ESTUDI DELS NIVELLS DE NO_2 AMB TUBS DE CAPTACIÓ PASSIUS A SABADELL, PER UN TOTAL DE 60 PUNTS EN DOS PERÍODES (HIVERN I ESTIU)

PERÍODE 1: FEBRER-MARÇ 2018
PERÍODE 2: JUNY-JULIOL 2018

Octubre 2018

ÍNDEX

1. Resum 3

2. Introducció i antecedents 4

3. Objectiu i estructura de l'estudi 4

4. La contaminació de l'aire 5

4.1 El problema de la mala qualitat de l'aire a les ciutats 5

4.2 Què podem fer per millorar la qualitat de l'aire? 6

4.3 El diòxid de nitrogen (NO_2). 6

5. Metodologia 9

5.1 Com funcionen els tubs de difusió passiva 9

5.2 Treball de camp 10

6. Resultats 18

6.1 Verificació de les dades amb les estacions de la XVPCA 18

6.2 Els tubs de control 19

6.3 Valors obtinguts 20

6.4 Discussió 23

Estudi de les diferències a l'estació XVPCA de Sabadell 23

Anàlisi comparativa dels 2 períodes 24

Anàlisi dels resultats per nivell d'influència del trànsit motoritzat a cada ubicació 25

7. Conclusions i recomanacions 33

8. Referències 34

9. Annexes 34

9.1 Taula de col·locació i recollida dels punts en els dos períodes 35

9.2 Dades meteorològiques de Sabadell durant els dos períodes 38

9.3 Recull fotogràfic de les ubicacions dels tubs 41

1. RESUM

L'Ajuntament de Sabadell va acordar la realització de l'estudi dels nivells de NO_2 amb tubs de captació passius a sabadell, per un total de 60 punts en dos períodes.

Aquest document presenta el procés de col·locació dels tubs i les dades obtingudes durant dos períodes: Hivern, des del 13 de febrer al 15 de març de 2018, i Estiu, des del 26 de juny al 28 de juliol de 2018. Els nivells de NO_2 a l'aire s'han mesurat com a indicador de la contaminació atmosfèrica.

Dels 65 tubs utilitzats a cada període per a l'estudi, 58 han estat col·locats a diferents espais del nucli urbà de Sabadell, 3 a l'estació de mesurament de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) de Sabadell, 3 a l'estació de la XVPCA de Terrassa i 1 de control de transport. D'aquests grups de 3, un ha estat utilitzat com a tub de control. La comparativa dels valors obtinguts a l'estació de mesurament amb els dels tubs de difusió ha donat en 3 dels 4 casos, valors molt semblants, sent aquests darrers lleugerament superiors, com és habitual en estudis semblants. En un dels casos, a l'estació de la XVPCA de Sabadell del Període 2 (Estiu), els tubs han donat valors anormalment superiors (+34%) als valors de l'estació, sense que s'hagi trobat una explicació clara.

La majoria dels punts de mesurament de la concentració de l'NO_2 (73%) tenen valors que permeten afirmar que la qualitat de l'aire no presenta nivells preocupants per a la salut. Tanmateix, el 27% dels punts de mesurament tenen valors per sobre del límit normatiu de protecció de la salut humana de 40 µg/m³ d'NO_2 de la legislació vigent.

S'han identificat punts amb nivells elevats de NO_2 pròxims a vies molt transitades i congestionades. Aquest punts conflictius es localitzen en vies importants com els carrers Ramon Llull, Villarrubias, Rambla d'Ibèria, l'Eix Macià, la Gran via i la carretera de Terrassa. Es recomana fer seguiment d'aquests punts amb més mesuraments.

No s'ha vist una relació clara entre els valors obtinguts de concentracions d'NO_2 i els valors disponibles de la intensitat de vehicles que passen pel carrer. Tanmateix, sí que s'ha vist que els tubs situats més a prop de les vies principals de trànsit, han registrat majors concentracions de NO_2. Aquesta constatació, encara que previsible, confirma que l'origen principal d'aquest contaminant prové dels gasos de combustió dels vehicles motoritzats.

Aconseguir rebaixar els nivells de NO_2 per sota de 40 µg/m³ al llarg de l'any, només és possible amb canvis estructurals que provoquin un canvi important en els hàbits de mobilitat. Les mesures necessàries passen per crear un nou model de ciutat amb més espais per a les persones, per a les bicicletes i per al transport públic, implantar mesures de restricció de l'ús dels cotxes i motos més contaminants, fent servir l'etiquetatge de la DGT, i mesures incentivadores per als vehicles de combustió més eficients i els elèctrics.

2. INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS

Atenent a les dades de qualitat de l'aire i a la normativa Europea a Catalunya, el Govern de la Generalitat va aprovar el Decret 226/2006, de 23 de maig de 2006, que declarava els 40 municipis de la Regió Metropolitana que pertanyen a les Zones de Qualitat de l'aire 1 i 2, Zones de Protecció Especial (ZPE) de l'ambient per a les partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (PM_{10}) i el diòxid de nitrogen (NO_2). Dins la zona de protecció especial hi ha 6 municipis que superen els 100.000 habitants, entre ells Sabadell.

En aquest marc, l'Ajuntament de Sabadell va elaborar, l'any 2017, el Pla d'Acció de Millora de Qualitat de l'Aire 2022, que proposa accions concretes per a la millora i el restabliment de la qualitat de l'aire al municipi. [PMQA, Ajuntament de Sabadell].

El Pla identifica 36 mesures, englobades en 8 línies d'actuació. Tenen l'objectiu de reduir les emissions dels vehicles, d'augmentar la utilització del transport públic i col·lectiu, i de reduir-ne les emissions, d'incrementar el nombre de desplaçaments a peu i en bicicleta, de reduir les emissions derivades de la distribució urbana de mercaderies, dels serveis municipals, de les obres i de les industries, i finalment de reforçar les activitats de divulgació, sensibilització i participació ciutadana, de seguiment de la qualitat de l'aire i d'actuació en episodis de contaminació.

Les mesures relacionades amb el sector mobilitat (vehicles privats, transport públic i col·lectiu, desplaçaments a peu i en bicicleta, càrrega i descàrrega de mercaderies) computen el 58,3% de les mesures, les destinades als serveis municipals són el 8,3%, les destinades a la indústria, obres i altres fonts fixes són el 8,3% i les mesures destinades a la divulgació sensibilització i participació, al seguiment de la qualitat de l'aire i a reduir les emissions en episodis de contaminació són el 25%.

Degut a que l'inventari d'emissions mostra que el trànsit és la principal contribució a la contaminació del municipi, aquest és el sector que aglutina la majoria de les mesures.

3. OBJECTIU I ESTRUCTURA DE L'ESTUDI

L'objectiu d'aquest estudi és conèixer els nivells de concentració de NO_2 a 60 punts de la ciutat de Sabadell amb el mètode de tubs passius de difusió.

Els resultats d'aquest estudi estan resumits en aquest treball. Aquest inclou informació sobre la contaminació de l'aire a les ciutats, descripció del mètode utilitzat en l'estudi, la presentació dels resultats obtinguts i conclusions d'aquests.

4. LA CONTAMINACIÓ DE L'AIRE

4.1 El problema de la mala qualitat de l'aire a les ciutats

El 90% de la població urbana de la Unió Europea està exposada a concentracions d'algun dels contaminants atmosfèrics que l'Organització Mundial de la Salut (OMS) considera nocius. Els efectes dels contaminants sobre la salut poden ser episòdics o crònics. Són episòdics quan la persona s'exposa a altes concentracions de contaminants durant un període curt, d'hores o de dies, per motius de situacions excepcionals. En canvi, els efectes són crònics quan es tracta d'exposicions a concentracions de contaminants més baixes, però de manera continuada.

La declaració d'episodis ambientals de contaminació la fa el Govern de la Generalitat quan hi ha, o es preveu que hi pugui haver, nivells anòmals de concentració de determinades substàncies a l'atmosfera. Els efectes sobre la salut per motiu dels episodis perjudiquen, sobretot, a la població de risc, i són importants tot i que es donen pocs dies de l'any. Ara bé, la qualitat de l'aire que respirem quotidianament és més rellevant perquè té efectes continuats sobre la salut de tota la població durant tot l'any; aquests efectes, que poden esdevenir crònics, afavoreixen la persistència o l'increment de determinades malalties i indueixen a una sobremortalitat i al descens de l'esperança de vida de la població.

Els efectes més habituals de la contaminació de l'aire són la irritació de les mucoses (ulls, nas i esòfag), afectacions en el sistema respiratori (irritació, inflamació, asma, reducció de la funció pulmonar...) i afectacions en el sistema cardiovascular (vasoconstricció, alteració del ritme cardíac...) causades principalment per l'ozó (O_3), el diòxid de nitrogen (NO_2), el diòxid de sofre (SO_2) i les partícules en suspensió (PM). Els contaminants atmosfèrics també tenen un efecte negatiu sobre l'entorn, ja siguin les edificacions, els ecosistemes o els conreus [Gencat, 2015].

A Sabadell, la contaminació prové principalment del transport motoritzat i, en mesura molt inferior, de les activitats industrials. Els principals contaminants atmosfèrics són:

- NOx: Òxids de Nitrogen (NO, NO_2)
- PM: Partícules en Suspensió (PM_{10}, $PM_{2,5}$, PM_1)
- UFP: Partícules Ultra Fines

Cada dia a Sabadell i a la seva àrea metropolitana, hi ha milers de desplaçaments amb vehicles motoritzats que contribueixen a augmentar la contaminació de l'aire amb els gasos que expulsen. Els més contaminants són els que tenen motors dièsel. El vehicles també alliberen partícules nocives procedents de l'asfalt, els pneumàtics i els frens. Segons el Pla d'Acció per a la Millora de la Qualitat de l'Aire de Sabadell, dins del municipi de Sabadell l'any 2014 es van emetre: 931,00 t de NO_X i 66,67 t de PM_{10}. El sector trànsit (Urbà + C-58) és la principal font contaminant i emet el 78% dels NO_X i gairebé el 90% de les PM_{10}. El global de la mobilitat en superfície, vehicle privat i xarxa

d'autobusos, contemplen un 85% del total de les emissions de NO_X i un 95% de les emissions de PM_{10}.

4.2 Què podem fer per millorar la qualitat de l'aire?

La principal font d'emissió, amb molta diferència, són els vehicles de combustió. Per tant, són l'objecte sobre el qual s'ha d'actuar. La part positiva, és que només depèn de nosaltres mateixos per rectificar aquest rumb autodestructiu. A nivell particular, cal evitar l'ús d'aquests vehicles, optant pel transport col·lectiu, compartit o actiu (bicicleta, a peu). Però a més, si modifiquem els nostres hàbits de compra, amb productes de proximitat i de temporada, podem ajudar a reduir les emissions de contaminants per trànsit. Des de les administracions cal fomentar aquest canvi d'hàbits, i cal apostar per un altre model de ciutat, donat que aquest ha quedat obsolet, i ens condemna a morir ofegats pels contaminants que emetem.

Alguns canvis que podria impulsar l'Ajuntament de Sabadell en el seu Pla de mobilitat urbana en procés d'elaboració podrien ser per exemple:

- Plantejar una proposta de pla de mobilitat que posi l'accent en la identificació d'una zona de baixes emissions (ZBE) a l'àmbit central de la ciutat i en la transformació de carrers de barri en llocs de preferència per a vianants, per fer possible diferents funcions de la vida ciutadana com l'estança, el joc i l'autonomia dels infants, l'oci i la relació social entre veïns i veïnes.

- Proposar alhora reequilibrar l'espai públic, assignant més espai per a vianants, bicicletes i transport públic, ja que en l'actualitat, el 2/3 de l'espai dels carrers està destinat a la circulació de vehicles privats i a l'estacionament i només un 1/3% als vianants, quan representen un 60% de la mobilitat interna.

- Crear proximitat, fent que les distàncies es percebin més curtes gràcies a millores de confort i accessibilitat als carrers, amb ampliacions de voreres, posant bancs, arbrat, millorant les condicions d'accessibilitat o ampliant l'espai destinat a les persones vianants amb transformacions de baix cost, amb creativitat i imaginació.

4.3 El diòxid de nitrogen (NO_2).

El diòxid de nitrogen (NO_2) és un compost químic format per molècules d'oxigen i de nitrogen. Entre els diversos òxids de nitrogen, és un dels que més contaminen i un dels causants de l'anomenada pluja àcida.

El diòxid de nitrogen és de color marró groguenc. Es crea com a resultat dels processos de combustió a altes temperatures, com els que tenen lloc en vehicles de motor i en plantes termoelèctriques. Per això és un contaminant freqüent en zones urbanes.

La problemàtica del diòxid de nitrogen es focalitza a l'àmbit urbà: a Catalunya, un 21% de la població respira aire contaminat per NO_2. Són les àrees de Barcelona i del Vallès - Baix Llobregat, les que donen superacions en els valors límits de NO_2 [Ecologistas en Acción].

Aquest contaminant provoca greus afeccions sobre la salut de les persones: és el causant de problemes respiratoris, dificulta el desenvolupament cognitiu dels infants i presenta efectes nocius al fetge, la melsa i la sang. A Espanya, se li atribueixen més de 5.900 morts prematures a causa de les elevades concentracions en zones urbanes.

Un nivell més elevat de conscienciació ciutadana a l'hora d'utilitzar els vehicles motoritzats privats, especialment si són de motor dièsel, afavoriria una reducció d'aquest gas tan nociu per a la nostra salut i l'entorn ambiental.

584 kg d'NO_2 a l'any és el que respirem el conjunt de la ciutadania de l'àrea metropolitana. Aquest càlcul prové de la mitjana anual de concentració d'NO_2 a l'aire multiplicada per l'aire respirat per la població de l'àrea metropolitana de Barcelona. El que seria equivalent a 46,72 bombones de butà plenes de NO_2 [AMB, 2017].

Normativa de referència

El Reial Decret 102/2011, del 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, és el marc normatiu per tal d'avaluar la qualitat de l'aire. A Catalunya, l'eina principal per avaluar la qualitat de l'aire és la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA).

Els valors límit pel diòxid de nitrogen (NO_2) per a la protecció de la salut humana, nivell crític dels òxids de nitrogen per a la protecció de la vegetació i el llindar d'alerta de NO_2, establert a l'article 20 del Reial Decret 102/2011, són els següents:

Valor límit horari per a la protecció de la salut humana:	Valor límit anual per a la protecció de la salut humana:	Nivell crític per a la protecció de la vegetació:	Llindar d'alerta:
200 µg/m^3 de NO_2 No superables en més de 18 ocasions en un any civil	40 µg/m^3 de NO_2	30 µg/m^3 de NO_x (Expressat com NO_2) en un any civil	400* µg/m^3 (Horari)

* Durant 3 hores consecutives en una àrea de com a mínim 100 km^2 o una zona d'aglomeració.

