



# Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Girona

## Estudi 2011

**Estudi per l'Ajuntament de Girona**

Restricted Commercial

AD00902001

Issue 1

Maig 2012






<b>Projecte</b>	Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Girona – estudi 2011
<b>Client</b>	Ajuntament de Girona
<b>Referència client</b>	009
<b>Confidencialitat, copyright and reproducció</b>	Copyright 4sfera Innova SLU (4sfera) y Ajuntament de Girona Aquest estudi ha sigut realitzat per 4sfera. El contingut d'aquest no podrà ser reproduït completament o parcialment sense el permís de 4sfera i de l'Ajuntament de Girona
<b>Referència fitxer</b>	
<b>Número de referència</b>	4sfera/AD0090201/ver1

4sfera Innova SLU  
C/Maluquer Salvador 2,6,1  
17002  
Girona

NIF: B55061873

<b>Autor</b>	Nom	Jaume Targa
<b>Aprovat per</b>	Nom	Jaume Targa
	Signatura	
	Data	31/05/2012

## Resum tècnic

Aquest document presenta les dades finals obtingudes durant l'any 2011 dels nivells de diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>) a l'aire de la ciutat de Girona. Aquest contaminant s'utilitza com a indicador de la contaminació atmosfèrica de la ciutat. L'estudi s'ha realitzat mitjançant tubs passius de difusió de NO<sub>2</sub> del tipus Palmes, establert com a mètode indicatiu segons la Directiva 1999/30/EC. Aquest mètode està molt estès al Regne Unit per estudis similars i la majoria d'ajuntaments tenen xarxes permanents per a la mesura de NO<sub>2</sub>.

L'avaluació de la qualitat de l'aire ha trobat que els nivells de contaminació a la ciutat de Girona varien segons la localització dels punt de mesurament. Tot i que el mètode utilitzat en l'avaluació és indicatiu amb una exactitud del 25%, els nivells mesurats s'han comparat al Llindar d'Avaluació Inferior (LAI), Llindar d'Avaluació Superior (LAS) i Valor Limit (VL).

*Els resultats s'han ajustat segons els nivells mesurats a l'estació automàtica de la Devesa recentment trasllada a l'Escola de Música del Departament de Medi Ambient i Habitatge (Generalitat de Catalunya). Les dades s'han obtingut durant 4 períodes de l'any 2011.*

L'estudi d'avaluació ha mirat de cobrir diferents punts a Girona per tenir un coneixement de la variació de nivells de contaminació arreu de la ciutat. S'han mostrat 10 punts arreu de la ciutat durant 4 períodes d'unes 4-5 setmanes. La tipologia de cada punt de mostreig inclou fons urbans/sub-urbans, punts amb trànsit intens, moderat o baix, punts amb molt bona o poca dispersió, etc...

S'ha estimat que els nivells al quals la majoria de la població de la ciutat està exposada són nivells saludables. Aquests estan per sota del valor límit de 40 µgm<sup>-3</sup>. Tot i això, també s'han identificat punts vulnerables pròxims a vies molt transitades, amb congestió important i/o molt estrets.

Els nivells de fons tan urbans com suburbans s'han mesurat per sota del LAS (<32 µgm<sup>-3</sup>). Els nivells obtinguts en altres punts de la ciutat varien d'entre LAS-VL i superiors a VL. Aquesta variació és deguda a la quantitat de trànsit i a la distància del punt de mesurament a la font de contaminació. En el cas de Girona, al carrer o a la carretera.

La majoria de punts localitzats aprop del trànsit podrien indicar nivells alts de NO<sub>2</sub> per damunt del VL. Els punts amb nivells més elevats es localitzen en aquelles vies amb gran número de vehicles i més congestionades, i carrers molt estrets amb un número de vehicles considerable.

# 1 Introducció

L'Ajuntament de Girona ha creat una xarxa semi-permanent per avaluar els nivells de la qualitat de l'aire pels diòxids de nitrogen a la ciutat de Girona mitjançant captadors passius. Aquest estudi està portat a terme per 4sfera Innova SLU (4sfera).

La creació d'aquesta xarxa venia recomanada després d'un projecte de col·laboració entre l'Ajuntament de Girona i la Universitat d'Oxford Brookes i dos estudi realitzat per l'Ajuntament de Girona i pel Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) entre el 2007 i el 2008 (Targa, 2009). L'any 2010 (Targa, 2011) l'Ajuntament de Girona va continuar l'estudi amb la creació d'una xarxa semi-permanent a la ciutat. En aquests estudis s'identifiquen diferents punts conflictius dins la ciutat de Girona on sembla indicar la superació del valor límit de la mitjana anual en nivells de diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>). La xarxa semi-permanent és necessària per valorar el risc d'aquestes superacions.

