



Gobierno del
Principado de Asturias

**CONSEJERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, ORDENACIÓN DEL
TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE
SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE**

**ESTUDIO DE CONTRIBUCIÓN DE FUENTES EN LAS PARTÍCULAS EN
SUSPENSIÓN PM10 DE GIJÓN**

CÓDIGO DE INFORME: M731/15rev2

ENVIRA
INGENIEROS ASESORES

Fecha de emisión: 15/02/2015

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO Y PRINCIPALES FUENTES INDUSTRIALES	9
3. METODOLOGÍA DE MEDIDA Y ENSAYO	11
3.1. MÉTODOS DE MEDIDA Y MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10).....	11
3.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	11
4. PLANIFICACIÓN DE MUESTREOS	14
5. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN	17
6. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.....	19
6.1. Fundamentos del método de factorización matricial positiva.....	19
6.2. Análisis rotacional.....	20
6.3. Procesado y validación de los datos	21
6.4. Datos meteorológicos. Dirección e intensidad del viento	25
7. ESTUDIO CUALITATIVO DE CONTRIBUCIONES.....	28
7.1. Análisis inicial de los datos, previo a la factorización	28
7.2. Resultados de las muestras de posibles fuentes	29
7.2.1 Perfil de la muestra S1. Mineral de hierro, finos de Liberia	31
7.2.2 Perfil de la muestra S2. Mineral de hierro, finos de Carajas	33
7.2.3 Perfil de la muestra S3. Mineral, Mountain.....	35
7.2.4 Perfil de la muestra S4. Carbón, térmico ruso.....	37
7.2.5 Perfil de la muestra S5. Distintos minerales de la explanada 4.....	39
7.2.6 Perfil de la muestra S6. Carbón, térmico colombiano	41
7.2.7 Perfil de la muestra S7. Acopio de clinker	43
7.2.8 Perfil de la muestra S8. Electrofiltro de sinter.....	45
7.2.9 Perfil de la muestra S9. Electrofiltro Grupo 2 de la CT de Aboño	47
7.2.10 Perfil de la muestra S9. Electrofiltro Grupo 2 de la CT de Aboño	49

8. FACTORIZACION MATRICIAL POSITIVA.....	51
8.1. Pruebas iniciales con distintos números de factores.....	51
8.2. Factorización definitiva.....	55
8.2.1 Ajuste de la factorización definitiva.....	56
8.3. Análisis de ambigüedad rotacional.....	73
8.4. Resultados de la factorización e interpretación de los factores obtenidos.....	74
8.4.1 Factor 1. Industrial, atribuido a planta de sinterización.....	74
8.4.2 Factor 2. Aerosoles marinos.....	82
8.4.3 Factor 3. Industrial, atribuido a acería.....	86
8.4.4 Factor 4. Tráfico (contribución de desgaste de frenos y neumáticos).....	94
8.4.5 Factor 5. Aerosoles secundarios ricos en sulfatos 1, atribuido principalmente a fuentes estacionarias lejanas o tiempos de formación largos.....	99
8.4.6 Factor 6. Tráfico (excepto desgaste de frenos) y resuspensión de partículas.....	106
8.4.7 Factor 7. Aerosoles secundarios ricos en sulfatos 2, atribuido principalmente a fuentes estacionarias de la Península 110	
8.4.8 Factor 8. Aerosoles secundarios ricos en nitratos.....	116
8.4.9 Factor 9. Polvo mineral.....	121
8.5. Contribución media de los distintos factores.....	127
8.6. Contribuciones de los distintos factores en los 15 días correspondientes a las mayores concentraciones de PM10.....	130
9. LIMITACIONES.....	136
10. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE DATOS.....	137

ANEXOS

Anexo I	Resultados analíticos
Anexo II	Archivos de datos empleados en la factorización

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del punto de muestreo de la estación de control de calidad del aire denominada “La Argentina”	9
Figura 2. Ubicación del punto de muestreo de la estación de control de calidad del aire denominada “La Argentina”	10
Figura 3. Distribución mensual de filtros muestreados y analizados	16
Figura 4. Ubicación del punto de muestreo de la estación de control de calidad del aire denominada “Argentina”	18
Figura 5.- Carbono total frente a la suma de carbono elemental más carbono orgánico más carbono de carbonatos	23
Figura 6.- Ubicación de la Estación de inmisión El Tranqueru y del punto SIMAR 3092038	25
Figura 7 Direcciones del viento obtenidas con CALMET para las 04:00 horas del 30/09/2014. La estrella indica la posición de la estación “El Tranqueru”	27
Figura 8. Componentes principales de las PM10 según la distribución mensual de filtros muestreados y analizados	28
Figura 9. Componentes discernibles de las PM10 según la distribución mensual de filtros muestreados y analizados.....	28
Figura 10.- Perfil de la muestra S1: Mineral de hierro, finos de Liberia	32
Figura 11.- Perfil de la muestra S1: Mineral de hierro, finos de Carajas	34
Figura 12.- Perfil de la muestra S3: Mineral, Mountain.....	36
Figura 13.- Perfil de la muestra S4: Carbón, térmico ruso.....	38
Figura 14.- Perfil de la muestra S6. Carbón, térmico colombiano	42
Figura 15.- Perfil de la muestra S7. Acopio de clinker	44
Figura 16.- Perfil de la muestra S8. Arcelor-Mittal. Polvo captado en el electrofiltro de sinter	46
Figura 17.- Perfil de la muestra S9. CT Aboño. Polvo captado en el electrofiltro del Grupo 2	48
Figura 18.- Ajuste de los nitratos con 7 y 8 factores.....	51
Figura 19.- Concentraciones observadas frente a predichas en las primeras pruebas de factorización. Series temporales	52
Figura 20.- Ajuste del amonio con 9 factores, tras optimizar las incertidumbres.....	53
Figura 21.- Concentraciones medidas de amonio y nitratos.....	54
Figura 22.- Ajuste de las especies empleadas en la factorización	72
Figura 23.- Perfil del factor 6 (tráfico excepto desgaste de frenos) en la factorización base y perfil obtenido aplicándole una rotación $F_{peak} = -0.5$. Es destacable la aparición de la especie hierro en el perfil, en concentración relevante.....	73
Figura 24.- Perfil del factor 9 (crystal) en la factorización base y perfil obtenido aplicándole una rotación $F_{peak} = -0.5$. Es destacable la reducción del carbono orgánico con la rotación, de forma que deja de ser predominante.	73
Figura 25.- Perfil del Factor 1	75
Figura 26.- Contribuciones normalizadas del Factor 1	75
Figura 27.- Perfil del de la muestra del electrofiltro de de planta de sinterización frente al perfil del Factor 1	75
Figura 28.- Composición de las PM10 del 14/05/2015 frente al perfil del Factor 1	76
Figura 29.- Contribuciones de los distintos factores a las especies de las PM10 carbono elemental y hierro.....	76
Figura 30.- Contribuciones máximas del factor 1 y rosas/direcciones de viento correspondientes	79

Figura 31.- Rosa de vientos del día 16 de septiembre centrada en el punto de muestreo de partículas PM10	80
Figura 32.- Rosa de vientos en el puerto de Gijón. Fuente: Puertos del estado	81
Figura 33.- Perfil del factor 2.....	83
Figura 34.- Contribuciones normalizadas del Factor 2	83
Figura 35.- Contribución del factor 2 al total de las especies cloruro y sodio.....	83
Figura 36.- Ajuste del sodio y del estroncio	84
Figura 37.- Perfil del factor 3.....	87
Figura 38.- Contribución del factor 3. Destaca fuertemente el pico del día 16 de septiembre	87
Figura 29.- Contribuciones de los distintos factores a las especies de las PM10 al hierro.	88
Figura 39.- Contribuciones máximas del factor 3 y rosas/direcciones de viento correspondientes	91
Figura 40.- Contribuciones normalizadas de los factores 1 y 3	92
Figura 41.- Gráfica de dispersión de contribuciones de los factores 1 y 3	93
Figura 42.- Rosa de vientos de la estación Tranqueru del día 16 de septiembre (coincidiendo con la máxima contribución del factor 3), centrada en el punto de muestreo de partículas PM10	93
Figura 43.- Perfil del Factor 4.	95
Figura 44.- Contribución del factor 4. Destacan los máximos de noviembre.....	95
Figura 45.- Contribuciones del Factor 4 a las distintas especies de las PM10.....	95
Figura 46.- Contribuciones a la especie antimonio de los distintos factores	96
Figura 47.- Perfil del factor Vehicle wear obtenido para el conjunto de datos 2008/2009 en el trabajo Comparative Source Apportionment of PM10 in Switzerland from 2008/2009 and 1998/1999 by Positive Matrix Factorisation, comparado con el perfil del Factor 4.....	97
Figura 48.- Gráfica de dispersión de las contribuciones del Factor 4 frente a las del Factor 6	98
Figura 49.- Perfil del Factor 5	100
Figura 50.- Contribuciones normalizadas del Factor 5.	100
Figura 51.- Perfil del factor Sulphate-rich secondary aerosol obtenido para el conjunto de datos 2008/2009 en el trabajo Comparative Source Apportionment of PM10 in Switzerland from 2008/2009 and 1998/1999 by Positive Matrix Factorisation, comparado con el perfil del Factor 5	100
Figura 52.- Modelo de emisiones de SO ₂ de CALIOPE	101
Figura 53.-Retrotrayectorias y concentraciones de sulfatos en superficie correspondientes a las máximas contribuciones del Factor 5 y concentraciones de SO ₂ en superficie con 3 días de antelación	105
Figura 54.- Perfil del factor 6.....	107
Figura 55.- Contribuciones del factor 6.....	107
Figura 56.- Comparación del perfil del Factor 6 con 2 perfiles de tráfico de la bibliografía	108
Figura 57.- Gráfico de dispersión del Factor 4 frente al Factor 6	109
Figura 58.- Retrotrayectorias y concentraciones de sulfatos en superficie correspondientes a las máximas contribuciones del Factor 7 y concentraciones de SO ₂ en superficie con 3 días de antelación	114

Figura 59.- Gráfico de dispersión del Factor 7 frente al Factor 5.	115
Figura 60.- Perfil del Factor 8	117
Figura 61.- Contribuciones del Factor 8.....	117
Figura 56.- Comparación del perfil del Factor 8 con un perfil de aerosoles secundarios ricos en nitratos de la bibliografía	117
Figura 62.- Retro trayectorias y concentraciones de NOx a nivel del suelo correspondientes a los días con mayores contribuciones del Factor 8.....	119
Figura 63.- Contribuciones del Factor 8, concentraciones de nitratos y temperatura del aire.....	120
Figura 64.- Perfil del factor 9.....	122
Figura 65.- Contribuciones del Factor 9.....	122
Figura 66.- Contribuciones máximas del Factor 9. Predicciones de niveles de polvo sahariano del modelo SKIRON y niveles de polvo en superficie obtenidas por mediciones ópticas por satélite.....	123
Figura 67.- Perfil del Factor 9 y perfiles de emisiones industriales que pudieran contribuir al factor 9	126
Figura 68.- Contribución de los distintos factores a las especies modelizadas.....	128
Figura 70.- Contribuciones agrupando los factores de aerosoles secundarios ricos en sulfatos por un lado y los de tráfico por otro .128	

TABLAS

Tabla 1. Parámetros analizados en los filtros	12
Tabla 2. Métodos analíticos	13
Tabla 3.- Calendario de muestreo	16
Tabla 4. Procesado y validación de datos	22
Tabla 5.- Comparación de gráficos de direcciones de vientos registradas en la estación de El Tranqueru con los datos del punto SIMAR 3092038 en 5 días representativos	27
Tabla 6.- Muestreos de potenciales fuentes de PM10 de origen industrial	30
Tabla 7.- Perfil de la muestra S1. Mineral de hierro, finos de Liberia	31
Tabla 8.- Perfil de la muestra S1. Mineral de hierro, finos de Carajas	33
Tabla 9.- Perfil de la muestra S3. Mineral, Mountain.....	35
Tabla 10.- Perfil de la muestra S4. Carbón, térmico ruso	37
Tabla 11.- Perfil de la muestra S5. Diversos minerales de la explanada 4	39
Tabla 12.- Perfil de la muestra S5. Diversos minerales de la explanada 4	40
Tabla 13.- Perfil de la muestra S6. Carbón, térmico colombiano	41
Tabla 14.- Perfil de la muestra S7. Acopio de clinker	43
Tabla 15.- Valores obtenidos para la función objetivo Q con 7, 8, 9 y 10 factores.....	51
Tabla 16.- Principales contribuciones del factor 2.	84
Tabla 17.- Principales contribuciones del factor 2.	125
Tabla 18.- Contribución de los distintos factores	127

1. INTRODUCCIÓN

ENVIRA Ingenieros Asesores, S.L. ha sido contratada por la **Consejería de Ordenación del Territorio, Infraestructuras y Medio Ambiente** para la realización de un estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 del término municipal de Gijón.

Las partículas PM10 se pueden definir¹ como aquellas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, cuyo diámetro es menor de 10 μm (1 micrómetro, μm , corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín). Legalmente su definición figura en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, «PM10»: partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo, definido en el método de referencia para el muestreo y la medición de PM10 de la norma UNE-EN 12341, para un diámetro aerodinámico de 10 μm con una eficiencia de corte del 50 %.

Los valores límite de las partículas PM10 en condiciones ambientales para la protección de la salud se han establecido para un período diario (24 horas) y para un período anual (año civil, es decir, del 1 de enero al 31 de diciembre, ambos inclusive), con 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año, y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. La exposición prolongada o repetitiva a las PM10 puede provocar efectos nocivos en el sistema respiratorio de la persona, no obstante son menos perjudiciales que las PM2,5 ya que al tener un mayor tamaño, no logran atravesar los alvéolos pulmonares, quedando retenidas en la mucosa que recubre las vías respiratorias superiores.

El territorio asturiano está dividido, a efectos oficiales y para analizar la calidad del aire, en cuatro áreas: oriental, central, occidental y aglomeración de Gijón. En cada una de ellas, la evaluación global de la calidad viene determinada por el peor dato registrado en el conjunto de todas las estaciones incluidas en su área de influencia. Actualmente, cuatro de las cinco estaciones de la red oficial del Principado de Asturias no superan los límites legalmente establecidos, si bien, en la estación "Argentina" se superaron en 2012 los niveles admisibles para el contaminante partículas en suspensión PM10, al superar al año los 35 días permitidos en los que la concentración media es mayor de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de aire. No obstante, en dicho año sí se cumplió el otro criterio legal que exige que la concentración media anual registrada sea inferior a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de aire. Asimismo, en Gijón también se cumplen los niveles legales para el resto de contaminantes que la normativa exige analizar: monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxidos de azufre, ozono o benceno.

Esta situación de incumplimiento en el año años previo ha llevado a que el 14 de febrero de 2013 la Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente iniciase la elaboración de un Plan de mejora de la calidad del aire, con el objeto de conseguir una mejora sustancial de la calidad del aire a corto plazo, así como el cumplimiento de los límites legales recogidos en la normativa para las partículas PM10. El Plan de Mejora de la Calidad del Aire en la aglomeración de Gijón, aprobado por Consejo de Gobierno el 5 de agosto de 2014, incluye 22 líneas de actuación para mejorar la calidad del aire en la zona oeste de Gijón y noroeste de Carreño.

¹ <http://www.prtr-es.es/Particulas-PM10,15673,11,2007.html>

El Plan de Mejora de la Calidad del Aire engloba un territorio que comprende la zona oeste del municipio de Gijón y este del municipio de Carreño, ambos colindantes, con una superficie de 47,5 Km² y una población estimada de 60.000 personas, 50.000 residentes y 10.000 que trabajan.

Entre las medidas que incluye el Plan de Mejora de la Calidad del Aire, figura la necesidad de profundizar en la caracterización de las partículas que se recojan en distintas estaciones de medida a lo largo del año y en distintas condiciones climáticas para poder establecer conclusiones, así como cuantificar la contribución de las distintas fuentes a la contaminación observada. También se consideró conveniente establecer una metodología de caracterización de partículas depositadas en episodios intensos y puntuales de contaminación, con el fin de establecer claramente su procedencia.

El objeto del presente estudio es continuar profundizando en el conocimiento de la contaminación atmosférica por material particulado (PM10) en la zona oeste del municipio de Gijón en lo referente a los niveles de partículas PM10 así como del análisis de sus principales fuentes emisoras, evaluando la problemática asociada a la superación puntual de los niveles de contaminación del aire por el parámetro PM10. En el presente informe se presentan los resultados relativos a la composición y fuentes de PM10 a partir de las partículas PM10 captadas en una estación de control de calidad del aire situada en Gijón.

Los trabajos para el presente estudio han comprendido una campaña de muestreo de varios meses de duración de partículas PM10 en la estación de control de calidad del aire denominada "Argentina", sita en la calle Avenida de la República Argentina (Gijón), en el análisis de la composición de las partículas captadas y en el posterior estudio estadístico de los resultados empleando el modelo Positive Matrix Factorization para identificar las principales fuentes de material particulado, llevando a cabo, en primer lugar un estudio pormenorizado de los datos para verificar su validez y aplicabilidad, para proceder a continuación a la aplicación del modelo estadístico, con el fin de identificar y cuantificar los principales factores que pueden contribuir a las partículas PM10. Todo ello con la finalidad de que los resultados obtenidos permitan interpretar las causas de las posibles superaciones de los valores límite, evaluando, entre otros aspectos el origen natural o antropogénico (local o regional) de dichas superaciones.

2. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO Y PRINCIPALES FUENTES INDUSTRIALES

En la siguiente imagen se presenta la situación de la estación de control de calidad del aire denominada “Argentina” sita en la Avenida de la República Argentina, a la altura del número 72, confluencia con la Calle Margarita Xirgu, en el Barrio de La Calzada, en el término municipal de Gijón.

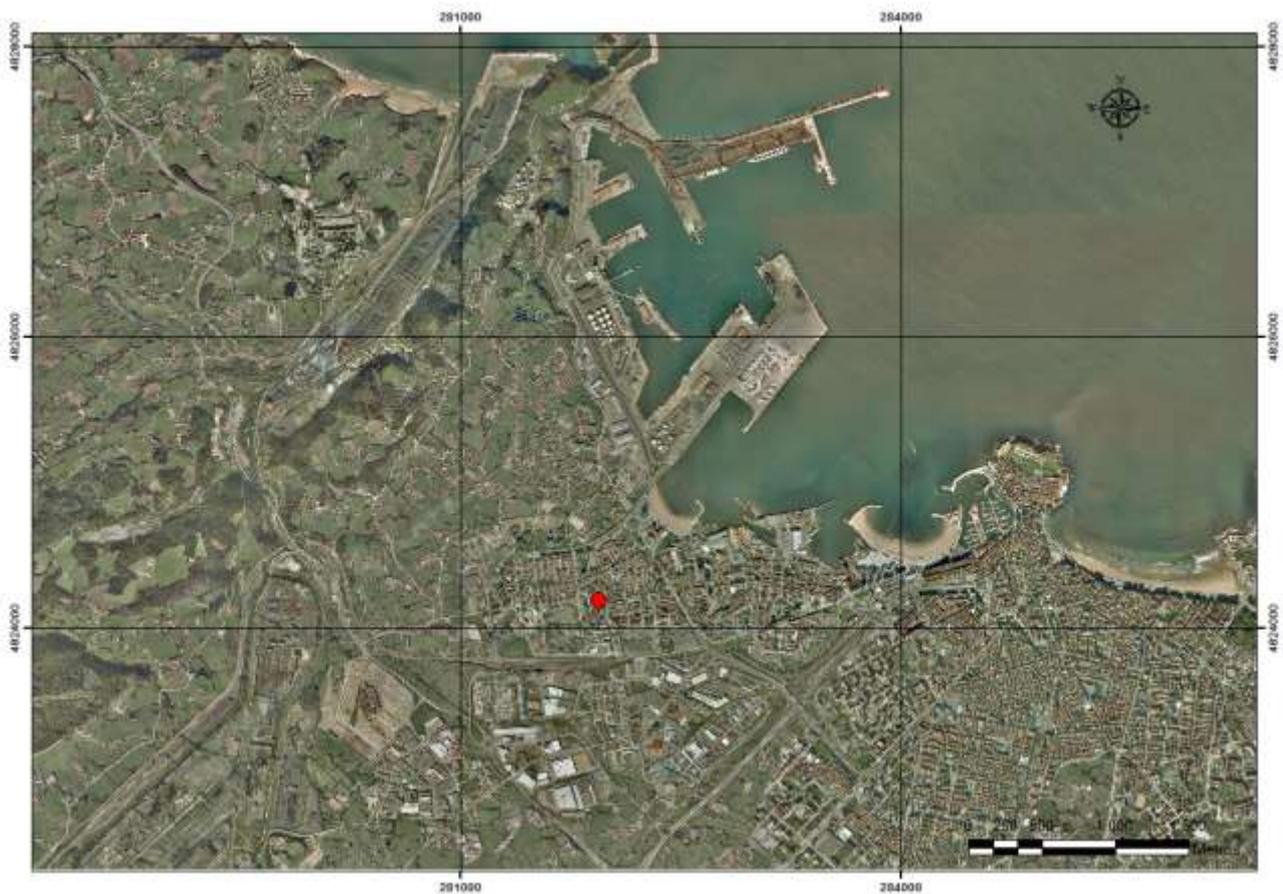


Figura 1. Ubicación del punto de muestreo de la estación de control de calidad del aire denominada “La Argentina”

En la siguiente fotografía, se puede ver la Estación de calidad del aire denominada “Argentina”:



Figura 2. Ubicación del punto de muestreo de la estación de control de calidad del aire denominada “Argentina”

3. METODOLOGÍA DE MEDIDA Y ENSAYO

3.1. MÉTODOS DE MEDIDA Y MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO (PM10)

La instrumentación utilizada se ha basado en el método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM10 de la materia particulada en suspensión, según la norma UNE-EN 12341:2014, siguiendo la Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa, que establece los parámetros específicos para la evaluación de los niveles de la concentración ambiental de la materia particulada.

Las mediciones se han realizado con captadores de alto volumen, operando a un caudal nominal de 30 m³/h, durante período de muestreo de 24 horas. Los resultados de la medición se expresan en µg/m³, donde el volumen de aire es el volumen en condiciones ambientales cerca del cabezal en el tiempo de muestreo. El rango de aplicación de esta norma europea va desde, aproximadamente, 1 µg/m³, es decir, el límite de detección del método de medición normalizado, expresado como su incertidumbre, hasta 150 µg/m³ para PM10.

Se ha empleado, un captador calibrado en un laboratorio acreditado por ENAC, y se ha realizado, además, una verificación mensual del equipo mediante un contador de gas calibrado.

3.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

En cada uno de los filtros de muestreo, se han determinado los siguientes parámetros:

Amonio en filtro (inmisión)	Fósforo en Filtro (inmisión)
Cloruros en filtro (inmisión)	Gadolinio en Filtro (inmisión)
Nitratos en filtro (inmisión)	Galio en Filtro (inmisión)
Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	Germanio en Filtro (inmisión)
Sulfatos en filtro (inmisión)	Hafnio en Filtro (inmisión)
Azufre total en filtro (inmisión)	Hierro en Filtro (inmisión)
Carbono Inorgánico (CI) en filtro (inmisión)	Holmio en Filtro (inmisión)
CO ₃ ²⁻ en filtro (inmisión)	Iterbio en Filtro (inmisión)
Materia Orgánica (MO) en filtro (inmisión)	Itrio en Filtro (inmisión)
SiO ₂ en filtro (inmisión)	Lantano en Filtro (inmisión)
Aluminio en Filtro (inmisión)	Litio en Filtro (inmisión)
Antimonio en Filtro (inmisión)	Lutecio en Filtro (inmisión)
Arsénico en Filtro (inmisión)	Magnesio en Filtro (inmisión)
Bario en Filtro (inmisión)	Manganeso en Filtro (inmisión)
Berilio en Filtro (inmisión)	Molibdeno en Filtro (inmisión)
Bismuto en Filtro (inmisión)	Neodimio en Filtro (inmisión)
Cadmio en Filtro (inmisión)	Níquel en Filtro (inmisión)
Calcio en Filtro (inmisión)	Plomo en Filtro (inmisión)
Cerio en Filtro (inmisión)	Potasio en Filtro (inmisión)
Cesio en Filtro (inmisión)	Praseodimio en Filtro (inmisión)

Circonio en Filtro (inmisión)	Rubidio en Filtro (inmisión)
Cobalto en Filtro (inmisión)	Samario en Filtro (inmisión)
Cobre en Filtro (inmisión)	Selenio en Filtro (inmisión)
Cromo en Filtro (inmisión)	Sodio en Filtro (inmisión)
Disproso en Filtro (inmisión)	Talio en Filtro (inmisión)
Erbio en Filtro (inmisión)	Tántalo en Filtro (inmisión)
Escandio en Filtro (inmisión)	Terbio en Filtro (inmisión)
Estaño en Filtro (inmisión)	Titanio en Filtro (inmisión)
Estroncio en Filtro (inmisión)	Torio en Filtro (inmisión)
Europio en Filtro (inmisión)	Tulio en Filtro (inmisión)
Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	Uranio en Filtro (inmisión)
Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	Vanadio en Filtro (inmisión)
Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	Wolframio en Filtro (inmisión)
	Zinc en Filtro (inmisión)

Tabla 1. Parámetros analizados en los filtros

Algunos metaloides y numerosos metales se encuentran sistemáticamente por debajo del límite de cuantificación del método: Berilio, Cesio, Disproso, Erbio, Escandio, Europio, Gadolinio, Germanio, Hafnio, Holmio, Iterbio, Itrio, Lantano, Lutecio, Neodimio, Praseodimio, Samario, Talio, Tantalio, Terbio, Torio, Tulio, Uranio, Wolframio. Para poder obtener datos a niveles inferiores en el mayor número posible de metales se calculó su concentración procesando las señales instrumentales correspondientes. A los valores por debajo del límite de cuantificación se les asignaron incertidumbres altas, como se recoge en la metodología general del apartado 6.

Los métodos analíticos del laboratorio de ensayo se recogen en la tabla siguiente:

Familia	Parámetro	Metodología
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	Gravimetría. UNE 12341:1999, Anexo C
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	Disolución acuosa con ultrasonidos_electrodo selectivo
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	Disolución acuosa con ultrasonidos_Cromatografía iónica
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	Disolución acuosa con ultrasonidos_Cromatografía iónica
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	Disolución acuosa con ultrasonidos_Cromatografía iónica
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	Digestión y oxidación en Microondas_Cromatografía iónica
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Disproso en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS

Familia	Parámetro	Metodología
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Iterbio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	Digestión ácida en microondas_ICP-MS
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	analizador OCEC de doble óptica, protocolo EUSAAR_2.
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	analizador OCEC de doble óptica, protocolo EUSAAR_2.
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	analizador OCEC de doble óptica, protocolo EUSAAR_2.
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	analizador OCEC de doble óptica, protocolo EUSAAR_2.
CALCULADOS		
CALCULADOS	CO32- en filtro (inmisión) (1)	cálculo
CALCULADOS	SiO2 en filtro (inmisión) (2)	cálculo
CALCULADOS	C no mineral (CE+CO) (3)	cálculo
CALCULADOS	Materia Orgánica (MO) (4)	cálculo
CALCULADOS	MO+EC (5)	cálculo

Tabla 2. Métodos analíticos

4. PLANIFICACIÓN DE MUESTREOS

Las mediciones y análisis de composición de las partículas PM10 captadas en la estación de control de calidad de aire “Argentina” se han llevado a cabo entre el 25 de febrero y el 18 de noviembre en el periodo horario de 00:00 a 00:00 h, según un calendario que se de la tabla siguiente:

MES	DÍAS DE MUESTREO	Nº TOTAL DE MUESTREOS	DÍAS FESTIVOS
MARZO	03/03/2015 05/03/2015 08/03/2015 11/03/2015 13/03/2015 16/03/2015 18/03/2015 20/03/2015 22/03/2015 24/03/2015 26/03/2015 28/03/2015 30/03/2015	13	3
ABRIL	01/04/2015 04/04/2015 07/04/2015 09/04/2015 13/04/2015 15/04/2015 17/04/2015 21/04/2015 23/04/2015 26/04/2015 29/04/2015	11	2
MAYO	01/05/2015 05/05/2015 07/05/2015 09/05/2015 13/05/2015 17/05/2015 19/05/2015 21/05/2015 23/05/2015	12	4

MES	DÍAS DE MUESTREO	Nº TOTAL DE MUESTREOS	DÍAS FESTIVOS
	25/05/2015 29/05/2015 31/05/2015		
JUNIO	02/06/2015 06/06/2015 08/06/2015 11/06/2015 14/06/2015 16/06/2015 19/06/2015 22/06/2015 24/06/2015 28/06/2015 30/06/2015	11	3
JULIO	03/07/2015 05/07/2015 08/07/2015 28/07/2015	4	1
AGOSTO	04/08/2015 06/08/2015 08/08/2015 11/08/2015 14/08/2015 16/08/2015 19/08/2015 22/08/2015 24/08/2015 27/08/2015 30/08/2015	11	4
SEPTIEMBRE	01/09/2015 03/09/2015 06/09/2015 08/09/2015 10/09/2015 12/09/2015 14/09/2015 16/09/2015 18/09/2015 20/09/2015 23/09/2015	14	5

MES	DÍAS DE MUESTREO	Nº TOTAL DE MUESTREOS	DÍAS FESTIVOS
	25/09/2015		
	27/09/2015		
	29/09/2015		
OCTUBRE	01/10/2015	12	4
	03/10/2015		
	07/10/2015		
	09/10/2015		
	12/10/2015		
	15/10/2015		
	17/10/2015		
	19/10/2015		
	21/10/2015		
	25/10/2015		
	27/10/2015		
	30/10/2015		
NOVIEMBRE	01/11/2015	7	3
	04/11/2015		
	07/11/2015		
	10/11/2015		
	12/11/2015		
	15/11/2015		
	18/11/2015		

Tabla 3.- Calendario de muestreo

Se han realizado **95 muestreos y caracterizaciones**, distribuidos de forma que correspondan a diferentes días de la semana y de actividad, con objeto de obtener resultados representativos. De los 95 filtros, 30 de ellos corresponden a fin de semana o festivos, lo que supone una buena aproximación a la media anual. En la siguiente figura se presenta la distribución mensual de filtros muestreados y analizados. Para cada uno de los muestreos, se han recopilado, adicionalmente, los siguientes datos: meteorológicos, retro trayectorias e intrusiones saharianas.

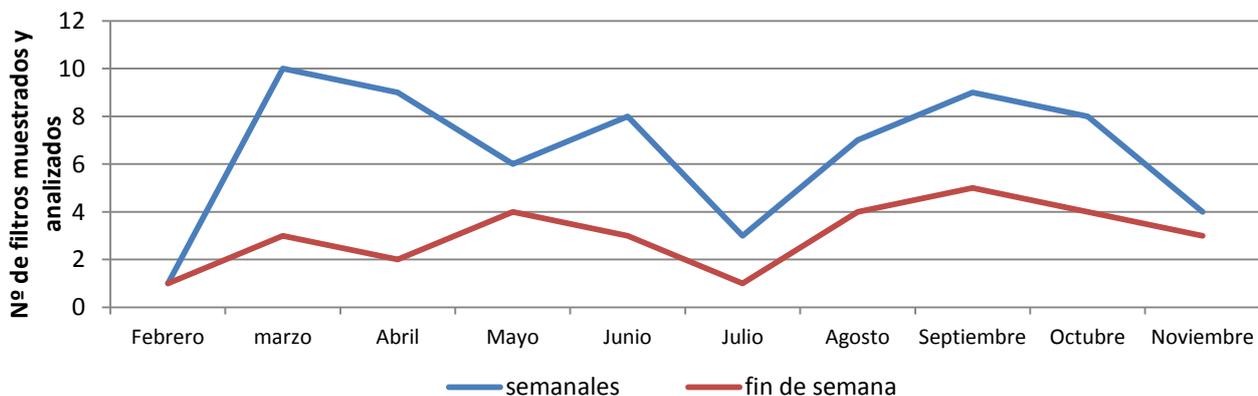


Figura 3. Distribución mensual de filtros muestreados y analizados

5. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN

Las fuentes de emisión de las partículas PM10 pueden ser móviles o estacionarias, destacando en general entre las posibles fuentes de emisión locales en núcleos urbanos el tráfico, las actividades de construcción y demolición y, en su caso, las actividades industriales del entorno. Como fuentes regionales destacan en general los aerosoles marinos, los aerosoles secundarios y el polvo mineral.

Gijón es un municipio eminentemente industrial, en el que se encuentran implantadas tanto grandes instalaciones industriales, fundamentalmente en la zona oeste del municipio, como otras medianas y pequeñas, ubicadas en diversos polígonos industriales, fundamentalmente en el sur y este del municipio.

Por otra parte, Gijón cuenta con uno de los principales Puertos Marítimos del Arco Atlántico y líder en el movimiento de Graneles Sólidos, conectado con más de 200 puertos de todo el mundo a través de una importante red de líneas regulares, situado al noroeste de la ciudad.

La estación "Argentina" es la situada más al oeste de Gijón, siendo la más próxima a los focos industriales más importantes del municipio: al suroeste la planta siderúrgica de Arcelor-Mittal que cuenta con parques de minerales, plantas de sinterización, dos altos hornos y una acería; al sur diversos polígonos industriales y vías de intenso tráfico; a unos 800 metros al norte se encuentra el Puerto de Gijón, con elevado tráfico de graneles, principalmente de carbón y mineral de hierro; y al noroeste las instalaciones industriales situadas en la ría de Aboño, con la Central Térmica de Aboño, de la que es titular EDP, un parque de carbones y una planta cementera, de la que es titular Tudela Veguín.

En la siguiente figura se ubica el punto de muestreo de las partículas PM10 analizadas en el presente estudio en relación con las principales potenciales fuentes industriales de PM10 del entorno cercano:



Figura 4. Ubicación del punto de muestreo de la estación de control de calidad del aire denominada “Argentina”

6. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

6.1. Fundamentos del método de factorización matricial positiva

Para la identificación de las contribuciones al material particulado PM10 se ha empleado el método de Factorización Matricial Positiva (PMF), que constituye una herramienta de análisis de factores que descompone una matriz de concentraciones $[X]$, en la suma del producto de dos matrices, una de contribuciones $[G]$ y otra de factores $[F]$, más una matriz de residuos o errores $[E]$.

$$[X] = [G] \times [F] + [E]$$

$$x_{ij} = \sum_{k=1}^p g_{ik} f_{kj} + e_{ij}$$

Donde:

x_{ij} es la concentración de la especie j en la muestra i

p es el número de factores y es elegido por el usuario

f_{kj} es la concentración de la especie f en el factor k

g_{ik} es la contribución relativa del factor k a la muestra i

e_{ij} es el residuo para la especie j en la muestra i

Como ni los elementos de $[F]$ (factores) ni los de $[G]$ (contribuciones) pueden ser negativos, los valores de f_{kj} y g_{ik} se restringen a valores no negativos, por lo que el método se denomina de Factorización Matricial Positiva (PMF).

Evidentemente, existen infinitas soluciones para la ecuación matricial $[X] = [G] \times [F] + [E]$ con p factores. El algoritmo del PMF busca mínimos locales para la función objeto Q definida como:

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left[\frac{e_{ij}}{u_{ij}} \right]^2$$

Donde u_{ij} y e_{ij} son respectivamente la incertidumbre y el residuo correspondientes a la especie j en la muestra i (a la concentración medida x_{ij}).

Cabe destacar el peso de las incertidumbres de las medidas en la función objeto Q : A igualdad de residuo, una medida con la mitad de incertidumbre que otra contribuye 4 veces más a la función objetivo. La minimización de la función objetivo privilegia el ajuste de las especies con menores incertidumbres de medida.

6.2. Análisis rotacional

Para cualquier par de matrices [G], [F] con un residuo [E] y para cualquier matriz [T] no singular de dimensiones p x p se tiene:

$$[G] \times [T] \times [T]^{-1} \times [F] = [E]$$

Es decir, se puede obtener otro par de matrices $[G^*] = [G] \times [T]$ y $[F^*] = [T]^{-1} \times [F]$ que tienen la misma matriz de residuos [E] que las matrices [G] y [F] originales. En el caso de la factorización PMF, no se aplica estrictamente una rotación, sino una transformación lineal de las matrices [F] y [G].

Debido a la restricción de no negatividad de los elementos de las matrices, una rotación (una determinada matriz [T]) sólo es posible si ninguno de los elementos de las nuevas matrices es menor que 0. Si no existen rotaciones posibles, la solución es única. Así, pueden tener utilidad rotaciones aproximadas que permiten cierto incremento en los valores de Q y evitan que cualquier elemento de la solución se vuelva negativo. En general se considera que son admisibles rotaciones que produzcan incrementos de Q por debajo del 5% si conducen a soluciones físicamente más realistas.

6.3. Procesado y validación de los datos

El **límite de cuantificación** de una medida de concentración se define como *la menor concentración real a la cual el analito es detectado con fiabilidad y a la cual la incertidumbre del resultado observado es menor o igual que el límite establecido para la incertidumbre, por el laboratorio*. Aunque cuando se aplica el método PMF se emplean todos los valores medidos, independientemente de si están o no por debajo del límite de cuantificación (o incluso del de detección), cuando una sustancia presenta la gran mayoría de los datos por debajo del límite de cuantificación, se ha considerado más adecuado no incluirlos en los cálculos, debido a que por su baja fiabilidad podrían distorsionar los resultados, así como las posteriores conclusiones.

En un primer cribado se ha empleado el criterio de prescindir de las sustancias que tienen más del 75% de los resultados por debajo del límite de cuantificación del laboratorio. Esto supone prescindir de los datos de 29 de las 63 sustancias analizadas², en concreto, Be, Bi, Cd, Ce, Cs, Co, Dy, Er, Sc, Eu, P, Gd, Ge, Hf, Ho, Yb, Y, La, Lu, Nd, Pr, Sm, Tl, Ta, Tb, Th, Tm, U y W.

En la tabla siguiente se recogen para cada especie los límites de cuantificación analíticos del laboratorio, el número de valores por debajo del límite de cuantificación y el porcentaje de valores por debajo del límite de cuantificación.

	LQ (µg)	Nº valores < LQ	% valores <LQ	Promedio valores >LQ
Amonio en filtro (inmisión)	20	19	20.0	253
Cloruros en filtro (inmisión)	-	69	72.6	1829
Nitratos en filtro (inmisión)	100	1	1.1	1344
Sulfatos en filtro (inmisión)	1000	7	7.4	1981
Azufre total en filtro (inmisión)	333	4	4.2	893
Aluminio en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Antimonio en Filtro (inmisión)	0.4	11	11.6	0.8
Arsénico en Filtro (inmisión)	0.4	38	40.0	0.8
Bario en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Berilio en Filtro (inmisión)	0.4	94	98.9	0.7
Bismuto en Filtro (inmisión)	0.4	76	80.0	0.8
Cadmio en Filtro (inmisión)	0.4	80	84.2	0.7
Calcio en Filtro (inmisión)	500	27	28.4	1132
Cerio en Filtro (inmisión)	0.4	81	85.3	0.9
Cesio en Filtro (inmisión)	0.4	88	92.6	1
Circonio en Filtro (inmisión)	0.4	9	9.5	0.9
Cobalto en Filtro (inmisión)	0.4	87	91.6	0.5
Cobre en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Cromo en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Disproso en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Erbio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Escandio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Estaño en Filtro (inmisión)	0.4	5	5.3	1.5
Estroncio en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Europio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Fósforo en Filtro (inmisión)	200	95	100.0	-
Gadolinio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Galio en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Germanio en Filtro (inmisión)	0.4	74	77.9	0.6
Hafnio en Filtro (inmisión)	0.4	93	97.9	0.5

² Este número sólo incluye las analizadas directamente, no las obtenidas por cálculo a partir de datos de otras sustancias.

	LQ (µg)	Nº valores < LQ	% valores <LQ	Promedio valores >LQ
Hierro en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Holmio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Iterbio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Itrio en Filtro (inmisión)	0.4	88	92.6	1.5
Lantano en Filtro (inmisión)	0.4	89	93.7	0.6
Litio en Filtro (inmisión)	0.4	68	71.6	0.7
Lutecio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Magnesio en Filtro (inmisión)	200	52	54.7	306.7
Manganeso en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Molibdeno en Filtro (inmisión)	0.4	8	8.4	1.3
Neodimio en Filtro (inmisión)	0.4	94	98.9	0.5
Níquel en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Plomo en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Potasio en Filtro (inmisión)	200	66	69.5	315.9
Praseodimio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Rubidio en Filtro (inmisión)	0.4	51	53.7	1.2
Samario en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Selenio en Filtro (inmisión)	0.4	22	23.2	1.2
Sodio en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Talio en Filtro (inmisión)	0.4	90	94.7	1
Tántalo en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Terbio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Titanio en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Torio en Filtro (inmisión)	0.4	93	97.9	0.6
Tulio en Filtro (inmisión)	0.4	95	100.0	-
Uranio en Filtro (inmisión)	0.4	94	98.9	0.8
Vanadio en Filtro (inmisión)	0.4	2	2.1	1.8
Wolframio en Filtro (inmisión)	0.4	78	82.1	1.1
Zinc en Filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	-	0	0.0	-
CO32- en filtro (inmisión)	-	0	0.0	-

Tabla 4. Procesado y validación de datos

Del resto de sustancias, la mayoría de los datos de cloruros, litio y potasio también presentan valores por debajo del límite de cuantificación, lo que de cara al estudio significa una calidad de los datos relativamente pobre, aún así, se han procesado junto con el resto de sustancias que superan el corte, para poder calcular los correspondientes residuos y decidir sobre su inclusión definitiva en función de dichas relaciones. Por un motivo similar, la calidad de los datos del amonio para el estudio, también es pobre, en este caso debido a la elevada incertidumbre del método analítico a los niveles de concentración de buena parte de las muestras, relacionada con los valores relativamente altos de los blancos con relación a las concentraciones medidas.

Por lo que respecta a las formas de carbono (carbono total, carbono elemental, carbono orgánico y carbono de carbonatos), aunque todos los datos han sido obtenidos por medida, el dato de carbono total resulta redundante, puesto que la suma de las restantes formas de carbono coincide casi exactamente con el carbono total, como se aprecia en la gráfica siguiente. Por ello se prescindió de

los datos de Carbono total para no sobrevalorar artificialmente el peso de los factores abundantes en carbono, al tiempo que se evita la necesidad recalcular las contribuciones de los factores para tener en cuenta este doble cómputo.

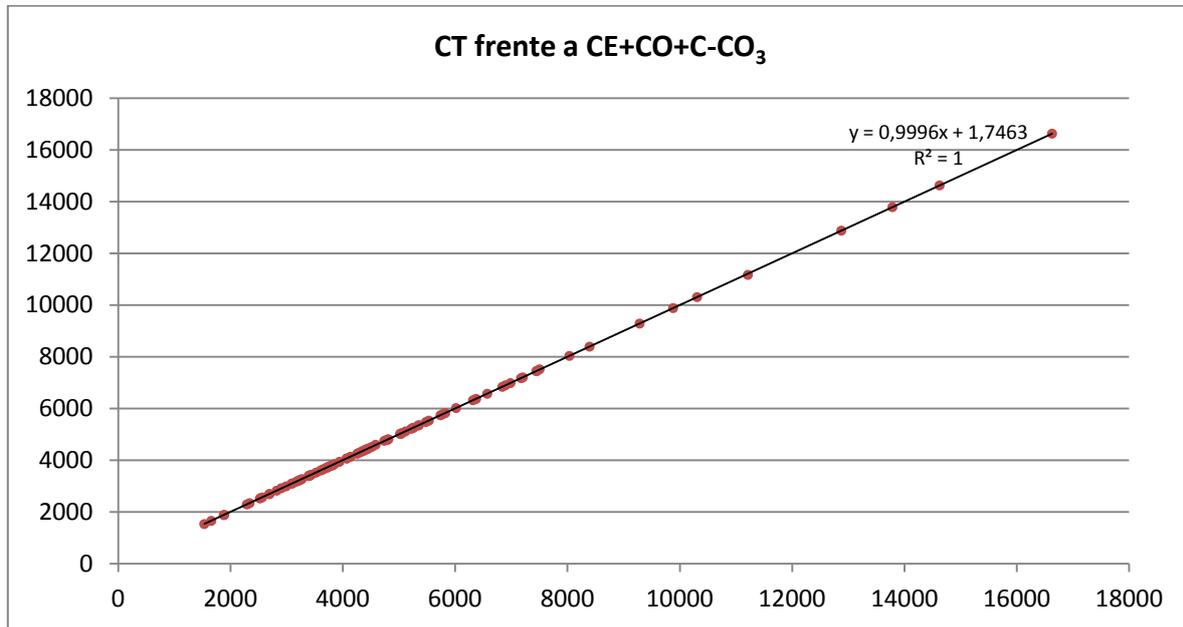


Figura 5.- Carbono total frente a la suma de carbono elemental más carbono orgánico más carbono de carbonatos

Para las sustancias restantes se continuó procesando los datos. El siguiente paso consistió en restar los valores de los blancos. Aunque se hicieron ensayos con varios tipos de filtros antes de iniciar la campaña de muestreo, para buscar un tipo de filtros de sílice que aportaran lo mínimo posible a los valores medidos, los mejores filtros ensayados aportaron concentraciones no despreciables de cloruros, aluminio, bario, cobre, cromo, estaño, estroncio, galio, hierro, manganeso, níquel y selenio. Durante la campaña se utilizaron filtros de 2 lotes distintos, el primer lote corresponde al blanco de laboratorio del mes de febrero (referencia laboratorio 118329), muy similar al blanco de campo y el segundo lote corresponde a los blancos de laboratorio del mes de noviembre (referencias laboratorio 135786 y 135787), los blancos del primer lote resultaron homogéneos entre sí, lo mismo que los blancos del segundo lote, pero entre los 2 lotes hubo diferencias significativas, por lo que a cada medida de una de las sustancias relacionadas anteriormente, se le descontó el valor del blanco del lote correspondiente. En el caso del galio, los valores medidos fueron muy similares a los valores de los blancos, por lo que se decidió prescindir finalmente también de los datos de esta sustancia.

A continuación obtuvieron los correspondientes límites de detección (LD) de laboratorio como 3/10 del límite de cuantificación (LQ). La excepción fueron los aniones amonio, nitratos y sulfatos y el azufre total en el que los límites de cuantificación y detección son iguales. Se tuvieron en cuenta los valores medidos, independientemente de si están por debajo del LQ, de nuevo las excepciones fueron amonio, nitratos y sulfatos y el azufre total, para el que no hay valores medidos por debajo del LQ, en este caso, a los valores <LQ se les asignó ½ LQ.

El siguiente paso en el procesamiento de los datos consistió en obtener las concentraciones en el aire a partir de los datos de laboratorio de las masas captadas en los filtros y los caudales aspirados.

Finalmente se calculó la incertidumbre de acuerdo con las siguientes expresiones (Polissar et al, 1998 recogido también en el manual de la aplicación PMF5):

Para valores $<LD$, $U = 5/6 LD$

Para valores $> LD$, $U = \sqrt{(C \cdot u)^2 + (0.5 \cdot LD)^2}$

Siendo C la concentración medida y u la incertidumbre relativa de la medida (que incluye la incertidumbre de la medida de masa del laboratorio y la incertidumbre de la medida de volumen de aire).

Cabe observar que la incertidumbre relativa asociada a valores en el entorno del LD es muy alta y sólo comienza a tomar valores del orden de u para valores $>LQ$.

Con esto finalmente se obtuvieron las matrices de concentraciones e incertidumbres del Anexo II, que se procesaron con la aplicación PMF5.

6.4. Datos meteorológicos. Dirección e intensidad del viento

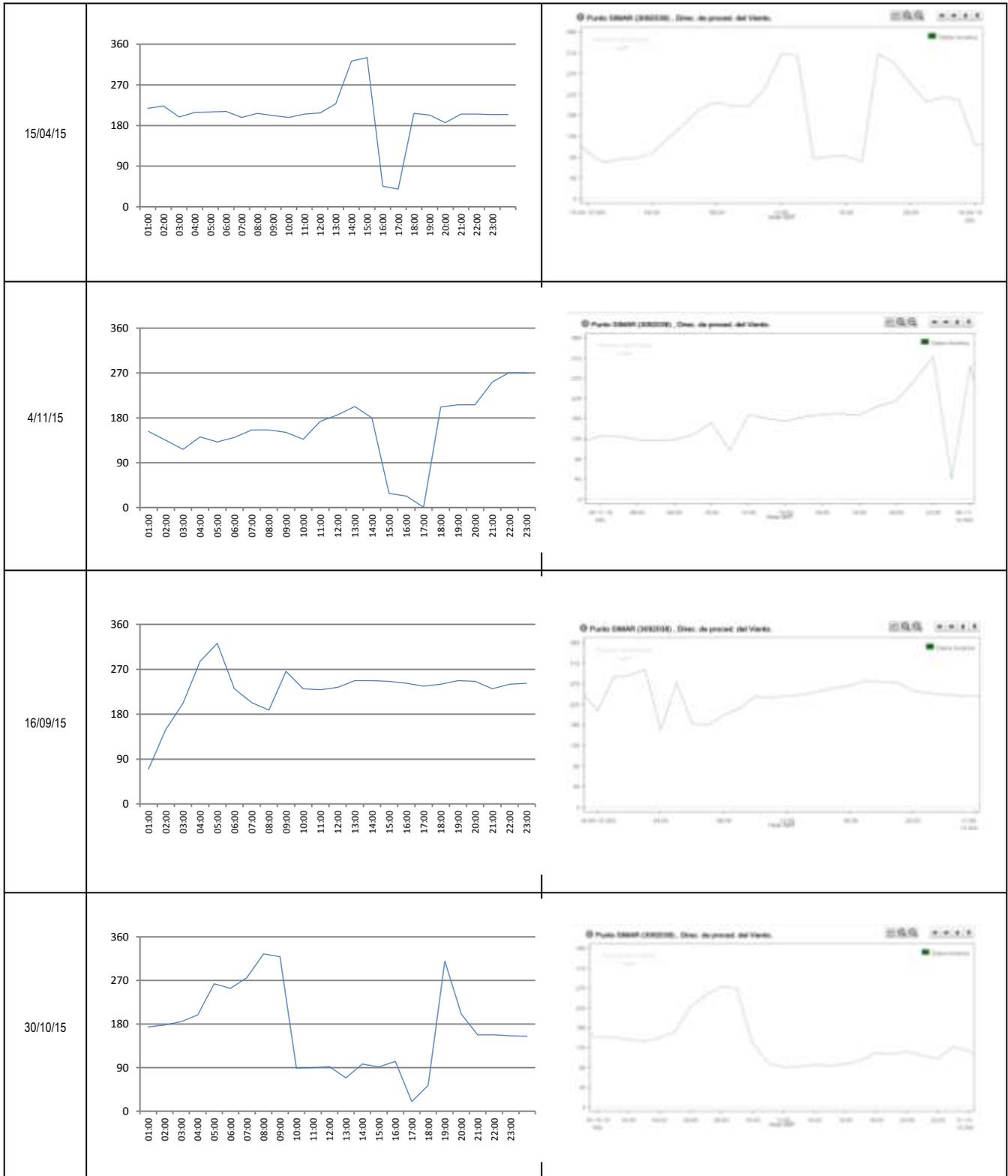
Inicialmente se preveía utilizar como apoyo para la interpretación de los resultados de la factorización los datos meteorológicos de la estación de Montevil, de la red de inmisión del Principado de Asturias. Sin embargo durante la ejecución de los trabajos se comprobó que los datos de esta estación no resultan representativos, por lo que se recabaron datos de otras estaciones del área de Gijón, concretamente, se dispuso de los datos meteorológicos de la estación de inmisión de Tranqueru (de EDP) y con los de la estación de Monteana (de Arcelor-Mittal), estaciones que ya se habían seleccionado como representativas en otros trabajos previos sobre material particulado en Gijón.

Por las características de ubicación, se consideró que los datos más representativos son los de El Tranqueru. Como comprobación se compararon los datos de dirección de viento de esta estación durante los días más representativos para la interpretación de los resultados con los del punto SIMAR 3092038 de Puertos del Estado, ubicado frente al Puerto de Gijón y cuyos datos están disponibles públicamente, aunque sólo de forma gráfica. Dicha comparación confirma la validez los datos de El Tranqueru. También cabe añadir que los datos de esta estación fueron los que se emplearon para el trabajo de modelización de la dispersión de partículas PM10 en la aglomeración de Gijón, de enero de 2016, también por considerarlos los más representativos.



Figura 6.- Ubicación de la Estación de inmisión El Tranqueru y del punto SIMAR 3092038

En la tabla siguiente se recogen los datos de El Tranqueru y los del punto SIMAR 3092038 en 5 días representativos.



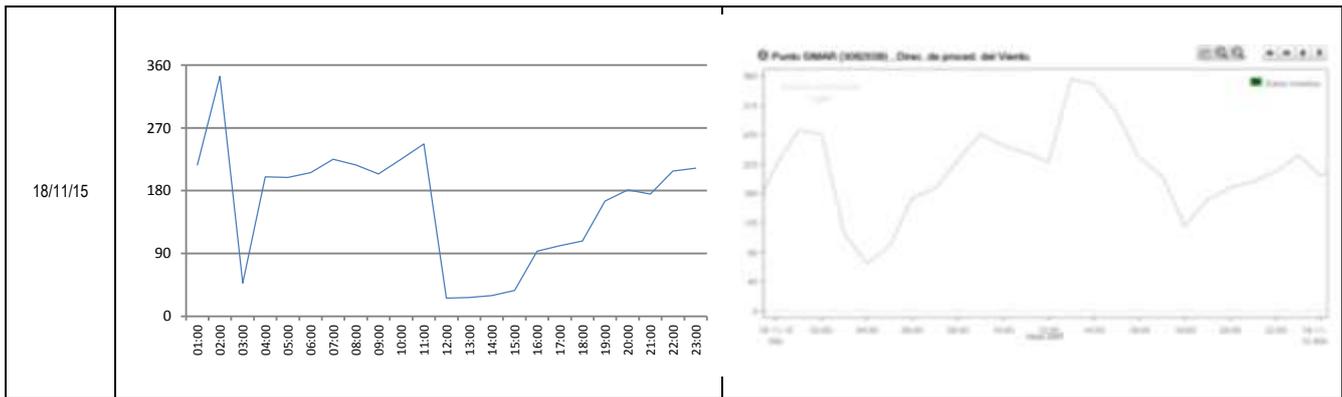


Tabla 5.- Comparación de gráficos de direcciones de vientos registradas en la estación de El Tranqueru con los datos del punto SIMAR 3092038 en 5 días representativos

Debe tenerse en cuenta que los datos de una única estación son sólo una aproximación al campo de vientos en el área de estudio, ya que puede haber cambios significativos de dirección entre puntos no demasiado alejados, como se puede observar en el mapa de la figura 6 obtenido procesando con el programa CALMET datos meteorológicos de pronóstico MM5 del año 2014. No obstante, y de acuerdo con las modelizaciones del campo de vientos hechas para varios meses, generalmente las diferencias locales son pequeñas o, en todo caso, no tan grandes como para que los datos de El Tranqueru no se puedan emplear como una primera aproximación razonable de los vientos en cualquier parte de la zona de estudio.

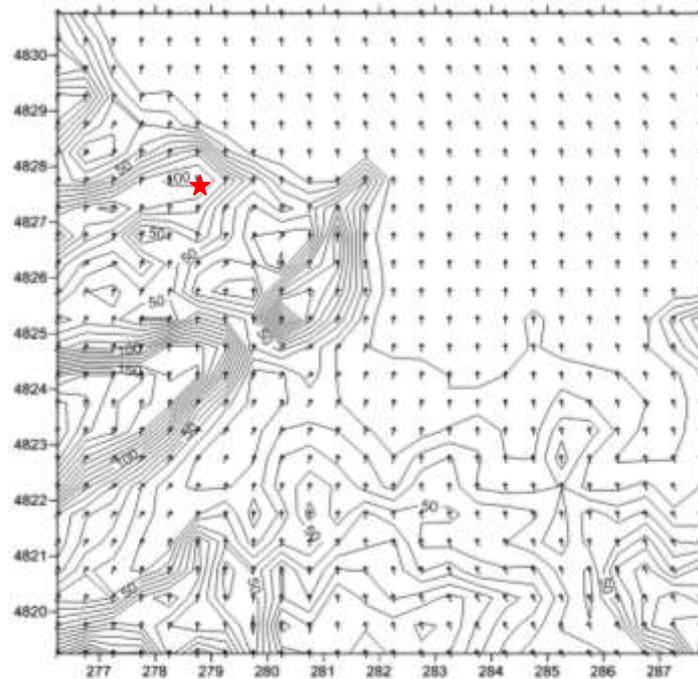


Figura 7 Direcciones del viento obtenidas con CALMET para las 04:00 horas del 30/09/2014. La estrella indica la posición de la estación “El Tranqueru”

Debido a esas variaciones locales, aunque los datos de la estación de Monteana se consideran menos fiables, por un cierto apantallamiento, también se incluyeron en el estudio como apoyo a la interpretación de los factores.

7. ESTUDIO CUALITATIVO DE CONTRIBUCIONES

7.1. Análisis inicial de los datos, previo a la factorización

La suma de sólo 7 especies (carbono elemental CE, carbono orgánico CO, carbonatos CO_3^{2-} , hierro, cloruros Cl⁻, sodio y sulfatos SO_4^{2-}) constituye en promedio el 77 % del peso de todas las especies analizadas (el 53% del peso de las PM10). Sólo el conjunto de estas 7 sustancias puede sobrepasar el límite de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, como se refleja en la siguiente gráfica.

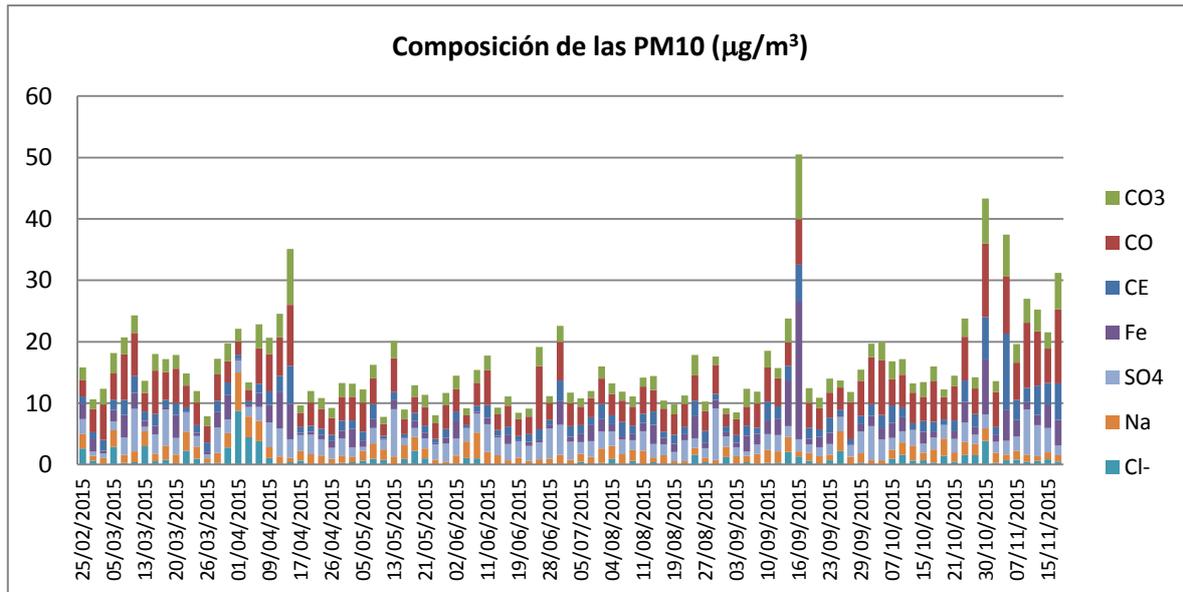


Figura 8. Componentes principales de las PM10 según la distribución mensual de filtros muestreados y analizados

Por otra parte, simplemente comparando las concentraciones de PM10 con los resultados de los análisis se pueden prever algunos de los factores que contribuyen a las PM10:

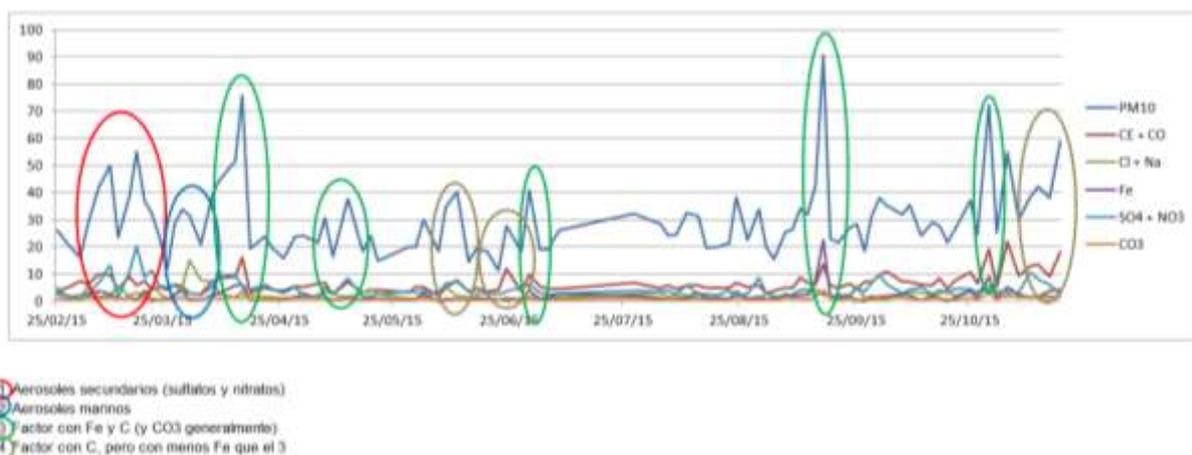


Figura 9. Componentes discernibles de las PM10 según la distribución mensual de filtros muestreados y analizados

Es decir, con sólo estudiar cualitativamente los resultados ya se puede avanzar que se encontrará claramente al menos:

- Un factor con mucho Fe y C, de origen probablemente industrial, que quizá pueda desglosarse en 2 factores, uno con más C en forma de carbonatos que el otro.
- Un factor de aerosoles marinos.
- Un factor rico en sulfatos y un factor rico en nitratos (probables aerosoles secundarios).
- Un factor que puede deberse al tráfico.

Como apoyo para la interpretación del origen de las distintas fracciones de las PM10, se analizaron muestras de varias fuentes industriales del entorno cercano: polvo de filtros de planta de sinter, de central térmica y de planta de cemento y polvo de carbón y de mineral de distintos acopios del puerto. Estos análisis han servido para interpretar los resultados del análisis estadístico.

7.2. Resultados de las muestras de posibles fuentes

Como apoyo para la identificación de los factores que pueden contribuir a las partículas PM10 se muestrearon 5 acopios de graneles del puerto de Gijón más 3 muestras de electrofiltros de tratamiento de emisiones canalizadas: electrofiltro de la planta de sinter de Arcelor, electrofiltro de la CT de Aboño (alícuota de los campos 1, 2 y 3 del electrofiltro) y electrofiltro de la planta de cemento de Tudela Veguín.

Para su análisis, las muestras fueron homogeneizadas y una parte alícuota de cada una se depositó sobre un filtro de fibra de vidrio, para proceder a su análisis como si se tratara de un filtro con partículas PM10. Debe tenerse en cuenta que las características de las partículas muestreadas no tienen por qué ser exactamente iguales que las partículas emitidas (diferente tamaño en el caso de los acopios, diferentes tamaño y características eléctricas en el caso de las partículas de los electrofiltros), por lo que los perfiles que se obtuvieron de las muestras deben considerarse como valores semicuantitativos, que deben ser tenidos en cuenta a título orientativo. Por otra parte, en estas muestras la información útil son las cantidades relativas, es decir, los perfiles relativos, no los valores absolutos de concentraciones en masa, que están distorsionados.

