

DOCUMENT 01/CAT/CASTELLÓ/12/19

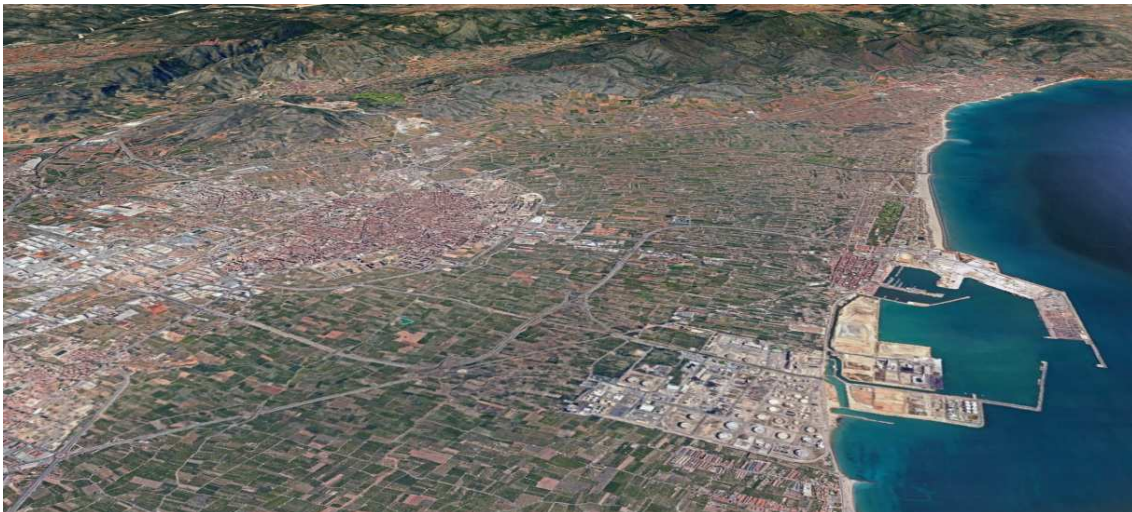
INFORME
01

12

19

Estudi preliminar de modelització numèrica per avaluar l'abast de l'impacte del Polígon Industrial El Serrallo

Sol·licitant:
Ajuntament de Castelló



Google Earth

1. INTRODUCCIÓ

A sol·licitud de l'Ajuntament de Castelló, i en la seva representació el Sr. Fernando Navarro Cueva, Regidor de Transició Ecològica, s'ha elaborat estudi preliminar de modelització numèrica per tal d'obtenir l'abast de l'impacte del Polígon Industrial d'El Serrallo. La finalitat és obtenir, mitjançant un model de dispersió atmosfèrica de contaminants, resultats aproximats, designats com a preliminars ja que són l'etapa prèvia d'un estudi a fer amb més profunditat, de l'impacte atmosfèric produït per les emissions actuals de les instal·lacions de refí de petroli situades al polígon industrial El Serrallo, al terme municipal de Castelló de la Plana.

2. ESTUDI PRELIMINAR

La qualitat de preliminar dels resultats ve donada perquè es consideren dades d'emissió conjuntes per tota la refineria, obtingudes aplicant el mètode TIER 1 de la publicació de la Agència Mediambiental Europea (European Environmental Agency, EEA) publicades per l'EMEP/EEA a l'Octubre de 2019:

<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/#additional-files> "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019", apartat 1.B "Fugitive Emissions from fuels", subapartat 1.b.2.a.iv "Fugitive Emissions Oil: Refining and Storage", Published 17 Oct 2019.

Un estudi d'impacte complet necessitaria les dades d'emissió per cadascun del focus existents a la refineria, amb el cabal d'emissió per cada focus vehiculat (xemeneies, ventejos, torxes, etc), i de les emissions difuses (dipòsits, tancs, basses del tractament d'aigües, sistemes de tubs, vàlvules, etc.), així com la composició de les dites emissions. Aquesta informació es pot mesurar experimentalment o es pot estimar per càlcul aplicant una metodologia apropiada. Com a dades mínimes de partida es necessitaria informació detallada de la refineria: unitats de procés que la componen i tecnologia emprada. Per aquest estudi no es disposava d'aquesta informació i, per tant, s'ha procedit a realitzar un primer estudi preliminar.

3. NMCOV

Les refineries de petroli són emissors de **òxids de sofre (SO₂)** i de **compostos orgànics volàtils diferents del metà** (Non Methane Volatile Organic Compounds, NMVOC), i en menor mesura de **NO_x i CO**.

Els contaminants als quals va dirigit aquest estudi són els segons, donat que a les cabines de control de la qualitat de l'aire els contaminants primaris, entre els que hi ha el **òxids de sofre i nitrogen, les partícules i el CO**, ja es mesuren.

Els **NMVO** són els comunament anomenats **compostos orgànics volàtils** (COVs), que en **condicions ambientals usuales de temperatura** es troben en fase **vapor**, i poden estar presents en l'aire que es respira (immissió).

La casuística associada als NMCOV és molt àmplia, tant pel nombre de compostos que es poden trobar a l'atmosfera (usualment es detecten per anàlisi química entre 100 i 200 compostos), per les seves característiques de perillositat (innocues, nocives, irritants, tòxics, mutagènics, cancerígens, etc.), pel seu llindar d'olor (concentració mínima a la qual es nota olfactivament la seva presència), com per les concentracions a les que es poden trobar, que superi o no superi algun límit de concentració legislat o recomanat (com per exemple el benzè, encara que únicament aquest compost orgànic volàtil està actualment legislat en immissió a l'Estat espanyol).

4. MODEL DE DISPERSIÓ UTILITZAT

Per l'avaluació de l'impacte de les emissions de contaminants, s'ha emprat el model de dispersió de contaminants atmosfèrics **TAPM** (*The Atmospheric Pollution Model, CSIRO, Australia*).

Els models que es poden utilitzar per a predir la concentració de la contaminació hora a hora per a períodes de fins un any, normalment son **models semi-empírics-analítics fonamentats en puffs o plomalls Gaussians**. Aquests models solen utilitzar o bé un senzill arxiu de **dades meteorològiques de superfície (AERMOD)**, o els resultats d'un model de diagnòstic del camp de vents fonamentat en poques observacions disponibles (càlcul de la meteorologia en un sol punt d'una malla de diversos kilòmetres (CALPUFF)). El model **TAPM** que s'ha utilitzat es **diferencia** en que **resol les equacions fonamentals fluid-dinàmiques de transport per a predir la meteorologia i la concentració de contaminants per aplicacions d'estudi i control de la qualitat de l'aire**. TAPM consisteix en components acoblats de pronòstic meteorològic i components de concentració de contaminants, eliminant la necessitat de tenir observacions meteorològiques de superfície de l'àrea d'estudi, que usualment estan condicionades per l'emplaçament de l'estació meteorològica local, amb efectes com la derivació de corrents d'aire degudes al propi edifici on estan situades. **El model prediu els fluxos importants per a la contaminació a escala local**, com les **brises marines i els fluxos induïts pel terreny, partint de dades meteorològiques produïdes per anàlisi sinòptics**.

La component meteorològica de TAPM és un model d'equacions diferencials per a flux incompressible, no hidrostàtic, que segueix les corbes de nivell del terreny per a simulacions tridimensionals. El model resol les equacions vectorials de moment per la component horitzontal de vents, l'equació de continuïtat per a la component vertical, i les equacions escalars per a la tempe-

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

ratura potencial virtual i la humitat específica de vapor d'aigua, aigua en forma de núvols i aigua de pluja.

La component de contaminació de TAPM utilitza les dades resultants de la meteorologia calculada mitjançant quatre mòduls. El mòdul eulerià resol les equacions diferencials de pronòstic de concentració i la correlació creuada de concentració i temperatura potencial virtual. El mòdul lagrangià de partícules pot ser utilitzat per a estudiar la dispersió a poca distància del focus emissor. El mòdul d'elevació del plomall de dispersió s'utilitza per a tenir en compte els efectes de flotació i moment de les emissions puntuals (xemeneies). Finalment el mòdul que considera l'efecte dels edificis en la trajectòria dels contaminants emesos, es utilitza tant en el mòdul eulerià com en el lagrangià (*The Air Pollution Model (TAPM) versió 2. Part 1: Technical Description. Autor: Peter Hurley. CSIRO Atmospheric Research Technical Paper No. 55*).

Grandària de malla

La concentració de contaminants obtinguda amb el model TAPM consisteix en valors únics mitjans per a tot l'àmbit del node tridimensional considerat.

Per una altra banda s'ha d'assumir un temps de càlcul apropiat al nivell de definició que es vol obtenir. TAPM és molt intensiu en temps de computació, al contrari que altres models més senzills que resolen equacions analítiques.

Operant en sistemes en paral·lel s'han utilitzat un tipus d'aniuament de les dimensions següents: 30x30 Km, 10x10 Km, 3x3 Km, 1x1 Km, 0,3x0,3 km. Amb 25x25 nodes en tots els casos cobrint les següents àrees del territori: 750x750 Km, 250x250 Km, 75x75 Km, 25x25 Km, 7.5x7.5 km

Els càlculs meteorològics s'han realitzat per a totes i cadascuna de les malles obtenint el camp de vents tridimensional. Els càlculs de concentració de contaminants s'han realitzat per a la malla interna. D'acord amb proves preliminars de càlcul el territori cobert per aquesta malla interna és suficient per a contenir l'àrea del impacte del focus estudiat.

La distribució vertical de nodes es configura en 25 capes, les altures de les quals son: 10, 25, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 5000, 6000, 7000 i 8000 metres.

Anys de modelització

L'estudi de modelització ha cobert 4 anys: 2015, 2016, 2017 i 2018.

Per assegurar la fiabilitat dels resultats es necessita fer els càlculs per a diferents anys. D'aquesta manera es redueix l'efecte de variabilitat del temps anual (més plujós, més fred, etc.), aconseguint que els mapes d'impacte obtinguts tinguin valors mitjans amb menys fluctuacions.

El temps de computació s'incrementa considerablement, però és necessari per incrementar la fiabilitat de les conclusions.

L'objectiu de la modelització s'ha centrat en obtenir amb valors nominals i reals els següents resultats:

- Règim tridimensional de dades meteorològiques horàries per a totes les hores dels quatre anys i per a cadascun dels mallats utilitzats.
- Concentracions dels contaminants en tot l'espai tridimensional cobert pel mallat interior.
- Concentracions d'immissió mitjanes i màximes horàries als nodes superficials per al període 2015-2018.

Per aquests resultats s'han utilitzat les següents bases de dades:

- Base de dades meteorològiques de mesoescala NCEP (*National Centers of Environmental Prediction*) de la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) de EUA.
- Base de dades orogràfiques: SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*). *Definition 90 m. SRTM is an international project spearheaded by the National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) and the National Aeronautics and Space Administration (NASA).*

5. RESULTATS

5.1 MAPES DE CONCENTRACIONS MITJANES HORÀRIES

5.1.1 Mapa global de concentracions mitjanes horàries per al període 2015 a 2018

Com a resultat del càlcul de dispersió atmosfèrica en el període de quatre anys estudiat (2015, 2016, 2017 i 2018), les concentracions mitjanes horàries obtingudes es representen a la Figura 1. Es pot observar que l'impacte de les emissions considerades de NMCOVs es distribueix segons una forma el·líptica, anant l'eix més llarg en direcció quasi perpendicular a la línia de costa i allargant-se cap a mar. Es produeix una ràpida disminució de concentracions a mesura que augmenta la distància al focus (les instal·lacions petrolieres), com

es denota per la gran concentració d'isolínies al voltant de la planta industrial de refí. A més distància, la concentració disminueix més lentament, eixamplant-se les separacions entre línies d'isoconcentració. A sobre del focus les concentracions mitjanes horàries obtingudes són de 360 micrograms per metre cúbic ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Als extrems del mapa es trobarien les zones amb menys impacte, amb un valor de 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

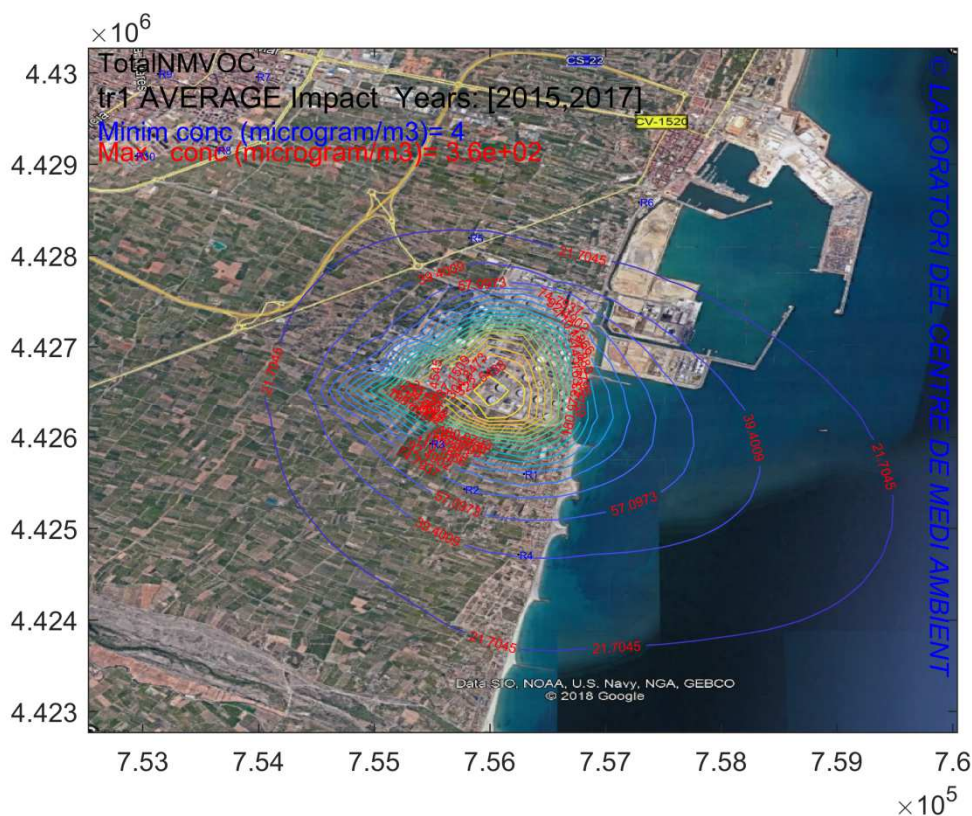


Figura 1 . Mapa de concentracions mitjanes horàries pel període de quatre anys (2015 a 2018). Llegendat: Compost considerat: Non Methane Volatile Organic Compound (NMCOV). Concentracions expressades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració mínima al mapa: 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.1.2 Mapes anuals de concentracions mitjanes horàries

