

**AVALUACIÓ DE LA CONTAMINACIÓ  
ATMOSFÈRICA PER DIÒXID DE NITRÒGEN  
EN L'ENTORN DEL NUCLI METROPOLITÀ DE  
LA CIUTAT DE VALÈNCIA.**

**MESURES EXPERIMENTALS AMB  
CAPTADORS PASSIUS**

**INFORME FINAL**

**Campanyes 2017:**

- ✓ **14 al 21 de febrer**
- ✓ **16 al 23 de maig**
- ✓ **19 al 26 de juliol**
- ✓ **22 al 30 de novembre**

*Preparada per la Fundació Centre d'Estudis Ambientals del  
Mediterrani per a la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient,  
Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural.*

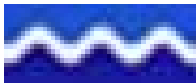
**Preparat per :** *Programa de Meteorologia i Contaminació Atmosfèrica.  
Traducció: Ricardo Rodríguez Martínez*

**Data :** *31/12/2017*

**Referència :** *MuestreosValenciaNO2/2017/01*

*Versió 6.*





**AVALUACIÓ DE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA PER DIÒXID DE NITRÒGEN EN L'ENTORN DEL NUCLI METROPOLITÀ DE LA CIUTAT DE VALÈNCIA. MESURES EXPERIMENTALS AMB CAPTADORS PASSIUS. INFORME FINAL. Campanyes 2017:**

14 al 21 de febrer;  
16 al 23 de maig;  
19 al 26 de juliol;  
22 al 30 de novembre.

*Versió 6.*

31 de desembre de 2017

<b>ÍNDEX DE CONTINGUTS.</b>	<i>pgns</i>
<b>INTRODUCCIÓ.</b>	<b>1</b>
<b>DISSENY EXPERIMENTAL.</b>	<b>5</b>
<b>CAMPANYA 'HN1' (14 al 21 de febrer de 2017).</b>	<b>7</b>
<b>CAMPANYA 'HN2' (16 al 23 de maig de 2017).</b>	<b>15</b>
<b>CAMPANYA 'HN3' (19 al 26 de juliol de 2017).</b>	<b>22</b>
<b>CAMPANYA 'HN4' (22 al 30 de novembre de 2017).</b>	<b>29</b>
<b>RECAPITULACIÓ I CONCLUSIONS.</b>	<b>37</b>
<b>ANNEXE I. COMPILACIÓ GRÀFICA DELS PROMEDIS HISTÒRICS.</b>	<b>45</b>



**Els treballs ací presentats han sigut realitzats per l'Àrea de Meteorologia i Contaminació Atmosfèrica del Centre d'Estudis Ambientals del Mediterrani**



# AVALUACIÓ DE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA PER DIÒXID DE NITRÒGEN EN L'ENTORN DEL NUCLI METROPOLITÀ DE LA CIUTAT DE VALÈNCIA. MESURES EXPERIMENTALS AMB CAPTADORS PASSIUS. INFORME FINAL. Campanyes 2017:

14 al 21 de febrer;  
16 al 23 de maig;  
19 al 26 de juliol;  
22 al 30 de novembre.

*Versió 6.*

31 de desembre de 2017

## INTRODUCCIÓ.

El present document recull la descripció i anàlisi de les campanyes de mesures dosimètriques de NO<sub>2</sub> la realització de les quals es va programar per a l'any 2017 en el entorn urbà de la ciutat de València i la seua àrea d'influència, com a contribució incremental a la base de dades existent de medicions anteriors, realitzades sobre el mateix àmbit espacial i amb similar metodologia. S'inclouen ací doncs els quatre mostrejos realitzats successivament entre els dies 14 al 21 de febrer, 16 al 23 de maig, 19 al 26 de juliol i 22 al 30 de novembre, substituïnt a les versions anteriors amb continguts parcials. Formalment s'han anat conservant els mateixos apartats i el mateix tipus de representació per a totes les campanyes, que es conserven en l'actual, de manera que tant en els textos parcials elaborats durant el desenvolupament del programa experimental, com a través del propi contingut del present informe, resultés senzill seguir l'evolució dels resultats entre execucions successives. També s'ha mantingut l'esforç per mantindre allò que podrien representar els valors climàtics del sistema, a través de les gràfiques de promedis de tot el banc de dades disponible, incloses com annexe.

També en línia amb informes anteriors, es procura situar les mesures en el seu context meteorològic, per a la qual cosa es recorreix als mapes sinòptics de pressions como reflexe del estat global de l'atmosfera a gran escala, i als registres de vent en alguna estació de superfície, que permeta valorar els efectes dispersius sobre les emissions del règim atmosfèric registrat durant el temps d'exposició dels captadors. Igualment s'incorporen els registres de diòxid de nitrògen de les estacions de vigilància de la qualitat del aire de la Comunitat Valenciana, set de les quals actualment se situen dins del rectangle més urbà determinat per la xarxa semirregular dels passius, i dos addicionals s'enquadren en les proximitats, dins del àrea directa d'influència de la ciutat i en l'àmbit del arc perifèric. Finalment es procurarà incorporar d'alguna manera el trànsit rodat en l'anàlisi de les mesures com a principal factor responsable de la contaminació urbana, encara que no es presenta en els apartats d'aquesta primera entrega, i el seu procesament portarà un cert retard.

La motivació dels treballs es justifica novament en la necessitat d'abordar el problema de contaminació atmosfèrica en l'Aglomeració de L'Horta (ES1016, ver zonificació de la Comunitat Valenciana en informes anuals <http://www.agroambient.gva.es/web/calidad-ambiental/evaluacion-de-la-calidad-del-aire-informes-anuales>), on la ciutat de València genera problemes de qualitat del aire que, sent específics de la seua morfologia, clima, activitat, ....., també resulten comuns a les grans aglomeracions urbanes. La pròpia complexitat del entramat metropolità, i l'activitat que en el seu si es desenvolupa, requereix aproximacions específiques que proporcionen la resolució suficient per il·lustrar les relacions causa-efecte entre potencials emissions i nivells de concentració ambient. Aquesta necessitat fa referència a una suficient cobertura espacial, que incorpore substancialment la rica estructura de l'orografia urbana, però també a la freqüència temporal d'informació (donat que el sistema atmosfèric presenta fortes variacions, diürnes, estacionals, anuals...), així com a la documentació d'aquells altres factors que



condicionen el sistema, i que es refereixen fonamentalment a la caracterització del comportament de les emissions.

Baix el terme de *contaminació urbana* (front a la de caràcter industrial) s'inclourien situacions d'elevada contaminació en entorns habitats, amb alta densitat de població, les emissions dels quals tindrien el seu origen principalment en els hàbits dels propis residents. Això marcaria algunes de les grans característiques d'aquest tipus de problemes: entorns molt complexes, amb una forta variabilitat espacial (alta anisotropia), que donen lloc a l'existència d'elevats gradients atmosfèrics (de tot tipus: vent, temperatura, concentracions, etc); focus difusos (trànsit, calefaccions, etc) i amb patrons de comportament variables en el temps (cicles diürns i estacionals molt marcats).

Aquest tipus d'entorns/situacions presenten gran interès en diversos aspectes: són propensos a l'ocurrència d'alts nivells de concentració de contaminants (principalment primaris – especialment òxids de nitrògen i partícules-), en ocasions superant els límits normatius; representen una de les causes més importants de l'exposició de la població a nivells alts de contaminació (importància en els estudis epidemiològics); resulten complicats (i alhora complexos) de diagnosticar degut a la seua pròpia naturalesa variable (en l'espai i el temps); com a conseqüència, resulten també complexos de modificar, intervenint, a més dels propis condicionants tècnics, aspectes sociològics (hàbits, necessitats, etc).

Les xarxes de vigilància habituals proporcionen una primera avaluació de la qualitat del aire en aquests entorns que, si bé permet alertar de l'existència d'una situació anòmla de contaminació (p.e. superació dels límits permessos en algun dels punts de mesura), resulten clarament insuficients per al seu adequat diagnòstic i gestió, en tant que recullen insuficientment la rica estructura, plurielements i casuística del problema.

Des de la perspectiva de la legislació mediambiental actual (concretada el RD 102/2011 relativa a la millora de la qualitat del aire), dos reptes principals es plantegen en aquest àmbit:

- desenvolupar la capacitat de **diagnòstic dels problemes de contaminació en un entorn urbà** amb la resolució requerida per a una correcta comprensió, per a la qual cosa es precisaria de la implementació de programes de medicions experimentals amb una major cobertura (que l'estricta xarxa automàtica), d'acord al alt grau de llibertat del sistema atmosfèric urbà;
- com a pas següent al diagnòstic (en l'estat en què es trobe) i baix una demanda legal efectiva (i en aquest moment urgent derivada del compliment dels requisits de l'actual normativa), es planteja la necessitat de **desenvolupar plans d'actuació** tendents a reduir els nivells de contaminació per baix dels límits establerts; en aquest sentit no només es precisa caracteritzar l'abast del problema ambiental (diagnòstic) sinó entendre les *relacions causa-efecte* (tant a nivell qualitatiu com quantitatiu) a fi de poder dissenyar actuacions sobre aquelles (causes –emissions-) que desencadenen conseqüències (reductores) sobre aquests (efectes –nivells de concentració-); en aquesta línia hi hauria fins i tot una demanda pròpiament de descripció d'una **metodologia de treball**.

Seria per tant en aquest context normatiu, i amb relació a la contaminació urbana, en el que els captadors passius proporcionen una ferramenta útil de treball, que complementaria avantatjosament la disponibilitat d'una xarxa de cabines automàtiques amb mesures en continu.

Els *dosímetres passius* consisteixen, generalment, en un menut contenidor (generalment en forma de tub) amb un extrem exposat al ambient i un altre tancat, en el que el gas d'interés és transportat per difusió molecular des de la part oberta fins la part tancada, on és absorbit per alguna substància captadora dipositada prèviament (vore esquema en figura 1).

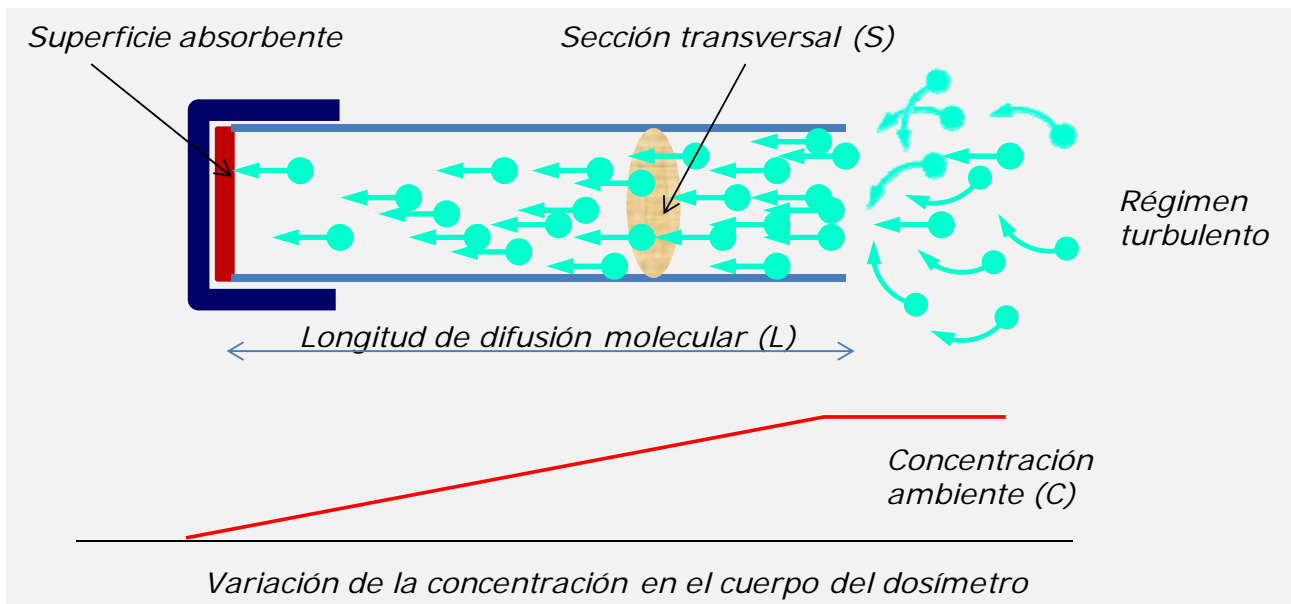


Figura 1: Esquema de l'essència d'un captador passiu, en el que les molècules es mouen per difusió molecular des de l'entorn atmosfèric cap a l'interior del tub.

S'estableix així un gradient lineal de concentració, des d'el valor exterior ambient (C, en la boca del tub), fins el fons del mateix, on l'eliminació per reacció química fa que la concentració siga nul·la. El principi de funcionament dels dosímetres es basa precisament en aquest transport del gas per difusió molecular a través d'un mitjà (p.e. l'aire del interior d'un tub), fins que és "atrapat" pel reactiu captador situat al final del mateix, que és capaç de retindre el compost gasós, bé per absorció o per reacció química amb el mateix, establint-se un gradient de concentració entre l'atmosfera exterior i aquella que està immediatament en contacte amb la substància fixadora. Es pot d'aquesta manera establir una relació durant el període de mostreig, entre la quantitat de massa del compost estudiat retinguda en el dosímetre i la concentració ambient, a través de les lleis que regeixen el procés de difusió molecular.

Quantitativament aquest fluxe de certa substància gasosa a través d'un altre gas pel fet d'existir un cert gradient de concentració ve descrit per la segona llei de Fick,

$$F = -D \frac{\partial C}{\partial L}$$

On F representa el fluxe del material gasós a través d'una secció del tub, D és el coeficient de difusió molecular d'un determinat gas en l'aire (o relatiu al medi que en el seu cas s'utilitze), i la derivada representa el gradient de la concentració (C) al llarg del camí de difusió (L).

El menut cabdal difusiu existent en aquest tipus de dispositius (determinat pel lent procés de transport que suposa la difusió molecular) fa necessari un temps de mostreig habitualment elevat, comparant-lo amb altres mètodes de mesura, que pot variar des d'unes hores en ambients molt contaminats fins a varies setmanes en zones netes (aquest temps ve condicionat principalment per la necessitat d'acumular suficient massa en el suport absorbent com per a que pugui ser determinada posteriorment en el laboratori pel procediment analític que s'utilitze. El producte obtingut és doncs un valor promedi de la concentració ambient durant tot el temps d'exposició del dispositiu.



Aquests elements mostrejadors presenten alguns clars *avantatges* davant d'altres mètodes de mesura actius o automàtics:

- no necessiten energia elèctrica ni cap classe de protecció externa especial, per la qual cosa poden ser utilitzats en localitzacions remotes, on no poden ser emprats altres mètodes de mesura;
- resulten en general fàcils de preparar, utilitzar, emmagatzemar i analitzar;
- no precisen calibració en camp;
- proporcionen en general un procediment de mesura econòmic, pel que pot ser utilitzat simultàniament en diversos emplaçament, permetent una àmplia cobertura espacial (en tot cas molt major que els costosos equips electrònics).

Naturalment, també presenten *inconvenients* front a altres tècniques de mesura:

- no poden utilitzar-se en curts períodes de temps, proporcionant només les concentracions integrades (promedi) per a l'interval temporal d'exposició;
- poden ocórrer errades degudes a les fluctuacions en les concentracions del contaminant en l'atmosfera i per variació de les condicions meteorològiques;
- requereixen anàlisi en laboratori, pel que es precisa una certa infraestructura en aquest sentit;
- la colocació/recollida en camp exigeix un cert desplegament de personal i de recursos mòbils.

Per tant, cap resumir que l'avantatge més rellevant de la metodologia passiva és el baix cost de la mateixa, que fa d'ella una arma útil per a la mesura de contaminants en diversos punts simultàniament, aportant la potencialitat d'una elevada cobertura espacial, contant com a major limitació el fet de proporcionar valors integrats sobre períodes de temps relativament llargs, amb la consegüent penalització en la resolució temporal. En general les limitacions/carències que presenten els dosímetres venen donades pel mateix *procés de difusió*, la *variabilitat de la concentració atmosfèrica*, les *interferències químiques* o l'*eficàcia de fixació i extracció de la mostra*.

Es reprenen així en el present treball les actuacions anteriors que, dins d'altres contextes contractuals, tenien per objectiu caracteritzar l'estat de contaminació per diòxid de nitrògen amb una alta resolució espacial en l'entorn de la ciutat de València.

Tal com es va indicar, s'inclou en l'informe la documentació relativa a les quatre campanyes experimentals amb captadors passius de diòxid de nitrògen realitzades durant l'any 2017, que formen part de la seqüència de quatre planificada inicialment, que es referencien com "HN1", "HN2", "HN3" i "HN4", i que constitueixen respectivament els mostresos d'enou, vint, vint-i-ú i vint-i-dos del conjunt de dades històriques disponibles. L'exposició es va realitzar entre els dies 14 i 21 de febrer per a la primera d'elles; entre els dies 16 i 23 de maig per a la segona; entre els dies 19 i 26 de juliol per a la tercera i, finalment, entre el 22 i 30 de novembre la quarta i última d'elles (per terme mitjà set dies efectius de mesura en tots els casos). Com en ocasions anteriors, el desplegament de les quatre campanyes es va realitzar tant sobre la xarxa semirregular, de caràcter eminentment urbà, com sobre la xarxa perifèrica rural.

S'ha seguit en totes les actuacions la mateixa metodologia de treball que en ocasions anteriors, que no s'explicita completament en el present document, més enllà d'una visió general en el primer capítol; es remet al informe "*Avaluació de la contaminació atmosfèrica per diòxid de nitrògen en l'entorn del nucli metropolità de la ciutat de València. Mesures experimentals amb captadors passius.*", versió1, de 21 de juny de 2014, on es detallen pormenoritzadament les característiques de la xarxa.

En tots els casos s'ha fet un esforç per integrar-les en el context meteorològic en què es realitzen, com clau bàsica per a interpretar els resultats, per a la qual cosa s'ha fet ús de l'estació meteorològica que la Conselleria disposa com a part de l'infraestructura de les seues





dependències (referida com "VALÈNCIA-CONSELLERIA METEO", amb codi de referència 46250049) i que conta ja amb medicions des de l'any 2010. S'ha recorregut com a base documental tant a les sèries temporals durant l'interval de mostreig com a les roses de vent, integrant-les en un context climàtic.

En la presentació de resultats s'han mantingut encara els formats habituals d'informes anteriors, incloent-hi la representació puntual node a node, junt amb una interpolació espacial dels nivells d'inmissió (amb totes les precaucions que dit procediment suscita a l'hora d'interpretar directament els mapes). Adicionalment, aprofitant la creixent cobertura de la base de dades disponible, s'han incorporat també els mapes d'anomalies (absolutes i relatives respecte als promedís absoluts) com a forma d'avaluar la singularitat de cada mostreig respecte a allò que podria ser el mode de comportament normal, reflexat a través dels nivells mitjans. Amb això s'aborda d'alguna manera el problema de la representativitat temporal de les mesures, en tant que es ressalten les desviacions respecte als nivells mitjans. És clar que la limitació temporal dels mostrejos (que es reduirà mitjançant un programa sistemàtic de mesures) pot introduir biaixos importants si es pretén extrapolar-los més enllà del seu propi període d'obtenció, que pot apartar-se considerablement del comportament normal (o climàtic). En aquesta línia resulten de gran utilitat les sèries històriques de la xarxa de vigilància de la qualitat del aire, que proporcionen un context històric més ample. En el present document es mostren i contrasten els resultats de la xarxa automàtica amb les medicions dosimètriques (a través del registre de nou estacions dins l'àmbit geogràfic –zones ES1016i ES1007-, set d'elles dins de la xarxa semirregular).

Finalment, en l'annexe s'actualitzen amb les noves incorporacions els mapes i seqüències de concentració promedi (amb el mateix format de les campanyes), que van progressivament incorporant un número creixent d'escenaris (el total de la base de dades disponible), com referència més pròxima als valors climàtics en la zona. De nou s'inclou en els mapes continus l'isocurva de referència de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , amb una forta apelació a totes les precaucions que la seua interpretació comportaria. A l'inici del apartat es presenta la relació de campanyes disponibles fins al moment i la seua esbiaixada cobertura temporal.

## DISSENY EXPERIMENTAL.

La xarxa de mesures dosimètriques sobre la que s'ha vingut treballant fins al moment, i en els actuals mostrejos, conta amb dues subxarxes (figura 2), una d'elles a la que es refereix com *regular* o *semirregular*, i que s'esten sobre un rectangle d'aproximadament 11x10 km, centrat en el nucli urbà, i en la que es distribueixen un total de 97 punts de mesura, assegurant ú d'ells per cada cel·la d'1x1 km (ací disposata de manera aleatòria); i una segona distribució, *perifèrica*, constituïda per 8 punts addicionals que conformen un arc en torn a la ciutat i que se situen en ambients estrictament rurals. A diferència d'aquests últims, els emplaçaments en la primera de les xarxes resulten bastant heterogenis, incloent zones amb diferents taxes de trànsit, distints graus d'urbanització, de densitat de població, etc. En tots els casos s'ha assegurat que el microemplaçament complisca amb una sèrie de requisits mínims que pogueren esbiaixar les mesures, com són una bona ventilació, allunyament de fonts i emissions directes, etc (en la figura 3 es mostren alguns detalls de la colocació dels captadors passius en emplaçaments representatius de totes dues xarxes).

Dins l'àmbit espacial delimitat per la distribució de la xarxa regular se situen set estacions automàtiques de la xarxa valenciana de vigilància i control de la contaminació atmosfèrica, i que són les que en conjunt s'utilitzaran com comparació amb els promedís dosimètrics (*Pista de Silla, Avinguda de França, Molí del Sol, Vivers, Bulevar Sud, Politècnic i Quart de Poblet*). Adicionalment altres dos (*Paterna-CEAM i Burjassot-Facultats*) es trobarien dins l'àrea extesa amb la xarxa perifèrica (vore figura 2).

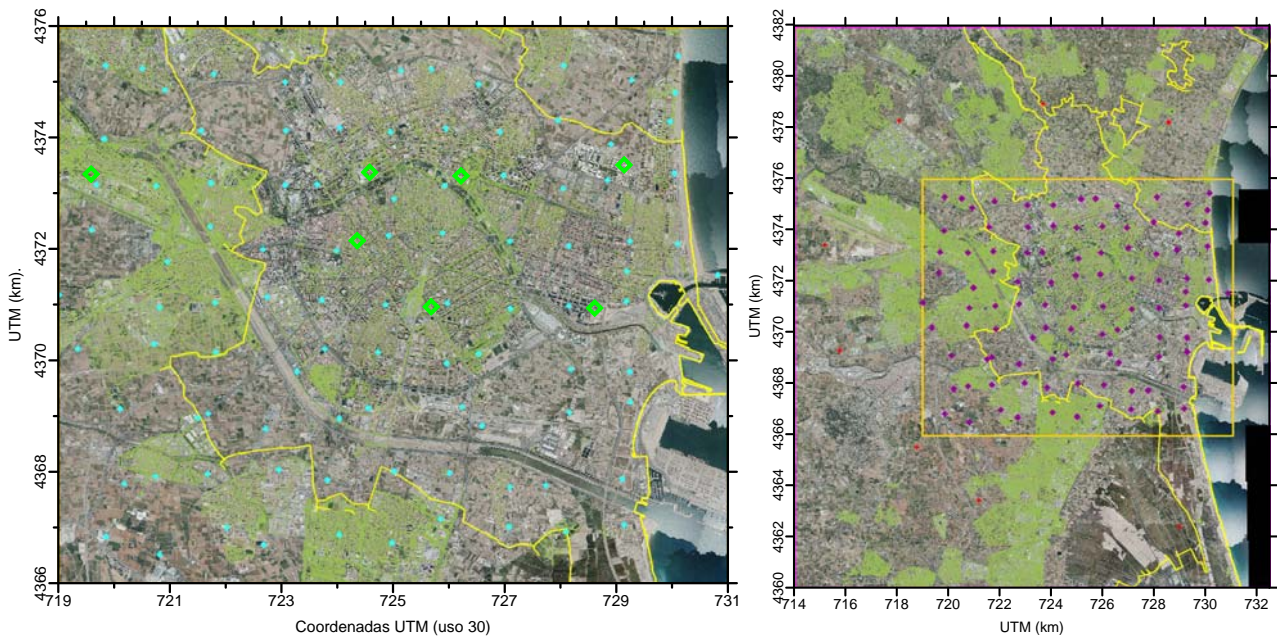


Figura 2: Xarxa de mostreig dosimètrica regular (esquerra –es mostra la situació de les cabines actuals de la RVVCCA) i amb els emplaçaments perifèrics (dreta, punts rojos).

És clar que les diferents localitzacions vindran afectades per factors locals que condicionen fortment els nivells registrats, i la caracterització del quals podria matisar-se en un estudi de més detall. Entre aquest tret es podrien diferenciar dos grans tipus: els que afectarien al grau de ventilació del emplaçament (amplària del carrer, alçada d'edificis pròxims, presència d'espais oberts, alineació amb els vents predominants...), i a la intensitat de les emissions properes (proximitat a xarxes viàries, freqüència i ocupació vehicular, densitat de població...).



Figura 3: Exemple de distints tipus d'emplaçaments, pertanyents a la xarxa perifèrica (esquerra i centre), en ambient estrictament rural, i l'altre en un típic entorn urbà (dreta) com a part de la xarxa regular.

A continuació es presenten i analitzen els resultats de les successives campanyes disponibles en l'any 2017.



## CAMPANYA 'HN1' (14 al 21 de febrer de 2017).

El present mostreig es realitza en condicions anticiclòniques estables en pràcticament tot el període d'exposició dels captadors, amb una circulació general molt feble sobre la vessant mediterrània, traduïnt-se en una persistència de vents fluixos durant el període de mesura. S'enceta aquest baix la presència d'un nucli d'altres pressions centroeuropeu/escandinau, i després de la retirada d'una perturbació atlàntica, que havia portat vents forts i algunes precipitacions en les jornades prèvies, deixant unes condicions d'intensa renovació de la massa aèria just al inici del període. En jornades successives el nucli d'altres pressions continental es va afeblint progressivament alhora que es reforça l'anticicló atlàntic, deixant tot l'àmbit mediterrani baix la influència d'aquestes altres pressions, sense un gradient definit i mantenint allunyades les perturbacions polars a elevades latituds. Només en els últims dies de l'exposició es desprèn de la circulació general una gota freda en alçada, que aportarà inestabilitat només a la vessant atlàntica peninsular en el seu desplaçament cap al golf de Cadis i costa nord-africana, mentre que en alguns moments força una entrada d'aire del primer quadrant, com ocorre precisament el dia 19 (representat en el mapa dret de la figura 4 i pot vore's en la gràfica de la figura 5). La resta dels dies predominen els cicles locals, amb una clara ona diürna (figura 5), apreciand-se clarament el desenvolupament de brises baix temperatures moderades però també amb un cicle ben marcat, resultat d'una elevada insolació (en la taula 1 es pot apreciar que els valors termomètrics mitjans de la campanya són els típics del mes de febrer).

