APERTURA

GENERALITAT VALENCIANA

DIRECCIÓ TERRITORIAL

Gerona, 26
03001 - ALACANT
Teléfono 96 593 80 00
Fax 96 593 80 66

AJUNTAMENT DE SANT JOAN D'ALACANT
REGISTRE
14 AGO. 2013
Nº ENTRADA 7692

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA DE SANITAT
DIRECCIÓ TERRITORIAL ALACANT
Data 12 AGO 2013
Registre General
SALIDA Nº 2/9571

EXCELENTÍSIMO AYUNTAMIENTO
DE SANT JOAN D´ALACANT
Plaça d´Espanya, núm. 1
03550 – SANT JOAN D´ALACANT
(Alicante)

Nª. Refª.: DT/ST/al.

Para su conocimiento y, de conformidad con lo indicado por la Dirección General de Salud Pública de la Conselleria de Sanidad, adjunto le remito ***"Informe Sanitario emitido por la Unidad de Sanidad Ambiental de la Dirección General de Salud Pública, sobre la evaluación del impacto en salud del Tanatorio-Crematorio de Sant Joan d´Alacant"***, elaborado en función de lo dispuesto en la modificación del artículo 17, del Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria, aprobado por el Decreto 195/2009, de 30 de octubre, del Consell, que ordena se emita un informe en materia de salud pública, con especial referencia a la sanidad ambiental.

Atentamente,

Alicante, 12 de agosto de 2013
EL SECRETARIO TERRITORIAL

GENERALITAT VALENCIANA · CONSELLERIA DE SANITAT ·

Fdo. Antonio de Lara Correa

INFORME CONSELLERIA SANIDAD

INFORME SANITARIO EMITIDO POR LA UNIDAD DE SANIDAD AMBIENTAL, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD PÚBLICA, SOBRE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO EN SALUD DE UN TANATORIO - CREMATORIO EN SANT JOAN D'ALACANT

1.- IDENTIFICACION

1.1 Empresa: ASV Funeser, S.L.
1.2 Ubicación: Carretera N-332, Km 78
1.3 Localidad: Sant Joan d'Alacant (Alicante)
1.4 Actividad según Real Decreto 100/2011: Grupo B. Código 09 09 01 00 Incineración de cadáveres humanos o restos de exhumación
1.5 Expediente: 17/1811

2.- OBJETO DEL INFORME

Este informe se realiza en función de lo establecido en el artículo 17, Autorizaciones administrativas para la apertura de hornos crematorios o de incineración de cadáveres y hornos crematorios de cementerio, del *Decreto 195/2009, de 30 de octubre, del Consell, por el que se aprueba la modificación del reglamento por el que se regulan las prácticas de policía sanitaria mortuoria en el ámbito de la Comunitat Valenciana, aprobado por el Decreto 39/2005, de 25 de febrero, del Consell*, que indica:

> "Los hornos crematorios o de incineración de cadáveres, así como los hornos crematorios de cementerio, están sujetos a la autorización del Ayuntamiento, o en su caso Ayuntamientos, correspondientes, previo informe favorable en materia de salud pública, con especial referencia a la sanidad ambiental, de la Conselleria de Sanidad"

3.- INTRODUCCION

3.1 Generalidades

La actividad consiste en la instalación de un horno crematorio para la incineración de cadáveres humanos o restos de exhumación.

Los firmantes del presente informe solicitaron para su elaboración información complementaria y aclaraciones a ASV Funeser S.L., en concreto, analíticas; se visitó un tanatorio – crematorio de la misma titularidad (ASV Funeser S.L.) y funciones, existente en la Avda. Novelda, 149, Elche (Alicante), el pasado 20 de febrero de 2013, verificando que las únicas emisiones con riesgo para la salud son las atmosféricas, en las que se centra este informe.

Las analíticas se realizaron en el tanatorio - crematorio ubicado en Elche, debido a la similitud del horno crematorio con el instalado en Sant Joan, ambos propiedad de la misma empresa, ASV Funeser S.L., para poder extrapolar así los resultados al proyecto objeto de este documento, cuyos valores fueron recogidos en el "Informe de medición de emisión de contaminantes atmosféricos del tanatorio crematorio d'Elx (Informe nº 922-184941-01)" realizado por SGS Tecnos, S.A.U. (organismo de control autorizado y con acreditación por ENAC con número de expediente 344/LE-774). Los féretros, cadáveres humanos y el horno crematorio similar al de Sant Joan utilizados en la toma de muestras, fueron seleccionados por la citada mercantil.

3.2 Legislación afectada

- Decreto 833/75, de 6 de febrero, que desarrolla la anterior Ley de Protección del Ambiente Atmosférico. B.O.E. nº 96, del 22/04/75.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la

atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

- Decreto 39/2005, de 25 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el reglamento por el que se regulan las prácticas de policía sanitaria mortuoria en el ámbito de la Comunidad Valenciana
- Decreto127/2006, de 15 de septiembre, del Consell, por el que se desarrolla la Ley 2/2006, de 5 de mayo, de la Generalitat, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental
- Decreto 195/2009, de 30 de octubre, del Consell, por el que se aprueba la modificación del reglamento por el que se regulan las prácticas de policía sanitaria mortuoria en el ámbito de la Comunitat Valenciana, aprobado por el Decreto 39/2005, de 25 de febrero, del Consell.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

4.- ANALISIS Y VALORACION

En estas instalaciones, la principal actividad que puede afectar a la salud de la población es la emisión de gases contaminantes. Para poder evaluar si las emisiones de un contaminante son peligrosas para la población, es necesario conocer la exposición de la población al contaminante, lo que

implica conocer la concentración del contaminante en la atmosfera y el tiempo de exposición.

Solo con el valor de la emisión de un contaminante a la atmosfera no es posible conocer la exposición de la población. No obstante y con el fin de facilitar la elección de una decisión al respecto, se van a estudiar los posibles efectos en la salud humana tomando como datos de partida los valores de emisión medidos, para desde estos calcular la inmisión del contaminante.

4.1.- Análisis de la empresa

El principal foco de emisión de la empresa es un horno crematorio utilizado para la incineración de cadáveres humanos de la marca KALFRISA, modelo X-5/2-DUVAL-2, que esta compuesto por tres cámaras:

- Cámara de cremación
- Cámara de mezcla
- Cámara de postcombustor

La cámara de postcombustión o cámara secundaria de combustión es un sistema de tratamiento de gases en vía térmica que está basado en la "Regla de las 3 T": Temperatura, Tiempo de Residencia y Turbulencia:

- Temperatura: Una temperatura elevada por encima de 850 ºC garantiza la ruptura de enlaces químicos complejos, como los correspondientes a las dioxinas y furanos.
- Tiempo de Residencia: Un tiempo superior a 2 segundos en las condiciones de alta temperatura permite que la todas las sustancias orgánicas presentes sean oxidadas en forma de CO_2 y vapor de agua, ambas dos, sustancias inocuas para la salud humana. El tiempo de residencia de 2 segundos garantiza que las reacciones de oxidación

de materia orgánica y la ruptura de enlaces se produzca de forma eficaz.

- Turbulencia: Unas condiciones turbulentas proporcionan una mezcla uniforme de todo el volumen de gases, garantizando que las condiciones son iguales y representativas en toda la cámara. El diseño de las cámaras de postcombustión fabricadas por Kalfrisa hace que siempre se cumplan las condiciones de turbulencia.

El horno Kalfrisa cumple con las tres condiciones citadas, además de trabajar en unas condiciones ricas en oxígeno (generalmente, por encima del 6%) para garantizar la oxidación completa de los gases.

En el proyecto está previsto que el horno crematorio incorpore un control en continuo de % O_2, CO y opacidad.

4.2.- Emisión de contaminantes

Los principales contaminantes emitidos son partículas, dioxinas y furanos, hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAP), SO_2, NO_x, CO, SH_2 y HCl.

Cloruro de hidrógeno

El cloruro de hidrógeno es irritante y corrosivo para cualquier tejido con el que entre en contacto. La exposición breve a bajos niveles produce irritación de la garganta. La exposición a niveles más altos puede producir respiración jadeante, estrechamiento de los bronquiolos, coloración azul de la piel, acumulación de líquido en los pulmones y la muerte. La exposición a niveles aun más altos puede producir hinchazón y espasmos de la garganta y asfixia. Algunas personas pueden sufrir una reacción inflamatoria al cloruro de hidrógeno. Esta condición es conocida como síndrome de malfuncionamiento reactivo de las vías respiratorias (RADS, por las siglas en

inglés), que es un tipo de asma causado por ciertas sustancias irritantes o corrosivas.

Dependiendo de la concentración, el cloruro de hidrógeno puede producir desde una leve irritación hasta quemaduras graves en los ojos y la piel. La exposición prolongada a niveles bajos puede causar problemas respiratorios, irritación de los ojos y la piel, y decoloramiento de los dientes.