Els mapes anuals individuals per als anys 2015 a 2018 es poden consultar a les Figures 2, 3, 4 i 5. És apreciable la poca variabilitat anual en les concentracions màximes i mínimes de cada mapa per als diferents anys, encara que no són exactament iguals degut a la variació en les condicions meteorològiques que es donen d'un any a un altre.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA)
Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

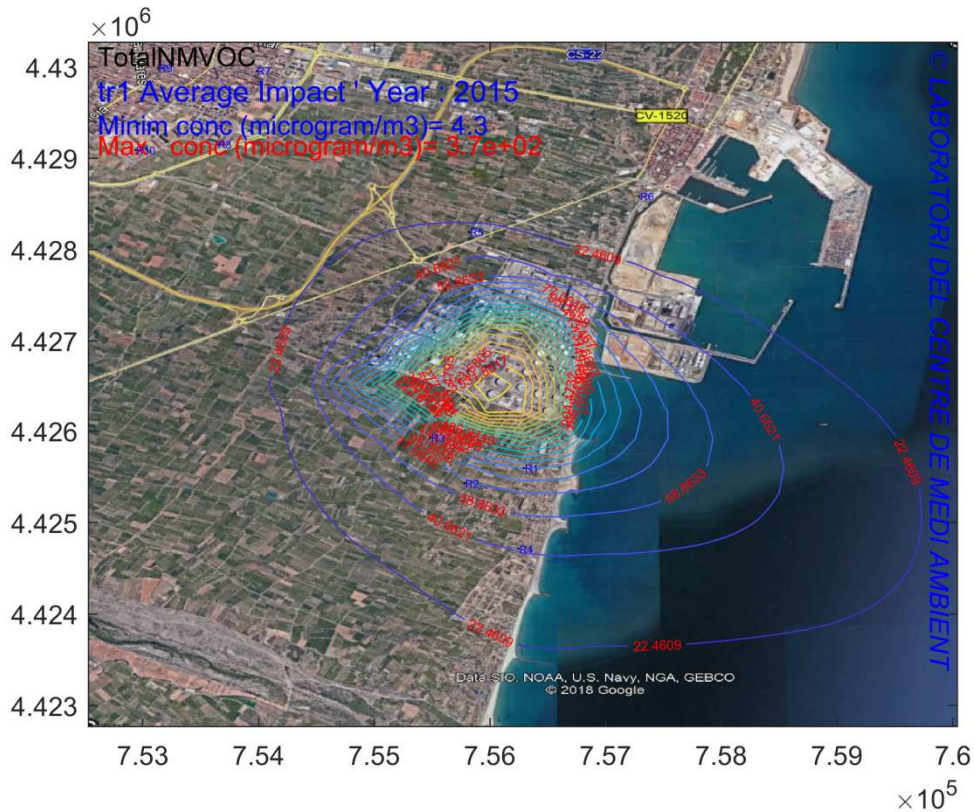


Figura 2. Mapa de concentracions mitjanes horàries per a l'any 2015. Concentració mínima al mapa: $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $370 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

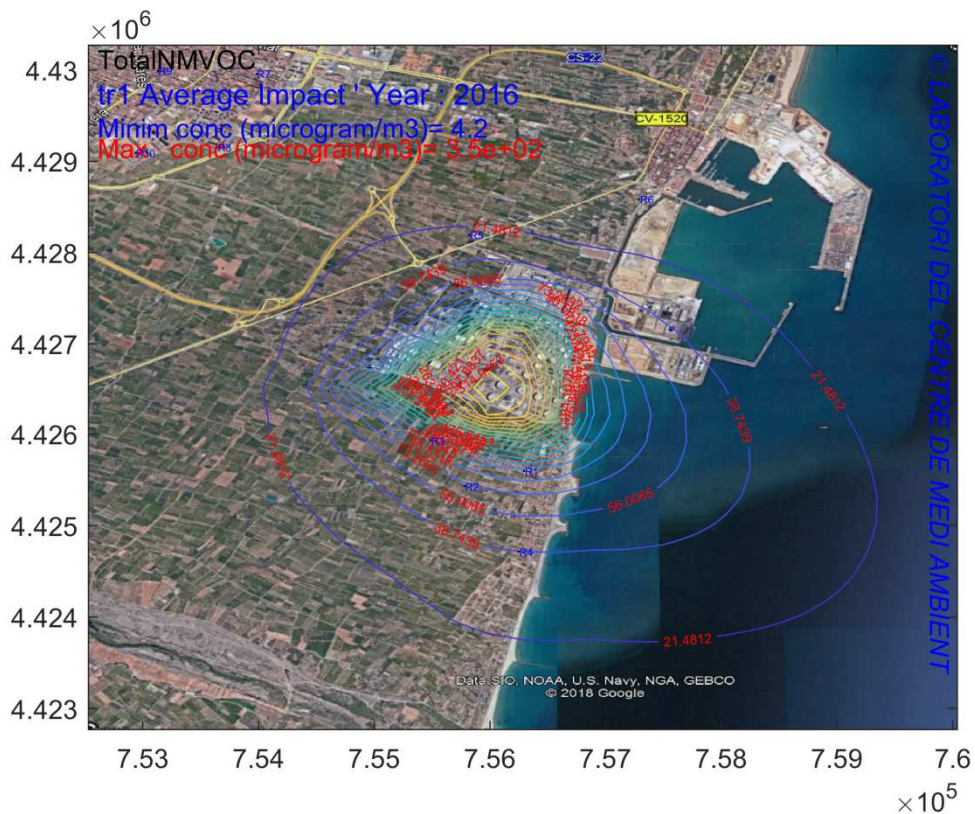


Figura 3. Mapa de concentracions mitjanes horàries per a l'any 2016. Concentració mínima al mapa: $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA)
Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

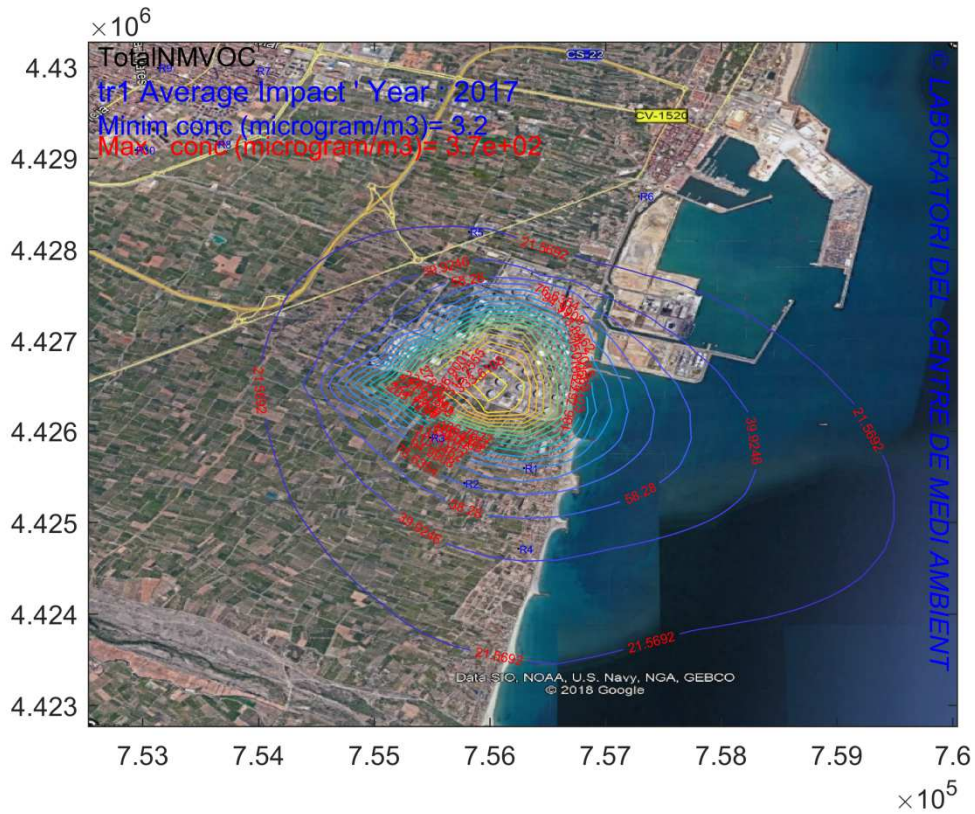


Figura 4. Mapa de concentracions mitjanes horàries per a l'any 2017. Concentració mínima al mapa: $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $370 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

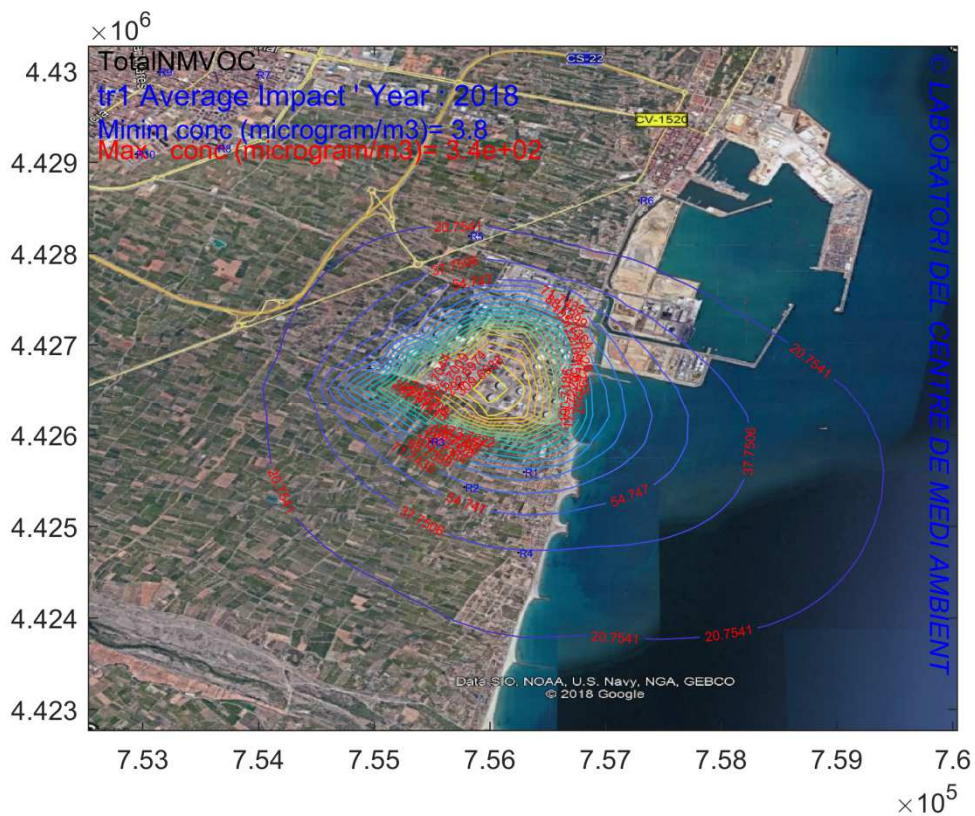


Figura 5. Mapa de concentracions mitjanes horàries per a l'any 2018. Concentració mínima al mapa: $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $340 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.1.3. Mapes mensuals de concentracions mitjanes horàries

Les condicions de dispersió de contaminants varien al llarg del any i es donen situacions molt diferents a llarg dels mesos. Per determinar aquesta variabilitat, s'han estudiat els mesos de Gener a Desembre de manera individual. A les Figures 6 a 17 es mostren els resultats obtinguts.

Els mapes indiquen un **increment d'afectació cap al sud-sudoest durant el mesos càlids de l'any**, i més tendència cap a mar als mesos més freds. A la Taula 1 es recullen els valors mitjans horaris més alts i més baixos del diferents mapes mensuals. En tots els casos, les concentracions més altes es donen a sobre del focus estudiat i les més petites a les zones més lluny del mateix.

Taula 1. Rang de concentracions obtingudes per als diferents mesos de l'any

Mes	Concentració mitjana horària major ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentració mitjana horària menor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gener	270	1,3
Febrer	240	2,0
Març	280	2,7
Abril	350	3,9
Maig	430	5,7
Juny	480	2,1
Juliol	460	2,2
Agost	450	1,4
Setembre	330	1,6
Octubre	370	3,6
Novembre	280	2,3
Desembre	350	2,3

Els resultats presentats a la Taula 1 indiquen que als mesos més càlids hi haurien concentracions mitjanes horàries més grans a sobre i a prop del focus.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

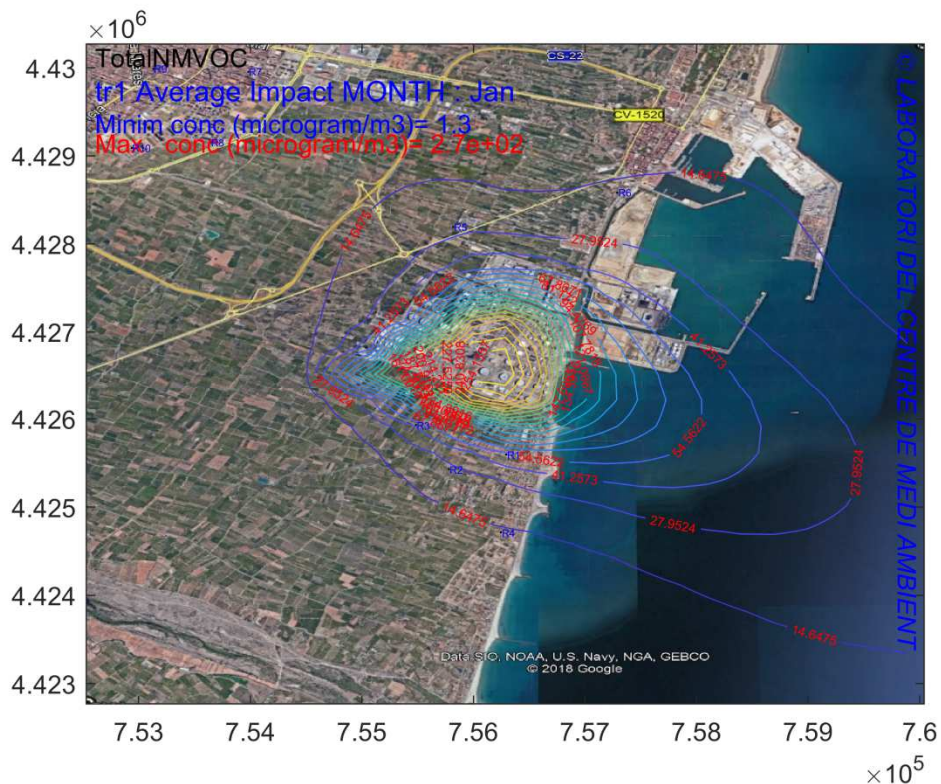


Figura 6. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Gener del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