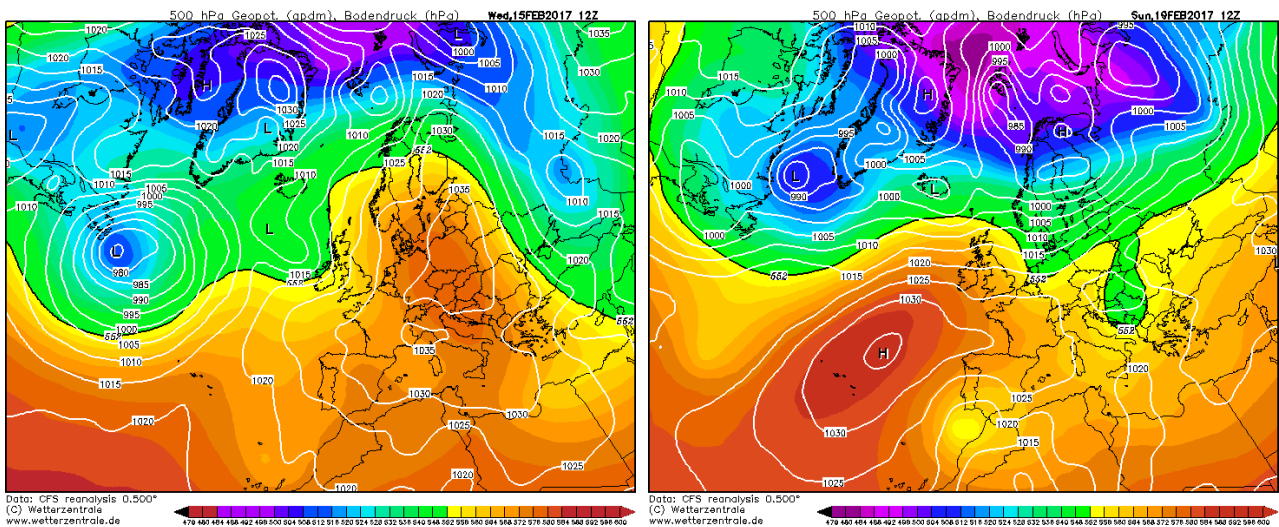


Figura 4: Condicions meteorològiques a gran escala registrades en dos moments del període de mostrejos dosimètrics HN1.

La dinàmica dels vents durant la campanya, que es resumeix en les roses de la figura 6 mostra un patró notablement diferent al normal, tant en comparació als mesos de febrer com al període mitjà anual, i això degut principalment al referit predomini de vents fluixos, que només s'altera durant la nit del 18 al 19, ja comentada, responsable de la presència del pic del NNE en la rosa de la campanya. El contrast resulta major per quant l'històric d'aquest segon mes del any es manifesta com sensiblement més ventós en promedi, amb una important component del noroest, corresponent a l'habitual entrada de sistemes frontals procedents del Atlàntic.

En la valoració numèrica dels guarismes de la campanya, mostrats en la taula 1, queda patent la moderació dels vents durant el temps de captació, amb velocitats mitjanes i màximes



notablement inferiors al corresponent període climàtic, sent les diferències termodinàmiques menys marcades (un grau per baix en el cas de la temperatura i pràcticament iguals la humitat relativa). Com complement a l'anàlisi anterior destacar també el valor de la pressió mitjana durant la campanya per damunt dels valors normals del mes, en el que corrobora l'ocurrència durant el període de mostreig d'un escenari de marcat caràcter anticiclònic com el descrit.

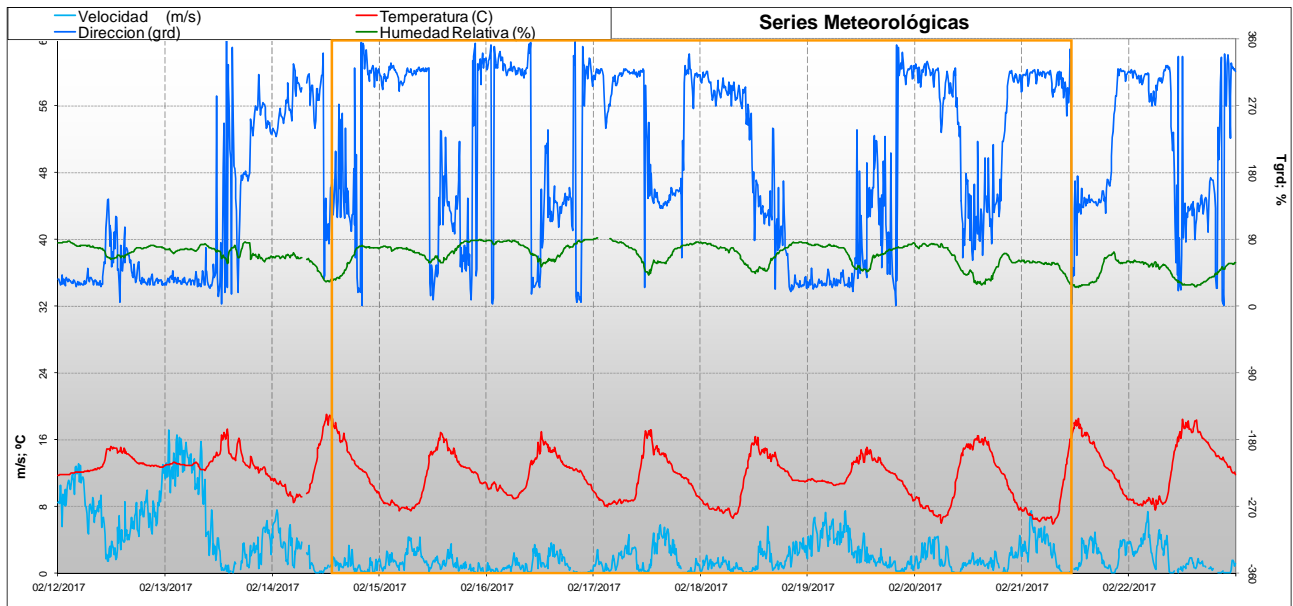


Figura 5: Sèries temporals dels principals paràmetres meteorològics registrats durant el període de mostrejos HN1 (valors procedents de l'estació "VALÈNCIA-CONSELLERIA METEO").

Taula 1: Valors promedi de les principals magnituds meteorològiques registrats durant la campanya, comparats amb els normals per al mes de febrer (la velocitat màxima consignada correspon al valor mitjà dels màxims deuminutals registrats).

Magnitud	Campanya	Febrers
Velocitat (m/s)	1.7	3.3
Velocitat Màxima (m/s)	3.9	8.0
Temperatura (C)	11.4	12.5
Humitat Relativa (%)	69.9	52.5
Pressió (mb)	1014.6	1007.3

Baix l'escenari meteorològic comentat, no és d'estranyar que els nivells de concentració de diòxid de nitrògen registrat en pràcticament tots els nodes de la xarxa de mesura se situen per damunt del promedi (amb algunes excepcions), tal i com es presenta en les sèries de la següent figura 7 i s'analiza en l'apartat de les anomalies. La mostra de concentracions registrades en les dues xarxes dosimètriques durant la campanya es representa en la figura 8, on es compara amb les poblacions disponibles. Estadísticament les mesures i les modes de les concentracions de la campanya resulten notablement superiors a les corresponents poblacions, alhora que es nota la morfologia més apuntada de les distribucions, en tant que un únic mostreig sempre resulta més homogeni que el conjunt de totes les dades. En el cas del



conjunt poblacional, per a totes dues distribucions, regular i perifèrica, la mitjana és superior a la moda, en el que significaria una asimetria positiva en els dos casos. Una interpretació suggeriria que es tracta de situacions d'elevada contaminació (amb independència dels nivells absoluts), en que tendeixen a predominar els valors alts de la magnitud. En el cas de la campanya analitzada qualitativament les mesures perifèriques durant aquest primer dels mostresos tindrien un comportament contrari, amb la cola de la distribució a l'esquerra de la mitjana (asimetria negativa), en el que podria entendre's com un impacte sobre la zona d'influència urbana per baix del normal (que caldria assignar a una distribució amb igual composició a un i altre costat de la mitjana).

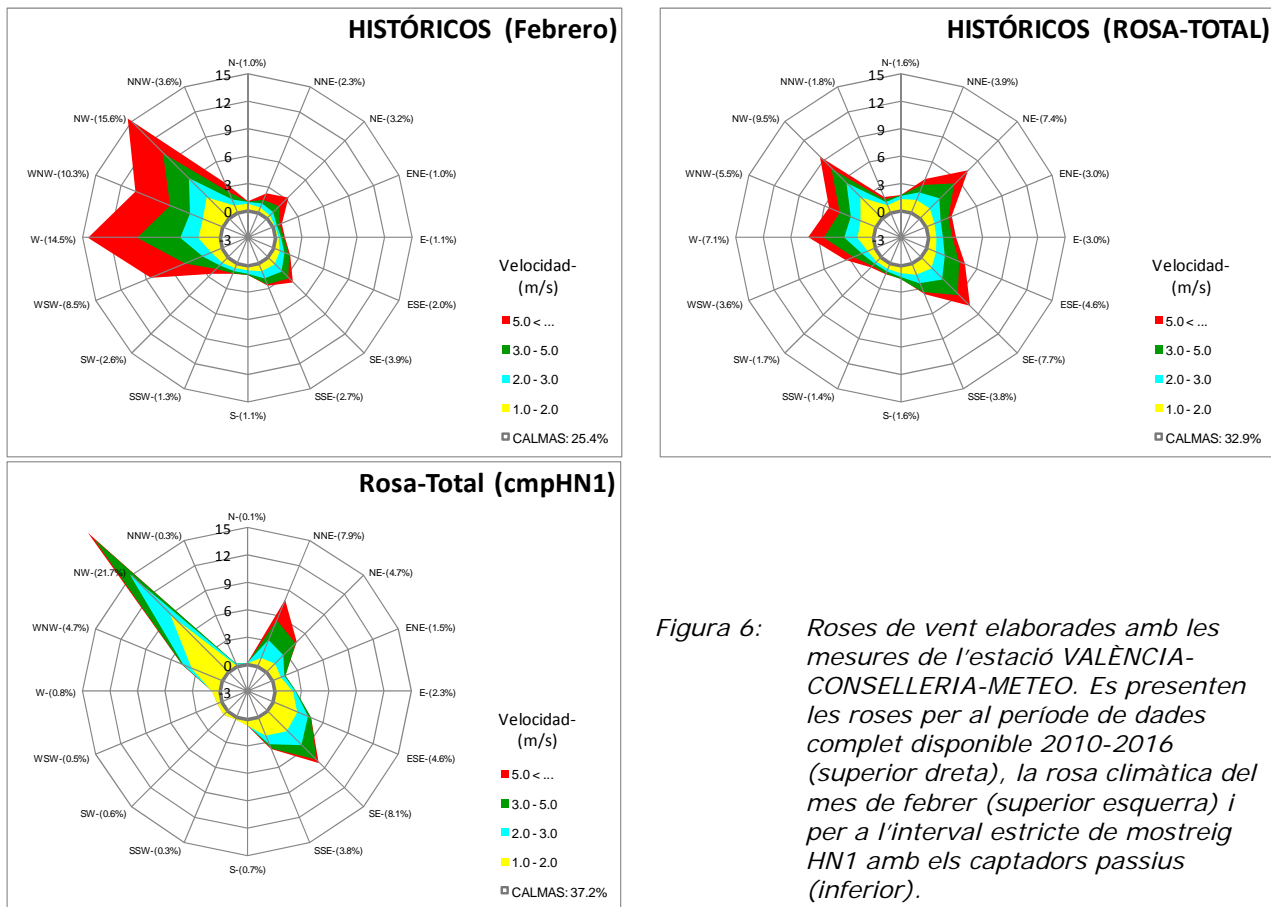


Figura 6: Roses de vent elaborades amb les mesures de l'estació VALÈNCIA-CONSELLERIA-METEO. Es presenten les roses per al període de dades complet disponible 2010-2016 (superior dreta), la rosa climàtica del mes de febrer (superior esquerra) i per a l'interval estricte de mostreig HN1 amb els captadors passius (inferior).

La taula 2 representa aquestes diferències en els paràmetres estadístics entre la població i la mostra, junt a la seua corresponent valoració percentual. Es constata que la campanya analitzada suposa un increment en torn al 20% per al mostreig regular, i notablement superior per a la xarxa perifèrica (~30%).

En les següents figures, 9 a 11, es presenten els mapes de distribució espacial de les mesures dosimètriques de concentració de diòxid de nitrògen en els formats habituals, fent èmfasi sempre en que la representació en format continu d'isocurves és el resultat d'una interpolació matemàtica, i per tant no representa estrictament la realitat observada en cada punt del espai, per la qual cosa pot estar sotmés a distorsions espúries, per més que resulten molt avantajoses visualment sobre la representació discreta de punts per a valorar.

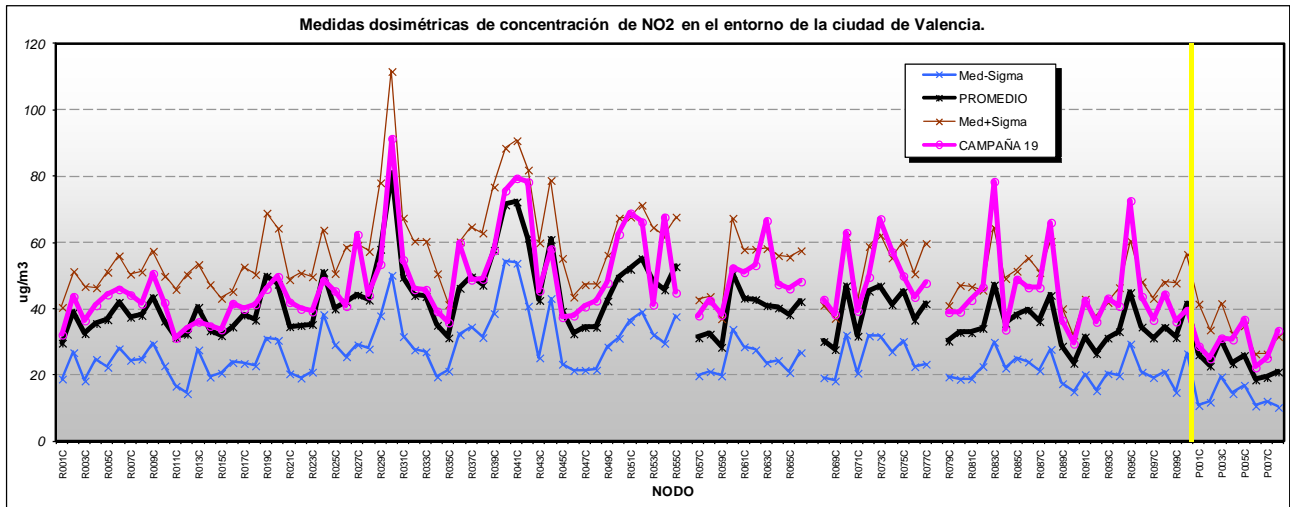


Figura 7: Nivells de concentració de  $\text{NO}_2$  per als punts de mesura de la xarxa dosimètrica obtinguts durant la campanya HN1 (línia magenta) front als promedis històrics disponibles per als mateixos emplaçaments (es mostra el valor mitjà –línia negra- amb un marge d'una sigma per tots dos costats). A la dreta de la línia vertical groga se situen els nodes de la xarxa perifèrica.

Taula 2: Estadístics del mostreig HN1 relatiu als corresponents a la mostra completa.

		PROMEDI ABSOLUT ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PROMEDI Cmp HN2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Diferència (%)
Xarxa regular	Mitja	40.6	47.8	18
	Mitjana	38.8	44.4	15
	Sigma	10.7	12.9	20
	P95	58.1	73.4	26
	P05	29.4	34.2	16
	Max	81.2	91.5	13
	Min	23.5	29.6	26
Xarxa perifèrica	Mitja	23.4	29.3	25
	Mitjana	23.0	29.9	30
	Sigma	8.3	10.5	26
	P95	28.9	35.8	24
	P05	18.7	23.4	25
	Max	30.4	37.0	22
	Min	18.4	22.5	22

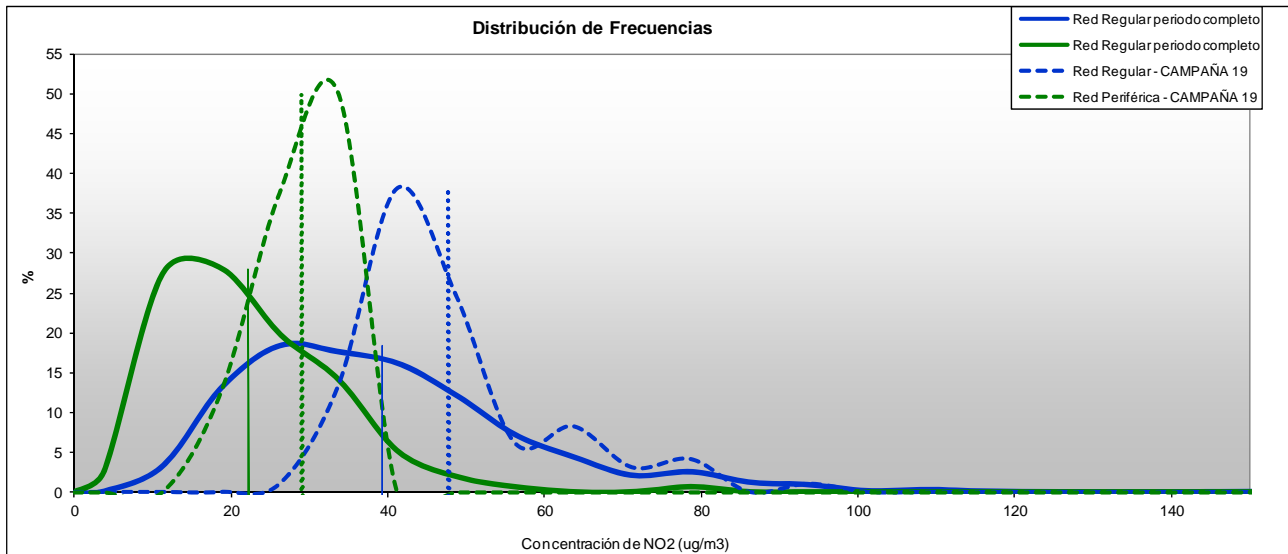


Figura 8: Distribució de freqüències de les mesures dosimètriques de  $\text{NO}_2$  per a les dues xarxes: base de dades total (línies contínues) i mostreig actual HN1 (línies a traços). Totes les distribucions estan normalitzades. Les concentracions indicades per les línies verticals representen els valors mitjans de les corresponents poblacions.

Els nivells de concentració reproduïen en general la concentració urbana, amb un marcat màxim absolut en l'entorn del centre històric de la ciutat, i amb màxims secundaris en els nuclis perifèrics, especialment localitzats en la part sud, així com en la zona d'influència del port. L'anàlisi de les variacions respecte als valors mitjans històrics (recollits en les figures d'anomalies) ressaltava aquest comportament creixent dels nivells durant la campanya actual, que en algunes àrees se situen per damunt dels  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (que suposen increments de fins a un 40% respecte als teòrics normals), circunscrivint-se els descensos a algunes àrees menors (només tretze punts dels noranta-cinc disponibles), l'interpretació dels quals requeriria un estudi pormenoritzat sobre possibles efectes locals (previsiblement alteracions en el règim del trànsit) amb incidència sobre les emissions pròximes.

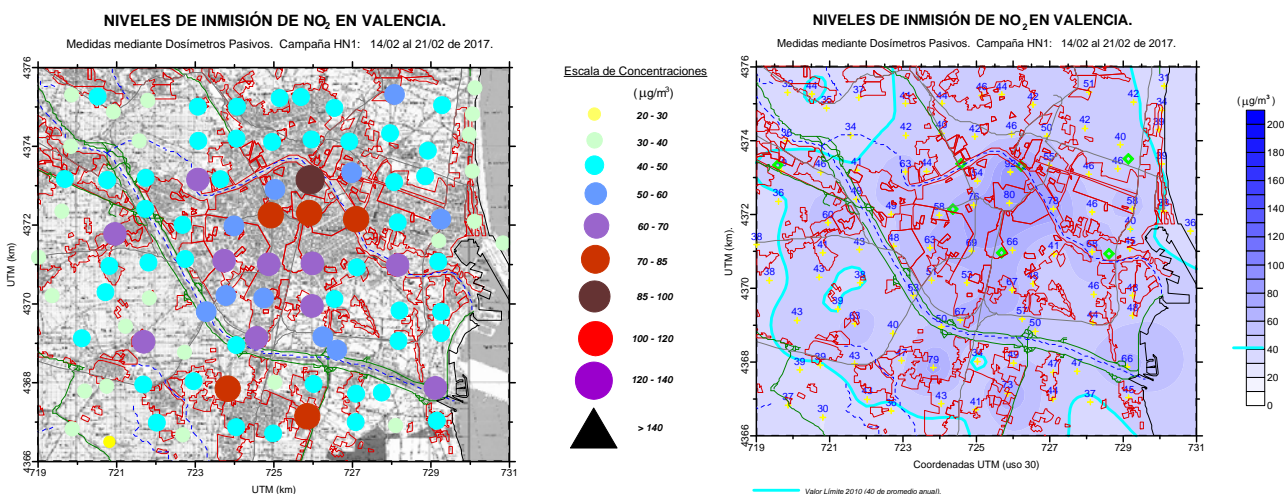


Figura 9: Concentracions de  $\text{NO}_2$  obtingudes durant la campanya HN1 en l'entorn de la ciutat de València, per a la xarxa regular (en els nodes de mesura -mapa de l'esquerra- i interpolades sobre tot el domini espacial -dreta-).

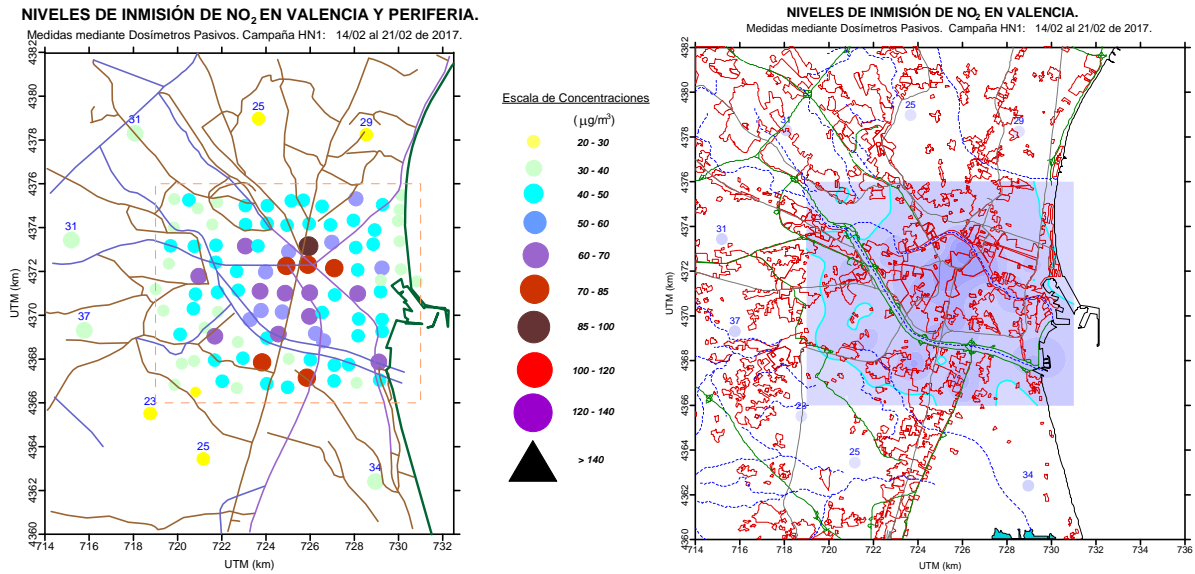


Figura 10: Concentracions de  $\text{NO}_2$  obtingudes durant la campanya HN1 en la que s'integren la xarxa regular i la perifèrica (similar a les gràfiques de la figura 9 en el seu format).

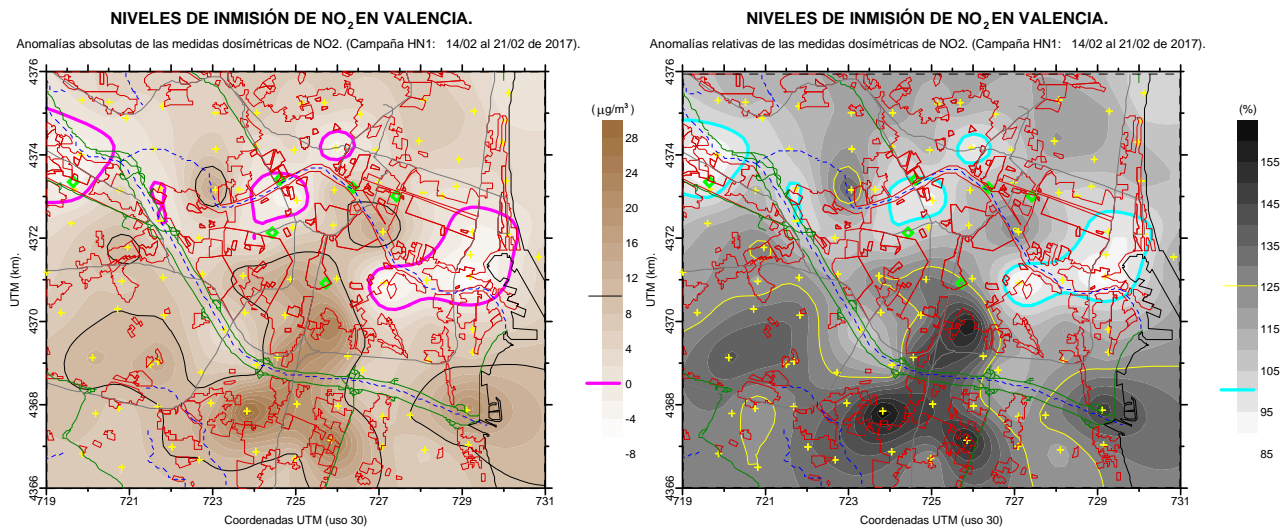


Figura 11: Representació de la distribució espacial de les anomalies absolutes (esquerra) i relatives (dreta) de les concentracions de  $\text{NO}_2$  obtingudes durant la campanya HN1 (respecte al total dels valors promedi històrics per a la malla regular de la xarxa de mostreig). En totes dues gràfiques es ressalta alguna isocurva de referència (en el cas de les variacions relatives, el valor 100 representa els punts sense canvi).

Una valoració adicional dels resultats dosimètrics obtinguts procedeix dels registres de  $\text{NO}_2$  de la xarxa de vigilància de la qualitat del aire de la Comunitat, set estacions de la qual s'ubiquen dins l'àrea de desplegament de la xarxa semirregular de captadors (figura 2), i altres dos en les proximitats. En la figura 12 la seqüència horària de l'evolució de les concentracions de totes les estacions durant el període d'exposició dosimètrica mostra el comentat inici de la campanya després d'un període d'intensa neteja, durant el qual les condicions d'estabilitat regnants en tot el període propicien un augment general dels nivells, que només decauen el cap de setmana (que coincideix a més amb el període més ventós), encetant de nou un ascens a partir del mateix a l'empara de la persistència d'un fort anticicló sobre tot el territori



peninsular. Sent elevada la variabilitat horària de les concentracions de  $\text{NO}_2$  entre les diferents cabines, en general pot seguir-se en totes elles el doble pic diürn característic que, en aquest períod hivernal i com empremta característica, resulta habitualment més elevat el vesperatí que el matutí.

