



**El perfil meteo-fido: una nueva herramienta para la
discriminación entre fuentes de olores y la
verificación de quejas**

Autor: José Francisco Cid Montañés

Institución: Socioenginyeria, S.L

Resumen

La utilización conjunta y simultánea de un olfatómetro de campo Nasal Ranger™ y de una estación meteorológica portátil permite verificar instantáneamente la procedencia de cada episodio de malos olores en períodos de control semihorarios/horarios.

Esta nueva herramienta, denominada perfil meteo-FIDO, permite determinar numéricamente la representatividad de cada control olfatométrico en inmisión según la frecuencia predominante de las direcciones del viento de impacto desde la fuente, discriminar objetivamente entre diferentes fuentes de contaminación odorífera actuando simultáneamente sobre un receptor y comprobar la veracidad de las quejas de los afectados (peritajes judiciales). Asimismo puede verificarse el origen de los residuos tratados en las instalaciones y su adecuación a las autorizaciones ambientales.

Dado que no existe ley de olores en España pero sí jurisprudencia al respecto, con el perfil meteo-FIDO obtenido mediante la olfatometría de campo se obtiene el peso de la evidencia necesario para justificar numéricamente cualquier estudio, expediente, autorización, queja o inspección.

Tres casos prácticos reales permitirán ilustrar las posibilidades de esta nueva herramienta en el campo de la contaminación odorífera: 1) asignación a 2 km de distancia de las contribuciones de varias fuentes dentro de una misma instalación de tratamiento de residuos, 2) verificación de las denuncias por olores a fritura en un centro urbano y 3) cambios en la composición de los residuos tratados en varios centros de tratamiento.

Palabras clave: contaminación odorífera; Nasal Ranger™; olfatometría de campo; perfil meteo-FIDO; quejas olores; inmisión; jurisprudencia; peritajes judiciales; casos prácticos;

ÍNDICE

Resumen	3
1. Situación de la olfatometría de campo en España	4
2. Conceptos relevantes de la olfatometría de campo	5
3. Conceptos erróneos sobre la olfatometría de campo	7
4. Evaluación del impacto odorífero	9
4.1 Protocolo FIDO	9
4.2 Perfil meteo-FIDO	11
5. Casos reales	12
5.1 Parque Tecnológico de Valdemingómez (Madrid)	12
5.2 Vertedero de residuos de Can Carreras (Rubí)	18
5.3 Bares contiguos en un centro urbano (Cartagena)	20
6. Más cerca de una norma española de olfatometría de campo	22
7. Conclusiones	23
8. Referencias	23

Resumen

En el período 2004-2014, SOCIOENGINYERIA, S.L ha desarrollado una metodología propia para evaluar cuantitativamente el impacto odorífero en zonas residenciales sensibles, en comunidades de vecinos o en viviendas particulares mediante la olfatometría dinámica de campo con el Nasal Ranger™.

En la actualidad, el protocolo experimental consiste en realizar múltiples mediciones de olor en inmisión durante períodos semihorarios/horarios con el fin de evaluar numéricamente el “peor escenario” de molestia.

Si se utiliza simultáneamente una estación meteorológica portátil puede verificarse instantáneamente la procedencia de cada olor mediante una nueva herramienta: el perfil meteo-FIDO.

El perfil meteo-FIDO permite determinar numéricamente la representatividad de cada control olfatométrico según la frecuencia de las direcciones del viento de impacto desde la(s) fuente(s) de olor actuando sobre un receptor, discriminar objetivamente entre ellas y en consecuencia, comprobar la veracidad de las quejas de los afectados.

Ante la ausencia actual y futura de una ley de olores en España el perfil meteo-FIDO representa el “estado del arte” de la técnica para la evaluación real del impacto odorífero ya que permite obtener el peso de la evidencia necesario para justificar numéricamente los estudios, expedientes, autorizaciones/licencias ambientales, quejas o inspecciones (peritajes judiciales). Afortunadamente, varias sentencias judiciales, el Defensor del Pueblo y algunas administraciones públicas así lo reconocen.

Varios casos reales ilustran las posibilidades de esta nueva herramienta en el campo de la contaminación odorífera:

- Parque Tecnológico de Valdemingómez (Madrid):
Verificación de las quejas por malos olores a 2 km de distancia y discriminación entre varias fuentes de olor internas y externas
- Vertedero de residuos de Can Carreras (Rubí):
Verificación de las quejas por malos olores a 500 m de distancia y comprobación experimental del cambio sustancial en el modo de emisión de olores
- Bares contiguos en un centro urbano (Cartagena):
Verificación de las quejas por olor a fritura en el centro de Cartagena y discriminación entre dos bares contiguos

Palabras clave

perfil meteo-FIDO, olores, olfatometría dinámica de campo, Nasal Ranger™, impacto odorífero, biosólidos, compostaje, vertedero, molestia, inmisión, quejas, peritajes judiciales, restaurante, bar, fritura

1. Situación de la olfatometría de campo en España

La olfatometría de campo con el Nasal Ranger™ se introduce en España en el 2004 y desde esa fecha, se ha aplicado satisfactoriamente en numerosas Comunidades Autónomas: Andalucía, Aragón, Baleares, Canarias, Castilla-León, Cataluña, Euskadi, Galicia, Madrid, Murcia y Valencia, demostrando su efectividad y objetividad para evaluar el impacto odorífero real de las actividades.

En la web www.malosolores.org se encuentran algunos ejemplos destacables de su progresiva implantación en España:

- 2005: El Consorcio del Bages para la Gestión de Residuos y Aguas de Manresa, S.A. inician un programa pionero de seguimiento de la molestia odorífera en dos barrios de Manresa (vigente en 2014).
- 2008: La Generalitat Valenciana y la Universitat Politècnica de Valencia publican una guía técnica para emisiones odoríferas en explotaciones ganaderas.
- 2010: El Consorcio GESFER del Departamento de Agricultura de la Generalitat de Catalunya publica un protocolo de control de olores para la aplicación agrícola de purines en Lérida.
- 2010: El Director de la División de Metrología Aplicada y Legal del Centro Español de Metrología del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio certifica la validez del Nasal Ranger™.
- 2011: La DGCA de la Comunidad de Madrid acredita oficialmente el olfatómetro de campo para la renovación de la Autorización Ambiental Integrada de un matadero de aves en Leganés.
- 2012: El GT-6 Contaminación Odorífera del CONAMA 2012 y la Sección de Medio Ambiente del Colegio Oficial de Químicos de Madrid reconocen las ventajas de la olfatometría de campo para la evaluación cuantitativa de los olores ambientales.
- 2013: El Tribunal Superior de Justicia de Murcia emite sentencia condenatoria por inactividad del Ayuntamiento de San Pedro del Pinatar en base a una verificación olfatométrica de campo (planta asfalto).
- 2013: El Defensor del Pueblo valida un estudio olfatométrico de campo realizado en el PAU del Ensanche de Vallecas por los olores procedentes del Parque Tecnológico de Valdemingómez.
- 2013: La Asociación Empresarial Química de Tarragona (AEQT) forma 34 bomberos de los Polígonos Sur, Norte y Puerto para el control de los episodios de olores.
- 2013: El Centro de Tecnología Química de Catalunya (CTQC) presenta la aplicación NasApp para un Sistema de Monitorización de Olores con Participación Ciudadana que permite el tratamiento en tiempo real de los indicadores de olor enviados por los “ciudadanos informadores”.
- 2014: El Ayuntamiento de Villena (Alicante) forma dos técnicos y dos policías locales para el control y vigilancia de los episodios de olores con el Nasal Ranger™ en cumplimiento de su Ordenanza de Prevención y Control Integrado de la Contaminación publicada en el BOPA en 2013.
- 2014: La DGCA de la Generalitat Valenciana valida los resultados de la olfatometría de campo de la Universitat Politècnica de Valencia y abre de oficio un expediente de revisión de una Autorización Ambiental Integrada para una planta de tratamiento de residuos de El Campello (Alicante).
- 2014: El Ayuntamiento de Cartagena requiere la utilización de la olfatometría de campo para discriminar el origen del olor a fritura entre dos bares contiguos ubicados en el centro urbano.

2. Conceptos relevantes de la olfatometría de campo

La olfatometría dinámica de campo permite medir los olores ambientales a tiempo real y se basa en el concepto de “dilución hasta el umbral de detección” (D/T), el cual determina la dilución necesaria para que el olor ambiental disminuya hasta el nivel del umbral de detección de cada usuario calibrado.

El protocolo experimental de SOCIOENGINYERIA, S.L. exige limpiar la nariz del usuario mediante las posiciones blanco del Nasal Ranger™ antes de efectuar cualquier medición, evitando así la saturación olfativa. Se considera que una medición es rápida cuando consta de dos lecturas olfatométricas D/T separadas por 1 minuto mientras que se considera múltiple cuando se realizan diversas mediciones rápidas a lo largo de un período de control prefijado en una localización fija. En este último caso se efectúan seis mediciones separadas por cinco minutos entre ellas para períodos semihorarios y doce mediciones separadas por cinco minutos para períodos horarios pero en el cómputo del tiempo de detección de olores no se contabiliza el tiempo transcurrido entre mediciones aunque los olores no desaparezcan entre ellas. Así pueden realizarse diferentes tipos de controles: a) mediciones rápidas individuales en diferentes puntos de control, b) mediciones múltiples individuales en un punto de control, c) mediciones múltiples simultáneas (dos o más técnicos) en un punto de control y d) mediciones múltiples simultáneas (dos o más técnicos) en puntos de control diferentes.

Las mediciones subjetivas individuales con el Nasal Ranger™ pueden ser promediadas posteriormente en diferentes bases temporales y/o espaciales y normalizarse respecto a la definición de uo_E/m^3 dado que la equivalencia entre D/T y ou_E/m^3 se produce cuando el usuario presenta un umbral de detección al n-butanol de 40 ppb_v. Para calcular los promedios temporales de los controles y los percentiles todas las lecturas D/T individuales deben transformarse a \log_{10} con el fin de que la varianza de los datos sea uniforme (la escala de medida en D/T no es lineal).

Los estudios olfatométricos de campo permiten determinar la longitud y amplitud de la pluma de cada tipo de olor desde la fuente y realizar mediciones simultáneas en el mismo punto o en diferentes puntos de control a cualquier distancia y cualquier sector de la dirección del viento. La sucesión de percepciones de olor durante períodos de 30-60 minutos en puntos fijos permiten confirmar también el régimen de emisión de las actividades (continuo-discontinuo) desde los receptores afectados sin necesidad de entrar en las actividades previo aviso. Evitar los falsos positivos es precisamente uno de los aspectos más revelantes de esta metodología utilizada extensamente en 45 países y en más de 40 estados USA a pesar de su relativa juventud (desde 2003).