Ni el Departamento de Salud y Servicios Sociales de los Estados Unidos (DHHS por sus siglas en inglés) ni la *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) han clasificado al cloruro de hidrógeno en cuanto a su carcinogenicidad. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC por sus siglas en inglés) considera que el ácido clorhídrico no es clasificable en cuanto a su carcinogenicidad en seres humanos.

Dióxidos de azufre (SO_2)

Si los residuos a incinerar contienen compuestos de azufre, se formará principalmente SO_2 durante la incineración del residuo. El dióxido de azufre es un gas incoloro con un característico olor asfixiante. Se trata de una sustancia reductora que con el tiempo y en contacto con el aire y la humedad se convierte en trióxido de azufre.

Los principales efectos del SO_2 sobre la salud están relacionados con el sistema respiratorio. Es, además, irritante en los ojos, en la piel y en las mucosas.

Dioxinas y furanos

Las dioxinas y los furanos y los PCB son tres de los 12 contaminantes orgánicos persistentes (COP) reconocidos internacionalmente.

El término "dioxinas" se utiliza frecuentemente para designar a dioxinas y furanos. Las dioxinas son un tipo de compuestos orgánicos tricíclicos halogenados que abarca un grupo de 75 congéneres policlorodibenzo-p-dioxinas (PCDD) y 135 policlorodibenzofuranos (PCDF). De este conjunto de compuestos se ha considerado que 17 congéneres entrañan riesgos toxicológicos.

Las dioxinas son principalmente subproductos no intencionados de una serie de procesos químicos, así como de casi todos los procesos de combustión (incluidas las erupciones volcánicas o los incendios forestales). Los suelos y los sedimentos son depósitos importantes de dioxinas dada la persistencia de estos contaminantes en el medio ambiente. La vía más importante de exposición humana a las dioxinas es el consumo de alimentos, que es responsable de más del 90% de la exposición total. Dentro de este total, los productos derivados del pescado y otros productos de origen animal representan aproximadamente el 80% de la exposición total a través de la dieta.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)

Los HAP son un grupo de más de 100 sustancias químicas diferentes que se forman durante la combustión incompleta del carbón, petróleo y gasolina, basuras y otras sustancias orgánicas como tabaco y carne preparada en la parrilla. Los HAP se encuentran generalmente como una mezcla de dos o más de estos compuestos, tal como el hollín. Algunos de los HAP son manufacturados. Estos HAP puros generalmente son sólidos incoloros, blancos o amarillo-verde pálido. Los HAP se encuentran en alquitrán, petróleo crudo, creosota y alquitrán para techado, aunque unos pocos se usan en medicamentos o para fabricar tinturas y plaguicidas.

Muchos hidrocarburos aromáticos son tóxicos y tienen propiedades cancerígenas y mutagénicas, y son absorbidos a través de los pulmones.

Ejemplos de HAP son el antraceno, el naftaleno y el benzo[a]pireno.

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas inodoro, incoloro, inflamable y muy tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en concentraciones elevadas. Se produce cuando se queman materiales combustibles como gas, gasolina, keroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera, en ambientes de poco oxígeno. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustible, como las estufas, también pueden producirlo si no están funcionando correctamente. Los vehículos parados con el motor encendido también lo emiten.

La intoxicación aguda por monóxido de carbono causa multitud de efectos debido a la inhibición de la oxidación celular, produciendo hipoxia en los tejidos y envenenamiento celular. Los síntomas clínicos de una intoxicación leve son inespecíficos y pueden confundirse con los de una enfermedad viral no específica, con vómitos, dolor de cabeza, malestar, debilidad, fatiga y falta de respiración. Los principales efectos de la intoxicación por monóxido de carbono afectan a los sistemas y órganos más dependientes del consumo de oxigeno: el sistema nervioso central y el miocardio.

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Los óxidos de nitrógeno son productos de los procesos de combustión. El óxido nítrico (NO) es el principal componente de NO_X, sin embargo, el dióxido de nitrógeno (NO_2) y óxido nitroso (N_2O) también se forman en cantidades más pequeñas.

Los óxidos de nitrógeno se forman durante la combustión a través de la oxidación del nitrógeno presente en los residuos, y la oxidación del nitrógeno atmosférico. La conversión de nitrógeno en los residuos se produce a

temperaturas relativamente bajas (menos de 1090 °C), mientras que la oxidación del nitrógeno atmosférico se produce a temperaturas más altas.

Una exposición breve al NO_2 puede provocar irritación del sistema respiratorio y ocular. A largo plazo, los principales efectos en la salud humana pueden ser la aparición de enfermedades respiratorias crónicas.

Partículas (PM10)

El material particulado se emite como resultado de una combustión incompleta de compuestos orgánicos y por el arrastre de ceniza no combustible debido al movimiento turbulento de los gases de combustión. Las emisiones de partículas incontroladas varían ampliamente, dependiendo del tipo de incinerador, la composición de los residuos y las prácticas operativas empleadas.

Las partículas en suspensión presentes en el aire causan efectos negativos sobre la salud. Esto se ha demostrado tanto con partículas finas como con las gruesas, y afectan especialmente el aparato respiratorio y el sistema cardiovascular.

Sulfuro de hidrógeno (SH_2)

El sulfuro de hidrógeno se usa en granjas, generalmente como desinfectante agrícola, en la elaboración de la cerveza, en curtidos, fabricación de pegamentos, vulcanizado de goma, procesos de recuperación de metales, exploración y procesamiento del petróleo y gas, en la fabricación de rayón o seda artificial, en litografía y fotograbado, en las plantas de preparación de las pieles y fabricación de fieltro, en hornos de fertilizantes, factorías de azúcar de remolacha, química analítica y producción de tintes.

La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La inhalación del gas puede originar edema pulmonar, cuyos síntomas no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico.

La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central. La exposición puede producir pérdida del conocimiento e incluso la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.

4.3.- Datos de partida y toma de muestras

Según el informe de "Memoria y planos correspondiente a horno crematorio marca Kalfrisa modelo Duval-2, a instalar en tanatorio de San Juan, Ctra. N-332, Km 78, San Juan -03550- (Alicante)", realizado en noviembre de 2012, el foco emisor se trata de una chimenea circular de 11 m de altura desde el suelo y 0.5 m de diámetro interior útil.

La medición se realizó en horno crematorio Kalfrisa modelo X-5/2, con tres quemadores de gas natural (2 x 561.500 kcal/h + 306.000 kcal/h) del tanatorio – crematorio de Elche. En el proceso de incineración se utilizaron, según consta en acta, féretros "Arca econatur" y "Arca Estandar".

La toma de muestras se realizó del 13 al 15 de marzo de 2013 por la empresa SGS Tecnos, S.A.U. (organismo de control autorizado y con acreditación por ENAC con número de expediente 344/LE-774) y queda reflejada en las actas generales Nº 0153, 0155, 000905, 000904 y 000983.

4.4.- Valores máximos de emisión de contaminantes

Los valores de emisión máximos permitidos según el Anexo IV, del Decreto 833/75, para actividades industriales diversas no especificadas en este anexo son los siguientes:

Tabla 1 Datos de emisión según Decreto 833/75	
Parámetro	**Valor**
CO (mg/m^3N)	625
NO_x (medido como NO_2) (mg/m^3N)	616
SO_2 (mg/m^3N)	850*
SH_2 (mg/m^3N)	10
Partículas (mg/m^3N)	150
Cl (mg/m^3N)	230
HCl (mg/m^3N)	460
*Según punto 2.2 del anexo IV del Decreto 833/1975 para instalaciones que funcionan con gas-oil.	

En otras legislaciones, como en la francesa *Arrêté du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l'atmosphère*, o en la guía inglesa, *Process Guidance Note 5/2 (12) - Statutory Guidance for Crematoria* de febrero de 2012, los limites emisión de emisión incluyen también dioxinas y furanos, siendo este de 0.1 ng I-TEQ[1]/Nm^3.

