



**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN DE COMPUESTOS  
ORGÁNICOS VOLÁTILES EN PERÍODOS DE EPISODIOS DE OLOR Y 24  
HORAS EN DIFERENTES PUNTOS DE LA ÁREA URBANA DE HERNANI**

**Entidad solicitante : AYUNTAMIENTO DE HERNANI**



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**

Laboratori del Centre de Medi Ambient

## **INFORME Nº 4**



**BARCELONA ENERO 2018**

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las fases de evaluación de la calidad del aire en el área urbana de Hernani ha consistido en la determinación, mediante control químico, de los niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles (COV), tanto en períodos de episodios de olor, como en períodos de 24 horas. El período de control se ha realizado desde Noviembre de 2017 a Enero de 2018 en diferentes puntos de la área urbana de Hernani: Karobieta, Ayuntamiento, Etxeberri y Portu.

## 2. ÁREAS Y PERÍODOS DE CONTROL

Las áreas de control y los períodos de toma de muestras se pueden observar en la figura 1 y tabla 1.

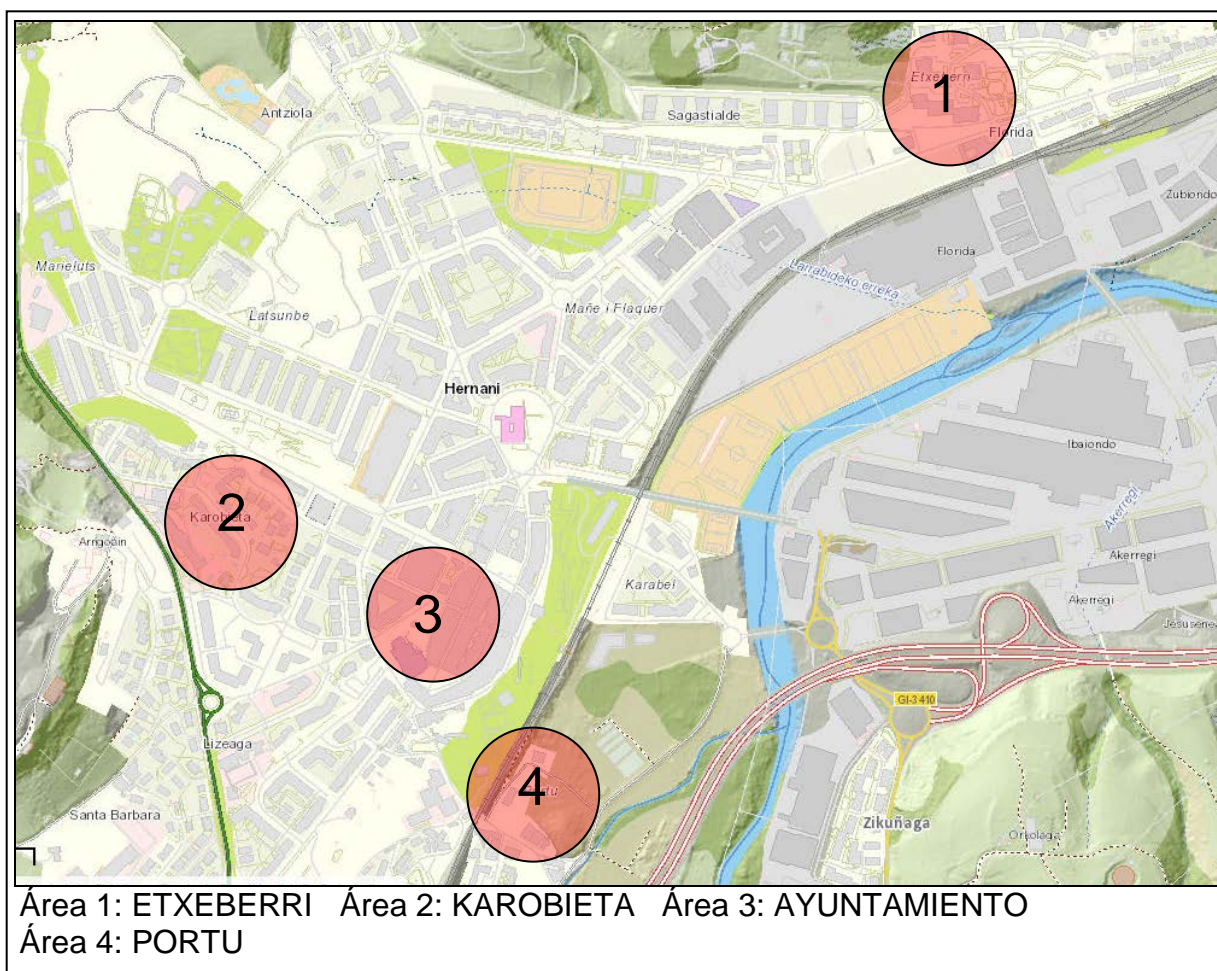


Figura 1. Áreas de control de COV en períodos de episodios de olor y 24 horas

Los detalles de los períodos de control en las diferentes áreas (Etxeberri, Ayuntamiento, Karobieta y Portu) se relacionan en la tabla 1.



Tabla 1. Períodos de control

ÁREA DE CONTROL	TIPO CONTROL	FECHA	HORA INICIAL	FECHA FINAL	HORA FINAL	
<b>KAROBIETA</b>	EPISODIOS	10/12/2017	19:20	10/12/2017	19:30	
	EPISODIOS	17/12/2017	10:33	17/12/2017	10:40	
	EPISODIOS	19/12/2017	10:30	19/12/2017	11:07	
	EPISODIOS	27/12/2017	20:49	27/12/2017	21:22	
	EPISODIOS	28/12/2017	22:35	28/12/2017	23:05	
	24 HORAS	23/12/2017	17:00	24/12/2017	19:00	
<b>AYUNTAMIENTO</b>	EPISODIOS	04/01/2018	08:05	04/01/2018	08:25	
	EPISODIOS	04/01/2018	10:05	04/01/2018	10:45	
	EPISODIOS	05/01/2018	08:20	05/01/2018	08:45	
	EPISODIOS	18/01/2018	09:05	18/01/2018	09:30	
	EPISODIOS	18/01/2018	12:30	18/01/2018	13:00	
	24 HORAS	04/01/2018	08:30	05/01/2018	08:20	
<b>ETXEBERRI</b>	EPISODIOS	14/11/2017	19:26	14/11/2017	19:30	
	EPISODIOS	21/11/2017	17:20	22/11/2017	09:43	
	EPISODIOS	27/11/2017	21:30	27/11/2017	21:35	
	EPISODIOS	04/12/2017	20:05	04/12/2017	20:10	
	EPISODIOS	06/12/2017	18:42	06/12/2017	18:50	
	EPISODIOS	29/12/2017	19:13	29/12/2017	19:20	
	EPISODIOS	30/12/2017	20:36	30/12/2017	20:41	
	EPISODIOS	08/01/2018	18:29	08/01/2018	18:35	
	24 HORAS	24/01/2018	06:57	25/01/2018	07:03	
<b>PORTU</b>	EPISODIOS	08/01/2018	10:55	08/01/2018	11:05	
	EPISODIOS	08/01/2018	12:55	08/01/2018	13:05	
	EPISODIOS	08/01/2018	15:10	08/01/2018	15:20	
	EPISODIOS	08/01/2018	17:05	08/01/2018	17:10	
	EPISODIOS	08/01/2018	22:10	08/01/2018	22:20	
	EPISODIOS	09/01/2018	06:55	09/01/2018	07:05	
24 HORAS	14/11/2017	18:30	15/11/2017	18:30		

### 3. METODOLOGÍA DE CONTROL Y ANÁLISIS QUÍMICO

La metodología y equipos de control utilizados para el desarrollo del control químico han sido los siguientes:

- **Determinación de los niveles de concentración de compuestos orgánicos volátiles**

- NTP 978: "*Compuestos orgánicos volátiles: Determinación por captación en tubos multilecho y análisis DT-CG-EM*" *Notas Técnicas de Prevención (NTP), Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2013)*
- EPA TO-17: Determinación de compuestos orgánicos volátiles en aire ambiente utilizando la toma de muestras en tubos adsorbentes.

- **Equipos analíticos y de toma de muestras**

Los equipos utilizados para la realización de los controles han sido los siguientes:

#### **Sistemas captadores de COVs (screening)**

La captación de COV se ha realizado mediante toma de muestras dinámica de aire con la utilización de tubos rellenos de adsorbentes sólidos (multilecho), con un caudal de muestreo entre 70-120 ml/min mediante equipos captadores AIRCHEK 2000 SKC.

Para la realización del control químico se han utilizado tubos para desorbedor térmico Markes Unity Series 2 rellenos con los siguientes adsorbentes:

- Carbotrap
- Carbopack X
- Carboxen 569
- Tenax TA

#### **Metodología analítica**

La técnica instrumental de análisis utilizada ha sido la desorción térmica acoplada a cromatografía de gases equipada con sistema de detección por espectrometría de masas (TD-GC-MS).



El desarrollo, validación y aplicación del método analítico en nuestro laboratorio se ha realizado siguiendo las normas de calidad general ISO 9002:2000 y las específicas a nivel nacional para la técnica utilizada: UNE-EN ISO 16017-1 (2001).

Además, se han consultado otros procedimientos analíticos recomendados, como el TO-17 de la US EPA (EUA), el método 2549 de la NIOSH (EUA) y otras normas de la ISO, la OSHA (EUA) y la HSE (Inglaterra).