Para establecer e implantar medidas que aseguren la ausencia de afectación de una población expuesta a episodios de olor es necesario realizar estudios rigurosos, extensos y adaptados a cada caso concreto. La aplicación mecánica de metodologías rutinarias como la UNE 13725 o la norma alemana VDI 3940 que acaban proporcionando información sin utilidad práctica para la resolución efectiva de los casos reales, implica el riesgo de obtener resultados erróneos con consecuencias significativas. De hecho, los criterios cuantitativos de valoración del impacto odorífero en Europa fijan valores de los percentiles 98 desde 0,5 a 7 uo_E/m^3 en inmisión pero las mediciones de olores en el intervalo 2-15 uo_E/m^3 son imposibles de realizar con la UNE 13725 dado que el límite de detección se sitúa entorno a las 20-30 uo_E/m^3 (en el mejor de los laboratorios). Estos niveles sí pueden medirse de forma sencilla con la olfatometría de campo.

La Additional Guidance for H4 Odour Management de la UK Environmental Agency (Marzo 2011) que constituye la guía de referencia de medición de olores a nivel europeo, resume las ventajas y desventajas del olfatómetro de campo Nasal Ranger™:

“Este instrumento permite evaluar la concentración de olor en aire ambiente. El usuario respira aire filtrado mientras ajusta manualmente la cantidad de aire con olor hasta que el olor es apenas detectable. El resultado es una medición de la concentración de olor en diluciones hasta el umbral (D/T). Su mayor utilidad radica en proporcionar la evidencia cuantitativa de la magnitud de la contaminación olfativa”.

“Este instrumento está sujeto a las siguientes limitaciones: sensibilidad olfativa del usuario, adaptación a corto plazo, necesidad de estar presente físicamente durante los episodios de olor, requiere de un buen manejo del instrumento, rápidas fluctuaciones de olor durante el tiempo que se necesita para la medición y usuarios distraídos por lo que sucede alrededor que a veces pueden no detectar incluso olores fuertes”.

“A pesar de ello, si se usa apropiadamente por usuarios competentes técnicamente, la metodología proporciona resultados más objetivos que tienden a subestimar la exposición real, por lo que los resultados deben interpretarse como que el nivel de olor es como mínimo el proporcionado por el Nasal Ranger™”

Efectivamente, cualquier lectura de olor <15 D/T pero >7 D/T se registra como ≥ 7 D/T y se computa como 7 D/T y además, no se contabilizan los olores detectados entre mediciones aunque los olores no desaparezcan entre ellas.

Muchas administraciones ambientales en España continúan requiriendo evaluar el impacto odorífero de las actividades existentes mediante la toma de muestras de emisión con la UNE 13725 y la modelización posterior, bien por desconocimiento o por imitación. El problema de esta estrategia es que no puede documentar rápidamente la efectividad de una posible reducción del impacto odorífero real porque el resultado final de una modelización (estimaciones) depende de la ubicación, de la fiabilidad de los datos meteorológicos, de la orografía, de la representatividad de las muestras, de la incertidumbre de la olfatometría, del programa de modelización y de sus parámetros, de la finura del modelista, etc. con lo que difícilmente puede considerarse a esta metodología como más objetiva que la olfatometría de campo con el Nasal Ranger™.

La olfatometría de campo representa la Mejor Técnica Disponible (MTD) tanto para evaluar la contaminación odorífera en el entorno de las actividades existentes como para verificar las quejas sociales, ya que cumple con los principios de la Directiva Europea 2010/75/UE del Parlamento y del Consejo de 24 de noviembre de 2010, traspuesta en la Ley 5/2013 de 11 de junio de 2013 por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de 2013 de evaluación ambiental.

En febrero de 2013, se ha publicado en el BOPA la Ordenanza de Prevención y Control Integrado de la Contaminación del Ayuntamiento de Villena (Alicante) dentro de la cual el capítulo de olores se basa principalmente en ella.

Dado que los controles semihorarios/horarios con el Nasal Ranger™ son reales y no simulaciones, se puede justificar numérica y objetivamente la conformidad/no conformidad de la(s) actividad(es).

3. Conceptos erróneos sobre la olfatometría de campo

A pesar de las consideraciones indicadas anteriormente, en el período 2012-2014 se ha constatado que además de las ventajas técnicas de esta metodología otras características como su inmediatez y el bajo coste de los estudios han precipitado reacciones de publicidad agresiva o engañosa y de incumplimiento de los alcances de acreditación ENAC por parte de varias empresas consultoras así como de administraciones públicas poco sensibles socioambientalmente que argumentan absurdamente que **!!!en Europa la molestia de olores es diferente a la de USA o Asia y por tanto, no puede medirse con un olfatómetro de campo!!!**.

A continuación se reproducen literalmente algunos extractos de sus páginas web.

Consultora española (2014):

“Los estudios de olfatometría de campo basados en la norma alemana VDI 3940 (field inspections) son una alternativa a los estudios basados en las medidas en emisión y obtención de los mapas de olores que consiste en mediciones mediante percepciones en campo de panelistas”.

Desafortunadamente, una percepción no puede considerarse medición si no hay un instrumento que la realice y en este caso la nariz humana está catalogada dentro de las técnicas sensoriales pero no instrumentales. La norma alemana VDI 3940 sólo permite calcular la frecuencia de olor, pero su coste y complejidad hacen inviable una verificación rápida de una posible reducción del impacto odorífero tras la implantación de medidas correctoras en las actividades.

Consultora multinacional holandesa (2014):

“El desarrollo y aplicación de la olfatometría de campo en Europa se detuvo efectivamente a principios de los años 1980. El motivo fue una elección clara en la estrategia de evaluación de la exposición odorífera que condujo a la estrategia actual basada en los métodos estandarizados: a) medición directa de la exposición odorífera utilizando paneles de campo en estudios de larga duración tipo red según la futura norma prEN 264086:2011 Air Quality-Determination of odour in ambient air by using field inspection y b) norma EN UNE 13725 en combinación con modelos de dispersión de olores.

A principios de los 80 sólo existía el “aromámetro” (“scentometer”), precursor del actual olfatómetro de campo pero mucho menos fiable y poco robusto por lo que podría entenderse tal argumento. Sin embargo, únicamente con los numerosos estudios olfatométricos de campo realizados en España por SOCIOENGINYERIA, S.L. esta afirmación demuestra inquietud por el cambio de tendencia inevitable hacia estudios más rápidos y económicos que los que habitualmente ha realizado esta consultora amparada en normativas dirigidas y organizadas por ella.

El último intento aún no cristalizado por los países dominantes como Holanda y Alemania es la prenorma europea prEN 264086:2011, la cual sigue implicando un coste muy elevado sólo al alcance de grandes empresas y/o administraciones para producir resultados únicamente en forma de frecuencias y longitud de la pluma odorífera bajo determinadas condiciones meteorológicas pero no para evaluar la molestia en los receptores en el “peor escenario”. El concepto medición como sustituto de percepción vuelve a usarse inadecuadamente ya que los paneles de campo no utilizan ningún instrumento.

Por otra parte, para las actividades existentes que huelen mucho o para las que existen quejas registradas, la UNE 13725 no es aplicable ya que la propia norma especifica claramente su alcance de aplicación que no incluye la modelización.

La propia Red Nacional Temática sobre Modelización de la Contaminación Atmosférica integrada por investigadores y desarrolladores de modelos de calidad del aire pertenecientes a universidades, centros de investigación, empresas consultoras, gestores de la calidad del aire, administraciones públicas y empresas no establece ningún modelo normalizado u homologado para España puesto que a pesar de las mejoras en los algoritmos, la precisión y la capacidad de cálculo, las limitaciones de los modelos de dispersión continúan existiendo:

- la modelización no está recomendada en situaciones en las que existen registros fiables de quejas por molestia de olores de la comunidad afectada y por tanto, no debe usarse para argumentar lo contrario
- la variabilidad en los factores de emisión de olores puede no quedar correctamente caracterizada con escasas mediciones individuales en los focos al azar
- la ausencia de datos meteorológicos representativos de las condiciones locales del emplazamiento implica matrices de dispersión poco realistas
- las estimaciones de los modelos son sólo un indicador de los efectos potenciales adversos y deben utilizarse con otras herramientas para evaluarlos ya que la intensidad del olor no varía linealmente con la concentración
- cuando existen una o dos fuentes de olor, los modelos utilizan el factor de emisión máximo de cada fuente pero para fuentes múltiples esta aproximación resulta conservadora y puede producir resultados irreales
- los percentiles 98 anuales, estimados mediante modelización, no pueden utilizarse para establecer conclusiones sobre la reducción de magnitudes sensoriales perceptibles y reales como los olores, dado que los escenarios planteados son ficticios y no consideran la múltiple tipología de olores ni la superposición de olores y/o focos en períodos cortos de tiempo, es decir, **el olor promedio no existe en la realidad** porque los afectados experimentan máximos y mínimos diferentes que la modelización no tiene en cuenta
- los promedios horarios obtenidos mediante la modelización no deben interpretarse como un criterio de cumplimiento/incumplimiento porque asumen que los factores de emisión de cada fuente, los promedios horarios y la dirección del viento son constantes dentro del período horario, lo cual es falso tal y como puede comprobarse mediante el perfil meteo-FIDO de cualquier control con el Nasal Ranger™ (Cid Montañés, J.F. 2012).
- la discrepancia entre las quejas de olores registradas y las estimaciones de los modelos es muy probablemente debida al patrón de comportamiento de los receptores afectados
- la geometría particular de las diversas fuentes de olor y la existencia de efectos del terreno y de la circulación de las corrientes de aire complicados (efecto lavado; efecto drenaje de aire frío, etc.) no siempre pueden parametrizarse adecuadamente
- la modelización no es capaz de predecir correctamente a menos de 100-200 m de la fuente y por tanto, no puede probar la presencia/ausencia de un impacto odorífero en los receptores sensibles más cercanos

Por ello, los requerimientos de las Autorizaciones Ambientales Integradas y de las licencias administrativas españolas del tipo: “...se fija como valor límite la isodora del percentil 98 de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo con la norma UNE 13725....” son incorrectos.

