

# Influencia del aerosol marino en la concentración de $PM_{10}$ en A Coruña en 2018

Superaciones del valor límite diario de  $PM_{10}$  en la  
estación de calidad del aire Torre de Hércules  
(15030027)



## EQUIPO DE TRABAJO

Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda  
Dirección Xeral de Calidade Ambiental e Cambio Climático

### **María Luz Macho Eiras**

*Subdirectora Xeral de Meteoroloxía e Cambio Climático.*

## CALIDAD DEL AIRE:

### **Nuria Gallego Fernández**

*Jefa de Sección de Calidad del Aire*

### **Paula Costa Tomé**

*Técnico Superior de Calidad del Aire*

### **Anthony David Saunders Estévez**

*Técnico Superior de Calidad del Aire*

### **Cristina Otero Martínez**

*Técnico Auxiliar de Calidad del Aire*

## LMAG:

### **Lucas Luis Blanes Fernández**

*Director del Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia (LMAG)*

### **Fátima Ruiz Iglesias**

*Técnico Superior de Laboratorio (LMAG)*

### **Asunción Marchante Hernández**

*Técnico Superior. Responsable de análisis en soporte de toma de muestras del aire ambiente (LMAG)*

### **Erea Estévez Campos**

*Técnico Analista de Laboratorio (LMAG)*

### **Mercedes Barriada Pereira**

*Técnico Superior de laboratorio (LMAG)*

### **Tania Gómez Varela**

*Técnico Auxiliar de Laboratorio (LMAG)*

### **Susana Reiriz Vázquez**

*Técnico Auxiliar de Laboratorio (LMAG)*

### **David Cristóbal Rego**

*Técnico Auxiliar de Laboratorio (LMAG)*

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. ANTECEDENTES .....	6
3. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA SAL MARINA EN LA FRACCIÓN PM <sub>10</sub> DE LA MATERIA PARTICULADA.....	8
3.1. Cuantificación de los episodios de sal marina.....	9
4. ESTUDIO DE LA CONTRIBUCIÓN DEL AEROSOL MARINO EN LA CONCENTRACIÓN DE PM <sub>10</sub> EN LA ESTACIÓN TORRE DE HÉRCULES EN 2018 .....	11
4.1. Muestreo y determinación gravimétrica .....	11
4.2. Determinación de la concentración de Na <sup>+</sup> en los filtros muestreados .....	13
4.3. Cálculo de la concentración de aerosol marino y su descuento en la fracción PM <sub>10</sub> .....	14

## 1. INTRODUCCIÓN

La estación Torre de Hércules, junto con las estaciones Riazor, A Grela y San Pedro, evalúa la calidad del aire en la zona ES1219, coincidente con el Área Metropolitana de A Coruña, ya que según el artículo 5 de la Ley 8/2002, de protección del ambiente atmosférico de Galicia, se define aglomeración como el área con una concentración de población de más de 50.000 habitantes.

Tabla 1. Códigos de las estaciones de la zona Área Metropolitana de A Coruña.

	EOI station code	Local station code	Zone Code
Torre de Hércules	ES1957A	15030027	ES1219
Riazor	ES1138A	15030001	
A Grela	ES1798A	15030021	
San Pedro	ES2048A	15030028	

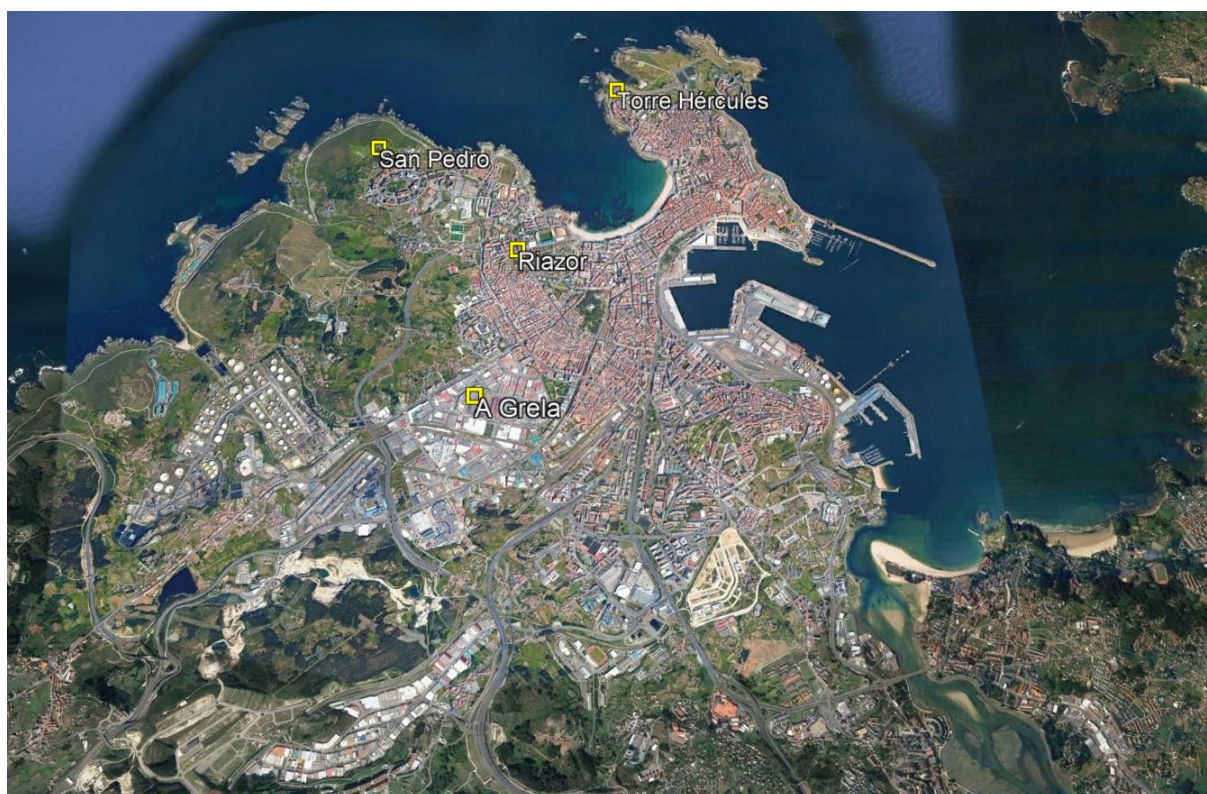


Imagen 1. Localización de las estaciones de calidad del aire del Área Metropolitana de A Coruña.

La estación Torre de Hércules es una estación de fondo suburbana, situada a 200 metros del mar, cerca del paseo marítimo y de la Torre de Hércules, en el recinto del C.I.F.P. Ánxel Casal de Monte Alto, como se puede ver en la Imagen 1. En esta estación se realiza el cálculo del IME (índice de exposición media), según el anexo XIII del Real Decreto 102/2011.



