

PROJECTE DE CIÈNCIA CIUTADANA

Com respira Sabadell?



Ajuntament
de Sabadell



CleanAir@School

Cleanair@schools Projecte de ciència
ciutadana: Com respira Sabadell?

Cleanair@schools Projecte de ciència ciutadana: **Com respira Sabadell?**

Jaume Targa, Anna Ripoll i Lorena Banyuls

4sfera Innova SLU

B55061873

www.4sfera.com

Oficina Girona

C/Maluquer Salvador 2, 6e 1a

Girona - CP 17002

Tel.: +34 679380101

Oficina Barcelona

C/Sants 125, 4t 3a

Barcelona - CP 08028

Tel.: +34 635874181

Edició: Gener 2021

Índex

1	Resum	5
2	Introducció	7
3	Objectius	8
4	La contaminació atmosfèrica	9
4.1	El diòxid de nitrogen (NO ₂)	9
5	Legislació de referència per avaluar la qualitat de l'aire	11
6	Metodologia	13
6.1	Selecció d'escoles	13
6.2	Sistema de mesura	15
6.3	Punts de mesura	16
6.3.1	Punts de mesura a l'escola Amadeu Vives	19
6.3.2	Punts de mesura a l'escola Calvet Estrella	21
6.3.3	Punts de mesura a l'escola Can Deu	23
6.3.4	Punts de mesura a l'escola Can Llong	25
6.3.5	Punts de mesura a l'escola Cifuentes	27
6.3.6	Punts de mesura a l'escola Creu Alta	29
6.3.7	Punts de mesura a l'escola Espronceda	31
6.3.8	Punts de mesura a l'escola Tarlatana	33
6.4	Període de mesura	35
6.5	Control de qualitat	35
7	Contextualització de les dades	38
7.1	Variació anual	38
7.2	Variació temporal	39
7.3	Variació diària	40
7.4	Variació horària	41
8	Resultats	42

8.1	Verificació de les dades	42
8.1.1	Precisió de la mesura	42
8.1.2	Exactitud de la mesura	42
8.2	Anàlisi de les dades dels dosímetres passius	44
8.2.1	Anàlisi de les dades a l'escola Amadeu Vives	48
8.2.2	Anàlisi de les dades a l'escola Calvet Estrella	51
8.2.3	Anàlisi de les dades a l'escola Can Deu	54
8.2.4	Anàlisi de les dades a l'escola Can Llong	57
8.2.5	Anàlisi de les dades a l'escola Cifuentes	60
8.2.6	Anàlisi de les dades a l'escola Creu Alta	63
8.2.7	Anàlisi de les dades a l'escola Espronceda	66
8.2.8	Anàlisi de les dades a l'escola Tarlatana	69
9	Conclusions	72

1 Resum

L'objectiu d'aquest informe és presentar els resultats de qualitat de l'aire del projecte de ciència ciutadana "[Cleanair@School](#)", portat a terme a la ciutat de Sabadell durant el curs escolar 2020-2021.

[Cleanair@School](#) és una iniciativa que pretén millorar el coneixement dels alumnes sobre la seva exposició a un contaminant atmosfèric clau com és el diòxid de nitrogen (NO₂). Això es porta a terme mitjançant campanyes de ciència ciutadana al voltant de les escoles. Els nens i nenes de les escoles participants aprenen sobre la contaminació de l'aire i els seus efectes per a la salut. Finalment la qüestió clau és si amb aquests coneixements els alumnes canvien algunes pautes de conducta relacionades, sobretot, amb la mobilitat (deixen d'anar a l'escola amb cotxe i utilitzen el transport públic o la bicicleta, canvien el recorregut per passar per carrers menys contaminats, ...).

El projecte s'ha executat a 8 centres educatius distribuïts per diferents barris de Sabadell. D'aquesta manera s'ha obtingut una bona cobertura espacial amb dades de concentracions de NO₂ d'una bona part de la ciutat. Els 8 centres educatius inclosos en l'estudi formen part del programa Agenda 21 Escolar Plus, que porta a terme l'Ajuntament de Sabadell. Aquest programa fomenta l'ambientalització de centres de primària i treballa quatre vectors: estalvi d'aigua, estalvi d'energia, millora de la recollida selectiva de residus i millora de la qualitat de l'aire, a més de fomentar les disciplines científiques STEM en clau de gènere.

Les escoles participants en el [Cleanair@School](#) durant el 2020-2021 són:

- Amadeu Vives
- Calvet d'Estrella
- Can Deu
- Can Llong
- Cifuentes
- Creu Alta
- Espronceda
- Tarlatana

El projecte ha involucrat més de **350** alumnes de la ciutat en la preparació i selecció dels punts de mesura. En total s'han analitzat **106** punts, distribuïts espacialment per diferents zones de la

ciutat en un perímetre d'uns 500 metres aproximadament de cada centre participant. L'activitat de col·locació i retirada dels sensors de qualitat de l'aire ha estat realitzada pels alumnes de cicle superior de primària, amb l'ajuda dels professors de cada centre, i en algun cas, amb la col·laboració de l'empresa de monitoratge Fundesplai i personal de l'Ajuntament de Sabadell. Els resultats presentats en aquest informe seran utilitzats pels centres educatius per treballar el tema de la contaminació de l'aire i possibles canvis d'hàbits durant el curs escolar.