A la figura 1 es pot veure l'evolució temporal de la mitjana anual d'NO_2 a la ciutat de Sabadell.

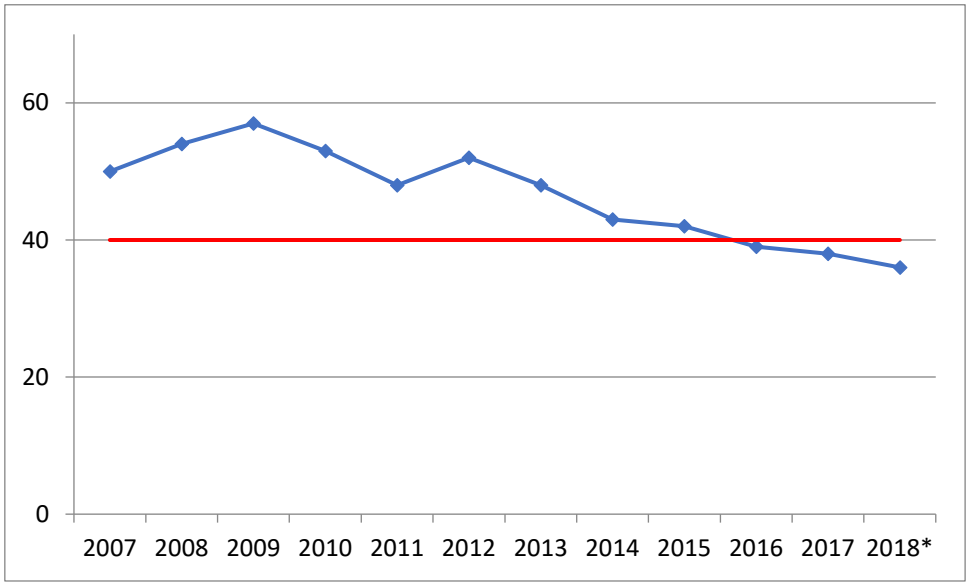

Figura 1: Evolució temporal de la mitjana anual d'NO_2 a la ciutat de Sabadell. Dades en µg/m^3.
* Dades 2018 gener-octubre, pendents de validació.
Font: [PMQA, Ajuntament de Sabadell] i [XVPCA].

Durant els darrers anys, la renovació del parc mòbil i la reducció en les intensitats de trànsit dels carrers de Sabadell s'han traduït en una reducció dels nivells d'immissió de les partícules (PM_{10}), assolint valors força inferiors al valor límit fixat en la normativa vigent. En canvi, en relació al diòxid de nitrogen (NO_2), com mostra la figura 1, durant els darrers anys el valor mitjà anual s'ha situat per damunt del límit marcat per la legislació (40 µg/m^3), marcat amb una línia vermella, tot i que la tendència ha estat de disminuir, i des del 2016 la mitjana anual es troba per sota del límit legal.

5. METODOLOGIA

5.1 Com funcionen els tubs de difusió passiva

El mètode utilitzat en aquesta avaluació de la qualitat de l'aire és l'anomenat de tubs de difusió passiva. Aquesta tècnica indicativa té alguns avantatges, si es compara amb els sistemes automàtics, molt més sofisticats. Aquest mètode és molt econòmic, ajuda a cobrir àrees molt extenses i es pot aplicar fàcilment. A més a més, aquesta tècnica no necessita manteniment, calibració ni electricitat. Tot i la falta d'estàndards nacionals o internacionals que governin el seu ús, els tubs passius són utilitzats extensivament al Regne Unit i Europa com un mètode indicatiu. Molts ajuntaments del Regne Unit tenen xarxes permanents de mesura de l'NO_2, però també s'utilitza com a activitat educativa a les escoles de primària, amb la participació activa de l'alumnat.

Un tub passiu de difusió de NO_2 del tipus Palmes (figura 2) és un captador de gas que consisteix en un tub acrílic de 7,1 cm amb un diàmetre intern de 1,1 cm. Una membrana impregnada de triethanolamine (TEA) col·locada al tap superior del captador (color blau) absorbeix el diòxid de nitrogen de l'aire. El transport del gas a través del tub és degut al procés físic de difusió.

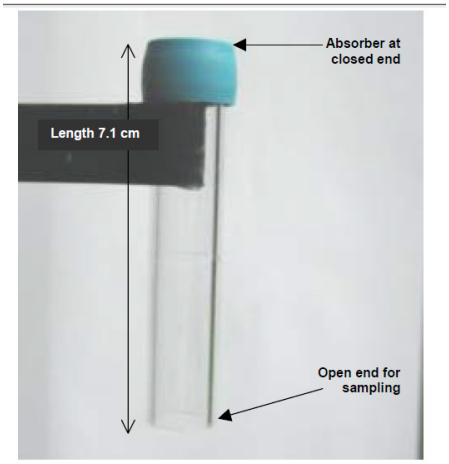

Figura 2: Tub passiu de difusió de NO_2 de tipus Palme. Font: [AEA Energy & Environment]

Passat el temps mínim recomanat d'exposició, els tubs de difusió es retiren i s'envien al laboratori on es realitza una extracció aquosa del nitrat del filtre de cada tub i es determina la seva concentració per espectrofotometria. Finalment, mitjançant una equació de difusió, es converteix la concentració de nitrat al filtre a la concentració de NO_2 en l'aire ambient ($\mu g/m^3$).

Els tubs de difusió han estat subministrats per l'empresa 4sfera Innova (www.4sfera.com), representant de l'empresa anglesa Gradko (www.gradko.com).

5.2 Treball de camp

Període 1 (HIVERN)

Els tubs es van instal·lar entre els dies 13 i 15 de febrer de 2018 i es van recollir entre els dies 14 i 15 de març de 2018.

Taula 1: Resum de les dades meteorològiques del Període 1.

	Temperatura mitjana (°C)	Temperatura màxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitació acumulada (mm)	Velocitat del vent mitjana (km/h)	Direcció del vent majoritari
Període d'estudi (15/2 al 18/3/2018)	10,3	23,4	-0,8	30,8	4,4	W
Mitjana del mateix període dels darrers 3 anys (2015, 2016, 2017)	12,0	26,0	-0,3	47,1	4,1	WSW

El vent ha tingut un component majoritari oest (W) i després NNE, amb menys freqüència. Les velocitats de vent més altes es presenten a la direcció W. El període d'estudi en general ha estat poc ventós, el dia de més intensitat de vent ha estat el 2 de març amb una velocitat promig diària de 10,1 km/h.

Durant aquest període ha plogut 12 dies dels 30 d'estudi, però amb poques precipitacions. La pluja màxima acumulada ha estat de 30,8 mm, inferior a la mitjana del mateix període dels darrers 3 anys (47,1 mm).

Període 2 (ESTIU)

Els tubs es van instal·lar entre els dies 26 i 27 de juny de 2018 i es van recollir entre els dies 27 i 28 de juliol de 2018.

Taula 2: Resum de les dades meteorològiques del Període 2.

	Temperatura mitjana (°C)	Temperatura màxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitació acumulada (mm)	Velocitat del vent mitjana (km/h)	Direcció del vent majoritari
Període d'estudi (26/6 al 28/7/2018)	25,6	35,9	18,6	37,8	5,2	SSE
Mitjana del mateix període dels darrers 3 anys (2015, 2016, 2017)	26,4	39,2	15,9	10,8	5,2	SSW

El vent ha tingut un component majoritari sud (SSE). El període d'estudi en general ha tingut un vent normal, els dies de més intensitat de vent han estat el 6 de juliol una velocitat promig diària de de 6,6 km/h.

Durant aquest període ha plogut 7 dies dels 30 d'estudi, però amb importants precipitacions, en 4 dies distribuits en el període d'estudi: 26/6, 9/7, 16/7 i 22/7. La

pluja màxima acumulada ha estat de 37,8 mm, 3 vegades superior a la mitjana del mateix període dels darrers 3 anys (10,8 mm).

Les condicions meteorològiques influeixen, tant en la dispersió, com en l'augment de les concentracions dels contaminants atmosfèrics. Els paràmetres que afavoreixen la dispersió de contaminants són el vent i la pluja. La pluja té un efecte de disminució dels nivells dels contaminants; els dies de pluja amb valors significatius coincideixen amb aquest efecte i normalment aquesta disminució és apreciable també al dia següent d'haver plogut.

A l'annex 1 es mostra el detall de les dades dels paràmetres meteorològics obtinguts de la font: www.meteosabadell.cat.

L'àrea immediata al voltant de la ubicació dels tubs ha de ser oberta, que permeti la lliure circulació d'aire al voltant del tub. Idealment, els tubs haurien de ser col·locats a l'alçada de les persones, per mesurar l'aire que respiren, però per tal de reduir el risc de robatori o vandalisme dels tubs, es recomana que els tubs es col·loquin a una alçada d'entre 2 i 4 m. En aquest estudi, s'ha mantingut constant l'alçada dels tubs a 2,75 m, col·locats majoritàriament a fanals, amb l'única excepció dels tubs situats a les estacions de la XVPCA que s'han col·locat a la barana de la part superior de la cabina (3,30 - 3,40 m), per estar el més a prop possible dels instruments de mesura de l'estació. Les concentracions de l'NO_2 típicament disminueixen amb l'altura sobre el nivell del carrer, de manera que els tubs col·locats alguns metres sobre el nivell del carrer poden subestimar les concentracions reals a què estan exposats les persones. Es recomana que tots els tubs, dins d'una mateixa campanya de vigilància de la contaminació, estiguin col·locats a altures similars. La figura 3 mostra la manera correcta de col·locar els tubs.

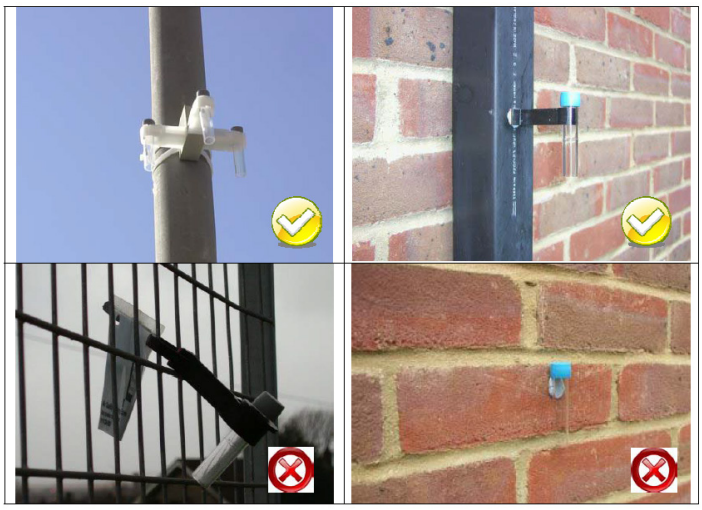

Figura 3: Exemples d'instal·lació correcta i incorrecta dels tubs de difusió.
Font: [AEA Energy & Environment]

A l'annex 2 es mostra fotografies de les ubicacions dels tubs de l'estudi.

La taula 3 mostra l'adreça d'ubicació dels tubs, la seva alçada respecte de la vorera, el codi del fanal on han estat col·locats i les coordenades geogràfiques. La seva localització sobre plànol es pot veure a la figura 4.

Taula 3: Adreça dels tubs de difusió.

Codi punt	Adreça	Alçada del tub (m)	Codi fanal	Latitud (º)	Longitud (º)
1	C. Escola Pia, 100	2,75	23773	41,548391	2,101179
2	C. n'Alzina, 98	2,75	##9626	41,54034	2,13253
3	C. de la Salut, 20 (esq. Dr.Puig)	2,75	230151	41,5498	2,10906
4	C. de l'Illa, 10 (esq. Concepcio)	2,75	22804	41,54854	2,11322
5	Pl. San Salvador s/n	2,75	37529	41,549847	2,11632
6	Pg. de la Plaça Major, 23	2,75	557313233	41,54773	2,10888
7	Pl. Espanya, 4	2,75	no llegible	41,56226	2,09732
8	Parc Central del Vallès (zona prop de la masia)	2,75	55582	41,52334	2,10984
9	Pati escola Marti i Pol. C. Cervantes, 87	2,75	escola	41,54062	2,10821
10	C. Turull, 172-174	2,75	24143	41,54128	2,11593
11	C. Osaka 6	2,75	26524	41,538863	2,122314
12	Av. Barberà, 152	2,75	11407	41,53601	2,11423
13	Rda. de Bellesguard, 28	2,75	-	41,53601	2,1217
14	Ctra. de Prats	2,75	25511	41,56447	2,10108
15	Baixada de C.Puiggener, 32	2,75	39586	41,56323	2,10614
16	Av. Francesc Macià, 51	2,75	33120	41,55693	2,09712
17	Vila Cinca, 129	2,75	pal de fusta	41,55692	2,10601
18	C. Lluis Carreras, 17 (Pl.Creu Alta)	2,75	26228	41,55553	2,10126
19	C. Onze de setembre, 67	2,75	31012	41,55315	2,10492
20	C. Villarrubias, 30	2,75	30439	41,55272	2,10883
21	C. Josep Pla, 52	2,75	36422	41,57515	2,08078
22	Av. Francesc Traval, 10	2,75	21502	41,57366	2,08501
23	C. Vosges, 28B (esq. Andes)	2,75	no	41,57439	2,09078
24	C. Martinet, 2	2,75	48204	41,56984	2,08169
25	Av. Matadepera, 292. (esq. Av.Can Deu)	2,75	39407	41,56984	2,08169
26	Rda. de Collsalarca, 34	2,75	31615	41,56871	2,09201
27	C. Geranis, 12	2,75	24541	41,56796	2,09705
28	C. Oslo 23 (esq. C. Zurich)	2,75	46838	41,56551	2,07835
29	C. Budapest, 72	2,75	46747	41,56353	2,08652
30	Av. Matadepera, 46	2,75	35144	41,56514	2,08992
31	C. Mares de la plaça de maig, 72	2,75	2116	41,56258	2,06961
32	C.Olof Palme, 23	2,75	42938	41,55875	2,07183
33	Camí Antic d'en Berard, 17	2,75	43090809	41,55761	2,07756
34	C. Mauritània (esq escola Pau Casals)	2,75	22215	41,55762	2,09225
35	Pati Escola Pau Casals	2,75	escola	41,5574	2,09177
36	C. Sant Isidor, 51	2,75	no llegible	41,55382	2,08478