Los resultados de estas muestras permiten ver, por ejemplo, que los análisis de carbono elemental y carbono orgánico identifican un tipo de carbón (térmico ruso) como fundamentalmente carbono inorgánico y otro tipo distinto (térmico colombiano), como carbono elemental y carbono orgánico a partes casi iguales.

En las gráficas, los carbonatos se expresan como CO₃, y el azufre en otras formas distintas de sulfatos está obtenido como diferencia entre el azufre total y el azufre de los sulfatos.

IDENTIFICACION MUESTRA :	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
REFERENCIA MUESTRA :	S1 545/15/001	S2 545/15/002	S3 545/15/003	S4 545/15/004	S5 545/15/005	S6 545/15/006	S7 545/15/007	S8 545/15/008	S9 545/15/009	S10 545/15/010
FECHA :	04/11/2015	04/11/2015	04/11/2015	04/11/2015	04/11/2015	04/11/2015	04/11/2015	28/10/2015	04/11/2015	
LUGAR DE MUESTREO :	EHBI - PARQUE ALMACENAMIENTO DE MINERALES MARCELINO LEON	EHBI - PARQUE ALMACENAMIENTO DE MINERALES MARCELINO LEON	EHBI - PARQUE ALMACENAMIENTO DE MINERALES MARCELINO LEON	EHBI - PARQUE ALMACENAMIENTO DE MINERALES MARCELINO LEON	EHBI - EXPLANADA P4	EHBI - PARQUE ALMACENAMIENTO DE MINERALES MARCELINO LEON	MUELLE NORTE	ARCELOR	ABOÑO	TUDELA VEGUIN
DISPOSICION EN EL SUELO :	ACOPIO MINERAL ABIERTO	ACOPIO MINERAL ABIERTO	ACOPIO MINERAL ABIERTO	ACOPIO MINERAL ABIERTO	SUELO	ACOPIO MINERAL ABIERTO	ACOPIO CLINCKER TUDELA VEGUIN	MUESTRA DEL ELECTROFILTRO ESP SB	RECOGIDA EN LOS FILTROS DE CAMPO 1 CAMPO 2 Y CAMPO 3	ELECTROFILTRO
TIPO :	MINERAL DE HIERRO	MINERAL	MINERAL MOUNTAIN	MINERAL CARBON	DISTINTOS MINERALES	MINERAL CARBON	CLINCKER			
ORIGEN :	FINOS DE LIBERIA	FINOS DE CARAJAS	MOUNTAIN	TERMICO RUSO	DISTINTOS MINERALES	TERMICO COLOMBIANO	CLINCKER			
CLIENTE :	ARCELOR	ARCELOR	ARCELOR	HC		HC	TUDELA VEGIN			
OBSERVACIONES :	COLOR MARRON OSCURO	COLOR ANARANJADO	COLOR GRIS PLATEADO	NEGRO	NEGRO/ GRIS	NEGRO	GRIS			
	TAMAÑO GRANO PEQUEÑO	GRANO PEQUEÑO / MUY HUMEDA	PARTICULAS FINAS	PARTICULAS PEQUEÑAS Y FINOS	DISTINTO TAMAÑOS	PARTICULAS PEQUEÑAS Y FINOS	ROCAS GRANDES/ SE REGOGE FINOS DEL PIE DE LA PILA		PARTICULAS MUY FINAS GRIS	
	5 SUBMUESTRAS	1 MUESTRA	1 MUESTRA	1 MUESTRA	5 SUBMUESTRAS	1 MUESTRA	5 SUBMUESTRAS		3 SUMBUESTRAS	
	ACOPIO DE PEQUEÑAS DIMENSIONES	ACOPIO DE GRANDES DIMENSIONES	ACOPIO DE TAMAÑO MEDIO DIMENSIONES	ACOPIO DE GRANDES DIMENSIONES	EXPLANADA SE TOMA UNA SUBMUETRA CADA 50 M	ACOPIO DE GRANDES DIMENSIONES	ACOPIO DE TAMAÑO MEDIO DIMENSIONES			

Tabla 6.- Muestras de potenciales fuentes de PM10 de origen industrial

Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

7.2.1 Perfil de la muestra S1. Mineral de hierro, finos de Liberia

Sustancia	unidades	Concentración
Amonio	mg NH4+/kg	0
Cloruros	mg/Kg	0
Nitratos	mg/Kg	0
Sulfato	mg/Kg	0
Azufre	mg/Kg	0
Aluminio	mg/Kg	37521
Antimonio	mg/Kg	0
Arsénico	mg/Kg	0.65
Bario	mg/Kg	38.6
Calcio	mg/Kg	1850
Circonio	mg/Kg	3.2
Cobre	mg/Kg	2
Cromo	mg/Kg	6.9
Estaño	mg/Kg	2
Estroncio	mg/Kg	0.67
Hierro	mg/Kg	216918
Litio	mg/Kg	0
Magnesio	mg/Kg	94
Manganeso	mg/Kg	557
Molibdeno	mg/Kg	0
Níquel	mg/Kg	2.1
Plomo	mg/Kg	6.6
Potasio	mg/Kg	48
Rubidio	mg/Kg	0
Selenio	mg/Kg	0.44
Sodio	mg/Kg	0
Titanio	mg/Kg	58.3
Vanadio	mg/Kg	3.8
Zinc	mg/Kg	3.7
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	9251
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	15316
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	1843

Tabla 7.- Perfil de la muestra S1. Mineral de hierro, finos de Liberia

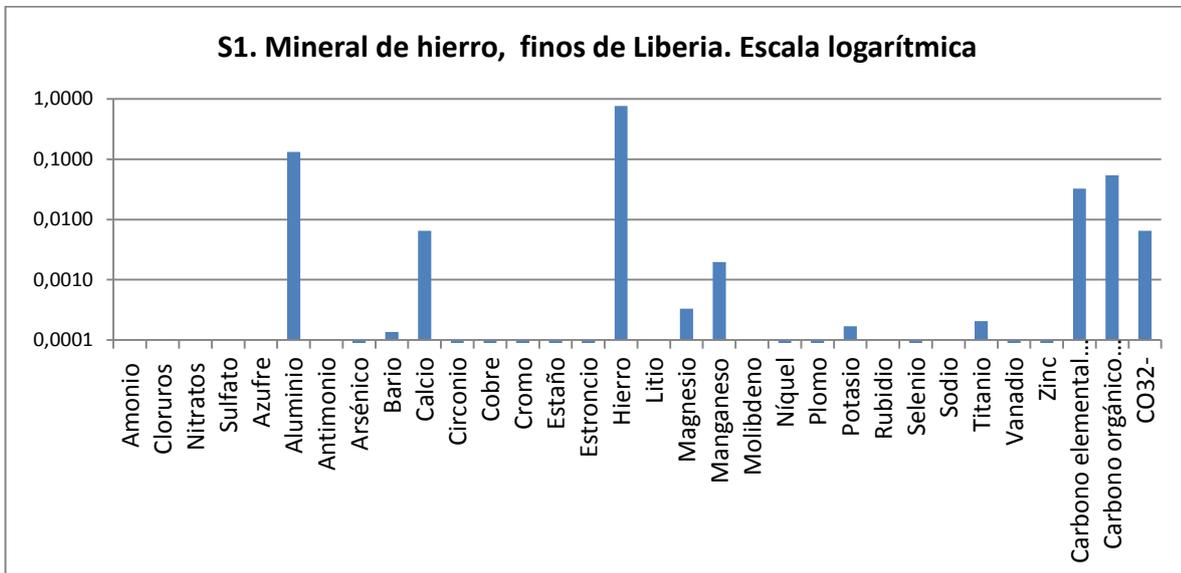
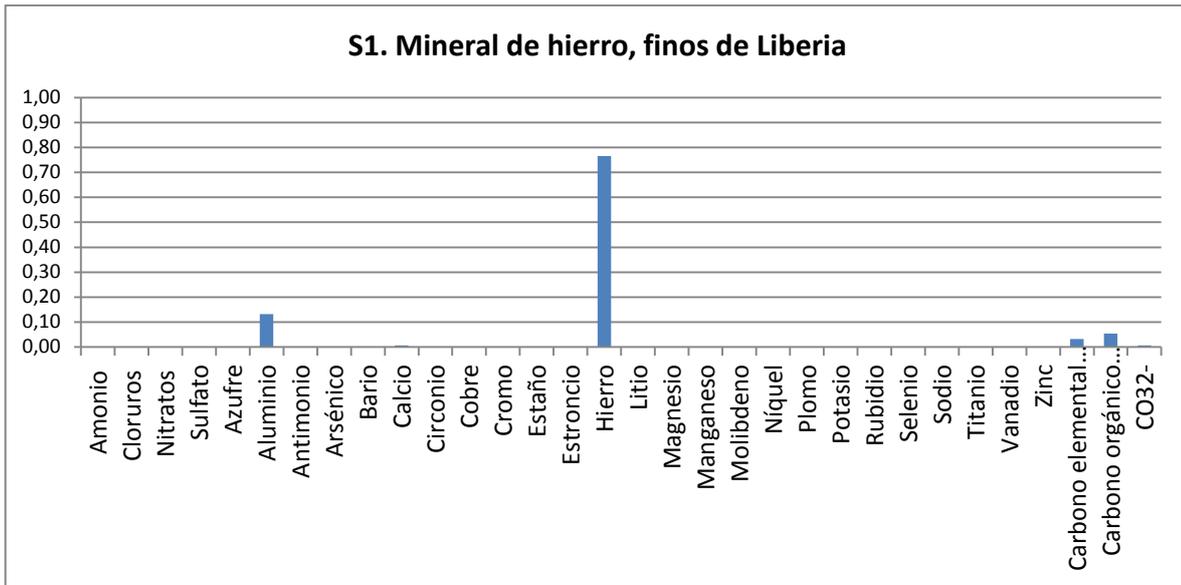


Figura 10.- Perfil de la muestra S1: Mineral de hierro, finos de Liberia

7.2.2 Perfil de la muestra S2. Mineral de hierro, finos de Carajas

Sustancia	unidades	Concentración
Amonio	mg NH4+/kg	0.00
Cloruros	mg/Kg	0.00
Nitratos	mg/Kg	12.4
Sulfato	mg/Kg	0.00
Azufre	mg/Kg	0.00
Aluminio	mg/Kg	31617
Antimonio	mg/Kg	0.00
Arsénico	mg/Kg	1.00
Bario	mg/Kg	88.9
Calcio	mg/Kg	384
Circonio	mg/Kg	5.50
Cobre	mg/Kg	0.41
Cromo	mg/Kg	6.90
Estaño	mg/Kg	0.27
Estroncio	mg/Kg	2.20
Hierro	mg/Kg	104559
Litio	mg/Kg	0.00
Magnesio	mg/Kg	225.00
Manganeso	mg/Kg	17860
Molibdeno	mg/Kg	0.34
Níquel	mg/Kg	1.00
Plomo	mg/Kg	8.20
Potasio	mg/Kg	0.00
Rubidio	mg/Kg	0.00
Selenio	mg/Kg	0.40
Sodio	mg/Kg	0.00
Titanio	mg/Kg	149.00
Vanadio	mg/Kg	14.80
Zinc	mg/Kg	12.60
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	2102
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	4192
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	495

Tabla 8.- Perfil de la muestra S1. Mineral de hierro, finos de Carajas

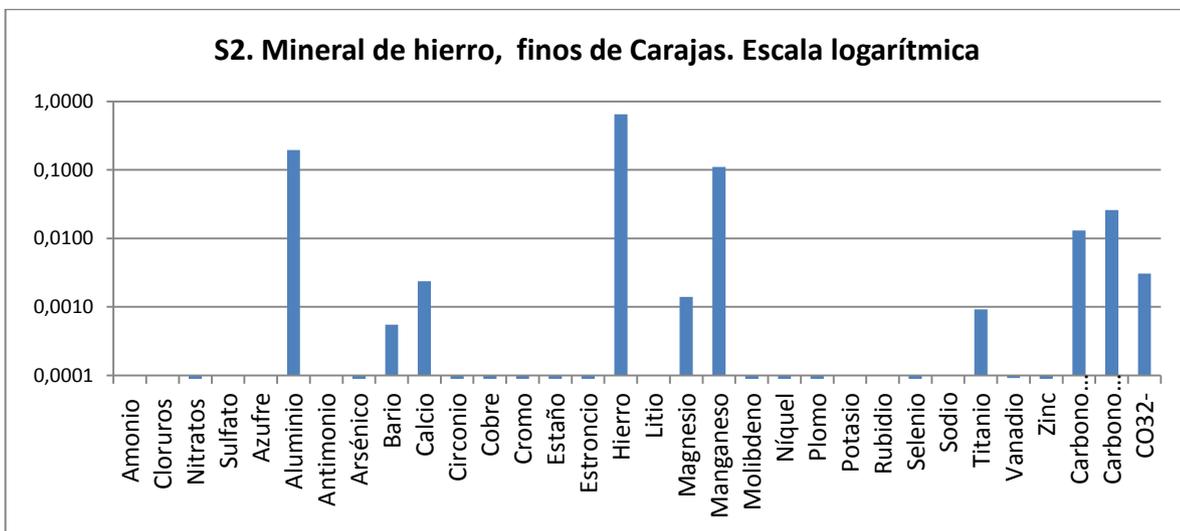
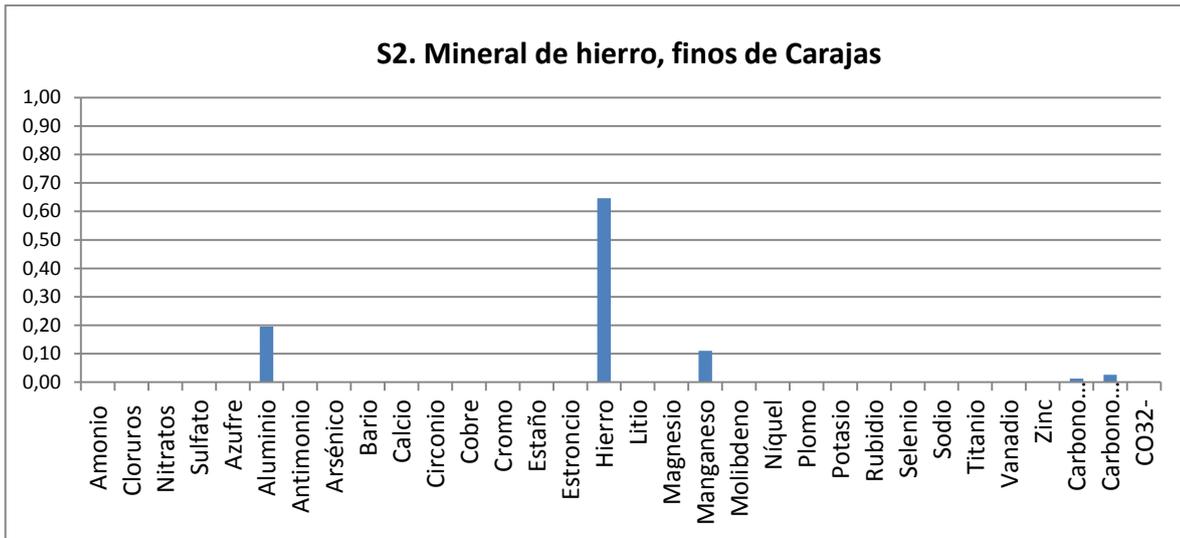


Figura 11.- Perfil de la muestra S1: Mineral de hierro, finos de Carajas

7.2.3 Perfil de la muestra S3. Mineral, Mountain

Amonio	mg NH4+/kg	0.00
Cloruros	mg/Kg	0.00
Nitratos	mg/Kg	0.00
Sulfato	mg/Kg	0.00
Azufre	mg/Kg	0.00
Aluminio	mg/Kg	0.00
Antimonio	mg/Kg	0.00
Arsénico	mg/Kg	0.31
Bario	mg/Kg	8.38
Calcio	mg/Kg	448
Circonio	mg/Kg	1.6
Cobre	mg/Kg	0.38
Cromo	mg/Kg	0.98
Estaño	mg/Kg	0.00
Estroncio	mg/Kg	1.21
Hierro	mg/Kg	18746
Litio	mg/Kg	0.00
Magnesio	mg/Kg	46.7
Manganeso	mg/Kg	1990
Molibdeno	mg/Kg	0.00
Níquel	mg/Kg	1.6
Plomo	mg/Kg	0.29
Potasio	mg/Kg	0.00
Rubidio	mg/Kg	0.00
Selenio	mg/Kg	0.44
Sodio	mg/Kg	0.00
Titanio	mg/Kg	10.2
Vanadio	mg/Kg	1.6
Zinc	mg/Kg	0.87
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	8964
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	86755
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	14343

Tabla 9.- Perfil de la muestra S3. Mineral, Mountain

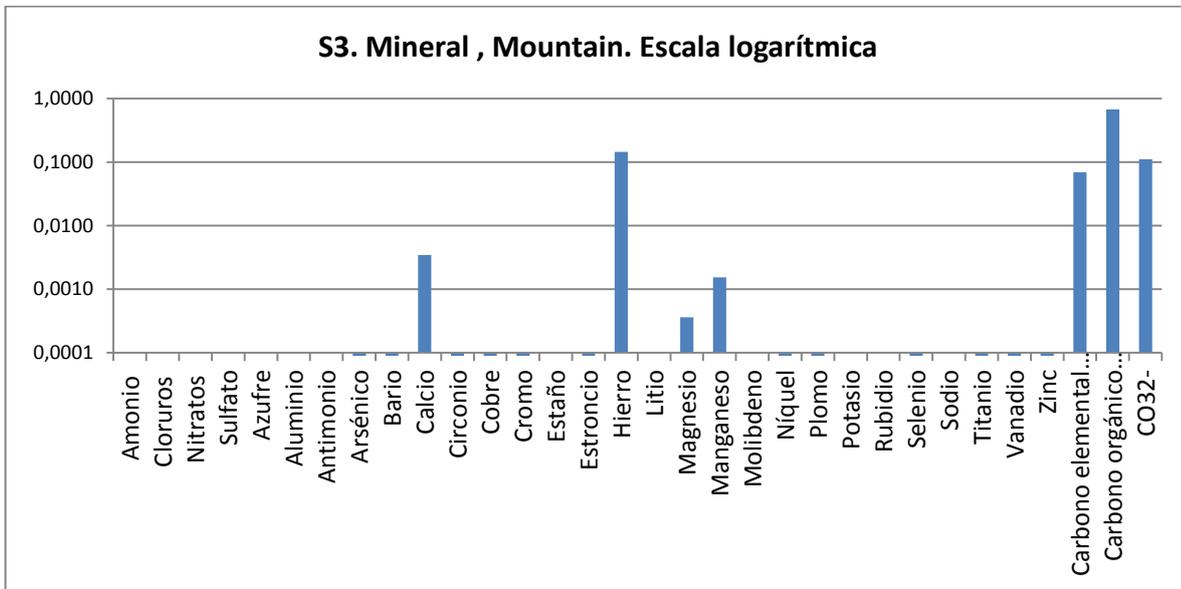
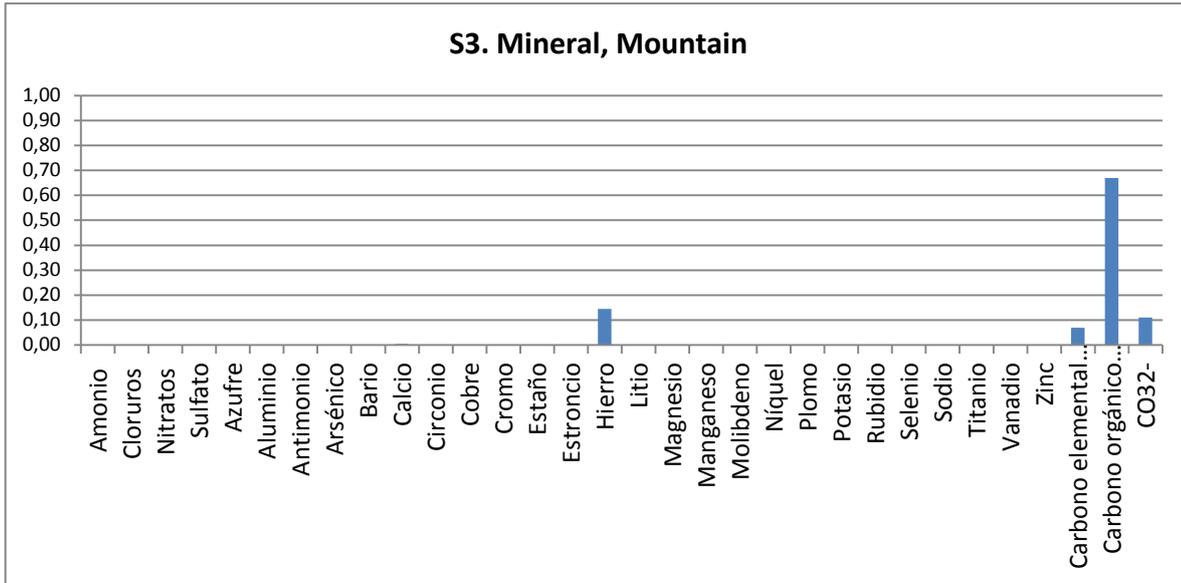


Figura 12.- Perfil de la muestra S3: Mineral, Mountain

7.2.4 Perfil de la muestra S4. Carbón, térmico ruso

Amonio	mg NH4+/kg	0
Cloruros	mg/Kg	0
Nitratos	mg/Kg	0
Sulfato	mg/Kg	386
Azufre	mg/Kg	1752
Aluminio	mg/Kg	7039
Antimonio	mg/Kg	0.48
Arsénico	mg/Kg	2.6
Bario	mg/Kg	254
Calcio	mg/Kg	4950
Circonio	mg/Kg	17.6
Cobre	mg/Kg	5.9
Cromo	mg/Kg	7.1
Estaño	mg/Kg	0.41
Estroncio	mg/Kg	143
Hierro	mg/Kg	5267
Litio	mg/Kg	8
Magnesio	mg/Kg	906
Manganeso	mg/Kg	60
Molibdeno	mg/Kg	2.4
Níquel	mg/Kg	21.6
Plomo	mg/Kg	4.2
Potasio	mg/Kg	1070
Rubidio	mg/Kg	5.9
Selenio	mg/Kg	0.93
Sodio	mg/Kg	304
Titanio	mg/Kg	190
Vanadio	mg/Kg	0
Zinc	mg/Kg	0
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	438973
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	172994
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	64980

Tabla 10.- Perfil de la muestra S4. Carbón, térmico ruso

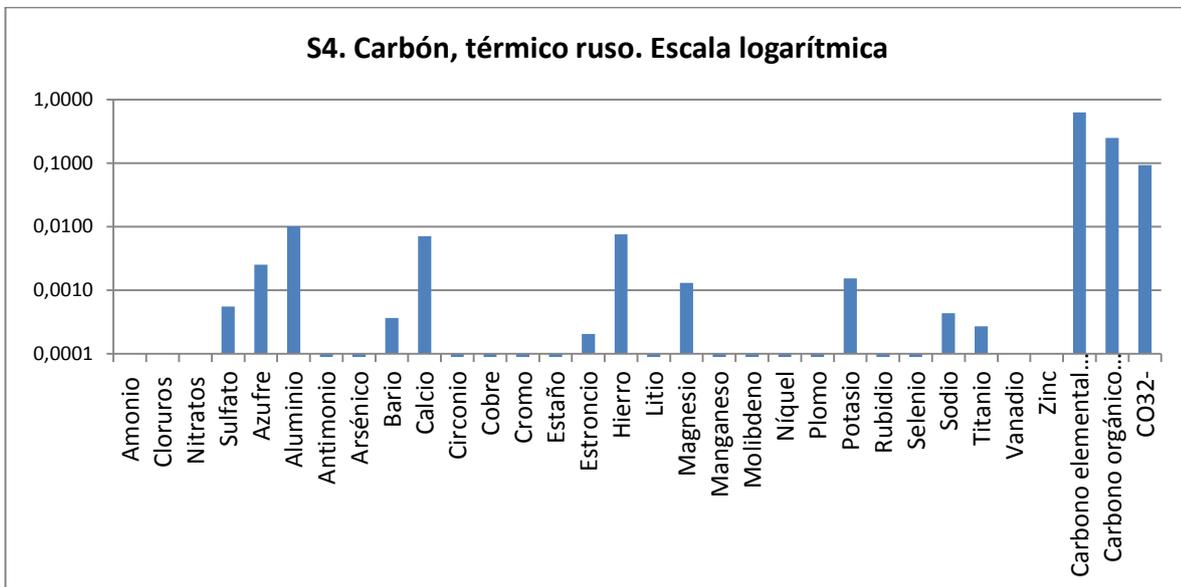
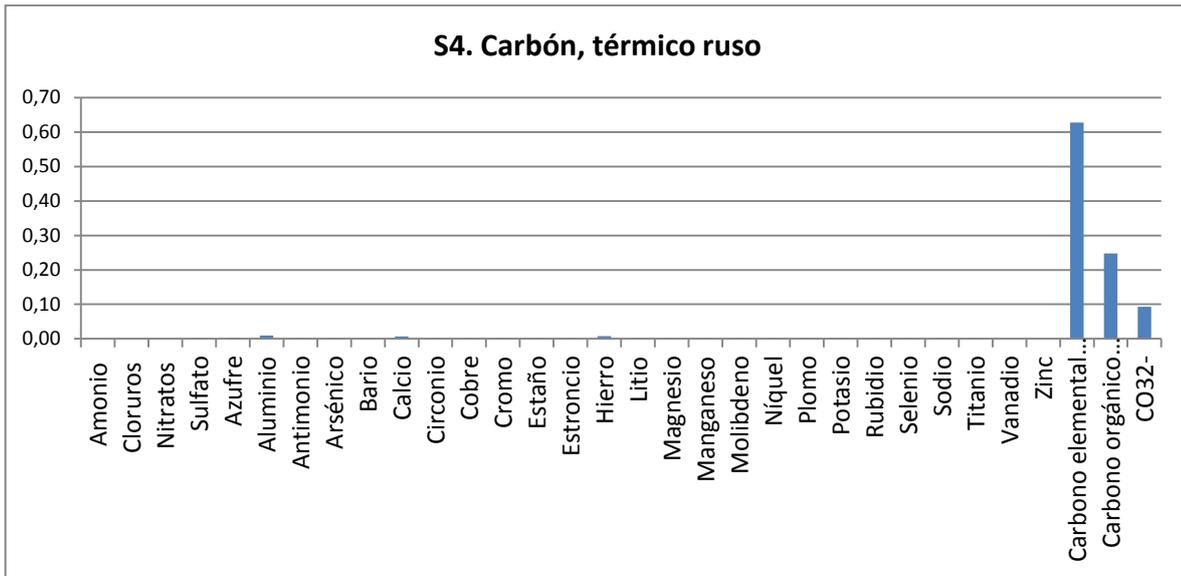


Figura 13.- Perfil de la muestra S4: Carbón, térmico ruso

7.2.5 Perfil de la muestra S5. Distintos minerales de la explanada 4

Amonio	mg NH4+/kg	0
Cloruros	mg/Kg	0
Nitratos	mg/Kg	0
Sulfato	mg/Kg	108
Azufre	mg/Kg	1169
Aluminio	mg/Kg	1167
Antimonio	mg/Kg	0.41
Arsénico	mg/Kg	1.30
Bario	mg/Kg	48.10
Calcio	mg/Kg	4670
Circonio	mg/Kg	3.80
Cobre	mg/Kg	3.50
Cromo	mg/Kg	12.70
Estaño	mg/Kg	0
Estroncio	mg/Kg	36.60
Hierro	mg/Kg	8763
Litio	mg/Kg	1.40
Magnesio	mg/Kg	703.00
Manganeso	mg/Kg	240.00
Molibdeno	mg/Kg	5.60
Níquel	mg/Kg	114.00
Plomo	mg/Kg	2.90
Potasio	mg/Kg	229
Rubidio	mg/Kg	1.80
Selenio	mg/Kg	1.50
Sodio	mg/Kg	118.00
Titanio	mg/Kg	82.10
Vanadio	mg/Kg	577.00
Zinc	mg/Kg	40.90
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	437677
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	127737
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	32667

Tabla 11.- Perfil de la muestra S5. Diversos minerales de la explanada 4

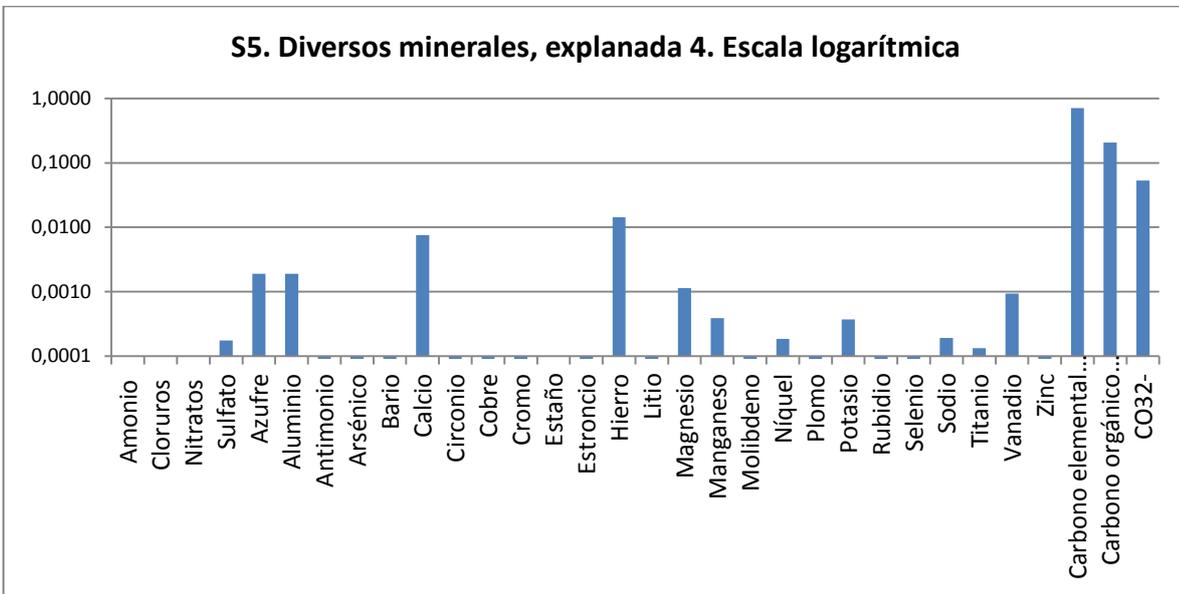
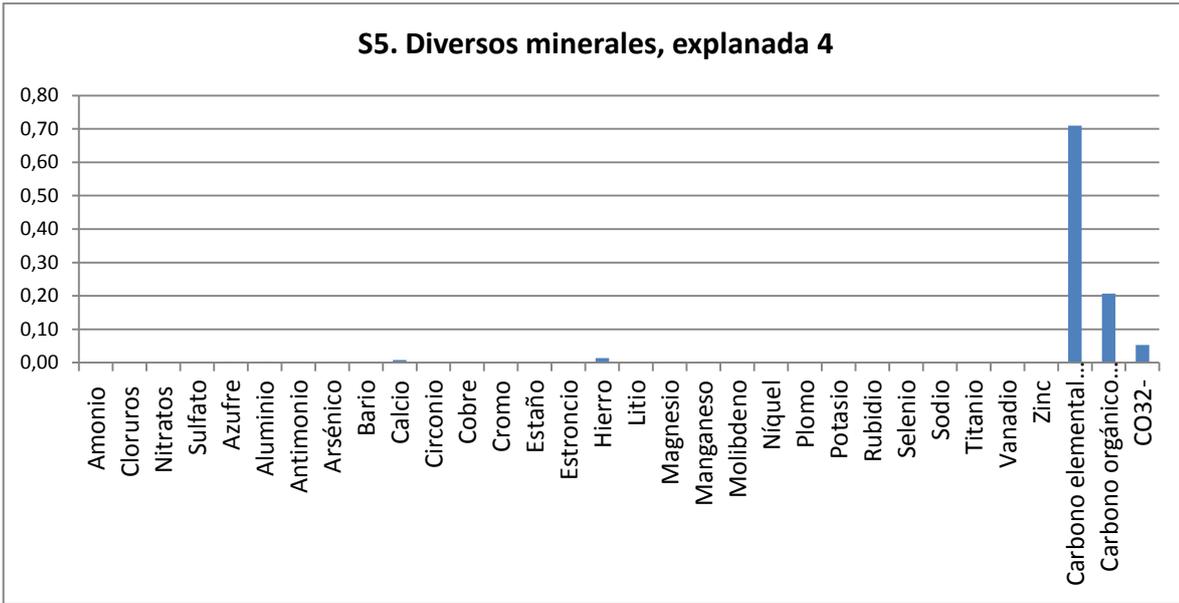


Tabla 12.- Perfil de la muestra S5. Diversos minerales de la explanada 4

7.2.6 Perfil de la muestra S6. Carbón, térmico colombiano

Amonio	mg NH4+/kg	1.80
Cloruros	mg/Kg	0
Nitratos	mg/Kg	0
Sulfato	mg/Kg	5000
Azufre	mg/Kg	31850
Aluminio	mg/Kg	15550
Antimonio	mg/Kg	0.51
Arsénico	mg/Kg	3.60
Bario	mg/Kg	1710
Calcio	mg/Kg	15800
Circonio	mg/Kg	3.20
Cobre	mg/Kg	5.10
Cromo	mg/Kg	3.20
Estaño	mg/Kg	0
Estroncio	mg/Kg	720
Hierro	mg/Kg	52670
Litio	mg/Kg	2.00
Magnesio	mg/Kg	6710
Manganeso	mg/Kg	21.70
Molibdeno	mg/Kg	5.10
Níquel	mg/Kg	4.90
Plomo	mg/Kg	1.80
Potasio	mg/Kg	3010
Rubidio	mg/Kg	2.60
Selenio	mg/Kg	4.60
Sodio	mg/Kg	9960
Titanio	mg/Kg	1540
Vanadio	mg/Kg	0.20
Zinc	mg/Kg	15.60
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	2609280
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	2966520
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	379670

Tabla 13.- Perfil de la muestra S6. Carbón, térmico colombiano

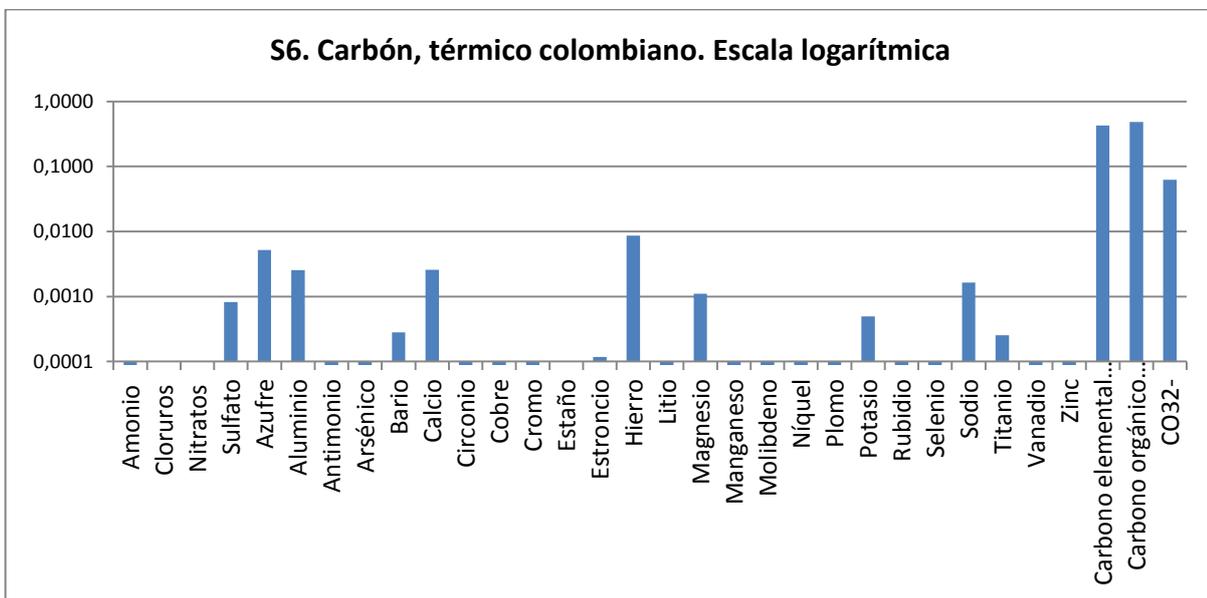
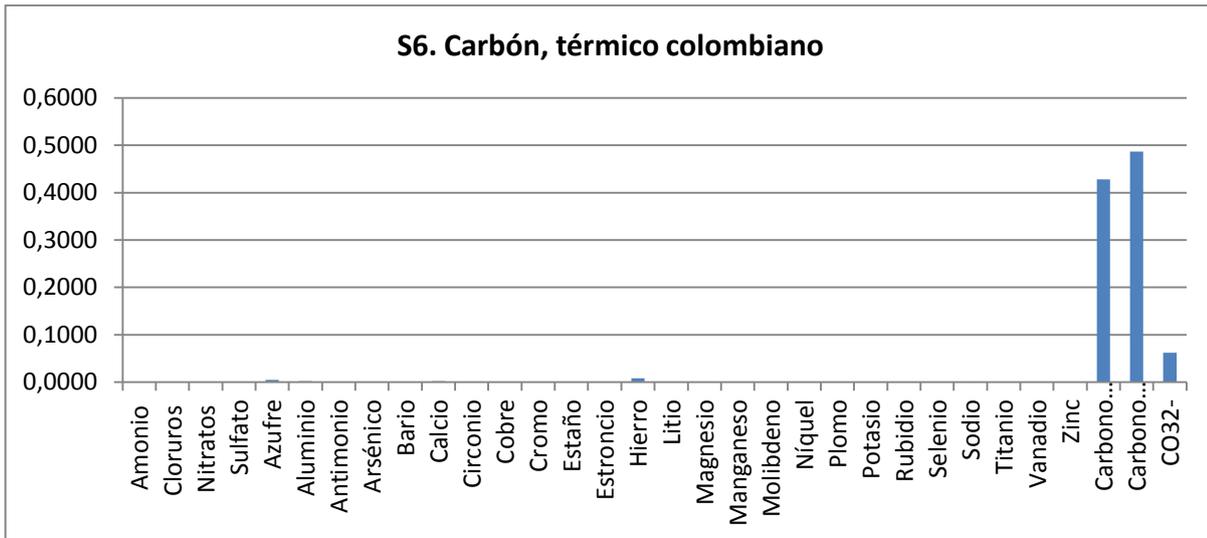


Figura 14.- Perfil de la muestra S6. Carbón, térmico colombiano

7.2.7 Perfil de la muestra S7. Acopio de clinker

Amonio	mg NH4+/kg	
Cloruros	mg/Kg	378.00
Nitratos	mg/Kg	
Sulfato	mg/Kg	7396.00
Azufre	mg/Kg	2407.00
Aluminio	mg/Kg	23394.00
Antimonio	mg/Kg	1.41
Arsénico	mg/Kg	26.30
Bario	mg/Kg	426.00
Calcio	mg/Kg	375150.00
Circonio	mg/Kg	58.50
Cobre	mg/Kg	161.00
Cromo	mg/Kg	38.30
Estaño	mg/Kg	3.90
Estroncio	mg/Kg	6796.00
Hierro	mg/Kg	23656.00
Litio	mg/Kg	33.30
Magnesio	mg/Kg	9720.00
Manganeso	mg/Kg	343.00
Molibdeno	mg/Kg	9.10
Níquel	mg/Kg	36.90
Plomo	mg/Kg	106.00
Potasio	mg/Kg	645.00
Rubidio	mg/Kg	52.70
Selenio	mg/Kg	1.50
Sodio	mg/Kg	2130.00
Titanio	mg/Kg	1264.00
Vanadio	mg/Kg	
Zinc	mg/Kg	1130.00
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	3470.00
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	13396.00
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	16042.00

Tabla 14.- Perfil de la muestra S7. Acopio de clinker

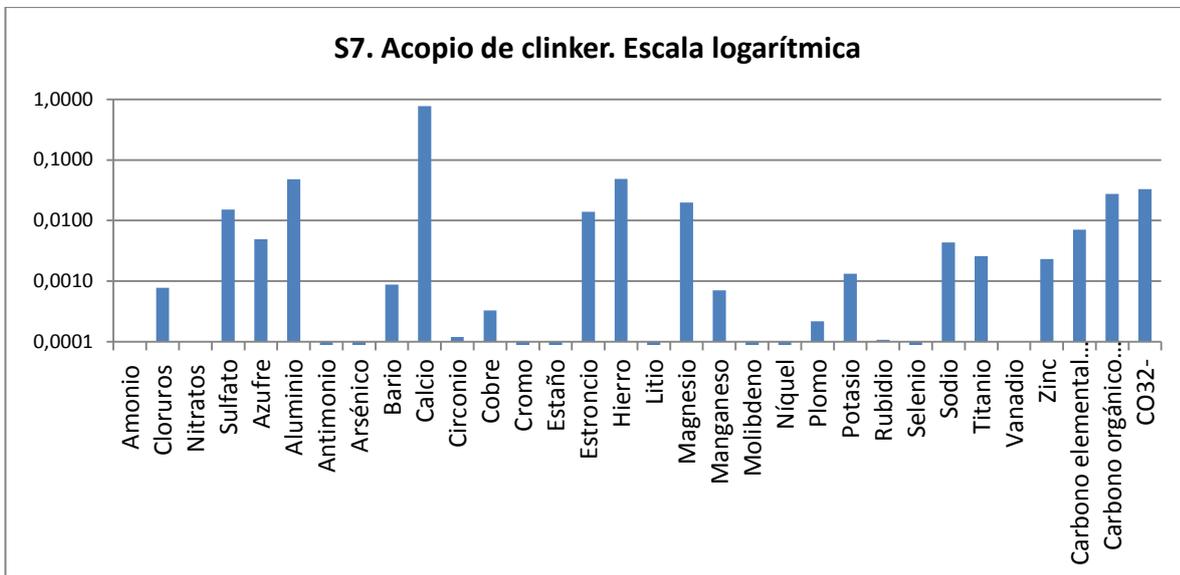
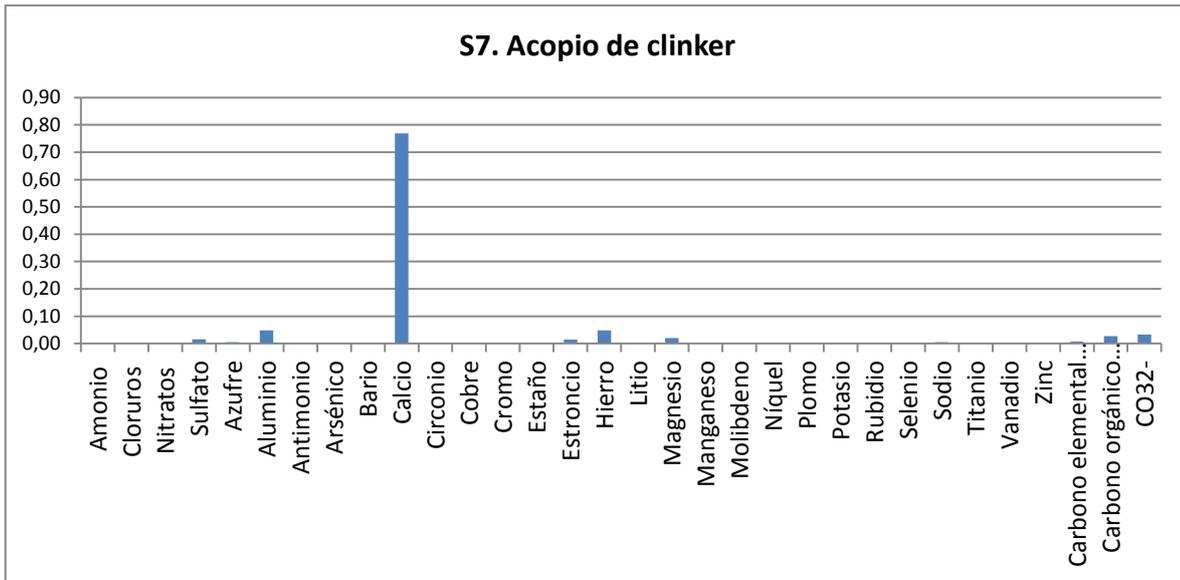


Figura 15.- Perfil de la muestra S7. Acopio de clinker

7.2.8 Perfil de la muestra S8. Electrofiltro de sinter

Amonio	mg NH4+/kg	
Cloruros	mg/Kg	378.00
Nitratos	mg/Kg	
Sulfato	mg/Kg	7396.00
Azufre	mg/Kg	2407.00
Aluminio	mg/Kg	23394.00
Antimonio	mg/Kg	1.41
Arsénico	mg/Kg	26.30
Bario	mg/Kg	426.00
Calcio	mg/Kg	375150.00
Circonio	mg/Kg	58.50
Cobre	mg/Kg	161.00
Cromo	mg/Kg	38.30
Estaño	mg/Kg	3.90
Estroncio	mg/Kg	6796.00
Hierro	mg/Kg	23656.00
Litio	mg/Kg	33.30
Magnesio	mg/Kg	9720.00
Manganeso	mg/Kg	343.00
Molibdeno	mg/Kg	9.10
Níquel	mg/Kg	36.90
Plomo	mg/Kg	106.00
Potasio	mg/Kg	645.00
Rubidio	mg/Kg	52.70
Selenio	mg/Kg	1.50
Sodio	mg/Kg	2130.00
Titanio	mg/Kg	1264.00
Vanadio	mg/Kg	
Zinc	mg/Kg	1130.00
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	3470.00
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	13396.00
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	16042.00

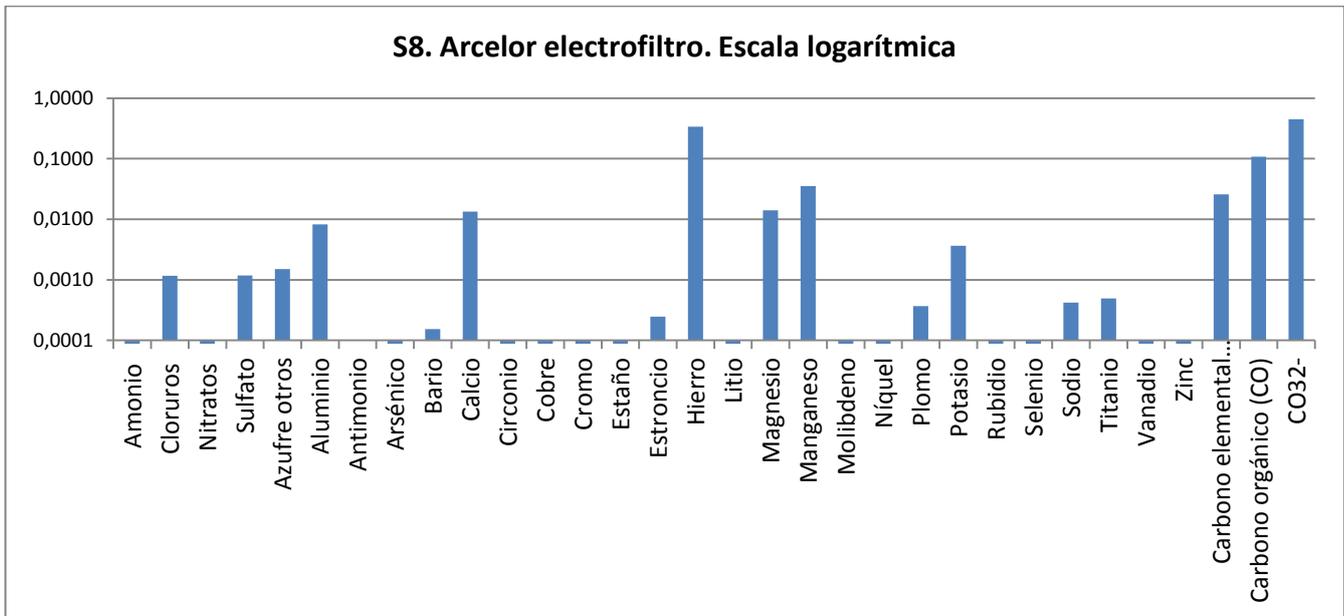
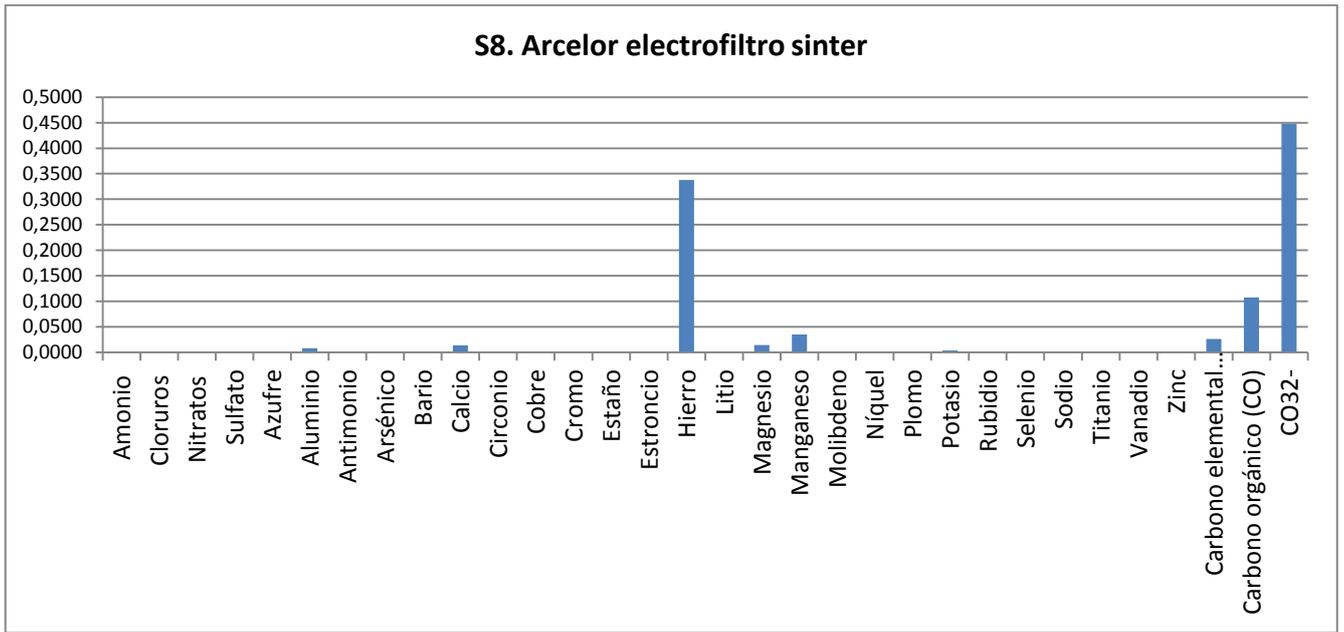


Figura 16.- Perfil de la muestra S8. Arcelor-Mittal. Polvo captado en el electrofiltro de sinter

7.2.9 Perfil de la muestra S9. Electrofiltro Grupo 2 de la CT de Aboño

Amonio	mg NH4+/kg	1.80
Cloruros	mg/Kg	
Nitratos	mg/Kg	
Sulfato	mg/Kg	4755.00
Azufre	mg/Kg	2657.00
Aluminio	mg/Kg	49591.00
Antimonio	mg/Kg	1.70
Arsénico	mg/Kg	73.40
Bario	mg/Kg	2294.00
Calcio	mg/Kg	1474.00
Circonio	mg/Kg	50.40
Cobre	mg/Kg	59.00
Cromo	mg/Kg	89.90
Estaño	mg/Kg	1.40
Estroncio	mg/Kg	845.00
Hierro	mg/Kg	43425.00
Litio	mg/Kg	48.10
Magnesio	mg/Kg	4010.00
Manganeso	mg/Kg	280.00
Molibdeno	mg/Kg	64.30
Níquel	mg/Kg	52.80
Plomo	mg/Kg	19.50
Potasio	mg/Kg	3500.00
Rubidio	mg/Kg	35.10
Selenio	mg/Kg	32.20
Sodio	mg/Kg	6380.00
Titanio	mg/Kg	582.00
Vanadio	mg/Kg	204.00
Zinc	mg/Kg	
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	7803.00
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	2011.00
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	699.00

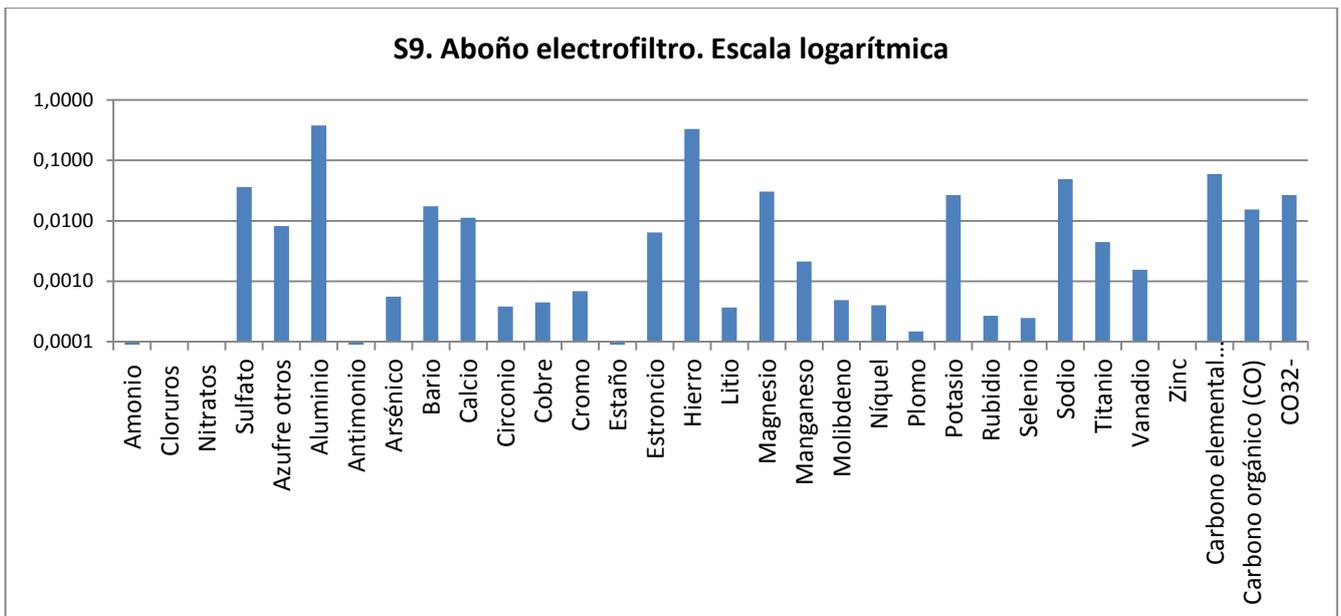
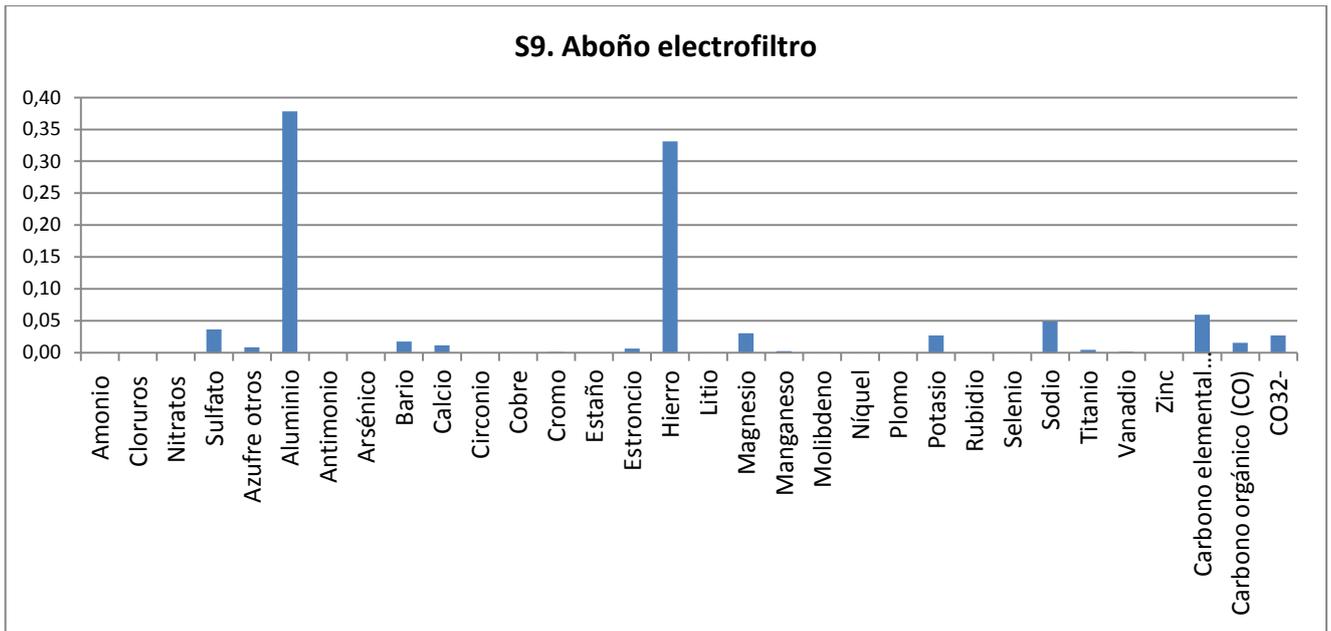
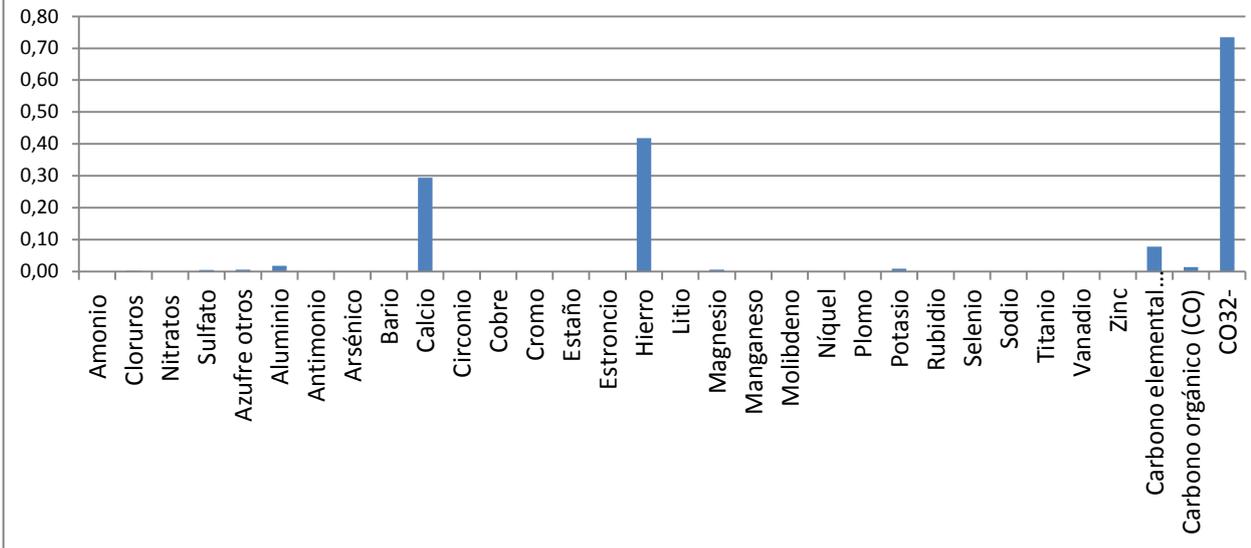


Figura 17.- Perfil de la muestra S9. CT Aboño. Polvo captado en el electrofiltro del Grupo 2

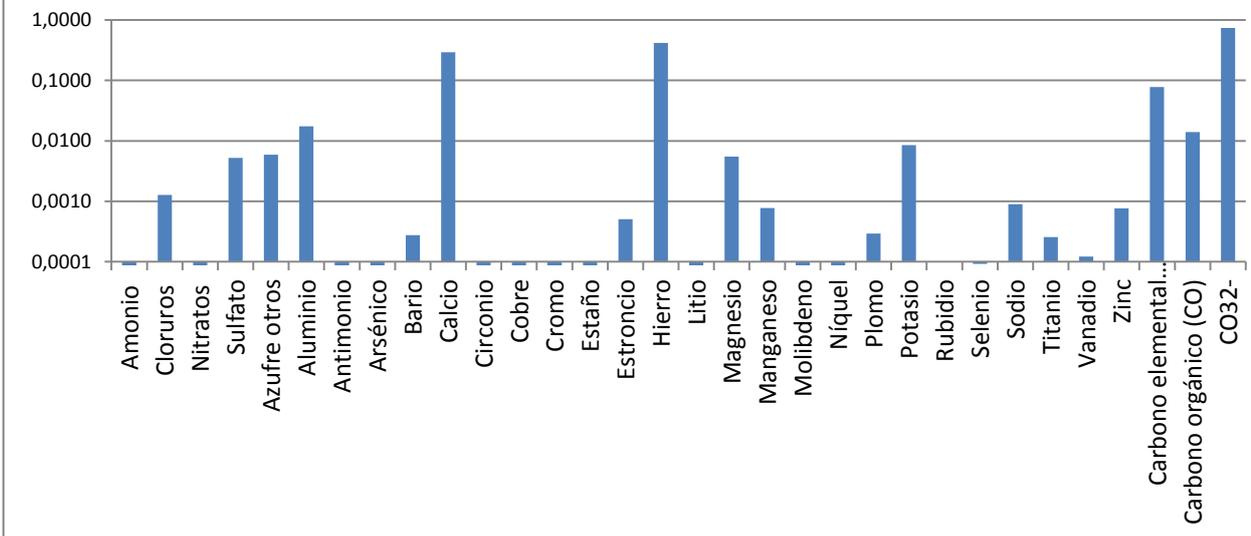
7.2.10 Perfil de la muestra S9. Electrofiltro Grupo 2 de la CT de Aboño

Amonio	mg NH4+/kg	1.80
Cloruros	mg/Kg	
Nitratos	mg/Kg	
Sulfato	mg/Kg	4755.00
Azufre	mg/Kg	2657.00
Aluminio	mg/Kg	49591.00
Antimonio	mg/Kg	1.70
Arsénico	mg/Kg	73.40
Bario	mg/Kg	2294.00
Calcio	mg/Kg	1474.00
Circonio	mg/Kg	50.40
Cobre	mg/Kg	59.00
Cromo	mg/Kg	89.90
Estaño	mg/Kg	1.40
Estroncio	mg/Kg	845.00
Hierro	mg/Kg	43425.00
Litio	mg/Kg	48.10
Magnesio	mg/Kg	4010.00
Manganeso	mg/Kg	280.00
Molibdeno	mg/Kg	64.30
Níquel	mg/Kg	52.80
Plomo	mg/Kg	19.50
Potasio	mg/Kg	3500.00
Rubidio	mg/Kg	35.10
Selenio	mg/Kg	32.20
Sodio	mg/Kg	6380.00
Titanio	mg/Kg	582.00
Vanadio	mg/Kg	204.00
Zinc	mg/Kg	
Carbono elemental (CE)	mg C /Kg	7803.00
Carbono orgánico (CO)	mg C /Kg	2011.00
CO ₃ ²⁻	mg C /Kg	699.00

S10. Tudela Veguín electrofiltro



S10. Tudela Veguín electrofiltro. Escala logarítmica



8. FACTORIZACION MATRICIAL POSITIVA

Para las primeras pruebas (en las que se ensayaron distintos números de factores y se probó la calidad general de las factorizaciones obtenidas), las concentraciones de carbonatos se expresaron como carbono en carbonatos ($C-CO_3^{2-}$) y se tuvieron en cuenta las dos especies de azufre analizadas: sulfatos (como SO_4^{2-}) y azufre total.