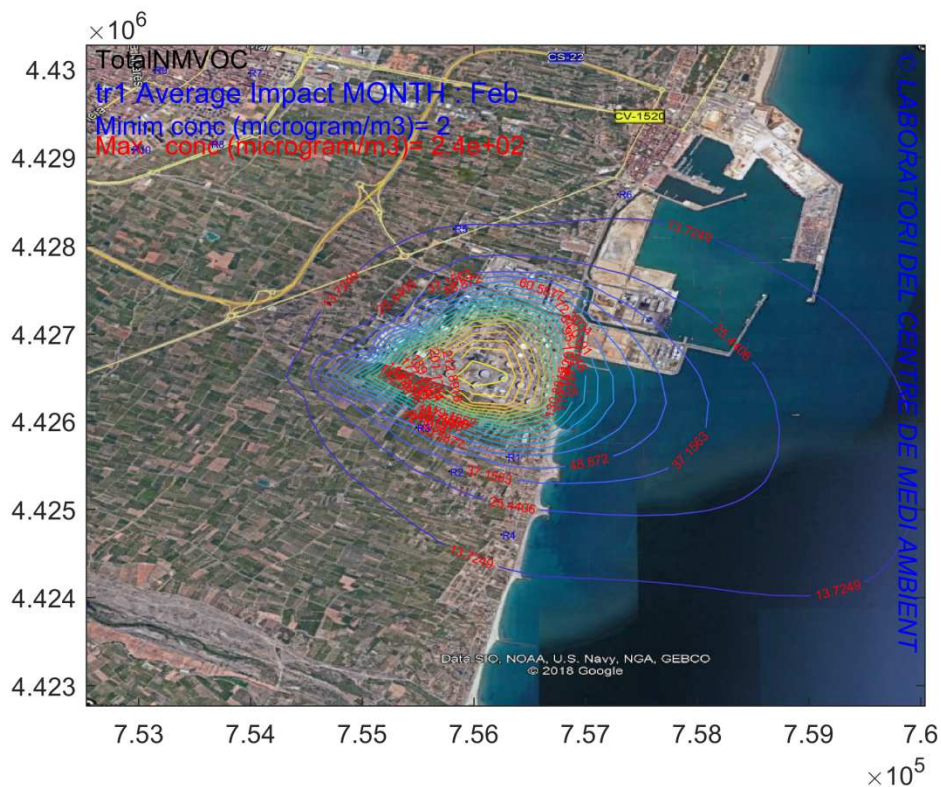


Figura 7. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Febrer del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

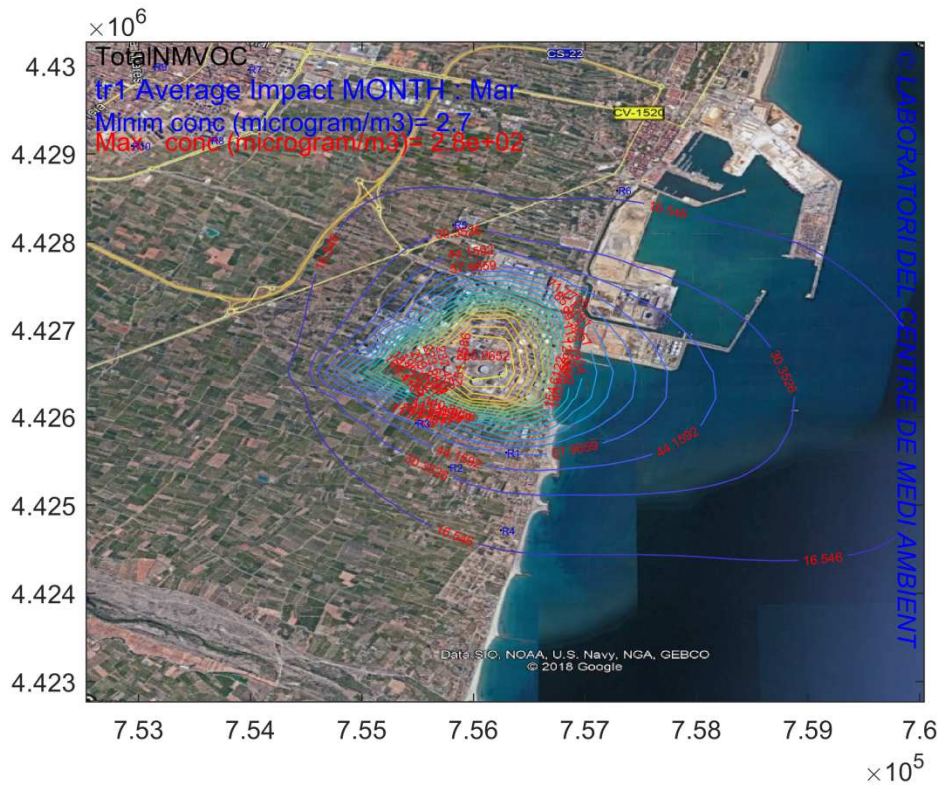


Figura 8. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Març del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: 2,7 µg/m³. Concentració màxima al mapa: 280 µg/m³.

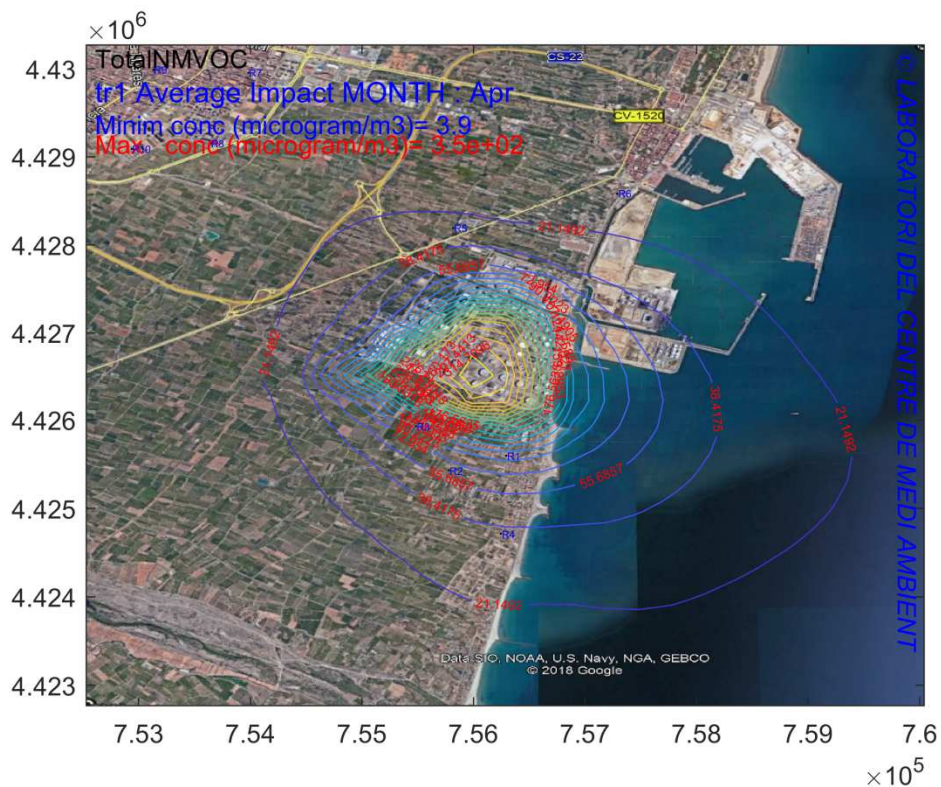


Figura 9. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos d'Abril del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: 3,9 µg/m³. Concentració màxima al mapa: 350 µg/m³.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA)
Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

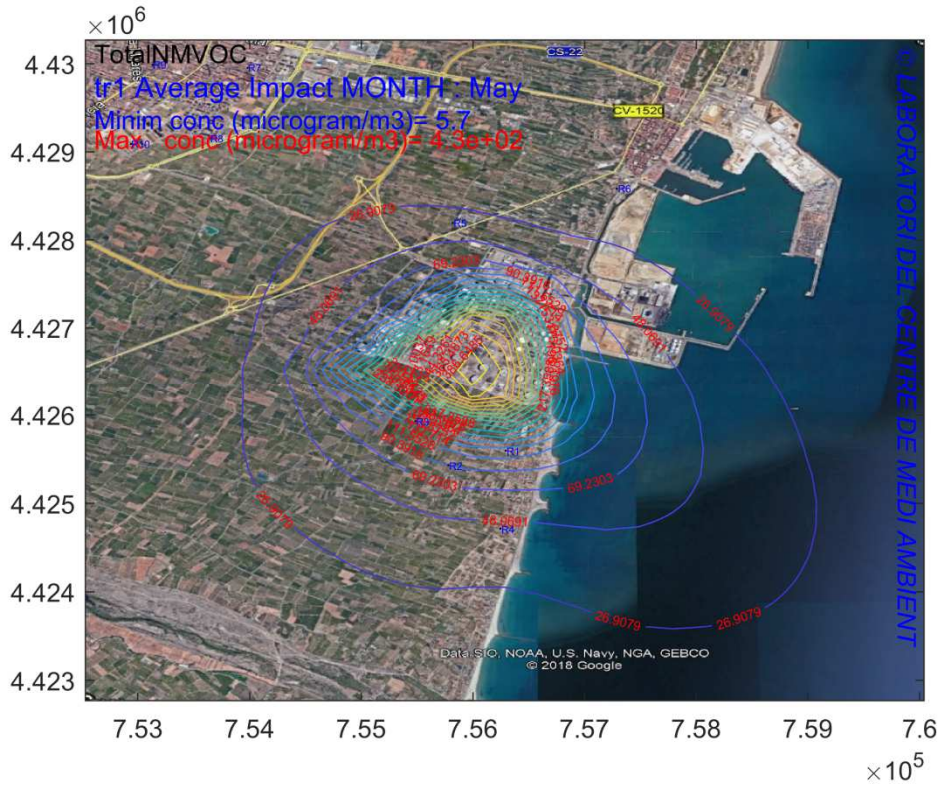


Figura 10. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Maig del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $430 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

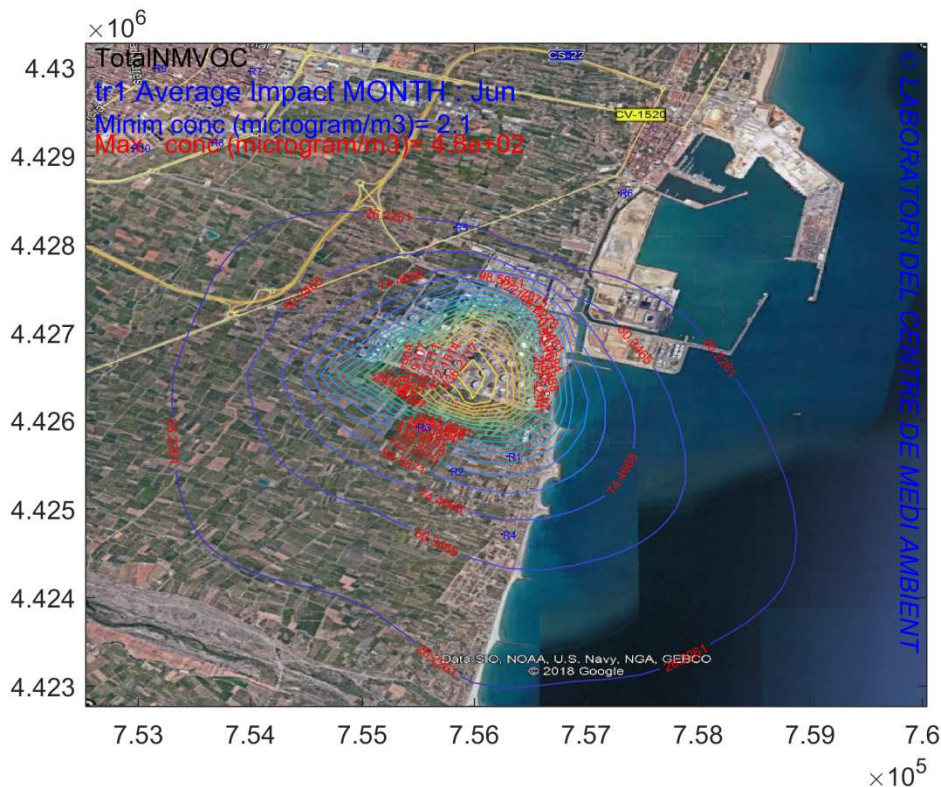


Figura 11. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Juny del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $480 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

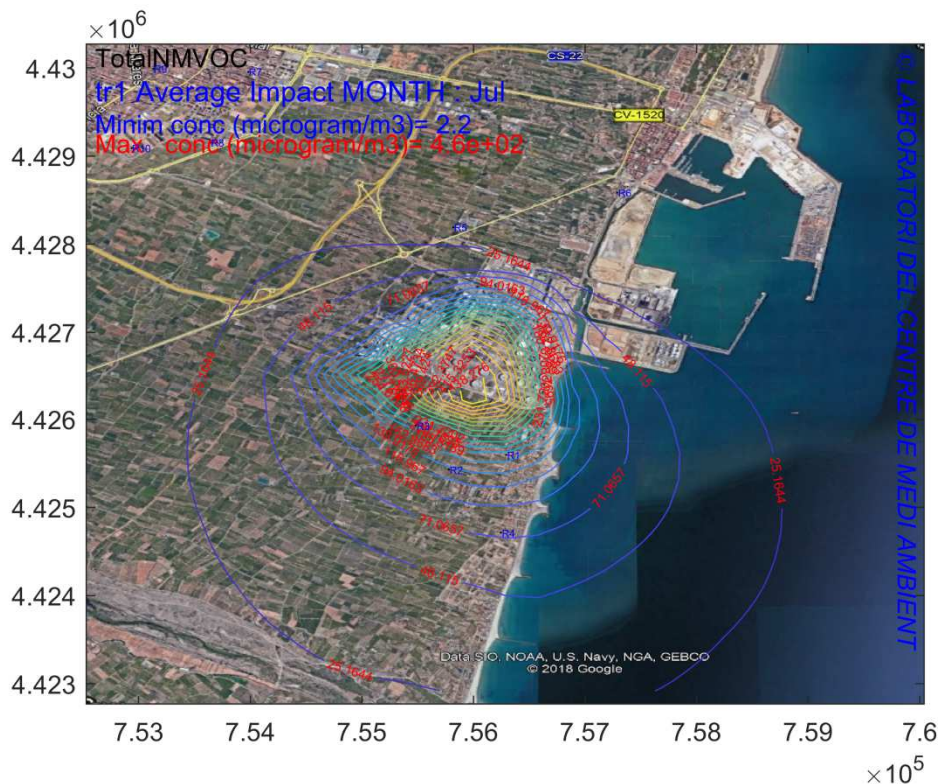


Figura 12. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Juliol del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $460 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