Com pot observar-se la línia promedi dels dosímetres en tot l'interval es manté lleugerament per damunt de la mitjana de les cabines per al mateix període, en tots dos casos pròximes al límit anual de protecció a la salut per a aquest contaminant. Els estadístics de la taula 3 confirmen aquests nivells promediats, en els que la cobertura total dels passius sobre la seua àrea de desplegament (xarxa semirregular) sembla registrar nivells un vint per cent superiors als proporcionats per la mateixa cobertura de les corresponents cabines automàtiques.

La distribució urbana dels nivells mitjans en les estacions de la xarxa es presenta en la figura 13, a la que s'ha afegit per a la seua comparació la intensitat de trànsit registrada en les principals vies urbanes de la ciutat durant el mes de febrer. Mentre que l'escala de les concentracions és la mateixa que la de les figures 9 ó 10, les vies es representen amb un gruix proporcional al número de vehicles circulants (a les que acompanyen el guarisme respectiu). No és possible apreciar un gradient o una estructura definida en la distribució de aquestes set cabines en relació a l'estructura urbana/trànsit o al efecte del règim atmosfèric durant aquestes jornades, donat que en general l'influència del entorn pròxim emmascara efectes a major escala, i no s'aprecia visualment una relació entre totes dues representacions.

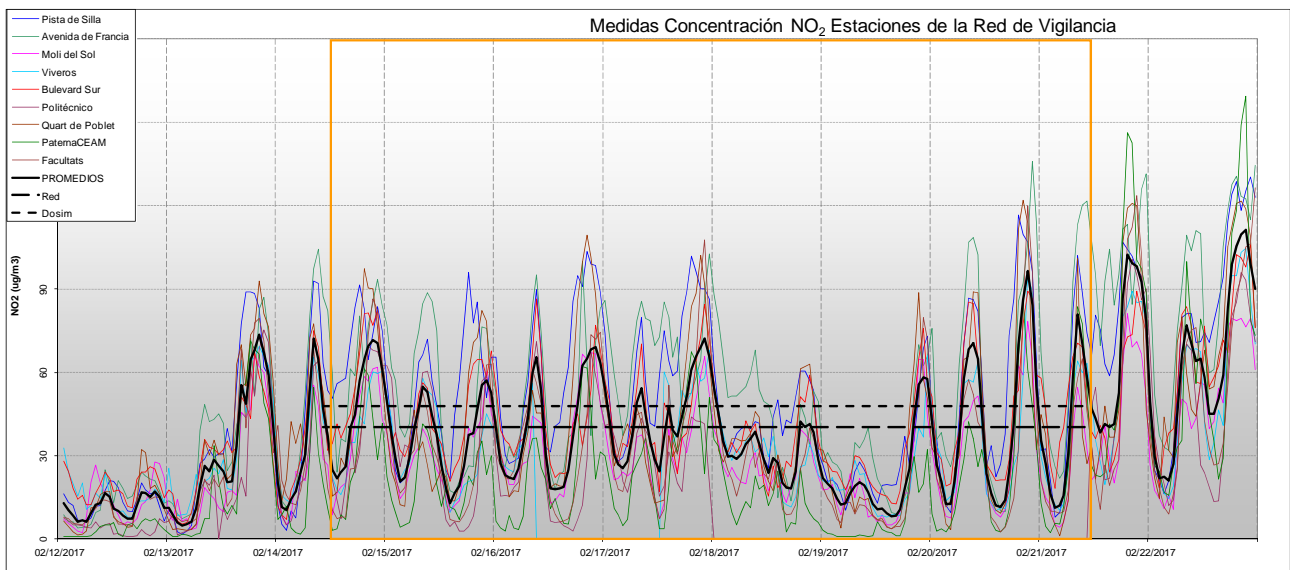
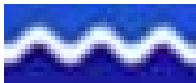


Figura 12: Sèries temporals de concentració de  $\text{NO}_2$  registrades durant el període d'exposició dels captadors passius durant la campanya HN1 (requadre). La curva negra ressaltada representa el promedi de totes les estacions. S'indiquen en les dos línies de traços els nivells promedi dosimètrics (curts) i automàtics-regular (segons es transcriuen en la taula 3).

Si es compara el màxim absolut registrat en algun dels nodes de la xarxa ( $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) amb l'equivalent obtingut en la més contaminada de les estacions ( $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) indicaria que aquestes no es trobenj en els punts més castigats de la ciutat, encara que els valors màxims horaris automàtics (màxim de  $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a l'estació d'Avinguda de França) sí que registren episodis notablement aguts. En aquest sentit l'efecte d'integració temporal inherent als captadors redueix dràsticament els pics que sí reflexen els monitors en continu, i sent el màxim horari també un referent legal (relatiu al llindar d'informació a la població i establert en  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), pot vore's que en la comparació entre el pitjor dosímetre (en promedi per a tot el



període) i el pitjor valor horari en alguna de las cabines, aquell només arriba a un 60% d'aquesta concentració.

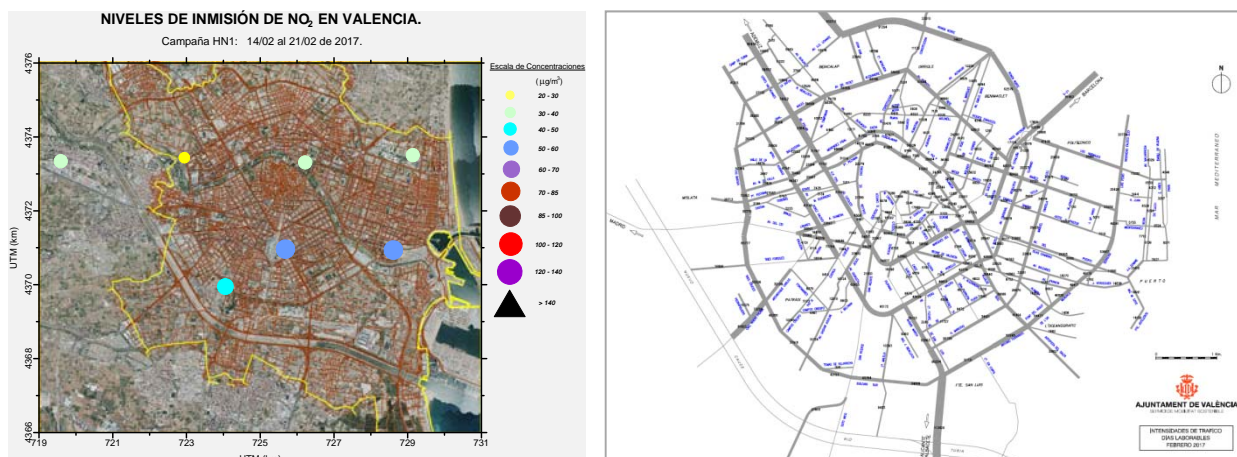


Figura 13: Nivells de concentració promedi de  $\text{NO}_2$  mesurats per les cabines automàtiques en la ciutat de València durant el mateix període d'exposició dosimètrica (esquerra), junt als nivells de trànsit rodat registrats en la xarxa urbana durant el mes de febrer/2017 (font web del Ajuntament de València).

Taula 3: Nivells promedi de concentració de  $\text{NO}_2$  (tots en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) registrats en les cabines de vigilància de la xarxa valenciana en l'entorn de la ciutat de València per al període coincident amb l'exposició dels dosímetres durant el mostreig HN1, comparats amb els nivells mitjans d'aquells (s'inclou referència mitjana del mes de febrer).

Estació	Mitjana	Màxim Horari	Mitjana Febrers
València - Pista de Silla *	52	117	44
València -Avd. Francia *	53	136	36
València - Molí del Sol *	29	78	35
València - Vivers *	33	95	33
València -Bulevard Sud *	43	89	35
València - Politécnic *	32	71	32
Quart de Poblet *	39	122	33
Paterna CEAM	21	86	19
Burjassot - Facultats	31	120	30
Xarxa Dosimètrica	48	92	
Cabines Totals	37	136	33
Cabines Xarxa Regular (*)	40	136	35
% Dosim/Xarxa	119	60	



## CAMPANYA 'HN2' (16 al 23 de maig de 2017).

El segon dels mostrejos es realitza en un entorn meteorològic més ventilat que en el període anterior, amb un escenari en el que domin el temps estable en superfície (vore exemple de dos situacions de la campanya en figura 14), baix l'influència de les altes pressions atlàntiques, que no arriben a establir una circulació intensa en superfície, propiciant el desenvolupament de circulacions locals, mentres que en nivells alts el pas d'una vaguada els primers dies (reflexada en el primer dels mapes) manté un alt grau de renovació de l'atmosfera en general, impeditnt situacions de recirculació i acumulació.

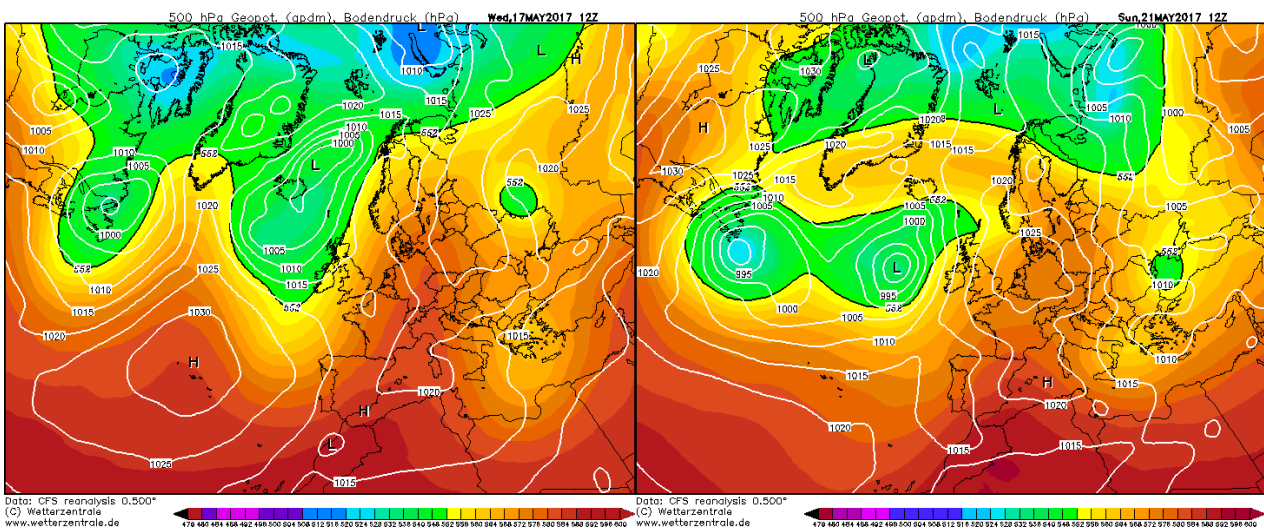


Figura 14: Condicions meteorològiques a gran escala registrades en dos moments del període de mostrejos dosimètrics HN2.

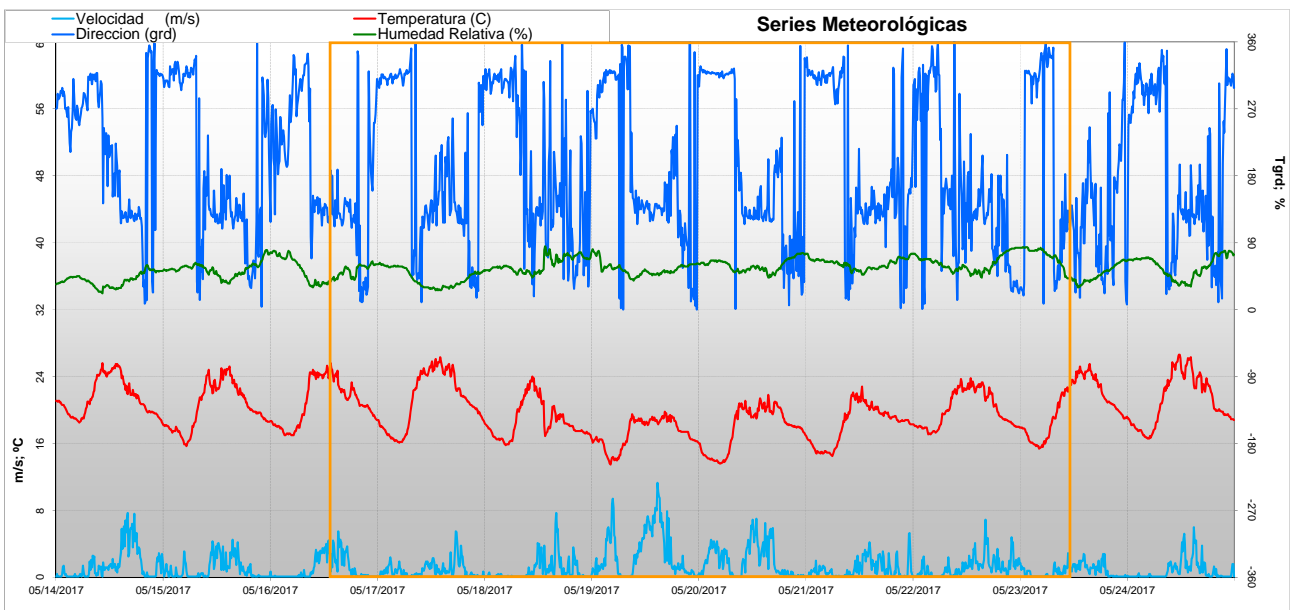


Figura 15: Sèries temporals dels principals paràmetres meteorològics registrats durant el període de mostrejos HN2 (valors procedents de l'estació "VALÈNCIA-CONSELLERIA METEO").



Aquest panorama es reflexa en els registres meteorològics de les figures 15 i 16, on s'aprecia la repetició dels cicles de brisa en les sèries temporals, amb una perturbació el dia 18 coincidint amb l'escombrat del eix de la vaguada, i que a més suposa un cert descens tèrmic en les jornades posteriors. La distribució de vents de les roses mostra que en maig comença a dominar la component marítima respecte a la mostra total, sent especialment marcat en el període de mesura, on pràcticament tots els vents mesurables procedeixen del segon quadrant (SE), amb molt escasa component de vessament nocturn, que sembla correspondre a situacions de calmes (56% durant el període d'exposició, front a un 35% característic dels mesos de maig). En general, i d'acord a la taula 4, la setmana de mesura va resultar estadísticament menys avantatjosa que l'històric mensual, amb diferències en els paràmetres termodinàmics menys rellevants en els seus corresponents valors mitjans.

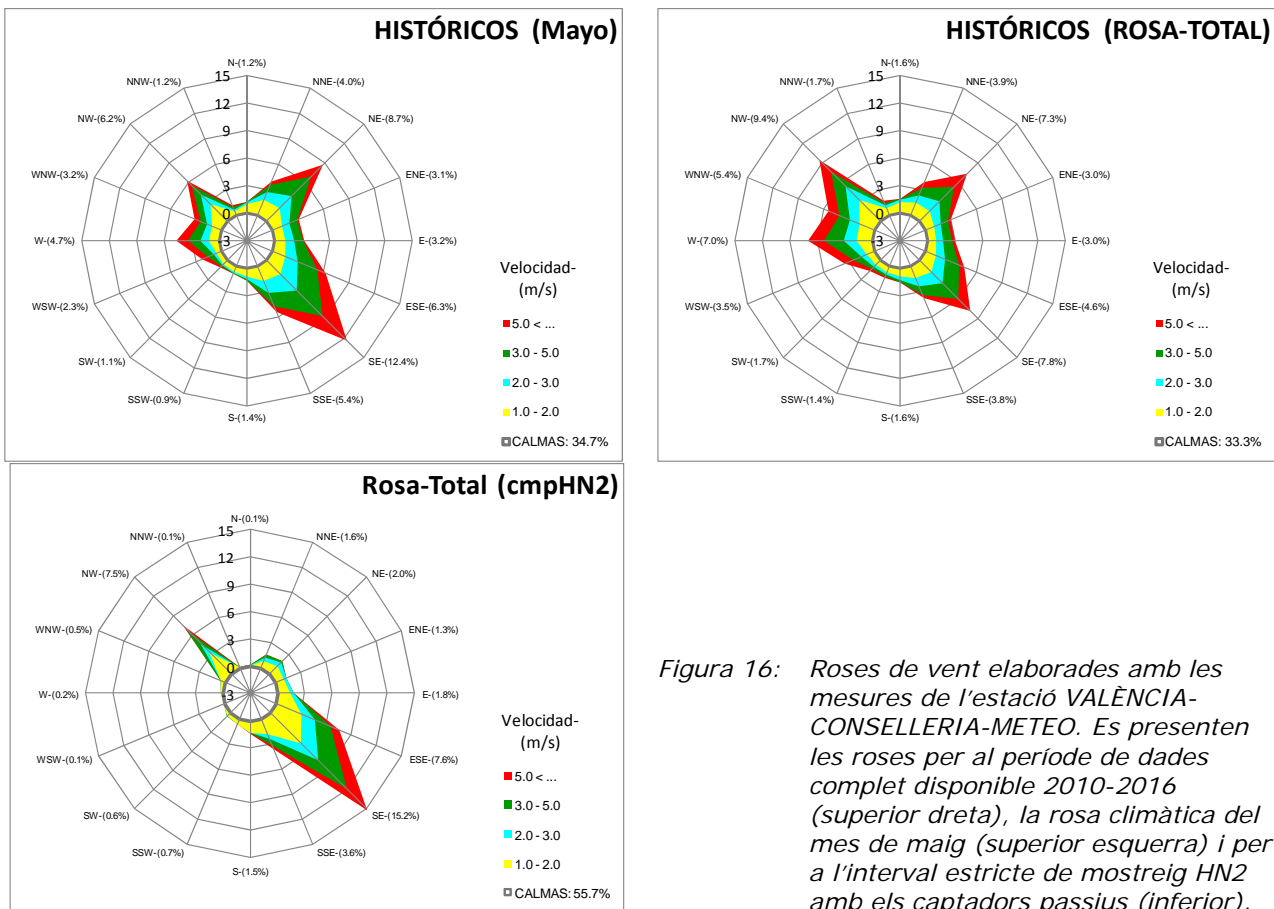


Figura 16: Roses de vent elaborades amb les mesures de l'estació VALÈNCIA-CONSELLERIA-METEO. Es presenten les roses per al període de dades complet disponible 2010-2016 (superior dreta), la rosa climàtica del mes de maig (superior esquerra) i per a l'interval estricte de mostreig HN2 amb els captadors passius (inferior).

Taula 4: Valors promedi de les principals magnituds meteorològiques registrats durant la campanya, comparats amb els normals per al mes de maig (la velocitat màxima consignada correspon al valor mitjà dels màxims deuminutals registrats).

Magnitud	Campanya	Majos
Velocitat (m/s)	1.4	2.4
Velocitat Màxima (m/s)	4.3	5.6
Temperatura (C)	19.1	19.4
Humitat Relativa (%)	57.5	61.9
Pressió (mb)	1006.6	1006.1



En el context històric dels mostrejos disponibles, tal com reflexa la seqüència de nodes de la figura 17, la segona de les campanyes del any 2017 va suposar nivells de concentració per baix de la mitjana registrada fins ara, que se substancien en les distribucions de la figura 18 i els seus corresponents estadístics de la taula 5.

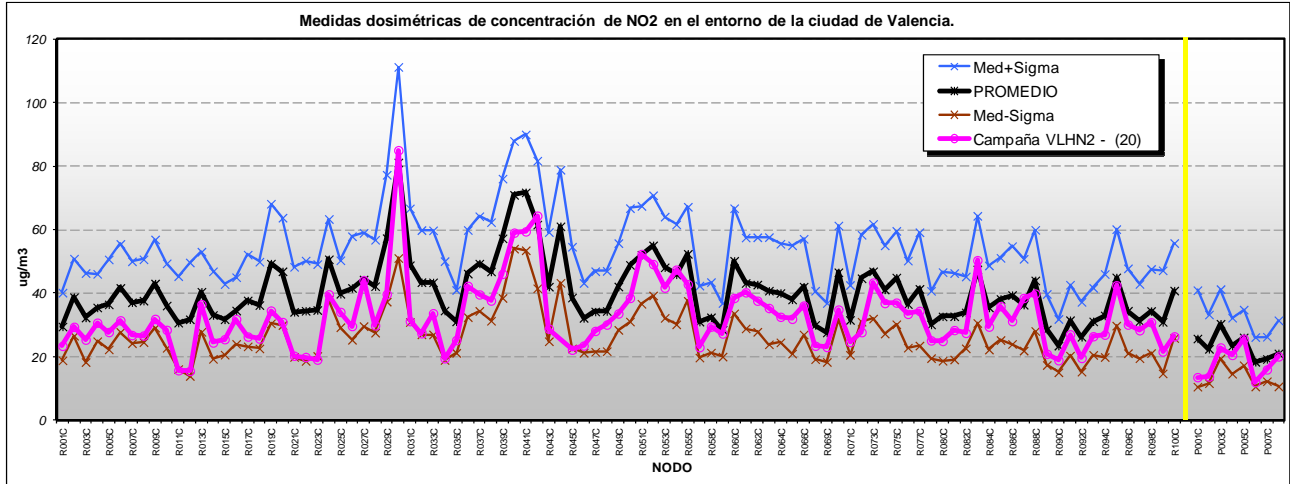


Figura 17: Nivells de concentració de  $\text{NO}_2$  per als punts de mesura de la xarxa dosimètrica obtinguts durant la campanya HN2 (línia magenta) front als promedis històrics disponibles per als mateixos emplaçaments (es mostra el valor mitjà –línia negra- amb un marge d'una sigma per tots dos costats). A la dreta de la línia vertical groga se situen els nodes de la xarxa perifèrica.

Taula 5: Estadístics del mostreig HN2 relatius als corresponents a la mostra completa.

		PROMEDI ABSOLUT ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PROMEDI Cmp HN2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Diferència (%)
Xarxa regular	Mitja	40.6	32.7	-19
	Mitjana	38.8	30.4	-21
	Sigma	10.7	11.2	5
	P95	58.1	50.9	-12
	P05	29.4	19.6	-33
	Max	81.2	85.1	5
	Min	23.5	15.6	-34
Xarxa perifèrica	Mitja	23.4	18.1	-23
	Mitjana	23.0	18.1	-21
	Sigma	8.3	7.4	-12
	P95	28.9	24.7	-14
	P05	18.7	12.6	-33
	Max	30.4	25.7	-16
	Min	18.4	12.0	-35



En aquest cas les quatre distribucions, poblacionals i mostrals, amb els seus corresponents regulars i perifèrics, mostren un biaix positiu en tots els casos, coherents entre sí, el que significa que predomina la cua dels valors més alts. Aquest comportament és independent del valor absolut de les dades, i del fet de que en general els nivells de la mostra se situen en aquest cas per baix del conjunt de campanyes que, segons els valors numèrics de la taula, es troben en torn a un 20% de reducció en promedi. Aquest descens és més acusat en els valors mínims que en els màxims (vore comportament dels percentils i dels extrems de totes dues xarxes), amb el cas de que el valor màxim dels nodes de la xarxa regular experimenta un augment respecte al promedi dels màxims del conjunt complet.

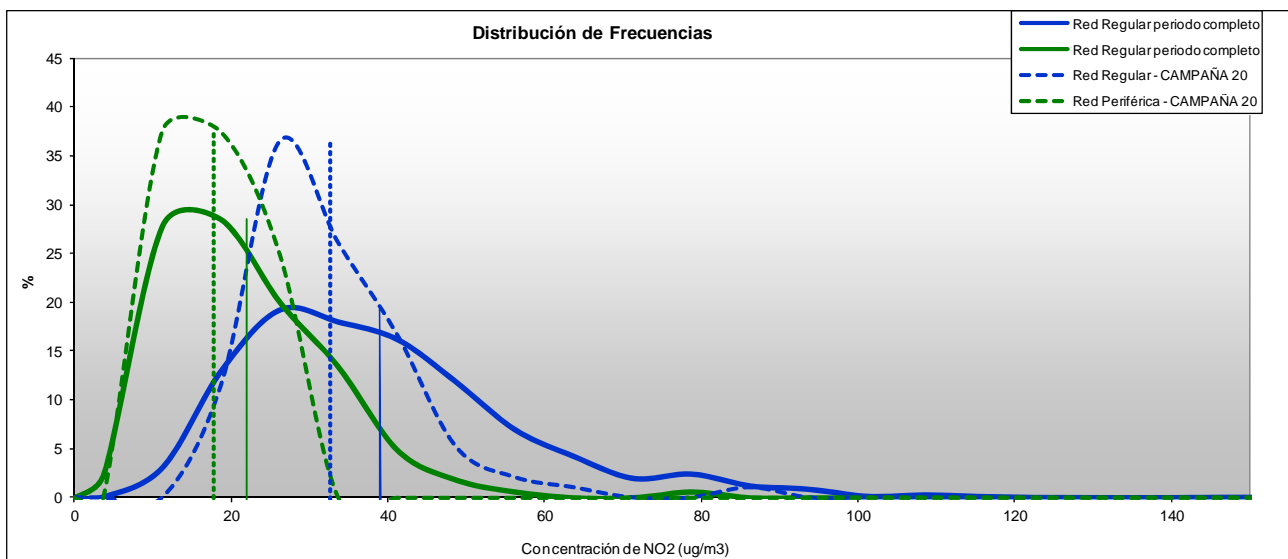


Figura 18: Distribució de freqüències de les mesures dosimètriques de  $\text{NO}_2$  per a les dos xarxes: base de dades total (línies contínues) i mostreig actual HN2 (línies a traços). Totes les distribucions estan normalitzades. Les concentracions indicades per les línies verticals representen els valors mitjans de les corresponents poblacions.

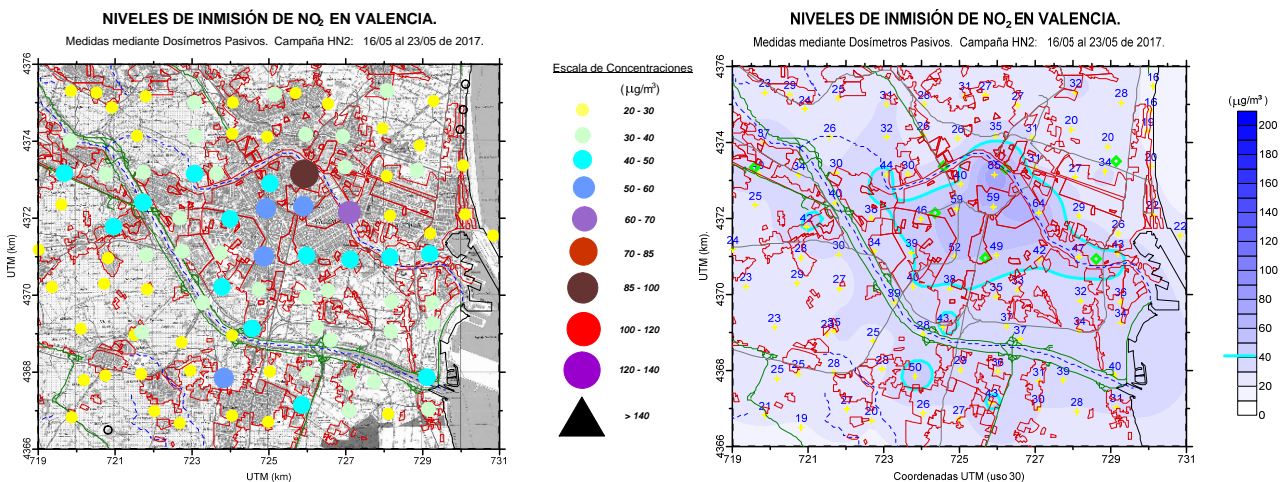


Figura 19: Concentracions de  $\text{NO}_2$  obtingudes durant la campanya HN2 en l'entorn de la ciutat de València, per a la xarxa regular (en els nodes de mesura -mapa de l'esquerra- i interpolades sobre tot el domini espacial -dreta-).