*Imagen 2. Localización de la estación de calidad del aire Torre de Hércules.*

El primer año en que se superó en más de 35 ocasiones el valor límite diario (VLD) en esta estación fue en 2014. Inicialmente, el trabajo estuvo centrado en la búsqueda de las causas de las superaciones del VLD de PM<sub>10</sub> en A Coruña y, una vez encontradas, se planteó el objetivo explícito para dar cumplimiento al artículo 20 de la Directiva 2008/50/CE. La investigación de los hechos realizada concluyó que las superaciones eran atribuibles a una fuente natural, el aerosol marino. El informe del estudio realizado se puede consultar en:

[https://www.meteogalicia.gal/datosred/infoweb/caire/informes/ESTUDIO/GL/Informe\\_Aerosol\\_Marino\\_Coruna.pdf](https://www.meteogalicia.gal/datosred/infoweb/caire/informes/ESTUDIO/GL/Informe_Aerosol_Marino_Coruna.pdf)

En los sucesivos años se repitió esta circunstancia y se aplicó de nuevo el procedimiento para determinar la contribución de la sal marina en PM<sub>10</sub>, descrito en el Documento de Trabajo de la Comisión del 15/02/2011, donde se establecen las directrices para la demostración y sustracción de las superaciones atribuibles a fuentes naturales conforme la Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Los informes de los diversos estudios realizados a lo largo de los años se pueden consultar en la web de MeteoGalicia, en el apartado informes de calidad del aire:

[https://www.meteogalicia.gal/Caire/informesCaire.action?request\\_locale=es](https://www.meteogalicia.gal/Caire/informesCaire.action?request_locale=es)

## 2. ANTECEDENTES

Como se comentó anteriormente, fue en 2014 el primer año que se registraron más de 35 superaciones del VLD de PM<sub>10</sub> en la estación Torre de Hércules. En la *Tabla 2* se muestra el resumen de los datos obtenidos desde 2014 hasta 2018.

*Tabla 2. Resumen estadístico de la concentración de PM10 en la estación Torre de Hércules, 2014-2018.*

Año	SUP VLD (50 µg/m <sup>3</sup> )	Media anual (µg/m <sup>3</sup> )	Percentil 90,4	Datos válidos
2014	60	35	59	87,7 %
2015	63	37	60	97,3 %
2016	64	36	59	98,6 %
2017	47	35	57	98,1 %
2018	31	32	50	97,5 %

El percentil x-ésimo identifica un dato de la serie ordenada de menor a mayor que deja por debajo suyo el x% de los datos de la serie y el estadístico asociado al valor legislado del VLD de PM<sub>10</sub> es el percentil 90,4. Se calcula teniendo en cuenta que la media diaria de 50 µg/m<sup>3</sup>, no se podrá superar en más de 35 días al año, por lo tanto el valor del percentil se calcula de la siguiente manera:

$$365 \text{ días del año menos } 35 \text{ días} = 330 \text{ días} \rightarrow 330/365 = 90,4 \%$$

El P90,4 indica el valor de una serie de datos ordenada de menor a mayor por debajo del cual se encuentra el 90,4 % de los datos de la serie y si el valor del percentil es superior al valor límite es cuando se precisa saber el número de veces que se supera el valor límite ese año.

En la *Tabla 2* se puede observar que, en el periodo de 2014 a 2018, únicamente **en el año 2018 no se ha sobrepasado el VLD en más de 35 ocasiones.**

Los estudios llevados a cabo a lo largo de estos años consistieron en:

- Corroborar la veracidad de los datos, examinando exhaustivamente el estado de los analizadores y ejecutando mediciones paralelas, haciendo intercomparaciones.
- Comparativa de los registros de PM<sub>10</sub> en las estaciones de calidad del aire del Área Metropolitana de Coruña.
- Análisis y estudio de la contribución de las fuentes locales sobre los niveles de material particulado en suspensión en esta zona suburbana.
- Muestreo de PM<sub>10</sub> con captadores gravimétricos en Torre de Hércules y Riazor, y posterior análisis de Na<sup>+</sup> en laboratorio.
- Caracterización de las condiciones meteorológicas analizando la relación entre las superaciones de PM<sub>10</sub> en la estación de Torre de Hércules respecto a:

- Dirección e intensidad del viento; estudiando el efecto conjunto de la agitación marina por las olas y la producción de la espuma marina debida al encrespamiento de las olas por vientos intensos.
- Altura de las olas para cotejar la relación entre altas concentraciones de PM<sub>10</sub> con olas de más de 3 m de altura.
- Análisis y comparación de la composición química del agua de lluvia, estudiando los resultados obtenidos en los puntos de muestreo de las estaciones Torre de Hércules y Riazor.
- Análisis de las retrotrayectorias de las masas de aire con el modelo HYSPLIT y mapas de concentración de aerosoles NAAPS durante los episodios de superación del VLD.

En estos estudios se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las elevadas concentraciones de PM<sub>10</sub> en Torre (estación de fondo suburbano), no se corresponden con las de Riazor (tráfico urbana), las de A Grela (industrial urbana) y San Pedro (industrial, suburbana).
- La concentración de PM<sub>10</sub> en otoño y en invierno en A Coruña es muy superior a la de primavera y verano. Este fenómeno se da en las tres estaciones de la ciudad, pero de manera más acusada en Torre de Hércules. La contribución del aerosol marino se da durante todo el año pero con diferente intensidad y esta decae al alejarnos del mar.
- Las mayores concentraciones de PM<sub>10</sub> se registran con vientos del NW, pero dada la particular localización de la estación Torre de Hércules, también cuando recibe vientos de componente S-SW está recibiendo aportes directamente del mar.
- Analizando los filtros muestreados en Torre de Hércules, se concluye que los aumentos de la concentración de PM<sub>10</sub> se corresponden con incrementos de la concentración de Na<sup>+</sup>.
- La mayor parte de las superaciones del VLD de PM<sub>10</sub> en Torre ocurren cuando las olas tienen una altura superior a 3 metros.
- El aumento de la concentración de sal marina en la fracción PM<sub>10</sub> del material particulado en Torre, no parece tener relación con la velocidad del viento, pero sí con la altura de las olas.
- En A Coruña, comparando con el resto de Galicia, el agua de lluvia está muy influenciada por la presencia del aerosol marino. Esto se comprobó analizando la concentración de sulfatos, cloruros, sodio, potasio, magnesio, calcio, bromuro, estroncio y fluoruro, que son los principales componentes de agua de mar, y específicamente con el Na<sup>+</sup> utilizado como trazador del aerosol marino. Además, esta influencia decae muy rápidamente con la distancia al mar (concentraciones en Torre de Hércules muy superiores a las de Riazor).
- Cuando no existen episodios africanos ni de quema de biomasa, o cuando se identifica la presencia de bajas concentraciones de aerosol sulfato, el análisis de las retrotrayectorias de las masas de aire no muestra el origen de las superaciones del VLD, ya que en la mayor parte de los casos, estas proceden del transporte a largas distancias del norte del continente

americano o bien de zonas limpias como el Océano Atlántico.

- Tras aplicar los descuentos atribuibles al aerosol marino, en los días con superación del VLD en la estación Torre de Hércules, se reducen drásticamente las superaciones en todos los años.

### 3. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA SAL MARINA EN LA FRACCIÓN PM10 DE LA MATERIA PARTICULADA

Para determinar la contribución de la sal marina en PM10, seguimos el Documento de Trabajo de la Comisión del 15/02/2011<sup>(1)</sup>, donde se establecen las directrices para la demostración y sustracción de las superaciones atribuibles a fuentes naturales conforme a la Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente ya una atmósfera más limpia para Europa.