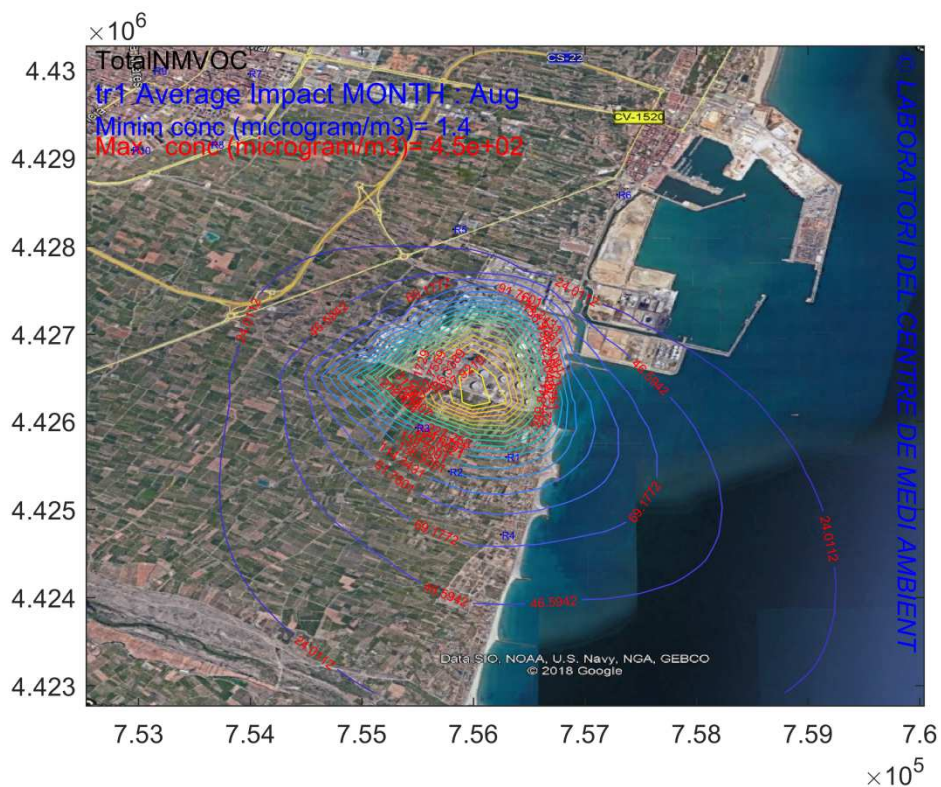


Figura 13. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos d'Agost del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $450 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA)
Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

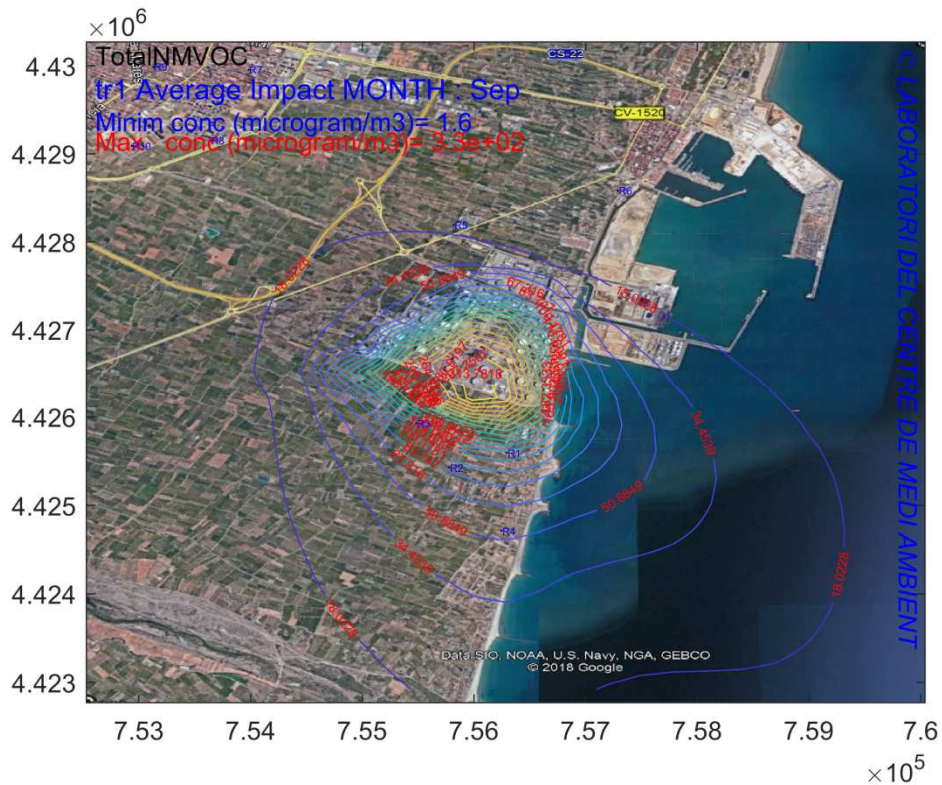


Figura 14. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Setembre del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $330 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

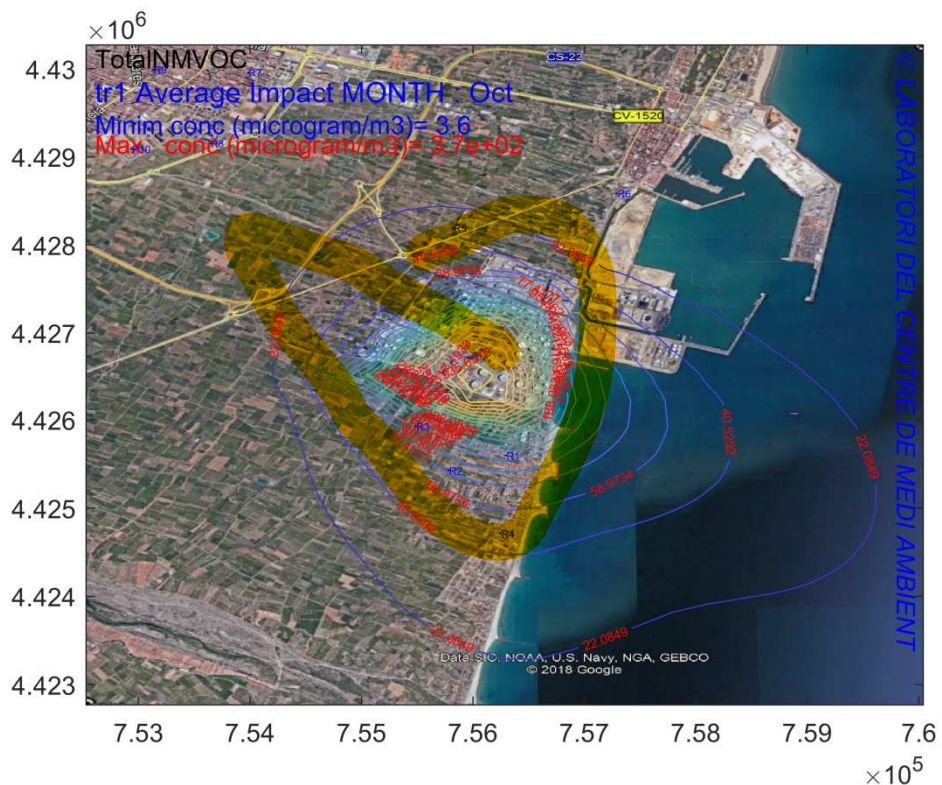


Figura 15. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos d'Octubre del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $370 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

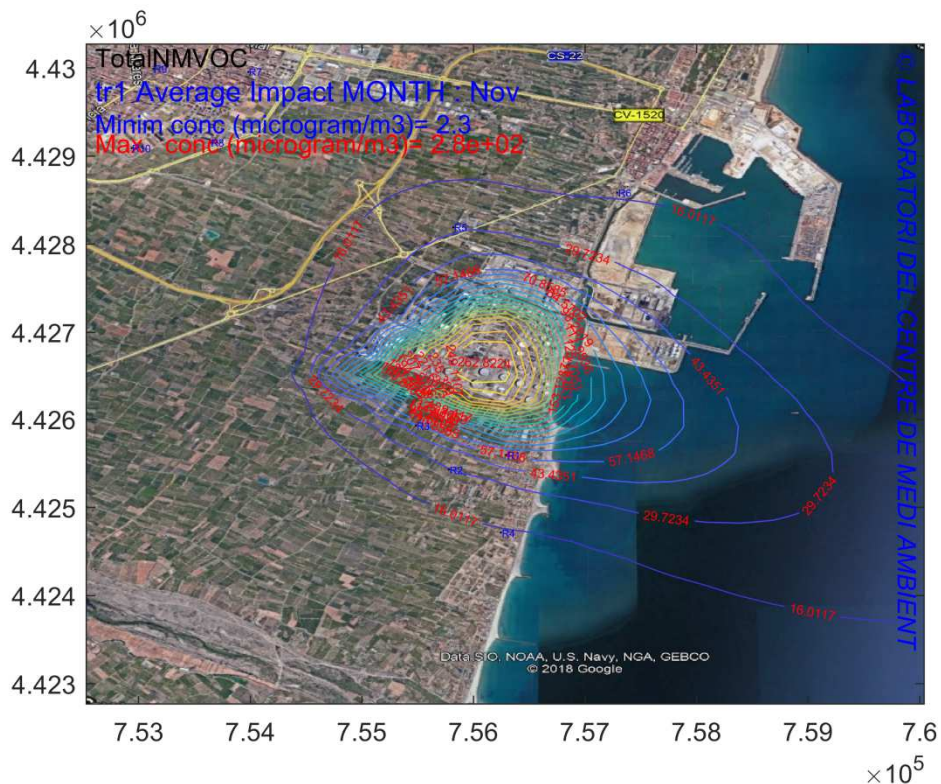


Figura 16. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Novembre del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

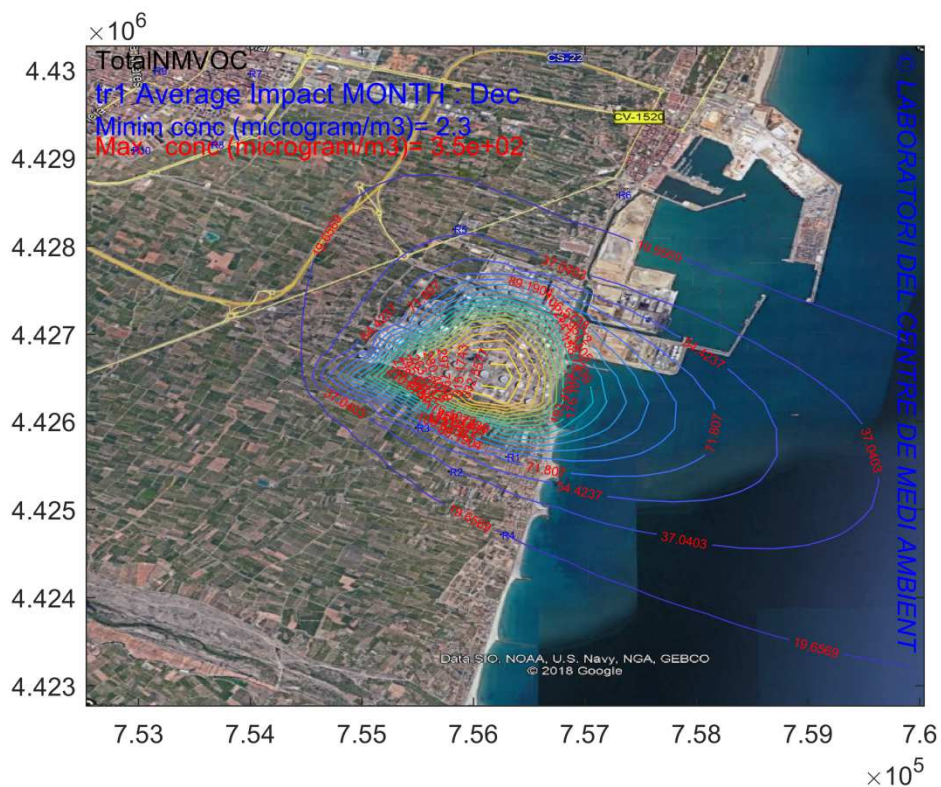


Figura 17. Mapa de concentracions mitjanes horàries pels mesos de Desembre del període 2015 a 2018. Concentració mínima al mapa: $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.2 MAPA DE CONCENTRACIONS MÀXIMES HORÀRIES

A l'apartat anterior s'han tractat les concentracions mitjanes. Però un altre aspecte important són les concentracions màximes que es poden assolir en un determinat moment i que donen indicació de la gamma de valors als quals es pot estar exposat en immissió. Els valors màxims a les quals s'hauria arribat en alguna hora dels quatre anys en cada punt de entorn comprès al mapa es presenta a la Figura 18.