Codi punt	Adreça	Alçada del tub (m)	Codi fanal	Latitud (º)	Longitud (º)
37	C. Tacit, 1-2	2,75	5114	41,55141	2,0855
38	Parc de Catalunya - Pl. Ernest Lluch	2,75	1233435	41,55147	2,09261
39	Ctra. de Terrassa, 395	2,75	30008	41,54842	2,08461
40	C. Frederic Mistral, 48 (esq Ciceró)	2,75	38347	41,54767	2,09285
41	C. Tibet, 10	2,75	458132	41,54269	2,08715
42	Pg. Can Feu, 79	2,75	36318	41,54267	2,09396
43	Rambla d'Ibèria, 93A	2,75	431228	41,54083	2,09802
44	Pl. del Treball s/n	2,75	24419	41,53702	2,1018
45	Gran Via (C. de Puig i Cadafalch, 51-53)	2,75	-	41,53723	2,10644
46	C. Ramon Llull, 95	2,75	21451	41,53274	2,1075
47	Pl. Joan Coromines (Ctra Barcelona, 436)	2,75	6136	41,53243	2,11359
48	Complex esportiu Sant Oleguer Quadres, 179	2,75	27471	41,53944	2,12419
49	Pg. Dos de maig, 41	2,75	37975	41,53059	2,12013
50	Pl. Picasso s/n	2,75	25625	41,52628	2,10891
51	Pl. de Triana, 8	2,75	40888	41,52736	2,11466
52	C. Verge de la Paloma, 71	2,75	-	41,52538	2,11632
53	Pl. Xavier Sanahuja s/n	2,75	36934	41,56082	2,12934
54	Pl. de Malniu, 2	2,75	37623	41,54889	2,12527
55	C. Sau, 65	2,75	##545	41,54844	2,12835
56	Passatge de Fraser Lawton, 27	2,75	431285	41,54244	2,10004
57	Control 1.Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	3,20	XVPCA	41,56128	2,10131
58	Control 2.Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	3,20	XVPCA	41,56128	2,10131
59	BLANC Terrassa XVCPA Pare Alegre	3,40	XVPCA	41,55611	2,00741
60	Control extern 1. Terrassa Pare Alegre XVCPA	3,40	XVPCA	41,55611	2,00741
61	Control extern 2. Terrassa Pare Alegre XVCPA	3,40	XVPCA	41,55611	2,00741
62	Av. Francesc Macia, 51	2,75	33121	41,55692	2,09707
63	BLANC Sabadell Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	3,20	XVPCA	41,56128	2,10131
64	C. Villarrubias 181	2,75	pal del carrer	41,553955	2,112911
65	BLANC Transport	-	-	-	-

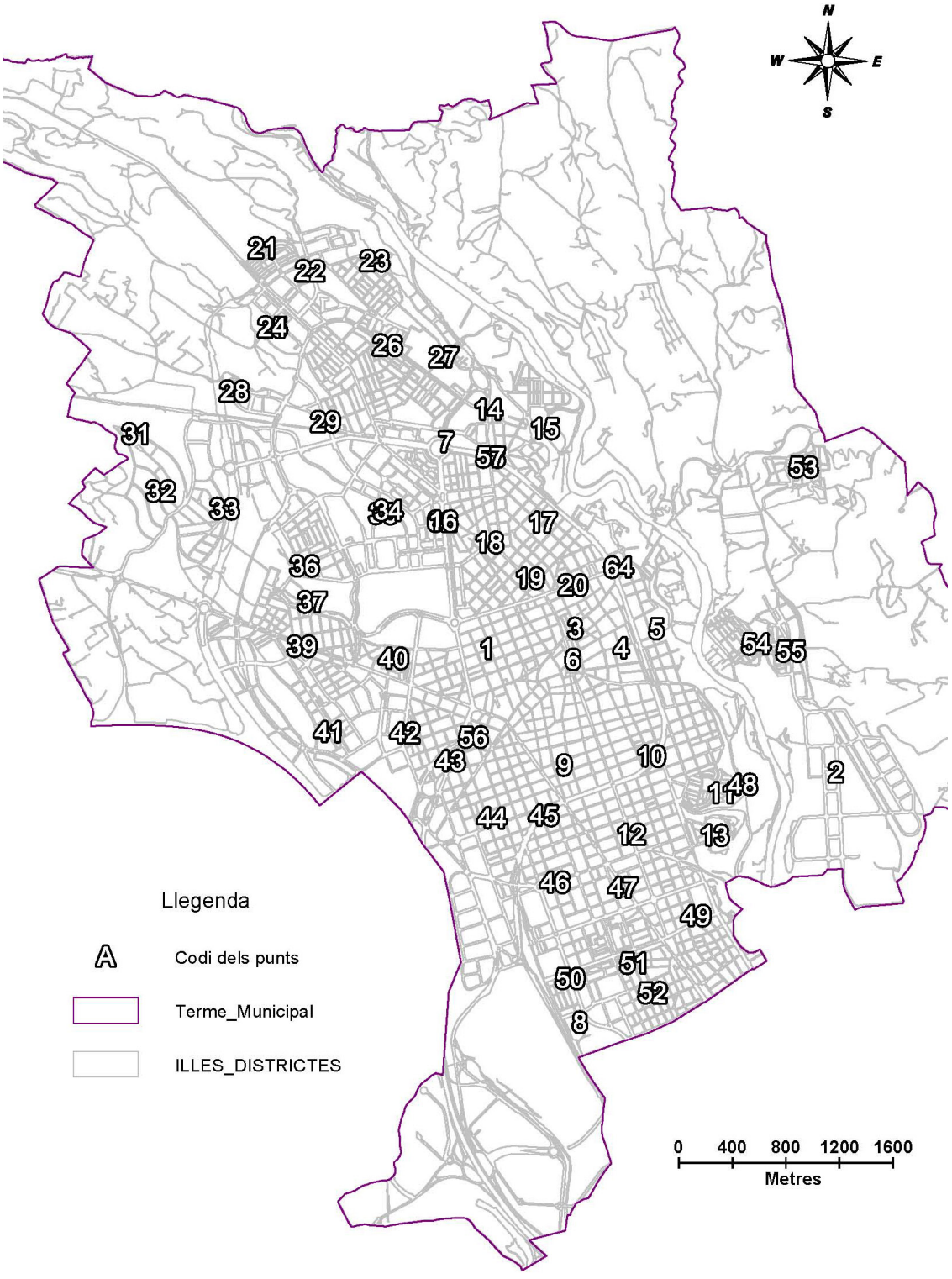

Figura 4: Localització dels tubs en el terme municipal de Sabadell.

La taula 4 mostra les característiques d'ubicació dels tubs de difusió. En la gran majoria dels casos, els tubs han estat subjectats a fanals d'il·luminació de la via pública i orientats en el sentit de circulació dels vehicles del carril més proper. La taula mostra el punt cardinal cap a on està orientat el tub. S'ha mesurat també la distància dels tubs a la façana més propera i la distància al carril de circulació més proper. Finalment, es mostra els valors de IMD, Intensitat Mitjana Diària de vehicles, aquestes dades han estat proporcionades pel Servei de Sostenibilitat.

Taula 4: Característiques d'ubicació dels tubs de difusió.

Codi punt	Orientació del tub	Distància del tub a la façana (m)	Distància del tub al carril de circulació (m)	Alçada edificis (m)	Amplada de carrer (m)	Orientació del carrer	IMD (veh./dia)
1	SO	6,56	3,00	8	15	SO	1.000-3.000
2	S	2,30	3,00	6	23	S	3.000-5.000
3	N	2,40	0,64	14	16	N	1.000-3.000
4	E	4,00	11,30	25	20	E	1.577
5	S	parc	parc	parc	parc	S	parc
6	N	6,16	0,52	11	40	N	tallat al trànsit
7	NO	18,00	0,76	22	30	NO	14.906
8	SO	parc	parc	17	parc	-	parc
9	E	pati escola	pati escola	8	pati escola	-	pati d'escola
10	N	parc	0,90	20	9	N	1.000-3.000
11	SE	parc	1,00	8	9	SE	molt poc trànsit
12	N	5,00	0,40	20	26	N	9.404
13	SO	0,00	41,00	3	40	-	1.000-3.000
14	N	2,60	0,45	3	18	N	5.142
15	S	parc	7,60	parc	15	SO	1.000-3.000
16	S	11,00	0,69	17	73	S	3.000-5.000
17	NE	1,29	1,70	7	10	NE	<1.000
18	SO	3,40	2,10	14	15	SO	<1.000
19	NO	3,65	0,46	8	14	NO	5.200
20	NE	3,73	0,54	7	22	NE	1.000-3.000
21	SO	parc	0,59	8	12	SO	<1.000
22	SE	3,34	0,46	6	21	SE	1.000-3.000
23	S	0,10	2,40	8	10	O	<1.000
24	SO	1,50	12,00	14	20	SO	<1.000
25	NO	4,36	10,50	11	40	NO	11.886
26	NO	22,00	0,63	8	40	NO	14.551
27	SO	parc	1,45	3	6	SO	<1.000
28	NE	7,00	42,00	3	15	-	<1.000
29	NO	8,05	8,30	25	20	NO	1.000-3.000

Codi punt	Orientació del tub	Distància del tub a la façana (m)	Distància del tub al carril de circulació (m)	Alçada edificis (m)	Amplada de carrer (m)	Orientació del carrer	IMD (veh./dia)
30	SE	5,10	0,92	11	21	SE	13.469
31	E	1,98	0,58	3	10	E	<1.000
32	N	1,93	0,57	3	11	N	<1.000
33	N	parc	0,40	parc	38	N	<1.000
34	SE	1,83	0,53	parc	14	SE	1.000-3.000
35	S	escola	escola	10	no	-	pati d'escola
36	E	4,00	7,30	3	22	E	3.000-5.000
37	NO	7,58	1,63	14	26	NO	1.000-3.000
38	N	parc	parc	parc	parc	-	parc
39	SE	3,00	2,50	14	27	SE	7.102
40	O	parc	parc	11	11	-	<1.000
41	E	6,32	0,70	17	20	E	<1.000
42	N	5,50	2,70	11	25	N	17054
43	SO	2,50	0,70	17	18	SO	12004
44	N	parc	parc	10	parc	N	parc
45	NE	8,24	2,60	25	28	NE	20.000
46	NE	1,40	2,30	3	12	NE	3.000-5000
47	SE	30,00	0,50	20	60	SE	9.300
48	S	2,40	0,60	parc	11	S	-
49	SE	2,31	5,00	3	15	SE	1.000-3.000
50	NO	7,35	2,20	8	21	NO	-
51	SE	10,80	0,70	8	30	SE	-
52	NE	0,00	0,95	6	20	-	1.000-3.000
53	NE	parc	2,70	8	15	NE	molt poc trànsit
54	SE	parc	parc	parc	10	SE	parc
55	N	parc	3,20	14	14	N	1.000-3.000
56	NE	parc	parc	8	plaça	NE	molt poc trànsit
57	E	mitjana	mitjana	mitjana	mitjana	-	20.853
58	E	mitjana	mitjana	mitjana	mitjana	-	20.853
59	O	mitjana	5,00	3	51	S	-
60	O	mitjana	5,00	3	51	S	15.200
61	O	mitjana	5,00	3	51	S	15.200
62	S	5,40	6,30	17	73	S	3.000-5.000
63	E	mitjana	mitjana	mitjana	mitjana	-	-
64	SO	3,60	1,34	6	19	SO	-
65	-	-	-	-	-	-	-

El temps mínim d'exposició recomanat per als tubs de difusió és de 15 dies. En aquest estudi ha estat de 30 dies.

En el Període 1, només 2 dels tubs han estat sostrets, el 30 i el 38, i en el Període 2, també van ser només 2 els tubs sostrets, el 8 i el 24. Respecte dels 58 tubs col·locats en mobiliari urbà (sense comptar els 6 tubs col·locats a les estacions de la XVPCA), representa només un 3,4%, que es pot considerar una dada positiva, i més tenint en compte que el temps d'exposició ha estat més llarg del mínim recomanable.

A diferència del Període 1, en el Període 2, s'han trobat 3 tubs amb aranyes a dintre dels tubs i altres 3 amb teles d'aranya a dintre (però sense l'insecte). Tanmateix, no s'ha vist una influència en els resultats.

Els resultats van ser rebuts per correu electrònic, passades 4 setmanes de l'enviament dels tubs per missatgeria.

6. RESULTATS

En aquest apartat s'exposen els resultats obtinguts i se'n fa una interpretació,.

6.1 Verificació de les dades amb les estacions de la XVPCA

La mesura de contaminants atmosfèrics amb tubs de difusió es considera com un mètode que no és de referència sinó complementari. Per tal de comparar la mesura de l'NO_2 pel mètode dels tubs de difusió i pel mètode de referència, s'ha instal·lat dos tubs, a més d'un tub de control, a l'estructura de l'estació de mesurament de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA), que té el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya a Sabadell (Gran Via - Ctra Prats) i a Terrassa (Rambleta del Pare Alegre), que disposen d'un equip de mesurament en continu de NO_2. Totes dues estacions estan classificades d'àrea URBANA i d'estació de TRÀNSIT, és a dir que estan envoltades de sòl urbanitzat, amb edificis més o menys elevats i tenen un impacte directe d'una o diverses vies principals de trànsit.

Les dades de les estacions han estat proporcionades pel Servei de Vigilància i Control de l'Aire de la Generalitat. Són les mitjanes diàries i han estat validades.

Període 1 (HIVERN)

Taula 5: Comparació dels valors de concentració de NO_2 dels tubs col·locats a les estacions de la XVPCA i els valors obtinguts amb el mesurament automàtic (Període 1).

PERÍODE 1	Concentració de NO_2 ($\mu g/m^3$)			
	Tub 57 (Sab.) Tub 60 (Terr.)	Tub 58 (Sab.) Tub 61 (Terr.)	Valor promig dels tubs	Valor promig mesurament automàtic *
Estació XVPCA Sabadell	47,16	46,82	46,99 (±0,2)	45,00 (±23,5)
Estació XVPCA Terrassa	38,86	41,55	40,21 (±1,9)	39,37 (±25,3)

* Promig per al període d'estudi del 13/02 al 15/03/2018 del mètode de referència a les estacions de la XVPCA. Font: Generalitat de Catalunya.

Els valors obtinguts amb els tubs de difusió són només de 2% i 4% superiors als valors obtinguts pel mètode de referència. Aquest resultat permet afirmar que existeix una molt bona correlació en el mesurament de l'NO_2 amb els tubs de difusió respecte del mètode de referència. Cal tenir en compte que la precisió dels tubs és de ± 25%.

