ANEXOS al ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN DURANGO
INFORME FINAL
11 de marzo de 2019

ÍNDICE

ANEXO I: Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Término municipal de Durango: Pagasarri Kalea (Campaña I). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

ANEXO II: Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Término municipal de Durango: Pagasarri Kalea (Campaña III). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

ANEXO III: Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Término municipal de Durango: Tabira Kalea (Campaña II). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

ANEXO IV: Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Término municipal de Durango: Tabira Kalea (Campaña IV). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

ANEXO V: Informe sobre calidad del aire ambiente interior: Compuestos orgánicos volátiles. Empresa FUNSAN.

ANEXO VI: Informe sobre calidad del aire ambiente interior: Compuestos orgánicos volátiles. Empresa FUMBARRI

ANEXO VII: Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Empresa FUNSAN (Exteriores). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

ANEXO VIII: Informe sobre Calidad del Aire del Municipio de Durango con respecto a Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs). Elaborado por la UPV-EHU.

ANEXO XIX: Informe de Emisiones en fabricación de piezas de Fundición mediante el Proceso de "Lost-Foam" con Modelos de Poliestireno. Elaborado por la UPV-EHU.

ANEXO X: Informe número TEC-18.90-003 de 3 de diciembre de 2018 para los focos de emisión de FUMBARRI. Elaborado por TECNALABAQUA, A.I.E.

ANEXO XI: Informe número TEC-18.90-002 de 11 de diciembre de 2018 para el foco de emisión a la atmósfera de: FUNSAN. Elaborado por TECNALABAQUA, A.I.E.

ANEXO I:

Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Término municipal de Durango: Pagasarri Kalea (Campaña I). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

Informe sobre la calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles Término municipal de Durango: Pagasarri Kalea (Campaña I)

ELKO JAURLARITZA
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA
IRT. 2015 ENE. 25
SARRERA Zk. 75477
IRTEERA Zk. —

I. OBJETO

Evaluar la calidad del aire ambiente respecto a la presencia de contaminantes orgánicos volátiles (COVs).

II. ALCANCE

Entorno municipal de Durango.

III. ACTUACIONES

Los ensayos se han realizado en la Unidad Móvil 7, provista de un equipo de Desorción Térmica CDS ACEM 9305 acoplado a un GC/MSD 5975T con el uso de un tubo y trampa con desorción focalizada, cuyo funcionamiento se puede controlar mediante software. La desorción final se realiza a través de una línea de transferencia al GC/MSD 5975T. Posteriormente, con el uso del Software ChemStation y del Software de Deconvolución (DRS) que emplea la librería IARTLIB.MSL (Indoor Air Toxic Library), se identifica y cuantifica los compuestos orgánicos observados. Para el caso de compuestos cuyo patrón no se posea se emplea el método de SemiQuant para una estimación del contenido en la muestra. En adición, se utiliza el Software TargetView para realizar una identificación más detallada en los casos de incertidumbre.

Todo ello permite cuantificar diferentes familias de compuestos orgánicos: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, cicloalcanos, alcoholes, esteres, halocarbonos. glicoles, aldehídos, cetonas y terpenos. entre otros. El método desarrollado permite determinar 172 compuestos estimados de referencia por la OMS y la EPA. Los datos incorporados a cada periodo de muestreo incluyen los compuestos que han superado el límite de determinación (0,1 $\mu g/m^3$). El resto de compuestos analizados presentan valores inferiores a dicho límite.

Dichlorodifluoromethane; Chloromethane; Acetaldehyde; Vinylchloride (Cloroethene); Methanethiol; Bromomethane; Chloroethane; Trichlorofluoromethane; 2-Propanol; Acetone; Propylene oxide; Furane; Ethanethiol; Dimethoxymethane; 1,1-Dichloroethene; Dimethyl sulphide; tert-Butanol; Acrylonitrile; Dichloromethane; Carbon disulphide; 1-Propanol; 1,2-Dichloroethene; 2-Methylpentane; Methyl tert-butylether; Acetic acid; 1,1-Dichloroethane; 3-Methylpentane; Vinyl acetate; n-Butanal; 1,1-Dimethoxyethane; 2-Methyl-2-propanethiol; n-Hexane; 2-Butanone (MEK); 1,2-Dichloroethene(trans); Bromochloromethane; Ethyl acetate; Chloroform; Methyl acrylate; 2,2-Dichloropropane; Methylcyclopentane; Tetrahydrofuran; 2-Methoxyethanol; 1,2-Dichloroethane(cis); 1,1,1-Trichlorethane; 1-Butanol; 1,1-Dichloropropene; Isopropyl acetate; 3-Methyl-2-butanone; 2-Methylhexane; Cyclohexane; Tetrachloromethane; Benzene; 1-Methoxy-2-propanol; 3-Methylhexane; 2,2,4-Trimethylpentane; Ethyl acrylate; n-Heptane; Dibromomethane; 1,2-Dichloropropane; Trichloroethene; Bromodichloromethane; 2-Ethoxyethanol; 1,4-Dioxane; Propyl acetate; Methyl methacrylate; Epichlorohydrin; Propylene glycol; Methylcyclohexane; cis-1,3-Dichloropropene; 4-Methyl-2-pentanone (MIBK); Pyridine; Dimethyldisulphide; Butyric acid; 1-Pentanol; 1,3-Dichloropropene; 1,1,2-Trichloroethane; 3-Methylheptane; Toluene-d8; Toluene; 1,3-Dichloropropane; N,N-Dimethylformamide; 1-Octene; n-Octane; Dibromochloromethane; n-Hexanal; n-Butyl acetate; 1,2-Dibromoethane; Tetrahydrothiophene; Tetrachloroethene; 2-Methoxyethyl acetate; Methyl ethyl disulfide; 1,1,1,2-Tetrachloroethane; 1-Hexanol; Chlorobenzene; 3-Methyloctane; Ethylbenzene; Cyclohexanol; m-Xylene; p-Xylene; Ethynylbenzene; n-Butyl acrylate; 2-Ethoxyethyl acetate; Bromoform; n-Nonane; 2-Butoxyethanol; Styrene; Cyclohexanone; 1,1,2,2-Tetrachloroethane; o-Xylene; 1,2,3-Trichloropropane; Diethyl disulfide; Isopropylbenzene (cumene); alpha-Pinene; Methyl tert-butyl disulfide; Bromobenzene, 2-Methylnonane, Phenol; n-Propylbenzene; Camphene; 2-Chlorotoluene; m-Ethyltoluene; 4-Chlorotoluene; 1-Decene; 1,3,5-Trimethylbenzene; Aniline; n-Decane; alpha-Methylstyrene; beta-Pinene; o-Ethyltoluene; n-Octanal; tert-Butylbenzene; o-Methystyrene; 1,2,4-Trimethylbenzene; 2-Ethyl-1-hexanol; p-Methylstyrene; delta-3-Carene; sec-Butylbenzene; 1,3-Dichlorobenzene; Ethyl tert-butyl disulfide; p-Dichlorobenzene; p-Isopropyltoluene; Limonene; 1,2,3-Trimethylbenzene; 1-Octanol; 1,2-Dichlorobenzene; n-Butylbenzene; 2-Butoxyethyl acetate; Indene; n-Undecane; Acetophenone; 1,2-Dibromo-3-chloropropane; n-Nonanal; 2-Ethylhexyl acetate; 1,3-Diisopropylbenzene; 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol; n-Dodecane; n-Decanal; 1,2,4-Trichlorobenzene; Naphthalene; Hexachlorobutadiene; 1,2,3-Trichlorobenzene; n-Tridecane; Caprolactam; n-Tetradecane; n-Pentadecane; Longifolene; Dimethylphthalate; alpha-Cedrene; 2,6-di-t-Butyl-4-methylphen; n-Hexadecane, Butane,2-methyl- y Pentane.

1. Pagasarri Kalea: Campaña I (27/09/2017-22/04/2018)
4097 muestras

Familia	Compuesto		Media	Máx	Mín	Percentil 98	SD	>LD (%)
(1)	*Dichlorodifluoromethane*	µg/m³	2,07	9,71	<LD	3,63	1,25	83,33
	Trichlorofluoromethane	µg/m³	0,53	2,46	<LD	1,66	0,61	44,79
	Dichloromethane	µg/m³	0,09	56,92	<LD	0,05	1,21	0,44
	Chloroform	µg/m³	0,13	1,82	<LD	0,41	0,13	38,56
	Tetrachloromethane	µg/m³	0,29	15,93	<LD	0,40	0,32	92,48
	Tetrachloroethene	µg/m³	0,23	6,08	<LD	1,55	0,44	43,32
(2)	*n-Hexanal*	µg/m³	0,05	0,59	<LD	0,05	0,02	1,07
(3)	*Ethanethiol*	µg/m³	0,05	1,63	<LD	0,05	0,03	0,27
	Dimethyl sulphide	µg/m³	0,33	12,40	<LD	3,02	0,87	22,85
	Carbon disulphide	µg/m³	0,06	2,60	<LD	0,24	0,12	2,22
	Dimethyldisulphide	µg/m³	0,17	5,11	<LD	1,39	0,38	23,60
(4)	*2-Propanol*	µg/m³	8,96	400,81	<LD	59,08	21,12	73,32
	1-Butanol	µg/m³	0,06	0,75	<LD	0,18	0,04	4,74
	2-Butoxyethanol	µg/m³	0,05	0,91	<LD	0,05	0,02	1,07
(5)	*Acetone*	µg/m³	2,19	60,22	<LD	15,75	4,37	43,69
	2-Butanone	µg/m³	0,55	13,62	<LD	3,53	1,03	28,75
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	0,11	14,00	<LD	0,54	0,42	23,99
	Acetophenone	µg/m³	1,37	5,06	<LD	3,87	1,07	78,37
(6)	*2-Methylpentane*	µg/m³	0,31	8,13	<LD	2,12	0,61	26,92
	3-Methylpentane	µg/m³	0,15	3,50	<LD	0,91	0,26	20,19
	n-Hexane	µg/m³	0,06	3,69	<LD	0,15	0,07	5,00
	Methylcyclopentane	µg/m³	0,08	1,54	<LD	0,35	0,08	19,43
	2-Methylhexane	µg/m³	0,05	1,34	<LD	0,05	0,03	0,71
	Cyclohexane	µg/m³	0,07	2,07	<LD	0,33	0,10	9,89
	3-Methylhexane	µg/m³	0,21	9,95	<LD	1,32	0,36	38,47
	2,2,4-Trimethylpentane	µg/m³	0,05	1,83	<LD	0,05	0,05	0,98
	n-Heptane	µg/m³	0,18	7,14	<LD	1,08	0,29	38,61
	Methylcyclohexane	µg/m³	0,07	1,61	<LD	0,27	0,07	18,60
	n-Octane	µg/m³	0,09	1,10	<LD	0,38	0,09	20,19
	n-Nonane	µg/m³	0,07	0,55	<LD	0,25	0,05	17,31
	n-Decane	µg/m³	0,13	5,05	<LD	0,50	0,16	40,59
	n-Undecane	µg/m³	0,20	2,31	<LD	1,25	0,33	22,46
	n-Dodecane	µg/m³	0,06	0,35	<LD	0,15	0,02	5,88
	n-Tridecane	µg/m³	0,06	0,93	<LD	0,32	0,06	3,64
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	0,40	5,34	<LD	1,60	0,40	85,92
	Pentane	µg/m³	2,69	66,97	<LD	16,23	4,76	38,39
(7)	*Acetic acid*	µg/m³	0,46	14,76	<LD	4,21	1,09	32,56
(8)	*Ethyl acetate*	µg/m³	0,77	12,34	<LD	4,98	1,26	47,55
	Methyl methacryiate	µg/m³	0,05	0,54	<LD	0,16	0,03	4,00
	n-Butyl acetate	µg/m³	0,34	38,38	<LD	2,22	1,40	35,05

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6)Alcanos/Alquenos, (7)Ácidos, (8)Esteres, (9)Aromáticos, (10)Ciclos y (11)Nitrogenados.

1. Pagasarri Kalea: Campaña I (27/09/2017-22/04/2018)
4097 muestras (Continuación)

Familia	Compuesto		Media	Máx	Mín	Percentil 98	SD	>LD (%)
(9)	*Benzene*	µg/m³	3,12	96,32	<LD	24,12	6,77	57,53
	Toluene	µg/m³	6,55	141,34	<LD	46,17	11,75	98,24
	Ethylbenzene	µg/m³	0.40	7,51	<LD	2,39	0,61	73,52
	m-Xylene	µg/m³	0,43	4,13	<LD	1,89	0,48	77,62
	p-Xylene	µg/m³	0,06	1,85	<LD	0,26	0,07	4,52
	Ethynylbenzene	µg/m³	0,19	8,46	<LD	1,91	0,56	12,08
	Styrene	µg/m³	3,23	129,35	<LD	39,40	10,67	70,15
	o-Xylene	µg/m³	0,08	1,84	<LD	0,32	0,09	21,09
	Isopropylbenzene	µg/m³	0,05	0.50	<LD	0,05	0,01	0,59
	Phenol	µg/m³	0,08	0,98	<LD	0,21	0,06	27,87
	n-Propylbenzene	µg/m³	0,05	0,50	<LD	0,05	0,01	0,27
	m-Ethyltoluene	µg/m³	0,17	2,27	<LD	0,76	0,20	46,81
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	0,19	2,85	<LD	0,87	0,23	49,40
	alpha-Methylstyrene	µg/m³	0,07	2,19	<LD	0,37	0,11	5,32
	1,2,4-Trimethylbenzene	µg/m³	0,05	0,85	<LD	0,05	0,02	0,12
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	0,05	2,67	<LD	0,05	0,05	1,27
	1,2,3-Trimethylbenzene	µg/m³	0,05	0,56	<LD	0,05	0,02	0,59
	Indene	µg/m³	0,13	9,76	<LD	1,28	0,45	8,62
	Naphthalene	µg/m³	0,25	15,26	<LD	2,25	0,67	40,44
(10)	*alpha-Pinene*	µg/m³	1,06	60,09	<LD	8,51	3,10	58,99
	Camphene	µg/m³	0,14	5,26	<LD	0,88	0,25	28,46
	beta-Pinene	µg/m³	0,53	16,24	<LD	4,96	1,29	36,81
	Limonene	µg/m³	0,12	3,13	<LD	0,70	0,19	27,02
(11)	*Acrylonitrile*	µg/m³	0,05	2,36	<LD	0,05	0,07	0,15

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6)Alcanos/Alquenos, (7)Ácidos, (8)Esteres, (9)Aromáticos, (10)Ciclos y (11)Nitrogenados.

IV. CONCLUSIONES

Respecto a los indicadores de la calidad del aire.

En la campaña realizada aparecen once familias de compuestos: halogenados, aldehídos, azufrados, alcoholes, cetonas, alcanos/alquenos, ácidos, ésteres, hidrocarburos aromáticos, ciclos y compuestos nitrogenados. En ningún caso aparecen éteres. Los compuestos que presentan mayor prevalencia, se citan a continuación:

1. Diclorodifluorometano (Halogenado)
2. n-Hexanal (Aldehído)
3. Dimetil sulfuro y Dimetil disulfuro (Azufrados)
4. 2-propanol (Alcoholes)
5. Acetona (Cetonas)
6. Pentano (Alcanos/Alquenos)
7. Ácido acético (Ácidos)
8. Etil acetato (Ésteres)
9. Benceno y Tolueno (Hidrocarburos aromáticos)
10. Alfa-pineno (Ciclos)
11. Acrilonitrilo (Nitrogenados)

En base al perfil de compuestos orgánicos observados, se estima que los compuestos de referencia del entorno son: 2-Propanol, dimetilsulfuro, dimetildisulfuro, pentano, benceno, tolueno, estireno, etil acetato y naftaleno.

Respecto a los umbrales de olores.

Los compuestos dimetilsulfuro y dimetildisulfuro superan los umbrales de olor establecidos bibliográficamente.

Bases de datos utilizadas
INHST: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo
EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
JOURNAL OF APPLIED TOXICOLOGY, VOL. 3, NO. 6,1983.
"Odor as an Aid to Chemical Safety: Odor Thresholds Compared with Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals -in Air and Water Dilution"

Derio, a 22 de Enero de 2018

V°B°
Jefe de Laboratorio

I. García Robles

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
OSASUN SAILA
Osasun Publikoaren Zuzendaritza
Dirección de Salud Pública
DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

Responsable Unidad
Química Ambiental

J.I. Álvarez Uriarte

ANEXO II:

Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Término municipal de Durango: Pagasarri Kalea (Campaña III). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

Informe sobre la calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles Término municipal de Durango: Pagasarri Kalea (Campaña II)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA
2010 ENE. 25
SARRERA Zk. 75477
IRTEERA Zk. —

I. OBJETO

Evaluar la calidad del aire ambiente respecto a la presencia de contaminantes orgánicos volátiles (COVs).

II. ALCANCE

Entorno municipal de Durango.

III. ACTUACIONES

Los ensayos se han realizado en la Unidad Móvil 7, provista de un equipo de Desorción Térmica CDS ACEM 9305 acoplado a un GC/MSD 5975T con el uso de un tubo y trampa con desorción focalizada, cuyo funcionamiento se puede controlar mediante software. La desorción final se realiza a través de una línea de transferencia al GC/MSD 5975T. Posteriormente, con el uso del Software ChemStation y del Software de Deconvolución (DRS) que emplea la librería IARTLIB.MSL (Indoor Air Toxic Library), se identifica y cuantifica los compuestos orgánicos observados. Para el caso de compuestos cuyo patrón no se posea se emplea el método de SemiQuant para una estimación del contenido en la muestra. En adición, se utiliza el Software TargetView para realizar una identificación más detallada en los casos de incertidumbre.

Todo ello permite cuantificar diferentes familias de compuestos orgánicos: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, cicloalcanos, alcoholes, esteres, halocarbonos, glicoles, aldehídos, cetonas y terpenos, entre otros. El método desarrollado permite determinar 172 compuestos estimados de referencia por la OMS y la EPA. Los datos incorporados a cada periodo de muestreo incluyen los compuestos que han superado el límite de determinación (0,1 $\mu g/m^3$). El resto de compuestos analizados presentan valores inferiores a dicho límite.

Dichlorodifluoromethane; Chloromethane; Acetaldehyde; Vinylchloride (Cloroethene); Methanethiol; Bromomethane; Chloroethane; Trichlorofluoromethane; 2-Propanol; Acetone; Propylene oxide; Furane; Ethanethiol; Dimethoxymethane; 1,1-Dichloroethene; Dimethyl sulphide; tert-Butanol; Acrylonitrile, Dichloromethane; Carbon disulphide; 1-Propanol; 1,2-Dichloroethene; 2-Methylpentane; Methyl tert-butylether; Acetic acid; 1,1-Dichloroethane; 3-Methylpentane; Vinyl acetate; n-Butanal; 1,1-Dimethoxyethane; 2-Methyl-2-propanethiol; n-Hexane; 2-Butanone (MEK); 1,2-Dichloroethene(trans); Bromochloromethane; Ethyl acetate; Chloroform; Methyl acrylate; 2,2-Dichloropropane; Methylcyclopentane; Tetrahydrofuran; 2-Methoxyethanol; 1,2-Dichloroethane(cis); 1,1,1-Trichlorethane; 1-Butanol; 1,1-Dichloropropene; Isopropyl acetate; 3-Methyl-2-butanone; 2-Methylhexane; Cyclohexane; Tetrachloromethane; Benzene; 1-Methoxy-2-propanol; 3-Methylhexane; 2,2,4-Trimethylpentane; Ethyl acrylate; n-Heptane; Dibromomethane; 1,2-Dichloropropane; Trichloroethene; Bromodichloromethane; 2-Ethoxyethanol; 1,4-Dioxane; Propyl acetate; Methyl methacrylate; Epichlorohydrin; Propylene glycol; Methylcyclohexane; cis-1,3-Dichloropropene; 4-Methyl-2-pentanone (MIBK); Pyridine; Dimethyldisulphide; Butyric acid; 1-Pentanol; 1,3-Dichloropropene; 1,1,2-Trichloroethane; 3-Methylheptane; Toluene-d8; Toluene; 1,3-Dichloropropane; N,N-Dimethylformamide; 1-Octene; n-Octane; Dibromochloromethane; n-Hexanal; n-Butyl acetate; 1,2-Dibromoethane; Tetrahydrothiophene; Tetrachloroethene; 2-Methoxyethyl acetate; Methyl ethyl disulfide; 1,1,1,2-Tetrachloroethane; 1-Hexanol; Chlorobenzene; 3-Methyloctane; Ethylbenzene; Cyclohexanol; m-Xylene; p-Xylene; Ethynylbenzene; n-Butyl acrylate; 2-Ethoxyethyl acetate; Bromoform; n-Nonane; 2-Butoxyethanol, Styrene; Cyclohexanone; 1,1,2,2-Tetrachloroethane; o-Xylene; 1,2,3-Trichloropropane; Diethyl disulfide; Isopropylbenzene (cumene); alpha-Pinene; Methyl tert-butyl disulfide; Bromobenzene; 2-Methylnonane; Phenol; n-Propylbenzene; Camphene; 2-Chlorotoluene; m-Ethyltoluene; 4-Chlorotoluene; 1-Decene; 1,3,5-Trimethylbenzene; Aniline; n-Decane; alpha-Methylstyrene; beta-Pinene; o-Ethyltoluene; n-Octanal; tert-Butylbenzene; o-Methystyrene; 1,2,4-Trimethylbenzene; 2-Ethyl-1-hexanol; p-Methylstyrene; delta-3-Carene; sec-Butylbenzene; 1,3-Dichlorobenzene; Ethyl tert-butyl disulfide; p-Dichlorobenzene; p-Isopropyltoluene; Limonene; 1,2,3-Trimethylbenzene; 1-Octanol; 1,2-Dichlorobenzene; n-Butylbenzene; 2-Butoxyethyl acetate; Indene; n-Undecane; Acetophenone; 1,2-Dibromo-3-chloropropane; n-Nonanal; 2-Ethylhexyl acetate; 1,3-Diisopropylbenzene; 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol; n-Dodecane; n-Decanal; 1,2,4-Trichlorobenzene; Naphthalene; Hexachlorobutadiene; 1,2,3-Trichlorobenzene; n-Tridecane; Caprolactam; n-Tetradecane; n-Pentadecane; Longifolene; Dimethylphthalate; alpha-Cedrene; 2,6-di-t-Butyl-4-methylphen; n-Hexadecane, Butane,2-methyl-y Pentane.

1. Pagasarri Kalea: Campaña II (25/07/2018-16/11/2018)
2345 muestras

Familia	Compuesto		Media	Máx	Mín	Percentil 98	SD	>LD (%)
(1)	*Dichlorodifluoromethane*	µg/m³	1,88	3,29	<LD	3,18	1,12	81,45
	Trichlorofluoromethane	µg/m³	0,32	1,45	<LD	1,34	0,45	31,22
	Dichloromethane	µg/m³	0,06	6,10	<LD	0,05	0,16	0,17
	Chloroform	µg/m³	0,06	0,19	<LD	0,15	0,02	8,02
	Tetrachloromethane	µg/m³	0,21	0,39	<LD	0,32	0,09	80,09
	Tetrachloroethene	µg/m³	0,14	5,45	<LD	0,89	0,31	30,87
(2)	*Acetaldehyde*	µg/m³	0,06	1,67	<LD	0,32	0,08	4,09
(3)	*Dimethyl sulphide*	µg/m³	0,29	21,05	<LD	2,51	0,88	19,49
	Carbon disulphide	µg/m³	0,05	0,96	<LD	0,05	0,03	1,36
	Dimethyldisulphide	µg/m³	0,07	2,83	<LD	0,35	0,11	11,34
(4)	*2-Propanol*	µg/m³	9,59	1167,94	<LD	98,11	45,24	51,09
(5)	*Acetone*	µg/m³	4,48	186,32	<LD	23,07	8,19	52,07
	2-Butanone	µg/m³	0,77	12,28	<LD	2,83	0,95	51,47
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	0,08	6,05	<LD	0,35	0,19	19,40
	Acetophenone	µg/m³	1,31	4,54	<LD	3,76	0,93	89,38
(6)	*2-Methylpentane*	µg/m³	0,15	4,44	<LD	1,34	0,36	12,49
	3-Methylpentane	µg/m³	0,09	3,85	<LD	0,58	0,17	10,49
	n-Hexane	µg/m³	0,05	0,33	<LD	0,12	0,02	3,28
	Methylcyclopentane	µg/m³	0,07	0,99	<LD	0,25	0,06	13,69
	Cyclohexane	µg/m³	0,06	0,72	<LD	0,27	0,06	7,97
	3-Methylhexane	µg/m³	0,10	2,38	<LD	0,61	0,15	16,12
	2,2,4-Trimethylpentane	µg/m³	0,05	1,02	<LD	0,11	0,03	2,17
	n-Heptane	µg/m³	0,11	1,95	<LD	0,50	0,13	28,32
	Methylcyclohexane	µg/m³	0,06	0,99	<LD	0,20	0,05	10,92
	n-Octane	µg/m³	0,07	1,13	<LD	0,30	0,07	7,80
	n-Nonane	µg/m³	0,08	1,24	<LD	0,30	0,07	21,11
	n-Decane	µg/m³	0,12	1,58	<LD	0,46	0,11	41,83
	n-Undecane	µg/m³	0,18	2,71	<LD	0,98	0,27	24,95
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	0,27	7,43	<LD	0,98	0,28	78,81
	Pentane	µg/m³	1,16	186,53	<LD	12,39	5,22	12,37
(7)	*Acetic acid*	µg/m³	1,11	83,19	<LD	9,12	3,10	31,64
(8)	*Ethyl acetate*	µg/m³	1,20	77,78	<LD	5,91	2,35	60,60
	Methyl methacrylate	µg/m³	0,05	0,47	<LD	0,05	0,02	1,32
	n-Butyl acetate	µg/m³	0,11	18,17	<LD	0,79	0,56	6,74

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6)Alcanos/Alquenos, (7)Ácidos, (8)Esteres, (9)Aromáticos y (10)Ciclos.

1. Pagasarri Kalea: Campaña II (25/07/2018-16/11/2018)
2345 muestras (Continuación)

Familia	Compuesto		Media	Máx	Mín	Percentil 98	SD	>LD (%)
(9)	*Benzene*	µg/m³	2,55	55,06	<LD	26,70	6,60	29,21
	Toluene	µg/m³	8,32	134,87	<LD	62,07	15,60	95,31
	Ethylbenzene	µg/m³	0,48	15,98	<LD	3,21	0,97	71,04
	m-Xylene	µg/m³	0,41	25,18	<LD	1,84	0,96	70,06
	p-Xylene	µg/m³	0,06	2,00	<LD	0,22	0,07	4,09
	Ethynylbenzene	µg/m³	0,17	10,80	<LD	1,94	0,59	8,74
	Styrene	µg/m³	2,13	189,68	<LD	38,05	11,83	44,31
	o-Xylene	µg/m³	0,07	0,39	<LD	0,24	0,05	16,93
	Phenol	µg/m³	0,05	0,25	<LD	0,14	0,02	4,18
	n-Propylbenzene	µg/m³	0,05	0,49	<LD	0,05	0,02	0,43
	m-Ethyltoluene	µg/m³	0,12	1,14	<LD	0,46	0,11	42,47
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	0,17	2,22	<LD	0,68	0,18	49,47
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	0,06	1,61	<LD	0,05	0,06	2,00
	Indene	µg/m³	0,14	10,01	<LD	1,26	0,48	8,53
	Naphthalene	µg/m³	0,15	10,17	<LD	0,73	0,53	27,68
(10)	*alpha-Pinene*	µg/m³	0,05	0,46	<LD	0,13	0,02	2,99
	Camphene	µg/m³	0,12	4,44	<LD	0,72	0,21	27,42
	beta-Pinene	µg/m³	0,26	18,46	<LD	2,04	0,78	23,80
	Limonene	µg/m³	0,09	1,53	<LD	0,47	0,12	17,70

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6)Alcanos/Alquenos, (7)Ácidos, (8)Esteres, (9)Aromáticos y (10)Ciclos.

IV. CONCLUSIONES

Respecto a los indicadores de la calidad del aire.

En la campaña realizada aparecen diez familias de compuestos: halogenados, aldehídos, azufrados, alcoholes, cetonas, alcanos/alquenos, ácidos, ésteres, hidrocarburos aromáticos y ciclos. En ningún caso aparecen éteres ni compuestos nitrogenados. Los compuestos que presentan mayor prevalencia, se citan a continuación:

1. Diclorodifluorometano (Halogenado)
2. Acetaldehido (Aldehído)
3. Dimetil sulfuro y Dimetil disulfuro (Azufrados)
4. 2-propanol (Alcoholes)
5. Acetona (Cetonas)
6. Pentano (Alcanos/Alquenos)
7. Ácido acético (Ácidos)
8. Etil acetato (Ésteres)
9. Benceno y Tolueno (Hidrocarburos aromáticos)
10. Alfa-pineno (Ciclos)

En base al perfil de compuestos orgánicos observados, se estima que los compuestos de referencia del entorno son: 2-Propanol, dimetilsulfuro, dimetildisulfuro, pentano, benceno, tolueno, estireno, etil acetato y naftaleno.

Respecto a los umbrales de olores.

Los compuestos dimetilsulfuro, dimetildisulfuro, acido acético y estireno superan los umbrales de olor establecidos bibliográficamente.

Bases de datos utilizadas
INHST: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo
EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
JOURNAL OF APPLIED TOXICOLOGY, VOL. 3, NO. 6,1983.
"Odor as an Aid to Chemical Safety: Odor Thresholds Compared with Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals -in Air and Water Dilution"

Derio, a 22 de Enero de 2018

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
OSASUN SAILA
Osasun Publikoaren Arduradiaren Ordezkaritza
DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

V°B°
Jefe de Laboratorio

I. García Robles

Responsable Unidad
Química Ambiental

J.I. Álvarez Uriarte

publicado e publicitado nos termos do Decreto-Lei n.º 273/2009, de 1 de outubro;

B) O contrato-programa acima aludido foi publicado, nos termos da lei, como Contrato n.º 316-A/2017, no *Diário da República*, 2.ª série, n.º 100, de 25 de maio de 2017;

C) Nos termos do disposto da cláusula 12.ª do contrato-programa n.º CP/114/DDF/2017 "o presente contrato-programa pode ser modificado ou revisto por livre acordo das partes e em conformidade com o estabelecido no artigo 21.º do Decreto-Lei n.º 273/2009, de 1 de outubro"

D) Face ao exposto, verifica-se necessário proceder à alteração da distribuição da comparticipação financeira de forma a garantir o cumprimento dos principais objetivos do programa de atividades apresentado pela 2.º outorgante;

Nos termos do Decreto-Lei n.º 273/2009, de 1 de outubro — Regime Jurídico dos Contratos-Programa de Desenvolvimento Desportivo e do disposto no clausulado do contrato-programa n.º CP/114/DDF/2017 é celebrado o presente aditamento àquele contrato-programa de desenvolvimento desportivo, que se rege pelas cláusulas seguintes:

Cláusula 1.ª

Objeto do aditamento

O presente aditamento ao contrato-programa de desenvolvimento desportivo n.º CP/114/DDF/2017, tem por objeto proceder à alteração da distribuição da comparticipação financeira, com o objetivo de garantir o cumprimento os principais objetivos do programa de atividades apresentado pela 2.º outorgante.

Cláusula 2.ª

Alteração da Cláusula 3.ª do contrato-programa n.º CP/114/DDF/2017

O n.º 1, da Cláusula 3.ª, do contrato-programa n.º CP/114/DDF/2017, celebrado em 11 de maio de 2017 passa a ter a seguinte redação:

«Cláusula 3.ª

Comparticipação financeira

1 — A comparticipação financeira a prestar pelo 1.º outorgante, ao 2.º outorgante, para apoio exclusivo à execução do programa desportivo referido na cláusula 1.ª, é no montante de 435.000,00 €, com a seguinte distribuição, sem prejuízo do estabelecido no n.º 2, infra:

a) A quantia de 105.000,00 €, destinada a comparticipar os custos com a Organização e Gestão do 2.º outorgante;

b) A quantia de 110.000,00 €, destinada a comparticipar a execução do projeto de Desenvolvimento da Atividade Desportiva, que inclui as seguintes consignações específicas:

i) 10.000,00 €, destinado a comparticipar exclusivamente custos com a contratação da equipa técnica de apoio a este projeto;

ii) 5.000,00 €, destinado a comparticipar exclusivamente a execução do projeto de desenvolvimento da prática desportiva juvenil 'RETOLAS — Remo em todas as Escolas';

c) A quantia de 220.000,00 €, destinada a comparticipar a execução do projeto de Seleções Nacionais e Alto Rendimento do 2.º outorgante, que inclui as seguintes consignações específicas:

i) 50.000,00 €, destinado a comparticipar exclusivamente custos com a contratação da equipa técnica de apoio a este projeto;»

Cláusula 3.ª

Produção de efeitos

O presente aditamento ao contrato-programa produz efeitos reportados à data da sua publicação no *Diário da República*.

Assinado em Lisboa, em 20 de dezembro de 2017, em dois exemplares de igual valor.

20 de dezembro de 2017. — O Presidente do Conselho Diretivo do Instituto Português do Desporto e Juventude, I. P., *Augusto Fontes Baganha*. — O Presidente da Federação Portuguesa de Remo, *Luis Ahrens Teixeira*.

311016618

AMBIENTE

Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente

Despacho n.º 11275-A/2017

Considerando o disposto no Decreto-Lei n.º 6/2009, de 6 de janeiro, que estabelece o regime de colocação no mercado de pilhas e acumuladores e o regime de recolha, tratamento, reciclagem e eliminação dos resíduos de pilhas e de acumuladores.

Considerando que a partir de 1 de janeiro de 2018 vigora o Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, que estabelece a gestão, entre outros, do fluxo específico de resíduos relativo à colocação no mercado de pilhas e acumuladores, bem como a recolha, tratamento, reciclagem e eliminação dos resíduos de pilhas e acumuladores.

Considerando o Despacho n.º 3862/2010, de 24 de fevereiro de 2010, publicado no *Diário da República*, 2.ª série, n.º 43, de 3 de março de 2010, que atribuiu a licença à ERP Portugal- Associação Gestora de Resíduos (ERP Portugal), para o exercício da atividade de gestão de resíduos de pilhas e acumuladores portáteis e de resíduos de pilhas e acumuladores industriais, enquanto entidade gestora do sistema integrado, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 6/2009, de 6 de janeiro.

Considerando que as disposições do Decreto-Lei n.º 178/2006, 5 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto, pela Lei n.º 64-A/2008, de 31 de dezembro, pelos Decretos-Leis n.ºs 183/2009, de 10 de agosto, 73/2011, de 17 de junho, 127/2013, de 30 de agosto e 71/2016, de 4 de novembro, doravante RGGR, bem como pela Lei n.º 82-D/2014, de 31 de dezembro, são aplicadas em tudo o que não estiver previsto na legislação específica deste fluxo, anteriormente discriminada.

Considerando que a licença publicada através do Despacho n.º 3862/2010, de 12 de janeiro de 2010, era válida até 31 de dezembro de 2015.

Considerando que a ERP Portugal apresentou à Agência Portuguesa do Ambiente, I. P. (APA, I. P.) um pedido de licença instruído com o respetivo caderno de encargos para efetuar a gestão de um Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Pilhas e Acumuladores (SIGRPA), ao abrigo da legislação aplicável.

Considerando que, através do Despacho n.º 1533/2016, de 18 de janeiro, publicado no *Diário da República*, 2.ª série, n.º 21, de 1 de fevereiro de 2016, foi prorrogado o prazo da licença atribuída à ERP Portugal pelo prazo de 12 meses, automaticamente renovável por iguais períodos até à emissão de nova licença.

Considerando o parecer favorável da APA, I. P.

Considerando que foi dado cumprimento dos trâmites estabelecidos no Código do Procedimento Administrativo no que respeita à audiência dos interessados.

Considerando ainda que as entidades gestoras de sistemas de gestão de fluxos específicos de resíduos se encontram abrangidas pela Lei n.º 19/2012, de 8 de maio, que aprova o regime jurídico da concorrência.

Assim, nos termos da legislação invocada, bem como das competências delegadas pelo Ministro do Ambiente, determina-se o seguinte:

1 — É concedida à ERP Portugal — Associação Gestora de Resíduos (ERP Portugal), doravante designada por Titular, licença para a gestão de um Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Pilhas e Acumuladores, válida de 01.01.2018 até 31.12.2021, a qual se rege pelas cláusulas constantes do presente despacho e pelas condições especiais estabelecidas no Apêndice, do qual faz parte integrante.

2 — O âmbito da presente licença abrange todo o território nacional, sem prejuízo do exercício das competências de execução administrativa atribuídas aos órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

3 — A Titular fica obrigada a proceder à celebração de contratos, os quais vigoram a partir de 01.07.2018, com os seguintes intervenientes do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Pilhas e Acumuladores gerido pela ERP Portugal:

a) Os produtores responsáveis pela colocação de pilhas e acumuladores no mercado nacional que, à data, pretendam aderir ao sistema integrado gerido pela Titular;

b) Os municípios, associações de municípios e/ou empresas gestoras de sistemas multimunicipais ou intermunicipais (no contexto da presente licença identificados como Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos — SGRU);

c) Outros pontos de recolha que integrem a rede de recolha da Titular;

d) Outros centros de receção que integrem a rede de recolha da Titular;

e) Os distribuidores que integrem a rede da Titular;

f) Os operadores de transporte que integram a rede da Titular;

g) Outros operadores de gestão de resíduos que integrem a rede da Titular.

A celebração dos referidos contratos deve estar concluída e disponível para consulta da APA, I. P., até 30 de junho de 2018.

Os contratos em vigor, à data da entrada do presente despacho, caducam na data de entrada em vigor dos novos contratos.

4 — A Titular fica obrigada à apresentação à APA, I. P., até 28.02.2018, dos seguintes elementos:

4.1 — Modelo de cálculo dos valores de prestações financeiras (PF) a suportar pelos produtores de pilhas e acumuladores colocados no mercado nacional, nos termos do subcapítulo 2.3 do Apêndice do presente Despacho;

4.2 — Plano de Prevenção; Plano de Sensibilização, Comunicação & Educação; e Plano de Investigação e Desenvolvimento, nos termos, respetivamente, dos subcapítulos 1.2.4, 1.2.5 e 1.2.6 do Apêndice do presente Despacho;

4.3 — Plano de Atividades e orçamento previsional, com detalhe das ações a desenvolver no ano seguinte.

5 — O acompanhamento do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Pilhas e Acumuladores gerido pela Titular é efetuado no âmbito das competências da entidade prevista no artigo 50.º do RGGR.

6 — O incumprimento das condições da presente licença e do respetivo Apêndice, que dela faz parte integrante, configura uma contraordenação ambiental grave, punida nos termos da alínea *e*) do n.º 2 do artigo 90.º do Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, podendo o incumprimento reiterado das condições da presente licença dar ainda lugar à cassação da licença, nos termos previsto do n.º 8 do artigo 44 do RGGR.

7 — O incumprimento das condições mencionadas nos n.os 3 e 4 determinam a cassação imediata da licença.

8 — São revogados os n.os 2 e 3 do Despacho n.º 1534/2016, de 18 de janeiro, mantendo-se, até 30.06.2018, a licença atribuída à Titular, em 24 de fevereiro de 2010, através do Despacho n.º 3863/2010, para o exercício da atividade de gestão de resíduos de pilhas e acumuladores portáteis e de resíduos de pilhas e acumuladores industriais, enquanto entidade gestora do sistema integrado, e cujo prazo de vigência foi prorrogado através do Despacho n.º 1534/2016, de 18 de janeiro. Mantêm-se igualmente em vigor, até 30.06.2018, os contratos celebrados, nomeadamente com produtores, SGRU, demais pontos de recolha, demais centros de receção, distribuidores e demais operadores de gestão de resíduos.

9 — Em tudo o que não estiver expressamente estabelecido no presente despacho e respetivo Apêndice, do qual faz parte integrante, aplica-se o disposto no Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro e no RGGR.

10 — O presente despacho produz efeitos no dia seguinte ao da sua publicação no *Diário da República*.

19 de dezembro de 2017. — O Secretário de Estado do Ambiente, *Carlos Manuel Martins*.

APÊNDICE

Condições da licença concedida à ERP Portugal — Associação Gestora de Resíduos (ERP Portugal)

CAPÍTULO 1

Âmbito da atividade, rede de recolha, objetivos e metas

1.1 — Âmbito

1 — O âmbito material da licença atribuída à Titular, em termos de colocação no mercado (aderentes ao sistema de gestão gerido pela Titular), é constituído por pilhas e acumuladores portáteis e pilhas e acumuladores industriais, incluindo aquelas que possam ser utilizadas em equipamentos elétricos e eletrónicos e/ou em quaisquer outros equipamentos ou aparelhos.

2 — Sem prejuízo do número anterior, excluem-se do âmbito do sistema integrado gerido pela Titular as pilhas e acumuladores especificados no n.º 6 do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, nomeadamente utilizados em:

a) Aparelhos associados à defesa e segurança do Estado, designadamente armas, munições e material bélico desde que destinados a fins exclusivamente militares;

b) Aparelhos concebidos para serem enviados para o espaço.

3 — A atividade da Titular é orientada pela aplicação do princípio da responsabilidade alargada do produtor, em conformidade com o artigo 10.º-A do RGGR, na medida da responsabilidade transferida pelos produtores de pilhas e acumuladores.

4 — A responsabilidade da Titular pela gestão das pilhas e acumuladores só cessa mediante a sua entrega a uma entidade licenciada que execute operações de gestão de resíduos que constitua um destino final adequado para esses resíduos.

5 — Tendo em conta o âmbito da licença atribuída à Titular para a gestão de um sistema integrado de gestão resíduos de pilhas e acumuladores referido nos n.os 1 e 2, a Titular obriga-se a estabelecer contratos com os operadores económicos a seguir indicados:

a) Os produtores responsáveis pela colocação de pilhas e acumuladores no mercado nacional que, à data, pretendam aderir ao sistema integrado gerido pela Titular;

b) Os Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos;

c) Outros pontos de recolha que integrem a rede de recolha da Titular;

d) Outros centros de receção que integrem a rede de recolha da Titular;

e) Os distribuidores que integrem a rede da Titular (pontos de retoma);

f) Outros operadores de gestão de resíduos que integram a rede da Titular.

6 — O âmbito territorial da licença atribuída à Titular abrange todo o território nacional, incluindo o território de Portugal Continental e os territórios das Regiões Autónomas, sem prejuízo do exercício das competências de execução administrativa atribuídas aos órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

7 — O âmbito temporal da licença abrange o horizonte temporal 2018-2021.

1.2 — Objetivos e Metas de Gestão

A Titular deve desenvolver a sua atividade com vista a:

1.2.1 — Assegurar a Adesão e Fidelização dos Produtores

A Titular deve diligenciar no sentido de estimular a adesão e fidelização dos produtores de pilhas e acumuladores no âmbito da licença ao respetivo sistema integrado.