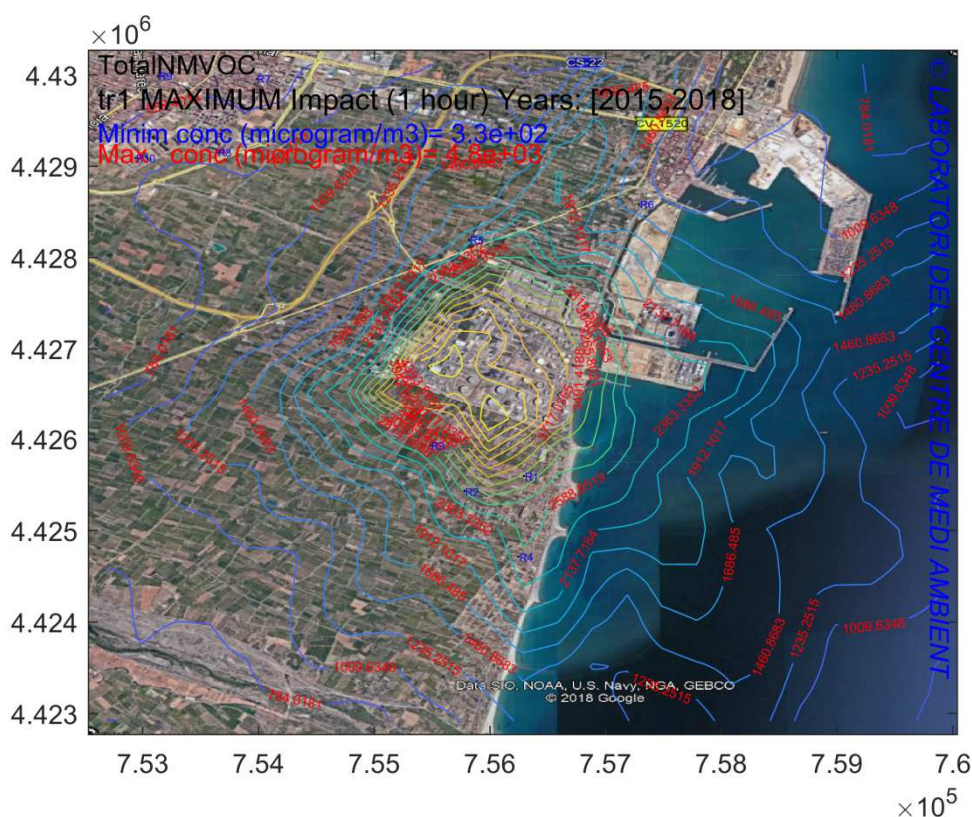


Figura 18 . Mapa de concentracions màximes horàries pel període de quatre anys 2015 a 2018. Llegenda: Compost considerat: Non Methane Volatile Organic Compound (NMCOV). Concentracions expressades en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració mínima al mapa: $330 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentració màxima al mapa: $4800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($4,8 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Com es pot apreciar, la magnitud dels episodis (concentracions altes en períodes puntuals) poden arribar a multiplicar per 100 el valor de les concentracions mitjanes horàries obtingudes a l'apartat anterior. **Aquests valors es donarien quan les condicions meteorològiques fossin les més desfavorables per la dispersió atmosfèrica.** Els valors s'han obtingut prenent per cada node del territori la concentració més alta que es tindria en qualsevol hora del període de quatre anys 2015-2018. **Aquests episodis no serien deguts a un canvi en els cabals d'emissió del focus, sinó senzillament per les condicions meteorològiques més adverses per la dispersió de contaminants.**

5.3 RECEPTORS INDIVIDUALS

Amb la finalitat de definir amb més precisió l'impacte de l'activitat estudiada en receptors puntuals i estudiar la variabilitat al llarg de les hores del dia i pels diferents mesos de l'any, i a la vista dels mapes de valors mitjans horaris, s'han triat deu localitzacions com a representatives de les diferents zones urbanes amb diferents distàncies i direccions respecte del focus. A la Taula 2 es presenten els detalls del les cruïlles dels carrers que defineixen els punts triats, les seves coordenades UTM, fus 30 o 31, la ubicació relativa respecte del focus (refineria), així com la denominació: R1 a R10. Els receptors més propers a la planta serien els R1, R2, R3 i R4, situats a la urbanització ubicada al Sud de l'activitat, l'R5 al Nord-nord-oest, en una zona d'edificacions disperses, l'R6 a la zona del Grau de Castelló, i els R7, R8, R9 i R10 dins del casc urbà de Castelló (veure la Figura 19).

Taula 2. Receptors puntuals o individuals estudiats.

Receptors	R	Ubicació relativa respecte al focus	UTM longitud	UTM latitud
Camí Om Blanc/Carrer de la Fileta	R1	S	243718.25	4425594.29
Camí Catalans/Carrer del Sequiers	R2	SSO	755777.14	4425428.38
Camí Om Blanc/Carrer dels Pouets	R3	SO	755482.34	4425928.94
Carrer Ausiàs Marc/Carrer Tabarca	R4	S	756244.4	4424713.24
Camí d'Almalafa/Camí de la Borrassa	R5	NNO	755816.58	4428189.53
Carrer de la Marineria/Carrer Treballadors del Mar	R6	NE	244712.19	4428581.35
Ronda Este/Av. Hermanos Bou	R7	ONO	753981.02	4429952.28
Rotonda Ronda Circunvalación CV197/Av. Chatellerault	R8	ONO	753641.55	4429151.05
Plaça Fadrell	R9	ONO	753130.18	4429986.39
Carrer Río Sena/Carrer Río Tiétar	R10	ONO	752935.22	4429087

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)



Figura 19. Ubicació del receptors individuals estudiats.

A les Figures 20 a 29 es mostren les concentracions mitjanes horàries per aquestes ubicacions (receptors) per cada mes de l'any.

En el cas del receptor R1, els pitjors mesos de l'any en quant a impacte serien els de Juliol i Agost, entre les 22 de la nit i les 7 hores del matí. En general els mesos càlids en horari nocturn són els més problemàtics a nivell d'afectacions. Els mesos d'hivern els que menys. Com a particularitat, entre les 13 i les 17 hores el gràfic mostra una afectació gairebé nul·la per aquest receptor. En general això és aplicable a tots els receptors situats al Sud: R1, R2, R3 i R4, com s'aprecia a les Figures 20, 21, 22, i 23.

A les Figures 26 a 29 es mostren els impactes pels receptors situats a Castelló urbà. Les concentracions més elevades provinents de la refinèria es donarien entre les 8 del matí i les 22 hores de la nit, especialment durant els mesos d'estiu, essent el mes de Juny el pitjor. Amb la particularitat que el mes de Desembre presentaria els valors mitjans horaris més alts en una estreta franja horària entre les 15 i les 17 hores. Tot i això, s'ha de tenir en compte que aquests valors són molt petits si es comparen amb els obtinguts per als receptors R1 a R5.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

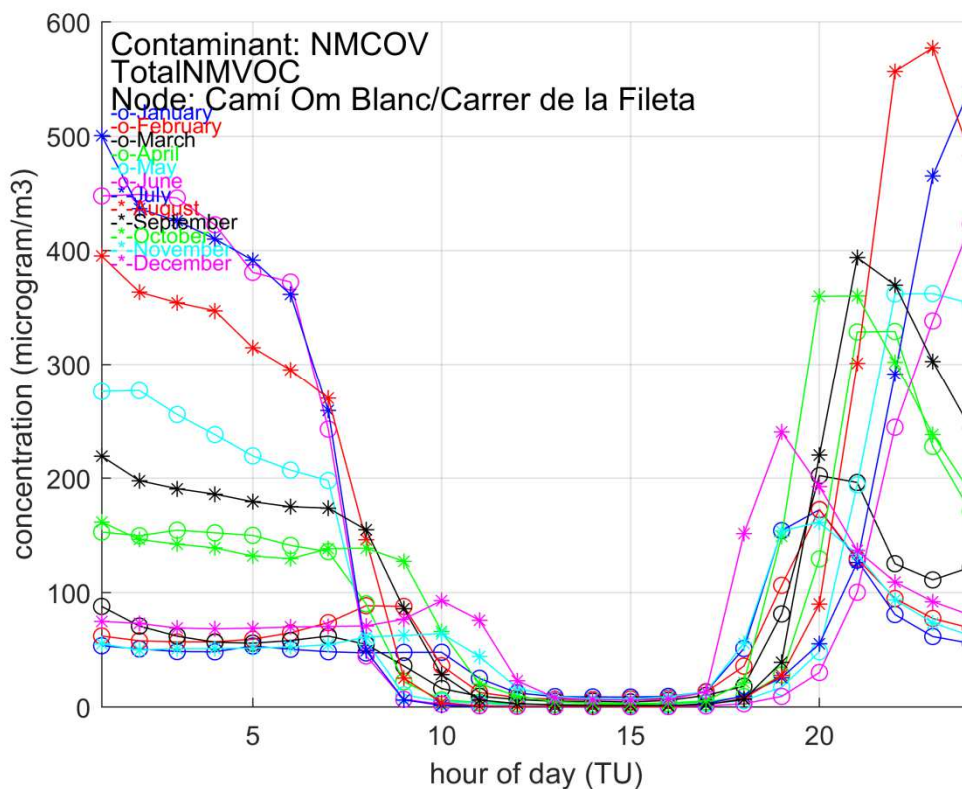


Figura 20. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R1. Camí Om Blanc/Carrer de la Fileta.

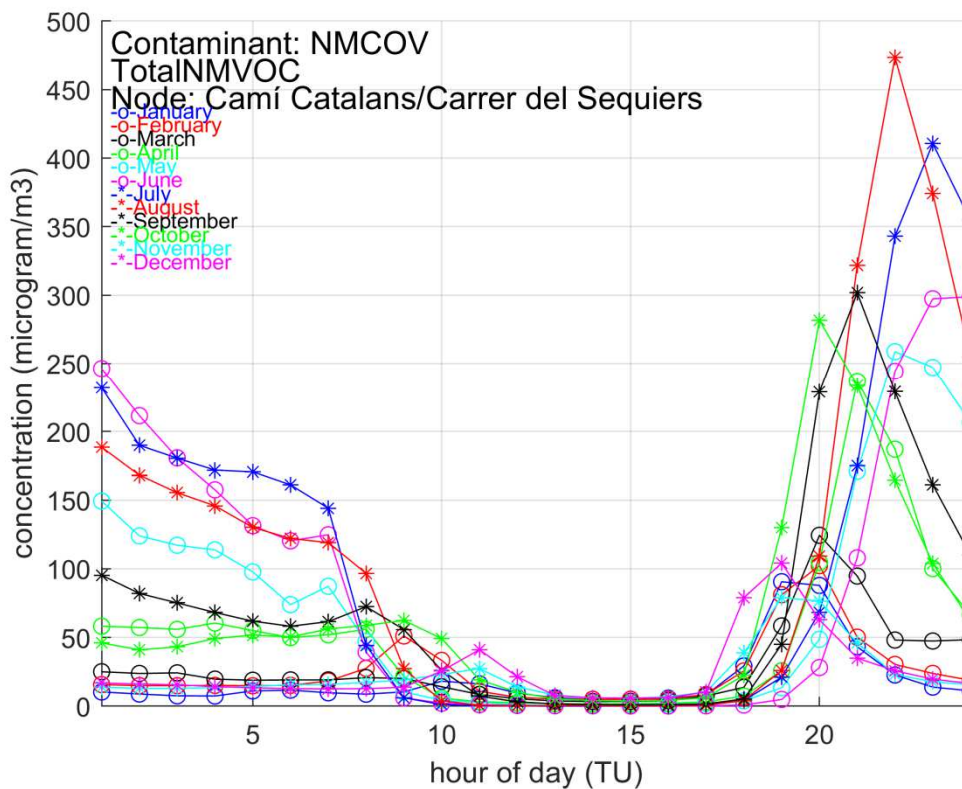


Figura 21. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R2. Camí Catalans/Carrer del Sequiers.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA)
Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

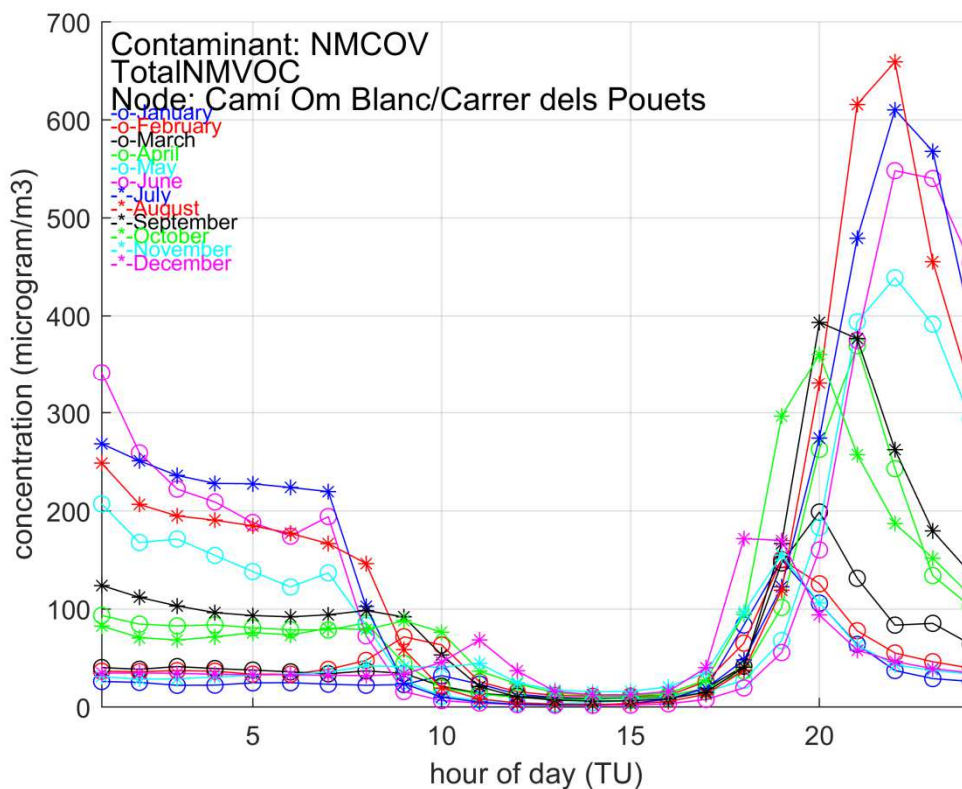


Figura 22. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R3. Camí Om Blanc/Carrer dels Pouets.