Consultora multinacional holandesa (2014):

“El olfatómetro de campo es incompatible con las normativas reguladoras para olores ambientales en Europa y otros países porque está diseñado específicamente para medir concentraciones de olor instantáneas en el perímetro de las actividades y los mapas de olores empíricos no son extrapolables a otras situaciones meteorológicas más o menos adversas como inversiones térmicas o variabilidad en los vientos”.

Es evidente la falacia que supone limitar al perímetro de las actividades el campo de actuación de un instrumento de medida y declararlo incompatible sin más con las normativas europeas. Por otra parte, los mapas de olores empíricos obtenidos con la olfatometría de campo permiten justamente abordar las situaciones reales de “peor escenario” para los receptores afectados mientras que los estudios según las normativas europeas modelizan un olor “global” que no existe en la realidad por lo que la situación se torna irreal cuando la misma actividad emite múltiples olores de diferente ofensividad.

La olfatometría de campo permite cuantificar el peor escenario real y por tanto, ya no es necesario simular otros escenarios ficticios con el único fin de justificar un estudio por lo que estos argumentos están muy próximos a un libelo tendente a sustentar el interés comercial de esta multinacional que en los últimos años está en pleno proceso de monopolización, absorbiendo incluso las empresas que organizaban los ejercicios internacionales interlaboratorio en los que ella participaba.

4. Valoración del impacto odorífero

4.1 Protocolo FIDO

Esta propuesta de evaluación se basa en la relación intensidad de la molestia-concentración de olor y se denomina protocolo Frecuencia-Intensidad-Duración-Ofensividad (FIDO) porque se consideran la frecuencia, la intensidad y la duración de los episodios de olor así como el carácter/tipo de olor (**Figura 1; Tabla 1**).



Figura 1. Pirámide FIDO de la molestia olfativa

El protocolo original del Departamento de Calidad Ambiental de Texas ha sido adaptado por SOCIOENGINYERIA, S.L. a partir de las mediciones de los vecinos previamente calibrados y entrenados con el Nasal Ranger™ durante el programa de seguimiento multianual 2005-2014 en dos barrios de Manresa rodeados por cinco fuentes de malos olores: EDAR, vertedero RSU, compostaje lodos, compostaje FORM y fundición de hierro con 14 olores diferentes (Cid Montañés et al. 2008).

Tabla 1. Clasificación de diferentes tipos de olores que provocan quejas en el entorno

MUY OFENSIVOS	OFENSIVOS	DESAGRADABLES	NO DESAGRADABLES
SECADO SANGRE	BASURA VERTEDERO	LODOS DIGERIDOS	CETONAS, ESTERES,ALCOHOLES
LODOS PRIMARIOS SIN TRATAR	BALSAS ANAERÓBIAS GRANJAS ANIMALES	LODOS TRATADOS QUÍMICAMENTE	PERFUMES
LODOS PRIMARIOS NO DIGERIDOS	CONCENTRADOS LÍQUIDOS PAPELERAS	GRANJAS ANIMALES	VINOS
PESCADO PODRIDO	TRATAMIENTO BASURA	LODOS SECUNDARIOS	PANADERIAS
ANIMAL EN DESCOMPOSICIÓN	TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	PINTURAS DE BASE ACUOSA	PREPARACIÓN COMIDA
PROCESOS EN MATADEROS	GOMA/PLASTICO/RUEDA QUEMADOS	ESTIRENO	TORREFACCIÓN CAFÉ NORMAL
PROCESOS AGUAS RESIDUALES	COMPOSTAJE	GASOLINA, DIESEL	ESPECIAS
BIOGAS VERTEDEROS	DESCOMPOSICIÓN EN SILOS	BITUMEN	HIERBA CORTADA
LIXIVIADOS VERTEDEROS	GRASAS LUBRIFICANTES	SISTEMAS SÉPTICOS	PAJA
GRASAS RANCIAS	ÁCIDOS ORGÁNICOS	CAFÉ/COMIDA QUEMADOS	
PROCESOS CUERO/PIEL	ALDEHIDOS	BASURA DOMÉSTICA QUEMADA	
ACROLEINA	ACRILATOS	AMONIACO	
SULFURO DE HIDRÓGENO	ASFALTO	COLORO	
	PINTURAS DE BASE ACEITOSA	MADERA QUEMADA	

Por ejemplo, los olores a lixiviados o biogás se clasifican como muy ofensivos por lo que para que un episodio de olor se considere inaceptable al nivel de ≥ 7 D/T o superior en algún receptor residencial debe durar más de un minuto semanalmente, diez minutos mensualmente o una hora trimestralmente (Figura 2).

**TABLA FIDO
MALOS OLORES EN AIRE AMBIENTE**



		MUY OFENSIVOS				
		FRECUENCIA				
		Puntual	Trimestral	Mensual	Semanal	Diaria
DURACIÓN	1 minuto	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5
	10 minutos	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5	≥ 3
	1 hora	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5	≥ 3	< 3
	4 horas	≥ 7	≥ 5	≥ 3	< 3	< 3
	+ 12 horas	≥ 5	≥ 3	< 3	< 3	< 3
		OFENSIVOS				
		FRECUENCIA				
		Puntual	Trimestral	Mensual	Semanal	Diaria
DURACIÓN	1 minuto	NA	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7
	10 minutos	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5
	1 hora	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5	≥ 3
	4 horas	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5	≥ 3	< 3
	+ 12 horas	≥ 7	≥ 5	≥ 3	< 3	< 3
		DESAGRADABLES				
		FRECUENCIA				
		Puntual	Trimestral	Mensual	Semanal	Diaria
DURACIÓN	1 minuto	NA	NA	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60
	10 minutos	NA	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7
	1 hora	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5
	4 horas	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5	≥ 3
	+ 12 horas	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5	≥ 3	< 3
		NO DESAGRADABLES				
		FRECUENCIA				
		Puntual	Trimestral	Mensual	Semanal	Diaria
DURACIÓN	1 minuto	NA	NA	NA	NA	NA
	10 minutos	NA	NA	NA	NA	NA
	1 hora	NA	NA	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60
	4 horas	NA	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7
	+ 12 horas	NA	NA	≥ 15 - ≥ 60	≥ 7	≥ 5

RELACIÓN D/T-INTENSIDAD DE LA MOLESTIA

D/T NASAL RANGER	NA	No Aplicable	INTENSIDAD DIARIOS OLOR	
	≥ 15 - ≥ 60	Muy Fuerte		5
	≥ 7	Fuerte		4
	≥ 5	Moderado		3
	≥ 3	Ligero		2
< 3	Muy Ligero	1		

Figura 2. Protocolo FIDO para la evaluación de episodios de olores molestos

4.2 Perfil meteo-FIDO

La planificación y ejecución de las mediciones olfatométricas de campo se realiza independientemente de las condiciones meteorológicas esperadas o predominantes ya que las variaciones de la dirección del viento durante las mediciones no pueden aplicarse a otros períodos de control.

La utilización simultánea de un olfatómetro de campo y de una estación meteorológica portátil *in situ* (**Figura 3**) permite entre otros:

- a) verificar instantáneamente la procedencia de cada episodio de malos olores
- b) determinar numéricamente la representatividad de cada control olfatométrico según la frecuencia predominante de las direcciones del viento de impacto desde la(s) fuente(s)
- c) discriminar objetivamente entre diferentes fuentes de olores actuando sobre un receptor
- d) comprobar la veracidad de las quejas de olores si es necesario con la ayuda de otras variables meteorológicas como la velocidad del viento.



Figura 3. Mediciones meteorológicas y olfatométricas simultáneas

La representatividad de un registro meteorológico tiene dos componentes: temporal y espacial por lo que para cada medición de olores se realiza una verificación de plausibilidad contrastándola con el registro de la dirección del viento durante la medición. Para ello, se considera como espacialmente representativo un ángulo de $\pm 60^\circ$ de la dirección del viento desde la fuente. Si la medición se encuentra dentro de este ángulo y la velocidad de viento es $>0,3$ m/s la medición de olor se considera válida aunque para calmas $<0,3$ m/s la medición puede seguir siendo válida aunque el punto de control se encuentre fuera de la pluma, en cuyo caso es esencial comprobar la existencia de otras fuentes o de fenómenos particulares de recirculación del aire que puedan originar el resultado de la medición. Los resultados incorrectos deben o bien asignarse a otra fuente que emita un olor similar o bien asignarse a la categoría de “no clasificados”.

SOCIOENGINYERIA, S.L. calcula las frecuencias de impacto (representatividad) y los porcentajes de calmas en cada control olfatométrico mediante las lecturas automáticas de la dirección y la velocidad del viento cada minuto. Para el cómputo de las contribuciones de cada fuente se asume una dispersión lineal desde la fuente de olor al receptor, la cual no excluye la superposición de olores procedentes de fuentes contiguas ni de la dispersión no lineal (efecto lavado, efecto drenaje de aire frío, etc.).

5. Casos reales

Para que una actividad funcione sosteniblemente la afectación socioambiental (impacto) en el entorno residencial debe ser mínima, inevitable o asumible. El vector de mayor impacto es la contaminación odorífera, por lo que es necesario cuantificarlo aunque no existan leyes en España. SOCIOENGINYERIA, S.L. lleva trece años desarrollando indicadores y criterios objetivos de minimización del impacto odorífero y de selección de las alternativas más sostenibles:

- J. Cid Montañés (2002). Control social de olores en vertederos. MAPFRE Seguridad 88, 31-39.
- J. Cid Montañés, R. Jorba y R. Tomàs (2008). Efectividad de la olfatometría de campo y el control vecinal en la reducción de la molestia por malos olores del compostaje de fangos y FORM. Proceedings WFE/A&MA Odors and Air Emissions 2008 Conference, pp 331-344.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2008-2012). Molestia social por olores en el entorno de la EDAR de Loiola (San Sebastián). Asociación de Vecinos por una Depuradora sin Malos Olores.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2010-2011). Molestia social por malos olores en el entorno de Asfaltos del Sureste, S.A en San Pedro del Pinatar (Murcia). Asociación Pinatar Mar Menor.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2012). Evaluación de la molestia social por malos olores procedentes de una planta de tratamiento de residuos en la zona norte de El Campello (Alicante). Asociación Afectados Vertedero Les Canyades.
- SOCIOENGINYERIA, S.L. (2005-2014). Verificación de la molestia por malos olores en el entorno de dos plantas de compostaje en Manresa. Consorcio de Residuos del Bages y Aguas de Manresa, SA.