4.5.- Niveles de emisión de contaminantes

Las emisiones de contaminantes se han estimado a partir del horno crematorio del tanatorio-crematorio de ASV Funeser S.L. ubicado en Elche, Alicante, que presenta un funcionamiento similar al objeto de este estudio como ya se ha indicado. Los valores de emisión del horno crematorio son los siguientes:

[1] I-TEQ: Cantidad tóxica equivalente internacional

Tabla 2 Datos de emisión de CO, NO_x, Cl_2 y partículas	
Parámetro	**Valor**
Temperatura ambiente (ºC)	8 -26
Temperatura de salida de gases (ºC)	763.9
Caudal de gases (m^3/h)	5847.8
Caudal de gases seco (m^3N/h)	1409.0
Velocidad del gas (m/s)	6.84
Volumen aspirado C.N. (Nm^3)	0,661
CO (mg/m^3N)	791.3
NO_x (mg/m^3N)	169.8
Cl_2 (mg/m^3N)	ND
Partículas (mg/m^3N)	15.9
ND: No detectado. Muestra rechazada por resultados analíticos inferiores al blanco	

Tabla 3 Datos de emisión de HCl, SH_2, SO_2, dioxinas y furanos, y HAP		
Parámetro		**Valor**
Temperatura ambiente máxima (ºC)		8 - 26
Temperatura de salida de gases (ºC)		775.8
Caudal de gases (m^3/h)		5599.8
Caudal de gases seco (m^3N/h)		1298.8
Velocidad del gas (m/s)		6.55
Volumen aspirado C.N. (Nm^3)		4.08
HCl (Cloruros) (mg/m^3N)		6.70
SO_2 (mg/m^3N)		169.0
SH_2 (mg/m^3N)		<1.9
Dioxinas y furanos (11% O_2) (ng/m^3N)		2.58
HAP	Naftalina ($\mu g/m^3N$)	127.33
	2-Metilnaftalina ($\mu g/m^3N$)	1.79
	Acenaftileno ($\mu g/m^3N$)	36.73
	Acenafteno ($\mu g/m^3N$)	<0.49
	Fluoreno ($\mu g/m^3N$)	1.52
	Fenantreno ($\mu g/m^3N$)	17.38
	Antraceno ($\mu g/m^3N$)	0.98
	Fluoranteno ($\mu g/m^3N$)	8.57
	Pireno ($\mu g/m^3N$)	14.45
	Benzo(a)antraceno ($\mu g/m^3N$)	0.32
	Criseno ($\mu g/m^3N$)	0.27
	Benzo(b+j)fluoranteno ($\mu g/m^3N$)	0.83
	Benzo(k)fluoranteno ($\mu g/m^3N$)	0.27
	Benzo(e)pireno ($\mu g/m^3N$)	0.88
	Benzo(a)pireno ($\mu g/m^3N$)	0.59
	Perileno ($\mu g/m^3N$)	<0.24
	Indeno(1,2,3-cd)pireno ($\mu g/m^3N$)	1.15
	Dibenzo(a,h)antraceno ($\mu g/m^3N$)	<0.24
	Benzo(g,h,i)perileno ($\mu g/m^3N$)	3.43

4.6.- Modelos de dispersión de contaminantes

Un contaminante emitido a la atmósfera es transportado en la dirección del viento predominante y dispersado por movimientos de aire perpendiculares al viento así como por turbulencia.

Los modelos atmosféricos de dispersión de contaminantes son herramientas físico-matemáticas que permiten simular las condiciones reales de transporte y dispersión de los contaminantes como producto de la interacción de las condiciones meteorológicas y las propias de las fuentes de emisión. Los modelos de dispersión de contaminantes son una herramienta imprescindible en el estudio de afecciones sobre la población como el que nos ocupa, ya que es la única forma coherente de estimar la contaminación de una futura instalación.

Así pues, para el estudio de dispersión de contaminantes se puede optar por emplear el modelo SCREEN3, que es un modelo de dispersión atmosférica sencillo, recomendado por la *Environmental Protection Agency* de EEUU (EPA) para el análisis inicial de emisiones de proyectos en su fase de diseño, o emplear una adaptación del programa ALOHA, también de la EPA de EEUU, que opera con dos modelos de dispersión, *Gaussian Dispersion*, generalmente para nubes neutras, y el *Heavy Gas dispersion*, para nubes pesadas. El programa selecciona el modelo más adecuado en cada caso para calcular la dispersión.

Ambos programas incluyen modelos matemáticos similares, y en este informe se han utilizado los dos, optando siempre por el que proporcione el valor más protector.

4.7.- Terreno de estudio

El horno crematorio está ubicado en el término municipal de Sant Joan d'Alacant, que es un municipio del sur de la Comunitat Valenciana (España)

integrado en el área metropolitana de Alicante-Elche, en la provincia de Alicante; su casco urbano dista 8 kilómetros del centro de la ciudad de Alicante.

En las inmediaciones del tanatorio – crematorio está ubicado en las inmediaciones de la Universidad Miguel Hernández, del hospital universitario, del centro Dr. Esquerdo, del centro de día para personas mayores dependientes La Suiza, del colegio público Lo Romero, de la unidad de hospitalización antialcohol y del Centro de Salud de Sant Joan.

En este informe se ha optado por emplear alternar entre terreno rural o urbano, siguiendo lo recomendado por la EPA en su informe *Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources.*

4.8.- Meteorología

La turbulencia atmosférica es el mecanismo más importante, influyendo de forma decisiva en la mezcla y dispersión de las emisiones. Se trata de movimientos complejos donde intervienen la mayoría de los parámetros descritos a continuación.

Los parámetros ambientales que producen todos los fenómenos relacionados con la mezcla y dispersión de las nubes, siendo los parámetros más significativos la magnitud, dirección y persistencia del viento, la temperatura, la presión, la humedad y la radiación solar.

Se ha elegido la media para el año 2012 de los datos de temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento recogidos por la estación meteorológica de Florida Babel, de la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica, que gestiona la Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient.

4.9.- Factores de corrección

Conversión de NO_X a NO_2

La mayor parte de las emisiones de NO_X procedentes de fuentes de combustión se emiten en forma oxido nítrico (NO) y no dióxido de nitrógeno (NO_2). Sin embargo, el NO_X emitido a la atmósfera en forma de NO se puede transformar en contacto con el aire ambiente en NO_2 por medio de reacciones

La EPA recomienda usar por defecto un ratio NO_2/ NO_X de 0,75 para que porcentaje de la concentración de NO_X estimada se encuentre en el aire ambiente en forma de NO_2. Se trata de una estimación conservadora (sobredimensionada) de las emisiones de NO_2.

Así pues, como los factores de emisión empleados son para el NO_X procederemos a multiplicar los resultados obtenidos por 0,75 para obtener las concentraciones de NO_2.

Factores de equivalencia para hidrocarburos policíclicos aromáticos

En la guías *Benzo[a]pyrene as a toxic air contaminant,* de la Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA), perteneciente a la EPA, y *Potential For Occupational and Environmental Exposure to Ten Carcinogens in Toronto* de Toronto Public Health y, en artículos publicados en *International Journal of Environmental Research and Public Health*, se indica que se multiplicarán las concentraciones en masa de los siguientes hidrocarburos policíclicos aromáticos por los siguientes factores de equivalencia antes de hacer la suma total, para obtener una equivalencia de todos los HAP en función del Benzo(a)pireno (BaP):

Tabla 4 Factores de equivalencia para Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos	
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos o derivados	**Factor de equivalencia tóxica**
Benzo(a)pireno (compuesto de referencia)	1,0
Acridina	0,0
Antantreno	0,28
Benzo(a)acridina	0,0
Benzo(c)acridina	0,0
Benzo(a)antraceno	0,1
Benzo(c)fenantreno	0,023
Benzo(b)fluoranteno	0,1
Benzo(j)fluoranteno	0.1
Benzo(k)fluoranteno	0,1
Benzo[rst]pentafeno	1,1
Benzo[g,h,i]perileno	0.01
Ciclopenta[cd]pireno	0,11
Criseno	0,01
Dibenzo[a, j]acridina	0,1
Dibenzo[a, h]acridina	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	0,4
7,12-dimetilbenzoantraceno	21,8
7-H-dibenzo[c,g]carbazol	1,0
Dibenzo[a,e]pireno	1,0
Dibenzo[a,h] pireno	10,0
Dibenzo[a,i] pireno	10,0
Dibenzo[a,l] pireno	10,0
1,6-dinitro pireno	10,0
1,8-dinitro pireno	1,0
Fenantreno	0,00064
Fluoranteno	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1
3-metilcolantreno	1,9
5-metil criseno	1,0
6-nitrocriseno	10,0
2-nitrofluoreno	0,01
1-nitropireno	0,1
4-nitropireno	0,1
5-nitro acenafteno	0,01
Pireno	0,1

Corrección con el nivel o concentración de fondo

Para estudiar la exposición de la población a la contaminación procedente de este crematorio resulta necesario contemplar la contaminación ambiental ya existente, conocida como nivel de fondo.

La contaminación de fondo (CF) se determina como media anual de los valores diarios (media de veinticuatro horas) del lugar.

Se ha elegido la media para el año 2012 de los datos recogidos por la estación meteorológica de El Pla, de la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica, que gestiona la Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient.

Tabla 5 Datos de concentraciones de fondo

Parámetro	Valor medio de fondo
CO ($\mu g/m^3N$)	157
NO_2 ($\mu g/m^3N$)	28.48
SO_2 ($\mu g/m^3N$)	2.75
Partículas ($\mu g/m^3N$)	24.87
HCl ($\mu g/m^3N$)	NM
SH_2 ($\mu g/m^3N$)	NM
Dioxinas y furanos (ng/m^3N)	NM
Benzo(a)pireno (ng/m^3N)	0.065
Naftalina (ng/m^3N)	NM
Temperatura ambiente (ºC)	18.7
Humedad relativa (%)	73.6
Velocidad del viento (m/s)	1.15
NM: Contaminante no medidos en las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la Contaminación atmosférica de Alicante	

4.10.- Valores de referencia

Para establecer los niveles de exposición de referencia se debe recurrir a la legislación vigente y a lo publicado por organismos de reconocido prestigio. El documento por excelencia que relaciona la calidad del aire y la salud son las Guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En esas guías se recomiendan concentraciones que protegerían a la gran

mayoría de las personas de los efectos peligrosos de la polución del aire sobre la salud. Las principales guía publicadas por la OMS son:

1. Guías de calidad del aire para Europa
2. Guías de calidad del aire: actualización mundial 2005

La OEHHA establece que los niveles de exposición de referencia (REL), son aquellos niveles de concentración en los cuales o por debajo de ellos se prevé que no se van a producir efectos adversos.