A nivell de qualitat de l'aire, els resultats obtinguts indiquen que les concentracions de NO₂ a la ciutat de Sabadell durant la campanya del 2020 oscil·len entre **9.5 µg/m³** i **58.3 µg/m³**, amb una mitjana de **28.8 µg/m³**.

Concretament, el fons urbà de la ciutat varia entre 9.5 µg/m³ i 38.7 µg/m³, amb una mitjana de 26.6 µg/m³. Per tant, **tots els punts de fons són inferiors al valor límit de 40 µg/m³**. Aquests nivells tendeixen a ser representatius de zones més amples on està exposada més població que no els punts de trànsit.

Les concentracions més altes de NO₂ s'han registrat en els punts de més trànsit, com era d'esperar. En particular, les concentracions en les zones de trànsit oscil·len entre 15.2 µg/m³ i 58.3 µg/m³, amb una mitjana de 31 µg/m³. **Només 10 punts de 49 presenten concentracions superiors a 40 µg/m³** (nivell establert per la normativa com a valor límit anual). Els punts amb nivells més alts són deguts a l'elevada quantitat de vehicles motoritzats que hi circulen i a la poca dispersió dels contaminants a causa de la orografia urbana.

Tot i així, l'impacte als nivells de qualitat de l'aire als interiors de les aules és menor. Les concentracions de NO₂ a l'interior de l'aula de totes les escoles estudiades oscil·len entre 7.5 µg/m³ i 29.8 µg/m³, amb una mitjana de 18.4 µg/m³.

La variació de concentracions de NO₂ a l'entorn dels centres educatius varia entre els diferents centres, depenent de la seva ubicació, proximitat a vies principals i distribució dels edificis dins el recinte escolar.

La millora de la qualitat de l'aire en zones urbanes, i concretament al voltant de les escoles, és un tema complex però important. En els últims anys, arreu d'Europa diferents actuacions s'han portat i s'estan portant a terme per millorar la qualitat d'aquestes zones sensibles (projecte xAire a Barcelona, The GLOBE program a Irlanda per exemple).

2 Introducció

L'Ajuntament de Sabadell ha encarregat l'execució d'un projecte de ciència ciutadana (**Cleanair@School: Com respira Sabadell?**) per millorar el coneixement sobre la contaminació de l'aire i els seus efectes per a la salut a les escoles de la ciutat.

“**Cleanair@School: Com respira Sabadell?**” és un projecte de ciència ciutadana sobre la qualitat de l'aire al voltant de les escoles. És per això que la realització de les mesures de la qualitat de l'aire es porta a terme mitjançant la participació ciutadana (alumnes, professors, ...) amb el suport de l'Ajuntament de Sabadell i 4sfera Innova (4sfera). La consultoria ambiental 4sfera proporciona un protocol harmonitzat per a la realització de les mesures i una estratègia comuna pel processament i l'anàlisi de les dades obtingudes, d'aquesta manera els resultats són comparables entre les diferents escoles.

3 Objectius

Els objectius d'aquest projecte són:

- Sensibilitzar els alumnes sobre la qualitat de l'aire i veure si amb els coneixements adquirits canvien algunes pautes de conducta relacionades, sobretot, amb la mobilitat.
- A nivell més tècnic, aquesta iniciativa també vol valorar si les dades recollides per les nenes i els nens poden complementar les mesures "oficials" de qualitat de l'aire per proporcionar un millor coneixement i comprensió de la qualitat de l'aire local.

4 La contaminació atmosfèrica

La contaminació de l'aire és un problema global amb conseqüències locals, ja que afecta la salut de les persones i els ecosistemes. Les accions efectives per reduir la contaminació atmosfèrica, i per tant el seu impacte, requereixen un bon coneixement de les seves causes: quines són les principals fonts de contaminació, i com es transporten i transformen els contaminants a l'atmosfera. A més a més, la col·laboració i coordinació d'accions a nivell internacional, nacional i local és fonamental per tal de disminuir la contaminació de l'aire. Després del canvi climàtic, la contaminació atmosfèrica és la preocupació més gran que tenen els europeus en matèria de medi ambient (European Commission, 2017).

En els últims anys la majoria de la població europea que viu en zones urbanes ha estat respirant aire contaminat, que incompleix els valors de referència recomanats per la directiva de la Unió Europea (UE) i per l'Organització Mundial de la Salut (OMS) (European Environment Agency, 2019). S'estima que l'exposició a una mala qualitat de l'aire causa al voltant de 400.000 morts prematures a l'any a Europa (Lim, 2012; WHO, 2014, 2016; GBD 2016 Risk Factors Collaborators, 2017; HEI, 2018). A més a més, l'exposició a curt i llarg termini de nens i adults a la contaminació atmosfèrica pot reduir la capacitat pulmonar, provocar infeccions respiratòries, i agreujar l'asma, entre altres malalties. També s'ha observat que l'exposició de dones embarassades a una mala qualitat de l'aire afecta el desenvolupament dels fetus (WHO, 2005, 2013).