En este apartado se ilustran brevemente los rasgos principales de diversos casos reales en los que se han aplicado los perfiles meteo-FIDO en el período 2012-2014.

5.1 Parque Tecnológico de Valdemingómez

Los objetivos del estudio eran cuantificar los niveles de malos olores reales en inmisión en el PAU del Ensanche de Vallecas, evaluar estos niveles frente a los criterios/normativas de contaminación odorífera existentes y determinar si la procedencia de los malos olores era atribuible exclusivamente al Parque Tecnológico de Valdemingómez (PTV) o a otras fuentes. Para poder asignar objetivamente el origen de los episodios de malos olores desde los receptores afectados se elaboraron 29 perfiles horarios de exposición odorífera meteo-FIDO que combinan la dirección del viento cada minuto con los parámetros FIDO (frecuencia, intensidad, duración y tipo de olor).

La asignación de las fuentes u origen de los malos olores se realizó a partir de las mediciones olfatométricas, de los perfiles meteo-FIDO, de los mapas de localización de potenciales fuentes externas al PTV y de los distintos centros del PTV así como de la visita de reconocimiento efectuada en período diurno (10:30-14:00 h) donde:

- el olor principal en Las Lomas era basura aunque también se notaba un olor aceitoso.
- el olor principal en La Paloma era biogás aunque también se notaban el olor aceitoso, ligeramente el de basura (no se visitaron los túneles de compostaje) y un olor a quemado en la zona de deshidratación de lodos.
- en Las Dehesas se percibieron olor a basura y aceitoso así como biogás y en el vertedero actual un olor ligero a basura.

En el período julio-noviembre de 2012 se realizaron 696 mediciones olfatométricas con el Nasal Ranger™ en dos receptores residenciales del PAU del Ensanche de Vallecas situados a 2 km del PTV. Los episodios de malos olores verificados en el PAU del Ensanche de Vallecas se caracterizaron por una multiplicidad de olores (cuatro) que se intercalaban sucesivamente en períodos cortos de 1 a 10 minutos mientras la dirección y la velocidad del viento permanecían invariables. Entre las 10 secuencias temporales diferentes observadas: ninguno; biogás-basura; basura; aceitoso-basura-quemado-ceniza; biogás-basura-aceitoso; aceitoso; biogás-quemado-ceniza-aceitoso; aceitoso-quemado-ceniza; biogás-basura-quemado-ceniza; basura-quemado-ceniza ninguna incluía la detección de los cuatro olores en un mismo control horario.

Al representar los porcentajes de olor global medidos en los receptores frente a la frecuencia de impacto de la dirección del viento desde el PTV se observó una relación causal, especialmente a frecuencias del viento >60%, lo que implicaba una contribución mínima de otras fuentes aunque emitieran los mismos olores (**Figura 3**).

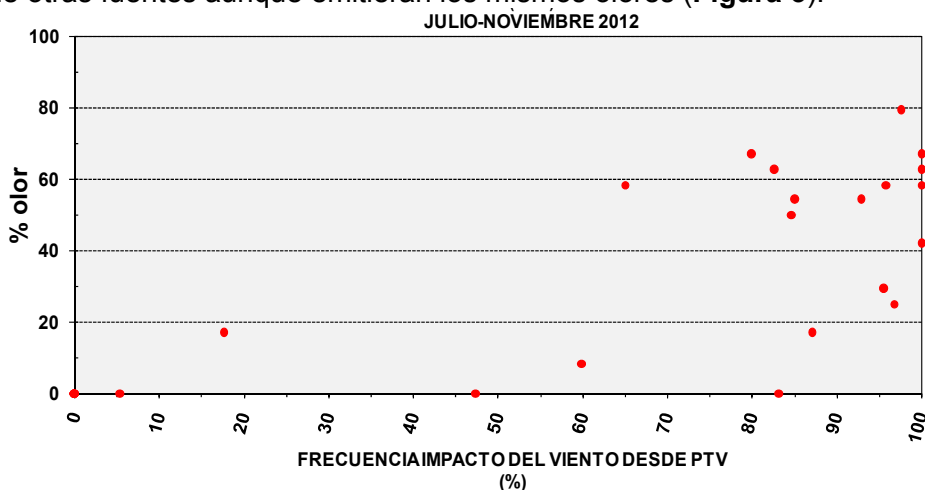


Figura 3. Relación del % olor con la frecuencia de la dirección del viento desde PTV

Incluso con calmas >75% (**Figura 4**) se superaba el 60% de olor en los receptores lo que implicaba la proximidad de la fuente y un régimen de emisión de alta carga odorífera y/o velocidad de emisión, características que sólo se dan en varias de las actividades de tratamiento de residuos desarrolladas en el PTV (**Figura 5**).

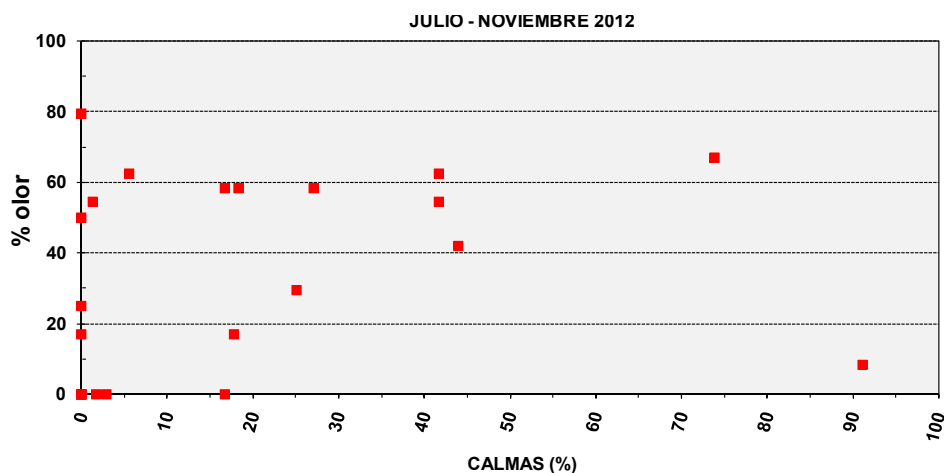


Figura 4. Relación del % olor con las calmas del viento

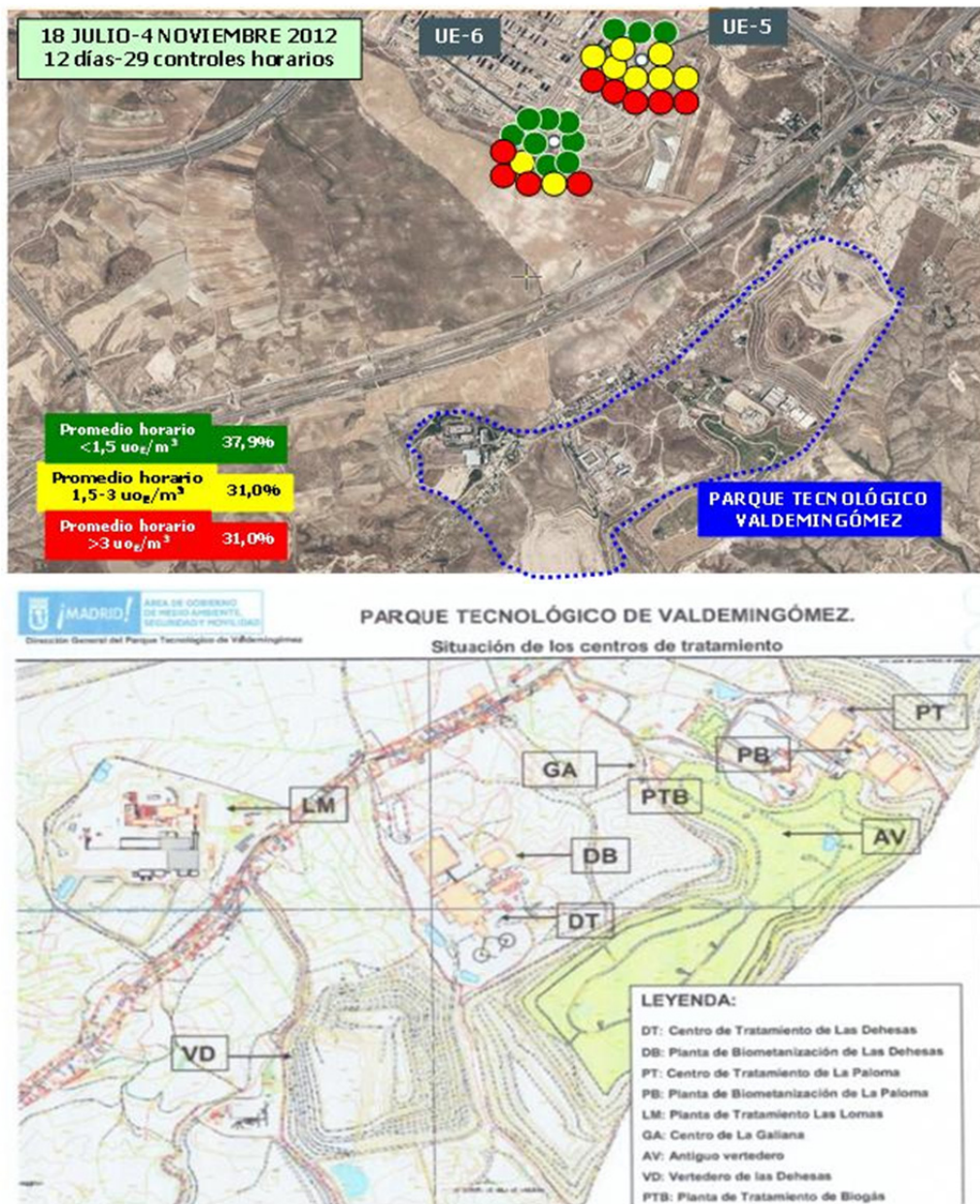


Figura 5. Localización de las fuentes potenciales de olor en el PTV

Según la Dirección General del PTV, organismo dependiente del Ayuntamiento de Madrid, los olores en el PAU del Ensanche de Vallecas siempre proceden de otras fuentes potenciales como las depuradoras de Butarque, Perales del Río y Suroriental o de la “Cañada Real” puesto que en las respuestas automáticas a las quejas de los vecinos afectados nunca se registra ninguna incidencia en sus instalaciones.