El REL se basa en el efecto más sensible, relevante y adverso para la salud informado en la bibliografía médica y toxicológica. Además, está diseñado para proteger a las personas más sensibles de la población al introducir márgenes de seguridad.

La OEHHA presenta REL para exposiciones agudas (tiempo medio de exposición de una hora), para exposiciones de 8 horas que pueden ser repetidas, y crónicas (REL diseñados para la exposición continua durante toda la vida: la exposición métrica utilizada es la exposición de promedio anual).

En España, la legislación vigente en calidad de aire es el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
A fin de establecer una mayor protección para la población, se han seleccionado los valores más restrictivos.

Tabla 6 Valores de referencia (REL)			
Contaminante	**Concentración ($\mu g/m^3N$)**	**Periodo de referencia**	**Fuente**
Dióxido de nitrógeno	40	Media anual	OMS y RD 102/2011
	200	Media de una hora	
Dióxido de azufre	20	Media anual	OMS y RD 102/2011
	350	Media de una hora	
	20	Media de un día	
	500	Media de 10 minutos	
Partículas (PM10)	20	Media anual	OMS y RD 102/2011
	50	Media de 24 horas	
HAP (Benzo(a)pireno)	$1 \cdot 10^{-3}$	Media anual	RD 102/2011
Naftalina	9	Crónico	OEHHA
Sulfuro de hidrógeno	100	Media de 24 horas	RD 102/2011 y OEHHA
	40	Media de 30 minutos	
	42	Media de una hora	
	10	Crónico	
Monóxido de carbono	10.000	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	RD 102/2011 y OEHHA
	23.000	Media de una hora	
Cloruro de hidrógeno	300	Media de 30 minutos	RD 102/2011 y OEHHA
	50	Media de 24 horas	
	2.100	Media de una hora	
	9	Crónico	
Dioxinas cloradas y dibenzofuranos	$4 \cdot 10^{-5}$	Crónico	OEHHA
Crónico: Exposición continua del contaminante durante toda la vida: la exposición métrica utilizada es la exposición de promedio anual. Se utiliza como valor más usual 70 años.			

4.11.- Aplicación de modelos de dispersión del contaminante, y comparación con valores de referencia.

Con el fin de estimar la concentración máxima de cada contaminante que se podría dar en el aire ambiente debido a las emisiones a la atmosfera, en la aplicación del programa, se seleccionan las condiciones atmosféricas más desfavorables y las más comunes, utilizando los datos de los apartados anteriores.

Se entiende como condiciones más desfavorables aquellas que producen la máxima concentración posible para las distancias más alejadas del foco de emisión de las posibles de la zona de estudio. Se entiende por las condiciones atmosféricas más comunes aquellas proporcionadas como media anual por la estación de vigilancia atmosférica.

Se ha utilizado el límite de detección como concentración de emisión en los casos donde esta era inferior a dicho límite. Para hidrocarburos policíclicos aromáticos se ha utilizado la equivalencia de todos ellos a Benzo(a)pireno utilizando la metodología expuesta en la tabla 4. Se ha excluido en esta equivalencia la naftalina que se ha estudiado de manera independiente debido a los valores de emisión anormalmente altos.

Los resultados obtenidos a nivel del suelo se pueden observar en los cuadros siguientes:

Tabla 7 Concentraciones de CO, SH_2, SO_2, NO_2 y HCl utilizando condición de terreno rural a distintas distancias del foco de emisión para las condiciones atmosféricas más desfavorables

Distancia (m)	25	50	100	150	200	300
CO (µg/m^3)	9.8	379	335	189	115	54.7
SH_2 (µg/m^3)	$2.16 \cdot 10^{-2}$	0.838	0.741	0.417	0.255	0.121
SO_2 (µg/m^3)	1.93	74.7	66	37.1	22.7	10.8
NO_2 (µg/m^3)	1.74	67.3	59.5	33.5	20.5	9.7
HCl (µg/m^3)	$7.58 \cdot 10^{-2}$	2.94	2.6	1.46	0.894	0.423

Nota: Valores de dispersión para una hora.

Tabla 8 Concentraciones de dioxinas y furanos, y PM10 utilizando condición de terreno rural a distintas distancias del foco de emisión para las condiciones atmosféricas más desfavorables

Distancia (m)	25	50	100	200	300	400	500	600
Dioxinas y furanos ($\mu g/m^3$)	$2.91 \cdot 10^{-8}$	$1.14 \cdot 10^{-6}$	$1.01 \cdot 10^{-6}$	$3.47 \cdot 10^{-7}$	$1.64 \cdot 10^{-7}$	$9.47 \cdot 10^{-8}$	$6.15 \cdot 10^{-8}$	$4.31 \cdot 10^{-8}$
PM10 ($\mu g/m^3$)	$2.26 \cdot 10^{-18}$	$1.46 \cdot 10^{-6}$	0.0143	0.1098	0.2205	0.2507	0.2354	0.2024

Nota: Valores de dispersión para una hora.

Tabla 9 Concentraciones de HAP utilizando condición de terreno rural a distintas distancias del foco de emisión para las condiciones atmosféricas más desfavorables

Distancia (m)	15	25	50	100
HAP (BaP) ($\mu g/m^3$)	CI	$2.88 \cdot 10^{-5}$	$1.11 \cdot 10^{-3}$	$9.84 \cdot 10^{-4}$

Nota: Valores de dispersión para una hora.
CI: Concentración insignificante

Tabla 10 Concentraciones de naftalina utilizando condición de terreno rural a distintas distancias del foco de emisión para las condiciones atmosféricas más desfavorables

Distancia (m)	25	50	100	125
Naftalina ($\mu g/m^3$)	$1.45 \cdot 10^{-3}$	$5.63 \cdot 10^{-2}$	$4.98 \cdot 10^{-2}$	$3.71 \cdot 10^{-2}$

Nota: Valores de dispersión para una hora.

Tabla 11 Distancias y concentraciones máximas utilizando condición de terreno rural para CO, SH_2, SO_2, NO_2, HCl, PM10, dioxinas y furanos, HAP y naftalina para las condiciones atmosféricas más desfavorables

Contaminante	Distancia (m)	Concentración máxima ($\mu g/m^3$)
CO	63	445
PM10	398	0.2508
SH_2	64	0.986
SO_2	64	87.8
NO_2	65	79.2
HCl	63	3.45
Dioxinas y furanos	62	$1.34 \cdot 10^{-6}$
HAP (BaP)	63	$1.31 \cdot 10^{-3}$
Naftalina	64	$6.62 \cdot 10^{-2}$

Nota: Valores de dispersión para una hora.

Tabla 12 Concentraciones de CO, SH_2, SO_2, NO_2, HCl y PM10 utilizando condición de terreno urbano a distintas distancias del foco de emisión para las condiciones atmosféricas más comunes					
Distancia (m)	**15**	**25**	**50**	**100**	**200**
CO ($\mu g/m^3$)	60.3	417	356	118	30.6
PM10 ($\mu g/m^3$)	0	$1.81 \cdot 10^{-9}$	$8.34 \cdot 10^{-3}$	0.2976	0.3095
SH_2 ($\mu g/m^3$)	0.133	0.922	0.787	0.261	0.0677
SO_2 ($\mu g/m^3$)	11.9	82.1	70.1	23.3	6.03
NO_2 ($\mu g/m^3$)	10.7	74	63.2	21	5.43
HCl ($\mu g/m^3$)	0.467	3.23	2.76	0.916	0.237
Nota: Valores de dispersión para una hora.					

Tabla 13 Concentraciones de dioxinas y furanos utilizando condición de terreno urbano a distintas distancias del foco de emisión para las condiciones atmosféricas más comunes						
Distancia (m)	**15**	**25**	**50**	**100**	**200**	**300**
Dioxinas y furanos ($\mu g/m^3$)	$1.81 \cdot 10^{-7}$	$1.25 \cdot 10^{-6}$	$1.07 \cdot 10^{-6}$	$3.55 \cdot 10^{-7}$	$9.2 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$
Nota: Valores de dispersión para una hora.						

Tabla 14 Concentraciones de HAP utilizando condición de terreno urbano a distintas distancias del foco de emisión para las condiciones atmosféricas más comunes				
Distancia (m)	**15**	**25**	**50**	**100**
HAP (BaP) ($\mu g/m^3$)	$1.77 \cdot 10^{-4}$	$1.22 \cdot 10^{-3}$	$1.05 \cdot 10^{-3}$	$3.47 \cdot 10^{-4}$
Nota: Valores de dispersión para una hora.				