1.2.2 — Garantir a Recolha dos resíduos de Pilhas e Acumuladores

1 — Os objetivos nacionais de recolha de resíduos de pilhas e acumuladores correspondem ao previsto no Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro.

2 — A Titular assume o compromisso de cumprir os objetivos de recolha dos resíduos de pilhas e acumuladores decorrentes das pilhas e acumuladores colocados no território nacional, tendo como referencial a proporção equivalente ao peso das pilhas e acumuladores que lhe são declaradas.

3 — A Titular fica vinculada a cumprir o objetivo de recolha de resíduos de pilhas e acumuladores portáteis de, pelo menos, 45 % da quantidade de pilhas e acumuladores portáteis que lhe são declarados anualmente, de acordo com a metodologia prevista no Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro.

4 — A Titular fica vinculada a cumprir o objetivo de recolha de resíduos de pilhas e acumuladores industriais de, pelo menos, 98 % da quantidade de pilhas e acumuladores industriais que lhe são declarados anualmente.

5 — A Titular deve diligenciar no sentido de assegurar que a recolha de resíduos de pilhas e acumuladores seja efetuada em proporção semelhante das quantidades de pilhas e acumuladores novos que lhe são declarados, por sistema químico.

6 — Os objetivos e metas acima referidos podem, em qualquer momento, ser revistos com base em razões tecnológicas, de mercado ou em resultado da evolução das disposições legais aplicáveis.

1.2.3 — Garantir o Tratamento dos resíduos de Pilhas e Acumuladores

1 — Os objetivos nacionais de tratamento e de reciclagem de resíduos de pilhas e acumuladores correspondem ao previsto no Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro.

2 — A Titular deve assegurar que os processos de tratamento e de reciclagem cumprem o disposto no Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, no RGGR e demais legislação aplicável, e suporta os respetivos custos líquidos decorrentes destas operações.

3 — Os operadores da rede da Titular devem observar os seguintes requisitos mínimos:

a) Extração de todos os fluidos e ácidos, realizada em instalações, incluindo as de armazenagem temporária, com superfícies e cobertura impermeáveis adequadas ou em contentores adequados;

b) Assegurar o cumprimento dos seguintes rendimentos mínimos de reciclagem:

i) Reciclagem de 65 %, em massa, dos resíduos de pilhas e acumuladores de chumbo-ácido, incluindo a reciclagem do mais elevado teor possível de chumbo que seja tecnicamente viável, evitando simultaneamente custos excessivos;

ii) Reciclagem de 75 %, em massa, dos resíduos de pilhas e acumuladores de níquel-cádmio, incluindo a reciclagem do mais elevado teor

ANEXO III:

Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Término municipal de Durango: Tabira Kalea (Campaña II). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

OSASUN SAILA
Osasun Publikorakoaren eta Mendekotasunen Zuzendaritza
Osasun Publikorako *Laborategia*

DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

Informe sobre la calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles Término municipal de Durango: Tabira Kalea (Campaña II)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA
2019 URT. ENE. 25
SARRERA 15477 IRTEERA
Zk. Zk.

I. OBJETO

Evaluar la calidad del aire ambiente respecto a la presencia de contaminantes orgánicos volátiles (COVs).

II. ALCANCE

Entorno municipal de Durango.

III. ACTUACIONES

Los ensayos se han realizado en la Unidad Móvil 7, provista de un equipo de Desorción Térmica CDS ACEM 9305 acoplado a un GC/MSD 5975T con el uso de un tubo y trampa con desorción focalizada, cuyo funcionamiento se puede controlar mediante software. La desorción final se realiza a través de una línea de transferencia al GC/MSD 5975T. Posteriormente, con el uso del Software ChemStation y del Software de Deconvolución (DRS) que emplea la librería IARTLIB.MSL (Indoor Air Toxic Library), se identifica y cuantifica los compuestos orgánicos observados. Para el caso de compuestos cuyo patrón no se posea se emplea el método de SemiQuant para una estimación del contenido en la muestra. En adición, se utiliza el Software TargetView para realizar una identificación más detallada en los casos de incertidumbre.

Todo ello permite cuantificar diferentes familias de compuestos orgánicos: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, cicloalcanos, alcoholes, esteres, halocarbonos, glicoles, aldehídos, cetonas y terpenos, entre otros. El método desarrollado permite determinar 172 compuestos estimados de referencia por la OMS y la EPA. Los datos incorporados a cada periodo de muestreo incluyen los compuestos que han superado el límite de determinación (0,1 $\mu g/m^3$). El resto de compuestos analizados presentan valores inferiores a dicho límite.

Dichlorodifluoromethane; Chloromethane; Acetaldehyde; Vinylchloride (Cloroethene); Methanethiol; Bromomethane; Chloroethane; Trichlorofluoromethane; 2-Propanol; Acetone; Propylene oxide; Furane; Ethanethiol; Dimethoxymethane; 1,1-Dichloroethene; Dimethyl sulphide; tert-Butanol; Acrylonitrile; Dichloromethane; Carbon disulphide; 1-Propanol; 1,2-Dichloroethene; 2-Methylpentane; Methyl tert-butylether; Acetic acid; 1,1-Dichloroethane; 3-Methylpentane; Vinyl acetate; n-Butanal; 1,1-Dimethoxyethane; 2-Methyl-2-propanethiol; n-Hexane; 2-Butanone (MEK); 1,2-Dichloroethene(trans); Bromochloromethane; Ethyl acetate; Chloroform; Methyl acrylate; 2,2-Dichloropropane; Methylcyclopentane; Tetrahydrofuran; 2-Methoxyethanol; 1,2-Dichloroethane(cis); 1,1,1-Trichlorethane; 1-Butanol; 1,1-Dichloropropene; Isopropyl acetate; 3-Methyl-2-butanone; 2-Methylhexane; Cyclohexane; Tetrachloromethane; Benzene; 1-Methoxy-2-propanol; 3-Methylhexane; 2,2,4-Trimethylpentane; Ethyl acrylate; n-Heptane; Dibromomethane; 1,2-Dichloropropane; Trichloroethene; Bromodichloromethane; 2-Ethoxyethanol; 1,4-Dioxane; Propyl acetate; Methyl methacrylate; Epichlorohydrin; Propylene glycol; Methylcyclohexane; cis-1,3-Dichloropropene; 4-Methyl-2-pentanone (MIBK); Pyridine; Dimethyldisulphide; Butyric acid; 1-Pentanol; 1,3-Dichloropropene; 1,1,2-Trichloroethane; 3-Methylheptane; Toluene-d8; Toluene; 1,3-Dichloropropane; N,N-Dimethylformamide; 1-Octene; n-Octane; Dibromochloromethane; n-Hexanal; n-Butyl acetate; 1,2-Dibromoethane; Tetrahydrothiophene; Tetrachloroethene; 2-Methoxyethyl acetate; Methyl ethyl disulfide; 1,1,1,2-Tetrachloroethane; 1-Hexanol; Chlorobenzene; 3-Methyloctane; Ethylbenzene; Cyclohexanol; m-Xylene; p-Xylene; Ethynylbenzene; n-Butyl acrylate; 2-Ethoxyethyl acetate; Bromoform; n-Nonane; 2-Butoxyethanol; Styrene; Cyclohexanone; 1,1,2,2-Tetrachloroethane; o-Xylene; 1,2,3-Trichloropropane; Diethyl disulfide; Isopropylbenzene (cumene); alpha-Pinene; Methyl tert-butyl disulfide; Bromobenzene; 2-Methylnonane; Phenol; n-Propylbenzene; Camphene; 2-Chlorotoluene; m-Ethyltoluene; 4-Chlorotoluene; 1-Decene; 1,3,5-Trimethylbenzene; Aniline; n-Decane; alpha-Methylstyrene; beta-Pinene; o-Ethyltoluene; n-Octanal; tert-Butylbenzene; o-Methystyrene; 1,2,4-Trimethylbenzene; 2-Ethyl-1-hexanol; p-Methylstyrene; delta-3-Carene; sec-Butylbenzene; 1,3-Dichlorobenzene; Ethyl tert-butyl disulfide; p-Dichlorobenzene; p-Isopropyltoluene; Limonene; 1,2,3-Trimethylbenzene, 1-Octanol; 1,2-Dichlorobenzene; n-Butylbenzene; 2-Butoxyethyl acetate; Indene; n-Undecane; Acetophenone; 1,2-Dibromo-3-chloropropane; n-Nonanal; 2-Ethylhexyl acetate; 1,3-Diisopropylbenzene; 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol; n-Dodecane; n-Decanal; 1,2,4-Trichlorobenzene; Naphthalene; Hexachlorobutadiene; 1,2,3-Trichlorobenzene; n-Tridecane; Caprolactam; n-Tetradecane, n-Pentadecane; Longifolene; Dimethylphthalate; alpha-Cedrene; 2,6-di-t-Butyl-4-methylphen; n-Hexadecane, Butane,2-methyl- y Pentane.

Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

1. Tabira Kalea: Campaña II (16/11/2018-01/01/2019)
942 muestras

Familia	Compuesto		Media	Máx	Mín	Percentil 98	SD	>LD (%)
(1)	*Dichlorodifluoromethane*	µg/m³	2,53	3,87	<LD	3,82	1,36	82,70
	Trichlorofluoromethane	µg/m³	0,51	1,72	<LD	1,66	0,62	40,98
	Chloroform	µg/m³	0,07	0,23	<LD	0,17	0,04	16,35
	Tetrachloromethane	µg/m³	0,33	0,41	<LD	0,39	0,06	97,24
	Tetrachloroethene	µg/m³	0,21	5,76	<LD	1,38	0,46	44,37
	Chlorobenzene	µg/m³	0,06	0,50	<LD	0,36	0,06	4,78
	Bromobenzene	µg/m³	0,06	0,19	<LD	0,15	0,02	7,32
(2)	*Dimethyl sulphide*	µg/m³	0,34	29,00	<LD	2,94	1,64	16,88
	Dimethyldisulphide	µg/m³	0,07	1,05	<LD	0,29	0,08	7,54
(3)	*2-Propanol*	µg/m³	4,01	149,90	<LD	25,53	9,31	57,75
(4)	*Acetone*	µg/m³	0,61	28,39	<LD	9,02	2,46	7,75
	2-Butanone	µg/m³	0,24	16,23	<LD	1,94	0,83	10,62
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	0,05	0,48	<LD	0,05	0,02	1,17
	Acetophenone	µg/m³	1,07	4,71	<LD	4,01	1,18	63,48
(5)	*Tetrahydrofuran*	µg/m³	0,05	0,80	<LD	0,05	0,03	0,21
(6)	*2-Methylpentane*	µg/m³	0,48	13,13	<LD	2,19	0,74	64,65
	3-Methylpentane	µg/m³	0,39	14,42	<LD	2,14	0,73	44,37
	n-Hexane	µg/m³	0,06	1,65	<LD	0,24	0,07	11,15
	Methylcyclopentane	µg/m³	0,13	6,05	<LD	0,64	0,24	37,90
	3-Methylhexane	µg/m³	0,24	9,93	<LD	1,69	0,61	30,36
	2,2,4-Trimethylpentane	µg/m³	0,24	7,31	<LD	1,99	0,55	21,13
	n-Heptane	µg/m³	0,23	7,40	<LD	1,48	0,46	39,17
	Methylcyclohexane	µg/m³	0,09	1,93	<LD	0,31	0,09	27,81
	n-Nonane	µg/m³	0,05	0,22	<LD	0,11	0,02	3,40
	n-Decane	µg/m³	0,15	1,64	<LD	0,68	0,16	50,42
	n-Undecane	µg/m³	0,49	7,08	<LD	3,15	0,79	54,35
	n-Dodecane	µg/m³	0,06	0,57	<LD	0,20	0,05	7,43
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	0,08	2,75	<LD	0,45	0,14	8,17
	Pentane	µg/m³	2,81	27,83	<LD	14,78	4,19	40,23
(7)	*Ethyl acetate*	µg/m³	0,38	30,84	<LD	2,26	1,42	22,40
	Methyl methacrylate	µg/m³	0,06	1,89	<LD	0,19	0,08	5,31
	n-Butyl acetate	µg/m³	0,05	1,52	<LD	0,05	0,05	0,11

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2) Azufrados, (3) Alcoholes (4) Cetonas, (5)Eteres, (6)Alcanos/Alquenos, (7) Esteres, (8) Aromáticos y (9)Ciclos.

1. Tabira Kalea: Campaña II (16/11/2018-01/01/2019)
942 muestras (Continuación)

Familia	Compuesto		Media	Máx	Mín	Percentil 98	SD	>LD (%)
(8)	*Benzene*	µg/m³	2,38	36,07	<LD	13,35	3,75	62,53
	Toluene	µg/m³	7,12	71,01	<LD	31,31	8,31	99,36
	Ethylbenzene	µg/m³	0,38	8,11	<LD	1,58	0,44	87,69
	m-Xylene	µg/m³	0,54	13,55	<LD	2,28	0,68	88,00
	p-Xylene	µg/m³	0,05	1,29	<LD	0,12	0,05	2,12
	Styrene	µg/m³	1,12	31,30	<LD	8,96	2,67	78,34
	o-Xylene	µg/m³	0,10	2,43	<LD	0,40	0,13	27,07
	Phenol	µg/m³	0,07	0,63	<LD	0,18	0,04	16,77
	n-Propylbenzene	µg/m³	0,05	0,25	<LD	0,11	0,02	2,55
	m-Ethyltoluene	µg/m³	0,05	0,30	<LD	0,10	0,01	2,44
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	0,21	3,11	<LD	0,77	0,24	67,30
	tert-Butylbenzene	µg/m³	0,06	0,23	<LD	0,18	0,03	4,03
	1,2,4-Trimethylbenzene	µg/m³	0,05	0,74	<LD	0,05	0,03	0,74
	Indene	µg/m³	0,05	0,39	<LD	0,05	0,01	0,32
	Naphthalene	µg/m³	0,16	1,79	<LD	0,80	0,20	50,32
(9)	*alpha-Pinene*	µg/m³	1,29	90,19	<LD	10,27	5,40	76,86
	Camphene	µg/m³	0,06	0,86	<LD	0,05	0,05	1,80
	beta-Pinene	µg/m³	0,07	1,88	<LD	0,30	0,09	12,95
	Limonene	µg/m³	0,07	1,71	<LD	0,26	0,11	6,37

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2) Azufrados, (3) Alcoholes (4) Cetonas, (5)Eteres, (6)Alcanos/Alquenos, (7) Esteres, (8) Aromáticos y (9)Ciclos.

IV. CONCLUSIONES

Respecto a los indicadores de la calidad del aire.

En la campaña realizada aparecen nueve familias de compuestos: halogenados, azufrados, alcoholes, cetonas, éteres, alcanos/alquenos, ésteres, hidrocarburos aromáticos y ciclos. En ningún caso aparecen aldehídos, ácidos ni compuestos nitrogenados. Los compuestos que presentan mayor prevalencia, se citan a continuación:

1. Diclorodifluorometano (Halogenado)
2. Dimetil sulfuro y Dimetil disulfuro (Azufrados)
3. 2-propanol (Alcoholes)
4. Acetona (Cetonas)
5. Tetrahidrofurano (Éteres)
6. Pentano (Alcanos/Alquenos)
7. Etil acetato (Ésteres)
8. Benceno y Tolueno (Hidrocarburos aromáticos)
9. Alfa-pineno (Ciclos)

En base al perfil de compuestos orgánicos observados, se estima que los compuestos de referencia del entorno son: 2-Propanol, dimetilsulfuro, dimetildisulfuro, pentano, benceno, tolueno, estireno, etil acetato y naftaleno.

Respecto a los umbrales de olores.

Los compuestos dimetilsulfuro y dimetildisulfuro superan los umbrales de olor establecidos bibliográficamente.

Bases de datos utilizadas
INHST: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo
EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
JOURNAL OF APPLIED TOXICOLOGY, VOL. 3, NO 6,1983.
"Odor as an Aid to Chemical Safety. Odor Thresholds Compared with Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals -in Air and Water Dilution"

Derio, a 22 de Enero de 2018

V°B°
Jefe de Laboratorio

I. García Robles

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
OSASUN Sail A
DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

Responsable Unidad
Química Ambiental

J.I. Álvarez Uriarte

ANEXO IV:

Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles. Término municipal de Durango: Tabira Kalea (Campaña IV). Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

OSASUN SAILA
Osasun Publikorakoaren eta Mendekotasunen Zuzendaritza
Osasun Publikorako *Laborategia*

DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

Informe sobre la calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles Término municipal de Durango: Tabira Kalea (Campaña I)

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

2019 URT. ENE. 25

SARRERA Zk. 75477 | IRTEERA Zk. —

I. OBJETO

Evaluar la calidad del aire ambiente respecto a la presencia de contaminantes orgánicos volátiles (COVs).

II. ALCANCE

Entorno municipal de Durango.

III. ACTUACIONES

Los ensayos se han realizado en la Unidad Móvil 7, provista de un equipo de Desorción Térmica CDS ACEM 9305 acoplado a un GC/MSD 5975T con el uso de un tubo y trampa con desorción focalizada, cuyo funcionamiento se puede controlar mediante software. La desorción final se realiza a través de una línea de transferencia al GC/MSD 5975T. Posteriormente, con el uso del Software ChemStation y del Software de Deconvolución (DRS) que emplea la librería IARTLIB.MSL (Indoor Air Toxic Library), se identifica y cuantifica los compuestos orgánicos observados. Para el caso de compuestos cuyo patrón no se posea se emplea el método de SemiQuant para una estimación del contenido en la muestra. En adición, se utiliza el Software TargetView para realizar una identificación más detallada en los casos de incertidumbre.

Todo ello permite cuantificar diferentes familias de compuestos orgánicos: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, cicloalcanos, alcoholes, esteres, halocarbonos, glicoles, aldehídos, cetonas y terpenos, entre otros. El método desarrollado permite determinar 172 compuestos estimados de referencia por la OMS y la EPA. Los datos incorporados a cada periodo de muestreo incluyen los compuestos que han superado el límite de determinación (0,1 $\mu g/m^3$). El resto de compuestos analizados presentan valores inferiores a dicho límite.

Dichlorodifluoromethane; Chloromethane; Acetaldehyde; Vinylchloride (Cloroethene); Methanethiol; Bromomethane; Chloroethane; Trichlorofluoromethane; 2-Propanol; Acetone; Propylene oxide; Furane; Ethanethiol; Dimethoxymethane; 1,1-Dichloroethene; Dimethyl sulphide; tert-Butanol; Acrylonitrile; Dichloromethane; Carbon disulphide; 1-Propanol; 1,2-Dichloroethene; 2-Methylpentane; Methyl tert-butylether; Acetic acid; 1,1-Dichloroethane; 3-Methylpentane; Vinyl acetate; n-Butanal, 1,1-Dimethoxyethane; 2-Methyl-2-propanethiol; n-Hexane; 2-Butanone (MEK); 1,2-Dichloroethene(trans); Bromochloromethane; Ethyl acetate; Chloroform; Methyl acrylate; 2,2-Dichloropropane; Methylcyclopentane; Tetrahydrofuran; 2-Methoxyethanol; 1,2-Dichloroethane(cis); 1,1,1-Trichlorethane; 1-Butanol; 1,1-Dichloropropene, Isopropyl acetate; 3-Methyl-2-butanone; 2-Methylhexane; Cyclohexane; Tetrachloromethane; Benzene; 1-Methoxy-2-propanol; 3-Methylhexane; 2,2,4-Trimethylpentane; Ethyl acrylate; n-Heptane; Dibromomethane; 1,2-Dichloropropane; Trichloroethene; Bromodichloromethane; 2-Ethoxyethanol; 1,4-Dioxane; Propyl acetate; Methyl methacrylate; Epichlorohydrin; Propylene glycol; Methylcyclohexane; cis-1,3-Dichloropropene; 4-Methyl-2-pentanone (MIBK); Pyridine; Dimethyldisulphide; Butyric acid; 1-Pentanol; 1,3-Dichloropropene; 1,1,2-Trichloroethane; 3-Methylheptane; Toluene-d8; Toluene; 1,3-Dichloropropane; N,N-Dimethylformamide; 1-Octene; n-Octane; Dibromochloromethane; n-Hexanal; n-Butyl acetate; 1,2-Dibromoethane; Tetrahydrothiophene; Tetrachloroethene; 2-Methoxyethyl acetate; Methyl ethyl disulfide; 1,1,1,2-Tetrachloroethane; 1-Hexanol; Chlorobenzene; 3-Methyloctane; Ethylbenzene; Cyclohexanol; m-Xylene; p-Xylene; Ethynylbenzene; n-Butyl acrylate; 2-Ethoxyethyl acetate; Bromoform; n-Nonane; 2-Butoxyethanol; Styrene; Cyclohexanone; 1,1,2,2-Tetrachloroethane; o-Xylene; 1,2,3-Trichloropropane; Diethyl disulfide; Isopropylbenzene (cumene); alpha-Pinene; Methyl tert-butyl disulfide; Bromobenzene; 2-Methylnonane; Phenol; n-Propylbenzene; Camphene; 2-Chlorotoluene; m-Ethyltoluene; 4-Chlorotoluene; 1-Decene; 1,3,5-Trimethylbenzene; Aniline; n-Decane; alpha-Methylstyrene; beta-Pinene; o-Ethyltoluene, n-Octanal; tert-Butylbenzene; o-Methystyrene; 1,2,4-Trimethylbenzene; 2-Ethyl-1-hexanol; p-Methylstyrene; delta-3-Carene; sec-Butylbenzene; 1,3-Dichlorobenzene; Ethyl tert-butyl disulfide; p-Dichlorobenzene; p-Isopropyltoluene; Limonene; 1,2,3-Trimethylbenzene; 1-Octanol; 1,2-Dichlorobenzene; n-Butylbenzene; 2-Butoxyethyl acetate; Indene; n-Undecane; Acetophenone; 1,2-Dibromo-3-chloropropane; n-Nonanal; 2-Ethylhexyl acetate; 1,3-Diisopropylbenzene; 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol; n-Dodecane; n-Decanal; 1,2,4-Trichlorobenzene; Naphthalene; Hexachlorobutadiene; 1,2,3-Trichlorobenzene; n-Tridecane; Caprolactam; n-Tetradecane; n-Pentadecane; Longifolene; Dimethylphthalate; alpha-Cedrene; 2,6-di-t-Butyl-4-methylphen; n-Hexadecane, Butane,2-methyl- y Pentane.

Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

1. Tabira Kalea: Campaña I (20/06/2018-25/07/2018)
645 muestras

Familia	Compuesto		Media	Máx	Mín	Percentil 98	SD	>LD (%)
(1)	*Dichlorodifluoromethane*	µg/m³	0,89	1,91	<LD	1,82	0,64	71,32
	Trichlorofluoromethane	µg/m³	0,13	0,87	<LD	0,81	0,20	16,12
	Dichloromethane	µg/m³	0,05	0,78	<LD	0,05	0,03	0,16
	Chloroform	µg/m³	0,05	0,30	<LD	0,05	0,01	0,31
	Tetrachloromethane	µg/m³	0,11	0,20	<LD	0,18	0,03	83,72
	Tetrachloroethene	µg/m³	0,11	1,95	<LD	0,60	0,18	26,20
(2)	*Acetaldehyde*	µg/m³	0,05	0,22	<LD	0,05	0,01	0,47
(3)	*Dimethyl sulphide*	µg/m³	0,11	2,24	<LD	0,90	0,21	13,02
	Dimethyldisulphide	µg/m³	0,05	0,50	<LD	0,11	0,03	2,48
(4)	*2-Propanol*	µg/m³	0,90	55,13	<LD	5,39	2,97	28,37
(5)	*Acetone*	µg/m³	3,01	15,18	<LD	9,73	2,92	62,64
	2-Butanone	µg/m³	0,60	2,79	<LD	1,87	0,56	58,91
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	0,06	0,87	<LD	0,13	0,04	5,89
	Acetophenone	µg/m³	1,84	5,52	<LD	3,97	1,12	90,70
(6)	*2-Methylpentane*	µg/m³	0,11	3,05	<LD	0,87	0,24	10,23
	3-Methylpentane	µg/m³	0,08	1,09	<LD	0,58	0,13	7,75
	n-Hexane	µg/m³	0,05	0,29	<LD	0,11	0,02	2,64
	Methylcyclopentane	µg/m³	0,06	0,32	<LD	0,16	0,03	6,05
	Cyclohexane	µg/m³	0,06	0,57	<LD	0,22	0,05	8,99
	3-Methylhexane	µg/m³	0,07	1,19	<LD	0,30	0,09	8,99
	2,2,4-Trimethylpentane	µg/m³	0,05	1,49	<LD	0,05	0,06	0,16
	n-Heptane	µg/m³	0,09	0,89	<LD	0,33	0,08	28,37
	n-Decane	µg/m³	0,08	0,89	<LD	0,40	0,09	17,83
	n-Undecane	µg/m³	0,19	5,56	<LD	1,75	0,46	25,27
	n-Dodecane	µg/m³	0,05	0,40	<LD	0,05	0,01	0,31
	n-Tridecane	µg/m³	0,06	0,84	<LD	0,25	0,05	3,57
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	0,15	1,91	<LD	0,46	0,14	64,96
	Pentane	µg/m³	0,50	11,14	<LD	6,23	1,54	9,61
(7)	*Acetic acid*	µg/m³	1,09	14,12	<LD	6,49	1,86	41,40

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6)Alcanos/Alquenos, (7)Ácidos, (8)Esteres, (9)Aromáticos y (10)Ciclos.

1. Tabira Kalea: Campaña I (20/06/2018-25/07/2018)
645 muestras (Continuación)

Familia	Compuesto		Media	Máx	Mín	Percentil 98	SD	>LD (%)
(3)	*Ethyl acetate*	µg/m³	0,14	4,71	<LD	0,83	0,29	17,98
	n-Butyl acetate	µg/m³	0,07	0,88	<LD	0,27	0,07	10,23
(9)	*Benzene*	µg/m³	0,09	4,48	<LD	0,57	0,31	4,50
	Toluene	µg/m³	1,32	21,90	<LD	7,02	1,78	94,88
	Ethylbenzene	µg/m³	0,09	0,65	<LD	0,29	0,07	38,91
	m-Xylene	µg/m³	0,13	2,02	<LD	0,40	0,13	48,99
	p-Xylene	µg/m³	0,06	0,38	<LD	0,18	0,04	6,20
	Ethynylbenzene	µg/m³	0,06	0,74	<LD	0,15	0,04	3,26
	Styrene	µg/m³	0,28	10,06	<LD	2,01	0,75	41,09
	o-Xylene	µg/m³	0,07	0,27	<LD	0,21	0,04	18,60
	Phenol	µg/m³	0,07	0,30	<LD	0,20	0,04	12,87
	m-Ethyltoluene	µg/m³	0,07	0,59	<LD	0,21	0,05	20,62
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	0,09	0,68	<LD	0,28	0,07	37,83
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	0,05	0,39	<LD	0,05	0,02	0,93
	Indene	µg/m³	0,05	0,38	<LD	0,05	0,01	0,31
	Naphthalene	µg/m³	0,06	0,74	<LD	0,20	0,05	9,15
(10)	*alpha-Pinene*	µg/m³	0,05	0,35	<LD	0,15	0,03	3,41
	Camphene	µg/m³	0,10	0,94	<LD	0,45	0,11	25,58
	beta-Pinene	µg/m³	0,30	3,95	<LD	1,56	0,43	41,40
	Limonene	µg/m³	0,06	0,51	<LD	0,19	0,04	11,16

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6)Alcanos/Alquenos, (7)Ácidos, (8)Esteres, (9)Aromáticos y (10)Ciclos.

IV. CONCLUSIONES

Respecto a los indicadores de la calidad del aire.

En la campaña realizada aparecen diez familias de compuestos: halogenados, aldehídos, azufrados, alcoholes, cetonas, alcanos/alquenos, ácidos, ésteres, hidrocarburos aromáticos y ciclos. En ningún caso aparecen éteres ni compuestos nitrogenados.. Los compuestos que presentan mayor prevalencia, se citan a continuación:

1. Diclorodifluorometano (Halogenado)
2. Acetaldehido (Aldehído)
3. Dimetil sulfuro y Dimetil disulfuro (Azufrados)
4. 2-propanol (Alcoholes)
5. Acetona (Cetonas)
6. Pentano (Alcanos/Alquenos)
7. Ácido acético (Ácidos)
8. Etil acetato (Ésteres)
9. Benceno y Tolueno (Hidrocarburos aromáticos)
10. Beta-pineno (Ciclos)

En base al perfil de compuestos orgánicos observados, se estima que los compuestos de referencia del entorno son: 2-Propanol, dimetilsulfuro, dimetildisulfuro, pentano, benceno, tolueno, estireno, etil acetato y naftaleno.

Respecto a los umbrales de olores.

El compuesto dimetildisulfuro superan los umbrales de olor establecidos bibliográficamente.

Bases de datos utilizadas
INHST: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo
EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
JOURNAL OF APPLIED TOXICOLOGY, VOL 3, NO. 6,1983.
"Odor as an Aid to Chemical Safety: Odor Thresholds Compared with Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals -in Air and Water Dilution"

Derio, a 22 de Enero de 2018

V°B°
Jefe de Laboratorio

I. García Robles

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
OSASUN SAILA
Adikzio eta Osasun Publikoaren Ordezkaritza
Osasun Publikoaren Laborategia
DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

Responsable Unidad
Química Ambiental

J.I. Álvarez Uriarte

ANEXO V:

Informe sobre calidad del aire ambiente interior: Compuestos orgánicos volátiles. Empresa FUNSAN.

Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

OSASUN SAILA
Osasun Publikorakoaren eta Mendekotasunen Zuzendaritza
Osasun Publikorako *Laborategia*

DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

Informe sobre la calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles
Empresa Funsan (Interior y chimenea)
Tabira Kalea, 39, 48200 Durango, Bizkaia.

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

IRT. 2019 ENE. 25

SARRERA	IRTEERA
Zk. 75477	Zk. —

I. OBJETO

Evaluar la calidad del aire ambiente respecto a la presencia de contaminantes orgánicos volátiles (COVs).

II. ALCANCE

Entorno municipal de Durango.

III. ACTUACIONES

Se procede a la toma de muestras en espacio interior y chimenea de la Empresa Funsan-Durango, al objeto de determinar la concentración de contaminantes orgánicos volátiles (VOCs). La toma de muestra de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) se ha realizado en tubos combinados (60:80 mesh Tenax-TA/Carboxen 1000/Carbosieve S11 de 4-1/2" x 4mm ID), durante un periodo de 15 minutos a un caudal de 0,33 L/min, lo que conlleva 5 litros de muestra. La cuantificación se ha realizado en la Unidad Móvil 7, provista de un equipo de Desorción Térmica CDS ACEM 9305 acoplado a un GC/MSD 5975T con el uso de un tubo y trampa con desorción focalizada, cuyo funcionamiento se puede controlar mediante software.La desorción final se realiza a través de una línea de transferencia al GC/MSD 5975T. Posteriormente, con el uso del Software ChemStation y del Software de Deconvolución (DRS) que emplea la librería IARTLIB.MSL (Indoor Air Toxic Library), se identifica y cuantifica los compuestos orgánicos observados. Para el caso de compuestos cuyo patrón no se posea se emplea el método de SemiQuant para una estimación del contenido en la muestra. En adición, se utiliza el Software TargetView para realizar una identificación más detallada en los casos de incertidumbre.

Todo ello permite cuantificar diferentes familias de compuestos orgánicos: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, cicloalcanos, alcoholes, esteres, halocarbonos, glicoles, aldehídos, cetonas y terpenos, entre otros. El método desarrollado permite determinar 172 compuestos estimados de referencia por la OMS y la EPA. Los datos incorporados a cada periodo de muestreo incluyen los compuestos que han superado el límite de determinación (0,1 $\mu g/m^3$). El resto de compuestos analizados presentan valores inferiores a dicho límite.

Dichlorodifluoromethane; Chloromethane; Acetaldehyde; Vinylchloride (Cloroethene); Methanethiol; Bromomethane; Chloroethane; Trichlorofluoromethane; 2-Propanol; Acetone; Propylene oxide; Furane; Ethanethiol; Dimethoxymethane; 1,1-Dichloroethene; Dimethyl sulphide; tert-Butanol; Acrylonitrile; Dichloromethane; Carbon disulphide; 1-Propanol; 1,2-Dichloroethene; 2-Methylpentane; Methyl tert-butylether; Acetic acid; 1,1-Dichloroethane; 3-Methylpentane; Vinyl acetate; n-Butanal; 1,1-Dimethoxyethane; 2-Methyl-2-propanethiol; n-Hexane; 2-Butanone (MEK); 1,2-Dichloroethene(trans); Bromochloromethane; Ethyl acetate; Chloroform; Methyl acrylate; 2,2-Dichloropropane; Methylcyclopentane; Tetrahydrofuran; 2-Methoxyethanol; 1,2-Dichloroethane(cis); 1,1,1-Trichlorethane; 1-Butanol; 1,1-Dichloropropene; Isopropyl acetate; 3-Methyl-2-butanone; 2-Methylhexane; Cyclohexane; Tetrachloromethane; Benzene; 1-Methoxy-2-propanol; 3-Methylhexane; 2,2,4-Trimethylpentane; Ethyl acrylate; n-Heptane; Dibromomethane; 1,2-Dichloropropane; Trichloroethene; Bromodichloromethane; 2-Ethoxyethanol; 1,4-Dioxane; Propyl acetate; Methyl methacrylate; Epichlorohydrin; Propylene glycol; Methylcyclohexane; cis-1,3-Dichloropropene; 4-Methyl-2-pentanone (MIBK); Pyridine; Dimethyldisulphide; Butyric acid; 1-Pentanol; 1,3-Dichloropropene; 1,1,2-Trichloroethane; 3-Methylheptane; Toluene-d8; Toluene; 1,3-Dichloropropane; N,N-Dimethylformamide; 1-Octene; n-Octane; Dibromochloromethane; n-Hexanal; n-Butyl acetate; 1,2-Dibromoethane; Tetrahydrothiophene; Tetrachloroethene; 2-Methoxyethyl acetate; Methyl ethyl disulfide; 1,1,1,2-Tetrachloroethane; 1-Hexanol; Chlorobenzene; 3-Methyloctane; Ethylbenzene; Cyclohexanol; m-Xylene; p-Xylene; Ethynylbenzene; n-Butyl acrylate; 2-Ethoxyethyl acetate; Bromoform; n-Nonane; 2-Butoxyethanol; Styrene; Cyclohexanone; 1,1,2,2-Tetrachloroethane; o-Xylene; 1,2,3-Trichloropropane; Diethyl disulfide; Isopropylbenzene (cumene); alpha-Pinene; Methyl tert-butyl disulfide; Bromobenzene; 2-Methylnonane; Phenol; n-Propylbenzene; Camphene; 2-Chlorotoluene; m-Ethyltoluene; 4-Chlorotoluene; 1-Decene; 1,3,5-Trimethylbenzene; Aniline; n-Decane; alpha-Methylstyrene; beta-Pinene; o-Ethyltoluene; n-Octanal; tert-Butylbenzene; o-Methystyrene; 1,2,4-Trimethylbenzene; 2-Ethyl-1-hexanol; p-Methylstyrene; delta-3-Carene; sec-Butylbenzene; 1,3-Dichlorobenzene; Ethyl tert-butyl disulfide; p-Dichlorobenzene; p-Isopropyltoluene; Limonene; 1,2,3-Trimethylbenzene; 1-Octanol; 1,2-Dichlorobenzene; n-Butylbenzene; 2-Butoxyethyl acetate; Indene; n-Undecane; Acetophenone; 1,2-Dibromo-3-chloropropane; n-Nonanal; 2-Ethylhexyl acetate; 1,3-Diisopropylbenzene; 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol; n-Dodecane; n-Decanal; 1,2,4-Trichlorobenzene; Naphthalene; Hexachlorobutadiene; 1,2,3-Trichlorobenzene; n-Tridecane; Caprolactam; n-Tetradecane; n-Pentadecane; Longifolene; Dimethylphthalate; alpha-Cedrene; 2,6-di-t-Butyl-4-methylphen; n-Hexadecane, Butane,2-methyl-, y Pentane.

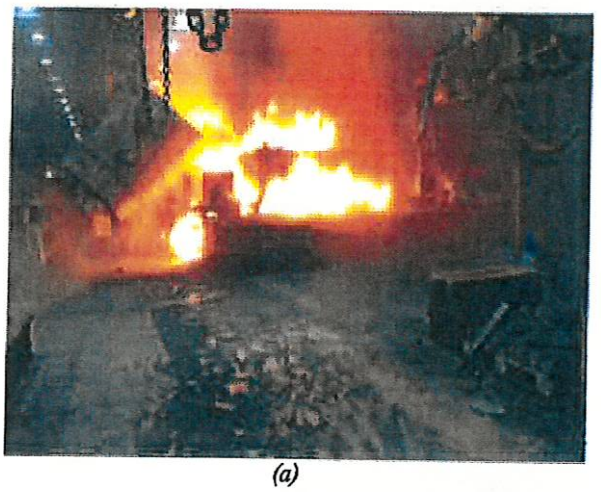
Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

1. Muestreo: 29/11/2018 (Interior y chimenea)
12 muestras

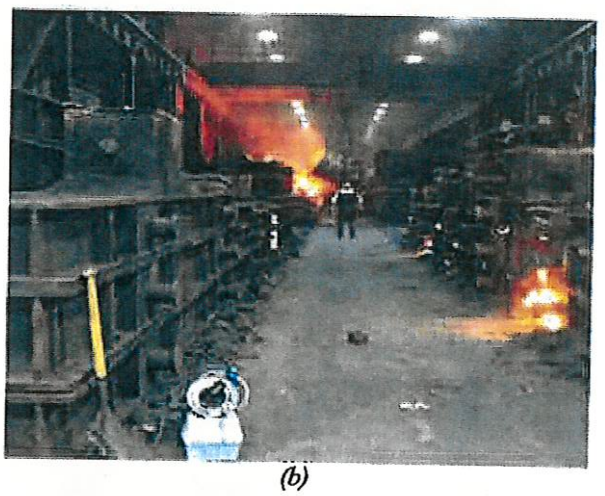
Familia	Compuesto		MUESTRA_01 29/11/2018 06:57 a 07:12 1ª Colada (junto molde)	MUESTRA_02 29/11/2018 07:17 a 07:32 1ª Colada (pasillo central-moldes al fondo)	MUESTRA_03 29/11/2018 07:44 a 08:01 Enfriamiento (pasillo central)	MUESTRA_04 29/11/2018 11:00 a 11:15 Enfriamiento (pasillo central)
(1)	Chloromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Chloroform	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloromethane	µg/m³	0,41	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloroethene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,3-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,2-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(2)	Acetaldehyde	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Hexanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	0,92
	n-Octanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Nonanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(3)	Carbon disulphide	µg/m³	2,48	<LD	<LD	<LD
(4)	2-Propanol	µg/m³	3064,93	272,29	142,60	91,24
	tert-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1-Methoxy-2-propanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(5)	Acetone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	2-Butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	3-Methyl-2-butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	0,18	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Acetophenone	µg/m³	6,18	0,74	0,61	0,90
(6)	1,4-Dioxane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(7)	2-Methylpentane	µg/m³	274,30	8,66	4,85	0,84
	3-Methylpentane	µg/m³	258,23	8,01	4,81	0,80
	n-Hexane	µg/m³	2,78	<LD	<LD	<LD
	Methylcyclopentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methylcyclohexane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Pentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(8)	Acetic acid	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Butyric acid	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(9)	Ethyl acetate	µg/m³	90,44	1,12	0,78	<LD
	Isopropyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Ethyl acrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methyl methacrylate	µg/m³	0,96	<LD	0,10	<LD
	n-Butyl acetate	µg/m³	<LD	2,60	0,83	<LD
(10)	Benzene	µg/m³	248,28	15,98	12,52	7,98
	Toluene	µg/m³	77,00	19,92	25,88	21,28
	Ethylbenzene	µg/m³	4,40	0,31	0,70	0,66
	m-Xylene	µg/m³	5,01	0,27	0,34	<LD

Ethynylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
Styrene	µg/m³	19,43	1,19	3,71	6,11
o-Xylene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
Isopropylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
Phenol	µg/m³	8,66	0,59	0,27	0,38
n-Propylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
m-Ethyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
alpha-Methylstyrene	µg/m³	0,14	<LD	<LD	<LD
p-Isopropyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
Indene	µg/m³	1,41	<LD	<LD	<LD
Naphthalene	µg/m³	7,27	0,25	<LD	0,53
[11] alpha-Pinene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
beta-Pinene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
Limonene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD

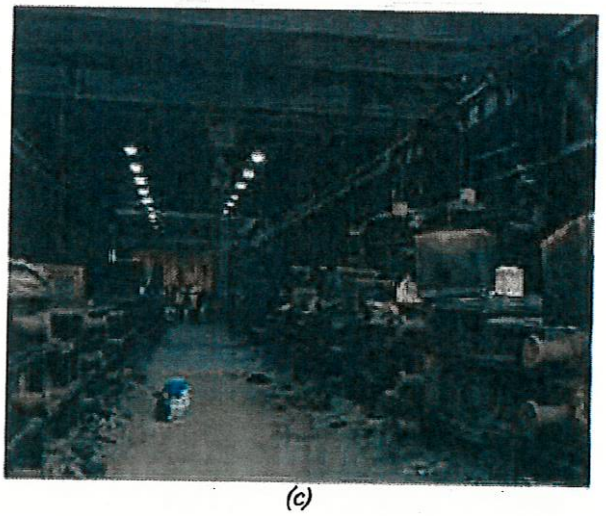
Clasificación de los COVS en Familias: [1]Halogenados, [2]Aldehidos, [3]Azufrados, [4]Alcoholes, [5]Cetonas, [6] Éteres, [7]Alcanos/Alquenos, [8]Ácidos, [9]Esteres, [10]Aromáticos y [11]Ciclos.



(a)



(b)



(c)

Fotografías de los puntos de muestreo de COVs con bomba Xitech
(a) Muestra_01
(b) Muestra_02
(c) Muestra_03 y Muestra_04.

Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

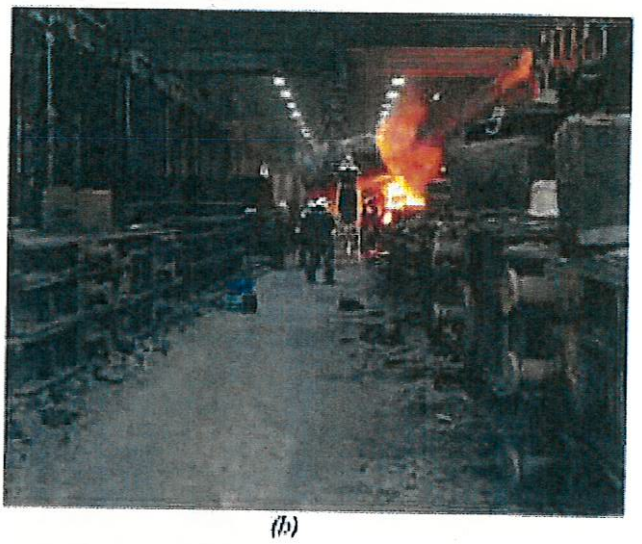
Familia	Compuesto		MUESTRA_05 29/11/2018 11:57 a 12:12 2ª Colada (pasillo central-molde del fondo)	MUESTRA_06 29/11/2018 12:13 a 12:28 2ª Colada (mitad pasillo-junto molde)	MUESTRA_07 29/11/2018 12:35 a 12:50 Enfriamiento (pasillo central-junto molde)	MUESTRA_08 29/11/2018 12:55 a 13:10 Enfriamiento (pasillo central-junto molde)
(1)	Chloromethane	µg/m³	<LD	1,81	<LD	<LD
	Chloroform	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloromethane	µg/m³	<LD	0,32	0,41	<LD
	Tetrachloroethene	µg/m³	<LD	<LD	0,29	<LD
	1,3-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,2-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(2)	Acetaldehyde	µg/m³	<LD	<LD	8,66	<LD
	n-Hexanal	µg/m³	0,44	<LD	<LD	<LD
	n-Octanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Nonanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(3)	Carbon disulphide	µg/m³	<LD	6,93	5,17	<LD
(4)	2-Propanol	µg/m³	180,01	3832,04	3444,96	24,67
	tert-Butanol	µg/m³	1,10	<LD	<LD	<LD
	1-Butanol	µg/m³	0,24	2,66	2,66	<LD
	1-Methoxy-2-propanol	µg/m³	5,00	<LD	<LD	<LD
(5)	Acetone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	2-Butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	3-Methyl-2-butanone	µg/m³	<LD	0,84	<LD	<LD
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Acetophenone	µg/m³	0,85	7,27	8,01	0,70
(6)	1,4-Dioxane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(7)	2-Methylpentane	µg/m³	10,35	348,45	249,96	1,15
	3-Methylpentane	µg/m³	9,00	329,94	228,14	0,92
	n-Hexane	µg/m³	<LD	3,75	2,84	<LD
	Methylcyclopentane	µg/m³	<LD	<LD	0,46	<LD
	Cyclohexane	µg/m³	0,21	2,34	1,93	<LD
	Methylcyclohexane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Pentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(8)	Acetic acid	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Butyric acid	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(9)	Ethyl acetate	µg/m³	1,12	35,15	28,46	<LD
	Isopropyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Ethyl acrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methyl methacrylate	µg/m³	<LD	1,82	2,40	<LD
	n-Butyl acetate	µg/m³	0,25	16,31	13,56	<LD
(10)	Benzene	µg/m³	13,95	246,64	239,15	2,33
	Toluene	µg/m³	35,95	266,99	247,61	5,06
	Ethylbenzene	µg/m³	0,99	21,43	25,05	0,12
	m-Xylene	µg/m³	0,72	15,06	16,62	<LD
	Ethynylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Styrene	µg/m³	8,34	165,22	181,81	0,82
	o-Xylene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Isopropylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD

	Phenol	µg/m³	0,29	17,69	18,50	<LD
	n-Propylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	m-Ethyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	1,07	<LD
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	0,97	<LD
	alpha-Methylstyrene	µg/m³	<LD	0,74	0,94	<LD
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	0,15	<LD
	Indene	µg/m³	<LD	<LD	4,89	<LD
	Naphthalene	µg/m³	<LD	16,26	18,36	0,11
(11)	alpha-Pinene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	beta-Pinene	µg/m³	<LD	0,63	<LD	<LD
	Limonene	µg/m³	<LD	0,16	0,14	<LD

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6) Éteres, (7)Alcanos/Alquenos, (8)Ácidos, (9)Esteres,(10)Aromáticos y (11)Ciclos.



(a)



(b)



(c)

Fotografías de los puntos de muestreo de COVs con bomba Xitech
(a) Muestra_05
(b) Muestra_06
(c) Muestra_07 y Muestra_08.

Familia	Compuesto		MUESTRA_09 29/11/2018 07:02 a 07:08 1ª Colada (chimenea hornos)	MUESTRA_10 29/11/2018 07:16 a 07:22 1ª Colada (chimenea hornos)	MUESTRA_11 29/11/2018 12:00 a 12:06 2ª Colada (chimenea hornos)	MUESTRA_12 29/11/2018 12:15 a 12:21 2ª Colada (chimenea hornos)
(1)	Chloromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Chloroform	µg/m³	9,14	16,57	<LD	<LD
	Tetrachloromethane	µg/m³	0,56	0,61	0,52	<LD
	Tetrachloroethene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,3-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	1,83
	1,2-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	2,09	<LD
(2)	Acetaldehyde	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Hexanal	µg/m³	1,57	<LD	<LD	<LD
	n-Octanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Nonanal	µg/m³	0,44	0,72	0,36	0,48
	n-Decanal	µg/m³	0,25	0,57	0,29	0,29
(3)	Carbon disulphide	µg/m³	28,93	62,17	<LD	67,44
(4)	2-Propanol	µg/m³	392,07	880,02	650,55	975,75
	tert-Butanol	µg/m³	8,02	13,27	<LD	7,50
	1-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1-Methoxy-2-propanol	µg/m³	<LD	<LD	391,19	<LD
(5)	Acetone	µg/m³	230,64	598,82	459,48	775,17
	2-Butanone	µg/m³	<LD	<LD	32,16	<LD
	3-Methyl-2-butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexanone	µg/m³	<LD	2,67	<LD	<LD
	Acetophenone	µg/m³	11,28	10,28	18,89	22,61
(6)	1,4-Dioxane	µg/m³	<LD	<LD	2,10	2,52
(7)	2-Methylpentane	µg/m³	48,31	117,84	79,08	133,42
	3-Methylpentane	µg/m³	12,71	15,81	15,82	41,25
	n-Hexane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methylcyclopentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexane	µg/m³	0,43	0,54	1,21	<LD
	Methylcyclohexane	µg/m³	0,59	1,17	<LD	<LD
	n-Decane	µg/m³	0,55	0,98	<LD	<LD
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	29,93	116,45	80,87	72,86
	Pentane	µg/m³	<LD	<LD	463,70	<LD
(8)	Acetic acid	µg/m³	<LD	105,24	75,16	143,39
	Butyric acid	µg/m³	<LD	<LD	<LD	1,74
(9)	Ethyl acetate	µg/m³	14,54	24,30	13,06	21,90
	Isopropyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	4,54	8,24
	Ethyl acrylate	µg/m³	<LD	<LD	5,64	7,84
	Methyl methacrylate	µg/m³	<LD	3,95	4,82	8,47
	n-Butyl acetate	µg/m³	3,74	4,85	2,95	4,59
(10)	Benzene	µg/m³	391,74	1436,46	1651,15	1638,49
	Toluene	µg/m³	507,87	957,22	994,67	1237,94
	Ethylbenzene	µg/m³	9,76	22,76	32,28	47,88
	m-Xylene	µg/m³	6,33	13,44	15,28	28,64
	Ethynylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	39,06	54,68
	Styrene	µg/m³	17,66	83,02	417,16	270,69
	o-Xylene	µg/m³	1,98	<LD	<LD	<LD
	Isopropylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	3,67	<LD
	Phenol	µg/m³	1,16	1,76	2,89	4,73
	n-Propylbenzene	µg/m³	<LD	0,90	0,83	1,13

	m-Ethyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	0,54	<LD	<LD	1,14
	alpha-Methylstyrene	µg/m³	<LD	0,33	2,93	1,27
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Indene	µg/m³	<LD	3,73	12,53	7,54
	Naphthalene	µg/m³	4,02	6,31	20,27	23,96
(11)	alpha-Pinene	µg/m³	0,82	1,59	<LD	<LD
	beta-Pinene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Limonene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD

Clasificación de los COVS en Familias: [1]Halogenados, [2]Aldehidos, [3]Azufrados, [4]Alcoholes, [5]Cetonas, [6] Éteres, [7]Alcanos/Alquenos, [8]Ácidos, [9]Esteres,[10]Aromáticos y [11]Ciclos.

IV. CONCLUSIONES

Respecto a los indicadores de la calidad del aire.

En la campaña realizada aparecen once familias de compuestos: halogenados, aldehídos, azufrados, alcoholes, cetonas, éteres, alcanos/alquenos, ácidos, ésteres, hidrocarburos aromáticos y ciclos. En ningún caso aparecen compuestos nitrogenados

Derio, a 23 de Enero de 2018

V°B°
Jefe de Laboratorio

I. García Robles

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
OSASUN SAILA
Osasun Publikoko Laborategia
DEPARTAMENTO DE SALUD
Laboratorio de Salud Pública

Responsable Unidad
Química Ambiental

J.I. Álvarez Uriarte

ANEXO VI:

Informe sobre calidad del aire ambiente interior: Compuestos orgánicos volátiles. Empresa FUMBARRI.

Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

OSASUN SAILA
Osasun Publikoarakoaren eta Mendekotasunen Zuzendaritza
Osasun Publikorako *Laborategia*

DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

Informe sobre la calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles Empresa Fumbarri. San Roke Kalea, 22, 48200 Durango, Bizkaia.

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

2019 URT. ENE. 25

SARRERA Zk. 75477 | IRTEERA Zk. —

I. OBJETO

Evaluar la calidad del aire ambiente respecto a la presencia de contaminantes orgánicos volátiles (COVs).

II. ALCANCE

Entorno municipal de Durango.

III. ACTUACIONES

Se procede a la toma de muestra en el interior y en la chimenea de la Empresa Fumbarri-Durango, al objeto de determinar la concentración de contaminantes orgánicos volátiles (VOCs). La toma de muestra de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) se realiza en tubos combinados (60:80 mesh Tenax-TA/Carboxen 1000/Carbosieve S11 de 4-1/2" x 4mm ID), durante un periodo de 15 minutos a un caudal de 0,33 L/min, lo que conlleva 5 litros de muestra. La cuantificación se lleva a cabo en la Unidad Móvil 7, provista de un equipo de Desorción Térmica CDS ACEM 9305 acoplado a un GC/MSD 5975T con el uso de un tubo y trampa con desorción focalizada, cuyo funcionamiento se puede controlar mediante software.La desorción final se realiza a través de una línea de transferencia al GC/MSD 5975T. Posteriormente, con el uso del Software ChemStation y del Software de Deconvolución (DRS) que emplea la librería IARTLIB.MSL (Indoor Air Toxic Library), se identifica y cuantifica los compuestos orgánicos observados. Para el caso de compuestos cuyo patrón no se posea se emplea el método de SemiQuant para una estimación del contenido en la muestra. En adición, se utiliza el Software TargetView para realizar una identificación más detallada en los casos de incertidumbre.

Todo ello permite cuantificar diferentes familias de compuestos orgánicos: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, cicloalcanos, alcoholes, esteres, halocarbonos, glicoles, aldehídos, cetonas y terpenos, entre otros. El método desarrollado permite determinar 172 compuestos estimados de referencia por la OMS y la EPA. Los datos incorporados a cada periodo de muestreo incluyen los compuestos que han superado el límite de determinación (0,1 $\mu g/m^3$). El resto de compuestos analizados presentan valores inferiores a dicho límite.

Dichlorodifluoromethane; Chloromethane; Acetaldehyde; Vinylchloride (Cloroethene); Methanethiol; Bromomethane; Chloroethane; Trichlorofluoromethane; 2-Propanol; Acetone; Propylene oxide; Furane; Ethanethiol; Dimethoxymethane; 1,1-Dichloroethene; Dimethyl sulphide; tert-Butanol; Acrylonitrile; Dichloromethane; Carbon disulphide; 1-Propanol; 1,2-Dichloroethene; 2-Methylpentane; Methyl tert-butylether; Acetic acid; 1,1-Dichloroethane; 3-Methylpentane; Vinyl acetate; n-Butanal; 1,1-Dimethoxyethane; 2-Methyl-2-propanethiol; n-Hexane; 2-Butanone (MEK); 1,2-Dichloroethene(trans); Bromochloromethane; Ethyl acetate; Chloroform; Methyl acrylate; 2,2-Dichloropropane; Methylcyclopentane; Tetrahydrofuran; 2-Methoxyethanol; 1,2-Dichloroethane(cis); 1,1,1-Trichlorethane; 1-Butanol; 1,1-Dichloropropene; Isopropyl acetate; 3-Methyl-2-butanone; 2-Methylhexane; Cyclohexane; Tetrachloromethane; Benzene; 1-Methoxy-2-propanol; 3-Methylhexane; 2,2,4-Trimethylpentane; Ethyl acrylate; n-Heptane; Dibromomethane; 1,2-Dichloropropane; Trichloroethene; Bromodichloromethane; 2-Ethoxyethanol; 1,4-Dioxane; Propyl acetate; Methyl methacrylate; Epichlorohydrin; Propylene glycol; Methylcyclohexane; cis-1,3-Dichloropropene; 4-Methyl-2-pentanone (MIBK); Pyridine; Dimethyldisulphide; Butyric acid; 1-Pentanol; 1,3-Dichloropropene; 1,1,2-Trichloroethane; 3-Methylheptane; Toluene-d8; Toluene; 1,3-Dichloropropane; N,N-Dimethylformamide; 1-Octene; n-Octane; Dibromochloromethane; n-Hexanal; n-Butyl acetate; 1,2-Dibromoethane; Tetrahydrothiophene; Tetrachloroethene; 2-Methoxyethyl acetate; Methyl ethyl disulfide; 1,1,1,2-Tetrachloroethane; 1-Hexanol; Chlorobenzene; 3-Methyloctane; Ethylbenzene; Cyclohexanol; m-Xylene; p-Xylene; Ethynylbenzene; n-Butyl acrylate; 2-Ethoxyethyl acetate; Bromoform; n-Nonane; 2-Butoxyethanol; Styrene; Cyclohexanone; 1,1,2,2-Tetrachloroethane; o-Xylene; 1,2,3-Trichloropropane; Diethyl disulfide; Isopropylbenzene (cumene); alpha-Pinene; Methyl tert-butyl disulfide; Bromobenzene; 2-Methylnonane; Phenol; n-Propylbenzene; Camphene; 2-Chlorotoluene; m-Ethyltoluene; 4-Chlorotoluene, 1-Decene; 1,3,5-Trimethylbenzene; Aniline; n-Decane; alpha-Methylstyrene; beta-Pinene; o-Ethyltoluene; n-Octanal; tert-Butylbenzene; o-Methystyrene; 1,2,4-Trimethylbenzene; 2-Ethyl-1-hexanol; p-Methylstyrene; delta-3-Carene; sec-Butylbenzene; 1,3-Dichlorobenzene; Ethyl tert-butyl disulfide; p-Dichlorobenzene; p-Isopropyltoluene; Limonene; 1,2,3-Trimethylbenzene; 1-Octanol; 1,2-Dichlorobenzene; n-Butylbenzene; 2-Butoxyethyl acetate; Indene; n-Undecane; Acetophenone; 1,2-Dibromo-3-chloropropane; n-Nonanal; 2-Ethylhexyl acetate; 1,3-Diisopropylbenzene; 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol; n-Dodecane; n-Decanal; 1,2,4-Trichlorobenzene; Naphthalene; Hexachlorobutadiene; 1,2,3-Trichlorobenzene; n-Tridecane; Caprolactam; n-Tetradecane; n-Pentadecane; Longifolene; Dimethylphthalate; alpha-Cedrene; 2,6-di-t-Butyl-4-methylphen; n-Hexadecane. Butane,2-methyl- y Pentane.

Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

1. Muestreo: 24/09/2018 a 25/09/2018
12 muestras

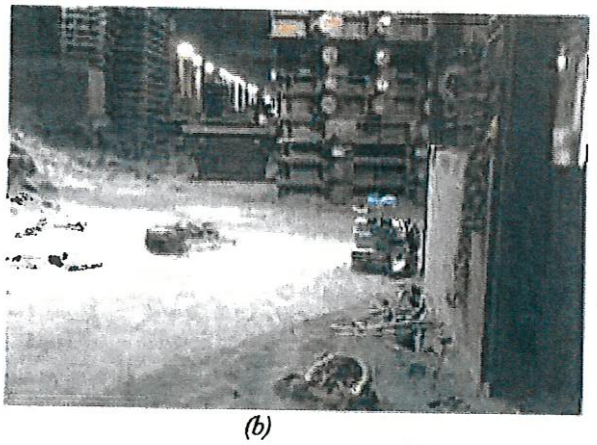
Familia	Compuesto		MUESTRA_01 24/09/2018 10:30 a 10:45 1ºColada (junto horno)	MUESTRA_02 24/09/2018 10:30 a 10:45 1ºColada (junto cabina)	MUESTRA_03 24/09/2018 10:47 a 11:02 1ºColada (junto horno)	MUESTRA_04 24/09/2018 10:47 a 11:02 1ºColada (junto cabina)
(1)	Dichlorodifluoromethane	µg/m³	0,46	<LD	<LD	<LD
	Chloroform	µg/m³	0,68	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloroethene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(2)	n-Hexanal	µg/m³	0,16	<LD	0,86	0,38
	n-Octanal	µg/m³	0,15	<LD	<LD	0,30
	n-Nonanal	µg/m³	0,39	<LD	<LD	0,63
	n-Decanal	µg/m³	0,21	0,74	0,15	0,44
(3)	Dimethyl sulphide	µg/m³	<LD	<LD	0,23	<LD
	Carbon disulphide	µg/m³	0,75	<LD	5,83	<LD
	Dimethyldisulphide	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(4)	2-Propanol	µg/m³	47,04	<LD	141,26	<LD
	tert-Butanol	µg/m³	0,66	<LD	15,67	<LD
	1-Butanol	µg/m³	0,24	<LD	<LD	<LD
	2-Ethyl-1-hexanol	µg/m³	<LD	<LD	1,18	<LD
(5)	Acetone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	7,07
	2-Butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	<LD	<LD	1,68	<LD
	Cyclohexanone	µg/m³	0,74	<LD	30,76	<LD
	Acetophenone	µg/m³	1,03	<LD	2,89	0,94
(6)	Tetrahydrofuran	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(7)	2-Methylpentane	µg/m³	<LD	1,26	19,33	2,09
	3-Methylpentane	µg/m³	<LD	<LD	3,37	<LD
	n-Hexane	µg/m³	<LD	<LD	0,49	<LD
	n-Heptane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Octane	µg/m³	<LD	1,25	0,66	<LD
	3-Methyloctane	µg/m³	<LD	1,68	<LD	<LD
	n-Nonane	µg/m³	0,17	13,61	0,50	<LD
	n-Decane	µg/m³	0,42	41,61	1,82	<LD
	n-Undecane	µg/m³	<LD	44,83	5,40	<LD
	n-Dodecane	µg/m³	<LD	0,98	0,19	<LD
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Pentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(8)	Acetic acid	µg/m³	4,58	<LD	<LD	2,09
(9)	Ethyl acetate	µg/m³	0,41	1,66	<LD	<LD
	Ethyl acrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methyl methacrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Butyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(10)	Benzene	µg/m³	0,48	0,46	0,97	0,29
	Toluene	µg/m³	0,60	1,58	13,72	0,15
	Ethylbenzene	µg/m³	0,47	0,94	1,46	<LD
	m-Xylene	µg/m³	0,75	1,83	2,11	<LD
	Ethynylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Styrene	µg/m³	<LD	0,66	1,87	<LD
	Isopropylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Phenol	µg/m³	0,10	<LD	<LD	0,11
	n-Propylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD

	m-Ethyltoluene	µg/m³	0,17	13,85	0,67	<LD
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	0,26	21,67	<LD	<LD
	alpha-Methylstyrene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	o-Ethyltoluene	µg/m³	<LD	10,67	<LD	<LD
	1,2,4-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	21,62	<LD	<LD
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,2,3-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	0,36	<LD
	Indene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Naphthalene	µg/m³	<LD	<LD	0,13	<LD
(11)	alpha-Pinene	µg/m³	0,37	<LD	2,51	<LD
	beta-Pinene	µg/m³	0,17	<LD	1,12	<LD
	Limonene	µg/m³	<LD	<LD	0.19	<LD
(12)	N,N-Dimethylformamide	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6)Éteres,(7)Alcanos/Alquenos, (8)Ácidos, (9)Esteres,(10)Aromáticos,(11)Ciclos y (12)Nitrogenados.



(a)



(b)

Fotografías de los puntos de muestreo de COVs con bomba Xitech
(a) Muestra _01 y Muestra_03
(b) Muestra _02 y Muestra_04.

Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

Familia	Compuesto		MUESTRA_05 25/09/2018 02:17 a 02:32 2ºColada (junto cabina)	MUESTRA_06 25/09/2018 02:17 a 02:32 2ºColada (junto molde fondo)	MUESTRA_07 25/09/2018 02:39 a 02:54 2ºColada (junto molde entrada)	MUESTRA_08 25/09/2018 02:59 a 03:14 2ºColada (junto cabina)
(1)	Dichlorodifluoromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Chloroform	µg/m³	<LD	0,33	<LD	<LD
	Tetrachloromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloroethene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(2)	n-Hexanal	µg/m³	<LD	<LD	0,72	<LD
	n-Octanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Nonanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decanal	µg/m³	<LD	<LD	0,11	<LD
(3)	Dimethyl sulphide	µg/m³	<LD	<LD	<LD	1,97
	Carbon disulphide	µg/m³	<LD	<LD	9,66	<LD
	Dimethyldisulphide	µg/m³	<LD	<LD	<LD	0.12
(4)	2-Propanol	µg/m³	<LD	29,82	<LD	<LD
	tert-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	38,21	<LD
	1-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	1,60	<LD
	2-Ethyl-1-hexanol	µg/m³	<LD	<LD	1,98	<LD
(5)	Acetone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	20,34
	2-Butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	<LD	<LD	18,14	<LD
	Cyclohexanone	µg/m³	<LD	<LD	38,88	<LD
	Acetophenone	µg/m³	1,27	0,76	3,73	2,19
(6)	Tetrahydrofuran	µg/m³	<LD	<LD	1,25	<LD
(7)	2-Methylpentane	µg/m³	<LD	0,99	26,01	0,65
	3-Methylpentane	µg/m³	<LD	<LD	5,44	<LD
	n-Hexane	µg/m³	<LD	<LD	0,70	<LD
	n-Heptane	µg/m³	<LD	<LD	0,39	<LD
	n-Octane	µg/m³	<LD	<LD	1,00	<LD
	3-Methyloctane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Nonane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	0,22
	n-Decane	µg/m³	<LD	0,27	0,41	1,09
	n-Undecane	µg/m³	<LD	0,61	<LD	3,05
	n-Dodecane	µg/m³	<LD	<LD	0,18	0,17
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	<LD	<LD	3,80	<LD
	Pentane	µg/m³	<LD	<LD	21,75	<LD
(8)	Acetic acid	µg/m³	<LD	<LD	32,66	<LD
(9)	Ethyl acetate	µg/m³	<LD	0,47	2,28	3,34
	Ethyl acrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methyl methacrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Butyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(10)	Benzene	µg/m³	0,28	1,84	5,68	12,29
	Toluene	µg/m³	0,41	3,74	42,38	78,11
	Ethylbenzene	µg/m³	<LD	0,16	2,51	1,38
	m-Xylene	µg/m³	<LD	0,25	4,36	3,56
	Ethynylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	2,54	1,35
	Styrene	µg/m³	<LD	0,93	30,74	7,02
	Isopropylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Phenol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Propylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	0,23	<LD
	m-Ethyltoluene	µg/m³	<LD	0,11	0,53	0,62
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	0,65	<LD

	alpha-Methylstyrene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	o-Ethyltoluene	µg/m³	<LD	0,10	<LD	<LD
	1,2,4-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,2,3-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Indene	µg/m³	<LD	<LD	1,50	2,46
	Naphthalene	µg/m³	<LD	<LD	1,63	2,03
(11)	alpha-Pinene	µg/m³	<LD	1,76	2,05	<LD
	beta-Pinene	µg/m³	<LD	0,80	0,84	3,54
	Limonene	µg/m³	<LD	<LD	0,40	0,15
(12)	N,N-Dimethylformamide	µg/m³	<LD	<LD	2.29	<LD

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6)Éteres, (7)Alcanos/Alquenos, (8)Ácidos, (9)Esteres, (10)Aromáticos, (11)Ciclos y (12)Nitrogenados.



(a)



(b)



(c)

Fotografías de los puntos de muestreo de COVs con bomba Xitech
(a) Muestra _06
(b) Muestra_05 y Muestra_08
(c) Muestra _07.

Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

Familia	Compuesto		MUESTRA_09 24/09/2018 22:35 a 22:41 (Chimenea colada)	MUESTRA_10 24/09/2018 23:10 a 23:16 (Chimenea colada)	MUESTRA_11 25/09/2018 02:17 a 02:23 (Chimenea colada)	MUESTRA_12 25/09/2018 02:47 a 02:52 (Chimenea colada)
(1)	Dichlorodifluoromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Chloroform	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloromethane	µg/m³	<LD	<LD	0,39	<LD
	Tetrachloroethene	µg/m³	0,45	<LD	<LD	<LD
(2)	n-Hexanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Octanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Nonanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decanal	µg/m³	<LD	0,19	<LD	<LD
(3)	Dimethyl sulphide	µg/m³	<LD	<LD	1,54	<LD
	Carbon disulphide	µg/m³	<LD	<LD	16,35	5,45
	Dimethyldisulphide	µg/m³	<LD	0,40	0,33	<LD
(4)	2-Propanol	µg/m³	2331,08	3376,75	394,92	354,95
	tert-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	2,93	<LD
	2-Ethyl-1-hexanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(5)	Acetone	µg/m³	816,24	<LD	<LD	179,93
	2-Butanone	µg/m³	39,59	<LD	15,26	13,45
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Acetophenone	µg/m³	7,01	11,86	8,59	6,95
(6)	Tetrahydrofuran	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(7)	2-Methylpentane	µg/m³	<LD	<LD	2,93	<LD
	3-Methylpentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Hexane	µg/m³	<LD	1,76	<LD	<LD
	n-Heptane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Octane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	3-Methyloctane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Nonane	µg/m³	1,43	<LD	<LD	<LD
	n-Decane	µg/m³	4,93	2,76	0,39	<LD
	n-Undecane	µg/m³	5,39	4,94	<LD	<LD
	n-Dodecane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	<LD	<LD	2,30	1,31
	Pentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(8)	Acetic acid	µg/m³	90,39	<LD	<LD	6,52
(9)	Ethyl acetate	µg/m³	124,14	70,12	37,18	23,92
	Ethyl acrylate	µg/m³	<LD	38,27	<LD	<LD
	Methyl methacrylate	µg/m³	<LD	26,44	<LD	8,61
	n-Butyl acetate	µg/m³	1,30	8,54	<LD	<LD
(10)	Benzene	µg/m³	938,05	1113,77	941,35	882,30
	Toluene	µg/m³	1577,96	1703,26	1015,89	937,86
	Ethylbenzene	µg/m³	25,12	157,98	17,49	30,74
	m-Xylene	µg/m³	89,88	60,19	25,27	17,88
	Ethynylbenzene	µg/m³	<LD	60,25	35,43	26,10
	Styrene	µg/m³	100,29	876,42	436,84	383,22
	Isopropylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	1,12
	Phenol	µg/m³	2,96	7,18	4,90	1,84
	n-Propylbenzene	µg/m³	1,56	<LD	1,16	<LD
	m-Ethyltoluene	µg/m³	4,53	2,70	2,00	0,98
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	7,29	3,83	2,62	<LD

	alpha-Methylstyrene	µg/m³	<LD	1,86	<LD	3,36
	o-Ethyltoluene	µg/m³	2,59	<LD	<LD	<LD
	1,2,4-Trimethylbenzene	µg/m³	5,60	2,83	<LD	<LD
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	<LD	0,33	<LD	<LD
	1,2,3-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Indene	µg/m³	17,41	14,15	23,39	17,43
	Naphthalene	µg/m³	2,37	6,50	28,08	12,88
(11)	alpha-Pinene	µg/m³	3,65	9,85	<LD	2,60
	beta-Pinene	µg/m³	<LD	4,61	<LD	<LD
	Limonene	µg/m³	<LD	0,51	0,27	0,14
(12)	N,N-Dimethylformamide	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6) Éteres, (7)Alcanos/Alquenos, (8)Ácidos, (9)Esteres, (10)Aromáticos, (11)Ciclos y (12)Nitrogenados.

IV. CONCLUSIONES

Respecto a los indicadores de la calidad del aire.

En las muestras analizadas aparecen doce familias de compuestos: halogenados, aldehídos, azufrados, alcoholes, cetonas, éteres, alcanos/alquenos, ácidos, ésteres, hidrocarburos aromáticos, ciclos y compuestos nitrogenados.

Derio, a 23 de Enero de 2018

V°B°
Jefe de Laboratorio

I. García Robles

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
OSASUN SAILA
Nafarroa eta Osasun Publikoko Zuzendaritza
Osasun Publikoko Laborategia
DEPARTAMENTO DE SALUD
Dirección de Salud Pública y Adicciones
Laboratorio de Salud Pública

Responsable Unidad
Química Ambiental

J.I. Álvarez Uriarte

ANEXO VII:

Informe sobre calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles.

Empresa FUNSAN (Exteriores).

Elaborado por el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.

Informe sobre la calidad del aire ambiente: Compuestos orgánicos volátiles Empresa Funsan (Exteriores) Tabira Kalea, 39, 48200 Durango, Bizkaia.

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

IRT. 2019 ENE. 25

SARRERA Zk. 75477 | IRTEERA Zk. —

I. OBJETO

Evaluar la calidad del aire ambiente respecto a la presencia de contaminantes orgánicos volátiles (COVs).

II. ALCANCE

Entorno municipal de Durango.

III. ACTUACIONES

Se procede a la toma de muestras en espacioexterior de la Empresa Funsan-Durango, al objeto de determinar la concentración de contaminantes orgánicos volátiles (VOCs). La toma de muestra de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) se ha realizado en tubos combinados (60:80 mesh Tenax-TA/Carboxen 1000/Carbosieve S11 de 4-1/2" x 4mm ID), durante un periodo de 15 minutos a un caudal de 0,33 L/min, lo que conlleva 5 litros de muestra. La cuantificación se ha realizado en la Unidad Móvil 7, provista de un equipo de Desorción Térmica CDS ACEM 9305 acoplado a un GC/MSD 5975T con el uso de un tubo y trampa con desorción focalizada, cuyo funcionamiento se puede controlar mediante software.La desorción final se realiza a través de una línea de transferencia al GC/MSD 5975T. Posteriormente, con el uso del Software ChemStation y del Software de Deconvolución (DRS) que emplea la librería IARTLIB.MSL (Indoor Air Toxic Library), se identifica y cuantifica los compuestos orgánicos observados. Para el caso de compuestos cuyo patrón no se posea se emplea el método de SemiQuant para una estimación del contenido en la muestra. En adición, se utiliza el Software TargetView para realizar una identificación más detallada en los casos de incertidumbre.

Todo ello permite cuantificar diferentes familias de compuestos orgánicos: hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, cicloalcanos, alcoholes, esteres, halocarbonos, glicoles, aldehídos, cetonas y terpenos, entre otros. El método desarrollado permite determinar 172 compuestos estimados de referencia por la OMS y la EPA. Los datos incorporados a cada periodo de muestreo incluyen los compuestos que han superado el límite de determinación (0,1 $\mu g/m^3$). El resto de compuestos analizados presentan valores inferiores a dicho límite.

Dichlorodifluoromethane; Chloromethane; Acetaldehyde; Vinylchloride (Cloroethene); Methanethiol; Bromomethane; Chloroethane; Trichlorofluoromethane; 2-Propanol; Acetone; Propylene oxide; Furane; Ethanethiol; Dimethoxymethane; 1,1-Dichloroethene; Dimethyl sulphide; tert-Butanol; Acrylonitrile; Dichloromethane; Carbon disulphide; 1-Propanol; 1,2-Dichloroethene; 2-Methylpentane; Methyl tert-butylether; Acetic acid; 1,1-Dichloroethane; 3-Methylpentane; Vinyl acetate; n-Butanal; 1,1-Dimethoxyethane; 2-Methyl-2-propanethiol; n-Hexane; 2-Butanone (MEK); 1,2-Dichloroethene(trans); Bromochloromethane; Ethyl acetate; Chloroform; Methyl acrylate; 2,2-Dichloropropane; Methylcyclopentane; Tetrahydrofuran; 2-Methoxyethanol; 1,2-Dichloroethane(cis); 1,1,1-Trichlorethane; 1-Butanol; 1,1-Dichloropropene; Isopropyl acetate; 3-Methyl-2-butanone; 2-Methylhexane; Cyclohexane; Tetrachloromethane; Benzene; 1-Methoxy-2-propanol; 3-Methylhexane; 2,2,4-Trimethylpentane; Ethyl acrylate; n-Heptane; Dibromomethane; 1,2-Dichloropropane; Trichloroethene; Bromodichloromethane; 2-Ethoxyethanol; 1,4-Dioxane; Propyl acetate; Methyl methacrylate; Epichlorohydrin; Propylene glycol; Methylcyclohexane; cis-1,3-Dichloropropene; 4-Methyl-2-pentanone (MIBK); Pyridine; Dimethyldisulphide; Butyric acid; 1-Pentanol; 1,3-Dichloropropene; 1,1,2-Trichloroethane; 3-Methylheptane; Toluene-d8; Toluene; 1,3-Dichloropropane; N,N-Dimethylformamide; 1-Octene; n-Octane; Dibromochloromethane; n-Hexanal; n-Butyl acetate; 1,2-Dibromoethane; Tetrahydrothiophene; Tetrachloroethene; 2-Methoxyethyl acetate; Methyl ethyl disulfide; 1,1,1,2-Tetrachloroethane; 1-Hexanol; Chlorobenzene; 3-Methyloctane; Ethylbenzene; Cyclohexanol; m-Xylene; p-Xylene; Ethynylbenzene; n-Butyl acrylate; 2-Ethoxyethyl acetate; Bromoform; n-Nonane; 2-Butoxyethanol; Styrene; Cyclohexanone; 1,1,2,2-Tetrachloroethane; o-Xylene; 1,2,3-Trichloropropane; Diethyl disulfide; Isopropylbenzene (cumene); alpha-Pinene; Methyl tert-butyl disulfide; Bromobenzene; 2-Methylnonane; Phenol; n-Propylbenzene; Camphene; 2-Chlorotoluene; m-Ethyltoluene; 4-Chlorotoluene; 1-Decene; 1,3,5-Trimethylbenzene; Aniline; n-Decane; alpha-Methylstyrene; beta-Pinene; o-Ethyltoluene; n-Octanal; tert-Butylbenzene; o-Methystyrene; 1,2,4-Trimethylbenzene; 2-Ethyl-1-hexanol; p-Methylstyrene; delta-3-Carene; sec-Butylbenzene; 1,3-Dichlorobenzene; Ethyl tert-butyl disulfide; p-Dichlorobenzene; p-Isopropyltoluene; Limonene; 1,2,3-Trimethylbenzene; 1-Octanol; 1,2-Dichlorobenzene; n-Butylbenzene; 2-Butoxyethyl acetate; Indene; n-Undecane; Acetophenone; 1,2-Dibromo-3-chloropropane; n-Nonanal; 2-Ethylhexyl acetate; 1,3-Diisopropylbenzene; 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol; n-Dodecane; n-Decanal; 1,2,4-Trichlorobenzene; Naphthalene; Hexachlorobutadiene; 1,2,3-Trichlorobenzene; n-Tridecane; Caprolactam; n-Tetradecane; n-Pentadecane; Longifolene; Dimethylphthalate; alpha-Cedrene; 2,6-di-t-Butyl-4-methylphen; n-Hexadecane, Butane,2-methyl- y Pentane.

1. Muestreo: 17/12/2018 a 18/12/2018 (Exteriores)
8 muestras

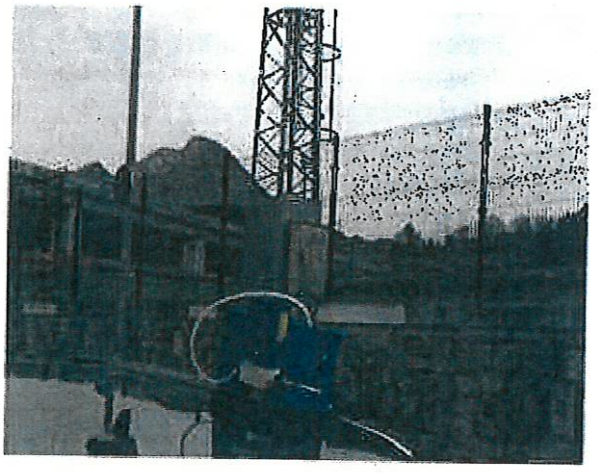
Familia	Compuesto		MUESTRA_01 17/12/2018 11:04 a 11:19 Punto 1	MUESTRA_02 17/12/2018 11:34 a 11:49 Punto 1	MUESTRA_03 17/12/2018 12:02 a 12:17 Punto 2	MUESTRA_04 17/12/2018 12:32 a 12:47 Punto 2
(1)	Chloromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Chloroform	µg/m³	<LD	0,70	1,72	2,43
	Tetrachloromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloroethene	µg/m³	0,17	<LD	<LD	<LD
	1,3-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,2-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(2)	Acetaldehyde	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Hexanal	µg/m³	0,14	0,90	0,45	<LD
	n-Octanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Nonanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decanal	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(3)	Carbon disulphide	µg/m³	<LD	<LD	1,80	<LD
(4)	2-Propanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	tert-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1-Butanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1-Methoxy-2-propanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(5)	Acetone	µg/m³	2,10	<LD	<LD	1,55
	2-Butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	3-Methyl-2-butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexanone	µg/m³	<LD	<LD	0,20	<LD
	Acetophenone	µg/m³	2,12	3,50	2,26	2,45
(6)	1,4-Dioxane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(7)	2-Methylpentane	µg/m³	0,35	0,94	4,47	<LD
	3-Methylpentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Hexane	µg/m³	<LD	<LD	0,15	<LD
	Methylcyclopentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methylcyclohexane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Pentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(8)	Acetic acid	µg/m³	<LD	<LD	4,78	<LD
	Butyric acid	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(9)	Ethyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Isopropyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Ethyl acrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methyl methacrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Butyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(10)	Benzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Toluene	µg/m³	0,87	0,42	1,09	0,17
	Ethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	0,22	<LD
	m-Xylene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Ethynylbenzene	µg/m³	0,31	0,47	<LD	<LD
	Styrene	µg/m³	0,28	<LD	0,41	<LD

	o-Xylene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Isopropylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Phenol	µg/m³	0,11	0,14	0,22	0,11
	n-Propylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	m-Ethyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	alpha-Methylstyrene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Indene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Naphthalene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(11)	alpha-Pinene	µg/m³	<LD	<LD	0,15	<LD
	beta-Pinene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Limonene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD

Clasificación de los COVS en Familias: [1]Halogenados, [2]Aldehidos, [3]Azufrados, [4]Alcoholes, [5]Cetonas, [6] Éteres, [7]Alcanos/Alquenos, [8]Ácidos, [9]Esteres,[10]Aromáticos y [11]Ciclos.



(b)



(a)

Fotografías de los puntos de muestreo de COVs con bomba Xitech
(a) Muestra _01 y Muestra_02
(b) Muestra_03 y Muestra_04

Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

Familia	Compuesto		MUESTRA_05 18/12/2018 11:00 a 11:15 Punto 1	MUESTRA_06 18/12/2018 11:30 a 11:45 Punto 1	MUESTRA_07 18/12/2018 12:45 a 13:00 Punto 2	MUESTRA_08 18/12/2018 13:15 a 13:30 Punto 2
(1)	Chloromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Chloroform	µg/m³	8,91	0,40	<LD	2,53
	Tetrachloromethane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Tetrachloroethene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,3-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	1,2-Dichlorobenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(2)	Acetaldehyde	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Hexanal	µg/m³	1,91	<LD	<LD	1,08
	n-Octanal	µg/m³	0,30	<LD	<LD	0,13
	n-Nonanal	µg/m³	0,52	<LD	<LD	0,16
	n-Decanal	µg/m³	0,23	<LD	<LD	0,10
(3)	Carbon disulphide	µg/m³	6,09	<LD	<LD	4,35
(4)	2-Propanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	tert-Butanol	µg/m³	5,65	0,65	<LD	2,99
	1-Butanol	µg/m³	1,00	<LD	<LD	0,36
	1-Methoxy-2-propanol	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(5)	Acetone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	2-Butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	3-Methyl-2-butanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	4-Methyl-2-pentanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexanone	µg/m³	<LD	<LD	<LD	0,36
	Acetophenone	µg/m³	2,16	1,06	0,96	1,37
(6)	1,4-Dioxane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(7)	2-Methylpentane	µg/m³	24,24	2,59	0,60	11,62
	3-Methylpentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Hexane	µg/m³	0,77	<LD	<LD	0,39
	Methylcyclopentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Cyclohexane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methylcyclohexane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Decane	µg/m³	0,19	<LD	<LD	<LD
	Butane, 2-methyl-	µg/m³	1,38	<LD	<LD	0,66
	Pentane	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(5)	Acetic acid	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Butyric acid	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(9)	Ethyl acetate	µg/m³	0,48	<LD	<LD	<LD
	Isopropyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Ethyl acrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Methyl methacrylate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	n-Butyl acetate	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(10)	Benzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Toluene	µg/m³	3,49	0,30	0,85	2,36
	Ethylbenzene	µg/m³	0,83	<LD	<LD	0,44
	m-Xylene	µg/m³	0,19	<LD	<LD	<LD
	Ethynylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Styrene	µg/m³	1,65	0,17	0,22	1,00
	o-Xylene	µg/m³	0,13	<LD	<LD	0,21
	Isopropylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Phenol	µg/m³	0,14	<LD	<LD	<LD
	n-Propylbenzene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	m-Ethyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD

Parque Tecnológico de Bizkaia. Ibaizabal Bidea, Edificio 502. 48160 Derio
Tfno. 94 403 15 11 – Fax 94 403 15 01 – E-mail: labora3bi-san@ej-gv.es

	1,3,5-Trimethylbenzene	µg/m³	0,10	<LD	<LD	<LD
	alpha-Methylstyrene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	p-Isopropyltoluene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Indene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Naphthalene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
(11)	alpha-Pinene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	0,26
	beta-Pinene	µg/m³	<LD	<LD	<LD	<LD
	Limonene	µg/m³	0,10	<LD	<LD	<LD

Clasificación de los COVS en Familias: (1)Halogenados, (2)Aldehidos, (3)Azufrados, (4)Alcoholes, (5)Cetonas, (6) Éteres (7)Alcanos/Alquenos, (8)Ácidos, (9)Esteres,(10)Aromáticos y (11)Ciclos.



(b)



(a)

Fotografías de los puntos de muestreo de COV's con bomba Xitech
(a) Muestra_05 y Muestra_06
(b) Muestra_07 y Muestra_08

IV. CONCLUSIONES

Respecto a los indicadores de la calidad del aire.

En la campaña realizada aparecen once familias de compuestos: halogenados, aldehídos, azufrados, alcoholes, cetonas, éteres, alcanos/alquenos, ácidos, ésteres, hidrocarburos aromáticos y ciclos. En ningún caso aparecen compuestos nitrogenados.

