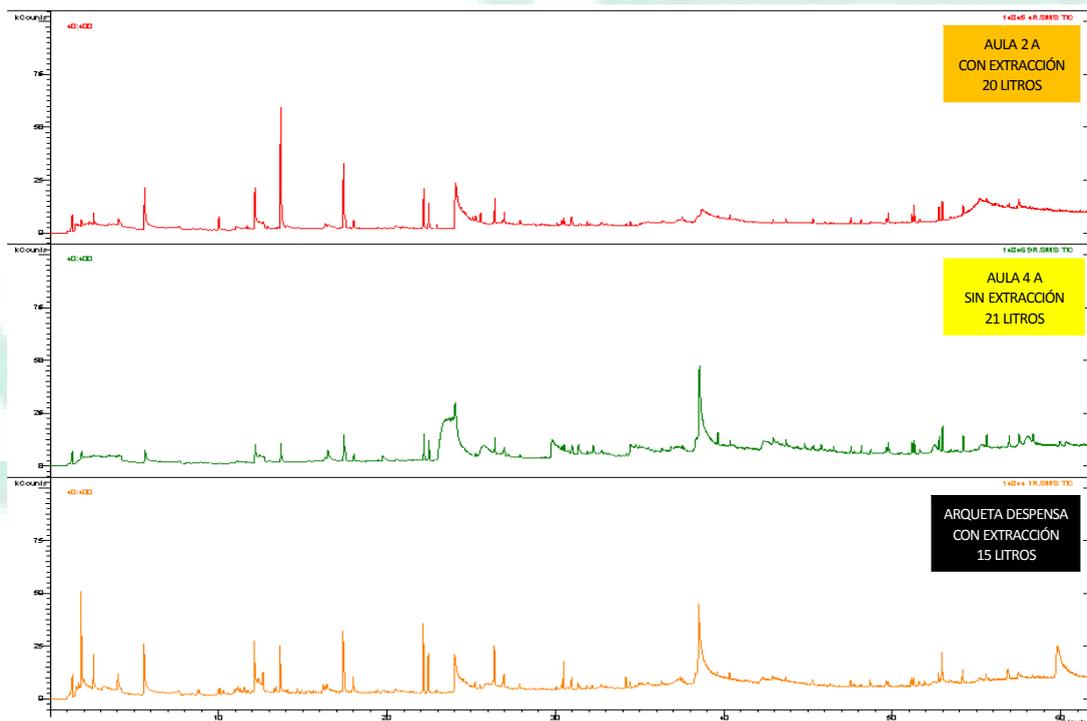
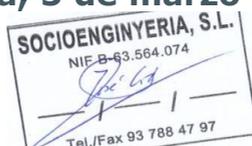


INFORME N° CP ERETZABERRI 1/2014

VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN EL COLEGIO PÚBLICO ERETZABERRI DE SODUPE (BIZKAIA)



Terrassa, 5 de marzo de 2014



José Francisco Cid Montañés
Doctor en Química Analítica del Medio Ambiente y de la Polución (UB)
Inspector de Olores Ambientales Certificado (Minnesota, USA)
Director Técnico de SOCIOINGENIERIA, S.L.

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. METODOLOGÍA	4
2.1 Toma de muestras de aire interior y análisis químicos	4
3. RESULTADOS	5
3.1 Carga química	5
3.2 Carga odorífera	8
3.3 Carga nociva	9
4. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS	11
4.1 Fuentes principales de los compuestos identificados	12
5. CONCLUSIONES	13
6. CONFIDENCIALIDAD	13
REFERENCIAS	14
ANEXOS	
I Acreditación del perito de SOCIOINGENIERIA, S.L.	15
II Acreditación del laboratorio de salud ambiental SAILAB, S.L.	18
III Certificado de calibración de la bomba captadora SKC	23
LISTA DE TABLAS	
Tabla 1. Muestras de aire interior recogidas en la escuela CP Eretzaberrri	4
Tabla 2. Concentraciones químicas individuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y umbrales de olor	6
Tabla 3. Concentraciones químicas individuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y criterios de calidad del aire	10
Tabla 4. Clasificación de la calidad del aire interior según la NTP 972 del INSHT (2013)	11
Tabla 5. Valoración del grado de contaminación nociva	11
LISTA DE FIGURAS	
Figura 1. Localización de los puntos de toma de muestras de aire en el CP Eretzaberrri	4
Figura 2. Perfiles cromatográficos de las muestras de aire en el CP Eretzaberrri	5
Figura 3. Contribuciones de cada familia a la carga química total	7
Figura 4. Contribuciones individuales a la carga química total	7
Figura 5. Contribuciones de cada familia a la carga odorífera total	8
Figura 6. Contribuciones individuales a la carga odorífera total	8
Figura 7. Contribuciones de cada familia a la carga nociva total	10
Figura 8. Contribuciones individuales a la carga nociva total	10

1. RESUMEN EJECUTIVO

En la práctica se pide que el aire que se respira en una escuela o vivienda, además de no representar ningún peligro para la salud, resulte fresco y agradable, cualidades estas últimas relacionadas con la presencia de malos olores procedentes de fuentes externas o internas.

La sintomatología que presentan los afectados se traduce en una situación general de discomfort con diversos efectos adversos, especialmente frente a olores repetitivos y/o no identificados.

SOCIOINGENIERIA, S. L. ha sido requerida por GPNOR, S.L. para realizar una Inspección Técnica de Olores en Aire Interior (ITOIIN) en la escuela CP Eretzaberrri de Sodupe (Bizkaia) a raíz del incidente acaecido entre los meses de diciembre de 2013 y enero de 2014, que incluye un vertido de gasóleo del generador de la escuela detectado sobre el 14 de enero de 2014, después de un episodio de lluvias muy fuertes.

El encargo de realización del presente informe pericial pretende determinar en primer lugar, si el aire interior en la escuela es saludable y posteriormente, el origen de los malos olores y/o otros compuestos nocivos que pudieran haber provocado los síntomas registrados principalmente por las profesoras del centro escolar (informe retrospectivo en preparación).

El día 1 de febrero de 2014 se han tomado muestras de aire en el forjado sanitario de la despensa de la cocina y en dos aulas de la misma, para su posterior análisis químico exhaustivo con los objetivos siguientes:

- identificar los compuestos marcadores del mal olor percibido por el perito en un pasillo, cuarto de contadores y arqueta de la despensa de la cocina durante la inspección: queroseno
- identificar los compuestos marcadores de posibles efectos perjudiciales para la salud
- evaluar los niveles medidos frente a los umbrales de olor y de salubridad
- asignar el origen más probable: productos o materiales de uso interno, obras de reforma, actividades en el entorno del edificio, fisuras o roturas de elementos comunes, filtraciones o derrames externos, etc.

2. METODOLOGÍA

2.1 Toma de muestras de aire interior y análisis químicos

En la **Tabla 1** se presentan las características de las muestras de aire interior tomadas en la escuela CP Eretzaberrri de Sodupe (Bizkaia). La metodología analítica SPME-GC-MS aplicada ha sido desarrollada por SOCIOINGENYERIA, S.L. y el laboratorio SAILAB, S.L. (**Anexos I y II**).