A través de 4sfera, i amb col·laboració amb el personal de l'Ajuntament de Girona, s'ha creat un xarxa semi-permanent per la mesura dels nivells de la qualitat de l'aire a la ciutat de Girona. Aquesta xarxa complementa l'estació fixa de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA).

Els resultats d'aquest estudi estan resumits en aquest treball. Aquest inclou informació sobre el mètode utilitzat en l'estudi (2), la presentació dels resultats obtinguts amb la consegüent discussió (3) i conclusions d'aquests (4).

## 2 Metodologia

La campanya de mesuraments de  $\text{NO}_2$  mitjançant captadors passius s'ha realitzat durant 4 períodes de 4 setmanes a la ciutat de Girona. Els nivells de diòxid de nitrogen ( $\text{NO}_2$ ) s'han mesurat com a indicador de la qualitat de l'aire utilitzant la dosímetres passius de  $\text{NO}_2$ . Aquest es van estendre a 10 punts diferents de la ciutat. Aquest mètode és considerat indicatiu i s'utilitza per complementar les xarxes automàtiques amb equips de referència.

El mètode utilitzat és el de "tubs de difusió passiva" del tipus *Palmes*. Aquest tècnica indicativa té avantatges i desavantatges si es compara amb els sistemes automàtics, molt més sofisticats. 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. A més a més, aquest mètode s'ha utilitzat en campanyes anteriors a la ciutat de Girona i en altres campanyes a Catalunya i al País Basc.

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. Els captadors passius són particularment útils per estudis preliminars i estudis base per assessorar les distribucions espacials de diòxid de nitrogen del medi urbà i rural. Aquests s'han d'utilitzar amb precaució degut els problemes intrínsecs del mètode que es discutirà més endavant. La falta d'estàndards i les diferents variacions utilitzades fa que la validació del mètode sigui molt necessària **Error! Reference source not found.**

Un tub passiu de  $\text{NO}_2$  del tipus *Palmes* (Figura 1) és un captador de gas que consisteix en un tub Acrylic de 7.1cm amb un diàmetre intern de 1.1cm. Una membrana impregnada de triethanolamine (TEA) col·locada al tap superior del captador (color blau a la Figura 1) absorbeix el diòxid de nitrogen de l'aire. El transport del gas a través del tub és degut al procés físic de difusió.

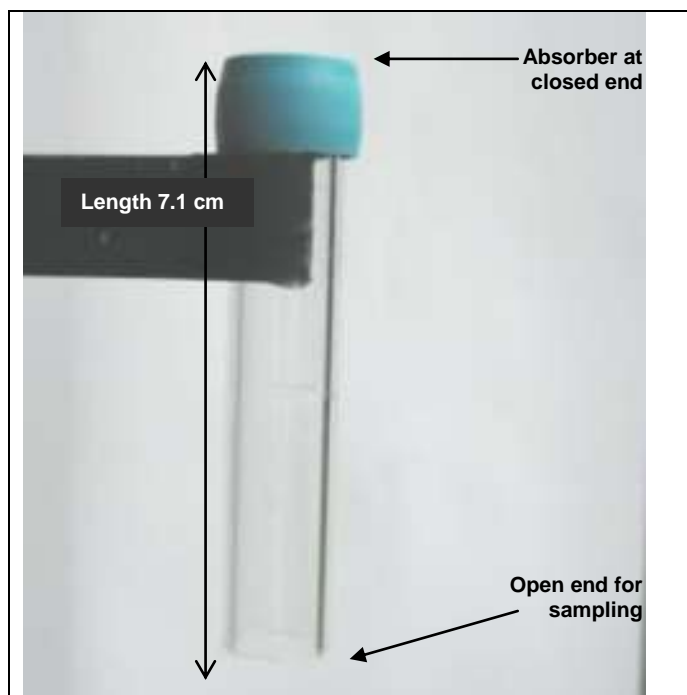


Figura 1 - Tub de difusió tipus Palmes

El  $\text{NO}_2$  és absorbit com a nitrit al reaccionar amb el TEA de la membrana. Aquest és extret conseqüentment amb aigua destil·lada per ser analitzat. El mètode per analitzar el  $\text{NO}_2$  atrapat a la membrana impregnada de TEA és la determinació colorimètrica usant la metodologia de Griess-Saltzman. En aquesta el nitrit reacciona amb una solució àcida de *sulphanilamide i N-(1-naphthyl)-ethylene diamine (NEDA)* detectant i quantificant la coloració rosa produïda amb espectrofotometre a

540 nm. La concentració de nitrit s'utilitza per calcular la massa de nitrit recollida pel tub durant la seva exposició. D'aquesta, la concentració ambient mesurada durant el període de la exposició es pot calcular. L'apèndix 1, en anglès, dona més informació sobre el principi molecular i el càlcul dels nivells de NO<sub>2</sub> a partir dels anàlisis dels dosímetres **Error! Reference source not found.**

Amb els captadors passius, la resolució temporal és igual al període d'exposició d'aquest mateix que sol ser de 4-5 setmanes. És a dir, que els resultats obtinguts amb els captadors és igual a la mitjana del període. Per aquesta raó, els resultats obtinguts només es poden comparar a valors referents a mitjanes mensuals/ anuals i no a mitjanes horàries ja que el mètode no és capaç de mesurar en una resolució de temps tan petita.