Sin embargo, las secuencias de olores medidas no se pudieron originar en las actividades señaladas por la Dirección General del PTV porque las depuradoras están a mayor distancia que el PTV y la tipología de olores es diferente (excepto el olor a biogás), porque en la Cañada Real las dimensiones reducidas de los posibles focos y la tipología de olores son diferentes, porque las frecuencias de impacto desde PTV hacia los receptores fueron muy elevadas (>80%) en 9 de los 12 días de control y porque los porcentajes para cada tipo de olor en los receptores mostraban un clara relación con la frecuencia de impacto desde el PTV (Figura 6).

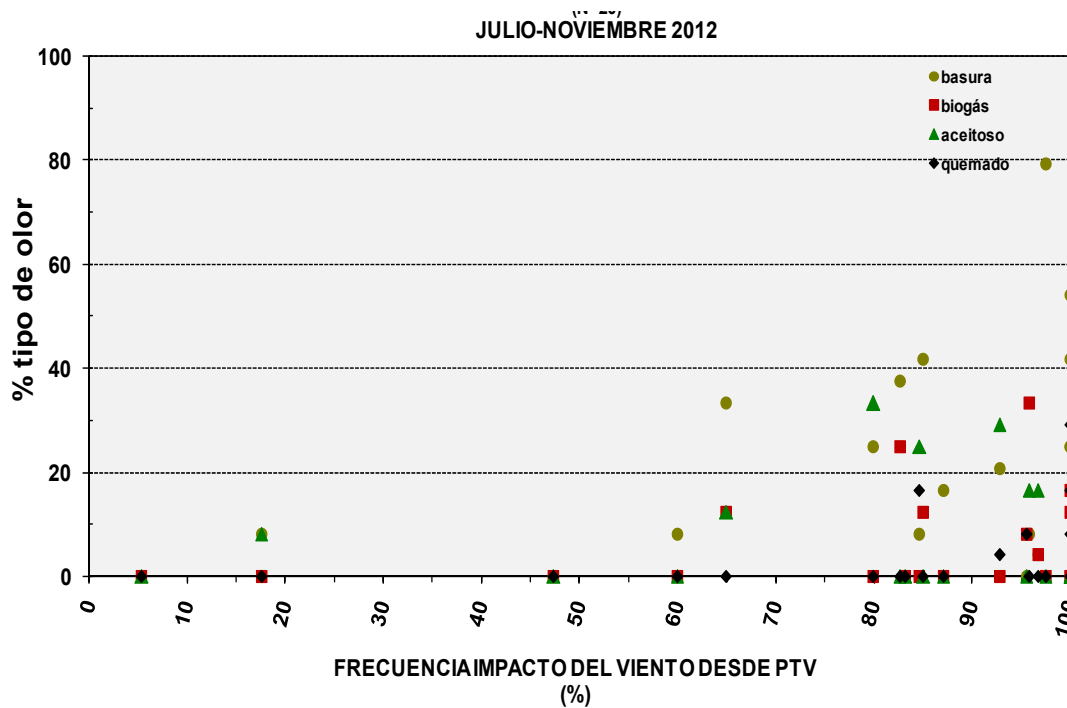


Figura 6. Relación % tipo de olor con la frecuencia del viento desde PTV

La Figura 7 muestra un ejemplo de perfil meteo-FIDO "limpio" con el viento soplando desde direcciones del viento procedentes de las fuentes indicadas por la Dirección General del PTV.

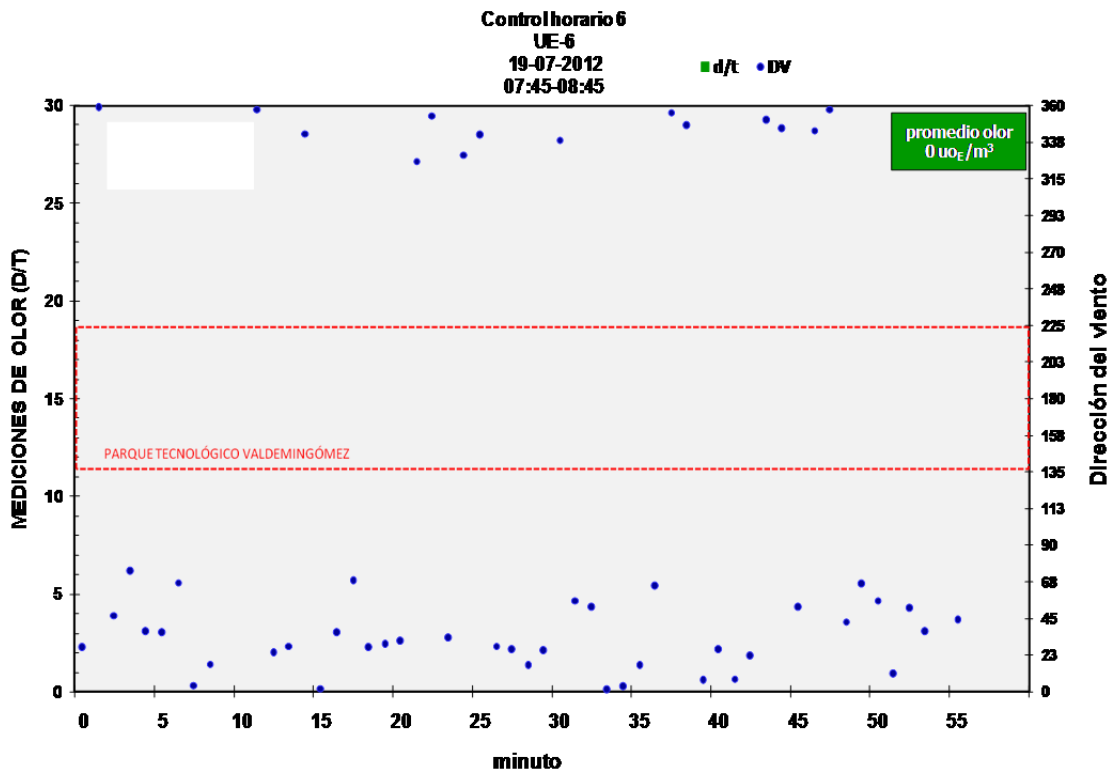


Figura 7. Perfiles meteo-FIDO sin olor de otras fuentes potenciales

En la **Figura 8** se han seleccionado dos perfiles meteo-FIDO tipo con el viento procedente del PTV sin olor (superior) y con olor (inferior) lo que demuestra que el modo de impacto odorífero no es compatible con emisiones superficiales incontroladas o con emisiones puntuales de una sola fuente pero sí con operaciones mecánicas de apertura de dispositivos de encerramiento, de limpieza temporal de sistemas de purificación, de evacuación de sistemas a presiones elevadas, de sistemas de desodorización como biofiltros y torres de lavado de gases incapaces de eliminar picos de olor, de dispositivos con factores de emisión elevados o de traslados de materiales de alto componente odorífero, actividades todas ellas habituales en el PTV.

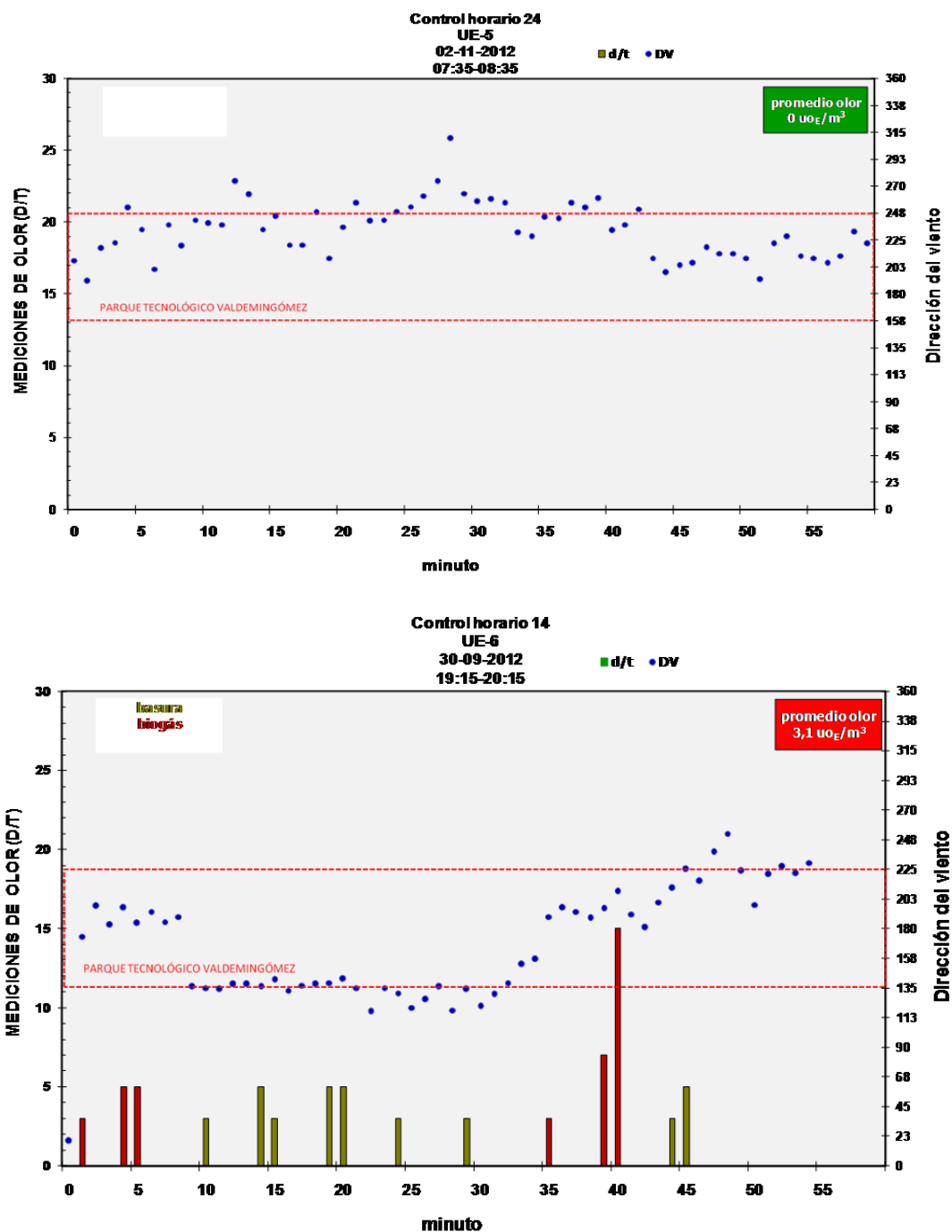


Figura 8. Perfiles meteo-FIDO sin olor (superior) y con olor (inferior) desde el PTV

Finalmente, una vez verificada la procedencia de cada medición D/T, se calcularon las distribuciones de olores para cada receptor en cada período del día (**Figura 9**) y la contribución de cada actividad del **PTV** a la contaminación odorífera en el PAU del Ensanche de Vallecas además de otra fuente externa (depuradora de Butarque). Para un 12,2% de las 696 mediciones de olor D/T no se pudo asignar objetivamente su origen.