Tabla 15 Concentraciones de Naftalina utilizando condición de terreno urbano a distintas distancias del foco de emisión para las condiciones atmosféricas más comunes				
Distancia (m)	**15**	**25**	**50**	**100**
Naftalina ($\mu g/m^3$)	$8.95 \cdot 10^{-3}$	$6.19 \cdot 10^{-2}$	$5.29 \cdot 10^{-2}$	$1.76 \cdot 10^{-2}$
Nota: Valores de dispersión para una hora.				

Tabla 16 Distancias y concentraciones máximas utilizando condición de terreno urbano para CO, SH_2, SO_2, NO_2, HCl, PM10, dioxinas y furanos, HAP y naftalina para las condiciones atmosféricas más comunes		
Contaminante	**Distancia (m)**	**Concentración máxima ($\mu g/m^3$)**
CO	32	484
PM10	141	0.372
SH_2	32	1.07
SO_2	32	95.2
NO_2	32	85.9
HCl	32	3.75
Dioxinas y furanos	31	$1.45 \cdot 10^{-6}$
HAP (BaP)	31	$1.42 \cdot 10^{-3}$
Naftalina	32	$7.18 \cdot 10^{-2}$
Nota: Valores de dispersión para una hora.		

La selección de las distancias se ha realizado teniendo en cuenta la cercanía a la empresa, la máxima concentración en aire y los núcleos urbanos cercanos.

4.11.1 Estudio de la toxicidad

Las emisiones de los contaminantes se encuentran dentro de la legislación, a excepción del monóxido de carbono para el que se ha obtenido un valor 1.28 veces superior al establecido en la legislación vigente.

En el caso de las dioxinas y furanos, aunque no existe legislación en el ámbito nacional para la incineración de cadáveres humanos, si comparamos los resultados obtenidos con los valores límite en las legislaciones de otros países, como la francesa, o con la guía inglesa, se obtiene un valor 25.8 superior al valor límite de emisión.

Desde el punto de vista de los efectos sobre la población, si a las concentraciones en aire, tablas 7 a 16, se les añaden los valores de fondo de la zona de estudio, tabla 5, se pueden estudiar los efectos agudos, subcrónicos, crónicos y cancerigenos.

Efectos agudos

Según el glosario de términos del *Integrated Risk Information System* (IRIS), la exposición aguda se produce a lo largo de un tiempo corto, por lo general minutos u horas. Una exposición aguda puede causar efectos de salud a corto o largo plazo. Se puede establecer el periodo de tiempo hasta 24 horas.

Según la guía *Risk Assessment Guidance for Superfund* de la EPA, en exposiciones agudas, la concentración de exposición, EC, es equivalente a la concentración del contaminante en el aire, CA.

$$EC = CA$$

donde,

EC: Concentración de la exposición ($\mu g/m^3$)

CA: Concentración del contaminante en el aire ($\mu g/m^3$)

La cuantificación del riesgo se realiza a través de la relación de peligro, HQ, que relaciona la concentración de exposición con los valores de referencia.

$$HQ= EC/REL$$

donde,

HQ: Relación de peligro (adimensional)

REL: Nivel de exposición de referencia ($\mu g/m^3$)

Según la guía de caracterización del riesgo de la Región 8 de la EPA, si el HQ para un producto químico es igual o menor que uno, se cree que no hay ningún riesgo apreciable de que se puedan producir efectos no cancerigenos. Si el HQ es superior a uno, hay alguna posibilidad de que se puedan producir efectos no cancerígenos, ya que un HQ por encima de uno no indica que el efecto se producirá. Esto es debido al margen de seguridad

inherente derivado de los valores de referencia. Un valor aún mayor de HQ indica que es más probable que los efectos adversos puedan producirse.
Los REL para cada contaminante se muestran en la tabla 6 se han obtenido de distintos organismos de reconocido prestigio internacional y de la legislación vigente.

Las tablas 17 y 18 muestran la relación de peligro HQ, para los efectos agudos con una hora de exposición para las condiciones atmosféricas más desfavorable y más comunes.

La concentración máxima, c_{max}, que muestran las tablas es la suma de la máxima obtenida por dispersión y el nivel de fondo.

Tabla 17 Efectos agudos para una hora para las condiciones atmosféricas más desfavorables

Contaminante	Distancia (m)	C_{max} ($\mu g/m^3$)	C_{ref} ($\mu g/m^3$)	HQ
NO_2	65	107.7	200	0.54
SO_2	64	90.6	350	0.26
SH_2	64	0.986	42	0.023
CO	63	602	23000	0.026
HCl	63	3.45	2100	0.002

Tabla 18 Efectos agudos para una hora para las condiciones atmosféricas más comunes

Contaminante	Distancia (m)	C_{max} ($\mu g/m^3$)	C_{ref} ($\mu g/m^3$)	HQ
NO_2	32	114.4	200	0.57
SO_2	32	98	350	0.28
SH_2	32	1.07	42	0.025
CO	32	641	23000	0.028
HCl	32	3.75	2100	0.002

Si estudia con detenimiento los valores de HQ obtenidos para exposiciones agudas, se puede observar que estos no presentan riesgo.

Efectos subcrónicos

Según el glosario de términos del IRIS, la exposición subcrónica se define como exposiciones repetidas durante más de 30 días, hasta aproximadamente el 10% de la duración de la vida en los seres humanos. Una exposición subcrónica puede causar efectos de salud a medio plazo.

Cuando la exposición transcurre durante varios días, se debe realizar la siguiente conversión:

$$EC = (CA \cdot ET \cdot EF \cdot ED)/(AT)$$

donde,

EC: Concentración de la exposición ($\mu g/m^3$)

CA: Concentración del contaminante en el aire ($\mu g/m^3$)

ET: Tiempo de exposición (horas/día)

EF: Frecuencia de exposición (días/año)

ED: Duración de la exposición (años)

AT: Tiempo medio (horas)

El tiempo medio de exposición se calcula mediante la siguiente expresión:

$$AT = ED\ (años) \cdot 365\ (días/año) \cdot 24 (horas/día)$$

Si la duración de la exposición es inferior a un año, los factores de conversión se modifican de la siguiente forma:

EF: Frecuencia de exposición (días/semana)

ED: Duración de la exposición (semanas/periodo de exposición)

AT: Tiempo medio (horas/periodo de exposición)

La cuantificación del riesgo se realiza a través de la relación de peligro, HQ, de forma análoga a la exposición aguda.

Las tablas 19 y 20 muestran la relación de peligro, HQ, para los efectos subcrónicos con un año de exposición para las condiciones atmosféricas más desfavorable y más comunes, y dos condiciones de funcionamiento distintas.

Se han supuesto dos condiciones de funcionamiento del horno crematorio. Una, con funcionamiento en continuo de la instalación, la incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana durante todo el año, para obtener los niveles de **concentraciones máximas**; otra, con un funcionamiento mas común, la incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana durante todo el año, para obtener las **concentraciones más comunes** de funcionamiento.

La concentración máxima, c_{max}, que muestran las tablas es la máxima obtenida por dispersión a la cual se ha añadido el nivel de fondo.

Tabla 19 Efectos a un año para las condiciones atmosféricas más desfavorables

Condiciones de funcionamiento	Contaminante	Distancia (m)	C_{max} ($\mu g/m^3$)	C_{ref} ($\mu g/m^3$)	HQ
La incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana, durante todo el año	NO_2	65	54.9	40	1.37
	SO_2	64	32	20	1.6
	PM10	398	24.95	20	1.25
	HAP (BaP)	63	$4.33 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	0.433
La incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana, durante todo el año	NO_2	65	34.9	40	0.87
	SO_2	64	13.2	20	0.66
	PM10	398	24.9	20	1.25
	HAP (BaP)	63	$2.22 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	0.22

En la tabla 19, a una distancia aproximada de 150 m se alcanza un nivel seguro para NO_2 y SO_2, para la primera condición de funcionamiento.

Si estudiamos las partículas PM10, cabe destacar que nos encontramos con un nivel de fondo superior al de referencia y la influencia del valor máximo obtenido por dispersión es mínima.

Tabla 20 Efectos a un año para las condiciones atmosféricas más comunes

Condiciones de funcionamiento	Contaminante	Distancia (m)	C_{max} ($\mu g/m^3$)	C_{ref} ($\mu g/m^3$)	HQ
La incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana, durante todo el año	NO_2	32	57.1	40	1.43
	SO_2	32	34.5	20	1.73
	PM10	141	25	20	1.25
	HAP (BaP)	31	$5.39 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	0.539
La incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana, durante todo el año	NO_2	32	35.7	40	0.893
	SO_2	32	14.1	20	0.705
	PM10	141	24.91	20	1.25
	HAP (BaP)	31	$2.35 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	0.235

En la tabla 20, a una distancia inferior a 100 m se alcanza un nivel seguro para NO_2 y SO_2, para la primera condición de funcionamiento.