A continuació, informació més concreta sobre la campanya de Girona inclou:

- 1 Període de mesura
- 2 Col·locació de captadors a les cabines
- 3 Estratègia de mesura

## 2.1 Període de mesura

L'estudi s'ha realitzat durant quatre períodes de 4 setmanes entre el 28 de gener de 2011 i el 15 de desembre de 2011. Concretament, els captadors passius van mesurar ens les dates següents:

P01	28/01/2011	28/02/2011
P02	28/06/2011	02/08/2011
P03	08/09/2011	06/10/2011
P04	15/11/2011	15/12/2011

Els resultats obtinguts només es poden comparar a valors referents a mitjanes mensuals/ anuals i no a mitjanes horàries ja que el mètode no és capaç de mesurar en una resolució de temps tan petita.

## 2.2 Col·locació de captadors a les cabines

Seguint el procediment normal en campanyes de NO<sub>2</sub> amb captadors passius per part de 4sfera, tubs de NO<sub>2</sub> es col·loquen en estacions automàtiques amb aparells de referència. En aquesta campanya, tubs de NO<sub>2</sub> es van col·locar a l'estació de mesura amb equips de referència a la ciutat de Girona que es troba en Parc de la Devesa (veure Figura 2) per veure la distribució de la cabina.

A aquesta estació, els captadors es van exposar en triplicat (Figura 3). Aquest exercici es porta a terme per verificar la metodologia utilitzada. La precisió i exactitud de la campanya es calcula per cada període i estació. A més a més, si s'escau convenient, es pot calcular un factor de correcció per compensar la tendència típica a sobreestimar dels tubs tipus Palmes.

Segons els procediments establerts pel Departament de Medi Ambient Britànic i les Administracions Descentralitzada (DEFRA & DAs) els resultats de la campanya de NO<sub>2</sub> amb captadors passius s'haurien de corregir amb el factor de correcció corresponen amb les dades de les cabines dins la zona de mesura o per un factor establert pel laboratori.



Figura 2 – Ubicació estació automàtica a la ciutat de Girona



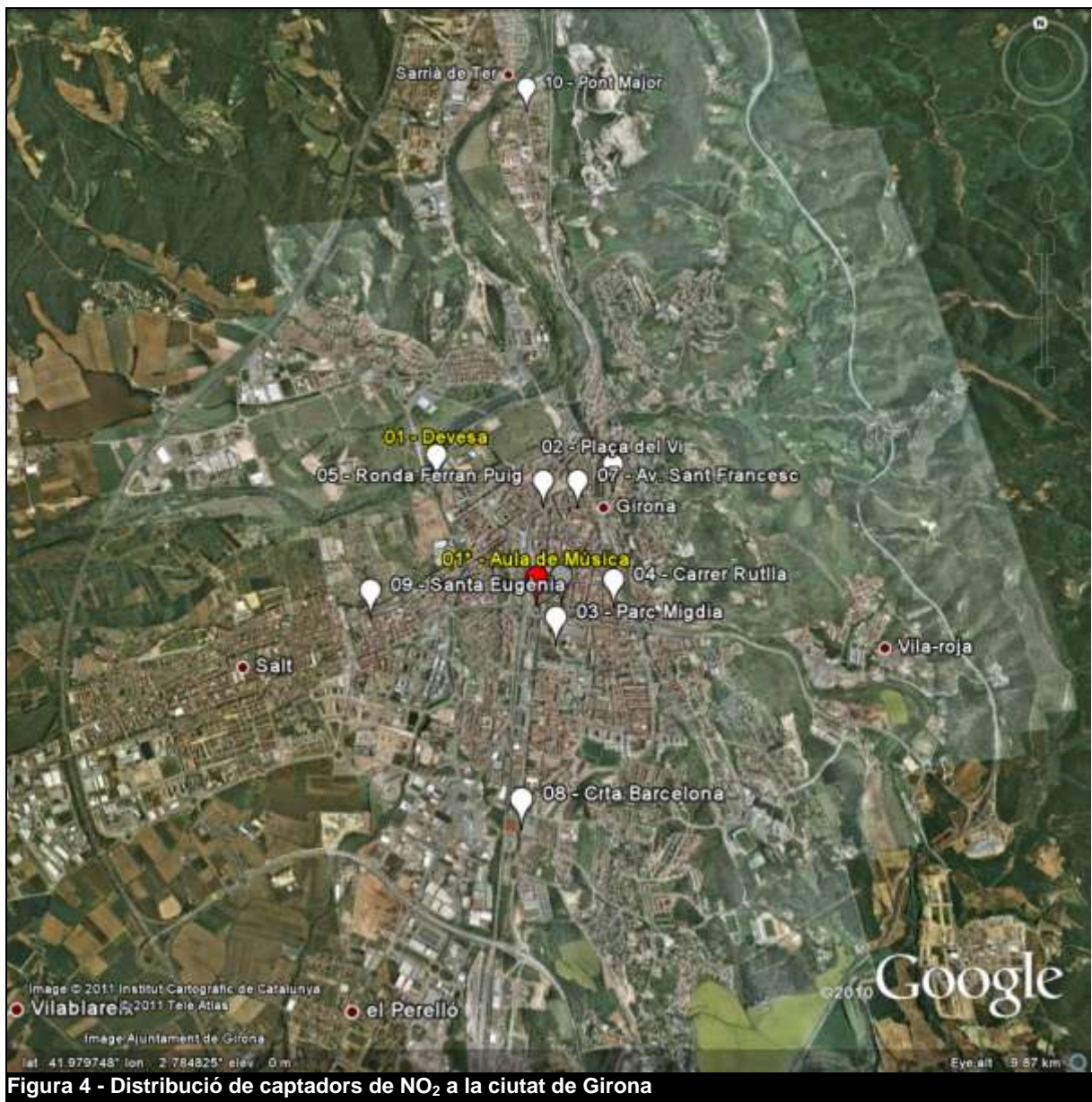
Figura 3 – Exemple de col·locació en triplicat a l'estació de la Devesa