8.1. Pruebas iniciales con distintos números de factores

Se probó inicialmente con factorizaciones de 7, 8, 9 y 10 factores. Los mejores valores de la función objetivo Q que se obtuvieron se recogen en la tabla 15. Al pasar de 7 a 8 factores mejoró sustancialmente el ajuste (bajó sustancialmente el valor de Q), la mejoría es algo menor al pasar de 8 a 9 factores, y no hubo mejoría al pasar de 9 a 10 factores.

Nº Factores	Q(Robust)	Q(True)	Converged	Q(true)/Qexp
7	5767.31	5882.87	Yes	2.734946
8	4533.83	4569.84	Yes	2.408983
9	3956.61	4002.12	Yes	2.261085
10	3956.69	4002.56	Yes	2.261333

Tabla 15.- Valores obtenidos para la función objetivo Q con 7, 8, 9 y 10 factores

En particular, con 7 factores el ajuste de los nitratos es deficiente a pesar de la calidad de los datos, mientras que con 8 factores el ajuste ya es bueno, como se puede comprobar en la figura 14. Esto indica que la factorización con 7 factores omite un factor que explica los episodios de concentraciones altas de nitratos.

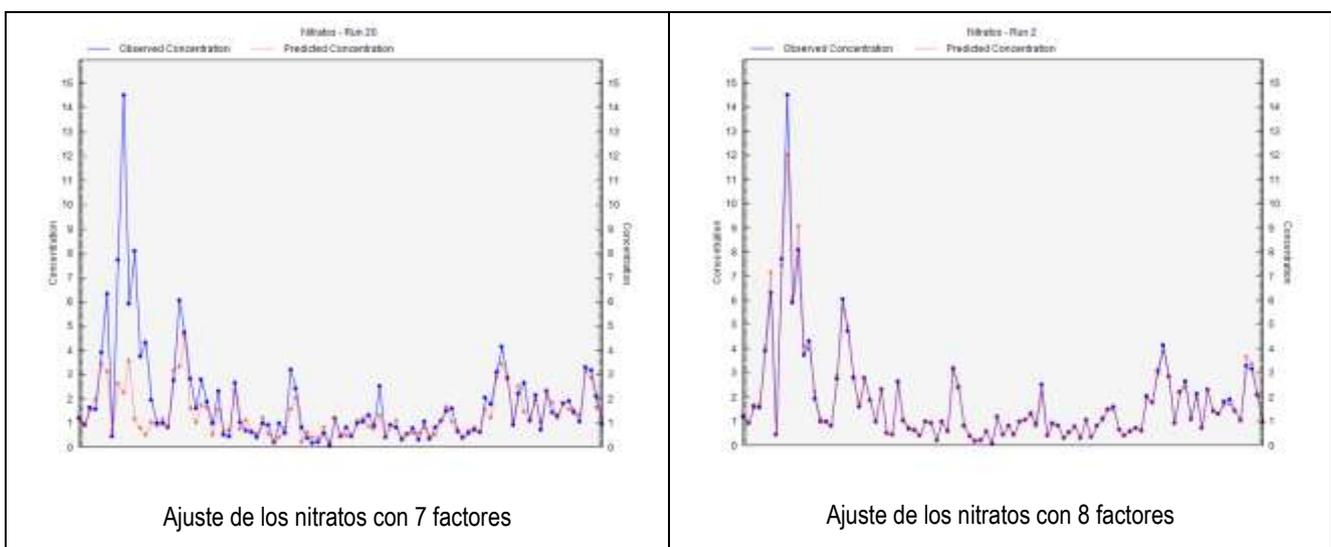


Figura 18.- Ajuste de los nitratos con 7 y 8 factores

Con 9 factores se obtuvo inicialmente una factorización que representa relativamente bien en general las distintas especies, con la excepción del amonio y de los cloruros, cuyos picos, aunque se identifican, quedan infrarrepresentados. Esto se debe a la elevada incertidumbre de las medidas de amonio³ y al hecho de que la relación señal/ruido de los cloruros (0.2) es la más baja de entre todas las especies (la mayoría del conjunto de los datos de cloruros se encuentran por debajo del límite de cuantificación). Los parámetros sulfatos y azufre total también tienen un ajuste relativamente pobre; por el contrario, las especies mayoritarias como el hierro y las distintas formas de carbono, incluidos los carbonatos, tienen un ajuste muy bueno, así como otras especies importantes: nitratos, bario, calcio, etc.

En la tabla siguiente se recogen algunos gráficos de concentraciones predichas por la factorización preliminar con 9 factores frente a los valores medidos para algunas especies:

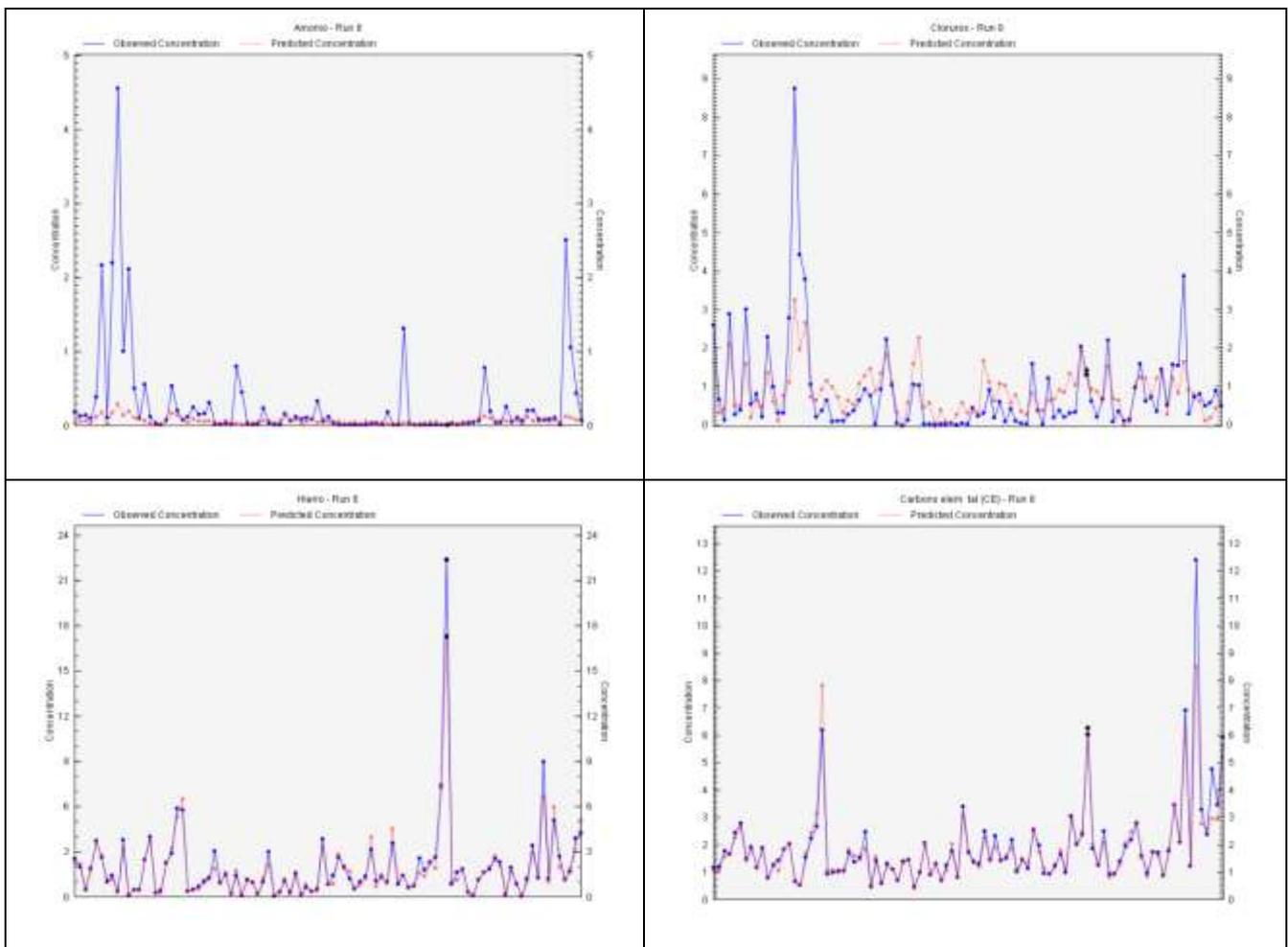


Figura 19.- Concentraciones observadas frente a predichas en las primeras pruebas de factorización. Series temporales

³ Además, una parte importante de las medidas estuvo cerca del límite de cuantificación del laboratorio de ensayo, y los valores obtenidos para los blancos no estuvieron lejos de dicho límite de cuantificación, lo que implica una incertidumbre extra para las concentraciones bajas.

Por lo que respecta a los cloruros, a pesar de que el ajuste es malo, esto no impide identificar claramente el factor que corresponde a los aerosoles marinos: es el factor que más contribuye, con mucha diferencia, al sodio y a los cloruros de las PM10 y además el ajuste del sodio es bueno. Por ese motivo se decidió no prescindir de los datos de cloruros a pesar de su débil relación señal/ruido y del déficit de cloruros.

Por lo que respecta al amonio, para intentar que la factorización ajuste mejor los picos de amonio, reflejando mejor las incertidumbres reales de las muestras, se decidió aumentar el valor atribuido al límite de detección (operando a efectos prácticos como si el límite de cuantificación real del peso de cloruros en los filtros fuese 50 μg y no 20 μg , lo que está respaldado por el criterio del laboratorio que realizó los análisis de los filtros), de esta forma, se incrementa la incertidumbre de las medidas con concentración baja, lo que es más realista y hace que aumente el peso relativo de las medidas de amonio más altas .

Así, en una segunda prueba se consiguió reproducir un poco mejor los picos de amonio, pero todavía de forma muy deficiente:

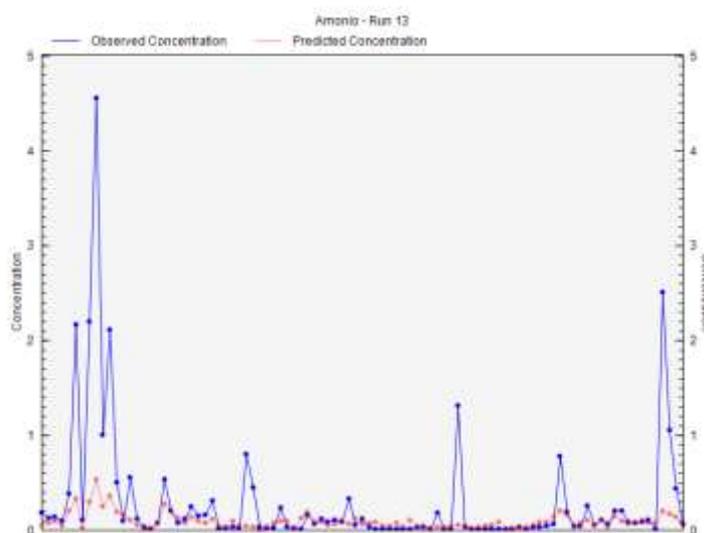


Figura 20.- Ajuste del amonio con 9 factores, tras optimizar las incertidumbres

Por otra parte, el ajuste del amonio no mejora aunque se aumente el número de factores, hasta llegar a un número de factores tan alto como 20, en cuyo caso el ajuste cabe ser atribuido más bien a un artefacto matemático que a una reproducción fiel de contribuciones físicas reales.

Cabe observar finalmente que el periodo de tiempo con mayores concentraciones de amonio coincide con el periodo con mayores concentraciones de nitratos, y durante el mismo la curva de concentraciones de amonio reproduce, a una escala menor, la curva de concentraciones de nitrato, como se puede apreciar en la figura 18.

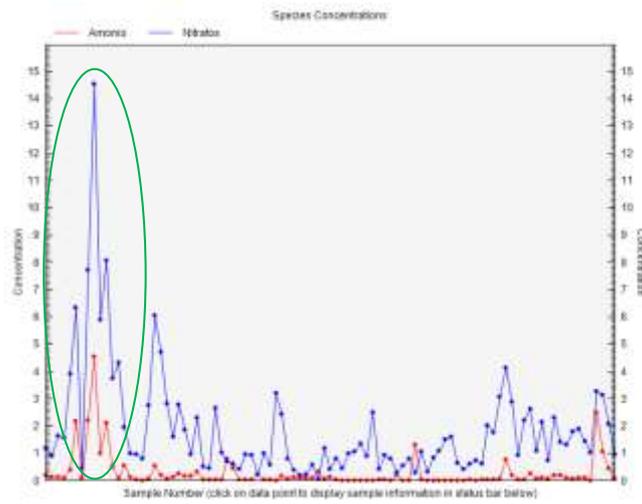


Figura 21.- Concentraciones medidas de amonio y nitratos

8.2. Factorización definitiva

A efectos de la factorización no tiene importancia la forma en la que se expresen los carbonatos, pero para cuantificar las contribuciones de los distintos factores a las PM10 en peso/concentración, los carbonatos se deben recalcular, expresándolos como CO_3^{2-} . Si se parte de datos expresados en carbonatos desde el comienzo, se evita la necesidad de reprocesar los resultados.

Por lo que se refiere a las formas de azufre, si se tienen en cuenta las especies sulfatos y azufre total, por una parte se está computando el peso del azufre de los sulfatos dos veces, por lo que sería necesario recalcular las contribuciones, y por otra, se está dando un peso extra a los sulfatos en la factorización (pues computan como sulfatos y como una parte importante del azufre total). La alternativa es emplear como especies los sulfatos y el azufre en otras formas distintas de los sulfatos (restando el azufre de los sulfatos del azufre total), esta alternativa tiene el inconveniente de que la incertidumbre de la especie obtenida por diferencia es mayor que la incertidumbre de las especies obtenidas por medida directa, pero como la incertidumbre de las medidas de azufre total es sensiblemente mayor que la de las medidas de sulfatos, la incertidumbre de la especie calculada por diferencia es sólo un 22% mayor que la incertidumbre de la especie azufre total. La posibilidad de identificar con más precisión formas de azufre como los sulfuros (que pueden tener origen mineral) de los sulfatos (que pueden tener como origen aerosoles secundarios) compensa con creces este incremento de la incertidumbre.

De acuerdo con lo anterior, los datos de carbonatos expresados inicialmente como C-CO_3^{2-} se han recalculado para expresarlos como CO_3^{2-} (es decir, como carbonatos, no como carbono de carbonatos), multiplicando las concentraciones de C-CO_3^{2-} por 12.01/60.01, y se ha sustraído al azufre total el azufre de los sulfatos expresado como azufre (multiplicando la concentración de sulfatos por 32.06/96.06).

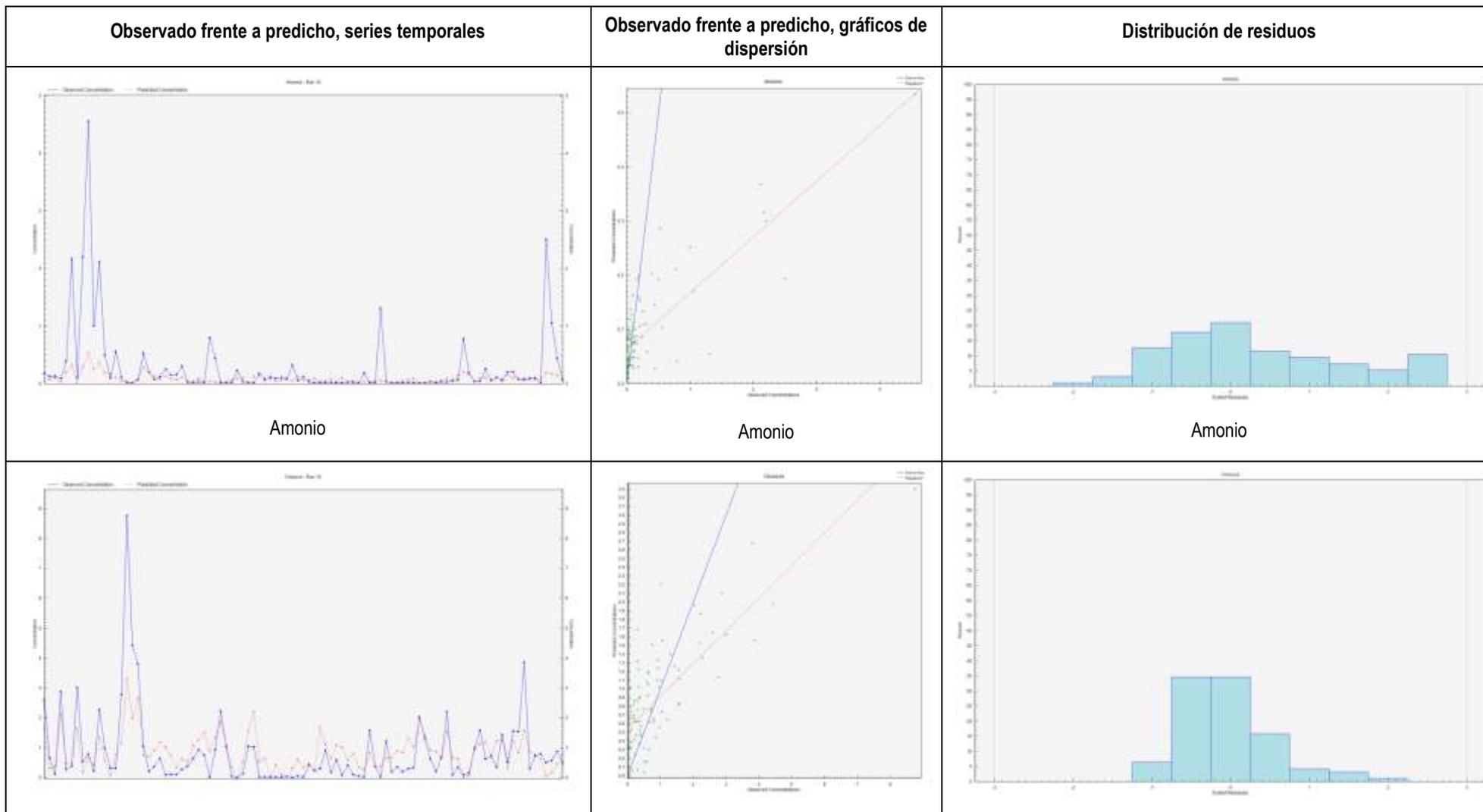
Por lo que respecta al amonio, aunque es una variable que ajusta mal con los datos manejados, su comportamiento mimetiza al de los nitratos durante el episodio temporal de concentraciones altas. Dado que por su elevada incertidumbre contribuye relativamente poco a la función objetivo, se ha decidido conservar esta especie.

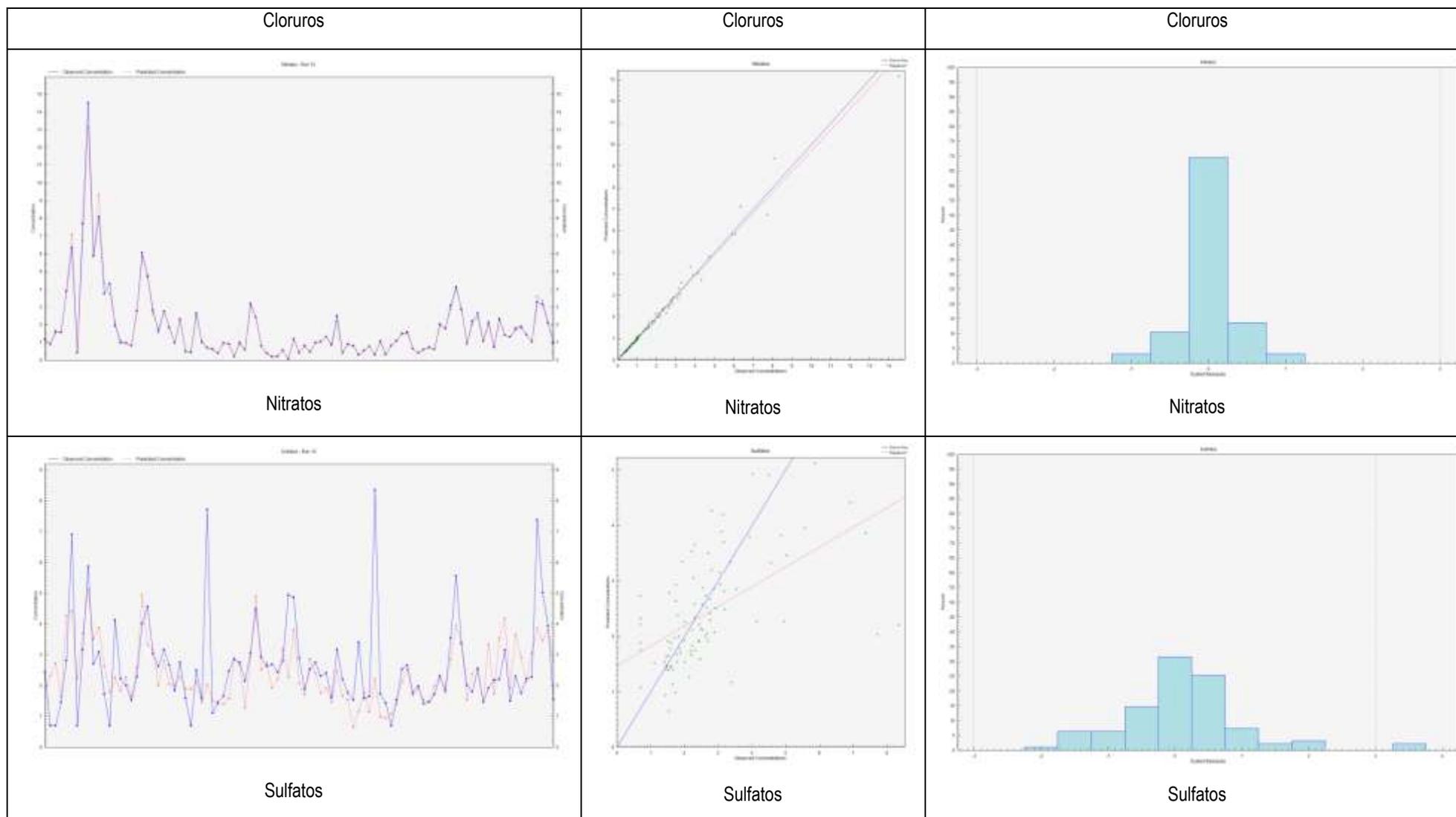
Para la factorización definitiva se ha elegido un número de 100 iteraciones desde puntos de comienzo aleatorios y se ha comprobado la ambigüedad rotacional. No se ha empleado un análisis de percentiles, porque la eliminación de unos pocos datos discrepantes, aunque podría mejorar el ajuste, haría que se perdiera información significativa de los episodios de superación, que tienen carácter excepcional, más que mera agudización de un comportamiento general.

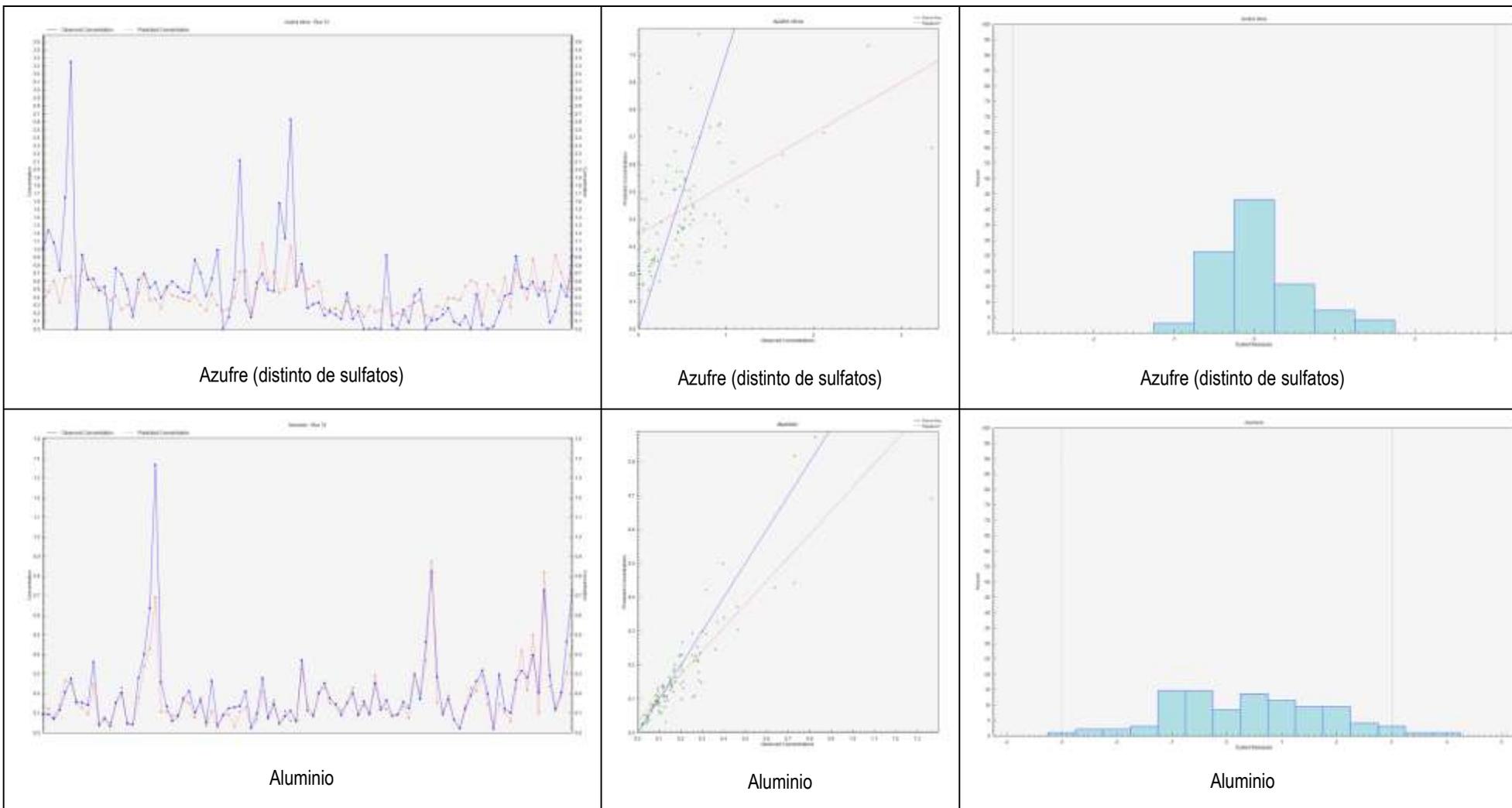
8.2.1 Ajuste de la factorización definitiva

En línea con lo que se ha obtenido en las pruebas previas a la factorización definitiva, ésta representa bien en general las distintas especies, con la excepción del amonio. Los parámetros sulfatos y azufre en otras formas distintas de sulfatos también tienen un ajuste relativamente pobre; por el contrario, los nitratos y las especies mayoritarias como el hierro y las distintas formas de carbono tienen un ajuste muy bueno. También es relativamente bueno el ajuste del sodio (que permite identificar con claridad el factor de aerosoles marinos), el del bario (que permite identificar el factor de tráfico de desgaste de frenos), el del calcio (que es importante sobre todo en los dos factores industriales y en el factor crustal), el del plomo (que permite distinguir entre factores de origen natural y factores de origen antrópico), el del rubidio (importante para caracterizar el factor crustal), el del titanio (importante, junto con el plomo para dilucidar el origen natural o antrópico).

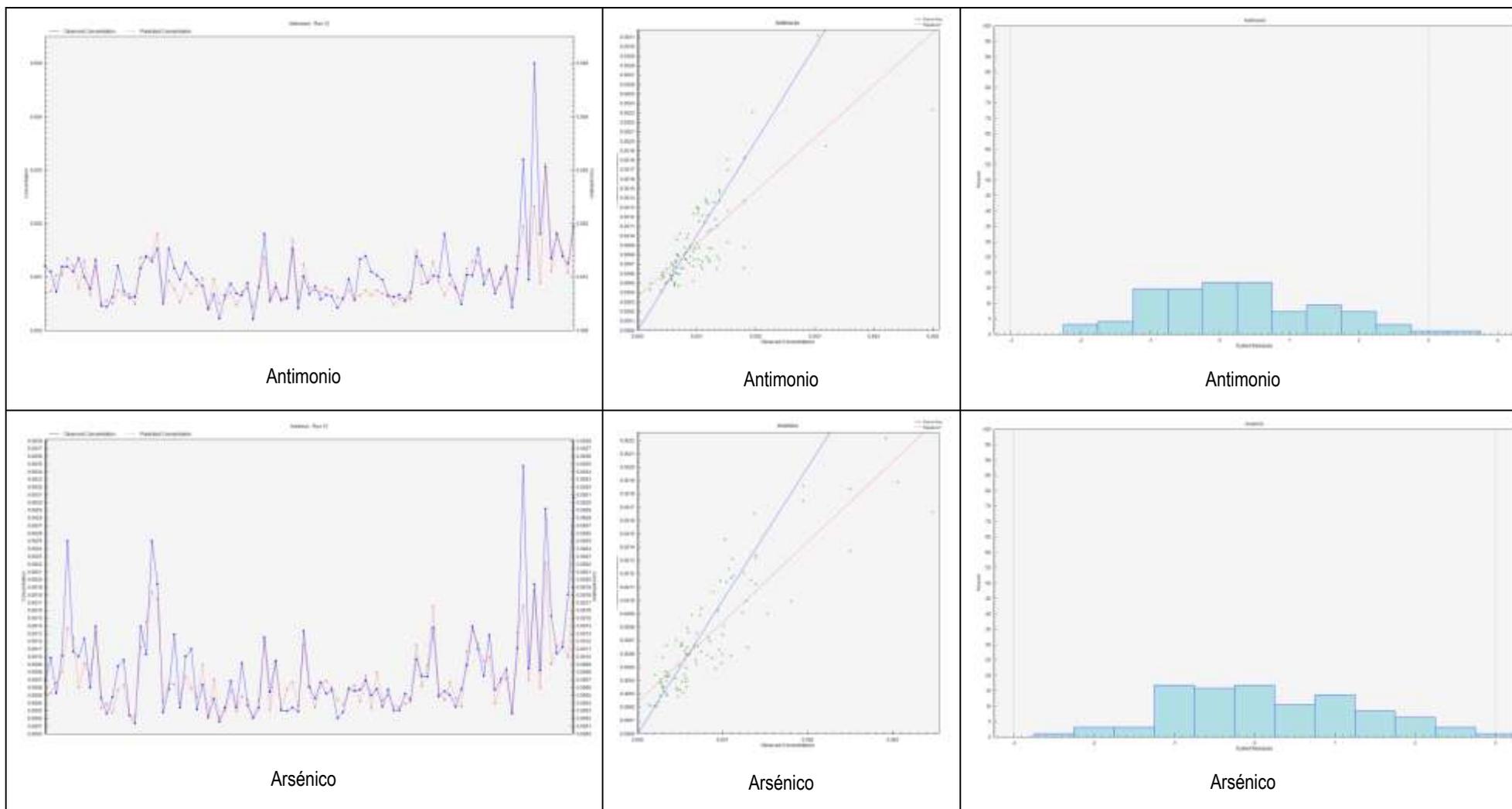
A continuación se presentan los resultados predichos por la factorización (resultado base) frente a los valores medidos para las distintas especies modelizadas, los correspondientes gráficos de dispersión y la distribución de residuales.



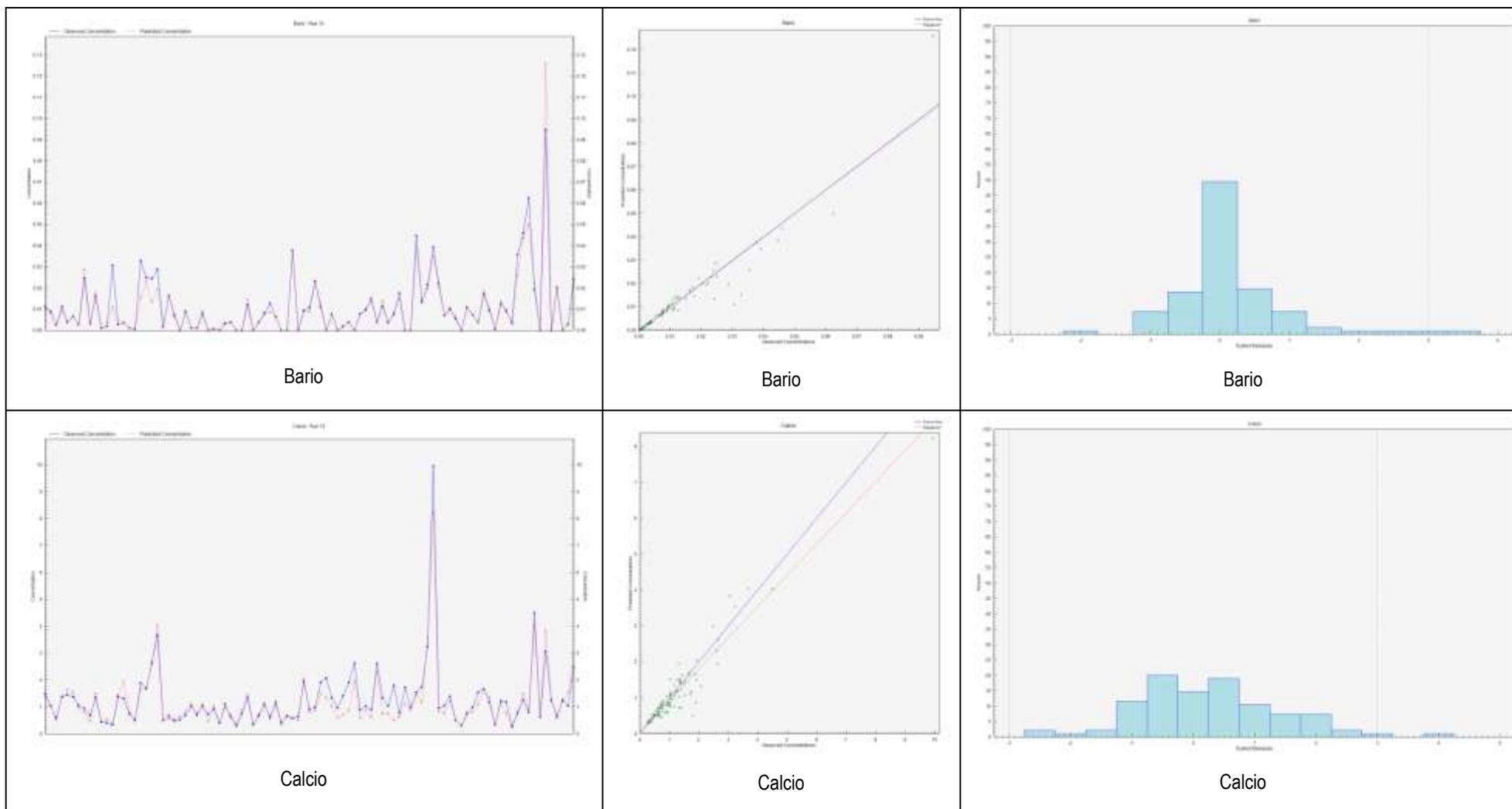


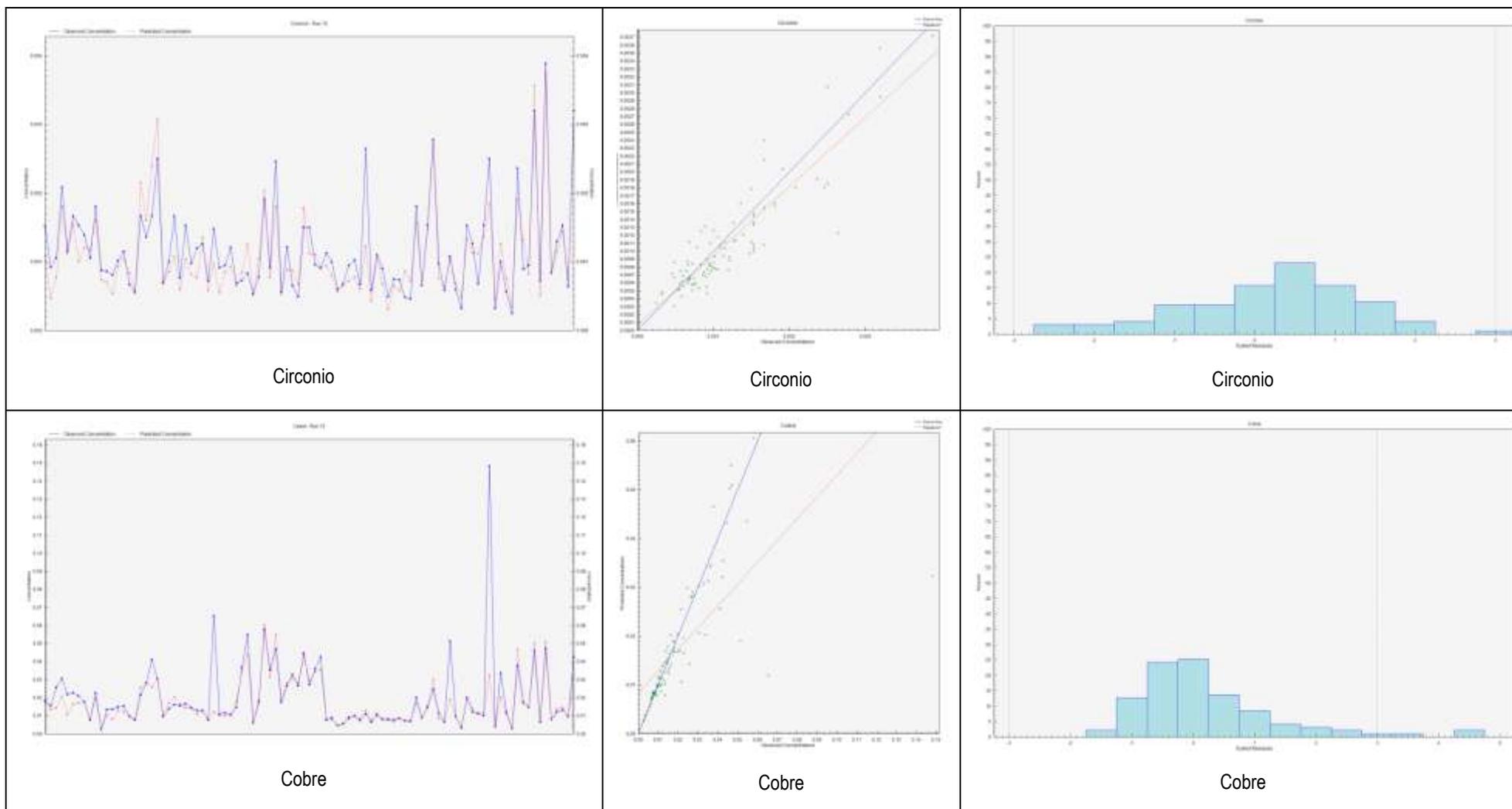


Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

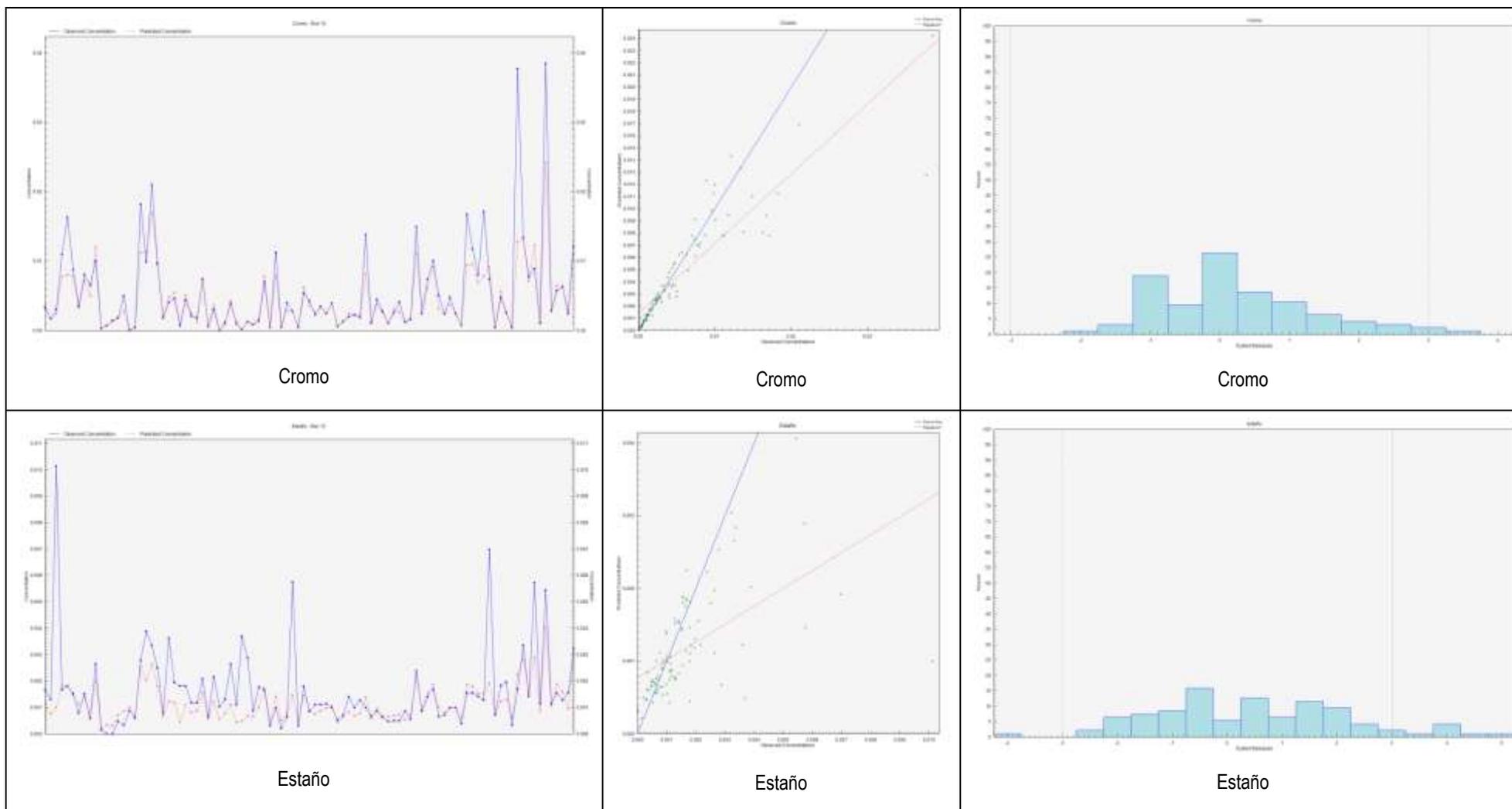


Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

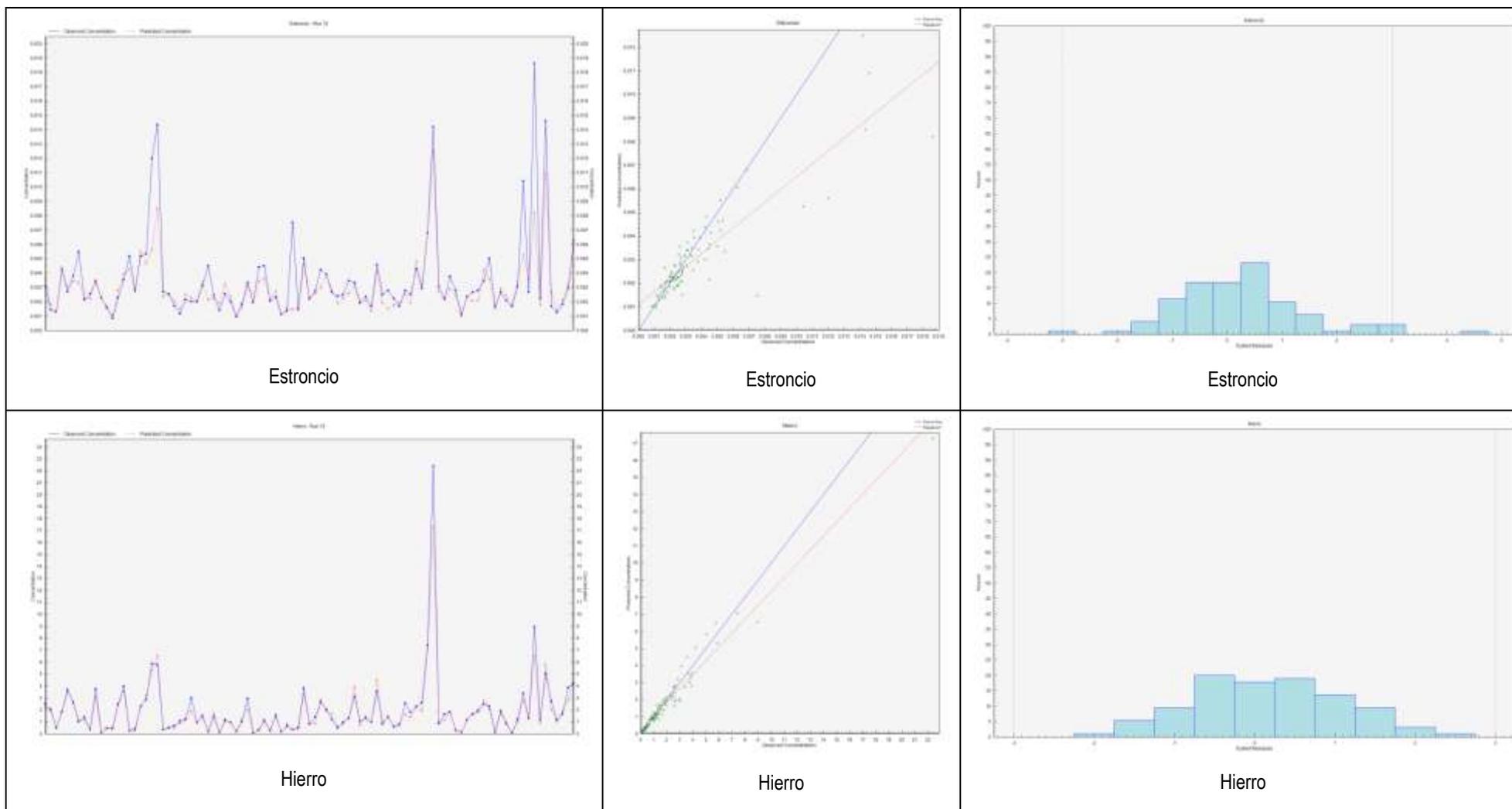




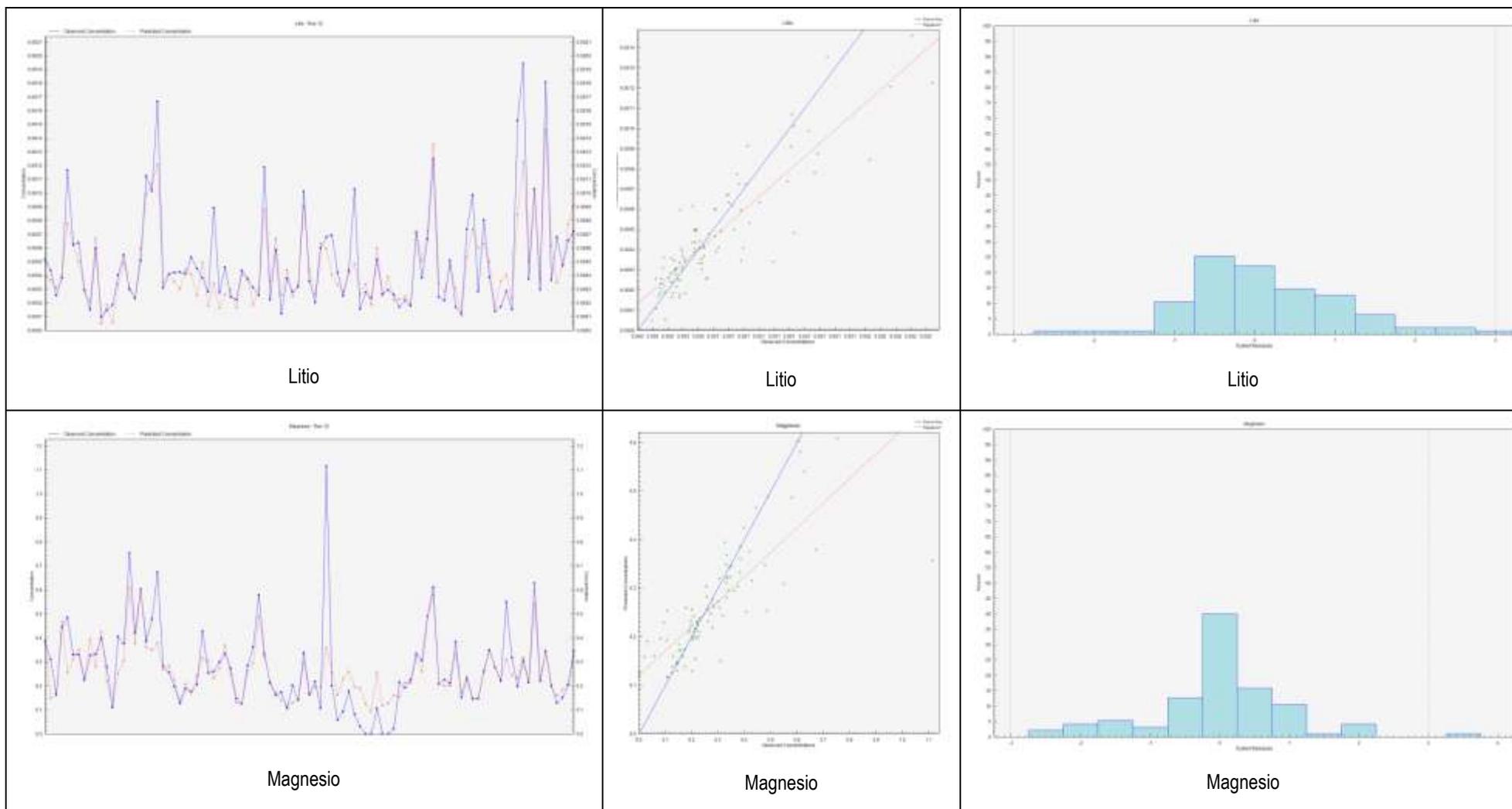
Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón



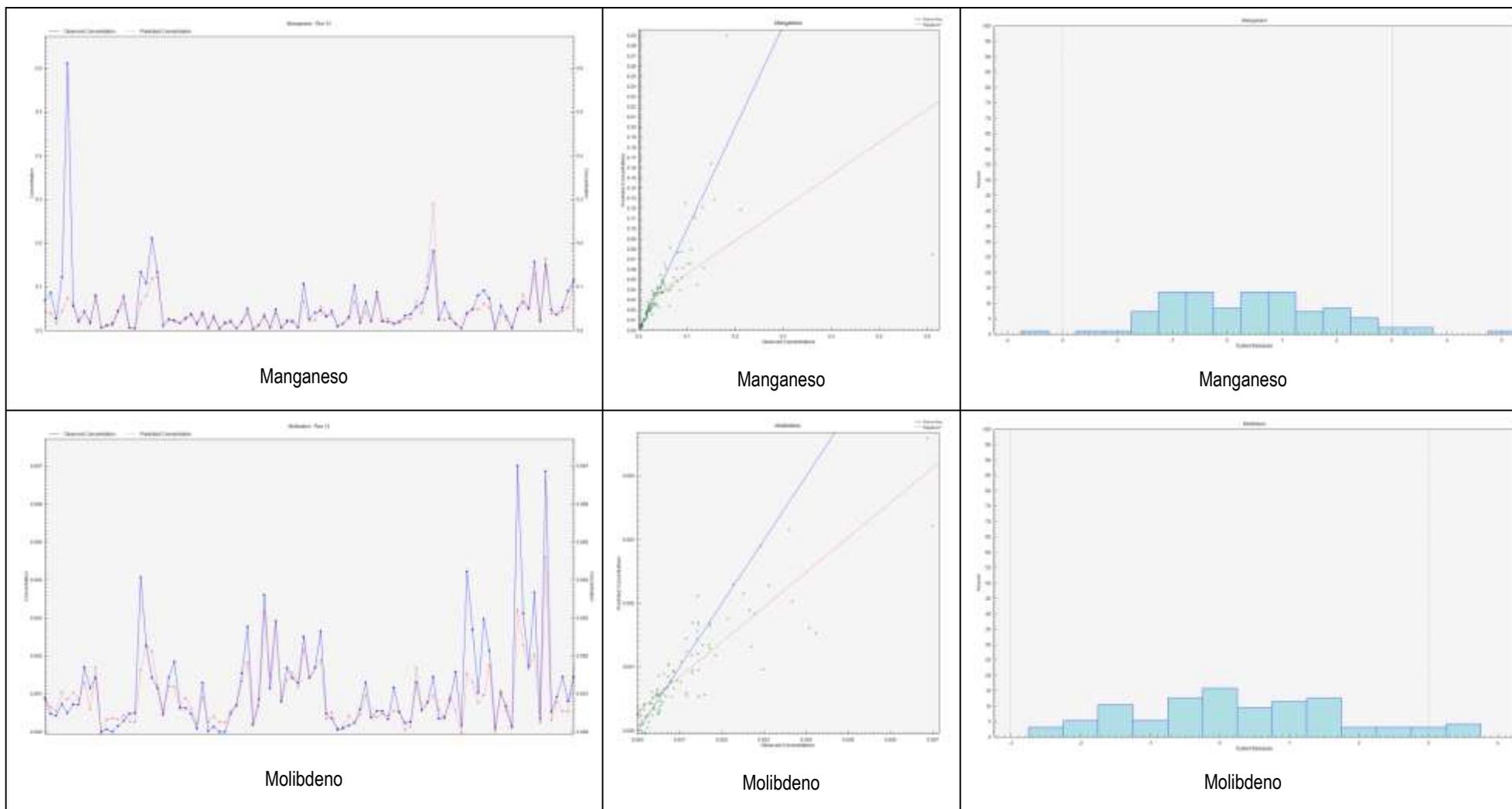
Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

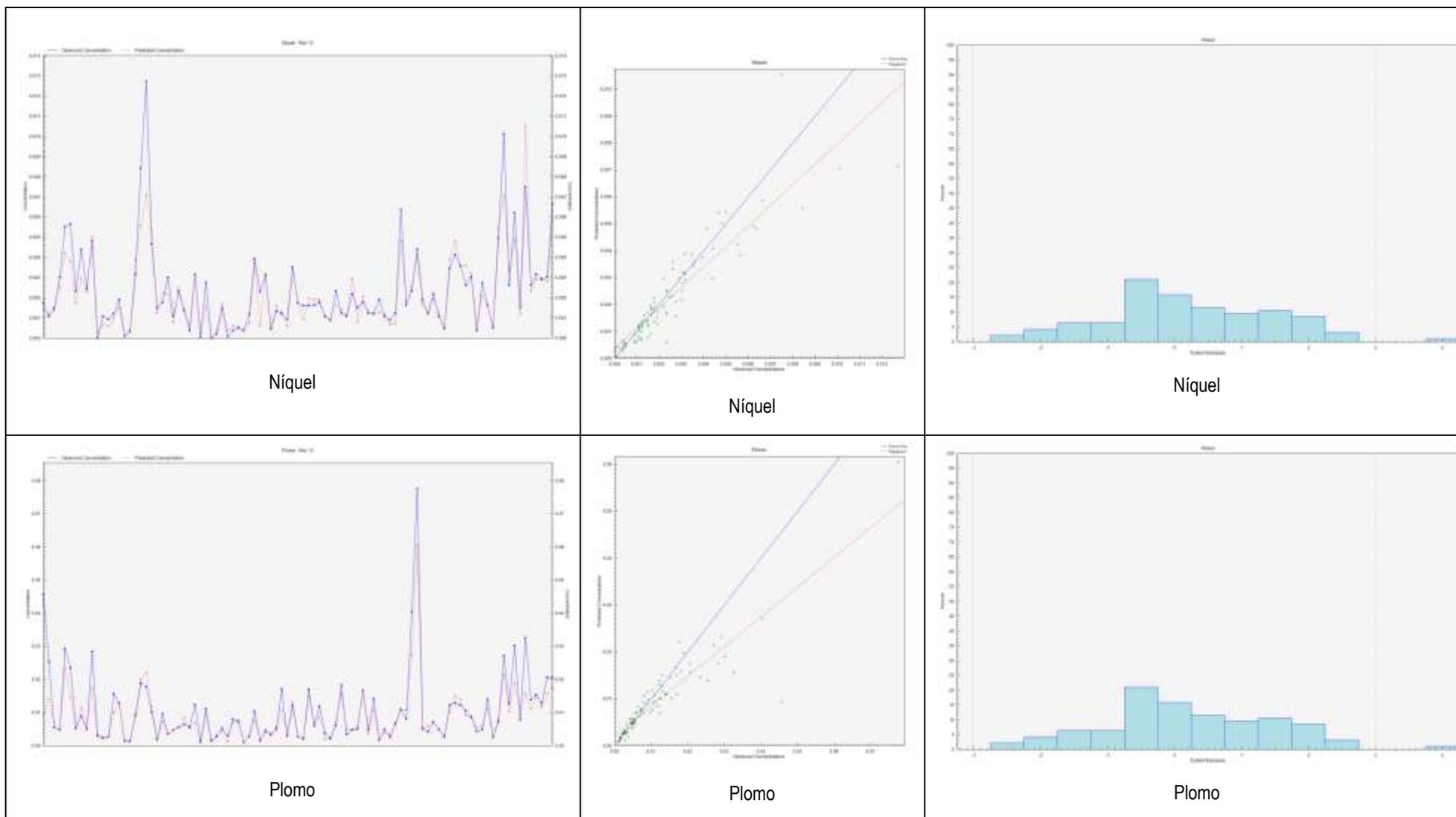


Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

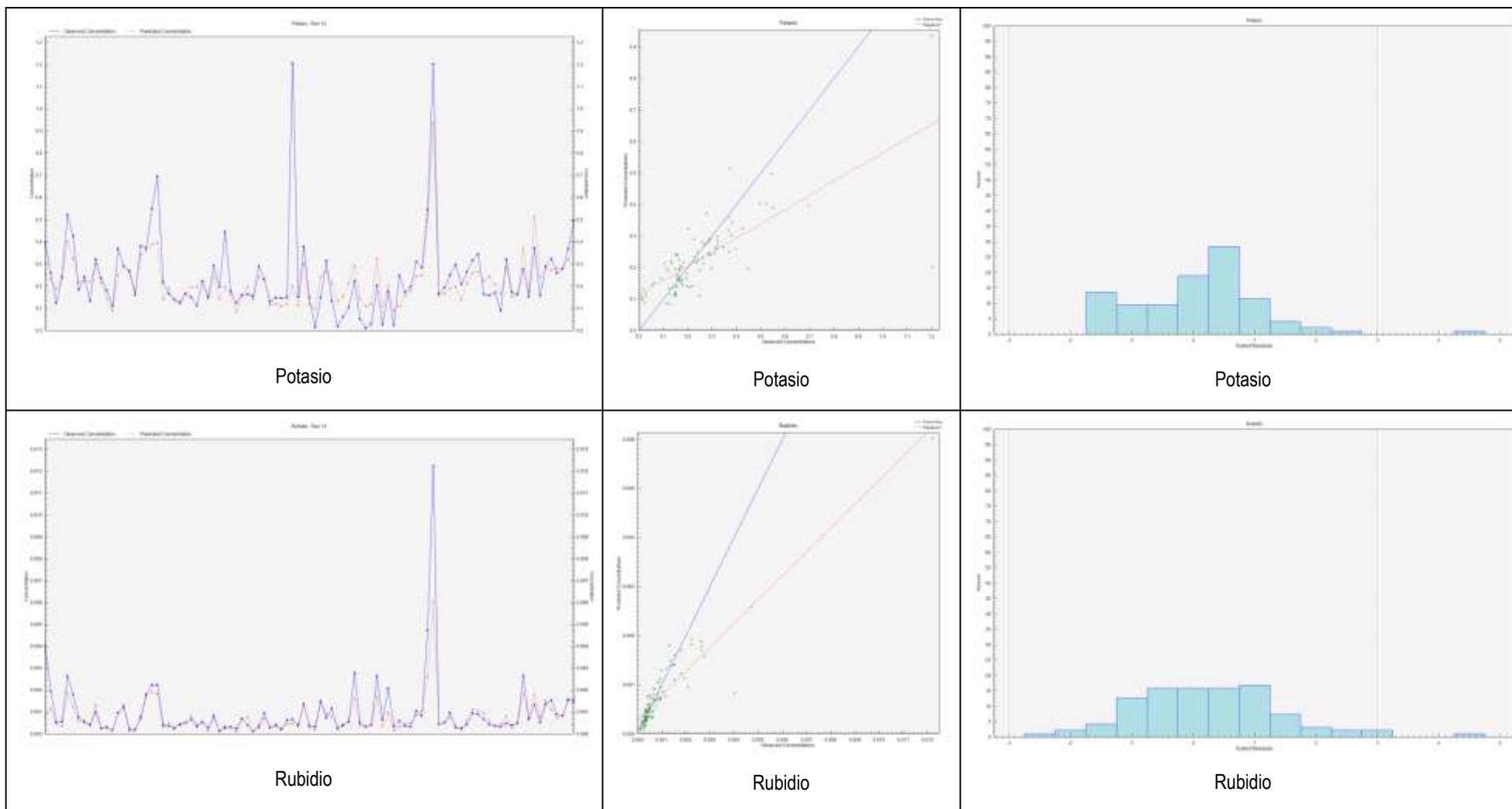


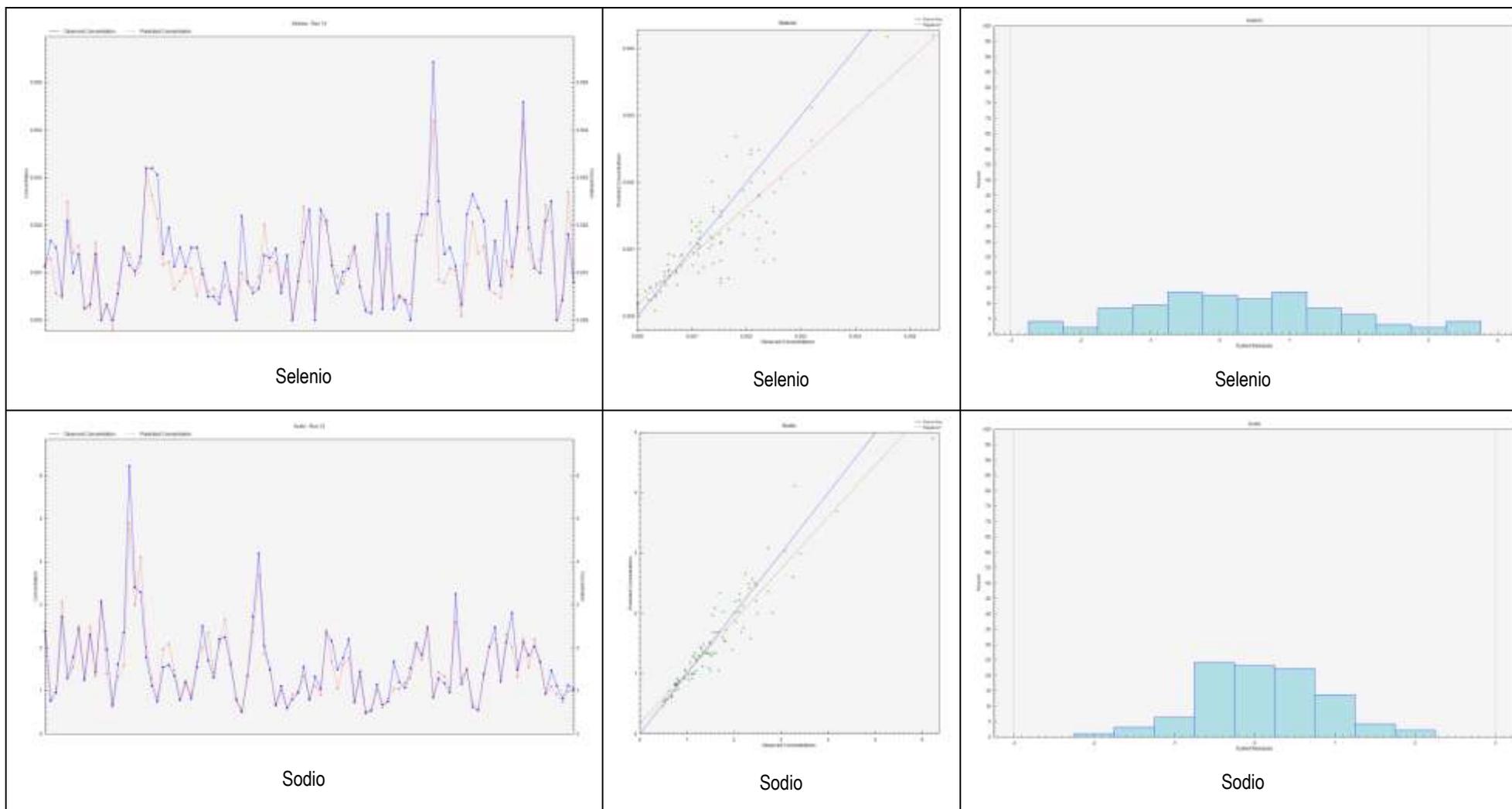
Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