En ocasiones, las superaciones de los valores límite establecidos en la legislación de calidad del aire pueden estar causadas en parte por fuentes naturales, en particular en el caso de las partículas y el dióxido de azufre. Las contribuciones de fuentes naturales pueden evaluarse pero no controlarse, por eso la Directiva 2008/50/CE da la posibilidad de aportar pruebas de que las superaciones son atribuibles a las fuentes naturales y en este caso, las superaciones no se consideran como tal para el propósito de cumplir con la disposición pertinente de la Directiva. En dicha Directiva se ofrece a los Estados miembros la posibilidad de restar la contribución de las fuentes naturales bajo ciertas condiciones antes de la comparación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente con sus respectivos valores límite. El documento de trabajo de 15/02/2011 tiene por objeto dar orientación sobre qué fuentes se pueden considerar naturales en este contexto y sobre los métodos para cuantificar y restar la contribución de estas fuentes. El fundamento jurídico de restar las contribuciones de fuentes naturales se establece en el artículo 20 de Directiva 2008/50/CE, que establece lo siguiente:

- “Los Estados miembros transmitirán a la Comisión las listas correspondientes a un año determinado, de las zonas y aglomeraciones en las que las superaciones de los valores límite de un contaminante sean atribuibles a fuentes naturales. Los Estados miembros facilitarán información acerca de las concentraciones y las fuentes y las pruebas que demuestren que dichas superaciones son atribuibles a fuentes naturales.
- Cuando la Comisión haya sido informada de la existencia de una superación atribuible a fuentes naturales con arreglo al apartado anterior, dicha superación no se considerará tal a efectos de lo dispuesto en la presente Directiva.
- La Comisión publicará a más tardar el 11/06/2010 unas directrices para la demostración y sustracción de las superaciones atribuibles a fuentes naturales.”

En el artículo 2 de la Directiva 2008/50/CE se define “aportaciones de fuentes naturales” como las emisiones de agentes contaminantes no causadas directa ni indirectamente por actividades humanas, lo que incluye los fenómenos naturales tales como erupciones volcánicas, actividades sísmicas, actividades geotérmicas o incendios de zonas silvestres, fuertes vientos, aerosoles marinos o

---

<sup>(1)</sup>[https://www.miteco.gob.es/images/va/Directrices%20Comisi%C3%B3n-SEC%202008%20final-en\\_tcm39-186523.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/va/Directrices%20Comisi%C3%B3n-SEC%202008%20final-en_tcm39-186523.pdf)



resuspensión atmosférica o transporte de partículas naturales procedentes de regiones áridas. Por lo tanto, una de las fuentes a las que se les pueden aplicar explícitamente los descuentos descritos en la guía de la Comisión es el aerosol marino y la metodología para identificar y cuantificar su contribución, que se puede restar de la concentración medida, se describe y discute en esta guía.

Para restar las contribuciones naturales es necesario proporcionar la demostración y la cuantificación de esta contribución a las concentraciones reales de manera robusta. Por lo tanto, los Estados miembros deben respetar un conjunto mínimo de requisitos o criterios, en lo sucesivo referido como los **principios fundamentales**.

Se establecen seis principios fundamentales<sup>(2)</sup> que la Comisión tiene que aplicar al evaluar las atribuciones que los Estados Miembros hacen a fuentes naturales:

- Las contribuciones no deben ser causadas por actividades humanas directas o indirectas.
- La cuantificación de la contribución natural debe ser suficientemente precisa.
- La cuantificación de la contribución natural debe ser coherente con el periodo promedio del valor límite.
- La cuantificación de las fuentes naturales debe ser atribuida espacialmente.
- Las contribuciones se deben demostrar basándose en una evaluación sistemática del proceso.
- La cuantificación de las fuentes naturales debe demostrarse para cada uno de los contaminantes por separado.

### 3.1. Cuantificación de los episodios de sal marina

La contribución de la espuma del mar puede estar presente durante todo el año, pero con mayor o menor intensidad. En este documento se sugiere realizar el análisis de la composición química de las muestras de aerosol diarias o, al menos de, uno de los componentes principales de la sal marina para identificar y cuantificar su contribución. El cálculo de la contribución de la sal marina se relaciona con la especiación de los iones inorgánicos en las muestras recogidas de aerosol que están presentes en la composición media del agua de mar y que se muestran en la *Tabla 3*.

*Tabla 3. Composición iónica de la sal marina.*

Ion	Valencia	Concentración (mg/kg)	% en peso	Peso molecular	Concentración (μmol/kg)
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	-1	19345	55,03	33,453	546
Sodio (Na <sup>+</sup> )	+1	10752	30,59	22,990	468
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-2	2701	7,68	96,062	28,1
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	+2	1295	3,68	24,305	53,3
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	+2	416	1,18	40,078	10,4

<sup>(2)</sup> Consultar informe del aerosol marino del 2016 para ver con mayor detalle: [https://www.meteogalicia.gal/datosred/infoweb/caire/informes/ESTUDIO/GL/Informe\\_Aerosol\\_Marino\\_Coruna\\_2016.pdf](https://www.meteogalicia.gal/datosred/infoweb/caire/informes/ESTUDIO/GL/Informe_Aerosol_Marino_Coruna_2016.pdf)

Ion	Valencia	Concentración (mg/kg)	% en peso	Peso molecular	Concentración (μmol/kg)
Potasio (K <sup>+</sup> )	+1	390	1,11	39,098	9,97
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	-1	145	0,41	61,016	2,34
Bromuro (Br <sup>-</sup> )	-1	66	0,19	79,904	0,83
Borato (BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> )	-3	27	0,08	58,808	0,46
Estroncio (Sr <sup>2+</sup> )	+2	13	0,04	87,620	0,091
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	-1	1	0,003	18,998	0,068

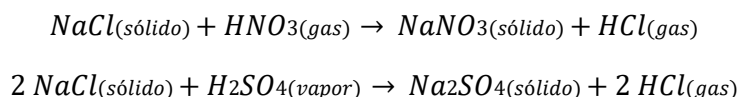
Los principales iones en las muestras de aerosol son cloruro, sodio, sulfato, magnesio, calcio y potasio, que se pueden analizar de forma rutinaria, por ejemplo, por medio de cromatografía iónica. Sabemos que el Na<sup>+</sup> puede tener origen mineral (fracción insoluble), pero el Na<sup>+</sup> soluble suele ser marino, sobre todo cuando se está tan cerca de la fuente, como es nuestro caso. El análisis de las retro trayectorias de las masas de aire se puede utilizar para validar esta hipótesis. Si tenemos en cuenta que todo el Na<sup>+</sup> tiene origen marino primario, la fracción de otros iones en la sal marina se puede calcular utilizando las relaciones estequiométricas entre el Na<sup>+</sup> y el resto de iones presentes en el agua de mar, como por ejemplo, de sulfato de sal marina (ssSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>):

$$[ssSO_4^{2-}] = [Na^+] \cdot \frac{7,68}{30,59}$$

donde [Na<sup>+</sup>] es la masa de sodio medida y [ssSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>] es la masa de sulfato debida a la contribución de la sal marina; 7,68 y 30,59 en la expresión anterior son las contribuciones porcentuales de sulfato y sodio a la salinidad del agua de mar. Del mismo modo, la contribución de sal marina para otros iones se puede calcular de acuerdo con los porcentajes indicados en la *Tabla 3*. La suma de los [ss-Iones] es el aporte de sal marina a la concentración total de PM<sub>10</sub>. No se recomienda el uso de cloruro como un ion de referencia para calcular la contribución de sal marina porque sus observaciones tienen un amplio margen de incertidumbre.