## 2.3 Estratègia de mesura

L'estratègia de mesura es va dissenyar entre l'Ajuntament de Girona i 4sfera. L'objectiu principal d'aquesta era veure de manera indicativa la distribució espacial de  $\text{NO}_2$  en base als estudis previs que s'havien realitzat a la ciutat de Girona. Aquesta campanya complementa la informació obtinguda de les estacions de la xarxa de la qualitat de l'aire de la Generalitat de Catalunya.

Amb l'objectiu d'obtenir la distribució espacial de  $\text{NO}_2$ , es van escollir 10 punts de mostreig. Aquests es van col·locar a la ciutat de Girona segons s'il·lustra a la Figura 4. Com es pot observar aquests es van distribuir per diferents punts de la ciutat per poder entendre millor els nivells de diferents punts d'aquesta. La Taula 1 enumera els diferents punts de mostreig que s'observen en el mapa amb una descripció breu del tipus de punt.





**Figura 5 - Distribució de captadors de NO<sub>2</sub> a la ciutat de Girona**

**Taula 1 – Característiques punts de mostreig a la ciutat de Girona**

Punt	Ubicació	Classificació	Distància a vorera	Carrer	Numeració estudi Targa (2008)
1	Estació Devesa Gene	SF			
2	Plaça del vi	UF	n/a	Plaça del Vi, 1 (dins ajuntament)	0
3	Parc del Migdia	UF	n/a	Parc del Migdia	1
4	C. Rutlla	UT	1	C/ Rutlla, 57	14
5	Ronda Ferran Puig	UT	2.5	Ronda Ferran Puig 2	11
6	C. de la Creu	UT	2.5	Carrer de la Creu	5
7	C. Sant Francesc	UT	9	C Sant Francesc 13-15	7
8	Ctra Barcelona - Bolera	UT	9	Carretera Barcelona 209	29
9	Santa Eugènia	UT	4	Carrer Santa Eugènia 169	12
10	C/ Pont Major 41	UT	1.5-2m	Carrer Pont Major, 41	25

### 3 Resultats

El 28 de gener de 2011 va començar l'estudi de la qualitat de l'aire a la ciutat de Girona. Aquest estudi consisteix en una xarxa semi-permanent de 4 períodes durant l'any. Aquest estudi s'està portant a terme mitjançant tubs passius Palmes amb exposició de 4-5 setmanes.

**Taula 3. Períodes de mostreig**

Període de mostreig	Dat inicial	Data final
P01	28/01/2011	28/02/2011
P02	28/06/2011	02/08/2011
P03	08/09/2011	06/10/2011
P04	15/11/2011	15/12/2011

Un cop s'han analitzat les dades obtingudes en cadascun dels períodes, la mitjana aritmètica i l'interval de confiança del 95% s'han calculat per poder obtenir un valor per cadascun dels 10 punts. Aquest valor vol representar una estimació de la mitjana anual.