Tabla 1. Muestras de aire interior recogidas en la escuela Eretza

código	localización	día	hora	descripción del olor	volumen (L)
14844	ARQUETA COCINA	01-02-14	09:05 a 10:35	olor ligero a queroseno	15
14845	AULA 2A	01-02-14	10:55 a 12:50	sin olor identificable	21
14846	AULA 4A	01-02-14	13:10 a 15:15	sin olor identificable	20

En la **Figura 1** se muestran las localizaciones de los puntos de toma de muestras de aire con bomba de aspiración SKC y un caudal de 160 ml/min previamente calibrado (**Anexo III**). La muestra 14844 se tomó a la salida de la manguera de extracción mecánica del aire del forjado sanitario bajo la arqueta de la despensa de la cocina. La muestra 14845 se tomó en el aula 2A con el sistema de extracción en funcionamiento por considerarla inicialmente como "blanco" (pocas quejas). La muestra 14846 se tomó en el Aula 4A con el sistema de extracción parado para ver la posible difusión desde el forjado en un período de tres horas.



Figura 1. Localización de los puntos de toma de muestras en el CP Eretzaberrri

Método analítico: Las fibras de Polidimetilsiloxano/ Divinilbenceno de 65 μm se desorben tres minutos a 250 $^{\circ}\text{C}$ en un inyector Varian 1077 y se analizan en un cromatógrafo de gases Varian 3400CX acoplado a un espectrómetro de masas Varian Saturn 3 (GC-MS). Se utiliza una columna VF-5MS 30m x 0,25mm x 0,25 μm con programación de temperatura: 40 $^{\circ}\text{C}$ (5´) a 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta 300 $^{\circ}\text{C}$ (5´) y He (1 ml/min) como gas portador (10 psi). Se realiza un barrido de 40 a 400 uma a 0,6 s/scan con impacto electrónico a 70eV. Las temperaturas de la trampa iónica y de la interfase fueron de 220 $^{\circ}\text{C}$ y 280 $^{\circ}\text{C}$, respectivamente. El modo de análisis es el de barrido total con ayuda de la librería especializada NIST 05. Para la cuantificación se utiliza una solución de patrones pertenecientes a las familias identificadas.

3. RESULTADOS

3.1 Carga química

En la **Figura 2** se presentan los perfiles de las muestras de aire 14844, 14845 y 14846.

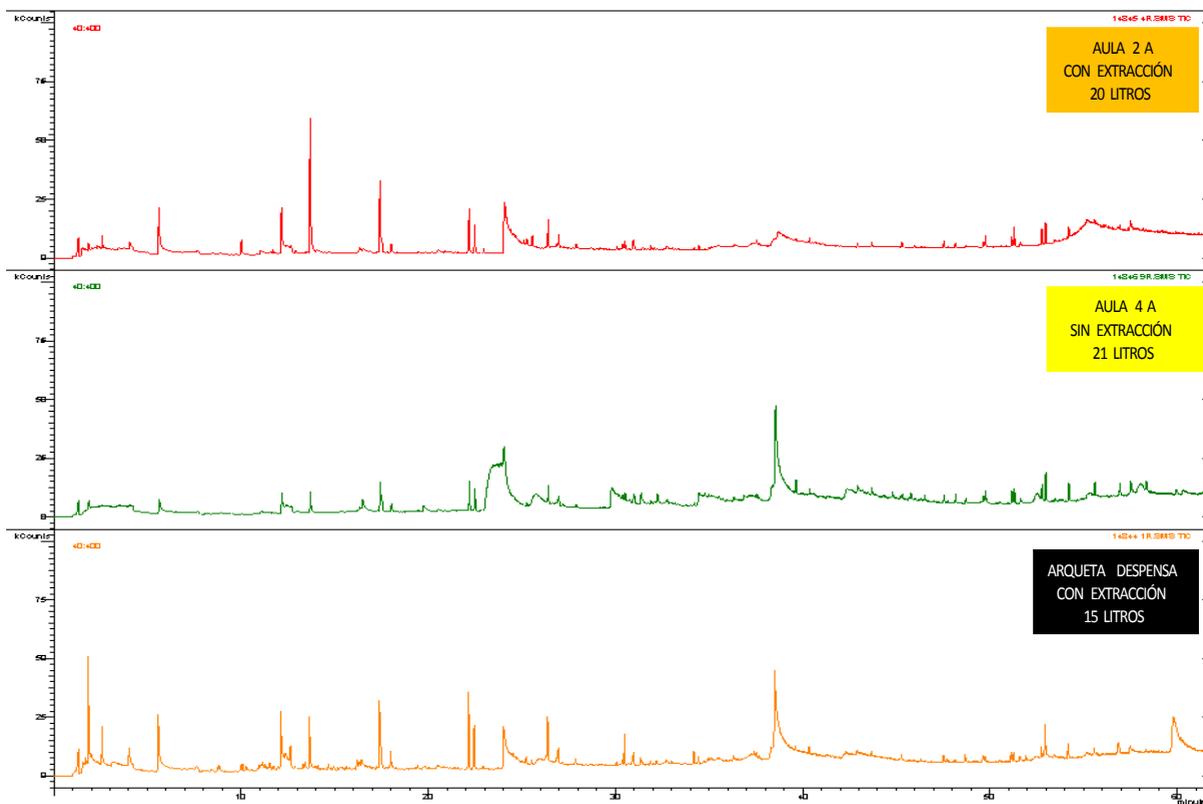


Figura 2. Perfiles cromatográficos de las muestras de aire en el CP Eretzaberrri

En la **Tabla 2** se presentan las concentraciones químicas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de los 32 compuestos cuantificados frente a sus umbrales de olor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), los cuales se escogen en función de la fiabilidad científica de las referencias bibliográficas que los publican:

- 1- Amoore, J. and Hautala, E. (1983). Odor as an aid to chemical safety: odor thresholds with threshold limit values for 214 industrial chemicals in air and water. *J. Appl. Toxicol.* 3, 272-290.
- 2- Ruth, J.H. (1986). Odor thresholds and irritation levels of several chemical substances: a review. *Am. Ind.Hyg. Assoc. J.* 47, A-142-A-151.
- 3- American Industrial Hygiene Association (1989). *Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards (1989)*. AIHA Press. USA.
- 4- Arenaz, J.C. (1993). Umbrales olfactivos y seguridad de sustancias químicas peligrosas. NTP-320, INSHT, Barcelona.
- 5- Berenguer, M.J. (1994). Olores: un factor de calidad y confort en ambientes interiores. NTP-358, INHST, Barcelona.
- 6- L.J.van Gemert (2003). *Compilation of odour threshold values in air and water*. TNO Nutrition and Food Research Institute. BACIS, The Netherlands.

Sin embargo, no pueden descartarse las contribuciones al olor global procedentes de otros compuestos con niveles próximos a su umbral así como las de otros compuestos a nivel traza ($< 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que no han podido detectarse con la metodología analítica empleada.