El reflex sobre la distribució espacial de les figures 19 i 20 confirma el patró de situacions anteriors, oportunament rebaixat en valor absolut, amb un nucli urbà central màxim que es disposa segons l'eix dels vents predominants, estenent-se cap als poblats marítims, i amb màxims relatius en torn a les aglomeracions perifèriques i zona portuària.

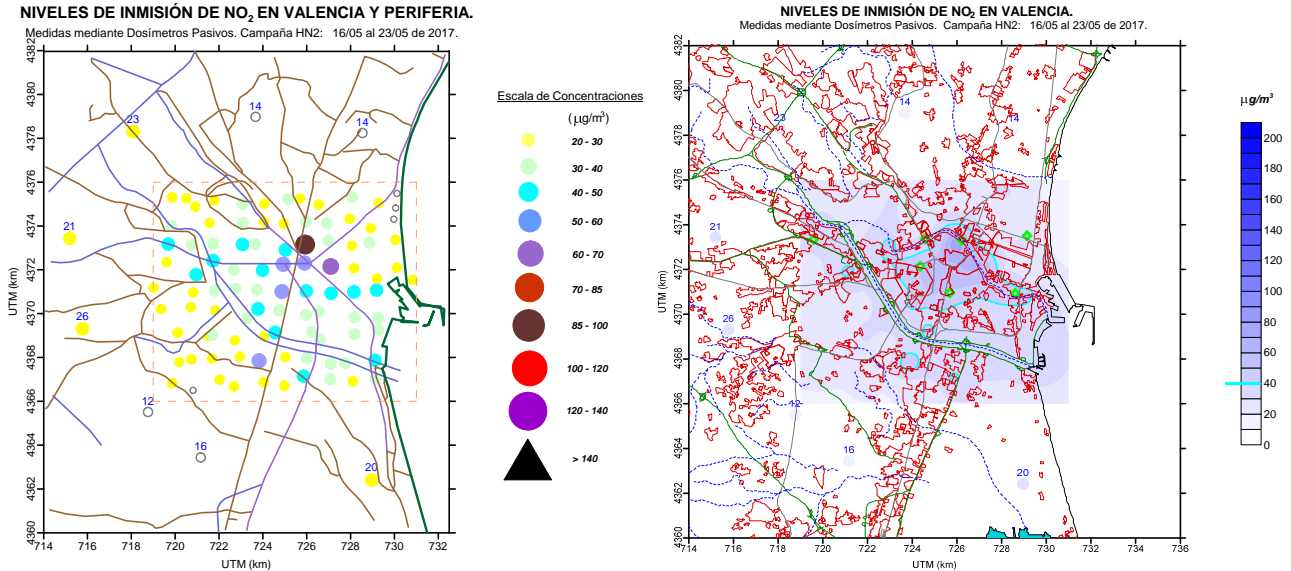


Figura 20: Concentracions de NO<sub>2</sub> obtingudes durant la campanya HN2 en la que s'integren la xarxa regular i la perifèrica (similar a les gràfiques de la figura 19 en el seu format).

El mapa d'anomalies que es mostra en les gràfiques de la figura 21 reflexa una distribució espacial ara diferent a la dels valors absoluts, on s'identifiquen alguns nuclis en torn als quals les diferències són mínimes (fins i tot amb augments, molt puntuals i de poca intensitat, tal i com dibuixen les anomalies absolutes), i aparentment més concentrades en torn als cascos urbans, produint-se el major descens en la part nord del domini, amb percentatges superiors al 25% (vore isocurva en el pla de diferències relatives).

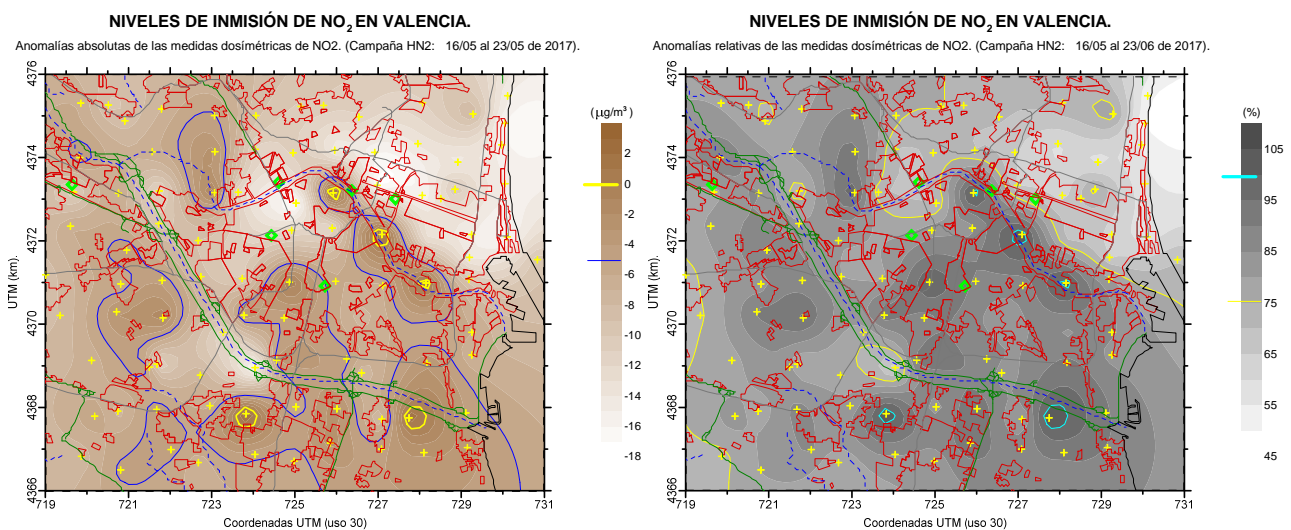


Figura 21: Representació de la distribució espacial de les anomalies absolutes (esquerra) i relatives (dreta) de les concentracions de NO<sub>2</sub> obtingudes durant la campanya HN2 (respecte al total dels valors promedi històrics per a la malla regular de la xarxa de mostreig). En totes dues gràfiques es ressalta alguna isocurva de referència (en el cas de les variacions relatives, el valor 100 representa els punts sense canvi).

La comparació del mostreig ja amb les dades de la xarxa automàtica de vigilància de la qualitat del aire en l'entorn de la ciutat valenciana es presenta en forma de les sèries temporals de la figura 22, en que es mostra la modulació de les condicions meteorològiques, tal i com es va comentar en relació a l'evolució dels factors atmosfèrics, en que s'inicia amb un període anticiclònic poc ventilat, evolucionant amb el pas de la vaguada en alçada que suposa una major renovació de la massa aèria, reflexant-se en l'esclafament general de les curves a partir de la meitat de la finestra de mostreig. En aquest cas els nivells promedi dosimètrics i de les estacions de la xarxa van resultar molt semblants, el que es valora també en els estadístics de la taula 6. El resultat sobre les cabines sembla mostrar un gradient nord/sud, com s'il·lustra en la figura 23, que no sempre es relaciona bé amb els registres de trànsit urbà, i que es correspon amb l'anàlisi realitzat de les anomalies.

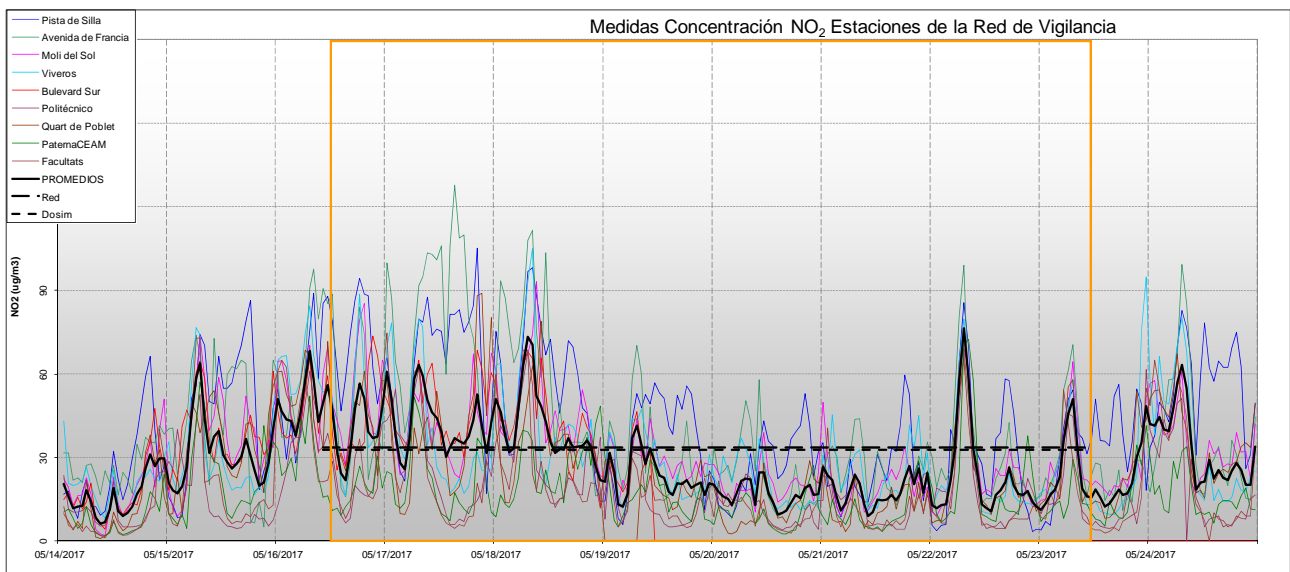


Figura 22: Sèries temporals de concentració de  $\text{NO}_2$  registrades durant el període d'exposició dels captadors passius durant la campanya HN2 (requadre). La curva negra ressaltada representa el promedi de totes les estacions. S'indiquen en les dos línies de traços els nivells promedi dosimètrics (curts) i automàtics-regular (segons es transcriuen en la taula 6).

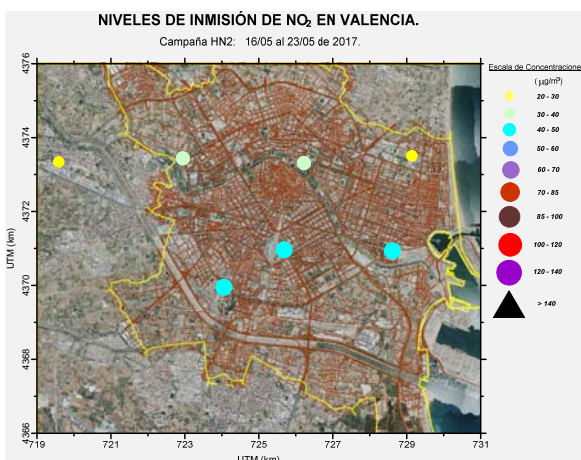


Figura 23: Nivells de concentració promedi de  $\text{NO}_2$  mesurats per les cabines automàtiques en la ciutat de València durant el mateix període d'exposició dosimètrica (esquerra), junt als nivells de trànsit rodats registrats en la xarxa urbana durant el mes de maig/2017 (font web del Ajuntament de València).





Taula 6: Nivells promedi de concentració de  $\text{NO}_2$  (tots en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) registrats en les cabines de vigilància de la xarxa valenciana en l'entorn de la ciutat de València per al període coincident amb l'exposició dels dosímetres durant el mostreig HN2, comparats amb els nivells mitjans d'aquells (s'inclou referència a la mitja general dels mesos de maig).

Estació	Mitjana	Màxim Horari	Mitjana Majos
València - Pista de Silla *	43	105	40
València -Avd. França *	42	128	24
València - Molí del Sol *	33	93	26
València - Viviers *	31	105	21
València -Bulevard Sud *	43	74	30
València - Politècnic *	20	69	23
Quart de Poblet *	26	89	23
Paterna CEAM	17	73	13
Burjassot - Facultat	18	75	21
Xarxa Dosimètrica	33	85	
Cabines Totals	30	128	25
Cabines Xarxa Regular (*)	34	128	27
% Dosim/Xarxa	97	67	

## CAMPANYA 'HN3' (19 al 26 de juliol de 2017).

La tercera campanya es va realitzar en un període ja endinsat en l'estiu, que no va correspondre tanmateix a les situacions més extremes de l'estació, quedant bona part dels dies d'exposició baix la influència d'una vaguada en alçada, associada a la borrasca que es va mantindre sobre les Illes Britàniques, aportant una massa d'aire més fresca al temps que les altes pressions atlàntiques romangueren al oest peninsular, de manera que només al final de la campanya l'anticicló es va desplaçar cap a la seua posició més habitual. Aquest escenari s'il·lustra en els dos mapes de la figura 24, on s'aprecia també una circulació general intensa en nivells alts al inici del mostreig, no necessàriament amb un reflex clar en superfície, on predominen els cicles de brisa, però que contribueix d'alguna manera al manteniment d'una atmosfera renovada. Sobre les condicions atmosfèriques a gran escala es van superpondre clarament les circulacions locals, amb una ona diürna ben identificable, com suggereixen els registres meteorològics de la figura 15, encara que en ocasions notablement perturbada, previsiblement per l'esmentat forçament puntual a gran escala.

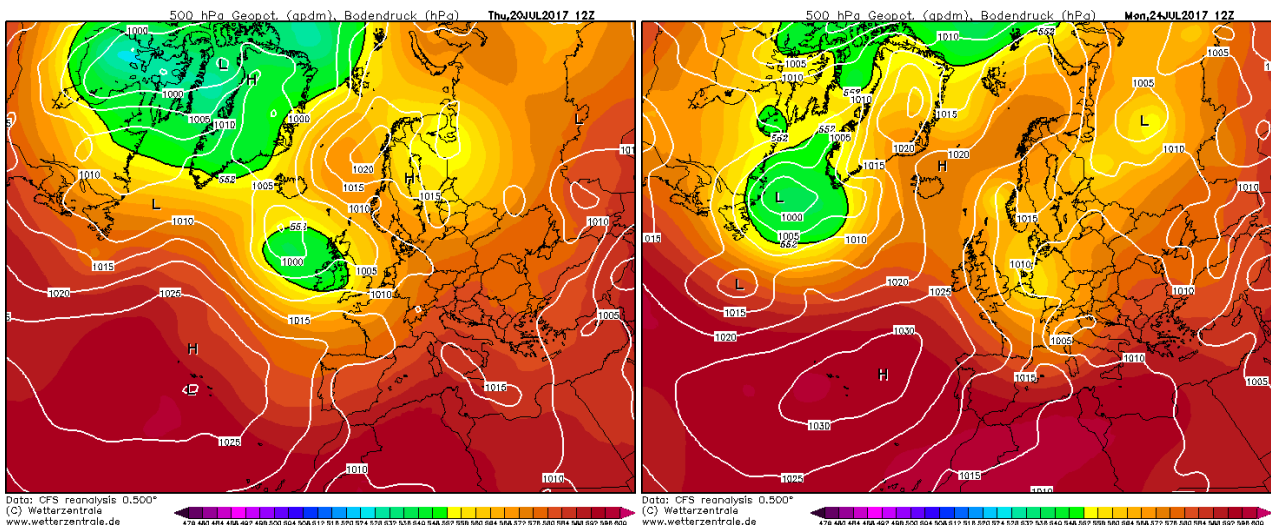


Figura 24: Condicions meteorològiques a gran escala registrades en dos moments del període de mostrejos dosimètrics de la campanya HN3.

Sintetitzant el període a través dels estadístics de la taula 7 pot concloure's que no obstant el període va resultar un poc menys ventós que el que correspondria a un juliol típic (tèrmicament no s'obtenen diferències a partir de las medicions processades), que es confirma en el propi aspecte de la rosa de vents de la figura 26 on, al ja notable biaix en la distribució normal de direccions de dit mes respecte a la població total, es destaca encara més afiladament l'agrupament de la distribució direccional de la campanya en curs, on no només la freqüència de calmes va resultar porcentualment més elevada, sinò que les direccions apareixen colimades quasi exclusivament en torn als rumbos SE i NE (notant-se especialment en aquesta última la influència del context circulatori general, i que es circumscriuen principalment a hores nocturnes, imposant-se durant el dia la component marítima de la brisa procedent del segon quadrant, en resposta a un intens calfament diürn propi d'aquestes dates). No obstant els cicles de brisa no destaquen encara per la seua intensitat, el que resulta de les condicions atmosfèriques lleugerament perturbades del període de mostreig, no corresponents a un típic escenari estiuenc en el si d'una massa càlida sahariana i baix el domini de les altes pressions atlàntiques.

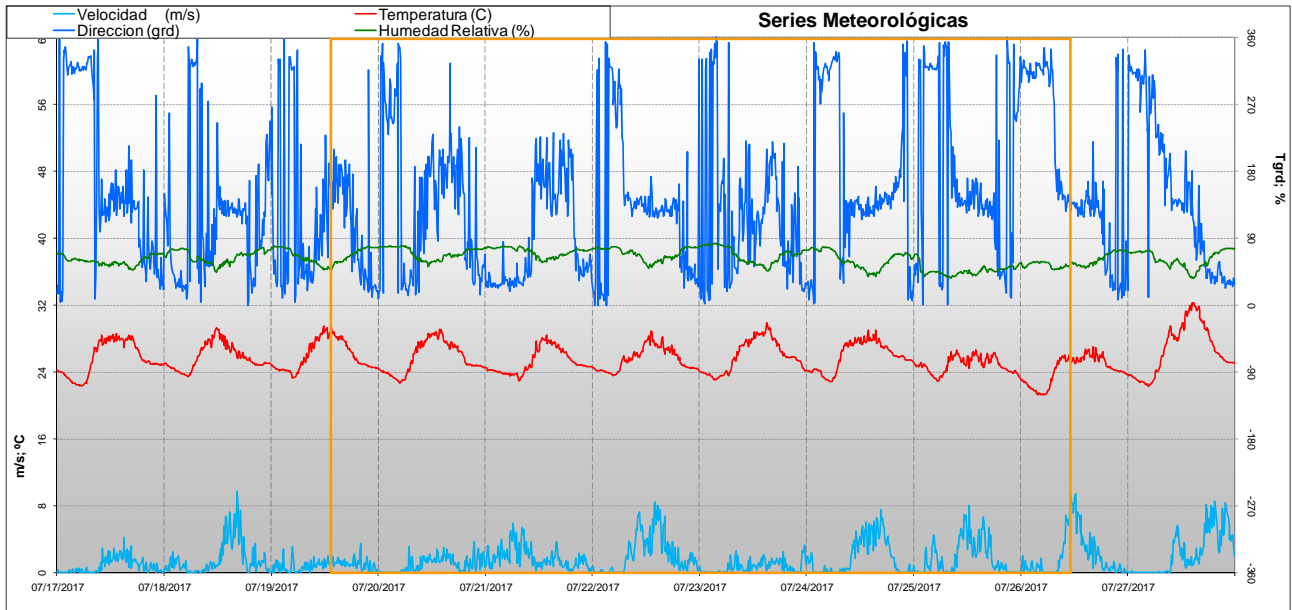


Figura 25: Sèries temporals dels principals paràmetres meteorològics registrats durant el període de mostrejos HN3 (valors procedents de l'estació "VALÈNCIA-CONSELLERIA METEO").

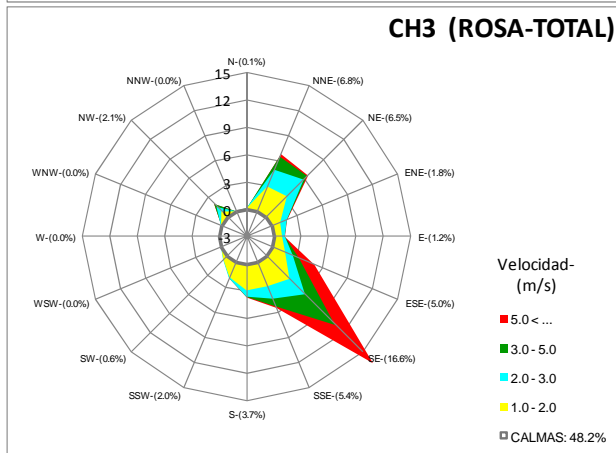
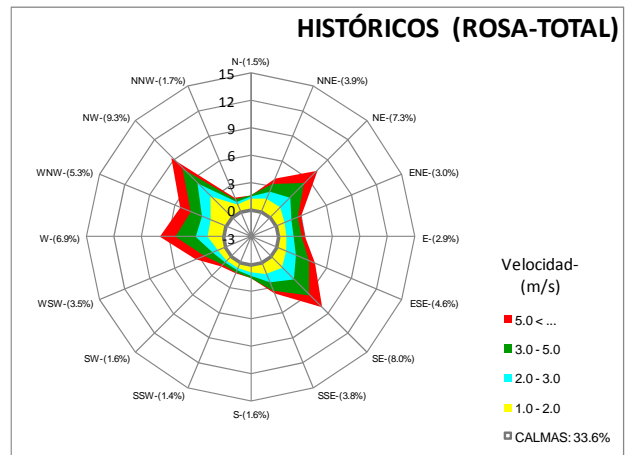
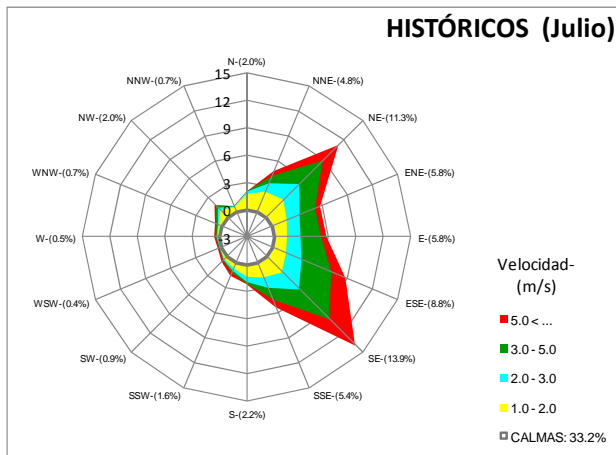


Figura 26: Roses de vent elaborades amb les mesures de l'estació VALÈNCIA-CONSELLERIA-METEO. Es presenten les roses per al període de dades complet disponible 2010-2017 (superior dreta), la rosa climàtica del mes de juliol (superior esquerra) i per a l'interval estricte de mostreig HN3 amb els captadors passius (inferior).



Taula 7: Valors promedi de les principals magnituds meteorològiques registrades durant la campanya, comparats amb els normals per al mes de juliol (la velocitat màxima consignada correspon al valor mitjà dels màxims deuminitals registrats).

Magnitud	Campanya	Juliols
Velocitat (m/s)	1.5	2.4
Velocitat Màxima (m/s)	4.6	5.5
Temperatura (C)	25.5	25.6
Humitat Relativa (%)	63.9	67.9
Pressió (mb)	1000.7	1005.1

El reflex sobre els nivells d'inmissió de NO<sub>2</sub> va suposar per tant un descens de les concentracions respecte als valors mitjans, de manera uniforme, tal i com mostren les sèries de la figura 27, on el mostreig se situa en aquesta ocasió pràcticament sobre la línia de la mitjana menys una sigma de la distribució total. Morfològicament les seqüències resulten de nou similars, amb la consegüent diferència en quant a la magnitud del nivell mitjà de les sèries (només alguns nodes aïllats presenten discrepàncies puntuals de major intensitat respecte al comportament mitjà). I la corresponent representació en la gràfica de distribucions de la figura 28 mostra una campana bastant més colimada que la corresponent poblacional, amb la recta dels valors mitjans sensiblement por baix d'aquella. Estadísticament els paràmetres característics es recullen en la taula 8 de la fulla adjunta. En totes dues xarxes, urbana i rural, els valors mitjans de la campanya revelen un descens en torn al 35-40% respect als nivells mitjans, que no ho és tant en els extrems superiors, i en especial el valor màxim registrat en la campanya resulta notablement superior al promedi dels màxims per al mateix emplaçament. Aquest comportament reflexa la pròpia naturalesa del sistema urbà, puntualment sotmés a perturbacions locals que poden suposar una variació notable dels nivells (obres, desviaments, etc), la continuïtat en el temps dels quals podria significar algun tipus de canvi permanent en la quotidianitat circulatòria de la ciutat.

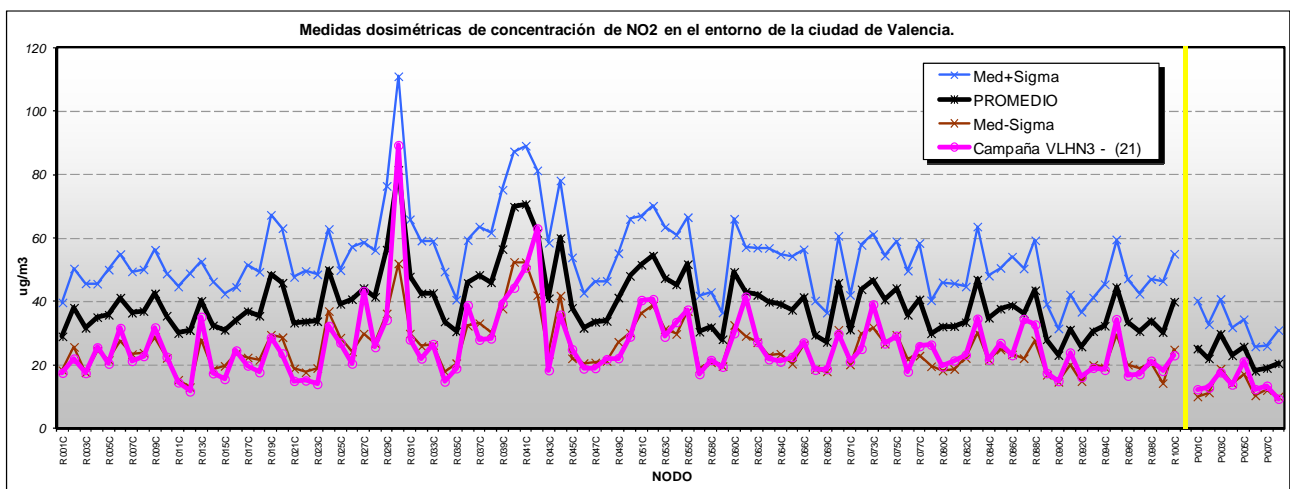
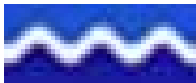


Figura 27: Nivells de concentració de NO<sub>2</sub> per als punts de mesura de la xarxa dosimètrica obtinguts durant la campanya HN3 (línia magenta) front als promedis històrics disponibles per als mateixos emplaçaments (es mostra el valor mitjà –línia negra- amb un marge d'una sigma per tots dos costats). A la dreta de la línia vertical groga se situen els nodes de la xarxa perifèrica.



Taula 8: Estadístics del mostreig HN3 relatius als corresponents a la mostra completa.