#### Verificació de les dades amb estació automàtica

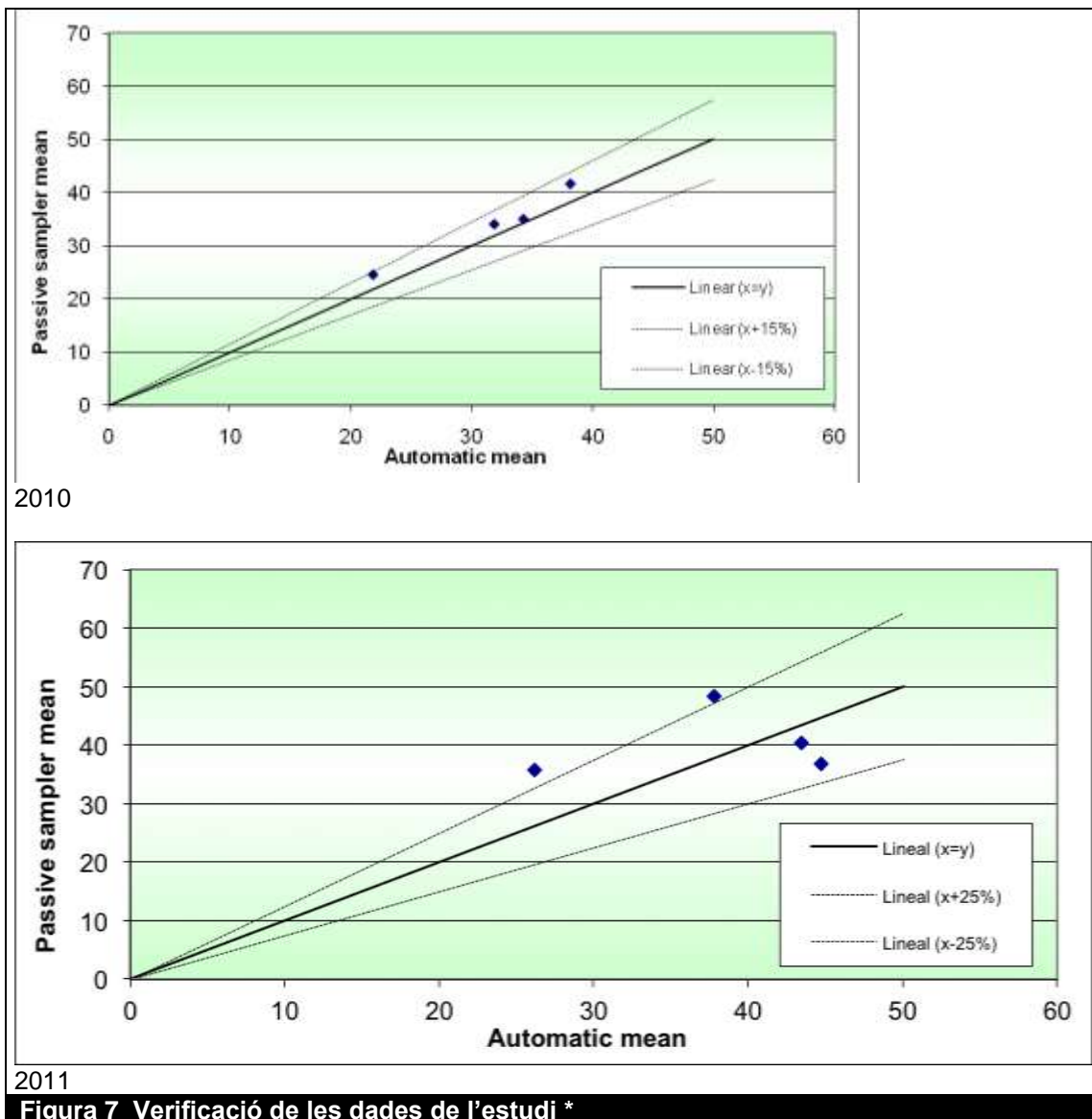
Abans de presentar les dades de l'estudi, el mètode utilitzat s'ha verificat amb el sistema referència per la mesura de diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>). A Girona, el DMAH de la Generalitat té instal·lada una estació de control i vigilància de la qualitat de l'aire amb un equip de mesurament en continu de NO<sub>2</sub>. Les dades d'aquesta estació s'ha utilitzat per verificar les dades obtingudes el sistema passiu. La taula 4 resumeix les dades obtingudes.

**Taula 4. Verificació de les dades de l'estudi**

Període	Resultats <i>BRUTS</i> de tubs en triplicat col·locats a l'estació DMAH						Resultats DMAH	
	Tube 1 µgm-3	Tube 2 µgm-3	Tube 3 µgm-3	Promig	Dev stand	CoV	Period Mean	% Data Capture (% DC)
p11q01		40	40	40	0.18	0.46	43.46	>90%
p11q02	35	36	36	36	0.78	2.18	26.13	>90%
p11q03	47	50	48	48	1.52	3.14	37.81	>90%
p11q04	38	36	35	37	1.54	4.19	44.67	>90%

El coeficient de variació (CoV) s'utilitza per avaluar la repetibilitat dels tubs passius. En aquest cas la repetibilitat de l'estudi es bona ja que aquest valor no supera els 10 en la majoria dels casos i la mitjana de tots dona inferior al 5. En els varems establerts al Regne Unit, això demostra un bon nivell de reproduïbilitat.