Tabla 2. Concentraciones químicas individuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en el CP Eretzaberrri y umbrales de olor

familia	compuesto químico	01/02/14 Arqueta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	01/02/14 Aula 2A $\mu\text{g}/\text{m}^3$	01/02/14 Aula 4A $\mu\text{g}/\text{m}^3$	umbral de olor $\mu\text{g}/\text{m}^3$	referencia
ÁCIDOS CARBOXÍLICOS	láurico (C12)			5,7	5	6
	palmitico (C16)	173	32	120	50000	6
	esteárico (C18)	5,1		1,7	50000	6
ALDEHIDOS	nonanal	4,3	2,2	6,6	20	1,2,3,4,6
	decanal	1,5	0,3	1,9	6	1,2,3,6
	benzaldehido	11	3,0	2,6	42	1,2,3,4,6
ALCOHOLES	2-nonen-1-ol		0,7	2,1	40	1,2,3,4,6
	bisfenol A	1,4				
BTEX	tolueno	10,2	3,4	0,8	600	1,2,3,4,6
	etilbenceno	6,0	2,5	1,2	400	1,2,3,4,6
	m+p-xileno	3,4	3,9	0,6	700	1,2,3,4,6
	o-xileno	2,4	1,7	0,5	770	1,2,3,4,6
FTALATOS	ftalato de dietilo	1,0	0,5	0,6	330	6
	ftalato de dibutilo	2,7	1,2	1,5	260	6
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS	1,2,3-trimetilbenceno	6,2	2,2	0,9	180	2,3
	1-etil-3-metilbenceno	4,2			150	2,3
	1-metil-3-propilbenceno	2,3				
	1,3-dietilbenceno	2,8			380	2,3
HIDROCARBUROS PARAFÍNICOS	isopentano	115	24		350000	4,6
	hexano	63	3,7	4,2	6000	1,2,3,4,6
	isooctano	49	13	2,4	3100	1,2,3,4,6
	decano	13	1,5	0,9	4000	1,2,3,4,6
	dodecano	6,4	1,2	1,0	2300	1,2,3,4,6
	tetradecano	3,0	1,3	0,9	5000	4,6
	hexadecano	4,4	4,5		500	4,6
octadecano	4,2	3,2	1,9	20	4,6	
SILOXANOS	hexametildiclotrisiloxano (D3)	54,9	9,6	11,9		
	octametildiclotetrasiloxano (D4)	56,0	28,2	13,2		
	decametilciclopentasiloxano (D5)	15,3	8,0	4,0		
	dodecametilciclohexasiloxano (D6)	23,2	2,9			
TERPENOS	limoneno	22,7	47,9	6,9	20	4,6

Nota: no se han considerado los compuestos con concentraciones $<0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Se han cuantificado hasta nueve familias químicas diferentes: ácidos carboxílicos, alcoholes, aldehídos, BTEX, ftalatos, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos parafínicos, siloxanos y terpenos, lo que indica por una parte, la existencia de varias fuentes emisoras superpuestas y por otra, que el día 1 de febrero de 2014 el aire interior en las aulas 2A y 4A puede considerarse libre de malos olores.

En la **Figura 3** se presentan las contribuciones de cada familia química a la carga química total de cada muestra: **669 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (Arqueta), **203 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (Aula 2A) y **194 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (Aula 4A).

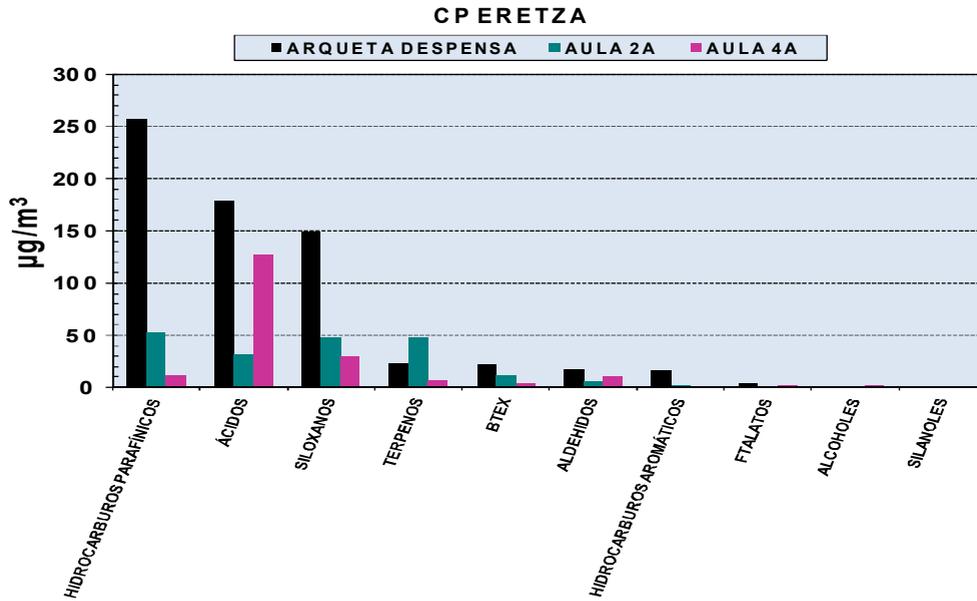


Figura 3. Contribuciones de cada familia a la carga química total

Las familias que más contribuyen a la carga química de la arqueta de la despensa y del Aula 4A, son los hidrocarburos parafínicos, los ácidos carboxílicos y los siloxanos mientras que en el Aula 2A, aparecen también los terpenos. El gradiente espacial decreciente que cabría esperar al alejarnos de la fuente: forjado sanitario con vertido de gasóleo (**Figura 1**), se ve alterado en el Aula 4A por los ácidos carboxílicos y en el Aula 2A por los terpenos.