		PROMEDI ABSOLUT ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PROMEDI Cmp HN3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Diferència (%)
Xarxa regular	Mitja	40.0	26.2	-35
	Mitjana	38.1	23.1	-39
	Sigma	10.7	11.2	5
	P95	57.2	41.9	-27
	P05	28.9	15.0	-48
	Max	81.5	89.3	10
	Min	23.2	11.7	-50
Xarxa perifèrica	Mitja	23.0	14.2	-38
	Mitjana	22.6	13.2	-42
	Sigma	8.2	5.6	-32
	P95	28.5	20.0	-30
	P05	18.5	10.4	-44
	Max	29.9	21.2	-29
	Min	18.2	9.4	-48

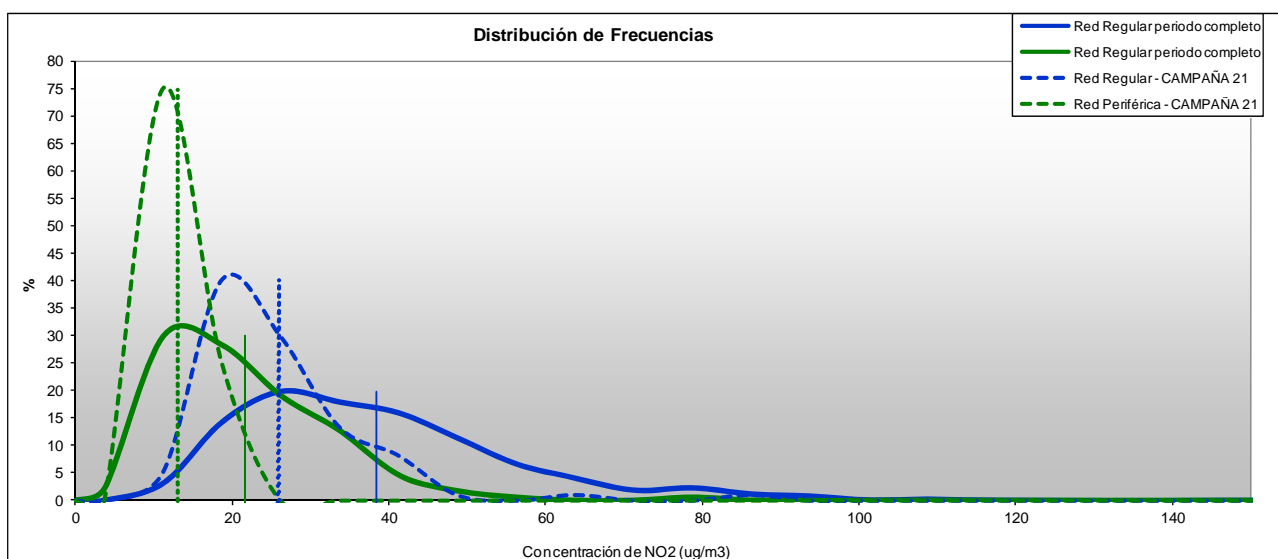


Figura 28: Distribució de freqüències de les mesures dosimètriques de  $\text{NO}_2$  per a les dues xarxes: base de dades total (línies contínues) i mostreig actual HN3 (línies a traços). Totes les distribucions estan normalitzades. Les concentracions indicades per les línies verticals representen els valors mitjans de les corresponents poblacions.

La distribució espacial en l'entramat urbà, tal i com el reflexen les figures 29 i 30 tampoc canvia qualitativament els mapes promedi (actualitzats en l'annexe), amb l'únic matis dels nivells alts en algun dels nodes de mostreig situats en el nucli central del casc urbà. En aquest cas l'àmbit que se situaria per damunt de la referència legal de protecció a la salut (establerta en un promedi anual de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i assenyalada en els mapes de color difuminat per una

línia blava, es circumscriu al nucli central, determinat aproximadament pel casc antic, on de manera recurrent sempre es concentren els màxims de la distribució de concentracions (en aquesta ocasió no apareixen ressaltades ni les grans vies ni la zona portuària).

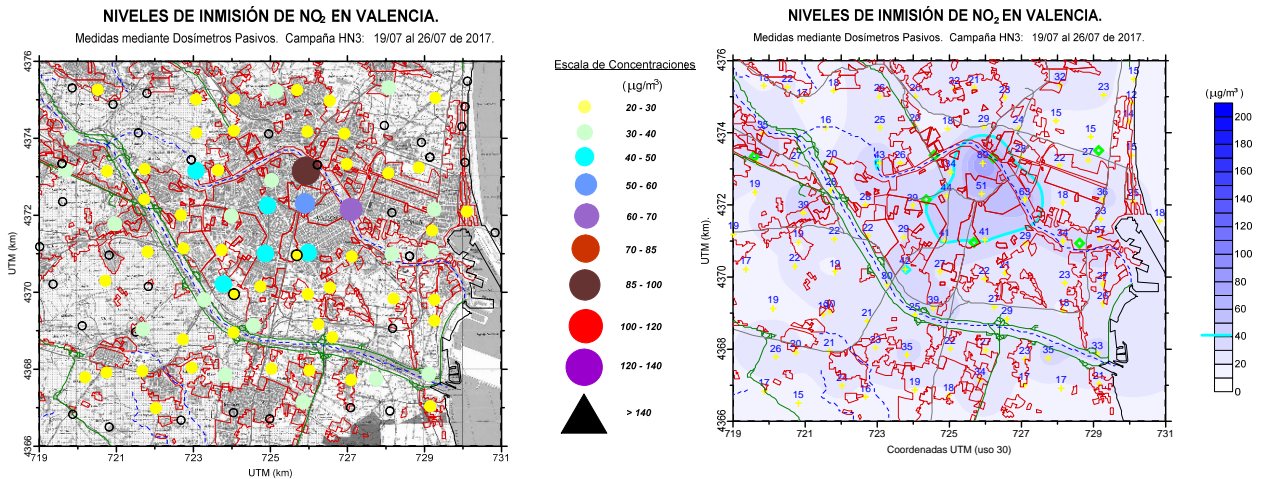


Figura 29: Concentracions de NO<sub>2</sub> obtingudes durant la campanya HN3 en l'entorn de la ciutat de València, per a la xarxa regular (en els nodes de mesura -mapa de l'esquerra- i interpolades sobre tot el domini espacial -dreta-).

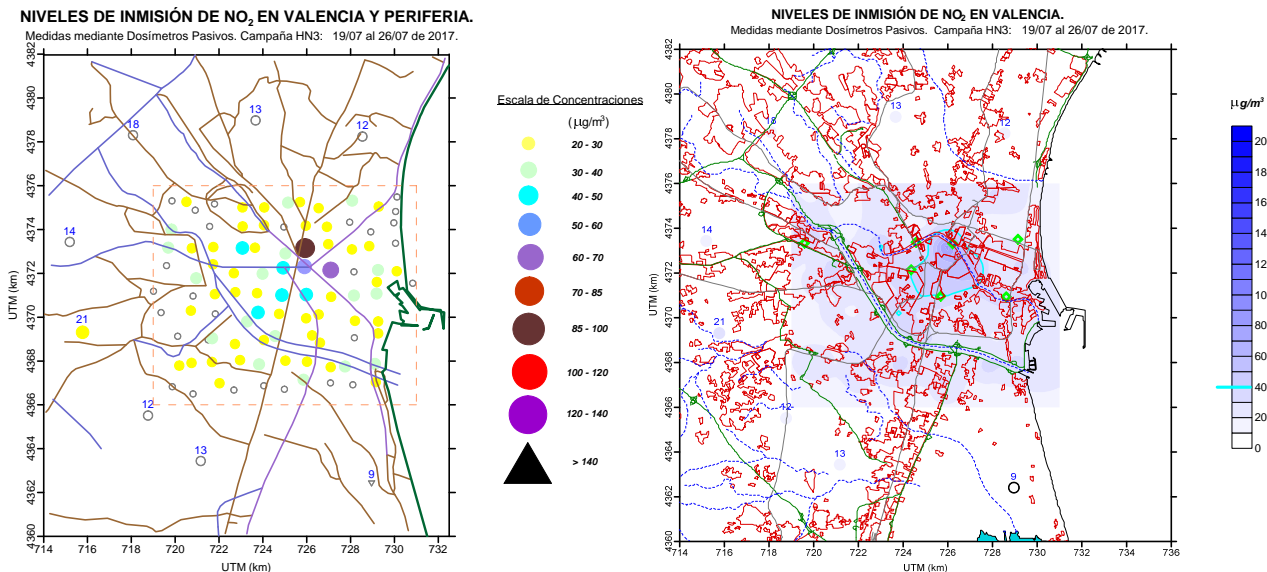


Figura 30: Concentracions de NO<sub>2</sub> obtingudes durant la campanya HN3 en la que s'integren la xarxa regular i la perifèrica (similar a les gràfiques de la figura 29 en el seu format).

L'anàlisi dels dos tipus d'anomàlies de tots dos gràfics de la figura 31 reflexen adicionalment alguns aspectes de l'evolució de les concentracions, que complementen l'imatge qualitativa de les mesures absolutes. Quantitativament els descensos són generals, superiors als -10 µg/m<sup>3</sup> en la major part del escenari (curva blava) i en bona part superiors als -20 µg/m<sup>3</sup>. Les reduccions resulten més destacades en el nord de la ciutat, a excepció del casc antic, i apareixen en general distribucions bastant atomitzades, el que reforça l'idea de la importància dels efectes locals. En termes relatius l'isocurva blava determina les reduccions superiors al 25%, quedant pràcticament tota la finestra amb taxes de reducció superiors, amb un patró similar al dels comportaments absoluts de la gràfica adjunta.

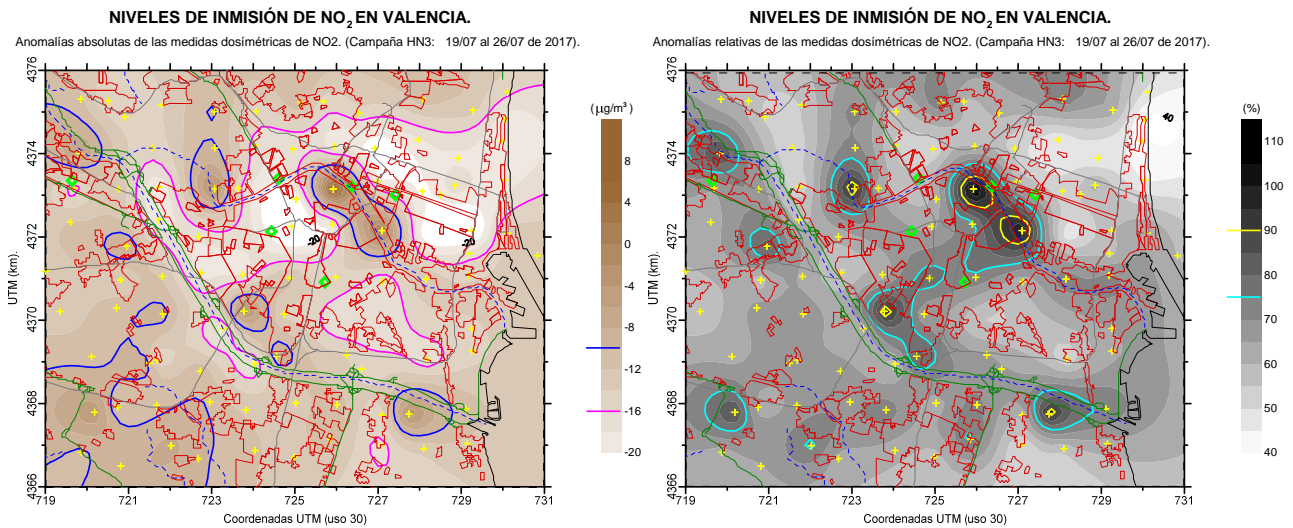


Figura 31: Representació de la distribució espacial de les anomalies absolutes (esquerra) i relatives (dreta) de les concentracions de NO<sub>2</sub> obtingudes durant la campanya HN3 (respecte al total dels valors promedi històrics per a la malla regular de la xarxa de mostreig). En totes dues gràfiques es ressalta alguna isocurva de referència (en el cas de les variacions relatives, el valor 100 representa els punts sense canvi).

En les següents figures es mostra la imbricació en el marc de les mesures automàtiques de referència, les sèries temporals de les quals es representen en la figura 32, on es confirma que el període de mostreig va resultar raonablement ventilat, amb valors moderats respecte a altres períodes (i inclús s'aprecia un mínim en la finestra de mesura respecte a les jornades immediatament adjacents). El patró de immissions resulta per altra banda típicament estiuenc, amb el màxim matutí considerablement inferior al de la vesprada, i on Pista de Silla presenta un comportament relativament discordant respecte a la resta de les cabines.

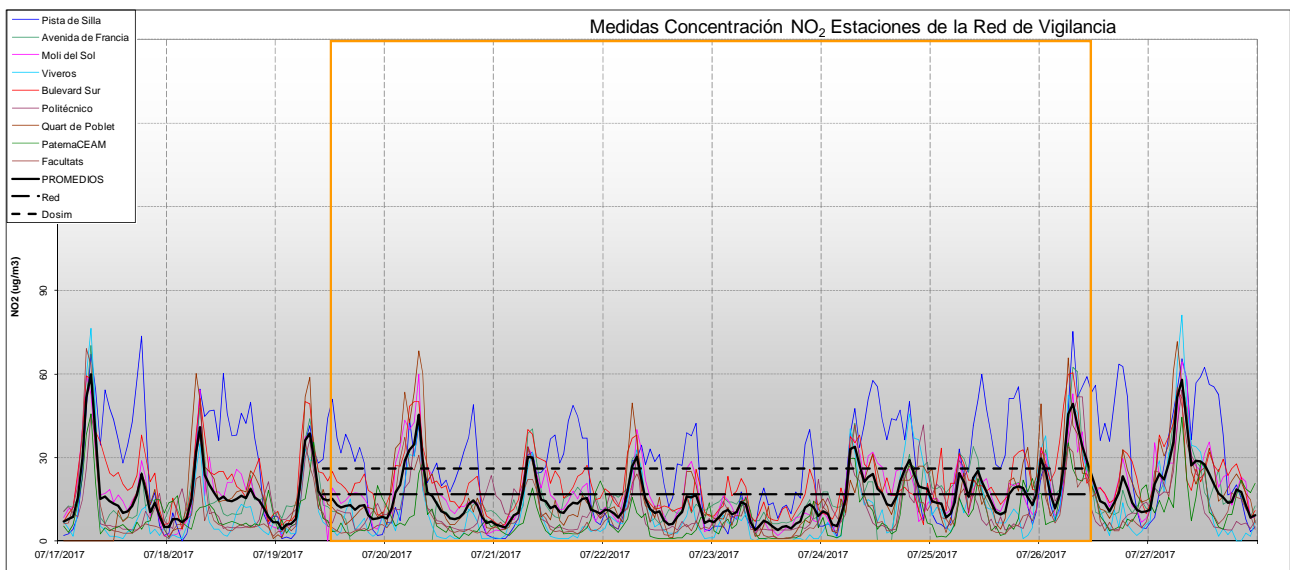


Figura 32: Sèries temporals de concentració de NO<sub>2</sub> registrades durant el període d'exposició dels captadors passius durant la campanya HN3 (requadre). La curva negra ressaltada representa el promedi de totes les estacions. S'indiquen en les dos línies de traços els nivells promedi dosimètrics (curts) i automàtics-regular (segons es transcriuen en la taula 8).

Estadísticament els promedis del període resulten un poc inferiors a la mitjana mensual (taula 8), resultant els promedis de les mesures dosimètriques lleugerament superiors a la de referència, que numèricament resulten en un 156% (relació 26 a 17). La pròpia representació dels nivells automàtics sobre el mapa de la figura 33, mantenint les escales de les restants figures, mostra els referits valors moderats. La seua relació amb el trànsit urbà, representat en la gràfica dreta de la mateixa figura per al mes de juliol, no té una interpretació directament explícita, modulada per les complexes relacions causa-efecte entre emissions mòbils i nivells de concentració ambiental, condicionades aquelles per la interacció amb el sistema urbà i el forçament ambiental (atmosfèric).

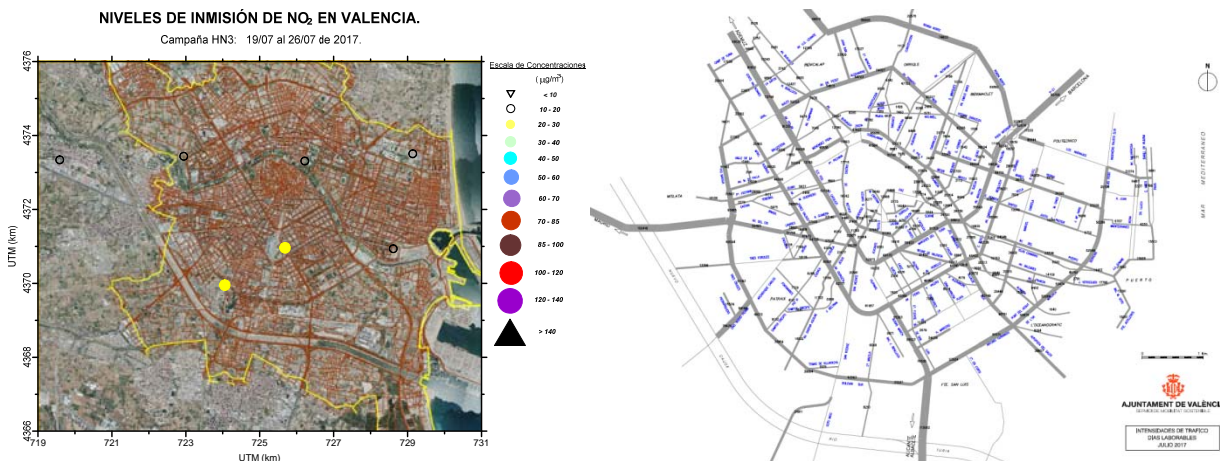


Figura 33: Nivells de concentració promedi de  $\text{NO}_2$  mesurats per les cabines automàtiques en la ciutat de València durant el mateix període d'exposició dosimètrica (esquerra), junt als nivells de trànsit rodat registrats en la xarxa urbana durant el mes de juliol/2017 (font web del Ajuntament de València).

Taula 9: Nivells promedi de concentració de  $\text{NO}_2$  (tots en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) registrats en les cabines de vigilància de la xarxa valenciana en l'entorn de la ciutat de València per al període coincident amb l'exposició dels dosímetres durant el mostreig HN3, comparats amb els nivells mitjans d'aquells (s'inclou referència a la mitjana general dels mesos de juliol).

Estación	Mitjana	Màxim Horari	Mitjana Julios
València - Pista de Silla *	24	75	35
València -Avd. Francia *	17	62	17
València - Molí del Sol *	17	60	20
València - Vivers *	11	52	15
València -Bulevard Sud *	21	61	24
València - Politécnic *	13	52	16
Quart de Poblet *	16	68	19
Paterna CEAM	8	35	11
Burjassot - Facultats	10	42	16
<b>Red Dosimétrica</b>	<b>26</b>	<b>89</b>	
<b>Cabinas Totales</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>19</b>
<b>Cabinas Red Regular (*)</b>	<b>17</b>	<b>75</b>	<b>21</b>
<b>% Dosim/Xarxa</b>	<b>156</b>	<b>119</b>	





## CAMPANYA 'HN4' (22 al 30 de novembre de 2017).

L'últim dels mostrejos experimentals del any 2017 es realitza al final del mes de novembre, ja a les portes de l'estació hivernal, encara que ho fa dins del llarg període d'estabilitat atmosfèrica que va caracteritzar la tardor del any de referència, en el que la persistència prolongada de les altes pressions atlàntiques va propiciar una llarga seqüència de jornades anormalment càlides, estables i seques.

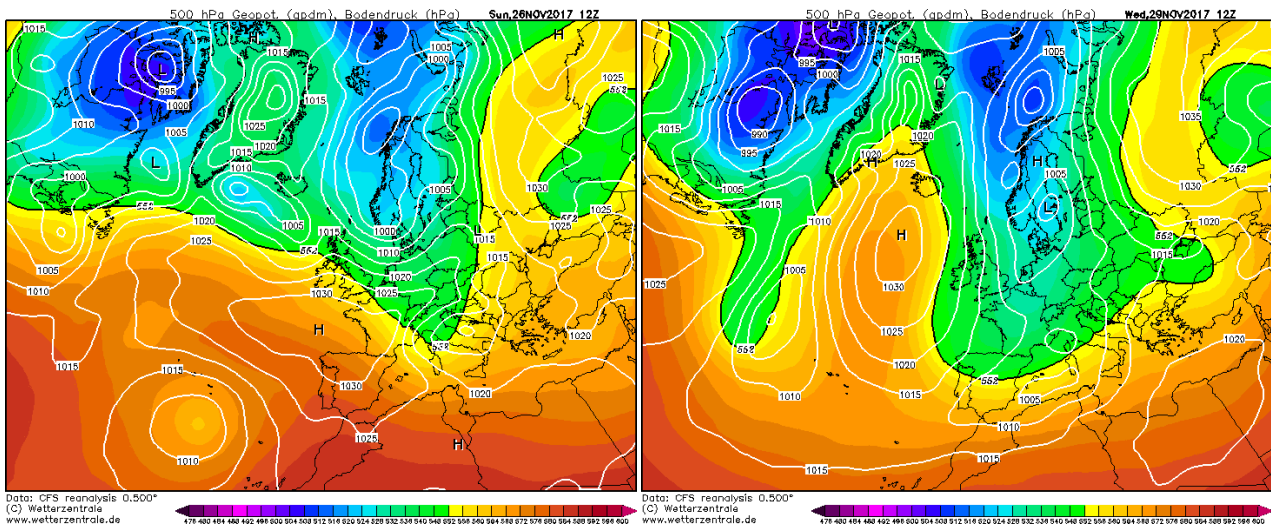


Figura 34: Condicions meteorològiques a gran escala registrades en dos moments del període de mostrejos dosimètrics de la campanya HN4.

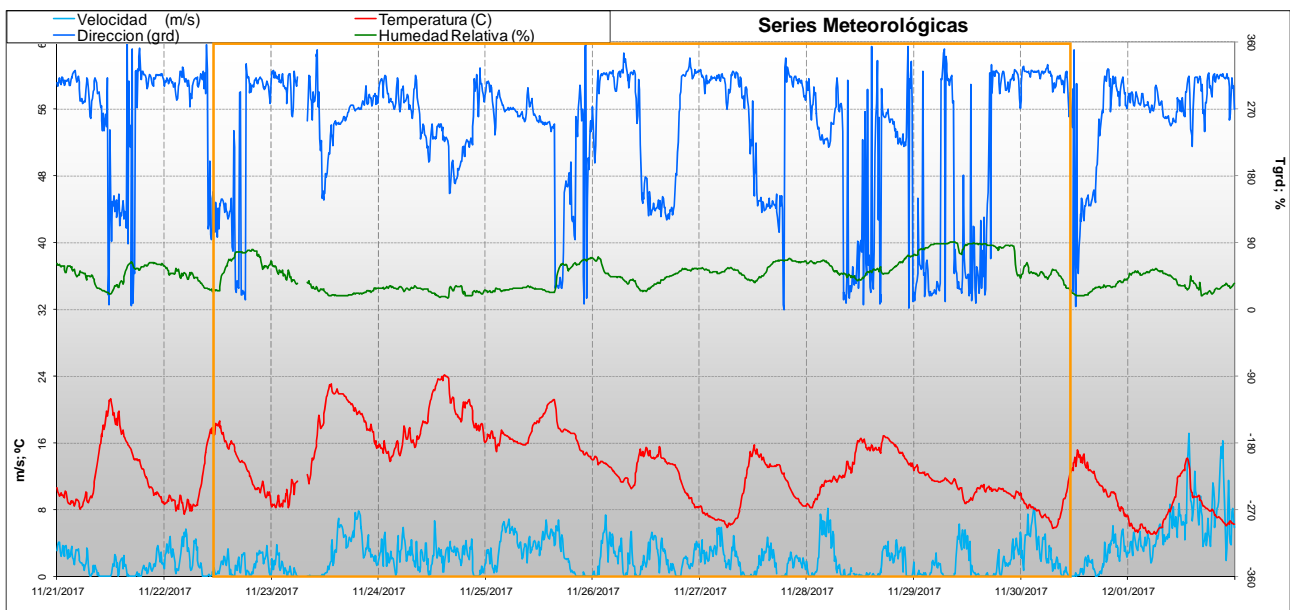


Figura 35: Sèries temporals dels principals paràmetres meteorològics registrats durant el període de mostrejos HN4 (valors procedents de l'estació "VALÈNCIA-CONSELLERIA METEO").

A partir de la meitat del temps d'exposició la progressiva retirada de les altes pressions en favor d'una massa d'aire procedent de latituds més septentrionals va moderar les temperatures, conclouent finalment amb l'entrada d'una perturbació frontal que va introduir un curt interval de precipitacions, el que va obligar a retardar en un dia la retirada dels captadors. Els dos mapes sinòtics de la figura 34 reflexen dos moments de la seqüència atmosfèrica, baix la presència del poderós anticicló de les Açores en un cas, i en plé pas del sistema frontal, acompanyat de precipitacions, en el de la figura dreta.