Derio, a 23 de Enero de 2018

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
OSASUN SAILA
DEPARTAMENTO DE SALUD
Laborategi Publikoko Laburpena
Resumen de Laboratorio de Salud Pública

VºBº
Jefe de Laboratorio

I. García Robles

Responsable Unidad
Química Ambiental

J.I. Álvarez Uriarte

ANEXO VIII:

Informe sobre Calidad del Aire del Municipio de Durango con respecto a Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).

Elaborado por la UPV-EHU.

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco

Euskal Herriko Unibertsitatea

ZTF-FCT
Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología

tqsa

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

2019 URT. ENE. 30

SARRERA	IRTEERA
Zk. 89330	Zk. —

INGENIARITZA KIMIKOA SAILA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

Informe sobre la Calidad del Aire del Municipio de Durango con respecto a Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

M. Pilar González Marcos

Doctora en Ciencias (Química Industrial)
Grupo de Tecnologías Químicas
para la Sostenibilidad Ambiental
Departamento de Ingeniería Química,
Facultad de Ciencia y Tecnología, UPV/EHU

En Leioa, a 28 de Diciembre de 2018

Ref. Exp. 20181228-2
28/DICIEMBRE/2018

Índice

Pág.

1. Preámbulo.....1
2. Determinación de las Posibles Fuentes de COV en el municipio.....3
3. Actuaciones y Resultados Obtenidos en torno a Fundiciones Fumbarri.....4
4. Actuaciones y Resultados Obtenidos en torno a Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN).....12
5. Discusión de Resultados.....26
6. Conclusiones.....28
7. Bibliografía.....29

1. *Preámbulo*

El presente informe se emite a petición de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco, en relación con la Calidad del Aire del municipio de Durango (Bizkaia) con respecto a la presencia de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV). Para su elaboración, se ha trabajado con los resultados analíticos obtenidos por Tecnalabaqua, como empresa acreditada por ENAC, de muestras tomadas en emisión, en varias fuentes, con la colaboración del Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco, quien se ha encargado de la toma y análisis de muestras en inmisión en varios puntos, a través de la Unidad Móvil de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco y de varios equipos portátiles de toma de muestras, todo ello coordinado por la Viceconsejería de Medio Ambiente.

Originalmente, el estudio surge como consecuencia de la existencia de olores y algunos datos anómalos en uno de los medidores automáticos de la Estación Fija de Calidad del Aire de Durango a lo largo del año 2017. Para recabar más información, la Viceconsejería de Medio Ambiente instaló una de las Unidades Móviles de la Red de Calidad del Aire de la CAPV en la zona suroeste del municipio. Esta Unidad Móvil dispone, entre otros equipos, de un GC-MS (Cromatógrafo de Gases con Espectroscopía de Masas), con el que se hizo un seguimiento de la concentración de COV en inmisión, tipos de compuestos que pueden ser responsables de la existencia de olores.

Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas por la Unidad Móvil en este primer estudio mostraron concentraciones de algunos hidrocarburos aromáticos, entre otros COV, superiores a las esperables, por encima de las de otras zonas urbanas de la CAPV, y con picos de concentración en determinados momentos del día, principalmente en el período nocturno. Teniendo en cuenta las características topológicas de la localización, las características meteorológicas, en particular la dirección e intensidad del viento, el tipo de compuestos detectados, y las posibles fuentes de emisión que pudiesen justificar estos niveles de concentración, se centraron los estudios en dos empresas de la zona: Fundiciones Fumbarri y Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), como posibles fuentes de emisión.

Dada la naturaleza del análisis de resultados, y las múltiples disciplinas que abarca, la Viceconsejería se puso en contacto con el Grupo de Tecnologías Químicas para la Sostenibilidad Ambiental (TQSA), en el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología (ZTF-FCT) de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), del que formo parte, para que les asesorásemos. Este Grupo de Investigación está actualmente compuesto por 13 profesores del departamento, y un número variable de personal en formación, la mayoría de ellos desarrollando sus tesis doctorales como becarios predoctorales (MEC, GV y UPV/EHU).

El grupo TQSA (www.ehu.eus/es/web/tqsa/home), inicialmente con menos componentes, lleva trabajando junto desde hace más de 30 años en el desarrollo de conocimientos y tecnologías para depuración de efluentes por destrucción y/o eliminación de contaminantes, y su aplicación en las actividades que los generan, así como en la mejora y optimización de procesos productivos en el sector químico para la minimización de su impacto ambiental,

potenciando la tendencia hacia una producción química caracterizada por procesos más limpios.

Así, junto con las actividades docentes en Licenciatura/Grado, Máster y Doctorado, el grupo realiza una intensa labor de investigación en diferentes líneas, que se pueden resumir en: fabricación de catalizadores estructurados, catálisis para el control de gases de escape de fuentes móviles, catálisis para la producción de energía, estrategias catalíticas para la eliminación de compuestos recalcitrantes (dioxinas, furanos, COV-clorados, metano), tecnologías de futuro para el reciclado y aprovechamiento de residuos plásticos, y salud ambiental.

Como resultado de esta investigación, el grupo presenta una extensa relación de publicaciones científicas internacionales en las revistas más prestigiosas del sector, y de tesis doctorales defendidas, muchas de ellas internacionales, así como ponencias en numerosos congresos científicos. Esta labor se financia mayoritariamente a través de convocatorias competitivas de Grupos de Investigación Consolidados (GV-UPV/EHU, desde 1998) y de Proyectos de Investigación (MICINN-MINECO, GV, UPV/EHU, UE, etc.). A nivel de rankings de investigación, el NTU internacional sitúa la Ingeniería Química de la UPV/EHU en la primera posición estatal, la 14ª posición a nivel europeo, y la 81ª posición mundial, en 2018. A nivel de rankings internacionales de universidades, el de Shanghái sitúa la Ingeniería Química de la UPV/EHU en primera posición estatal y en el grupo de posición 51-75 a nivel mundial, en 2017. A nivel docente, el ranking de universidades españolas publicado por "El mundo" en 2018 sitúa el Grado en Ingeniería Química de la UPV/EHU en la segunda posición estatal.

En paralelo, el grupo realiza también actividades de transferencia de tecnología y conocimiento a empresas (Heraeus, Maxam, Zabalgarbi, Repsol, etc.) y organismos públicos a través de contratos, vía OTRI y Euskoiker, algunos de los cuales han culminado en la generación de patentes o en el desarrollo e implantación de sistemas de reducción de emisiones.

En este marco, yo, M. Pilar González Marcos, (www.ehu.eus/es/web/tqsa/gonzalezmp), llevo alrededor de 30 años formando parte del grupo de investigación, desde que obtuve mi Licenciatura en Ciencias, sección Químicas, especialidad de Química Industrial, en 1987, primero como becaria predoctoral (GV y MEC) y, tras defender en 1991 mi tesis doctoral, como profesora titular. Tengo reconocidos 4 sexenios de investigación (CNEAI, 2013), 5 quinquenios docentes, y estoy acreditada como Catedrática de Universidad (MECD). Actualmente, soy Secretaria del Consejo del Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos (UPV/EHU), Secretaria de la Sección Territorial del País Vasco de la Real Sociedad Española de Química, y Decana del Colegio Oficial de Químicos e Ingenieros Químicos del País Vasco, Burgos y La Rioja.

En cuanto a experiencia en Contaminación Ambiental, he impartido durante más de 15 años la docencia correspondiente al Impacto Ambiental de las Actividades Industriales en la Atmósfera a los últimos cursos de la Licenciatura en Ciencias Químicas y en Doctorado en Química Industrial. En relación con el poliestireno, las dos últimas tesis doctorales que he dirigido [1-2] estaban enfocadas al reciclado de residuos plásticos, comenzando precisamente con el poliestireno. Aunque el grueso de las tesis se enfoca a la ruptura catalítica, se hace también un estudio comparativo del proceso térmico.

2. Determinación de las Posibles Fuentes de COV en el municipio

Los primeros resultados proporcionados por la Unidad Móvil del Gobierno Vasco en relación con la presencia de COV en el aire ambiente del municipio de Durango señalaban la presencia, en concentraciones superiores a las esperables, de benceno, tolueno, estireno y 2-propanol, principalmente. Las concentraciones de los tres primeros compuestos, además, se observaba que evolucionaban de forma paralela, lo que apuntaba a un origen común.

Considerando las posibles fuentes cercanas en los alrededores, se centró el estudio en el proceso de "lost-foam", utilizado en algunas empresas de fundición, como principal fuente probable. El proceso de "lost-foam" emplea modelos de poliestireno expandido, que se descomponen al contacto con la colada de hierro fundido, al fabricar cada pieza. Se trata de un proceso muy versátil, que permite fabricar piezas muy complejas y variadas a demanda del cliente, a coste inferior y con menor requisito de disolventes.

Los modelos de poliestireno expandido se fabrican en otras plantas, se pintan, y se recubren con arena refractaria compactada, en los cajones, formando los moldes. La colada se vierte sobre el molde, se descompone el modelo, y se forma la pieza deseada, que se deja enfriar. La ventaja del poliestireno expandido sobre otros materiales para esta aplicación es su baja densidad y buena resistencia mecánica, que hace que no sea necesario emplear mucha cantidad de material. Esto, de forma general, redunda en menores emisiones durante su descomposición.

Así, por cada tonelada de hierro fundido se requiere de, aproximadamente, 0,26 kg de poliestireno expandido. La temperatura a la que se produce el proceso depende del tipo de colada. Para hierro, se lleva a cabo a unos 1400ºC. A esta temperatura, el poliestireno expandido, que es un polímero, se funde y se descompone por pirólisis térmica. En este proceso, aunque en relativamente pequeña cantidad, se pueden formar, entre otros, benceno, tolueno y estireno (que es el monómero), como productos gaseosos. La proporción entre ellos es variable, y depende principalmente de la temperatura. Estos productos se generan a elevada temperatura, por lo que tienden a ascender inicialmente. Con el tiempo, al enfriarse, dado que son más densos que el aire, tenderían a acumularse en las zonas inferiores, a nivel del suelo.

Con estas consideraciones, se ha centrado el estudio posterior en dos plantas situadas en el municipio de Durango, Fundiciones Fumbarri y Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), que emplean el método de "lost-foam" principalmente en su proceso de producción, como probables fuentes principales de estos COV.

3. *Actuaciones y Resultados Obtenidos en torno a Fundiciones Fumbarri*

En primer lugar, y para poder analizar los resultados obtenidos en relación con la actividad de la empresa, procedimos a visitarla el jueves, día 17 de mayo de 2018. En la visita pudimos ver las dimensiones de la nave, la capacidad y tipo de hornos empleados, las salidas de gases, y el sistema de tratamiento de gases a la salida. El tratamiento se centra en la remoción de partículas presentes en los gases, que es el tipo de emisión mayoritaria identificada para este tipo de empresas.

La capacidad de la planta se sitúa en torno a unas 100 t/día, aunque puede ser muy variable en función de la demanda, y no todas las piezas se producen mediante "lost-foam". Los hornos, de combustión de gas, tienen una salida independiente de gases de chimenea (foco de fusión), y hay extracción de aire independiente en la nave en la zona superior (foco de colada-moldeo), en la zona de preparación de moldes y en la zona de ruptura de moldes. Todos ellos se someten a la remoción de partículas antes de su liberación al ambiente.

En conjunto, la capacidad de la extracción parece elevada, y capaz de renovar el aire de la nave en alrededor de 1 ó 2 horas. Se producen diferentes actividades en la planta, encaminadas a la preparación de moldes y a la separación de las piezas fabricadas, en distintas localizaciones de la nave, con movimiento continuo de maquinaria. En todo momento se mantiene abierta la puerta central de la nave, amplia, para que pueda circular la maquinaria, lo que facilita la extracción y renovación de gases. Dado que hay una capacidad de tiro elevada, la puerta abierta no actuaría como foco difuso, sino más bien al contrario, si los extractores se encuentran conectados.

Con esta información, procedimos a analizar los resultados obtenidos en la primera actuación coordinada por la Viceconsejería de Medio Ambiente, y llevada a cabo durante los días 27 (lunes) y 28 (martes) de noviembre de 2017, con toma de muestras en emisión, en los focos de fusión y de colada-moldeo, por parte de Tecnalabaqua, y en inmisión, con la colaboración del Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco, mediante la Unidad Móvil del Gobierno Vasco, situada en los alrededores de la planta, en dirección relativa nordeste con respecto a los focos. Los resultados obtenidos en emisión e inmisión con el tiempo (medias y modas horarias) se muestran en las Figuras 1 y 2, para los días 27 y 28 de noviembre de 2017, respectivamente.

Se han representado en las Figuras 1 y 2 los valores de concentración obtenidos para benceno, tolueno, estireno y 2-propanol, así como el régimen de vientos. En el análisis, es necesario considerar que los valores en inmisión de la Unidad Móvil se representan en el momento de fin del análisis (25 min), mientras que todos los demás valores se representan en el momento inicial. Este criterio se ha mantenido a lo largo de todo el informe, y hay que considerarlo en el análisis de resultados. Además, en las Figuras 1 y 2 se ha sombreado el período correspondiente a la fusión (en gris) y a la colada (en rojo).

Como se ha comentado en el punto anterior, las concentraciones de benceno, tolueno y estireno evolucionan de forma paralela, lo que se relaciona con un foco o fuente común, por lo que se han representado en gráficas conjuntas, para facilitar su comparación. Inmediatamente debajo se representan los vientos, y a continuación gráficas con otros COV.

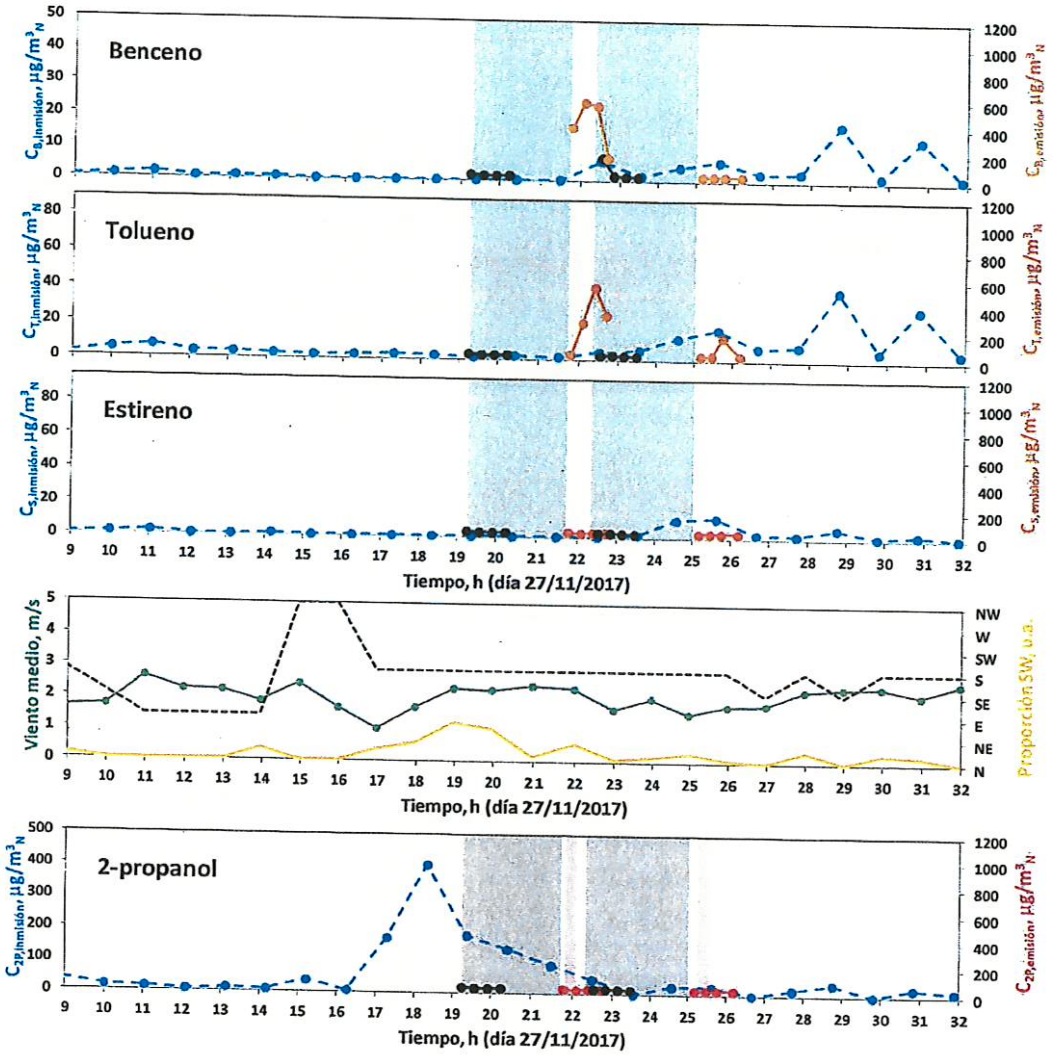


Figura 1. Concentraciones en inmisión (azul, escala izquierda) y en emisión (negro para fusión y rojo para colada, escala derecha) de varios COV, el 27 de noviembre de 2017 (hasta la madrugada del 28). Sombreados en gris los períodos de fusión y en rojo los de colada.
En la gráfica de vientos, se muestra la media horaria de velocidad de viento (en verde, escala izquierda), la dirección horaria predominante (línea discontinua negra, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sudoeste (línea naranja, escala derecha, unidades arbitrarias).

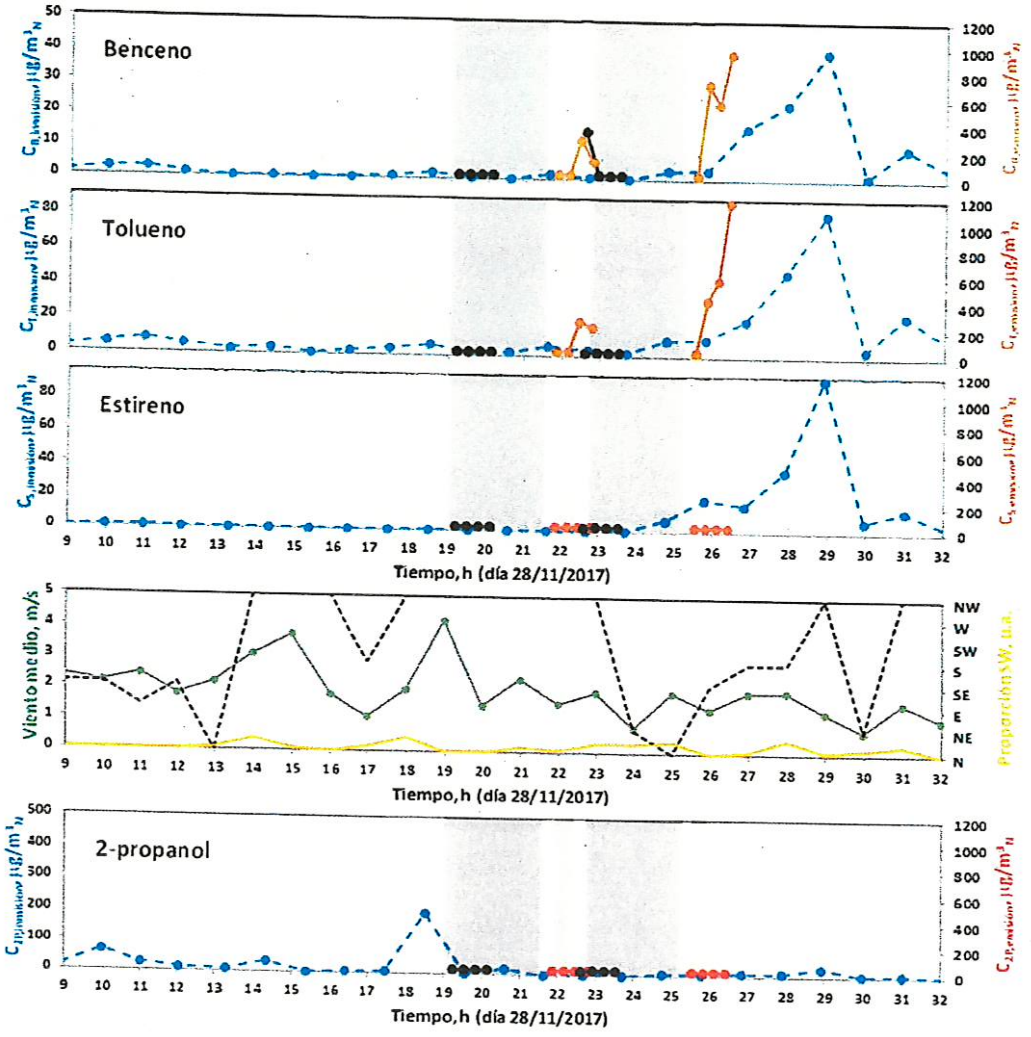


Figura 2. Concentraciones en inmisión (azul, escala izquierda) y en emisión (negro para fusión y rojo para colada, escala derecha) de varios COV, el 28 de noviembre de 2017 (hasta la madrugada del 29). Sombreados en gris los períodos de fusión y en rojo los de colada.
En la gráfica de vientos, se muestra la media horaria de velocidad de viento (en verde, escala izquierda), la dirección horaria predominante (línea discontinua negra, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sudoeste (línea naranja, escala derecha, unidades arbitrarias).

Como se puede observar, la actividad de fusión de la planta da comienzo en torno a las 19:00 h, con pocas variaciones diarias, y una duración aproximada de 2,5 horas. A continuación, se abren los hornos y comienza la actividad de colada-moldeo, alrededor de las 22:00 h. El sombreado en rojo en las figuras indica principalmente el tiempo de colada, ya que el moldeo se extiende durante un período más largo, y el primer moldeo se solapa con la segunda fusión. Los hornos, una vez extraída la colada, se rellenan por segunda vez, y se lleva a cabo una segunda fusión comenzando hacia las 22:30 h. Esta segunda fusión se solapa en parte con el moldeo de la colada anterior, y se prolonga durante otras 2,5 horas, aproximadamente. Finalmente, se realiza una segunda colada-moldeo, que comienza avanzada la madrugada del día siguiente, hacia la 1:00 – 1:30 h.

En las Figuras 1 y 2 se puede observar que no se producen emisiones significativas de los compuestos analizados durante los periodos de fusión. Este resultado es coherente con lo que se esperaba, dado el tipo de proceso que tiene lugar en el horno. Únicamente se obtiene algún valor no negativo de emisiones en fusión en el momento de comienzo de la segunda fusión, que se ha achacado al solapamiento con el primer periodo de colada-moldeo, como se ha comentado en el párrafo anterior.

En relación con las concentraciones de los compuestos en emisión en el foco de colada-moldeo, llama la atención que los valores son bastante variables entre los dos días y entre las dos coladas, lo que dificulta su interpretación. Hay que tener en cuenta que las concentraciones no se obtienen *in situ* en continuo, sino tras un análisis posterior en el laboratorio. Como las actividades no son continuas y el tiempo de toma de muestra es limitado, sospechamos que las emisiones se producen sobre todo durante el periodo de moldeo, lo que es coherente con el proceso, y no se ha prolongado suficientemente la toma de datos para que los componentes alcanzasen la chimenea. Por otro lado, se desconocía si durante la toma de datos estaba conectado el sistema de extracción de gases. Por esa razón, se decidió realizar una segunda toma coordinada de datos, una vez analizados e interpretados estos resultados.

En cuanto al impacto en inmisión en la localización de la Unidad Móvil, los resultados muestran variaciones sustanciales entre los dos días. Para producciones similares, el impacto diferente debería atribuirse principalmente a aspectos meteorológicos. El principal, debería ser el viento. Por esa razón, se han representado los vientos en la cuarta gráfica de las Figuras 1 y 2. Dado que los datos analíticos de inmisión corresponden a valores medios, con aproximadamente un dato por hora, se ha representado la velocidad horaria media de viento en las gráficas (en verde), y la dirección horaria predominante (línea discontinua). Se puede observar que el viento era mucho más estable el día 27 que el día 28, aunque la velocidad media era semejante.

La diferencia, por lo tanto, debería radicar principalmente en la dirección del viento. Si el viento predominante es sudoeste, dada la posición relativa de la Unidad Móvil, se esperaría mayor impacto en su posición. De acuerdo con la Figura 1, el viento es mayoritariamente en dirección sur en todo el período que comprenden las actividades de fusión y colada-moldeo, y se prolonga durante toda la madrugada. El día 28, por su parte, el viento es mucho más cambiante.

Para intentar cuantificar, se ha determinado el porcentaje del tiempo que, cada hora, el viento presenta componente sudoeste en las Figuras 1 y 2. Este porcentaje se ha representado como una línea naranja en la gráfica de vientos, en unidades relativas. Aunque la proporción de viento sudoeste es pequeña, y similar ambos días, se puede observar que los picos de concentración de benceno, tolueno y estireno en inmisión se producen coincidiendo con las proporciones más elevadas en dirección sudoeste de vientos.

Sin embargo, los picos máximos que se observan de los tres componentes son bastante superiores el día 28 que el 27. Esto se puede atribuir a la combinación de direcciones de vientos. Así, el pico observado en torno a la 5:00 h de la madrugada del día 29 en la Figura 2 se corresponde con viento predominante en dirección sur, que dirigiría los componentes en dirección norte, seguido de viento en dirección noroeste, que podría dirigir los compuestos en la dirección de la Unidad Móvil, produciendo las elevadas concentraciones en inmisión medidas. De esos tres componentes, es el benceno el que debe fijar la atención de este estudio, como compuesto orgánico volátil con frases de riesgo específicas [3].

Por otro lado, llama la atención que los valores de concentración en inmisión más elevados se producen, ambos días, bien avanzada la madrugada. Aunque la extracción de aire de la nave puede retrasar hasta cierto punto el momento de la detección en inmisión, la capacidad de los extractores y la velocidad del viento no parecen justificar retrasos tan elevados, si los componentes se generan exclusivamente durante las primeras etapas de la colada, salvo que no estuviesen funcionando los extractores de forma adecuada. Este aspecto también se analizó en la segunda toma coordinada de datos.

En las Figuras 1 y 2 se ha representado también otro COV con evolución de concentraciones en inmisión no ligada a los otros tres compuestos: el 2-propanol. Las figuras muestran que la emisión de este compuesto no está ligada a las actividades de fusión o colada-moldeo, como se suponía, ya que no se detecta en ninguno de los dos focos de emisión analizados. En este caso, y en ambos días aunque también con niveles sensiblemente diferentes, se observan picos de concentración en inmisión elevados hacia las 18:00 h. Aunque no está claro qué actividad es la que genera estos compuestos, se cree que tiene relación con la preparación de los modelos, ya que alguna de las pinturas empleadas para ello contiene 2-propanol como disolvente. Aunque desde el punto de vista de salud pública no es probablemente un problema, dada la baja toxicidad de este compuesto, podría contribuir a la presencia de olores, dadas las concentraciones detectadas en inmisión.

En este caso, se observa claramente el efecto del viento en las concentraciones medidas en inmisión. La proporción de vientos en dirección sudoeste es muy superior el día 27 que el día 28 a la hora que se observa el pico de concentración de 2-propanol en inmisión, lo que produce un impacto muy superior en la zona de la Unidad Móvil.

La segunda toma de datos, coordinada por la Viceconsejería de Medio Ambiente, se llevó a cabo el día 24 de septiembre de 2018, lunes. En esta ocasión, junto con los encargados de la toma de datos, Tecnalabaqua y el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco, estuvieron presentes varios representantes de la Administración Vasca y yo misma, en labores de asesoramiento. Se trataba de chequear que los sistemas de extracción estaban funcionando adecuadamente durante la toma de datos.

Para ello, se tomaron datos en emisión y en inmisión, de forma semejante a como se había hecho en las mediciones previas, y se midieron también las concentraciones de estos componentes en el interior de la nave en varios momentos durante la colada-moldeo, y en varios puntos de la nave: relativamente lejos del punto de moldeo, para obtener los valores de fondo, y lo más cerca posible del foco, dentro de los límites de seguridad de la actividad. Se trataba, con ello, de ver la evolución espacial y temporal de los compuestos en el ambiente de la nave. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3.

La escala temporal de la Figura 3 está desplazada con respecto a las de las Figuras 1 y 2, de modo que la zona de interés se encuentra más centrada en los gráficos. Para facilitar la lectura, los datos referidos a concentraciones en el ambiente (inmisión y nave) se han representado con puntos más pequeños, y se leen en la escala de la izquierda. Las emisiones analizadas por Tecnalabaqua se han representado como círculos huecos.

La Figura 3 corrobora que las emisiones de los tres compuestos de interés se producen durante la colada-moldeo, y no durante la fusión. Las concentraciones en emisión medidas durante la colada-moldeo, como se puede observar comparando la Figura 3 con las Figuras 1 y 2, son mucho más elevadas. De hecho, las muestras de emisión analizadas con la colaboración del Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco, que se habían diseñado de acuerdo con las concentraciones medidas en noviembre de 2017, se saturaron en varios casos. Dado que los datos de producción son semejantes, parece que retrasar la toma de datos para centrarla más en las actividades de moldeo ha resultado positivo para identificar la fuente. Puede concluirse, por lo tanto, que las emisiones de estos tres compuestos se relacionan principalmente con las actividades de moldeo. Estas actividades no son puntuales, sino que se prolongan durante la madrugada. De esta forma, se justifica por qué estos compuestos se hallan en inmisión mucho después de finalizar la segunda colada.

Con relación a las concentraciones en el ambiente de la nave, pudimos comprobar que los extractores se encontraban en funcionamiento. A nuestra llegada, se detectaba un cierto olor a 2-propanol, cuya presencia se ha detectado, efectivamente, en los análisis, como se puede observar en la figura, pero se notaba claramente la renovación de aire.

Las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles medidas en el interior de la nave no han resultado ser superiores a las medidas en inmisión, lo que corrobora el buen funcionamiento del sistema de extracción. Se observa una tendencia, en los tres compuestos de interés, a que las concentraciones sean superiores más cerca del foco, comparadas con el fondo, y en la segunda operación de colada-moldeo, comparada con la primera, como era de esperar. Sin embargo, se esperaban valores de concentración más elevados. Probablemente, el hecho de que estos compuestos se generen en reacciones a elevada temperatura favorece que se eleven rápidamente hacia el techo de la nave. La corriente de aire ascendente producida por el sistema de extracción, además, reduce su concentración en las capas bajas de la nave, que es donde se realizan las medidas.

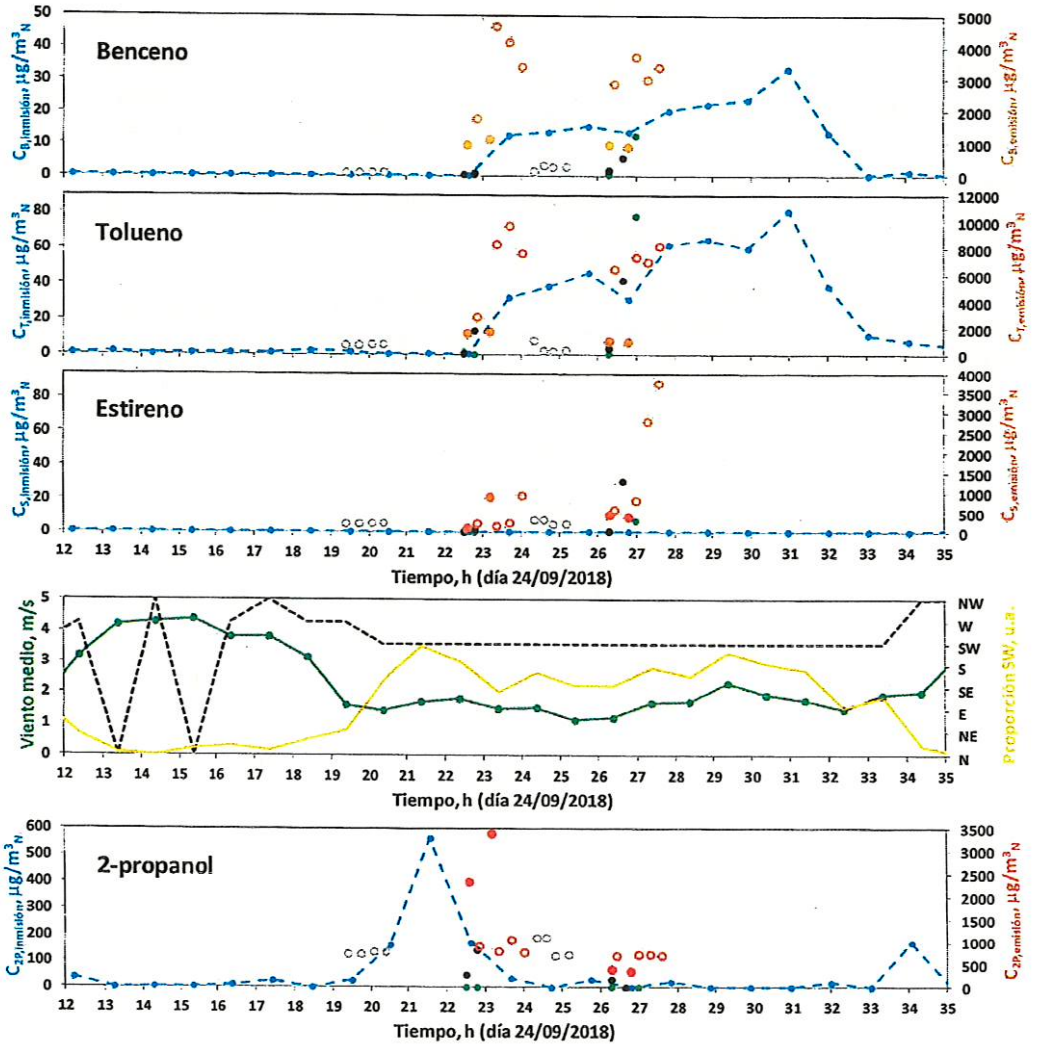


Figura 3. Concentraciones en inmisión (azul, escala izquierda), en la nave (fondo, verde; y cercano al foco, negro; escala izquierda) y en emisión (gris para fusión y rojo para colada, escala derecha) de varios COV, el 24 de septiembre de 2018 (hasta la madrugada del 25).
En la gráfica de vientos, se muestra la media horaria de velocidad de viento (en verde, escala izquierda), la dirección horaria predominante (línea discontinua negra, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sudoeste (línea naranja, escala derecha, unidades arbitrarias).

En cuanto a las concentraciones en inmisión de los tres compuestos de interés, se puede comprobar en la Figura 3 que se obtienen valores elevados a partir de la primera colada para benceno y tolueno, que se mantienen durante toda la noche, con un pico hacia las 7:00 h del día 25. No se han detectado concentraciones importantes de estireno, a pesar de que sí hay estireno en las emisiones en algún momento. Probablemente, esto esté relacionado con las condiciones de operación.

Comparando la Figura 3 con las Figuras 1 y 2, se puede observar que el impacto en inmisión es muy superior, para velocidades medias de viento semejantes. Esto se relaciona con la dirección de los vientos, como se puede ver en las figuras. La Figura 3 muestra que el viento predominante durante todo el periodo de interés se mantiene en dirección sudoeste, que es precisamente la que empuja los compuestos directamente hacia la posición de la Unidad Móvil. Las proporciones de viento en esa dirección, tal como muestra la línea naranja, son también muy superiores. De este modo, la Figura 3 da una muestra del máximo impacto que se esperaría de la planta en la posición de la Unidad Móvil.

4. *Actuaciones y Resultados Obtenidos en torno a Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN)*

La Viceconsejería de Medio Ambiente decidió ampliar el estudio dentro del municipio de Durango al entorno de la empresa Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), dado que su actividad es semejante a la de Fundiciones Fumbarri. Para ello, situaron, en julio de 2018, la Unidad Móvil del Gobierno Vasco en posición relativa norte con respecto a la planta, en la dirección del municipio. En paralelo, el 24 de julio de 2018, martes, realizamos una visita a la planta y, a través de la Viceconsejería de Medio Ambiente y el Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco, se llevó a cabo un primer grupo de mediciones de COV en el interior de la nave. El objetivo era determinar si había un impacto sustancial de la planta en los alrededores. Aunque la planta se encuentra razonablemente separada del municipio, está situada en una zona de esparcimiento, de paseo y actividades deportivas.

Se realizó un seguimiento general de compuestos orgánicos volátiles en un amplio intervalo de pesos moleculares y composiciones, pero centrado en los mismos compuestos de interés. En el interior de la nave, se tomaron datos en dos puntos, uno cercano a los focos y otro más alejado (datos de fondo), centrados preferentemente en las actividades de colada-moldeo. En paralelo, se analizaron los datos sobre la dirección y fuerza del viento en la zona, para determinar hasta qué punto los valores medidos se podían atribuir a las actividades desarrolladas en la empresa. Los resultados obtenidos se han representado en la Figura 4.

Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN) realiza también dos fusiones diarias, seguidas de sus correspondientes coladas-moldeos, pero con una distribución horaria diferente a la de Fundiciones Fumbarri. En este caso, la primera fusión comienza en torno a las 3:30 h, con una duración de alrededor de 2,5 horas, y la primera colada-moldeo se inicia alrededor de las 6:30 h, con pequeñas variaciones. La segunda fusión termina en torno a las 11:00 – 11:30 h, y a partir de las 11:30 – 12:00 h se inicia la segunda colada-moldeo, hasta completar los moldes preparados. La planta dispone de un foco de emisión de fusión, desde los hornos, pero no parece disponer de un sistema de extracción específico para la nave.

En las Figura 4, se puede observar la ausencia de datos en inmisión entre las 9:00 y las 17:00 h, debido a un problema técnico. Estos datos son críticos para comparar los resultados de inmisión con los del interior de la nave, por lo que fue necesario programar una nueva medición coordinada posterior. Además, dado que la dispersión de los gases en la atmósfera es mejor en verano que en invierno, se decidió que esta segunda medición debería realizarse en el periodo invernal. Con todo, se han analizado los resultados disponibles, sobre todo para tener una visión de conjunto que nos ayudase a planificar las mediciones coordinadas futuras. Para tener una mejor visión de las concentraciones en inmisión, se ha representado en la Figura 5 los mismos valores de la Figura 4, pero ampliando la escala de tiempo desde el mediodía del lunes 23 de julio, hasta las 7:00 h del día 25 de julio de 2018. Aunque todos son datos de concentración en ambiente, dados los diferentes valores obtenidos, se han representado los de inmisión en la escala izquierda, y los de la nave en la escala derecha.

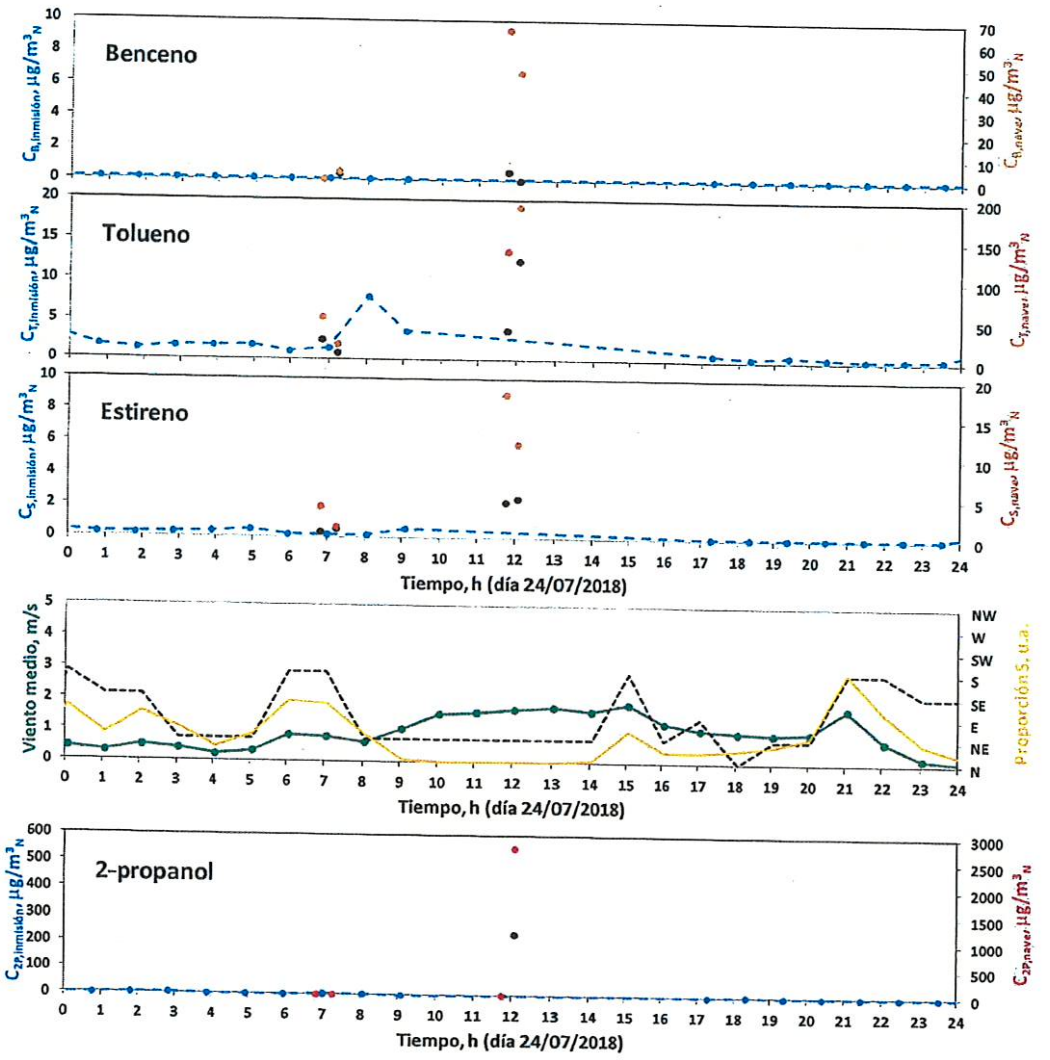


Figura 4. Concentraciones en inmisión (azul, escala izquierda) y en la nave (fondo, negro; y cercano al foco, rojo; escala derecha) de varios COV, el 24 de julio de 2018.
En la gráfica de vientos, se muestra la media horaria de velocidad de viento (en verde, escala izquierda), la dirección horaria predominante (línea discontinua negra, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sur (línea naranja, escala derecha, unidades arbitrarias).