Aquesta correlació es força típica pels tubs de difusió, on generalment tenen una tendència a sobreestimar els resultats. Les dades de la XVPCA són en condicions

estàndard de temperatura i pressió, mentre que les dels tubs de difusió són ambientals, i per això, la correlació pot ser diferent en condicions ambientals diferents, com ara la influència de la temperatura i la humitat en l'absorció de l'NO_2.

Període 2 (ESTIU)

Taula 6: Comparació dels valors de concentració de NO_2 dels tubs col·locats a les estacions de la XVPCA i els valors obtinguts amb el mesurament automàtic (Període 2).

PERÍODE 2	Concentració de NO_2 ($\mu g/m^3$)			
	Tub 57 (Sab.) Tub 60 (Terr.)	Tub 58 (Sab.) Tub 61 (Terr.)	Valor promig Tubs 1 i 2	Valor promig mesurament automàtic *
Estació XVPCA Sabadell	46,05	47,34	46,70 (±0,9)	34,75 (±16,8)
Estació XVPCA Terrassa	38,76	40,28	39,52 (±1,1)	37,19 (±21,7)

* Promig per al període d'estudi del 26/06 al 28/07/2018 del mètode de referència a les estacions de la XVPCA. Font: Generalitat de Catalunya.

El valor obtingut amb els tubs de difusió a l'estació de Terrassa ha estat de 6% superior al valor obtingut pel mètode de referència. **Tanmateix, a l'estació de Sabadell, el valor dels tubs ha estat de 34% superior al valor de l'estació**, sent els valors dels tubs molt semblants.

Aquesta diferència és molt gran i no s'ha trobat una explicació. Tot i que cal tenir en compte que la precisió dels tubs és de ± 25%, habitualment no es troben variacions tan grans en aquest tipus d'estudis.

No s'ha aplicat cap factor de correcció per no disposar de més valors comparatius amb altres estacions de referència de la XVPCA.

6.2 Els tubs de control

Per a aquest estudi, s'ha emprat 3 tubs de controls (o de blanc) a cada període, un tub a cada estació de la XVPCA (punts 59 i 63) i un altre per al transport i emmagatzematge (punt 65).

En el Període 1, els tubs de control (o de blanc) van donar els valors de 1,90 $\mu g/m^3$, a l'estació XVPCA de Terrassa, 3,36 $\mu g/m^3$ a l'estació XVPCA de Sabadell i 2,68 $\mu g/m^3$ el de transport i emmagatzematge. Aquests valors es troben per sobre del que es considera normal i no s'ha pogut trobar una causa que ho expliqui.

En el Període 2, els tubs de control (o de blanc) han donat els valors de 0,79 $\mu g/m^3$, a l'estació XVPCA de Terrassa, 0,57 $\mu g/m^3$ a l'estació XVPCA de Sabadell i 0,55 $\mu g/m^3$ el de transport i emmagatzematge. Aquests valors són molt baixos i es troben dintre de l'esperat.

Seguint les recomanacions de l'AEA [AEA Energy & Environment], no s'ha restat aquests valors als resultats obtinguts.

6.3 Valors obtinguts

La taula 7 mostra els valors de concentració de NO_2 obtinguts a l'estudi, la mitjana dels valors de cada període i la variació.

Taula 7: Resultats obtinguts amb els tubs de difusió.

Codi punt	Període 1 (Hivern) µg/m³	Període 2 (Estiu) µg/m³	Diferència	Diferència (%)	Mitjana dels 2 períodes	Desviació Estàndar	Desviació Estàndar (%)
1	34,35	26,27	-8,08	-24%	30,31	5,71	19%
2	37,78	41,19	3,41	9%	39,49	2,41	6%
3	39,73	39,89	0,16	0%	39,81	0,11	0%
4	30,55	25,32	-5,23	-17%	27,94	3,70	13%
5	26,88	23,74	-3,14	-12%	25,31	2,22	9%
6	27,58	29,48	1,90	7%	28,53	1,34	5%
7	46,50	48,16	1,66	4%	47,33	1,17	2%
8	29,24	sostret	-	-	29,24	-	-
9	33,29	26,50	-6,79	-20%	29,90	4,80	16%
10	37,06	30,33	-6,73	-18%	33,70	4,76	14%
11	24,45	19,61	-4,84	-20%	22,03	3,42	16%
12	36,46	36,54	0,08	0%	36,50	0,06	0%
13	23,90	18,06	-5,84	-24%	20,98	4,13	20%
14	40,84	43,18	2,34	6%	42,01	1,65	4%
15	19,91	17,87	-2,04	-10%	18,89	1,44	8%
16	44,24	46,33	2,09	5%	45,29	1,48	3%
17	31,52	30,74	-0,78	-2%	31,13	0,55	2%
18	34,20	29,73	-4,47	-13%	31,97	3,16	10%
19	35,33	46,94	11,61	33%	41,14	8,21	20%
20	48,48	63,84	15,36	32%	56,16	10,86	19%
21	18,37	16,07	-2,30	-13%	17,22	1,63	9%
22	22,86	22,83	-0,03	0%	22,85	0,02	0%
23	20,26	17,04	-3,22	-16%	18,65	2,28	12%
24	21,42	sostret	-	-	21,42	-	-
25	37,81	34,15	-3,66	-10%	35,98	2,59	7%
26	34,52	36,14	1,62	5%	35,33	1,15	3%
27	23,37	20,47	-2,90	-12%	21,92	2,05	9%
28	24,64	18,90	-5,74	-23%	21,77	4,06	19%
29	24,80	21,03	-3,77	-15%	22,92	2,67	12%
30	sostret	54,75	-	-	54,75	-	-
31	18,76	15,38	-3,38	-18%	17,07	2,39	14%
32	19,21	14,85	-4,36	-23%	17,03	3,08	18%
33	28,34	26,66	-1,68	-6%	27,50	1,19	4%
34	27,86	24,03	-3,83	-14%	25,95	2,71	10%
35	29,55	23,86	-5,69	-19%	26,71	4,02	15%
36	29,20	25,10	-4,10	-14%	27,15	2,90	11%
37	32,46	25,22	-7,24	-22%	28,84	5,12	18%

Codi punt	Període 1 (Hivern) µg/m³	Període 2 (Estiu) µg/m³	Diferència	Diferència (%)	Mitjana dels 2 períodes	Desviació Estàndar	Desviació Estàndar (%)
38	sostret	22,51	-	-	22,51	-	-
39	45,73	51,14	5,41	12%	48,44	3,83	8%
40	35,51	23,34	-12,17	-34%	29,43	8,61	29%
41	27,30	24,43	-2,87	-11%	25,87	2,03	8%
42	41,12	46,17	5,05	12%	43,65	3,57	8%
43	47,75	45,26	-2,49	-5%	46,51	1,76	4%
44	37,59	31,27	-6,32	-17%	34,43	4,47	13%
45	40,59	46,96	6,37	16%	43,78	4,50	10%
46	70,79	70,79	0,00	0%	70,79	0,00	0%
47	41,01	53,58	12,57	31%	47,30	8,89	19%
48	28,08	29,59	1,51	5%	28,84	1,07	4%
49	31,25	8,11	-23,14	-74%	19,68	16,36	83%
50	46,39	48,95	2,56	6%	47,67	1,81	4%
51	38,60	32,42	-6,18	-16%	35,51	4,37	12%
52	36,21	31,57	-4,64	-13%	33,89	3,28	10%
53	26,21	19,28	-6,93	-26%	22,75	4,90	22%
54	28,20	24,65	-3,55	-13%	26,43	2,51	9%
55	37,09	34,36	-2,73	-7%	35,73	1,93	5%
56	42,08	32,18	-9,90	-24%	37,13	7,00	19%
57	47,16	46,05	-1,11	-2%	46,61	0,78	2%
58	46,82	47,34	0,52	1%	47,08	0,37	1%
59*	1,90	0,79	-1,11	-58%	1,35	0,78	58%
60	38,86	38,76	-0,10	0%	38,81	0,07	0%
61	41,55	40,28	-1,27	-3%	40,92	0,90	2%
62	47,25	48,76	1,51	3%	48,01	1,07	2%
63*	3,36	0,57	-2,79	-83%	1,97	1,97	100%
64	53,64	63,05	9,41	18%	58,35	6,65	11%
65*	2,68	0,55	-2,13	-79%	1,62	1,51	93%

* Tubs de control (blanc).

Els resultats també es presenten sobre el plànol de la ciutat de Sabadell a la figura 5. Es presenta els nivells de concentració amb tres colors diferents (Període 1).

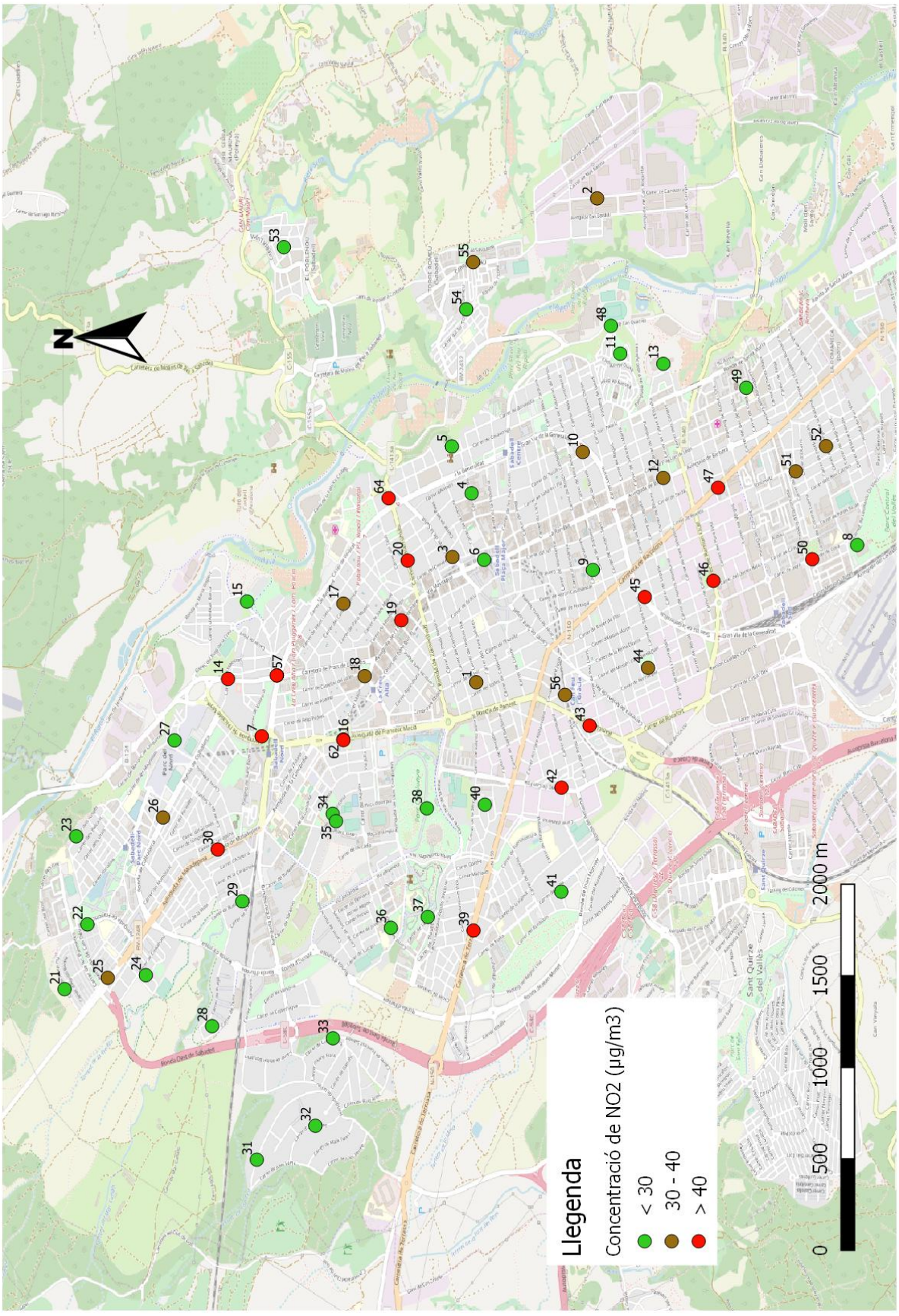

Figura 5: Localització dels tubs de difusió a la ciutat de Sabadell amb els tres nivells de concentració de NO_2 (mitjanes dels dos períodes).

6.4 Discussió

Estudi de les diferències a l'estació XVPCA de Sabadell

El primer objecte d'anàlisi ha estat trobar una explicació a la diferència entre els valors dels tubs i els valors de l'estació automàtica de Sabadell en el Període 2.

S'ha fet una comparativa dels valors obtinguts a l'estació automàtica en els darrers 2 anys, per veure si es reprodueix aquesta disminució del valors de concentració de NO_2 a l'estiu respecte de l'hivern. La gràfica següent mostra que sí es reprodueix aquesta disminució cada any.

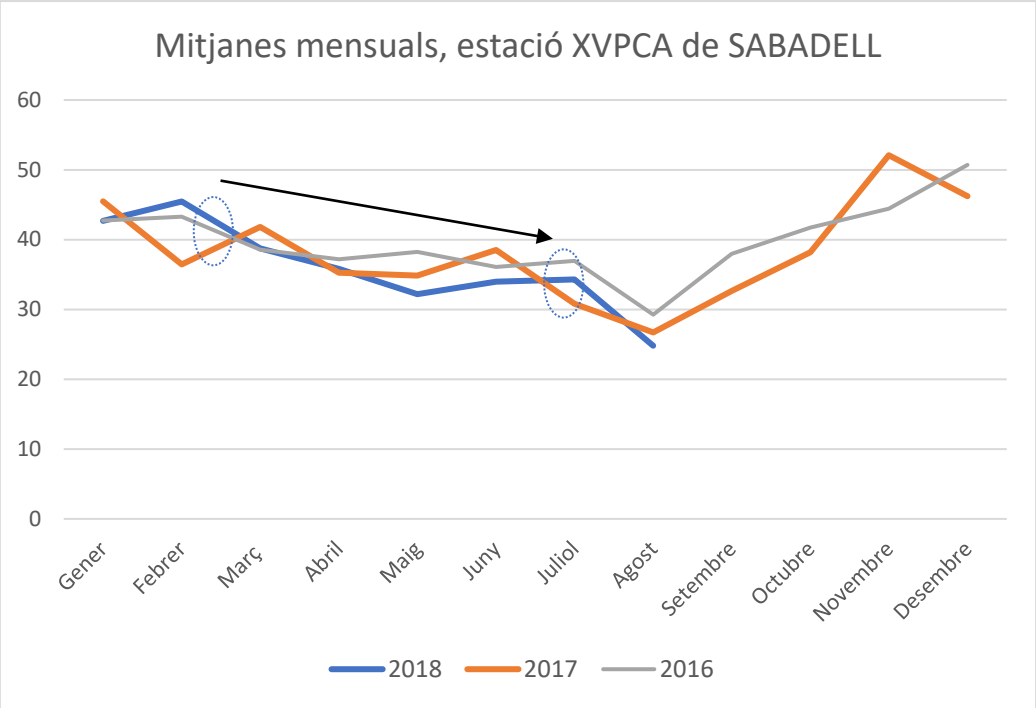

Figura 6: Mitjanes mensuals de l'estació de la XVPCA de Sabadell, els anys 2016, 2017 i 2018 (µg/m³).