### **Descripción del equipo instrumental**

Desorción térmica:	MARKES Unity Series 2
Cromatógrafo de gases:	Thermo Scientific Focus GC
Detector:	Thermo Scientific DSQII

### **Descripción de los tubos de adsorción**

Tubo de adsorción:	-Pyrex, 6 mm d.e. x 9 cm longitud
Adsorbentes:	-Multilecho: Carbotrap (20/40 mesh, 70 mg) Carbopack X (40/60 mesh, 100 mg) Carboxen 569 (20/45 mesh, 90 mg) -Tenax TA (60/80 mesh, 200 mg)

### **Acondicionamiento de los tubos de adsorción**

Flujo de helio: aprox. 70 ml/min  
Temperatura acondicionamiento: 400°C (multilecho) y 350°C (Tenax TA)  
Tiempo acondicionamiento: 20 min

### **Condiciones de análisis**

#### ***Desorción térmica:***

Gas portador:	Helio
Flujo gas portador (caudal desorción):	55 ml/min
Pre-purga:	2 min
Desorción primaria:	300°C (10 min)
Trampa:	U-T15ATA (Markes)
Temperatura adsorción trampa:	-30°C
Desorción secundaria:	300°C (10 min)
Flujo división entrada trampa:	11 ml/min
Flujo división salida trampa:	11 ml/min
Temperatura interfase:	200°C
Porcentaje (masa) a GC/MS:	12%

***Cromatografía de gases:***

Columna capilar:	DB-624 (60 m x 0,32 mm x 1,8 $\mu$ m)
Programa temperatura:	40°C (1 min), 6°C/min hasta 230°C (5 min)
Tiempo total cromatograma:	38 min
Gas portador:	Helio (1,8 ml/min)
División de flujo:	No

***Espectrometría de masas:***

Modo de ionización:	Impacto electrónico (EI)
Temperatura interfase:	250°C
Temperatura de la fuente:	200°C
Energía de ionización:	70 eV
Intervalo de barrido masas:	30 – 300 uma (modo scan)

**Cuantificación**

El método de análisis ha estado diseñado en nuestro laboratorio para realizar la cuantificación por el método del patrón externo. Los patrones se preparan mediante el acoplamiento del tubo de adsorción al puerto de inyección de un cromatógrafo de gases (temperatura inyector: 30°C; flujo de helio: 100 ml/min). El sistema permite la introducción al tubo de adsorción de mezclas o compuestos individuales con un alto rendimiento de eliminación del disolvente.

**Control de calidad**

La calidad de los resultados es evaluada permanentemente mediante, primero, la validación del método analítico y, segundo, por el control periódico de blancos y de la respuesta de una concentración determinada de compuestos patrón (patrones certificados SUPELCO i ACCUSTANDARD).

**4. ANÁLISIS QUALITATIVA CONTROLES 24 HORAS Y EPISODIOS**

Los compuestos identificados en los diferentes controles realizados han sido los siguientes:

Tabla 2. Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Karobieta y Etxeberri)

PUNTO CONTROL	KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
isobutano	n.d.	n.d.	3,97	n.d.
2-buteno	n.d.	n.d.	4,22	4,15

Tabla 2 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Karobieta y Etxeberri)

PUNTO CONTROL	KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
butano	4,09	4,09	4,26	4,19
1,3-butadieno	4,22	4,20	4,36	4,29
acetaldehído	4,38	4,38	4,51	4,47
metanol	4,60	4,60	n.d.	n.d.
isopentano	5,03	5,04	5,17	5,13
triclorotrifluorometano	5,37	5,38	5,50	5,49
pentano	5,47	5,48	5,58	5,58
etanol	5,75	5,77	5,51	5,78
furano	5,96	5,97	6,06	6,12
1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano	6,18	6,21	6,28	6,35
propanal	6,27	6,28	6,45	6,44
acetona	6,41	6,43	6,46	6,55
dimetilsulfuro	6,48	6,50	6,57	6,65
isopropanol	6,60	6,63	6,57	6,65
ácido fórmico etil éster	6,59	n.d.	n.d.	6,74
disulfuro de carbono	6,71	6,73	6,78	6,87
acetato de metilo	6,89	6,93	6,98	7,04
isohexano	6,98	7,01	7,06	7,05
acetonitrilo	6,97	6,97	7,06	7,15
ciclopenteno	6,98	7,00	n.d.	n.d.
diclorometano	7,10	7,14	7,20	7,28
ciclopentano	7,15	7,18	7,25	7,32
3-metilpentano	7,40	7,43	7,52	7,57
tertmetilbutiléter	7,45	7,48	7,60	7,62
acrilonitrilo	7,59	7,74	7,51	7,73
n-hexano	7,84	7,87	8,02	7,99
2-metilfurano	8,64	8,67	8,83	8,77
tert-etilbutiléter	8,97	9,00	9,01	8,94
metilciclopentano	8,98	9,00	9,00	9,10
biacetilo	9,03	9,05	9,15	8,85
metiletilcetona	9,28	9,30	9,45	9,38
acetato de etilo	9,28	9,29	9,45	9,38
tetrahidrofurano	9,81	9,80	9,85	9,90
cloroformo	9,79	9,81	9,97	9,92
2-metilhexano	9,92	9,93	10,08	10,03
ciclohexano	10,17	10,19	10,35	10,29

Tabla 2 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Karobieta y Etxeberri)

PUNTO CONTROL	KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
3-etilpentano	10,24	10,27	10,40	10,37
tetracloruro de carbono	10,40	10,42	10,55	10,51
benceno	10,81	10,83	10,96	10,92
1,2-dicloroetano	10,90	10,93	11,04	10,99
heptano	11,03	11,05	11,16	11,11
ácido acético	11,64	11,41	12,01	11,54
1-metoxi-2-propanol	11,64	11,41	12,00	11,54
1-butanol	11,82	11,81	11,87	11,85
tricloroetileno	11,98	11,99	12,10	12,05
biisobutilo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
metilciclohexano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
etilacetona	12,30	12,31	12,37	12,36
pentanal	12,53	12,52	12,61	12,58
acetato de propilo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2-metilheptano	13,29	13,31	13,39	13,35
dimetil disulfuro	14,10	14,10	14,18	14,15
metilisobutilcetona	14,11	14,12	14,19	14,16
1-metilpirrol	14,25	14,27	n.d.	14,31
octano	14,45	14,48	14,56	14,56
tolueno	14,53	14,54	14,61	14,59
ácido acético isobutil éster	14,69	14,71	14,71	14,72
hexametilciclotrisiloxano	14,92	14,93	14,98	14,96
4-metiloctano	15,31	15,33	15,37	15,35
ácido butírico metil éster	15,51	15,52	15,55	15,55
tetracloroetileno	15,70	15,71	15,77	15,74
acetato de butilo	16,06	16,09	16,12	16,09
hexanal	16,13	16,14	16,19	16,16
etilbenceno	17,87	17,88	17,92	17,90
nonano	17,96	17,96	17,98	17,96
m+p-xileno	18,12	18,14	18,17	18,16
1-hexanol	18,84	18,82	n.d.	18,78
fenil acetileno	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
o-xileno	19,13	19,13	19,15	19,14
estireno	19,18	19,19	19,20	19,20
2-heptanona	19,35	19,36	n.d.	n.d.
3-tujeno	19,45	19,46	n.d.	n.d.



Tabla 2 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Karobieta y Etxeberri)

PUNTO CONTROL	KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
heptanal	n.d.	n.d.	n.d.	19,64
a-pineno	19,87	19,88	19,90	19,90
2-butoxietanol	19,88	19,88	19,89	19,88
octametilciclotetrasiloxano	20,34	20,36	20,36	20,35
ciclohexanona	20,40	20,48	20,50	20,44
camfeno	20,61	20,63	20,64	20,64
1-butoxi-2-propanol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
propilbenceno	21,00	21,00	21,02	21,01
decano	21,19	21,20	21,20	21,20
m+p-etiltolueno	21,20	21,20	21,22	21,21
1,3,5-trimetilbenceno	21,41	21,42	21,43	21,43
b-pineno	21,58	21,59	21,61	21,60
o-etiltolueno	21,97	21,99	21,99	21,99
1,2,4-trimetilbenceno	22,39	22,40	22,42	22,41
benzaldehído	22,68	22,67	22,69	22,67
isocianato de ciclohexilo	22,92	22,90	22,90	22,90
octanal	23,01	23,09	23,03	23,02
d-limoneno	23,02	23,03	23,04	23,03
p-cimeno	23,16	23,17	23,18	23,18
p-diclorobenceno	23,50	23,51	23,50	23,51
1,2,3-trimetilbenceno	23,53	23,54	23,55	23,54
dimetilsulfone	23,73	23,75	23,81	23,76
etilhexanol	23,88	23,89	23,95	23,87
undecano	n.d.	24,27	24,28	24,27
fenol	24,77	24,80	24,78	24,78
decametilciclopentasiloxano	25,14	25,15	25,14	25,15
bencenoacetaldehído	25,30	25,41	25,38	25,41
heptil metil cetona	25,70	25,70	n.d.	n.d.
nonanal	26,00	26,01	26,01	26,01
acetofenona	26,13	26,13	26,12	26,10
propil disulfuro	26,15	26,16	26,16	26,16
2-hidroxiacetofenona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
dodecano	n.d.	27,15	27,16	27,16
hexil hexanoato	n.d.	n.d.	27,82	27,83
alcanfor	28,50	28,53	28,53	28,51
naftaleno	29,50	29,49	29,50	29,50

Tabla 2 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Karobieta y Etxeberri)