Además, el aerosol marino no es la única fuente que aporta cloruro a partículas atmosféricas. Por ejemplo, el HCl se emite en la quema de carbón, a pesar de que la disminución del uso de carbón y de las medidas de reducción de gases de combustión es probable que hayan reducido las emisiones de HCl atmosféricas considerablemente.

Por otra parte, el cloruro se puede eliminar del aerosol de sal marina debido a las reacciones con HNO<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:



Por lo tanto, el sodio es un mejor indicador para la sal marina que el cloruro y se debe preferir al analizar la composición de PM. EL uso de cloruro es aceptable siempre y cuando se consideren los sesgos potenciales.

Un método más sencillo y ampliamente utilizado para calcular la contribución de sal marina, considera solo el sodio o el cloruro como trazador para la contribución del aerosol marino. La contribución se

calcula suponiendo que la sal marina está compuesta solamente por NaCl y que todo Na<sup>-</sup> y Cl<sup>-</sup> se asocian en cloruro de sodio. Por lo tanto, de acuerdo con la composición del agua de mar:

$$Sal\ marina = \frac{100}{55} \cdot [Cl^-] = 1,8 \cdot [Cl^-]$$

$$Sal\ marina = \frac{100}{30,6} \cdot [Na^+] = 3,27 \cdot [Na^+]$$

$$Sal\ marina = ([Na^+] + [Cl^-]) \cdot 1,168$$

La masa de la sal marina calculada con estos procedimientos se puede descontar de la media diaria de PM<sub>10</sub> en ese punto de muestreo.

#### 4. ESTUDIO DE LA CONTRIBUCIÓN DEL AEROSOL MARINO EN LA CONCENTRACIÓN DE PM<sub>10</sub> EN LA ESTACIÓN TORRE DE HÉRCULES EN 2018

A continuación, se detalla el muestreo y análisis realizados para el cálculo del aerosol marino en la fracción de PM<sub>10</sub> en Torre de Hércules durante 2018. En este año hay que tener en cuenta que no se ha sobrepasado en más de 35 ocasiones el valor límite diario de PM<sub>10</sub>.

Se ha estudiado la contribución de aerosol marino mediante la toma de muestras de PM<sub>10</sub> con un equipo gravimétrico, análisis del ion sodio en el laboratorio y el tratamiento de datos de dichos resultados.

##### 4.1. Muestreo y determinación gravimétrica

Desde finales del 2014 hay instalado un captador gravimétrico de alto volumen en la estación Torre de Hércules para muestrear PM<sub>10</sub> con el objetivo de analizar la concentración de Na<sup>+</sup> en estos filtros y aplicar la metodología de descuentos. Este equipo, Digitel DHA-80, realizó el muestreo durante todo el año 2018.



Imagen 3. Captador Digitel DHA-80 instalado en Torre de Hércules para muestreo de PM10.

El Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia (LMAG), perteneciente a la Subdirección Xeral de Meteoroloxía e Cambio Climático, realiza el pretratamiento de los filtros, el muestreo, el tratamiento posterior de los filtros y la determinación gravimétrica. El LMAG está acreditado por la ENAC para realizar este procedimiento según la norma UNE-EN 12341 (Expediente 306/LE649 Ensayos en el sector medioambiental).



*Imagen 4. Sala de balanzas del LMAG con temperatura y humedad controladas.*

La campaña de muestreo se realizó entre el 09/01/2018 y el 31/12/2018. El equipo cuenta con un cargador para el análisis secuencial de 15 filtros. El tiempo de muestreo de cada filtro es de 24 horas, desde las 00:01 hasta las 00:00 horas (hora UTC). Cuando se realiza la retirada del cargador con los filtros muestreados se comprueba el correcto funcionamiento del equipo, se realizan tareas de limpieza y se programa el nuevo muestreo.

Como elemento de retención se utilizaron filtros de fibra de cuarzo de 150 mm de diámetro, acondicionados durante 48 horas antes de la pesada en la sala de balanzas a  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura y 40 – 50 % de humedad relativa.

Los filtros se manejan con pinzas de teflón. Antes de usarlos se comprueba visualmente empleando una lámpara de luz visible, para detectar defectos tales como agujeros o pérdidas de material que ocasionarían errores en la recolección de la muestra de PM. Al comienzo de cada sesión de pesada se verifica el correcto funcionamiento de la balanza con pesas de referencia, de masas similares a los filtros, concretamente con la pesa de 1 g. Además, en la sala de balanzas se mantienen los filtros blancos de referencia del mismo tamaño y material que los que se usan para el muestreo. Su peso se registra en cada sesión de pesada. Si las masas de los filtros blancos de referencia de 150 mm cambiaron menos de 500  $\mu\text{g}$  desde la última sesión de pesada, se registra su masa media y se procede

a la pesada de los filtros con muestra. En caso contrario, no se pesan los filtros con las muestras hasta que la diferencia de pesada de los blancos de referencia sea menor de 500 µg.

Los filtros blancos para el muestreo se pesan dos veces con un intervalo de 24 horas. Si la diferencia entre ambas pesadas no es superior a 500 µg en los filtros de 150 mm, se considera que el filtro es estable, se calcula la media y el valor obtenido se toma como la masa del filtro blanco.

Después del muestreo, los filtros con la materia particulada se mantienen en la sala de balanzas durante un mínimo de 48 horas antes de la primera pesada y después de 24-72 horas se realiza una segunda pesada. Si la diferencia entre ambas pesadas no es superior a 800 µg (en el caso de filtros de 150 mm), se calcula la media y el valor obtenido será el peso del filtro muestreado. La masa de PM<sub>10</sub> se calcula por diferencia entre el filtro antes y después del muestreo. Los resultados obtenidos quedan registrados en la base de datos.

Los cálculos necesarios para la intercomparación e interpretación de los resultados son realizados por la Red de Calidad del Aire de Galicia. Teniendo en cuenta la Norma UNE-EN 16450 "Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM<sub>10</sub>:PM<sub>2,5</sub>) se demostró la equivalencia entre el método de referencia (captador gravimétrico utilizado en el muestreo) y el sistema automático de medida (equipo de absorción beta MET ONE BAM 1020), estableciéndose la función de corrección.

#### 4.2. Determinación de la concentración de Na<sup>+</sup> en los filtros muestreados

El LMAG es el encargado de llevar a cabo el análisis de la concentración de Na<sup>+</sup> en los filtros muestreados siguiendo el método descrito a continuación:

- Se corta una porción de filtro de área conocida y se extrae con agua Milli-Q en horno microondas. El volumen empleado no será inferior a 10 mL, y la extracción se realizará durante 10 min a 50 °C.
- Posteriormente, se filtra con un filtro de jeringa de PTFE de 0,45 µm de tamaño de poro.
- Se analiza el extracto por cromatografía iónica. Los cationes se determinan con el cromatógrafo iónico 930 Compact IC Flex que se muestra en la *Imagen 5*, empleando como fase móvil ácido nítrico.



Imagen 5. Cromatógrafo iónico 930 Compact IC Flex del LMAG.

En la *Tabla 4* se muestra el resumen estadístico de los resultados obtenidos de la concentración de  $\text{Na}^+$ .