La figura 7 il·lustra la relació entre els resultats automàtics i els tubs passius. Aquesta correlació es força típica pels tubs on generalment tenen un tendència a sobre-estimar els resultats. La majoria de mesos, l'exactitud dels tubs a sigut dins del +-25% establert.



Seguint el document tècnic LAQM.TG(03), s'ha calculat un el valor d'ajustament entre el mètode de referència i dels tubs passius. Aquest valor anomenat "Bias A" i que s'utilitza per ajustar els resultats obtinguts és de 0.93. Això significa que els valors bruts obtinguts amb el dosímetre passiu Palmes, té una tendència mitjana de sobre-estimació del 7%. En cas que no notifiqui el contrari, tots els resultats presentats ara endavant han sigut ajustats amb aquest coeficient.

## Resultats xarxa de passius a Girona

Els resultats de l'estudi es resumeixent a la taula 5 a sota. Cadascun dels punts de mesurament ha estat classificat segons el:

- Llindar d'Avaluació Inferior (LAI) 26 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$
- Llindar d'Avaluació Superior (LAS) 32 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$
- Valor Límit (VL) 40 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$

Taula 5. Mitjana dels resultats per punts de mostres*				
Punt	Nom	Classificació	Mitjana NO <sub>2</sub> de l'estudi* ( $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ )	
			2010	2011
1	Estació Devesa Gene	SF	31	38
2	Plaça del vi	UF	32	35
3	Parc del Migdia	UF	26	29
4	C. Rutlla	UT	59	79
5	Ronda Ferran Puig	UT	80	94
6	C. de la Creu	UT	44	51
7	C. Sant Francesc	UT	33	37
8	Ctra Barcelona - Bolera	UT	51	58
9	Santa Eugènia	UT	37	38
10	C/ Pont Major 41	UT	54	60

\* Aquests resultats s'han ajustat segons recomenacions de la LAQM.TG(03) amb dades de l'estació DMAH.

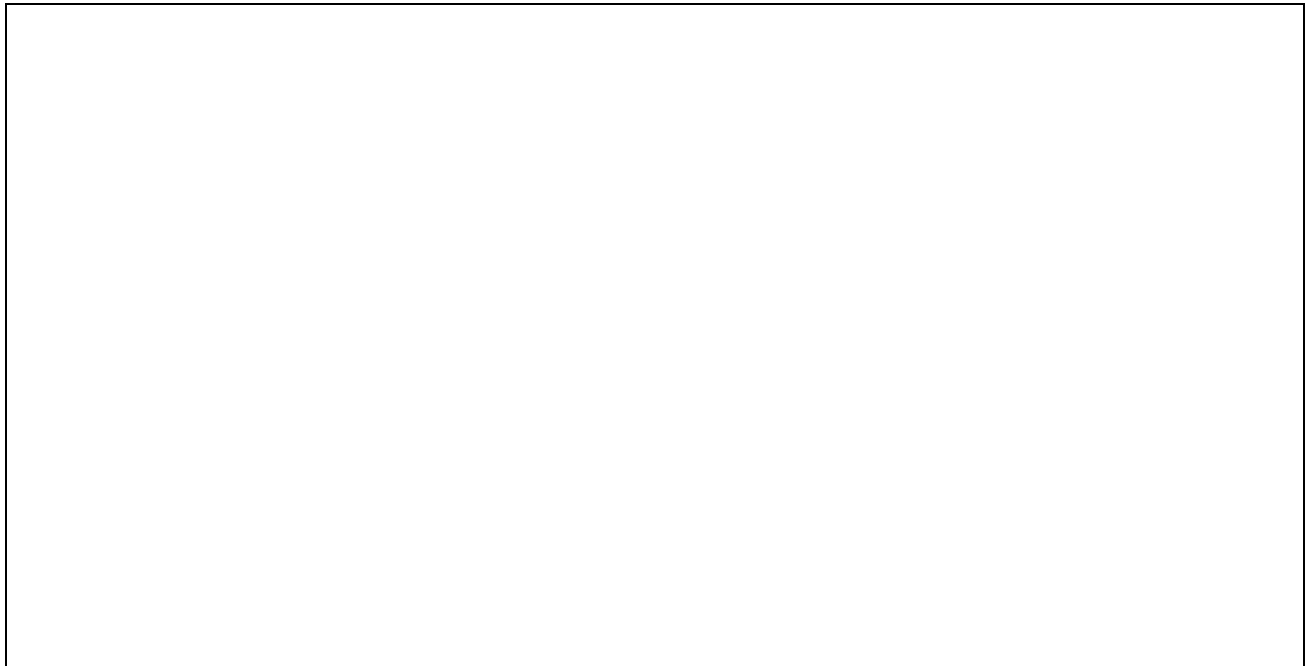
Taula 5. Mitjana dels resultats per punts de mostres comparat amb l'estudi 2007-2008*					
Punt	Nom	Classificació	Mitjana NO <sub>2</sub> de l'estudi* ( $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ )		
			2011	2010	2007- 2008
1	Estació Devesa Gene	SF	38	31	35
2	Plaça del vi	UF	35	32	34
3	Parc del Migdia	UF	29	26	26
4	C. Rutlla	UT	79	59	66**
5	Ronda Ferran Puig	UT	94	80	82
6	C. de la Creu	UT	51	44	49
7	C. Sant Francesc	UT	37	33	35
8	Ctra Barcelona - Bolera	UT	58	51	61
9	Santa Eugènia	UT	38	37	48
10	C/ Pont Major 41	UT	60	54	60