PUNTO CONTROL	KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
ácido benzoico	n.d.	n.d.	29,92	29,96
dietil ftalato	n.d.	30,40	30,40	30,40
isotiocianato de cilohexilo	30,91	30,98	31,01	30,97
benzotiazol	31,09	31,07	31,06	31,07
2-metilnaftaleno	32,51	32,51	32,52	32,51
1-metilnaftaleno	33,03	33,05	33,07	33,05

n.d.: no detectado tr: tiempo de retención

Tabla 3. Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Portu y Ayuntamiento)

PUNTO CONTROL	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
isobutano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2-buteno	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
butano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1,3-butadieno	4,23	4,08	4,23	4,23
acetaldehído	4,41	4,41	4,40	4,41
metanol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
isopentano	n.d.	n.d.	5,07	5,09
triclorotrifluorometano	n.d.	n.d.	5,40	5,39
pentano	5,52	5,52	5,52	5,52
etanol	5,74	5,77	5,73	5,74
furano	6,00	6,00	5,99	6,00
1,1,2-TC-1,2,2-TF	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
propanal	6,30	6,31	6,30	6,31
acetona	6,44	6,45	6,44	6,43
dimetil sulfuro	6,54	6,54	6,54	6,54
isopropanol	6,60	6,66	6,60	6,60
ácido fórmico etil éster	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
disulfuro de carbono	6,77	6,77	6,78	6,77
acetato de metilo	6,98	6,97	6,94	6,93
isohexano	7,02	7,01	7,03	7,04
acetonitrilo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
ciclopenteno	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
diclorometano	7,16	7,15	7,15	7,16

1,2-TC-1,2,2-TF: 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano



Tabla 3 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Portu y Ayuntamiento)

PUNTO CONTROL	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
ciclopentano	7,21	7,22	7,22	7,22
3-metilpentano	7,46	7,47	7,46	7,46
tertmetilbutiléter	7,48	7,48	7,48	7,50
acrilonitrilo	7,74	7,78	7,77	7,75
n-hexano	7,88	7,88	7,88	7,89
2-metilfurano	8,69	8,69	8,67	8,69
tert-etilbutiléter	8,81	8,83	8,80	8,81
metilciclopentano	9,02	9,02	9,00	9,01
biacetilo	9,06	9,07	9,04	9,05
metiletilcetona	9,32	9,30	9,30	9,30
acetato de etilo	9,31	9,28	9,28	9,29
tetrahidrofurano	9,87	9,83	9,82	9,82
cloroformo	9,82	9,82	9,82	9,83
2-metilhexano	9,95	9,94	9,95	9,95
ciclohexano	10,28	10,29	10,29	10,29
3-etilpentano	10,36	10,36	n.d.	n.d.
tetracloruro de carbono	10,43	10,43	10,43	10,43
benceno	10,84	10,84	10,84	10,84
1,2-dicloroetano	n.d.	n.d.	10,94	10,93
heptano	11,06	11,05	11,06	11,06
ácido acético	10,95	10,95	10,94	10,86
1-metoxi-2-propanol	11,97	11,94	11,94	11,93
1-butanol	11,79	11,78	11,77	11,77
tricloroetileno	11,99	11,99	12,00	12,01
biisobutilo	12,11	12,12	12,12	12,12
metilciclohexano	12,25	12,28	12,30	12,30
etilacetona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
pentanal	12,55	12,52	12,53	12,53
acetato de propilo	12,62	12,63	12,62	12,62
2-metilheptano	13,31	13,32	13,31	13,32
dimetil disulfuro	14,11	14,11	14,11	14,11
metilisobutilcetona	14,11	14,12	14,11	14,11
1-metilpirrol	n.d.	n.d.	14,31	14,27
octano	14,48	14,50	14,48	14,49
tolueno	14,54	14,55	14,55	14,54
ácido acético isobutil éster	14,68	14,68	14,68	14,68

Tabla 3 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Portu y Ayuntamiento)

PUNTO CONTROL	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
hexametilciclotrisiloxano	14,92	14,92	14,91	14,92
4-metiloctano	15,33	15,33	15,32	15,32
ácido butírico metil éster	15,53	15,51	15,51	15,51
tetracloroetileno	15,70	15,72	15,71	15,70
acetato de butilo	16,06	16,07	16,06	16,06
hexanal	16,06	16,13	16,13	16,12
etilbenceno	17,88	17,88	17,87	17,88
nonano	17,99	17,95	19,94	17,96
m+p xileno	18,13	18,13	18,13	18,13
1-hexanol	18,81	18,83	18,80	18,80
fenil acetileno	18,81	18,83	n.d.	n.d.
o-xileno	19,12	19,13	19,12	19,12
estireno	19,18	19,18	19,18	19,17
2-heptanona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
3-tujeno	n.d.	n.d.	19,47	19,46
heptanal	19,64	19,65	19,63	19,61
a-pineno	19,88	19,88	19,87	19,87
2-butoxietanol	20,00	20,02	20,00	20,00
octametilciclotetrasiloxano	20,34	20,36	20,34	20,35
ciclohexanona	20,43	20,44	20,42	20,42
camfeno	20,62	20,63	20,62	20,62
1-butoxi-2-propanol	20,88	20,88	20,84	20,84
propilbenceno	21,00	21,00	21,00	21,00
decano	21,19	21,19	21,19	21,19
m+p-etiltolueno	21,20	21,20	21,20	21,20
1,3,5-trimetilbenceno	21,41	21,42	21,42	21,42
b-pineno	21,59	21,60	21,58	21,59
o-etiltolueno	21,98	21,98	21,98	21,97
1,2,4-trimetilbenceno	22,40	22,40	22,40	22,40
benzaldehído	22,64	22,66	22,66	22,64
isocianato de ciclohexilo	22,82	22,90	22,89	22,78
octanal	23,00	23,02	23,01	23,02
d-limoneno	23,03	23,02	23,02	23,02
p-cimeno	23,17	23,17	23,17	23,17
p-diclorobenceno	23,50	23,51	23,50	23,50
1,2,3-trimetilbenceno	23,54	23,53	23,53	23,53

Tabla 3 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (Puntos de control: Portu y Ayuntamiento)

PUNTO CONTROL	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
COMPUESTO	tr	tr	tr	tr
dimetilsulfone	n.d.	n.d.	23,77	23,70
etilhexanol	23,88	23,89	23,87	23,90
undecano	24,27	24,27	24,26	24,27
fenol	24,73	24,75	24,75	24,73
decametilciclopentasiloxano	25,14	25,15	25,14	25,15
bencenoacetaldehído	25,37	25,40	25,41	25,40
heptil metil cetona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
nonanal	26,00	26,00	26,00	26,00
acetofenona	26,08	26,10	26,08	26,11
propil disulfuro	26,15	26,16	26,16	26,18
2-hidroxiacetofenona	26,34	26,38	n.d.	n.d.
dodecano	27,16	27,16	27,16	27,16
hexil hexanoato	n.d.	n.d.	27,83	27,84
alcanfor	28,52	28,51	28,51	28,52
naftaleno	29,49	29,50	29,50	29,49
ácido benzoico	29,84	29,84	29,91	29,83
dietil ftalato	30,40	30,40	30,40	30,40
isotiocianato de cilohexilo	30,97	30,98	30,97	30,98
benzotiazol	31,04	31,04	30,96	31,03
2-metilnaftaleno	32,50	32,52	32,52	32,50
1-metilnaftaleno	33,04	33,05	33,04	33,04

n.d.: no detectado tr: tiempo de retención

## 5. ANÁLISIS CUANTITATIVA CONTROLES 24 HORAS Y EPISODIOS

De los diferentes compuestos orgánicos volátiles identificados se han determinado los niveles de inmisión de los que pueden tener importancia a nivel salud pública (tóxicos, cancerígenos, irritantes,...) y con componente de olor. En las tablas 4 a 7 se pueden observar los niveles de concentración con valores globales de las diferentes familias químicas de COV y los valores de TCOV (Total compuestos orgánicos volátiles). En la tabla 11 (ver Anexo I) se relacionan los niveles de inmisión individuales cuantificados junto con los criterios de calidad (24 horas) y su umbral de olor.

Tabla 4. Niveles de concentración para familias químicas (Punto Control ETXEBERRI)

PERÍODO DE CONTROL	24/1/2018 a 25/01/2018	14/11/2017 a 08/01/2018
PUNTO CONTROL	ETXEBERRI	ETXEBERRI
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS
FAMILIAS COMPUESTOS	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
TCOV	93,1	521
Total alcanos	6,22	19,9
Total hidrocarburos aromáticos	8,40	51,2
Total alcoholes	13,6	137
Total cetonas	0,82	12,6
Total organoclorados	0,59	2,23
Total aldehídos	10,6	48,0
Total ésteres	2,78	25,7
Total ácidos carboxílicos	3,79	9,11
Total terpenos	8,45	34,3
Total organoazufrados	1,04	30,7
Total éteres	0,70	1,58
Total furanos	0,03	0,33
Total glicoles	4,10	10,9
Total organonitrogenados	2,31	12,5
Total dienos	0,16	0,21
fr. tolueno	29,5	125

fr. tolueno: resto de compuestos detectados cuantificados con el factor de respuesta del tolueno

Tabla 5. Niveles de concentración para familias químicas (Punto Control AYUNTAMIENTO)

PERÍODO DE CONTROL	04/01/2018 a 05/01/2018	04/01/2018 a 18/01/2018
PUNTO CONTROL	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS
FAMILIAS COMPUESTOS	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
TCOV	513	2711
Total alcanos	4,68	56,9
Total hidrocarburos aromáticos	25,9	114
Total alcoholes	249	1273
Total cetonas	14,0	98,1
Total organoclorados	0,76	21,2
Total aldehídos	12,5	73,6
Total ésteres	5,73	20,4
Total ácidos carboxílicos	3,36	46,6
Total terpenos	2,10	42,9
Total organoazufrados	0,26	4,35