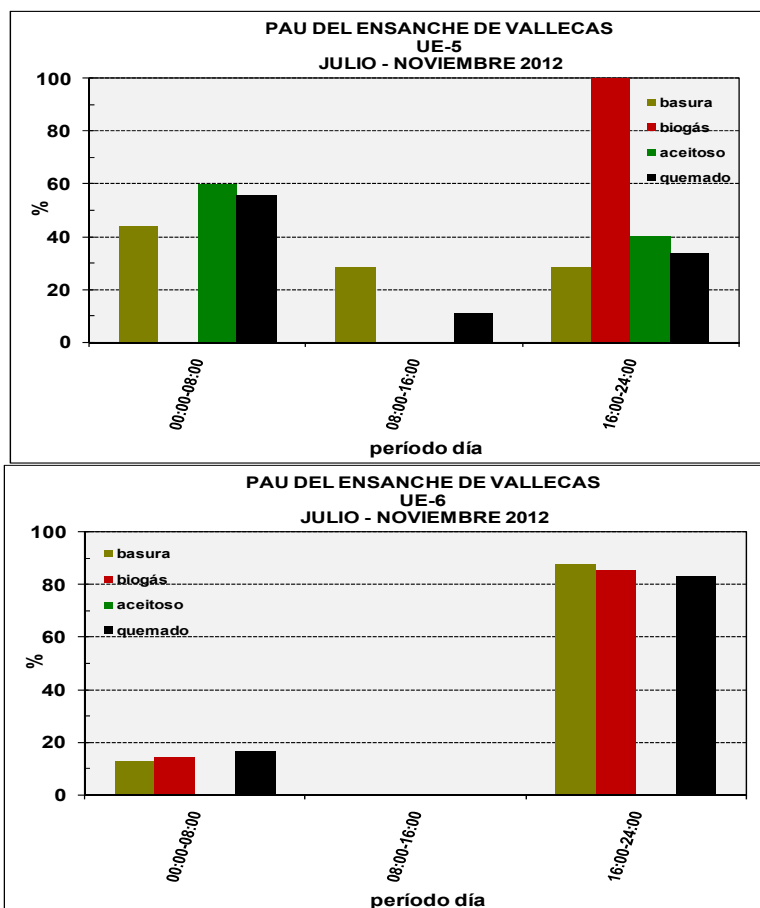


Figura 9. Porcentaje de olor según el período del día en los receptores

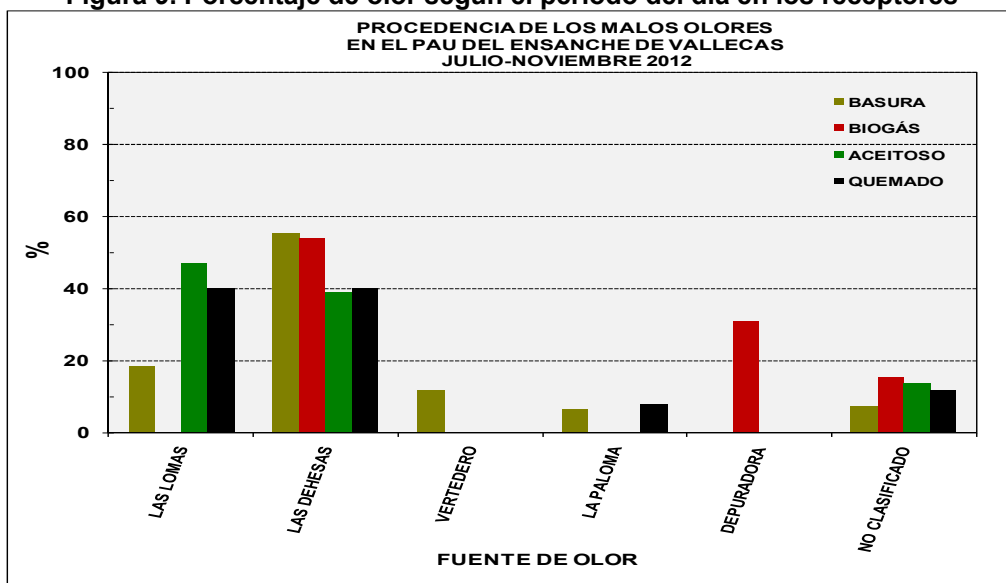


Figura 10. Contribución de cada fuente de olor

5.2 Vertedero de Can Carreras (Rubí)

Un vertedero de residuos inertes tiene un pleito establecido con un Ayuntamiento sobre la composición real de los residuos depositados en él, además de un largo registro de quejas de los vecinos en su entorno residencial. La materia orgánica no estaba permitida en la licencia ambiental original pero los gestores solicitaron una adecuación para depositar residuos no especiales que incluía la instalación de un sistema de captación de biogás para su eliminación en una antorcha.



Figura 11. Localización de los puntos de control en el entorno del vertedero

En el período 15 julio-15 setiembre de 2013 se efectuaron 480 mediciones D/T midiendo cuatro olores distintos en tres receptores residenciales (Figura 11) siguiendo 13 secuencias temporales diferentes: ninguno; fétida-basura; biogás; biogás-compost; compost-biogás; basura; biogás-basura-fétida-basura; basura-fétida-basura-compost; biogás-fétida; basura-biogás-basura; biogás-basura-compost-basura; fétida-biogás-basura y fétida-basura-biogás.

Para investigar las posibles diferencias/similitudes en el modo de exposición odorífera de los receptores afectados se elaboraron los perfiles meteo-FIDO más relevantes:

- controles horarios diurnos obtenidos en meses diferentes en los que a pesar de la similitud de condiciones meteorológicas y promedios olfatométricos se observa un cambio del perfil de exposición que pasa de “continuo-intermitente” durante 40 minutos a “controlado-programado” durante 15 minutos (Figura 12).

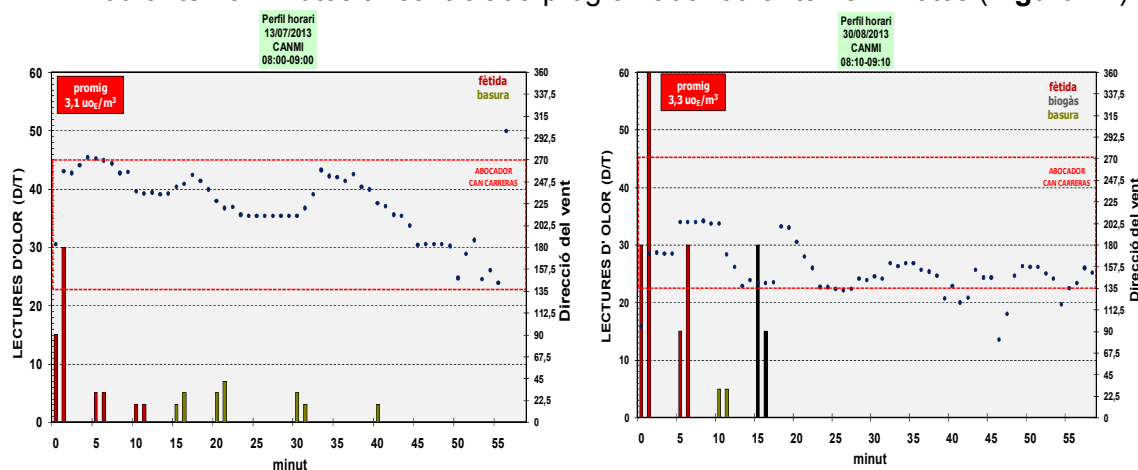


Figura 12. Cambio en los perfiles meteo-FIDO diurnos

- controles horarios nocturnos obtenidos con un margen de tres semanas en los que se reproduce esta situación pasando de nuevo de un perfil “continuo-intermitente” durante 50 minutos a “controlado-programado” durante 25 minutos con un cambio adicional en la tipología de olores identificados que incrementa considerablemente la ofensividad de los episodios de molestia (**Figura 13**).

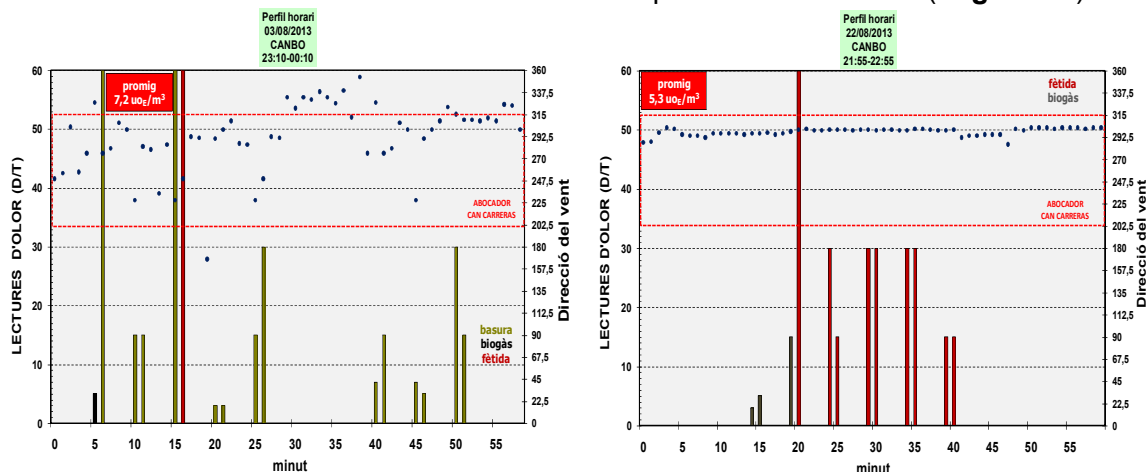


Figura 13. Cambio en los perfiles meteo-FIDO nocturnos

Parece evidente que se produjo un cambio sustancial en la forma de evacuar los olores del vertedero que incrementó considerablemente la intensidad y ofensividad de los episodios en el entorno residencial más cercano (500 m) a pesar de reducir su duración y más si se tiene en cuenta que también se midieron perfiles “limpios” con el viento soplando durante dos horas desde el vertedero (**Figura 14**).