\* Aquests resultats s'han ajustat segons recomenacions de la LAQM.TG(03) amb dades de l'estació DMAH.

\*\* La mitjana del punt 4 en l'estudi 2007-2008 abans de les obres de la Rutlla era de 77 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$  i de 43 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$  durant les obres.

Els resultats presentats a la taula 5 també estan il·lustrats en un gràfic de barres (figura 8) i a les figures 9 i 10 amb els resultats sobre la localització dels punts concrets.

\* Aquests resultats s'han ajustat segons recomenacions de la LAQM.TG(03) amb dades de l'estació DMAH.



**Figura 8 Mitjanes de les Mesures Vàlides dels 10 punts de mostreig**

Els punts de fons tan urbans com suburbans (UF/SF) de la ciutat s'han mesurat per sota del LAS (Punt 1 – Estació Devesa, Punt 2 - Plaça del vi i Punt 3 – Parc Migdia). Els punts orientats al trànsit varien de  $37 \mu\text{gm}^{-3}$  al carrer Sant Francesc als  $94 \mu\text{gm}^{-3}$  a la Ronda Ferran Puig.

Els punts de trànsit de la ciutat són superior al LAS ( $>32 \mu\text{gm}^{-3}$ ) i la majoria per sobre del valor límit (VL) de  $40 \mu\text{gm}^{-3}$ . Els punts entre LAS i VL són punt 7 – Sant Francesc i punt 9 – Santa Eugènia (similar al 2010).

La resta de punts de trànsit estan per sobre del VL:

- Punt 6 - Carrer de la Creu
- Punt 8 - Ctra Barcelona - Bolera
- Punt 10 - Pont Major
- Punt 4 – Carrer de la Rutlla
- Punt 5 – Ronda Ferran Puig

Tots els punts mostrejats tenen les seves particularitats. Tot i així, seria important destacar els resultats obtinguts al punt 5 - Ronda Ferran Puig i diversos punts de trànsit, punt 4 – C/Rutlla.

#### **Ronda Ferran Puig i altres punts de trànsit intens**

El resultat de la Ronda Ferran Puig (punt 5) de  $94^{-3}$  és el més elevat mesurat en aquest estudi. Aquest resultats elevats es deuen segurament a tres factors: trànsit, retenció i dispersió de l'aire. En aquest punt 5, els tres factors són negatius: trànsit moderat-alt, molta retenció i poca dispersió de l'aire (edificis alts i carrer relativament estret). En canvi, el punt 8 a la Ctra Barcelona altura de la

Bolera, amb un trànsit i retenció similars, però amb molt millor dispersió dels contaminants obtenim una mitjana de  $58\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ .

### **Carrer de la Rutlla**

Durant l'any 2008 el carrer de la Rutlla va passar de ser un carrer molt transitat a un carrer amb menor volum de trànsit degut a la remodelació del mateix. La mitjan obtinguda durant l'estudi és de  $79\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ . Aquest punt havia sigut anteriorment (Targa 2005 i 2008) un dels punts més contaminants de la ciutat de Girona.

## 4 Discussió

El mètode utilitzat ha ajudat a avaluar la qualitat de l'aire de la ciutat d'una manera ràpida, de baix cost i amb una bona variació espacial (10 punts arreu de la ciutat). Aquest mètode indicatiu és utilitzat extensament a altres ciutats i països per avaluacions similars.

La font de contaminació de l'aire més important de la ciutat de Girona és l'emissió de contaminants de vehicles motoritzats. S'ha estimat que els nivells al quals la majoria de la població de la ciutat està exposada (nivells de fons) estan molt per sota del valor límit de  $40 \mu\text{gm}^{-3}$ , amb nivells per sota dels  $26 \mu\text{gm}^{-3}$ . Es podria concloure que la qualitat de l'aire a la ciutat, en general, és saludable.

Tot i això, l'avaluació continua identificant àrees conflictives dins la zona urbana. Aquests punts més vulnerables continuen sent fruit d'una quantitat elevada de trànsit, congestió considerable i carrers amb característiques que dificulten la dispersió del contaminant dins l'aire (especialment, carrers estrets).