Tabla 5 (Cont.) Niveles de concentración para familias químicas (Punto Control AYUNTAMIENTO)

PERÍODO DE CONTROL	04/01/2018 a 05/01/2018	04/01/2018 a 18/01/2018
PUNTO CONTROL	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS
FAMILIAS COMPUESTOS	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
Total éteres	0,34	5,93
Total furanos	0,01	0,22
Total glicoles	0,66	9,83
Total organonitrogenados	2,21	32,8
Total dienios	0,09	0,90
fr. tolueno	191	912

fr. tolueno: resto de compuestos detectados cuantificados con el factor de respuesta del tolueno

Tabla 6. Niveles de concentración para familias químicas (Punto Control KAROBIETA)

PERÍODO DE CONTROL	23/12/2017 a 24/12/2017	12/2017 a 28/12/2017
PUNTO CONTROL	KAROBIETA	KAROBIETA
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS
FAMILIAS COMPUESTOS	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
TCOV	191	1547
Total alcanos	3,96	54,2
Total hidrocarburos aromáticos	7,41	54,1
Total alcoholes	28,1	427
Total cetonas	6,88	57,4
Total organoclorados	1,13	10,2
Total aldehídos	13,0	144
Total ésteres	5,80	24,9
Total ácidos carboxílicos	26,4	48,7
Total terpenos	11,3	131
Total organoazufrados	0,76	8,51
Total éteres	0,88	2,54
Total furanos	0,04	1,65
Total glicoles	37,8	48,2
Total organonitrogenados	1,01	28,3
Total dienios	0,07	0,49
fr. tolueno	46,4	506

fr. tolueno: resto de compuestos detectados cuantificados con el factor de respuesta del tolueno

Tabla 7. Niveles de concentración para familias químicas (Punto Control PORTU)

PERÍODO DE CONTROL	14/11/2017 a 15/11/2017	08/01/2018 a 09/01/2018
PUNTO CONTROL	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	24 HORAS	EPISODIOS
FAMILIAS COMPUESTOS	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
TCOV	645	24789
Total alcanos	3,94	185
Total hidrocarburos aromáticos	2,54	1618
Total alcoholes	488	14792
Total cetonas	7,42	634
Total organoclorados	1,87	149
Total aldehídos	5,44	451
Total ésteres	2,36	185
Total ácidos carboxílicos	3,28	234
Total terpenos	16,3	395
Total organoazufrados	1,58	60,9
Total éteres	0,34	48,5
Total furanos	0,04	0,81
Total glicoles	0,50	36,8
Total organonitrogenados	1,14	40,1
Total dienos	0,06	2,78
fr. tolueno	111	5955

fr. tolueno: resto de compuestos detectados cuantificados con el factor de respuesta del tolueno

## 6. CONTROLES EN PERÍMETROS DE ACTIVIDADES

Dentro del programa de control químico se han realizado algunos controles en puntos del área urbana muy cercanos a actividades clasificadas como potencialmente emisoras a la atmosfera. Los controles se han realizado en periodos limitados de tiempo y durante, en algunos puntos, la detección de olor.

Los puntos de control se pueden observar en la figura 2. Los controles se han realizado en puntos cercanos a los perímetros de las actividades de fabricación de pasta de papel (puntos de control 1 y 2) materiales refractarios (punto 3), producción de cloruro de vinilo y del sector electroquímico (punto 4).

En los subapartados siguientes se detallan los resultados de los análisis cualitativos y cuantitativos de las diferentes muestras obtenidas en los puntos de control anteriormente mencionados.



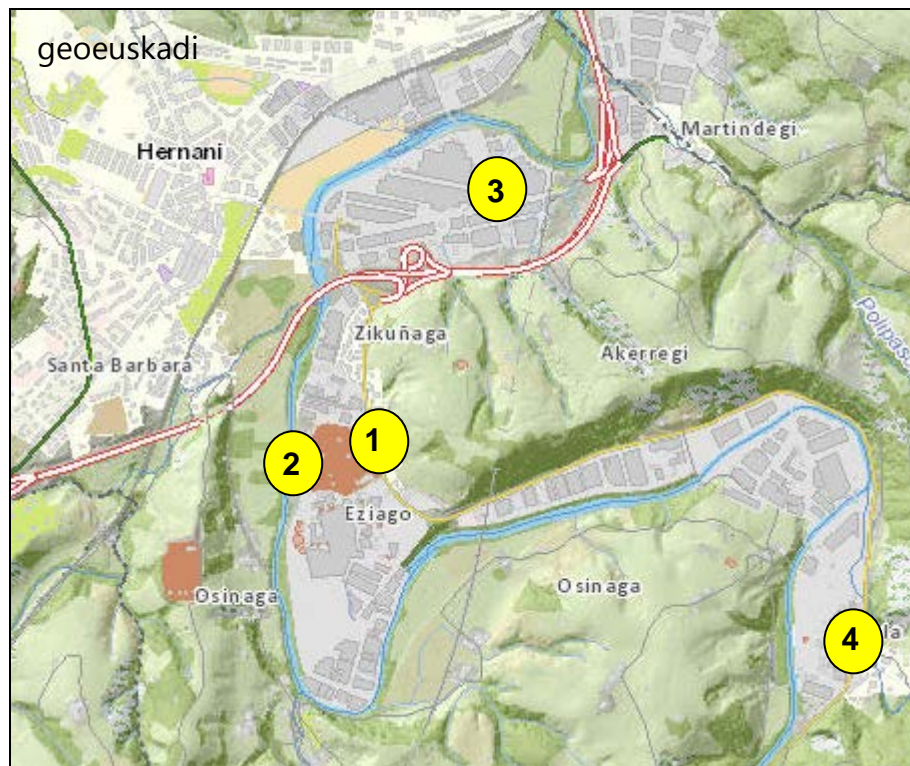


Figura 2. Puntos de control en zonas cercanas a actividades potencialmente emisoras

### 6.1. Análisis cualitativo de los controles realizados en perímetros de actividades

Tabla 8. Compuestos orgánicos volátiles identificados (controles perímetro actividades)

PUNTO CONTROL	PAPELERA	PAPELERA	MATERIAL	CLORURO VINILO
TIPO CONTROL	ENTRADA	DEPURADORA	REFRACTARIO	ELECTROQUIMICA
TIPO CONTROL	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
COMPUESTOS	tr	tr	tr	tr
isobutano	n.d.	3,86	3,83	3,87
2-buteno	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
butano	n.d.	4,11	4,11	4,11
1,3-butadieno	4,24	4,22	4,22	4,22
acetaldehído	4,43	4,40	4,39	4,39
metanol	4,66	4,63	4,62	4,63
isopentano	5,09	5,06	5,08	5,06
triclorotrifluorometano	5,43	5,40	5,42	5,40
pentano	n.d.	5,50	5,53	5,51
etanol	5,91	5,82	5,78	5,80
furano	6,03	5,98	6,01	6,01
1,1,2-TC-1,2,2-TF*	n.d.	6,23	6,27	6,26
propanal	6,35	6,28	6,31	6,29
acetona	6,49	6,44	6,46	6,46



Tabla 8 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (controles perímetro actividades)

PUNTO CONTROL	PAPELERA	PAPELERA	MATERIAL	CLORURO VINILO
TIPO CONTROL	ENTRADA	DEPURADORA	REFRACTARIO	ELECTROQUIMICA
TIPO CONTROL	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
COMPUESTOS	tr	tr	tr	tr
dimetilsulfuro	6,57	6,52	6,56	6,55
isopropanol	6,65	6,64	6,62	6,64
ácido fórmico etil éster	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
disulfuro de carbono	6,80	6,73	6,79	6,78
acetato de metilo	7,00	6,93	6,96	6,97
isohexano	n.d.	7,02	7,05	7,07
acetonitrilo	7,05	6,97	7,00	7,00
ciclopenteno	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
diclorometano	7,18	7,13	7,18	7,18
ciclopentano	7,24	7,19	7,18	7,17
3-metilpentano	n.d.	7,43	7,50	7,49
tertmetilbutiléter	7,48	7,49	7,53	7,52
acrilonitrilo	n.d.	7,59	7,76	7,68
n-hexano	7,91	7,85	7,92	7,90
2-metilfurano	n.d.	8,71	8,72	8,71
tert-etilbutiléter	n.d.	8,85	8,87	8,87
metilciclopentano	n.d.	9,05	9,05	9,05
biacetil	9,11	9,07	9,13	9,11
metiletilcetona	9,35	9,32	9,34	9,34
acetato de etilo	9,34	9,31	9,33	9,34
tetrahidrofurano	9,86	9,83	9,86	9,86
cloroformo	9,86	9,83	9,87	9,86
2-metilhexano	n.d.	9,94	9,99	9,99
ciclohexano	10,32	10,20	10,23	10,23
3-etilpentano	n.d.	10,28	10,33	10,31
tetracloruro de carbono	10,46	10,43	10,48	10,47
benceno	10,88	10,85	10,89	10,88
1,2-dicloroetano	10,96	10,94	10,98	10,98
heptano	11,10	11,07	11,09	11,09
ácido acético	11,17	12,11	11,44	11,53
1-metoxi-2-propanol	n.d.	12,11	12,09	12,19
1-butanol	11,86	11,85	11,84	11,84
tricloroetileno	12,00	12,03	12,05	12,05
biisobutilo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
metilciclohexano	n.d.	12,30	12,34	12,35
etilacetona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.