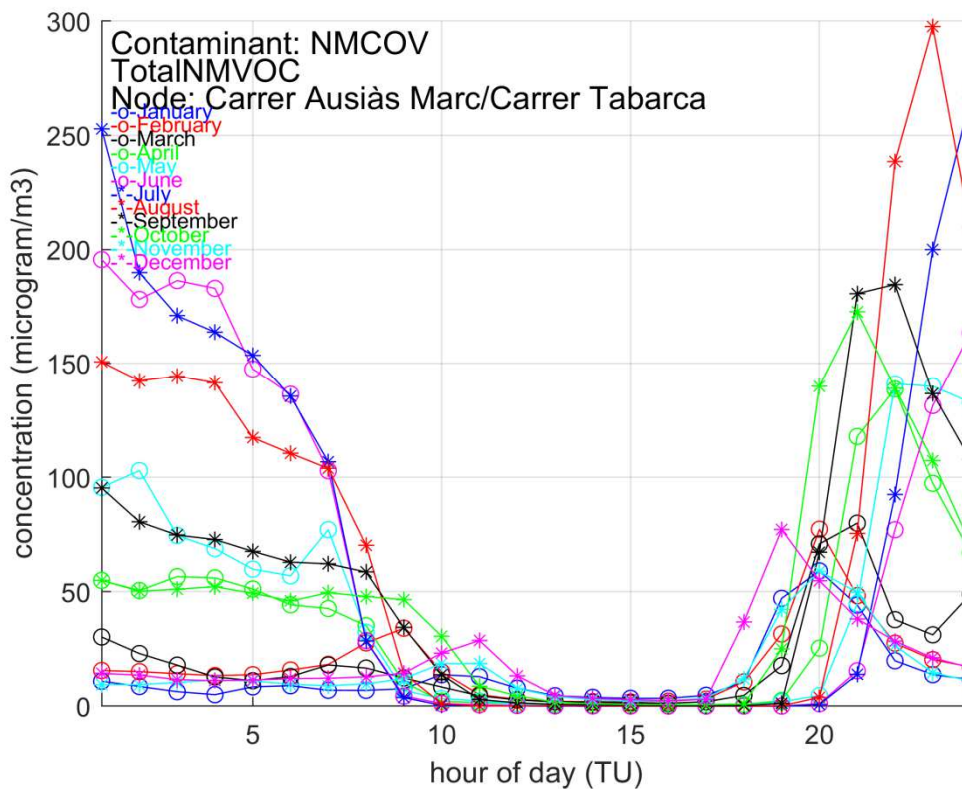


Figura 23. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R4. Carrer Ausiàs Marc/Carrer Tabarca.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA)
Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

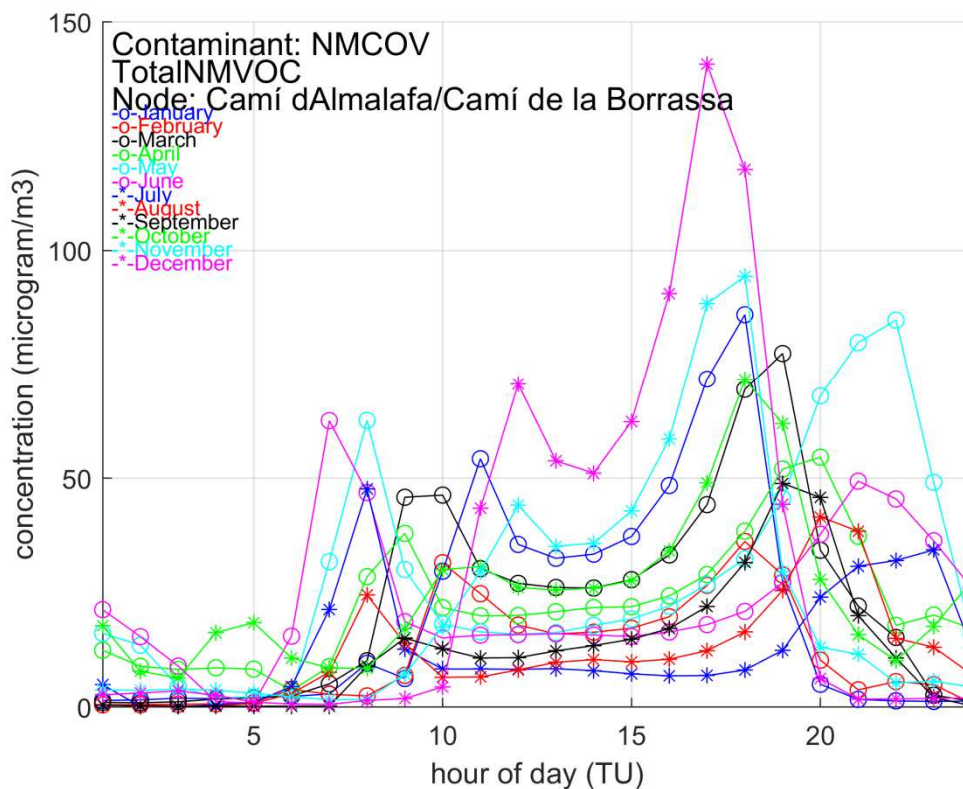


Figura 24. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R5. Camí d'Almalafa/Camí de la Borrassa.

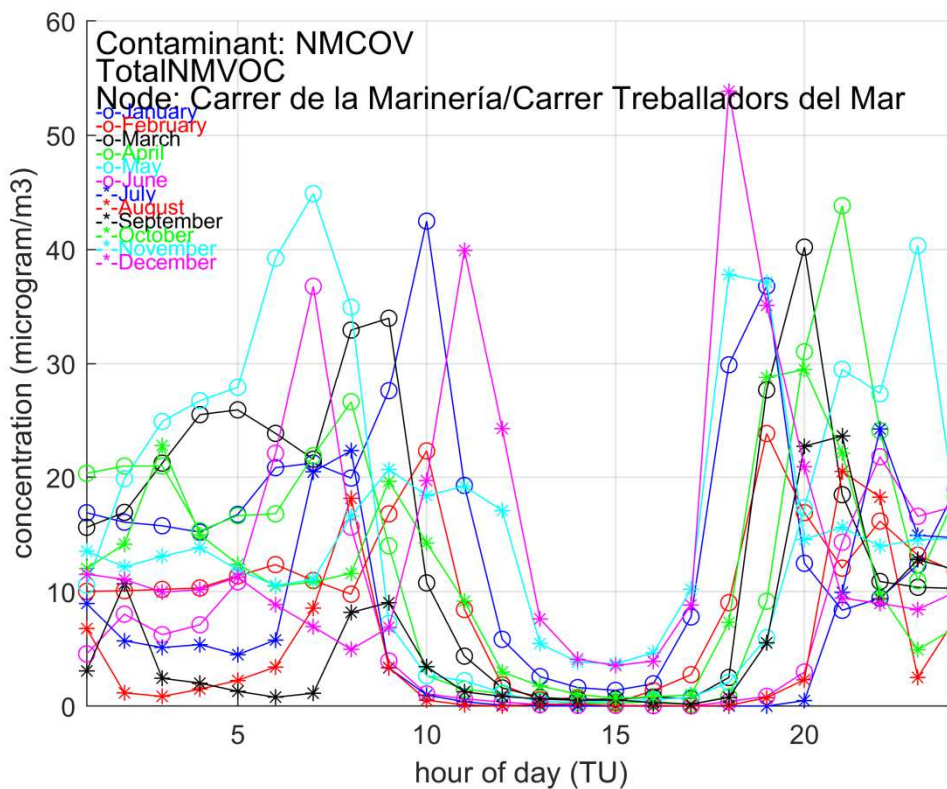


Figura 25. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R6. Carrer de la Marineria/Carrer Treballadors del Mar.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA)
Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

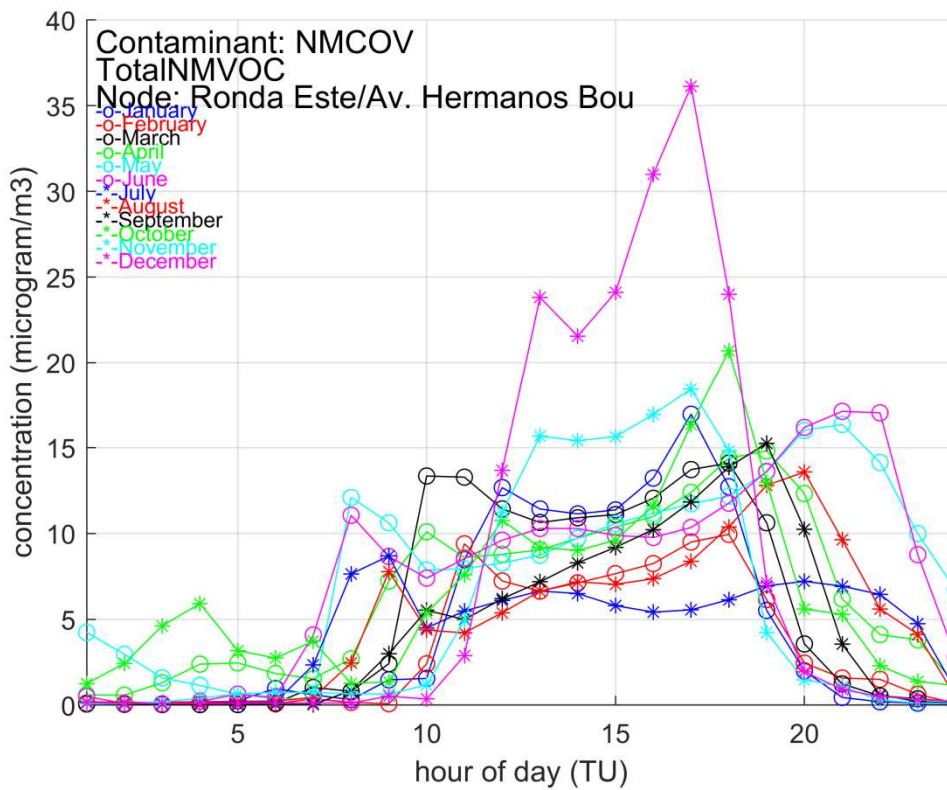


Figura 26. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R7. Ronda Este/Av. Hermanos Bou.

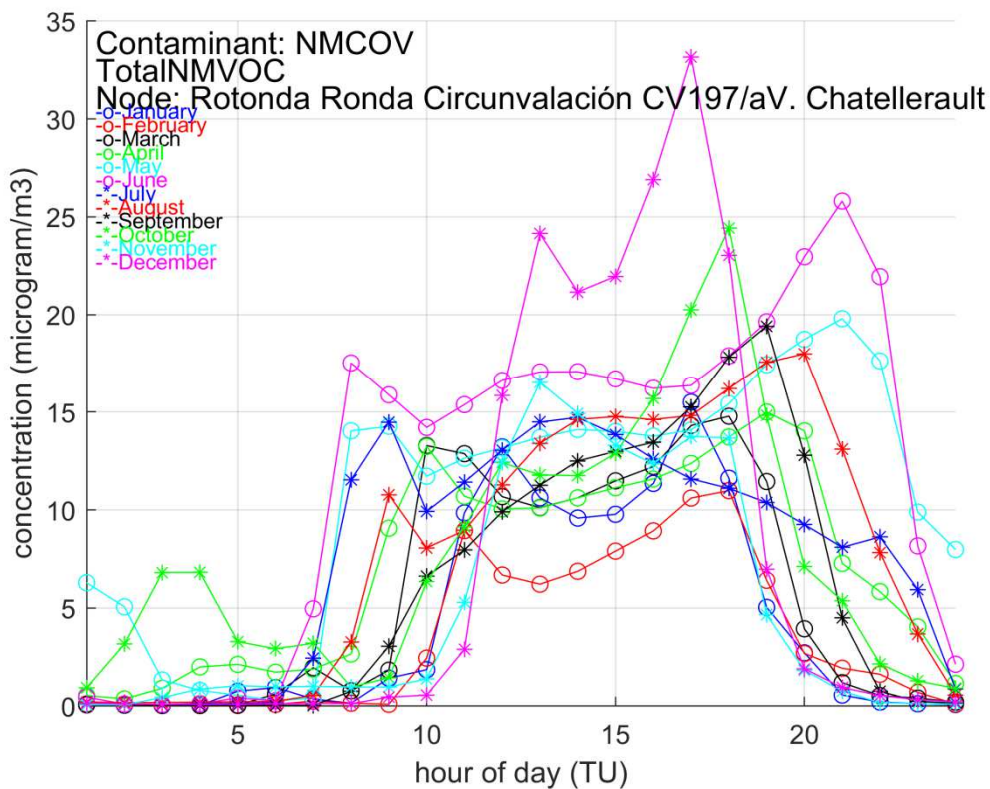


Figura 27. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R8. Rotonda Ronda Circunvalació CV197/Av. Chatellerault.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

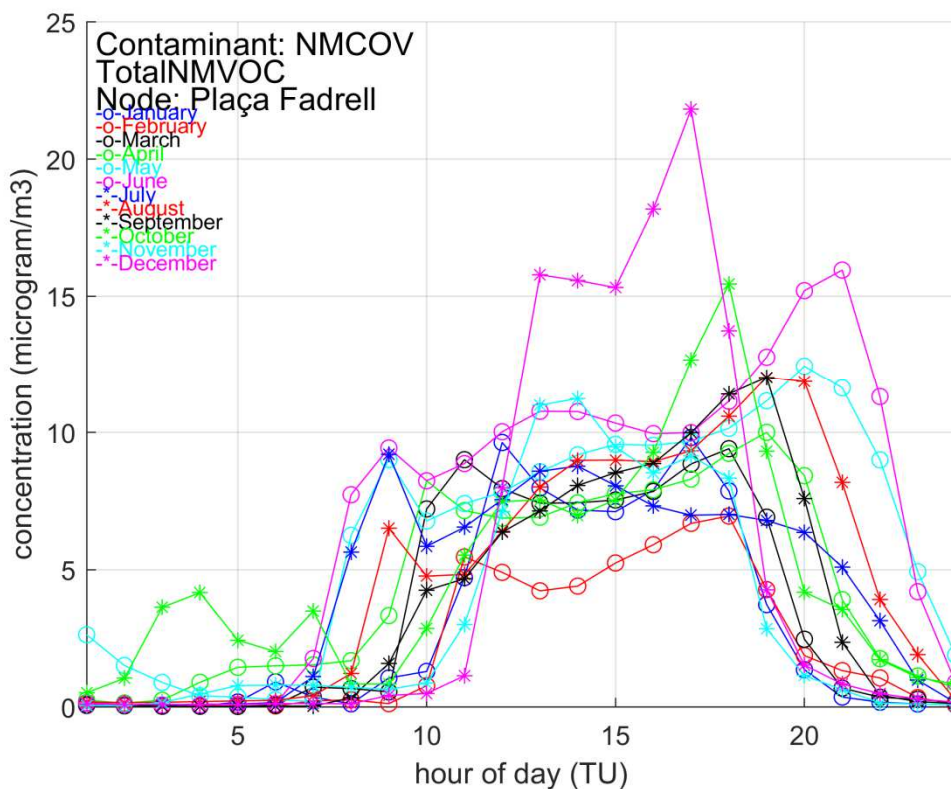


Figura 28. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R9. Plaça Fadrell.