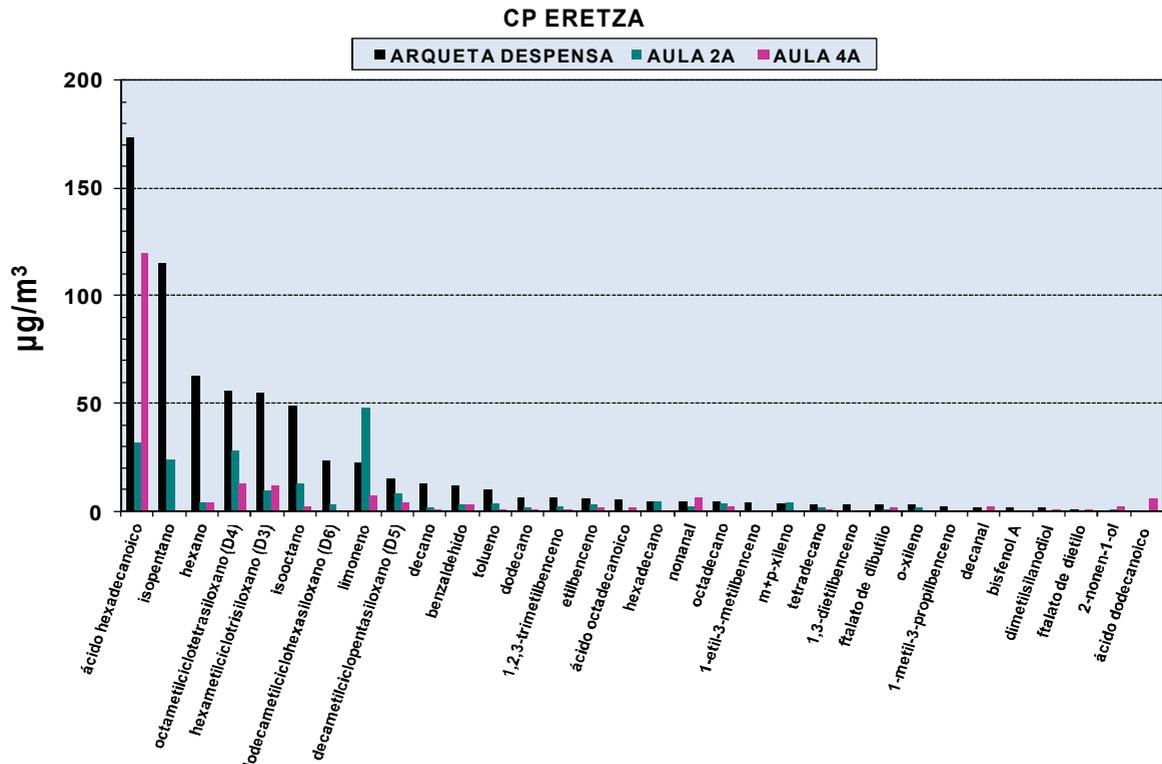


Figura 4. Contribuciones individuales a la carga química total

3.2. Carga odorífera

Para calcular la carga odorífera total de una muestra hay que convertir las concentraciones químicas de cada compuesto individual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en unidades de olor (uo), dividiendo la concentración individual medida en la muestra por el umbral de olor de cada compuesto (**Tabla 2**) y sumando todas las contribuciones individuales. En este estudio no se dispone del umbral de olor del 19% de los compuestos cuantificados. En la **Figura 5** se presentan las contribuciones por familia a la carga odorífera de cada muestra: **2,2 uo** (Arqueta), **2,9 uo** (Aula 2A) y **2,3 uo** (Aula 4A) y en la **Figura 6** las contribuciones individuales.

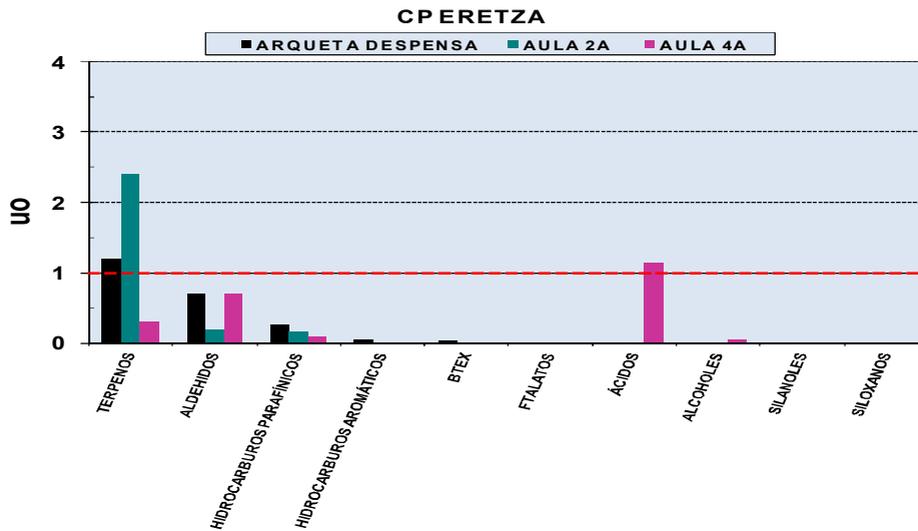


Figura 5. Contribuciones de cada familia química a la carga odorífera total

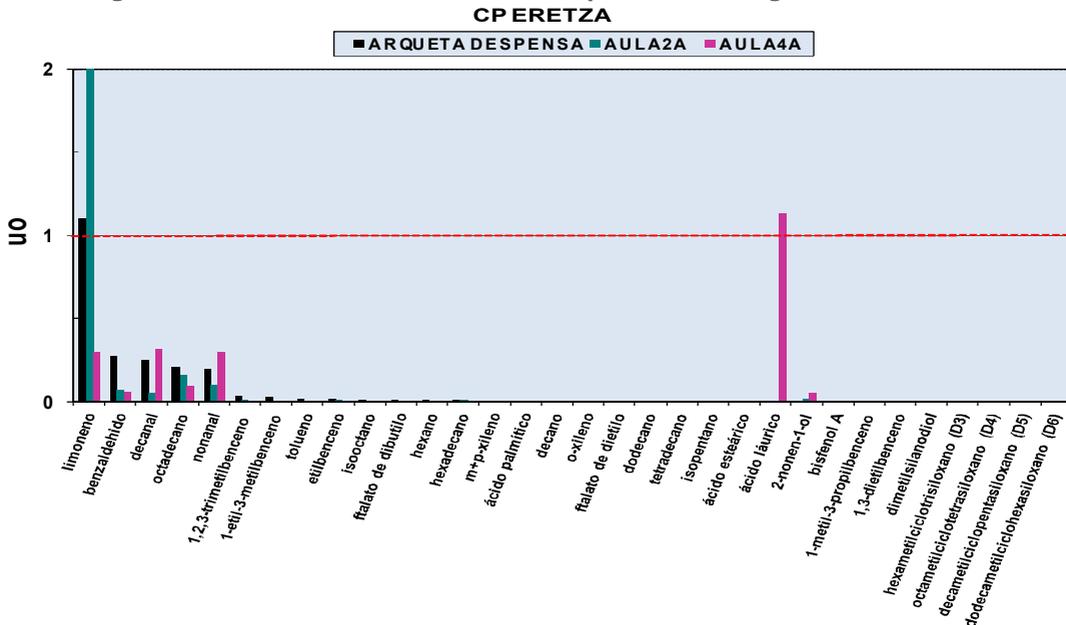


Figura 6. Contribuciones individuales a la carga odorífera total

Las familias químicas con superaciones de los umbrales de olor son los terpenos (limoneno) en la Arqueta de la despensa y el Aula 2A y los ácidos carboxílicos (ácido láurico) en el Aula 4A. En esta última además, se confirman las contribuciones superiores de los aldehídos (nonanal y decanal) y los alcoholes (2-nonen-1-ol), respecto a las otras dos muestras.

3.3 Carga nociva

Para evaluar la carga nociva de una muestra de aire deben compararse las concentraciones químicas individuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) con los correspondientes criterios de calidad del aire (CCA). Para ello, se ha realizado una búsqueda y comparación exhaustiva de los CCA existentes basada en criterios de excelencia científica.

Cada CCA individual se obtiene: a) como promedio geométrico de los valores aceptables de las referencias cuando existen diferencias de orden de magnitud o b) el más actual. En el primer caso, se consigue una mayor objetividad global aunque se subestimen los compuestos con CCA bajos (los más tóxicos).