Tabla 8 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (controles perímetro actividades)

PUNTO CONTROL	PAPELERA	PAPELERA	MATERIAL	CLORURO VINILO
TIPO CONTROL	ENTRADA	DEPURADORA	REFRACTARIO	ELECTROQUIMICA
TIPO CONTROL	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
COMPUESTOS	tr	tr	tr	tr
pentanal	12,56	12,56	12,59	12,60
acetato de propilo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2-metilheptano	n.d.	13,35	13,37	13,37
dimetil disulfuro	14,15	14,15	14,15	n.d.
metilisobutilcetona	14,16	14,17	14,18	14,17
1-metilpirrol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
octano	14,53	14,53	14,56	14,56
tolueno	14,59	14,59	14,59	14,59
ácido acético isobutil éster	n.d.	14,72	14,75	14,74
hexametilciclotrisiloxano	14,96	14,98	14,99	14,98
4-metiloctano	n.d.	15,37	15,38	15,38
ácido butírico metil éster	n.d.	15,51	15,53	15,58
tetracloroetileno	15,75	15,76	15,77	15,77
acetato de butilo	16,15	16,14	16,15	16,16
hexanal	16,19	16,20	16,22	16,20
etilbenceno	17,93	17,94	17,95	17,95
nonano	17,98	18,00	18,00	17,99
m+p-xileno	18,18	18,20	18,21	18,21
1-hexanol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
fenil acetileno	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
o-xileno	19,17	19,20	19,21	19,20
estireno	19,23	19,26	19,26	19,26
2-heptanona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
3-tujeno	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
heptanal	n.d.	19,70	19,72	19,70
a-pineno	19,92	19,96	19,97	19,96
2-butoxietanol	20,04	20,07	20,14	20,07
octametilciclotetrasiloxano	20,39	20,42	20,44	20,42
ciclohexanona	20,49	20,53	20,55	20,54
camfeno	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1-butoxi-2-propanol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
propilbenceno	21,04	21,08	21,09	21,07
decano	21,23	21,28	21,29	21,27
m+p-etiltolueno	21,25	21,29	21,30	21,28
1,3,5-trimetilbenceno	21,46	21,50	21,50	21,49

Tabla 8 (Cont.) Compuestos orgánicos volátiles identificados (controles perímetro actividades)

PUNTO CONTROL	PAPELERA	PAPELERA	MATERIAL	CLORURO VINILO
TIPO CONTROL	ENTRADA	DEPURADORA	REFRACTARIO	ELECTROQUIMICA
TIPO CONTROL	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
COMPUESTOS	tr	tr	tr	tr
b-pineno	21,63	21,67	21,69	21,67
o-etiltolueno	22,02	22,05	22,06	22,04
1,2,4-trimetilbenceno	22,44	22,48	22,49	22,48
benzaldehído	22,72	22,76	22,77	22,77
isocianato de ciclohexilo	22,95	22,97	22,95	22,95
octanal	22,98	23,07	23,08	23,08
d-limoneno	23,06	23,10	23,10	23,09
p-cimeno	23,21	23,24	23,25	23,24
p-diclorobenceno	23,57	23,57	23,59	23,57
1,2,3-trimetilbenceno	23,57	23,62	23,62	23,61
dimetilsulfone	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
etilhexanol	23,91	n.d.	23,96	23,94
undecano	n.d.	24,35	24,35	24,34
fenol	24,81	24,86	24,84	24,85
decametilciclopentasiloxano	25,18	25,22	25,23	25,22
bencenoacetaldehído	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
heptil metil cetona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
nonanal	26,06	26,09	26,09	26,08
acetofenona	26,14	26,18	26,20	26,20
propil disulfuro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2-hidroxiacetofenona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
dodecano	n.d.	27,23	27,23	27,23
hexil hexanoato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
alcanfor	n.d.	28,58	28,57	28,56
naftaleno	29,54	29,57	29,57	29,56
ácido benzoico	29,91	n.d.	n.d.	n.d.
dietil ftalato	30,49	n.d.	30,51	30,50
isotiocianato de ciclohexilo	31,03	n.d.	31,04	31,03
benzotiazol	31,11	31,10	31,12	31,13
2-metilnaftaleno	32,55	32,57	32,58	32,56
1-metilnaftaleno	33,10	33,11	33,13	33,12

(\*)1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano  
 n.d.: no detectado

## 6.2. Análisis cuantitativo de los controles realizados en perímetros de actividades

Como en los controles de 24 horas y episodios, de los diferentes compuestos orgánicos volátiles identificados se han determinado los niveles de inmisión de los que pueden tener importancia a nivel salud pública (tóxicos, cancerígenos, irritantes,...) y con componente de olor. En las tablas 9 Y 10 se pueden observar los niveles de concentración con valores globales de las diferentes familias químicas de COV y los valores de TCOV (Total compuestos orgánicos volátiles). En la tabla 12 (ver Anexo I) se relacionan los niveles de inmisión individuales cuantificados junto con los criterios de calidad (24 horas) y su umbral de olor.

Tabla 9. Niveles de concentración para familias químicas (Puntos de control 1 y 2 en el perímetro de la actividad de producción de pasta de papel)

FECHA DE CONTROL	24/10/2017	24/10/2017
PUNTO CONTROL	(2) PAPELERA	(1) PAPELERA
TIPO CONTROL	PERÍMETRO	PERÍMETRO
FAMILIAS COMPUESTOS	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
TCOV	956	426
Total alcanos	7,58	5,12
Total hidrocarburos aromáticos	33,6	25,3
Total alcoholes	192	118
Total cetonas	66,5	4,54
Total organoclorados	16,4	4,40
Total aldehídos	62,9	11,3
Total ésteres	9,89	6,30
Total ácidos carboxílicos	38,8	24,2
Total terpenos	2,50	0,81
Total organoazufrados	11,8	0,61
Total éteres	0,58	1,91
Total furanos	0,51	0,55
Total glicoles	0,22	2,82
Total organonitrogenados	298	4,60
Total dienos	1,70	0,47
fr. tolueno	213	214

fr. tolueno: resto de compuestos detectados cuantificados con el factor de respuesta del tolueno

Tabla 10. Niveles de concentración para familias químicas (Puntos de control 3 y 4 en el perímetro de las actividades productivas materiales refractarios, de cloruro de vinilo (CVN) y sector electroquímico (ELECT.))

FECHA DE CONTROL	24/10/2017	24/10/2017
PUNTO CONTROL	(3) REFRACTARIOS	(4) CVN-ELECT.
TIPO CONTROL	PERÍMETRO	PERÍMETRO
FAMILIAS COMPUESTOS	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Niveles inmisión ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
TCOV	1043	1011
Total alcanos	13,7	14,0
Total hidrocarburos aromáticos	41,0	28,3
Total alcoholes	504	484
Total cetonas	8,50	9,20
Total organoclorados	5,70	5,71
Total aldehídos	23,7	27,3
Total ésteres	9,15	4,35
Total ácidos carboxílicos	13,2	17,9
Total terpenos	2,37	2,61
Total organoazufrados	11,3	0,78
Total éteres	2,89	2,41
Total furanos	0,40	0,62
Total glicoles	1,47	0,85
Total organonitrogenados	10,8	12,6
Total dienos	0,51	0,57
fr. tolueno	394	400

fr. tolueno: resto de compuestos detectados cuantificados con el factor de respuesta del tolueno

## 7. CRITERIOS DE CALIDAD DEL AIRE

Los criterios de calidad del aire utilizados para la evaluación de los niveles de inmisión han sido los siguientes:

- Criterio de calidad TLV/420 aplicable a aire exterior: Los TLV (*Threshold Limit Value*, Límites de Exposición Profesional (LEP) en castellano) están establecidos para ambientes laborales para una jornada de 8 horas y para personas sanas con edades comprendidas entre 16 y 67 años. El valor 420 es un factor de incertidumbre que pretende tener en cuenta el estado fisiológico diverso de los ciudadanos (ancianos, niños, enfermos, etc.), así como extrapolar la exposición a los compuestos químicos durante un período de 24 horas (Repetto i Repetto, 2009).

Repetto i Repetto, 2009. "*Toxicología Fundamental*". Ediciones Díaz de Santos. 4ª Edició, Madrid, 587 páginas.



- *Real Decreto 102/2011, de 28 de Enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, BOE N° 25 del 29 de Enero de 2011*

Como referencia, para la evaluación de los TCOV determinados diariamente, se ha tenido en cuenta los criterios existentes para la valoración en aire interior:

- Criterios de calidad de TCOV aplicables a aire interior según el Report 19 de la Comisión Europea (*Indoor Air Quality and its Impact on Man*)

TCOV

Intervalo de concentraciones para situación de confort:  $< 200 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

Intervalo de concentraciones exposición multifactorial:  $200 - 3000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

Intervalo de concentraciones desconfort:  $3000 - 25000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

Intervalo de situación tóxica  $> 25000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

- Criterio de calidad UNE 171330-2 (*Calidad ambiental en interiores. Parte 2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental interior*)

TCOV

Criterio valor de confort:  $< 200 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

Criterio valor límite:  $< 3000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

- Criterio de calidad 1,3 butadieno:
  - Governement of Ontario (Canadá)  
<http://www.ebr.gov.on.ca/ERS-WEB-External/displaynoticecontent.do?>
  - Environment Canterbury New Zealand  
<http://ecan.govt.nz/publications/Reports/air-quality-factsheet-butadiene.pdf>
  - Governement of Scotland (Summary of Objectives of the National Air Strategy)  
<http://www.scottishairquality.co.uk/air-quality/standards>
  - Governement of United Kingdom  
<https://www.gov.uk/government/publications/the-air-quality-strategy-for-england-scotland-wales-and-northern-ireland-volume-1>

## 8. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan de la realización del programa de control químico son las siguientes:

- a) Se han detectado e identificado alrededor de 100 compuestos orgánicos volátiles en las diferentes áreas de control. En los puntos de control de Karobieta y Portu se han detectado el máximo número de compuestos (104) durante la captación de episodios de olor.
- b) Con referencia al total de compuestos orgánicos volátiles (TCOV) y para períodos de control de episodios de contaminación, el punto con concentraciones más elevadas de niveles de inmisión corresponde a Portu ( $24789 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). Estos niveles son muy elevados y cercanos a la situación de toxicidad si los comparamos con los criterios de calidad para el aire interior relacionados en el apartado 6 del presente informe. Se han determinado niveles de concentración elevados de benceno ( $22,7 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ), tolueno ( $524 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ), xilenos ( $442 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ), fenol ( $49,7 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ), etanol ( $14427 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ), acetaldehído ( $103 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) y ácido acético ( $234 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). En los restantes puntos de control se han detectado niveles de inmisión de  $2711 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  en el Ayuntamiento,  $1547 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  en Karobieta (con baja o nula intensidad de olor) y  $521 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  en Etxeberri.
- c) Con referencia al total de compuestos orgánicos volátiles (TCOV) y para períodos de control de 24 horas, el nivel de inmisión más elevado corresponde nuevamente al punto de control situado en Portu ( $645 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). Niveles de inmisión similares se ha registrado en el punto de control del ayuntamiento ( $513 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). Siguiendo los criterios de calidad para aire interior, estos valores nos situarían en la zona de desconfort. Los otros dos puntos de control registran valores inferiores (Karobieta:  $190 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ; Etxeberri:  $93 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) situándose en la zona de confort según los mismos criterios de calidad para aire interior.
- d) A nivel de compuesto individual, en el punto de control de Portu el estireno, m+p-etiltolueno, naftaleno, fenol, etanol, metilisobutilcetona, biacetil, benzaldehído, octanal, nonanal y dimetil disulfuro superarían su umbral de olor generando  $131 \text{ U.O.}/\text{m}^3$ , mientras que en los restantes puntos los compuestos que superan su umbral de olor corresponden a aldehídos y cetonas (Ayuntamiento: benzaldehído, acetaldehído y biacetil, generando  $11 \text{ U.O.}/\text{m}^3$ ; Etxeberri: acetaldehído, generando  $14 \text{ U.O.}/\text{m}^3$  y Karobieta: acetaldehído, biacetil y octanal, generando  $45 \text{ U.O.}/\text{m}^3$ ).
- e) Los controles en puntos cercanos al perímetro de diferentes actividades productivas realizados con baja o moderada intensidad de olor, determinan niveles de TCOV de entre  $426\text{-}956 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  para la actividad de fabricación de pasta de papel, de  $1043 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  para la actividad de producción de material refractario y de  $1011$  para las actividades del sector electroquímico y fabricación de cloruro de vinilo. Sería necesario la realización de controles en situaciones de alto impacto por olor y con probablemente con tiempos de control más largos.
- f) No se han detectado superaciones del criterio de calidad del aire a nivel individual (TLV/420) en los controles de 24 horas realizados en los puntos de control de Karobieta, Ayuntamiento, Etxeberri y Portu. Este resultado es de momento poco representativo debido al reducido número de controles (4).





En períodos de 24 horas sería necesario un segundo control en otros períodos del año para determinar si los niveles de inmisión se mantienen dentro o fuera del intervalo obtenido en este primer período de control. Si el resultado fuera el mismo con un mayor número de controles la calidad del aire de Hernani correspondería a situaciones episódicas generadas por condiciones climatológicas y/o por altas emisiones generadas en períodos de tiempo limitados.

- g) Los niveles de inmisión detectados en los diferentes puntos de control, y especialmente en Portu, Karobieta y Ayuntamiento, en períodos de episodios de olor con valores elevados de compuestos tóxicos, cancerígenos, potencialmente cancerígenos e irritantes implicaría la necesidad de un control más extenso.

Eva Gallego  
Dra. Ciencias Ambientales UAB

F. Javier Roca  
Dr. Ingeniería Industrial UPC



**ANEXO I: Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual**



Tabla 11. Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles episodios y 24 horas)

FECHA INICIAL			23/12/2017	10/12/2017	24/01/2018	14/11/2017	04/01/2018	04/01/2018	14/11/2017	8-9/1/2018
FECHA FINAL			24/12/2017	28/12/2017	25/01/2018	08/01/2018	05/01/2018	18/01/2018	15/11/2017	09/01/2018
PUNTO DE CONTROL			KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	VLA/420	U.O.	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
Compuesto	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>
<b>Alcanos</b>										
hexano	171	107000	0,58	1,10	4,23	13,6	0,06	1,41	0,09	15,9
decano	n.v.	11300	0,07	4,57	0,35	1,59	1,45	5,54	0,66	59,6
ciclohexano	1667	165000	0,35	1,28	0,29	1,21	0,24	5,46	0,22	26,8
ciclopentano	4155	n.v.	2,95	47,3	1,35	3,44	2,93	44,5	2,97	83,0
<b>Total alcanos</b>			<b>3,96</b>	<b>54,2</b>	<b>6,22</b>	<b>19,9</b>	<b>4,68</b>	<b>56,9</b>	<b>3,94</b>	<b>185</b>
<b>Hidrocarburos aromáticos</b>										
benceno	5	1500	2,36	3,96	0,46	2,20	0,32	3,09	0,20	<b>22,7</b>
tolueno	457	3800	3,85	17,0	4,61	25,8	4,75	34,2	0,86	<b>524</b>
etilbenceno	1050	400	0,06	3,77	0,35	2,90	2,46	10,1	0,15	127
m+p-xileno	526	770	0,43	14,2	1,28	10,8	9,30	35,6	0,50	442
estireno	205	12	0,14	2,36	0,12	1,36	0,29	2,55	0,12	<b>31,4</b>
o-xileno	526	770	0,18	3,89	0,32	2,71	2,92	10,7	0,13	134
propilbenceno	n.v.	14400	0,01	0,35	0,04	0,25	0,20	0,68	0,02	15,0
m+p-etiltolueno	n.v.	42	0,02	2,50	0,31	1,72	1,35	4,07	0,13	<b>93,2</b>
o-etiltolueno	n.v.	370	0,01	0,45	0,07	0,37	0,33	1,11	0,04	24,7
1,3,5-trimetilbenceno	238	10700	0,01	0,76	0,09	0,46	0,39	1,27	0,05	28,0
1,2,4-trimetilbenceno	238	140	0,02	1,68	0,24	1,39	1,34	4,33	0,13	95,1
1,2,3-trimetilbenceno	238	n.v.	0,01	0,33	0,06	0,41	0,24	0,89	0,03	18,6
naftaleno	126	7	0,003	0,25	0,03	0,22	0,06	0,29	0,01	<b>8,93</b>



Tabla 11 (Cont.) Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles episodios y 24 horas)

FECHA INICIAL			23/12/2017	10/12/2017	24/01/2018	14/11/2017	04/01/2018	04/01/2018	14/11/2017	8-9/1/2018
FECHA FINAL			24/12/2017	28/12/2017	25/01/2018	08/01/2018	05/01/2018	18/01/2018	15/11/2017	09/01/2018
PUNTO DE CONTROL			KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	VLA/420	U.O.	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
Compuesto	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>
2-metilnaftaleno	n.v.	4	0,002	0,11	0,02	0,07	0,01	0,08	0,00	2,01
1-metilnaftaleno	n.v.	n.v.	0,002	0,04	0,01	0,02	0,01	0,07	0,00	1,27
fenol	19	39	0,31	2,54	0,42	0,59	1,90	4,56	0,17	49,7
<b>Total hidrocarb, aromáticos</b>			<b>7,41</b>	<b>54,1</b>	<b>8,40</b>	<b>51,2</b>	<b>25,9</b>	<b>114</b>	<b>2,54</b>	<b>1618</b>
<b>Alcoholes</b>										
etanol	4548	2000	25,8	406	12,6	114	248	1250	481	14427
isopropanol	1191	8000	1,67	13,00	0,78	20,8	1,19	12,7	5,16	319
1-butanol	145	480	0,43	5,81	0,10	1,90	0,24	7,24	1,38	34,6
etilhexanol	n.v.	400	0,20	1,93	0,15	0,72	0,25	2,67	0,31	10,9
<b>Total alcoholes</b>			<b>28,1</b>	<b>427</b>	<b>13,6</b>	<b>137</b>	<b>249</b>	<b>1273</b>	<b>488</b>	<b>14792</b>
<b>Cetonas</b>										
acetona	2881	8600	4,95	37,7	0,13	5,10	8,48	61,7	4,65	342
metiletilcetona	1429	5700	1,05	9,39	0,21	4,42	0,17	11,0	0,48	17,4
metilisobutilcetona	198	140	0,38	4,79	0,03	1,68	2,93	16,8	0,21	194
ciclohexanona	98	480	0,12	1,81	0,23	0,52	2,05	4,00	0,08	23,4
biacetil	n.v.	1	0,38	3,67	0,23	0,87	0,33	4,60	1,99	58,3
<b>Total cetonas</b>			<b>6,88</b>	<b>57,4</b>	<b>0,82</b>	<b>12,6</b>	<b>14,0</b>	<b>98,1</b>	<b>7,42</b>	<b>634</b>
<b>Organoclorados</b>										
diclorometano	421	4100	0,23	6,80	0,15	0,56	0,43	17,6	1,61	128
cloroformo	24	500	0,22	0,59	0,06	0,23	0,02	0,32	0,06	2,43
tetracloruro de carbono	76	1260000	0,54	2,22	0,21	0,86	0,23	2,45	0,14	10,5