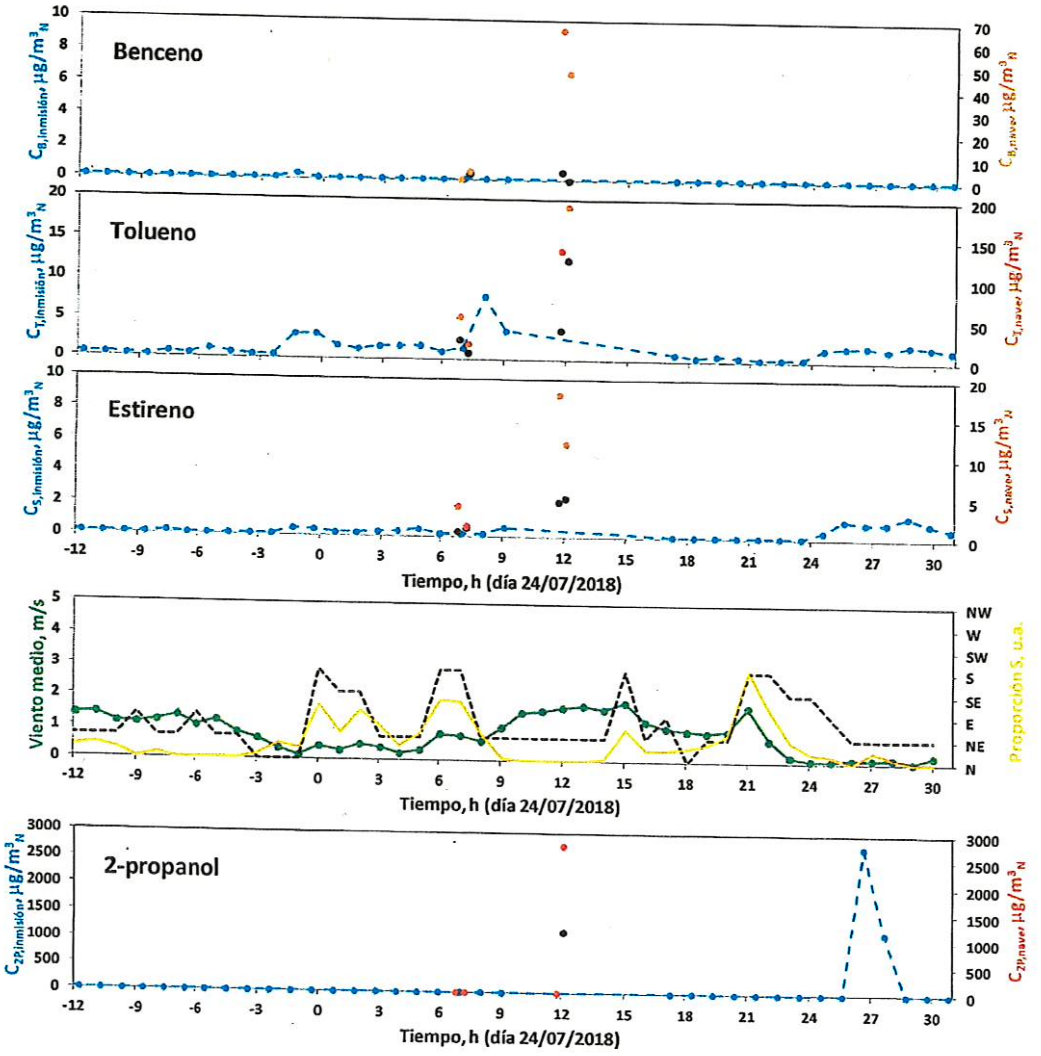


Figura 5. Concentraciones en inmisión (azul, escala izquierda) y en la nave (fondo, negro; y cercano al foco, rojo; escala derecha) de varios COV, el 24 de julio de 2018 (abarca desde mediodía del 23 hasta las 7:00 h del 25).

En la gráfica de vientos, se muestra la media horaria de velocidad de viento (en verde, escala izquierda), la dirección horaria predominante (línea discontinua negra, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sur (línea naranja, escala derecha, unidades arbitrarias).

En este primer estudio, se decidió no tomar datos de emisiones, hasta no haber analizado los resultados. Por otro lado, en las gráficas de vientos, y dada la posición relativa de la Unidad Móvil con respecto a la planta, se ha representado en la línea naranja la proporción de vientos en dirección sur, y no en dirección sudoeste como en el caso anterior.

Las mediciones dentro de la planta se realizaron de la siguiente manera: dos hacia las 6:50 h y otras dos hacia las 7:15 h, para analizar la evolución espacial (en la nave) y temporal en la primera colada; y dos hacia las 11:45 h y otras dos hacia las 12:05 h, para analizar la evolución en la segunda colada. La Figura 4 muestra que las concentraciones de los tres compuestos de interés son relativamente bajas en el interior de la nave durante la primera colada, pero aumentan de forma importante durante la segunda colada.

En cuanto a la evolución espacial, se observa que las concentraciones medidas en las cercanías del punto en que se llevaba a cabo la colada-moldeo son significativamente más elevadas que las que se obtienen en zonas más alejadas (fondo), lo que confirma esta actividad como principal origen de las emisiones. El hecho de que tanto los valores de fondo como los de cercanía sean sustancialmente más elevados en la segunda colada-moldeo que en la primera, indica que no hay una renovación adecuada del aire en la nave. La salida mayoritaria de gases desde la nave parece producirse a través de una zona abierta en torno a los hornos, por lo que los compuestos que se generan en las distintas actividades tienden a concentrarse en la propia nave. Las emisiones al exterior se generarían, por lo tanto, excepto para la fusión en los hornos, principalmente de forma difusa.

La presencia en la atmósfera del interior de la nave se pudo comprobar que no se limita a los compuestos orgánicos volátiles representados en las Figuras 4 y 5, sino a varios otros. Además, pudimos apreciar *in situ* la presencia de una importante cantidad de sólidos brillantes suspendidos en el ambiente durante la segunda colada-moldeo, probablemente movilizados hacia el suelo desde la zona superior, al no haber podido abandonar la nave y ser reemplazados por gases más calientes.

Las concentraciones en inmisión de los compuestos de interés, en general, aunque falten los datos correspondientes al período 9:00 – 17:00 h, parecen bajas. Analizando el viento predominante, se puede observar que, durante la primera colada-moldeo, el viento predominante es sur, lo que contribuiría a llevar los compuestos en la dirección de la Unidad Móvil. Sin embargo, dado que la concentración de éstos en la nave es aún baja, las emisiones difusas producidas serán también pequeñas, de modo que sus concentraciones en inmisión son pequeñas.

El caso de la segunda colada es bastante diferente. Por un lado, las concentraciones de los compuestos en el ambiente de la nave son mucho más elevadas, lo que implicaría emisiones superiores; por otro lado, el viento predominante es en dirección nordeste, sin episodios en dirección sur. Por lo tanto, aunque no se dispone de datos de concentración en inmisión en la Unidad Móvil, no se esperaría que las concentraciones de los compuestos de interés fueran muy elevadas tampoco en ese período.

Se ha representado el 2-propanol, ya que se han observado concentraciones muy elevadas en el interior de la nave hacia las 12:00 h del mediodía. El 2-propanol no se encuentra

relacionado con las actividades de colada-moldeo en sí, sino con alguna de las pinturas empleada en los modelos. Durante nuestra visita pudimos comprobar que se realizaban múltiples actividades simultáneamente en la nave, de modo que no se puede asegurar directamente, por el momento en que se produce, con qué actividad está relacionada. La hoja de seguridad de una de las pinturas que emplean en la planta, sin embargo, indica la presencia de 2-propanol como disolvente, así que su presencia se debe al empleo de dicha pintura, con toda probabilidad.

De acuerdo con la Figura 5, las concentraciones de benceno en inmisión se mantienen muy bajas en todo el período, y también son bajas, en general, las de tolueno y estireno, con ciertos picos de concentración en inmisión, en torno a últimas horas de la noche, primeras horas de la madrugada del 23 al 24 y del 24 al 25 de julio de 2018, que no parecen coincidir con las horas principales de actividad de la planta. Dado que la intensidad medida del viento en esos períodos, en particular en la madrugada del 24 al 25, corresponde a viento prácticamente nulo (calma), no está claro el origen de estas concentraciones.

En cuanto al 2-propanol, se observa un pico importante de concentración en inmisión, alrededor de las 3:00 h de la madrugada del 24 al 25, a pesar del casi nulo viento y su escasa proporción en dirección sur. No está claro su origen, pero es probable que se deba a las actividades de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN) en relación con la preparación de los modelos.

Para intentar clarificar el impacto real, en particular en el período invernal, más desfavorable a la dispersión con carácter general, se realizaron medidas adicionales coordinadas por la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco el 29 de noviembre de 2018, incluyendo también medidas en emisión, además de datos en inmisión con la Unidad Móvil del Gobierno Vasco, y en el interior de la nave, durante las actividades de colada-moldeo. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 6, y también en la Figura 7, donde se ha ampliado la escala temporal.

En ambas figuras, se han representado los datos de concentraciones en inmisión y los del interior de la nave en la escala izquierda. Dado que ambos valores son muy dispares, la escala izquierda en la Figura 6 se ha dibujado más amplia, para centrarla en los valores más elevados, de concentración en el ambiente de la nave, mientras que la escala izquierda de la Figura 7 se ha enfocado en los valores de inmisión. La escala derecha se ha reservado para las concentraciones en emisión. Se han incluido dos compuestos más en las figuras, ya que se han obtenido concentraciones significativas en emisión o en inmisión de estos compuestos en algún momento, para analizar si había relación entre ellos o con algún otro de los compuestos presentes en los análisis.

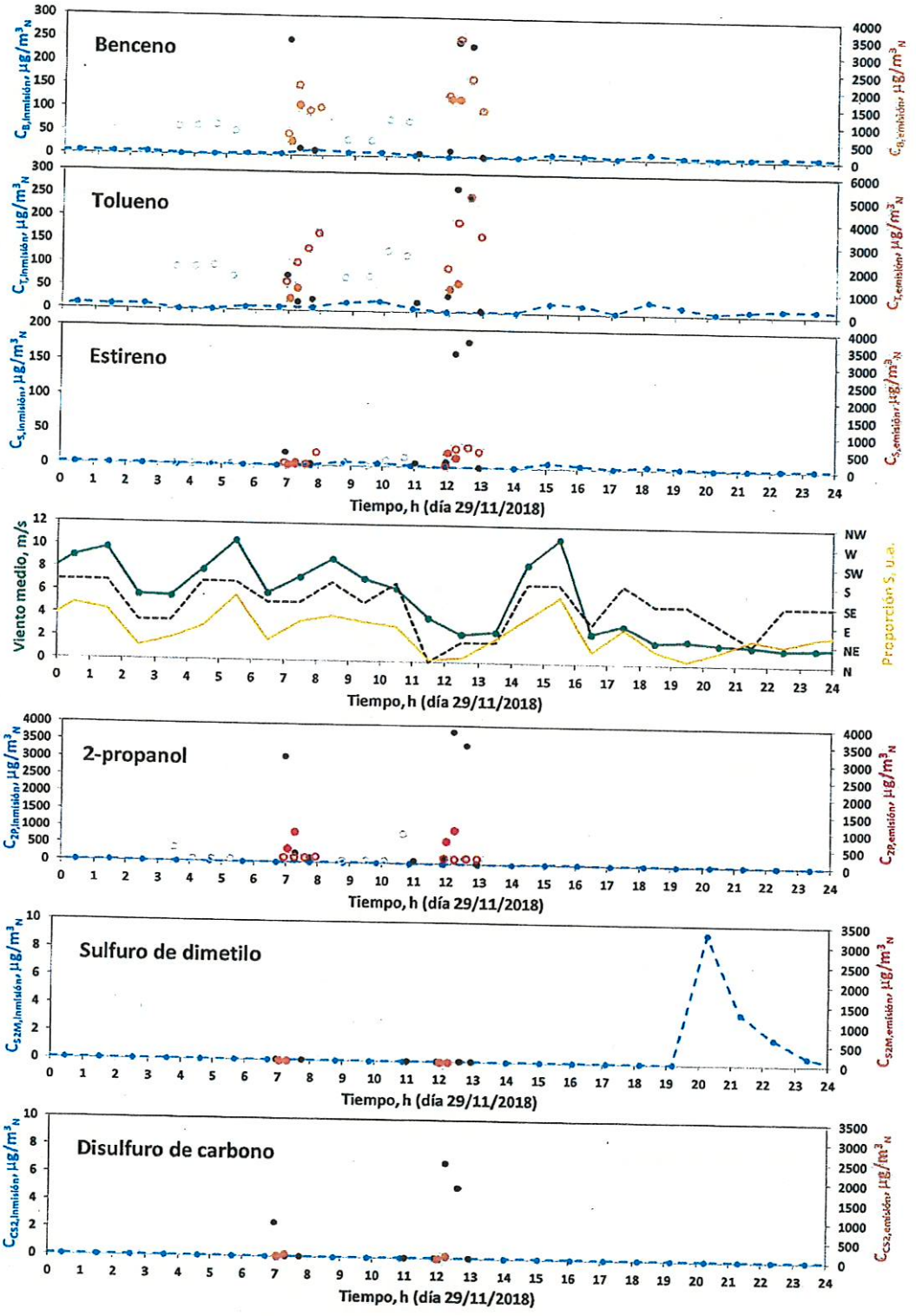


Figura 6. Concentraciones en inmisión (azul, escala izquierda), en la nave (negro, escala izquierda) y en emisión (fusión, gris; colada, rojo; escala derecha) de varios COV, el 29 de noviembre de 2018. En la gráfica de vientos, se muestra la media horaria de velocidad de viento (en verde, escala izquierda), la dirección horaria predominante (línea discontinua negra, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sur (línea naranja, escala derecha, unidades arbitrarias).

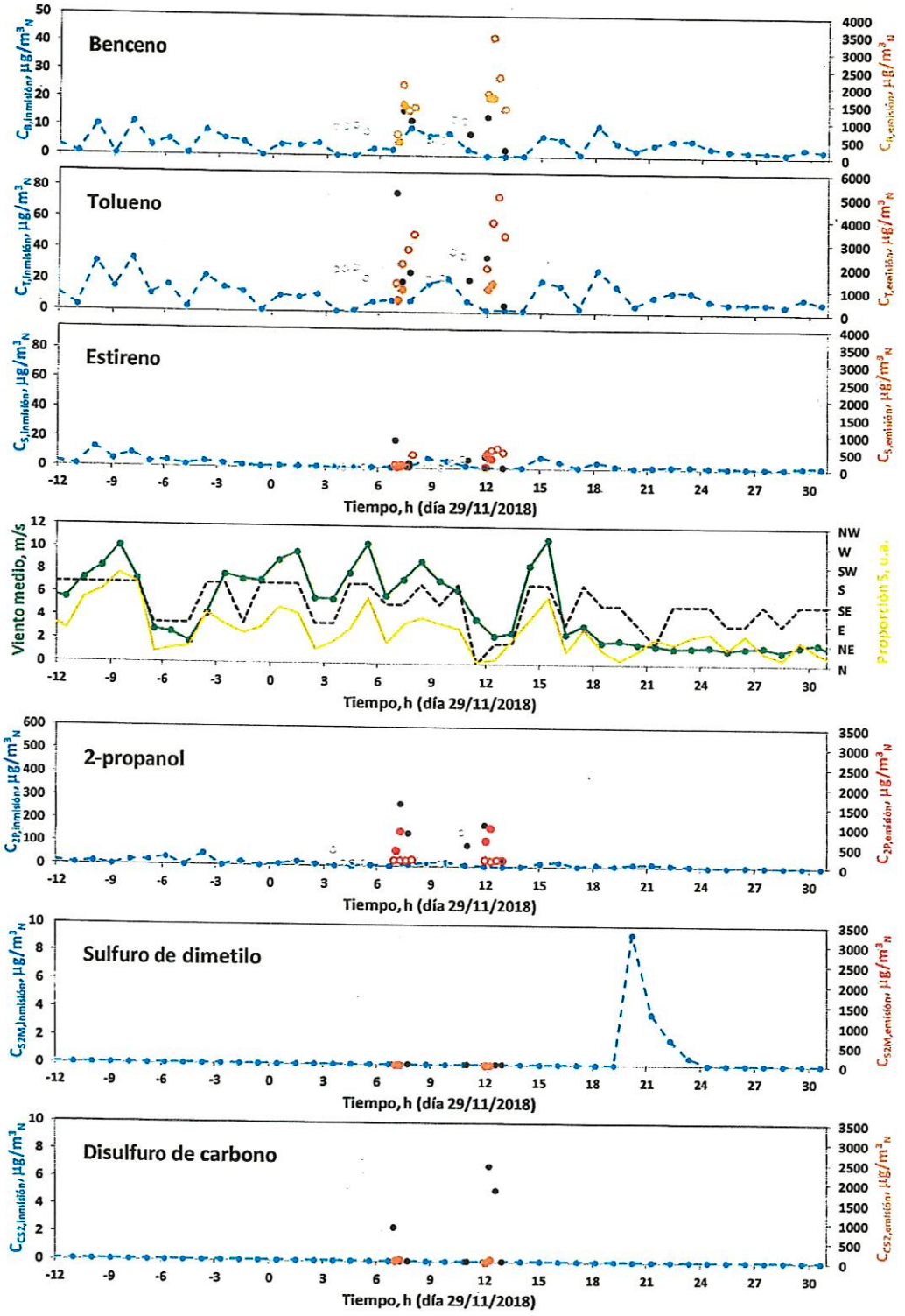


Figura 7. Concentraciones en inmisión (azul, escala izquierda), en la nave (negro, escala izquierda) y en emisión (fusión, gris; colada, rojo; escala derecha) de varios COV, el 29 de noviembre (abarca desde mediodía del 28 hasta las 7:00 h del 30).
En la gráfica de vientos, se muestra la media horaria de velocidad de viento (en verde, escala izquierda), la dirección horaria predominante (línea discontinua negra, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sur (línea naranja, escala derecha, unidades arbitrarias).

Los resultados de las Figuras 6 y 7 muestran que la concentración en emisión medida para benceno y tolueno es significativa en todas las muestras analizadas, tanto durante la fusión como durante la colada, aunque sustancialmente superiores en esta última. Dado que durante la fusión no cabría esperar la presencia de estos compuestos en las emisiones del horno, es probable que el sistema de extracción de los hornos aspire parte de aire de la nave, lo que justificaría las concentraciones observadas. Las concentraciones medidas para el estireno en emisión siguen una evolución semejante, pero a concentraciones muy inferiores, a menudo por debajo del límite de detección de la técnica empleada.

La concentración en emisión medida para el 2-propanol, como se puede observar, se mantiene en valores relativamente bajos, en general, lo que es coherente, teniendo en cuenta que el origen de las emisiones de 2-propanol no se situaría en los focos de fusión y colada-moldeo. Aunque se estuvieron realizando actividades en paralelo en la planta durante nuestra visita que podían involucrar el uso de 2-propanol, se realizaron en una zona adyacente de la nave, y los operarios mantuvieron cerrada la puerta de comunicación entre ambas zonas la mayor parte del tiempo. Con respecto a otros componentes, no se observan emisiones apreciables de sulfuro de dimetilo en ninguna de las muestras analizadas, aunque sí pequeñas cantidades de disulfuro de carbono, que apenas se aprecian en la escala de emisión empleada.

En el interior de la nave, la toma de muestras se limitó a un solo punto, lo más cercano al foco de emisión que permitía la seguridad. La Figura 6 muestra picos elevados de concentración de los tres componentes de interés en la nave durante las actividades de colada-moldeo. Dado que la toma de muestras en el interior de la nave se realiza cerca del nivel del suelo, mientras que la generación se produce en caliente y los compuestos tenderían, por lo tanto, a ascender, y como las medidas se centran en momentos muy concretos, no está claro cuáles serían las concentraciones de estos componentes a lo largo del día en el interior de la nave. Tal vez sería conveniente hacer un seguimiento, dado que se registran valores sustanciales, desde el punto de vista de prevención laboral.

Aunque el 2-propanol no se generaría en las actividades de fusión y colada-moldeo, y se ha mantenido cerrada la zona de la planta donde se realizaba el tratamiento superficial a los moldes, se aprecian concentraciones muy elevadas de 2-propanol en la nave en ciertos momentos. No se aprecia la presencia de sulfuro de dimetilo en el ambiente de la nave por encima del límite de detección durante el tiempo de medida, mientras que la concentración de disulfuro de carbono es baja.

Para analizar el impacto de las emisiones en inmisión en la ubicación de la Unidad Móvil, es conveniente analizar los resultados en la Figura 7, ya que las escalas de la izquierda son más adecuadas. La concentración de benceno observada es moderada. Para tolueno y estireno, las tendencias observadas son semejantes, lo que corrobora que los tres componentes se generan en el mismo proceso, aunque en distintas proporciones.

Sin embargo, no se observan picos importantes en inmisión en todo el periodo analizado, a diferencia de lo que ocurría con Fundiciones Fumbarri. Los vientos, ese día, como se observa en las Figuras 6 y 7, eran relativamente fuertes, lo que podría amortiguar las concentraciones, y de dirección cambiante, al menos hasta las 18:00 h. La proporción de viento sur, que dada la posición relativa de la Unidad Móvil con respecto a la planta dirigiría las emisiones en su

dirección, son significativas, por lo que las medidas realizadas deberían ser representativas del impacto de la planta en ese punto.

Se puede observar en la Figura 7 cómo las tendencias de concentración observadas para los tres componentes de interés responden muy bien a la evolución de la proporción de vientos en dirección sur. La conclusión de esto es que, muy probablemente, el benceno, el tolueno y el estireno observados en inmisión en la localización de la Unidad Móvil tienen su origen mayoritariamente en la planta y, dado que no hay picos evidentes en momentos puntuales (la distancia de la Unidad Móvil a la planta es semejante a la de Fundiciones Fumbarri), que éstos se estarían emitiendo de manera continua, por emisiones difusas desde la nave.

En cuanto al resto de los compuestos orgánicos volátiles, no se observan picos importantes de concentración para 2-propanol a pesar de las elevadas concentraciones medidas en la nave. Esto puede deberse, en parte, a la elevada difusividad del 2-propanol, combinada con los fuertes vientos, y a que también se produce emisión en forma difusa. No se aprecian, por otro lado, concentraciones significativas de disulfuro de carbono en inmisión. Por su parte, se observa un pico de concentración de sulfuro de dimetilo en inmisión hacia las 20:00 h, atribuible a una emisión puntual, cuya evolución temporal da idea de cómo se dispersa, pero que no está claro que se pueda atribuir a la planta.

Dada la presencia de emisiones difusas, se analizó el posible impacto en inmisión de la planta en otras localizaciones alrededor, en distintas direcciones. Se colocó, para ello, un equipo portátil de toma puntual de muestras en las localizaciones P1 y P2 que se muestran en la Figura 8, los días 17 y 18 de diciembre de 2018, con el apoyo del Laboratorio de Salud Pública del Gobierno Vasco.



Figura 8. Localización de los puntos de medida P1 y P2, en los alrededores de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN)

Los valores obtenidos en inmisión, junto con los valores en inmisión en la localización de la Unidad Móvil del Gobierno Vasco, se muestran en las Figuras 9 y 10, para los días 17 (lunes) y 18 (martes) de diciembre de 2018, respectivamente, y se muestra la visión global para ambos días, junto con parte del día anterior (desde las 12:00 h del domingo, día 16 de diciembre) y del día siguiente (hasta las 8:00 h del miércoles, día 19 de diciembre), en la Figura 11. Se incluyen en las figuras los resultados obtenidos para los tres componentes de interés, junto con 2-propanol, sulfuro de dimetilo, disulfuro de carbono y pentano. En este caso, las escalas se han mantenido idénticas en el lado izquierdo y derecho, ya que ambas miden exclusivamente datos de concentración en inmisión en varios puntos.

En el caso de los vientos, se ha representado en las Figuras 9, 10 y 11 la proporción de viento en dirección sur, asociada con la concentración en inmisión medida en la Unidad Móvil (en azul), la proporción de viento en dirección noroeste, asociada con la concentración en inmisión medida en el punto P1 (en negro), y la proporción de viento en dirección nordeste (en rojo), asociada con la concentración en inmisión medida en el punto P2, teniendo en cuenta las posiciones relativas de cada punto en relación con la planta.

Los valores medios obtenidos de los tres compuestos de interés no difieren significativamente de lo comentado en los puntos anteriores. Se puede observar en la Figura 9, y aún mejor en la Figura 11, donde se han representado también los valores correspondientes al domingo, día 16 de diciembre, desde las 12:00 h, cómo las concentraciones de estos tres componentes son significativamente más bajas durante el domingo y el lunes hasta poco después de las 6:00 h. Este hecho sitúa como origen mayoritario de estos compuestos una actividad que se desarrolla durante la semana laboral, pero no el domingo.

Analizando el régimen de vientos, el día 18, fue significativamente más ventoso, y con mayor componente de vientos en dirección sur que el día 17, tanto como dirección de viento predominante como de porcentaje de tiempo con viento en esa dirección. Analizando el conjunto, no se observan importantes diferencias en la concentración media en inmisión en la Unidad Móvil entre ambos días, lo que cuadra bastante bien con emisiones difusas.

El impacto de la planta sobre la concentración en inmisión en el punto P1 debería estar afectado por la distancia, por la localización, y por la fuerza y dirección del viento. En este caso, y de acuerdo con la Figura 8, el viento en dirección noroeste dirigiría las emisiones de la planta hacia el punto P1. De acuerdo con las Figuras 9, 10 y 11, aunque la moda horaria de dirección de viento no es en dirección noroeste en ningún caso en el periodo medido, sí existen rachas de viento en esa dirección, en la proporción representada por la línea negra continua.

En cualquier caso, la proporción de vientos en dirección noroeste es muy inferior a la que se produce en dirección sur en ese mismo período, particularmente el día 18 de diciembre (comparar líneas negra y amarilla en las gráficas de viento de las figuras). Por otro lado, el punto P1 se sitúa ligeramente más alejado de la planta que la Unidad Móvil, y en una cota algo superior. El efecto de todo ello es que no sólo los tres compuestos de interés, sino también casi todo el resto de componentes analizados, presentan unas concentraciones en inmisión mucho más bajas en el punto P1 que en la posición de la Unidad Móvil.

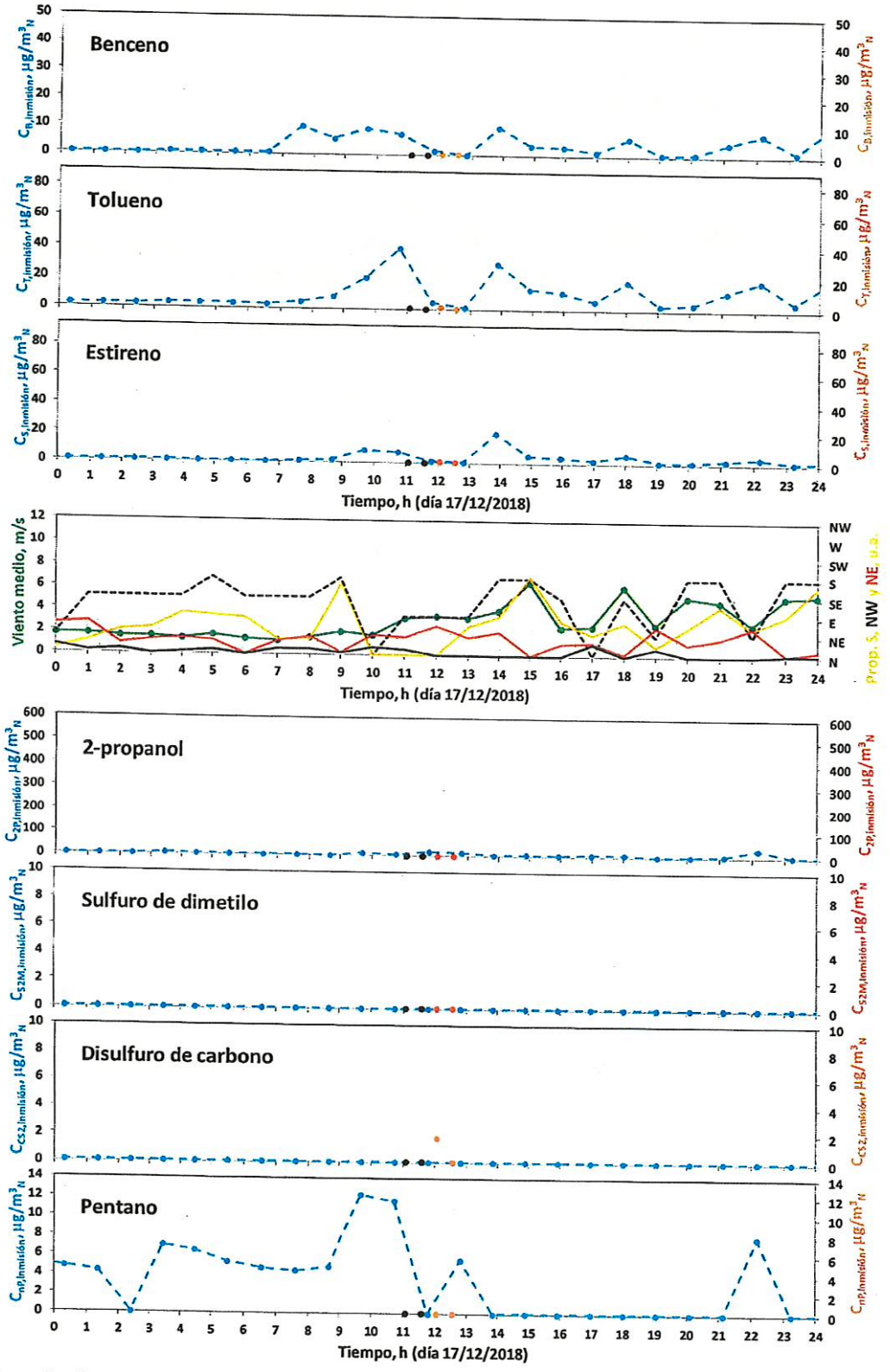


Figura 9. Concentraciones en inmisión: en la Unidad Móvil (azul), en P1 (negro) y en P2 (rojo) de varios COV, el 17 de diciembre de 2018.
En la gráfica de vientos, se muestra la velocidad media horaria (verde, escala izquierda), la dirección predominante (discontinua, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sur, noroeste y nordeste (líneas naranja, negra y roja, respectivamente; unidades arbitrarias).

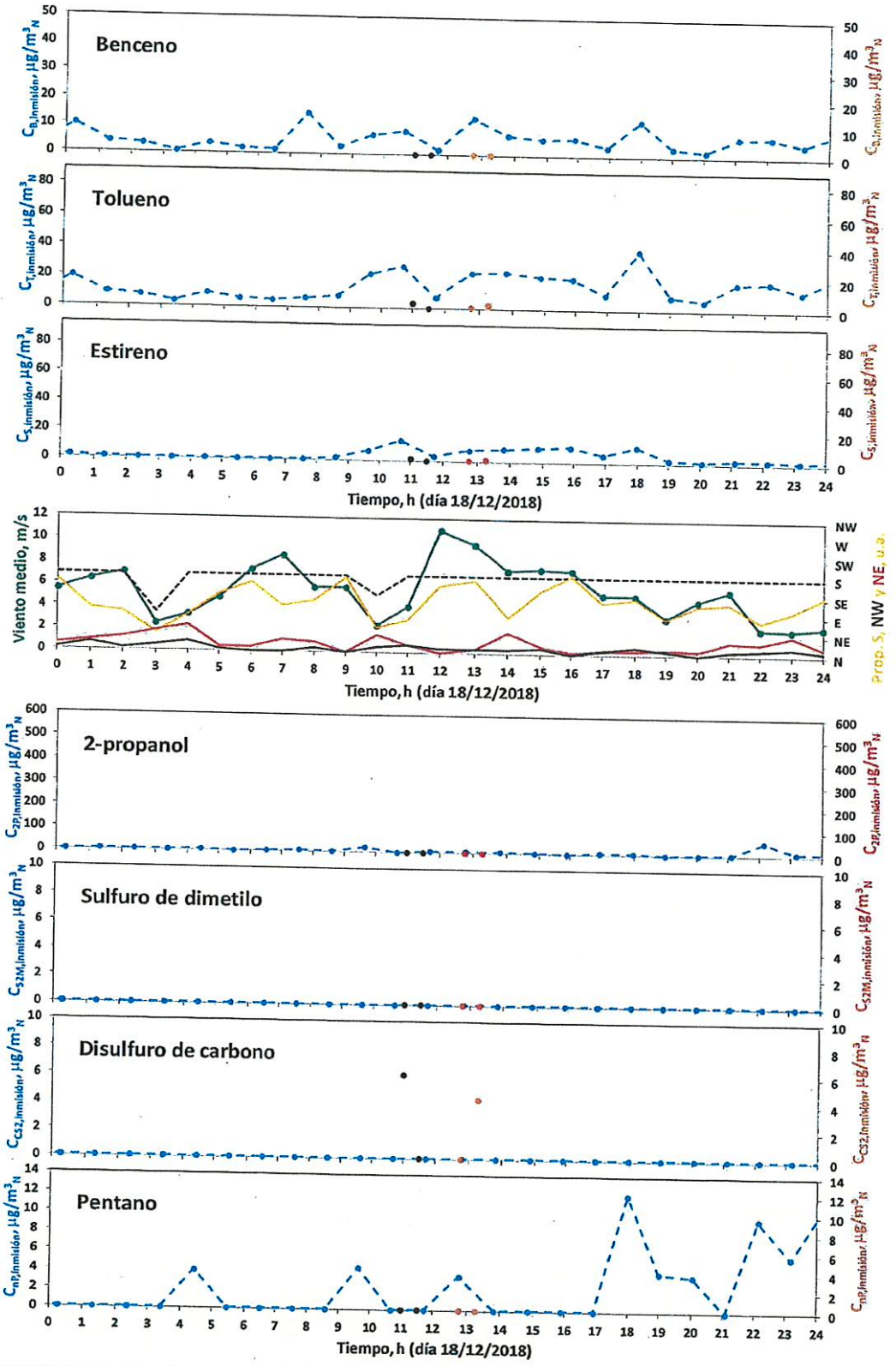


Figura 10. Concentraciones en inmisión: en la Unidad Móvil (azul), en P1 (negro) y en P2 (rojo) de varios COV, el 18 de diciembre de 2018.
En la gráfica de vientos, se muestra la velocidad media horaria (verde, escala izquierda), la dirección predominante (discontinua, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sur, noroeste y nordeste (líneas naranja, negra y roja, respectivamente; unidades arbitrarias).

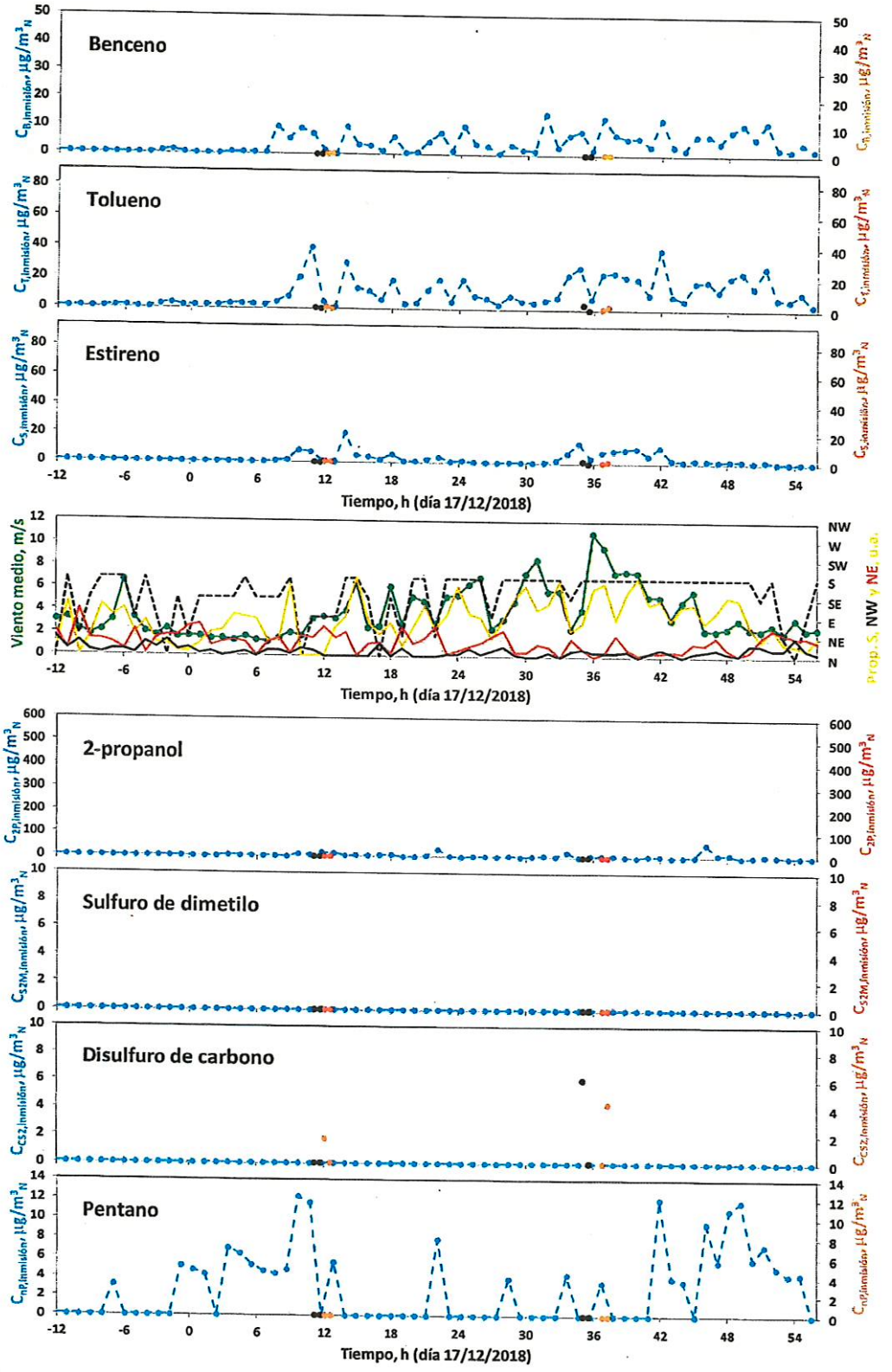


Figura 11. Concentraciones en inmisión: en la Unidad Móvil (azul), en P1 (negro) y en P2 (rojo) de varios COV, entre las 12:00 h del domingo 16 y las 8:00 h del miércoles 19 de diciembre de 2018. En la gráfica de vientos, se muestra la velocidad media horaria (verde, escala izquierda), la dirección predominante (discontinua, escala derecha), y la proporción de tiempo en dirección sur, noroeste y nordeste (líneas naranja, negra y roja, respectivamente; unidades arbitrarias).

Con respecto al punto P2, serían los vientos en dirección nordeste los que favorecerían que los componentes emitidos por la planta fuesen transportados hacia él. El punto P2 se encuentra situado muy cerca de la planta, como se puede observar en la Figura 8, en los alrededores de una entrada lateral, que se encuentra normalmente abierta. De acuerdo con las Figuras 9, 10 y 11, sí hay algún momento puntual con vientos predominantes en dirección nordeste en el período de medida, y la proporción de tiempo con viento en dirección nordeste (línea roja) se sitúa intermedia entre las de viento sur y noroeste (comparar las líneas rojas de las gráficas de los vientos en las figuras con las líneas amarilla y negra), con menor contribución el día 18 que el día 17, en conjunto.

Cabría esperar de esto que el impacto de la planta en el punto P2 fuese significativo, semejante o incluso superior al medido en la posición de la Unidad Móvil. Sin embargo, puede observarse en las Figuras 9, 10 y 11 que las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles medidas en el punto P2 son, en general, también muy bajas. Las razones del bajo impacto en el punto P2 pueden estar relacionadas con la cercanía a la planta, que actuaría como pantalla. Aunque se sospecha que la mayor parte de las emisiones en la planta son de carácter difuso, éstas no se producen en cualquier punto, sino preferentemente en las partes abiertas de la propia nave, que se encuentran situadas en la parte opuesta de la planta, con relación al punto P2. La puerta lateral abierta no comunica con la nave en la que se producen las actividades de fusión y colada-moldeo.

Como excepción, se han medido concentraciones de disulfuro de carbono mayores en inmisión en los puntos P1 y P2 que en la localización de la Unidad Móvil. Sin embargo, no está claro que se puedan relacionar con las actividades de la planta.

Con relación al pentano, por otro lado, aunque los valores no resultan muy elevados, parece presentar un comportamiento bastante semejante durante la semana que el domingo, por lo que probablemente su origen se debe a multitud de fuentes, y no necesariamente la planta analizada.

5. *Discusión de Resultados*

Tras haber analizado con detalle las operaciones en Fundiciones Fumbarri y en Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), las emisiones de COV que se producen como consecuencia de esas operaciones, sus concentraciones en inmisión dentro de las naves, el régimen de vientos y el impacto de las emisiones en las concentraciones en inmisión en el municipio de Durango en los alrededores de las plantas, se ha llegado a las conclusiones que se indican a continuación.

En relación con los COV que se generan en ambas plantas, se ha podido determinar en ambos casos que los tres compuestos de interés se generan principalmente durante las operaciones de colada-moldeo, y más específicamente en la etapa de moldeo, en que la colada se pone en contacto con los modelos de poliestireno expandido a elevada temperatura y descompone el polímero por pirólisis térmica. Aunque se trata de compuestos que se producen en muy poca cantidad durante la descomposición del polímero, se produce una cantidad significativa, dado el volumen de polímero que se descompone.

El análisis de emisiones, realizado durante las operaciones de fusión y colada-moldeo, indica la presencia de los tres componentes de interés, en una proporción que no se mantiene constante, en particular en el caso del estireno, y parece depender del día. Esto puede deberse a la variabilidad de las piezas fabricadas, que afecta a la temperatura de descomposición.

Las plantas de Fundiciones Fumbarri y de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), a pesar de llevar a cabo un proceso similar, se encuentran en una situación bastante diferente en cuanto a las emisiones. En el caso de Fundiciones Fumbarri, las emisiones se encuentran bien canalizadas a través del sistema de extracción. Por ello, es sencillo determinar qué emisiones se producen en cada etapa, y se observa claramente que las emisiones de los compuestos de interés se producen en la etapa de colada-moldeo. En esta línea, el sistema de extracción de gases de la planta funciona de forma eficaz, y no se producen concentraciones importantes de estos compuestos en el ambiente de la nave.

Con respecto a Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), y dado que poseen un sistema de extracción situado en la salida de los hornos, se detectan concentraciones en emisión de estos componentes tanto en fusión como en colada-moldeo. Esto se ha atribuido a que se produce aspiración de parte de los gases de la nave, donde hay presencia de estos compuestos. En cualquier caso, la conclusión que se extrae en el caso de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN) es que una proporción significativa de las emisiones de la etapa de colada-moldeo son de tipo difuso.

Se ha podido constatar la importancia de los vientos en el impacto de ambas plantas en las concentraciones en inmisión. En el caso de Fundiciones Fumbarri, dada su localización, aumenta el impacto cuando se producen vientos en dirección sudoeste, ya que éstos llevarían los compuestos emitidos en la dirección del municipio. Dado que la distancia a la que se encuentra la planta no es excesiva, los valores medidos en inmisión en la localización de la Unidad Móvil que se han analizado en este informe resultan bastante representativos del impacto que se puede esperar. Se ha constatado que las concentraciones de estos componentes en inmisión durante el período diurno son muy bajas, mayoritariamente por

debajo del límite de detección, pero son muy elevadas en el período nocturno, especialmente en condiciones adversas de viento.

Los valores en la zona urbana se esperaría que fuesen inferiores a los medidos en la localización de la Unidad Móvil. El hecho de que se produzcan durante el período nocturno también mitiga su impacto sobre la población en general, aunque hay viviendas muy próximas a la planta.

