diarias corregidas con los dos factores o ecuaciones estacionales son iguales”.

El cumplimiento de estos criterios permite poder calcular el factor de corrección para las mediciones de PM10 realizadas por los sistemas automáticos.

**RESULTADOS OBTENIDOS**



Como resultado del estudio del muestreo y una vez verificado el cumplimiento de todos los criterios de la GUIA, se obtiene la siguiente ecuación de recta para la corrección de las concentraciones del equipo de medición en continuo:

$$y = 1,0351 X$$
$$r^2 = 0,9286$$

El análisis final, concluye que se puede aplicar una única ecuación para ambas campañas, ya que la diferencia entre las medias diarias una vez corregidas con cada una de las dos ecuaciones estacionales, es menor de 10%.



## 5. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en las campañas de invierno y verano en la Estación de Calidad del Aire de Tudela, cumplen con los requisitos y directrices de la GUÍA, por lo cual se puede realizar el correspondiente cálculo de factor de corrección.

El factor de corrección a aplicar en Tudela es de  $Y = 1,0351X$ , factor por el que se han de multiplicar los datos obtenidos por el analizador automático de PM10, modelo BAM 1020 de la casa Met One Instruments, para convertirlos en datos por el método de referencia.

En Pamplona, febrero de 2018.