- Arizona Department of Environmental Quality (1999). Ambient Air Quality Guidelines (AAAQG).
- World Health Organization (2010). Air quality guidelines. Regional Office for Europe.
- OEHHA/ARB (2011). Table of Approved Risk Assessment Health Values (REL). California.
- Vermont Agency Natural Resources (2011). Hazardous Ambient Air Standards (HAAS).
- Ontario Ministry of the Environment (2012). Ambient Air Quality Criteria (AAQC).
- Massachusetts Department of Environmental Protection (2012). Threshold Effects Exposure Limits (TELS) and Allowable Ambient Limits (AALs). Air Guideline Values.
- Texas Natural Resource Conservation Commission (2012). Texas Effects Screening Levels (ESL).
- Michigan Department Environ. Quality (2013). Air Quality List of Screening Levels (ITSL, IRSL).

Dado que las muestras de aire corresponden a bases temporales diferentes a los de los criterios disponibles en la literatura, los CCA deben convertirse previamente al tiempo de referencia de las muestras (3 h) mediante la ecuación de Turner (B. Turner en Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates, 1994).

En la **Figura 7** se presentan las contribuciones por familia a la carga nociva expresada en unidades de efectos perjudiciales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ / CCA) de cada muestra: **1,4 uep** (Arqueta), **0,5 uep** (Aula 2A) y **0,6 uep** (Aula 4A) y en la **Figura 8** las contribuciones individuales. Sólo el dimetilsilanodiol y el 2-nonen-1-ol no disponen de CCA.

Se puede comprobar en la **Tabla 3** que ningún compuesto supera estrictamente el correspondiente criterio de calidad del aire o sea el umbral de **1 uep**, ni siquiera en la arqueta de la dispensa, aunque cualquier contribución igual o superior a 0,1 uep debería tenerse en cuenta, dada la incertidumbre asociada tanto a la metodología analítica como a los CCA disponibles en la literatura científica.

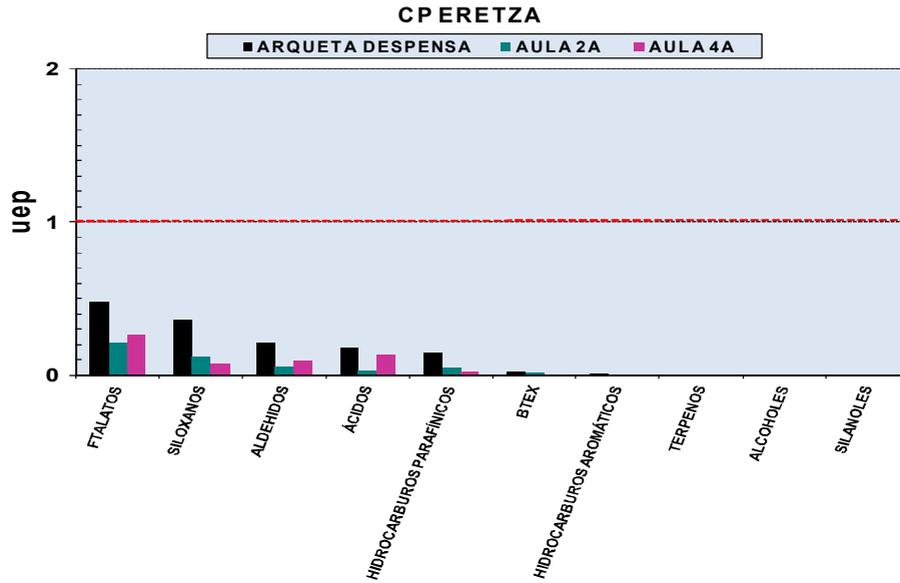


Figura 7. Contribuciones de cada familia química a la carga nociva total

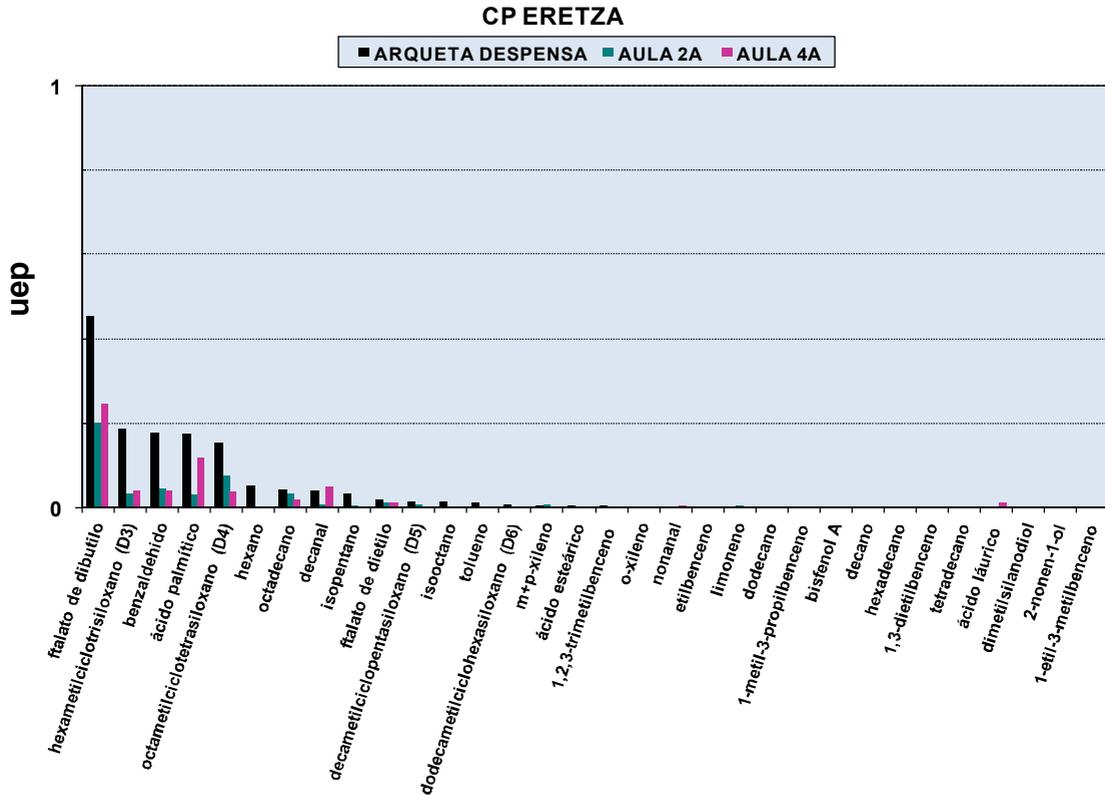


Figura 8. Contribuciones individuales a la carga nociva total

Tabla 3. Concentraciones individuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y criterios de calidad del aire (CCA)

compuesto químico	01/02/14 Arqueta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	01/02/14 Aula 2A $\mu\text{g}/\text{m}^3$	01/02/14 Aula 4A $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CCA $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ftalato de dibutilo	2,7	1,2	1,5	6
hexameticiclotrisiloxano (D3)	55	10	12	295
benzaldehido	11	3,0	2,6	65
ácido palmítico	173	32	120	1.000
octameticiclotetrasiloxano (D4)	56	28	13	370

4. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), las guías de calidad del aire interior deberían ser aplicables a cualquier ambiente interior no ocupacional. Un valor guía representa un nivel de concentración que cuando se excede, aconseja emprender acciones para asegurar su reducción en la vivienda afectada y con ello, la ausencia de efectos perjudiciales en la mayoría de circunstancias y para la mayoría de individuos. Numerosos compuestos químicos pueden ocasionar molestia y disconfort en los individuos, pudiendo afectar su estado de ánimo y suscitar efectos psicológicos y fisiológicos en el organismo.