Per veure si la tendència s'observa també a l'estació de la XVPCA de Terrassa, s'ha fet el mateix estudi de les dades de 2016 i 2017. La gràfica següent mostra una disminució més clara a l'agost, però la resta de mesos, no es pot determinar una tendència, com sí era el cas a l'estació de Sabadell.

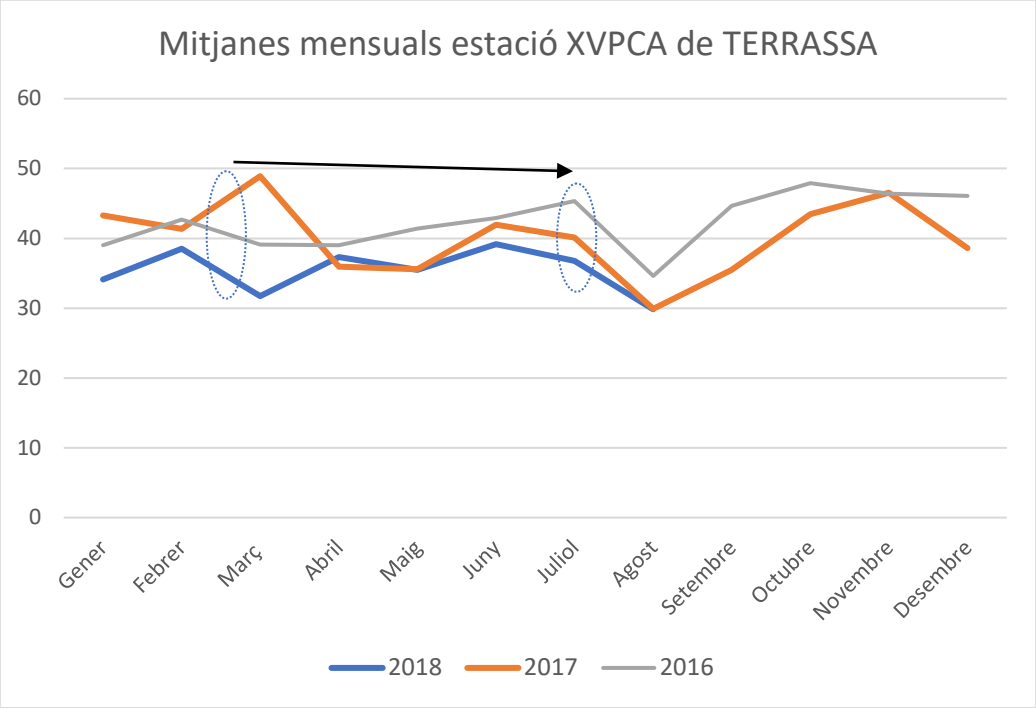

Figura 7: Mitjanes mensuals de l'estació de la XVPCA de Terrassa, els anys 2016, 2017 i 2018 (µg/m³).

Anàlisi comparativa dels 2 períodes

A continuació, s'ha fet una anàlisi comparativa del valors obtinguts en els dos períodes: hivern (P1) i estiu (P2).

El tub de la ubicació 49 (Pg. Dos de maig, 41) presenta un valor anormalment baix en el Període 2: 8,11 respecte a 31,25 µg/m³ (Període 1). Aquest valor no s'ha tingut en compte per fer la comparativa, com tampoc els 3 tubs de de control.

La gràfica següent mostra la diferència percentual dels valors del Període 2 respecte els valors obtinguts en el Període 1.

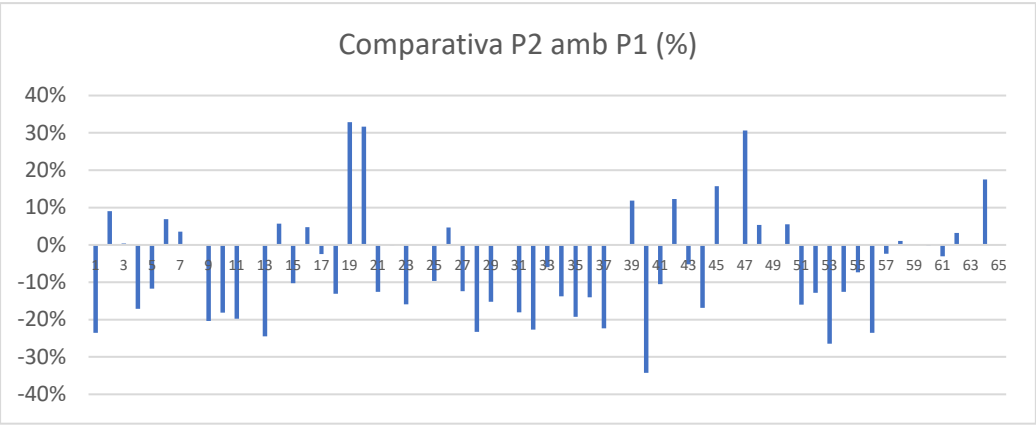

Figura 8: Diferència percentual dels valors del Període 2 respecte els valors obtinguts en el Període 1.

Es pot veure com en la majoria de punts els valors obtinguts en el Període 2, presenten valors inferiors als obtinguts en el Període 1. Aquesta constatació és coherent amb els valors obtinguts a l'estació XVPCA de Sabadell els darrers dos anys (figura 6). L'explicació més probable és la disminució de la intensitat de trànsit als carrers de la ciutat, per ser un període de vacances laborals i escolars.

Anàlisi dels resultats per nivell d'influència del trànsit motoritzat a cada ubicació

Per analitzar els resultats obtinguts, s'han agrupat els punts en tres categories, segons el nivell d'influència del trànsit motoritzat esperat a cada ubicació.

Abans de fer el treball de camp, es va fer una classificació en dues categories: Fons i Trànsit. El criteri es va fer pel coneixement previ de l'entorn de cada ubicació. La nova classificació en 3 categories permet analitzar millor els resultats. Els valors resum de cada categoria (nivell d'influència del trànsit motoritzat a cada ubicació) es presenten a la taula 8 i a la figura 6.

Taula 8: Resum dels valors de concentració de NO_2 obtinguts per cada categoria.

Nivell	Nombre de punts	Concentració de NO_2 (µg/m³)			Rangs de concentracions		
		Promig	Màxim	Mínim	<30 µg/m³	30-40 µg/m³	>40 µg/m³
BAIX	23	24,27 (±4,6)	31,13	17,03	96%	4%	0%
MITJÀ	17	32,13 (±5,2)	39,81	22,85	29%	71%	0%
ALT	19	45,34 (±5,7)	58,35	35,98	0%	16%	84%
TOTS	59	33,32 (±10)	58,35	17,03	46%	27%	27%

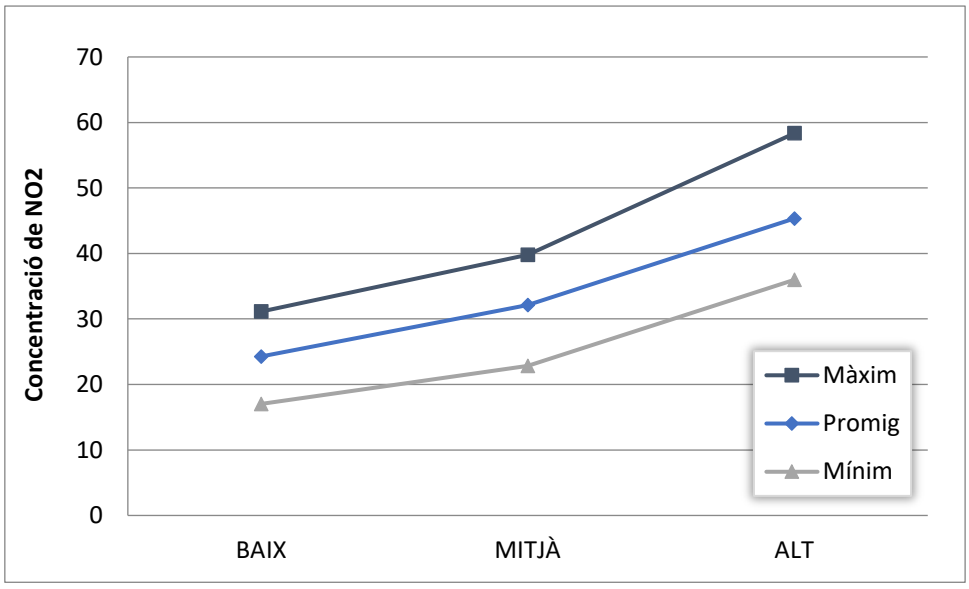

Figura 9: Representació dels valors resum de concentració de NO_2 obtinguts per categories (µg/m³).

La figura 7 mostra la totalitat dels punts repartits en les 3 categories.

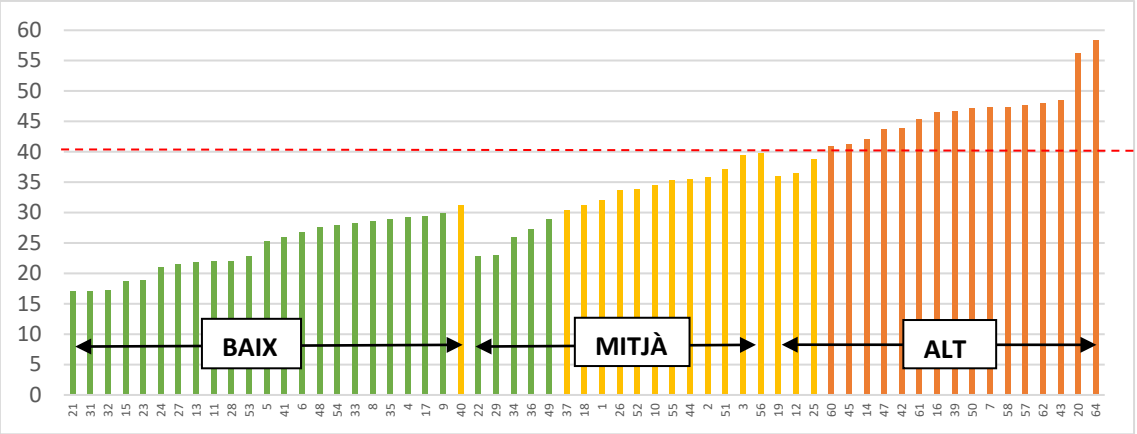

Figura 10: Concentracions de NO_2 dels tubs de difusió de l'estudi (µg/m³)
amb el límit de 40 µg/m³ marcat amb línies discontínues.
(Rangs de concentracions: **<30 µg/m³ / 30-40 µg/m³ / >40 µg/m³**)

Categoria 1: Punts de nivell BAIX

Els punts de la categoria de nivell BAIX són els que es troben més allunyats de les fonts d'emissió dels tubs d'escapament dels vehicles motoritzats. En aquesta categoria es troben els parcs de la ciutat, els carrers d'urbanitzacions allunyats del centre, patis d'escola i carrers amb poc trànsit (menys de 1.000 vehicles per dia).

El valor promig d'aquests 23 punts (39% del total), és 24,27 (±4,6) µg/m³, sent el màxim 31,13 i el mínim 17,03. D'aquests punts, 22 punts (96%) es troben per sota de 30 µg/m³ i un sol punt (4%) entre 30 i 40 µg/m³.

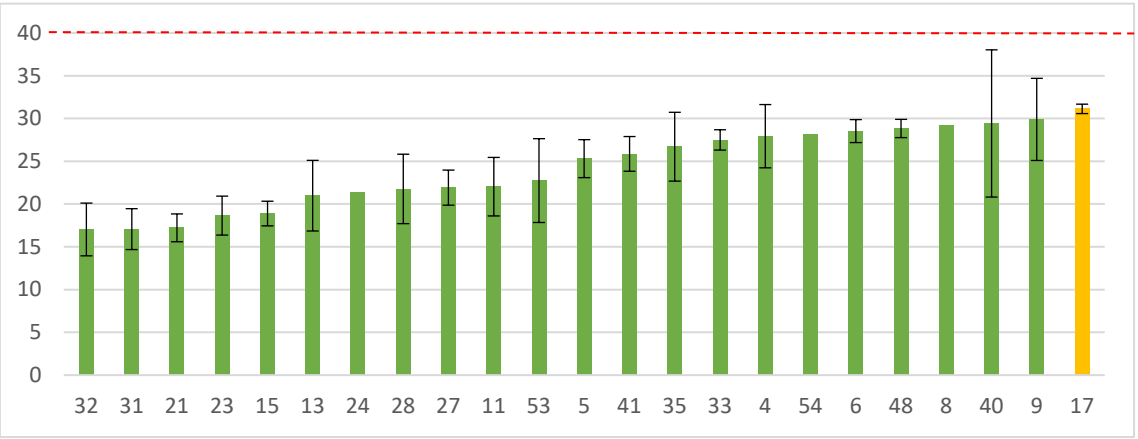

Figura 11: Concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell BAIX (µg/m³).
(Rangs de concentracions: **<30 µg/m³ / 30-40 µg/m³ / >40 µg/m³**)

Els punts amb menor concentració de NO_2, es troben en carrers de la perifèria de la ciutat, a les urbanitzacions o en parcs. Els valors de contaminació de fons mesurats es troben al voltant de 20 µg/m³, i coincideixen amb els valors de contaminació de fons que s'han a trobat en altres estudis, als centres urbans en carrers allunyats del trànsit principal [Girona], [Palma]. Per tenir una altra referència, s'ha buscat els valors mínims de contaminació per NO_2 obtinguts en els punts de mesurament de la XVPCA a l'àrea metropolitana des del 2011, els valors dels quals es troben al voltant de 18 µg/m³ [Gencat, 2015]. Aquesta contaminació és la contaminació permanent que hi ha sempre a la ciutat.