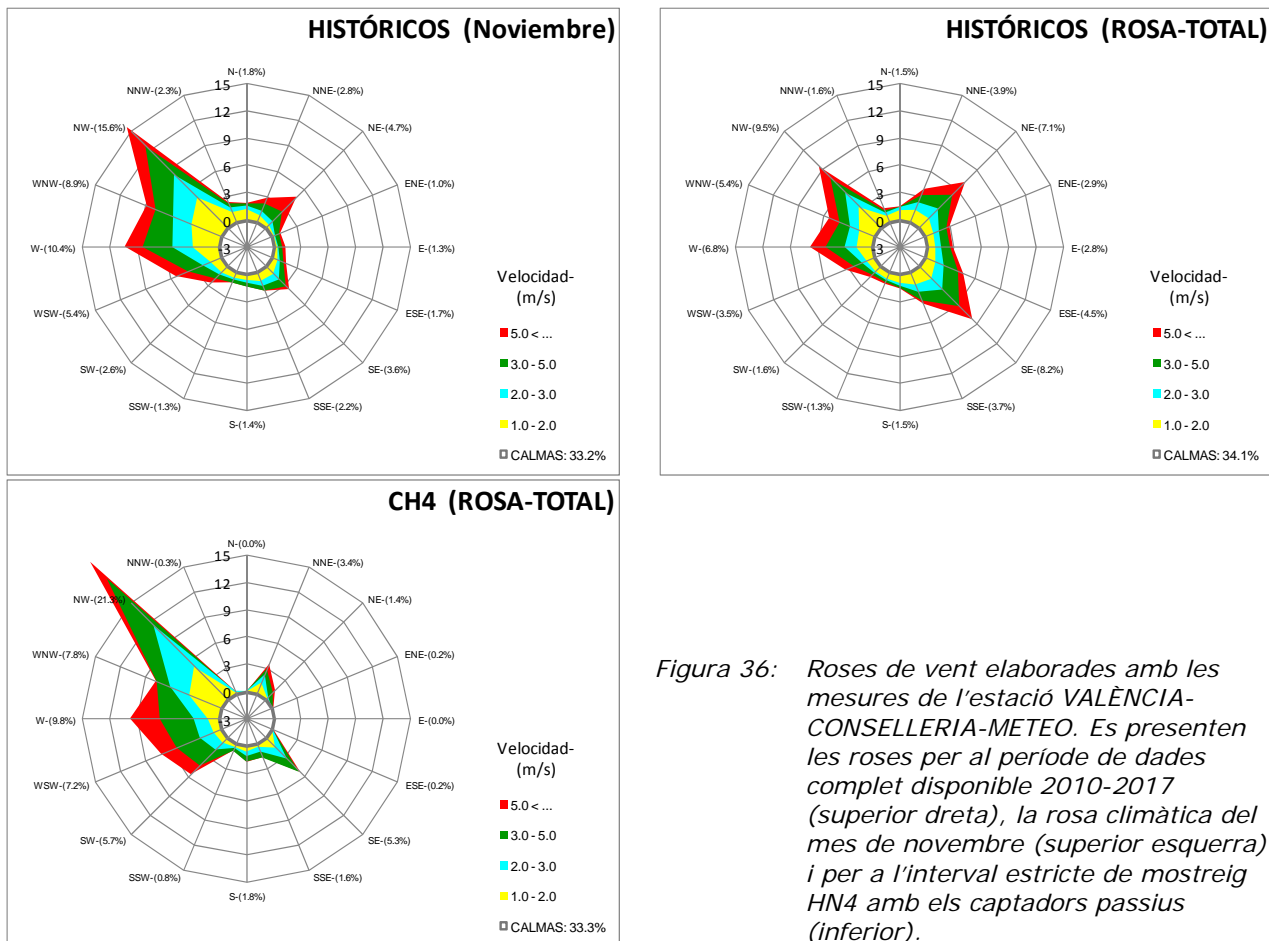


Figura 36: Roses de vent elaborades amb les mesures de l'estació VALÈNCIA-CONSELLERIA-METEO. Es presenten les roses per al període de dades complet disponible 2010-2017 (superior dreta), la rosa climàtica del mes de novembre (superior esquerra) i per a l'interval estricte de mostreig HN4 amb els captadors passius (inferior).

Les corresponents sèries atmosfèriques reflexen aquest inici caldejat, notablement sec, amb vents fluixos que arriben a organitzar-se en cicles diaris de brisa encara en aquesta època del any, i que desemboquen al final de la finestra d'exposició dels captadors passius en el pas de la vaguada frontal, amb el consegüent descens tèrmic i apreciable augment de la humitat relativa (como es va indicar es registraren precipitacions generalitzades en tota la Península), que va donar pas a l'entrada de vents intensos de component oest a nord-oest, registrats com ponents sobre la vessant llewantina, iniciant un període d'intensa renovació atmosfèrica que va posar fi al escenari d'altres concentracions ambientals que s'havien vingut experimentant en jornades anteriors.

Meteorològicament el registre dels vents, tal i como es reflexa en les corresponents roses de la figura 36, sembla indicar que el període de mostreig tendria a semblar-se al mes en que es realitza, tal icomo s'evidencia per comparació de la rosa climàtica de dit mes, en que desapareix la component marina (compara amb la rosa històrica total) en favor dels vents intensos del quart quadrant (en aquest cas amb major proporció de la component oest), reflex



de la preponderància de situacions meteorològiques a major escala sobre les circulacions locals, que en les actuals latituds corresponen principalment al descens del front polar i el sistemàtic escombrat del territori peninsular per successius trens de borrasques. La comparació dels valors estadístics respecte als climàtics del mes de novembre, d'acord a la taula 10, reflexa que el mostreig es va realitzar en condicions un poc menys ventoses i més fredes que allò que indicarien els valors històrics mitjans disponibles per al mes, encara que per contra va resultar notablement més sec que la referència normal.

Taula 10 Valors promedi de les principals magnituds meteorològiques registrats durant la campanya, comparats amb els normals per al mes de juliol (la velocitat màxima consignada correspon al valor mitjà dels màxims deuminutals registrats).

Magnitud	Campanya	Novembres
Velocitat (m/s)	2.2	2.4
Velocitat Màxima (m/s)	5.1	6.1
Temperatura (C)	13.8	15.3
Humitat Relativa (%)	48.5	60.1
Pressió (mb)	1005.6	1005.4

En tal escenari atmosfèric, en el que les dos terceres parts inicials del temps de mesura estigueren presidides per condicions meteorològiques estables i de baixa renovació atmosfèrica, les mesures dosimètriques de concentració de diòxid de nitrògen registrades se situen en la banda alta de la seqüència històrica de medicions disponibles, tal i com pot vore's en la figura 37, on la sèrie actual discorreix pràcticament sobre la línia de la mitjana més una desviació típica (en termes absoluts el mostreig en curs ocuparia la cinquena posició en ordre d'intensitat mitjana –computat respecte a la xarxa semirregular-)

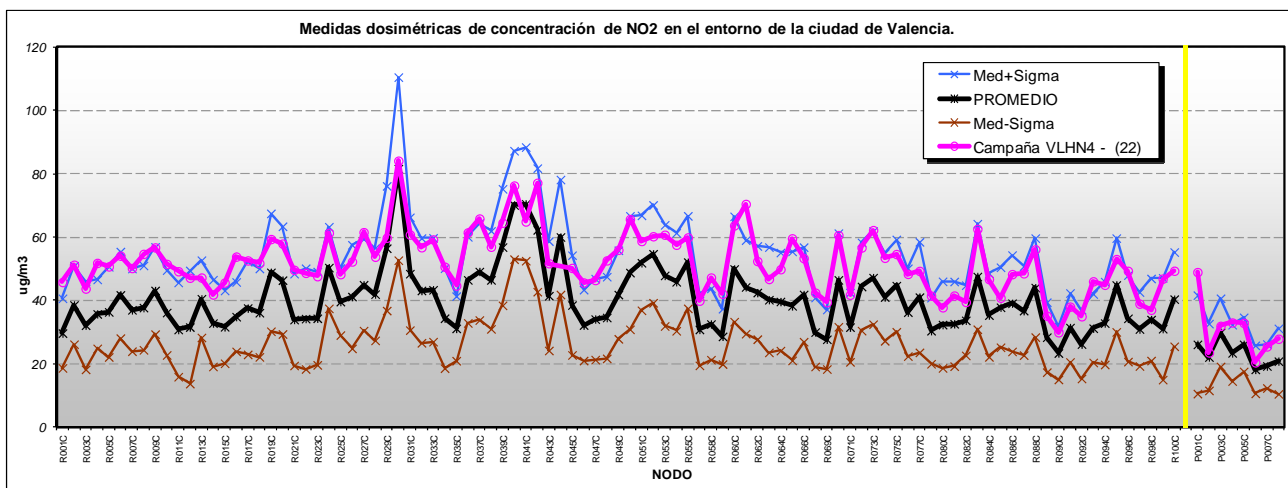


Figura 37: Nivells de concentració de NO<sub>2</sub> per als punts de mesura de la xarxa dosimètrica obtinguts durant la campanya HN4 (línia magenta) front als promedís històrics disponibles per als mateixos emplaçaments (es mostra el valor mitjà –línia negra- amb un marge d'una sigma por ambos lados). A la derecha de la línea vertical amarilla se sitúan los nodos de la red periférica.



Quantitativament, la taula 11 presenta la magnitud de dit increment respecte als valors mitjans del banc de dades dosimètric complet disponible, amb els estadístics segregats per a les dues xarxes, i avaluada la diferència percentual en cada cas. En el mostreig present totes les diferències són positives, indicant que en totes les posicions s'han estat registrant valors per damunt dels normals, que en promedi podrien situar-se en torn a un 12% (xarxa regular) i un 7% (xarxa perifèrica), havent resultat més importants els increments en els valors màxims en aquesta segona que en la primera de les distribucions.

Taula 11: Estadístics del mostreig HN4 relatius als corresponents a la mostra completa.

		PROMEDI ABSOLUT ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PROMEDI Cmp HN4 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Diferència (%)
Xarxa regular	Mitja	40	52	12
	Mitjana	39	51	13
	Sigma	11	11	0
	P95	58	66	8
	P05	30	38	9
	Max	82	84	3
	Min	23	30	7
Xarxa perifèrica	Mitja	23	31	7
	Mitjana	23	30	7
	Sigma	8	13	5
	P95	29	43	15
	P05	19	22	3
	Max	30	49	19
	Min	18	20	2

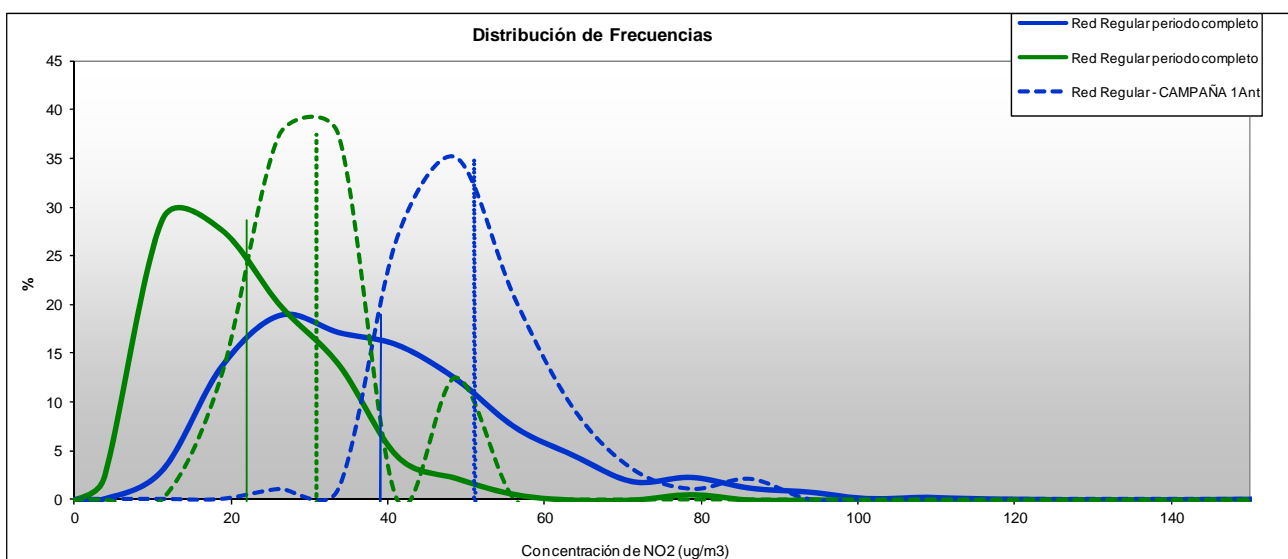


Figura 38: Distribució de freqüències de les mesures dosimètriques de  $\text{NO}_2$  per a les dues xarxes: base de dades total (línies contínues) i mostreig actual HN4 (línies a traços). Totes les distribucions estan normalitzades. Les concentracions indicades per les línies verticals representen els valors mitjans de les corresponents poblacions.

L'efecte més detallat sobre les poblacions, corresponent a la mostra actual, front a la població total (conjunt complet de campanyes disponibles) es presenta en la gràfica de distribució de freqüències de la figura 38. Els valors registrats en el període analitzat presenten una forma bastant acampanada, contribuint principalment a la part de les concentracions més elevades, que en la distribució completa va adquirint una morfologia asimètrica, allargada cap als valors creixents (asimetria positiva).

La representació espacial en els diferents gràfics de les figures 39 a 41 proporcionen una visió comparable amb els mostrejos anteriors, en els que es reproduïxen notablement els patrons i configuració d'altres ocasions, amb l'augment proporcional dels nivells durant l'actual mostreig.

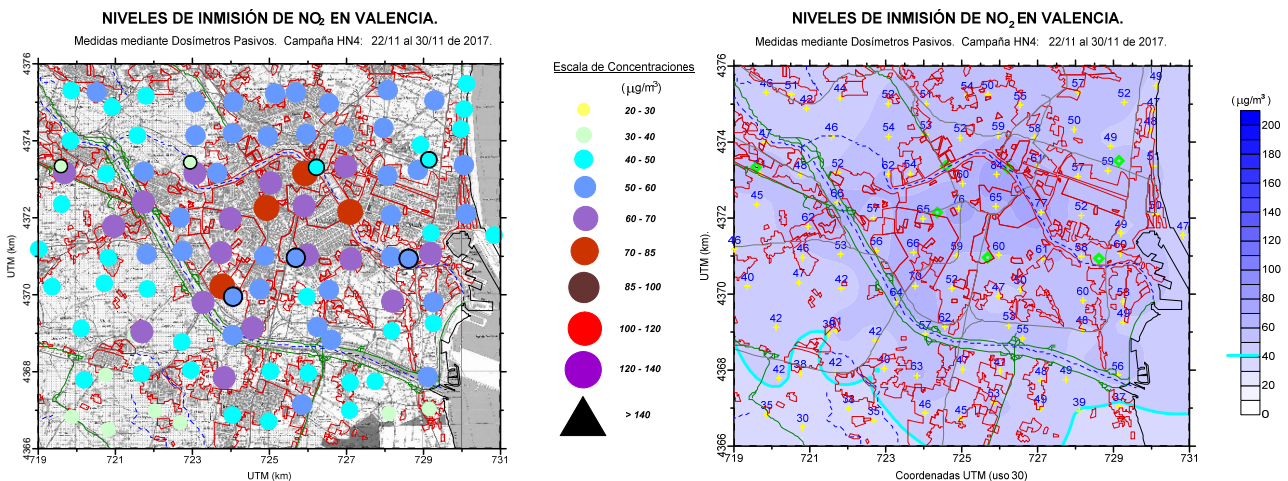


Figura 39: Concentracions de NO<sub>2</sub> obtingudes durant la campanya HN4 en l'entorn de la ciutat de València, per a la xarxa regular (en els nodes de mesura -mapa de l'esquerra- i interpolades sobre tot el domini espacial -dreta-).

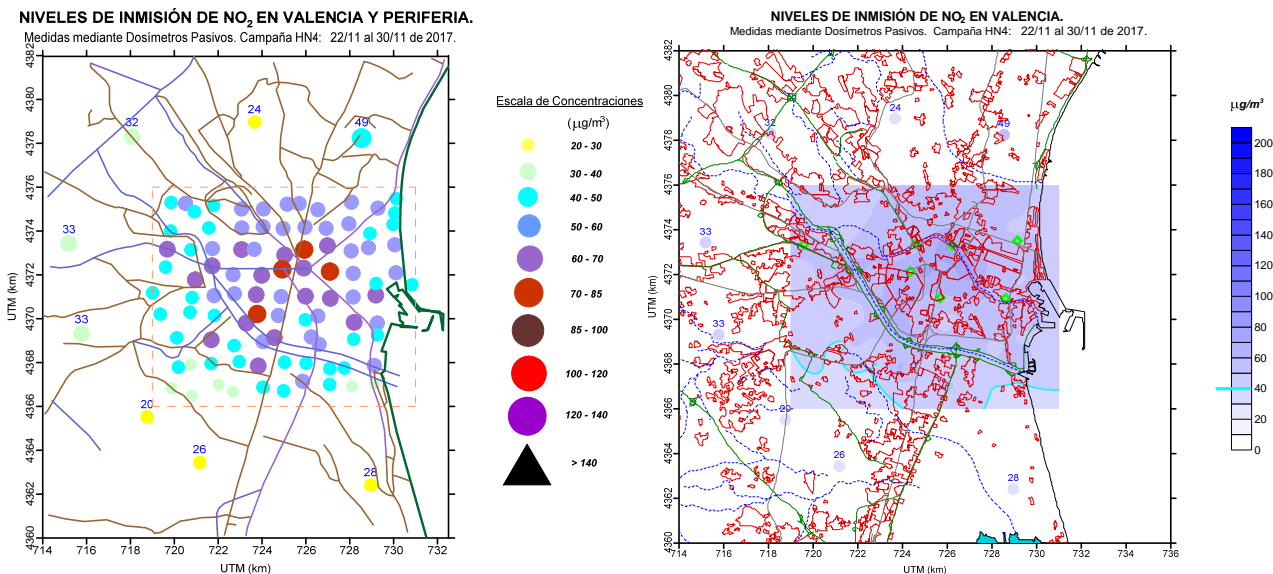


Figura 40: Concentracions de NO<sub>2</sub> obtingudes durant la campanya HN4 en la que s'integren la xarxa regular i la perifèrica (similar a les gràfiques de la figura 39 en el seu format).

Pot apreciar-se que en aquesta ocasió l'isocurva de referència de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que es manté al llarg de les successives representacions, apareix marginalment en el marge inferior del àrea coberta per la xarxa semirregular, de manera que quasi la totalitat del rectangle d'uns  $10 \times 12$  km donaria nivells ambientals mitjans per damunt de dita referència. De nou la màxima intensitat de la coloració, corresponent als valors més alts de concentració, se situa en torn al casc antic, suscitant els mateixos comentaris relatius a la influència de les emissions (trànsit) condicionades a les capacitats de ventilació del entorn urbanístic, amb màxims relatius menors que s'identifiquen en la zona baix la influència portuària i en punts pròxims a les grans vies de circulació.

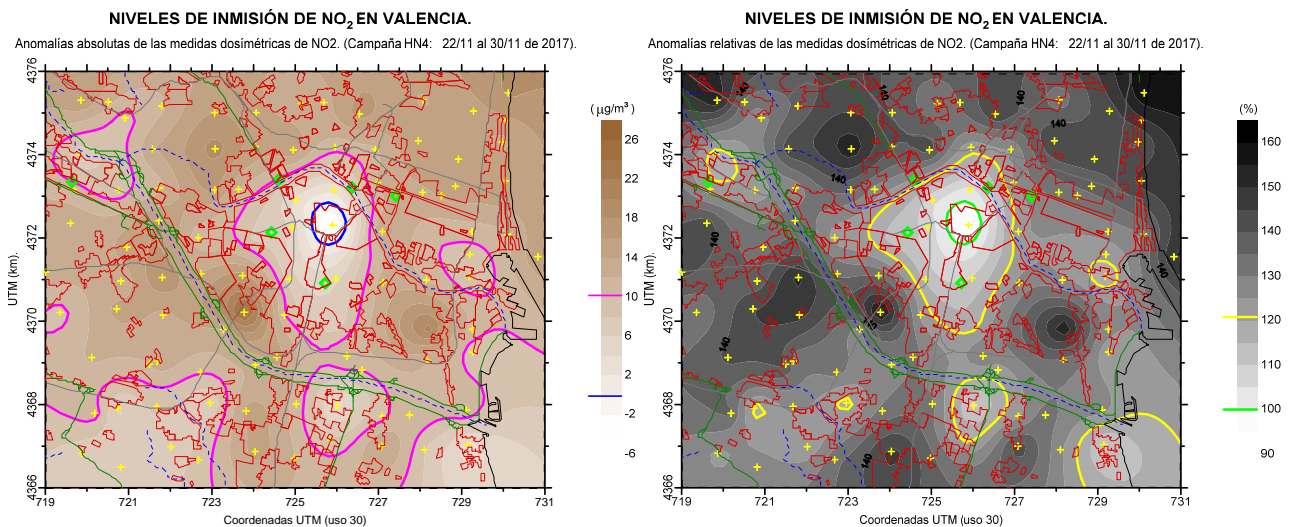


Figura 41: Representació de la distribució espacial de les anomalies absolutes (esquerra) i relatives (dreta) de les concentracions de NO<sub>2</sub> obtingudes durant la campanya HN4 (respecte al total dels valors promedi històrics per a la malla regular de la xarxa de mostreig). En totes dues gràfiques es ressalta alguna isocurva de referència (en el cas de les variacions relatives, el valor 100 representa els punts sense canvi).

Curiosament els mapes d'anomalies de la figura 41, tant en allò que fa referència a valors absoluts com a variacions percentuals, dibuixen un patró en el que els canvis menors es registren precisament en el centre de la ciutat, tal i com il·lustren alguna de les línies isocurves que es mostren com a referència. Seria necessari aprofundir en aquest fet amb objecte d'avaluar si es tracta d'un efecte puntual, atribuïble a les condicions específiques del present mostreig, o bé significa una tendència que es podrà apreciar en successives mesures.

L'avaluació del comportament de la xarxa automàtica durant el període de mostreig amb els captadors es mostra en les figures següents. Les sèries horàries de la figura 42 reflexen els elevats nivells de partida amb els que s'enceta la exposició, exhibint la característica doble ona diürna, amb el màxim vespertí superior al matutí, habitual en els períodes hivernals, i amb nivells freqüentment per damunt dels  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pot apreciar-se que la baixada més notable es produeix durant el cap de setmana del 25 i 26; especialment és destacable, com habitualment, la desaparició del pic matutí durant el diumenge. En aquest cas al efecte de reducció del trànsit inherent als períodes festius es va unir també la intensificació del vent, associat a l'evolució del anticicló atlàntic, que va propiciar una entrada general d'una circulació del nord (del quart quadrant en la vessant llevantina) que va afavorir un descens tèrmic alhora que una certa neteja de l'atmosfera). Renovació que no va resultar tan decisiva, donat probablement el llarg període previ d'acumulació, de manera que fins i tot amb les pluges del dia 29 la reducció de les concentracions no resulta definitiva ni radical (s'aprecia sobretot en la baixada nocturna dels nivells durant la nit del dia 30).

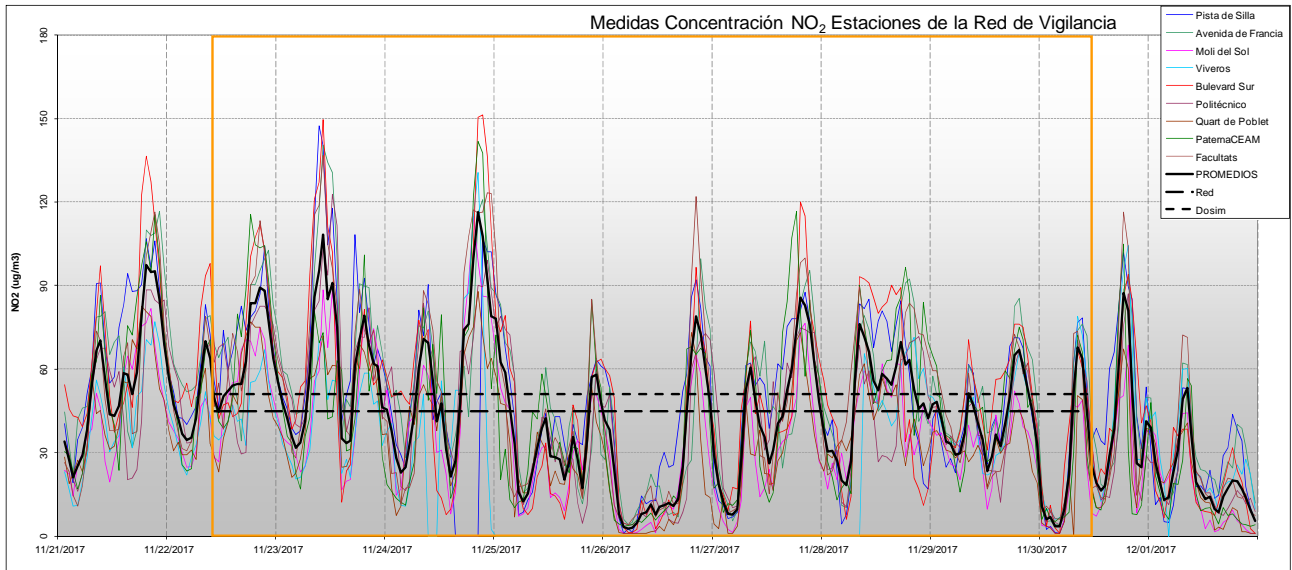


Figura 42: Sèries temporals de concentració de  $\text{NO}_2$  registrades durant el període d'exposició dels captadors passius durant la campanya HN4 (requadre). La curva negra ressaltada representa el promedi de totes les estacions. S'indiquen en les dues línies de traços els nivells promedi dosimètrics (curts) i automàtics-regular (segons es transcriuen en la taula 11).

Un comportament apreciable d'aquests dies és la notable homogeneïtat de les concentracions per a totes les cabines, el que reflexaria l'efecte d'intensa acumulació de contaminants que s'havia vinguent produint durant jornades prèvies, en un mes presidit per condicions de notable estabilitat atmosfèrica, com es va comentar anteriorment. Així la distribució espacial de les concentracions mitjanes de la figura 43 mostra valors bastant homogenis, especialment en els enclavaments més urbanitzats.

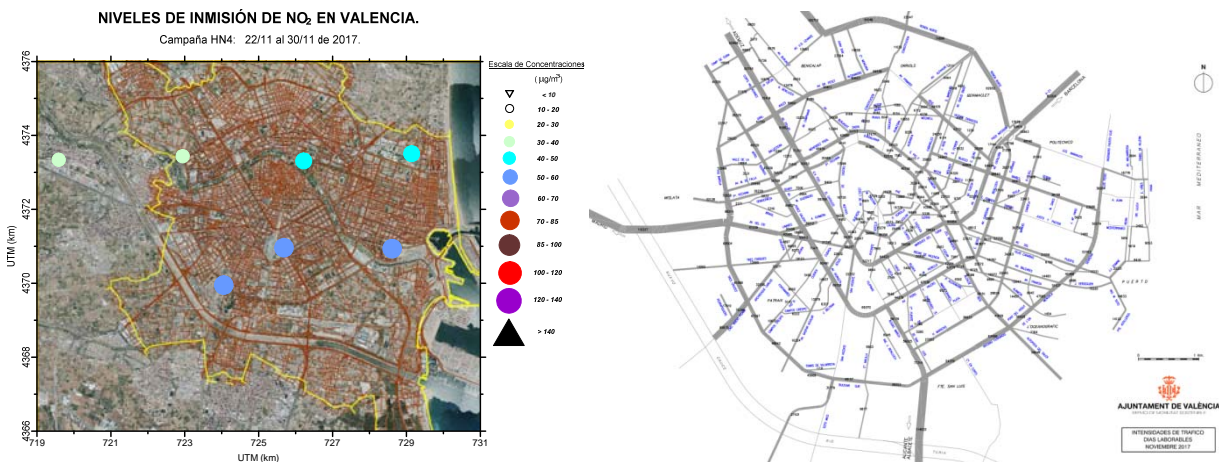
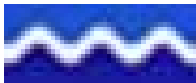


Figura 43: Nivells de concentració promedi de  $\text{NO}_2$  mesurats per les cabines automàtiques en la ciutat de València durant el mateix període d'exposició dosimètrica (esquerra), junt als nivells de trànsit rodat registrats en la xarxa urbana durant el mes de novembre/2017 (font web de l'Ajuntament de València).



Estadísticament aquests nivells, per a cada estació de mesura, se sucinten en la taula 12 següent. En tots els casos es troben per damunt dels valors normals del mes de novembre. Per altra banda, la comparació amb els passius indica nivells mitjans ( $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) molt semblants, encara que un xic superiors, al promedi de les automàtiques ( $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), i que se situen en el entorn dels valors d'algunes de les estacions individuals. Com en ocasions, la comparació dels màxims horaris en les cabines durant el període de mesura resulta molt per damunt de la concentració més elevada registrada en algun dels quasi cent captadors distribuïts en la xarxa regular, justificadament degut a la disparitat dels temps de mostreig, però que ofereix valors gens despreciables (de fins  $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que, al igual que en les restants campanyes, corresponen al mateix emplaçament).