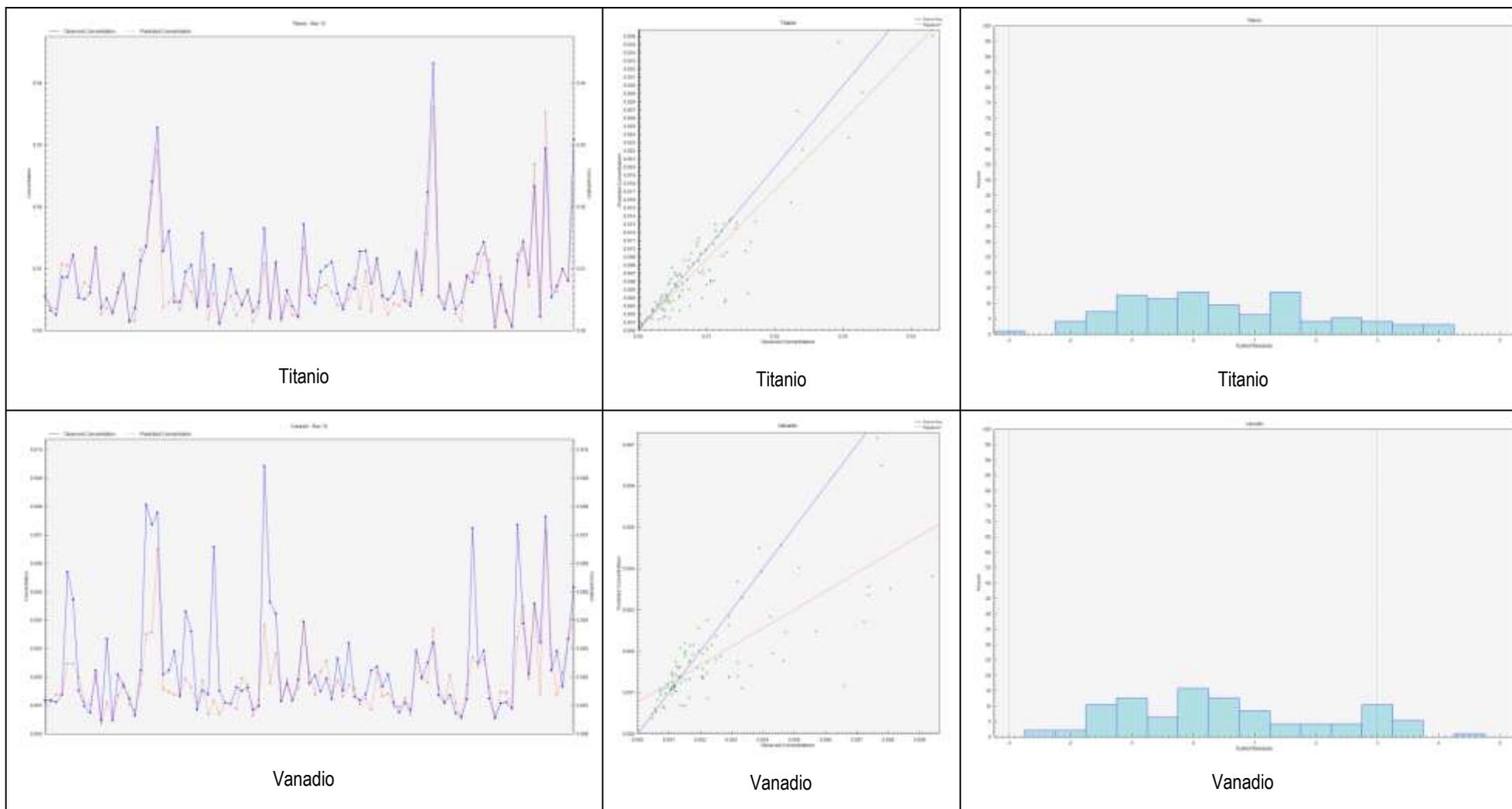




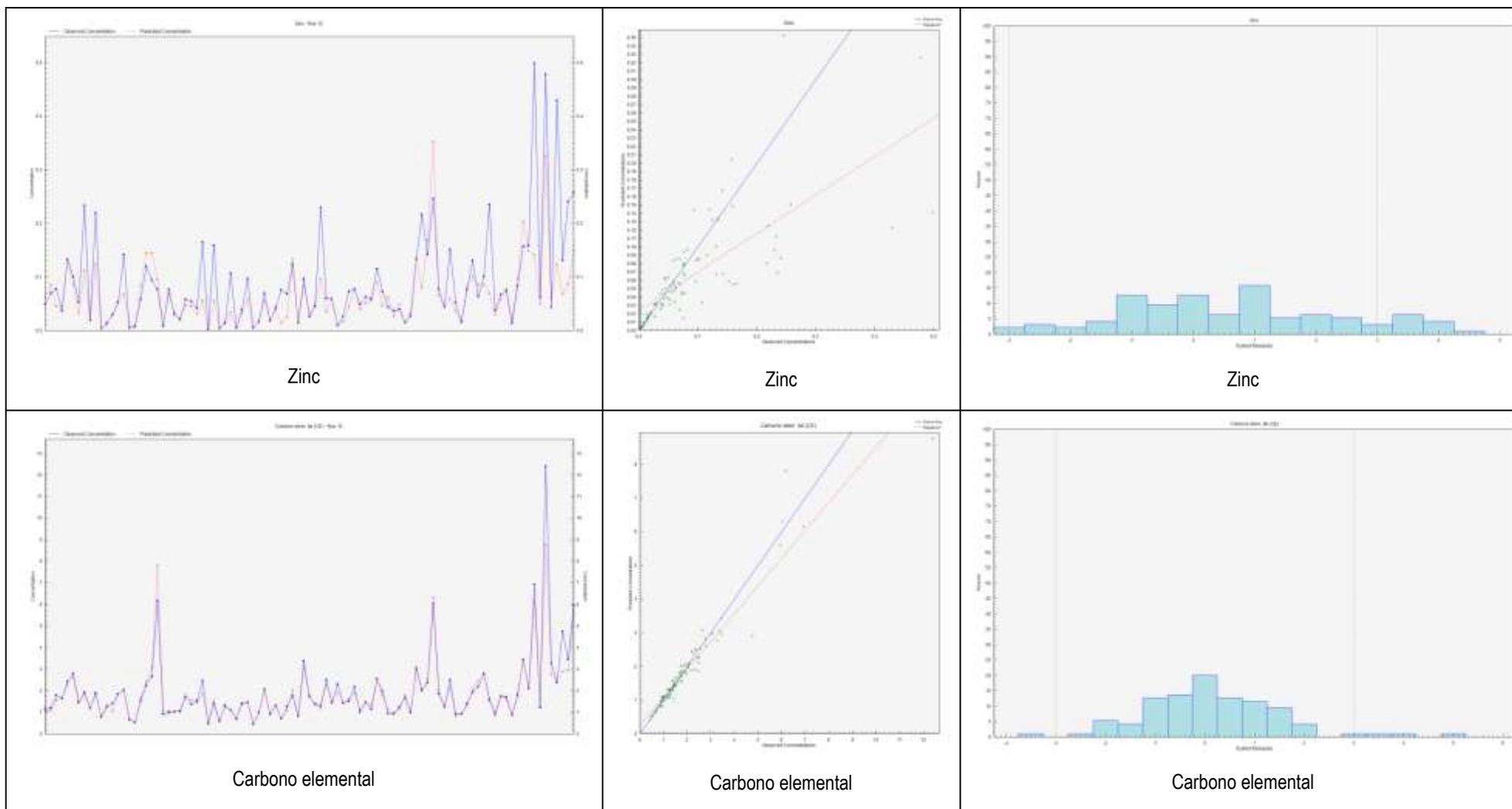
Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón







Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón



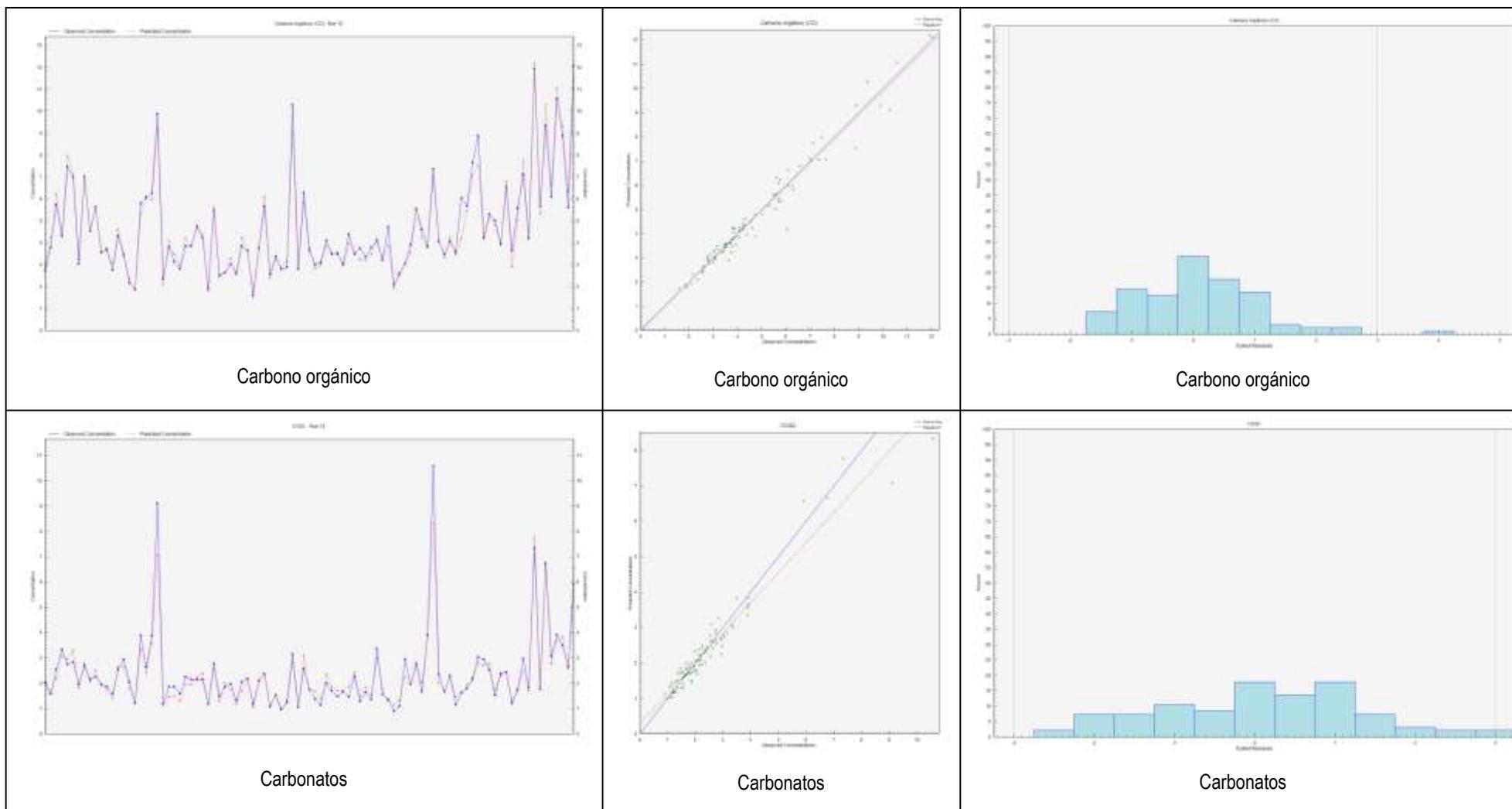


Figura 22.- Ajuste de las especies empleadas en la factorización

8.3. Análisis de ambigüedad rotacional

Fpeak	Strength	dQ(Robust)	dQ(Robust) %	Q(Robust)	Q(True)	Converged	Steps
1	0.5	281.74	5.91	4770.6	4547.69	Yes	474
2	-0.5	189.37	4.05	4678.23	4542.03	Yes	867
3	1	1310.71	22.60	5799.57	4609.53	Yes	634
4	-1	686.54	13.27	5175.4	4585.33	Yes	845
5	1.5	3473.74	46.63	7962.6	4721.71	No	5000

La única rotación que produce un aumento de la función objetivo Q(robust) aceptable (de menos del 5%) es la que se obtiene para un Fpeak de -0.5. La aplicación de esta rotación permite que en algún caso se puedan identificar en determinados factores especies con contribuciones muy bajas al conjunto de las PM10 que no se identifican en los resultados base. En general la rotación Fpeak -0.5 difumina ligeramente los perfiles industriales pero como contrapartida facilita el reconocimiento de los 2 factores de tráfico y del factor cristal. Por este motivo se ha decidido considerar como los más representativos los factores obtenidos de la rotación con Fpeak = -0.5, que son los que se utilizan en adelante para identificar los factores y para calcular sus contribuciones.

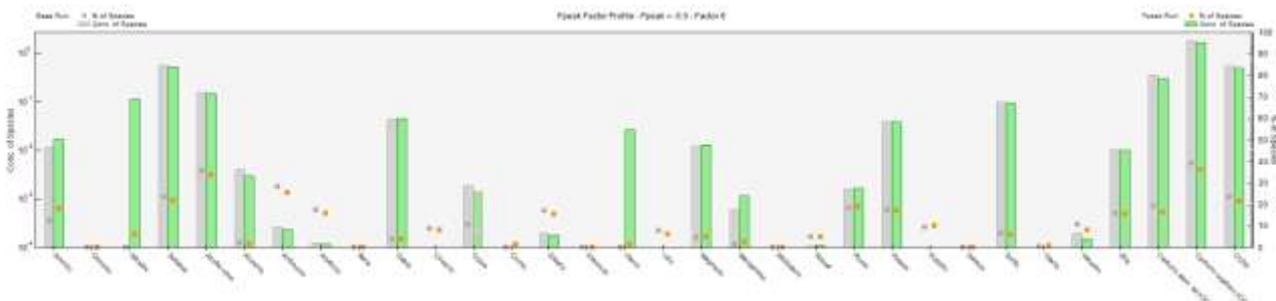


Figura 23.- Perfil del factor 6 (tráfico excepto desgaste de frenos) en la factorización base y perfil obtenido aplicándole una rotación $F_{peak} = -0.5$. Es destacable la aparición de la especie hierro en el perfil, en concentración relevante.

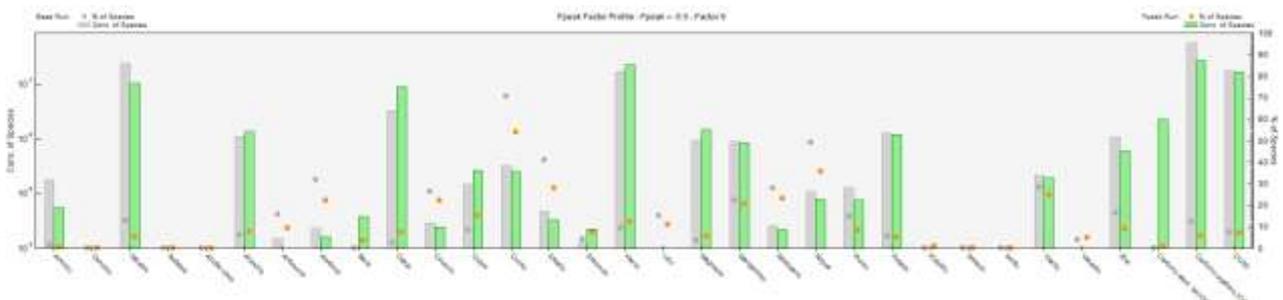


Figura 24.- Perfil del factor 9 (cristal) en la factorización base y perfil obtenido aplicándole una rotación $F_{peak} = -0.5$. Es destacable la reducción del carbono orgánico con la rotación, de forma que deja de ser predominante.

8.4. Resultados de la factorización e interpretación de los factores obtenidos

8.4.1 Factor 1. Industrial, atribuido a planta de sinterización.

Contribuye con el 18.5% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	0
Cloruros	2.36301554
Nitratos	1.09862214
Sulfatos	2.7928674
Azufre otros	0.39427116
Aluminio	1.51060205
Antimonio	0.00392639
Arsénico	0.00318866
Bario	0.00754023
Calcio	10.2392443
Circonio	0.00824123
Cobre	0.07740163
Cromo	0.00879453
Estaño	0.00269467
Estroncio	0.02030385
Hierro	14.3878779
Litio	0.0021007
Magnesio	0.92458138
Manganeso	0.22721868
Molibdeno	0.00080282
Níquel	0.00600764
Plomo	0
Potasio	0.7480924
Rubidio	0.00233092
Selenio	0
Sodio	1.77122796
Titanio	0.07010867
Vanadio	0.01487534
Zinc	0
Carbono elem tal (CE)	21.0774849
Carbono orgánico (CO)	22.1261363
CO ₃ ²⁻	20.1104406

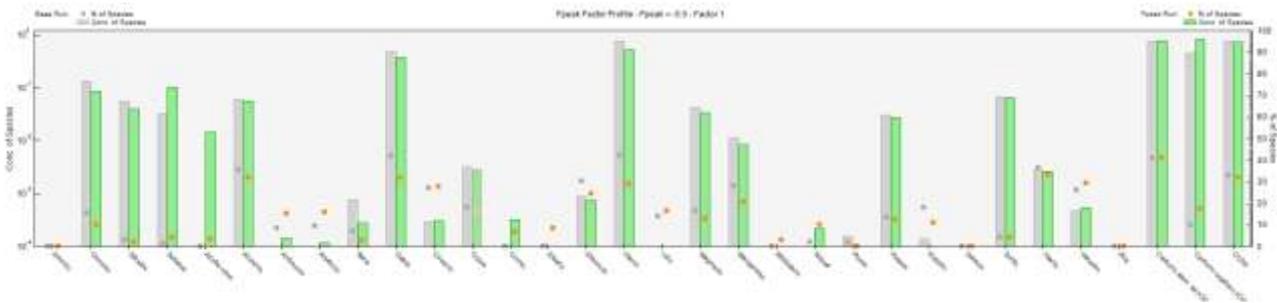


Figura 25.- Perfil del Factor 1

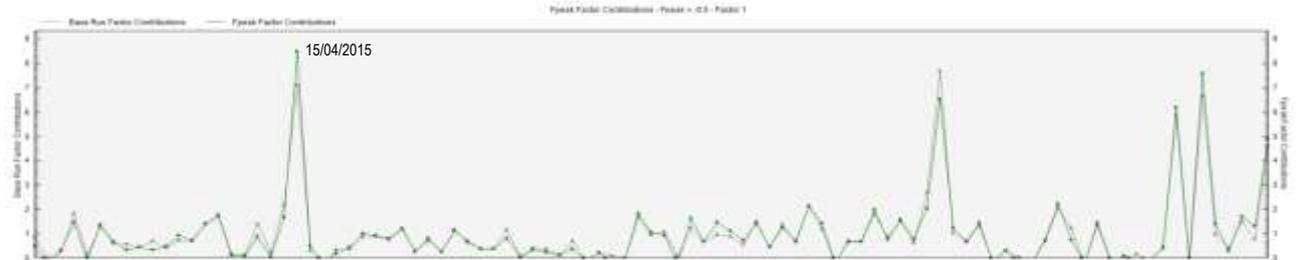


Figura 26.- Contribuciones normalizadas del Factor 1

En la gráfica siguiente se compara la composición de la muestra del electrofiltro de sinter con el perfil del Factor 1. Las mayores concentraciones de cloruros, sodio, nitratos y sulfatos en la muestra del sinter puede ser atribuidas a que las partículas actúan como núcleos de condensación para los aerosoles marinos (añadiendo cloruros y sodio) y a que las partículas carbonatadas reaccionan con el SO₂, HSO₄, H₂SO₄ y HNO₃ generando nitratos y sulfatos que se agregan a las partículas emitidas.

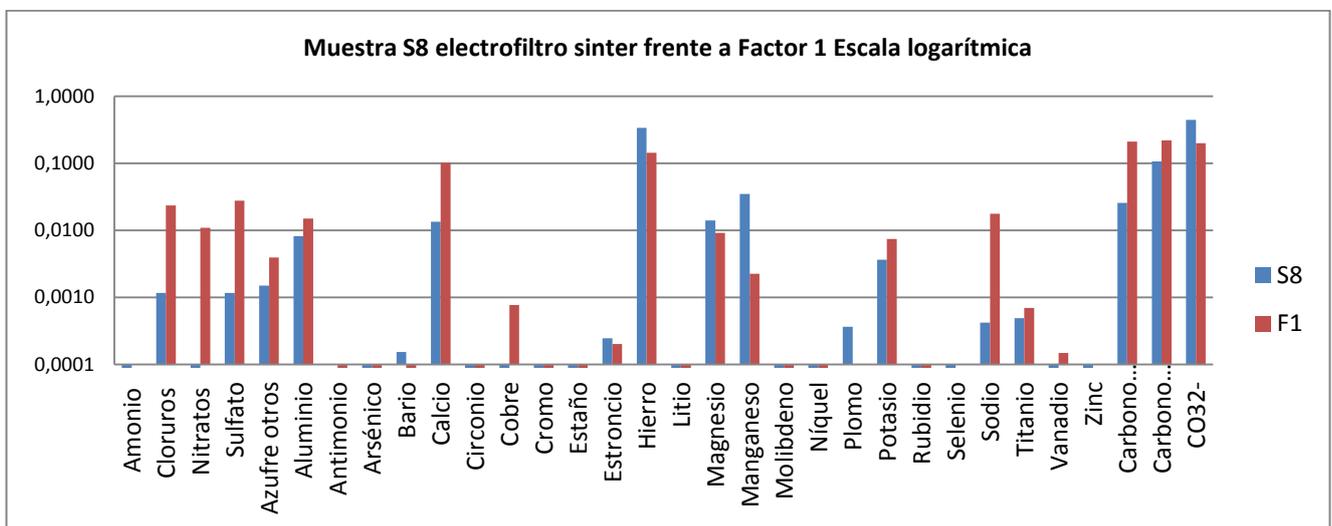


Figura 27.- Perfil del de la muestra del electrofiltro de de planta de sinterización frente al perfil del Factor 1

La comparación de las concentraciones la muestra de PM10 del día 15 de abril de 2015 (día en que la contribución normalizada del factor 1 fue máxima) con perfil del Factor 1, respalda esta interpretación: las concentraciones de nitratos y sulfatos son aún más altas en las PM10 del 15 de abril que en el factor 1.

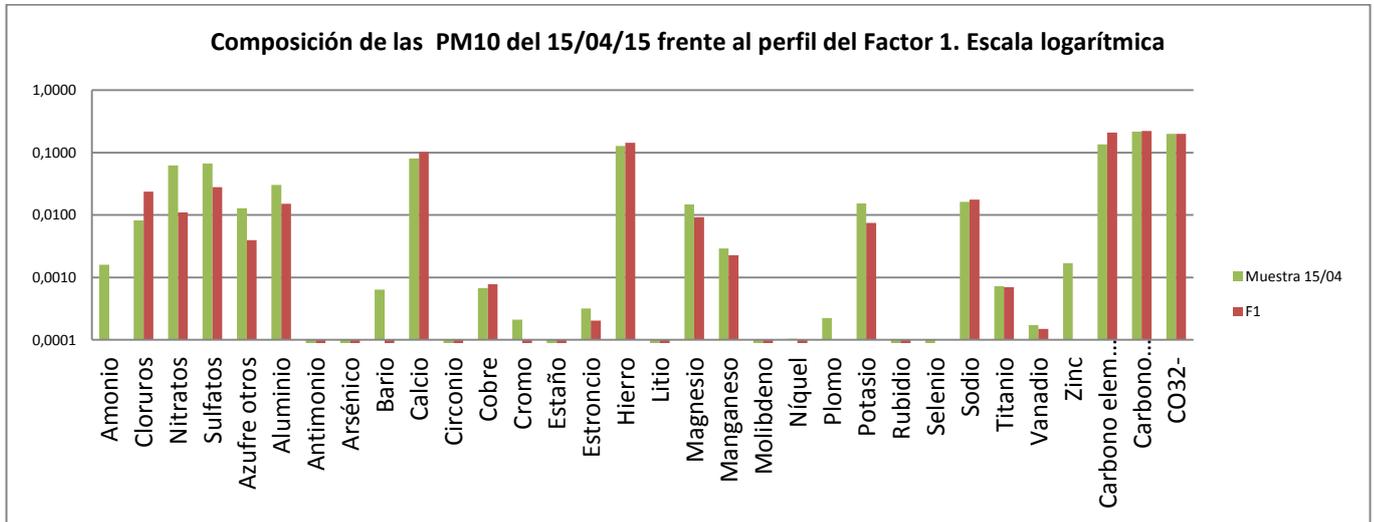


Figura 28.- Composición de las PM10 del 14/05/2015 frente al perfil del Factor 1

El factor 1 es el principal contribuyente a la especie carbono elemental y el segundo contribuyente a la especie hierro; también abundan en este factor el calcio y los carbonatos, en un ratio que se acerca al de la caliza (0.51 en el factor 1 y 0.66 en el CaCO₃). Todo ello es compatible con las materias primas empleadas en las instalaciones de sinterización y con su proceso.

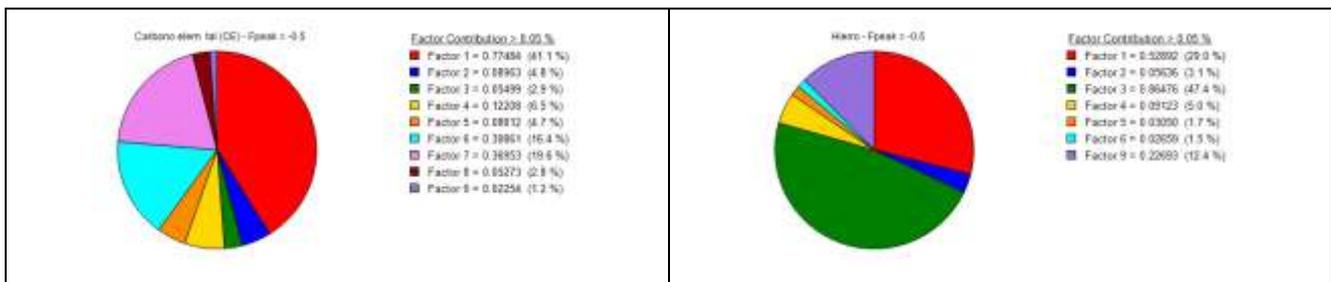
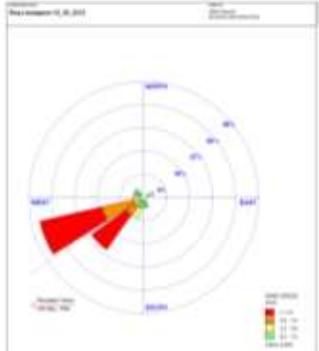
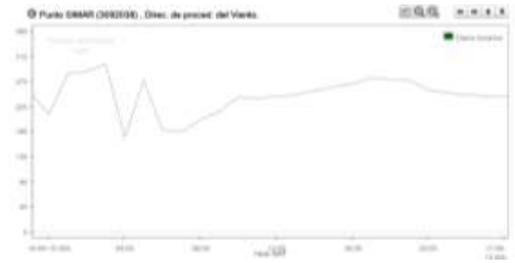
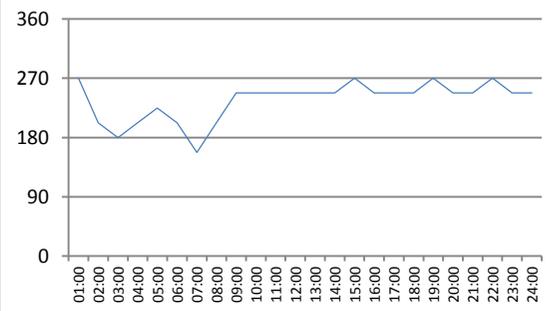
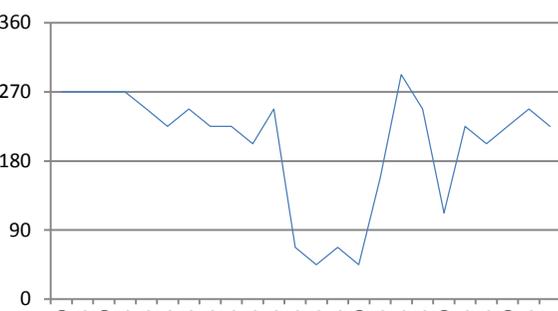


Figura 29.- Contribuciones de los distintos factores a las especies de las PM10 carbono elemental y hierro.

En la tabla siguiente se recogen los días con mayores contribuciones de este factor, en orden decreciente y las direcciones de viento asociadas.

Fecha	Contribución normalizada Factor 1	Rosa de vientos de 24 horas. Estación Tranqueru	Dirección viento. Datos http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx punto SIMAR 3092038	Dirección viento. Datos estación Monteana
15/04/15	8.48			
4/11/15	7.59			

Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

16/09/15	6.52			<p style="text-align: center;">Monteana 16 septiembre</p> 
30/10/15	6.17			<p style="text-align: center;">Monteana 30 octubre</p> 

Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

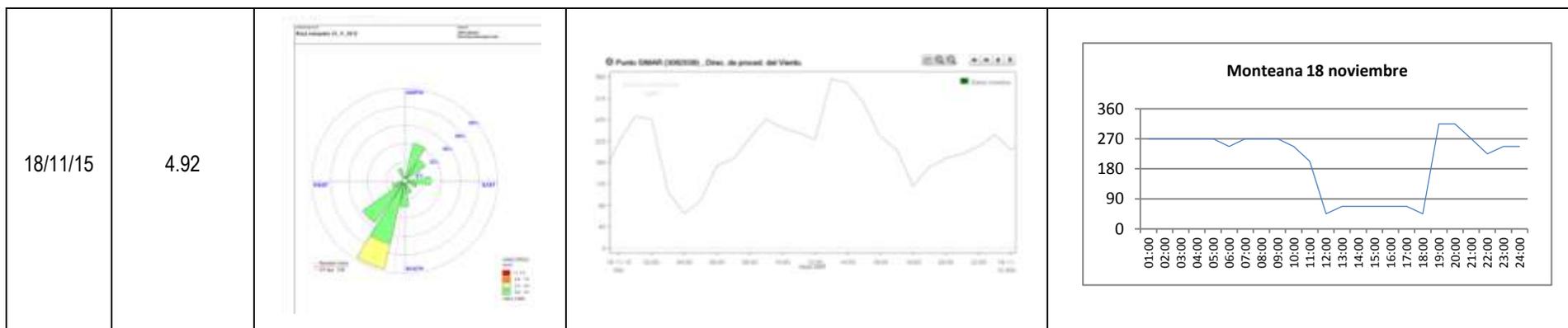


Figura 30.- Contribuciones máximas del factor 1 y rosas/direcciones de viento correspondientes

En el plano siguiente se muestra la rosa de vientos de El Tranqueru correspondiente al día 15 de abril de 2015 (coincidiendo con la máxima contribución del Factor 1: 8.48), centrada en el punto de muestreo de partículas PM10.



Figura 31.- Rosa de vientos del día 16 de septiembre centrada en el punto de muestreo de partículas PM10

En general, la elevada contribución global de este factor industrial en el punto de muestreo estaría relacionada con la predominancia de vientos del tercer cuadrante, como se aprecia en la siguiente rosa de vientos del puerto de Gijón:

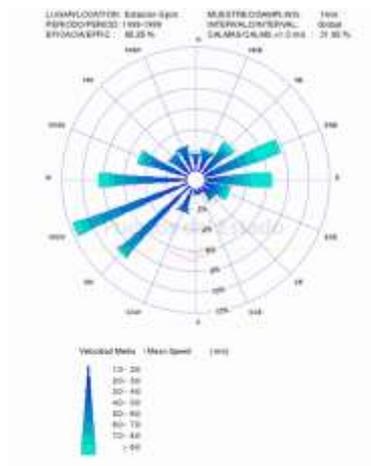


Figura 32.- Rosa de vientos en el puerto de Gijón. Fuente: Puertos del estado

8.4.2 Factor 2. Aerosoles marinos

Contribuye con el 17.7% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	0
Cloruros	18.1786427
Nitratos	5.42672333
Sulfatos	11.1218573
Azufre otros	1.63653797
Aluminio	0.17549511
Antimonio	0.00375718
Arsénico	0.00118885
Bario	0.01490517
Calcio	4.19686297
Circonio	0.00457349
Cobre	0.04471238
Cromo	0.00270782
Estaño	0.00585845
Estroncio	0.02252974
Hierro	1.60066468
Litio	0.00137213
Magnesio	3.34874218
Manganeso	0.03693274
Molibdeno	0.00096148
Níquel	0
Plomo	0.01064213
Potasio	1.4939537
Rubidio	0.00125755
Selenio	0.0060587
Sodio	26.9754106
Titanio	0.00851785
Vanadio	0.00354643
Zinc	0.05779492
Carbono elemental (CE)	2.54583935
Carbono orgánico (CO)	12.9899385
CO ₃ ²⁻	10.0820146

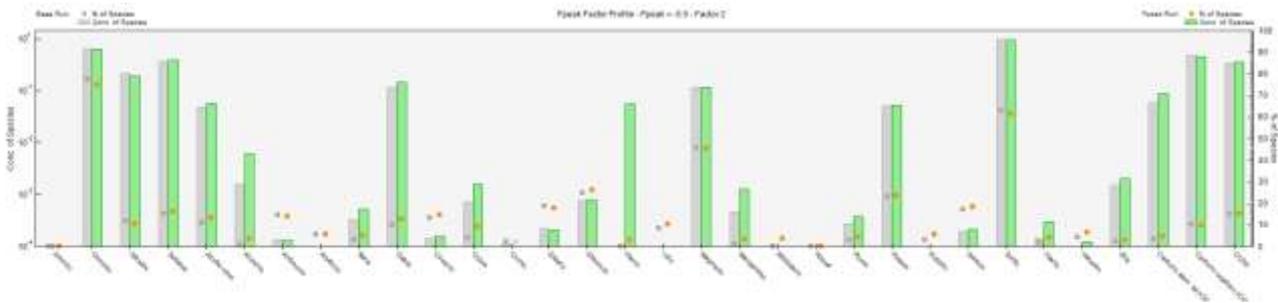


Figura 33.- Perfil del factor 2



Figura 34.- Contribuciones normalizadas del Factor 2

El factor 2 está compuesto mayoritariamente por sodio y cloruro, con cantidades considerables de carbono orgánico, sulfatos, carbonatos, nitratos, calcio, magnesio y potasio. Con diferencia es el principal contribuyente de las especies cloruro y sodio.

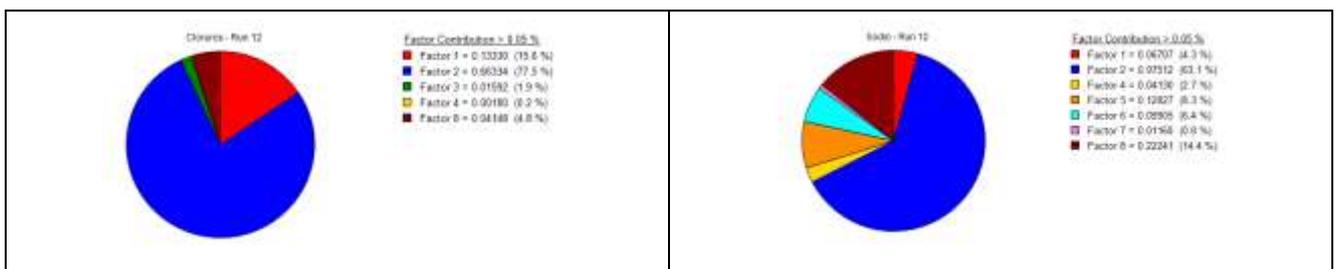


Figura 35.- Contribución del factor 2 al total de las especies cloruro y sodio

El ratio cloruros/sodio de este factor es sustancialmente más bajo que el ratio en el del agua de mar, pero el cloruro se puede eliminar del aerosol de sal marina debido a las reacciones con HNO_3 y H_2SO_4 : $NaCl(solido) + HNO_3(gas) \rightarrow NaNO_3(solido) + HCl(gas)$ $2 NaCl(solido) + H_2SO_4(vapor) \rightarrow Na_2SO_4(solido) + 2 HCl(gas)$ por lo que el sodio es un mejor indicador para la sal marina que el cloruro. En cambio, los ratios del sodio con otros parámetros trazadores con buen ajuste son los típicos de agua de mar; el particular los ratios magnesio/sodio y estroncio/sodio (0.12 y 0.00077 respectivamente) son idénticos a los del agua de mar.

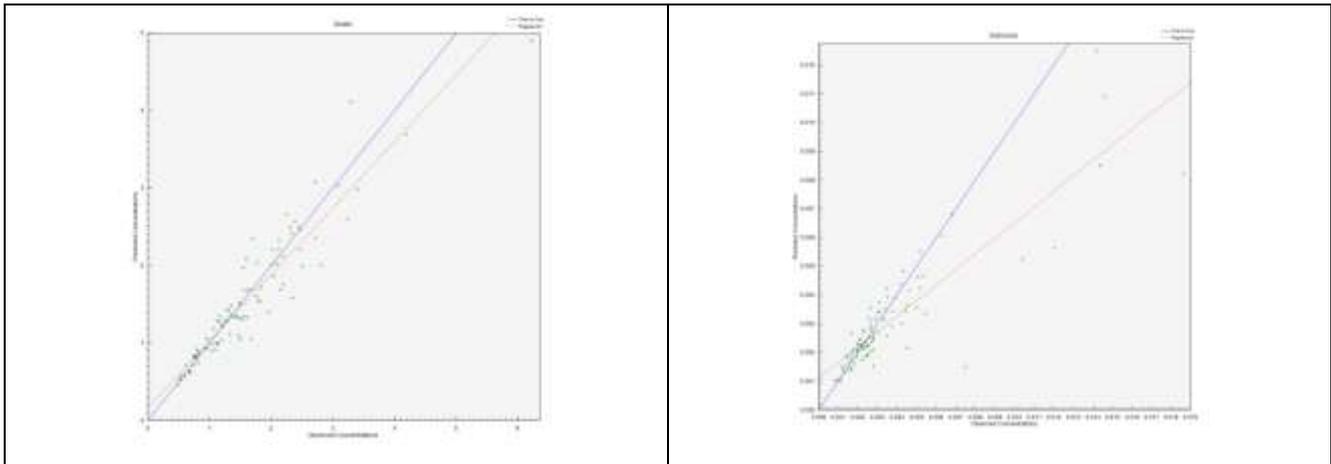


Figura 36.- Ajuste del sodio y del estroncio

Como comprobación de que el Factor 2 es un “factor de fondo” no relacionado con industrias cercanas o tráfico, en la tabla 18 se comparan, para los días con mayores contribuciones de este factor, los porcentajes de PM10 relativos al valor medio en el periodo enero- agosto de 2015 en una estación de medida de niveles de fondo de Asturias (que se toma como referencia de fondo) y los porcentajes de Na relativos al valor medio en dicha estación:

Fecha	Contribución normalizada Factor 2	PM10 en estación fondo (% del valor medio)	Na en estación fondo (% del valor medio)
01/04/2015	4.95	162	252
07/04/2015	3.67	144	179
08/06/2015	3.14	168	161
04/04/2015	2.94	90	180
05/03/2015	2.78	144	320

Tabla 16.- Principales contribuciones del factor 2.

En general, la concentración de fondo de PM10 en la estación de medida de fondo fue sensiblemente mayor que la media los días en que se dieron los máximos de contribución del factor 2 y las concentraciones de sodio fueron del orden del doble de la concentración media. La excepción al incremento de PM10 fue el día 01/04/2015, ese día, aunque la concentración de PM10 está por debajo de la media, la concentración medida de sodio estuvo muy por encima de la media, lo que confirma el mayor peso de los aerosoles marinos ese día, aunque coincida con una concentración total de PM10 por debajo de la media debido a la menor contribución de otros factores que contribuyen a los niveles de fondo que mide esta estación.

Cabe observar que las mayores contribuciones de este factor no coinciden con superaciones de PM10. Se dan con vientos fuertes del NE que no propician las contribuciones de otras fuentes. La contribución del factor 2 el 01/04/2015 (la máxima contribución) supuso el 82% del peso de las PM10 ese día, pero la concentración diaria de PM10 fue de sólo 31.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

8.4.3 Factor 3. Industrial, atribuido a acería

Contribuye con el 10.0% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	0.07036001
Cloruros	2.7677591
Nitratos	0.94880623
Sulfatos	5.44364782
Azufre otros	0.18852085
Aluminio	1.48954057
Antimonio	0.00033752
Arsénico	0.00264927
Bario	0.00209078
Calcio	17.9353976
Circonio	0.00220338
Cobre	0.02705134
Cromo	0.01495995
Estaño	0.00261669
Estroncio	0.02106918
Hierro	43.6036392
Litio	0.00258538
Magnesio	1.12896698
Manganeso	0.68080894
Molibdeno	0.00051693
Níquel	0.00570282
Plomo	0.19786419
Potasio	2.47056699
Rubidio	0.01800196
Selenio	0.01276151
Sodio	1.74886514
Titanio	0.05751227
Vanadio	0
Zinc	0.90866967
Carbono elemental (CE)	2.77249885
Carbono orgánico (CO)	6.37848693
CO ₃ ²⁻	11.0955419

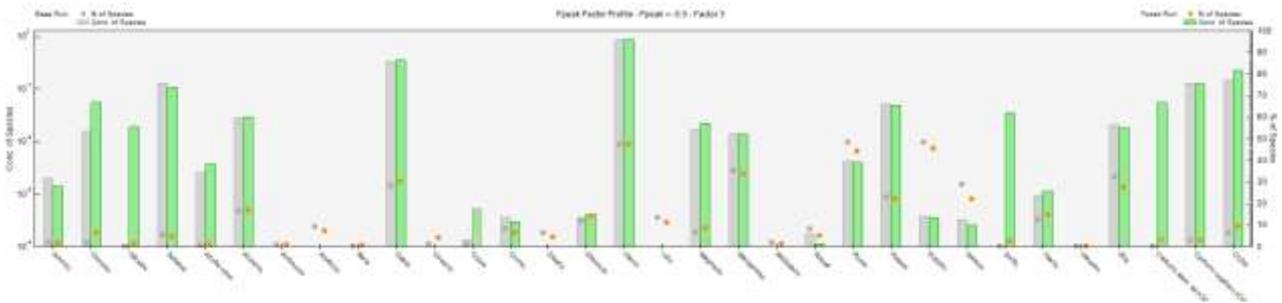


Figura 37.- Perfil del factor 3

El 16 de septiembre fue el día, con diferencia, con mayor contribución del factor 3, que resultó mayoritario. Ese día el filtro en el que se recogieron las PM10 tenía un color rojizo típico de óxidos de hierro y el perfil de las partículas captadas fue muy semejante al de dicho factor.

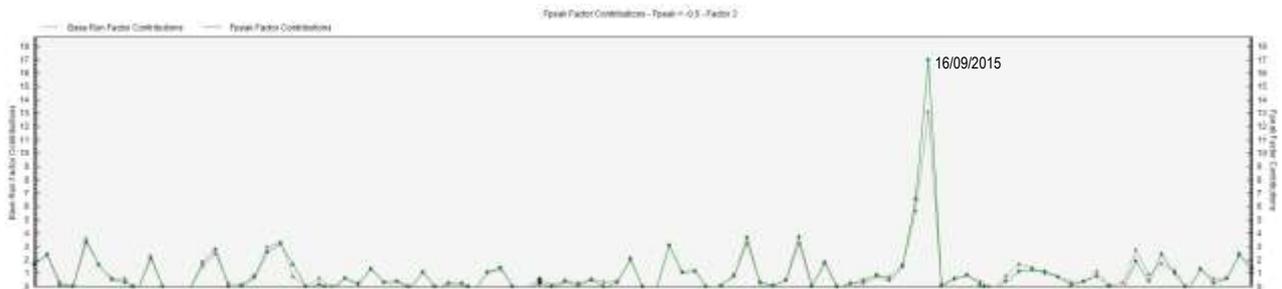


Figura 38.- Contribución del factor 3. Destaca fuertemente el pico del día 16 de septiembre



Fotografía 1.- Aspecto del de la muestra correspondiente al día 16 de septiembre de 2015

El factor 3 es el principal contribuyente a la especie hierro; también abunda en este factor el calcio, con un ratio Ca/CO₃ alto.

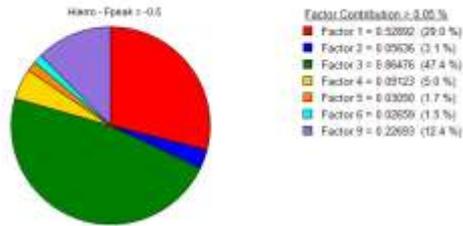
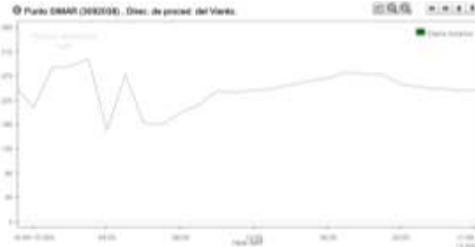
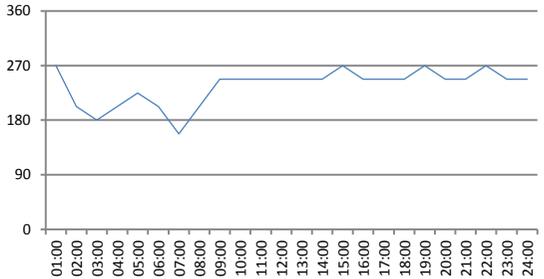
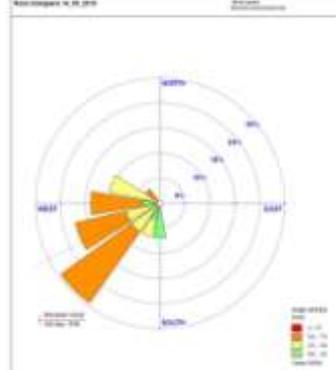
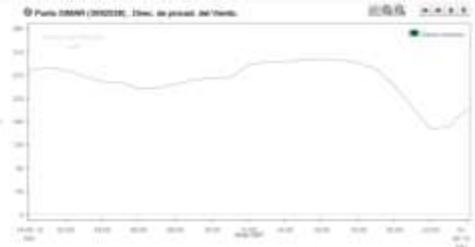
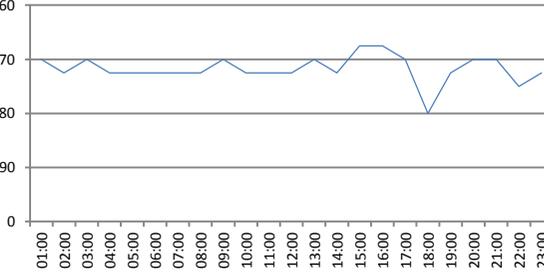


Figura 39.- Contribuciones de los distintos factores a las especies de las PM10 al hierro.

En la figura siguiente se recogen los días con mayores contribuciones de este factor y las direcciones de viento asociadas:

Fecha	Contribución normalizada Factor 3	Rosa de vientos de 24 horas. Estación Tranqueru	Punto SIMAR 3092038	Dirección viento. Datos estación Monteana
16/09/15	17.08			<p style="text-align: center;">Monteana 16 septiembre</p> 
14/09/15	6.58			<p style="text-align: center;">Monteana 14 septiembre</p> 

<p>08/03/2015</p>	<p>3.31</p>			<p>Monteana 8 marzo</p>
<p>14/08/2015</p>	<p>3.67</p>			<p>Monteana 14 agosto</p>

Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

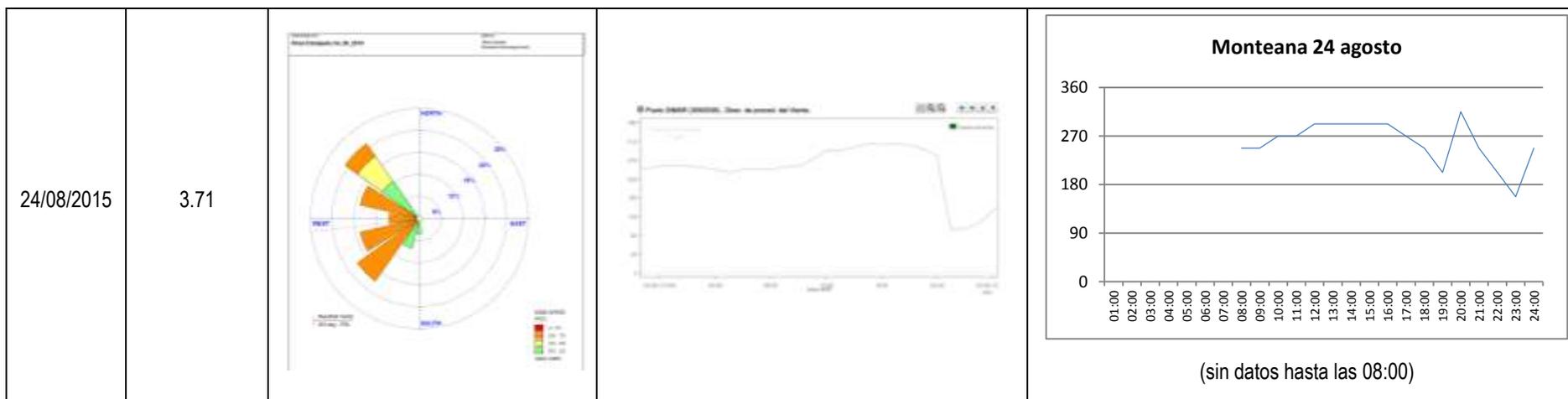


Figura 40.- Contribuciones máximas del factor 3 y rosas/direcciones de viento correspondientes

El perfil del factor 3 guarda un cierto parecido con el factor 1, pero tiene bastante más hierro y calcio y mucho menos carbono y carbonatos. También destaca la relativamente alta proporción de zinc en el factor 3, mientras que está ausente en el factor 1. El ratio calcio/carbonatos alto indica que el calcio probablemente está en forma de CaO, como cabe esperar en emisiones de convertidores que emplean escoria rica en cal. La presencia de zinc en las emisiones de partículas es típica de las acerías en las que se carga en los convertidores chatarra además de arrabio, ya que parte de la chatarra está galvanizada y aporta zinc que se volatiliza a la temperatura del convertidor, para condensarse posteriormente en el sistema de captación de humos.

Por otra parte, la mayor contribución del factor 3 se dio el 16 de septiembre de 2015, el mismo día en que se dio la tercera máxima contribución del factor 1, con vientos del SO. Esto estaría relacionado con una localización y condiciones de dispersión similares.

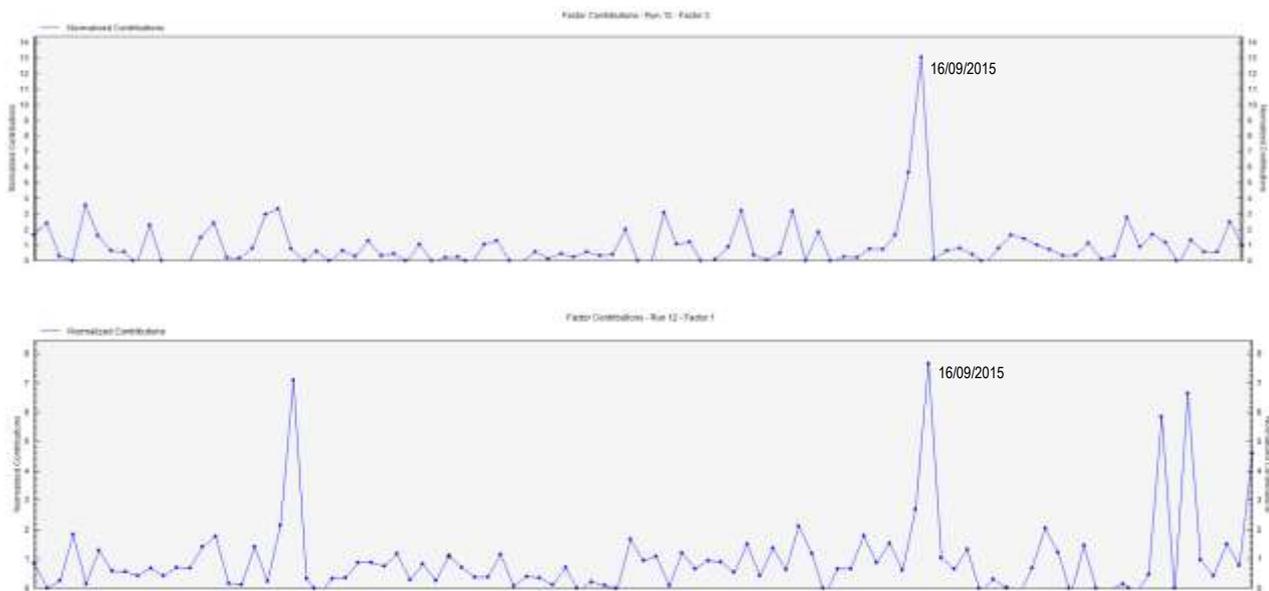


Figura 41.- Contribuciones normalizadas de los factores 1 y 3

Finalmente, la gráfica de dispersión que enfrenta las contribuciones de los factores 1 y 3 indica que ambos factores no son totalmente independientes, sino que hay una cierta correlación entre ellos, que es lo que cabe esperar del hecho de que las condiciones meteorológicas más adversas para la dispersión sean las mismas o muy similares en los dos casos.

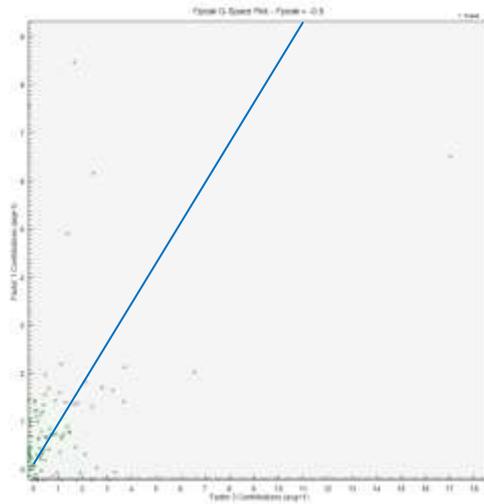


Figura 42.- Gráfica de dispersión de contribuciones de los factores 1 y 3



Figura 43.- Rosa de vientos de la estación Tranqueru del día 16 de septiembre (coincidiendo con la máxima contribución del factor 3), centrada en el punto de muestreo de partículas PM10

8.4.4 Factor 4. Tráfico (contribución de desgaste de frenos y neumáticos)

Contribuye con el 3.2% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	0.13761245
Cloruros	2.26758196
Nitratos	8.27610023
Sulfatos	0
Azufre otros	2.43321874
Aluminio	2.25036466
Antimonio	0.01558532
Arsénico	0.00387915
Bario	1.38081138
Calcio	9.16422587
Circonio	0.00842882
Cobre	0.2033076
Cromo	0.12830235
Estaño	0.02286712
Estroncio	0.0437415
Hierro	14.5444722
Litio	0.00212809
Magnesio	0.78053347
Manganeso	0.82784915
Molibdeno	0.03581836
Níquel	0.04298585
Plomo	0.14008823
Potasio	0
Rubidio	0.00398469
Selenio	0
Sodio	5.70195471
Titanio	0.09294631
Vanadio	0.00240293
Zinc	3.55983585
Carbono elemental (CE)	19.4619239
Carbono orgánico (CO)	19.6149665
CO ₃ ²⁻	8.85208263

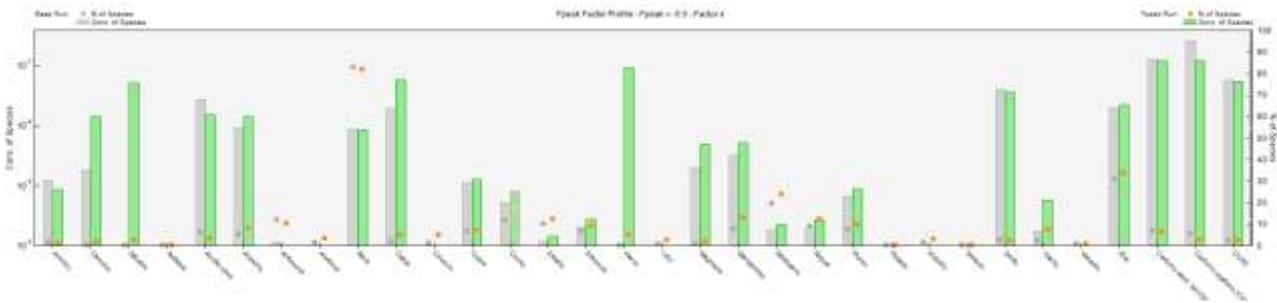


Figura 44.- Perfil del Factor 4.

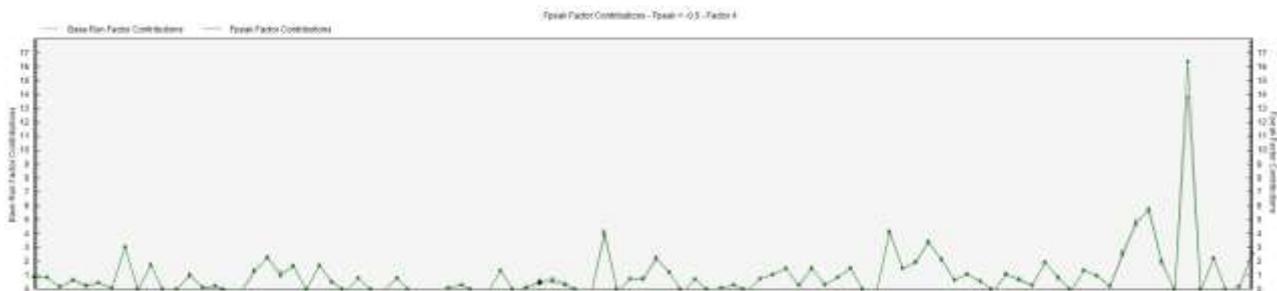


Figura 45.- Contribución del factor 4. Destacan los máximos de noviembre

Este factor no se relaciona con ninguna dirección de viento en particular.

Una característica muy destacada de este factor es que, aunque su contribución al conjunto de las PM10 es pequeña, su contribución a la especie bario es extremadamente alta (del 82%).

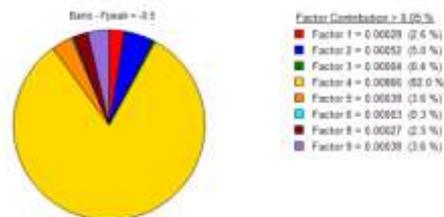
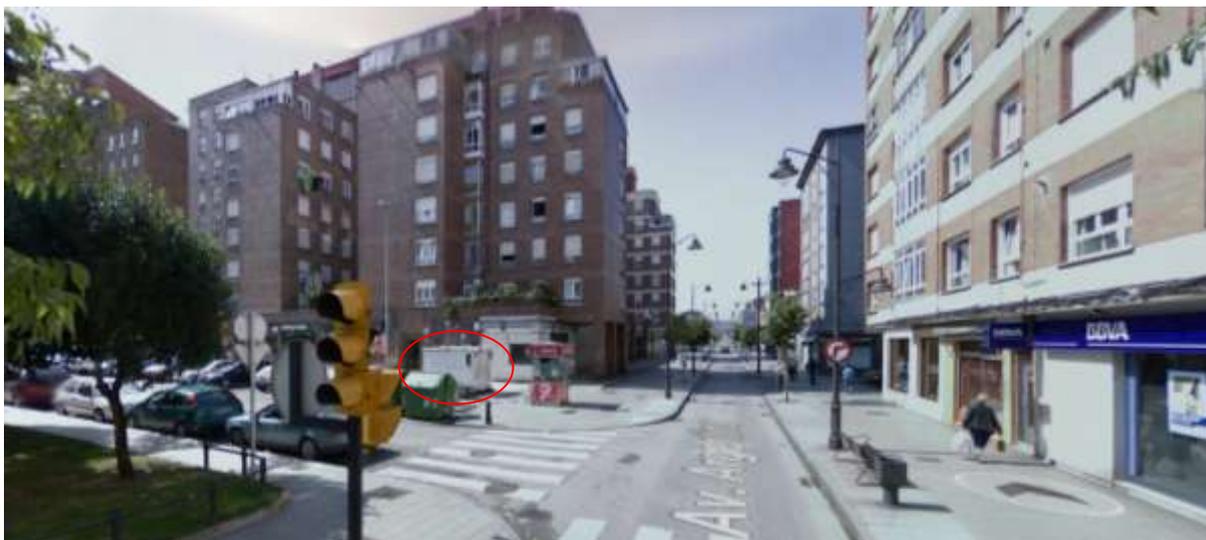


Figura 46.- Contribuciones del Factor 4 a las distintas especies de las PM10

El bario es un constituyente muy importante de las emisiones de partículas originadas por el desgaste de frenos y un buen trazador de las mismas, ya que se emplea barita (óxido de bario) en la composición de las zapatas de los frenos, como relleno (filler). Cabe observar que la estación Argentina se ubica cerca de un semáforo.



Fotografía 2.- Ubicación de la estación Argentina con relación al semáforo más próximo

Por otra parte, aunque la concentración de antimonio en este perfil es baja (menor de lo que cabe en principio esperar del desgaste de zapatas que contienen sulfuro de antimonio), la contribución de este factor a la especie antimonio es relativamente alta, especialmente teniendo en cuenta la escasa contribución de este factor al peso total de las PM10. Debe tenerse en cuenta que las contribuciones de los factores industriales a la especie antimonio son altas, lo mismo que la contribución del otro factor de tráfico, el Factor 6.