En el caso de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), no se han observado picos muy elevados de concentración en inmisión de los compuestos de interés en los alrededores, lo que se atribuye a que las emisiones son mayoritariamente de carácter difuso. De los resultados obtenidos, parece que el impacto más significativo se produce en la localización de la Unidad Móvil, lo que corresponde precisamente a la dirección en la que se encuentra el municipio.

Las concentraciones en inmisión medidas por la Unidad Móvil se ha comprobado que oscilan en un intervalo relativamente estrecho de valores, excepto durante el fin de semana, donde descienden de forma significativa, a valores mayoritariamente por debajo del límite de detección. Sin embargo, las concentraciones medias detectadas en inmisión en la localización de la Unidad Móvil son superiores a las recomendadas. En este caso, además, esas concentraciones se mantienen tanto durante el período diurno como durante el período nocturno. Afortunadamente, la planta se encuentra relativamente alejada de la población, de modo que el impacto en la zona urbana se prevé que sea inferior, aunque significativo. Además, la planta se encuentra en una zona de esparcimiento, frecuentada por la población para realizar actividades al aire libre.

Por otro lado, merece atención particular la situación dentro de la propia nave, que se debería analizar con más detalle. En la nave de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), dada la ausencia de un sistema de extracción eficaz, se han medido valores relativamente elevados de concentración de varios compuestos orgánicos volátiles. Aunque los operarios llevan mascarillas para filtrar sólidos en suspensión en el ambiente de la nave, estas mascarillas no están diseñadas para retener los COV, salvo las de los operarios encargados de la pintura de modelos. Sería, por lo tanto, conveniente analizar este aspecto en más detalle.

6. *Conclusiones*

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que hay un impacto significativo de las plantas de Fundiciones Fumbarri y de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN) en la calidad del aire del municipio de Durango en relación con la presencia en inmisión de compuestos orgánicos volátiles con frases de riesgo específicas.

En el caso de Fundiciones Fumbarri, el impacto se ve aumentado en presencia de vientos en dirección sudoeste, y se circunscribe al período nocturno, donde se alcanzan concentraciones de componentes muy elevadas, manteniéndose muy bajo durante el período diurno gracias a la adecuada extracción de gases de la planta.

En el caso de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), el impacto se ve aumentado en presencia de vientos en dirección sur. Ya que las emisiones parecen ser mayoritariamente de naturaleza difusa, se mantienen concentraciones relativamente elevadas de forma estable durante toda la semana laboral, observándose un importante descenso únicamente durante el período de descanso semanal. Además, la concentración de compuestos orgánicos volátiles en el interior de la nave debería analizarse con más detalle desde el punto de vista de salud laboral, puesto que se han obtenidos concentraciones elevadas en muchas de las mediciones realizadas.

Por estas razones, sería conveniente actuar sobre las emisiones. En el caso de Fundiciones Fumbarri, y dada la buena canalización de los gases a través del sistema de extracción, sería conveniente añadir, al sistema de retención de partículas que ya tienen instalado, un sistema de retención o destrucción de COV, a la salida de los gases.

En el caso de Fundiciones San Antonio de Urkiola (FUNSAN), y dado que las emisiones son difusas, sería conveniente instalar un sistema de extracción adecuado, capaz de renovar adecuadamente la atmósfera de la nave. A la salida, de forma similar al caso de Fundiciones Fumbarri, se debería colocar un sistema de retención o destrucción de los COV.

En ambos casos, se plantea la retención mediante absorción o la destrucción mediante combustión. El sistema más aconsejable, barato y eficaz, en cada caso, es función de las características de los gases emitidos, caudales y concentraciones de componentes orgánicos volátiles. De esta forma, se reduciría, por un lado, el impacto de los compuestos sobre los trabajadores y, por otro, el impacto sobre las concentraciones en inmisión en el municipio.

7. *Bibliografía*

[1] Fuentes Ordóñez, E. G., "Diseño de catalizadores bifuncionales para el proceso de hidrocraqueo de poliestireno en fase líquida aplicado a valorización de residuos plásticos", Tesis Doctoral, UPV/EHU, 2015.

[2] Salbidegoitia Samperio, J. A., "Alternative catalytic processes for the valorization of plastic wastes to fuels", Tesis Doctoral, UPV/EHU, 2016.

[3] "Directiva 2010/75/UE del Parlamento y del Consejo de 24 de Noviembre de 2010 sobre las emisiones industriales", DOCE, L 334, 17 – 119, 17/12/2010. https://eur-lex.europa.eu. Consultada el 26/11/2018.

ANEXO XIX:

Informe de Emisiones en fabricación de piezas de Fundición mediante el Proceso de "Lost-Foam" con Modelos de Poliestireno.

Elaborado por la UPV-EHU.

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco

Euskal Herriko Unibertsitatea

ZTF-FCT
Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología

tqsa

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

2018 EKA. JUN. 12

SARRERA Zk. 478753 | IRTEERA Zk. —

INGENIARITZA KIMIKOA SAILA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

Informe de Emisiones en Fabricación de Piezas de Fundición mediante el Proceso de "Lost-Foam" con Modelos de Poliestireno Expandido

M. Pilar González Marcos

Doctora en Ciencias (Química Industrial)
Grupo de Tecnologías Químicas para la Sostenibilidad Ambiental
Departamento de Ingeniería Química,
Facultad de Ciencia y Tecnología, UPV/EHU

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DEL PAÍS VASCO, BURGOS Y LA RIOJA
ERRIOXA, BURGOS ETA EUSKAL HERRIKO KIMIKARIEN ELKARGO OFIZIALA
Cod./Kod. 2018 0611-1
Visado/Bisatua 11/6/2018

En Leioa, a 7 de Junio de 2018

Índice

Pág.

1. Preámbulo.....1
2. Descripción General del Proceso.....3
3. Focos de Emisiones Atmosféricas.....4
4. Poliestireno Expandido. Composición, Producción y Propiedades.....5
5. Comportamiento Térmico del EPS.....8
6. Difusividad de Benceno, Tolueno y Estireno en Aire.....11
7. Caso Específico de la Empresa Objeto de Estudio.....13
8. Conclusiones.....16
9. Bibliografía.....17

1. Preámbulo

El presente informe se emite a petición de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco, en relación con los resultados de un Estudio sobre la Calidad del Aire en el municipio de Durango.

En el contexto de una serie de actuaciones iniciadas en octubre de 2017, enfocadas a mejorar la calidad del aire del municipio, y originadas en un principio por la existencia de olores y algunos datos anómalos en uno de los medidores automáticos de la Estación Fija de Calidad del Aire de Durango, se decidió ampliar el estudio instalando una de las Unidades Móviles de la Viceconsejería de Medio Ambiente en la zona.

Entre otros equipos, la Unidad Móvil dispone de un GC-MS, con el que puede hacer el seguimiento de la concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) en inmisión. Durante este estudio, se detectó que la concentración de benceno, entre otros COVs, era superior a la esperable, y se encontraba por encima de la de otras zonas urbanas de la CAPV, con picos de concentración en determinados momentos del día.

A la vista de estos resultados, considerando las características meteorológicas y topológicas del entorno en cuestión, y las posibles fuentes de emisión diferentes de las de otras zonas urbanas, se ha centrado el estudio en varias empresas de la zona, de zonas cercanas, y de zonas adyacentes en las que el régimen de vientos pudiera favorecer el aumento de concentración de estos compuestos en inmisión.

Varias de las posibles fuentes de emisión se sabe que pueden generar benceno y alguno de los otros COVs detectados. Sin embargo, eso no parece estar considerado en el Proceso de "lost-foam", que emplean varias empresas en el entorno de la zona de medida. En cualquier caso, los momentos en que se producen los picos y los otros COVs detectados apuntan a que el proceso podría tener algo que ver. Por ello, la Viceconsejería de Medio Ambiente quiere saber si, desde el punto de vista científico-tecnológico, cabría esperar emisiones significativas de benceno y los otros COVs asociados por parte de este tipo de procesos.

Para ello, se ha puesto en contacto con el Grupo de Tecnologías Químicas para la Sostenibilidad Ambiental (TQSA), en el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología (ZTF-FCT) de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), del que formo parte. Este Grupo de Investigación está actualmente compuesto por 14 profesores del departamento, y un número variable de personal en formación, la mayoría de ellos desarrollando sus tesis doctorales como becarios predoctorales (MEC, GV y UPV/EHU).

El grupo TQSA (www.ehu.eus/es/web/tqsa/home), inicialmente con menos componentes, lleva trabajando junto desde hace más de 30 años en el desarrollo de conocimientos y tecnologías para depuración de efluentes por destrucción y/o eliminación de contaminantes, y su aplicación en las actividades que los generan, así como en la mejora y optimización de procesos productivos en el sector químico para la minimización de su impacto ambiental, potenciando la tendencia hacia una producción química caracterizada por procesos más limpios.

Así, junto con las actividades docentes en Licenciatura/Grado, Máster y Doctorado, el grupo realiza una intensa labor de investigación en diferentes líneas, que se pueden resumir en: fabricación de catalizadores estructurados, catálisis para el control de gases de escape de fuentes móviles, catálisis para la producción de energía, estrategias catalíticas para la eliminación de compuestos recalcitrantes (dioxinas, furanos, COV-clorados, metano), tecnologías de futuro para el reciclado y aprovechamiento de residuos plásticos, y salud ambiental.

Como resultado de esta investigación, el grupo presenta una extensa relación de publicaciones científicas internacionales en las revistas más prestigiosas del sector, y de tesis doctorales defendidas, muchas de ellas internacionales, así como ponencias en numerosos congresos científicos. Esta labor se financia mayoritariamente a través de convocatorias competitivas de Grupos de Investigación Consolidados (GV-UPV/EHU, desde 1998) y de Proyectos de Investigación (MICINN-MINECO, GV, UPV/EHU, UE, etc.). A nivel de rankings de investigación, el NTU internacional sitúa la Ingeniería Química de la UPV/EHU en la primera posición estatal, la 18ª posición a nivel europeo, y la 90ª posición mundial, en 2017. A nivel de rankings internacionales de universidades, el de Shangai sitúa la Ingeniería Química de la UPV/EHU en primera posición estatal y en el grupo de posición 51-75 a nivel mundial, en 2017. A nivel docente, el ranking de universidades españolas publicado por "El mundo" en 2018 sitúa el Grado en Ingeniería Química de la UPV/EHU en la segunda posición estatal.

En paralelo, el grupo realiza también actividades de transferencia de tecnología y conocimiento a empresas (Heraeus, Maxam, Zabalgarbi, Repsol, etc.) y organismos públicos a través de contratos, vía OTRI y Euskoiker, algunos de los cuales han culminado en la generación de patentes o en el desarrollo e implantación de sistemas de reducción de emisiones.

En cuanto a mí (www.ehu.eus/es/web/tqsa/gonzalezmp), llevo alrededor de 30 años formando parte del grupo de investigación, desde que obtuve mi Licenciatura en Ciencias, sección Químicas, especialidad de Química Industrial en 1987, primero como becaria predoctoral (GV y MEC) y, tras defender en 1991 mi tesis doctoral, como profesora titular. Tengo reconocidos 4 sexenios de investigación (CNEAI, 2013), 5 quinquenios docentes, y estoy acreditada como catedrática de universidad (MECD). Actualmente, soy Secretaria del Consejo del Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos (UPV/EHU), Secretaria de la Sección Territorial del País Vasco de la Real Sociedad Española de Química, y Decana del Colegio Oficial de Químicos e Ingenieros Químicos del País Vasco, Burgos y La Rioja.

En relación con el poliestireno, las dos últimas tesis doctorales que he dirigido (E. G. Fuentes Ordóñez, 2015, y J. A. Salbidegoitia Samperio, 2016) estaban enfocadas al reciclado de residuos plásticos, comenzando precisamente con el poliestireno. Aunque el grueso de las tesis se enfoca a la ruptura catalítica, se hace también un estudio comparativo del proceso térmico.

2. *Descripción General del Proceso*

El proceso de "lost-foam" (espuma perdida) es un proceso de fabricación de piezas de fundición por moldeo en el cual el modelo de las piezas está fabricado en poliestireno expandido (la espuma), más conocido por sus siglas en inglés como EPS (Expandable PolyStyrene) o por el acrónimo Poliexpán.

En el proceso de fabricación de piezas de fundición de hierro por moldeo, se prepara una colada de hierro fundido en horno, a partir de chatarra, de mineral con fundente o de mezcla de ambos. Normalmente, este proceso debería hacerse en condiciones reductoras para evitar que el hierro se oxide, a temperaturas en torno a unos 1400ºC. El hierro fundido, o colada, es el que se lleva al proceso de moldeo para hacer las piezas deseadas.

Previamente, se prepara el molde en el que verter la colada y obtener la pieza de la forma deseada. Para ello, se debe disponer de un modelo de la pieza en poliestireno expandido, de la misma forma de la pieza deseada. La preparación de estos modelos suele realizarse en plantas diferentes, a demanda del cliente, por expansión térmica de esferas de poliestireno con pentano y posterior maduración. El resultado son unos modelos con una densidad media de unos 20 kg/m^3, que son los que se manejan.

Los modelos recibidos se pintan con material refractario. Hay diversos tipos de pinturas refractarias para estas aplicaciones. Aunque se trata de pinturas al agua, una pequeña parte de su composición pueden ser resinas (furánica, fenólica alcalina o alquídica) o similares, que polimerizan sobre el modelo una vez pintado, y que aíslan la colada del molde de arena una vez que el modelo de poliestireno expandido se volatiliza.

El modelo pintado y seco de la pieza en poliestireno expandido se recubre finalmente con la arena refractaria (arena, carbón, arcilla, aglomerantes y agua), que constituye el molde propiamente dicho, en el interior de un cajón, hasta la altura requerida. La arena se compacta manualmente alrededor del modelo de EPS, o por vibración si se trata de piezas pequeñas. Se dejan, además, toberas para facilitar la entrada y distribución de la colada en la pieza y la adecuada salida de los gases. Finalmente, la colada se añade al interior del molde.

Dada la elevada temperatura a la que se encuentra la colada, el modelo de EPS se descompone y se transforma en gases sin dejar residuos sólidos, dejando hueco para que la colada se enfríe con la forma de la pieza deseada, sin necesidad de retirar el modelo, que es de un solo uso.

Las ventajas de este tipo de procesos en relación con los convencionales son varias. Desde el punto de vista del moldeo, se evita la necesidad de retirar el modelo antes de la colada, lo que simplifica bastante la elaboración de los moldes y la operación. Además, reduce la necesidad de añadir aglutinantes a la arena refractaria que constituye el molde, lo que facilita su reciclado y reduce el consumo de materiales.

Dado que los modelos no son permanentes, no es necesario mantener un gran espacio de almacenamiento. La precisión de las piezas obtenidas es mucho mayor, lo que reduce la necesidad de tratamientos de acabado superficial, y se pueden obtener piezas mucho más complejas.

3. *Focos de Emisiones Atmosféricas*

En este proceso, la generación de emisiones a la atmósfera se puede producir en dos focos principales: la etapa de fundición y la etapa de colada. Junto a éstos, la etapa previa de preparación del molde de arena, y la etapa final de desmoldado también son susceptibles de producir emisiones.

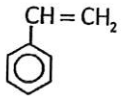
En la etapa de fundición, las emisiones gaseosas se originan en el horno, y se pueden asociar a la generación de energía y al propio proceso de fusión-reducción de la chatarra o mineral de hierro. El tipo y volumen de emisiones generado depende mucho tanto del tipo de horno, como del proceso y la materia prima. Si la generación de energía se produce por combustión, se esperarían emisiones mayoritariamente de CO_2, junto con pequeñas cantidades de óxidos de nitrógeno generados por las altas temperaturas, y óxidos de azufre si el combustible no es gas. En el proceso, adicionalmente, se esperaría la emisión de partículas de distinta composición, particularmente en el caso de que se trabaje con mineral frente a chatarra. En cualquier caso, las emisiones en esta etapa son comunes a cualquier tipo de fundición, están perfectamente catalogadas, y no es esperable la presencia de cantidades apreciables de compuestos orgánicos, si funciona correctamente.

En la etapa de colada, las emisiones que se producen son ya específicas del proceso. Como se comenta en el Apartado 1, en esta etapa se produce la completa destrucción del modelo de poliestireno expandido al contacto con la colada, debido a las altas temperaturas. Las emisiones en esta etapa, por lo tanto, vendrán dadas mayoritariamente por el tipo de gases generados en esa destrucción, que dependen de los materiales empleados y de las condiciones del proceso. En principio, el proceso podría asimilarse a una pirólisis de poliestireno en condiciones reductoras a alta temperatura y presión atmosférica. Por esta razón, se ha analizado bibliografía relacionada con este tema. La pintura refractaria que cubre los modelos contiene pequeñas cantidades de resinas de naturaleza aromática. Sin embargo, dada la pequeña cantidad, incluso aunque se destruyan en parte por la elevada temperatura, parece difícil que puedan contribuir de forma importante a las emisiones. La arena también se ve sometida a alta temperatura, y con ella los posibles aglomerantes. Sin embargo, en este tipo de procesos los aglomerantes se ven muy reducidos con respecto a los procesos convencionales, y el aglomerante mayoritario es agua combinada con la arcilla, de modo que no parece probable que los aglomerantes de la arena sean un problema en el proceso.

En cuanto a la etapa inicial de preparación del molde de arena, las emisiones que se producen son de sólidos, y se originan mayoritariamente por la presencia de partículas finas en la arena, al distribuirla en el cajón alrededor del modelo. En la etapa final, de desmoldado, las emisiones son también principalmente de sólidos. En esta etapa, las piezas y la arena aún se encuentran calientes, y junto con los sólidos es probable que se emitan también vapores procedentes de la descomposición del modelo de poliestireno expandido que puedan haber quedado retenidos en la arena porosa durante la colada y el enfriamiento.

4. *Poliestireno Expandido. Composición, Producción y Propiedades*

El poliestireno es un material sólido que se engloba en el grupo de los plásticos. Los plásticos son materiales constituidos principalmente por polímeros de alto peso molecular, formados por repetición de unidades moleculares idénticas o monómeros. En el caso del poliestireno, la unidad repetida es el estireno (C_8H_8, C_6H_5-CH=CH_2, o etenilbenceno, de acuerdo con la nomenclatura de la IUPAC, International Union of Pure and Applied Chemistry), constituido por un anillo bencénico con un sustituyente etileno, tal que



(1)

El poliestireno es un polímero de adición, formado por reacción entre moléculas de estireno. Siendo un polímero de adición, el peso molecular del polímero es un múltiplo exacto del peso molecular del monómero. El peso molecular del poliestireno comercial se sitúa entre 10^5 y 4×10^5 g/mol, lo que representa entre 1000 y 4000 monómeros por cadena, aproximadamente. La naturaleza de las moléculas de poliestireno es esencialmente lineal, con escasa ramificación. La densidad del material se sitúa en torno a los 1050 kg/m^3, y su temperatura de transición vítrea (temperatura de reblandecimiento, ya que se trata de un material termoplástico: sólido hasta cierta temperatura y moldeable a partir de ella) se sitúa en torno a 100ºC.

Existen diversos tipos de poliestireno, con diversas aplicaciones. Los más comunes son: el poliestireno cristal, normal o atáctico (GPPS, General Purpose Polystyrene); el poliestireno de alto impacto (HIPS, High Impact Polystyrene), el poliestireno expandido (EPS, Expandable Polystyrene) y el poliestireno extruido. El poliestireno cristal atáctico, en el que los grupos fenilo se encuentran distribuidos aleatoriamente en la cadena de polímero, es un polímero de naturaleza amorfa (no cristalina), al que se refieren las propiedades generales del material que se pueden encontrar en la bibliografía, normalmente. La palabra cristal hace referencia a que el material es transparente.

Existe otro poliestireno cristal, sindiotáctico, más específico, cristalino y bastante más caro, por lo que sólo se usa para aplicaciones especiales, en el que los grupos fenilo se distribuyen ordenadamente a un lado y otro de la cadena de polímero, alternativamente.

Los modelos que se emplean en fundición son, como ya se ha indicado, modelos de poliestireno expandido. El EPS se produce a partir de un proceso discontinuo de polimerización en suspensión acuosa agitada de gotitas de estireno de diámetro entre 0,1 y 1 mm, con una relación volumétrica de agua/estireno comprendida entre 1/1 y 1/3, en presencia de una pequeña cantidad de un disolvente orgánico, normalmente pentano, a temperatura controlada. En este proceso, se forman pequeñas esferas de poliestireno y pentano, que se suelen denominar "perlitas", que constituirían el poliestireno expandible, con una composición aproximada del 5% de pentano/95% de poliestireno. El pentano, embebido en la estructura del poliestireno, es el compuesto que actúa como agente de expansión, y es un hidrocarburo

líquido a temperatura ambiente, constituido exclusivamente de carbono e hidrógeno, de fórmula C_5H_{12} (fórmula semidesarrollada: CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3).

Las perlitas de poliestireno expandible se tratan, en el proceso de obtención de los modelos, con vapor de agua alrededor o un poco por encima de la temperatura de transición vítrea del poliestireno, en agitación continua. Dado que el pentano tiene un punto de ebullición normal en torno a 36ºC, el calentamiento hasta alrededor de 100ºC produce su rápida vaporización. El cambio de estado de líquido a vapor produce un brusco aumento de volumen, ya que el volumen molar del vapor es alrededor de 250 veces el volumen molar del líquido. En la expansión arrastra al poliestireno en el que está embebido, que a esa temperatura es fácilmente moldeable, de modo que las perlitas aumentan espectacularmente de tamaño, formándose esferas de espuma de poliestireno.

Aunque buena parte del vapor de pentano se difunde fuera de las esferas y se elimina con el vapor de agua, estas esferas de espuma están rellenas de vapor de pentano. Al enfriarse, el pentano condensa y disminuye de nuevo su volumen, mientras que la espuma de poliestireno se solidifica por debajo de la temperatura de transición vítrea. Esto crea un vacío en el interior de las esferas, que debe rellenarse con aire, para estabilizarlas. Por ello, es necesario dejar reposar las esferas obtenidas durante un mínimo de 24 horas (etapa de maduración). En este tiempo, las esferas se enfrían en silos, se secan, y el aire va entrando lentamente por difusión en el interior de las esferas a través de los poros del material. A su vez, el pentano se va evaporando y difundiendo fuera de las esferas y se elimina.

Finalmente, las esferas de espuma se someten a la última etapa de expansión. Para ello, se introducen en el molde que define la forma del modelo y se les vuelve a calentar con vapor hasta alrededor de su temperatura de transición vítrea. De nuevo, el pentano que aún pueda quedar en el interior de las esferas se expande al vaporizarse y arrastra en su expansión al poliestireno, que rellena todos los huecos del molde, al estar por encima de su temperatura de transición vítrea. Al estar comprimidas en el molde y por encima de la temperatura de transición vítrea, las esferas se unen entre sí formando un bloque sólido, que constituye el modelo de poliestireno expandido, reproduciendo fielmente la forma y dimensiones del molde.

En todo el proceso de expansión, se produce un importante aumento de volumen del material, que reduce de forma importante su densidad. Así, la densidad de las perlitas de poliestireno expandible obtenidas tras la polimerización se puede estimar, dada su composición, en torno a 1030 kg/m^3 (ya que la densidad del pentano es de unos 630 kg/m^3) y los modelos de poliestireno expandido final presentan densidades aparentes (referidas al volumen total que ocupan, incluidos los huecos) entre 10 y 35 kg/m^3. La mayor parte del descenso de densidad aparente se produce en la primera etapa de expansión.

De acuerdo con esto, el volumen de huecos (porosidad, ε) representa aproximadamente (tomando una densidad media aparente de EPS de 20 kg/m^3, correspondiente al EPS tipo IV) el 98% del volumen total de poliestireno expandido o, dicho de otra forma, que sólo el 2% del volumen del modelo es poliestireno, siendo el resto de volumen aire [1]. A pesar de la baja densidad, el material presenta buenas propiedades de resistencia mecánica (tensión por

compresión con deformación del 10%, según norma UNE EN-826, de 100 kPa), lo que le hace apto para su uso en modelos, en espesores no inferiores a 20 mm.

Aunque durante el proceso de fabricación se le pueden añadir pequeñas cantidades de componentes que mejoren sus propiedades, principalmente su resistencia térmica, no es de esperar la presencia de aditivos cuando la aplicación del EPS sea la fabricación de modelos para fundición. Por lo tanto, en su composición se espera que únicamente se encuentren átomos de carbono y átomos de hidrógeno, que constituyen el poliestireno (y el pentano, de quedar algo), junto con el aire que rellena el 98% del volumen del material.

Los modelos de EPS son impermeables al agua líquida (retienen entre un 1 y un 3% de agua tras inmersión durante 28 días, según norma UNE EN-12087) aunque no al vapor de agua, no higroscópicos, por su estructura en celdas impermeables, y resistentes a una gran variedad de sustancias químicas. Como excepción, se pueden ver atacados por adhesivos (de modo que se pueden preparar modelos complejos pegando piezas más sencillas), ácidos anhidros (sin agua, concentrados al 100%), disolventes orgánicos (excepto alcoholes), e hidrocarburos, principalmente si contienen aromáticos. Estas sustancias provocan la contracción y/o disolución del material. Dada su estabilidad, los modelos de EPS no requieren de cuidados excesivos.

Las piezas fabricadas con EPS no constituyen un sustrato adecuado para los microorganismos, por lo que no son atacados por ellos, absorben los impactos eficazmente, por lo que resisten bien los golpes y no los transmiten, y son buenos aislantes térmicos, eléctricos y acústicos, a lo que contribuye su estructura en celdillas, la elevada porosidad y las propias propiedades aislantes del poliestireno. Por todo ello, son muy utilizados como material de construcción, de embalaje y de aislamiento.

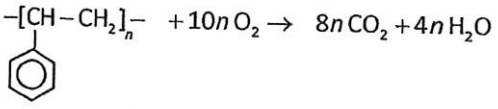
5. *Comportamiento Térmico del EPS*

Por su empleo como materiales de construcción, principalmente, se ha estudiado ampliamente el comportamiento del EPS frente a la temperatura. Este estudio tiene que ver, principalmente, con materia de seguridad ante incendios.

Se ha comentado previamente que el poliestireno tiene una temperatura de transición vítrea de alrededor de 100ºC. Eso implica que los materiales de EPS comienzan a reblandecerse y la espuma a contraerse por exposición a temperatura superior a 100ºC. La temperatura de fusión del poliestireno se encuentra en torno a 235ºC, por lo que el material expuesto a estas temperaturas se fundirá.

Sin embargo, dadas las propiedades del EPS como aislante térmico, la transmisión del calor en su seno es relativamente lenta. El reblandecimiento y la contracción de la espuma, además, hacen que tienda a alejarse de la fuente de calor, como norma general.

En condiciones oxidantes, dada su composición química, el poliestireno es un material combustible. De hecho, la incineración con recuperación energética es una de las posibilidades de reciclado del EPS. La combustión completa de EPS tiene lugar de acuerdo con la siguiente ecuación química:



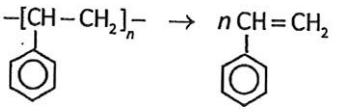
$$-[CH-CH_2]_n- + 10n\,O_2 \rightarrow 8n\,CO_2 + 4n\,H_2O \qquad (2)$$

para producir CO_2 y H_2O. Cada unidad de monómero forma 8 moléculas de CO_2 y 4 moléculas de H_2O. La entalpía de combustión del EPS es de alrededor de –32,3 MJ/kg, exotérmica, de modo que se generan en torno a 650 MJ/m^3 de EPS que se quema (supuesto tipo IV). Este valor es relativamente bajo para un material combustible, y se relaciona con la baja densidad del material.

Sin embargo, la combustión completa de EPS requiere de gran cantidad de aire, ya que necesita disponer de abundante oxígeno. De acuerdo con la ecuación (2), se requieren como mínimo 10 moles de O_2 por cada mol de monómero, lo que representa unos 47 m^3 de O_2 por cada m^3 de EPS que se quema. En términos de aire requerido, se necesitarían unos 225 m^3 de aire para la combustión total de cada m^3 de EPS (tipo IV). Así, el aire contenido en las cavidades del EPS, aunque represente el 98% del volumen de material y pueda parecer mucho en principio, 0,98 m^3 por m^3 de EPS, no es prácticamente nada comparado con los 225 m^3 requeridos de aire para la combustión.

En esas condiciones, no se produce la combustión completa del EPS, salvo que la combustión se produzca en un lugar muy ventilado y con circulación forzada de aire. En defecto de oxígeno, la combustión incompleta de EPS produciría cantidades significativas de CO, humos (hidrocarburos aromáticos policíclicos, dada la baja relación H/C) y, si el defecto de oxígeno es muy importante, la reacción principal no correspondería a la combustión de EPS, sino a su descomposición térmica.

La descomposición térmica de poliestireno en ausencia, o gran escasez, de aire se considera que produce, mayoritariamente, el monómero estireno [2,3,4], de acuerdo con la siguiente ecuación química



(3)

a temperaturas moderadas (hasta unos 500ºC), por ruptura del enlace sencillo C-C en la cadena, entre las sucesivas unidades de monómero, y formación de un enlace doble en la cadena alifática del estireno. Esta descomposición (despolimerización) es endotérmica, y requiere de unos 690 kJ/kg o, para EPS de tipo IV, unos 13,8 MJ/m^3 de EPS que se descompone.

La descomposición térmica de materiales plásticos se ha investigado en la bibliografía normalmente con el fin de reciclar residuos poliméricos a combustibles. En estos casos, el objetivo es maximizar el rendimiento a combustibles, bien sean sólidos, líquidos o gases, y se estudia el efecto de la temperatura, la presión, y/o la presencia de catalizadores en el rendimiento y la distribución de productos. Obviamente, la situación desde el punto de vista de este informe es bastante diferente.

En relación con el intervalo de temperatura, los estudios publicados en defecto de oxígeno rara vez superan los 650ºC, ya que temperaturas superiores reducen el rendimiento hacia hidrocarburos en el rango de los combustibles líquidos [5]. Si el objetivo es obtener gases, normalmente se emplean dos etapas, y la etapa a mayor temperatura no se aplica a los plásticos, sino a los vapores/gases formados en la primera etapa, normalmente en presencia de catalizadores.

Sin embargo, el EPS en los modelos se descompone al contacto con la colada de hierro fundido, que se encuentra en el entorno de los 1400ºC. En estas condiciones, la fusión del modelo y la descomposición es inmediata, tanto para el EPS en contacto con la colada como para el de los alrededores. Es de esperar, por lo tanto, que la descomposición térmica se produzca en un rango importante de temperaturas, pero principalmente a alta temperatura.

Cuanto mayor es la temperatura, más cantidad de energía hay disponible para la rotura de enlaces. Así, a temperatura relativamente baja el producto mayoritario es el estireno porque la rotura del enlace C-C en la cadena del poliestireno en el carbono que tiene el radical fenilo como sustituyente y formación del doble enlace en la cadena alifática está favorecida por las estructuras resonantes de los enlaces conjugados.

A mayor temperatura, sin embargo, la mayor disponibilidad de energía favorece la rotura de enlaces más energéticos. Así, un aumento de temperatura disminuye el rendimiento a estireno y favorece la formación primero de tolueno y después de benceno. El anillo del benceno es muy estable debido a su aromaticidad, y la ruptura de los enlaces del anillo requiere de una cantidad de energía significativamente mayor. Eso implica que la selectividad hacia benceno como producto de la descomposición de EPS aumenta con la temperatura.

Aún así, a la temperatura de la colada es de esperar que la mayor parte de los anillos bencénicos reaccionen, por reacciones de tipo radicalario, formando un residuo carbonoso (dada la baja relación H/C) que se incorpora probablemente a la colada, e hidrocarburos ligeros. Dada la poca densidad del EPS, y considerando la alta densidad del hierro y el contenido de carbono de la colada de fundición, el residuo carbonoso no afectaría al material final de la colada.

En consecuencia, dado el amplio margen de temperaturas en que se pueden descomponer las distintas partes del modelo de EPS al añadir la colada en el molde, es de esperar la presencia de emisiones de benceno, tolueno y estireno en los gases. Sin embargo, no es fácil predecir en qué proporción ni en qué concentración, y probablemente puede ser variable a lo largo del proceso.

6. *Difusividad de Benceno, Tolueno y Estireno en Aire*

Una vez establecido que es factible que se forme benceno, tolueno y estireno en el proceso de colada sobre moldes con modelos de EPS, es interesante conocer cómo se van a diluir en el ambiente. La dilución depende de varios factores. En el ambiente, estos factores son, fundamentalmente: la temperatura, y la forma, tamaño y naturaleza de las sustancias, ya que la presión no es una variable significativa.

Todos estos factores afectan al coeficiente de difusión o difusividad, que es un parámetro que da idea de la velocidad con la que las moléculas de una sustancia se difunden en otra (en este caso, en aire). Por otra parte, la masa molecular de la sustancia a difundirse es también importante en su proceso de dilución, ya que determina la densidad de sus vapores relativa a la densidad del aire. Si la densidad relativa es inferior a la del aire, la sustancia tenderá a acumularse en la parte superior del recinto. En cambio, si su densidad relativa es superior a la del aire, tenderá a acumularse en la parte inferior del recinto.

En el caso concreto del benceno, del tolueno y del estireno, todos ellos presentan densidades relativas muy superiores a las del aire (entre 2,7, para el benceno, y 3,6, para el estireno), lo que implica que tienden a acumularse en la parte inferior del recinto. Eso implica que un extractor en la parte superior sin suficiente difusión forzada ("tiro" o movimiento de aire), no es probable que sea capaz de aspirar los componentes con suficiente eficacia como para evitar su acumulación en el recinto.

Adicionalmente, se pueden estimar los coeficientes de difusión para estos tres componentes, en el aire. Dado que se trata del ambiente, se toma como base la presión atmosférica, y una temperatura de 25ºC. Cuanto mayor es la temperatura, mayor es el coeficiente de difusión, y por lo tanto más rápido se diluirán en el ambiente. En el momento en que estos componentes se forman por adición de la colada, es evidente que van a estar a temperatura muy superior. Sin embargo, por contacto con el aire circundante, es previsible que se enfríen a temperatura ambiente muy rápido. En cualquier caso, los valores se van a usar únicamente con propósito comparativo.

Se han estimado los valores aplicando el método de Fuller y cols. [6], que es un método sencillo pero que proporciona buenos resultados. La estimación se ha basado en:

$$D_{AB} = \frac{1,43\times10^{-3}\,T^{1,75}}{P\,M_{AB}^{0,5}\left(V_A^{1/3}+V_B^{1/3}\right)^2} \qquad (4)$$

donde los subíndices A y B representan la sustancia a difundirse y el medio en el que se difunde (aire, en este caso), respectivamente; T es la temperatura absoluta del medio (K); P es la presión absoluta (bar); V son los volúmenes molares de difusión (cm^3/mol); y M_{AB} es la media armónica de las masas moleculares de la sustancia a difundirse y el medio (g/mol). En estas condiciones, el coeficiente de difusión en la ecuación (4), D_{AB}, se obtiene en cm^2/s.

Los valores obtenidos para los coeficientes de difusión de los tres componentes se recogen en la Tabla 1. Con fines comparativos, se incluye en la tabla los valores relativos al coeficiente de difusión del monóxido de carbono, con una masa molecular muy similar a la del

Tabla 1. Coeficientes de difusión en aire, a 25ºC y presión atmosférica, y valores relativos al CO.

	Benceno	Tolueno	Estireno
D_{AB}, m^2/s	$8{,}97\times10^{-6}$	$8{,}06\times10^{-6}$	$7{,}51\times10^{-6}$
D_{AB}/D_{COB}	0,449	0,403	0,376

aire, en las mismas condiciones. En términos sencillos, los valores relativos de la Tabla 1 indican que el benceno se difunde 0,449 veces más despacio que el CO en aire, el tolueno 0,403 veces más despacio y el estireno 0,376 veces más despacio o, alternativamente, que a igualdad de condiciones el benceno tarda 2,2 veces más tiempo en difundirse, el tolueno 2,5 veces y el estireno 2,7 veces.

7. *Caso Específico de la Empresa Objeto de Estudio*

En el caso específico de la empresa objeto de estudio, se estima que la producción media de fundición de hierro es de unas 100 t/día. La empresa dispone para ello de tres hornos: dos hornos de 28 t y un horno más pequeño de 14 t, lo que implica que, de media, vendrían a realizar dos fundiciones diarias con los hornos, ya que siempre hay que trabajar con un cierto exceso de material. Se realizó la visita el jueves, día 17 de mayo de 2018, de 15:00 a 16:00 h, y asistimos como asesores el Dr. D. José Antonio González Marcos, Catedrático de Ingeniería Química de la UPV/EHU y miembro también del Grupo de Investigación TQSA, y yo misma.

Los hornos son de tipo oxigás, lo que implica que emplean gas como combustible. En principio, para el volumen de trabajo diario, parece el método de calentamiento más adecuado y eficaz, y el que va a producir el menor número de emisiones por generación de energía.

La fuente de hierro que emplean para fundir es chatarra, a la que le añaden los componentes necesarios en su composición para cumplir con los requisitos del cliente, incluido carbono en forma de antracita. Esto implica que las temperaturas de fusión se sitúan en torno a los 1400ºC. La salida de gases de los tres hornos, durante la fusión, se encuentra canalizada a la misma conducción, y dispone de ciclones, cambiadores de calor, para la recuperación energética, dado que los gases salen a elevada temperatura, y un sistema de filtros de mangas, enfocado todo ello a retener las partículas que previsiblemente se producen en el proceso y son arrastradas por los gases.

Los modelos de las piezas los reciben ya fabricados, en forma de espuma de poliestireno expandido, y con ellos se preparan los moldes de arena. El EPS que se emplea es de tipo IV, con una densidad de 20 kg/m^3. Aunque parte de la producción se realiza empleando madera para preparar los moldes, voy a referirme exclusivamente al proceso de "lost-foam" con EPS, que parece ser el problemático desde el punto de vista ambiental.

Los modelos de EPS, como se ha comentado ya, se pintan con pintura refractaria, con el fin de que la pintura actúe como elemento de sostén del molde de arena cuando el modelo se funde, a la vez que aísla la colada de la arena. La pintura refractaria que emplean es una pintura al agua que presenta un tono rojizo (tal vez de óxido de hierro) y no hay olores significativos alrededor de la zona en que se pintan las piezas. Aunque se trate de una pintura al agua, eso no implica que no tenga compuestos químicos de naturaleza aromática, probablemente resinas de tipo fenólico, ya que la pintura debe cubrir el modelo con una capa estable una vez que se seca, y esa capa estable suele ser un polímero de naturaleza aromática. Podría ser interesante, si la empresa dispone de la información, disponer de datos sobre especificaciones de la pintura que emplean. En cualquier caso, como ya se ha comentado, dada la pequeña cantidad empleada no parece que pueda constituir una fuente importante de emisiones al descomponerse.

El modelo pintado y seco, se introduce en los cajones y se prepara el molde de arena. La arena que se emplea presenta una coloración negra, por lo que parece tratarse de arena cromita, que es bastante adecuada para este tipo de aplicaciones, aunque el color negro podría deberse también a la presencia de carbón. Dada la dureza que adquiere en el molde, es

evidente que tiene cierta cantidad de aditivos aglomerantes, probablemente inorgánicos en su mayor parte, aunque el empleo de modelos de poliestireno expandido reduce de forma importante los requisitos de aglomerantes respecto al proceso tradicional. En caso de que se empleen aglomerantes orgánicos en la arena, parte de las emisiones podrían estar asociadas a ellos, aunque no es probable. De todas formas, también podría ser interesante disponer de información sobre la cantidad y especificaciones de los aglomerantes empleados.

Durante el proceso de preparación del molde de arena, la arena se bombea para distribuirla, por lo que los finos pueden generar partículas en el ambiente. Por esta razón, el proceso se realiza junto a un extractor de aire, que aspira y filtra las partículas, y que se pone en funcionamiento específicamente cuando se está preparando el molde, de modo que el ambiente se mantiene libre de partículas. La arena se distribuye y compacta manualmente, debido al tamaño de los moldes, y se dejan los canales adecuados para la entrada de la colada y la salida de los gases.

Dada la densidad del hierro, 100 t/día equivale a un volumen de colada de hierro fundido de unos 13 m^3/día. Suponiendo que toda la colada se procesa en los moldes con EPS, eso implica que la masa de espuma de EPS que sufre descomposición térmica es de unos 260 kg/día. La única forma de reducir la cantidad de EPS consumido sería emplear una espuma de EPS de menor densidad. Sin embargo, esto no es viable probablemente desde el punto de vista técnico, dada la menor resistencia mecánica de estas espumas. Por otro lado, tal como se ha discutido en el punto 5, la mayor parte de esos 260 kg de material se incorpora como carbono en la colada, de modo que no presenta problemas desde el punto de vista ambiental.

La adición de la colada, tal como se ha comentado, descompone el modelo de poliestireno expandido. Dado que el polímero contiene anillos aromáticos, la descomposición térmica a alta temperatura produce, con toda probabilidad, la emisión de benceno, tolueno y estireno, como aromáticos, al menos.

Para evitar la emisión de este tipo de compuestos, o minimizarla, podría pensarse en emplear otro tipo de plásticos sin anillos aromáticos. El problema es que, en el momento actual, no se dispone de espumas no aromáticas con propiedades semejantes al EPS y que le pudiesen reemplazar en este proceso.

Emplear otros plásticos que no estuviesen en formato de espuma, teniendo en cuenta que la espuma sólo contiene un 2% de material plástico en su volumen, implicaría procesar unas 50 veces más peso de polímero. Eso no es sostenible ni desde el punto de vista económico ni desde el punto de vista ambiental. Además de producir un importante incremento de las emisiones y un gran desperdicio de material, tampoco sería viable desde el punto de vista técnico, porque los residuos generados en la colada no serían despreciables.

Durante el proceso de colada, no parece que haya extractores específicos embocados en la zona de colada, sino sólo extractores generales en el tejado de la nave, situado al menos 10 m por encima del nivel de generación de las emisiones. El volumen de la nave, por otro lado, es muy grande, de modo que no es probable que se produzca circulación eficaz de aire que pueda facilitar la dispersión y dilución de los compuestos emitidos a través de los extractores

del tejado, menos aún cuando los compuestos generados, como se ha comentado, son significativamente más densos que el aire.

La nave tiene las puertas abiertas prácticamente en todo momento, dada la necesaria circulación de vehículos por las instalaciones, de modo que, más que a través de los extractores, estos compuestos pasarán mayoritariamente al entorno como emisiones difusas, con toda probabilidad. Éste sería el aspecto a estudiar y corregir, aislando la zona de colada, o situando una boca extractora en el entorno de la zona de colada, que fuese capaz de atrapar esas emisiones en el momento en que se producen.