Tabla 11 (Cont.) Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles episodios y 24 horas)

FECHA INICIAL			23/12/2017	10/12/2017	24/01/2018	14/11/2017	04/01/2018	04/01/2018	14/11/2017	8-9/1/2018
FECHA FINAL			24/12/2017	28/12/2017	25/01/2018	08/01/2018	05/01/2018	18/01/2018	15/11/2017	09/01/2018
PUNTO DE CONTROL			KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	VLA/420	U.O.	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
Compuesto	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>
tricloroetileno	131	3900	0,00	0,09	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,17
tetracloroetileno	410	8300	0,01	0,23	0,12	0,41	0,05	0,41	0,02	6,80
1,2-dicloroetano	48	n.v.	0,11	0,26	0,04	0,11	0,01	0,30	0,01	0,74
p-diclorobenceno	291	730	0,01	0,07	0,00	0,01	0,01	0,09	0,03	1,13
<b>Total organoclorados</b>			<b>1,13</b>	<b>10,2</b>	<b>0,59</b>	<b>2,23</b>	<b>0,76</b>	<b>21,2</b>	<b>1,87</b>	<b>149</b>
<b>Aldehídos</b>										
hexanal	n.v.	25	0,22	2,79	0,31	1,83	0,79	7,21	0,90	30,4
heptanal	n.v.	61	n.d.	n.d.	n.d.	0,41	0,10	1,37	0,04	3,52
benzaldehído	n.v.	10	0,32	2,68	0,24	1,17	6,31	<b>14,2</b>	0,46	<b>166</b>
propanal	115	4	0,15	0,92	0,37	0,49	0,37	6,66	0,43	26,1
acetaldehído	110	2,7	<b>11,3</b>	<b>104</b>	<b>7,31</b>	<b>37,9</b>	<b>2,82</b>	<b>25,1</b>	2,21	<b>103</b>
pentanal	426	30	0,09	1,95	0,18	0,58	0,09	1,77	0,23	5,54
octanal	n.v.	10	0,57	<b>25,0</b>	1,58	3,81	1,25	6,14	0,48	<b>74,2</b>
nonanal	n.v.	20	0,31	6,72	0,65	1,88	1,03	11,14	0,69	<b>42,6</b>
<b>Total aldehídos</b>			<b>13,0</b>	<b>144</b>	<b>10,6</b>	<b>48,0</b>	<b>12,5</b>	<b>73,6</b>	<b>5,44</b>	<b>451</b>
<b>Ésteres</b>										
acetato de metilo	1467	22000	1,37	3,21	0,14	2,77	0,06	2,28	0,51	50,5
acetato de etilo	3476	4600	3,96	20,2	1,98	16,6	0,08	3,32	1,00	66,7
acetato de butilo	1724	7700	0,47	1,47	0,66	6,36	5,60	14,8	0,84	67,5
<b>Total ésteres</b>			<b>5,80</b>	<b>24,9</b>	<b>2,78</b>	<b>25,7</b>	<b>5,73</b>	<b>20,4</b>	<b>2,36</b>	<b>185</b>



Tabla 11 (Cont.) Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles episodios y 24 horas)

FECHA INICIAL			23/12/2017	10/12/2017	24/01/2018	14/11/2017	04/01/2018	04/01/2018	14/11/2017	8-9/1/2018
FECHA FINAL			24/12/2017	28/12/2017	25/01/2018	08/01/2018	05/01/2018	18/01/2018	15/11/2017	09/01/2018
PUNTO DE CONTROL			KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	VLA/420	U.O.	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
Compuesto	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>
<b>Ácidos</b>										
ácido acético	60	90	26,4	48,7	3,79	9,11	3,36	46,6	3,28	234
<b>Total ácidos</b>			<b>26,4</b>	<b>48,7</b>	<b>3,79</b>	<b>9,11</b>	<b>3,36</b>	<b>46,6</b>	<b>3,28</b>	<b>234</b>
<b>Terpenos</b>										
a-pineno	269	230	0,51	7,24	1,33	4,76	0,32	7,47	2,39	28,8
b-pineno	269	8900	1,87	24,0	0,37	1,56	0,23	4,80	1,01	24,0
limoneno	262	1700	7,65	84,8	6,60	27,0	1,35	27,2	12,4	319
p-cimeno	n.v.	200	1,18	14,0	0,11	0,70	0,16	3,21	0,41	19,0
alcanfor	31	52	0,05	0,61	0,03	0,32	0,04	0,21	0,05	4,24
<b>Total terpenos</b>			<b>11,3</b>	<b>131</b>	<b>8,45</b>	<b>34,3</b>	<b>2,10</b>	<b>42,9</b>	<b>16,3</b>	<b>395</b>
<b>Organoazufrados</b>										
dimetil sulfuro	62	27	0,17	1,63	0,70	25,2	0,03	0,22	0,20	5,12
dimetil disulfuro	n.v.	18	0,21	4,30	0,26	5,17	0,02	0,69	1,08	25,8
disulfuro de carbono	36	110	0,38	2,57	0,08	0,37	0,21	3,45	0,30	30,0
<b>Total organoazufrados</b>			<b>0,76</b>	<b>8,51</b>	<b>1,04</b>	<b>30,7</b>	<b>0,26</b>	<b>4,35</b>	<b>1,58</b>	<b>60,9</b>
<b>Éteres</b>										
tert-butilmetiléter	437	183	0,01	0,25	0,09	0,18	0,07	1,32	0,09	6,34
tert-etilbutiléter	50	55250	0,87	2,29	0,61	1,40	0,27	4,61	0,25	42,1
<b>Total éteres</b>			<b>0,88</b>	<b>2,54</b>	<b>0,70</b>	<b>1,58</b>	<b>0,34</b>	<b>5,93</b>	<b>0,34</b>	<b>48,5</b>
<b>Furanos</b>										
tetrahidrofurano	357	90000	0,04	1,65	0,03	0,33	0,01	0,22	0,04	0,81




Tabla 11 (Cont.) Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles episodios y 24 horas)

FECHA INICIAL			23/12/2017	10/12/2017	24/01/2018	14/11/2017	04/01/2018	04/01/2018	14/11/2017	8-9/1/2018
FECHA FINAL			24/12/2017	28/12/2017	25/01/2018	08/01/2018	05/01/2018	18/01/2018	15/11/2017	09/01/2018
PUNTO DE CONTROL			KAROBIETA	KAROBIETA	ETXEBERRI	ETXEBERRI	AYUNTAMIENTO	AYUNTAMIENTO	PORTU	PORTU
TIPO CONTROL	VLA/420	U.O.	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS	24 HORAS	EPISODIOS
Compuesto	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>	µg/Nm <sup>3</sup>
<b>Total furanos</b>			<b>0,04</b>	<b>1,65</b>	<b>0,03</b>	<b>0,33</b>	<b>0,01</b>	<b>0,22</b>	<b>0,04</b>	<b>0,81</b>
<b>Glicoles</b>										
1-metoxi-2-propanol	893	37000	37,7	46,2	3,71	9,62	0,22	8,46	0,45	27,4
2-butoxietanol	233	500	0,09	2,05	0,39	1,30	0,44	1,38	0,05	9,37
<b>Total glicoles</b>			<b>37,8</b>	<b>48,2</b>	<b>4,10</b>	<b>10,9</b>	<b>0,66</b>	<b>9,83</b>	<b>0,50</b>	<b>36,8</b>
<b>Organonitrogenados</b>										
acetonitrilo	162	1950000	0,44	7,66	0,58	4,59	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
acrilonitrilo	11	3400	0,00	0,04	0,05	0,02	0,03	0,32	0,08	5,77
isocianato de ciclohexilo	n.v.	n.v.	0,43	19,4	1,45	7,59	1,70	29,3	0,76	6,42
isotiocianato de ciclohexilo	n.v.	n.v.	0,01	0,08	0,01	0,01	0,02	0,29	0,01	0,76
benzotiazol	n.v.	n.v.	0,12	1,14	0,22	0,27	0,46	2,85	0,28	27,1
<b>Total organonitrogenados</b>			<b>1,01</b>	<b>28,3</b>	<b>2,31</b>	<b>12,5</b>	<b>2,21</b>	<b>32,8</b>	<b>1,14</b>	<b>40,1</b>
<b>Dienos</b>										
1,3-butadieno	11	220	0,07	0,49	0,16	0,21	0,09	0,90	0,06	2,78
<b>Total dienos</b>			<b>0,07</b>	<b>0,49</b>	<b>0,16</b>	<b>0,21</b>	<b>0,09</b>	<b>0,90</b>	<b>0,06</b>	<b>2,78</b>
<b>fr. tolueno</b>			<b>46,4</b>	<b>506</b>	<b>29,5</b>	<b>125</b>	<b>191</b>	<b>912</b>	<b>111</b>	<b>5955</b>
<b>TCOV (µg/Nm<sup>3</sup>)</b>			<b>190</b>	<b>1547</b>	<b>93,1</b>	<b>521</b>	<b>513</b>	<b>2711</b>	<b>645</b>	<b>24789</b>

n.d.: no detectado n.v.: Sin valor publicado

TLV/420: criterio de calidad del aire en períodos de 24 horas

U.O.: Umbral de olor

 Nivel de concentración que supera el Umbral de olor del compuesto

 Nivel de concentración que supera el criterio de calidad TLV/420

Tabla 12. Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles perímetros actividades)