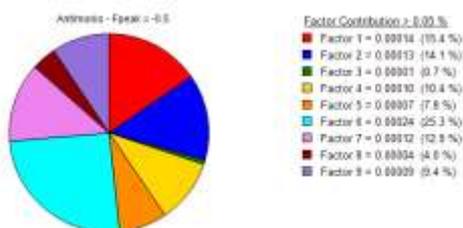


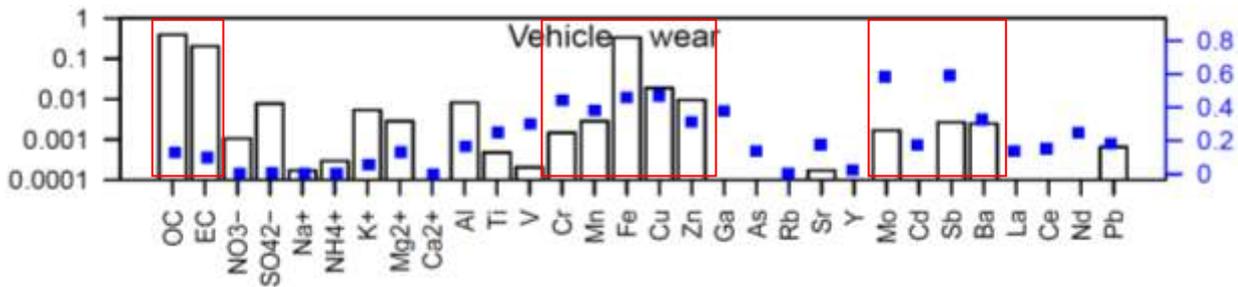
Figura 47.- Contribuciones a la especie antimonio de los distintos factores

Además, otros ratios típicos del desgaste de frenos en los que no interviene el Ba son coherentes:

- El ratio cobre/antimonio es de 13.0 (10.0 en el perfil base, antes de la rotación), lo que no está lejos de los valores típicos de la bibliografía para las PM10 originadas por el desgaste de frenos: 7.0 ± 1.9 para desgaste de frenos (F. Amato et al., 2009), 6.55 ± 2 para tráfico en una localización suburbana de Gijón (L. Megido et al., 2015).
- El ratio cobre/estaño es de 8.9, lo que no está demasiado lejos del valor de 5.38 ± 1.2 para una localización suburbana de Gijón (L. Megido et al., 2015).

Finalmente, otros elementos representativos del desgaste de frenos y concretamente, de zapatas son el Sn, Zn, Cu, Mo, Zr, Fe y Hf (F. Amato et al., 2014). Todos ellos están presentes en el factor 4, excepto el Hf, que no se ha modelizado.

En la figura siguiente se compara el perfil del Factor 4, con un perfil de desgaste de vehículos obtenido en un amplio estudio realizado en Suiza (M.F.D. Gianini et al., 2012). Cabe destacar el parecido en todos los elementos característicos (salvo el antimonio), así como en las especies carbono orgánico y elemental, relacionadas más bien con el desgaste de ruedas.



Factor 4

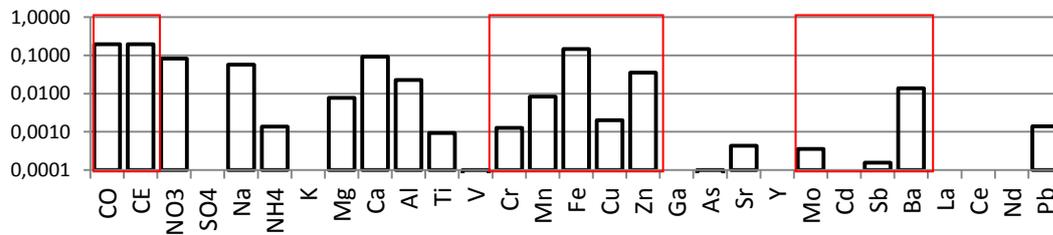


Figura 48.- Perfil del factor Vehicle wear obtenido para el conjunto de datos 2008/2009 en el trabajo Comparative Source Apportionment of PM10 in Switzerland form 2008/2009 and 1998/1999 by Positive Matrix Factorisation, comparado con el perfil del Factor 4

Finalmente, cabe observar que existe una cierta correlación con el factor 4 y el 6, otro factor también asociado al tráfico como se verá más adelante; en este caso, asociado al desgaste de otras partes del vehículo, a las emisiones del motor y a la resuspensión de partículas (es decir, al tráfico en general, salvo la parte muy específica del desgaste de frenos).

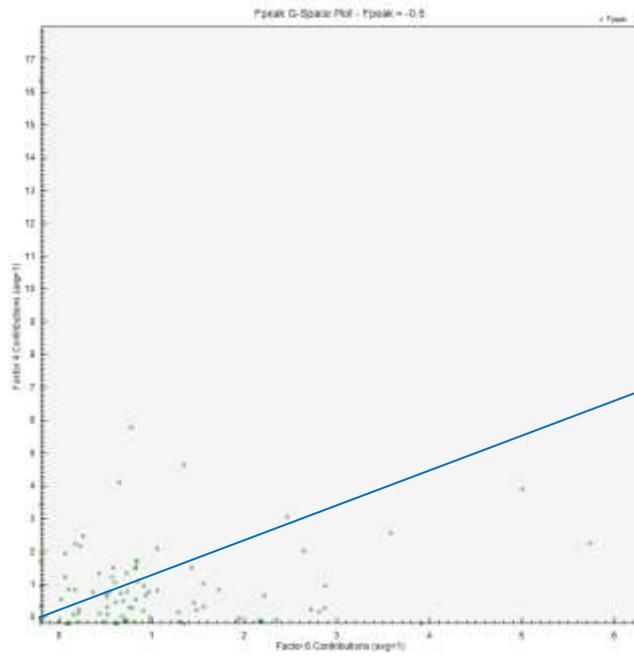


Figura 49.- Gráfica de dispersión de las contribuciones del Factor 4 frente a las del Factor 6

8.4.5 Factor 5. Aerosoles secundarios ricos en sulfatos 1, atribuido principalmente a fuentes estacionarias lejanas o tiempos de formación largos

Contribuye con el 6.6% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	0.82123413
Cloruros	0
Nitratos	2.37147866
Sulfatos	27.4403816
Azufre otros	7.81687859
Aluminio	0.4900608
Antimonio	0.00556343
Arsénico	0.00280466
Bario	0.02898177
Calcio	6.13868126
Circonio	0.01099814
Cobre	0.53511149
Cromo	0
Estaño	0.00372643
Estroncio	0.0171553
Hierro	2.32880227
Litio	0.00350756
Magnesio	1.6426973
Manganeso	0.04149763
Molibdeno	0.02357508
Níquel	0.00074909
Plomo	0.00654231
Potasio	0.7189864
Rubidio	0.00134518
Selenio	0.00535898
Sodio	9.4758372
Titanio	0.03236076
Vanadio	0.01802867
Zinc	0.03492058
Carbono elemental (CE)	6.72721839
Carbono orgánico (CO)	23.1040333
CO ₃ ²⁻	10.151483

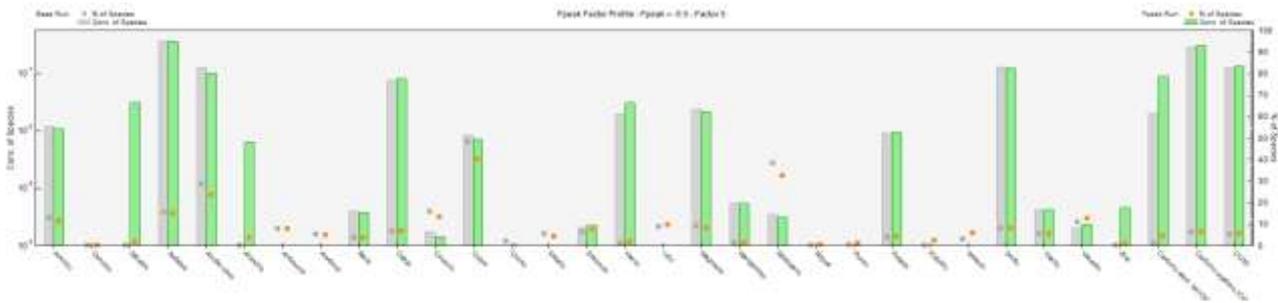


Figura 50.- Perfil del Factor 5

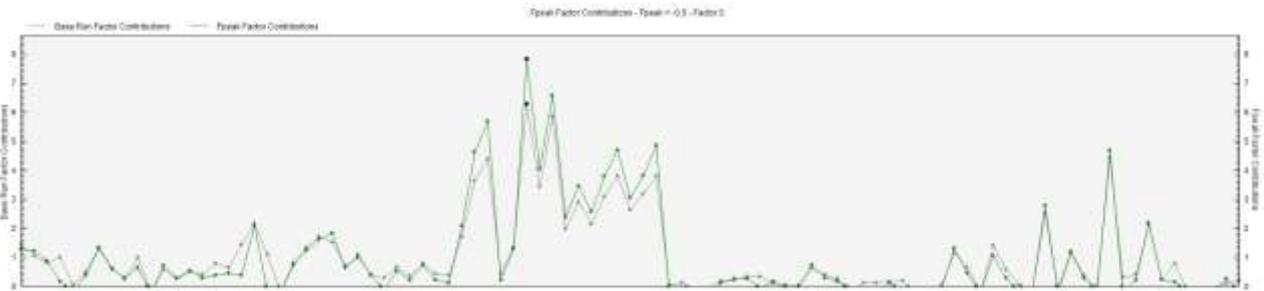


Figura 51.- Contribuciones normalizadas del Factor 5.

Los aerosoles secundarios de sulfatos son de origen antrópico y se generan esencialmente a partir de la transformación del SO₂ derivado de combustión de carbón y fuel-oil. En la composición de estas partículas entran también los nitratos, ya que el NH₄ tiende a formar partículas con el SO₄²⁻ y con el H₂SO₄ antes que con el ión NO₃⁻. Por su origen, también tienen asociadas concentraciones importantes de carbono orgánico y elemental.

En la figura siguiente se compara el perfil del Factor 5, con un perfil de aerosoles secundarios ricos en sulfatos obtenido en un amplio estudio realizado en Suiza. Cabe destacar el parecido en todos los elementos característicos.

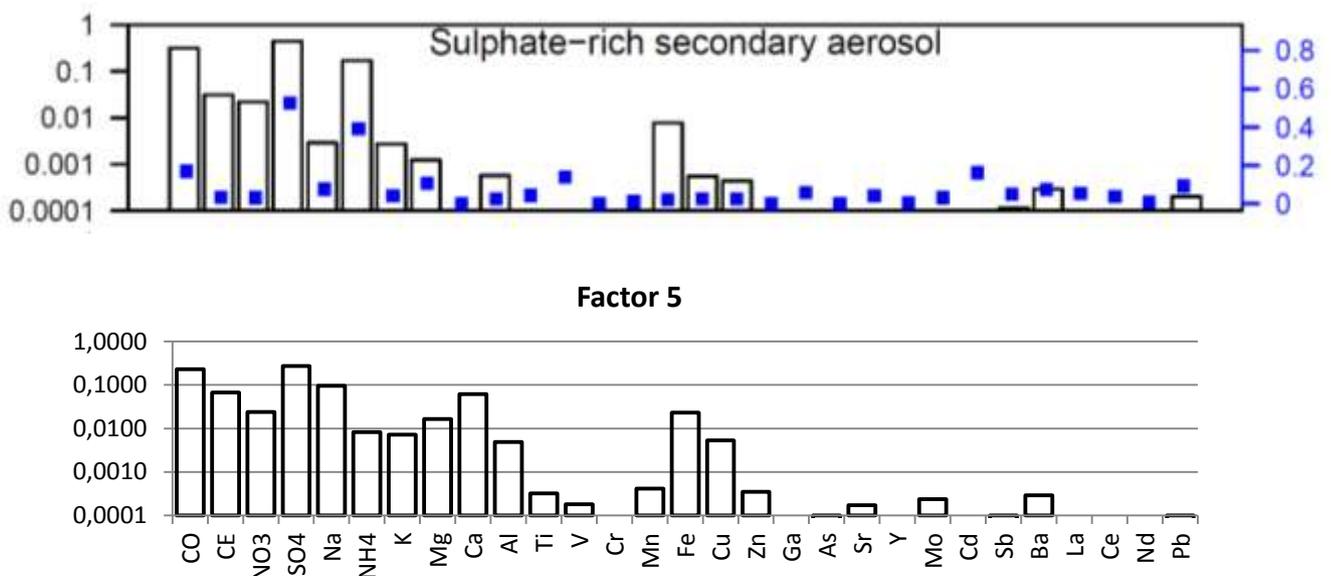


Figura 52.- Perfil del factor Sulphate-rich secondary aerosol obtenido para el conjunto de datos 2008/2009 en el trabajo Comparative Source Apportionment of PM₁₀ in Switzerland from 2008/2009 and 1998/1999 by Positive Matrix Factorisation, comparado con el perfil del Factor 5

En la figura 52 se presenta una imagen de los resultados de emisiones CALIOPE, para los días correspondientes a las mayores contribuciones del factor 5. Se ve que la retro trayectorias de la figura 53 correspondiente a los días con mayor aportación de este factor pasan generalmente sobre grandes fuentes de SO₂ en el Norte de Europa.

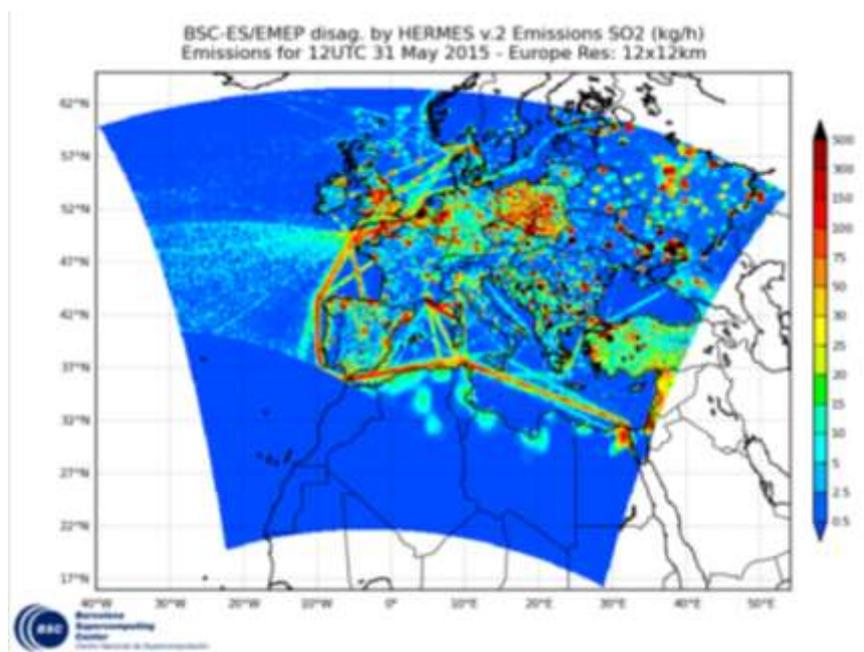
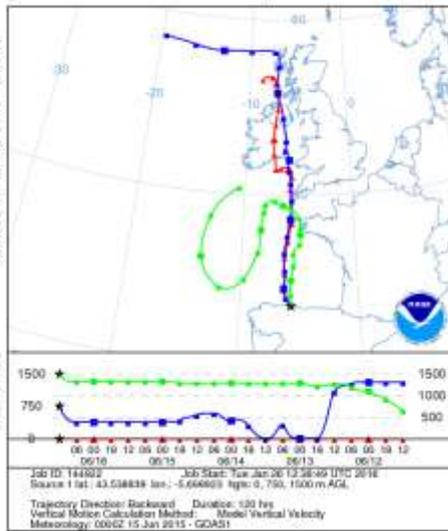
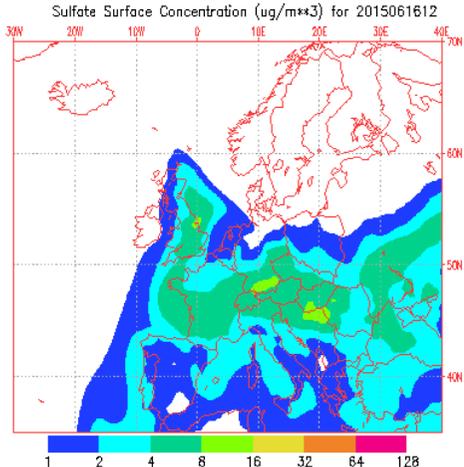
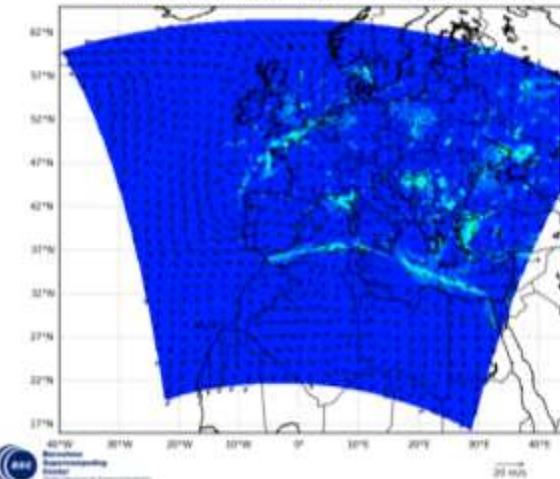
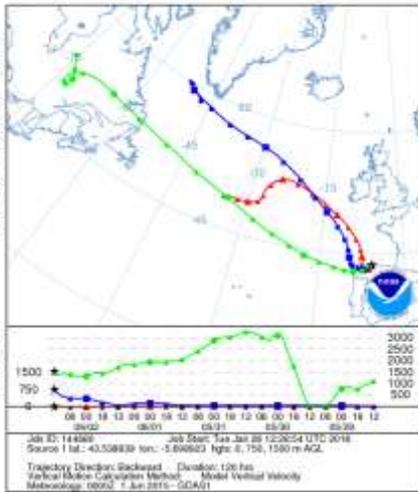
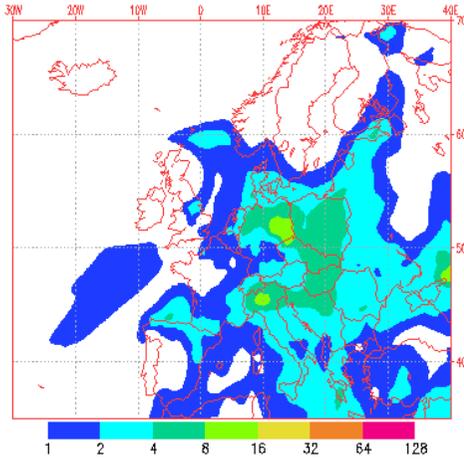
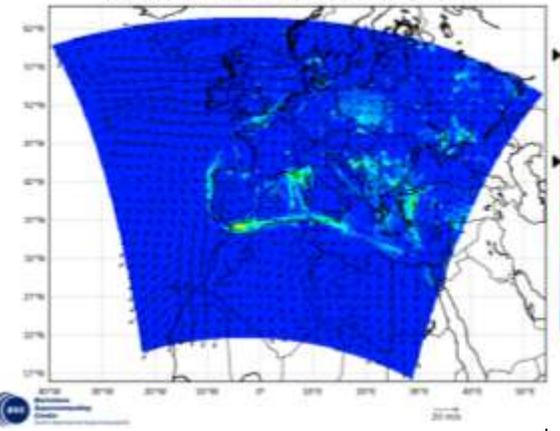


Figura 53.- Modelo de emisiones de SO₂ de CALIOPE

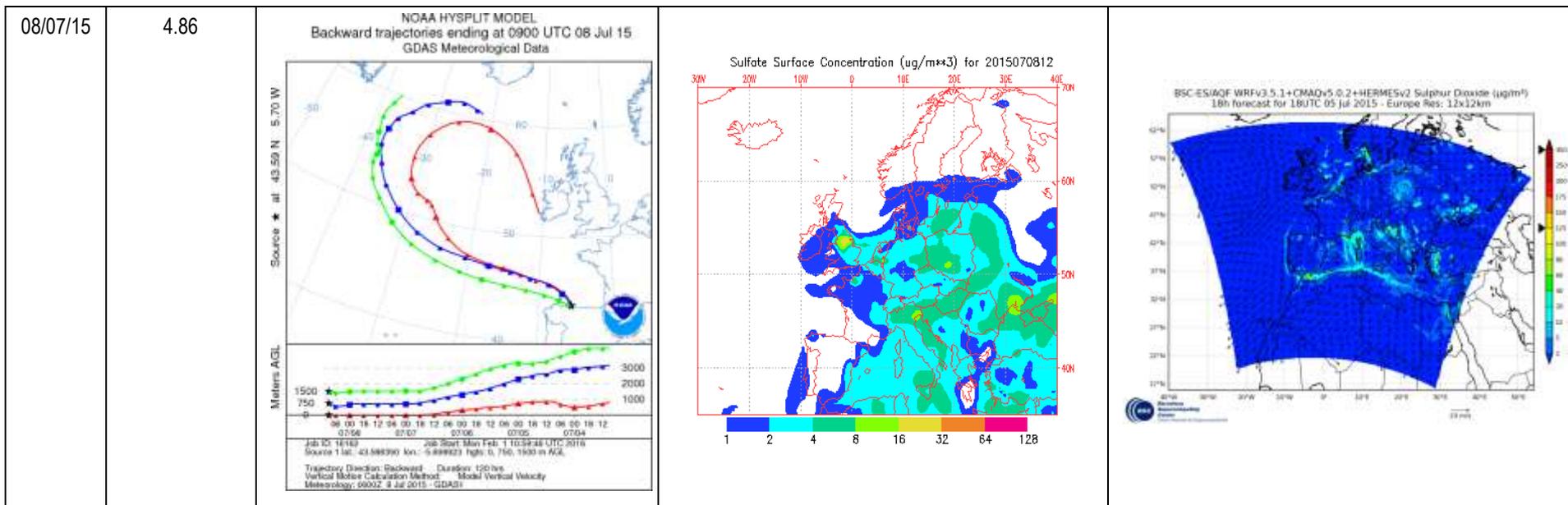
En la figura 53 se muestran las retro trayectorias correspondientes a los días en que la aportación del Factor 5 fue mayor, las concentraciones de sulfatos en superficie obtenidas a partir de mediciones desde satélite (ópticas) de la concentración de polvo en superficie del Navy Aerosol Analysis and Prediction System (NAAPS), y la concentración de SO₂ en superficie y direcciones de vientos correspondientes a 3 días de antelación con respecto a las fechas de los máximos (para tener en cuenta que el tiempo de vida media para la conversión de SO₂ en SO₄²⁻ está entre 40 y 200 horas).

Del conjunto de estos datos, se puede concluir que las contribuciones de sulfatos de origen secundario mayores individualmente provienen de fuentes lejanas en el norte de Europa, y están relacionados con vientos que transportan las masas de aire a escala continental desde los focos de emisión del SO₂ del norte de Europa hacia el norte de España. No obstante, aparte de los 2 días con mayor contribución del Factor 5, los 3 restantes entre los 5 de mayor contribución se corresponden con retro trayectorias que provienen del Oeste, por lo que parece que se relacionan más con focos en el NO de la Península.

Cabe destacar que las mayores contribuciones de este factor no coinciden con superaciones de PM10. La máxima contribución de este factor se dio el día 11/06/2015 y supuso el 42.2% del peso de las PM10 de ese día, que alcanzaron una concentración diaria de 40.4 µg/m³.

<p>16/06/15</p>	<p>6.58</p>	<p>NOAA HYSPLIT MODEL Backward trajectories ending at 1200 UTC 16 Jun 15 GDAS Meteorological Data</p>  <p>Source ★ at 43.54 N 5.70 W</p> <p>Meters AGL</p> <p>1500 750 0</p> <p>06:00 06:02 06:04 06:06 06:08 06:10 06:12</p> <p>Job ID: 144802 Job Start: Tue Jun 23 12:28:45 UTC 2015 Source Lat: 43.538833 lon: -5.666622 hgt: 0, 750, 1500 m AGL Trajectory Director: Backward Duration: 120 hrs Vertical Motion Calculation Method: Model Vertical Velocity Meteorology: 00062 15 Jun 2015 - GDAS1</p>	<p>Sulfate Surface Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for 2015061612</p>  <p>30W 20W 10W 0 10E 20E 30E 40E</p> <p>30N 40N 50N 60N 70N</p> <p>1 2 4 8 16 32 64 128</p>	<p>BSC-ES/IOF WRFv3.5.1+CMAQv5.0.2+HERMESv2 Sulphur Dioxide 18h forecast for 18UTC 13 Jun 2015 - Europe Res: 12x12km</p>  <p>40°N 30°N 20°N 10°N 0° 10°E 20°E 30°E 40°E</p> <p>52°N 47°N 42°N 37°N 32°N 27°N</p> <p>20 km</p>
<p>02/06/15</p>	<p>5.69</p>	<p>NOAA HYSPLIT MODEL Backward trajectories ending at 1200 UTC 02 Jun 15 GDAS Meteorological Data</p>  <p>Source ★ at 43.54 N 5.70 W</p> <p>Meters AGL</p> <p>3000 2500 2000 1500 750 0</p> <p>06:00 06:02 06:04 06:06</p> <p>Job ID: 144806 Job Start: Tue Jun 23 12:28:54 UTC 2015 Source Lat: 43.538833 lon: -5.666622 hgt: 0, 750, 1500 m AGL Trajectory Director: Backward Duration: 120 hrs Vertical Motion Calculation Method: Model Vertical Velocity Meteorology: 00062 1 Jun 2015 - GDAS1</p>	<p>Sulfate Surface Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for 2015060200</p>  <p>30W 20W 10W 0 10E 20E 30E 40E</p> <p>30N 40N 50N 60N 70N</p> <p>1 2 4 8 16 32 64 128</p>	<p>BSC-ES/IOF WRFv3.5.1+CMAQv5.0.2+HERMESv2 Sulphur Dioxide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 42h forecast for 18UTC 31 May 2015 - Europe Res: 12x12km</p>  <p>40°N 30°N 20°N 10°N 0° 10°E 20°E 30°E 40°E</p> <p>52°N 47°N 42°N 37°N 32°N 27°N</p> <p>20 km</p>

Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón



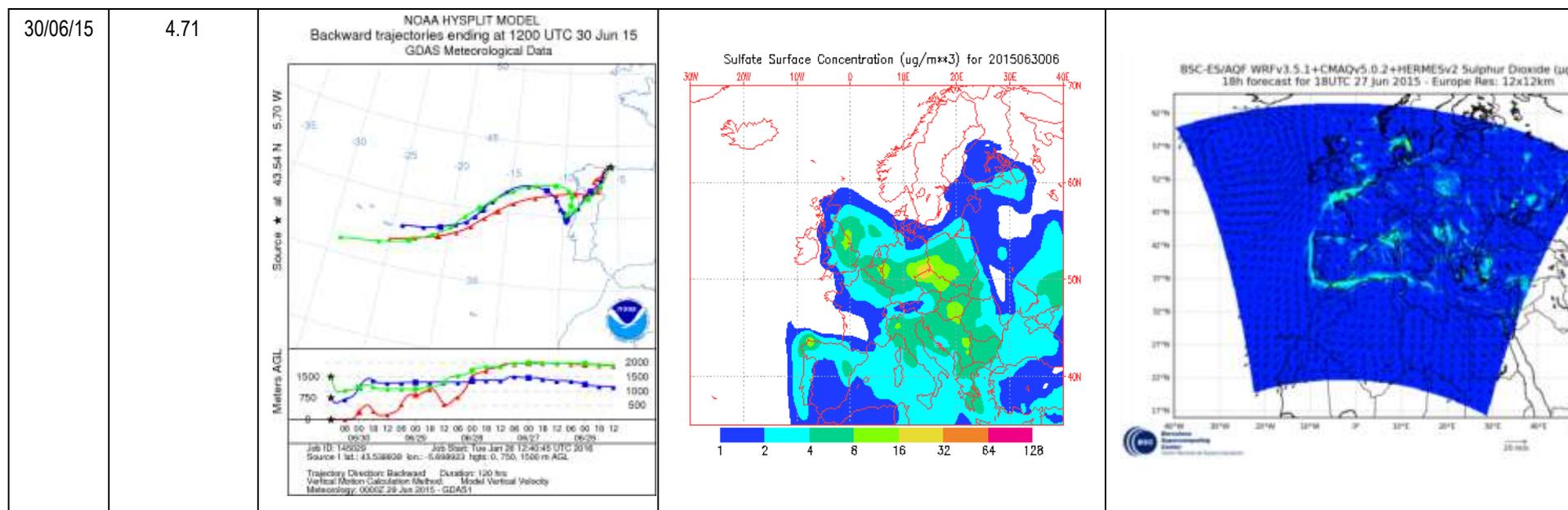


Figura 54.-Retrotrayectorias y concentraciones de sulfatos en superficie correspondientes a las máximas contribuciones del Factor 5 y concentraciones de SO2 en superficie con 3 días de antelación

8.4.6 Factor 6. Tráfico (excepto desgaste de frenos) y resuspensión de partículas

Contribuye con el 17.7% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	0.48834272
Cloruros	0
Nitratos	3.21915841
Sulfatos	14.9644984
Azufre otros	4.17317253
Aluminio	0.08645504
Antimonio	0.00676475
Arsénico	0.0033132
Bario	0.00083407
Calcio	1.30127184
Circonio	0.00251515
Cobre	0.04020042
Cromo	0.00193848
Estaño	0.00511525
Estroncio	0
Hierro	0.75548372
Litio	0.00084188
Magnesio	0.37049726
Manganeso	0.03275695
Molibdeno	0
Níquel	0.00316972
Plomo	0.04783139
Potasio	1.08955912
Rubidio	0.0022435
Selenio	0
Sodio	2.62748783
Titanio	0.00177027
Vanadio	0.00428937
Zinc	0.28850546
Carbono elemental (CE)	8.76766814
Carbono orgánico (CO)	47.5330857
CO ₃ ²⁻	14.1812295

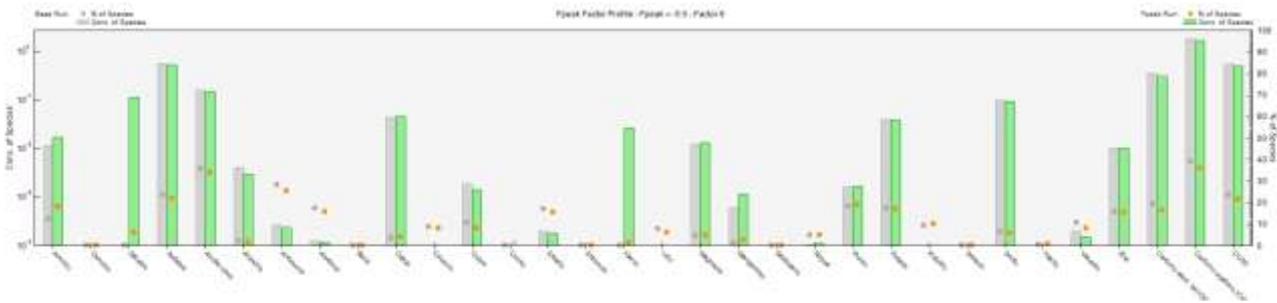


Figura 55.- Perfil del factor 6

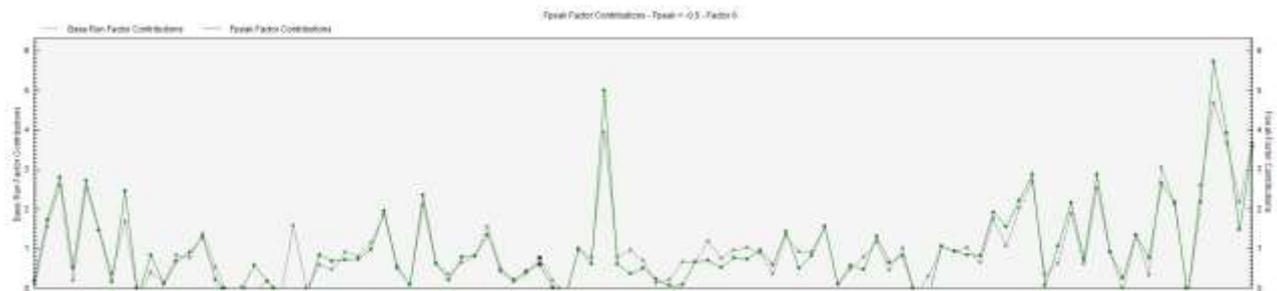
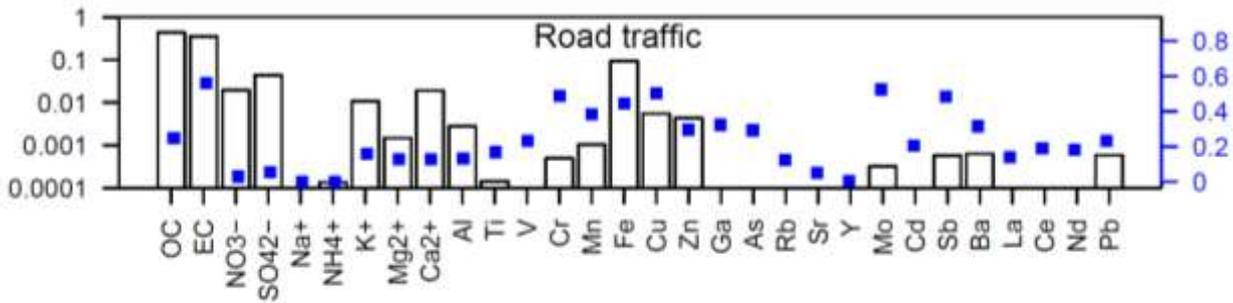
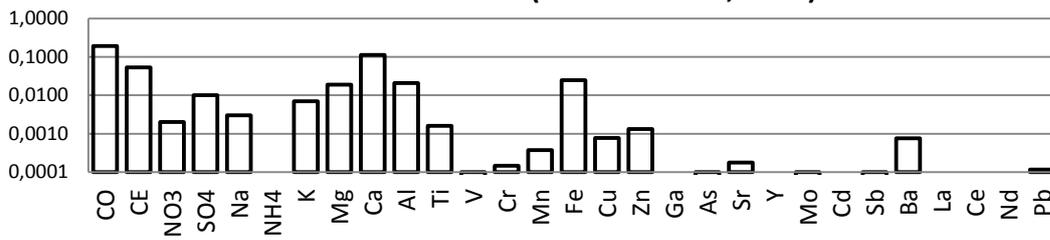


Figura 56.- Contribuciones del factor 6

En las figuras siguientes se compara el perfil del factor 6 con dos perfiles de tráfico de la bibliografía (F.Amato et al., 2014 y M.F.D. Gianini et al., 2012). Se aprecia claramente el parecido, especialmente en las especies características del tráfico⁴, con la excepción de la especie Ba. La casi ausencia de Ba en este factor se debe a que el otro factor de tráfico (el Factor 4) que se refiere sólo al desgaste de frenos y ruedas contribuye con casi la totalidad del Ba (el Ba se asocia al desgaste de zapatas, que incluyen el Ba como relleno).

⁴ El amonio no es una especie característica del tráfico, su presencia en este factor puede deberse al pobre ajuste de la misma. Las concentraciones de amonio modelizadas y las medidas sólo guardan una cierta correspondencia cuando hay concentraciones altas de amonio asociadas a concentraciones altas de nitratos (es decir, en los aerosoles secundarios ricos en nitratos). Por su parte la ausencia de Na en el perfil de tráfico de Suiza estaría relacionado con su lejanía del mar.

Perfil medio de tráfico (F. Amato et Al, 2014)



Factor 6

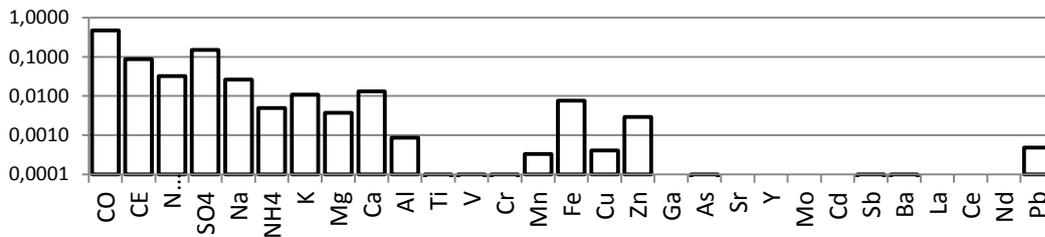


Figura 57.- Comparación del perfil del Factor 6 con 2 perfiles de tráfico de la bibliografía

Por otra parte, el ratio CO/CE del perfil F6 es 5,4 y el ratio CE/CT⁵ es 0.15. En un estudio sobre trazadores de tráfico en una localización suburbana del Norte de España (L. Megido et al. 2015), se encontraron ratios coherentes con estos valores (ratios CO/EC entre 1.30 y 9.22, con valor medio de 3.79±1.58 y ratios CE/CT entre 0.10 y 0.43, con valor medio de 0.23±0.07).

El Factor 6 no es del todo independiente del Factor 4, existiendo una cierta correlación entre ellos como ya se ha visto previamente en el apartado correspondiente al Factor 4.

⁵ CT: Carbono total

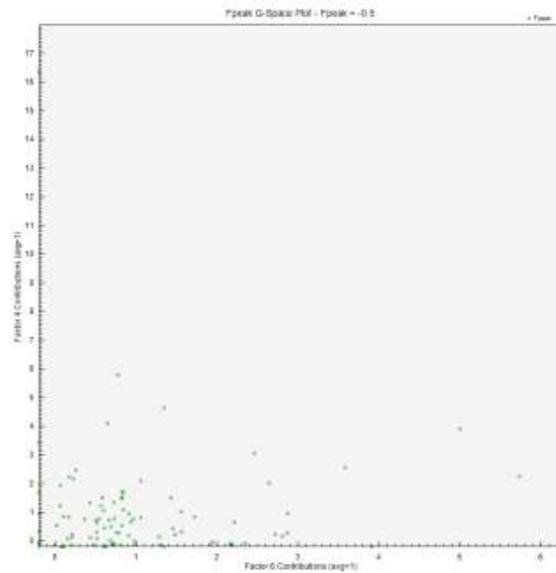


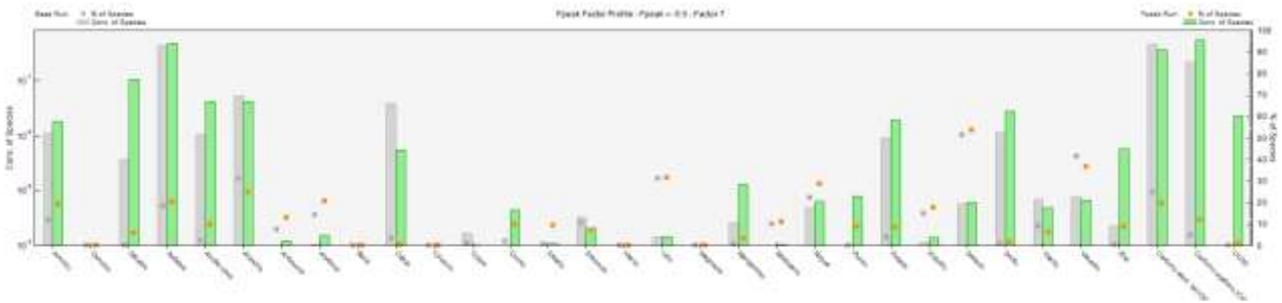
Figura 58.- Gráfico de dispersión del Factor 4 frente al Factor 6

8.4.7 Factor 7. Aerosoles secundarios ricos en sulfatos 2, atribuido principalmente a fuentes estacionarias de la Península

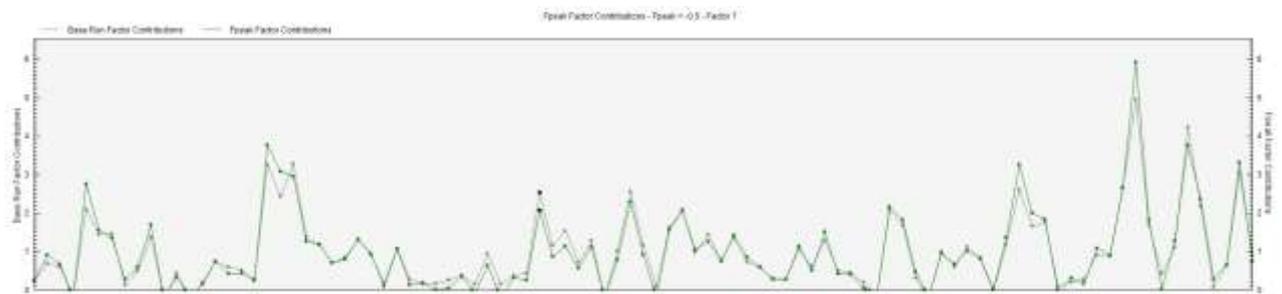
Contribuye con el 8.7% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	1.0788283
Cloruros	0
Nitratos	6.24205391
Sulfatos	28.5546206
Azufre otros	2.45664964
Aluminio	2.50083294
Antimonio	0.00706991
Arsénico	0.00888317
Bario	0
Calcio	0.32718315
Circonio	0
Cobre	0.00155746
Cromo	0.02599897
Estaño	0.00639902
Estroncio	0.01244516
Hierro	0
Litio	0.00851168
Magnesio	0
Manganeso	0.0766057
Molibdeno	0.00614729
Níquel	0.03689887
Plomo	0.04612446
Potasio	1.124465
Rubidio	0.00817275
Selenio	0.03614659
Sodio	1.63640992
Titanio	0.02860752
Vanadio	0.03988647
Zinc	0.33410714
Carbono elemental (CE)	21.4829671
Carbono orgánico (CO)	32.5642552
CO ₃ ²⁻	1.34817202



Este perfil se asocia más a las emisiones estacionarias del Norte de la propia Península que a otras fuentes más lejanas, además de a recirculaciones regionales en el Cantábrico en algunos casos.



En la figura siguiente se recogen los días con mayores contribuciones de este factor. Cabe destacar que en general las mayores contribuciones de este factor no coinciden con superaciones de PM10, siendo la única excepción el día 15/10/2015, en que se superó ligeramente el límite de 50 µg/m³. La máxima contribución de este factor se dio el día 25/10/2015 y supuso el 36% del peso de las PM10 de ese día, que alcanzaron una concentración diaria de 37.0 µg/m³.

:

Fecha	Contribución normalizada Factor 7	Retrotrayectorias	NAAPS satélite. Concentración sulfatos	Concentraciones SO2 CALIOPE 3 días antelación
25/10/15	5.92			

Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

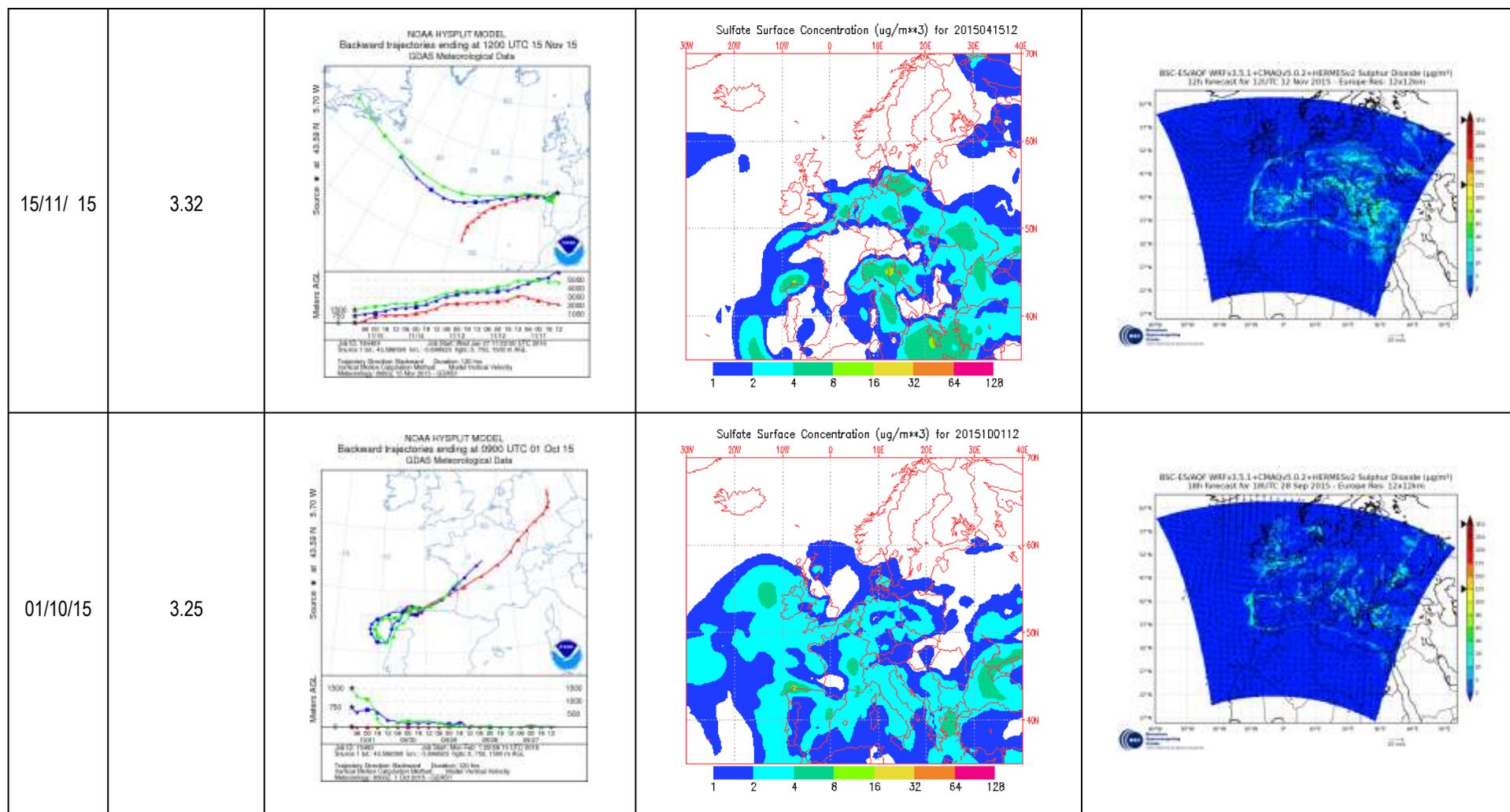


Figura 59.- Retrotrayectorias y concentraciones de sulfatos en superficie correspondientes a las máximas contribuciones del Factor 7 y concentraciones de SO2 en superficie con 3 días de antelación

Por otra parte, no se aprecia correlación entre los dos factores de aerosoles secundarios ricos en sulfatos.

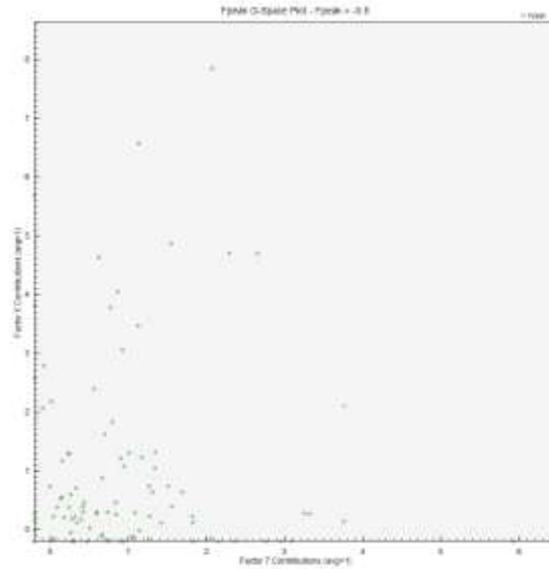


Figura 60.- Gráfico de dispersión del Factor 7 frente al Factor 5.

8.4.8 Factor 8. Aerosoles secundarios ricos en nitratos

Contribuye con el 13.0% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	1.77147613
Cloruros	2.35645125
Nitratos	46.56312
Sulfatos	16.3302323
Azufre otros	2.08470061
Aluminio	0.102735
Antimonio	0.00146279
Arsénico	0.00130809
Bario	0.01028009
Calcio	0.89219171
Circonio	0.0022823
Cobre	0.00559781
Cromo	0.00369935
Estaño	0
Estroncio	0.00524625
Hierro	0
Litio	6.2633E-05
Magnesio	1.19107477
Manganeso	0.0233897
Molibdeno	0.0005642
Níquel	0.00241928
Plomo	0.01557944
Potasio	0.62598384
Rubidio	0.00107344
Selenio	0
Sodio	8.33043016
Titanio	0.00950333
Vanadio	0.00057978
Zinc	0.04657862
Carbono elemental (CE)	2.04365313
Carbono orgánico (CO)	12.3088191
CO ₃ ²⁻	5.26950484

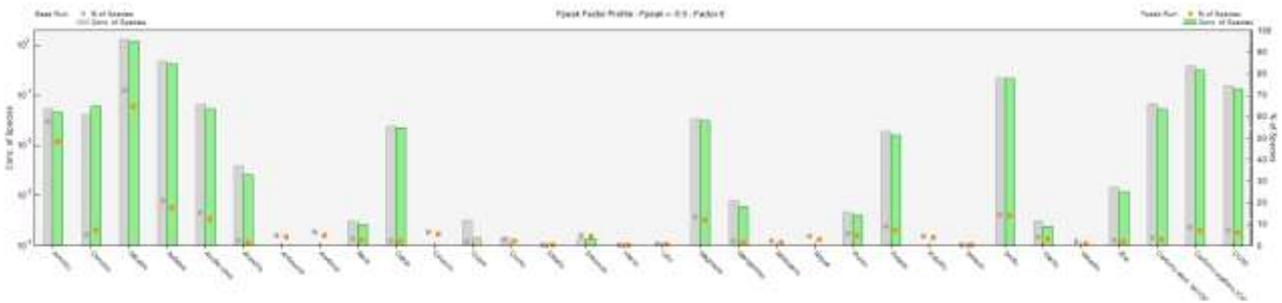


Figura 61.- Perfil del Factor 8

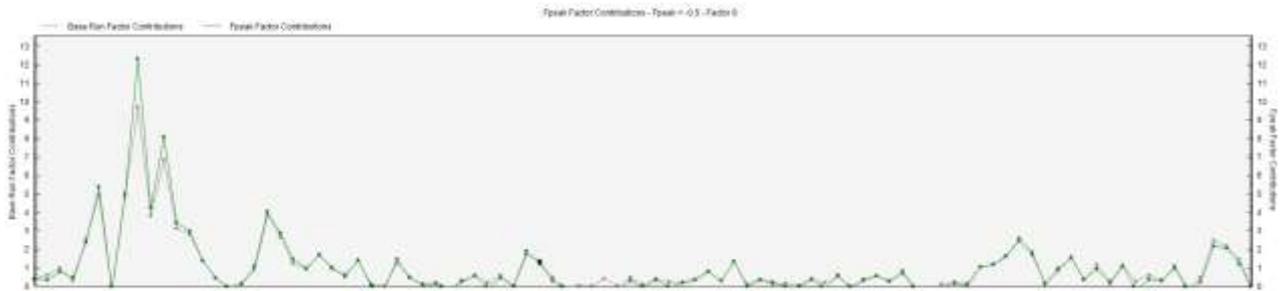
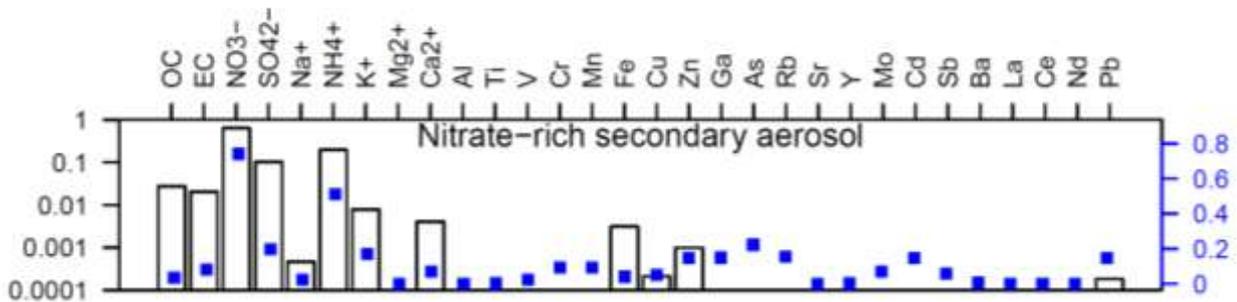


Figura 62.- Contribuciones del Factor 8

En la figura siguiente se compara el perfil del factor 8 con un perfil de aerosoles secundarios ricos en nitratos de la bibliografía (M.F.D. Gianini et al., 2012). Las mayores concentraciones de sodio y magnesio en el factor 8 pueden deberse a una cierta interacción entre los aerosoles secundarios y los aerosoles marinos, mucho más escasos en Suiza.



Factor 8

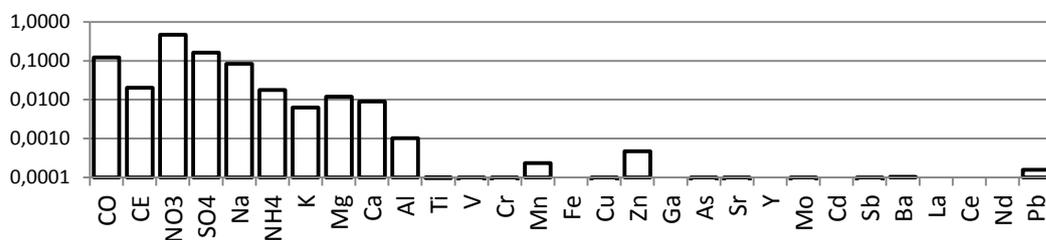


Figura 63.- Comparación del perfil del Factor 8 con un perfil de aerosoles secundarios ricos en nitratos de la bibliografía

En la tabla siguiente se recogen los días con mayores contribuciones de este factor:

Fecha	Contribución normalizada Factor 7	Retrotrayectorias	Concentraciones NO ₂ CALIOPE mismo día
18/03/15	12.37	<p>NOAA HYSPLIT MODEL Backward trajectories ending at 1200 UTC 18 Mar 15 GDAS Meteorological Data</p> <p>Source: 43.58 N, 5.70 W</p> <p>Meters AGL: 750, 1500, 3000, 4000</p> <p>00 02 04 06 08 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 100 102 104 106 108 110 112 114 116 118 120 122 124 126 128 130 132 134 136 138 140 142 144 146 148 150 152 154 156 158 160 162 164 166 168 170 172 174 176 178 180 182 184 186 188 190 192 194 196 198 200 202 204 206 208 210 212 214 216 218 220 222 224 226 228 230 232 234 236 238 240 242 244 246 248 250 252 254 256 258 260 262 264 266 268 270 272 274 276 278 280 282 284 286 288 290 292 294 296 298 300 302 304 306 308 310 312 314 316 318 320 322 324 326 328 330 332 334 336 338 340 342 344 346 348 350 352 354 356 358 360 362 364 366 368 370 372 374 376 378 380 382 384 386 388 390 392 394 396 398 400 402 404 406 408 410 412 414 416 418 420 422 424 426 428 430 432 434 436 438 440 442 444 446 448 450 452 454 456 458 460 462 464 466 468 470 472 474 476 478 480 482 484 486 488 490 492 494 496 498 500 502 504 506 508 510 512 514 516 518 520 522 524 526 528 530 532 534 536 538 540 542 544 546 548 550 552 554 556 558 560 562 564 566 568 570 572 574 576 578 580 582 584 586 588 590 592 594 596 598 600 602 604 606 608 610 612 614 616 618 620 622 624 626 628 630 632 634 636 638 640 642 644 646 648 650 652 654 656 658 660 662 664 666 668 670 672 674 676 678 680 682 684 686 688 690 692 694 696 698 700 702 704 706 708 710 712 714 716 718 720 722 724 726 728 730 732 734 736 738 740 742 744 746 748 750 752 754 756 758 760 762 764 766 768 770 772 774 776 778 780 782 784 786 788 790 792 794 796 798 800 802 804 806 808 810 812 814 816 818 820 822 824 826 828 830 832 834 836 838 840 842 844 846 848 850 852 854 856 858 860 862 864 866 868 870 872 874 876 878 880 882 884 886 888 890 892 894 896 898 900 902 904 906 908 910 912 914 916 918 920 922 924 926 928 930 932 934 936 938 940 942 944 946 948 950 952 954 956 958 960 962 964 966 968 970 972 974 976 978 980 982 984 986 988 990 992 994 996 998 1000 1002 1004 1006 1008 1010 1012 1014 1016 1018 1020 1022 1024 1026 1028 1030 1032 1034 1036 1038 1040 1042 1044 1046 1048 1050 1052 1054 1056 1058 1060 1062 1064 1066 1068 1070 1072 1074 1076 1078 1080 1082 1084 1086 1088 1090 1092 1094 1096 1098 1100 1102 1104 1106 1108 1110 1112 1114 1116 1118 1120 1122 1124 1126 1128 1130 1132 1134 1136 1138 1140 1142 1144 1146 1148 1150 1152 1154 1156 1158 1160 1162 1164 1166 1168 1170 1172 1174 1176 1178 1180 1182 1184 1186 1188 1190 1192 1194 1196 1198 1200 1202 1204 1206 1208 1210 1212 1214 1216 1218 1220 1222 1224 1226 1228 1230 1232 1234 1236 1238 1240 1242 1244 1246 1248 1250 1252 1254 1256 1258 1260 1262 1264 1266 1268 1270 1272 1274 1276 1278 1280 1282 1284 1286 1288 1290 1292 1294 1296 1298 1300 1302 1304 1306 1308 1310 1312 1314 1316 1318 1320 1322 1324 1326 1328 1330 1332 1334 1336 1338 1340 1342 1344 1346 1348 1350 1352 1354 1356 1358 1360 1362 1364 1366 1368 1370 1372 1374 1376 1378 1380 1382 1384 1386 1388 1390 1392 1394 1396 1398 1400 1402 1404 1406 1408 1410 1412 1414 1416 1418 1420 1422 1424 1426 1428 1430 1432 1434 1436 1438 1440 1442 1444 1446 1448 1450 1452 1454 1456 1458 1460 1462 1464 1466 1468 1470 1472 1474 1476 1478 1480 1482 1484 1486 1488 1490 1492 1494 1496 1498 1500 1502 1504 1506 1508 1510 1512 1514 1516 1518 1520 1522 1524 1526 1528 1530 1532 1534 1536 1538 1540 1542 1544 1546 1548 1550 1552 1554 1556 1558 1560 1562 1564 1566 1568 1570 1572 1574 1576 1578 1580 1582 1584 1586 1588 1590 1592 1594 1596 1598 1600 1602 1604 1606 1608 1610 1612 1614 1616 1618 1620 1622 1624 1626 1628 1630 1632 1634 1636 1638 1640 1642 1644 1646 1648 1650 1652 1654 1656 1658 1660 1662 1664 1666 1668 1670 1672 1674 1676 1678 1680 1682 1684 1686 1688 1690 1692 1694 1696 1698 1700 1702 1704 1706 1708 1710 1712 1714 1716 1718 1720 1722 1724 1726 1728 1730 1732 1734 1736 1738 1740 1742 1744 1746 1748 1750 1752 1754 1756 1758 1760 1762 1764 1766 1768 1770 1772 1774 1776 1778 1780 1782 1784 1786 1788 1790 1792 1794 1796 1798 1800 1802 1804 1806 1808 1810 1812 1814 1816 1818 1820 1822 1824 1826 1828 1830 1832 1834 1836 1838 1840 1842 1844 1846 1848 1850 1852 1854 1856 1858 1860 1862 1864 1866 1868 1870 1872 1874 1876 1878 1880 1882 1884 1886 1888 1890 1892 1894 1896 1898 1900 1902 1904 1906 1908 1910 1912 1914 1916 1918 1920 1922 1924 1926 1928 1930 1932 1934 1936 1938 1940 1942 1944 1946 1948 1950 1952 1954 1956 1958 1960 1962 1964 1966 1968 1970 1972 1974 1976 1978 1980 1982 1984 1986 1988 1990 1992 1994 1996 1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014 2016 2018 2020 2022 2024 2026 2028 2030 2032 2034 2036 2038 2040 2042 2044 2046 2048 2050 2052 2054 2056 2058 2060 2062 2064 2066 2068 2070 2072 2074 2076 2078 2080 2082 2084 2086 2088 2090 2092 2094 2096 2098 2100 2102 2104 2106 2108 2110 2112 2114 2116 2118 2120 2122 2124 2126 2128 2130 2132 2134 2136 2138 2140 2142 2144 2146 2148 2150 2152 2154 2156 2158 2160 2162 2164 2166 2168 2170 2172 2174 2176 2178 2180 2182 2184 2186 2188 2190 2192 2194 2196 2198 2200 2202 2204 2206 2208 2210 2212 2214 2216 2218 2220 2222 2224 2226 2228 2230 2232 2234 2236 2238 2240 2242 2244 2246 2248 2250 2252 2254 2256 2258 2260 2262 2264 2266 2268 2270 2272 2274 2276 2278 2280 2282 2284 2286 2288 2290 2292 2294 2296 2298 2300 2302 2304 2306 2308 2310 2312 2314 2316 2318 2320 2322 2324 2326 2328 2330 2332 2334 2336 2338 2340 2342 2344 2346 2348 2350 2352 2354 2356 2358 2360 2362 2364 2366 2368 2370 2372 2374 2376 2378 2380 2382 2384 2386 2388 2390 2392 2394 2396 2398 2400 2402 2404 2406 2408 2410 2412 2414 2416 2418 2420 2422 2424 2426 2428 2430 2432 2434 2436 2438 2440 2442 2444 2446 2448 2450 2452 2454 2456 2458 2460 2462 2464 2466 2468 2470 2472 2474 2476 2478 2480 2482 2484 2486 2488 2490 2492 2494 2496 2498 2500 2502 2504 2506 2508 2510 2512 2514 2516 2518 2520 2522 2524 2526 2528 2530 2532 2534 2536 2538 2540 2542 2544 2546 2548 2550 2552 2554 2556 2558 2560 2562 2564 2566 2568 2570 2572 2574 2576 2578 2580 2582 2584 2586 2588 2590 2592 2594 2596 2598 2600 2602 2604 2606 2608 2610 2612 2614 2616 2618 2620 2622 2624 2626 2628 2630 2632 2634 2636 2638 2640 2642 2644 2646 2648 2650 2652 2654 2656 2658 2660 2662 2664 2666 2668 2670 2672 2674 2676 2678 2680 2682 2684 2686 2688 2690 2692 2694 2696 2698 2700 2702 2704 2706 2708 2710 2712 2714 2716 2718 2720 2722 2724 2726 2728 2730 2732 2734 2736 2738 2740 2742 2744 2746 2748 2750 2752 2754 2756 2758 2760 2762 2764 2766 2768 2770 2772 2774 2776 2778 2780 2782 2784 2786 2788 2790 2792 2794 2796 2798 2800 2802 2804 2806 2808 2810 2812 2814 2816 2818 2820 2822 2824 2826 2828 2830 2832 2834 2836 2838 2840 2842 2844 2846 2848 2850 2852 2854 2856 2858 2860 2862 2864 2866 2868 2870 2872 2874 2876 2878 2880 2882 2884 2886 2888 2890 2892 2894 2896 2898 2900 2902 2904 2906 2908 2910 2912 2914 2916 2918 2920 2922 2924 2926 2928 2930 2932 2934 2936 2938 2940 2942 2944 2946 2948 2950 2952 2954 2956 2958 2960 2962 2964 2966 2968 2970 2972 2974 2976 2978 2980 2982 2984 2986 2988 2990 2992 2994 2996 2998 3000 3002 3004 3006 3008 3010 3012 3014 3016 3018 3020 3022 3024 3026 3028 3030 3032 3034 3036 3038 3040 3042 3044 3046 3048 3050 3052 3054 3056 3058 3060 3062 3064 3066 3068 3070 3072 3074 3076 3078 3080 3082 3084 3086 3088 3090 3092 3094 3096 3098 3100 3102 3104 3106 3108 3110 3112 3114 3116 3118 3120 3122 3124 3126 3128 3130 3132 3134 3136 3138 3140 3142 3144 3146 3148 3150 3152 3154 3156 3158 3160 3162 3164 3166 3168 3170 3172 3174 3176 3178 3180 3182 3184 3186 3188 3190 3192 3194 3196 3198 3200 3202 3204 3206 3208 3210 3212 3214 3216 3218 3220 3222 3224 3226 3228 3230 3232 3234 3236 3238 3240 3242 3244 3246 3248 3250 3252 3254 3256 3258 3260 3262 3264 3266 3268 3270 3272 3274 3276 3278 3280 3282 3284 3286 3288 3290 3292 3294 3296 3298 3300 3302 3304 3306 3308 3310 3312 3314 3316 3318 3320 3322 3324 3326 3328 3330 3332 3334 3336 3338 3340 3342 3344 3346 3348 3350 3352 3354 3356 3358 3360 3362 3364 3366 3368 3370 3372 3374 3376 3378 3380 3382 3384 3386 3388 3390 3392 3394 3396 3398 3400 3402 3404 3406 3408 3410 3412 3414 3416 3418 3420 3422 3424 3426 3428 3430 3432 3434 3436 3438 3440 3442 3444 3446 3448 3450 3452 3454 3456 3458 3460 3462 3464 3466 3468 3470 3472 3474 3476 3478 3480 3482 3484 3486 3488 3490 3492 3494 3496 3498 3500 3502 3504 3506 3508 3510 3512 3514 3516 3518 3520 3522 3524 3526 3528 3530 3532 3534 3536 3538 3540 3542 3544 3546 3548 3550 3552 3554 3556 3558 3560 3562 3564 3566 3568 3570 3572 3574 3576 3578 3580 3582 3584 3586 3588 3590 3592 3594 3596 3598 3600 3602 3604 3606 3608 3610 3612 3614 3616 3618 3620 3622 3624 3626 3628 3630 3632 3634 3636 3638 3640 3642 3644 3646 3648 3650 3652 3654 3656 3658 3660 3662 3664 3666 3668 3670 3672 3674 3676 3678 3680 3682 3684 3686 3688 3690 3692 3694 3696 3698 3700 3702 3704 3706 3708 3710 3712 3714 3716 3718 3720 3722 3724 3726 3728 3730 3732 3734 3736 3738 3740 3742 3744 3746 3748 3750 3752 3754 3756 3758 3760 3762 3764 3766 3768 3770 3772 3774 3776 3778 3780 3782 3784 3786 3788 3790 3792 3794 3796 3798 3800 3802 3804 3806 3808 3810 3812 3814 3816 3818 3820 3822 3824 3826 3828 3830 3832 3834 3836 3838 3840 3842 3844 3846 3848 3850 3852 3854 3856 3858 3860 3862 3864 3866 3868 3870 3872 3874 3876 3878 3880 3882 3884 3886 3888 3890 3892 3894 3896 3898 3900 3902 3904 3906 3908 3910 3912 3914 3916 3918 3920 3922 3924 3926 3928 3930 3932 3934 3936 3938 3940 3942 3944 3946 3948 3950 3952 3954 3956 3958 3960 3962 3964 3966 3968 3970 3972 3974 3976 3978 3980 3982 3984 3986 3988 3990 3992 3994 3996 3998 4000 4002 4004 4006 4008 4010 4012 4014 4016 4018 4020 4022 4024 4026 4028 4030 4032 4034 4036 4038 4040 4042 4044 4046 4048 4050 4052 4054 4056 4058 4060 4062 4064 4066 4068 4070 4072 4074 4076 4078 4080 4082 4084 4086 4088 4090 4092 4094 4096 4098 4100 4102 4104 4106 4108 4110 4112 4114 4116 4118 4120 4122 4124 4126 4128 4130 4132 4134 4136 4138 4140 4142 4144 4146 4148 4150 4152 4154 4156 4158 4160 4162 4164 4166 4168 4170 4172 4174 4176 4178 4180 4182 4184 4186 4188 4190 4192 4194 4196 4198 4200 4202 4204 4206 4208 4210 4212 4214 4216 4218 4220 4222 4224 4226 4228 4230 4232 4234 4236 4238 4240 4242 4244 4246 4248 4250 4252 4254 4256 4258 4260 4262 4264 4266 4268 4270 4272 4274 4276 4278 4280 4282 4284 4286 4288 4290 4292 4294 4296 4298 4300 4302 4304 4306 4308 4310 4312 4314 4316 4318 4320 4322 4324 4326 4328 4330 4332 4334 4336 4338 4340 4342 4344 4346 4348 4350 4352 4354 4356 4358 4360 4362 4364 4366 4368 4370 4372 4374 4376 4378 4380 4382 4384 4386 4388 4390 4392 4394 4396 4398 4400 4402 4404 4406 4408 4410 4412 4414 4416 4418 4420 4422 4424 4426 4428 4430 4432 4434 4436 4438 4440 4442 4444 4446 4448 4450 4452 4454 4456 4458 4460 4462 4464 4466 4468 4470 4472 4474 4476 4478 4480 4482 4484 4486 4488 4490 4492 4494 4496 4498 4500 4502 4504 4506 4508 4510 4512 4514 4516 4518 4520 4522 4524 4526 4528 4530 4532 4534 4536 4538 4540 4542 4544 4546 4548 4550 4552 4554 4556 4558 4560 4562 4564 4566 4568 4570 4572 4574 4576 4578 4580 4582 4584 4586 4588 4590 4592 4594 4596 4598 4600 4602 4604 4606 4608 4610 4612 4614 4616 4618 4620 4622 4624 4626 4628 4630 4632 4634 4636 4638 4640 4642 4644 4646 4648 4650 4652 4654 4656 4658 4660 4662 4664 4666 4668 4670 4672 4674 4676 4678 4680 4682 4684 4686 4688 4690 4692 4694 4696 4698 4700 4702 4704 4706 4708 4710 4712 4714 4716 4718 4720 4722 4724 4726 4728 4730 4732 4734 4736 4738 4740 4742 4744 4746 4748 4750 4752 4754 4756 4758 4760 4762 4764 4766 4768 4770 4772 4774 4776 4778 4780 4782 4784 4786 4788 4790 4792 4794 4796 4798 4800 4802 4804 4806 4808 4810 4812 4814 4816 4818 4820 4822 4824 4826 4828 4830 4832 4834 4836 4838 4840 4842 4844 4846 4848 4850 4852 4854 4856 4858 4860 4862 4864 4866 4868 4870 4872 4874 4876 4878 4880 4882 4884 4886 4888 4890 4892 4894 4896 4898 4900 4902 4904 4906 4908 4910 4912 49</p>	