La Nota Técnica de Prevención 972 del Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INSHT) de 9 de Abril de 2013, recoge como criterio de confortabilidad que la concentración total de compuestos orgánicos volátiles (TVOC) en aire interior sea igual o inferior a **200 µg/m³** y como criterio de efectos neurotóxicos, el valor de 25.000 µg/m³ (**Tabla 4**).

Tabla 4. Clasificación de la calidad del aire interior según la NTP 972 del INSHT (2013)

Rango Exposición	Efectos perjudiciales	µg/m ³
confort	ninguno	<200
multifactorial	irritación, olores, posible disconfort	200-3.000
disconfort	olores, dolor de cabeza, elevado disconfort	3.000-25.000
tóxico	peligrosidad para la salud y posibles efectos neurotóxicos	>25.000

Los valores de referencia medidos en Europa son: 85-1.050 µg/m³ (Suecia), 40-235 µg/m³ (Finlandia), 400 µg/m³ (Alemania), 200-500 µg/m³ (Inglaterra) y 330-1.080 µg/m³ (España) y por ello, se considera aceptable el intervalo 200-500 µg/m³. Las concentraciones totales de compuestos orgánicos volátiles (TVOC) medidas en este peritaje para el Aula 2A (**203 µg/m³**) y el Aula 4A (**195 µg/m³**) no exceden por tanto el criterio de confort y salubridad en aire interior (**Tabla 4**).

En base al concepto de exposición múltiple a agentes químicos utilizado en la evaluación de riesgos laborales, podemos valorar el grado de contaminación de una muestra mediante la suma de los cocientes concentración química/CCA individuales que si >1 se considera nociva. En este peritaje se ha comprobado que las muestras del Aula 2A (**0,5 uep**) y del Aula 4A (**0,6 uep**) se clasificarían en la categoría de ausencia de efectos nocivos (**Tabla 5**).

Tabla 5. Valoración del grado de contaminación nociva

Valoración efectos nocivos	unidades nocivas
ninguno	<1
algunos-ligeros	1-10
frecuentes-considerables	10-100
muy frecuentes-graves	>100

4.1 Fuentes principales de los compuestos cuantificados

En general, los compuestos identificados son de volatilidad media-baja y los procedentes de emisiones secundarias (se forman en aire interior por reacción con el ozono) como aldehídos, alcoholes, cetonas y terpenos (excepto el limoneno) presentan niveles bajos, al igual que los procedentes del tráfico como los BTEX o hidrocarburos aromáticos (excepto los alquilbencenos). Las principales fuentes internas y externas de origen primario de los compuestos cuantificados se resumen por familia química siguiendo el mismo orden de la **Tabla 2**.

Ácidos carboxílicos:

Los ácidos **láurico (C12)**, **palmítico (C16)** y **esteárico (C18)** son los componentes principales de las grasas vegetales y animales aunque también se utilizan en productos de belleza personal. Las sales alcalinas tanto del ácido palmítico como del ácido esteárico son los principales constituyentes del jabón (base de muchos ingredientes como el palmitato de isopropilo). Los ácidos mirístico y palmítico son marcadores del olor fecal procedente de las aguas grises de retretes y baños aunque existen también fuentes internas como el revestimiento de muebles y ciertas pinturas. El ácido **láurico** se utiliza para la fabricación de cosméticos y jabones. El ácido **palmítico** se encuentra naturalmente en la piel y en la mayoría de las grasas y aceites, animales y vegetales, en forma de ester (tripalmitato de glicerilo o palmitina). Se utiliza en aceites lubricantes, en materiales impermeables y como secante de pinturas. El ácido **esteárico** se usa como suavizante para gomas y endurecedor para jabones, así como en la producción de velas, plásticos y cosméticos.

Alcoholes:

El **2-nonen-1-ol** se usa en fragancias y como aditivo alimentario. El **bisfenol A** es un antioxidante del policarbonato y de revestimientos de tableros con poliuretano.

Aldehídos:

El **nonanal** y el **decanal** se pueden formar por la reacción del ozono con recubrimientos internos de tuberías, emplastes o aislantes aunque se usan también en perfumes y aromas. El primero es un atrayente de mosquitos y el segundo puede formarse por oxidación de resinas oléicas. El **benzaldehído** es un repelente de abejas y un aditivo utilizado en yesos, emplastes, conglomerados y protectores UV.

Ftalatos:

Los **ftalatos** de **dietilo** y **dibutilo** proceden de materiales de sellado, masillas, fundentes, resinas epoxi, lacas, esmalte de uñas, colas, barnices, cosméticos, plastificantes para juguetes, agentes lubricantes en textiles y también se utilizan como disolventes.

Hidrocarburos parafínicos:

El **isopentano** se encuentra en la gasolina pero también como ingrediente de dentífricos y productos de limpieza. El origen mayoritario de los hidrocarburos parafínicos decano a docosano (C₁₀ a C₂₀) se encuentra en fuentes como gasolina, gasóleo, automóviles o flora acuática. El **octadecano** procede de entornos con moho y de plastificantes como el PVC.

Hidrocarburos aromáticos:

El **1,2,3-trimetilbenceno** se usa como disolvente en la producción de tintes y perfumes y procede también de pinturas acrílicas, ceras de revestimiento y gasolina.

Siloxanos:

El **decametilciclopentasiloxano** se utiliza en desodorantes personales y se ha relacionado con la ocupación de los edificios aunque junto al **hexametilciclotrisiloxano** y el **octametilciclotetrasiloxano** se utiliza en desengrasantes y lubricantes.

Terpenos:

El **limoneno** es utilizado ampliamente en productos de limpieza, desodorizantes, detergentes y fragancias, entre otros.

5. CONCLUSIONES

El día 1 de febrero de 2014 se han tomado muestras de aire en el forjado sanitario de la despensa de la cocina y en dos aulas de la misma y se han identificado los compuestos marcadores del mal olor (queroseno) percibido por el perito en un pasillo, cuarto de contadores y arqueta de la despensa de la cocina durante la inspección.

Se han cuantificado hasta nueve familias químicas diferentes: ácidos carboxílicos, alcoholes, aldehídos, BTEX, ftalatos, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos parafínicos, siloxanos y terpenos, lo que indica por una parte, la existencia de varias fuentes emisoras superpuestas y por otra, que el día 1 de febrero de 2014 el aire interior en las aulas 2A y 4A puede considerarse libre de malos olores. Se ha asignado también el origen más probable de los principales compuestos que en general, son de volatilidad media-baja y no proceden ni de emisiones secundarias ni del tráfico.

Se han identificado los compuestos marcadores de posibles efectos perjudiciales para la salud y se han evaluado cuantitativamente los niveles medidos frente a los criterios de confort olfativo y de salubridad.