Si estudiamos las partículas PM10, cabe destacar que nos encontramos con un nivel de fondo superior al de referencia y la influencia del valor máximo obtenido por dispersión es mínima.

Efectos crónicos

Según el glosario de términos del IRIS, la exposición crónica se define como exposiciones repetidas durante más de aproximadamente el 10 por ciento de la duración de la vida en los seres humanos. Una exposición crónica puede causar efectos de salud a largo plazo.

Cuando la exposición transcurre durante varios días, se debe realizar la siguiente conversión:

$$EC = (CA \cdot ET \cdot EF \cdot ED)/(AT)$$

donde:

Misser Mascó, 31 • 46010 VALÈNCIA • Tel. 96 386 66 01 • Fax 96 386 92 33

EC: Concentración de la exposición ($\mu g/m^3$)

CA: Concentración del contaminante en el aire ($\mu g/m^3$)

ET: Tiempo de exposición (horas/día)

EF: Frecuencia de exposición (días/año)

ED: Duración de la exposición (años)

AT: Tiempo medio (horas)

El tiempo medio de exposición se calcula mediante la siguiente expresión:

$$AT = ED\ (años) \cdot 365\ (días/año) \cdot 24 (horas/día)$$

La cuantificación del riesgo se realiza a través de la relación de peligro, HQ, de forma análoga a la exposición aguda.

Las tablas 21 y 22 muestran la relación de peligro, HQ, para los efectos crónicos para las condiciones atmosféricas más desfavorable y más comunes y dos condiciones de funcionamiento distintas.

Se han supuesto dos condiciones de funcionamiento del horno crematorio. Una, con funcionamiento en continuo de la instalación, la incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana durante todo el año, para obtener los niveles de **concentraciones máximas**; otra, con un funcionamiento mas común, la incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana durante todo el año, para obtener las **concentraciones más comunes** de funcionamiento.

La concentración máxima, c_{max}, que muestran las tablas es la máxima obtenida por dispersión a la cual se ha añadido el nivel de fondo.

Tabla 21 Efectos crónicos para las condiciones atmosféricas más desfavorables					
Condiciones de funcionamiento	**Contaminante**	**Distancia (m)**	**C_{max} (µg/m^3)**	**C_{ref} (µg/m^3)**	**HQ**
La incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana, durante todo el año	HCl	63	1.15	9	0.13
	Dioxinas y furanos	62	$4.5 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-5}$	0.011
	SH_2	64	0.328	10	0.0328
	Naftalina	64	$2.21 \cdot 10^{-2}$	9	0.002
La incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana, durante todo el año	HCl	63	0.41	9	0.079
	Dioxinas y furanos	62	$1.59 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-5}$	0.004
	SH_2	64	0.12	10	0.012
	Naftaina	64	$7.86 \cdot 10^{-3}$	9	$8.73 \cdot 10^{-4}$

Tabla 22 Efectos crónicos para las condiciones atmosféricas más comunes					
Condiciones de funcionamiento	**Contaminante**	**Distancia (m)**	**C_{max} (µg/m^3)**	**C_{ref} (µg/m^3)**	**HQ**
La incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana, durante todo el año	HCl	32	1.25	9	0.14
	Dioxinas y furanos	31	$4.73 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-5}$	0.012
	SH_2	32	0.36	10	0.036
	Naftalina	32	$2.39 \cdot 10^{-2}$	9	0.0027
La incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana, durante todo el año	HCl	32	0.45	9	0.05
	Dioxinas y furanos	31	$1.72 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-5}$	0.0043
	SH_2	32	0.13	10	0.013
	Naftalina	32	$8.52 \cdot 10^{-3}$	9	$9.46 \cdot 10^{-4}$

Como se puede observar los valores de HQ para efectos crónicos son muy inferiores a uno.

4.11.2 Estudio de la carcinogenicidad

Los contaminantes emitidos presentan la siguiente clasificación de la IARC y la EPA:

Tabla 23 Clasificación de carcinogenicidad

Contaminante	Clasificación IARC	Clasificación EPA
Sulfuro de hidrógeno	-	-
Monóxido de carbono	-	-
Dióxido de azufre	3	-
Dióxido de nitrógeno	-	-
PM10	-	-
Acenafteno	3	A (Ruta oral)
Acenaftileno	-	D
Antraceno	3	D
Benzo(a)pireno	1	B2
Benzo(e)pireno	3	-
Benzo(a)antraceno	2B	B2
Benzo(b)fluoranteno	2B	B2
Benzo(j)fluoranteno	2B	-
Benzo(k)fluoranteno	2B	B2
Benzi[g,h,i]perileno	3	D
Indeno(1,2,3-cd)pireno	2B	B2
Dibenzo(a,h)antraceno	2A	B2
Criseno	2B	B2
Fenantreno	3	D
Fluoranteno	3	D
Fluoreno	3	D
2-Metilnaftalina	-	-
Naftalina	2B	C
Cloruro de hidrógeno	3	-
Cloro molecular	-	-
2,3,7,8 Tetraclorodibenzodioxina (TCDD)	1	B2
Dioxinas cloradas distintas de TCDD	3	B2
2,3,4,7,8 Pentaclorodibenzofurano (PeCDF)	1	B2
Dibenzofuranos clorados	3	B2
Perileno	3	-
Pireno	3	D

Clasificación IARC	Clasificación EPA
Grupo 1: Cancerígeno para los seres humanos. Grupo 2A: Probablemente cancerígeno para los seres humanos. Grupo 2B: Posiblemente cancerígeno para los seres humanos. Grupo 3: No es clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos Grupo 4: Probablemente no cancerígeno para el ser humano	Grupo A: Cancerígeno para los seres humanos Grupo B1: Probablemente cancerígeno para los seres humanos: Evidencia limitada en estudios epidemiológicos Grupo B2: Probablemente cancerígeno para los seres humanos: Evidencia suficientes en estudios con animales Grupo C: Posiblemente cancerígeno para los seres humanos. Grupo D: No clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos Grupo E: No hay evidencia de carcinogenicidad en el ser humano

Por otro lado, la EPA en su guía *Risk Assessment Guidance for Superfund* ha desarrollado una metodología para poder estimar el riesgo de un compuesto carcinógeno. Estas estimaciones de riesgo representan la probabilidad incremental de que un individuo, a lo largo de su vida, desarrolle cáncer, como resultado de una exposición específica a un producto químico cancerígeno. La EPA recomienda el cálculo del riesgo de cáncer por inhalación, RCI, de la siguiente forma:

$$RCI = EC \cdot IUR$$

$$EC = (CA \cdot ET \cdot EF \cdot ED)/(AT)$$

donde:

EC: Concentración de la exposición ($\mu g/m^3$)

IUR: Unidad de factor de riesgo por inhalación $(\mu g/m^3)^{-1}$

CA: Concentración del contaminante en el aire en un día de funcionamiento ($\mu g/m^3$)

ET: Tiempo de exposición (horas/día)

EF: Frecuencia de exposición (días/año)

ED: Duración de la exposición (años)

AT: Tiempo medio (horas)

El tiempo medio de exposición se calcula mediante la siguiente expresión:

AT = duración de la vida (años) · 365 (días/año) · 24 (horas/día)

La EPA, en ausencia de datos específicos, recomienda considerar la duración de la vida en 70 años.

Si una sustancia química se ha determinado que causa cáncer por un mutágeno MOA (modo de acción mutagénico de carcinogenicidad), la exposición a productos químicos, en los primeros años de vida, puede tener mayor riesgo de cáncer, a lo largo de la vida, que la que se puede producir por la exposición en un adulto.

En *The Supplemental Guidance for Assessing Susceptibility from Early-Life Exposure to Carcinogens*, de la EPA, para las evaluaciones de riesgo de exposición a químicos que causan cáncer por un mutágeno MOA, se recomienda los siguientes factores de ajuste dependientes de la edad, ADAF, para aquellos químicos que no tengan otros factores de ajuste:

- Un ADAF de 10, para exposiciones durante los dos primeros años de vida
- Un ADAF de 3, para exposiciones comprendidas entre los 2 y 16 años de vida
- Un ADAF de 1, para exposiciones después de cumplir 16 años

Así, la ecuación de riesgo de cáncer por inhalación se reescribiría de la siguiente forma

$$RCI = (IUR \cdot EC_{<2} \cdot ADAF_{<2}) + (IUR \cdot EC_{2\text{-}16} \cdot ADAF_{2\text{-}16}) + (IUR \cdot EC_{>16})$$

donde la concentración de exposición para cada rango de edad viene definida mediante las expresiones siguientes:

$$EC_{<2} = (CA \cdot ET \cdot EF \cdot 2{,}25)/(AT)$$

$$EC_{2\text{-}16} = (CA \cdot ET \cdot EF \cdot 14)/(AT)$$

$$EC_{>16} = [CA \cdot ET \cdot EF \cdot (DV\text{-}16)]/(AT)$$

donde DV es la duración media de la vida de una persona (años), para la cual, la EPA, en ausencia de datos específicos, recomienda utilizar un valor de 70 años.