Canalizar las emisiones es un aspecto importante para evitar el problema, pero no es el único. El otro aspecto es evitar o minimizar, en lo posible, su emisión al ambiente. Para ello, sería necesario colocar algún sistema de retención o destrucción de los contaminantes antes de su emisión. En principio, dado que son compuestos combustibles, podría pensarse en un sistema de combustión. Sin embargo, dado que las emisiones son discontinuas y se producen en momentos muy localizados en el tiempo, tal vez fuese preferible un sistema de retención (con carbón activo, por ejemplo, pero esto sería algo a estudiar y no es el propósito de este informe).

Una vez enfriado el molde hasta una temperatura razonable y endurecida la pieza, se procede a desmoldarla. El proceso de rotura del molde de arena produce también emisiones significativas de partículas. La arena del molde aún se encuentra caliente, y es probable que con las partículas se produzca también la emisión de cierta cantidad de vapores orgánicos retenidos por el molde, tanto procedentes de los aglomerantes orgánicos de la arena y de la pintura refractaria, como de los productos de descomposición térmica del EPS que hayan podido quedar absorbidos (principalmente, si la arena contiene carbón).

Estas emisiones, probablemente minoritarias, se producen también en el entorno de una boca de extracción, que se conecta cuando se realizan las operaciones de desmoldeo, por lo que desde el punto de vista de las emisiones de partículas están controladas. En caso de detectar la presencia significativa de emisiones orgánicas junto con las partículas en esta etapa, podrían canalizarse todos los conductos de extracción a través del mismo sistema de retención y/o destrucción.

8. *Conclusiones*

Como conclusiones generales del informe, se puede asegurar que parte de las concentraciones de benceno, tolueno y estireno (entre otros compuestos aromáticos) que se han detectado en inmisión provienen de la descomposición térmica de la espuma de poliestireno expandido que se emplea en los procesos de fundición.

Esta descomposición térmica, que se produce durante el proceso de colada, no se encuentra confinada en la empresa objeto de medición, ya que los extractores situados en el techo de la nave no parece que puedan ser eficaces para producir un movimiento de aire suficiente para facilitar su difusión, al tratarse de compuestos significativamente más densos que el aire, y que tienden por tanto a acumularse en las zonas bajas.

Por esta razón, las emisiones de estos compuestos es probable que sean de naturaleza difusa, y no se detecten en las emisiones a través de las chimeneas. Sería aconsejable, por lo tanto, chequear la concentración de estos componentes en las zonas bajas de la nave, más que en las propias emisiones en las chimeneas. Estos compuestos son de naturaleza aromática, por lo que presentan un olor característico, y es probable que se noten durante la colada.

De confirmarse las concentraciones, sería aconsejable confinar las emisiones, probablemente mediante una boca de extracción en el entorno de la colada, y retenerlas o destruirlas antes de su emisión por la chimenea, teniendo en cuenta en la tecnología elegida que las emisiones tienen una naturaleza discontinua y se producen solamente en momentos muy puntuales del proceso.

9. Bibliografía

[1] EUMEPS, "Comportamiento del EPS en caso de incendio", European Manufacturers of EPS, www.fenacore.org/empresas/anape_construccion/pdf/co_fuego.pdf. Consultada el 29/05/2018.

[2] Fuentes Ordóñez, E. G., "Diseño de catalizadores bifuncionales para el proceso de hidrocraqueo de poliestireno en fase líquida aplicado a valorización de residuos plásticos", Tesis Doctoral, UPV/EHU, 2015.

[3] Fuentes, E. G., González-Marcos, M. P., López-Fonseca, R., Gutiérrez-Ortiz, J. I., González-Velasco, J. R., "Mecanismos de degradación térmica y catalítica de poliestireno bajo condiciones de hidrocraqueo", Avances en Ciencias e Ingeniería, 3 (2012) 69-81.

[4] Barbarias, I., López, G., Artetxe, M., Arregi, A., Bilbao, J., Olazar, M., "Valorisation of different waste plastics by pyrolysis and in-line catalytic steam reforming for hydrogen production", Energy Conversion and Management, 156 (2018) 575-584.

[5] Salbidegoitia Samperio, J. A., "Alternative catalytic processes for the valorization of plastic wastes to fuels", Tesis Doctoral, UPV/EHU, 2016.

[6] Poling, B. E., Prausnitz, J. M., O'Connell, J. P., "The properties of gases and liquids", 5th edition, Ed. McGraw-Hill, 2000.

ANEXO X:

Informe número TEC-18.90-003 de 3 de diciembre de 2018 para los focos de emisión de FUMBARRI.

Elaborado por TECNALABAQUA, A.I.E

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

2018 ABE. BIC. 1 0

SARRERA Zk. 106906 | IRTEERA Zk.

Nº INFORME	TEC-18.90-003
CLIENTE	GOBIERNO VASCO
PERSONA DE CONTACTO	Inesa Baños (inesa-banos@euskadi.eus)
DIRECCIÓN	C/ Donostia- San Sebastian, 1, 01010 Vitoria
OBJETO	MEDIDA VOLUNTARIA DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS
FECHA DE EMISIÓN	03/12/2018

TECNALABAQUA AIE

Fdo: Silvia Cosin
Directora Técnica

Fdo: Andoni Ibarra
Responsable Técnico de Ensayos

- Los resultados del presente informe conciernen, única y exclusivamente, a las muestras sometidas a ensayo.
- Este informe consta de veintisiete (27) páginas incluidos anexos. No puede ser reproducido parcialmente salvo consentimiento escrito de TECNALABAQUA.

ÍNDICE

		Página
1.-	INTRODUCCIÓN	3
2.-	DESCRIPCION DE LOS FOCOS.	5
3.-	RESULTADOS.	7
4.-	MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS MEDICIONES	9
5.-	EQUIPOS DE MEDIDA.....	10
ANEXO I.- DATOS DE CAMPO Y CÁLCULOS EFECTUADOS		12
ANEXO II.- RESULTADOS ANALITICOS		21

1.- INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la oferta OF20085429_v3 del 18 de mayo de 2018 se recogen en el presente informe los resultados de las medidas Voluntaria de Emisiones Atmosféricas realizada en:

Empresa:	**Fundiciones Fumbarri**
Dirección:	**San Roke Kalea, 22, 48200 Durango, Bizkaia**
Fecha de la medida:	24 y 25 de septiembre 2018

El laboratorio que ha realizado las medidas por solicitud del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda es:

Nombre:	TECNALABAQUA A.I.E.
Dirección:	Parque Tecnológico de Bizkaia Edificio 101 48170 Zamudio (Bizkaia)
Teléfono:	94 607 35 71 Fax 94 607 35 40
Persona de Contacto:	Silvia Cosin Fuentes
CIF:	V-01526516

Los focos y parámetros medidos han sido:

Nombre del foco	Parámetros
Fusión	VOC´s
Colada	VOC´ s

Los trabajos se han realizado a lo largo de dos ciclos de fusión y de dos ciclos de colada. Por parte de TECNALABAQUA, A.I.E. se han tomado 4 muestras en tubos de carbón durante cada ciclo de fusión y 4 muestras en tubos de carbón activo durante cada ciclo de colada. Dichos tubos han sido posteriormente analizados por el laboratorio LABAQUA, S:A. (ver anexo II del presente informe). Adicionalmente y según lo acordado con los técnicos de Gobierno Vasco se han tomado dos tubos de carbón activo adicionales durante cada proceso de colada, siendo estos analizados por el propio laboratorio de Gobierno Vasco.

En todos los casos, se ha realizado un barrido de VOC´s para detectar la presencia de los compuestos mayoritarios y analizándose al menos los siguientes compuestos: Benceno, estireno, tolueno, isopropanol y n-pentano.

Asimismo, se ha realizado la determinación de los gases de combustión, caudal y humedad de los gases (ver anexo I del presente informe).

Los técnicos que realizaron las medidas fueron:

A. Ibarra:	Responsable Técnico de ensayo
R. Sainz:	Responsable Técnico de ensayo

2.- DESCRIPCION DE LOS FOCOS

Denominación del foco:
Foco Fusión
Características del foco y descripción de la actividad

Tipo de tramo	Vertical
Tipo de sección	Cilíndrico
Número de orificios para la toma de muestras manuales	2 a 90º
Diámetro interior de la boca de toma de muestras manuales	100 mm
Longitud del cuello de las bocas de toma de muestras manuales	10 cm
Amplitud de plataforma	<5m²
Accesibilidad	Escalera metálica vertical con protecciones laterales
Distancias y dimensiones relativas a los puntos de toma de muestras manuales	
Diámetro del conducto de humos en el punto de emisiones de gases	1,00 m
Diámetro del conducto de humos en el punto de toma de muestras	1,00 m
Altura total de la chimenea	>12 m
Altura del punto de toma de muestras manuales	>8 m
Distancia de la última perturbación al punto de toma de muestras manuales	2,0 m
Distancia entre el punto de toma de muestras manual y la siguiente perturbación	>5,5 m
Distancia perturbación anterior respecto al diámetro	2,0 Ø
Distancia perturbación posterior respecto al diámetro	>5,5 Ø

El foco medido cumple los requisitos indicados en la Instrucción técnica – 02 (IT-02) relativo a muestreos isocinéticos. Dichos requisitos se presentan en la siguiente tabla:

Medidas preliminares	Criterio de aceptación	Resultado obtenido
Ángulo con respecto al eje del conducto	< 15º	**< 15º**
Velocidad negativa	No permitida	**Velocidad +**
Mínima presión diferencial (△P) en tubo de pitot:	> 5 Pa (> 0,02 "CdA)	**>1,45 "CdA**
Relación velocidad máxima y mínima	< 3:1	**1,08:1**

Descripción de la actividad:

Fusión de hierro

Datos de producción:

Las dos primeras muestras se realizan con el horno de fusión grande en funcionamiento. Las muestras 3 y 4 se realizan con los dos hornos (grande y pequeño) en funcionamiento y las 4 últimas muestras se realizan con el horno grande en funcionamiento.

Denominación del foco:
Foco Colada
Características del foco y descripción de la actividad

Tipo de tramo	Vertical
Tipo de sección	Cilíndrico
Número de orificios para la toma de muestras manuales	2 a 90º
Diámetro interior de la boca de toma de muestras manuales	100 mm
Longitud del cuello de las bocas de toma de muestras manuales	10 cm
Amplitud de plataforma	<5m²
Accesibilidad	Escalera metálica vertical con protecciones laterales

Distancias y dimensiones relativas a los puntos de toma de muestras manuales	
Diámetro del conducto de humos en el punto de emisiones de gases	1,60 m
Diámetro del conducto de humos en el punto de toma de muestras	1,60 m
Altura total de la chimenea	>12 m
Altura del punto de toma de muestras manuales	>8 m
Distancia de la última perturbación al punto de toma de muestras manuales	7,50 m
Distancia entre el punto de toma de muestras manual y la siguiente perturbación	2,20 m
Distancia perturbación anterior respecto al diámetro	4,7 Ø
Distancia perturbación posterior respecto al diámetro	1,4 Ø

El foco medido cumple los requisitos indicados en la Instrucción técnica – 02 (IT-02) relativo a muestreos isocinéticos. Dichos requisitos se presentan en la siguiente tabla:

Medidas preliminares	Criterio de aceptación	Resultado obtenido
Ángulo con respecto al eje del conducto	< 15º	**< 15º**
Velocidad negativa	No permitida	**Velocidad +**
Mínima presión diferencial (△P) en tubo de pitot:	> 5 Pa (> 0,02 "CdA)	**>1,00 "CdA**
Relación velocidad máxima y mínima	< 3:1	**1,12:1**

Descripción de la actividad:

Colada del hierro fundido a los moldes.

3.- RESULTADO DE LAS EMISIONES

MUESTRAS ANALIZADAS POR LABAQUA, S.A.

De las ocho muestras tomadas a lo largo de los dos ciclos de fusión, en la siguiente tabla sólo se indican aquellos compuestos que han tenido valores por encima del límite de detección del laboratorio.

Denominación del foco: FUSION				
Fecha	**Muestra**	**Compuesto**	**Concentración en emisión**	**Unidad**
24.09.18 y 25.09.18	6	Benceno	331,9	µg/Nm³
	7	Benceno	280,3	
	8	Benceno	289,9	

De las ocho muestras tomadas a lo largo de los dos ciclos de colada, en la siguiente tabla sólo se indican aquellos compuestos con valores por encima del límite de detección del laboratorio.

Denominación del foco: COLADA				
Fecha	**Muestra**	**Compuesto**	**Concentración en emisión**	**Unidad**
24.09.18 y 25.09.18	1	Benceno	1.751,93	µg/Nm³
		Tolueno	2.803,08	
	2	Benceno	4.644,41	
		Tolueno	8.272,86	
	3	Benceno	4.144,69	
		Tolueno	9.645,82	
	4	Benceno	3.380,28	
		Estireno	915,49	
		Tolueno	7.605,63	
	5	Benceno	2.865,13	
		Estireno	559,05	
		Tolueno	6.429,07	
	6	Benceno	3.698,33	
		Estireno	797,68	
		Tolueno	7.324,15	
	7	Benceno	2.981,82	
		Estireno	2.763,64	
		Tolueno	6.981,82	
	8	Benceno	3.377,90	
		Estireno	3.729,77	
		Tolueno	8.163,27	

MUESTRAS ANALIZADAS POR EL LABORATORIO DE GOBIERNO VASCO

Denominación del foco: COLADA				
Fecha	**Muestra**	**Compuesto**	**Concentración en emisión**	**Unidad**
24.09.18 y 25.09.18	1	Benceno	938,05	µg/Nm³
		Estireno	100,29	
		Tolueno	1.577,96	
		Isopropanol	2.331,08	
		n-pentano	< 0,1	
	2	Benceno	1.113,77	
		Estireno	876,42	
		Tolueno	1.703,26	
		Isopropanol	3.376,75	
		n-pentano	< 0,1	
	3	Benceno	941,35	
		Estireno	436,84	
		Tolueno	1.015,89	
		Isopropanol	394,92	
		n-pentano	<0,1	
	4	Benceno	882,30	
		Estireno	383,22	
		Tolueno	937,86	
		Isopropanol	354,95	
		n-pentano	<0,1	

4.- MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS MEDICIONES

TECNALABAQUA, ha realizado las mediciones indicadas de acuerdo a las Normas aplicables y procedimientos internos basados principalmente en las metodologías UNE y EN.

Concretamente se han empleado los siguientes métodos, y procedimientos internos:

TEC-EM-PO-0047. Procedimiento para el muestreo de compuestos orgánicos volátiles en emisiones de fuentes estacionarias

COV´s

El muestreo de COV´s se ha realizado mediante muestreo a caudal constante muestreado en el punto medio de la chimenea.

Para la toma de muestras se han utilizado cartuchos de carbón activo 100/50 mg (muestras analizadas por LABAQUA, S:A.) y cartuchos de carbón activo específicos para desorción térmica (muestras analizadas por el laboratorio de Gobierno Vasco).

La analítica fue realizada por el método analítico de cromatografía de gases/FID por el personal de LABAQUA, S.A. en el caso de los tubos de carbón activo y mediante cromatografía de gases por desorción térmica en el caso de los tubos facilitados por Gobierno Vasco.

La determinación de gases de combustión se ha realizado mediante analizador portátil de células electroquímicas de acuerdo con lo establecido en el procedimiento interno TEC-EM-PO-0022.

5.- EQUIPOS DE MEDIDA

	FLEXÓMETROS
	EM0103
	EM0134
☑	EM0135
	BOQUILLAS TITANIO
	EM0104 (nº 1)
	EM0105 (nº 2)
	EM0106 (nº 3)
	BOQUILLAS ACERO INOX.
	EM0107 (nº 9)
	EM0108 (nº 10)
	EM0109 (nº 15)
	EM0110 (nº 16)
	EM0111 (nº 18)
	EM0112 (nº 19)
	EM0113 (nº 20)
	EM0114 (nº 21)
	EM0115 (nº 22)
	EM0116 (nº 23)
	EM0117 (nº 24)
	EM0118 (nº 25)
	EM0119 (nº 26)
	EM0120 (nº 27)
	EM0133 (nº 14)
	BOQUILLAS VIDRIO
	EM0121 (nº 4)
	EM0122 (nº 5)
	EM0123 (nº 6)
	EM0124 (nº 7)
	EM0125 (nº 8)
	EM0126 (nº 9)
	EM0127 (nº 10)
	EM0128 (nº 11)
	EM0129 (nº 12)
	EM0130 (nº 13)
	EM0131 (nº 14)
	EM0132 (nº 15)
	CRONÓMETROS
	EM0201
	EM0202
☑	EM0203
	BALANZAS
	EM0301 (R220D)
	EM0302 (BD1201)
	EM0303 (PL1501-S)
☑	EM0304 (PL1501-S)
	BARÓMETROS
☑	EM0401 (Lambrech)
	EM0402 (Barigo)
	EM0417 (Barigo)

	MANÓMETROS
	EM0411 (0 a 1 "H2O)
	EM0412 (0 a 30 "H2O)
	EM0413 (0 a 12 "Hg)
	SISTEMA ISOCINÉTICO 1 (Pies³)
	EM0403 (0 a 10 "H2O)
	EM 0404 (0 a 5 "H2O)
	EM0405 (0 a 0,5 "H2O)
	EM0516 (Termopar "IN")
	EM0517 (Termopar "OUT")
	EM1118 (Contador)
	SISTEMA ISOCINÉTICO 2 (m³)
	EM0407 (0 a 10 "H2O)
	EM0408 (0 a 5 "H2O)
	EM0409 (0 a 0,5 "H2O)
	EM0518 (Termopar "IN")
	EM0519 (Termopar "OUT")
	EM1119 (Contador)
	SISTEMA ISOCINÉTICO 3 (Pies³)
	EM0414 (0 a 10 "H2O)
☑	EM0415 (0 a 5 "H2O)
	EM0416 (0 a 0,5 "H2O)
	EM0534 (Termopar "IN")
	EM0535 (Termopar "OUT")
	EM1135 (Contador)
	TERMÓMETROS
	EM0503 (CHY)
	EM0504 (Hibok)
☑	EM0536 (Hibok)
	EM0505 (punta)
	TERMOPARES
	EM0506 (1 m)
	EM0507 (1 m)
☑	EM0508 (1,75 m)
	EM0509 (1,75 m)
	TERMÓMETROS ESFERA
	EM0510
	EM0511
	EM0512
	TERMÓMETROS CODO FLEXIBLE
	EM0513
	EM0514
	EM0515

	TERMOPARES INT. SONDA
	EM0521
	EM0522
	EM0523
	EM0524
	EM0525
	EM0526
	EM0527
	EM0528
	EM0529
	EM0530
	EM0531
	HORNO DE TRATAMIENTO
	EM0532
	TUBOS PITOT
☑	EM1112 (nº 2)
	EM1113 (nº 7)
	EM1114 (nº 8)
	EM1115 (nº 9)
	EM1116 (1 m)
	EM1117 (1,8 m)
	DILUIDOR
	EM1120 (Nitrógeno)
	EM1121 (Gas patrón)
	EM1122 (Gas patrón)
	EM1123 (Gas patrón)
	BOMBAS ASPIRACIÓN
	EM1124
☑	EM1125
	EM1126
	EM1128
	EM1130
	EM1131
☑	EM1132
	EM1134
	ANALIZADORES DE GASES
	EM1201 (Testo 350 XL)
	EM1202 (Testo 350 XL)
☑	EM1207 (Testo 350 XL)
	EM1203 (Horiba)
	EM1204 (Horiba)
	EM1205 (MiniFID)
	EM1206 (MiniFID)
	EM1208 (Fid SKC)
	INDICADOR BACHARACH
	EM1209
	EM1210

CODIGO EQUIPO	EQUIPO	MARCA/MODELO	ÚLTIMA CALIBRACIÓN	PERIODO DE CALIBRACIÓN
EM0304	BALANZA (1.510 g.)	METTLER/PL1501-S	09/04/2018	1 año
EM0401	SENSOR	LAMBRECH	10/04/2018	1 año
EM0536	TERMÓMETRO DIGITAL	HIBOK 14	18/04/2018	1 año
EM0508	TERMOPAR (1,75m.)	E.N.I.	05/01/2018	1 año
EM1207	ANALIZADOR DE GASES	TESTO/TESTO 350 XL	06/03/2018	1 año
EM0134	FLEXOMETRO	FISCHER DAREX	14/03/2018	1 año
EM0203	CRONOMETRO DIGITAL	OREGON SCIENTIFIC	21/03/2018	1 año
EM1112	TUBO DE PITOT TIPO "S" (Nº 2)	MINI	15/03/2018	1 año
EM0415	MANOMETRO (0-5 "H2O)	DWYER INSTRUMENTS	06/04/2018	1 año
EM1125	CONTADOR	ACTARIS	13/09/2018	1 año
EM1132	CONTADOR	ACTARIS	16/05/2018	1 año

ANEXO I.- DATOS DE CAMPO Y CÁLCULOS EFECTUADOS

Lugar de medida:	**Chimenea de salida de gases de Fusión**
Contaminantes a medir:	**COV´s (tubos de carbón activo analizados en LABAQUA, S.A.)** **CO** **NO_x** **O_2** **Caudal** **Humedad**
Fecha de medida:	**24.09.18 y 25.09.18**
Fecha de envío de muestras al laboratorio:	**02.10.18**
Fecha de análisis químicos:	**Del 02.10.18 al 16.10.18**
Realizado por:	**R. Sainz y A. Ibarra**

FUSION							
Fecha	Muestra	Horario de medida	Parametro	mg	volumen (m3N)		microgramos/m3N
24-25.09.18	Muestra 6	0:35	Benceno	0,003	0,00904		331,9
	Muestra 7	0:49	Benceno	0,004	0,01427		280,3
	Muestra 8	1:10	Benceno	0,004	0,0138		289,9

EMPRESA: FUMBARRI
FOCO: FUSIÓN

FECHA: 24.09.18
Expediente nº: TEC-18.90

Horario de muestreo:	20:45-21:00	h.			Nº de bridas	2
Presión atmosférica:	761	mmHg.	1.014	mbar	Puntos de muestreo:	6
Presión en conducto:	-1,10	"H_2O			Tª media de los gases (Ts):	78 °C
					Tiempo de muestreo:	3.600 s

DATOS DE MUESTREO

		BRIDA 1		BRIDA 2						
Punto de muestreo	Distancia (cm)	Presión (DP) "H2O	Velocidad (m/s)	Presión (DP) "H2O	Velocidad (m/s)					Temperatura (ºC)
1	5,0	1,45	22,4	1,55	23,1					78
2	14,6	1,55	23,1	1,60	23,5					79
3	29,6	1,60	23,5	1,70	24,2					77
4	70,4	1,55	23,1	1,60	23,5					75
5	85,4	1,60	23,5	1,55	23,1					78
6	95,0	1,65	23,9	1,50	22,8					79

VELOCIDAD DE LOS GASES		
Media de las raices cuadradas de las DP:	1,2547	"CdA
Presión absoluta en el conducto (Ps):	758,95	mmHg
Factor de corrección del tubo de pitot (Cp):	0,8250	
Velocidad de los gases (V):	23,3105	m/s

HUMEDAD DE LOS GASES							
Peso vapor agua condensado (G):	11,7 g.	nº	Solución	Extremo	Peso inicial	Peso final	Diferencia
Fracción húmeda en volumen (Fh):	0,048	1	H_2O	R	521,9	529,4	7,5
Fracción gas seco (Fs):	0,952	2	H_2O	R	501,2	502,9	1,7
Humedad de los gases:	4,8%	3	Vacío	G-S	416,7	417,8	1,1
		4	Gel sílice	R	707,3	708,5	1,2

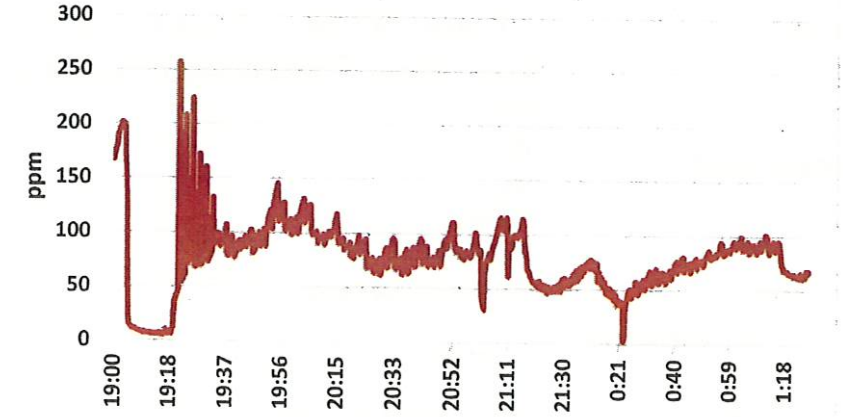
COMPOSICIÓN DE LOS GASES		
CO_2 (%)		<0,1
O_2 (%)	20,5	
CO (%)		<0,1

PESO MOLECULAR DE LOS GASES		
P.m seco (Ms):	28,82	g/mol
P.m húmedo (Mh):	28,30	g/mol
Densidad gases:	1,2866	g/l

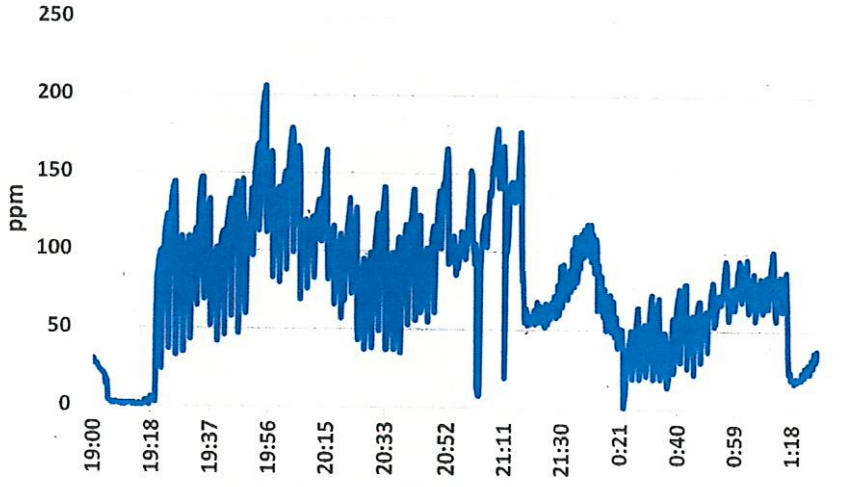
CAUDAL HORARIO DE GASES		
Medidas interiores del conducto circular	1,000	m. diámetro
Sección interior del conducto (Si):	0,7854	m^2.
Caudal hora efectivo (Q):	65.909	m^3/h.
Caudal hora cond. normales. Base húmeda (Qcnh):	51.240	m^3N/h.
Caudal hora cond. normales. Base seca (Qcns):	48.788	m^3N/h.

Tª media contador:	17,2 ºC	Tª media contador:		290 ºK
Aspiración:	5 l/min.			
Volumen aspirado:	308 litros	Corrección:		litros/hora
Volumen aspirado (C.N):	290,1 litros	Corrección:	0,000	litros en el muestreo.
Volumen de la muestra en condiciones del contador (Vm):			0,3080	m^3.
Volumen de la muestra en condiciones normales (Vcn)(corregido):			0,2901	m^3N.
Presión media en el contador (Pm):			761	mmHg.

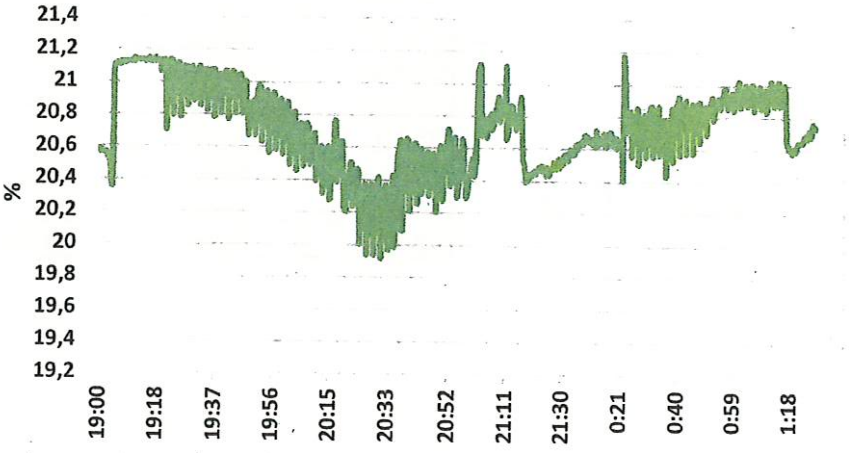
CO - FUSION (24-25.09.18)



NOx - FUSION (24-25.09.18)



O2 - FUSION (24-25.09.18)



Lugar de medida:	**Chimenea de salida de gases de Colada**
Contaminantes a medir:	**COV´s (tubos de carbón activo analizados en LABAQUA, S.A.)** **CO** **NO_x** **O_2** **Caudal** **Humedad**
Fecha de medida:	**24.09.18 y 25.09.18**
Fecha de envío de muestras al laboratorio:	**02.10.18**
Fecha de análisis químicos:	**Del 02.10.18 al 16.10.18**
Realizado por:	**R. Sainz y A. Ibarra**

COLADA							
Fecha	Muestra	Horario de medida	Parametro	mg	volumen (m3N)		microgramos/m3N
24-25.09.18	Muestra 1	22:50	Benceno	0,025	0,01427		1.751,93
			Tolueno	0,04	0,01427		2.803,08
	Muestra 2	23:20	Benceno	0,064	0,01378		4.644,41
			Tolueno	0,114	0,01378		8.272,86
	Muestra 3	23:40	Benceno	0,055	0,01327		4.144,69
			Tolueno	0,128	0,01327		9.645,82
	Muestra 4	0:00	Benceno	0,048	0,0142		3.380,28
			Estireno	0,013	0,0142		915,49
			Tolueno	0,108	0,0142		7.605,63
	Muestra 5	2:25	Benceno	0,041	0,01431		2.865,13
			Estireno	0,008	0,01431		559,05
			Tolueno	0,092	0,01431		6.429,07
	Muestra 6	2:59	Benceno	0,051	0,01379		3.698,33
			Estireno	0,011	0,01379		797,68
			Tolueno	0,101	0,01379		7.324,15
	Muestra 7	3:17	Benceno	0,041	0,01375		2.981,82
			Estireno	0,038	0,01375		2.763,64
			Tolueno	0,096	0,01375		6.981,82
	Muestra 8	3:35	Benceno	0,048	0,01421		3.377,90
			Estireno	0,053	0,01421		3.729,77
			Tolueno	0,116	0,01421		8.163,27

EMPRESA: FUMBARRI
FOCO: COLADA

FECHA: 25.09.18
Expediente nº: TEC-18.90

Horario de muestreo: 03:45-04:00 h.
Presión atmosférica: 761 mmHg. 1.014 mbar
Presión en conducto: -0,75 "H_2O

Nº de bridas 2
Puntos de muestreo: 8
Tª media de los gases (Ts): 25 ºC
Tiempo de muestreo: 1.800 s

DATOS DE MUESTREO

		BRIDA 1		BRIDA 2						
Punto de muestreo	Distancia (cm)	Presión (DP) "H2O	Velocidad (m/s)	Presión (DP) "H2O	Velocidad (m/s)					Temperatura (ºC)
1	5,1	1,15	18,2	1,10	17,8					25
2	16,8	1,20	18,6	1,00	17,0					25
3	31,0	1,15	18,2	1,05	17,4					25
4	51,7	1,15	18,2	1,10	17,8					25
5	108,3	1,20	18,6	1,15	18,2					25
6	129,0	1,15	18,2	1,20	18,6					24
7	143,2	1,20	18,6	1,25	19,0					24
8	154,9	1,15	18,2	1,20	18,6					24

VELOCIDAD DE LOS GASES		
Media de las raices cuadradas de las DP:	1,0720	"CdA
Presión absoluta en el conducto (Ps):	759,60	mmHg
Factor de corrección del tubo de pitot (Cp):	0,8250	
Velocidad de los gases (V):	18,1980	m/s

HUMEDAD DE LOS GASES							
Peso vapor agua condensado (G):	,9 g.	nº	Solución	Extremo	Peso inicial	Peso final	Diferencia
Fracción húmeda en volumen (Fh):	0,009	1	H_2O	R	527,8	528,2	0,4
Fracción gas seco (Fs):	0,991	2	H_2O	R	516,1	516,3	0,2
Humedad de los gases:	0,9%	3	Vacío	G-S	406,3	406,3	0,0
		4	Gel sílice	R	695,1	695,4	0,3

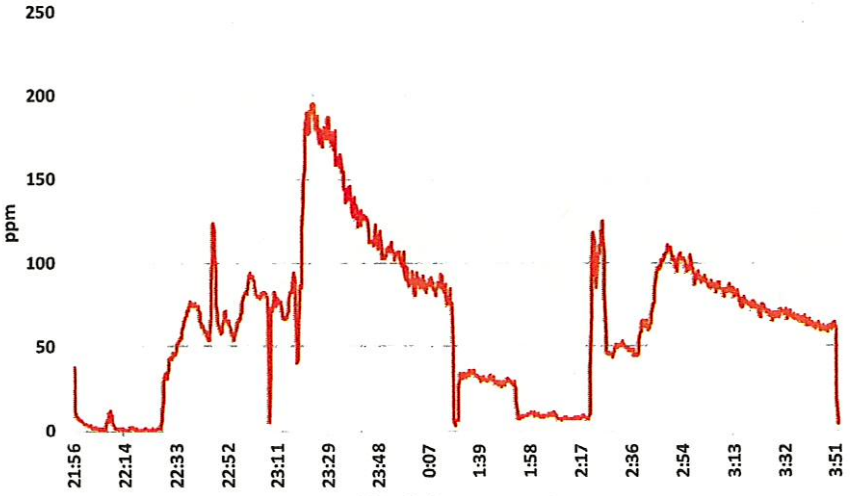
COMPOSICIÓN DE LOS GASES		
CO_2 (%)		<0,1
O_2 (%)	21,0	
CO (%)		<0,1

PESO MOLECULAR DE LOS GASES		
P.m seco (Ms):	28,84	g/mol
P.m húmedo (Mh):	28,74	g/mol
Densidad gases:	1,2875	g/l

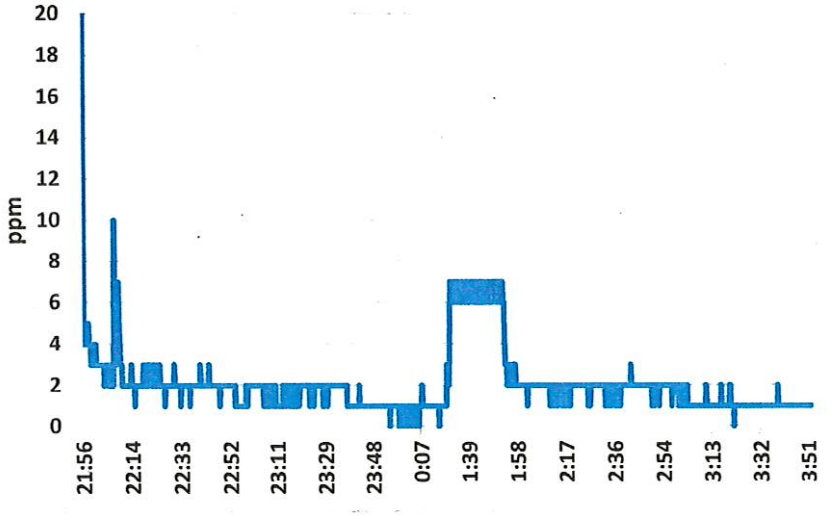
CAUDAL HORARIO DE GASES		
Medidas interiores del conducto circular	1,600	m. diámetro
Sección interior del conducto (Si):	2,0106	m².
Caudal hora efectivo (Q):	131.722	m³/h.
Caudal hora cond. normales. Base húmeda (Qcnh):	120.760	m³N/h.
Caudal hora cond. normales. Base seca (Qcns):	119.693	m³N/h.

Tª media contador:	12,0 ºC	Tª media contador:		285 ºK
Aspiración:	4 l/min.			
Volumen aspirado:	134 litros	Corrección:		litros/hora
Volumen aspirado (C.N):	128,0 litros	Corrección:	0,000	litros en el muestreo.
Volumen de la muestra en condiciones del contador (Vm):			0,1335	m³.
Volumen de la muestra en condiciones normales (Vcn)(corregido):			0,1280	m³N.
Presión media en el contador (Pm):			761	mmHg.

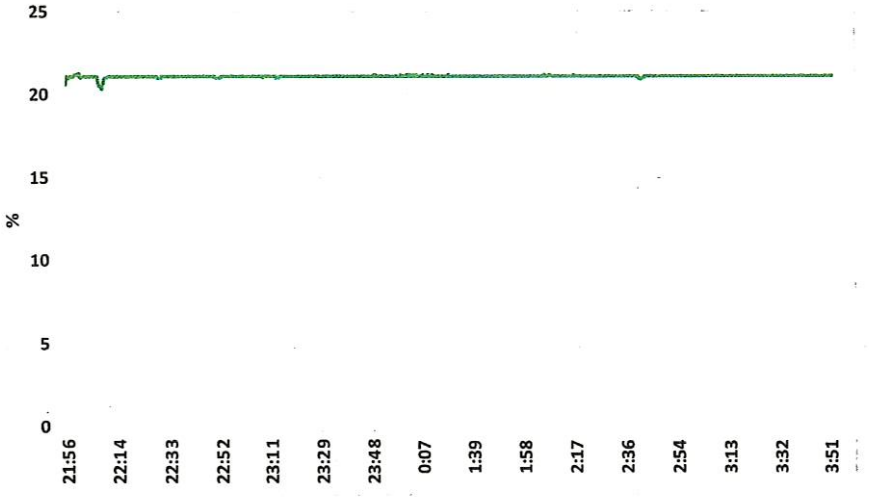
CO - COLADA (24-25.09.18)



NOx - COLADA (24-25.09.18)



O2 - COLADA (24-25.09.18)



Lugar de medida:	**Chimenea de salida de gases de Colada**
Contaminantes a medir:	**COV´s (tubos de carbón activo analizados en Gobierno Vasco)**
Fecha de medida:	**24.09.18 y 25.09.18**
Fecha de envío de muestras al laboratorio:	**26.09.18**
Horario de muestreo:	**Muestra 1: 22:35 – 22:41 h** **Muestra 2: 23:10 – 23:16 h** **Muestra 3: 02:17 – 02:23 h** **Muestra 4: 02:47 – 02:52 h**
Realizado por:	**R. Sainz y A. Ibarra**

COLADA					
Fecha	Muestra	Horario de medida	Parametro		microgramos/m3N
24-25.09.18	Muestra 1	22:35	Benceno		938,05
			Estireno		100,29
			Tolueno		1577,96
			Isopropanol		2331,08
			n-pentano	<	0,10
	Muestra 2	23:10	Benceno		1113,77
			Estireno		876,42
			Tolueno		1703,26
			Isopropanol		3376,75
			n-pentano	<	0,10
	Muestra 3	2:17	Benceno		941,35
			Estireno		436,84
			Tolueno		1015,89
			Isopropanol		394,92
			n-pentano	<	0,10
	Muestra 4	2:47	Benceno		882,30
			Estireno		383,22
			Tolueno		937,86
			Isopropanol		354,95
			n-pentano	<	0,10

MUESTREO DE CARTUCHOS DEL GOBIERNO VASCO		
1ª MUESTRA DE COLADA		
REF. CARTUCHO:	**Nº 55**	
FECHA:	24.09.18	
HORA MUESTREO:	22:35 a 22:41	
DURACIÓN DEL MUESTREO:	6	minutos
CAUDAL DE ASPIRACIÓN:	0,144	litros/minuto
	0,143	
	0,144	
	0,142	
	0,141	
	0,142	
	0,141	
	0,142	
	0,140	
MEDIA:	0,142	
VOLUMEN MUESTREADO:	0,853	litros
Tª CONTADOR:	293,7	kelvin
PRESIÓN EN EL CONTADOR:	761	mm Hg
VOLUMEN MUESTREADO (C.N.):	**0,794**	litros (C.N.)
	0,000794	m3 (C.N.)

2ª MUESTRA DE COLADA		
REF. CARTUCHO:	**Nº 56**	
FECHA:	24.09.18	
HORA MUESTREO:	23:10 a 23:16	
DURACIÓN DEL MUESTREO:	6	minutos
CAUDAL DE ASPIRACIÓN:	0,141	litros/minuto
	0,142	
	0,141	
	0,140	
	0,139	
	0,138	
	0,139	
	0,138	
	0,139	
MEDIA:	0,140	
VOLUMEN MUESTREADO:	0,838	litros
Tª CONTADOR:	294,3	kelvin
PRESIÓN EN EL CONTADOR:	761	mm Hg
VOLUMEN MUESTREADO (C.N.):	**0,779**	litros (C.N.)
	0,000779	m3 (C.N.)

3ª MUESTRA DE COLADA		
REF. CARTUCHO:	**Nº 57**	
FECHA:	25.09.18	
HORA MUESTREO:	02:17 a 02:23	
DURACIÓN DEL MUESTREO:	6	minutos
CAUDAL DE ASPIRACIÓN:	0,164	litros/minuto
	0,165	
	0,164	
	0,164	
	0,163	
	0,162	
	0,162	
	0,161	
	0,161	
MEDIA:	0,163	
VOLUMEN MUESTREADO:	0,977	litros
Tª CONTADOR:	290,1	kelvin
PRESIÓN EN EL CONTADOR:	761	mm Hg
VOLUMEN MUESTREADO (C.N.):	**0,921**	litros (C.N.)
	0,000921	m3 (C.N.)

4ª MUESTRA DE COLADA		
REF. CARTUCHO:	**Nº 58**	
FECHA:	25.09.18	
HORA MUESTREO:	02:47 a 02:52	
DURACIÓN DEL MUESTREO:	5	minutos
CAUDAL DE ASPIRACIÓN:	0,206	litros/minuto
	0,206	
	0,205	
	0,205	
	0,205	
	0,205	
	0,205	
	0,205	
	0,206	
MEDIA:	0,205	
VOLUMEN MUESTREADO:	1,027	litros
Tª CONTADOR:	296,1	kelvin
PRESIÓN EN EL CONTADOR:	761	mm Hg
VOLUMEN MUESTREADO (C.N.):	**0,948**	litros (C.N.)
	0,000948	m3 (C.N.)