FECHA (2017)			24/10	24/10	24/10	24/10
PUNTO CONTROL	L.O.	VLA/420	PUNTO 2	PUNTO 1	PUNTO 3	PUNTO 4
ACTIVIDAD			PAPELERA	PAPELERA	REFRACTARIOS	CV-ELECT.
TIPO DE CONTROL			PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
Compuesto	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
<b>Alcanos</b>						
hexano		171	0,47	0,48	0,79	0,70
decano	11300	n.v.	2,10	3,34	10,5	11,1
ciclohexano	165000	1667	1,17	0,50	0,80	0,69
ciclopentano			3,84	0,79	1,55	1,46
<b>Total alcanos</b>			<b>7,58</b>	<b>5,12</b>	<b>13,7</b>	<b>14,0</b>
<b>Hidrocarburos aromáticos</b>						
benceno	1500	5	1,72	0,67	0,70	0,62
tolueno	3800	457	10,8	8,39	17,7	9,47
etilbenceno	400	1050	2,06	2,47	3,73	3,05
m+p-xileno	770	526	7,49	8,73	13,3	10,8
estireno	12	205	2,59	0,61	0,54	0,49
o-xileno	770	526	1,66	1,33	1,84	1,41
propilbenceno	14400	n.v.	0,27	0,11	0,11	0,09
m+p-etiltolueno	42	n.v.	1,48	0,86	0,73	0,50
o-etiltolueno	370	n.v.	0,41	0,26	0,22	0,17
1,3,5-trimetilbenceno	10700	238	0,46	0,24	0,20	0,17
1,2,4-trimetilbenceno	140	238	1,49	0,99	0,85	0,65
1,2,3-trimetilbenceno	n.v.	238	0,28	0,21	0,19	0,15
naftaleno	7	126	0,07	0,06	0,07	0,06



Tabla 12 (Cont.) Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles perímetros actividades)

FECHA (2017)			24/10	24/10	24/10	24/10
PUNTO CONTROL	L.O.	VLA/420	PUNTO 2	PUNTO 1	PUNTO 3	PUNTO 4
ACTIVIDAD			PAPELERA	PAPELERA	REFRACTARIOS	CV-ELECT.
TIPO DE CONTROL			PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
Compuesto	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
2-metilnaftaleno	4	n.v.	0,02	0,03	0,04	0,04
1-metilnaftaleno	n.v.	n.v.	0,01	0,02	0,02	0,03
fenol	39	19	2,70	0,34	0,72	0,60
<b>Total hidrocarburos aromáticos</b>			<b>33,6</b>	<b>25,3</b>	<b>41,0</b>	<b>28,3</b>
<b>Alcoholes</b>						
etanol	2000	4548	168	90,5	378	377
isopropanol	8000	1191	20,5	26,6	122	103
1-butanol	480	145	2,53	1,25	2,66	3,42
etilhexanol	400	n.v.	0,81	n.d.	0,60	0,58
<b>Total alcoholes</b>			<b>192</b>	<b>118</b>	<b>504</b>	<b>484</b>
<b>Cetonas</b>						
acetona	8600	2881	54,9	2,17	6,64	7,60
metiletilcetona	5700	1429	3,28	1,00	0,94	0,57
metilisobutilcetona	140	198	4,40	0,47	0,20	0,12
ciclohexanona	480	98	0,50	0,28	0,20	0,17
biacetil	1	n.v.	3,40	0,63	0,53	0,73
<b>Total cetonas</b>			<b>66,5</b>	<b>4,54</b>	<b>8,50</b>	<b>9,20</b>
<b>Organoclorados</b>						
diclorometano	4100	421	13,5	0,86	1,33	1,22
cloroformo	500	24	1,50	0,76	1,37	1,48

Tabla 12 (Cont.) Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles perímetros actividades)

FECHA (2017)			24/10	24/10	24/10	24/10
PUNTO CONTROL	L.O.	VLA/420	PUNTO 2	PUNTO 1	PUNTO 3	PUNTO 4
ACTIVIDAD			PAPELERA	PAPELERA	REFRACTARIOS	CV-ELECT.
TIPO DE CONTROL			PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
Compuesto	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
tetracloruro de carbono	1260000	76	1,02	1,25	1,31	1,16
tricloroetileno	3900	131	0,02	0,06	0,05	0,05
tetracloroetileno	8300	410	0,24	0,91	0,91	0,89
1,2-tricloroetano	n.v.	48	0,19	0,54	0,71	0,89
p-diclorobenceno	730	291	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Total organoclorados</b>			<b>16,4</b>	<b>4,40</b>	<b>5,70</b>	<b>5,71</b>
<b>Aldehídos</b>						
hexanal	25	n.v.	2,51	0,31	0,25	0,42
heptanal	61	n.v.	n.d.	0,18	0,15	0,37
benzaldehído	10	n.v.	9,75	0,52	0,55	0,56
propanal	4	115	3,93	0,62	0,74	0,68
acetaldehído	2,7	110	33,3	7,18	19,7	21,6
pentanal	30	426	2,04	0,20	0,20	0,23
octanal	10	n.v.	2,62	0,61	0,91	0,67
nonanal	20	n.v.	8,71	1,68	1,21	2,71
<b>Total aldehídos</b>			<b>62,9</b>	<b>11,3</b>	<b>23,7</b>	<b>27,3</b>
<b>Ésteres</b>						
acetato de metilo	22000	1467	1,59	0,64	0,95	0,05
acetato de etilo	4600	3476	5,74	4,82	7,27	3,51
acetato de butilo	7700	1724	2,55	0,85	0,93	0,79

Tabla 12 (Cont.) Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles perímetros actividades)



FECHA (2017)			24/10	24/10	24/10	24/10
PUNTO CONTROL	L.O.	VLA/420	PUNTO 2	PUNTO 1	PUNTO 3	PUNTO 4
ACTIVIDAD			PAPELERA	PAPELERA	REFRACTARIOS	CV-ELECT.
TIPO DE CONTROL			PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
Compuesto	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Total ésteres</b>			<b>9,89</b>	<b>6,30</b>	<b>9,15</b>	<b>4,35</b>
<b>Ácidos</b>						
ácido acético	90	60	38,8	24,2	13,2	17,9
<b>Total ácidos</b>			<b>38,8</b>	<b>24,2</b>	<b>13,2</b>	<b>17,9</b>
<b>Terpenos</b>						
a-pineno	230	269	0,82	0,30	0,46	0,58
b-pineno	8900	269	0,41	0,10	0,12	0,14
limoneno	1700	262	0,60	0,28	1,62	1,69
p-cimeno	200	n.v.	0,67	0,08	0,11	0,12
alcanfor	52	31	n.d.	0,06	0,06	0,08
<b>Total terpenos</b>			<b>2,50</b>	<b>0,81</b>	<b>2,37</b>	<b>2,61</b>
<b>Organoazufrados</b>						
dimetil sulfuro	27	62	0,37	0,29	10,7	0,69
dimetil disulfuro	18	n.v.	0,10	0,12	0,50	n.d.
disulfuro de carbono	110	36	11,3	0,20	0,10	0,09
<b>Total organoazufrados</b>			<b>11,8</b>	<b>0,61</b>	<b>11,3</b>	<b>0,78</b>
<b>Éteres</b>						
tert-butilmetiléter	183	437	0,58	0,44	0,45	0,45
tert-etilbutiléter	55250	50	n.d.	1,47	2,44	1,97
<b>Total éteres</b>			<b>0,58</b>	<b>1,91</b>	<b>2,89</b>	<b>2,41</b>

Tabla 12 (Cont.) Niveles de inmisión de compuestos orgánicos volátiles a nivel individual (controles perímetros actividades)

FECHA (2017)			24/10	24/10	24/10	24/10
PUNTO CONTROL	L.O.	VLA/420	PUNTO 2	PUNTO 1	PUNTO 3	PUNTO 4
ACTIVIDAD			PAPELERA	PAPELERA	REFRACTARIOS	CV-ELECT.
TIPO DE CONTROL			PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO	PERÍMETRO
Compuesto	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Furanos</b>						
tetrahidrofurano	90000	357	0,51	0,55	0,40	0,62
<b>Total furanos</b>			<b>0,51</b>	<b>0,55</b>	<b>0,40</b>	<b>0,62</b>
<b>Glicoles</b>						
1-metoxi-2-propanol	37000	893	n.d.	2,15	0,81	0,30
2-butoxietanol	500	233	0,22	0,67	0,66	0,55
<b>Total glicoles</b>			<b>0,22</b>	<b>2,82</b>	<b>1,47</b>	<b>0,85</b>
<b>Organonitrogenados</b>						
acetonitrilo	1950000	162	<b>285</b>	1,20	5,82	6,89
acrilonitrilo	3400	11	n.d.	0,06	0,04	0,06
isocianato de ciclohexilo	n.v.	n.v.	12,6	2,90	4,45	5,02
isotiocianato de ciclohexilo	n.v.	n.v.	0,34	n.d.	0,07	0,09
benzotiazol	n.v.	n.v.	0,04	0,44	0,45	0,52
<b>Total organonitrogenados</b>			<b>298</b>	<b>4,60</b>	<b>10,8</b>	<b>12,6</b>
<b>Dienos</b>						
1,3-butadieno	220	11	1,70	0,47	0,51	0,57
<b>Total dienos</b>			<b>1,70</b>	<b>0,47</b>	<b>0,51</b>	<b>0,57</b>
fr touleno			213	214	394	400
<b>Total COV (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			<b>956</b>	<b>425</b>	<b>1043</b>	<b>1011</b>



n.d.: no detectado      n.v.: Sin valor publicado  
TLV/420: criterio de calidad del aire en períodos de 24 horas  
U.O.: Umbral de olor

 Nivel de concentración que supera el Umbral de olor del compuesto  
 Nivel de concentración que supera el criterio de calidad TLV/420