Los valores de IUR para cada contaminante se han obtenido de un organismo de reconocido prestigio internacional como es la OEHHA, de la EPA, y se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 24 Unidad de Factor de riesgo por inhalación	
Contaminante	**IUR** $(\mu g/m^3)^{-1}$
Dioxinas y furanos	38
HAP (BaP)	$1{,}1 \cdot 10^{-3}$
Naftalina	$3{,}4 \cdot 10^{-5}$

Según la guía *Risk Characterization* de la Región 8 y *Role of the Baseline Risk Assessment in Superfund Remedy Selection Decisions*, ambos de la EPA, se considera un nivel de **riesgo aceptable** los valores que están por debajo de una probabilidad entre un millón ($1 \cdot 10^{-6}$). Se deben tomar medidas para los valores mayores a $1 \cdot 10^{-4}$. Los valores que se encuentran entre $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-6}$ son considerados aceptables en determinados casos.

Las tablas 25 y 26 muestran el riesgo de cáncer por inhalación, RCI, para los efectos cancerígenos para las condiciones atmosféricas más desfavorable y más comunes y dos condiciones de funcionamiento distintas. Se ha utilizado el cálculo del RCI más restrictivo y conservador.

Además, las tablas muestran a qué distancia se alcanza el valor de RCI de $1 \cdot 10^{-6}$ considerado como **riesgo aceptable**.

Se han supuesto dos condiciones de funcionamiento del horno crematorio. Una, con funcionamiento en continuo de la instalación, la incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana durante todo el año, para obtener los niveles de **concentraciones máximas**; otra, con un funcionamiento mas común, la incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana durante todo el año, para obtener las **concentraciones más comunes** de funcionamiento.

La concentración máxima, c_{max}, que muestran las tablas, es la máxima obtenida por dispersión a la cual se ha añadido el nivel de fondo.

Tabla 25 Riesgo de cáncer para las condiciones atmosféricas más desfavorables

		Nivel máximo de riesgo de cáncer			Límite de la zona de riesgo de cáncer		
Condiciones de funcionamiento	**Contaminante**	**C_{max} (µg/m³)**	**Distancia (m)**	**Riesgo de cáncer**	**Riesgo de cáncer**	**Conc. (µg/m³)**	**Distancia (m)**
La incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana, durante todo el año	Dioxinas y furanos	$7.69 \cdot 10^{-7}$	62	$2.92 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2.63 \cdot 10^{-8}$	581
	HAP (BaP)	$7.52 \cdot 10^{-4}$	63	$8.27 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$9.18 \cdot 10^{-4}$	NA
	Naftalina	$3.8 \cdot 10^{-2}$	64	$1.29 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2.96 \cdot 10^{-2}$	97
La incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana, durante todo el año	Dioxinas y furanos	$2.7 \cdot 10^{-7}$	62	$1.04 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2.63 \cdot 10^{-8}$	341
	HAP (BaP)	$2.68 \cdot 10^{-4}$	63	$2.95 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$9.18 \cdot 10^{-4}$	NA
	Naftalina	$1.35 \cdot 10^{-2}$	64	$4.6 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2.96 \cdot 10^{-2}$	NA

NA: No se alcanza la concentración que produzca un riesgo de cáncer de $1 \cdot 10^{-6}$

Tabla 26 Riesgo de cáncer para las condiciones atmosféricas más comunes

		Nivel máximo de riesgo de cáncer			Límite de la zona de riesgo de cáncer		
Condiciones de funcionamiento	**Contaminante**	**C_{max} (µg/m³)**	**Distancia (m)**	**Riesgo de cáncer**	**Riesgo de cáncer**	**Conc. (µg/m³)**	**Distancia (m)**
La incineradora funciona 8 horas al día y 7 días a la semana, durante todo el año	Dioxinas y furanos	$8.32 \cdot 10^{-7}$	31	$3.16 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2.63 \cdot 10^{-8}$	281
	HAP (BaP)	$8.15 \cdot 10^{-4}$	31	$8.96 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$9.18 \cdot 10^{-4}$	NA
	Naftalina	$4.12 \cdot 10^{-2}$	32	$1.4 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2.96 \cdot 10^{-2}$	51
La incineradora funciona 4 horas al día y 5 días a la semana, durante todo el año	Dioxinas y furanos	$2.96 \cdot 10^{-7}$	31	$1.13 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2.63 \cdot 10^{-8}$	169
	HAP (BaP)	$2.9 \cdot 10^{-4}$	31	$3.19 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$9.18 \cdot 10^{-4}$	NA
	Naftalina	$1.47 \cdot 10^{-2}$	32	$4.99 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2.96 \cdot 10^{-2}$	NA

NA: No se alcanza la concentración que produzca un riesgo de cáncer de $1 \cdot 10^{-6}$

Debido al nivel de emisión tan alto de dioxinas y furanos, estos contaminantes presentan distancias comprendidas entre 581 y 169 m para alcanzar el "riesgo aceptable".

En el interior de estas zonas se encuentra la Universidad Miguel Hernández, del hospital universitario, el Centro Dr. Esquerdo, el centro de día para personas mayores dependientes La Suiza, el colegio público Lo Romero, la unidad de hospitalización antialcohol y el Centro de Salud de Sant Joan. Estas zonas se han delimitado y mostrados en el plano EV-01.

5.- CONCLUSIONES

Para realizar el informe se utilizó un modelo de dispersión de contaminantes con el fin de examinar las emisiones, las exposiciones y los riesgos asociados con el funcionamiento de la instalación. Para ello, se ha recurrido a los procedimientos y valores recomendados por organismos de reconocido prestigio internacional como la *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos (EPA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la *Office of Environmental Health Hazard Assessment* (OEHHA). Por lo tanto, aun teniendo en consideración las limitaciones de este tipo de estudios, la fiabilidad de las fuentes utilizadas y el hecho de que el estudio se haya realizado siempre con la opción más protectora, es decir, el peor caso posible, permite obtener conclusiones fiables sobre la validez de la ubicación e instalaciones previstas o, en su caso, la necesidad de medidas correctoras adicionales.

Se ha implementado el *software* de modelación con las condiciones atmosféricas más desfavorables de las posibles en Sant Joan, es decir, la peor combinación de velocidad del viento y estabilidad que resulta en las concentraciones de contaminantes más altas a nivel del suelo y a mayor

distancia, y las condiciones de funcionamiento más normales. Además, en el análisis se han considerado supuestos y parámetros de dispersión conservadores.

Los resultados obtenidos muestran que el foco de emisión supera los límites de emisión de monóxido de carbono para la legislación nacional, y los límites de organismos internacionales de mayor prestigio en la emisión de dioxinas y furanos.

La cuantificación del riesgo, que se realiza a través de la relación de peligro, HQ, muestra que los efectos subcrónicos presentan niveles tales que deben ejecutarse medidas correctoras.

Del estudio realizado sobre el riesgo de cáncer se desprende que, debido al nivel de emisión tan alto de dioxinas y furanos, estos contaminantes, en función de las condiciones atmosféricas y de funcionamiento, presentan distancias comprendidas entre 581 y 169 m para alcanzar el **riesgo aceptable**.
En el interior de estas zonas se encuentra la Universidad Miguel Hernández, del hospital universitario, el Centro Dr. Esquerdo, el centro de día para personas mayores dependientes La Suiza, el colegio público Lo Romero, la unidad de hospitalización antialcohol y el Centro de Salud de Sant Joan.

Por todo lo expuesto en este informe, la instalación supone un riesgo sobre la salud de las poblaciones cercanas, por lo que la empresa debe implementar la utilización de las mejores condiciones científico-técnicas posibles con objeto de minimizar el riesgo.

Además, después implementar la utilización de las mejores condiciones científico-técnicas posibles y con el objeto de tener informe positivo de esta Unidad, deberá presentar la autorización de emisiones a la atmósfera del órgano competente en materia de calidad ambiental, adjuntado los resultados del informe de emisiones a la atmósfera y, de forma complementaria, deberá incluir una nueva medición de los niveles de emisión de dioxinas y furanos, y HAP.