Taula 12: Nivells promedi de concentració de  $\text{NO}_2$  (tots en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) registrats en les cabines de vigilància de la xarxa valenciana en l'entorn de la ciutat de València per al període coincident amb l'exposició dels dosímetres durant el mostreig HN4, comparats amb els nivells mitjans d'aquells (s'inclou referència a la mitjana general dels mesos de novembre).

Estació	Mitjana	Màxim Horari	Mitjana Novem.
València - Pista de Silla *	51	148	48
València -Avd. França *	52	141	40
València - Molí del Sol *	37	115	34
València - Vivers *	44	131	35
València -Bulevard Sud *	50	151	38
València - Politècnic *	45	123	39
Quart de Poblet *	35	88	36
Paterna CEAM	45	142	20
Burjassot - Facultats	49	137	34
Xarxa Dosimètrica	52	84	
Cabines Totals	45	151	36
Cabines Xarxa Regular (*)	45	151	39
% Dosim/Xarxa	114	56	





## RECAPITULACIÓ I CONCLUSIONS.

Es presenten en l'informe actual els resultats de les **quatre campanyes** de mesures intensives de diòxid de nitrògen en l'entorn de la ciutat de València de les totals que s'havien planificat per a l'any 2017, a les que es referiran correlativament com HN[1][2][3][4], i que fan les número d'eu a vint-i-dos en la base de dades entre els mostrejos recents (encara que també es disposa d'altres medicions més antigues i/o de menor cobertura -vore taula A1-). El progressiu increment de la representativitat temporal de la base de dades amb les noves incorporacions es documenta en l'actualització, en l'annexe I del informe, dels corresponents mapes i registres poblacionals, que en cada moment recullen la totalitat dels mostrejos disponibles fins l'últim analitzat.

La execució d'aquestes medicions dosimètriques, amb una densa cobertura espacial, es realitza segons el procediment i metodologia que la Fundació CEAM ha vingut utilitzant en aquest context durant els treballs anteriors, amb el que s'assegura la comparabilitat dels resultats. Igualment el format dels informes manté una estructura similar amb el fi de mantindre la traçabilitat dels canvis registrats.

Els mapes de distribució espacial de les mesures dosimètriques, que constitueixen l'element més representatiu del anàlisi de resultats, segueixen mantenint una doble presentació, en forma de punts individuals i una llegenda d'escala discreta, i després una interpolació espacial, segons una escala continua de gradació. Cada representació en el seu format presenta avantatges i inconvenients, preferint no introduir canvis en aquest punt, tant per assegurar la continuïtat històrica de les figures, com per apreciar els avantatges de les presentacions. Alertar, en qualsevol cas, que la interpolació espacial pot introduir distorsions de la realitat en un marc urbà amb fortíssims gradients estructurals. Es manté així una gradació de color, eminentment qualitativa, en la que se segueix representant l'isocurva de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la seua significació normativa, encara que el seu discòrrer en l'entramat urbà és només orientatiu, sense cap implicació des d'el punt de vista del compliment legal, i principalment amb propòsit de comparar entre mostrejos.

En el treball s'ha repetit l'esforç d'insertar les campanyes de mesures en el context de les condicions meteorològiques en que es desenvolupen, per a la qual cosa s'ha recorregut als registres de l'estació meteorològica de la Conselleria que, amb un historial de més de sis anys, proporciona un raonable context històric. La confecció de roses de vent junt amb les sèries temporals d'alta resolució temporal ajuden a aquest propòsit. Igualment s'ha procurat avaluar les mesures d'immisió simultànies proporcionades per les cabines de qualitat del aire automàtiques en la zona d'influència de la ciutat, pertanyents a la Xarxa Valenciana de Vigilància i Control de la Contaminació Atmosfèrica. Aquestes proporcionen valors normals mensuals/estacionals/annuals que caracteritzen la possible singularitat del mostreig en el context de la pròpia variabilitat de la qualitat del aire urbà.

Donada la disponibilitat d'una col·lecció creixent d'experiències, es mantenen els mapes d'"anomalies", ja introduïts en informes anteriors, amb objecte de posar de manifest influències locals i puntuals sobre els mostrejos, sempre referit al comportament "normal" representat ací pels valors mitjans proporcionats per totes les campanyes disponibles.

Les medicions corresponents a la primera de les campanyes es realitzen en un període hivernals, baix condicions meteorològiques estables i persistents, en un context anticiclònic a gran escala, que només manifesta amb singularitat diferencial al marc climàtic una elevada presència de vents fluixos. El resultat consegüent són valors de concentració de diòxid de nitrògen lleugerament per damunt dels característics del mes de febrer (segons indiquen les estacions) i per ende notablement per damunt de les mitjanes anuals. Els mapes d'anomalies resulten així notablement positius, excepte en algunes menudes zones (que resulten difícils de diagnosticar amb la metodologia present) el comportament de les quals s'hauria d'observar amb atenció en futures medicions.

En la segona de les campanyes les condicions meteorològiques correspongueren ja més a un període primaveral, desenvolupant-se igualment en condicions de bona estabilitat anticiclònica, però que resultaren bastant més ventilades també a escala general. El resultat és un descens dels nivells generals, per baix dels valors promedi, però també cap a estadis més normals respecte al període estacional de mitjana

El tercer dels mostrejos realitzats incorpora trets plenament estiuencs, amb un descens notable de les concentracions, incrementat per la circumstància de tractar-se d'un període atmosfèricament relativament pertorbat respecte a les condicions normals, baix un escenari meteorològic a gran escala que va afavorir la circulació del aire i la renovació més efectiva de la massa aèria, amb la consegüent dilució i neteja de les seues emissions. D'aquesta forma el nucli potencialment sotmés a nivells de concentració per damunt del llindar legal de protecció a la salut queda en aquesta campanya notablement circumscrit al centre històric. L'anàlisi de les anomalies revela tendències poc uniformes en l'espai urbà, el que seria indicatiu del fort impacte dels efectes locals sobre la distribució del camp de contaminants en la ciutat.

Finalment, la quarta campanya realitzada al larg del any es va produir en un context meteorològic bastant desfavorable per a la dispersió de contaminants, a finals d'un mes de novembre que va resultar anormalment estable, baix la influència del sistema d'altres pressions atlàntiques que va mantindre durant molt temps la seua presència a elevades latituds, impeding la penetració i escombrat de les masses polars, prolongant en el temps condicions d'alta estabilitat atmosfèrica, en un ambient sec i caldejat. El resultat van ser nivells de concentració en aquesta campanya notablement per damunt dels normals del període, que alhora representen els màxims en els diferents registres (figura 45) de les quatre anuals realitzades. En l'anàlisi detallat dels resultats els increments dels nivells respecte als promedis es van produir en tots els casos, ressaltant el fet de que les anomalies més menudes es van registrar en aquest cas localitzades en la zona del centre urbà més antic, precisament on els nivells absoluts tendeixen sistemàticament a resultar més elevats.

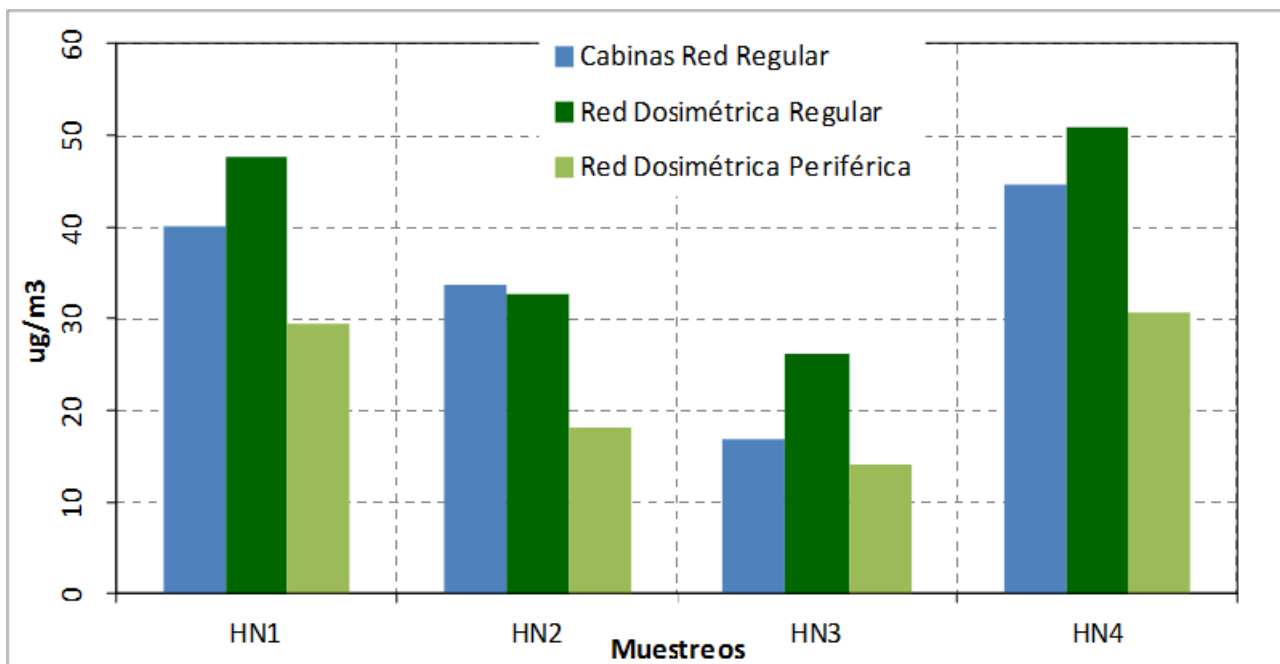


Figura 44: Comparació dels nivells mitjans de concentració de  $\text{NO}_2$  registrats en la xarxa automàtica per a les quatre campanyes disponibles (el promedi de les cabines compren les situades dins del àrea de la xarxa regular, segons la figura 2).

Malgrat la variabilitat dels nivells de concentració constatats, es destaca que en tots els casos el patró espacial urbà dels nivells dosimètrics no varia substancialment respecte a mesures anteriors, reforçant la interpretació ja exposada de la existència d'una pauta de distribució espacial urbana de les concentracions, que reflexen forts gradients i que qualitativament es manté entre les diferents campanyes (efecte de la distribució urbana i de les persistents emissions de trànsit), però el nivell mitjà de la qual està sotmés a les particulars condicions meteorològiques (efecte de la dispersió/dilució) que fa que aquest promedi pugui variar substancialment entre els distints períodes, apareguent una definida oscil·lació estacional (amb clars mínims estiuencs).

El trànsit, pràcticament únic focus d'emissió en una ciutat com València (hauria que distingir no obstant el trànsit industrial inherent a l'activitat portuària, així com l'impacte dels vaixells amb atracada en els dics pròxims a la ciutat) contribuiria també a modular aquests resultats, amb la seua potencial variació en els últims anys. Incloure en l'anàlisi aquest factor serà també una tasca addicional en els pròxims treballs.

En les figures del present apartat es compilen alguns dels resultats que completen el mostreig realitzat al llarg del any 2017 i que compendien el comportament de les medicions dosimètriques realitzades amb una perspectiva anual. En la primera d'elles (figura 44) es comparen els promedis dosimètrics (per a totes dues xarxes, urbana i perifèrica) amb les mesures automàtiques per a les set estacions enquadrades dins l'àmbit espacial de la distribució semirregular (urbana). Pot apreciar-se que la tendència dels promedis dosimètrics grosso modo resulta coherent, amb una evolució dels nivells acorde al caràcter estacional de cada període de mesura, mantenint una proporció bastant similar entre les mesures de totes dues distribucions (perifèrica front a regular) per a cadascun dels mostrejors, que sol situar-se en torn al 55-60%. Els valors mitjans automàtics per a les cabines, encara que guarden també la mateixa tendència temporal, discrepen (especialment en la segona de les campanyes) respecte a la comparació relativa als corresponents promedis dels passius, amb una tendència a mostrar les concentracions mitjanes de les estacions automàtiques guarismes per baix de les mitjanes de la distribució semirregular de captadors.

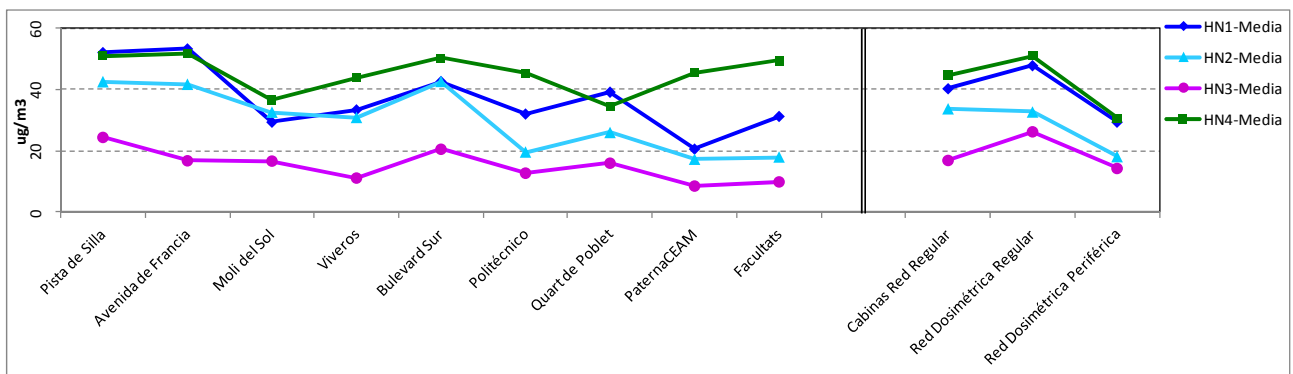


Figura 45: Comportament de les concentracions mitjanes de  $\text{NO}_2$  registrades en les cabines automàtiques de la xarxa situades dins del àmbit de mostreig per a les quatre campanyes disponibles, comparades amb els promedis dosimètrics en els mateixos intervals.

Poguent respondre les diferències a motius molt diversos, en la figura 45 superior s'analitza la evolució de cadascuna de les cabines anteriors en les quatre campanyes del any de referència. Ací s'aprecia que les seqüències dels diferents mostrejors no resulten uniformes en les estacions automàtiques, el que podria respondre a forçaments locals que desvien el comportament respecte a la tendència general. La primera apreciació és que la possible forma

de teulat de les tres dades més a la dreta de la gràfica no manté en el segon dels mostrejos, on els nivells mitjans automàtics van resultar més alts que els dosimètrics, tal com es va alertar anteriorment; en concret les cabines de *Molí del Sol*, *Vivers* i *Bulevar Sud* registren en la segona tanda de mesures (HN2) valors més elevats que els que suggeriria la tendència general de les restants. Cap ressaltar també els aparentment baixos nivells relatius de *Quart de Poblet* en el quart dels mostrejos, que per contra semblen situar-se per baix de la tendència en el cas de la primera de les campanyes. També resalta el fet de que *Pista de Silla*, encara que amb diferències menors, no sempre registra les concentracions més altes en els distints mostrejos.

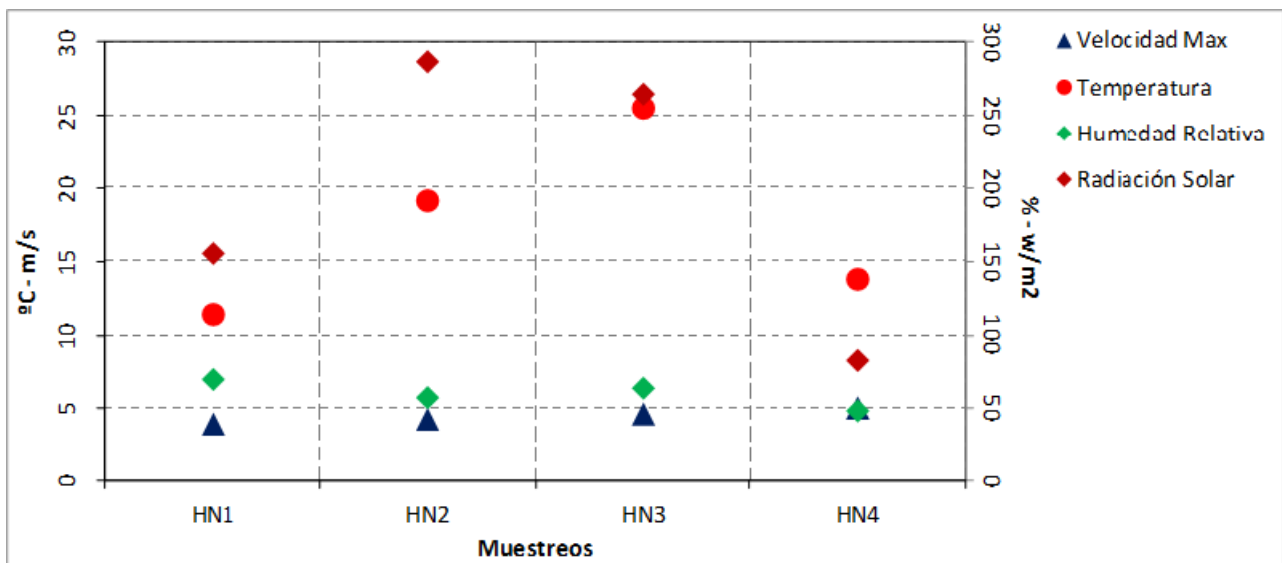


Figura 46: Comportament dels valors mitjans dels principals paràmetres meteorològics durant els quatre mostrejos executats (l'origen de les mesures és el mateix que el de la resta de les magnituds meteorològiques utilitzades en els treballs).

Finalment la figura 46 inclou la corresponent evolució dels factors ambientals mitjans en els mateixos períodes de mesura. Donat que el condicionant ambiental resulta crític en els nivells de contaminació registrats, part de la clau interpretativa deuria residir en dits valors. No obstant, el fet de promediar-se sobre diversos dies té un efecte de filtrat que emmascara el possible impacte de processos que són de menor escala, en un sistema on allò meteorològic està presidit per processos circulatoris locals de cicle diürn, i les emissions sotmeses a la evolució diària/setmanal del cabdal circulatori urbà i periurbà. En aquest sentit bàsic l'única correlació de les tendències de tals paràmetres amb les concentracions es produiria aparentment amb la temperatura, de manera inversa, que respondria coherentment a la evolució estacional dels mostrejos; no obstant no cabria proposar una relació directa causa-efecte entre tals factors climàtics i els nivells de concentració ambient, ja que com es comenta apareixen lligats a través dels complexos mecanismes de la dinàmica i dispersió atmosfèrica (cal apreciar que ni tan sols radiació solar i temperatura, que presenten una relació íntima, es correlacionen líniament per a les quatre campanyes, influint de manera decisiva les característiques de la massa aèria present en cada cas sobre la que es desenvolupen els processos de calfament).

Donat que els quatre mostrejos dosimètrics descrits i analitzats en el present informe cobriren tota la disponibilitat de mesures d'aquest tipus per a l'any 2017, suposant aproximadament quatre setmanes netes d'exposició dels dispositius passius, i malgrat que es distribueixen al llarg del període anual, suficientment separades entre sí com per a assegurar la estacionalitat, cal plantejar-se la representativitat dels mateixos dins del context climàtic del propi any.

La figura 47 adjunta presenta els nivells mitjans de diòxid de nitrògen mesurats en les distintes cabines de la xarxa automàtica (en el entorn de la conurbació de València) per al temps d'exposició conjunt cobert per les quatre campanyes dosimètriques, front als valors mitjans anuals. Com es desprén del gràfic, en tots els casos les concentracions representatives dels períodes de mostreig se situen per damunt dels nivells mitjans anuals, el que significa que les medicions es realitzen en un context "desfavorable" respecte a les referències promedi del any (haurà de recordar-se que el lílindar de protecció a la salut per al cas del diòxid de nitrògen està referit a la mitjana anual). El pendent assenyalat en la figura és molt pròxim a  $\dot{u}$  (~1.2), el que suposa una certa uniformitat en el comportament de les diferents estacions respecte al marc anual. Així doncs l'extrapolació dels resultats procedents del conjunt de quatre mostrejos al període complet estaria probablement sobreestimant les conclusions.

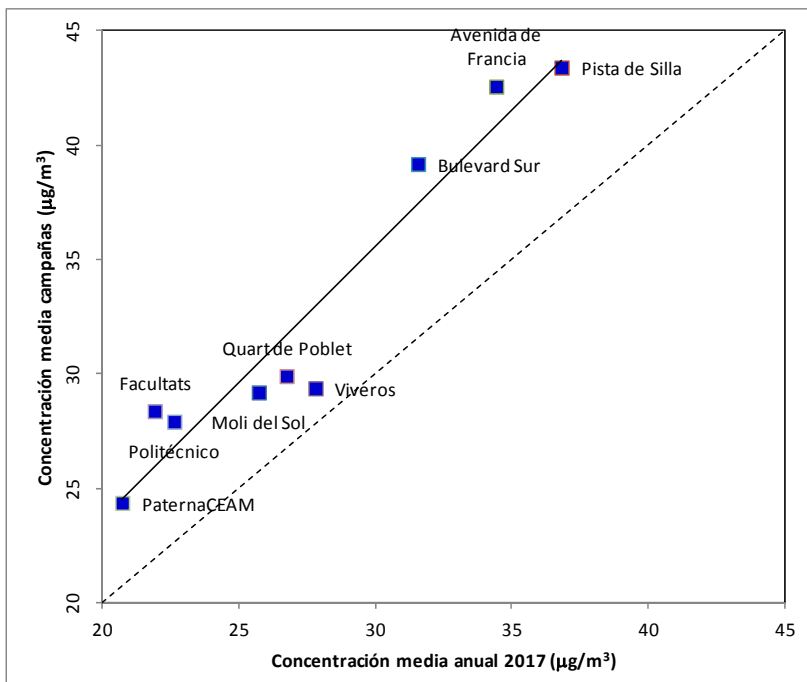
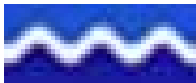


Figura 47: Comparació dels valors de concentració de  $\text{NO}_2$  mitja anual per al 2017 front als promedis coincidents amb els períodes d'exposició dosimètrica registrats en les cabines de la RVVCCA en l'entorn del Municipi de València (la línia contínua indica el pendent).

Els estadístics referits a les concentracions de  $\text{NO}_2$  per al conjunt de campanyes, front als relatius al any complet (estimats partint de la població de mitjanes horàries de cadascuna de les cabines de vigilància considerades) es presenta en la taula 13. Es constaten els nivells mitjans superiors durant les campanyes dosimètriques front als corresponents anuals, si bé els màxims absoluts es produeixen fora del període d'exposició (no ocorre també amb els percentils extrems mostrats, donada la diferent longitud de les dos poblacions).



Taula 13: Principals estadístics dels nivells de concentració horària de NO<sub>2</sub> (tots en µg/m<sup>3</sup>) registrats en les cabines de vigilància de la xarxa valenciana en l'entorn de la ciutat de València per a l'any 2017 complet (superior) i per al període coincident amb els quatre mostrejos dosimètrics (inferior).

2017	Pista de Silla	Av. de Francia	Moli del Sol	Viveros	Bulev. Sur	Politéc.	Quart Poblet	Paterna CEAM	Facult.	MITJA
Mitjana	37	34	26	28	32	23	27	21	22	28
Màxim	156	154	134	151	164	137	125	177	182	153
Sigma	26	26	18	21	21	20	21	19	21	21
P95	86	87	60	70	73	65	70	62	65	71
P98	99	104	71	84	89	77	85	78	84	86
<b>Camp.</b>										
Mitjana	43	43	29	29	39	28	30	24	28	33
Màxim	148	141	115	131	151	123	122	146	137	135
Sigma	27	30	19	22	25	23	23	25	27	24
P95	90	100	67	69	85	72	73	75	84	79
P98	102	112	75	86	102	84	90	97	108	95

Una valoració similar a la realitzada per a les concentracions de NO<sub>2</sub> caldria realitzar per a les condicions meteorològiques registrades durant els mostrejos i el corresponent any complet. Per a això es confeccionaren les roses de vent de la figura 48, en les que es compara l'any 2017 complet front al període comprés per les quatre campanyes de mesures conjuntes (s'ha inclòs també com a referència la rosa total històrica). Del mateix mode que en el cas anterior, en la taula 14 es presenten els estadístics corresponents a les principals magnituds meteorològiques estimats de nou per a tot l'any i només per a l'interval conjunt de les quatre campanyes.

En el cas de les gràfiques, morfològicament l'any tendeix a semblar-se a la rosa total, encara que naturalment falten algunes de les components del vent, mentre que el període de campanyes mostra alguns biaixos importants respecte a la rosa anual. L'aspecte més destacat correspondria potser a la falta de la component de vents més intensos del quarto quadrant (situacions de ponent en la vessant llevantina), motivat probablement pel mostreig en condicions anòmales durant el període més de tardor/hivern, especialment representat per l'última de les campanyes. D'aquesta forma els vents mitjans (i amb més raó els màxims) durant el període de campanyes resulten menors que els equivalents valors anuals. Per contra, no es manifesten tan diferents entre totes dues poblacions els promedis relatius a la temperatura i a la humitat.

De les valoracions anteriors cabria concloure que els mostrejos dosimètrics que s'analitzen en el present informe es realitzen sobre una col·lecció de situacions meteorològiques diverses, representatives de la variabilitat estacional del any, però que resulten notablement menys ventoses d'allò que mostren les condicions normals del propi any, el que explicaria els corresponents nivells mitjans de concentració superiors als promedis anuals alertats prèviament.