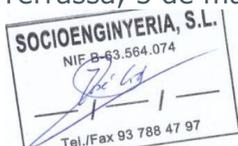
Las concentraciones totales de compuestos orgánicos volátiles (TVOC) medidas para el Aula 2A (**203 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**) y el Aula 4A (**195 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**) no exceden el criterio de confort y salubridad en aire interior del INSHT.

Se ha comprobado también que ningún compuesto supera su correspondiente criterio de calidad del aire ni siquiera en la arqueta de la despensa, aunque cualquier contribución igual o superior a 0,1 uep debe tenerse en cuenta, dada la incertidumbre asociada tanto a la metodología analítica como a los CCA disponibles en la literatura científica.

6. CONFIDENCIALIDAD

Los resultados de este trabajo son propiedad del cliente: GPNOR, S.L. Los técnicos de SOCIOINGINIERIA, S.L. que han intervenido en él quedan sometidos al debido trato de confidencialidad.

Terrassa, 5 de marzo de 2014.



José Francisco Cid Montañés
Doctor en Química Analítica del Medio Ambiente y de la Polución (UB)
Inspector Certificado de Olores Ambientales (Minnesota, USA)

REFERENCIAS

Propias:

- Cid Montañés J.F., Berenguer M.J., Guardino, X. and Roca, F.X. (2002). Optimization of a TD-GC-MS method for a wide range of volatile organic compounds in outdoor/indoor air monitoring. In: Proceedings of the 10th Jornadas de Análisis Instrumental, Barcelona, p. 246.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2007). Investigación del origen de los malos olores en las oficinas de ISOLUX-CORSAN en Valencia.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2009). Investigación del origen del mal olor en las oficinas del centro de salud ETORKINTZA en Bilbao.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2012). Investigación del origen de los malos olores en una vivienda particular de Valencia.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2012). Evaluación de la contaminación química, olfativa y nociva procedente de la Planta de Tratamiento de Residuos Les Canyades en el entorno residencial de El Campello (Alicante).
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2012). Investigación del origen del olor en una vivienda unifamiliar de la urbanización La Finca en Pozuelo de Alarcón (Madrid).
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2013). Evaluación de la contaminación química y odorífera en el entorno residencial de un vertedero en Rubí (Barcelona).
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2013). Verificación de la insalubridad del aire interior en una vivienda unifamiliar de la urbanización La Finca en Pozuelo de Alarcón (Madrid).
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2013). Verificación de la insalubridad del aire interior en una vivienda particular de Valencia.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2013). Investigación del origen de los malos olores en una vivienda particular de Zorroza (Bilbao).

Otras:

- B. Turner (1994). Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates.
- World Health Organization (2000). The Right to Healthy Indoor Air.
- Wolkoff P, Nielsen GD, 2001. Organic compounds in indoor air-their relevance for perceived indoor air quality?. Atmospheric Environment. 35: 4407-4417.
- Gallego, E., Roca, X., Perales, J.F., Guardino, X. (2009). Determining indoor air quality and identifying origin of odour episodes in indoor environments. J. Environ. Sci. 21, 333-339.
- NTP 972 (2013). Calidad de aire interior: compuestos orgánicos volátiles, olores y confort. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

ANEXO I

ACREDITACIÓN DEL PERITO DE SOCIOENGINYERIA, S.L.

“ODOR SCHOOL”®



JOSE CID

Odor Inspector

Odorous Emissions Evaluation Field Certification
For Measuring Ambient Odors

26 July 2004

St. Croix Sensory Evaluation & Training Center
Lake Elmo, Minnesota

3549 Lake Elmo Avenue North
www.fivesenses.com & www.nasalranger.com



ANEXO II

ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL SAILAB, S.L.



CERTIFICACIONES Y REGISTROS SAILab

SAILab posee, hasta la fecha, las siguientes certificaciones y registros:

UNE-ISO 9001:2008

Certificado	EC-7211/12
Fecha de expedición inicial	2012/06/15
Vigencia del certificado	2015/06/15

Está registrado como **Laboratorio Agroalimentario de Cataluña** reconocido por la Generalitat de Cataluña – Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Acción Rural- Dirección General de Alimentación, Calidad e Industrias Agroalimentarias con el Nº 596 y con vigencia 15/04/2017.

Está registrado como **Laboratorio de Salud Ambiental y Alimentaria de Cataluña** autorizado por la Agencia de Protección de la Salud de la Generalitat de Cataluña con Nº **Registro: R07-266-09** y con vigencia 08/05/2014.

D. Francisco Andrés Mocholí Castelló



Applus+



CERTIFICADO

Núm.

EC-7211/12

LGAI Technological Center, S.A.
certifica que el sistema de calidad de la organización:

SOLUCIONES ANALÍTICAS INSTRUMENTALES, S.L.

C/Argenters, 5
E-08290 CERDANYOLA DEL VALLES

para las actividades de:

Análisis de muestras de materias activas, cuantitativo y cualitativo, en matrices diversas, de los campos agroalimentario, medioambiental, industrial farmacéutico toxicología e impartición de cursos de formación básicos y avanzados.



es conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2008

Este certificado es válido hasta el 15 de junio de 2015
Cerdanyola del Vallès, 15 de junio de 2012

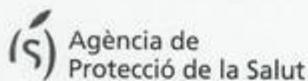
Director General LGAI

Jordi Brufau Redondo

Director Técnico de Acreditaciones

Miquel Sitjes Cabanas

El presente certificado se considerará válido siempre que se cumplan todas las condiciones del contrato del cual este certificado forma parte.
LGAI Technological Center, S.A. Campus U.A.B., s/n, 08193 Bellaterra, Barcelona
Ed. 1



Roc Boronat, 81-95
08005 Barcelona
Tel. 93 551 39 00
Fax 93 551 75 05

Registro de laboratorios de salud ambiental y alimentaria- Autorización

Inscripción

Razón social

SOLUCIONES ANALÍTICAS INSTRUMENTALES S.A.

Dirección social

Tramuntana, 34 08186-Llíçà d'Amunt

Dirección del laboratorio

Argenters 5, Ed. I Baixos D 08290-Cerdanyola del Vallès

Actividades analíticas autorizadas:

- Cromatografía líquida de alta resolución
- Cromatografía de gases
- Cromatografía iónica

Núm. de registro

R07-266-09

Sección

LABORATORIOS AUTORIZADOS

Vista la solicitud presentada y de acuerdo con el Decreto 126/1994, de 16 de mayo, (DOGC núm.1.905, de 6-6-94), por el cual se regula la autorización, la acreditación y el registro de los laboratorios de salud ambiental y alimentaria, el laboratorio referenciado queda autorizado para su funcionamiento en las actividades analíticas especificadas e inscrito en el registro de laboratorios de salud ambiental y alimentaria.