Pel que fa als patis de les dues escoles considerades en l'estudi, els valors de NO_2 mesurats es troben entre els més alts d'aquesta sèrie 29,90 (±4,80) µg/m³ (punt 9, escola Martí i Pol) i 26,71 (±4,02) µg/m³ (punt 35, escola Pau Casals). Són escoles que es troben en el centre de la ciutat i a prop d'eixos de trànsit principals, com l'Eix Macià i la Gran Via.

El punt amb la concentració de NO_2 més alta és el punt 17 (Carrer Vila Cinca 129), amb 31,13 (±0,55) µg/m³. No és un carrer amb gaire trànsit ni edificis alts, però sí que es troba a prop de la Gran Via, un eix amb molt trànsit.

Sense que fos previsible, un punt d'aquesta sèrie amb la concentració elevada de NO_2 (sobretot a l'hivern) és el punt 40, a l'adreça carrer de Frederic Mistral núm. 48 (cantonada amb Ciceró), una zona enjardinada amb poc trànsit, amb una concentració de 29,43 (±8,61) µg/m³.

La gràfica següent mostra la comparació de les concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell BAIX en els dos períodes. Es pot veure com en la majoria dels tubs (excepte el punt 6 i 48), els valors obtinguts en el període d'estiu són inferiors als del període d'hivern.

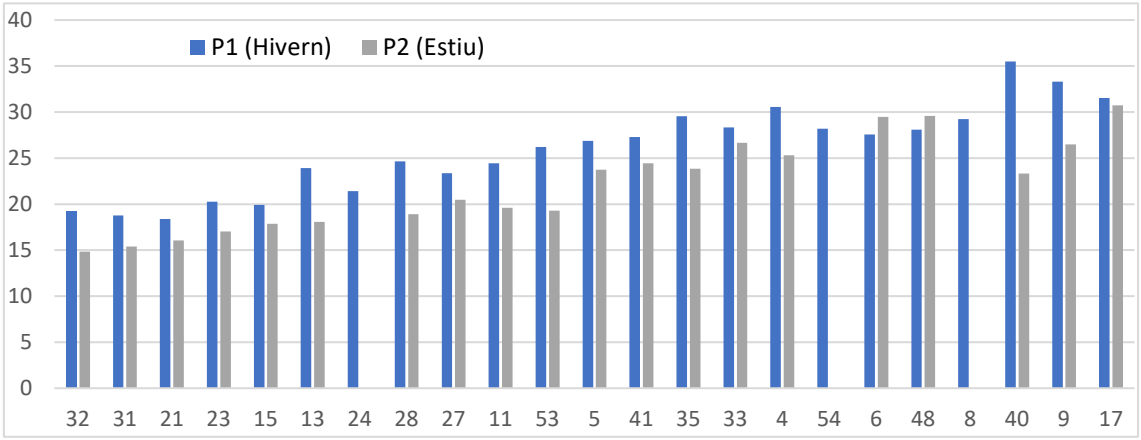

Figura 12: Comparació de les concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell BAIX en els dos períodes (µg/m³).

Categoria 2: Punts de nivell MIJÀ

Els punts de la categoria de nivell MITJÀ són els que es troben en carrers secundaris de la ciutat amb un trànsit moderat, amb mitjanes diàries d'entre 1.000 i 5.000 vehicles.

El valor promig d'aquests 17 punts (29% del total), és 32,13 (±5,2) µg/m^3, sent el màxim 39,81 i el mínim 22,85. D'aquests punts, 29% es troben per sota de 30 µg/m^3 i 71% entre 30 i 40 µg/m^3 .

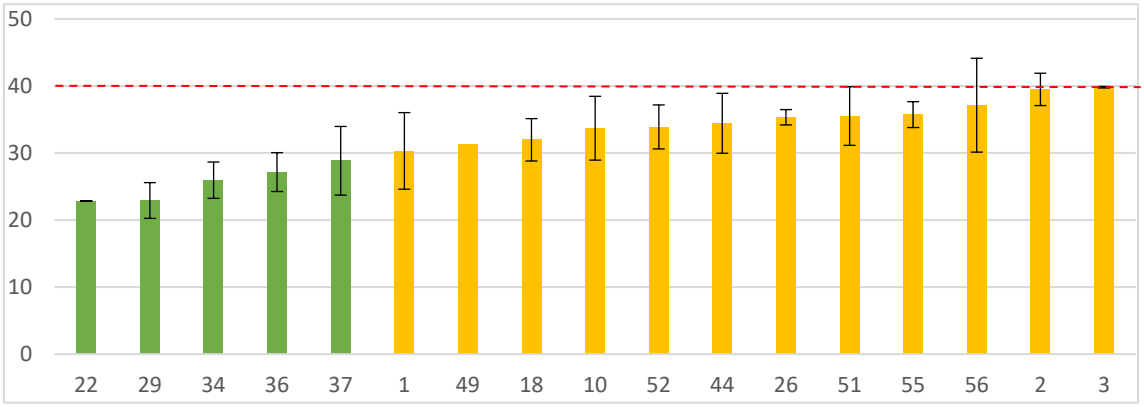

Figura 13: Concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell MITJÀ (µg/m^3).
(Rangs de concentracions: **<30 µg/m^3 / 30-40 µg/m^3 / >40 µg/m^3**)

Els 5 punts d'aquesta sèrie amb concentracions més baixes es caracteritzen per trobar-se al nord-oest de la ciutat i en carrers amples. Les condicions de l'entorn on estan ubicats els punts facilita la dispersió dels contaminants.

El punt 56 d'aquesta sèrie, és que el presenta més variabilitat en els dos períodes i l'únic que ha superat els 40 µg/m^3 a l'hivern, tot i trobar-se en una zona de vianants de nova construcció, arran de la cobertura de les vies dels FGC. La causa probable d'aquesta concentració més elevada és la proximitat a la Rambla d'Ibèria, un eix viari amb elevades intensitats de vehicles contaminants.

Curiosament, el punt 34 (carrer de Mauritània, a l'exterior de l'escola Pau Casals) presenta una concentració de NO_2 de 25,95 (±2,71) µg/m^3, inferior a la concentració mesurada en el pati interior d'aquesta escola (punt 35 amb 26,71 (±4,02) µg/m^3). Caldria fer més mesuraments per extreure conclusions, donat el marge d'error dels tubs, per determinar si la dispersió dels contaminants és menys pronunciada a l'interior dels patis de les escoles.

Donat que en aquesta sèrie de punts, la intensitat mitjana de vehicles és semblant a cada ubicació, s'ha buscat una relació entre la concentració de NO_2 i la distància del tub al carril de circulació més proper. Els resultats es poden veure a la figura 14. La variabilitat de resultats és força gran i no es veu una tendència clara, entre 0 i 4 m. A partir de 4 m, sí que la relació lineal mostra una tendència prevista, la concentració disminueix a mesura que el tub s'allunya del carril de circulació, d'on provenen les fonts d'emissió de l'NO_2.

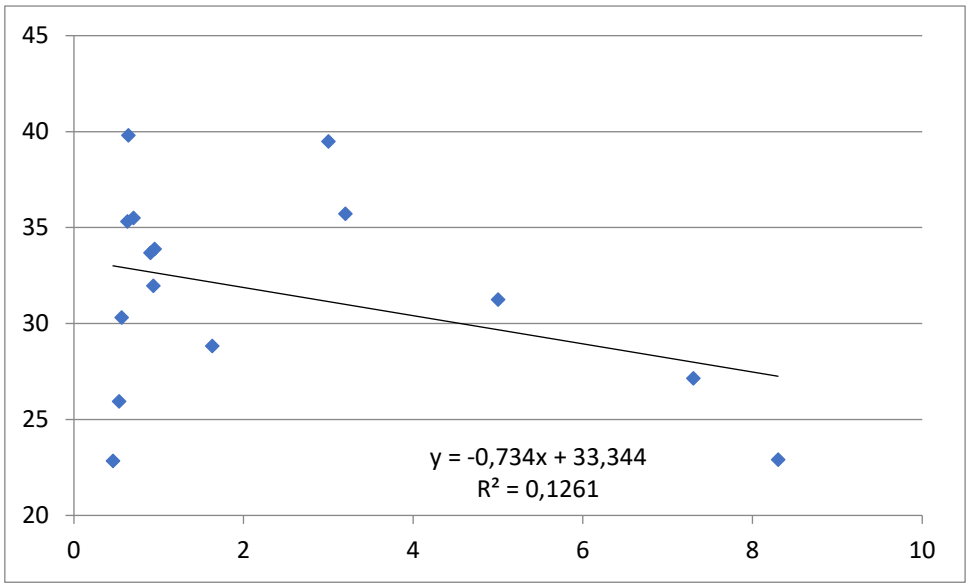

Figura 14: Concentració de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell MITJÀ (eix vertical, $\mu g/m^3$) en funció de la distància dels tubs al carril de circulació més proper (eix horitzontal, m).

La gràfica següent mostra la comparació de les concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell MITJÀ en els dos períodes. Es pot veure com només en 2 tubs (els punts 2 i 26), els valors obtinguts en el període d'estiu són superiors als del període d'hivern.

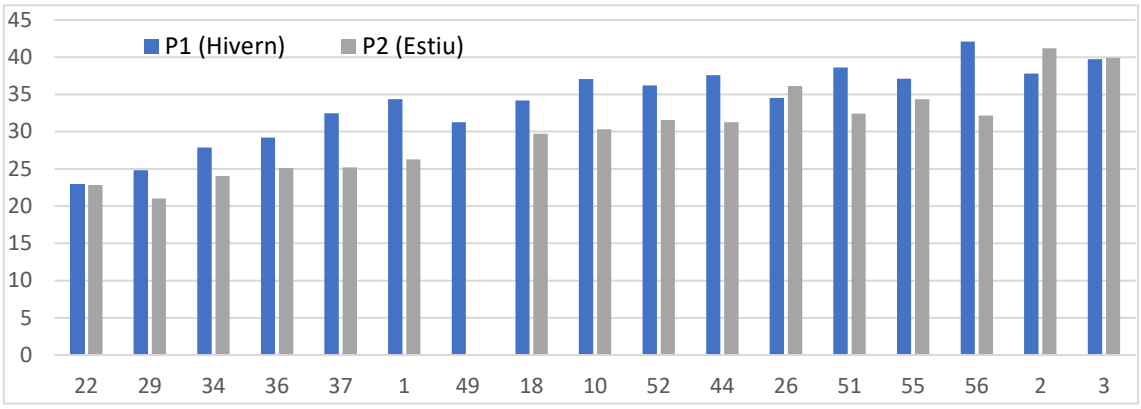

Figura 15: Comparació de les concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell MITJÀ en els dos períodes ($\mu g/m^3$).

Categoria 3: Punts de nivell ALT

Els punts de la categoria de nivell ALT són els que es troben en els carrers amb més trànsit de vehicles motoritzats, amb mitjanes diàries d'entre 5.000 i 15.000 vehicles.

El valor promig d'aquests 19 punts (32% del total), és 45,34 (±5,7) µg/m^3, sent el màxim 58,35 i el mínim 35,98. D'aquests punts, 16% es troben entre 30 i 40 µg/m^3 i la resta (84%) per sobre de 40 µg/m^3.

S'ha descartat el punt 46 (carrer de Ramon Llull, 95) per donar un valor molt elevat (70,79 µg/m³), un 56% més que el valor promig dels punts de nivell ALT. Curiosament ha donat exactament el mateix valor en els dos períodes. El carrer no sembla tenir una intensitat de vehicles especialment elevada (4.000 veh./dia). Encara que no es descarta que el moviment d'entrada i sortida de vehicles a les empreses properes al lloc on estava col·locat el tub pugui ser una causa del valor tan elevat.

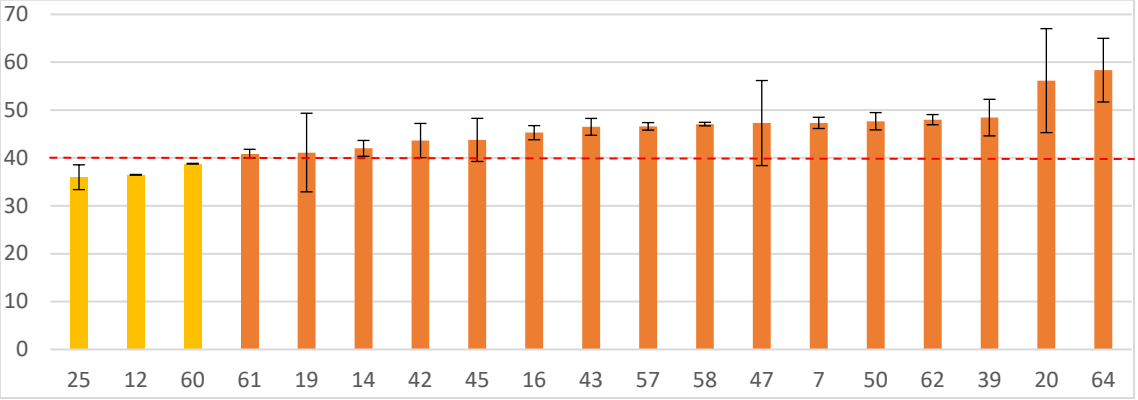

Figura 16: Concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell ALT (µg/m^3).
(Rangs de concentracions: **<30 µg/m^3 / 30-40 µg/m^3 / >40 µg/m^3**)

Aquests punts es troben en carrers amb un trànsit de vehicles elevat. La majoria presenten valors per sobre del límit anual d'NO_2, considerat com a llindar per a la salut de les persones.

Els punts amb les concentracions més elevades es localitzen en vies importants com els carrers Ramon Llull, Villarrubias, Rambla d'Ibèria, l'Eix Macià, la Gran via i la carretera de Terrassa.

La gràfica següent mostra si la intensitat de vehicles té una relació amb la concentració de NO_2. No hi apareix la relació que es podia esperar, donat que la concentració de NO_2 es manté força constat en tots els casos.