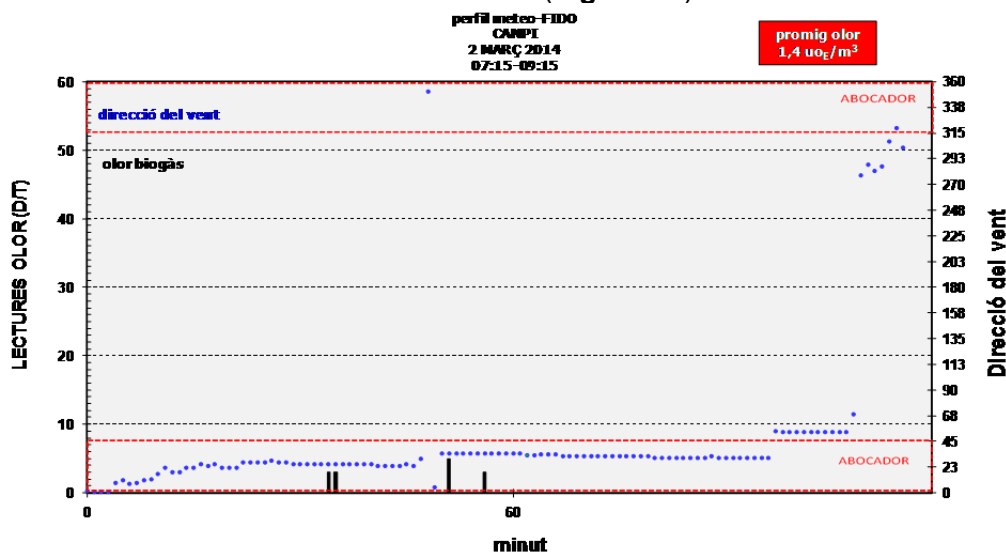


Figura 14. Perfil meteo-FIDO “limpio” desde el vertedero

La inexistencia de un perfil único de exposición y los cambios en la composición de los residuos tratados en el vertedero implican: a) emisiones superficiales incontroladas provocadas por el movimiento de residuos, b) emisiones canalizadas con dispositivos de filtración y/o combustión ineficientes y c) operaciones programadas o sobrevenidas de apertura mecánica de dispositivos de confinamiento, evacuación o limpieza temporal. La Fiscalía de Medio Ambiente de Cataluña y el Departamento de Medio Ambiente de los Mossos d’Esquadra han solicitado los peritajes de SOCIOENGINYERIA, S.L. para sus investigaciones sobre el posible delito contra el medio ambiente del vertedero.

5.3 Dos bodegas-taperías contiguas en el centro urbano de Cartagena

Una bodega-tapería (**actividad 1**) había sido clausurada por el Ayuntamiento durante un mes como respuesta a las quejas vecinales por olor a fritura a pesar de disponer de un sistema de depuración de olores de la campana extractora. Durante la clausura, otra tapería (**actividad 2**) situada al otro lado de la calle a 10 m iniciaba su funcionamiento sin ningún sistema de depuración de olores. El alzamiento de la medida cautelar de suspensión de la **actividad 1** quedó condicionada a la presentación de un peritaje de olores que evaluara cuantitativamente su molestia odorífera en el entorno residencial del centro urbano de Cartagena (**Figura 15**) y que identificara objetivamente todos las fuentes emisoras de olores existentes (**Figura 16**).



Figura 15. Puntos de control en una oficina (izquierda) y una vivienda (derecha)



Figura 16. Mediciones olfatómicas en el exterior de las fuentes de olor

Durante cinco días de julio de 2014 se realizaron 368 mediciones de olores D/T con el Nasal Ranger™) en los dos períodos del día de máxima producción en las actividades (mediodía y noche) y en varios puntos de control: exteriores, interiores y habitacionales. Las condiciones meteorológicas generales observadas durante los períodos de control diurnos fueron: soleado, temperaturas muy elevadas y velocidades del viento considerables (dispersión elevada) mientras que para los vespertinos-nocturnos fueron: despejado, temperaturas elevadas y velocidades del viento bajas-nulas (dispersión baja o “peor escenario”). La identificación y asignación de los tipos de olores se realizó inicialmente en base al registro histórico del perito de SOCIOENGINYERIA, S.L., las ruedas de reconocimiento de olores en el interior de las actividades y la composición de materias primas y condimentos de los productos elaborados por cada actividad. Dadas las particularidades de la localización de las actividades emisoras de olores, la interpretación de las relaciones olor-meteorología debe asumir un margen de incertidumbre respecto a las condiciones meteorológicas registradas en la ubicación disponible: cubierta del edificio con quejas de olores registradas.

Posteriormente se elaboraron 15 perfiles meteo-FIDO semihorarios para comprobar la concordancia entre las asignaciones de olores realizadas por el perito y la procedencia del viento para todas las fuentes. En la **Figura 17** se han seleccionado dos ejemplos de perfil meteo-FIDO: **actividad 2** parada por cierre semanal (superior) y **actividad 1** y **actividad 2** funcionando normalmente (inferior).

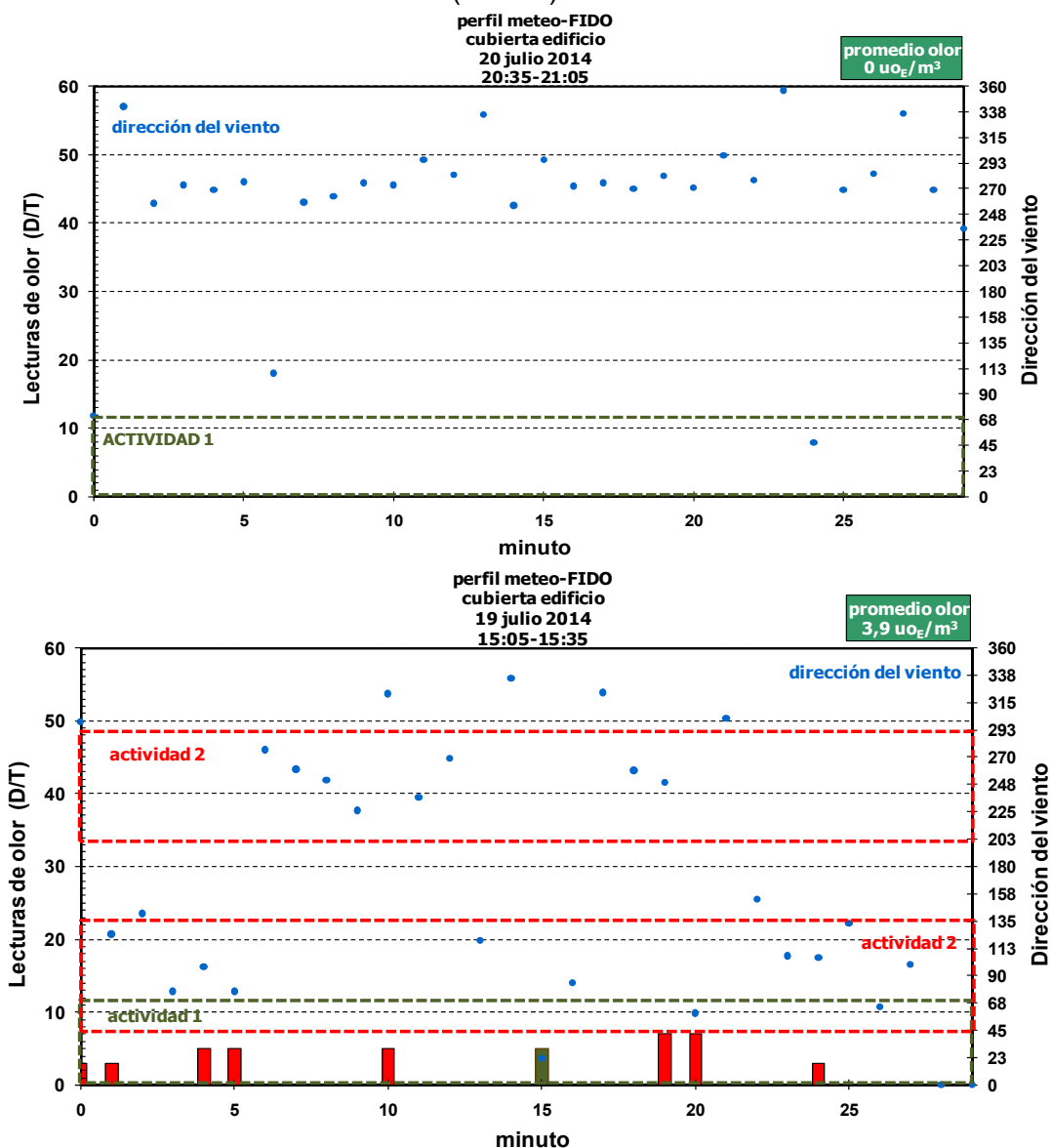


Figura 17. Perfiles meteo-FIDO sin olor (superior) y con olor (inferior)

La contribución al olor global de la **actividad 1** en los receptores resultó inferior a la de la **actividad 2** para cualquier período horario en el que ambas actividades estuvieran funcionando a pleno rendimiento. Otros perfiles meteo-FIDO permitieron comprobar que si se apagaba el sistema de depuración de la **actividad 1** su promedio de olor semihorario era similar al de la **actividad 2**. El promedio olfatométrico global para el período de control fue de $3,2 \text{ uoE/m}^3$ y el percentil 98 global de $6,5 \text{ uoE/m}^3$ aunque para la **actividad 1** expedientada estos valores fueron $1,5 \text{ uoE/m}^3$ y $2,4 \text{ uoE/m}^3$, respectivamente, lo que se traducía en el cumplimiento de los valores guía/límite existentes para aire exterior, equivalente a una molestia odorífera poco frecuente, no significativa y poco persistente y por tanto, aceptable en su entorno más sensible (**Figura 18**).