*Tabla 4. Estadísticos de la concentración de  $\text{Na}^+$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en  $\text{PM}_{10}$  en la estación Torre de Hércules durante 2018.*

<b>[<math>\text{Na}^+</math>] en <math>\text{PM}_{10}</math> estación Torre de Hércules, año 2018</b>	
<b>Promedio</b>	5,3
<b>Desviación estándar</b>	4,5
<b>Máximo</b>	50
<b>Mínimo</b>	0,26
<b>nº. datos</b>	289

#### 4.3. Cálculo de la concentración de aerosol marino y su descuento en la fracción $\text{PM}_{10}$

Una vez conocida la concentración del ion sodio ( $\text{Na}^+$ ) en cada muestra, la Red de Calidad del Aire de Galicia realiza los cálculos de la concentración de sal marina. Para ello se utiliza la siguiente ecuación mencionada en el apartado 3.1.:

$$\text{Sal marina} = \frac{100}{30,6} \cdot [\text{Na}^+] = 3,27 \cdot [\text{Na}^+]$$

Se calcula el porcentaje de aerosol marino que hay en  $\text{PM}_{10}$  y la concentración atribuible a la sal marina se descuenta de la concentración de  $\text{PM}_{10}$ . Una vez realizados los descuentos se comprueba cuántas superaciones se mantienen del VLD establecido en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

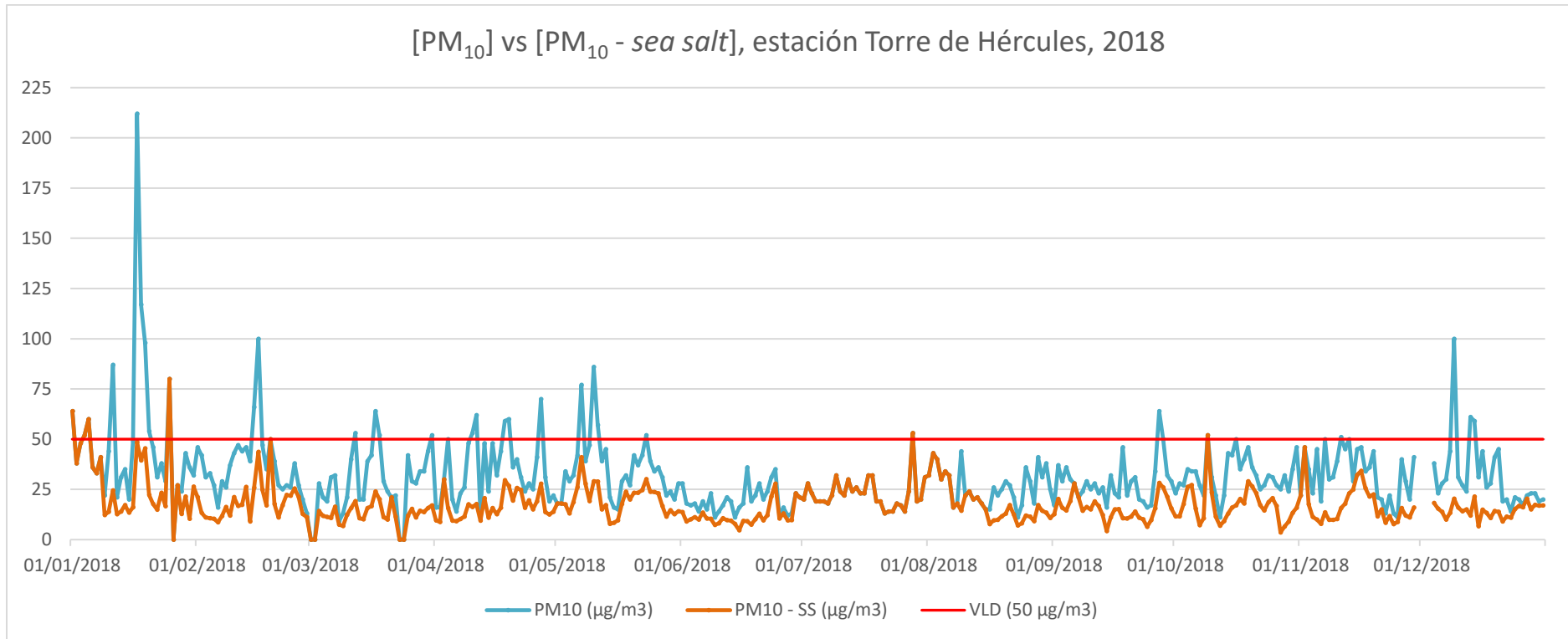
En la *Tabla 5* se puede consultar el estadístico de la concentración de  $\text{PM}_{10}$  en Torre de Hércules durante 2018 antes y después del descuento del aerosol marino. En la columna  $\text{PM}_{10}$  se indican los

datos sin descuentos y en la columna PM<sub>10</sub> – SS se indican los datos una vez restada la sal marina (*ss: sea salt*) a la concentración de PM<sub>10</sub>.

Tabla 5. Estadístico de PM<sub>10</sub> en Torre de Hércules antes y después del descuento de la sal marina, año 2018.

Torre de Hércules 15030027, ES1957A	PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub> - SS
Media (µg/m <sup>3</sup> )	32	18
SUP. 50 µg/m <sup>3</sup>	31	6
SUP. 35 µg/m <sup>3</sup>	111	19
SUP. 25 µg/m <sup>3</sup>	211	57
P90,4	50	29
P99,9	178	74
P98	80	49
P95	59	37
P75	39	22
P50	29	16
Máximo (µg/m <sup>3</sup> )	212	80
nº. datos	356	356
nº. datos ss ( <i>sea salt</i> )	--	289

En 2018 se produjeron 31 superaciones del VLD (establecido en 50 µg/m<sup>3</sup>) en la estación Torre de Hércules. Tras los descuentos realizados del aerosol marino en la fracción PM<sub>10</sub> se obtuvieron 6 superaciones del VLD, las cuales se corresponden a días de los que no se dispone de muestra del equipo gravimétrico por lo que no se ha podido analizar el ion sodio para el cálculo del aerosol marino. En la *Gráfica 1* se ha representado la comparativa de la concentración diaria de PM<sub>10</sub> antes y después del descuento de aerosol marino.



Gráfica 1. Concentración de PM10 sin descuentos frente a concentración de PM10 con descuento del aerosol marino. Torre de Hércules, 2018.



En la *Tabla 6* se pueden consultar todos los resultados obtenidos en la campaña realizada en 2018, figurando en ella las concentraciones diarias de PM<sub>10</sub> obtenidas con el equipo gravimétrico (CAV) y con el equipo automático (SAM), la concentración del ion sodio (Na<sup>+</sup>) obtenida en cada filtro muestreado y analizado, la concentración de sal marina calculada, el porcentaje de sal marina en PM<sub>10</sub> y la concentración de PM<sub>10</sub> obtenida tras realizar el descuento de la concentración de sal marina.