Havent identificat algun punts conflictius dins la zona urbana i tenint en compte que algun d'aquests punts semblen indicar una possible superació del valor límit establert, seria molt interessant la continuïtat de la xarxa semi-permanent per l'avaluació de la qualitat de l'aire seguint el mètode utilitzat. Si els resultats d'aquesta xarxa continuessin mesurant punts elevats (per sobre del valor límit de  $40 \mu\text{gm}^{-3}$ ) seria recomanable la instal·lació d'una estació de trànsit permanent en els punts identificats com vulnerables. Aquesta estació podria formar part de la Xarxa de la Generalitat o d'una xarxa pròpia de l'ajuntament.

En el passat, un dels problemes més importants de la ciutat havia sigut el pas dels vehicles que la creuaven, especialment camions, pel seu interior. Es va solucionar amb la desviació del trànsit a través de la variant i més recentment amb la gratuïtat del tram de l'autopista Girona Nord – Girona Sud.

Per poder evitar, encara més, aquesta circulació innecessària per dins de la ciutat, seria interessant potenciar actuacions i obres públiques per tal de dificultar la travessia directa. Actuacions d'aquesta mena, s'haurien d'acompanyar d'estudis de modelatge de l'aire per avaluar els diferents impactes en les vies afectades ja que l'efecte podria millora algunes vies empitjorant-ne d'altres.

Les maneres més importants de reduir el trànsit de turismes a la ciutat han de mirar de potenciar transports alternatius com la bicicleta, l'autobús i el taxi, i potser, en un futur el tramvia. En les actuals obres ferroviàries a Girona, seria molt interessant la conservació del tram de tren per a la creació d'un eix vertical de tramvia per a la ciutat.

Degut a la quantitat de vehicles que entren a la ciutat de Girona provinents de nuclis del voltant, s'ha de mirar de potenciar el transport públic d'aquestes poblacions a la ciutat per arribar a un transport metropolità sostenible. Qualsevol actuació relacionada amb aquest plantejament ha de passar l'àmbit municipal de Girona incloent-hi una àrea urbana molt més àmplia.

La qualitat de l'aire que respirem ha de guanyar importància dins la jerarquia municipal alhora de prendre decisions. Especialment en aquelles actuacions que inclouen infraestructures, canvis de trànsit i de congestió importants, creació d'aparcaments, creació d'oficines amb un gran número de treballadors, etc.



## 5 Conclusions i recomanacions

L'Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Girona ha identificat el trànsit com la font més important de contaminació atmosfèrica.

S'ha estimat que els nivells al quals la majoria de la població de la ciutat està exposada són nivells saludables. Aquests estan per sota del valor límit de  $40 \mu\text{g m}^{-3}$ .

Tot i això, també s'han identificat punts vulnerables pròxims a vies molt transitades, amb congestió important i/o molt estrets. Aquest punts conflictius representen punts localitzats en vies importants com la Ronda Ferran Puig, Avinguda Santa Eugènia, carretera Barcelona i carrer de la Rutlla. **És important que es continui fent un seguiment en aquells punts amb nivells per sobre del VL.**

L'any 2011 es continuarà fent un seguiment dels 10 punts de la xarxa semi-permanent de l'Ajuntament de Girona



## **Apèndixs**

*Apèndix 1: Resultats per períodes*

*Apèndix 2: Càlcul de desviació*

# **Apèndix 1**

## **Resultats per períodes**

Taula A1.Mitjanes ajustades dels resultats de cada període

Location	p10q01	p10q02	p10q03	p10q04	Mitjana NO <sub>2</sub> (µgm <sup>-3</sup> )
Gi-01a	32	34	45	37	37
Gi-01b	39	35	48	35	39
Gi-01c	39	34	47	34	39
Gi-02a	32	29	42	31	33
Gi-02b	43	30	43	29	36
Gi-03a	37	19	31	29	29
Gi-03b	33	23	28	29	28
Gi-04a	52	88	105	82	82
Gi-04b	52	94	102	58	76
Gi-05a	76	102	123	73	93
Gi-05b	72	106	115	83	94
Gi-06a	52	45	70	42	52
Gi-06b	41	47	65	44	49
Gi-07a	39	34	43	33	37
Gi-07b	38	37	40	33	37
Gi-08a	53	65	76	47	60
Gi-08b	48	64	62	-	58
Gi-09a	38	35	43	33	37
Gi-09b	39	35	42	38	39
Gi-10a	53	62	66	52	58
Gi-10b	53	69	69	52	61
Gi-blanc	0	0	0	0	-

## **Apèndix 2**

### **Càlcul de desviació**









Tel: +34 629 31 26 62

E-mail: [jaume.targa@4sfera.com](mailto:jaume.targa@4sfera.com)

[www.4sfera.com](http://www.4sfera.com)