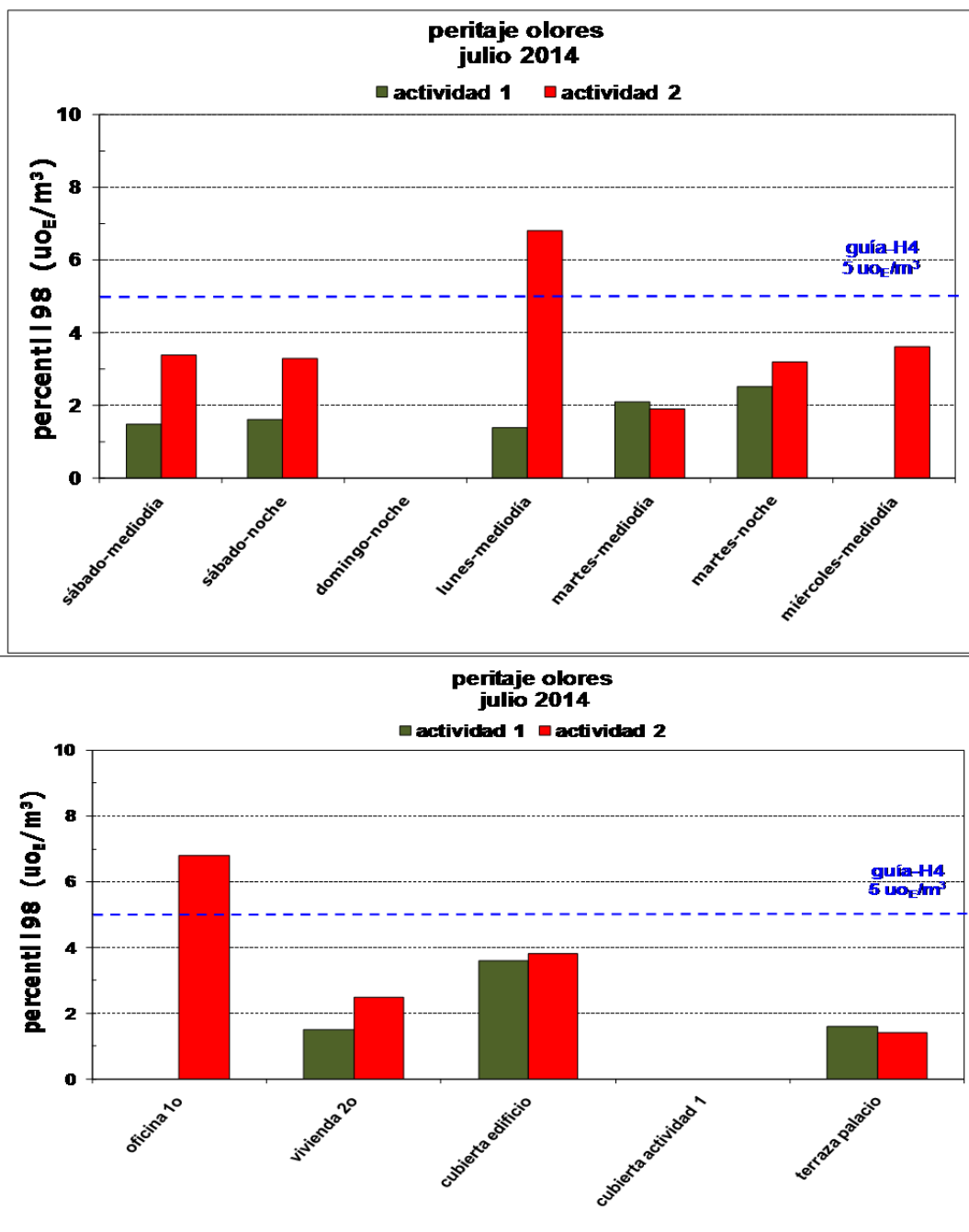


Figura 18. Contribuciones temporales (superior) y espaciales (inferior) de las actividades

6. Más cerca de una norma española de olfatometría de campo

SOCIOINGINIERIA, S.L. presentó en CONAMA 2012 las bases científicas para una futura norma española de olfatometría de campo en base a los datos recogidos en la formación y entrenamiento con el Nasal Ranger™ de numerosas universidades y empresas así como en los estudios olfatométricos realizados con varios técnicos. Ahora, en CONAMA 2014 se amplían los fundamentos científicos para su elaboración mediante la nueva herramienta: perfil meteo-FIDO.

7. Conclusiones

Dado que no existe ley de olores en España la olfatometría de campo representa la metodología de bajo coste más avanzada en la medición de olores en inmisión, que permite obtener el peso de la evidencia científica necesario para justificar numéricamente los estudios, expedientes, autorizaciones, inspecciones y quejas sociales sobre contaminación/molestia odorífera.

Los protocolos de campo utilizados permiten medir simultáneamente diferentes tipos de olores y asignarlos a sus fuentes respectivas con la ayuda del registro simultáneo de las condiciones meteorológicas en el emplazamiento y la elaboración de los correspondientes perfiles meteo-FIDO semihorarios/horarios. La olfatometría de campo permite además distinguir cuantitativamente los conceptos detección/molestia de olores a diferencia de la UNE 13725, la VDI 3940 o la prEN 264086:2011 que se aplican habitualmente de forma rutinaria e inadecuada.

Los estudios de olores en inmisión mediante la olfatometría de campo son plenamente válidos técnica y científicamente y constituyen la Mejor Tecnología Disponible (MTD) que no implica un coste excesivo (BATNEEC) para:

- a) verificar la validez de las quejas por olores en aire ambiente y en aire interior
- b) discriminar cuantitativamente entre fuentes de olores actuando simultáneamente sobre un receptor
- c) evaluar cuantitativamente el impacto odorífero real en el entorno de las actividades existentes

Que la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) no contemple el ámbito de la medición de inmisiones de olores entre los sectores que necesitan alcance de acreditación no debería impedir que las administraciones públicas y empresas responsables socialmente utilicen las Mejores Técnicas Disponibles en este ámbito. Las carencias actuales del sistema español de acreditaciones en el campo de la contaminación odorífera no pueden atribuirse a los usuarios de la olfatometría de campo como SOCIOINGENIERIA, S.L. aunque desafortunadamente, estar acreditado por ENAC no siempre es sinónimo de calidad y veracidad.

Los precedentes jurídicos en España respaldan plenamente la utilización de la olfatometría de campo: Sentencia 898/10 TSJ Murcia, Sentencia 247/12 TSJ Murcia y Sentencia 270/13 TSJ Murcia.

8. Referencias

Bull et al (2014). IAQM Guidance on the assessment of odour for planning, Institute of Air Quality Management, London.

Calzada, M., Campos, E. y Zarzo, D. (2012). Investigación sobre la medida y caracterización de olor en estaciones depuradoras de aguas residuales. Protocolo de actuaciones. InfoEnviro Water 77, Septiembre 2012, pp 81-84.

CEN/TC 264/WG 27 (2006). prEN 264086:2011 Air Quality-Determination of odour in ambient air by using field inspection.

Centro de Tecnologías Limpias (2008). Guía técnica para la gestión de las emisiones odoríferas generadas por las explotaciones ganaderas intensivas. UPV-Generalitat Valenciana, Paterna.

Centro de Tecnologías Limpias (2010). Guía de tecnologías limpias en el ámbito de los olores. Xarxa Ambiental-Generalitat Valenciana ITENE, Paterna.

Cid Montañés, J.F. (2002). Control ambiental y social de los olores en vertederos. MAPFRE Seguridad 88, pp 31-39.

Cid Montañés, J.F. y F. Mocholí (2008). Afectación socioambiental por olores en el compostaje en túneles de lodos EDAR. Tecnología del Agua 294, pp 75-79.

Cid Montañés, J.F., Jorba, R. y R. Tomàs, (2008). Effectiveness of field olfactometry and neighbour control to reduce odor annoyance from biosolids and municipal solid waste composting. Proceedings WFE/A&MA Odors and Air Emissions Conference Phoenix (Arizona), pp 331-344.

Cid Montañés, J.F. (2012). Malos olores en aire interior y exterior: olfatometría de campo. Comunicación al Congreso Nacional de Medio Ambiente 2012. Noviembre 2012, Madrid.

Colegio de Químicos de Madrid (2012). Documento preliminar del GT-6 Contaminación odorífera. Congreso Nacional de Medio Ambiente 2012. Noviembre 2012, Madrid.

Department for Environment, Food and Rural Affairs (2005). Guidance on the Control of Odour and Noise from Commercial Kitchen Exhaust Systems, Department for Environment, Food and Rural Affairs (2006). Code of Practice on Odour Nuisance from Sewage Treatment Works

Department for Environment, Food and Rural Affairs (2009). Good Practice and Regulatory Guidance on Composting and Odour Control for Local Authorities.

Department for Environment, Food and Rural Affairs (2010). Odour Guidance for Local Authorities.

Environment Agency UK (2011). Technical guidance H4-Odour Management.

Marqués, I. y N. Canut (2010). La gestión de los malos olores en las aplicaciones de deyecciones ganaderas. II Congreso Deyecciones Ganaderas-Sección 1. Ganadería y Medio Ambiente, pp 15-22.

McGinley, M.A. y McGinley, C.M. (2004). Developing a Credible Odour Program, Proceedings of International Conference on Environmental Odour Management, Cologne, 17-19 November 2004, pp 271-28.

New Zealand Ministry of the Environment (2003). Good Practice Guide for Assessing and Managing Odour in New Zealand.

Nicell, J.A. (2009). Assessment and regulation of odour impacts. Atmospheric Environment 43, pp 196-206.

Scottish Environment Protection Agency (2010). Odour Guidance 2010.

Scotland & Northern Ireland Forum for Environmental Research (Sniffer) (2013). Odour Monitoring and Control on Landfill Sites.

SRF Consulting Group, Inc. (2004). A review of national and international odor policy, odor measurement technology and public administration.

St. Croix Sensory, Inc. (2003). A detailed assessment of the science and technology of odor measurement. Lake Elmo, Minnesota.

Texas Commission on Environmental Quality (2007). Odor complaint investigation procedures.

Water Industry Research UK (2012). Best Practicable Means-a Guidebook for Odour Control at Wastewater Treatment Works.

VDI 3940 B.1 (2006). Measurement of odour impact by field inspection – Measurement of the impact frequency of recognizable odours – Grid measurement, Verein Deutscher Ingenieure, Berlin, Beuth Verlag.

VDI 3940 B.2 (2006). Measurement of odour impact by field inspection – Measurement of the impact frequency of recognizable odours – Plume measurement, Verein Deutscher Ingenieure, Berlin, Beuth Verlag.

VDI 3940 B.5 (2013). Measurement of odour impact by field inspection-determination of odour intensity and hedonic odour tone – instructions and examples of use, Verein Deutscher Ingenieure, Berlin, Beuth Verlag.