*Tabla 6. Resultados de la concentración de PM10 y aerosol marino en la estación Torre de Hércules en 2018.*

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
01/01/2018	64	--	--	--	--	--	64
02/01/2018	38	--	--	--	--	--	38
03/01/2018	48	--	--	--	--	--	48
04/01/2018	52	--	--	--	--	--	52
05/01/2018	60	--	--	--	--	--	60
06/01/2018	36	--	--	--	--	--	36
07/01/2018	33	--	--	--	--	--	33
08/01/2018	41	--	--	--	--	--	41
09/01/2018	22	21	2,97	9,7	44	46	12
10/01/2018	44	45	9,23	30,2	69	67	14
11/01/2018	87	87	19,09	62,4	72	72	25
12/01/2018	21	23	2,54	8,3	40	36	13
13/01/2018	31	32	5,22	17,1	55	53	14
14/01/2018	35	35	5,44	17,8	51	51	17
15/01/2018	20	21	2,02	6,6	33	31	13
16/01/2018	49	48	10,04	32,8	67	68	16
17/01/2018	212	215	49,96	163,4	77	76	49
18/01/2018	117	109	23,72	77,6	66	71	39
19/01/2018	98	77	16,09	52,6	54	68	45
20/01/2018	54	49	9,73	31,8	59	65	22
21/01/2018	46	42	8,65	28,3	61	67	18
22/01/2018	31	27	4,90	16,0	52	59	15
23/01/2018	38	26	4,48	14,6	39	56	23
24/01/2018	29	25	3,77	12,3	43	49	17
25/01/2018	80	--	--	--	--	--	80
26/01/2018	--	--	--	--	--	--	--
27/01/2018	27	--	--	--	--	--	27
28/01/2018	24	20	3,42	11,2	47	56	13
29/01/2018	43	41	6,58	21,5	50	52	21
30/01/2018	36	52	7,85	25,7	71	49	10
31/01/2018	32	34	1,72	5,6	18	17	26
01/02/2018	46	50	7,59	24,8	54	50	21
02/02/2018	42	41	8,77	28,7	68	70	13

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
03/02/2018	31	30	6,10	19,9	64	66	11
04/02/2018	33	31	6,83	22,3	68	72	11
05/02/2018	27	26	5,07	16,6	61	64	10
06/02/2018	16	18	2,26	7,4	46	41	9
07/02/2018	29	30	5,30	17,3	60	58	12
08/02/2018	26	28	2,98	9,7	37	35	16
09/02/2018	37	38	7,66	25,0	68	66	12
10/02/2018	43	43	6,68	21,8	51	51	21
11/02/2018	47	47	9,24	30,2	64	64	17
12/02/2018	44	45	8,16	26,7	61	59	17
13/02/2018	46	44	6,03	19,7	43	45	26
14/02/2018	39	37	9,16	30,0	77	81	9,0
15/02/2018	66	62	12,27	40,1	61	65	26
16/02/2018	100	84	17,22	56,3	56	67	44
17/02/2018	47	40	6,80	22,2	47	56	25
18/02/2018	35	35	5,49	18,0	51	51	17
19/02/2018	50	--	--	--	--	--	50
20/02/2018	39	33	6,51	21,3	55	65	18
21/02/2018	27	29	4,86	15,9	59	55	11
22/02/2018	25	26	2,44	8,0	32	31	17
23/02/2018	27	29	1,46	4,8	18	16	22
24/02/2018	26	29	1,27	4,2	16	14	22
25/02/2018	38	42	3,84	12,6	33	30	25
26/02/2018	27	31	1,74	5,7	21	18	21
27/02/2018	20	25	2,19	7,2	36	29	13
28/02/2018	13	14	0,55	1,8	14	13	11
01/03/2018	--	--	--	--	--	--	--
02/03/2018	--	--	--	--	--	--	--
03/03/2018	28	26	4,21	13,8	49	53	14
04/03/2018	21	19	2,81	9,2	44	48	12
05/03/2018	19	17	2,36	7,7	41	45	11
06/03/2018	31	30	6,17	20,2	65	67	11
07/03/2018	32	31	4,78	15,6	49	50	16
08/03/2018	9,1	7	0,50	1,6	18	23	7,5
09/03/2018	13	13	1,90	6,2	48	48	6,8
10/03/2018	21	16	2,65	8,7	41	54	12
11/03/2018	40	36	7,41	24,2	61	67	16
12/03/2018	53	50	10,33	33,8	64	68	19
13/03/2018	20	20	2,84	9,3	46	46	11
14/03/2018	20	17	3,02	9,9	49	58	10
15/03/2018	39	36	7,12	23,3	60	65	16

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
16/03/2018	42	40	7,75	25,3	60	63	17
17/03/2018	64	57	12,23	40,0	62	70	24
18/03/2018	52	45	9,74	31,8	61	71	20
19/03/2018	29	25	5,43	17,8	61	71	11
20/03/2018	24	26	4,27	14,0	58	54	10
21/03/2018	21	--	--	--	--	--	21
22/03/2018	22	34	3,24	10,6	48	31	11
23/03/2018	--	--	--	--	--	--	--
24/03/2018	--	--	--	--	--	--	--
25/03/2018	42	41	9,23	30,2	72	74	12
26/03/2018	29	29	4,17	13,6	47	47	15
27/03/2018	28	28	5,18	16,9	60	60	11
28/03/2018	34	32	6,01	19,7	58	61	14
29/03/2018	34	33	6,19	20,2	60	61	14
30/03/2018	44	44	8,66	28,3	64	64	16
31/03/2018	52	50	10,67	34,9	67	70	17
01/04/2018	16	17	1,97	6,4	40	38	10
02/04/2018	16	15	2,21	7,2	45	48	8,8
03/04/2018	30	--	--	--	--	--	30
04/04/2018	50	49	10,49	34,3	69	70	16
05/04/2018	20	25	3,22	10,5	53	42	9,5
06/04/2018	14	15	1,48	4,8	35	32	9,2
07/04/2018	23	22	3,88	12,7	55	58	10
08/04/2018	26	24	4,43	14,5	56	60	12
09/04/2018	48	44	9,31	30,4	63	69	18
10/04/2018	53	52	11,22	36,7	69	71	16
11/04/2018	62	62	13,55	44,3	71	71	18
12/04/2018	13	13	1,10	3,6	28	28	9,4
13/04/2018	48	42	8,37	27,4	57	65	21
14/04/2018	24	26	4,00	13,1	55	50	11
15/04/2018	48	47	9,87	32,3	67	69	16
16/04/2018	32	37	5,93	19,4	61	52	13
17/04/2018	44	47	8,61	28,2	64	60	16
18/04/2018	59	54	9,00	29,4	50	55	30
19/04/2018	60	59	10,16	33,2	55	56	27
20/04/2018	36	34	5,06	16,5	46	49	19
21/04/2018	40	40	4,36	14,3	36	36	26
22/04/2018	31	30	1,89	6,2	20	21	25
23/04/2018	24	19	2,48	8,1	34	43	16
24/04/2018	28	26	2,57	8,4	30	32	20
25/04/2018	25	19	3,04	9,9	40	52	15