El director gerente de la Agencia de
Protección de la Salud

Inscripción inicial: 08/05/2009
Válida hasta: 08/05/2014

Barcelona, 20/05/2009

 Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia,
Pesca, Alimentació i Medi Natural
Direcció General d'Alimentació,
Qualitat i Indústries Agroalimentàries

Domènec Vila Navarra, director general de Alimentación, Calidad e Industrias Agroalimentarias del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural de la Generalitat de Cataluña,

CERTIFICO:

Que según consta en nuestros archivos, el laboratorio SOLUCIONES ANALÍTICAS INSTRUMENTA, figura inscrito en el Registro de Laboratorios Agroalimentarios de Cataluña, según dispone el Decreto 123/2009, de 28 de julio, del Registro de los laboratorios agroalimentarios de Cataluña (DOGC núm. 5433 - 31/07/2009) del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural.

Laboratorio inscrito con el número **596** como **.RECONOCIDO**

Fecha de caducidad de este certificado **15/04/2017**

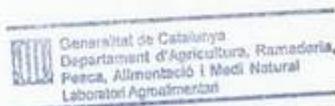
Productos que analiza este laboratorio: **1 - 3 - 9 - 12 - 15 - 18 - 20 - 22 - 23 - 24 - 26 - 27 - 33 - 44 - 60**

Códigos sectores:

- | | | |
|---|--|--|
| 1.- ANÁLISIS PARA OTROS LABORATORIOS EMPRESAS O PARTICULARES | 2.- ANÁLISIS DE METALES A NIVEL DE TRAZAS | 3.- ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS |
| 4.- ANÁLISIS DE AGUAS | 5.- MICROBIOLOGÍA ALIMENTARIA | 8.- SUELOS |
| 7.- FERTILIZANTES | 6.- FOLIARES | 9.- PRODUCTOS FITOSANITARIOS |
| 10.- BARRIOS DE SEPARADORA | 11.- MATERIALES EN CONTACTO DIRECTO CON ALIMENTOS | 12.- ADYUVOS ALIMENTARIOS Y AROMAS |
| 13.- PIENSOS Y MATERIAS PRIMAS | 14.- FORRAJES | 15.- MARIAS DE PESCADO Y CARNE |
| 16.- PREMEZCLAS | 17.- CONTAMINANTES ORGANICOS | 18.- ZOOBICIDAS |
| 19.- DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE ANIMALES | 20.- RESIDUOS EN ALIMENTOS ANIMALES Y PIENSOS | 21.- ANÁLISIS BÁSICO GENERAL |
| 22.- PRODUCTOS LÁCTEOS | 23.- ACEITES Y GRASAS | 24.- PRODUCTOS CÁRNICOS |
| 25.- BEBIDAS ALCOHÓLICAS | 26.- BEBIDAS SIN ALCOHOL | 27.- PRODUCTOS AZUCARADOS: CHOCOLATE, MEL Y TURRONES |
| 28.- PRODUCTOS DIETÉTICOS | 29.- CONSERVAS ANIMALES VIVO VEGETALES | 30.- PRODUCTOS REFRIGERADOS |
| 31.- PRODUCTOS PRECOCCINADOS | 30.- PASTELERIA | 33.- CAFÉ |
| 34.- CONDIMENTOS | 31.- CEREALES Y DERIVADOS | 36.- PRODUCTOS DESHIDRATADOS |
| 37.- LEGUMBRES | 38.- VINAGRES | 39.- ANÁLISIS SENSORIAL |
| 38.- VITAMINAS | 40.- ALIMENTACIÓN ANIMAL (CONTROL DE LA ENCEFALOPATÍA ESPONGIFORME TRANSMISIBLE) | 41.- PRODUCTOS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL SEGUN REAL DECRETO 851/1998 DE 7 DE ABRIL |
| 42.- ANÁLISIS RADIOQUÍMICO Y MEDIDA (RADIO ACTIVIDAD) | 43.- ANÁLISIS DE TOXICIDAD DE MATERIALES Y PRODUCTOS | 44.- AGUAS RESIDUALES |
| 45.- DIAGNÓSTICO DE FITOPATOLOGÍAS | 46.- ANÁLISIS DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (OGM O TRANSGÉNICOS) | 47.- ANÁLISIS ISÓTOPICOS (ISÓTOPOS NATURALES) |
| 48.- DIAGNÓSTICO VEGETAL | 49.- ANÁLISIS NORMALIZADO DE PANEL DE CATA DE ACEITES | 50.- ANÁLISIS GENÉTICO |
| 51.- PRODUCTOS ASROQUÍMICOS | 50.- MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL | 53.- ESTUDIOS DE VIDA COMERCIAL DE PROD. AGROALIMENTARIOS (ESTABILIDAD) |
| 54.- CHALLENGE TEST (ENSAYOS MICROBIOLÓGICO DE EFICACIA DE CONSERVADORES) | 55.- ANÁLISIS ALERGENICOS | 56.- ANÁLISIS DE SORBITES DE MUESTREO DE EMISIONES A TMSFÉRICAS |
| 57.- CONTROL DE CONTAMINANTES BIOLÓGICOS AMBIENTALES | 59.- TOMA DE MUESTRAS | 60.- CONTROL DE CONTAMINANTES QUÍMICOS AMBIENTALES |
| 61.- DETERMINACIONES DE DIOXINAS FURANOS Y PCB | 62.- DETERMINACIONES DE TRIGLÍCIDA | 63.- SUBSTRATOS DE CULTIVO |
| 64.- MASAS CONSELADAS | 65.- ANÁLISIS DE AMIANTO EN MUESTRAS AMBIENTALES | 68.- MCOXINAS |
| 67.- DETERMINACIONES DE SALMONELA EN GRANJA | 66.- CONTROL MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES ALIMENTARIAS | 69.- EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA EN ANTISEPTICOS Y DESINFECTANTES |
| 70.- ESTUDIOS DE EFICACIA DE BIOCIDAS | 71.- ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y POLÍMICOS DE MEL | |

Y, para que conste, firmo este certificado.

Barcelona, 2 de Julio de 2012


 Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura, Ramaderia,
Pesca, Alimentació i Medi Natural
Laboratori Agroalimentari

Ctra. de Vilassar a Cabrils s/n
08348 Cabrils
Teléfono: 93 750 82 11
Fax: 93 750 74 39
<http://www.gencat.cat/isa/>

ANEXO III

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA BOMBA CAPTADORA SKC

**SKC Limited**

11 Sunrise Park
Higher Shaftesbury Road
Blandford Forum
Dorset DT11 8ST
UK

Tel: +44 (0) 1258 480188

Fax: +44 (0) 1258 480184

www.skcltd.com

SKC CERTIFICATE OF COMPLIANCE

This is to certify that the item listed below is in accordance with factory specifications. SKC test equipment is calibrated in accordance with ISO/IEC 17025 utilising UKAS traceability standards.

Model Number 224-PCMTX8

Serial Number 09522870

Flow ml/min	Settings		Acceptance Criteria		
		BP Inches of water	Minimum ml/min	Maximum ml/min	
4000		0	4000	4000	✓
		10	3800	4200	✓
3000		0	3000	3000	✓
		20	2850	3150	✓
2000		0	2000	2000	✓
		25	1900	2100	✓
1000		0	1000	1000	✓
		30	950	1050	✓

Check Points

Battery	✓
Set Regulator 20"	✓
Keypad	✓
Flow Fault	✓

SKC Technician #

10



Issue 1

Registered in England No: 1658380

Registered Office as above