ANEXO II.- RESULTADOS ANALITICOS

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

Informe de análisis

DATOS GENERALES
INFORME Nº: 2357809
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 16/10/2018

GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
01010-Vitoria-Gasteiz

REFERENCIA CLIENTE
TEC-18.90 COVs Foco Fusion

ANÁLISIS Nº	DENOMINACIÓN MUESTRA	DESCRIPCIÓN MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA RECEPCIÓN
4614540	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 1 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**24/09/2018	2/10/2018
4614541	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 2 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**24/09/2018	2/10/2018
4614542	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 3 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**24/09/2018	2/10/2018
4614543	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 4 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**24/09/2018	2/10/2018
4614544	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 5 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**25/09/2018	2/10/2018
4614545	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 6 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**25/09/2018	2/10/2018
4614546	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 7 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**25/09/2018	2/10/2018
4614547	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 8 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**25/09/2018	2/10/2018
4614548	TEC-18.90 Foco Fusion Muestra 9 de 9	conteniendo muestreo de higiene	**25/09/2018	2/10/2018

** * INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Este informe sólo afecta a la muestra analizada. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.
El laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº: 2357809

Tipo de análisis TUBOS HIGIENE

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

ANÁLISIS Nº	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
COVs Barrido		Compuestos orgánicos volátiles	
4614540	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614541	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614542	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614543	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614544	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614545	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614546	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614547	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614548	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
Benceno (Número CAS: 71-43-2)		BTEXs	
4614540	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
4614541	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
4614542	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
4614543	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
4614544	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
4614545	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
4614546	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
4614547	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
4614548	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
Estireno (Número CAS: 100-42-5)			
4614540	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614541	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614542	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614543	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614544	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614545	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614546	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614547	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614548	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
Tolueno (Número CAS: 108-88-3)			
4614540	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614541	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614542	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614543	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614544	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614545	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614546	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614547	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614548	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
Isopropanol		Alcoholes	

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº: 2357809

ANÁLISIS Nº	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
4614540	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614541	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614542	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614543	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614544	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614545	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614546	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614547	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614548	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
n-Pentano		**Gas en bolsa**	
* 4614540	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614541	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614542	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614543	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614544	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614545	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614546	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614547	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614548	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Blanca San Vicente De La Riva, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

Emitido en ALICANTE, 16 de Octubre de 2018

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

Informe de análisis

DATOS GENERALES
INFORME Nº: 2362126
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 22/10/2018

GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
01010-Vitoria-Gasteiz

REFERENCIA CLIENTE
TEC-18.90 COVs Foco colada

ANÁLISIS Nº	DENOMINACIÓN MUESTRA	DESCRIPCIÓN MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA RECEPCIÓN
4614549	TEC-18.90 Colada Muestra 1 de 9	conteniendo resultado muestreo	**24/09/2018	2/10/2018
4614550	TEC-18.90 Colada Muestra 2 de 9	conteniendo resultado muestreo	**24/09/2018	2/10/2018
4614551	TEC-18.90 Colada Muestra 3 de 9	conteniendo resultado muestreo	**24/09/2018	2/10/2018
4614552	TEC-18.90 Colada Muestra 4 de 9	conteniendo resultado muestreo	**25/09/2018	2/10/2018
4614553	TEC-18.90 Colada Muestra 5 de 9	conteniendo resultado muestreo	**25/09/2018	2/10/2018
4614554	TEC-18.90 Colada Muestra 6 de 9	conteniendo resultado muestreo	**25/09/2018	2/10/2018
4614555	TEC-18.90 Colada Muestra 7 de 9	conteniendo resultado muestreo	**25/09/2018	2/10/2018
4614556	TEC-18.90 Colada Muestra 8 de 9	conteniendo resultado muestreo	**25/09/2018	2/10/2018
4614557	TEC-18.90 Colada Muestra 9 de 9	conteniendo resultado muestreo	**25/09/2018	2/10/2018

** * INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Este informe sólo afecta a la muestra analizada. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio. El laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº: 2362126

Tipo de análisis resultado muestreo

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

ANÁLISIS Nº	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
COVs Barrido		Compuestos orgánicos volátiles	
4614549	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614550	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614551	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614552	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614553	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614554	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614555	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614556	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
4614557	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	Realizado	mg/muestra
Benceno (Número CAS: 71-43-2)		BTEXs	
4614549	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.025	mg/muestra
4614550	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.064	mg/muestra
4614551	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.055	mg/muestra
4614552	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.048	mg/muestra
4614553	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.041	mg/muestra
4614554	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.051	mg/muestra
4614555	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.041	mg/muestra
4614556	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.048	mg/muestra
4614557	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.010	mg/muestra
Estireno (Número CAS: 100-42-5)			
4614549	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614550	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614551	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614552	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.013	mg/muestra
4614553	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614554	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
4614555	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.038	mg/muestra
4614556	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.053	mg/muestra
4614557	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
Tolueno (Número CAS: 108-88-3)			
4614549	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.040	mg/muestra
4614550	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.114	mg/muestra
4614551	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.128	mg/muestra
4614552	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.108	mg/muestra
4614553	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.092	mg/muestra
4614554	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.101	mg/muestra
4614555	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.096	mg/muestra
4614556	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	0.116	mg/muestra
4614557	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
Isopropanol		Alcoholes	

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº: 2362126

ANÁLISIS Nº	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
4614549	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614550	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614551	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614552	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614553	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614554	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614555	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614556	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
4614557	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.060	mg/muestra
n-Pentano		**Gas en bolsa**	
* 4614549	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614550	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614551	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614552	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614553	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614554	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614555	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614556	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra
* 4614557	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 0.020	mg/muestra

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Blanca San Vicente De La Riva, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

Emitido en ALICANTE, 22 de Octubre de 2018

ANEXO XI:

Informe número TEC-18.90-002 de 11 de diciembre de 2018 para el foco de emisión a la atmósfera de: FUNSAN.

Elaborado por TECNALABAQUA, A.I.E.

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
INGURUMEN LURRALDE ANTOLAMENDU ETA ETXEBIZITZA SAILA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

2018 ABE. 12

SARRERA IRTEERA
Zk. 1081457 Zk.

Nº INFORME	TEC-18.90-002
CLIENTE	GOBIERNO VASCO
PERSONA DE CONTACTO	Inesa Baños (inesa-banos@euskadi.eus)
DIRECCIÓN	C/ Donostia- San Sebastian, 1, 01010 Vitoria
OBJETO	MEDIDA VOLUNTARIA DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS
FECHA DE EMISIÓN	11/12/2018

TECNALABAQUA AIE

Fdo: Silvia Cosin
Directora Técnica

Fdo: Andoni Ibarra
Responsable Técnico de Ensayos

- Los resultados del presente informe conciernen, única y exclusivamente, a las muestras sometidas a ensayo.
- Este informe consta de treinta y ocho (38) páginas incluidos anexos. No puede ser reproducido parcialmente salvo consentimiento escrito de TECNALABAQUA.

ÍNDICE

	Página
1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- DESCRIPCION DE LOS FOCOS.	5
3.- RESULTADOS.	6
4.- MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS MEDICIONES	8
5.- EQUIPOS DE MEDIDA.....	9
ANEXO I.- DATOS DE CAMPO Y CÁLCULOS EFECTUADOS	11
ANEXO II.- RESULTADOS ANALITICOS	20

1.- INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la oferta OF20085429_v3 del 18 de mayo de 2018 se recogen en el presente informe los resultados de las medidas Voluntaria de Emisiones Atmosféricas realizada en:

Empresa:	**Fundiciones San Antonio de Urkiola, S.L.**
Dirección:	**Tabirakalea, 39 48200 Durango (Bizkaia)**
Fecha de la medida:	29 de noviembre de 2018

El laboratorio que ha realizado las medidas por solicitud del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda es:

Nombre:	TECNALABAQUA A.I.E.
Dirección:	Parque Tecnológico de Bizkaia Edificio 101 48170 Zamudio (Bizkaia)
Teléfono:	94 607 35 71 Fax 94 607 35 40
Persona de Contacto:	Silvia Cosin Fuentes
CIF:	V-01526516

Los focos y parámetros medidos han sido:

Nombre del foco	Parámetros
Fusión	VOC´s
Colada	VOC´ s

Los trabajos se han realizado a lo largo de dos ciclos de fusión y de dos ciclos de colada. Por parte de TECNALABAQUA, A.I.E. se han tomado 4 muestras en tubos de carbón durante cada ciclo de fusión y 4 muestras en tubos de carbón activo durante cada ciclo de colada. Dichos tubos han sido posteriormente analizados por el laboratorio LABAQUA, S:A. (ver anexo II del presente informe).

En todos los casos, se ha realizado un barrido de VOC´s para detectar la presencia de los compuestos mayoritarios y analizándose al menos los siguientes compuestos: Benceno, estireno, tolueno, isopropanol y n-pentano.

Asimismo, se ha realizado la determinación de los gases de combustión, caudal y humedad de los gases (ver anexo I del presente informe).

Los técnicos que realizaron las medidas fueron:

A. Ibarra:	Responsable Técnico de ensayo
R. Sainz:	Responsable Técnico de ensayo

2.- DESCRIPCION DE LOS FOCOS

Denominación del foco:
Foco Fusión y colada
Características del foco y descripción de la actividad

Tipo de tramo	Horizontal
Tipo de sección	Cilíndrico
Número de orificios para la toma de muestras manuales	2 a 90º
Diámetro interior de la boca de toma de muestras manuales	100 mm
Longitud del cuello de las bocas de toma de muestras manuales	10 cm
Amplitud de plataforma	>5m²
Accesibilidad	Escalera metálica vertical con protecciones laterales

Distancias y dimensiones relativas a los puntos de toma de muestras manuales	
Diámetro del conducto de humos en el punto de emisiones de gases	1,70 m
Diámetro del conducto de humos en el punto de toma de muestras	1,70 m
Altura total de la chimenea	>10 m
Altura del punto de toma de muestras manuales	>10 m
Distancia de la última perturbación al punto de toma de muestras manuales	>5,0 m
Distancia entre el punto de toma de muestras manual y la siguiente perturbación	>8,0 m
Distancia perturbación anterior respecto al diámetro	>2,9 Ø
Distancia perturbación posterior respecto al diámetro	>4,7 Ø

El foco medido cumple los requisitos indicados en la Instrucción técnica – 02 (IT-02) relativo a muestreos isocinéticos. Dichos requisitos se presentan en la siguiente tabla:

Medidas preliminares	Criterio de aceptación	Resultado obtenido
Ángulo con respecto al eje del conducto	< 15º	**< 15º**
Velocidad negativa	No permitida	**Velocidad +**
Mínima presión diferencial (△P) en tubo de pitot:	> 5 Pa (> 0,02 "CdA)	**>1,15 "CdA**
Relación velocidad máxima y mínima	< 3:1	**1,3:1**

Descripción de la actividad:

Fusión de hierro

Datos de producción:

Todas las muestras de fusión se realizan con los dos hornos de fusión disponibles en funcionamiento. El proceso de fusión tiene una duración aproximada de tres horas, mas otra media hora aproximadamente para el desescoriado.

El proceso de colada tiene una duración aproximada de una hora.

3.- RESULTADO DE LAS EMISIONES

Denominación del foco: FUSION Y COLADA (durante proceso de fusión)				
Fecha	**Muestra**	**Compuesto**	**Concentración en emisión**	**Unidad**
29.11.18	1	Benceno	806,5	µg/Nm³
		Estireno	< 40,3	
		Tolueno	1.822,6	
		Isopropanol	403,2	
		n-pentano	< 161,3	
	2	Benceno	822,7	
		Estireno	< 37,4	
		Tolueno	1.854,9	
		Isopropanol	< 149,6	
		n-pentano	< 149,6	
	3	Benceno	868,9	
		Estireno	< 38,8	
		Tolueno	1.939,5	
		Isopropanol	< 155,2	
		n-pentano	< 155,2	
	4	Benceno	689,4	
		Estireno	< 41,0	
		Tolueno	1.460,8	
		Isopropanol	< 164,1	
		n-pentano	< 164,1	
	5	Benceno	463,7	
		Estireno	92,7	
		Tolueno	1.468,3	
		Isopropanol	< 154,6	
		n-pentano	< 154,6	
	6	Benceno	451,8	
		Estireno	< 40,3	
		Tolueno	1.516,7	
		Isopropanol	< 161,4	
		n-pentano	< 161,4	
	7	Benceno	1.050,4	
		Estireno	189,4	
		Tolueno	2.634,5	
		Isopropanol	< 172,2	
		n-pentano	< 172,2	
	8	Benceno	1.004,5	
		Estireno	284,9	
		Tolueno	2.443,8	
		Isopropanol	862,1	
		n-pentano	< 149,9	

Denominación del foco: FUSION Y COLADA (durante proceso de colada)				
Fecha	Muestra	Compuesto	Concentración en emisión	Unidad
29.11.18	1	Benceno	598,35	µg/Nm³
		Estireno	74,79	
		Tolueno	1.226,63	
		Isopropanol	< 299,18	
		n-pentano	< 299,18	
	2	Benceno	2.004,49	
		Estireno	< 74,79	
		Tolueno	2.064,32	
		Isopropanol	< 299,18	
		n-pentano	< 299,18	
	3	Benceno	1.188,67	
		Estireno	< 69,11	
		Tolueno	2.487,91	
		Isopropanol	< 276,43	
		n-pentano	< 276,43	
	4	Benceno	1.358,23	
		Estireno	373,51	
		Tolueno	3.327,67	
		Isopropanol	< 339,56	
		n-pentano	< 339,56	
	5	Benceno	1.758,24	
		Estireno	< 84,53	
		Tolueno	1.893,49	
		Isopropanol	< 338,12	
		n-pentano	< 338,12	
	6	Benceno	3.367,50	
		Estireno	527,09	
		Tolueno	3.865,30	
		Isopropanol	< 292,83	
		n-pentano	< 292,83	
	7	Benceno	2.235,39	
		Estireno	575,78	
		Tolueno	4.978,83	
		Isopropanol	< 338,70	
		n-pentano	< 338,70	
	8	Benceno	1.335,50	
		Estireno	456,03	
		Tolueno	3.289,90	
		Isopropanol	< 325,73	
		n-pentano	< 325,73	

4.- MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS MEDICIONES

TECNALABAQUA, ha realizado las mediciones indicadas de acuerdo a las Normas aplicables y procedimientos internos basados principalmente en las metodologías UNE y EN.

Concretamente se han empleado los siguientes métodos, y procedimientos internos:

TEC-EM-PO-0047. Procedimiento para el muestreo de compuestos orgánicos volátiles en emisiones de fuentes estacionarias

COV´s

El muestreo de COV´s se ha realizado mediante muestreo a caudal constante muestreado en el punto medio de la chimenea.

Para la toma de muestras se han utilizado cartuchos de carbón activo 100/50 mg (muestras analizadas por LABAQUA, S:A.)

La analítica fue realizada por el método analítico de cromatografía de gases/masas por el personal de LABAQUA, S.A.

La determinación de gases de combustión se ha realizado mediante analizador portátil de células electroquímicas de acuerdo con lo establecido en el procedimiento interno TEC-EM-PO-0022.

5.- EQUIPOS DE MEDIDA

	FLEXÓMETROS
☑	EM0103
	EM0134
	EM0135
	BOQUILLAS TITANIO
	EM0104 (nº 1)
	EM0105 (nº 2)
	EM0106 (nº 3)
	BOQUILLAS ACERO INOX.
	EM0107 (nº 9)
	EM0108 (nº 10)
	EM0109 (nº 15)
	EM0110 (nº 16)
	EM0111 (nº 18)
	EM0112 (nº 19)
	EM0113 (nº 20)
	EM0114 (nº 21)
	EM0115 (nº 22)
	EM0116 (nº 23)
	EM0117 (nº 24)
	EM0118 (nº 25)
	EM0119 (nº 26)
	EM0120 (nº 27)
	EM0133 (nº 14)
	BOQUILLAS VIDRIO
	EM0121 (nº 4)
	EM0122 (nº 5)
	EM0123 (nº 6)
	EM0124 (nº 7)
	EM0125 (nº 8)
	EM0126 (nº 9)
	EM0127 (nº 10)
	EM0128 (nº 11)
	EM0129 (nº 12)
	EM0130 (nº 13)
	EM0131 (nº 14)
	EM0132 (nº 15)
	CRONÓMETROS
☑	EM0201
	EM0202
	EM0203
	BALANZAS
	EM0301 (R220D)
	EM0302 (BD1201)
☑	EM0303 (PL1501-S)
	EM0304 (PL1501-S)
	BARÓMETROS
☑	EM0401 (Lambrech)
	EM0402 (Barigo)
	EM0417 (Barigo)

	MANÓMETROS
	EM0411 (0 a 1 "H2O)
	EM0412 (0 a 30 "H2O)
	EM0413 (0 a 12 "Hg)
	SISTEMA ISOCINÉTICO 1 (Pies³)
	EM0403 (0 a 10 "H2O)
☑	EM 0404 (0 a 5 "H2O)
	EM0405 (0 a 0,5 "H2O)
	EM0516 (Termopar "IN")
	EM0517 (Termopar "OUT")
	EM1118 (Contador)
	SISTEMA ISOCINÉTICO 2 (m³)
	EM0407 (0 a 10 "H2O)
	EM0408 (0 a 5 "H2O)
	EM0409 (0 a 0,5 "H2O)
	EM0518 (Termopar "IN")
	EM0519 (Termopar "OUT")
	EM1119 (Contador)
	SISTEMA ISOCINÉTICO 3 (Pies³)
	EM0414 (0 a 10 "H2O)
	EM0415 (0 a 5 "H2O)
	EM0416 (0 a 0,5 "H2O)
	EM0534 (Termopar "IN")
	EM0535 (Termopar "OUT")
	EM1135 (Contador)
	TERMÓMETROS
	EM0503 (CHY)
☑	EM0504 (Hibok)
	EM0536 (Hibok)
	EM0505 (punta)
	TERMOPARES
	EM0506 (1 m)
	EM0507 (1 m)
☑	EM0508 (1,75 m)
	EM0509 (1,75 m)
	TERMÓMETROS ESFERA
	EM0510
	EM0511
	EM0512
	TERMÓMETROS CODO FLEXIBLE
	EM0513
	EM0514
	EM0515

	TERMOPARES INT. SONDA
	EM0521
	EM0522
	EM0523
	EM0524
	EM0525
	EM0526
	EM0527
	EM0528
	EM0529
	EM0530
	EM0531
	HORNO DE TRATAMIENTO
	EM0532
	TUBOS PITOT
	EM1112 (nº 2)
	EM1113 (nº 7)
	EM1114 (nº 8)
☑	EM1115 (nº 9)
	EM1116 (1 m)
	EM1117 (1,8 m)
	DILUIDOR
	EM1120 (Nitrógeno)
	EM1121 (Gas patrón)
	EM1122 (Gas patrón)
	EM1123 (Gas patrón)
	BOMBAS ASPIRACIÓN
	EM1124
	EM1125
☑	EM1126
	EM1128
☑	EM1130
	EM1131
	EM1132
	EM1134
	ANALIZADORES DE GASES
	EM1201 (Testo 350 XL)
☑	EM1202 (Testo 350 XL)
	EM1207 (Testo 350 XL)
	EM1203 (Horiba)
	EM1204 (Horiba)
	EM1205 (MiniFID)
	EM1206 (MiniFID)
	EM1208 (Fid SKC)
	INDICADOR BACHARACH
	EM1209
	EM1210

CODIGO EQUIPO	EQUIPO	MARCA/MODELO	ÚLTIMA CALIBRACIÓN	PERIODO DE CALIBRACIÓN
EM303	Balanza	METTLER	09/04/18	1 año
EM401	Barómetro	LAMBRECH	10/04/18	1 año
EM504	Termómetro	HIBOK 14	06/11/18	1 año
EM508	Termopar tipo K	E.N.I.	05/01/18	1 año
EM1202	Analizador de gases	TESTO 350 XL	04/10/18	1 año
EM0103	Flexómetro	STANLEY	14/03/18	1 año
EM0201	Cronómetro digital	OREGON SCIENTIFIC	08/03/18	1 año
EM1115	Tubo Pitot "s"	MINI	19/04/18	1 año
EM0404	Manómetro	DWYER INSTRUMENTS	02/05/18	1 año
EM1125	Bomba de aspiración	ACTARIS	06/07/18	1 año
EM1130	Bomba de aspiración	ITRON	14/09/18	1 año

ANEXO I.- DATOS DE CAMPO Y CÁLCULOS EFECTUADOS

Lugar de medida:	**Chimenea de salida de gases de Fusión**
Contaminantes a medir:	**COV´s** **CO** **NO_x** **O_2** **Caudal** **Humedad**
Fecha de medida:	**29.11.18**
Fecha de envío de muestras al laboratorio:	**04.12.18**
Fecha de análisis químicos:	**Del 04.12.18 al 11.12.18**
Realizado por:	**R. Sainz y A. Ibarra**

FUSION							
Fecha	Muestra	Horario de medida	Parametro	microgramos	volumen (m3N)		microgramos/m3N
29.11.18	Muestra 1	3:30 - 4:00	Benceno	20	0,0248		806,5
			Estireno	1	0,0248	<	40,3
			Tolueno	45,2	0,0248		1.822,6
			Isopropanol	10	0,0248		403,2
			n-Pentano	4	0,0248	<	161,3
	Muestra 2	4:05 - 4:35	Benceno	22	0,02674		822,7
			Estireno	1	0,02674	<	37,4
			Tolueno	49,6	0,02674		1.854,9
			Isopropanol	4	0,02674	<	149,6
			n-Pentano	4	0,02674	<	149,6
	Muestra 3	4:40 - 5:10	Benceno	22,4	0,02578		868,9
			Estireno	1	0,02578	<	38,8
			Tolueno	50	0,02578		1.939,5
			Isopropanol	4	0,02578	<	155,2
			n-Pentano	4	0,02578	<	155,2
	Muestra 4	5:15 - 5:45	Benceno	16,8	0,02437		689,4
			Estireno	1	0,02437	<	41,0
			Tolueno	35,6	0,02437		1.460,8
			Isopropanol	4	0,02437	<	164,1
			n-Pentano	4	0,02437	<	164,1
	Muestra 5	8:45 - 9:15	Benceno	12	0,02588		463,7
			Estireno	2,4	0,02588		92,7
			Tolueno	38	0,02588		1.468,3
			Isopropanol	4	0,02588	<	154,6
			n-Pentano	4	0,02588	<	154,6
	Muestra 6	9:30 - 10:00	Benceno	11,2	0,02479		451,8
			Estireno	1	0,02479	<	40,3
			Tolueno	37,6	0,02479		1.516,7
			Isopropanol	4	0,02479	<	161,4
			n-Pentano	4	0,02479	<	161,4
	Muestra 7	10:05 - 10:35	Benceno	24,4	0,02323		1.050,4
			Estireno	4,4	0,02323		189,4
			Tolueno	61,2	0,02323		2.634,5
			Isopropanol	4	0,02323	<	172,2
			n-Pentano	4	0,02323	<	172,2
	Muestra 8	10:40 - 11:10	Benceno	26,8	0,02668		1.004,5
			Estireno	7,6	0,02668		284,9
			Tolueno	65,2	0,02668		2.443,8
			Isopropanol	23	0,02668		862,1
			n-Pentano	4	0,02668	<	149,9

EMPRESA: FUNSAN
FOCO: CHIMENEA DE HORNOS (EN FUSIÓN)

FECHA: 29.11.18
Expediente nº: TEC-18.90-002

Horario de muestreo:	9:20 a 9:35	h.			Nº de bridas	2
Presión atmosférica:	761	mmHg.	1.015	mbar	Puntos de muestreo:	8
Presión en conducto:	-0,35	"H_2O			Tª media de los gases (Ts):	63 ºC
					Tiempo de muestreo:	1.800 s

DATOS DE MUESTREO

		BRIDA 1		BRIDA 2						
Punto de muestreo	Distancia (cm)	Presión (DP) "H2O	Velocidad (m/s)	Presión (DP) "H2O	Velocidad (m/s)					Temperatura (ºC)
1	5,4	1,00	18,1	0,70	15,2					60,5
2	17,9	1,00	18,1	0,70	15,2					61,4
3	33,0	0,90	17,2	0,80	16,2					61,8
4	54,9	0,80	16,2	0,90	17,2					63,1
5	115,1	0,80	16,2	0,70	15,2					63,6
6	137,0	0,75	15,7	0,80	16,2					63,9
7	152,2	0,65	14,6	0,95	17,7					64,1
8	164,6	0,70	15,2	1,10	19,0					63,8

VELOCIDAD DE LOS GASES		
Media de las raices cuadradas de las DP:	0,9073	"CdA
Presión absoluta en el conducto (Ps):	760,35	mmHg
Factor de corrección del tubo de pitot (Cp):	0,8334	
Velocidad de los gases (V):	16,4673	m/s

HUMEDAD DE LOS GASES							
Peso vapor agua condensado (G):	,8 g.	nº	Solución	Extremo	Peso inicial	Peso final	Diferencia
Fracción húmeda en volumen (Fh):	0,008	1	H_2O	R	542,1	542,3	0,2
Fracción gas seco (Fs):	0,992	2	H_2O	R	504,1	504,2	0,1
Humedad de los gases:	0,8%	3	Vacío	G-S	414,2	414,2	0,0
		4	Gel sílice	R	774,9	775,4	0,5

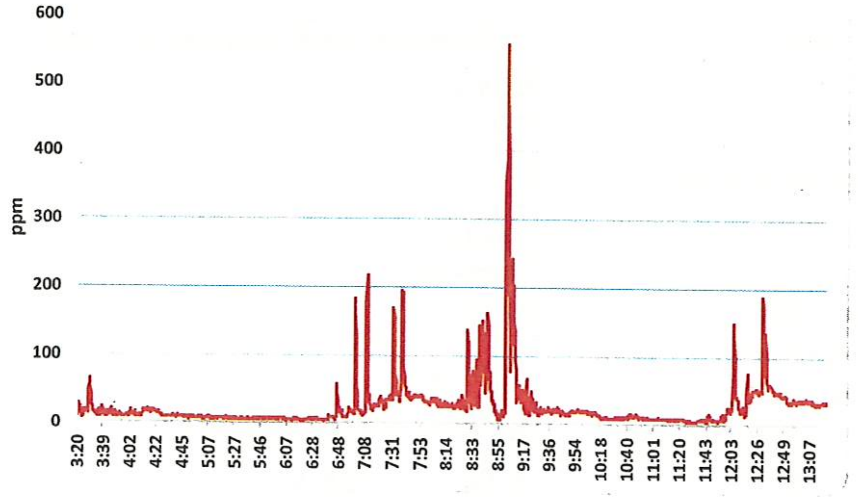
COMPOSICIÓN DE LOS GASES	
CO_2 (%)	1,07
O_2 (%)	20,91
CO (%)	<0,1

PESO MOLECULAR DE LOS GASES		
P.m seco (Ms):	29,01	g/mol
P.m húmedo (Mh):	28,92	g/mol
Densidad gases:	1,2950	g/l

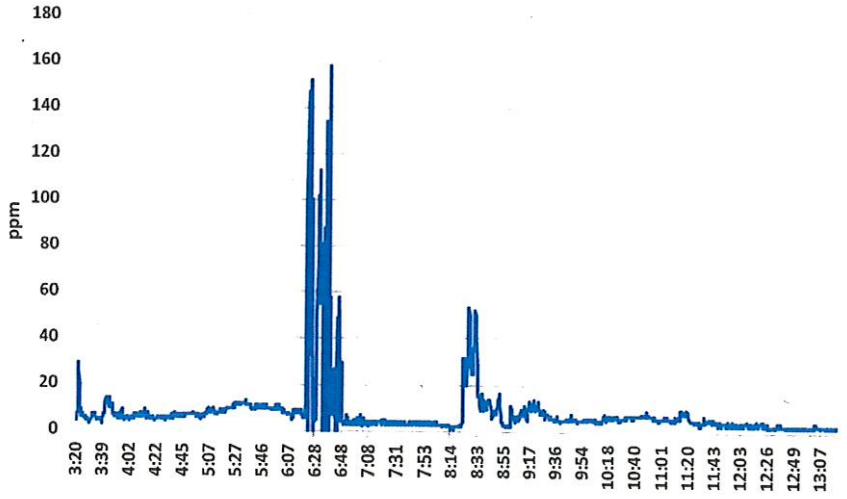
CAUDAL HORARIO DE GASES		
Medidas interiores del conducto circular	1,700	m. diámetro
Sección interior del conducto (Si):	2,2698	m^2.
Caudal hora efectivo (Q):	134.559	m^3/h.
Caudal hora cond. normales. Base húmeda (Qcnh):	109.452	m^3N/h.
Caudal hora cond. normales. Base seca (Qcns):	108.627	m^3N/h.

Tª media contador:	20,8 ºC	Tª media contador:		294 ºK
Aspiración:	5 l/min.			
Volumen aspirado:	144 litros	Corrección:		litros/hora
Volumen aspirado (C.N):	133,5 litros	Corrección:	0,000	litros en el muestreo.
Volumen de la muestra en condiciones del contador (Vm):			0,1435	m^3.
Volumen de la muestra en condiciones normales (Vcn)(corregido):			0,1335	m^3N.
Presión media en el contador (Pm):			761	mmHg.

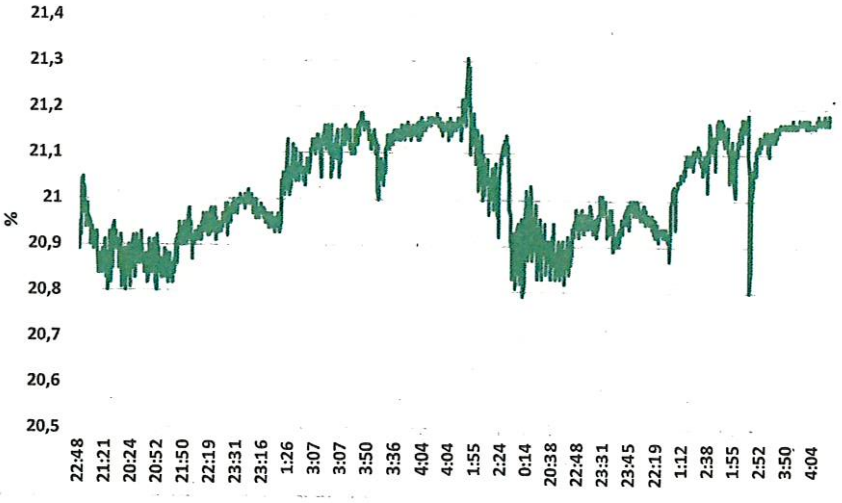
CO - FUSION y COLADA (29.11.18)



NOx - FUSION y COLADA (29.11.18)



O2 - FUSION y COLADA (29.11.18)



Lugar de medida:	**Chimenea de salida de gases de Colada**
Contaminantes a medir:	**COV´s** **CO** **NO_x** **O_2** **Caudal** **Humedad**
Fecha de medida:	**29.11.18**
Fecha de envío de muestras al laboratorio:	**04.12.18**
Fecha de análisis químicos:	**Del 04.12.18 al 11.12.18**
Realizado por:	**R. Sainz y A. Ibarra**

COLADA							
Fecha	Muestra	Horario de medida	Parametro	microgramos	volumen (m3N)		microgramos/m3N
29.11.18	Muestra 1	6:55 - 7:10	Benceno	8	0,01337		598,35
			Estireno	1	0,01337		74,79
			Tolueno	16,4	0,01337		1.226,63
			Isopropanol	4	0,01337	<	299,18
			n-Pentano	4	0,01337	<	299,18
	Muestra 2	7:15 - 7:30	Benceno	26,8	0,01337		2.004,49
			Estireno	1	0,01337	<	74,79
			Tolueno	27,6	0,01337		2.064,32
			Isopropanol	4	0,01337	<	299,18
			n-Pentano	4	0,01337	<	299,18
	Muestra 3	7:35 - 7:50	Benceno	17,2	0,01447		1.188,67
			Estireno	1	0,01447	<	69,11
			Tolueno	36	0,01447		2.487,91
			Isopropanol	4	0,01447	<	276,43
			n-Pentano	4	0,01447	<	276,43
	Muestra 4	7:55 - 8:10	Benceno	16	0,01178		1.358,23
			Estireno	4,4	0,01178		373,51
			Tolueno	39,2	0,01178		3.327,67
			Isopropanol	4	0,01178	<	339,56
			n-Pentano	4	0,01178	<	339,56
	Muestra 5	11:56 - 12:11	Benceno	20,8	0,01183		1.758,24
			Estireno	1	0,01183	<	84,53
			Tolueno	22,4	0,01183		1.893,49
			Isopropanol	4	0,01183	<	338,12
			n-Pentano	4	0,01183	<	338,12
	Muestra 6	12:15 - 12:30	Benceno	46	0,01366		3.367,50
			Estireno	7,2	0,01366		527,09
			Tolueno	52,8	0,01366		3.865,30
			Isopropanol	4	0,01366	<	292,83
			n-Pentano	4	0,01366	<	292,83
	Muestra 7	12:35 - 12:50	Benceno	26,4	0,01181		2.235,39
			Estireno	6,8	0,01181		575,78
			Tolueno	58,8	0,01181		4.978,83
			Isopropanol	4	0,01181	<	338,70
			n-Pentano	4	0,01181	<	338,70
	Muestra 8	12:55 - 13:10	Benceno	16,4	0,01228		1.335,50
			Estireno	5,6	0,01228		456,03
			Tolueno	40,4	0,01228		3.289,90
			Isopropanol	4	0,01228	<	325,73
			n-Pentano	4	0,01228	<	325,73

EMPRESA: FUNSAN
FOCO: CHIMENEA DE HORNOS (EN COLADA)

FECHA: 29.11.18
Expediente nº: TEC-18.90-002

Horario de muestreo: 12:45 a 13:00 h.
Presión atmosférica: 761 mmHg. 1.015 mbar
Presión en conducto: -0,60 "H_2O

Nº de bridas 2
Puntos de muestreo: 8
Tª media de los gases (Ts): 36 ºC
Tiempo de muestreo: 1.800 s

DATOS DE MUESTREO

		BRIDA 1		BRIDA 2					
Punto de muestreo	Distancia (cm)	Presión (DP) "H2O	Velocidad (m/s)	Presión (DP) "H2O	Velocidad (m/s)				
1	5,4	1,15	18,7	1,80	23,4				
2	17,9	1,50	21,4	1,90	24,1				
3	33,0	1,50	21,4	1,70	22,8				
4	54,9	1,35	20,3	1,40	20,7				
5	115,1	1,20	19,1	1,30	19,9				
6	137,0	1,40	20,7	1,20	19,1				
7	152,2	1,50	21,4	1,30	19,9				
8	164,6	1,80	23,4	1,50	21,4				

VELOCIDAD DE LOS GASES		
Media de las raices cuadradas de las DP:	1,2085	"CdA
Presión absoluta en el conducto (Ps):	759,88	mmHg
Factor de corrección del tubo de pitot (Cp):	0,8334	
Velocidad de los gases (V):	21,1121	m/s

HUMEDAD DE LOS GASES							
Peso vapor agua condensado (G):	1,0 g.	nº	Solución	Extremo	Peso inicial	Peso final	Diferencia
Fracción húmeda en volumen (Fh):	0,007	1	H_2O	R	542,3	542,9	0,6
Fracción gas seco (Fs):	0,993	2	H_2O	R	504,2	504,3	0,1
Humedad de los gases:	0,7%	3	Vacío	G-S	414,2	414,2	0,0
		4	Gel sílice	R	775,4	775,7	0,3

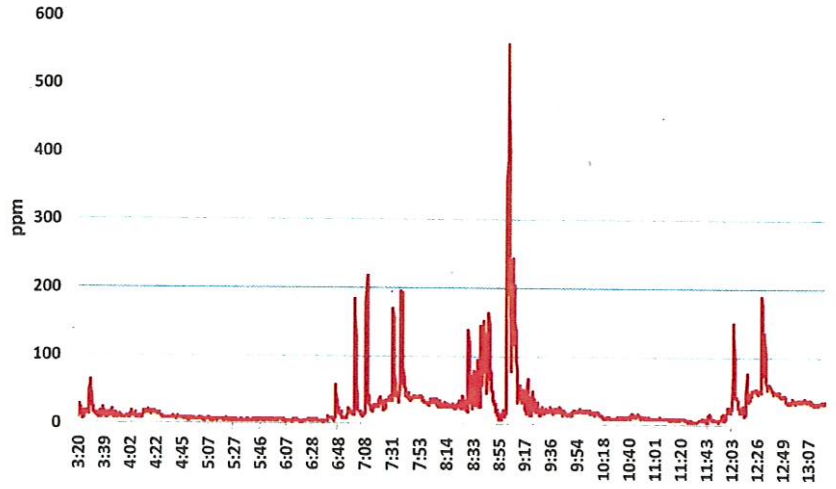
COMPOSICIÓN DE LOS GASES		
CO_2 (%)		<0,1
O_2 (%)	21,17	
CO (%)		<0,1

PESO MOLECULAR DE LOS GASES		
P.m seco (Ms):	28,85	g/mol
P.m húmedo (Mh):	28,77	g/mol
Densidad gases:	1,2878	g/l

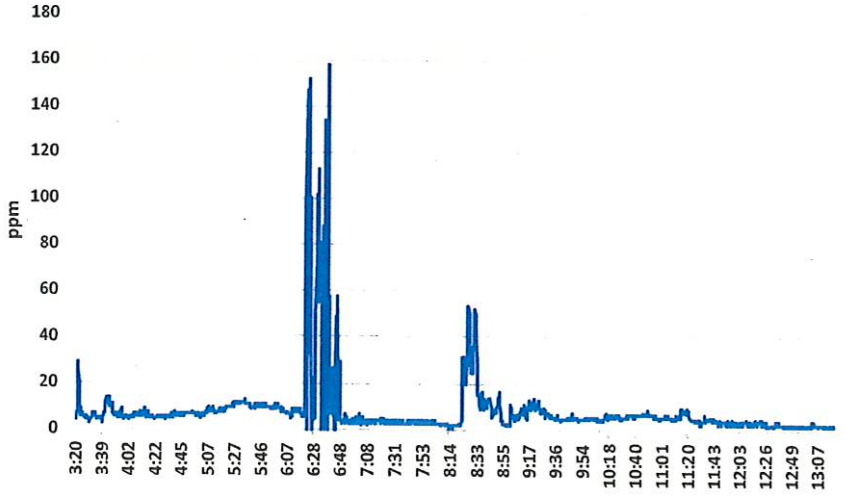
CAUDAL HORARIO DE GASES		
Medidas interiores del conducto circular	1,700	m. diámetro
Sección interior del conducto (Si):	2,2698	m^2.
Caudal hora efectivo (Q):	172.514	m^3/h.
Caudal hora cond. normales. Base húmeda (Qcnh):	152.274	m^3N/h.
Caudal hora cond. normales. Base seca (Qcns):	151.186	m^3N/h.

Tª media contador:	20,2 ºC	Tª media contador:		293 ºK
Aspiración:	6 l/min.			
Volumen aspirado:	189 litros	Corrección:		litros/hora
Volumen aspirado (C.N):	176,2 litros	Corrección:	0,000	litros en el muestreo.
Volumen de la muestra en condiciones del contador (Vm):			0,1890	m^3.
Volumen de la muestra en condiciones normales (Vcn)(corregido):			0,1762	m^3N.
Presión media en el contador (Pm):			761	mmHg.

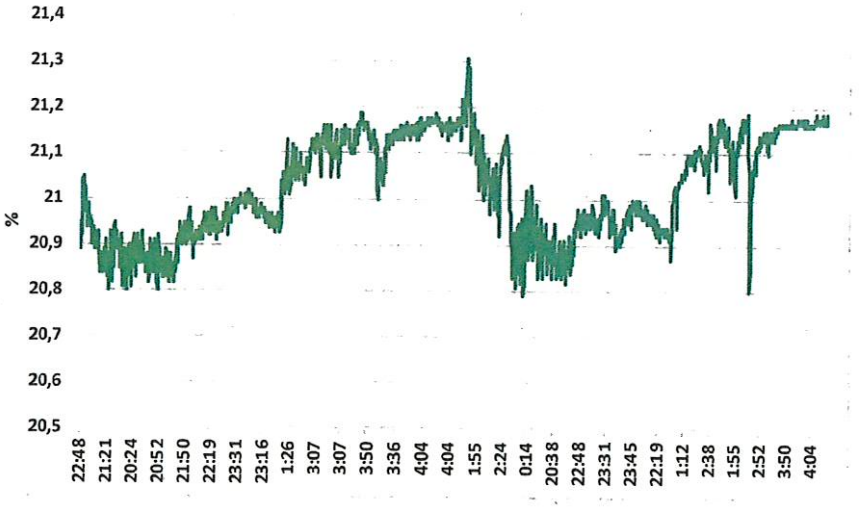
CO - FUSION y COLADA (29.11.18)



NOx - FUSION y COLADA (29.11.18)



O2 - FUSION y COLADA (29.11.18)



ANEXO II.- RESULTADOS ANALITICOS

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

Informe de análisis

DATOS GENERALES

FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
01010-Vitoria-Gasteiz

REFERENCIA CLIENTE

GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA 04.12.18

ANÁLISIS Nº	DENOMINACIÓN MUESTRA	DESCRIPCIÓN MUESTRA	FECHA DE TOMA	FECHA RECEPCIÓN
4699391	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 1F de 8	conteniendo resultado muestreo de atmósfera	**29/11/2018	5/12/2018
4699392	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 2F de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699393	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 3F de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699394	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 4F de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699395	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 5F de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699396	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 6F de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699397	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 7F de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699398	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 8F de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699399	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 1C de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699400	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 2C de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699401	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 3C de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699402	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 4C de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699403	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 5C de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699404	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 6C de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699405	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 7C de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018
4699406	TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 8C de 8	Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera		4/12/2018

** * INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Este informe sólo afecta a la muestra analizada. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.
El laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699391
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 1F de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 5/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	20.0	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	45.2	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	10.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

* INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE
FECHA DE TOMA: 29/11/2018

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699392
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 2F de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	22.0	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	49.6	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699393
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 3F de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	22.4	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	50.0	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699394
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 4F de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	16.8	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	35.6	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699395
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 5F de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	12.0	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	2.4	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	38.0	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699396
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 6F de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	11.2	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	37.6	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699397
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 7F de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	24.4	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	4.4	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	61.2	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699398
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 8F de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	26.8	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	7.6	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	65.2	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	23.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699399
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 1C de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	8.0	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	16.4	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699400
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 2C de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	26.8	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	27.6	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699401
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 3C de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	17.2	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	36.0	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699402
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 4C de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	16.0	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	4.4	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	39.2	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699403
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 5C de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	20.8	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	< 1.0	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	22.4	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699404
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 6C de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	46.0	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	7.2	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	52.8	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699405
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 7C de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	26.4	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	6.8	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	58.8	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho

ENAC
ENSAYOS
Nº 109/LE285

LABAQUA

* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
INFORME Nº:
ANÁLISIS Nº: 4699406
MUESTRA REMITIDA POR: GOBIERNO VASCO EUSKO JAURLARITZA
DOMICILIO: DONOSTIA SAN SEBASTIAN, 1
POBLACION: 01010-Vitoria-Gasteiz
DENOMINACIÓN MUESTRA: TEC-18.90-002 Foco Fusion colada Muestra 8C de 8
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Tubo de Carbón 400/200(1), conteniendo resultado muestreo de atmósfera
FECHA RECEPCIÓN: 4/12/2018
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 11/12/2018

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:
Fecha inicio análisis 5/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
BTEXs			
Benceno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	16.4	µg/cartucho
* Estireno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	5.6	µg/cartucho
Tolueno	A-BV-PE-0041- UNE-EN-13649 / UNE-EN-14662	40.4	µg/cartucho
Alcoholes			
* Isopropanol	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho
Gas en bolsa			
* n-Pentano	MAD-C-PE-0093 VO en C.A.	< 4.0	µg/cartucho