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
26/04/2018	41	31	6,70	21,9	53	71	19
27/04/2018	<b>70</b>	60	12,90	42,2	60	70	28
28/04/2018	31	29	5,30	17,3	56	60	14
29/04/2018	19	15	1,98	6,5	34	43	13
30/04/2018	22	18	2,49	8,1	37	45	14
01/05/2018	18	--	--	--	--	--	18
02/05/2018	18	--	--	--	--	--	18
03/05/2018	34	25	5,04	16,5	48	66	18
04/05/2018	29	27	4,88	16,0	55	59	13
05/05/2018	32	29	4,10	13,4	42	46	19
06/05/2018	42	38	4,86	15,9	38	42	26
07/05/2018	<b>77</b>	82	11,00	36,0	47	44	41
08/05/2018	39	39	3,42	11,2	29	29	28
09/05/2018	47	40	8,49	27,8	59	69	19
10/05/2018	<b>86</b>	81	17,42	57,0	66	70	29
11/05/2018	<b>57</b>	48	8,59	28,1	49	59	29
12/05/2018	39	37	7,31	23,9	61	65	15
13/05/2018	45	42	8,51	27,8	62	66	17
14/05/2018	21	21	4,03	13,2	63	63	7,8
15/05/2018	16	14	2,31	7,6	47	54	8,4
16/05/2018	15	11	1,64	5,4	36	49	10
17/05/2018	29	27	3,45	11,3	39	42	18
18/05/2018	32	32	2,50	8,2	26	26	24
19/05/2018	27	24	2,14	7,0	26	29	20
20/05/2018	42	37	5,72	18,7	45	51	23
21/05/2018	37	35	4,20	13,7	37	39	23
22/05/2018	42	40	5,29	17,3	41	43	25
23/05/2018	<b>52</b>	47	6,69	21,9	42	47	30
24/05/2018	39	40	4,64	15,2	39	38	24
25/05/2018	34	38	3,16	10,3	30	27	24
26/05/2018	36	37	3,96	12,9	36	35	23
27/05/2018	31	31	4,35	14,2	46	46	17
28/05/2018	22	24	3,22	10,5	48	44	11
29/05/2018	24	27	2,88	9,4	39	35	15
30/05/2018	20	20	2,23	7,3	36	36	13
31/05/2018	28	26	4,26	13,9	50	54	14
01/06/2018	28	23	4,36	14,3	51	62	14
02/06/2018	18	17	2,73	8,9	50	53	9,1
03/06/2018	17	14	2,10	6,9	40	49	10
04/06/2018	18	16	2,09	6,8	38	43	11
05/06/2018	14	13	1,23	4,0	29	31	10

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
06/06/2018	19	19	1,70	5,6	29	29	13
07/06/2018	15	13	1,39	4,5	30	35	10
08/06/2018	23	23	3,84	12,6	55	55	10
09/06/2018	11	11	1,13	3,7	34	34	7,3
10/06/2018	14	13	1,78	5,8	42	45	8,2
11/06/2018	17	21	1,96	6,4	38	31	11
12/06/2018	21	21	3,47	11,3	54	54	10
13/06/2018	19	19	2,93	9,6	50	50	9,4
14/06/2018	11	10	0,95	3,1	28	31	7,9
15/06/2018	16	15	3,48	11,4	71	76	4,6
16/06/2018	18	18	2,64	8,6	48	48	9,4
17/06/2018	36	36	8,19	26,8	74	74	9,2
18/06/2018	19	19	3,55	11,6	61	61	7,4
19/06/2018	22	21	3,62	11,8	54	56	10
20/06/2018	28	28	4,63	15,1	54	54	13
21/06/2018	20	19	3,18	10,4	52	55	10
22/06/2018	24	25	3,63	11,9	49	47	12
23/06/2018	31	31	2,94	9,6	31	31	21
24/06/2018	35	40	2,19	7,2	20	18	28
25/06/2018	12	16	0,45	1,5	12	9	11
26/06/2018	16	17	0,89	2,9	18	17	13
27/06/2018	12	14	0,72	2,4	20	17	10
28/06/2018	13	15	1,01	3,3	25	22	10
29/06/2018	23	--	--	--	--	--	23
30/06/2018	21	--	--	--	--	--	21
01/07/2018	20	--	--	--	--	--	20
02/07/2018	28	--	--	--	--	--	28
03/07/2018	23	--	--	--	--	--	23
04/07/2018	19	--	--	--	--	--	19
05/07/2018	19	--	--	--	--	--	19
06/07/2018	19	--	--	--	--	--	19
07/07/2018	18	--	--	--	--	--	18
08/07/2018	22	--	--	--	--	--	22
09/07/2018	32	--	--	--	--	--	32
10/07/2018	24	--	--	--	--	--	24
11/07/2018	22	--	--	--	--	--	22
12/07/2018	30	--	--	--	--	--	30
13/07/2018	24	--	--	--	--	--	24
14/07/2018	26	--	--	--	--	--	26
15/07/2018	23	--	--	--	--	--	23
16/07/2018	23	--	--	--	--	--	23

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
17/07/2018	32	--	--	--	--	--	32
18/07/2018	32	--	--	--	--	--	32
19/07/2018	19	--	--	--	--	--	19
20/07/2018	19	--	--	--	--	--	19
21/07/2018	13	--	--	--	--	--	13
22/07/2018	14	--	--	--	--	--	14
23/07/2018	14	--	--	--	--	--	14
24/07/2018	18	--	--	--	--	--	18
25/07/2018	17	--	--	--	--	--	17
26/07/2018	14	--	--	--	--	--	14
27/07/2018	24	--	--	--	--	--	24
28/07/2018	<b>53</b>	--	--	--	--	--	<b>53</b>
29/07/2018	19	--	--	--	--	--	19
30/07/2018	20	--	--	--	--	--	20
31/07/2018	31	--	--	--	--	--	31
01/08/2018	32	--	--	--	--	--	32
02/08/2018	43	--	--	--	--	--	43
03/08/2018	40	--	--	--	--	--	40
04/08/2018	30	--	--	--	--	--	30
05/08/2018	34	--	--	--	--	--	34
06/08/2018	32	--	--	--	--	--	32
07/08/2018	16	--	--	--	--	--	16
08/08/2018	18	--	--	--	--	--	18
09/08/2018	44	35	9,04	29,6	67	84	14
10/08/2018	22	--	--	--	--	--	22
11/08/2018	24	--	--	--	--	--	24
12/08/2018	20	--	--	--	--	--	20
13/08/2018	21	--	--	--	--	--	21
14/08/2018	18	--	--	--	--	--	18
15/08/2018	15	--	--	--	--	--	15
16/08/2018	15	12	2,22	7,3	48	60	7,7
17/08/2018	26	22	5,04	16,5	63	75	10
18/08/2018	22	19	3,7	12,1	55	64	10
19/08/2018	25	25	4,11	13,4	54	54	12
20/08/2018	29	28	4,92	16,1	55	57	13
21/08/2018	27	25	2,99	9,8	36	39	17
22/08/2018	21	22	2,6	8,5	40	39	12
23/08/2018	11	11	1,21	4,0	36	36	7,0
24/08/2018	17	16	2,71	8,9	52	55	8,1
25/08/2018	36	35	7,35	24,0	67	69	12
26/08/2018	29	29	5,37	17,6	61	61	11