6.- BIBLIOGRAFIA

- Consejería de Sanidad y Política Social. Directorio de Sustancias Químicas Peligrosas. Monóxido de carbono [en línea]. [Murcia, España]: abril 2007 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.murciasalud.es/
- Consejería de Sanidad y Política Social. Directorio de Sustancias Químicas Peligrosas. Sulfuro de hidrógeno [en línea]. [Murcia, España]: diciembre 2007 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.murciasalud.es/
- Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Evaluación de la calidad del aire [en línea]. [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=40&idioma=C
- Decreto 833/75, de 6 de febrero, que desarrolla la anterior Ley de Protección del Ambiente Atmosférico. B.O.E. nº 96 del 22/04/75.
- Decreto 39/2005, de 25 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el reglamento por el que se regulan las prácticas de policía sanitaria mortuoria en el ámbito de la Comunidad Valenciana

- Decreto127/2006, de 15 de septiembre, del Consell, por el que se desarrolla la Ley 2/2006, de 5 de mayo, de la Generalitat, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental
- Decreto 195/2009, de 30 de octubre, del Consell, por el que se aprueba la modificación del reglamento por el que se regulan las prácticas de policía sanitaria mortuoria en el ámbito de la Comunitat Valenciana, aprobado por el Decreto 39/2005, de 25 de febrero, del Consell.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs. United Kingdom. Process Guidance Note 5/2 (12) - Statutory Guidance for Crematoria. [en línea]. Febrero 2012 [citado junio de 2013]. Disponible en: www.defra.gov.uk
- Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente.
- Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). Overall Evaluations of Carcinogenicity to Humans [en línea]. [Lyon, France]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.iarc.fr/
- Ministère de la santé et des sports. Arrêté du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l'atmosphère
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Ley 34/2007 de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Toronto Public Health. Potential For Occupational and Environmental Exposure to Ten Carcinogens in Toronto. [en línea]. [Toronto, Canada]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.toronto.ca/health/
- U.S. Department of Health & Human Services. Nacional Cancer Institute. Cancer Topics. [en línea]. [Washington, USA]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.cancer.gov/
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Downloading, Installing, and Running ALOHA [en línea]. [Washington, DC, USA]: actualizado marzo 2008 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. Washington. 2005
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Guideline for determination of good engineering practice stack height (Technical Support Document for the stack height regulation), revised. 1985
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Risk Assessment Guidance for Superfund. 1989

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Role of the Baseline Risk Assessment in Superfund Remedy Selection Decisions
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Screen 3 Model User's Guide. [en línea]. [Washington, DC, USA]: 1995 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised. 1992
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Supplemental Guidance for Assessing Susceptibility from Early-Life Exposure to Carcinogens. Washington. 2005
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Technology Transfer Network Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling. Alternative Models. [en línea]. [Washington, DC, USA]: 2012 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/scram001/dispersion_alt.htm
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Technology Transfer Network Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling. Screening Models. [en línea]. [Washington, DC, USA]: 2013 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_screening.htm
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Understanding the USEPA's AERMOD Modeling System. [en línea]. [Washington, DC, USA]: 2004 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). User's guide for the industrial source complex (ISC3) dispersion model. [en línea]. [Washington, DC, USA]: 1995 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). User's Guide for the AMS/EPA regulatory model - AERMOD. [en línea]. [Washington, DC, USA]: 2004 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Integrated Risk Information System (IRIS). Search by Human Carcinogenicity. [en línea]. [Washington, USA]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/IRIS/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Integrated Risk Information System (IRIS). Vocabulary Catalog List Detail - Integrated Risk Information System (IRIS) Glossary. [en línea]. [Washington, USA]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/IRIS/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). Air Toxics Hot Spots Program Risk Assessment Guidelines. Technical Support Document for Exposure Assessment and Stochastic Analysis [en línea]. [California, USA]: 2012 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.oehha.ca.gov/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Office Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). Appendix A: Hot Spots Unit Risk and Cancer Potency Values [en línea]. [California, USA]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.oehha.ca.gov/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Office Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). OEHHA Acute, 8-hour and Chronic Reference Exposure Levels (chRELs) [en línea]. [California, USA]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Office Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). Benzo[a]pyrene as a toxic air contaminant [en línea]. [California, USA]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://oehha.ca.gov/air/toxic_contaminants/html/benzo%5Ba%5Dpyrene.htm

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). Technical Support Document for Cancer Potency Factors: Methodologies for derivation, listing of available values, and adjustments to allow for early life stage exposures. [en línea]. [California, USA] [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.oehha.ca.gov/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). Technical Support Document for Describing Available Cancer Potency Factors [en línea]. [California, USA]: 2002, actualizado mayo 2005 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.oehha.ca.gov/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). Technical Support Document for The Determination of Acute Reference Exposure Levels for Airborne Toxicants [en línea]. [California, USA]: 1998 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.oehha.ca.gov/

- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Region 8. Risk Characterization [en línea]. [Denver, USA]: [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.epa.gov/region8/r8risk/hh_risk.html

- World Health Organization (WHO). Air Quality Guidelines for Europe. Second Edition [en línea]: 2000 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.euro.who.int/

- World Health Organization (WHO). Environmental Health Criteria (EHC) documents [en línea]: 2012 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.who.int

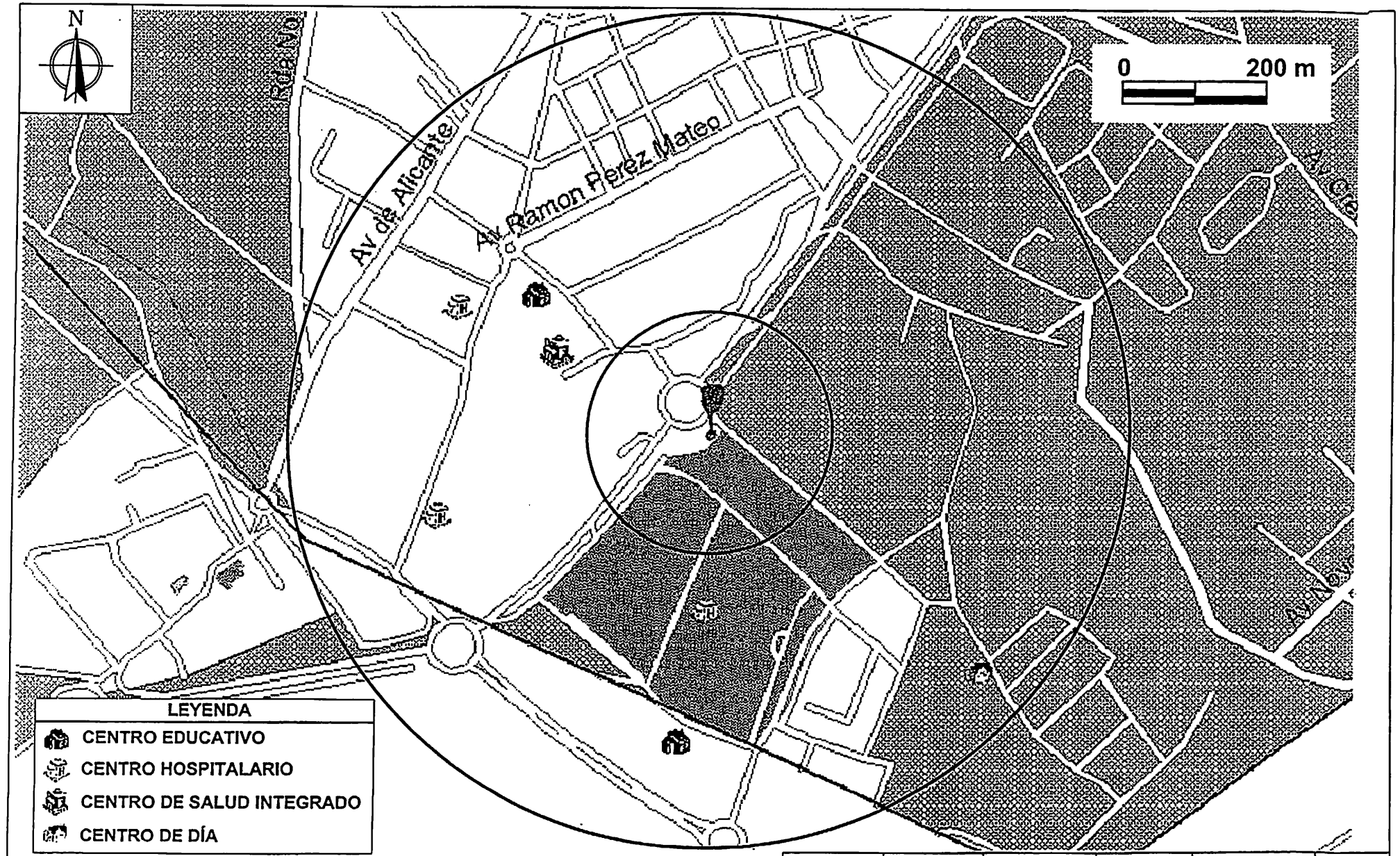
- World Health Organization (WHO). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005 [en línea]: 2005 [citado junio de 2013]. Disponible en: http://www.euro.who.int/

Valencia, 27 de junio de 2013

Fdo.:

José Vte. Martí Boscà
Jefe de la Unidad
de Sanidad Ambiental

Juan Francisco Sánchez Pérez
Ingeniero químico de Sanidad
Ambiental



ZONA DE RIESGO DE CANCER EN CONDICIONES DESFAVORABLES : 581 m
ZONA DE RIESGO DE CANCER EN CONDICIONES COMUNES: 169 m

Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Revisión:	FECHA	ESCALA
				Junio 2013	

GENERALITAT VALENCIANA

Consellería de Sanitat
DIRECCIÓN GENERAL
DE SALUD PÚBLICA

EVALUACIÓN DE IMPACTO EN SALUD
TANATORIO - CREMATORIO DE SANT JOAN

PLANO EV-01-TANATORIO-CREMATORIO SANT JOAN