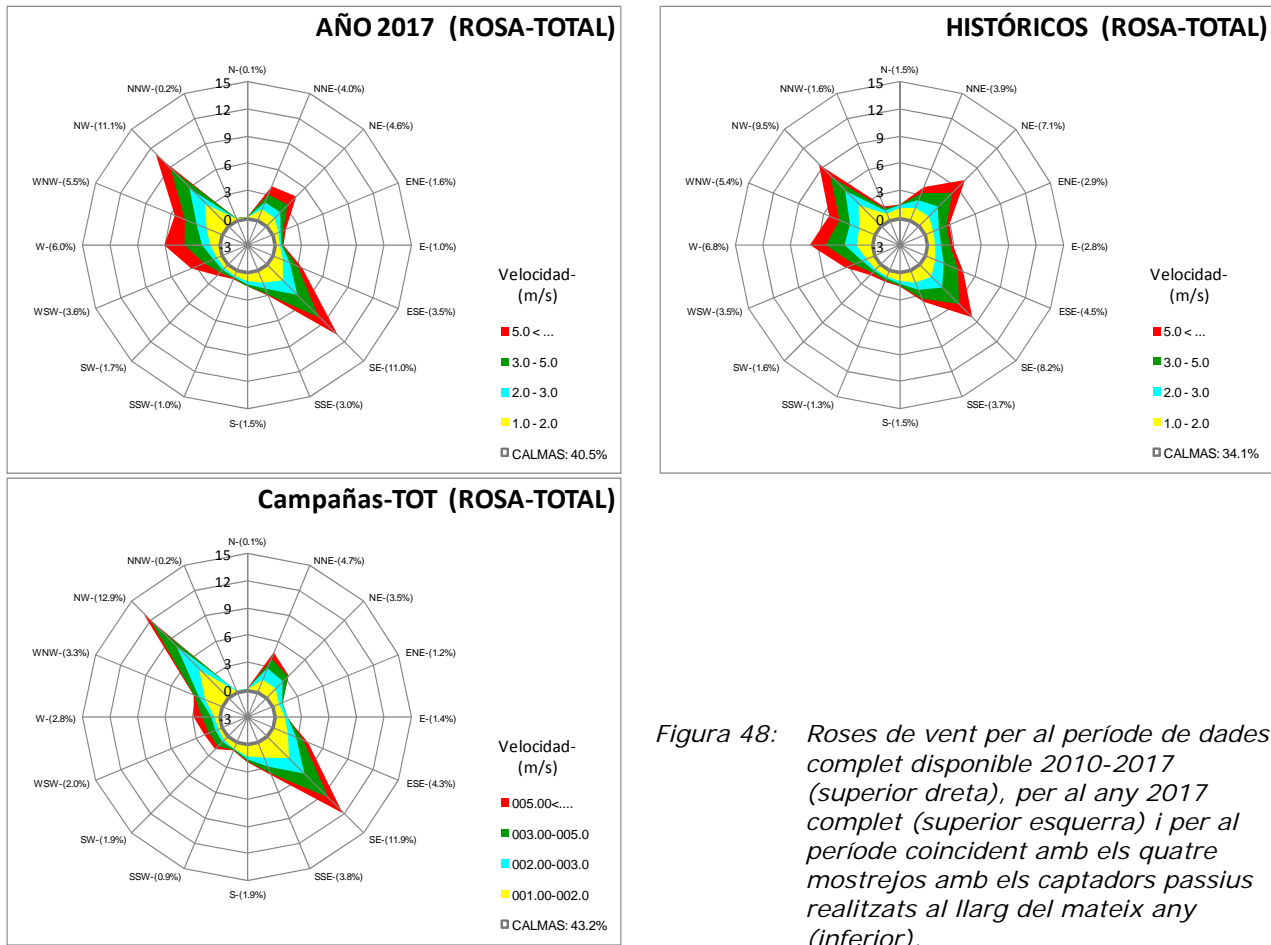


Figura 48: Roses de vent per al període de dades complet disponible 2010-2017 (superior dreta), per al any 2017 complet (superior esquerra) i per al període coincident amb els quatre mostrejos amb els captadors passius realitzats al llarg del mateix any (inferior).

Taula 14: Semblant a la taula 13 per als registres meteorològics (procedents de l'estació VALÈNCIA-CONSELLERIA-METEO); les estimacions es refereixen als promedis deuminutals.

2017	Velocitat (m/s)	Vel. Max (m/s)	Temperat. (C)	Hum. Rel. (%)	Rad. Sol. (w/m <sup>2</sup> )	Pluja (l/m <sup>2</sup> )	Pressió (mb)
Mitjana	2.3	5.7	18.1	58.1	202.4	0.0	1005.4
Màxim	22.0	69.2	35.8	95.0	1062.0	18.4	1025.0
Sigma	2.6	4.8	6.2	16.9	284.6	0.1	5.4
P95	7.6	15.5	27.7	83.0	826.0	0.0	1014.0
P98	9.7	19.4	29.0	86.0	892.0	0.0	1017.0
<b>Camp.</b>							
Mitjana	1.8	4.5	17.4	58.7	211.0	0.0	1006.8
Màxim	11.3	18.0	29.9	92.0	989.0	3.6	1021.0
Sigma	1.8	3.1	6.2	18.0	290.4	0.1	6.6
P95	5.4	10.4	27.2	85.0	853.5	0.0	1019.0
P98	6.6	11.7	28.1	88.0	903.0	0.0	1020.0







## ANNEXE I. COMPILACIÓ GRÀFICA DELS PROMEDIS HISTÒRICS.

Taula A1: *Composició de la base de dades de mostrejos amb captadors passius de NO<sub>2</sub> d'alta resolució en l'entorn de la ciutat de València. Algunes campanyes mostren una limitada cobertura d'emplaçaments, per la qual cosa no formen part de l'estimació dels estadístics poblacionals.*

Nº de campanya	Data d'inici	Data de final	Nº de Captadors	
			Xarxa regular	Xarxa perifèrica
1 Ant	20/02/2002	25/02/2002	97	9
2 Ant	26/11/2002	03/12/2002	90	9
3 Ant	21/04/2004	28/04/2004	92	9
1	18/12/2008	23/12/2008	95	8
2	21/01/2009	26/01/2009	96	8
3	17/02/2009	23/02/2009	96	8
Fallas	16/03/2009	20/03/2009	13	-
4	26/03/2009	31/03/2009	96	8
5	23/04/2009	28/04/2009	96	8
6	14/05/2009	19/05/2009	95	8
7	04/06/2009	09/06/2009	97	8
8	09/07/2009	14/07/2009	96	8
9	14/07/2009	20/07/2009	94	7
10	29/10/2009	03/11/2009	92	7
11	19/11/2009	24/11/2009	96	8
12	10/12/2009	15/12/2009	97	8
NO2/NH3-1	14/02/2011	02/03/2011	47	7
13	17/06/2011	27/06/2011	96	8
14	20/10/2011	25/10/2011	97	8
15	18/02/2014	25/02/2014	95	-
16	18/11/2015	24/11/2015	94	8
17	13/09/2016	20/09/2016	95	8
18	15/11/2016	21/11/2016	95	8
19	14/02/2017	21/02/2017	97	8
20	16/05/2017	23/05/2017	96	8
21	19/07/2017	26/07/2017	97	8
22	22/11/2017	30/11/2017	96	8

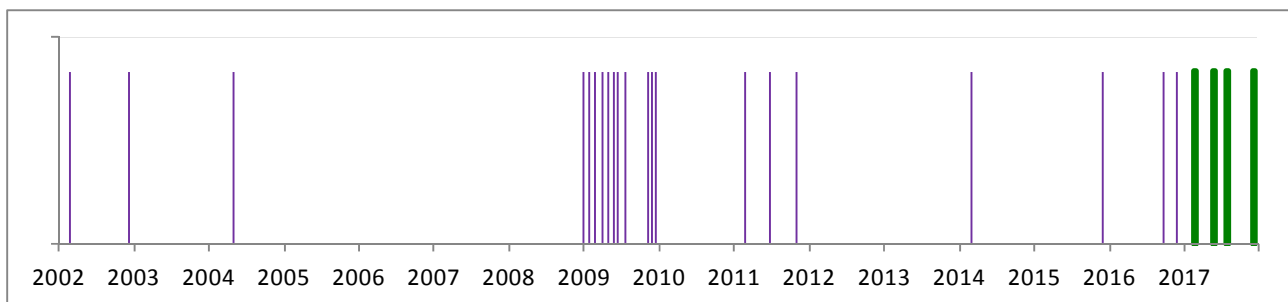


Figura A1: *Representació gràfica de la cobertura temporal de la base de dades de campanyes dosimètriques en València (es ressalten les cobertes en el present informe).*



## NIVELES DE INMISIÓN DE NO<sub>2</sub> EN VALENCIA Y PERIFERIA.

Medidas mediante Dosímetros Pasivos. Concentraciones PROMEDIO.

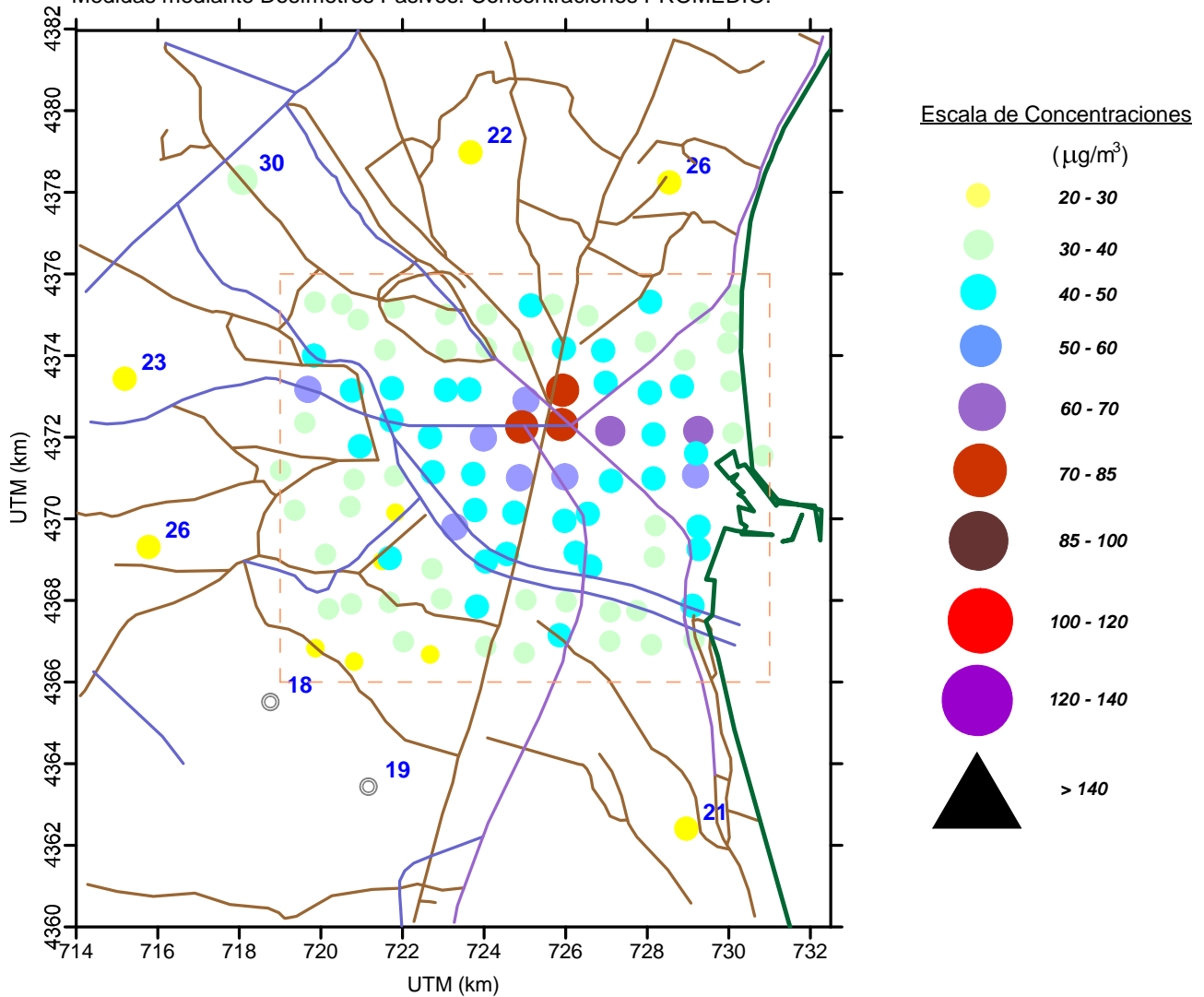


Figura A2: Distribució espacial puntual en les dues xarxes de mostreig dels valors de concentració de NO<sub>2</sub> promediats per a tota la base de dades disponible.



### NIVELES DE INMISIÓN DE NO<sub>2</sub> EN VALENCIA.

Medidas mediante Dosímetros Pasivos. Concentraciones PROMEDIO.

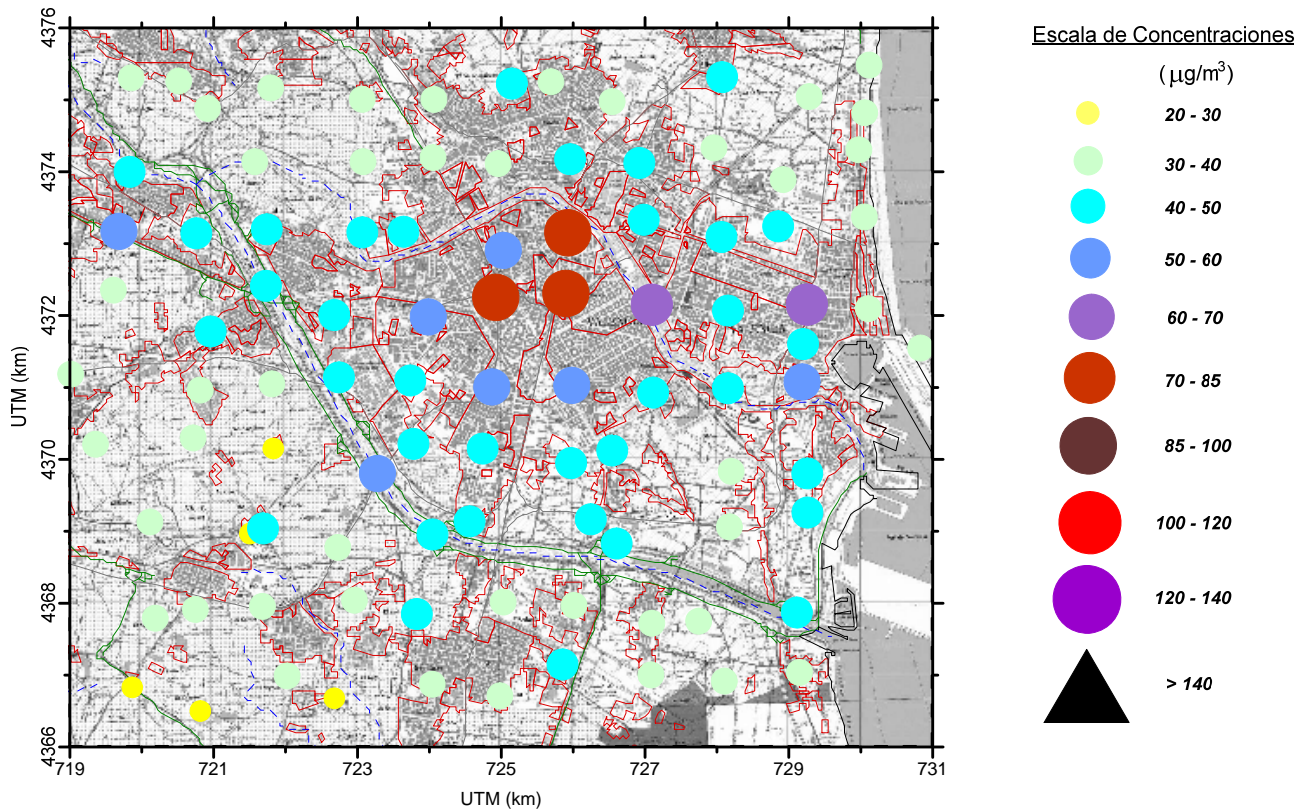


Figura A3: Distribució espacial puntual en l'àrea de la xarxa de mostreig semirregular dels valors de concentració de NO<sub>2</sub> promediats per a tota la base de dades disponible.

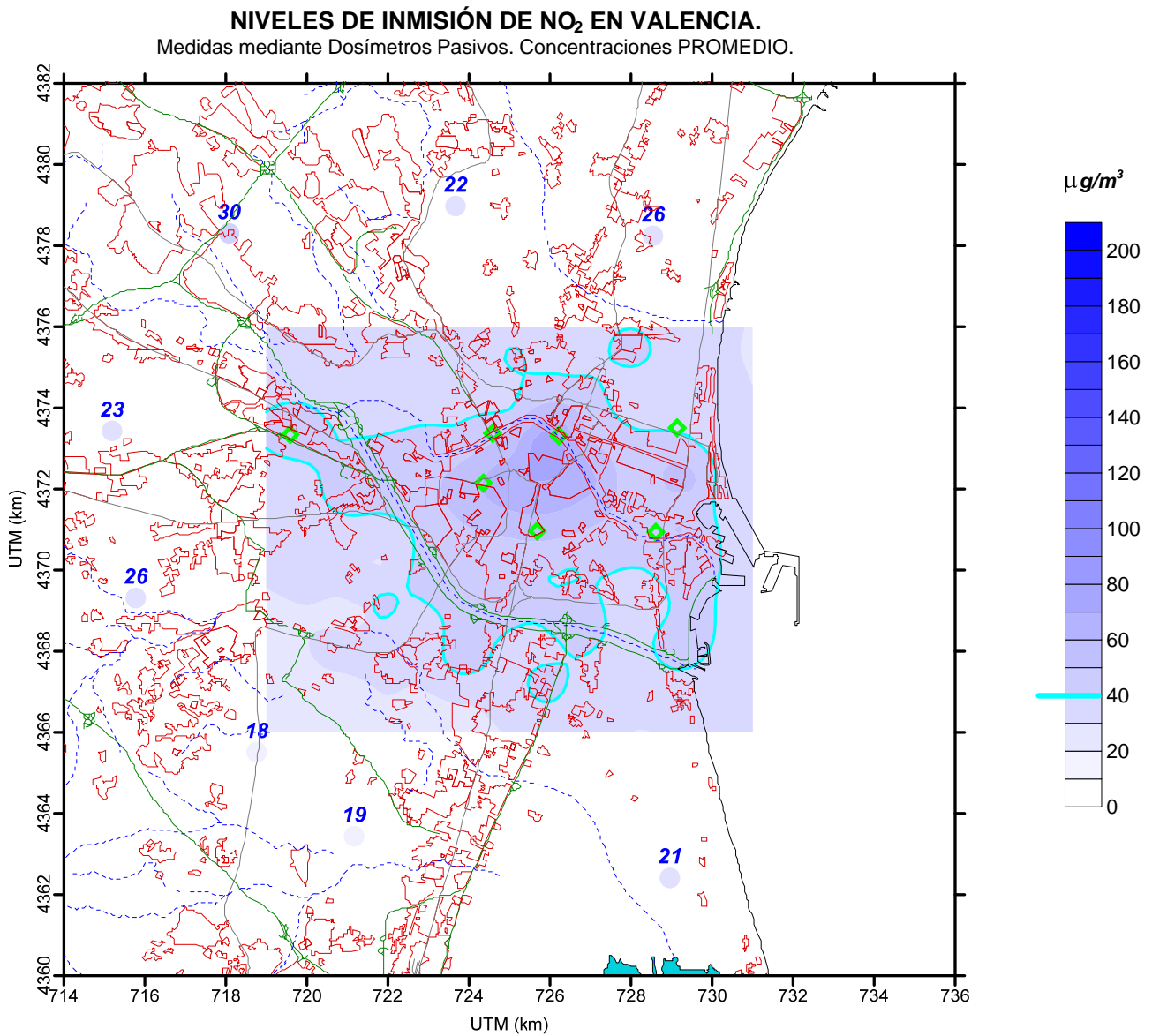


Figura A4: Distribució espacial interpolada en les dues xarxes de mostreig dels valors de concentració de NO<sub>2</sub> promediats per a tota la base de dades disponible.



## NIVELES DE INMISIÓN DE NO<sub>2</sub> EN VALENCIA.

Medidas mediante Dosímetros Pasivos. Concentraciones PROMEDIO.

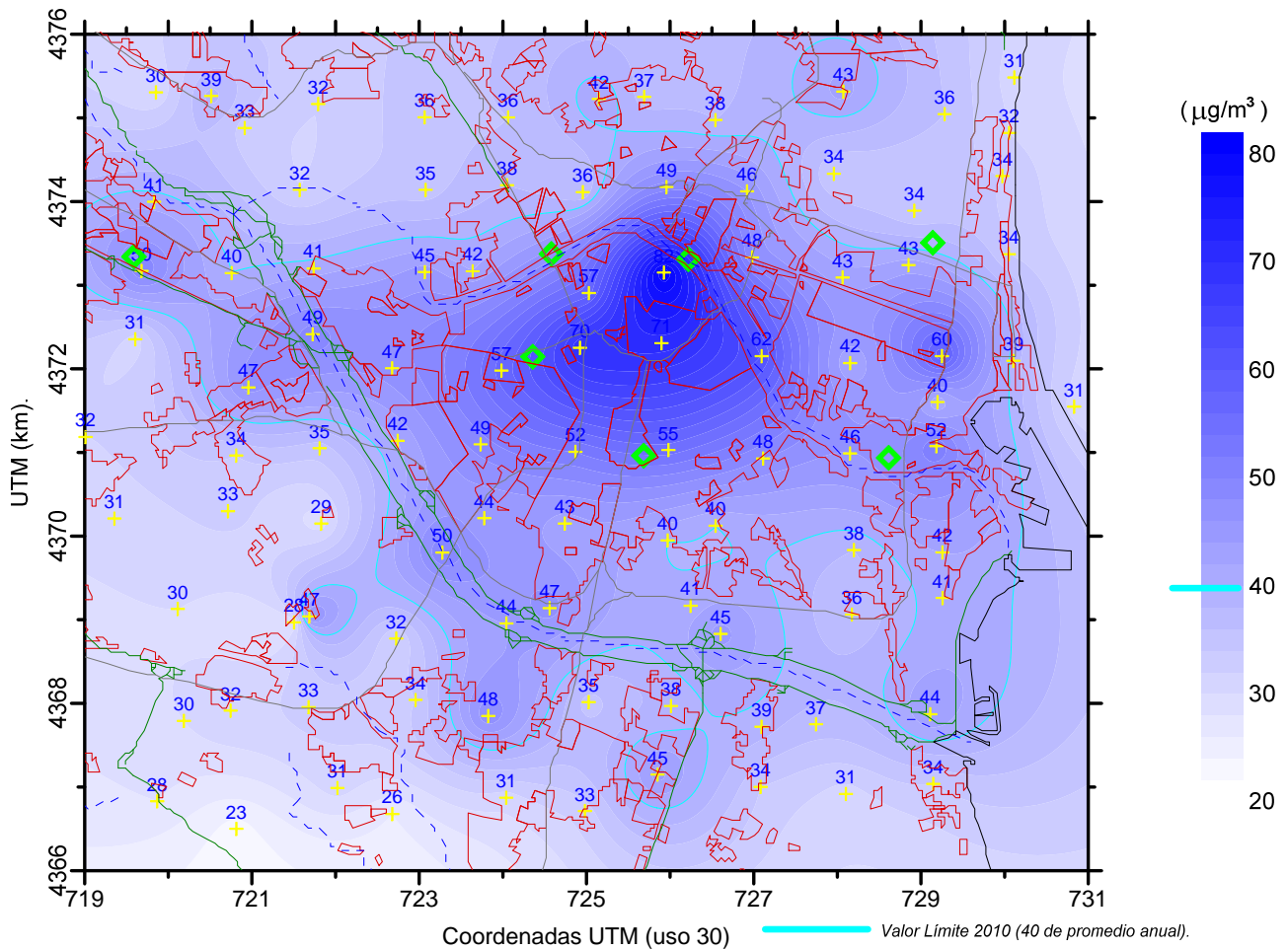


Figura A5: Distribució espacial interpolada en l'àrea de la xarxa de mostreig semirregular dels valors de concentració de NO<sub>2</sub> promediats per a tota la base de dades disponible.

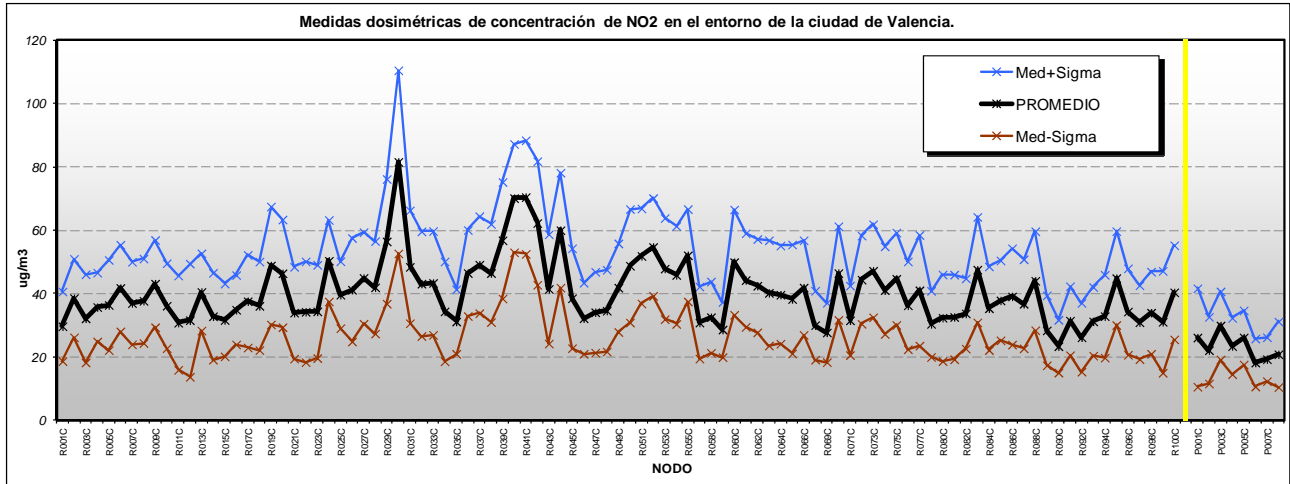


Figura A6: Seqüència dels nivells promedi de  $\text{NO}_2$  ( $\pm$  una sigma) en cada node de les dues xarxes de mostreig (els perifèrics a la dreta del separador vertical) per a tota la base de dades disponible.

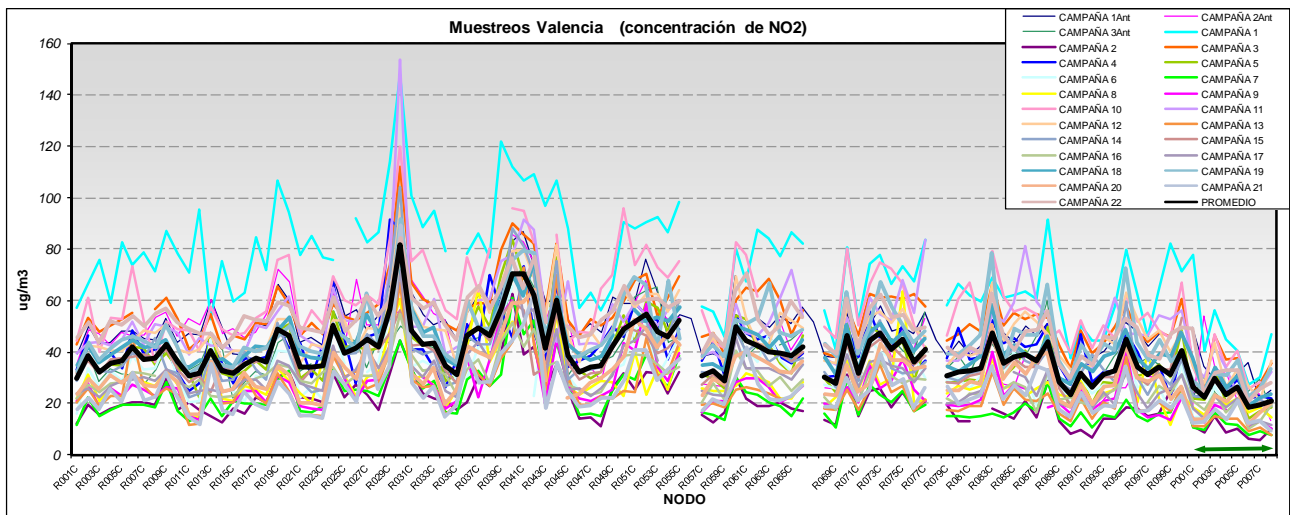


Figura A7: Seqüència dels nivells de  $\text{NO}_2$  registrats en cada node per a la totalitat de les campanyes disponibles en les dues xarxes de mostreig (els perifèrics indicats per la fletxa horitzontal); es ressalta en traç negre gruix el valor mitjà.