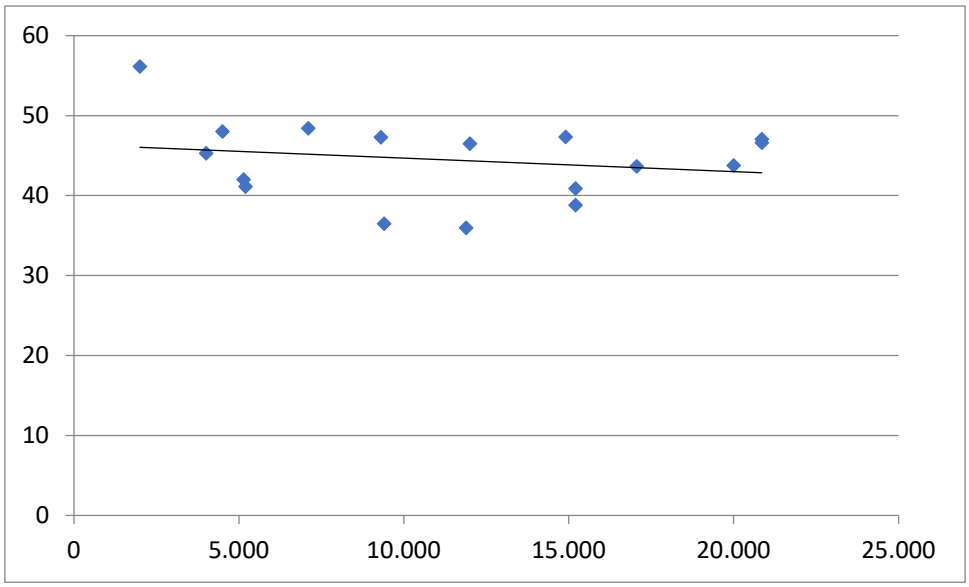

Figura 17: Relació entre la concentració de NO_2 en els punts de mesurament de l'estudi (eix vertical, µg/m³) i el volum de trànsit (IMD vehicles).

La gràfica següent mostra la comparació de les concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell ALT en els dos períodes. Es pot veure com es produeix la situació inversa que en els tubs dels nivells BAIX i MITJÀ, tots els valors obtinguts en el període d'estiu són superiors o molt semblants als del període d'hivern.

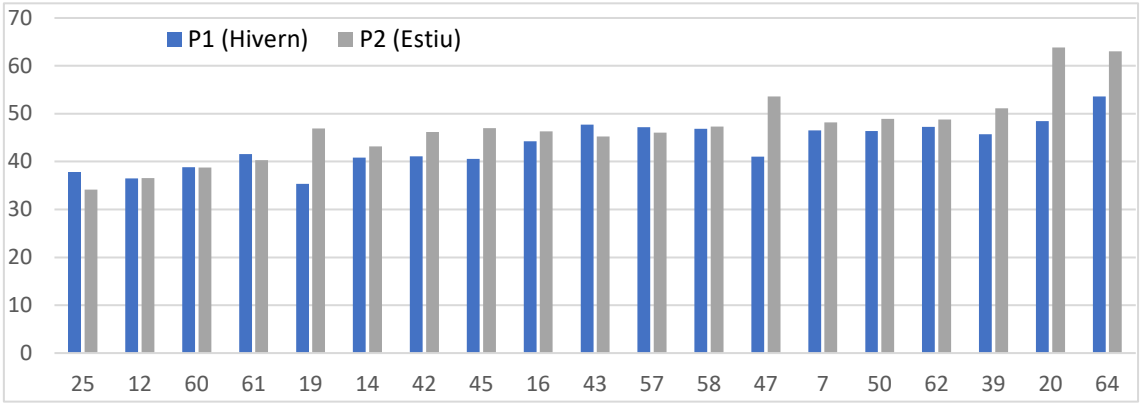

Figura 18: Comparació de les concentracions de NO_2 dels tubs de difusió dels punts de nivell ALT en els dos períodes (µg/m³).

Una explicació d'aquest fenomen podria ser les complexes reaccions químiques entre l'ozó O_3 i l'NO_2, atès que la molècula d'ozó té molta afinitat amb el NO (contaminant primari del trànsit) i reacciona ràpidament per formar NO_2 ($NO + O_3 > NO_2 + O_2$). La gràfica següent mostra com la concentració de O_3 augmenta del doble a l'estiu, mentre que la de NO_2 baixa lleugerament, però la de NO baixa de més de la meitat. D'alguna manera, a les zones de més trànsit és possible que la presència de O_3 faci augmentar les concentracions de NO_2.

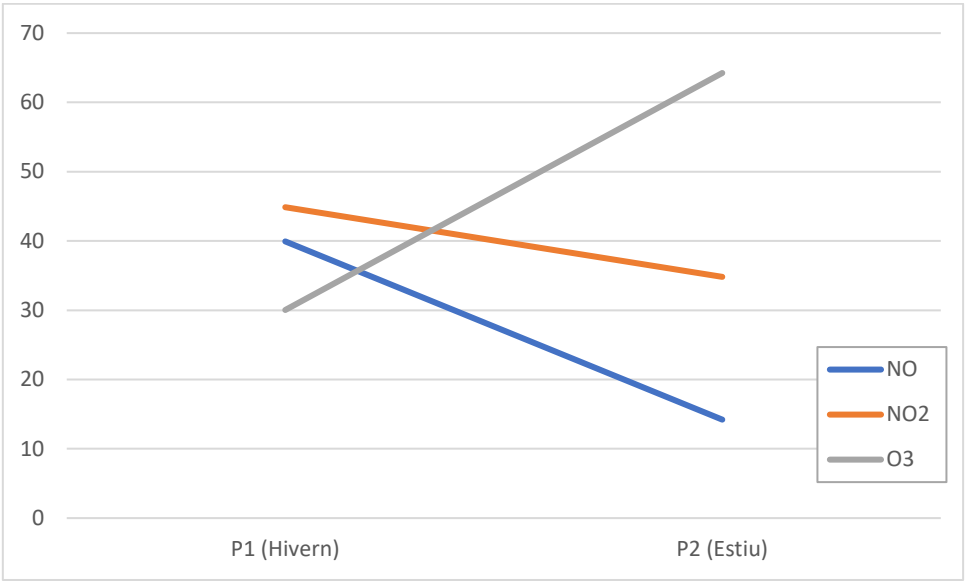

Figura 19: Valors promig de les concentracions de NO, NO_2 i O_3 a l'estació de la XVPCA de Sabadell en els dos períodes (eix vertical, $\mu g/m^3$).

7. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

- La majoria dels punts de mesurament de l'NO_2 (73%) recullen valors que permeten afirmar que la qualitat de l'aire no presenta nivells preocupants per a la salut.

- Tanmateix, el 27% dels punts de mesurament de l'NO_2 recullen valors per sobre del límit normatiu de protecció de la salut humana de 40 µg/m³ d'NO_2 de la legislació vigent.

- S'han identificat punts amb nivells elevats de NO_2 pròxims a vies molt transitades, amb congestió important i/o estrets. Aquest punts conflictius es localitzen en vies importants com els carrers Ramon Llull, Villarrubias, Rambla d'Ibèria, l'Eix Macià, la Gran via i la carretera de Terrassa. Es recomana fer seguiment d'aquests punts amb més mesuraments.

- No s'ha vist una relació clara entre els valors obtinguts d'NO_2 i els valors disponibles de la intensitat de vehicles que passen pel carrer. Tanmateix, sí que s'ha vist que els tubs situats més a prop de les vies principals de trànsit, han registrat majors concentracions de NO_2. Aquesta constatació, encara que previsible, confirma que l'origen principal d'aquest contaminant prové dels gasos de combustió dels vehicles motoritzats.

- Aconseguir rebaixar els nivells de NO_2 per sota de 40 µg/m³ al llarg de l'any, només és possible amb canvis estructurals que provoquin un canvi important en els hàbits de mobilitat. Les mesures necessàries passen per crear un nou model de ciutat amb més espais per a les persones, per a les bicicletes i per al transport públic, implantar mesures de restricció de l'ús dels cotxes i motos més contaminants, fent servir l'etiquetatge de la DGT, i mesures incentivadores per als vehicles de combustió més eficients i els elèctrics.

- La posta en pràctica de la metodologia de tubs de difusió s'ha fet sense problemes, de manera ràpida. A cada període, només 2 dels 58 tubs col·locats a fanals de la via pública han estat sostrets i 1 ha presentat un valor anormalment alt.

8. REFERÈNCIES

- [AEA Energy & Environment] Diffusion Tubes for Ambient NO_2 Monitoring: Practical Guidance, 2008, AEA Energy & Environment.
- [AMB, 2017] Canviar d'hàbits és tan necessari com l'aire que respirem, Coneix el NO_2, www.canvidhabits.com.
- [Diputació de Barcelona] Qualitat de l'aire, https://www.diba.cat/web/mediambient/coat
- [Ecologistas en Acción] La calidad del aire en el Estado español, Balance de 2007, Ecologistas en Acción, 2007.
- [Gencat, 2017] Dades de les estacions automàtiques de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) http://dtes.gencat.cat/icqa/
- [Girona] Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Girona, Ajuntament de Girona, 2011.
- [Palma] Estudi dels nivells de NO_2 a la ciutat de Palma mitjançant captadors passius, Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears, 2008.
- [PMQA, Ajuntament de Sabadell] Sabadell 2022- Pla d'acció per a la Millora de la Qualitat de l'Aire (PMQA), Ajuntament de Sabadell, 2017.
- [XVPCA] Web de les dades de qualitat de l'aire a Catalunya obtingudes per la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Qualitat de l'Aire (XVPCA http://dtes.gencat.cat/icqa/

9. ANNEXES

- Taula de col·locació i recollida dels punts en els dos períodes.
- Dades meteorològiques de Sabadell durant els dos períodes.
- Recull fotogràfic de les ubicacions dels tubs del Període 1.

9.1 Taula de col·locació i recollida dels punts en els dos períodes

Període 1 (Hivern)

Codi punt	Adreça	Data de col·locació	Hora de col·locació	Data de recollida	Hora de recollida
1	C. Escola Pia, 100	13/02/2018	10:05	15/03/2018	20:12
2	C. n'Alzina, 98	14/02/2018	16:32	14/03/2018	20:28
3	C. de la Salut, 20 (esq. Dr.Puig)	14/02/2018	14:15	15/03/2018	20:42
4	C. de l'Illa, 10 (esq. Concepcio)	14/02/2018	14:00	15/03/2018	20:48
5	Pl. San Salvador s/n	14/02/2018	13:40	15/03/2018	21:00
6	Pg. de la Plaça Major, 23	13/02/2018	9:45	15/03/2018	20:30
7	Pl. Espanya, 4	14/02/2018	11:52	15/03/2018	13:28
8	Parc Central del Vallès (zona prop de la masia)	13/02/2018	18:45	15/03/2018	17:48
9	Pati escola Marti i Pol. C. Cervantes, 87	13/02/2018	16:16	15/03/2018	16:30
10	C. Turull, 172-174	14/02/2018	14:46	15/03/2018	22:05
11	C. Osaka 6	13/02/2018	16:55	15/03/2018	17:03
12	Av. Barberà, 152	13/02/2018	16:39	15/03/2018	16:55
13	Rda. de Bellesguard, 28	13/02/2018	17:12	15/03/2018	17:12
14	Ctra. de Prats	14/02/2018	11:03	14/03/2018	19:11
15	Baixada de C.Puiggener, 32	14/02/2018	11:24	14/03/2018	19:20
16	Av. Francesc Macià, 51	14/02/2018	12:32	15/03/2018	13:20
17	Vila Cinca, 129	14/02/2018	12:50	15/03/2018	21:28
18	C. Lluis Carreras, 17 (Pl.Creu Alta)	14/02/2018	12:58	15/03/2018	13:55
19	C. Onze de setembre, 67	14/02/2018	13:10	15/03/2018	21:41
20	C. Villarrubias, 30	14/02/2018	13:25	15/03/2018	21:57
21	C. Josep Pla, 52	13/02/2018	14:13	14/03/2018	18:24
22	Av. Francesc Traval, 10	13/02/2018	15:00	14/03/2018	18:32
23	C. Vosges, 28B (esq. Andes)	14/02/2018	10:16	14/03/2018	18:43
24	C. Martinet, 2	13/02/2018	13:59	14/03/2018	18:15
25	Av. Matadepera, 292. (esq. Av.Can Deu)	13/02/2018	13:48	14/03/2018	18:04
26	Rda. de Collsalarca, 34	14/02/2018	10:34	14/03/2018	18:51
27	C. Geranis, 12	14/02/2018	10:50	14/03/2018	19:02
28	C. Oslo 23 (esq. C. Zurich)	13/02/2018	12:59	14/03/2018	17:17
29	C. Budapest, 72	13/02/2018	13:14	14/03/2018	17:27
30	Av. Matadepera, 46	13/02/2018	13:32	sostret	sostret
31	C. Mares de la plaça de maig, 72	13/02/2018	12:41	14/03/2018	17:07
32	C.Olof Palme, 23	13/02/2018	12:28	14/03/2018	17:02
33	Camí Antic d'en Berard, 17	13/02/2018	12:10	14/03/2018	16:55
34	C. Mauritània (esq escola Pau Casals)	14/02/2018	12:19	14/03/2018	17:43
35	Pati Escola Pau Casals	13/02/2018	15:32	14/03/2018	17:40
36	C. Sant Isidor, 51	13/02/2018	11:35	15/03/2018	19:29
37	C. Tacit, 1-2	13/02/2018	11:24	15/03/2018	19:24
38	Parc de Catalunya - Pl. Ernest Lluch	13/02/2018	10:48	sostret	sostret
39	Ctra. de Terrassa, 395	13/02/2018	11:09	15/03/2018	13:05
40	C. Frederic Mistral, 48 (esq Ciceró)	13/02/2018	10:22	15/03/2018	20:03
41	C. Tibet, 10	13/02/2018	20:35	15/03/2018	19:12
42	Pg. Can Feu, 79	13/02/2018	20:17	15/03/2018	19:00
43	Rambla d'Ibèria, 93A	13/02/2018	19:50	15/03/2018	18:31
44	Pl. del Treball s/n	13/02/2018	19:36	15/03/2018	18:22
45	Gran Via (C. de Puig i Cadafalch, 51-53)	13/02/2018	19:24	15/03/2018	18:09