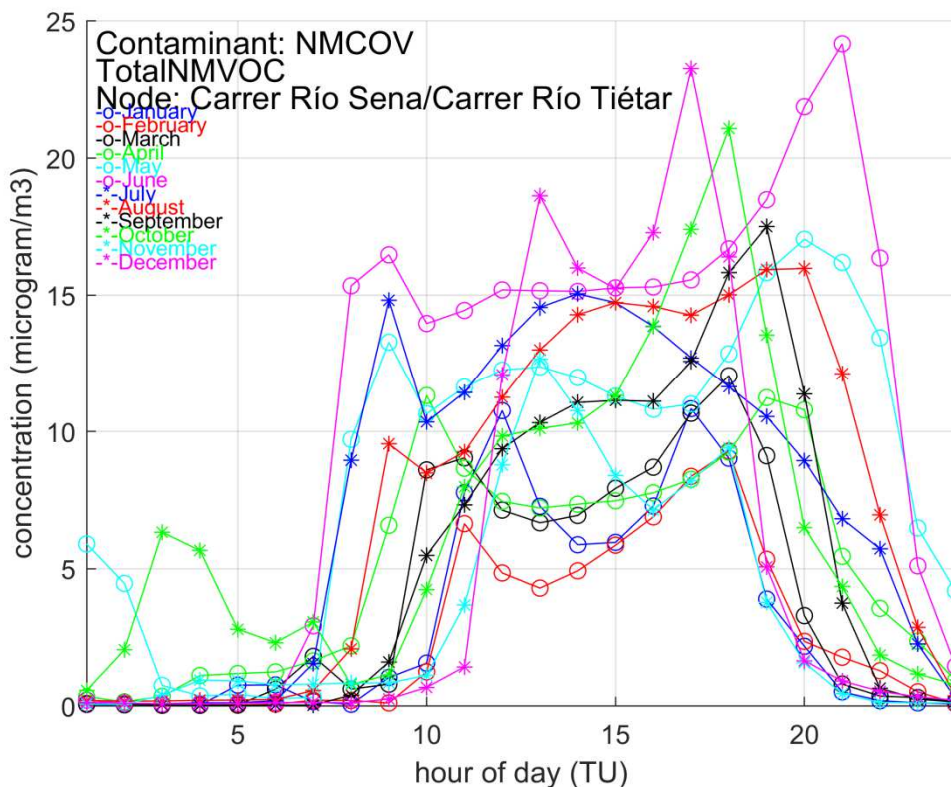


Figura 29. Concentracions per cada hora del dia i mes de l'any en horari TU. Receptor R10. Carrer Río Sena/Carrer Río Tiétar.

5.4 COMPARATIVA ENTRE RECEPTORS: DISTRIBUCIÓ ESTADÍSTICA PER HORA DEL DIA

La comparativa entre les afectacions als diferents receptors, agrupant tots els mesos i representant l'afectació per hora del dia es presenta a la Figura 30. Es pot apreciar que els receptors situats a les urbanitzacions al Sud de la instal·lació petrolera, ja sigui per la curta distància a la que es troben i/o per la orientació Sud, tenen una afectació diferent de la resta, essent molt més gran les concentracions en horari nocturn que la resta de receptors i un mica menys en horari diürn. R1 estaria sotmès a major concentració mitjana entre les 23 i les 9 hores i R3 entre les 17 i les 22 hores. Amb màxims entre les 21 i 22 hores. A continuació es trobarien R2 i R4 en aquest ordre i amb el mateix perfil horari.

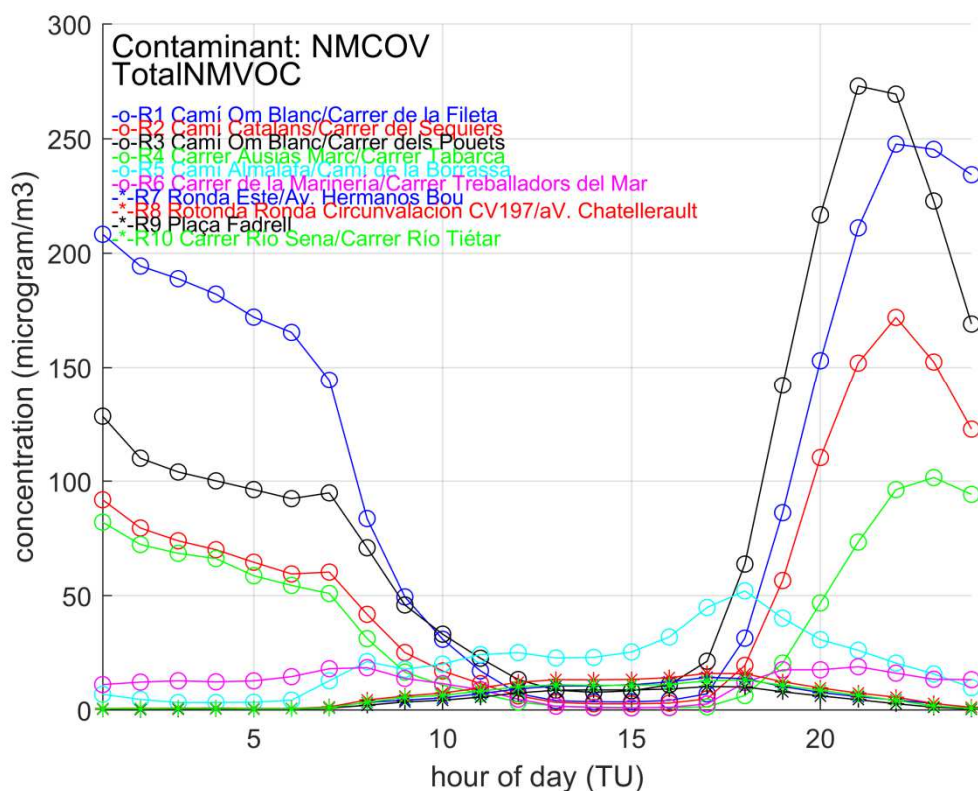


Figura 30. Comparativa de concentracions per hora del dia per cadascun del receptors individuals.

R5 ja presenta un perfil d'afectació horària diferent al trobar-se en orientació NNO, amb més concentració en horari diürn i amb un màxim cap a les 18 hores.

R6, la zona del Grau de Castelló, presentaria un perfil d'afectació una mica més acusat en horari nocturn. Però amb concentracions menors que els anteriors receptors, amb dos petits màxims entre les 7-8 hores del matí i les 19-21 hores per la tarda-nit.

Per últim, els receptors situats al nucli urbà de Castelló presentarien concentracions més elevades en horari diürn, amb una zona plana entre les 12 i les 18 hores, però les concentracions serien inferiors als de la resta de receptors estudiats, tant per la distància al focus emissor, com per la orientació relativa respecte a la refinaria.

5.5 EPISODIS (gràfics temporals d'episodis per receptor)

Com ha quedat apuntat a l'apartat *5.2 Mapa de concentracions màximes horàries*, on es mostra el mapa de concentracions màximes, si a banda dels valors mitjans horaris, que són el resultat del tractament estadístic de ponderar valors, es va més al detall pel que fa als valors horaris puntuals, es poden estudiar els episodis que s'originen a causa de les condicions meteorològiques, i obtenir informació de la intensitat i freqüència en la que es donen els episodis en els diferents receptors individuals.

A tall d'exemple, a les Figures 31 a 34 es mostren els episodis en dos receptors diferents: R1 i R10, presentant valors horaris per hores concretes i mesos de l'any específics.

A les Figures 31 i 32 es presenten els valors episòdics per al receptor R1. El receptor situat a nucli urbà de Castelló, R10, presenta les gràfiques que es mostren a les Figures 33 i 34.

A les figures presentades es demostra que els impactes de l'activitat en estudi tenen un caràcter episòdic, i que fins i tot en el cas del receptor amb l'afectació relativa menor, R10, es donen episodis relativament intensos que, depenent de la composició dels contaminants que hi arribin, poden suposar un problema per a la població.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

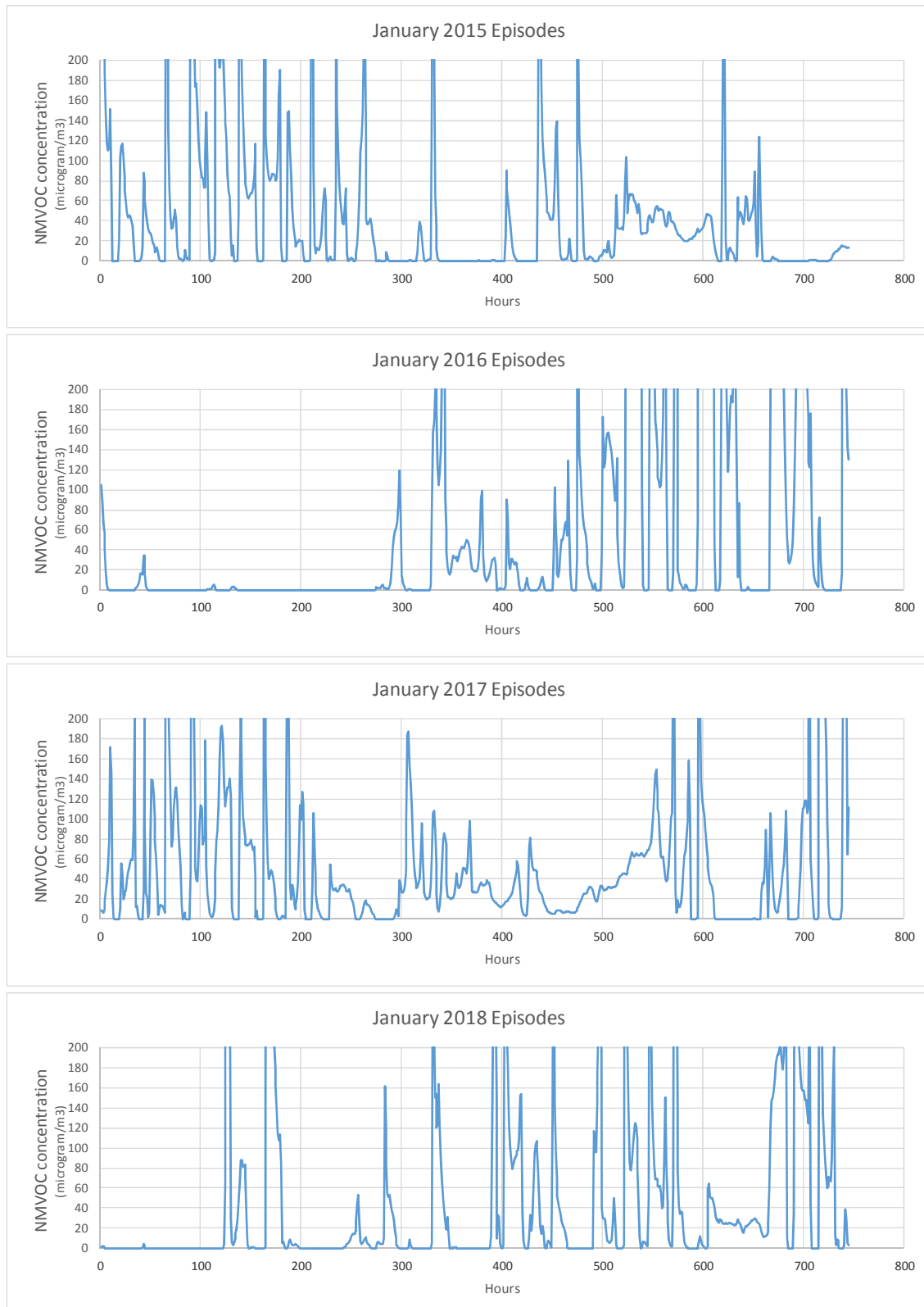


Figura 31. Representació de valors horaris de concentració pels mesos de Gener dels anys 2015 a 2018 pel receptor R1 situat al Sud de la refineria. En abscisses, les hores del mes.

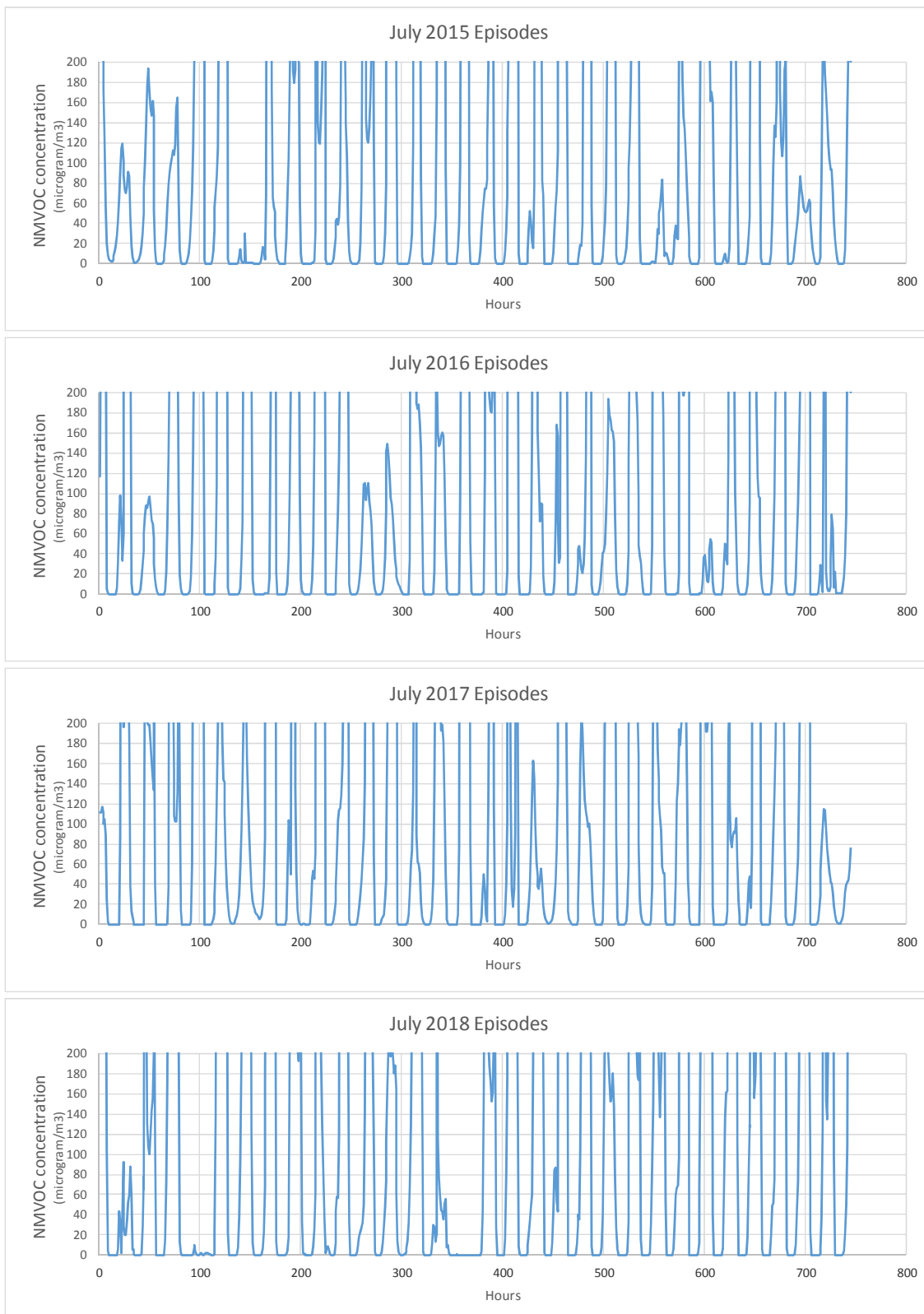


Figura 32. Representació de valors horaris de concentració pels mesos de Juliol dels anys 2015 a 2018 pel receptor R1 situat al Sud de la refineria. En abscisses, les hores del mes.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