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
27/08/2018	18	16	2,7	8,8	49	55	9,2
28/08/2018	41	39	7,28	23,8	58	61	17
29/08/2018	31	27	5,07	16,6	53	61	14
30/08/2018	38	35	7,52	24,6	65	70	13
31/08/2018	25	25	4,36	14,3	57	57	11
01/09/2018	17	16	1,32	4,3	25	27	13
02/09/2018	37	34	5,11	16,7	45	49	20
03/09/2018	29	28	4,03	13,2	45	47	16
04/09/2018	36	37	6,59	21,5	60	58	14
05/09/2018	30	20	3,31	10,8	36	54	19
06/09/2018	28	--	--	--	--	--	28
07/09/2018	21	--	--	--	--	--	21
08/09/2018	24	26	2,94	9,6	40	37	14
09/09/2018	29	30	3,92	12,8	44	43	16
10/09/2018	25	29	3,03	9,9	40	34	15
11/09/2018	28	31	2,74	9,0	32	29	19
12/09/2018	23	25	1,89	6,2	27	25	17
13/09/2018	26	29	4,21	13,8	53	47	12
14/09/2018	16	20	3,61	11,8	74	59	4,2
15/09/2018	32	36	6,4	20,9	65	58	11
16/09/2018	23	26	2,42	7,9	34	30	15
17/09/2018	21	21	1,79	5,9	28	28	15
18/09/2018	46	51	10,83	35,4	77	69	11
19/09/2018	22	26	3,53	11,5	52	44	10
20/09/2018	29	32	5,38	17,6	61	55	11
21/09/2018	31	29	5,2	17,0	55	59	14
22/09/2018	20	21	2,78	9,1	45	43	11
23/09/2018	19	20	2,71	8,9	47	44	10
24/09/2018	16	20	2,96	9,7	60	48	6,3
25/09/2018	17	25	2,24	7,3	43	29	10
26/09/2018	34	40	5,63	18,4	54	46	16
27/09/2018	64	64	10,95	35,8	56	56	28
28/09/2018	50	52	7,33	24,0	48	46	26
29/09/2018	32	32	3,25	10,6	33	33	21
30/09/2018	29	34	4,09	13,4	46	39	16
01/10/2018	23	23	3,49	11,4	50	50	12
02/10/2018	28	29	5,03	16,4	59	57	12
03/10/2018	27	32	2,82	9,2	34	29	18
04/10/2018	35	41	2,66	8,7	25	21	26
05/10/2018	34	40	2,1	6,9	20	17	27
06/10/2018	34	31	5,68	18,6	55	60	15

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
07/10/2018	27	30	6,08	19,9	74	66	7,1
08/10/2018	22	24	3,48	11,4	52	47	11
09/10/2018	52	--	--	--	--	--	52
10/10/2018	31	44	2,31	7,6	24	17	23
11/10/2018	22	26	3,22	10,5	48	40	11
12/10/2018	11	19	1,26	4,1	37	22	6,9
13/10/2018	22	62	3,92	12,8	58	21	9,2
14/10/2018	43	43	9,19	30,1	70	70	13
15/10/2018	42	39	7,96	26,0	62	67	16
16/10/2018	50	52	10,08	33,0	66	63	17
17/10/2018	35	34	4,5	14,7	42	43	20
18/10/2018	40	39	6,74	22,0	55	57	18
19/10/2018	46	41	5,2	17,0	37	41	29
20/10/2018	36	34	2,91	9,5	26	28	26
21/10/2018	32	31	2,7	8,8	28	28	23
22/10/2018	25	25	2,41	7,9	32	32	17
23/10/2018	27	29	3,82	12,5	46	43	15
24/10/2018	32	32	4,08	13,3	42	42	19
25/10/2018	31	38	3,16	10,3	33	27	21
26/10/2018	27	32	3,12	10,2	38	32	17
27/10/2018	25	31	6,56	21,5	86	69	3,5
28/10/2018	32	36	7,78	25,4	80	71	6,6
29/10/2018	24	27	4,63	15,1	63	56	8,9
30/10/2018	35	35	6,64	21,7	62	62	13
31/10/2018	46	48	9,24	30,2	66	63	16
01/11/2018	22	--	--	--	--	--	22
02/11/2018	46	--	--	--	--	--	46
03/11/2018	35	35	5,34	17,5	50	50	18
04/11/2018	23	23	3,59	11,7	51	51	11
05/11/2018	45	48	10,7	35,0	78	73	10
06/11/2018	19	20	3,43	11,2	59	56	7,8
07/11/2018	50	51	11,12	36,4	73	71	14
08/11/2018	30	33	6,17	20,2	67	61	10
09/11/2018	31	33	6,47	21,2	68	64	10
10/11/2018	39	41	8,81	28,8	74	70	10
11/11/2018	51	52	10,78	35,3	69	68	16
12/11/2018	45	46	8,32	27,2	60	59	18
13/11/2018	50	55	8,26	27,0	54	49	23
14/11/2018	29	30	1,24	4,1	14	14	25
15/11/2018	45	49	3,9	12,8	28	26	32
16/11/2018	46	49	3,61	11,8	26	24	34



Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
17/11/2018	34	38	2,56	8,4	25	22	26
18/11/2018	36	38	4,45	14,6	40	38	21
19/11/2018	44	46	6,56	21,5	49	47	23
20/11/2018	21	24	2,89	9,5	45	39	12
21/11/2018	20	21	1,53	5,0	25	24	15
22/11/2018	13	15	1,4	4,6	35	31	8,4
23/11/2018	22	22	3,15	10,3	47	47	12
24/11/2018	13	15	1,63	5,3	41	36	7,7
25/11/2018	11	13	0,66	2,2	20	17	8,8
26/11/2018	40	40	7,44	24,3	61	61	16
27/11/2018	29	34	5,22	17,1	59	50	12
28/11/2018	20	24	2,72	8,9	44	37	11
29/11/2018	41	42	7,67	25,1	61	60	16
30/11/2018	--	--	--	--	--	--	--
01/12/2018	--	--	--	--	--	--	--
02/12/2018	--	--	--	--	--	--	--
03/12/2018	--	--	--	--	--	--	--
04/12/2018	38	40	6,03	19,7	52	49	18
05/12/2018	23	22	2,33	7,6	33	35	15
06/12/2018	28	27	4,32	14,1	50	52	14
07/12/2018	30	29	6,13	20,0	67	69	10
08/12/2018	44	46	9,37	30,6	70	67	13
09/12/2018	100	102	24,33	79,6	80	78	20
10/12/2018	31	39	4,59	15,0	48	38	16
11/12/2018	27	33	3,96	12,9	48	39	14
12/12/2018	24	27	2,74	9,0	37	33	15
13/12/2018	61	71	15	49,1	80	69	12
14/12/2018	59	61	11,48	37,5	64	62	21
15/12/2018	31	38	7,44	24,3	78	64	6,7
16/12/2018	44	47	8,9	29,1	66	62	15
17/12/2018	26	27	3,86	12,6	49	47	13
18/12/2018	28	30	5,27	17,2	62	57	11
19/12/2018	41	41	8,19	26,8	65	65	14
20/12/2018	45	45	9,51	31,1	69	69	14
21/12/2018	19	18	3,03	9,9	52	55	9,1
22/12/2018	20	19	2,6	8,5	43	45	11
23/12/2018	14	15	0,93	3,0	22	20	11
24/12/2018	21	26	1,78	5,8	28	22	15
25/12/2018	20	23	1	3,3	16	14	17
26/12/2018	17	18	0,26	0,9	5	5	16
27/12/2018	22	25	0,5	1,6	7	7	20

Fecha muestreo	[PM <sub>10</sub> ] Torre (µg/m <sup>3</sup> )		[Na <sup>+</sup> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[Sea Salt] (µg/m <sup>3</sup> )	% Sea Salt		PM <sub>10</sub> (SAM) menos Sea Salt (µg/m <sup>3</sup> )
	SAM	CAV			SAM	CAV	
28/12/2018	23	26	2,42	7,9	34	30	15
29/12/2018	23	25	1,73	5,7	25	23	17
30/12/2018	19	22	0,63	2,1	11	9	17
31/12/2018	20	24	0,89	2,9	15	12	17