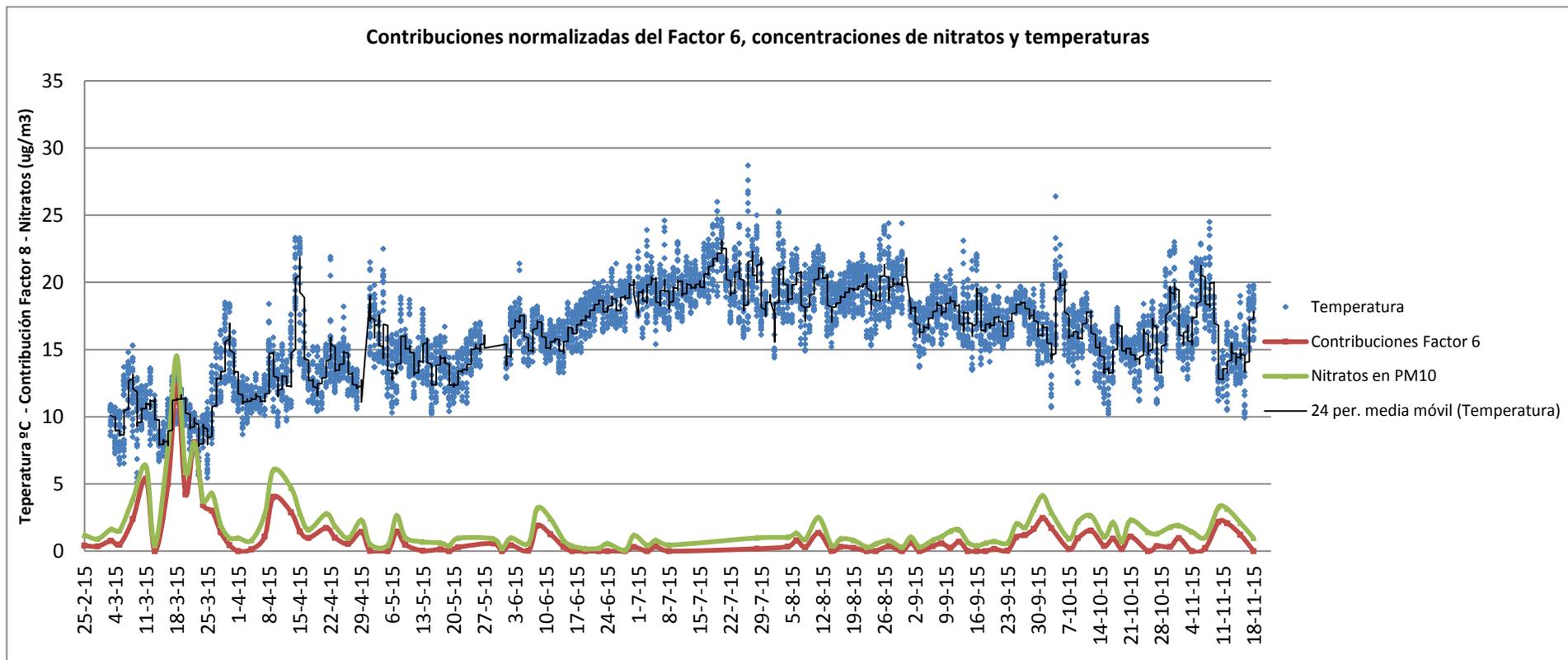


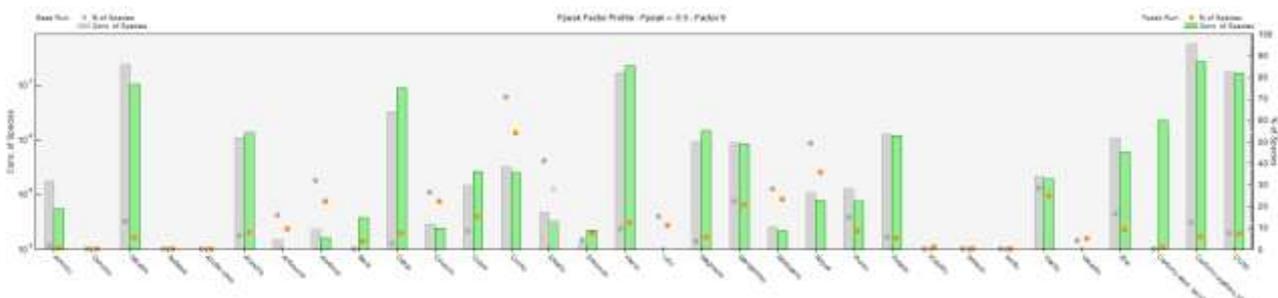
Figura 65.- Contribuciones del Factor 8, concentraciones de nitratos y temperatura del aire

8.4.9 Factor 9. Polvo mineral

Contribuye con el 4.7% de la masa de las especies modelizadas.

Tiene el siguiente perfil:

Especie	%
Amonio	0.05833632
Cloruros	0
Nitratos	10.8655821
Sulfatos	0
Azufre otros	0
Aluminio	1.4346685
Antimonio	0.00935007
Arsénico	0.01748084
Bario	0.04049793
Calcio	9.49181433
Circonio	0.02578626
Cobre	0.27895507
Cromo	0.26367683
Estaño	0.03490121
Estroncio	0.0239168
Hierro	24.0770095
Litio	0.00549104
Magnesio	1.58416176
Manganeso	0.8903178
Molibdeno	0.02318578
Níquel	0.08363771
Plomo	0.08120911
Potasio	1.27711172
Rubidio	0.00084883
Selenio	0
Sodio	0
Titanio	0.20494052
Vanadio	0.01002231
Zinc	0.64282104
Carbono elemental (CE)	2.39157393
Carbono orgánico (CO)	28.8143227
CO ₃ ²⁻	17.3683799



Estudio de contribución de fuentes en las partículas en suspensión PM10 de Gijón

Figura 66.- Perfil del factor 9

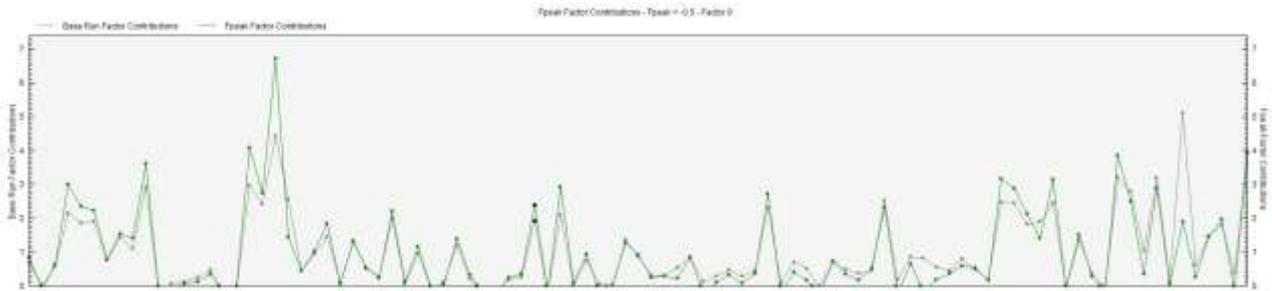


Figura 67.- Contribuciones del Factor 9

En la figura siguiente se recogen los días con mayores contribuciones de este factor, junto con las correspondientes predicciones de concentraciones de polvo sahariano del modelo SKIRON y las medidas de satélite (ópticas) de la concentración de polvo en superficie del Navy Aerosol Analysis and Prediction System (NAAPS):

Fecha	Contribución normalizada Factor 9	Concentración de polvo en superficie. Modelo SKIRON	Concentración de polvo en superficie. Mediciones por satélite NAAPS
13/04/2015	6.72		

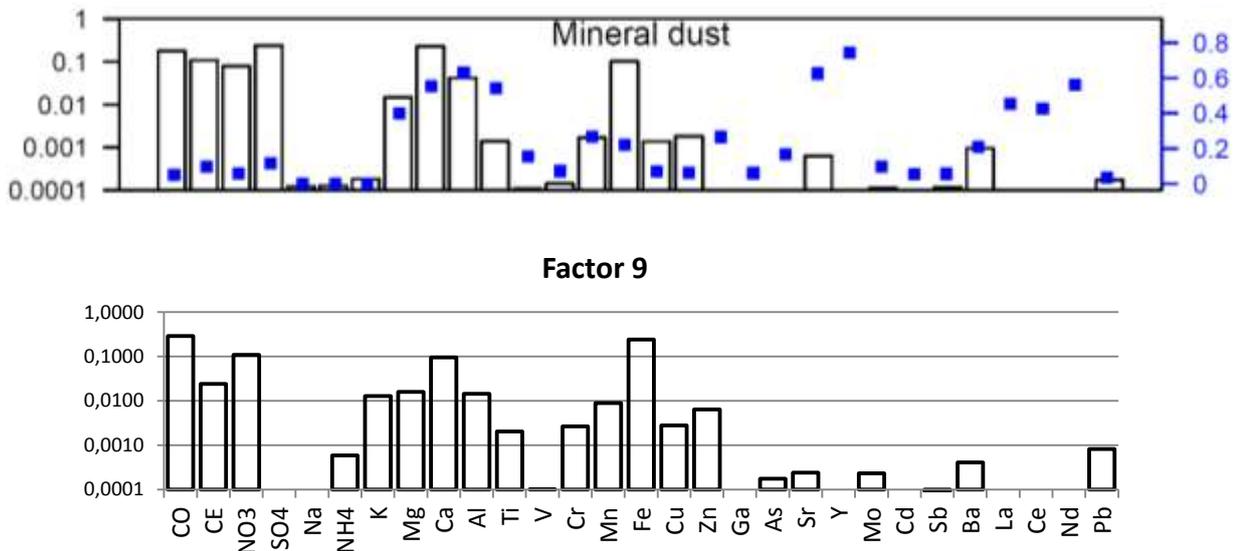
04/04/15	4.09	<p>University of Athens (UAASTO) SKIRON Forecast Dust Concentration Near Ground (µg/m³) 04/04/15 at 12 UTC</p>	<p>Dust Surface Concentration (µg/m³) for 2015040406</p> <p>20 40 60 160 320 640 1280 2560 5120 10240</p> <p>'Sun Apr 5 02:56:44 UTC 2015 NRL/Manitow AeroSol Model'</p>
18/11/2015	3.96	<p>University of Athens (UAASTO) SKIRON Forecast Dust Concentration Near Ground (µg/m³) 18/11/15 at 12 UTC</p>	<p>Dust Surface Concentration (µg/m³) for 2015111812</p> <p>20 40 60 160 320 640 1280 2560 5120 10240</p> <p>'Thu Nov 19 10:23:05 UTC 2015 NRL/Manitow AeroSol Model'</p>
21/10/2015	3.86	<p>University of Athens (UAASTO) SKIRON Forecast Dust Concentration Near Ground (µg/m³) 21/10/15 at 12 UTC</p>	<p>Dust Surface Concentration (µg/m³) for 2015102112</p> <p>20 40 60 160 320 640 1280 2560 5120 10240</p> <p>'Thu Oct 23 09:53:44 UTC 2015 NRL/Manitow AeroSol Model'</p>
20/03/15	3.61	<p>University of Athens (UAASTO) SKIRON Forecast Dust Concentration Near Ground (µg/m³) 20/03/15 at 12 UTC</p>	<p>Dust Surface Concentration (µg/m³) for 2015032018</p> <p>20 40 60 160 320 640 1280 2560 5120 10240</p> <p>'Sat Mar 21 14:54:16 UTC 2015 NRL/Manitow AeroSol Model'</p>

Figura 68.- Contribuciones máximas del Factor 9. Predicciones de niveles de polvo sahariano del modelo SKIRON y niveles de polvo en superficie obtenidas por mediciones ópticas por satélite.

La mayor contribución del factor 9 coincide con una fuerte intrusión sahariana.

Las partículas del factor polvo mineral presentan una composición similar a los componentes de la corteza terrestre (en inglés el término *crystal dust* expresa con claridad este concepto). Suelen ser en su mayor parte de origen natural, aunque en las zonas urbanas el desgaste del pavimento por rodadura y la resuspensión de partículas pueden suponer un aporte considerable de polvo mineral (en la factorización estos aportes quedan incluidos en el factor 6 de tráfico). En algunas zonas también puede tener un componente industrial elevado (zonas con industrias cerámicas y cementeras, entre otras). También pueden contribuir sustancialmente al polvo mineral las emisiones de partículas de trabajos de construcción y demolición. En el caso de la Península Ibérica, el polvo de las intrusiones saharianas, incluido en este factor, suele ser uno de los principales componentes de las PM10 varios días al año.

En la figura siguiente se compara el perfil del factor 8 con un perfil de polvo mineral de la bibliografía (M.F.D. Gianini et al., 2012).



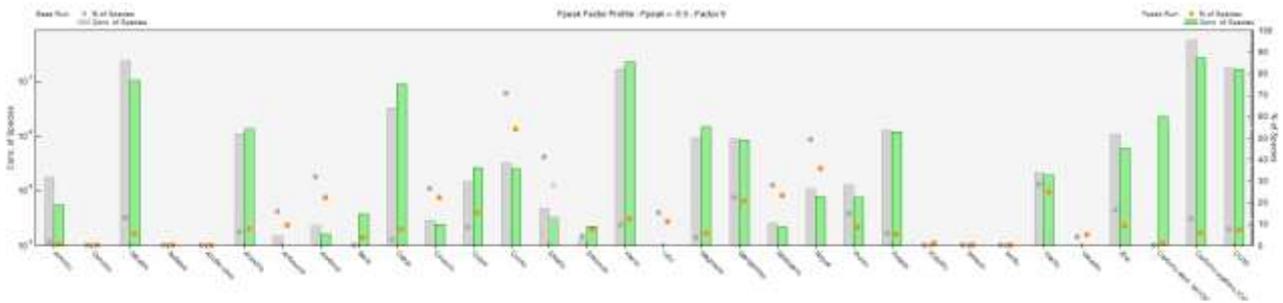
Como comprobación de si el Factor 9 es un factor fundamentalmente “de fondo” o puede incluir contribuciones locales, en la tabla 17 se comparan, para los días con mayores contribuciones de este factor, los porcentajes de PM10 relativos al valor medio en el periodo enero- agosto de 2015 en la una estación de medida de niveles de fondo de Asturias (que se toma como referencia de fondo) y los porcentajes de Na relativos al valor medio en dicha estación:

Fecha	Contribución normalizada Factor 2	PM10 en estación fondo (% del valor medio)	Na en estación fondo (% del valor medio)
13/04/2015	6.72	246	146
04/04/15	4.09	90	170
18/11/2015	3.96	SIN DATOS	SIN DATOS
21/10/2015	3.86	SIN DATOS	SIN DATOS
20/03/15	3.61	192	92

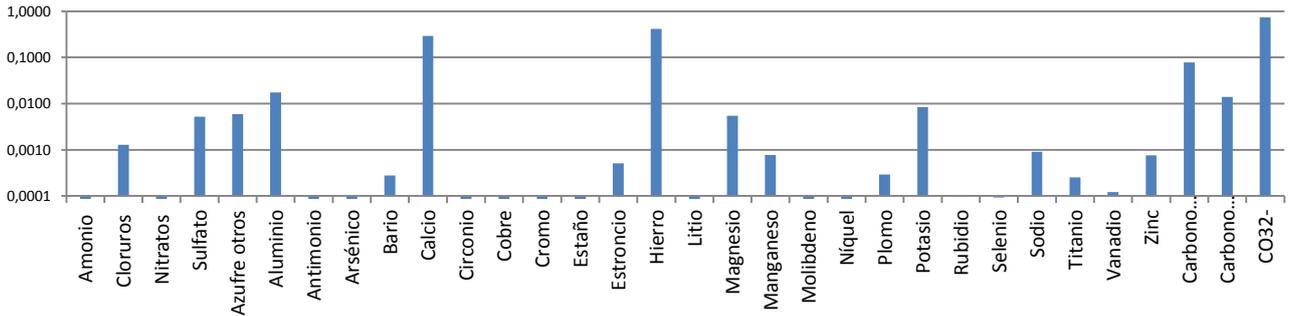
Tabla 17.- Principales contribuciones del factor 2.

De los días que hay datos disponibles, el 13/04/15 y el 20/03/15 presentan niveles de PM10 en la estación de fondo muy por encima de la media; el día 13/04/15 corresponde claramente a una fuerte intrusión sahariana, y es probable que el día 20/03/15 también haya habido algún aporte sahariano. Sin embargo, el día 04/04/15, en que se dio la segunda mayor contribución del Factor 9, la concentración de PM10 en la estación de fondo estuvo por debajo de la media, incluso con niveles de Na (aerosoles marinos) altos. Esto indica que además de las contribuciones de fondo, existen contribuciones locales importantes al factor 9.

Debido a su naturaleza como mezcla de varias fuentes similares pero distintas, es un factor relativamente difuso, que puede englobar junto con las fuentes naturales, pequeños aportes de fuentes antrópicas. Es posible que en este caso concreto el factor incluya, además de polvo generado en operaciones de demolición y construcción, pequeñas contribuciones de la cementera de Tudela Veguín, e incluso es posible que pequeñas contribuciones de la CT de Aboño (por la composición de las cenizas volantes).



S10. Tudela Veguín electrofiltro. Escala logarítmica



S9. CT Aboño electrofiltro. Escala logarítmica

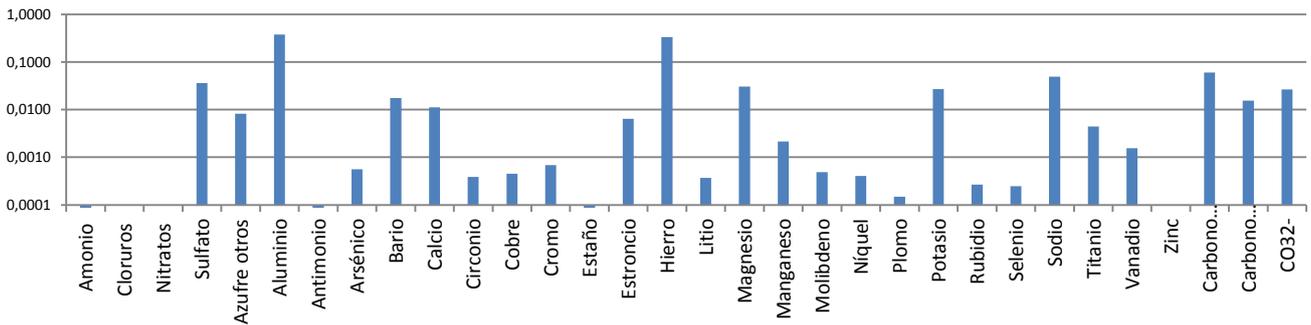


Figura 69.- Perfil del Factor 9 y perfiles de emisiones industriales que pudieran contribuir al factor 9

En el caso del polvo mineral, la sílice (SiO_2) es un componente importante, por lo que el peso del factor 9 está infravalorado. En este caso concreto estaría justificado aplicar un factor para calcular la concentración de SiO_2 a partir de la concentración de Al ($\text{SiO}_2 = 3 \times \text{Al}_2\text{O}_3$). Expresando el Al como Al_2O_3 y teniendo en cuenta la contribución de las SiO_2 como $3 \times \text{Al}_2\text{O}_3$, la contribución del factor 9 se eleva a un 5.6%.

8.5. Contribución media de los distintos factores

En la tabla siguiente se recogen las contribuciones promedio de los distintos factores al conjunto de especies analizadas en las PM10⁶ que se emplearon en la factorización.

Factor	Contribución promedio a las especies modelizadas %
Factor 1	18.5
Factor 2	17.7
Factor 3	10.0
Factor 4	3.2
Factor 5	6.6
Factor 6	17.7
Factor 7	8.7
Factor 8	13.0
Factor 9	4.7*

* 5.6% con SiO₂ y Al₂O₃

Tabla 18.- Contribución de los distintos factores

⁶ Referido al xx% del peso total que representan las sustancias que se incluyeron en el estudio de factores

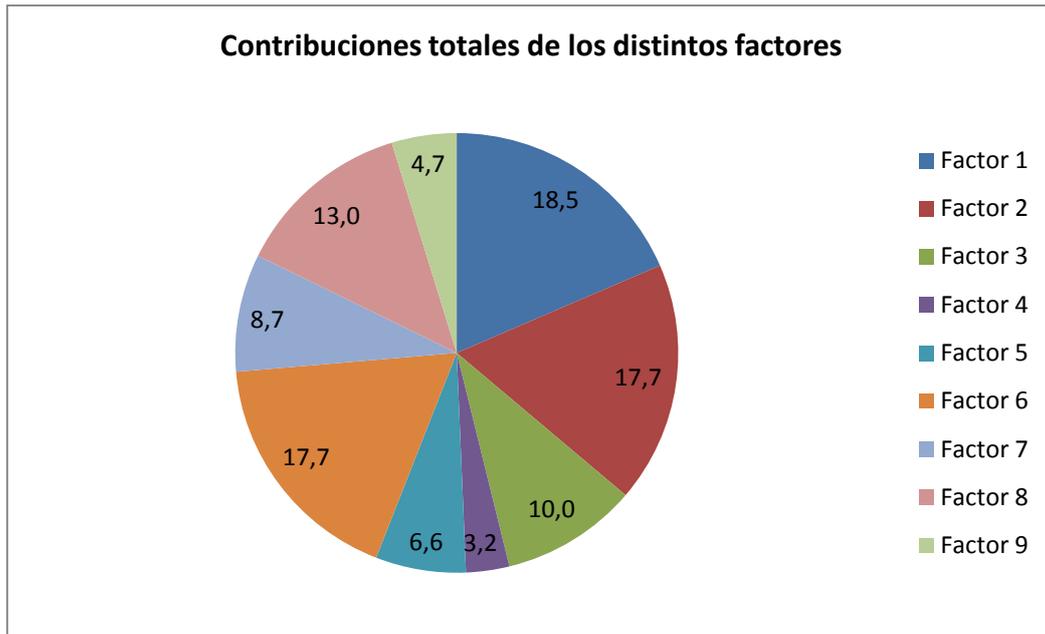


Figura 70.- Contribución de los distintos factores a las especies modelizadas

Agrupando por una parte lo dos factores industriales, por otra los dos factores de tráfico (desgaste de frenos y ruedas y resto) y por otra los dos factores de aerosoles secundarios ricos en sulfatos se tiene el siguiente reparto de contribuciones:

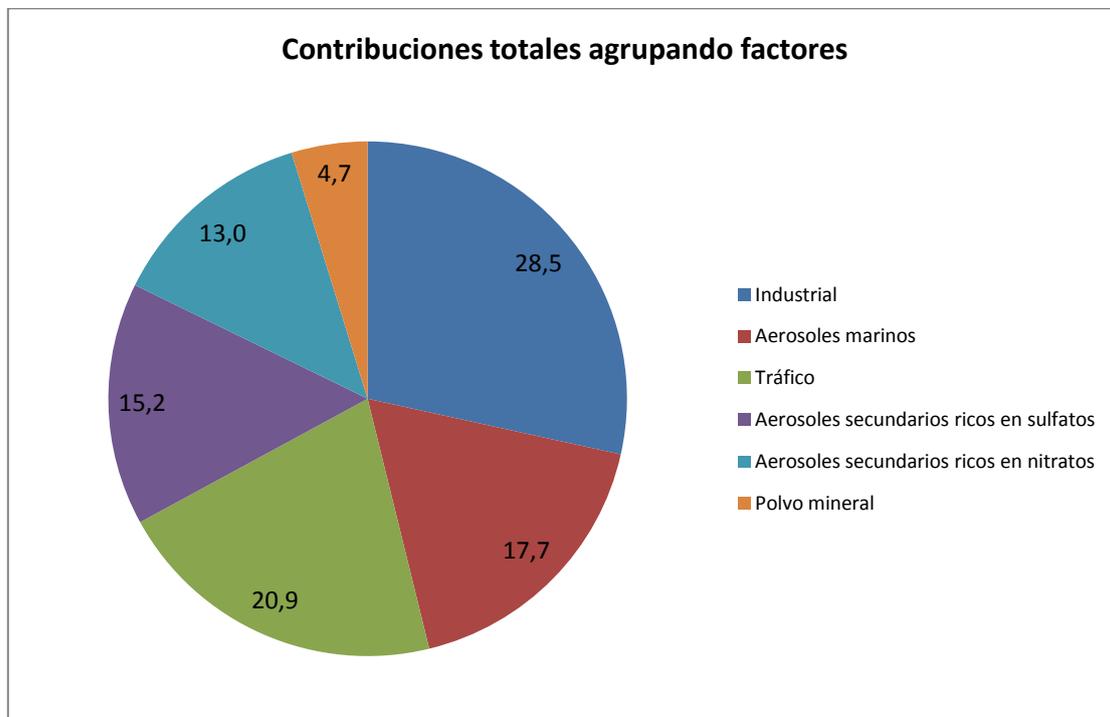


Figura 71.- Contribuciones agrupando los factores de aerosoles secundarios ricos en sulfatos por un lado y los de tráfico por otro

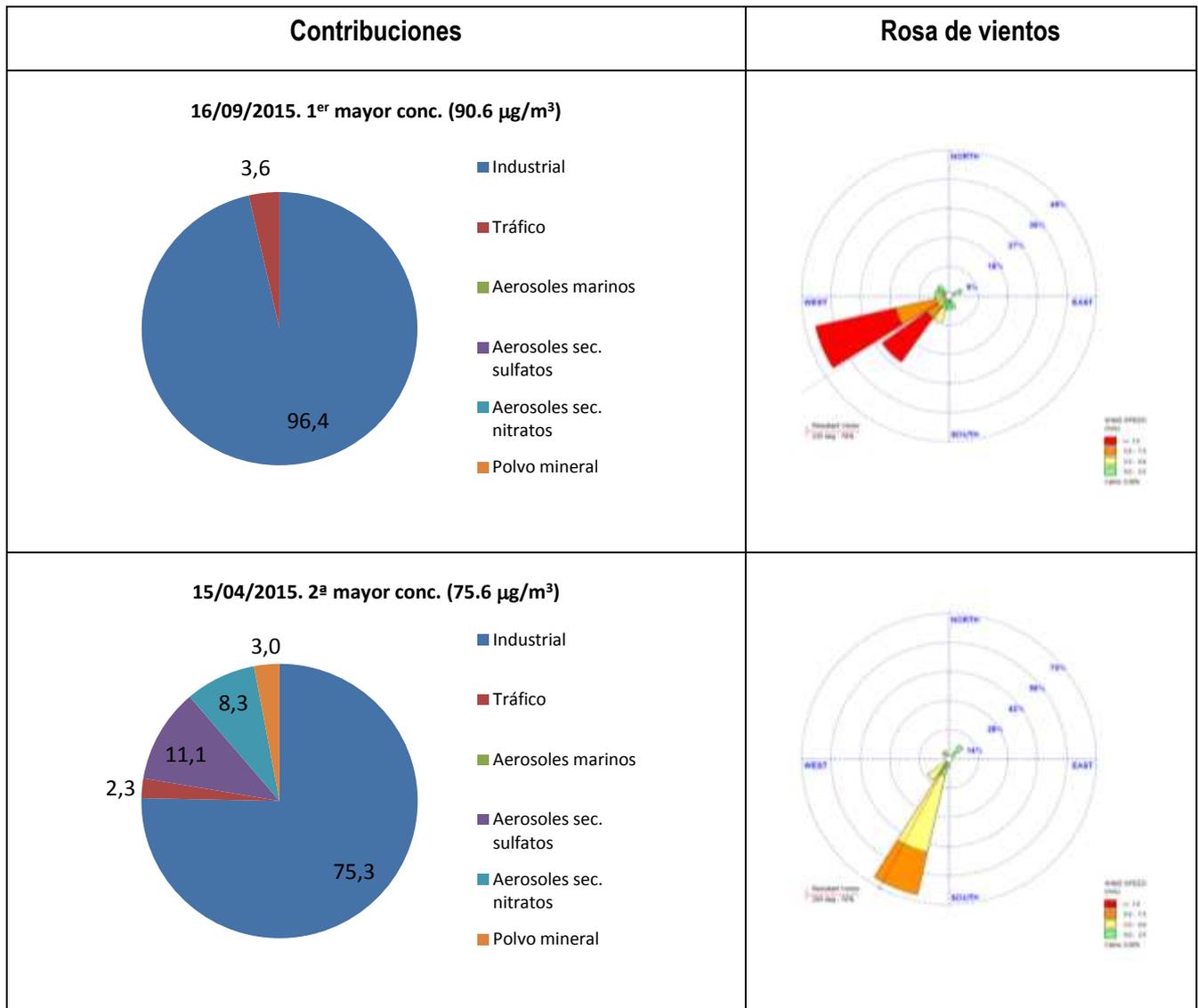
Al asociarse los aerosoles secundarios ricos en nitratos fundamentalmente a las emisiones de NOx por tráfico, cabría atribuir también al tráfico, de forma indirecta, parte de la contribución del factor 8, con lo que la contribución total del tráfico sería mayor.

Cabe observar finalmente que las contribuciones que no son específicas de Gijón y que son asimilables a las de otras ubicaciones, caso de los aerosoles marinos (similares a los de otras ciudades portuarias del Cantábrico) o de los aerosoles secundarios (similares a los de otras ubicaciones de la zona central de Asturias), son totalmente consistentes con los obtenidos en este estudio:

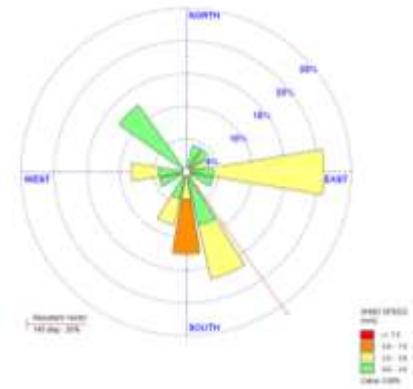
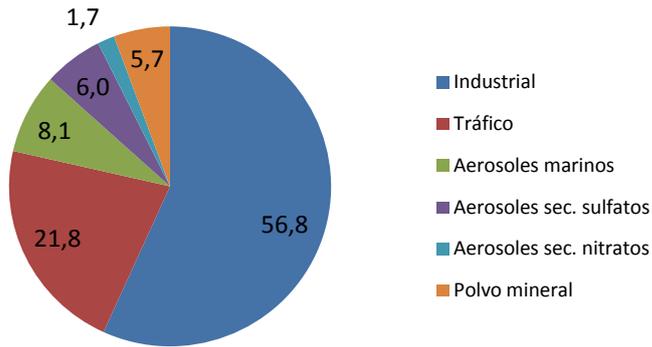
- La media de contribución a las PM10 de los aerosoles marinos obtenida para la estación Riazor (A Coruña) en el estudio *PM10 y PM2,5 en A Coruña en 2014 y la influencia del aerosol marino*, fue del 19,0%.
- La contribución total de aerosoles secundarios obtenida para Langreo en la tesis doctoral *Evaluación de la calidad del aire en Langreo. Relación con las fuentes de emisión*, fue del 27,9%.

8.6. Contribuciones de los distintos factores en los 15 días correspondientes a las mayores concentraciones de PM10

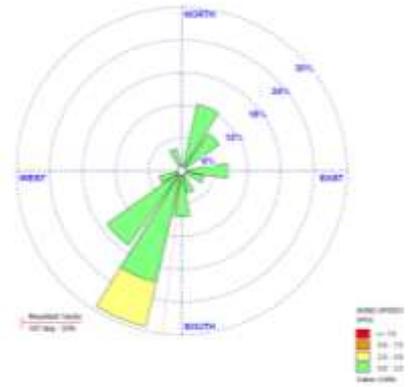
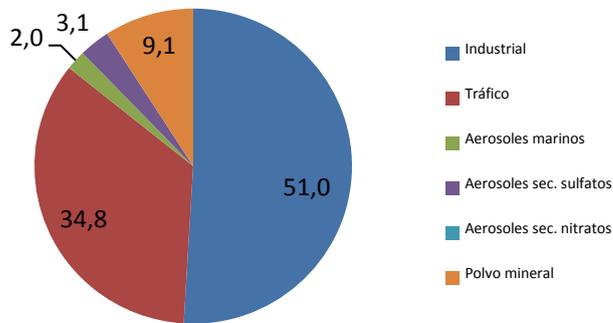
En este apartado se muestran las contribuciones de los distintos factores en las muestras correspondientes a las 15 mayores concentraciones de PM10 durante la campaña de muestreo y las rosas de vientos correspondientes.



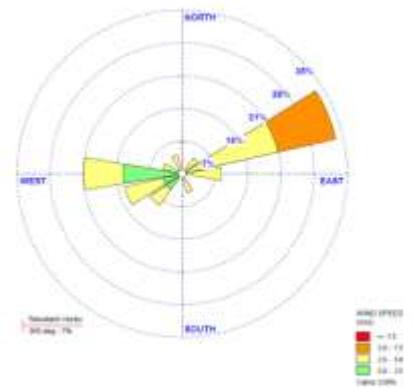
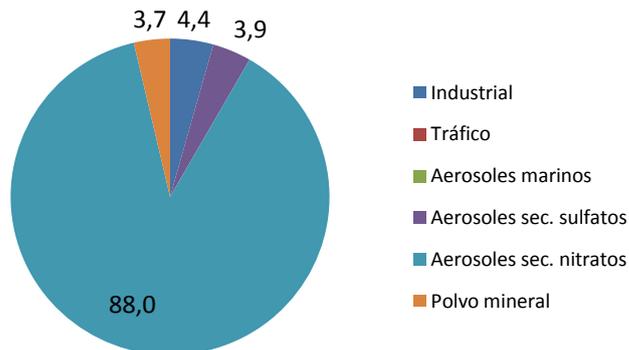
30/10/2015. 3ª mayor conc. (72.3 µg/m³)



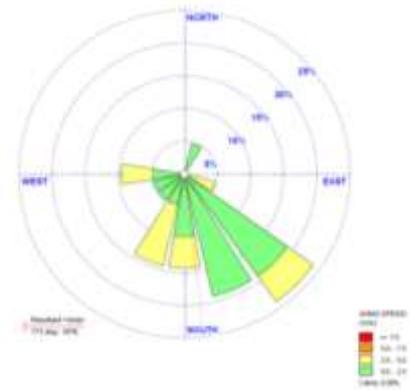
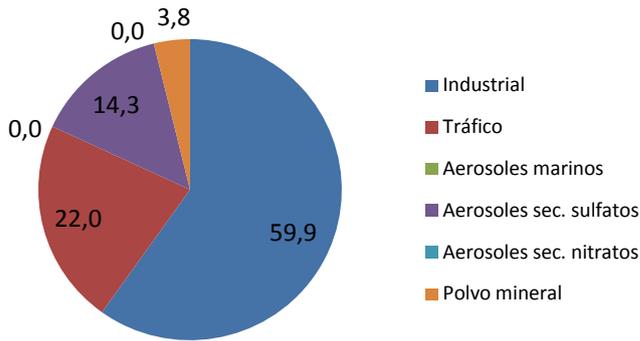
18/11/2015. 4ª mayor conc. (58.5 µg/m³)



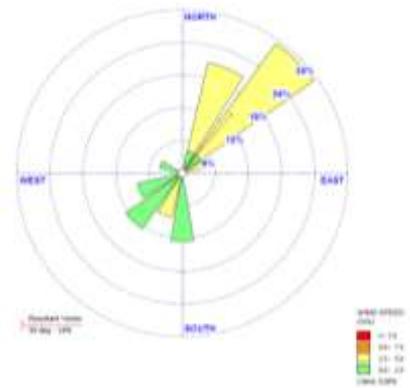
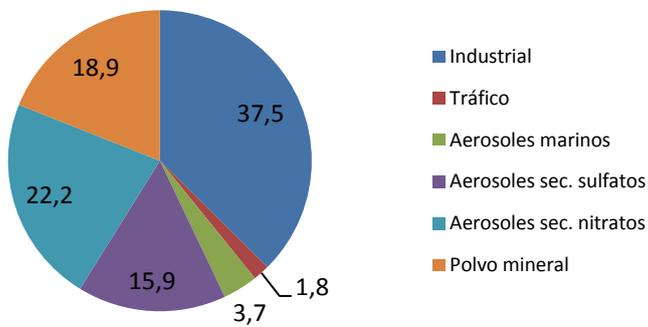
18/03/2015. 5ª mayor conc. (55.1 µg/m³)



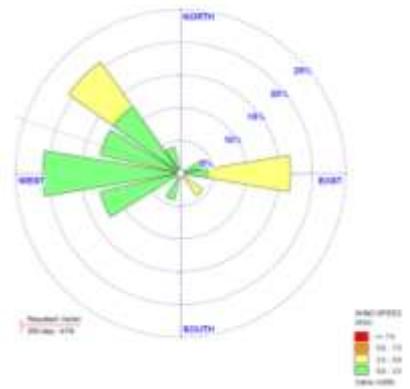
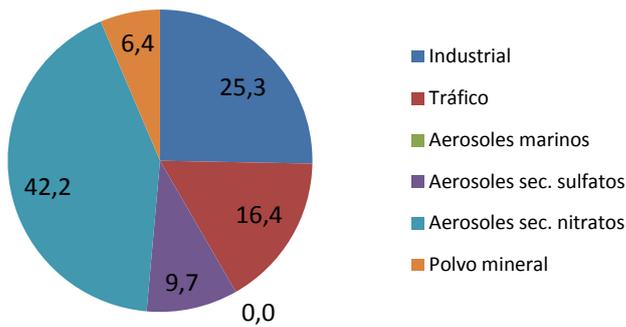
04/11/2015. 6ª mayor conc. (54.7 µg/m³)



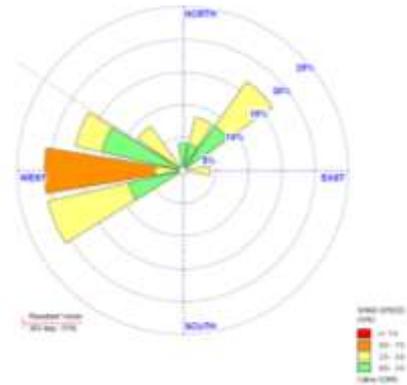
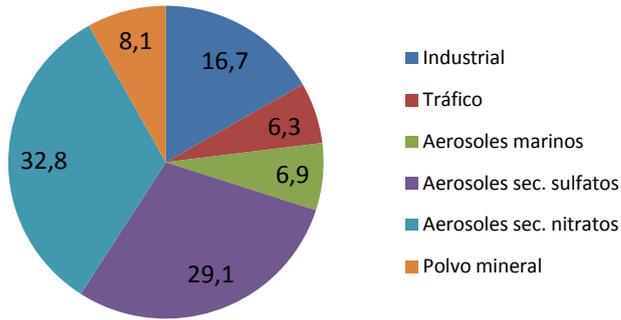
13/04/2015. 7ª mayor conc. (51.6 µg/m³)



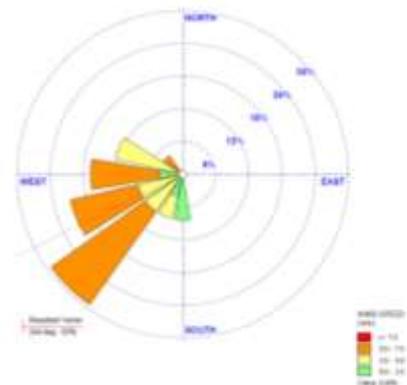
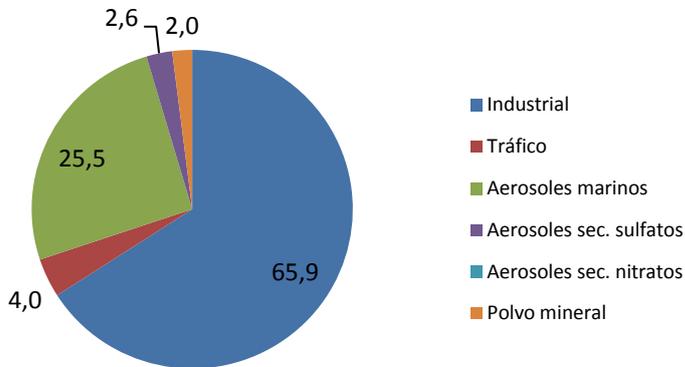
11/03/2015. 8ª mayor conc. (50.0 µg/m³)



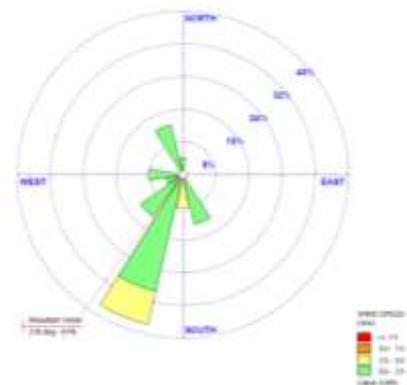
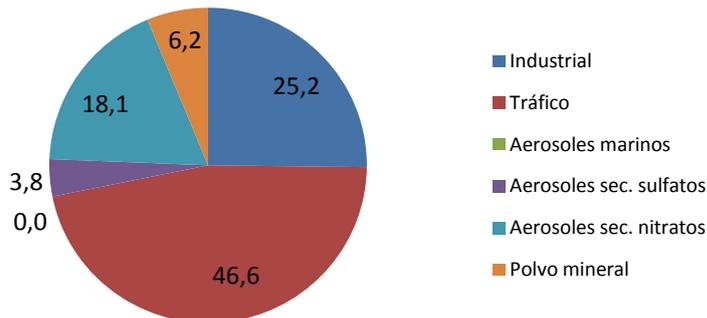
09/04/2015. 9ª mayor conc. (44.6 µg/m³)



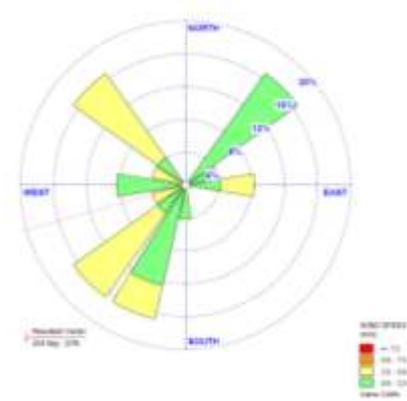
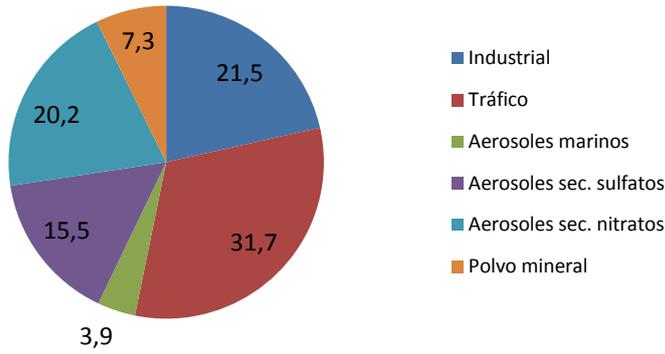
14/09/2015. 10ª mayor conc (42.4 µg/m³)



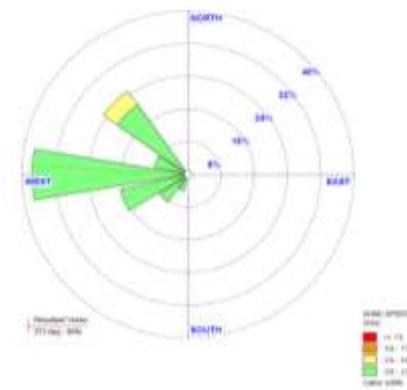
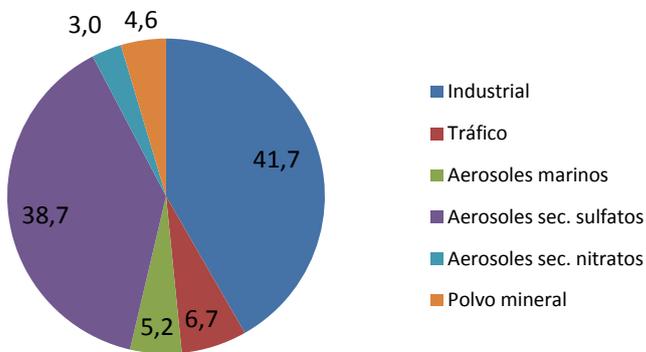
12/11/2015. 11ª mayor concentración (42.3 µg/m³)



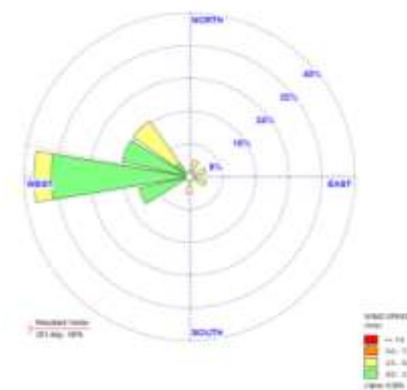
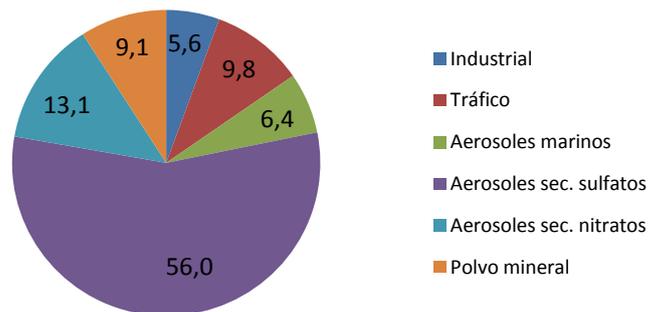
08/03/2015. 12ª mayor concentración (41.8 µg/m³)



30/06/2015. 13ª mayor concentración (41.0 µg/m³)



11/06/2015. 14ª mayor concentración (40.4 µg/m³)



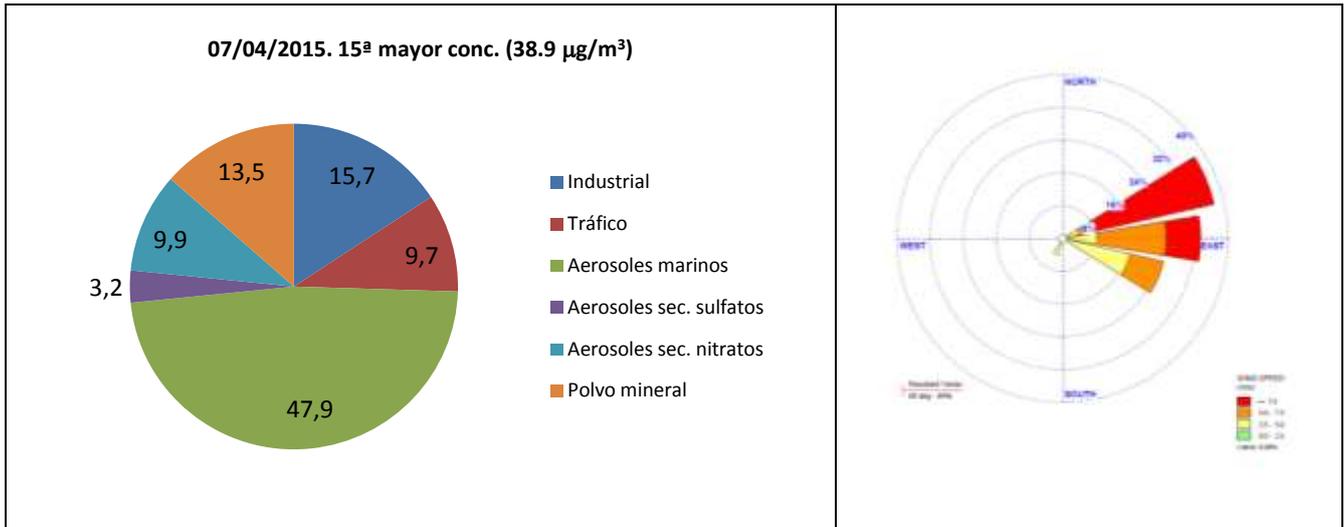


Figura 72.- Contribuciones para las 15 mayores concentraciones de PM5 muestreadas y rosas de vientos correspondientes

9. LIMITACIONES

Las especies modelizadas representan en conjunto sólo el 66% del peso medio de las partículas PM10 de las muestras analizadas. Debe tenerse en cuenta que el hierro está medido como Fe elemental cuando probablemente la gran mayoría del mismo está en las partículas PM10 en forma de óxido de hierro (en cualquiera de los distintos estados de oxidación), que el SiO₂ no se ha analizado debido a que los propios filtros empleados son de SiO₂ (no hay una alternativa mejor) o que las partículas de carbón están representadas por tres formas de carbono (carbono orgánico, carbono elemental y carbono de carbonatos) pero los análisis no abarcaron el hidrógeno y otros átomos que intervienen significativamente en la composición elemental de los carbonos. Esto introduce necesariamente una cierta distorsión en la cuantificación de las contribuciones de las distintas fuentes, de especial relevancia en el caso de los factores que más contribuyen a las especies carbono y hierro, es decir, los dos factores industriales.

Por otra parte, el conjunto de muestras analizadas abarcan sólo 95 días del año 2015 (un 26% del año) quedando fuera de lo muestreado, entre otros, un episodio de nubes de polvo de carbón en julio y la última parte del mes de noviembre y el mes de diciembre completo, en que hubo concentraciones altas debido a las condiciones meteorológicas adversas para la dispersión de contaminantes.

Cabe observar también que los perfiles de dos carbonos distintos pueden ser muy distintos (se mueven carbonos térmicos y carbonos coquizables). Teniendo en cuenta que además el polvo de carbón es sólo una de las posibles fuentes de partículas PM10 del Puerto de Gijón (aunque presumiblemente la más importante), es muy probable que la factorización no pueda reconocer un conjunto amplio de aportes distintos del Puerto, cada uno de ellos relativamente insignificante aunque el conjunto de todos ellos si pueda alcanzar un valor significativo (aunque, en principio, no demasiado grande).

Finalmente, cabe recordar que las contribuciones antrópicas con perfiles similares al del factor polvo mineral (polvo de construcción y demolición, emisiones de cementeras o cerámicas, etc.) quedarían incluidas dentro de la contribución de dicho factor. En todo caso estas contribuciones antrópicas serían también relativamente pequeñas.

10. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE DATOS

Se han utilizado las siguientes fuentes bibliográficas para llevar a cabo el presente estudio:

- Plan de Mejora de la Calidad del Aire en la aglomeración de Gijón, aprobado por Consejo de Gobierno del Principado de Asturias el 5 de agosto de 2014
- Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, ID/EA-CSIC CIEMAT Instituto de Salud Carlos III Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente S.D.G. de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial (2013). Niveles, composición y fuentes de PM10 y PM2.5 En España: Aragón, Asturias, Castilla La Mancha, y Madrid.
- F. Amato et al. Trends of road dust emissions contributions on ambient air particulate levels at rural, urban and industrial sites in southern Spain. Atmos. Chem Phys., 14, 3533-3544 (2014).
- F. Amato et al. Spatial and chemical patterns of PM10 in road dust deposited in urban environment. Atmospheric Environment 43 (2009) 1650-1659.
- L. Megido et al. Traffic tracers in a suburban location in northern Spain: relationship between carbonaceous fraction and metals.
- E. Zapico Tesis doctoral "Evolución de la calidad del aire en Langreo. Relación con las fuentes de emisión" Universidad de Oviedo, 2015.
- M.F.D. Gianini et al. Comparative Source Apportionment of PM10 in Switzerland for 2008/2009 and 1998/1999 by Positive Matrix Factorisation. Atmospheric Environment Volumen 54. July 2012. Pages 149-158 (2012)
- Meteogalicia. PM10 y PM2,5 en A Coruña en 2014 y la influencia del aerosol marino. 2014

Asimismo, se han utilizado las siguientes fuentes de datos:

- Datos de intrusiones saharianas modelo SKIRON, Universidad de Atenas, a través del MAGRAMA y de la Universidad de Atenas: http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/gestion/Prediccion_episodios_2015.aspx y <http://forecast.uoa.gr/dustindx.php>
- Datos de aerosoles de sulfatos: <http://www.bsc.es/earth-sciences/mineral-dust-forecast-system/bsc-dream8b-forecast/north-africa-europe-and-middle-ea-2>
- Datos de predicción de emisiones y niveles de SO₂ y NO_x a nivel europeo CALIOPE: <http://www.bsc.es/caliope/es/pronosticos>.
- Datos de retrotrayectorias de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): http://www.ciecem.uhu.es/hysplitweb08/HYSPLIT_traj.php

ANEXO 1

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000118265	000118266	000118532	000118533	000118534	000118535
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/001	097/15/002	097/15/003	097/15/004	097/15/005	097/15/006
	Fecha Recepción		03/03/2015	03/03/2015	09/03/2015	09/03/2015	09/03/2015	09/03/2015
	Fecha Toma Muestra		28/02/2015	28/02/2015	03/03/2015-08/03/2015	03/03/2015-08/03/2015	03/03/2015-08/03/2015	03/03/2015-08/03/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	18820	14860	11645	20725	30085	1160
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	130	92	96	66	280	34
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	2222	<1000	<1000	2422	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	860	655	1173	1119	2802	<100
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1750	<1000	<1000	1050	2020	<1000
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	653	528	473	439	930	<333
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	81,4	81,3	64,3	96,8	164	127
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,87	0,79	0,52	0,86	0,86	<0.40
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	0,5	0,71	<0.40	0,73	1,8	5,8
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	14,8	13,1	8,5	14,8	9,5	7,3
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,62	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	1	0,62	<0.40	<0.40	0,71	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	1075	737	<500	990	1038	738
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	1,5	0,64	<0.40	<0.40	0,52	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	1,1	0,66	0,76	1,5	0,83	1
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	14,2	12,4	19,7	23,2	16,9	1,2
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	3,8	2,6	3,6	9,3	13,1	1,6
METALES	Disprosiio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,2	0,94	7,3	1,2	1,3	<0.40
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,5	1,3	1,2	3,3	2,2	1,7
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	2,1	1,8	1,1	1,8	1,8	1
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	0,41	<0.40	<0.40	0,46	0,94	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	1822	1451	370	1358	2675	30,4

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000118265	000118266	000118532	000118533	000118534	000118535
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/001	097/15/002	097/15/003	097/15/004	097/15/005	097/15/006
	Fecha Recepción		03/03/2015	03/03/2015	09/03/2015	09/03/2015	09/03/2015	09/03/2015
	Fecha Toma Muestra		28/02/2015	28/02/2015	03/03/2015-08/03/2015	03/03/2015-08/03/2015	03/03/2015-08/03/2015	03/03/2015-08/03/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Iterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,84	0,78
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	277	223	<200	321	349	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	49,6	61,9	19,4	87,8	440	1,2
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	1,1	0,81	0,78	1	0,83	<0.40
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	2,1	1,6	1,9	3	4,8	0,81
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	32,9	18,3	4	3,4	21	0,8
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	286	<200	<200	<200	375	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	2,9	1,4	<0.40	0,4	1,9	<0.40
METALES	Samarario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	0,81	1,2	1,1	<0.40	1,5	<0.40
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1717	546	689	1957	928	<200
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	0,95	0,49	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	4,4	2,7	2,2	6,6	6,6	9,6
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	0,85	0,85	0,8	0,99	4,1	<0.40
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	4,5	3,2	1,5	1,2	0,96	0,55
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	44,2	59,2	65,1	35	105	10,3
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	831	860	1284	1185	1749	<71
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	1975	2722	4133	3089	5374	423
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	3089	3808	5783	4739	7504	494
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	291	226	367	480	395	71

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000119431	000119432	000119433	000119820	000119821	000119822
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/007	097/15/008	097/15/009	097/15/010	097/15/011	097/15/012
	Fecha Recepción		17/03/2015	17/03/2015	17/03/2015	23/03/2015	23/03/2015	23/03/2015
	Fecha Toma Muestra		11/03/2015-16/03/2015	11/03/2015-16/03/2015	11/03/2015-16/03/2015	18/03/2015-22/03/2015	18/03/2015-22/03/2015	18/03/2015-22/03/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	35965	16990	27840	39685	26635	23485
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	1560	76	1580	3280	720	1520
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	2515	<1000	<1000	<1000	1994
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	4560	311	5540	10448	4246	5814
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	4965	<1000	2274	4226	1950	2229
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	2035	<333	715	929	553	544
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	213	128	124	116	274	44,9
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,79	0,97	0,72	0,56	0,95	<0.40
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	0,77	0,72	0,89	0,43	1	<0.40
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	11,4	8,6	24,4	8,9	18,3	7,5
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,45	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	0,66	<0.40	<0.40	<0.40	0,51	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	988	761	681	<500	972	<500
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,75	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	1,2	1,1	1	0,76	1,3	0,63
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,57	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	17,6	16,3	14	6,6	17,5	3
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	7,7	3,9	7,2	6,1	8,6	1,6
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,1	0,56	1,1	0,42	1,9	<0.40
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	3	4,2	1,8	2,1	2,7	1,9
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	1,7	0,9	3,1	1,1	2,6	0,93
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	0,55	<0.40	<0.40	<0.40	0,59	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,55	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	1893	746	1027	265	2716	85,2

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000119431	000119432	000119433	000119820	000119821	000119822
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/007	097/15/008	097/15/009	097/15/010	097/15/011	097/15/012
	Fecha Recepción		17/03/2015	17/03/2015	17/03/2015	23/03/2015	23/03/2015	23/03/2015
	Fecha Toma Muestra		11/03/2015-16/03/2015	11/03/2015-16/03/2015	11/03/2015-16/03/2015	18/03/2015-22/03/2015	18/03/2015-22/03/2015	18/03/2015-22/03/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	1,7	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,57	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	0,45	0,46	<0.40	<0.40	0,43	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	238	238	<200	235	239	287
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	40,1	13,8	31,6	11,5	57,8	4,2
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	1	0,99	1,7	1,3	1,5	0,43
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	4,9	2,5	4	2,6	4,3	0,61
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	16,9	3,8	6,4	3,6	20,4	2,3
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	306	<200	<200	<200	231	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	1,3	0,54	<0.40	<0.40	0,71	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	0,71	1	<0.40	<0.40	1	<0.40
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1288	1756	892	1658	1024	2217
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	9,2	4,2	4	4,8	10	3
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,71	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	3,4	1,1	0,7	0,53	1,6	<0.40
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	0,48	0,43	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	81,4	46,6	57,63928571	58,03690476	58,43452381	58,83214286
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	2017	1058	1382	846	1368	564
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	5021	2186	5063	3272	4048	2553
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	7447	3526	6841	4429	5741	3399
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	409	282	395	310	324	282

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000120474	000120475	000120476	000120477	000121151	000121152
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/013	097/15/014	097/15/015	097/15/016	097/15/017	097/15/018
	Fecha Recepción		31/03/2015	31/03/2015	31/03/2015	31/03/2015	10/04/2015	10/04/2015
	Fecha Toma Muestra		24/03/2015-31/03/2015	24/03/2015-31/03/2015	24/03/2015-31/03/2015	24/03/2015-31/03/2015	01/04/2015-10/04/2015	01/04/2015-10/04/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	16920	8635	20450	24445	22700	15000
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	360	70	400	82	20	<20
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	1056	<1000	<1000	2348	6658	3542
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	2700	3104	1395	707	700	587
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1247	<1000	2970	1601	1444	1097
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	399	<333	769	515	842	477
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	64,9	37,9	123	161	47	44,2
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,45	0,87	0,53	0,44	0,45
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,63	0,69	<0.40	<0.40
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	8	28,7	8,7	9,3	7,4	7,1
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,95	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	<500	<500	990	949	531	<500
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,62	0,58	0,73	0,83	0,48	<0.40
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	10,9	11	11,9	12,2	8,2	6,6
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	1,9	2,4	2,7	5	1,2	1,7
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,63	0,43
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	1,4	0,86	1,9	2,8	4	2,3
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	1	3,6	1,2	1,5	0,79	0,76
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,5	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	361	363	1804	2872	192	319

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000120474	000120475	000120476	000120477	000121151	000121152
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/013	097/15/014	097/15/015	097/15/016	097/15/017	097/15/018
	Fecha Recepción		31/03/2015	31/03/2015	31/03/2015	31/03/2015	10/04/2015	10/04/2015
	Fecha Toma Muestra		24/03/2015-31/03/2015	24/03/2015-31/03/2015	24/03/2015-31/03/2015	24/03/2015-31/03/2015	01/04/2015-10/04/2015	01/04/2015-10/04/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	201	<200	292	270	542	302
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	8,3	11,5	32,3	56,3	4,7	2,9
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	0,52	<0.40	0,58	0,68	0,82	0,83
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	1,6	1,5	1,7	2,2	0,9	1,1
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	1,6	1,9	11,2	9,3	1	1
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	266	209	<200	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,69	0,87	<0.40	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,4	1,1	0,83	0,74
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1409	486	1159	1692	4480	2447
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	4,1	2,4	4,8	6,9	1,4	3
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	2,4	<0.40	1,5	1,2	0,9	0,46
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	59,2297619	59,62738095	60,025	60,42261905	60,8202381	61,21785714
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	903	1016	1326	1467	487	382
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	2680	1975	3103	2468	1559	1336
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	3851	3216	4796	4358	2341	1891
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	268	226	367	423	296	173

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000121153	000121154	000121753	000121754	000121755	000122448
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/019	097/15/020	097/15/021	097/15/022	097/15/023	097/15/024
	Fecha Recepción		10/04/2015	10/04/2015	20/04/2015	20/04/2015	20/04/2015	30/04/2015
	Fecha Toma Muestra		01/04/2015-10/04/2015	01/04/2015-10/04/2015	13/04/2015-18/04/2015	13/04/2015-18/04/2015	13/04/2015-18/04/2015	21/04/2015-30/04/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	27985	32060	37135	54425	13915	17115
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	50	380	142	52	88	180
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	3082	1109	494	<1000	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	1987	4361	3390	2023	1156	2000
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1649	2894	3281	2184	1889	2280
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	997	1469	1467	1150	911	1143
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	217	302	473	999	199	110
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,84	1	0,93	1,1	<0.40	1,1
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	1	0,74	1,8	1,4	<0.40	0,42
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	30,3	24,6	24,2	27,4	7,8	18,5
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	0,44	<0.40	<0.40	0,76	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,46	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	1354	1197	1909	2639	<500	<500
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,41	0,64	1,2	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	1,2	0,98	1,2	1,8	0,5	0,72
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,48	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	16,7	21,4	30,8	23,1	8	11,2
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	14,5	8,5	16,5	8,3	2,7	4,3
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	2	2,8	2,4	1,8	0,56	2,6
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	4	4,1	8,9	10,6	2,2	2,1
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	3,5	2,9	2,9	3,2	0,82	2,8
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,99	0,71	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	1645	2070	4248	4168	270	355

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000121153	000121154	000121753	000121754	000121755	000122448
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/019	097/15/020	097/15/021	097/15/022	097/15/023	097/15/024
	Fecha Recepción		10/04/2015	10/04/2015	20/04/2015	20/04/2015	20/04/2015	30/04/2015
	Fecha Toma Muestra		01/04/2015-10/04/2015	01/04/2015-10/04/2015	13/04/2015-18/04/2015	13/04/2015-18/04/2015	13/04/2015-18/04/2015	21/04/2015-30/04/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,59	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,81	0,73	1,2	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	434	277	344	484	202	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	96,2	77,7	152	95,4	8	18,9
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	3,4	2,1	1,5	1,3	0,8	1,5
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,48	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	3,1	6,9	10	4,2	1,9	2,1
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	6,6	13,6	12,8	7,3	1,3	6,9
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	274	268	395	501	<200	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	0,55	1,3	1,6	1,6	<0.40	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	0,96	2,3	2,3	2,2	1	1,4
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	2366	1274	805	532	1117	1148
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	8,5	10,2	17,7	24	9,6	12
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	1,6	5,8	5,3	5,6	1,5	1,6
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	0,68	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	61,61547619	62,01309524	62,41071429	62,80833333	63,20595238	63,60357143
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	1103	1619	1915	4443	663	705
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	4164	4377	4512	7123	1693	2750
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	5825	6375	6986	12877	2525	3724
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	559	379	559	1312	169	268

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000122449	000122450	000122451	000122452	000123507	000123508
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/025	097/15/026	097/15/027	097/15/028	097/15/029	097/15/030
	Fecha Recepción		30/04/2015	30/04/2015	30/04/2015	30/04/2015	15/05/2015	15/05/2015
	Fecha Toma Muestra		21/04/2015-30/04/2015	21/04/2015-30/04/2015	21/04/2015-30/04/2015	21/04/2015-30/04/2015	01/05/2015-13/05/2015	01/05/2015-13/05/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	14110	11350	17175	1660	17285	15485
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	110	114	220	24	18	12
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	1340	699	1660	<100	369	325
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1920	1320	1980	<1000	1150	<1000
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	1069	821	996	<333	711	791
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	56,7	74,2	141	7,8	167	88,4
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,84	0,68	0,91	<0.40	0,77	0,68
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	0,93	<0.40	0,72	<0.40	0,79	<0.40
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	12	6,6	13,1	5,3	7,5	7,4
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	<500	<500	503	<500	740	500
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	1,2	0,55	1,1	<0.40	0,7	0,86
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	12,9	12,4	13,1	0,6	11,5	10,5
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	4,7	1,9	4,6	1,1	2,9	2,7
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,4	1,3	1,3	0,68	0,85	0,85
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	1,5	1,1	1,8	<0.40	1,7	1,7
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	1,9	1,1	2	0,66	1,2	1,3
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	514	784	911	14,9	2182	700

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000122449	000122450	000122451	000122452	000123507	000123508
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/025	097/15/026	097/15/027	097/15/028	097/15/029	097/15/030
	Fecha Recepción		30/04/2015	30/04/2015	30/04/2015	30/04/2015	15/05/2015	15/05/2015
	Fecha Toma Muestra		21/04/2015-30/04/2015	21/04/2015-30/04/2015	21/04/2015-30/04/2015	21/04/2015-30/04/2015	01/05/2015-13/05/2015	01/05/2015-13/05/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	16,6	11,8	19	<0.40	26,9	10,1
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	1,8	0,92	0,92	0,4	0,81	0,53
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	3	1,6	2,5	0,44	1,8	1,1
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	2,5	3,4	4	<0.40	4,6	4,1
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,47	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	0,81	1,1	0,8	0,49	1,1	1,1
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	972	563	858	<200	588	1116
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	3,7	3,7	7,2	<0.40	8	3,3
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	2,1	0,95	3,1	<0.40	2,6	0,61
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	64,00119048	64,39880952	64,79642857	65,19404762	65,59166667	65,98928571
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	748	748	1227	<71	986	1106
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	2257	2017	2779	663	2774	3398
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	3272	2990	4330	705	4069	4812
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	268	226	324	<71	309	309

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000123509	000123510	000123511	000125251	000125252	000125253
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/031	097/15/032	097/15/033	097/15/034	097/15/035	097/15/036
	Fecha Recepción		15/05/2015	15/05/2015	15/05/2015	04/06/2015	04/06/2015	04/06/2015
	Fecha Toma Muestra		01/05/2015-13/05/2015	01/05/2015-13/05/2015	01/05/2015-15/05/2015	17/05/2015-29/05/2015	17/05/2015-29/05/2015	17/05/2015-29/05/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	22085	11715	15960	8300	17280	10650
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	22	16	340	200	20	14
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	1024	<1000	<1000	<1000	1958	1090
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	1903	732	296	277	295	698
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1794	1126	3280	<1000	1048	1193
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	1104	676	1363	613	336	507
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	133	51,6	127	31,8	77,8	105
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,6	<0.40	0,48	<0.40	0,47	0,63
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	0,46	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,49
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	12,3	6,5	7	5,8	9	9,5
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,42	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	736	524	<500	<500	788	<500
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,91	0,52	0,63	0,41	0,68	0,87
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	10,5	6,7	29	6,2	9,6	8,9
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	6,7	1,8	2,7	1,4	2,2	4,2
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,5	0,47	0,92	0,46	0,94	1,9
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,5	3,5	1,3	0,9	2,1	1,7
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	1,9	1	1,3	0,75	1,2	1,4
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	1070	151	618	68,4	860	690

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000123509	000123510	000123511	000125251	000125252	000125253
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/031	097/15/032	097/15/033	097/15/034	097/15/035	097/15/036
	Fecha Recepción		15/05/2015	15/05/2015	15/05/2015	04/06/2015	04/06/2015	04/06/2015
	Fecha Toma Muestra		01/05/2015-13/05/2015	01/05/2015-13/05/2015	01/05/2015-15/05/2015	17/05/2015-29/05/2015	17/05/2015-29/05/2015	17/05/2015-29/05/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	308	<200	<200	<200	240	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	27,4	3	12,5	2	11,7	13,8
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	1,4	0,49	0,53	<0.40	0,4	0,82
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	3,1	0,85	2	0,77	0,98	1,9
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	8,9	0,89	4,7	0,71	2,1	3,8
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	320	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	0,7	<0.40	<0.40	<0.40	0,87	0,42
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1800	1228	556	988	1616	1160
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	11,7	3,2	4,9	0,87	3,5	7,6
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	1,1	1	2,8	0,68	0,79	0,76
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	66,38690476	66,78452381	67,18214286	67,5797619	67,97738095	68,375
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	1767	340	602	262	944	794
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	3040	1374	2333	1138	1894	2173
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	5117	1882	3171	1535	3104	3252
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	310	168	236	134	267	285

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000125254	000125994	000125995	000125996	000125997	000125998
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/037	097/15/038	097/15/039	097/15/040	097/15/041	097/15/042
	Fecha Recepción		04/06/2015	15/06/2015	15/06/2015	15/06/2015	15/06/2015	15/06/2015
	Fecha Toma Muestra		17/05/2015-29/05/2015					
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	14520	14495	21905	13335	25310	29550
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	14	170	22	16	10	118
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	1122	1102	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	669	158	720	428	2343	1769
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1798	2099	2010	1568	2234	3287
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	1053	2245	933	629	1171	1604
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	108	113	169	32,2	86,4	226
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,5	0,47	0,64	<0.40	0,58	1,3
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,66	<0.40	<0.40	<0.40	0,9
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	6,4	6,2	15,6	5,6	9,5	38,7
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,5
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,5
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	<500	552	992	<500	<500	784
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,69
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,5	0,53	0,61	<0.40	0,57	1,4
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,43
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	11,9	28	41,3	5,7	14,5	44,7
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	2,2	1,5	2,3	2	2,4	5,8
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	0,8	2,7	2,1	0,64	1,3	1,7
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	0,95	1,6	2,7	1,7	3,5	3,9
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	0,94	0,96	2,4	0,8	1,4	5,8
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	158	742	2192	68	251	793

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000125254	000125994	000125995	000125996	000125997	000125998
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/037	097/15/038	097/15/039	097/15/040	097/15/041	097/15/042
	Fecha Recepción		04/06/2015	15/06/2015	15/06/2015	15/06/2015	15/06/2015	15/06/2015
	Fecha Toma Muestra		17/05/2015-29/05/2015					
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	1,7	0,56	0,64
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,48
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,87
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	208	264	424	244
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	3	13,8	36,6	2,1	8,5	23,3
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	0,98	1,6	2,5	0,61	1,1	2,9
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	0,89	1,1	1,2	1,1	1,7	3,2
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	2,1	5,8	5,3	0,75	2,1	7,6
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	212	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,51	<0.40	<0.40	<0.40	0,69
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	1,6	0,59	0,42	0,49	1
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	568	368	980	1992	3064	1492
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	4,8	3,5	5,1	2,6	3,7	12,5
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	1,2	1,1	1,2	0,62	0,71	6,9
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	68,77261905	69,1702381	69,56785714	69,96547619	70,36309524	70,76071429
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	504	1027	1073	330	726	1511
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	1869	2812	2681	1158	2738	4161
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	2563	4140	4073	1659	3772	6017
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	190	300	319	171	306	347

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000126506	000126507	000126508	000127167	000127168	000127169
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/043	097/15/044	097/15/045	097/15/046	097/15/047	097/15/048
	Fecha Recepción		22/06/2015	22/06/2015	22/06/2015	30/06/2015	30/06/2015	30/06/2015
	Fecha Toma Muestra		14/06/2015-20/06/2015	14/06/2015-20/06/2015	14/06/2015-20/06/2015	22/06/2015-29/06/2015	22/06/2015-29/06/2015	22/06/2015-29/06/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	10655	14165	13450	8325	20390	13365
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	50	84	66	78	60	240
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	586	281	136	160	412	<100
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	2140	1925	1970	1784	2050	3617
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	1076	989	1812	1431	2610	737
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	76	129	57,6	83,7	104	65
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,58	0,42	0,43	1,1	<0.40
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,68	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	42,2	37,7	32,6	27,1	60,7	26,7
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	1,7	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,43	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	<500	860	<500	<500	<500	<500
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,47	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,67	1,8	0,41	0,89	0,48	<0.40
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	28,1	36,6	15,1	21,8	26,4	21,8
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	1	8,9	1	3,6	2,7	1
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	0,71	1,2	0,64	0,95	4,7	0,7
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,1	2,3	1,4	1,6	6,1	1,7
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	6	5,4	4,8	4	8,8	4
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	226	1168	126	486	269	391

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000126506	000126507	000126508	000127167	000127168	000127169
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/043	097/15/044	097/15/045	097/15/046	097/15/047	097/15/048
	Fecha Recepción		22/06/2015	22/06/2015	22/06/2015	30/06/2015	30/06/2015	30/06/2015
	Fecha Toma Muestra		14/06/2015-20/06/2015	14/06/2015-20/06/2015	14/06/2015-20/06/2015	22/06/2015-29/06/2015	22/06/2015-29/06/2015	22/06/2015-29/06/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,63	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,43	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	4,7	35	4,5	16,5	14,7	4,8
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	1,1	2,4	0,85	1,5	1,3	1,2
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	2	2,6	0,64	1,3	1,2	1
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	1,1	3,1	2,6	3,9	12,5	2,1
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	884	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,46	0,48	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	0,96	1,1	0,42	1	<0.40	0,6
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1088	496	812	440	584	712
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	1,9	8,5	1,9	5,2	3,3	2
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	3,4	3,1	0,83	1,3	0,86	1,4
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	71,15833333	71,55595238	80,4	75,3	116	35,1
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	656	952	511	925	1292	595
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	1876	2482	2045	2107	7533	2076
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	2691	3660	2697	3220	9286	2824
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	159	223	141	188	461	154

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000127818	000127819	000127820	000130795	000130796	000130797
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/049	097/15/050	097/15/051	097/15/052	097/15/053	097/15/054
	Fecha Recepción		08/07/2015	08/07/2015	08/07/2015	21/08/2015	21/08/2015	21/08/2015
	Fecha Toma Muestra		30/06/2015-06/07/2015	30/06/2015-06/07/2015	30/06/2015-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	30040	13840	13980	19125	23230	20455
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	40	86	22	<20	<20	<20
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	866	316	596	335	713	753
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	3561	2112	1375	1856	1983	1660
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	1787	898	688	863	782	711
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	294	106	84,4	171	205	148
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,73	0,49	0,6	0,42	0,48	0,46
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	0,96	0,44	<0.40	0,48	<0.40	0,41
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	39,7	40,9	50	41	32,2	38,5
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	0,45	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	1420	668	720	1404	1496	956
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	0,49	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	1,1	1,1	0,7	0,67	0,81	0,72
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	35	22,2	28,6	33,5	7,8	8,7
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	4,6	3,8	2,3	3,2	2,4	3,5
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,8	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	4,3	2,2	2,6	3,7	3,4	2,5
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	6,2	5,8	7,4	5,9	5,1	6,1
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	0,66	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	2829	614	1042	1946	1465	887

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000127818	000127819	000127820	000130795	000130796	000130797
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/049	097/15/050	097/15/051	097/15/052	097/15/053	097/15/054
	Fecha Recepción		08/07/2015	08/07/2015	08/07/2015	21/08/2015	21/08/2015	21/08/2015
	Fecha Toma Muestra		30/06/2015-06/07/2015	30/06/2015-06/07/2015	30/06/2015-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,86	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	0,74	<0.40	<0.40	0,44	0,49	0,5
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	248	<200	<200	<200	803	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	78,4	19,6	29,2	33,3	22,5	32
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	2,1	1,3	1,5	2,2	0,61	0,51
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	2,9	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	8,9	2	1,5	12,4	4,3	8,5
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	276	<200	<200	<200	226	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	0,99	<0.40	<0.40	1,1	0,52	0,84
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	1,2	1,7	<0.40	1,7	1,5	0,83
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1140	580	972	759	1680	1550
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	13	4,6	3,6	7,4	7,9	8,4
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	2,9	1,3	1,5	1,1	1,4	0,88
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	95,5	43,8	58,1	193	68,1	67,3
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	2478	1286	1016	952	1798	1039
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	4601	2712	2192	2278	2946	2518
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	7457	4257	3410	3398	5032	3800
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	377	257	202	168	288	244

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000130798	000130799	000130800	000130801	000130802	000131661
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/055	097/15/056	097/15/057	097/15/058	097/15/059	097/15/060
	Fecha Recepción		21/08/2015	21/08/2015	21/08/2015	21/08/2015	21/08/2015	04/09/2015
	Fecha Toma Muestra		-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015	19/08/2015-01/09/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	17205	17660	23360	22460	14005	14330
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	<20	<20	<20	20	20	<20
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	953	636	1803	298	658	577
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1729	1163	2289	1585	1273	1100
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	706	478	1087	622	584	346
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	126	86,7	131	167	89,9	137
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,43	0,69	0,41	0,96	1
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,42	<0.40	0,41	0,5
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	31,5	34,3	35,8	32,8	38,5	39,8
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	688	1012	1368	1888	632	740
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	3
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,57	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,43	0,49	0,68	0,74	0,48	1,9
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	5,6	6,3	8,9	9,4	7,6	10,3
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	1,1	1,6	2,1	2,3	2	10,6
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	0,86	0,99	1,5	1,2	1,4	1,2
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,3	2,4	3,1	3	2	2,3
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	4,5	4,9	5,1	5	4,4	4,6
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	376	724	980	2268	758	954

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000130798	000130799	000130800	000130801	000130802	000131661
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/055	097/15/056	097/15/057	097/15/058	097/15/059	097/15/060
	Fecha Recepción		21/08/2015	21/08/2015	21/08/2015	21/08/2015	21/08/2015	04/09/2015
	Fecha Toma Muestra		-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015	-06/07/2015	19/08/2015-01/09/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,74	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	6,5	11,2	21,6	73,5	11,9	46,7
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,43	0,69	1,2
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	1,1	0,96	2	1,2	1,1	1,9
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	2,7	1,5	4,4	13,1	2,4	3,4
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	2	<0.40	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	0,41	0,73	0,78	1,1	0,51	<0.40
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1075	1268	1579	538	1044	360
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	4,7	2,9	5,8	5,3	9,6	9,7
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	1,9	1,1	2,3	0,94	0,85	1
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	31,7	44	77,4	80,1	59,9	70
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	1657	1023	1093	1557	724	1052
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	2509	2181	3161	2508	2697	2415
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	4377	3443	4464	4392	3607	3704
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	212	240	210	327	185	237

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000131662	000131663	000131664	000131665	000131666	000132862
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/061	097/15/062	097/15/063	097/15/064	097/15/065	097/15/066
	Fecha Recepción		04/09/2015	04/09/2015	04/09/2015	04/09/2015	04/09/2015	25/09/2015
	Fecha Toma Muestra		19/08/2015-01/09/2015	19/08/2015-01/09/2015	19/08/2015-01/09/2015	19/08/2015-01/09/2015	19/08/2015-01/09/2015	03/09/2015-20/09/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	15240	27465	16130	24365	14285	11140
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	134	<20	<20	940	26	<20
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	1462	<1000	<1000	1199	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	217	389	569	218	761	234
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	2454	1134	1184	6009	1244	1037
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	756	381	<333	1706	451	<333
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	94,4	205	107	141	84,5	88,4
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,79	0,74	0,68	0,46	0,45	0,48
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,42	<0.40	0,41	<0.40	<0.40
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	43,8	35,7	41,2	35,8	38,4	45,7
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	0,62	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	648	1876	964	736	1296	556
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,41	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,42	0,79	0,65	<0.40	0,54	0,53
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	7	9,8	8	7,9	7,5	8,5
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	1,4	3,9	2,7	1,4	2,5	3,6
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	0,96	1,1	0,93	0,82	0,84	0,84
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	1,8	3,9	2,4	2,6	2,2	1,8
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	5	4,1	4,6	4,1	4,2	5,1
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	724	2580	604	1035	471	543

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000131662	000131663	000131664	000131665	000131666	000132862
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/061	097/15/062	097/15/063	097/15/064	097/15/065	097/15/066
	Fecha Recepción		04/09/2015	04/09/2015	04/09/2015	04/09/2015	04/09/2015	25/09/2015
	Fecha Toma Muestra		19/08/2015-01/09/2015	19/08/2015-01/09/2015	19/08/2015-01/09/2015	19/08/2015-01/09/2015	19/08/2015-01/09/2015	03/09/2015-20/09/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	14,5	62,6	15	14,4	10,8	13,3
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	0,54	0,65	0,65	0,5	1,1	0,63
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	1,4	1,6	1,2	1,2	1,7	1,1
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	3,6	12	3,4	10,2	1,2	3,5
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	1,9	0,46	1,5	<0.40	0,42
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	1,6	<0.40	1,6	<0.40	<0.40
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	389	822	488	538	1206	860
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	5,9	8,8	4,5	4	4,8	7,2
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	1,6	1,7	1,2	1,5	0,79	0,54
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,56	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	67,5	108	77,3	56,5	51,2	53,5
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	818	1832	1423	680	667	903
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	2721	2944	2295	3403	1498	1862
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	3735	5260	3942	4279	2293	2906
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	195	484	224	196	128	155

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000132863	000132864	000132865	000132866	000132867	000132868
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/067	097/15/068	097/15/069	097/15/070	097/15/071	097/15/072
	Fecha Recepción		25/09/2015	25/09/2015	25/09/2015	25/09/2015	25/09/2015	25/09/2015
	Fecha Toma Muestra		03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	18290	18985	24565	22990	30510	65140
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	<20	<20	<20	<20	<20	<20
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	<1000	1790	1262
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	593	783	1073	1142	467	291
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	<1000	1102	1823	1911	1274	1431
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	340	426	914	996	388	560
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	136	113	238	146	355	615
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,41	0,51	1	0,87	0,64	0,74
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,7	0,54	0,53	0,99
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	30	33	65,1	42,5	48,5	61,2
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,59	1,1
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	1236	708	1104	1252	2332	7156
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,5	1,1
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,94	2,5
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	1,3	0,47	1,1	2
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,43
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	7,4	7,3	16,7	8,7	12,9	20
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	1,5	1,8	11,4	2,4	6	7,9
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,1	0,88	2,2	1,1	1,5	1,7
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,6	2,4	3,7	2,7	5,5	10,8
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	3,5	3,9	7,8	5	5,7	7,3
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	0,41	<0.40	<0.40	<0.40	0,54	1,2
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	1868	1297	1658	1891	5344	16120

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000132863	000132864	000132865	000132866	000132867	000132868
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/067	097/15/068	097/15/069	097/15/070	097/15/071	097/15/072
	Fecha Recepción		25/09/2015	25/09/2015	25/09/2015	25/09/2015	25/09/2015	25/09/2015
	Fecha Toma Muestra		03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,52
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,51	<0.40	0,48	0,9
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	240	220	352	440
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	24,3	26,7	38,5	45,2	69,3	131
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	0,43	0,45	1,2	0,67	0,82	1,3
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	0,96	1,2	4,9	1,5	2	3,5
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	1,9	4,9	7,9	5,8	29	55,8
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	224	204	392	864
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,76	0,59	3,4	8,8
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	1,2	1,6	1,6	3,9
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	768	1096	1512	1316	1780	604
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,68	1,8
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	3,9	3,3	9,4	5,1	16,5	31,5
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	0,79	0,59	2,1	1,4	1,8	2,3
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,53
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	35,2	44,6	121	181	127	202
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	1199	705	2200	1467	1707	4342
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	2200	2821	3977	3315	2750	5303
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	3822	3822	6573	5035	5021	11213
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	423	282	395	240	564	1523

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000132869	000132870	000133578	000133579	000133580	000133581
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/073	097/15/074	097/15/075	097/15/076	097/15/077	097/15/078
	Fecha Recepción		25/09/2015	25/09/2015	07/10/2015	07/10/2015	07/10/2015	07/10/2015
	Fecha Toma Muestra		03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	23/09/2015-07/10/2015	23/09/2015-07/10/2015	23/09/2015-07/10/2015	23/09/2015-07/10/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	16520	15525	19520	20360	13285	22670
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	22	<20	22	20	34	46
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	1905	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	427	523	443	1461	1274	2220
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1017	1057	1235	1657	1334	2545
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	426	482	602	619	484	966
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	227	90,2	145	69,1	37,7	109
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,72	1,3	0,75	0,58	<0.40	0,75
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,64
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	49	38	40,1	36,9	31,8	40,8
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	684	748	1001	<500	<500	556
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,7	0,42	0,78	0,43	<0.40	1,1
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	10,5	7	39,2	9,2	4,7	16,6
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	4,3	2,4	4,1	2,4	1,2	12,7
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	0,95	1	1,2	1,2	0,76	1,6
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,8	2,2	3,3	2,6	1,4	2,3
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	5,7	4,3	4,6	4,2	3,5	4,7
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	620	1188	1318	233	101	862

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000132869	000132870	000133578	000133579	000133580	000133581
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/073	097/15/074	097/15/075	097/15/076	097/15/077	097/15/078
	Fecha Recepción		25/09/2015	25/09/2015	07/10/2015	07/10/2015	07/10/2015	07/10/2015
	Fecha Toma Muestra		03/09/2015-20/09/2015	03/09/2015-20/09/2015	23/09/2015-07/10/2015	23/09/2015-07/10/2015	23/09/2015-07/10/2015	23/09/2015-07/10/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,53
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	276	<200	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	17,2	45,5	19,8	11,8	3,1	27,6
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	0,51	0,54	0,87	1,4	<0.40	3,3
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	1,7	1,2	1,9	1,1	0,67	2,8
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	3,8	3	5,1	3,5	1,9	8,8
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	214	<200	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,69	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	1,8	1	1,1	0,82	<0.40	1,6
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	924	840	690	2336	834	1078
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	4,4	2,9	5,7	2,9	3,7	6,8
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	0,98	0,78	0,98	0,52	0,43	0,88
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	80,6	56,2	134	62,4	36	79,5
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	1340	903	1791	661	660	1013
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	2920	2496	2927	2563	4353	4089
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	4584	3639	5049	3392	5244	5357
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	339	240	331	166	233	257

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000133582	000133583	000133987	000133988	000133989	000135096
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/079	097/15/080	097/15/081	097/15/082	097/15/083	097/15/084
	Fecha Recepción		07/10/2015	07/10/2015	15/10/2015	15/10/2015	15/10/2015	30/10/2015
	Fecha Toma Muestra		23/09/2015-07/10/2015	23/09/2015-07/10/2015	07/10/2015-12/10/2015	07/10/2015-12/10/2015	07/10/2015-12/10/2015	15/10/2015-27/10/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	27425	25255	22935	25395	17470	20840
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	560	138	28	30	184	42
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	1012	1463	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	2969	2060	670	1577	1897	774
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	4002	2421	1443	1297	1820	1054
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	1117	1122	520	423	631	505
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	160	211	251	166	36,3	236
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,74	1,1	0,62	0,82	0,5	0,7
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	1	0,79	0,54	0,92	0,41	0,51
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	38,3	35,8	45,4	39,7	33,2	42
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	0,43	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	707	1100	1204	844	<500	876
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,91	0,49	1,1	1,8	<0.40	0,72
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	11	10,3	9,6	109	5,1	26,5
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	9,1	6,4	13	6	0,97	4,1
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,6	1,5	1,4	5,5	1	1,8
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,5	2,6	3,1	4,2	1,8	2,5
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	4,7	4,4	5,3	4,7	3,8	4,9
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	0,44	0,42	<0.40	0,48	<0.40	<0.40
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	1190	1351	1809	1679	111	1410

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000133582	000133583	000133987	000133988	000133989	000135096
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/079	097/15/080	097/15/081	097/15/082	097/15/083	097/15/084
	Fecha Recepción		07/10/2015	07/10/2015	15/10/2015	15/10/2015	15/10/2015	30/10/2015
	Fecha Toma Muestra		23/09/2015-07/10/2015	23/09/2015-07/10/2015	07/10/2015-12/10/2015	07/10/2015-12/10/2015	07/10/2015-12/10/2015	15/10/2015-27/10/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	0,71	<0.40	0,58	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	252	200	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	34,4	57,7	65,7	52,4	2,9	40,8
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	2,2	1	2,4	1,8	<0.40	1
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	3,3	2,9	2,2	2,5	0,59	2,3
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	9,3	8,8	7,6	6,2	3,1	3,5
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	227	248	<200	<200	<200	<200
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	0,68	0,64	0,48	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	1,9	1,7	1,5	0,51	1,2	0,52
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	447	391	1004	1456	1780	872
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	6	9,3	10,7	6,8	0,8	5,8
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	5,2	1,8	2,1	0,9	0,4	0,78
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,42	1,8	<0.40	0,4
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	119	70,7	97,6	194	52,3	72,9
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	1389	1574	2001	1159	691	1262
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	5499	6384	3058	3819	3609	2835
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	7206	8394	5482	5343	4518	4439
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	317	436	423	365	217	343

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000135097	000135098	000135099	000135100	000135101	000135657
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/085	097/15/086	097/15/087	097/15/088	097/15/089	097/15/090
	Fecha Recepción		30/10/2015	30/10/2015	30/10/2015	30/10/2015	30/10/2015	10/11/2015
	Fecha Toma Muestra		15/10/2015-27/10/2015	15/10/2015-27/10/2015	15/10/2015-27/10/2015	15/10/2015-27/10/2015	15/10/2015-27/10/2015	30/10/2015-04/11/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	19935	15550	18680	26660	17565	52030
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	76	48	148	146	58	50
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	1354	<1000	1444	1430	3101
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	1538	525	1662	1017	937	1288
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1388	1566	1586	2267	1074	1654
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	763	843	1185	1134	720	979
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	109	95,3	216	251	224	307
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	0,85	<0.40	0,83	2,3	0,68	3,6
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	0,6	<0.40	0,8	2,5	0,61	1,4
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	39,5	35,6	58,6	66,1	77,9	46,9
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,74	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,94	1,1	1,2
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	1,2	<0.40	0,55
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	840	<500	544	904	572	3232
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	1	<0.40	0,86
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,41	<0.40	1,7	0,64	0,68	2,3
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	1,1	<0.40	0,45
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	11	4,5	29,6	14,9	12,8	35,4
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	2,5	1	27,8	10,3	6,2	7,1
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,9	0,72	1,7	2,9	1,5	4,6
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,1	1,8	2,8	8,1	2,5	14
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	4,5	4	6,9	7,9	9	8,7
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,41	<0.40	0,95
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0,4
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	629	55,8	893	2460	923	6456

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000135097	000135098	000135099	000135100	000135101	000135657
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/085	097/15/086	097/15/087	097/15/088	097/15/089	097/15/090
	Fecha Recepción		30/10/2015	30/10/2015	30/10/2015	30/10/2015	30/10/2015	10/11/2015
	Fecha Toma Muestra		15/10/2015-27/10/2015	15/10/2015-27/10/2015	15/10/2015-27/10/2015	15/10/2015-27/10/2015	15/10/2015-27/10/2015	30/10/2015-04/11/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	4,7	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,76	<0.40	0,51
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	1,1	1,4	<0.40	0,74
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	396	228	<200	220	<200	452
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	23,1	4,5	35,6	46,3	36,5	113
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	0,74	<0.40	5,3	2,5	1,5	2,9
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	1,5	0,68	3,9	7,6	2,2	4,8
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	10,1	1,8	5,2	19,5	9,1	21,7
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	232	<200	<200	<200	<200	268
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	1,9	0,47	0,95
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	1,8	0,8	1,4	3,3	1,4	0,79
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1528	2024	1072	1524	1308	1460
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,96	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	2,6	0,84	8,6	10,8	6,9	17,2
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,47	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,82	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	0,8	0,64	5,3	2,8	1,5	3,3
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,8	0,42	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	78,5	34,3	84,5	138	139	384
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	1237	626	1269	2488	1512	4979
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	4731	2616	4014	5119	3018	8590
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	6320	3422	5533	8035	4793	14626
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	353	178	250	429	262	1058

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000135658	000135659	000135895	000135896	000135897	000136940
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/091	097/15/092	230915-08	230915-09	230915-10	097/15/093
	Fecha Recepción		10/11/2015	10/11/2015	12/11/2015	12/11/2015	12/11/2015	27/11/2015
	Fecha Toma Muestra		30/10/2015-04/11/2015	30/10/2015-04/11/2015	29/10/2015	30/10/2015	31/10/2015	07/11/2015-18/11/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	18055	39355	1570	1835	1205	21565
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	64	74	<20	<20	<20	<20
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	1369	1035	<100	<100	<100	748
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	1261	1604	<1000	<1000	<1000	1634
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	722	957	<333	<333	<333	605
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	169	546	19,5	30,2	25,1	231
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	1,3	2,2	0,8	<0.40	<0.40	0,97
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	0,59	2,1	<0.40	<0.40	<0.40	1,1
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	32,6	101	3,4	3,1	2,2	28,7
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	0,49	0,88	<0.40	<0.40	<0.40	0,47
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,66	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	<500	2200	<500	<500	<500	904
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,75	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,52	2,8	<0.40	<0.40	<0.40	0,6
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,42	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	7	36,3	2,3	2,5	1,8	8
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	1,4	28,4	0,7	1,4	0,66	2,7
METALES	Disprosio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,3	4,4	2,5	0,56	<0.40	1,3
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	2,2	11,1	<0.40	<0.40	<0.40	1,8
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	5,9	18,8	0,59	0,59	0,44	6,7
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,92	<0.40	<0.40	<0.40	0,5
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	868	3660	120	120	66,8	1953

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000135658	000135659	000135895	000135896	000135897	000136940
	Certificado		---	---	---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/091	097/15/092	230915-08	230915-09	230915-10	097/15/093
	Fecha Recepción		10/11/2015	10/11/2015	12/11/2015	12/11/2015	12/11/2015	27/11/2015
	Fecha Toma Muestra		30/10/2015-04/11/2015	30/10/2015-04/11/2015	29/10/2015	30/10/2015	31/10/2015	07/11/2015-18/11/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	1,3	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	248	<200	<200	<200	<200
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	16,5	108	4,5	5,1	3,9	33,8
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	0,51	5,2	<0.40	<0.40	<0.40	0,64
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	1,4	5,7	0,58	1,1	0,61	2,2
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	5,6	23,4	1,4	1	1,4	9,9
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	208	<200	<200	<200	232
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	0,98	<0.40	<0.40	<0.40	1,1
METALES	Samario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	0,71	1,5	0,6	0,52	<0.40	1,8
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	1200	668	<200	<200	<200	1056
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	2	21,6	0,65	1,1	0,82	4,3
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	2,3	5,5	<0.40	<0.40	<0.40	1,6
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	1,1	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	69,3	369	16,4	16,2	11,6	56,6
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	874	8928	125	149	104	2358
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	2821	6728	308	411	330	4378
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	5219	16629	461	593	462	7175
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	254	973	28	33	26	439

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000136941	000136942	000136943	000136944
	Certificado		---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/094	097/15/095	097/15/096	097/15/097
	Fecha Recepción		27/11/2015	27/11/2015	27/11/2015	27/11/2015
	Fecha Toma Muestra		07/11/2015-18/11/2015	07/11/2015-18/11/2015	07/11/2015-18/11/2015	07/11/2015-18/11/2015
GENERALES	Partículas PM10 en Filtro Ø150 mm (inmisión)	µg	27495	30400	27290	42060
GENERALES	Amonio en filtro (inmisión)	µg	1800	760	316	44
GENERALES	Cloruros en filtro (inmisión)	µg	<1000	<1000	<1000	<1000
GENERALES	Nitratos en filtro (inmisión)	µg	2360	2264	1507	693
GENERALES	Sulfatos en filtro (inmisión)	µg	5305	3608	2826	1118
GENERALES	Azufre total en filtro (inmisión)	µg	1932	1599	1237	1033
METALES	Aluminio en Filtro (inmisión)	µg	110	170	356	545
METALES	Antimonio en Filtro (inmisión)	µg	1,3	1	0,9	1,4
METALES	Arsénico en Filtro (inmisión)	µg	0,75	0,81	1,3	2,2
METALES	Bario en Filtro (inmisión)	µg	47,6	30,6	35	50,2
METALES	Berilio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Bismuto en Filtro (inmisión)	µg	0,41	0,41	1,2	1
METALES	Cadmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Calcio en Filtro (inmisión)	µg	<500	912	736	1792
METALES	Cerio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,63
METALES	Cesio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Circonio en Filtro (inmisión)	µg	0,93	1,1	0,46	2,3
METALES	Cobalto en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,45
METALES	Cobre en Filtro (inmisión)	µg	11	11,8	9,1	32,7
METALES	Cromo en Filtro (inmisión)	µg	4,8	5,2	2,4	9,4
METALES	Disproseo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Erbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Escandio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Estaño en Filtro (inmisión)	µg	1,6	1,4	1,6	2,8
METALES	Estroncio en Filtro (inmisión)	µg	1,5	1,9	2,7	5,1
METALES	Europio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Fósforo en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	<200
METALES	Gadolinio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Galio en Filtro (inmisión)	µg	11,3	7,2	8	12
METALES	Germanio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	0,62	0,81
METALES	Hafnio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Hierro en Filtro (inmisión)	µg	856	1219	2812	3052

Familia	Referencia del laboratorio	Unidad	000136941	000136942	000136943	000136944
	Certificado		---	---	---	---
	Identificación Muestra		097/15/094	097/15/095	097/15/096	097/15/097
	Fecha Recepción		27/11/2015	27/11/2015	27/11/2015	27/11/2015
	Fecha Toma Muestra		07/11/2015-18/11/2015	07/11/2015-18/11/2015	07/11/2015-18/11/2015	07/11/2015-18/11/2015
METALES	Holmio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itterbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Itrio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Lantano en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Litio en Filtro (inmisión)	µg	0,49	<0.40	0,47	0,52
METALES	Lutecio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Magnesio en Filtro (inmisión)	µg	<200	<200	<200	248
METALES	Manganeso en Filtro (inmisión)	µg	25,9	38,1	64,5	82,9
METALES	Molibdeno en Filtro (inmisión)	µg	0,93	1,3	0,84	1,3
METALES	Neodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Níquel en Filtro (inmisión)	µg	2,6	2,4	2,5	5,1
METALES	Plomo en Filtro (inmisión)	µg	11,1	9,3	14,8	14,7
METALES	Potasio en Filtro (inmisión)	µg	<200	200	264	356
METALES	Praseodimio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Rubidio en Filtro (inmisión)	µg	0,64	0,6	1,1	1,1
METALES	Samarario en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Selenio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	1,3	0,57
METALES	Sodio en Filtro (inmisión)	µg	800	588	808	748
METALES	Talio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tántalo en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Terbio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Titanio en Filtro (inmisión)	µg	5,6	7,6	6,2	22,6
METALES	Torio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Tulio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Uranio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
METALES	Vanadio en Filtro (inmisión)	µg	2,1	1,2	2,4	3,7
METALES	Wolframio en Filtro (inmisión)	µg	<0.40	<0.40	<0.40	0,4
METALES	Zinc en Filtro (inmisión)	µg	334	119	198	210
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono elemental (CE) en filtro (inmisión)	µg C	1704	3419	2481	4260
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono orgánico (CO) en filtro (inmisión)	µg C	7616	6388	4037	8678
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	Carbono total (CT) en filtro (inmisión)	µg C	9882	10309	6897	13787
ORGÁNICOS - SUBCONTRATADOS	CO32- en filtro (inmisión)	µg C	563	502	381	849

ANEXO 2

Amonio	Cloruros	Nitratos	Sulfatos	Azufre otros	Aluminio	Antimonio	Arsénico	Bario	Calcio	Circonio	Cobre	Cromo
0,180580636	2,594804834	1,194610363	2,43089318	1,002830887	0,093346298	0,001208501	0,000694541	0,011251563	1,493262953	0,00152799	0,018058064	0,003333796
0,127813281	0,648791331	0,909974993	0,694637399	1,235239136	0,093220339	0,001097375	0,000986248	0,008891359	1,023895527	0,000916921	0,015559878	0,00166713
0,133351854	0,115293791	1,629392971	0,694540908	1,082268551	0,069592999	0,000722323	0,000523684	0,002500347	0,590359772	0,001055702	0,025698014	0,00305598
0,091692137	2,873020283	1,5545985	1,458738538	0,732929666	0,114754098	0,00119461	0,00101403	0,011253126	1,375382051	0,002083912	0,030564046	0,010975271
0,389105058	0,27098388	3,893829906	2,807115064	1,647895394	0,208171206	0,00119461	0,002500347	0,003891051	1,442468038	0,001153419	0,021817676	0,016259033
2,167268686	0,38205057	6,335093081	6,897749375	3,352226371	0,27618783	0,001097375	0,001069593	0,006529592	1,372603501	0,00166713	0,022784107	0,008752431
0,105584885	3,00222284	0,432064462	0,694637399	0	0,158099472	0,001347409	0,001000139	0,002639622	1,057238122	0,001528202	0,020978049	0,003473187
2,195359177	0,526608309	7,697651799	3,159649854	0,932406686	0,152563568	0,001000139	0,001236283	0,024593581	0,946227595	0,001389468	0,017785188	0,008058913
4,556821339	0,794665185	14,5151431	5,871075299	0,621802723	0,141428174	0,000777886	0,000597305	0,003056405	0,682133926	0,001055849	0,007502084	0,006529592
1	0,206944444	5,897222222	2,708333333	0,632205566	0,360833333	0,001319628	0,001389082	0,016111111	1,35	0,001805556	0,022638889	0,01
2,111697694	2,27841067	8,077243679	3,096693526	0,478010322	0,042650736	0,000463953	0,000465342	0,001111142	0,441789386	0,000875243	0,002500695	0,000277855
0,500138927	0,975270909	3,751041956	1,732425674	0,530444671	0,070436232	0,000444506	0,000262536	0,001806057	0,401500417	0,00086135	0,013475966	0,000694637
0,097249236	0,31258683	4,312308975	0,694637399	0	0,032925813	0,000625087	0,000476455	0,030564046	0,334815226	0,000805779	0,013614893	0,001389275
0,555787134	0,304293456	1,938307628	4,126719466	0,75970998	0,1511741	0,001208501	0,000875122	0,002778936	1,375573155	0,001014312	0,014867306	0,001806308
0,113936362	2,770598861	0,982353759	2,224538002	0,68871289	0,203973878	0,000736213	0,000958466	0,003612616	1,318604974	0,001153258	0,015284146	0,005002084
0,027785496	8,75798833	0,972492359	2,006112809	0,500229752	0,045568213	0,000611196	0,000243645	0,000972492	0,737704918	0,00066852	0,009724924	0
0,013896609	4,430239022	0,815730962	1,524458032	0,154080789	0,041689828	0,000625087	0,000134741	0,000555864	0,493329628	0,000551695	0,007504169	0,000416898
0,069483046	3,790994997	2,761256253	2,291550862	0,620687436	0,281823235	0,001166829	0,001389082	0,032795998	1,881600889	0,001667593	0,021539744	0,018204558
0,528071151	1,049193997	6,060311284	4,02167871	0,699177673	0,399944414	0,001389082	0,001027921	0,024874931	1,663424125	0,001361868	0,028071151	0,009866593
0,197331851	0,194552529	4,710950528	4,559477487	0,516908149	0,637576431	0,001291846	0,002500347	0,024319066	2,652862702	0,001667593	0,041133963	0,02098388
0,072252327	0,372377379	2,810893428	3,034597749	0,5850918	1,368347923	0,00152799	0,001944715	0,028761984	3,666805613	0,002501042	0,030429346	0,009587328
0,122273169	0,639155204	1,606224816	2,624704738	0,389810673	0,256773656	0,000501459	0,000276427	0,001528415	0,494650549	0,000694734	0,009448381	0,001806308
0,25010421	0,087536474	2,778935668	3,167986661	0,53084701	0,133111018	0,00152799	0,000583414	0,01639572	0,664165625	0,001000417	0,013894678	0,004029457
0,152841462	0,101431152	1,861886897	2,667778241	0,594970821	0,059052383	0,001166829	0,001291846	0,00736418	0,476587467	0,001667361	0,016256774	0,004585244
0,158421345	0,101445247	0,971372985	1,834352418	0,528696975	0,083379655	0,000944576	0,000337547	0	0,528071151	0,000764314	0,015564202	0,00069483
0,305640456	0,268130036	2,306196166	2,750764101	0,465650897	0,176160044	0,001264064	0,001000139	0,008891359	0,698805224	0,001528202	0,01653237	0,004445679
0,025010421	0,373766847	0,512713631	1,597888009	0,454616923	0,212310685	0,001069593	0,001097375	0,001111574	1,028206197	0,000972627	0,014311519	0,002084202
0,016673614	0,633597332	0,451577046	0,694733917	0,867201793	0,103098513	0,000944576	0,0003206	0,000972627	0,694733917	0,001194942	0,012922051	0,001806308
0,030568292	0,930943449	2,644157288	2,492705294	0,702032745	0,165068779	0,000833449	0,000638978	0,00778102	1,022648326	0,001264416	0,012922051	0,00736418
0,022228397	0,754376216	1,016949153	1,564323423	0,417057228	0,051958877	0,000395888	0,000222253	0	0,727979994	0,000722423	0,007641011	0,00055571
0,799435692	0,011756407	0,695979309	7,712203151	0,63085082	0,265224547	0,000666759	0,000452841	0,000705384	0,924053609	0,001481307	0,065365624	0,003056666
0,443951165	0,92563818	0,614872364	1,109877913	0,990288857	0,039067703	0,000219475	0,000158355	0	0,395116537	0,0009101	0,011098779	0
0,027789357	2,228706405	0,409893011	1,45616229	0	0,088370154	0,000652868	0,000338936	0,003195776	1,094900653	0,000944838	0,01167153	0,001111574
0,019455253	1,022790439	0,969983324	1,657865481	0,151245915	0,126181212	0,000875122	0,00068065	0,003891051	0,621178432	0,001209005	0,010700389	0,003891051
0,019230769	0,037087912	0,918956044	2,46978022	0,622140066	0,128846154	0,000694541	0,000343103	0	0,29532967	0,000686813	0,014697802	0,001098901
0,23255814	0	0,216142271	2,871409029	2,112803415	0,135157319	0,000652868	0,000916794	0	0,755129959	0,000725034	0,036662107	0,000136799
0,030054645	0,120218579	0,983606557	2,745901639	0,358146206	0,21147541	0,000889012	0,000368107	0,01215847	1,355191257	0,000833333	0,054781421	0,001229508
0,021857923	1,049180328	0,584699454	2,142076503	0,144372142	0,024590164	0,00021114	0,000204195	0	0,326502732	0,000535519	0,006147541	0,000819672
0,013661202	1,021857923	3,200819672	3,051912568	0,581151751	0,09863388	0,000805667	0,000331991	0,003825137	0,663934426	0,000778689	0,018169399	0,00136612
0,161202186	0,016393443	2,416666667	4,490437158	0,692574598	0,278415301	0,001805806	0,001250174	0,007786885	1,071038251	0,001912568	0,057923497	0,007008197
0,068306011	0,020491803	0,800546448	2,923497268	0,494228903	0,073497268	0,000543131	0,000538964	0,012568306	0,633879781	0,000915301	0,035245902	0,00045082
0,114754098	0,015027322	0,383879781	2,629781421	0,473404031	0,145901639	0,000805667	0,000944576	0,006420765	1,174863388	0,002459016	0,046857923	0,011243169
0,090163934	0,010928962	0,18579235	2,691256831	1,577203569	0,048360656	0,000583414	0,00030282	0	0,415300546	0,000560109	0,017486339	0,00045082
0,106412005	0,008185539	0,218281037	2,433833561	1,139959706	0,083901774	0,000597305	0,000294485	0	0,668485675	0,001214188	0,026603001	0,003997271
0,081855389	0,038199181	0,56207367	2,796725784	2,627302911	0,11159618	0,00152799	0,000337547	0,037789905	0,583901774	0,000654843	0,032878581	0,002769441
0,327868852	0,00136612	0,068306011	4,941256831	0,539381409	0,058469945	0,000416725	0,000288929	0	0,631147541	0,000487705	0,026639344	0,00045082
0,054644809	0,046448087	1,183060109	4,864754098	0,817646416	0,371311475	0,00101403	0,001333519	0,009153005	1,93989071	0,001502732	0,044672131	0,005368852
0,117486339	0,020491803	0,431693989	2,885245902	0,263825888	0,114480874	0,00068065	0,000611196	0,01079235	0,912568306	0,001502732	0,027185792	0,004275956
0,030054645	0,428961749	0,81420765	1,878415301	0,312970093	0,084972678	0,000833449	0,000457008	0,023224044	0,983606557	0,000956284	0,035928962	0,002226776
0,013661202	0,221311475	0,457650273	2,535519126	0,3327329	0,203278689	0,000583414	0,000666759	0,010928962	1,918032787	0,000915301	0,042622951	0,003456284
0,013900473	0,300250209	0,991103698	2,75646372	0,167047909	0,254100639	0,000666759	0,000519517	0	2,079510703	0,001125938	0,00764526	0,002404782
0,013896609	0,901889939	1,046414675	2,306837132	0,218142624	0,174819344	0,000638978	0,000569524	0,007643135	1,328515842	0,001000556	0,00889383	0,00393274
0,013958682	0,180067002	1,330262423	2,41345617	0,179992602	0,144891122	0,000419503	0,000203917	0	0,960357342	0,000600223	0,004606365	0,000600223
0,013902405	0,589461977	0,884192965	1,616849715	0,124911793	0,089670513	0,000597305	0,000281984	0,001807313	1,406923398	0,000681218	0,005560962	0,001292924

Amonio	Cloruros	Nitratos	Sulfatos	Azufre otros	Aluminio	Antimonio	Arsénico	Bario	Calcio	Circonio	Cobre	Cromo
0,013896609	0,070872707	2,505558644	3,180933852	0,448925578	0,151195108	0,000958466	0,000583414	0,003891051	1,901056142	0,000944969	0,009171762	0,001987215
0,027797081	0,407227241	0,414176511	2,202918694	0,129265688	0,201250869	0,000569524	0,000554244	0	2,624044475	0,001028492	0,009867964	0,002265462
0,027816412	0,0945758	0,915159944	1,770514604	0,221330433	0,094158554	0,001333519	0,000569524	0,007649513	0,878998609	0,000667594	0,007371349	0,001849791
0,013896609	0,040300167	0,801834352	1,528627015	0	0,159533074	0,001389082	0,000694541	0,009449694	1,028349083	0,002640356	0,011117287	0,013799333
0,186292229	0,015292646	0,301682191	3,411650215	0	0,100375365	0,001097375	0,000497291	0,015014598	0,900875852	0,000583901	0,00653413	0,001014876
0,013904338	1,580923248	0,540878754	1,576751947	0,003514732	0,254171301	0,001027921	0,000583414	0,003754171	2,608453838	0,001098443	0,010428254	0,004491101
0,013900473	0,371142619	0,790936892	1,645815958	0	0,117876008	0,000944576	0,000351438	0,011398388	1,34000556	0,000903531	0,007923269	0,002821796
1,307007786	0,016685206	0,303114572	8,355116796	0,921159363	0,165183537	0,000638978	0,000569524	0,003893215	1,023359288	0,000485261	0,007786429	0,001015017
0,036126164	1,214394887	1,057385022	1,728497985	0,04976424	0,086563846	0,000625087	0,000303653	0,007503126	1,800750313	0,000750313	0,007225233	0,002542726
0,013898541	0,190410007	0,325225851	1,441278666	0	0,092008339	0,000666759	0,000303375	0,017651147	0,77275886	0,000736623	0,008617095	0,004072272
0,013902405	0,357291811	0,824412623	0,695120256	0,240685569	0,15820937	0,000569524	0,000522295	0	1,718337272	0,000482413	0,007090227	0,0011539
0,013902405	0,193243431	1,088558321	1,532045044	0,080922823	0,126233838	0,000708432	0,000447284	0	0,984290282	0,000457389	0,006951203	0,001570972
0,013902405	0,296121229	1,491728069	2,534408453	0,424821666	0,300013902	0,001389082	0,000972357	0,04462672	1,534825525	0,001807313	0,020019463	0,014917281
0,013894678	0,327914409	1,586772266	2,65527303	0,49771328	0,172016118	0,001208501	0,000750104	0,013199944	1,739613728	0,00065305	0,008892594	0,002403779
0,013900473	2,036419238	0,649152071	1,770920211	0	0,462607729	0,000889012	0,000736213	0,021545733	3,241590214	0,001529052	0,014734501	0,007408952
0,013902405	1,302655359	0,404559989	1,989434172	0,114561549	0,824134575	0,001027921	0,001375191	0,039204782	9,948561101	0,002780481	0,024607257	0,010051439
0,03058104	0,615790937	0,593550181	1,413678065	0,120345447	0,284681679	0,001000139	0,000487901	0,022240756	0,950792327	0,000973033	0,011398388	0,005045872
0,013902405	0,197414153	0,727095788	1,469484221	0,17965595	0,094536355	0,001805806	0,000553077	0,006951203	1,039899903	0,000583901	0,00653413	0,002405116
0,03057254	0,672595887	0,615619789	1,71623124	0,263784146	0,170650361	0,001041811	0,000505626	0,009866593	1,391050584	0,001083936	0,051278488	0,004766537
0,027793218	2,195664258	2,030294608	2,302668149	0,091685216	0,065175097	0,000805667	0,000351438	0,005419678	0,500277932	0,000597554	0,00958866	0,002404113
0,047255038	0,087560806	1,770674079	1,854065323	0,053895549	0,021542738	0,000488957	0,000577858	0	0,301598332	0,000321056	0,00333565	0,000736623
0,063942174	0,344731721	3,085904921	3,537670281	0,162089119	0,120656102	0,001041811	0,000889012	0,010842369	0,772866277	0,001529052	0,019877676	0,016722269
0,778751217	0,089000139	4,128772076	5,565289946	0	0,191628424	0,001027921	0,001389082	0,007370324	0,983173411	0,001265471	0,012098456	0,011722987
0,19190655	0,143234599	2,864691976	3,366708385	0,43664564	0,26255041	0,00152799	0,001097375	0,003893756	1,52968989	0,000681407	0,011125017	0,007968294
0,038921323	0,954962469	0,931331665	2,005838198	0,053376599	0,318042813	0,000861231	0,000750104	0,017236586	1,673616903	0,001529052	0,010147345	0,017139283
0,041701418	1,581873784	2,192104532	1,802891298	0	0,199888796	0,001139047	0,001277955	0,009313317	1,173199889	0,002502085	0,148318043	0,007408952
0,255733148	0,617095205	2,636553162	2,529534399	0,032766468	0,019596942	0,000694541	0,000569524	0,000277971	0,330785268	0,000322446	0,003891591	0,000416956
0,058390101	0,715973863	1,076046156	1,465313499	0,213023459	0,297233421	0,000972357	0,000708432	0,012512165	1,217850688	0,001000973	0,03364382	0,004768525
0,10561423	0,337687604	2,137298499	1,928849361	0,416558312	0,120622568	0,00118072	0,000833449	0,009032796	1,167315175	0,000569761	0,01209005	0,002543079
0,06668519	1,429563768	0,729369269	2,175604335	0,445051275	0,101555988	0,000433394	0,000263926	0,003612114	0,255626563	0,000247291	0,003056405	0,000458461
0,205698402	0,501737318	2,309937457	2,204308548	0,911289663	0,269353718	0,001152938	0,001111265	0,035580264	0,756080612	0,002362752	0,037943016	0,037706741
0,202862304	1,554814506	1,413088787	3,149923579	0,524370349	0,31791024	0,003194888	0,003472705	0,045991385	1,256078922	0,000889259	0,017507295	0,013380575
0,08063395	1,536215765	1,302655359	1,493118309	0,502645321	0,280550535	0,000944576	0,00084734	0,062421799	0,795217573	0,000945364	0,014597525	0,00768803
0,069483046	3,857698722	1,789883268	2,298499166	0,593354545	0,395775431	0,005000695	0,001944715	0,019316287	4,491384102	0,00319622	0,045997777	0,00893552
0,088987764	0,293381535	1,903503893	1,753337041	0,418717434	0,204115684	0,001805806	0,000819558	0	0,621523915	0,000723026	0,006535039	0,001015017
0,102849201	0,715774844	1,438498958	2,229325921	0,586053395	0,728005559	0,00305598	0,002917072	0,094510076	3,057678944	0,003891591	0,047255038	0,038540653
0,013902405	0,791046851	1,039899903	2,271652996	0,082931913	0,290282219	0,001347409	0,00152799	0	1,256777422	0,000834144	0,007924371	0,002822188
2,501042101	0,497429485	3,279144088	7,371126858	0,224340184	0,121995276	0,001805806	0,001041811	0,02028623	0,614144783	0,001292205	0,01208837	0,005738502
1,0567297	0,5756396	3,147942158	5,016685206	0,548986289	0,205506118	0,001389082	0,001125156	0	1,26807564	0,001529477	0,013209121	0,006298665
0,439316002	0,873071041	2,095092451	3,928819686	0,408484965	0,464062283	0,001250174	0,001805806	0,002780481	1,023217017	0,000639511	0,009453635	0,002405116
0,061187596	0,485328883	0,963704631	1,554721179	0,917630081	0,727019886	0,001944715	0,00305598	0,023918787	2,492003894	0,003198442	0,042275066	0,012140175