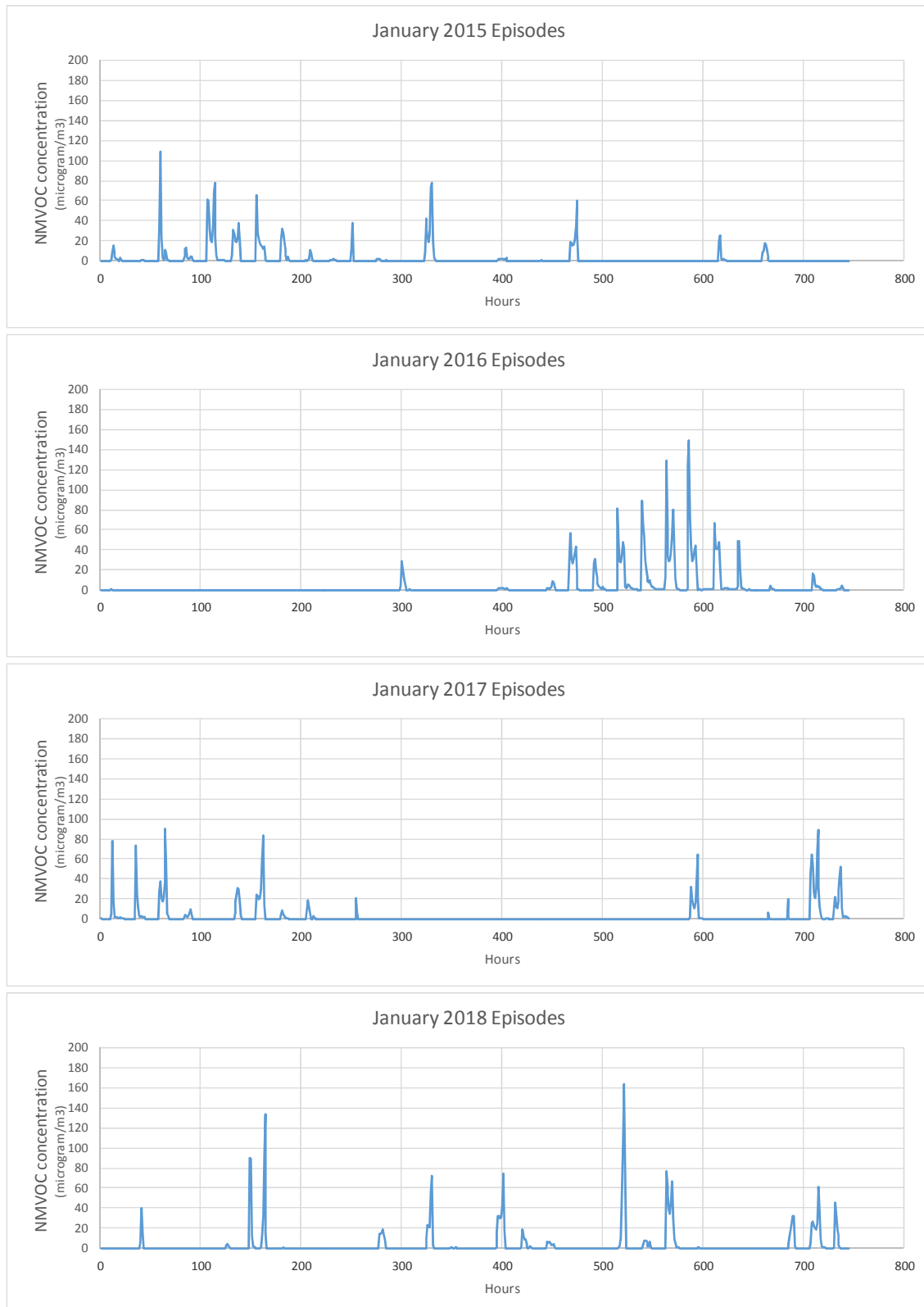


Figura 33. Representació de valors horaris de concentració pels mesos de Gener dels anys 2015 a 2018 pel receptor R10 situat al nucli urbà de Castelló. En absccisses, les hores del mes.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

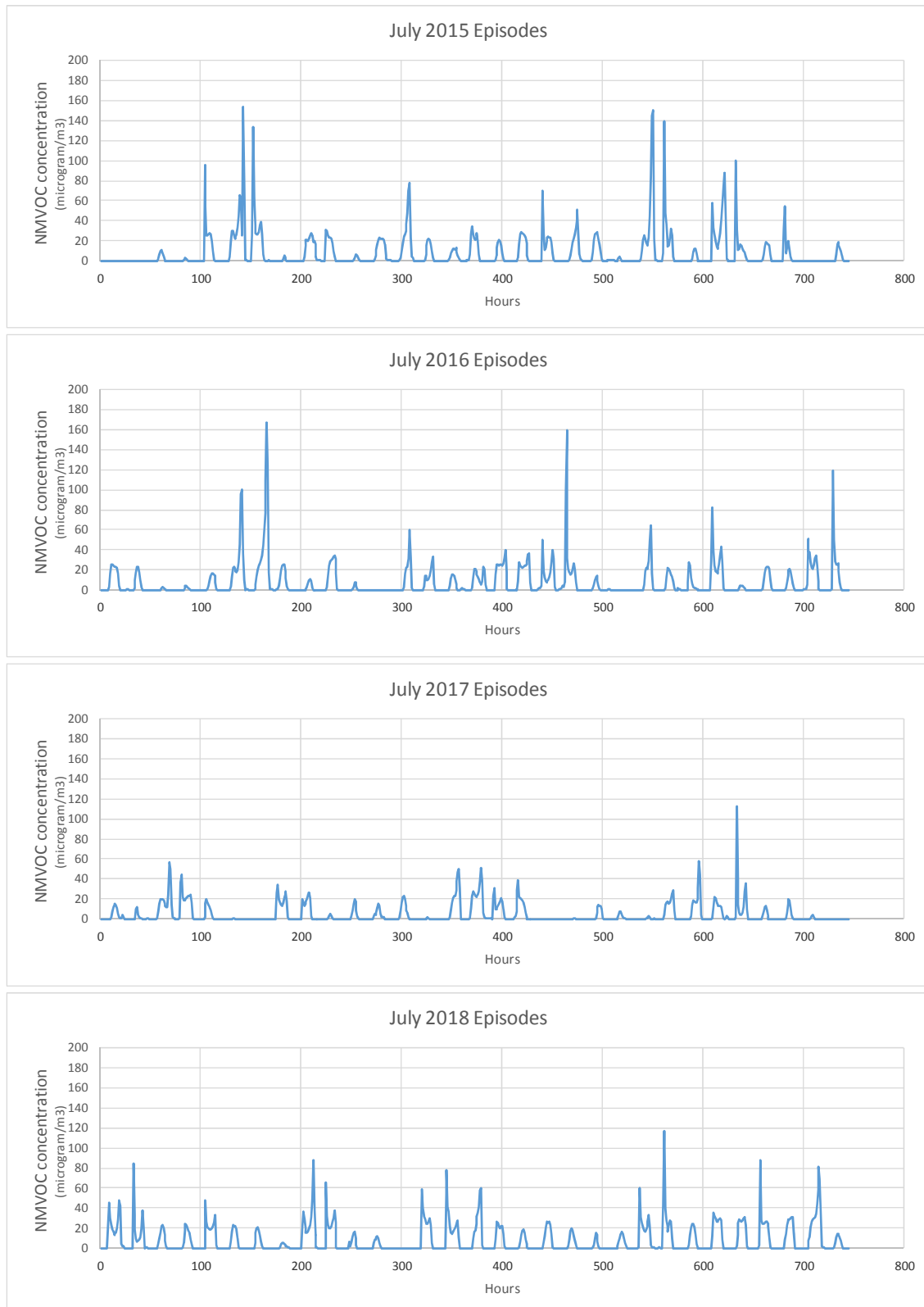


Figura 34. Representació de valors horaris de concentració pels mesos de Juliol dels anys 2015 a 2018 pel receptor R10 situat al nucli urbà de Castelló. En abscisses, les hores del mes.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA) Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)

Per donar una idea conjunta per a tots el receptors i tots els mesos de l'any de les afectacions pels episodis generats per les diferents condicions meteorològiques, s'exposen a continuació dues figures que mostren, la Figura 35 la fracció de temps que els receptors es troben sotmesos a concentracions superiors a episodis d'intensitat o concentració superior a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, indicativa de que hi ha una lleugera afectació de la contaminació, i a la Figura 36 de les fraccions de temps en que estarien sotmesos a episodis amb concentracions superiors a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que podria ser un indicatiu d'una afectació moderada.

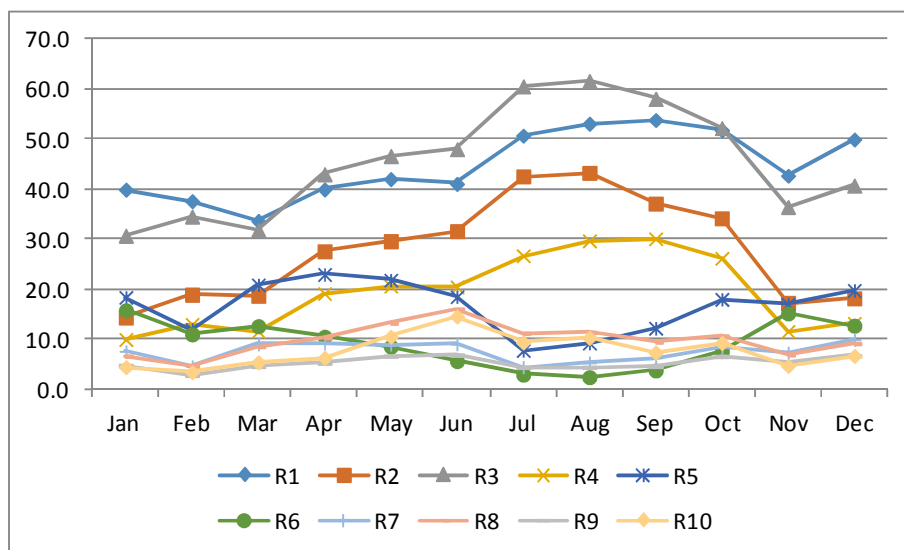


Figura 35. Percentatge de temps en el que els receptors R1-R10 estan sotmesos a concentracions de NMCOVs provinents de les emissions del complex petroler superiors a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

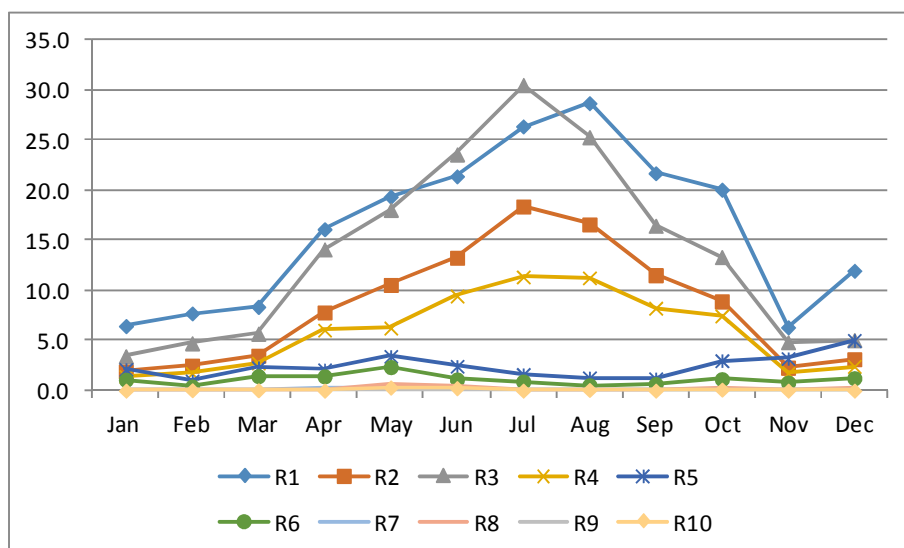


Figura 36. Percentatge de temps en el que els receptors R1-R10 estan sotmesos a concentracions de NMCOVs provinents de les emissions del complex petroler superiors a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6. RESUM I CONCLUSIONS

El present treball és un estudi preliminar de determinació de les concentracions de NMCOV en immissió, mitjançant modelització de la dispersió atmosfèrica d'aquests contaminants emesos per instal·lacions de refí de petroli, situades al municipi de Castelló.

Les dades de cabal d'emissió de NMCOV s'han obtingut aplicant el mètode Tier1 citat a "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019", apartat 1.B "Fugitive Emissions from fuels", subapartat 1.b.2.a.iv "Fugitive Emissions Oil: Refining and Storage", Published 17 Oct 2019.

S'han obtingut mapes de concentració pel període 2015 a 2018, realitzant càlcul de quatre anys, primer de la component meteorològica i posteriorment de la dispersió de NMCOV.

S'han obtingut mapes d'impacte globals per tot el període, 2015-2018, anuals per anys individuals i també mensuals. En aquests mapes es mostren els valors de concentració mitjana horària en forma d'isolínies de concentració que donen informació concisa de com es distribueix aquest valor d'immissió en el territori.

Es presenten també els resultats obtinguts de concentracions de NMCOV per 10 receptors individuals, que mostren les concentracions mitjanes per mesos del any i hora del dia.

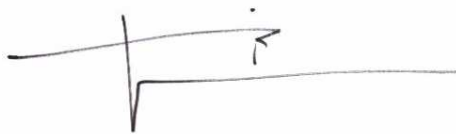
Per últim es donen resultats de freqüència d'episodis pel receptors i es correlaciona la fracció de temps que es superen dos valors de concentració indicativa d'afectació lleugera o sensible, en funció del mes de l'any.

Les concentracions en immissió queden explicades en detall al text dels apartats d'aquest estudi, utilitzant les dades numèriques recollides als gràfics i mapes, on es presenten els valors segons ubicació, període temporal (hora i mes), es fa la comparativa entre receptors, i es posa de manifest que, en general, l'afectació es configura en forma episòdica, arribant a tots els receptors considerats en diferent intensitat, fins i tot als ubicats dins els casc urbà de Castelló.

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (LCMA)
Departament d'Enginyeria Química (DEQ-EEBE)



Eva Gallego Piñol
Dra. Ciències Ambientals



José Francisco Perales Lorente
Dr. Enginyeria Industrial