Codi punt	Adreça	Data de col·locació	Hora de col·locació	Data de recollida	Hora de recollida
46	C. Ramon Llull, 95	13/02/2018	19:10	15/03/2018	18:02
47	Pl. Joan Coromines (Ctra Barcelona, 436)	13/02/2018	17:26	15/03/2018	16:42
48	Complex esportiu Sant Oleguer Quadres, 179	14/02/2018	15:15	14/03/2018	20:43
49	Pg. Dos de maig, 41	13/02/2018	17:50	15/03/2018	17:23
50	Pl. Picasso s/n	13/02/2018	18:55	15/03/2018	17:56
51	Pl. de Triana, 8	13/02/2018	17:58	15/03/2018	17:35
52	C. Verge de la Paloma, 71	13/02/2018	18:07	15/03/2018	17:40
53	Pl. Xavier Sanahuja s/n	14/02/2018	17:00	14/03/2018	19:57
54	Pl. de Malniu, 2	14/02/2018	16:05	14/03/2018	20:35
55	C. Sau, 65	14/02/2018	16:17	14/03/2018	20:08
56	Passatge de Fraser Lawton, 27	13/02/2018	20:02	15/03/2018	18:45
57	Control 1.Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	14/02/2018	11:40	14/03/2018	19:34
58	Control 2.Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	14/02/2018	11:41	14/03/2018	19:34
59	BLANC Terrassa XVCPA Pare Alegre	15/02/2018	9:34	15/03/2018	10:10
60	Control extern 1. Terrassa Pare Alegre XVCPA	15/02/2018	9:35	15/03/2018	10:10
61	Control extern 2. Terrassa Pare Alegre XVCPA	15/02/2018	9:36	15/03/2018	10:10
62	Av. Francesc Macia, 51	14/02/2018	12:34	15/03/2018	13:20
63	BLANC Sabadell Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	14/02/2018	11:42	14/03/2018	19:34
64	C. Villarrubias 181	14/02/2018	17:30	14/03/2018	19:47
65	BLANC Transport	-	-	-	-

Període 2 (ESTIU)

Codi punt	Adreça	Data de col·locació	Hora de col·locació	Data de recollida	Hora de recollida
1	C. Escola Pia, 100	27/6/2018	18:14	27/7/2018	12:10
2	C. n'Alzina, 98	26/6/2018	20:35	27/7/2018	17:24
3	C. de la Salut, 20 (esq. Dr.Puig)	27/6/2018	17:51	28/7/2018	15:10
4	C. de l'Illa, 10 (esq. Concepcio)	27/6/2018	17:41	28/7/2018	16:39
5	Pl. San Salvador s/n	27/6/2018	17:27	28/7/2018	16:53
6	Pg. de la Plaça Major, 23	27/6/2018	18:00	28/7/2018	15:05
7	Pl. Espanya, 4	27/6/2018	13:58	27/7/2018	12:45
8	Parc Central del Vallès (zona prop de la masia)	27/6/2018	21:19	sostret	sostret
9	Pati escola Marti i Pol. C. Cervantes, 87	27/6/2018	10:34	27/7/2018	11:40
10	C. Turull, 172-174	27/6/2018	19:49	28/7/2018	17:07
11	C. Osaka 6	26/6/2018	21:15	28/7/2018	17:25
12	Av. Barberà, 152	27/6/2018	20:12	28/7/2018	17:16
13	Rda. de Bellesguard, 28	27/6/2018	20:22	28/7/2018	17:39
14	Ctra. de Prats	27/6/2018	14:21	27/7/2018	12:52
15	Baixada de C.Puiggener, 32	27/6/2018	14:33	27/7/2018	12:58
16	Av. Francesc Macià, 51	27/6/2018	15:05	28/7/2018	14:06
17	Vila Cinca, 129	27/6/2018	14:49	28/7/2018	14:36
18	C. Lluis Carreras, 17 (Pl.Creu Alta)	27/6/2018	16:34	28/7/2018	14:47
19	C. Onze de setembre, 67	27/6/2018	16:58	28/7/2018	14:54
20	C. Villarrubias, 30	27/6/2018	17:09	27/7/2018	16:45
21	C. Josep Pla, 52	27/6/2018	12:40	27/7/2018	13:40
22	Av. Francesc Traval, 10	27/6/2018	12:47	27/7/2018	13:34

Codi punt	Adreça	Data de col·locació	Hora de col·locació	Data de recollida	Hora de recollida
23	C. Vosges, 28B (esq. Andes)	27/6/2018	13:09	27/7/2018	13:27
24	C. Martinet, 2	27/6/2018	12:22	sostret	sostret
25	Av. Matadepera, 292. (esq. Av.Can Deu)	27/6/2018	12:32	27/7/2018	13:44
26	Rda. de Collsalarca, 34	27/6/2018	13:00	27/7/2018	13:18
27	C. Geranis, 12	27/6/2018	13:26	27/7/2018	13:10
28	C. Oslo 23 (esq. C. Zurich)	27/6/2018	12:09	27/7/2018	14:24
29	C. Budapest, 72	27/6/2018	11:57	27/7/2018	14:09
30	Av. Matadepera, 46	27/6/2018	13:38	27/7/2018	14:04
31	C. Mares de la plaça de maig, 72	26/6/2018	19:36	27/7/2018	14:45
32	C.Olof Palme, 23	26/6/2018	19:24	27/7/2018	14:40
33	Camí Antic d'en Berard, 17	26/6/2018	19:14	27/7/2018	14:50
34	C. Mauritània (esq escola Pau Casals)	27/6/2018	11:02	27/7/2018	12:31
35	Pati Escola Pau Casals	27/6/2018	11:09	27/7/2018	12:30
36	C. Sant Isidor, 51	27/6/2018	19:03	27/7/2018	16:08
37	C. Tacit, 1-2	27/6/2018	18:55	27/7/2018	16:14
38	Parc de Catalunya - Pl. Ernest Lluch	27/6/2018	18:40	27/7/2018	16:24
39	Ctra. de Terrassa, 395	27/6/2018	9:19	28/7/2018	13:35
40	C. Frederic Mistral, 48 (esq Ciceró)	27/6/2018	18:26	27/7/2018	16:35
41	C. Tibet, 10	27/6/2018	9:30	28/7/2018	19:46
42	Pg. Can Feu, 79	27/6/2018	9:45	28/7/2018	19:25
43	Rambla d'Ibèria, 93A	27/6/2018	10:06	28/7/2018	13:54
44	Pl. del Treball s/n	27/6/2018	10:20	28/7/2018	19:11
45	Gran Via (C. de Puig i Cadafalch, 51-53)	27/6/2018	20:01	28/7/2018	18:59
46	C. Ramon Llull, 95	27/6/2018	21:42	28/7/2018	18:49
47	Pl. Joan Coromines (Ctra Barcelona, 436)	27/6/2018	21:50	28/7/2018	17:53
48	Complex esportiu Sant Oleguer Quadres, 179	26/6/2018	21:00	27/7/2018	17:42
49	Pg. Dos de maig, 41	27/6/2018	20:45	28/7/2018	18:05
50	Pl. Picasso s/n	27/6/2018	21:26	28/7/2018	18:40
51	Pl. de Triana, 8	27/6/2018	20:57	28/7/2018	18:17
52	C. Verge de la Paloma, 71	27/6/2018	21:10	28/7/2018	18:34
53	Pl. Xavier Sanahuja s/n	26/6/2018	20:06	27/7/2018	17:02
54	Pl. de Malniu, 2	26/6/2018	20:45	27/7/2018	17:31
55	C. Sau, 65	26/6/2018	20:24	27/7/2018	17:15
56	Passatge de Fraser Lawton, 27	27/6/2018	9:58	28/7/2018	13:48
57	Control 1.Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	27/6/2018	14:06	28/7/2018	14:24
58	Control 2.Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	27/6/2018	14:06	28/7/2018	14:24
59	BLANC Terrassa XVCPA Pare Alegre	27/6/2018	8:45	28/7/2018	12:58
60	Control extern 1. Terrassa Pare Alegre XVCPA	27/6/2018	8:45	28/7/2018	12:58
61	Control extern 2. Terrassa Pare Alegre XVCPA	27/6/2018	22:55	28/7/2018	12:57
62	Av. Francesc Macia, 51	27/6/2018	15:07	28/7/2018	14:09
63	BLANC Sabadell Gran Via - Ctra Prats. XVCPA	27/6/2018	14:06	28/7/2018	14:24
64	C. Villarrubias 181	27/6/2018	17:17	27/7/2018	16:49
65	BLANC Transport	-	-	-	-

9.2 Dades meteorològiques de Sabadell durant els dos períodes

Font: www.meteosabadell.cat

Període 1 (Hivern)

Dia	Temperatura mitjana (ºC)	Temperatura màxima (ºC)	Temperatura mínima (ºC)	Precipitació (mm)	Velocitat mitjana del vent (km/h)	Direcció del vent
15/2/2018	11,6	18,8	5,8	0,0	2,6	NW
16/2/2018	13,1	18,1	9,7	0,0	1,6	SE
17/2/2018	11,0	13,3	7,1	2,6	2,4	SSE
18/2/2018	10,4	15,2	6,3	1,4	3,9	NNE
19/2/2018	9,4	12,5	5,9	0,0	3,2	SSE
20/2/2018	11,5	16,8	8,4	0,0	3,1	NNE
21/2/2018	8,9	13,8	3,9	0,0	5,1	N
22/2/2018	5,3	9,6	1,3	0,0	4,3	NNE
23/2/2018	6,3	11,9	3,1	0,0	4,2	WNW
24/2/2018	7,2	13,3	1,4	0,0	3,1	NNE
25/2/2018	10,0	15,6	5,4	0,0	4,3	NNE
26/2/2018	5,5	9,8	0,4	0,6	4	SSE
27/2/2018	1,1	4,6	-0,8	1,6	3,9	N
28/2/2018	2,4	6,1	-0,4	9,6	3,7	N
1/3/2018	10,4	14,4	5,9	2,8	2,3	SSE
2/3/2018	11,0	14,3	8,5	2,2	10,1	W
3/3/2018	12,7	17,9	8,8	1,0	6,9	W
4/3/2018	12,2	18,1	8,7	0,0	2,6	NW
5/3/2018	10,3	14,3	6,9	6,6	3,9	W
6/3/2018	11,3	16,4	7,2	0,0	6,3	W
7/3/2018	10,6	16,2	6,2	0,0	5,1	W
8/3/2018	10,6	15,9	5,6	0,0	3,7	WSW
9/3/2018	13,6	20,1	8,3	0,0	3,9	W
10/3/2018	16,0	23,4	10,6	1,2	4,7	SW
11/3/2018	14,3	18,6	11,2	0,2	7,4	W
12/3/2018	13,6	18,2	9,7	0,0	7,2	W
13/3/2018	11,6	16,2	7,8	0,0	3,4	NNE
14/3/2018	12,3	18,2	6,9	0,0	3,2	SW
15/3/2018	13,9	18,2	11,1	1,0	6,6	W
	10,3 (±3,5)	**23,4**	**-0,8**	**30,8**	**4,4** (±1,9)	**W**
	PROMIG	MAX	MIN	TOTAL	PROMIG	
Febrer 2017	12,8	22,6	3,9	41,8	3,4	WSW
Març 2017	13,9	24,4	3,6	114,2	4,2	SW
Febrer 2016	11,6	21,3	1,3	52,0	4,5	WSW

Dia	Temperatura mitjana (ºC)	Temperatura màxima (ºC)	Temperatura mínima (ºC)	Precipitació (mm)	Velocitat mitjana del vent (km/h)	Direcció del vent
Març 2016	11,9	23,0	3,3	31,3	4,3	WSW
Febrer 2015	9,2	19,9	-0,3	9,7	4,1	W
Març 2015	12,8	26,0	2,8	33,5	4,3	NW
	12,0 (±1,6)	**26,0**	**-0,3**	**47,1**	**4,1** (±0,4)	**WSW**
	PROMIG	MAX	MIN	PROMIG	PROMIG	

Període 2 (ESTIU)

Dia	Temperatura mitjana (ºC)	Temperatura màxima (ºC)	Temperatura mínima (ºC)	Precipitació (mm)	Velocitat mitjana del vent (km/h)	Direcció del vent
26/6/2018	24,6	28,7	21,3	0,0	6,0	SSE
27/6/2018	26,1	32,5	20,3	0,0	5,1	WSW
28/6/2018	23,9	30,2	19,3	8,6	5,0	SSE
29/6/2018	23,7	28,9	19,1	0,2	5,6	SSE
30/6/2018	25,0	30,0	19,8	0,0	4,5	SSE
1/7/2018	24,3	28,8	19,7	0,0	5,1	SSE
2/7/2018	24,8	30,2	20,7	0,0	5,3	SSE
3/7/2018	27,1	33,1	21,7	0,0	4,8	SSE
4/7/2018	25,8	30,4	20,9	0,0	5,5	SSE
5/7/2018	25,0	30,8	21,3	0,0	7,7	SSE
6/7/2018	24,3	28,4	21,1	0,0	6,6	SSE
7/7/2018	25,4	31,1	20,7	0,0	4,8	SSE
8/7/2018	26,7	32,7	21,1	0,0	4,8	SSE
9/7/2018	26,8	34,5	21,8	6,2	5,0	SSE
10/7/2018	26,3	32,3	21,1	0,0	5,1	N
11/7/2018	25,2	29,4	21,7	0,0	5,6	SSE
12/7/2018	25,4	30,5	21,3	0,0	5,6	SSE
13/7/2018	25,3	30,4	20,4	0,0	3,9	SSE
14/7/2018	27,2	32,9	21,4	0,0	5,1	SE
15/7/2018	26,3	31,1	20,9	0,0	5,3	SSE
16/7/2018	24,3	30,7	20,7	11,6	5,5	NNE
17/7/2018	25,5	31,3	20,7	0,0	5,3	NNE
18/7/2018	25,7	30,8	20,2	0,0	5,5	SSE
19/7/2018	26,3	31,6	20,7	0,0	5,1	SSE
20/7/2018	25,8	31,6	20,6	0,0	5,0	SSE
21/7/2018	24,3	29,8	21,6	1,0	5,3	S
22/7/2018	23,1	28,7	19,8	9,6	4,0	NNE
23/7/2018	24,8	31,3	18,6	0,0	4,5	SSE
24/7/2018	25,7	31,9	21,6	0,6	5,0	WNW

Dia	Temperatura mitjana (ºC)	Temperatura màxima (ºC)	Temperatura mínima (ºC)	Precipitació (mm)	Velocitat mitjana del vent (km/h)	Direcció del vent
25/7/2018	26,8	33,4	19,7	0,0	4,2	SSE
26/7/2018	28,6	35,4	22,8	0,0	4,5	S
27/7/2018	28,5	35,9	22,3	0,0	4,8	W
28/7/2018	26,5	32,3	21,8	0,0	5,5	SSE
	25,6 (±1,3)	**35,9**	**18,6**	**37,8**	**5,2** (±0,7)	**SSE**
	PROMIG	MAX	MIN	TOTAL	PROMIG	
Juliol 2017	25,4	33,4	15,9	8,6	5,9	SSE
Juliol 2016	25,9	35,8	17,2	2,1	4,9	SSW
Juliol 2015	27,9	39,2	20,5	21,8	4,8	SSW
	26,4 (±1,3)	**39,2**	**15,9**	**10,8**	**5,2** (±0,6)	**SSW**
	PROMIG	MAX	MIN	PROMIG	PROMIG	

9.3 Recull fotogràfic de les ubicacions dels tubs