Estaño	Estroncio	Hierro	Litio	Magnesio	Manganeso	Molibdeno	Níquel	Plomo	Potasio	Rubidio	Selenio	Sodio
0,001666898	0,003111543	2,51340464	0,000515349	0,384775663	0,068898458	0,000875122	0,001764134	0,045700792	0,3972774	0,004028337	0,001125156	2,38505348
0,001305918	0,001444846	1,99833287	0,000437622	0,30980828	0,08599611	0,000472353	0,001069742	0,025423729	0,259794387	0,001944985	0,00166713	0,75854404
0,010140297	0,001305737	0,496457841	0,000254202	0,165300736	0,026948187	0,000430615	0,001486318	0,005556327	0,1222392	0,000540353	0,00152799	0,957077372
0,00166713	0,004223395	1,869130314	0,000382051	0,44595721	0,121978327	0,000736316	0,003014726	0,004723534	0,238955265	0,00055571	0,000519589	2,718810781
0,001806559	0,002695942	3,699833241	0,001167315	0,484991662	0,611450806	0,000500278	0,005516954	0,029182879	0,521122846	0,002640356	0,002084491	1,289605336
0,001528202	0,003806613	2,612392331	0,000625174	0,330647402	0,055709919	0,000736316	0,005654348	0,023478744	0,425118088	0,001806057	0,000986385	1,789385941
0,000777994	0,005473743	1,018894137	0,000639066	0,330647402	0,019171992	0,000722423	0,002320089	0,005279244	0,183384273	0,000750208	0,001389275	2,439566546
0,001528415	0,00213978	1,409476171	0,000293178	0,222314853	0,043907184	0,001709045	0,004404613	0,008892594	0,241767403	0,00052105	0,000254273	1,239405308
0,000583495	0,002556266	0,350652959	0,000150042	0,326479578	0,01597666	0,001153098	0,002459016	0,005001389	0,131981106	0,000423729	0,000336205	2,303417616
0,002638889	0,003388889	3,754722222	0,000597222	0,331944444	0,080277778	0,001430556	0,004819444	0,028333333	0,320833333	0,000986111	0,001388889	1,422222222
0,000148652	0,002278411	0,10086135	9,586E-05	0,398721867	0,005834954	0	0	0,003195332	0,234787441	0,00024868	0	3,080022228
0	0,001583773	0,48402334	0,000148652	0,279244235	0,011530981	6,94637E-05	0,001069742	0,00222284	0,179216449	0,000309808	0,000323701	1,957488191
5,5571E-06	0,000833565	0,486801889	0,000184774	0,108363434	0,01597666	0	0,000930814	0,002639622	0,111141984	0,000159767	0	0,675187552
0,000476587	0,002278727	2,489092678	0,000402946	0,405724607	0,044879811	0,000152841	0,001208837	0,01556204	0,369598444	0,000958733	0,000555787	1,610393219
0,000332083	0,003529248	3,973044324	0,000550229	0,375156315	0,078227039	0,000291788	0,001903571	0,012922051	0,290398777	0,001208837	0,001528415	2,350979575
0,000875243	0,005195888	0,249235899	0,000298694	0,752986941	0,006529592	0,000486246	9,72492E-05	0,001389275	0,266740761	0,000162545	0,001153098	6,223951098
0,000597554	0,002834908	0,425792107	0,000233463	0,419677599	0,004030017	0,000500278	0,000375208	0,001389661	0,159811006	0,000170928	0,001028349	3,400500278
0,002779322	0,005197332	2,26848249	0,000507226	0,60311284	0,133685381	0,004071707	0,00315453	0,009171762	0,380767093	0,000764314	0,001334074	3,287937743
0,003891051	0,005336298	2,859088382	0,001125625	0,384936076	0,107976654	0,002265147	0,008435242	0,018899389	0,372429127	0,001806559	0,00319622	1,770428016
0,003335186	0,01200667	5,885769872	0,001014452	0,478043357	0,21122846	0,001431351	0,012743191	0,01778766	0,548916064	0,002223457	0,00319622	1,118677043
0,002501042	0,014367097	5,773794637	0,001667361	0,672502432	0,132555231	0,001153258	0,004682507	0,010143115	0,696123385	0,002223149	0,003056829	0,739196888
0,000778102	0,002695568	0,35764902	0,000309851	0,280672502	0,011115743	0,000458524	0,001486731	0,001806308	0,21814645	0,000402946	0,001389468	1,55203557
0,003612616	0,002556621	0,475753786	0,000409893	0,257051549	0,026260942	0,001431152	0,001764624	0,009587328	0,165346672	0,000350146	0,001945255	1,595109073
0,001945255	0,00172294	0,696679172	0,000421009	0,197304432	0,023065166	0,001847992	0,003015145	0,00347367	0,138946783	0,000269557	0,001125469	1,350562734
0,001806559	0,001167315	1,071984436	0,000423847	0,126459144	0,016397999	0,000625347	0,001070039	0,004724847	0,122290161	0,000415509	0,001528627	0,782379099
0,001806057	0,002139483	1,248124479	0,000411225	0,188941373	0,026396221	0,000625174	0,002320089	0,005557099	0,165323701	0,000495971	0,00111142	1,191997777
0,001181048	0,002000834	3,014311519	0,000533556	0,173683479	0,037376685	0,000472419	0,001347784	0,006391552	0,148673058	0,00065305	0,001528415	0,817007086
0,001181048	0,002000834	0,955120189	0,000451577	0,207030707	0,014033625	8,33681E-05	0,000375156	0,005696818	0,112546895	0,000325135	0,001528415	1,550646103
0,002084202	0,003112408	1,469223287	0,000382104	0,427956093	0,038071419	0,001292205	0,003154092	0,012366264	0,222314853	0,000523829	0,000972627	2,501042101
0,000652959	0,00450125	0,192275632	0,000279244	0,254237288	0,004167824	2,77855E-05	2,77855E-05	0,001236455	0,151430953	0,000280634	0,000494582	1,706029453
0,002163179	0,002445333	1,423465789	0,000893487	0,260992241	0,029391018	0,000141077	0,002750999	0,011051023	0,293910181	0,000834705	0,000498472	1,307312485
0,001021088	0,001420644	0,123862375	0,00027525	0,299667037	0,004439512	0	0	0,001576027	0,197558269	0,000115427	0,000341842	2,193118757
0,0013061	0,002556621	1,177435042	0,000458524	0,33347228	0,016256774	0	0,00020842	0,002917882	0,444629707	0,000273725	0,001208837	2,245380019
0,002640356	0,002001112	0,941356309	0,000243191	0,272373541	0,019177321	0,000486381	0,001486937	0,005280712	0,177876598	0,000311284	0,000583658	1,61200667
0,001098901	0,000947802	0,199725275	0,000225275	0,145604396	0,004120879	0,000700549	8,24176E-05	0,002884615	0,123626374	0,00023489	0	0,78021978
0,00369357	0,001833105	0,997811218	0,000436389	0,125854993	0,018878249	0,001545828	0,000369357	0,007934337	0,157318741	0,000697674	0,002188782	0,503419973
0,002868852	0,003333333	2,977322404	0,000370219	0,284153005	0,05	0,002773224	0,000505464	0,007240437	0,163934426	0,000396175	0,000806011	1,338797814
0,000874317	0,001967213	0,07568306	0,000312842	0,360655738	0,002868852	0,000191257	0,000368852	0,00102459	0,154371585	0,000102459	0,00057377	2,721311475
0,001775956	0,00442623	0,32568306	0,000254098	0,579234973	0,011612022	0,000860656	0,001188525	0,002868852	0,289617486	0,000360656	0,000669399	4,18579235
0,001659836	0,004515027	1,063797814	0,001188525	0,333333333	0,031830601	0,003606557	0,003934426	0,010382514	0,229508197	0,000942623	0,00136612	2,038251366
0,000307377	0,002056011	0,28920765	0,000222678	0,211748634	0,006420765	0,001147541	0,002295082	0,001502732	0,128415301	0,000278689	0,001311475	1,486338798
0,000976776	0,002329235	1,576092896	0,000587432	0,159836066	0,047814208	0,002923497	0,003114754	0,004234973	0,147540984	0,000379781	0,001502732	0,677595628
0,000211749	0,001099727	0,152595628	0,000122951	0,173497268	0,006147541	0,000806011	0,000437158	0,003551913	0,146174863	0,000196721	0,00057377	1,109289617
0,000634379	0,001371078	0,643519782	0,000380628	0,105047749	0,022510232	0,001691678	0,001336971	0,0053206	0,148703956	0,000627558	0,001364256	0,600272851
0,005750341	0,007510232	0,347476126	0,000281037	0,201909959	0,02005457	0,001418827	0,001200546	0,017053206	1,206002729	0,000654843	0	0,796725784
0,000293716	0,001509563	0,514617486	0,00031694	0,140710383	0,006557377	0,001284153	0,000928962	0,002868852	0,151639344	0,000409836	0,000819672	0,972677596
0,001796448	0,005061475	3,845218579	0,001010929	0,338797814	0,107103825	0,002513661	0,00352459	0,01215847	0,37704918	0,001352459	0,001639344	1,557377049
0,000840164	0,002192623	0,819262295	0,000360656	0,165300546	0,026775956	0,001420765	0,001748634	0,00273224	0,147540984	0,000377049	0,002322404	0,792349727
0,001113388	0,002739071	1,403961749	0,000204918	0,218579235	0,03989071	0,001693989	0,001612022	0,00204918	0,013661202	0,000315574	0	1,327868852
0,001113388	0,004241803	2,638934426	0,000601093	0,105191257	0,045491803	0,002650273	0,001612022	0,016939891	0,147540984	0,001502732	0,002322404	1,036885246
0,001132889	0,003899083	2,016541562	0,000681123	1,116207951	0,031276063	0,000486517	0,001640256	0,005977203	0,314150681	0,000722825	0,002085071	2,335279399
0,000993608	0,002647304	1,212757087	0,00069483	0,200111173	0,04446915	0,000347415	0,001778766	0,011812118	0,133407449	0,001167315	0,001153419	2,15397443
0,000523451	0,002379955	0,504885539	0,000422948	0,057230597	0,009073143	5,02513E-05	0,001088777	0,003768844	0,016750419	0,000231714	0,000572306	1,500558347
0,000702071	0,002509384	0,986653691	0,000253024	0,093146114	0,015570694	9,13666E-05	0,000889754	0,002085361	0,061170583	0,000412901	0,001014876	1,762824969

Estaño	Estroncio	Hierro	Litio	Magnesio	Manganeso	Molibdeno	Níquel	Plomo	Potasio	Rubidio	Selenio	Sodio
0,001410506	0,003481101	1,341995553	0,000437743	0,176486937	0,030016676	0,000171984	0,00233463	0,006114508	0,10561423	0,000548916	0,001083936	2,194274597
0,000993746	0,003342599	3,132314107	0,001028492	0,08200139	0,102154274	0,000236275	0,001223072	0,018207088	0,225156359	0,002779708	0,001528839	0,747741487
0,001272601	0,001954103	1,034353268	0,000155772	0,030598053	0,016550765	0,000598053	0,00108484	0,003337969	0,051460362	0,000503477	0,000709318	1,45201669
0,000993608	0,002369372	1,305864369	0,000276543	0	0,064897165	0,001306281	0,002195664	0,004724847	0,011117287	0,000340467	0,000193163	0,500277932
0,000660364	0,00167524	0,986653691	0,000234951	0	0,020158487	0,000389267	0,00150146	0,005004866	0,02780481	0,000400389	0,000144585	0,540803559
0,000855117	0,004595384	3,56743604	0,000514461	0,10567297	0,087041157	0,000542269	0,001779755	0,016685206	0,203003337	0,002641824	0,002224694	1,142936596
0,000618571	0,002509035	0,81971087	0,000265499	0	0,020850709	0,000542118	0,001223242	0,004726161	0,026410898	0,000639422	0,000236308	0,678343064
0,000465795	0,00278782	1,419215795	0,000296162	0	0,020022247	0,000333704	0,001223582	0,014182425	0,175194661	0,002085651	0,002224694	0,748053393
0,000493261	0,002230096	0,63456996	0,00025983	0,020842018	0,015006253	0,001167153	0,001917466	0,001667361	0,023620953	0,000333472	0,00023621	1,675698208
0,000493398	0,001674774	0,734815844	0,000170952	0,214037526	0,018485059	0,000514246	0,001084086	0,004864489	0,247394024	0,000583739	0,000496178	1,195274496
0,000854998	0,002787432	2,577088836	0,000218268	0,191853191	0,033782844	0,000236341	0,000889754	0,002641457	0,172389823	0,000353121	0,000424023	1,067704713
0,000549145	0,002509384	1,783261504	0,000177951	0,225218963	0,037119422	0,000264146	0,001223412	0,006812179	0,197414153	0,000328097	0	1,523703601
0,002384262	0,004316697	2,285138329	0,000709023	0,333657723	0,05352426	0,001306826	0,006367302	0,0109829	0,311413875	0,001056583	0,001668289	2,102043654
0,000854523	0,00292483	2,607614284	0,000383493	0,305682923	0,062803946	0,000569682	0,001639572	0,008058913	0,283451438	0,000819786	0,002223149	1,828539669
0,001410898	0,006818182	7,40853489	0,000667223	0,489296636	0,096330275	0,000778426	0,002335279	0,040311371	0,544898527	0,004726161	0,002224076	2,474284126
0,001689142	0,014187404	22,39079661	0,001251216	0,611705825	0,182121507	0,00144585	0,004420965	0,077575421	1,201167802	0,012234117	0,005421938	0,839705269
0,000646372	0,003065054	0,841951626	0,000243258	0,208507089	0,023908813	0,000347512	0,001918265	0,00528218	0,165415624	0,00043742	0,002502085	1,28440367
0,000715974	0,002231336	1,631725288	0,000218268	0,226609203	0,063255943	0,000389267	0,001223412	0,004170722	0,193243431	0,000508828	0,001390241	1,16780203
0,000993608	0,003759033	1,811700945	0,000510006	0,21122846	0,027515286	0,000847693	0,002195664	0,007087271	0,248749305	0,000958866	0,001528627	0,958866037
0,000993608	0,00278627	0,303918844	0,000169539	0,383546415	0,016397999	0,001584213	0,001083936	0,004863813	0,297387437	0,00028627	0,001139522	3,246247916
0,00038221	0,001118833	0,120500347	0,000123697	0,151494093	0,004308548	0,000167839	0,000486449	0,002640723	0,207088256	0,000264072	0,000321056	1,15913829
0,001549903	0,002370031	1,178343064	0,000736725	0,229357798	0,038365304	0,004225744	0,003447317	0,012232416	0,262718932	0,000426745	0,002224076	1,498470948
0,001550549	0,002649145	1,634960367	0,000987345	0,144625226	0,047837575	0,002697817	0,004144069	0,012932833	0,315672368	0,000945626	0,002642192	0,621610346
0,001411487	0,002788207	1,858851342	0,000282297	0,14740648	0,080239188	0,001029064	0,003587818	0,012237519	0,344875539	0,000890001	0,002364066	0,543735225
0,001271893	0,003482068	2,49471782	0,000806227	0,261328885	0,091326105	0,002974701	0,002613289	0,010564359	0,164025577	0,000667223	0,002085071	1,395607451
0,006971087	0,00501112	2,314011676	0,000389213	0,35029191	0,072838477	0,002140673	0,003030303	0,008618293	0,158465388	0,000435085	0,000708924	2,023908813
0,000715775	0,001674774	0,134398888	0,000138985	0,277970813	0,004030577	9,58999E-05	0,000375261	0,004308548	0,169562196	0,000359972	0,001667825	2,473940236
0,001828166	0,002648408	1,940358682	0,00017378	0,219658001	0,056721813	0,001028778	0,002752676	0,004865842	0,090365633	0,000323926	0,000722925	1,212289726
0,00196637	0,00209144	0,854224569	0,00028766	0,550305725	0,032101167	0,000667037	0,0016398	0,014035575	0,322401334	0,000472485	0,00250139	2,12340189
0,00032648	0,001674076	0,057654904	0,00015282	0,316754654	0,006251737	0,00013476	0,000500139	0,002500695	0,172270075	0,000384829	0,00111142	2,811892192
0,001688673	0,003064628	1,221264767	0,001528839	0,197359277	0,049478805	0,007004864	0,004975678	0,007227241	0,161223072	0,00047394	0,001945796	1,489923558
0,003355565	0,010427956	3,398221481	0,001945255	0,305682923	0,064332361	0,003112408	0,010115326	0,027094623	0,276504099	0,002639989	0,004585244	2,117548979
0,001411094	0,002648408	1,263311553	0,000375365	0,212706798	0,050743779	0,001723898	0,002613652	0,012651189	0,152926456	0,000653413	0,001946337	1,818434589
0,005718455	0,018628405	8,951778766	0,001028349	0,628126737	0,157031684	0,003668705	0,006225681	0,030155642	0,372429127	0,001320178	0,001097832	2,028904947
0,001133204	0,002231646	1,187013348	0,000297553	0,219688543	0,022942158	0,000347608	0,001501669	0,007786429	0,155728587	0,000524194	0,000987208	1,668520578
0,005441279	0,014600417	5,066990966	0,00180681	0,344683808	0,150104239	0,006865879	0,007477415	0,032522585	0,289089646	0,001362057	0,002084781	0,928422516
0,001133046	0,00167524	2,69525928	0,000364243	0,201584874	0,046990129	0,000528291	0,002613652	0,013763381	0,322535799	0,001529265	0,002502433	1,46809398
0,001549257	0,001257468	1,169515076	0,000680839	0,129220509	0,035987217	0,000930943	0,003167987	0,015423093	0,258441017	0,000889259	0	1,111574267
0,001272247	0,001814516	1,675055617	0,000471357	0,151557286	0,052975528	0,001446051	0,002892102	0,012931034	0,278086763	0,00083426	0,000422692	0,817575083
0,001550118	0,002926456	3,889475879	0,000653413	0,204365355	0,089670513	0,000806339	0,003030724	0,02057556	0,367023495	0,001529265	0,001807313	1,123314333
0,003219302	0,006264775	4,224308163	0,000723126	0,344875539	0,115282993	0,001446252	0,006647198	0,020442219	0,495063274	0,00152969	0,000792657	1,040189125

Titanio	Vanadio	Zinc	Carbono elem tal (CE)	Carbono orgánico (CO)	CO32-
0,005556327	0,00118072	0,048756772	1,15432699	2,743436588	2,019767756
0,003195332	0,001180884	0,069602667	1,194776327	3,781606002	1,568834807
0,002500347	0,001111265	0,077788582	1,783581053	5,741075149	2,547267239
0,008613504	0,001375382	0,035982217	1,646290636	4,291469853	3,332038528
0,008615898	0,00569761	0,133268482	2,430516954	7,468037799	2,742752126
0,012225618	0,004723534	0,100444568	2,802167269	6,975548764	2,839174495
0,005279244	0,001528202	0,052097805	1,469852737	3,03695471	1,957572635
0,005002084	0,000972627	0,233291649	1,920244546	7,034875643	2,742371029
0,006112809	0,000736316	0,019171992	1,17532648	4,545707141	2,151941549
0,013333333	0,002222222	0,219305556	1,9	5,622222222	2,248501249
0,003612114	0,000465407	0,003473187	0,783550986	3,546818561	1,957572635
0,005140317	0,00333426	0,013475966	1,254515143	3,72325646	1,860388178
0,00277855	0,000472353	0,028757988	1,411503195	2,743817727	1,568834807
0,006113658	0,002084202	0,052105044	1,842434348	4,311518688	2,547975108
0,009031541	0,001667361	0,141586772	2,038349312	3,429206614	2,93676695
0,001389275	0,001250347	0,005557099	0,676576827	2,165879411	2,054757092
0,003613118	0,000639244	0,008198999	0,530850472	1,856586993	1,201255994
0,011256253	0,002223457	0,058226793	1,532795998	5,786548082	3,881515034
0,013618677	0,008060033	0,119788772	2,249861034	6,082545859	2,631653305
0,024041134	0,007365203	0,093663146	2,661200667	6,270150083	3,881515034
0,032791441	0,00778102	0,076976518	6,173405586	9,89717938	9,108837443
0,012783104	0,002084202	0,00778102	0,921217174	2,352369043	1,173318238
0,016117827	0,002223149	0,076420731	0,979574823	3,821036543	1,860646673
0,004585244	0,002917882	0,029595665	1,03932194	3,136028901	1,860646673
0,004585881	0,001320178	0,020428016	1,03946637	2,802946081	1,569270836
0,009447069	0,004306752	0,058349542	1,704640178	3,860794665	2,249126006
0,010559956	0,003612616	0,054189246	1,370015284	3,854383771	2,145297843
0,004029457	0,000847575	0,041267195	1,536751424	4,721411699	2,145297843
0,015700987	0,001528415	0,165207725	2,455189662	4,223982215	2,152240554
0,003889969	0,001389275	0,00166713	0,472353432	1,908863573	1,166213485
0,010580767	0,006583588	0,159181754	1,415471432	5,485539619	2,772663974
0,001043285	0,001509434	0,003773585	0,581576027	2,526082131	1,486245739
0,00430735	0,00109768	0,013477838	1,311657635	2,631652077	1,853703961
0,010005559	0,001056142	0,107142857	1,103390773	3,019733185	1,978947736
0,006043956	0,001648352	0,004258242	0,692307692	2,567307692	1,304075816
0,004240766	0,001504788	0,038850889	1,404924761	3,846785226	2,050616734
0,006420765	0,001639344	0,096311475	1,465846995	3,662568306	2,177510317
0,003005464	0,000846995	0,004918033	0,450819672	1,581967213	1,167254747
0,004508197	0,000969945	0,016256831	0,991803279	3,740437158	2,088771652
0,01647541	0,00942623	0,069808743	2,06420765	5,68442623	2,368639749
0,001994536	0,004644809	0,018442623	0,896174863	2,56284153	1,085342133
0,011010929	0,004234973	0,042759563	1,300546448	3,390710383	1,522209407
0,001994536	0,00113388	0,07568306	0,698087432	2,793715847	0,962473212
0,006493861	0,001773533	0,068622101	1,261937244	2,874488404	1,281546869
0,003901774	0,001173261	0,12414734	1,762619372	10,27694407	3,142516525
0,002131148	0,001912568	0,013797814	0,81284153	2,836065574	1,051211877
0,01715847	0,003961749	0,096311475	3,385245902	6,285519126	2,573421284
0,00568306	0,001775956	0,02568306	1,756830601	3,704918033	1,754295146
0,00431694	0,00204918	0,045218579	1,387978142	2,994535519	1,378862332
0,009508197	0,001502732	0,229508197	1,300546448	3,112021858	1,146776593
0,010369753	0,001946066	0,059911037	2,499304976	4,095079233	2,000334722
0,011061701	0,001222902	0,058782657	1,443857699	3,499166203	1,694257009
0,005946399	0,00265215	0,009352317	2,312953657	3,502233389	1,478634732
0,003419992	0,001529265	0,02641457	1,422216043	3,032114556	1,667177348

Titanio	Vanadio	Zinc	Carbono elem tal (CE)	Carbono orgánico (CO)	CO32-
0,007448583	0,00319622	0,072818232	1,518899389	4,392718177	1,458172016
0,006754691	0,001306463	0,076580959	2,16400278	3,485753996	2,270897717
0,012739917	0,001182197	0,048539638	1,006954103	3,751043115	1,285652082
0,01286826	0,001389661	0,062534742	1,461923291	3,356031128	1,645651275
0,007590713	0,002224385	0,059085222	1,137216738	3,782844432	1,354581595
0,011624027	0,002363737	0,115406007	2,54727475	4,093437152	3,362608468
0,005643592	0,001668057	0,072699472	1,978037253	3,190158465	1,555815895
0,004949944	0,002085651	0,043798665	0,945494994	4,731646274	1,361717479
0,00605808	0,00109768	0,036404057	0,926775045	2,081422815	0,888667068
0,009395413	0,000750521	0,039610841	1,255038221	2,58790827	1,076419407
0,004810232	0,00109829	0,014180453	1,666898373	3,058529126	2,938400075
0,003976088	0,000820242	0,027248714	0,980119561	3,921868483	1,958933383
0,012456555	0,002919505	0,133463089	3,058529126	5,528986515	2,743896051
0,00647492	0,001945255	0,216756982	2,038349312	4,606085869	1,666250752
0,022324159	0,002502085	0,141784821	2,372810676	3,822629969	3,917322165
0,04318087	0,003197553	0,246072571	6,036424301	7,372445433	10,57962958
0,005504587	0,001362246	0,077286628	1,862663331	4,058938004	2,354560663
0,003419992	0,001084388	0,043375504	1,255387182	3,470040317	1,667177348
0,007309616	0,001361868	0,151473041	2,488882713	4,067537521	2,298356845
0,003418566	0,000722624	0,051973319	0,91856587	3,561700945	1,15265026
0,004530924	0,000597637	0,015288395	0,917303683	6,050034746	1,618101432
0,008840701	0,001223242	0,075757576	1,408117876	5,683903253	1,785020916
0,007731887	0,007231261	0,130718954	1,931581143	7,647058824	2,202675863
0,012320957	0,002503129	0,063551662	2,18884717	8,877763872	3,029547875
0,014261885	0,002919099	0,100917431	2,78148457	4,250764526	2,937991624
0,008840701	0,001251043	0,234917987	1,611064776	5,308590492	2,535146436
0,000500347	0,000555942	0,037943016	0,960389159	5,015983322	1,50698717
0,007451689	0,001084388	0,066592521	1,754483526	3,94133185	2,382674293
0,003001668	0,001111729	0,074346859	1,719010561	6,574485825	2,451117722
0,00055571	0,000889136	0,012920256	0,869686024	3,634342873	1,235630954
0,011341209	0,007366227	0,082696317	1,763724809	5,578874218	1,736160334
0,014394887	0,00389051	0,157009865	3,456995971	7,112685841	2,978423219
0,008980954	0,002085361	0,158487418	2,102043654	4,195745864	1,820001938
0,023290717	0,004585881	0,498888271	6,919121734	11,93718733	7,346409491
0,002169077	0,003197998	0,061596218	1,215239155	5,686874305	1,764674692
0,029409312	0,007644197	0,478109798	12,4086171	9,350938151	6,757136021
0,005366328	0,002224385	0,0439316	3,278187126	6,08647296	3,049545232
0,007169654	0,002917882	0,429345561	2,367653189	10,58218702	3,908746555
0,009955506	0,001668521	0,130700779	4,753893215	8,882091212	3,487664155
0,008007785	0,003336577	0,240511609	3,449186709	5,612400945	2,646644039
0,030816298	0,005145321	0,257266027	5,924071756	12,06786261	5,899280151

Amonio	Cloruros	Nitratos	Sulfatos	Azufre otros	Aluminio	Antimonio	Arsénico	Bario	Calcio	Circonio	Cobre	Cromo	Estaño	Estroncio	Hierro
0,08008462	1,192155159	0,215668112	1,075801514	0,677582603	0,016863335	0,000248093	0,000172137	0,002035998	0,269756604	0,000300136	0,003264301	0,00061367	0,000323364	0,000574319	0,45404425
0,066455085	1,157407407	0,176173482	1,157407407	0,634167599	0,016840581	0,000230625	0,000213616	0,001610533	0,184965822	0,000203288	0,002813347	0,000323403	0,000263712	0,000286383	0,360997013
0,067777659	1,157407407	0,279700807	1,157407407	0,610985741	0,012572464	0,000175829	0,000151125	0,000466807	0,106648015	0,000224187	0,004643818	0,000564499	0,001835622	0,000263682	0,08968473
0,058678326	1,234676236	0,268477715	1,016832751	0,568376573	0,020730557	0,000245888	0,000217819	0,00203628	0,24846153	0,000394473	0,005522624	0,001986172	0,000323403	0,000772001	0,337656692
0,14489149	1,157407407	0,633513412	1,10528701	0,834406471	0,037606121	0,000245888	0,000466807	0,000712726	0,26058055	0,000239383	0,003943105	0,002939543	0,00034698	0,000501076	0,66837148
0,76085469	1,157407407	1,022963852	1,586569189	1,5987838	0,049893216	0,000230625	0,000226326	0,001185437	0,247959587	0,000323403	0,004117615	0,001585505	0,000300171	0,000697687	0,471926285
0,061477847	1,255355736	0,12028201	1,157407407	0,545675417	0,028560767	0,000270438	0,000215713	0,000491193	0,19098913	0,000300171	0,003791497	0,0006384	0,000183416	0,000995825	0,184062326
0,770675497	1,157407407	1,241134231	1,135915899	0,720057474	0,02756072	0,000215713	0,000252521	0,004444371	0,170935185	0,000277296	0,003215039	0,001460598	0,000300206	0,000404115	0,2546206
1,597165644	1,157407407	2,335083177	1,445471466	0,88975507	0,025549141	0,000183401	0,000159787	0,000564574	0,123226922	0,00022421	0,001360359	0,001185437	0,000158113	0,000476588	0,063345244
0,353758894	1,157407407	0,952933969	1,097214423	0,633337016	0,065184316	0,000265929	0,000277233	0,002912842	0,243876286	0,00034681	0,004091392	0,001810331	0,000491064	0,00062344	0,678287124
0,74142792	1,147450853	1,301963627	1,130243837	0,635790288	0,007705718	0,000144615	0,00014476	0,00023281	0,079808933	0,000197201	0,000466868	0,000128095	0,000138889	0,000428133	0,018220891
0,181966594	1,157407407	0,610850935	1,030752553	0,555582792	0,012724786	0,000142608	0,000127036	0,000346895	0,072530777	0,000195195	0,002437272	0,00017215	0,000138889	0,000309429	0,08743845
0,059766316	1,157407407	0,700040016	1,157407407	0,545675417	0,005949185	0,000163218	0,000145935	0,005522624	0,060484177	0,00018729	0,00246234	0,000277264	0,000138889	0,000191217	0,087940392
0,20080773	1,157407407	0,326656823	1,232987689	0,765556078	0,027309716	0,000248093	0,000197183	0,00051566	0,248496053	0,000217862	0,00268835	0,000346938	0,000145949	0,000428188	0,449652317
0,063281414	1,218694153	0,185944742	1,061130637	0,609355648	0,036847882	0,000177699	0,000209448	0,000663171	0,238204804	0,000239358	0,002763581	0,000911275	0,000132241	0,000648356	0,71772681
0,05787037	2,483453429	0,184600731	1,046824578	0,567308731	0,008232699	0,000161492	0,000125802	0,000211547	0,133265767	0,000168526	0,001760747	0,000138889	0,000197201	0,000946002	0,04502439
0,05787037	1,515218487	0,163815458	1,019973967	0,531263518	0,007532151	0,000163218	0,000138889	0,00015483	0,089119621	0,000154343	0,001360734	0,00013986	0,000159817	0,000525509	0,076919043
0,054807049	1,392621091	0,454552542	1,065774123	0,603067509	0,050911244	0,000241495	0,000277233	0,005925739	0,339909489	0,000323481	0,003892919	0,003290748	0,000515728	0,000946261	0,409799291
0,191407388	1,157407407	0,979011398	1,221608231	0,745567555	0,072249686	0,000277233	0,000219933	0,004495178	0,30049606	0,000272791	0,005072397	0,001786283	0,000712726	0,000971174	0,516491699
0,084796896	1,157407407	0,763532867	1,281768655	0,756225755	0,115177656	0,00026144	0,000466807	0,004394797	0,47923722	0,000323481	0,007431747	0,00379255	0,000613916	0,002172193	1,063258917
0,055244786	1,157407407	0,462345493	1,124733943	0,64889147	0,247190821	0,000300136	0,000370551	0,005197162	0,66240507	0,000466928	0,005498296	0,001735947	0,000466928	0,002598077	1,043030694
0,065163099	1,157407407	0,276217184	1,09056172	0,59001588	0,046386074	0,000148644	0,000127994	0,000300206	0,089358244	0,000172162	0,001710905	0,000346938	0,000183431	0,00050101	0,064609074
0,100441737	1,157407407	0,457327447	1,136673415	0,649588771	0,024046672	0,000300136	0,000158103	0,002964215	0,119980967	0,000215755	0,002512826	0,000737396	0,000663171	0,00047665	0,085944564
0,072652575	1,157407407	0,314963661	1,093967239	0,624433772	0,01066841	0,000241495	0,00026144	0,001335542	0,086095168	0,000323442	0,002939135	0,000836662	0,000370644	0,000332812	0,125854506
0,074105077	1,157407407	0,184448413	1,036491655	0,561175646	0,015062919	0,000207378	0,000132692	0,000138889	0,09539564	0,000181529	0,002814128	0,000172175	0,00034698	0,000241572	0,193653038
0,117798998	1,157407407	0,383464108	1,100653735	0,609732846	0,031823368	0,00025697	0,000215713	0,001610533	0,126238576	0,000300171	0,002988882	0,000811709	0,000346895	0,000404064	0,225472569
0,05787037	1,157407407	0,128203764	1,023635206	0,538399138	0,038353911	0,000226326	0,000230625	0,000232834	0,185744541	0,000211568	0,002588047	0,000394523	0,00024374	0,000380176	0,544532615
0,05787037	1,157407407	0,1221196	1,157407407	0,581471545	0,018625024	0,000207378	0,000131313	0,000211568	0,125503098	0,00024594	0,00233733	0,000346938	0,00024374	0,000380176	0,172541623
0,05787037	1,157407407	0,436194742	1,080407651	0,629756853	0,029819756	0,000191201	0,000164964	0,001410566	0,184740516	0,000257026	0,00233733	0,001335542	0,000394523	0,000574472	0,265413861
0,05787037	1,157407407	0,190689027	1,02194193	0,53208424	0,009387063	0,000137853	0,000124503	0,000138889	0,131508969	0,000175842	0,001385364	0,000154812	0,000166741	0,000821643	0,034734616
0,284341883	1,157407407	0,148858202	1,704558331	1,061744181	0,047912715	0,000168514	0,000143461	0,00017357	0,166929476	0,000292399	0,011808828	0,00056462	0,00040816	0,000457197	0,257147812
0,163098899	1,157407407	0,139327331	1,157407407	0,617871999	0,007058528	0,000124342	0,000138889	0,000138889	0,071377536	0,000202285	0,002008445	0,000138889	0,000218892	0,000282404	0,022375934
0,05787037	1,14080983	0,118260332	1,01671224	0,486704547	0,015964422	0,00016673	0,000132807	0,00058922	0,19779283	0,000207417	0,002111742	0,000232834	0,000263741	0,00047665	0,212702589
0,05787037	1,157407407	0,184259386	1,026743179	0,507988631	0,022794824	0,000197183	0,000170317	0,000712726	0,112215374	0,000248173	0,001936605	0,000712726	0,000491321	0,000380224	0,170055192
0,05787037	1,157407407	0,177373728	1,078688121	0,615208217	0,023276237	0,000172137	0,000133156	0,000138889	0,053351163	0,000171122	0,002657759	0,000230862	0,000230862	0,000207858	0,03608038
0,095126908	1,157407407	0,104172767	1,110663726	0,940298922	0,02441633	0,00016673	0,000203269	0,000138889	0,136413583	0,000176193	0,006624024	0,000138889	0,000677568	0,000351495	0,180253717
0,05787037	1,157407407	0,186115757	1,100257434	0,593294771	0,03820302	0,000199201	0,000135318	0,002199576	0,244814082	0,000191184	0,009896915	0,000251439	0,000531486	0,000613588	0,537850565
0,05787037	1,157407407	0,135930318	1,05557919	0,530240654	0,004443754	0,00012387	0,000123489	0,000138889	0,058982536	0,000152472	0,001116783	0,000189247	0,000197067	0,000374407	0,013672583
0,05787037	1,157407407	0,523757276	1,126261801	0,649493703	0,017818509	0,000187274	0,000132234	0,000700985	0,119939201	0,000183512	0,0032844	0,000273484	0,000341786	0,000808233	0,058834463
0,074837499	1,157407407	0,40065362	1,273789939	0,783197772	0,050295606	0,000346852	0,000254743	0,001411622	0,19348211	0,00036505	0,01046449	0,001271498	0,000322176	0,000824106	0,192174132
0,05787037	1,157407407	0,161868694	1,115089412	0,626121853	0,013277737	0,000153348	0,000152868	0,002273509	0,11450986	0,000203049	0,00636823	0,000143253	0,000130277	0,000389665	0,052245229
0,063462506	1,157407407	0,115983053	1,090960765	0,6027898	0,02635726	0,000187274	0,000207378	0,001165877	0,212238023	0,000459586	0,008465661	0,002034484	0,00021219	0,000436967	0,284719756
0,058386955	1,157407407	0,10264903	1,095842337	0,810173173	0,008737103	0,000158103	0,000129929	0,000138889	0,075023754	0,000155328	0,003161089	0,000143253	0,000123904	0,00023099	0,027566512
0,06165263	1,157407407	0,104287912	1,076018448	0,703175593	0,015157236	0,000159787	0,000129302	0,000138889	0,12076138	0,000248998	0,004807253	0,000731657	0,000164384	0,000274292	0,116251316
0,056864938	1,157407407	0,13344191	1,104427192	1,050174062	0,020160092	0,000300136	0,000132692	0,006827729	0,105481384	0,000166982	0,005940655	0,00051399	0,001045458	0,001361825	0,062771353
0,124919705	1,157407407	0,115740741	1,327140059	0,792491842	0,010563199	0,000139843	0,000128892	0,000138889	0,114016283	0,000147143	0,004813816	0,000143253	0,000129245	0,000297077	0,09296525
0,05787037	1,157407407	0,214016964	1,317884319	0,839457364	0,06707718	0,000217819	0,000268181	0,001657							

Amonio	Cloruros	Nitratos	Sulfatos	Azufre otros	Aluminio	Antimonio	Arsénico	Bario	Calcio	Circonio	Cobre	Cromo	Estaño	Estroncio	Hierro
0,05787037	1,157407407	0,118645261	1,059657747	0,531718075	0,036355975	0,000156442	0,00015464	0,000138889	0,474031234	0,000220021	0,00178653	0,000425884	0,000214746	0,00061523	0,565849673
0,05787037	1,157407407	0,176865966	1,032862513	0,520130467	0,017010064	0,000268181	0,000156442	0,001386894	0,158790334	0,000168622	0,001336832	0,000354336	0,000258341	0,00037216	0,186855003
0,05787037	1,157407407	0,162033294	1,020177567	0,488431235	0,028819744	0,000277233	0,000172137	0,001711142	0,185770353	0,000491321	0,002011783	0,002495621	0,000214726	0,000443953	0,235903226
0,081674517	1,157407407	0,10952752	1,159459358	0,57587416	0,0181331	0,000230625	0,000148187	0,002714932	0,162742436	0,000158162	0,001186253	0,000217947	0,00016769	0,000324768	0,17823812
0,05787037	1,064915563	0,131159522	1,022565063	0,492405046	0,045915963	0,000219933	0,000158103	0,000688351	0,4712148	0,000230791	0,001887537	0,000819828	0,000194298	0,000838475	0,644454048
0,05787037	1,157407407	0,160643649	1,026110357	0,515584758	0,021294518	0,000207378	0,000133864	0,002062478	0,2420708	0,000201321	0,001436175	0,000523201	0,000162406	0,000468326	0,148080061
0,460515092	1,157407407	0,109629639	1,800729287	1,18391658	0,029840487	0,000164964	0,000156442	0,000713111	0,184868951	0,000146879	0,00141154	0,000217969	0,000144808	0,000517222	0,256380054
0,05787037	1,157407407	0,196288573	1,030537343	0,501883166	0,015638123	0,000163218	0,000129992	0,001360547	0,325303908	0,000179613	0,001310541	0,000474218	0,000147746	0,000419749	0,11463454
0,05787037	1,157407407	0,111254579	1,016019907	0,513354031	0,01662164	0,000168514	0,000129971	0,003190841	0,139598227	0,000177754	0,001561125	0,000745032	0,000147761	0,000324689	0,132743858
0,05787037	1,157407407	0,164934413	1,157407407	0,520888489	0,02858062	0,000156442	0,000150968	0,000138889	0,310416069	0,000146573	0,001286253	0,000239459	0,000194281	0,000517154	0,465548742
0,05787037	1,157407407	0,20064248	1,020344878	0,496702516	0,022804331	0,000173975	0,000142891	0,000138889	0,177811173	0,000143931	0,001261246	0,000307292	0,000154046	0,000468387	0,322144571
0,05787037	1,157407407	0,259099283	1,083569248	0,589291162	0,054197364	0,000277233	0,000211527	0,008062637	0,277264844	0,000347108	0,003618417	0,002697369	0,000446547	0,000788662	0,412808153
0,05787037	1,157407407	0,273297142	1,092973927	0,608221761	0,031074777	0,000248093	0,000179585	0,002387468	0,314259641	0,000166753	0,001610756	0,000449949	0,000194213	0,000541351	0,471063135
0,05787037	1,116160548	0,143288193	1,032885206	0,495500296	0,083569744	0,000199201	0,000177699	0,003894001	0,585590301	0,000300312	0,002664382	0,001343599	0,000280805	0,001237324	1,338345015
0,05787037	1,157407407	0,117784956	1,045785328	0,519510169	0,148879199	0,000219933	0,000274963	0,007083288	1,797198411	0,000515932	0,00444684	0,001819604	0,000327109	0,00256565	4,044876803
0,05787037	1,157407407	0,136917707	1,014753632	0,495418319	0,051427618	0,000215713	0,000147164	0,0040195	0,171759799	0,000211629	0,002062478	0,000919119	0,000165901	0,000566102	0,152097832
0,05787037	1,157407407	0,152652304	1,017337555	0,502690125	0,017078312	0,000346852	0,000154504	0,001261246	0,187856997	0,000158162	0,001186253	0,000450182	0,000174979	0,000419964	0,294769695
0,05787037	1,157407407	0,13941257	1,02986807	0,522082022	0,030828056	0,000222056	0,000149104	0,001786283	0,251292035	0,000228541	0,009264161	0,000869098	0,000214726	0,000689216	0,32728213
0,05787037	1,136455171	0,340786833	1,0665558	0,532781407	0,011774411	0,000187274	0,000133864	0,000986127	0,090374825	0,000159817	0,001736187	0,000450007	0,000214726	0,00051695	0,054902786
0,05787037	1,157407407	0,301068664	1,037635657	0,507523249	0,00389346	0,000147279	0,000157436	0,000138889	0,054483589	0,00013135	0,000613998	0,000177754	0,000136588	0,000233965	0,021768596
0,05787037	1,157407407	0,505626513	1,171719007	0,618216468	0,021796732	0,000222056	0,000199201	0,001962206	0,139617631	0,000300312	0,003592817	0,00302316	0,00030378	0,000444068	0,212866623
0,277207104	1,157407407	0,670844665	1,405440844	0,700462779	0,034617699	0,000219933	0,000277233	0,001336648	0,177609411	0,000257196	0,00218875	0,002121023	0,000303888	0,000492863	0,295354109
0,08325462	1,157407407	0,47079878	1,155164326	0,648638621	0,047429636	0,000300136	0,000230625	0,000713208	0,276337096	0,000170415	0,002013177	0,001444281	0,000280901	0,000517291	0,335799805
0,05787037	1,157407407	0,179033517	1,046807405	0,514252224	0,057454262	0,000195177	0,000179585	0,003116003	0,302337376	0,000300312	0,001836893	0,003098438	0,000258228	0,000639977	0,450668494
0,05787037	1,06501131	0,365767945	1,034688637	0,499656219	0,036109919	0,000237127	0,000259202	0,001686565	0,211937513	0,000467111	0,026793777	0,001343599	0,001264823	0,000912893	0,418024096
0,102166563	1,157407407	0,435004	1,083197509	0,538349795	0,003542131	0,000172137	0,000156442	0,000128103	0,05975617	0,000131461	0,000712822	0,000139866	0,000174953	0,000324689	0,024279321
0,05787037	1,157407407	0,19889122	1,017141215	0,505597806	0,053695073	0,000211527	0,000173975	0,002263381	0,220003638	0,000215839	0,006078868	0,000869454	0,000350654	0,000492734	0,35052403
0,061484033	1,157407407	0,35729028	1,042074851	0,551521261	0,021790675	0,000243688	0,000191201	0,001636017	0,210874445	0,00015647	0,002187234	0,00047428	0,000374262	0,000395771	0,154314927
0,05787037	1,050302568	0,152932236	1,057814548	0,569768569	0,018346374	0,000141487	0,00012713	0,000663082	0,046178854	0,000126034	0,000564574	0,000144042	0,000131785	0,000324572	0,010415972
0,087203037	1,157407407	0,38404542	1,059752065	0,645021998	0,048658644	0,000239308	0,000232785	0,006428622	0,136585318	0,0004428	0,006855384	0,006812707	0,00032703	0,000566027	0,220620388
0,086383769	1,062304838	0,247449161	1,135034017	0,647199297	0,057430313	0,000589063	0,000638315	0,008309137	0,226909532	0,000199237	0,003164872	0,00242006	0,00061753	0,001887483	0,613885595
0,056650349	1,060467744	0,231264379	1,018459959	0,538942133	0,050681333	0,000207378	0,000193183	0,011277056	0,143655371	0,000207495	0,002639662	0,001393827	0,000280837	0,000492734	0,2282161
0,054807049	1,404991889	0,303988937	1,066262295	0,59928875	0,071496564	0,000911026	0,000370551	0,003491459	0,811364413	0,000589299	0,008310292	0,00161849	0,001039734	0,003367267	1,6171306
0,058165066	1,157407407	0,321326033	1,031905806	0,542149992	0,036873499	0,000346852	0,000189231	0,000138889	0,112277785	0,000175923	0,001186417	0,000217969	0,000236212	0,000420017	0,214432901
0,060906005	1,157407407	0,251203121	1,061458498	0,593685402	0,131513587	0,000564499	0,000539984	0,017073565	0,5523669	0,000712822	0,008537393	0,006963331	0,000990002	0,002640183	0,915347262
0,05787037	1,157407407	0,193860349	1,064383094	0,530222146	0,052439348	0,000270438	0,000300136	0,000138889	0,227035715	0,0001913	0,001436373	0,00052327	0,000236187	0,000324768	0,486896123
0,877575619	1,157407407	0,536128251	1,654578758	0,949066041	0,022038649	0,000346852	0,000222056	0,003666583	0,110944752	0,000261498	0,002186931	0,001043333	0,000303673	0,000255912	0,211271855
0,373451043	1,157407407	0,515411491	1,336342985	0,800738461	0,037124678	0,000277233	0,000234953	0,000138889	0,229076728	0,000300383	0,002389124	0,001143935	0,000258284	0,000348333	0,302597279
0,161551127	1,157407407	0,35077277	1,211706945	0,686378059	0,083832507	0,000254743	0,000346852	0,000515932	0,18484325	0,000165031	0,001711852	0,000450182	0,000303816	0,000541638	0,702630248
0,05787037	1,157407407	0,183406294	1,021463618	0,602624478	0,131335526	0,000370551	0,000564499	0,004322514	0,450178225	0,000589692	0,007637861	0,002196276	0,000593385	0,001137846	0,763117391

Litio	Magnesio	Manganeso	Molibdeno	Níquel	Plomo	Potasio	Rubidio	Selenio	Sodio	Titanio	Vanadio	Zinc	Carbono elemental (CE)	Carbono orgánico (CO)	CO2-
0,000150187	0,09112505	0,012447001	0,000197183	0,000339782	0,008256647	0,092859242	0,000737196	0,000234953	0,430857732	0,00101064	0,000243688	0,008808654	0,090800072	0,211034835	0,186620028
0,000141911	0,081267954	0,015535565	0,0001455	0,000226348	0,004594285	0,075331261	0,000370598	0,000323403	0,137030333	0,000589142	0,000243714	0,01257421	0,093815681	0,290216748	0,159203465
0,000126482	0,066060026	0,004869592	0,00014121	0,000293227	0,00101064	0,062927375	0,000153028	0,000300136	0,172895187	0,000466807	0,000232785	0,01405293	0,138116971	0,439946433	0,221228883
0,000136573	0,09981192	0,022035588	0,000177713	0,000557213	0,000861402	0,073045303	0,000154812	0,000150663	0,49115068	0,001560478	0,000274995	0,006501223	0,127739263	0,329154627	0,275636599
0,000241572	0,105585568	0,110458088	0,000148514	0,001003576	0,005273177	0,11106138	0,000491321	0,000394572	0,232966047	0,001560909	0,001035993	0,024075117	0,187215516	0,572021279	0,234523376
0,000163229	0,083904901	0,010064636	0,000177713	0,001028229	0,00424305	0,09679892	0,000346895	0,000213636	0,323250945	0,002211689	0,000861402	0,018145601	0,215508677	0,534350851	0,241152874
0,000164975	0,083904901	0,003465407	0,000175842	0,000435376	0,000960945	0,067599555	0,000179599	0,000277264	0,440705467	0,000960945	0,000300171	0,009412158	0,114437572	0,233402065	0,182695552
0,000129205	0,07131007	0,007932668	0,000330466	0,00080437	0,001610756	0,073346663	0,000150827	0,000126486	0,223897459	0,000911275	0,000211568	0,042144087	0,148465614	0,538888557	0,234497263
0,000138889	0,083370585	0,002888574	0,000239333	0,000459586	0,00091115	0,063566311	0,000140528	0,000132581	0,416110289	0,001110544	0,000177713	0,003465407	0,092364976	0,348577997	0,195083782
0,000159777	0,084071865	0,014502586	0,000284032	0,000878568	0,005119747	0,082652166	0,000213595	0,000277201	0,256923163	0,002411536	0,000418384	0,039617522	0,146931623	0,43085938	0,201363456
0,000138889	0,093061063	0,001060647	0,000138889	0,000138889	0,000589142	0,0726029	0,000126123	0,000138889	0,556403194	0,000663082	0,000144767	0,0006384	0,063519979	0,272294843	0,182695552
0,000138889	0,077568949	0,002086392	0,000138889	0,000226348	0,000418491	0,067233782	0,000130465	0,000131561	0,35361846	0,000936042	0,000613752	0,002437272	0,098278538	0,285762199	0,176645606
0,000122487	0,062092128	0,002888574	0,000138889	0,000205338	0,000491193	0,062252198	0,000138889	0,000138889	0,121972067	0,000515592	0,0001455	0,005196441	0,110049505	0,211063865	0,159203465
0,000138519	0,094043607	0,008108353	0,000138889	0,000248146	0,002813737	0,089051317	0,000209488	0,000154821	0,290916077	0,001110697	0,000394523	0,009413466	0,142571542	0,330686171	0,221276639
0,000154172	0,089806558	0,014132134	0,000129102	0,000363512	0,00233733	0,078894248	0,000248146	0,000300206	0,424702313	0,00163579	0,000323442	0,025577792	0,157420875	0,263319786	0,247906049
0,000129617	0,148241031	0,001185437	0,000146986	0,000138889	0,000277264	0,076119369	0,000138889	0,000239333	1,124351044	0,000277264	0,00025477	0,001010779	0,055853573	0,167101092	0,188844739
0,00012517	0,096021046	0,000737496	0,000148514	0,000135953	0,000277327	0,065617699	0,000121829	0,000219999	0,614297257	0,000663261	0,000164998	0,001485823	0,045702203	0,143643216	0,13921157
0,000149281	0,123865703	0,024150429	0,000744931	0,000581922	0,001661056	0,090573889	0,000181529	0,000268271	0,593962939	0,002036844	0,000418598	0,010519277	0,119177621	0,443423239	0,314958858
0,000235026	0,091147156	0,019506239	0,00042583	0,001528369	0,003416191	0,089435358	0,00034698	0,000589299	0,319826213	0,002463023	0,001460799	0,021640052	0,173480737	0,466056298	0,226942304
0,000217883	0,104546365	0,038158409	0,000284163	0,00230506	0,003215485	0,115348005	0,000418598	0,000589299	0,202088013	0,004344607	0,001335726	0,016920572	0,204772063	0,480402366	0,314958858
0,000323442	0,135023332	0,023946271	0,000239358	0,000854061	0,00183613	0,138875135	0,000418544	0,000564649	0,133535289	0,005924916	0,001410566	0,013906237	0,473004222	0,757865307	0,705024245
0,000130468	0,07773699	0,002011504	0,000144049	0,000293295	0,000346938	0,07088871	0,000138519	0,000277296	0,280373822	0,002312261	0,000394523	0,001410566	0,073551691	0,181272398	0,137808446
0,000139183	0,07502357	0,004745479	0,00028413	0,000339865	0,001735947	0,066063777	0,000133753	0,000370644	0,28815501	0,002914055	0,000418544	0,013805838	0,077844558	0,293227177	0,176661557
0,000140261	0,068866799	0,004168367	0,000354029	0,000557287	0,000638486	0,064048909	0,000127515	0,000235002	0,243977944	0,000836662	0,000540127	0,005347728	0,082258846	0,240956108	0,176661557
0,00014054	0,063198923	0,002964627	0,000163251	0,000226394	0,000861637	0,062930607	0,000139725	0,000300242	0,141336113	0,000836776	0,000266019	0,003692184	0,082269538	0,21556801	0,159228641
0,000139311	0,068097147	0,004769909	0,000163229	0,000435376	0,001010779	0,066061901	0,000148042	0,00023281	0,215333334	0,001710669	0,000786886	0,01054145	0,132147341	0,296262776	0,201404332
0,000152247	0,066758225	0,006753092	0,000145507	0,000270498	0,001160627	0,064757669	0,000166753	0,000300206	0,147591625	0,001911283	0,000663171	0,009789947	0,106933429	0,295773283	0,194654585
0,000143331	0,069792372	0,002537899	0,000138889	0,000135948	0,001035851	0,062334516	0,000131677	0,000300206	0,280122816	0,000737396	0,000193217	0,007455812	0,119475699	0,362003909	0,194654585
0,000136578	0,097206167	0,006878576	0,000261498	0,000581844	0,002237061	0,07131007	0,000151141	0,000211568	0,451810969	0,002838816	0,000300206	0,029844856	0,189092372	0,323999416	0,195103108
0,000128194	0,074709965	0,000762081	0,000138889	0,000138889	0,000252548	0,064965879	0,000128293	0,00014789	0,308192673	0,000712533	0,000277264	0,000323403	0,041771448	0,147603203	0,137454644
0,000199853	0,075466263	0,005310768	0,000138889	0,000510748	0,001999833	0,079317458	0,00019138	0,000148316	0,236164827	0,001915035	0,001195144	0,028756279	0,11034773	0,420409697	0,2365752
0,000127911	0,080017338	0,000810606	0,000138889	0,000138889	0,000308135	0,068890543	0,000138889	0,00013305	0,396184903	0,000222282	0,000297056	0,000691807	0,04918649	0,194486434	0,154490775
0,000144049	0,084268949	0,002939135	0,000138889	0,000123719	0,000540127	0,099618459	0,000127805	0,000248146	0,405625851	0,000786993	0,000230672	0,00243761	0,102556488	0,202522239	0,176233407
0,000125773	0,076767563	0,003466369	0,000147	0,00029333	0,000961208	0,067117565	0,00013058	0,000158133	0,291207545	0,001811333	0,000224255	0,019355617	0,08701069	0,232089184	0,184039858
0,00012468	0,064529728	0,000753704	0,00017293	0,000138889	0,000534263	0,06301575	0,000125257	0,000138889	0,140946035	0,001098177	0,000320246	0,000778223	0,056971833	0,197624017	0,144530792
0,000141787	0,063159554	0,003412374	0,000303102	0,000135429	0,001438167	0,065420864	0,00017255	0,000412591	0,090942431	0,000775102	0,000296285	0,007019367	0,109555183	0,295193114	0,188580869
0,000135506	0,07814854	0,009033223	0,000514655	0,000149086	0,001313277	0,065948821	0,00013788	0,000187323	0,241852622	0,001165877	0,000318734	0,017398979	0,114136133	0,281129512	0,196739106
0,000130701	0,087846582	0,000531486	0,000122811	0,000135384	0,000219426	0,065191347	0,000138889	0,000156947	0,491602428	0,000555578	0,000193134	0,00089622	0,040353175	0,12288476	0,137506419
0,000126475	0,120089086	0,002101009	0,000195095	0,000244923	0,000531486	0,078800468	0,000134661	0,000168855	0,756159545	0,000822884	0,000211165	0,002939145	0,078746554	0,287073778	0,191018631
0,000244923	0,084251007	0,005751376	0,000662094	0,000720455	0,00187929	0,072049918	0,000207088	0,000273484	0,368208252	0,0029786	0,001706913	0,012611436	0,159382857	0,435615213	0,209277943
0,000124527	0,070252777	0,001165877	0,00023846	0,000431029	0,000295945	0,063327516	0,000128154	0,00026461	0,268505762	0,000379095	0,000847316	0,003333727	0,071716066	0,19728408	0,133517485
0,000158588	0,065619691	0,008638397	0,000541117	0,000574887	0,000774068	0,064673118	0,000136367	0,000295945	0,122407083	0,001992602	0,000774068	0,007725375	0,101724014	0,260382522	0,156528988
0,000138889	0,066742421	0,001116783	0,000187323	0,000141864	0,000652383	0,064571803	0,000123093	0,000156947	0,200392183	0,000379095	0,000236318	0,013672583	0,05738357	0,21486483	0,127877662
0,000136444	0,061905899	0,00406816	0,000327537	0,000268742	0,00096836	0,064759984	0,000163527	0,00027318	0,108438802	0,001179015	0,000341375	0,01239708	0,098833715	0,221018989	0,143345212
0,000128321	0,069301059	0,003624756	0,000282106	0,000246829	0,003082899	0,225691454	0,000166982	0,000138889	0,143927828	0,000714636	0,00024251	0,022427412	0,136531191	0,786923612	0,262270886
0,000131023	0,064174434	0,001190432	0,0002602	0,000205064	0,000531486	0,06498174	0,000139177	0,000189247	0,175713352	0,000402624	0,00036505	0,002495347	0,065641101	0,218091306	0,131907798
0,000217348	0,084959357	0,019348566	0,000469134	0,000647529	0,002199576	0,090									

Litio	Magnesio	Manganeso	Molibdeno	Níquel	Plomo	Potasio	Rubidio	Selenio	Sodio	Titanio	Vanadio	Zinc	Carbono elemental (CE)	Carbono orgánico (CO)	CO32-
0,000220021	0,069444444	0,018454452	0,000125342	0,000250412	0,003291204	0,071600419	0,000515796	0,000300277	0,135078863	0,001225907	0,0002638	0,013834782	0,166958577	0,267634729	0,202830693
0,000138889	0,069444444	0,002992202	0,000159878	0,000228682	0,00061441	0,069444444	0,000148867	0,000174092	0,262305505	0,00230447	0,000243922	0,008769433	0,079865196	0,287883456	0,143560434
0,000128002	0,069444444	0,011724205	0,00026377	0,000413782	0,000861637	0,069444444	0,000132935	0,000122909	0,090374825	0,002327625	0,000277327	0,011297458	0,113840895	0,257736677	0,163684152
0,000125261	0,069444444	0,003643519	0,000137237	0,000295734	0,000911773	0,069444444	0,000138277	0,000138889	0,097695736	0,00137631	0,000418759	0,010674342	0,089526112	0,290311297	0,147227355
0,000150087	0,061940615	0,015724347	0,000153249	0,00034243	0,00301647	0,069405221	0,000491579	0,000418812	0,206470478	0,002103174	0,000442972	0,020848322	0,196099283	0,314028395	0,277803216
0,000127237	0,069444444	0,003768505	0,000153231	0,000250439	0,000861872	0,069444444	0,00016502	0,000125344	0,122542107	0,001026299	0,000323559	0,013133621	0,152846479	0,24508406	0,158453141
0,000129427	0,069444444	0,00361892	0,000132374	0,000250494	0,002564751	0,066886963	0,000394772	0,000418812	0,135135208	0,000901936	0,000394772	0,007913066	0,075335141	0,362786005	0,14761254
0,000126855	0,069444444	0,002713426	0,000241546	0,000365888	0,000323442	0,069444444	0,000132355	0,000125338	0,302713362	0,001100714	0,000230672	0,006577415	0,073959647	0,160689281	0,12470844
0,00012183	0,070478771	0,003341388	0,000150063	0,000228565	0,000886633	0,073956424	0,000158142	0,000148065	0,21592527	0,001701359	0,000179642	0,007156632	0,098317659	0,199192093	0,133093591
0,000124272	0,068362316	0,006103978	0,000125346	0,000199309	0,000491515	0,066648708	0,000134008	0,000140557	0,19287991	0,000876919	0,000230767	0,002564395	0,12929564	0,235046873	0,248019408
0,000122157	0,071606844	0,006706625	0,000127145	0,000250467	0,001236244	0,068877059	0,000131916	0,000138889	0,275255678	0,000727881	0,000189328	0,004923866	0,077884722	0,300926166	0,182780989
0,000174053	0,084292901	0,009669826	0,000263858	0,001156269	0,001987548	0,081467973	0,000224322	0,000323598	0,37973227	0,002253349	0,000540413	0,024110272	0,235046873	0,423731239	0,234601764
0,000136705	0,080756538	0,011346087	0,00015646	0,000318772	0,001460598	0,078065351	0,000189263	0,000418544	0,330324029	0,00117561	0,000370644	0,039157127	0,157420875	0,353191448	0,164900664
0,000168574	0,106231769	0,017402375	0,000183476	0,000438018	0,007283166	0,114724686	0,000861872	0,000418705	0,446977166	0,00403456	0,000467111	0,025613568	0,182826732	0,293348835	0,317545676
0,00025491	0,125233291	0,032900294	0,000286548	0,000807292	0,014014424	0,224848439	0,002213222	0,000986533	0,15169203	0,007801475	0,000589535	0,04445294	0,462529523	0,564709148	0,816532069
0,000125778	0,069935656	0,004320713	0,000133529	0,000366024	0,000961471	0,06606941	0,000141891	0,000467111	0,232026371	0,001001358	0,000272852	0,013962256	0,144103385	0,311393584	0,208344997
0,000124272	0,071749838	0,011427736	0,000137237	0,000250467	0,000762598	0,068489983	0,000149459	0,000277422	0,210962395	0,000628958	0,000228611	0,007836631	0,098343759	0,266435626	0,164955528
0,00014959	0,070201656	0,004972008	0,000193234	0,000413782	0,001285722	0,07410463	0,000209508	0,000300242	0,173218307	0,001325724	0,000272791	0,027363719	0,191655779	0,312050347	0,204634838
0,000121766	0,090955776	0,002964627	0,000309502	0,000228541	0,000886512	0,079739312	0,000128698	0,000237202	0,58643171	0,000628705	0,000175869	0,009389672	0,073357151	0,273430658	0,136782686
0,000138889	0,064970683	0,000787207	0,000121689	0,000147007	0,000491386	0,069797944	0,00012714	0,00013135	0,209397299	0,000826948	0,000159827	0,002764348	0,073264554	0,463570266	0,162066889
0,000177768	0,072034287	0,006931659	0,00077242	0,000633808	0,002212915	0,075661532	0,000140826	0,000418705	0,270697423	0,001601407	0,000250439	0,013686044	0,109795113	0,435575228	0,172028827
0,000213781	0,064457829	0,008642617	0,000501405	0,000757842	0,002339275	0,082001086	0,000207535	0,000491643	0,112293399	0,001401721	0,001311626	0,023614553	0,149324764	0,585715437	0,198373693
0,000128412	0,064663109	0,014495615	0,000220108	0,000658763	0,002213836	0,085753675	0,000199345	0,000443029	0,098225339	0,002228887	0,000467293	0,011481154	0,168845466	0,679867602	0,254363457
0,000187353	0,075504272	0,016498398	0,000550148	0,000486576	0,001912077	0,065956217	0,000168574	0,000394672	0,252115229	0,00257909	0,000540341	0,018231022	0,213933057	0,326045209	0,247991055
0,000137232	0,086467158	0,013158732	0,00040427	0,000559964	0,001561341	0,065511113	0,000141656	0,00017404	0,365617283	0,001601407	0,000254882	0,042437882	0,12508009	0,406882516	0,220411619
0,000138889	0,077419543	0,000737596	0,000138889	0,000135957	0,000787207	0,066411565	0,000134602	0,00032352	0,446915042	0,000148522	0,000154839	0,006855384	0,076431033	0,384516334	0,155663595
0,000121961	0,07104087	0,010247421	0,000220064	0,000511043	0,000886875	0,061144996	0,000131579	0,000175909	0,218999055	0,00135129	0,000228611	0,012030455	0,135915822	0,302412397	0,210209315
0,000128799	0,115563888	0,005800244	0,00016855	0,00031881	0,002538251	0,082851041	0,000145514	0,000466989	0,383590615	0,000554907	0,000232858	0,013431209	0,133233562	0,503676578	0,214770541
0,000138889	0,082137172	0,001135503	0,000138889	0,000148499	0,000466868	0,066638603	0,000136828	0,00023281	0,50796575	0,000154812	0,000199219	0,002337006	0,069779164	0,27897504	0,140963346
0,000300277	0,068871927	0,008939077	0,001270898	0,000906545	0,001310903	0,065730329	0,000145668	0,000370736	0,269153345	0,002052166	0,00133591	0,014939478	0,136614808	0,427545263	0,16907359
0,000370644	0,080756538	0,011622179	0,000574472	0,001831121	0,004896037	0,07724795	0,000491257	0,000836662	0,382533292	0,002603092	0,000712629	0,028363932	0,265440245	0,544840075	0,250800951
0,000135967	0,070347174	0,009167574	0,000332974	0,00048664	0,002288462	0,0650801	0,000166799	0,000370829	0,328498556	0,001626676	0,000394722	0,028630849	0,162254395	0,321842613	0,174163119
0,000219999	0,127858439	0,028367874	0,000673145	0,001130821	0,005448864	0,089435358	0,000266019	0,000230696	0,36651983	0,004209097	0,000836776	0,090123784	0,530034999	0,913967757	0,571960331
0,000129531	0,071043952	0,004146155	0,000133537	0,000295769	0,00141154	0,065296588	0,000151182	0,00021376	0,30141673	0,000409181	0,000589613	0,011127924	0,095343208	0,435802384	0,170794487
0,000347023	0,085728514	0,027116449	0,001245901	0,001355919	0,005876357	0,078737191	0,000272822	0,000394622	0,167718714	0,005314072	0,001385937	0,086370175	0,95004411	0,716070301	0,527678529
0,000134976	0,069270168	0,008489542	0,000151647	0,00048664	0,002489134	0,082868119	0,000300347	0,000467171	0,265209853	0,000976559	0,000418759	0,007937078	0,251798255	0,466356594	0,255759718
0,000170341	0,063380946	0,006502126	0,000205357	0,000584302	0,002788659	0,075179189	0,000199237	0,000138889	0,200804903	0,001300542	0,000540127	0,07756097	0,182434552	0,810280322	0,316925912
0,000145394	0,064975492	0,009570706	0,000286581	0,000535583	0,00233895	0,077433131	0,000191316	0,000140426	0,147694233	0,00180231	0,000323637	0,023611269	0,36448607	0,680198681	0,286694798
0,000166799	0,069535541	0,016199324	0,000187369	0,000560038	0,003718824	0,088703089	0,000300347	0,000347108	0,202925735	0,001451392	0,000614163	0,043448361	0,26484435	0,430108501	0,227961429
0,000175936	0,085753675	0,0208261	0,000286614	0,001206579	0,003694748	0,107100114	0,000300418	0,000185454	0,187909245	0,005568183	0,000936939	0,04647502	0,453938498	0,923967664	0,463497852