Segons l'informe anual de la qualitat de l'aire a Catalunya realitzat pel Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya mitjançant les dades oficials registrades en les estacions de referència (Generalitat de Catalunya, 2019), els contaminants més problemàtics a Catalunya durant el 2019 van ser el diòxid de nitrogen (NO_2), l'ozó troposfèric (O_3), i les partícules en suspensió (PM_{10}).

4.1 El diòxid de nitrogen (NO_2)

El NO_2 és un gas format per dos àtoms d'oxigen i un de nitrogen. És de color marronós i té una olor forta. És un dels elements que forma el boirum fotoquímic i precursor de l'àcid nítric, que és un dels constituents de la pluja àcida, a més a més, és precursor de partícules secundàries.

La principal font d'emissió del NO_2 és la combustió a altes temperatures, tant l'antropogènica, derivada del transport (terrestre, aeri i/o marítim) i la indústria (plantes termoelèctriques,...),

com la natural, procedent de la crema de biomassa i/o altres processos naturals (volcans, ...). La quantitat de NO₂ emesa depèn de les condicions de la combustió i de la quantitat de combustible cremat. A les ciutats el NO₂ prové principalment de les combustions dels vehicles de motor, especialment dels vehicles dièsel.

En concentracions superiors a 200 µg/m³ (valor límit horari segons la normativa europea) el NO₂ provoca una inflamació significativa de les vies respiratòries. Estudis epidemiològics mostren que una exposició prolongada a concentracions elevades de NO₂ augmenta els símptomes de bronquitis en nens asmàtics i una reducció de la funció pulmonar de la població sana.

5 Legislació de referència per avaluar la qualitat de l'aire

L'objectiu de la legislació en matèria de contaminació atmosfèrica és preservar la qualitat de l'aire a fi d'evitar, prevenir o reduir els potencials efectes nocius que la presència de determinats compostos a l'aire pugui ocasionar en la salut humana i el medi ambient en el seu conjunt. Per assolir aquesta finalitat la legislació estableix els instruments necessaris per:

- Controlar les emissions a l'atmosfera d'agents contaminants.
- Definir i establir uns valors límit de referència per als nivells de contaminació a l'aire ambient (nivells d'immissió).

Per fer la valoració de l'estat de la qualitat de l'aire, es comparen els valors mesurats en el territori amb els valors límit de referència que estableix la legislació. La Unió Europea ha introduït diverses directives per establir aquests valors límit i els valors objectius per anys futurs. Actualment, l'avaluació de la qualitat de l'aire a Europa es fa d'acord amb les directives 2008/50/CE i 2004/107/CE. Els estats membres han hagut d'adoptar aquestes directives, en el cas de l'estat Espanyol aquestes directives han estat transposada mitjançant el Reial Decret 102/2011 i la Llei 34/2007.

Els valors límit pel NO₂, establert al Reial Decret 102/2011, són els que es mostren a la taula 1.

Taula 1: Valors límit pel diòxid de nitrogen.

Valor	Període	Valor límit
Valor límit horari per a la protecció de la salut (VLh)	1 hora	200 µg/m ³ (no podrà superar-se més de 18 vegades per any civil)
Valor límit anual per a la protecció de la salut (VLa)	1 any civil	40 µg/m ³
Llindar d'alerta (LLA)	1 hora	400 µg/m ³ (3 hores consecutives)

Font:

Reial Decret 102/2011.

En el present estudi, es pren com a referència legislativa el valor límit anual de 40 µg/m³ de NO₂, atès que els resultats fan referència a la mitjana d'un període de 4 setmanes.

Les directives europees també estableixen els mètodes precisos i acurats per mesurar les immissions a tots els estat membres. Per tant, per tal de complir amb les directives esmentades, les mesures dels contaminants s'han d'obtenir utilitzant els mètodes de referència. És per això que s'han hagut d'implementar xarxes automàtiques de mesura per tota la Comunitat Europea. El mètodes de referència per mesurar NO₂ segons les directives és el mètode de quimioluminescència.

En el cas de Catalunya el responsable d'avaluar la qualitat de l'aire és el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya a partir de les dades recollides amb la Xarxa de Vigilància i Prevenció de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA). Les dades recollides amb la XVPCA se centralitzen al Servei de Vigilància i Control de l'Aire, i s'envien al Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), a l'Agència Europea del Medi Ambient (EEA) i a la Comissió Europea (EC).

6 Metodologia

6.1 Selecció d'escoles

Les escoles contactades per a realitzar el projecte han estat proposades per l'Ajuntament de Sabadell ja que formen part del programa Agenda 21 Escolar Plus que promou el mateix ens local des del curs 2016-2017. Del total de 38 escoles de primària públiques de la ciutat, 8 han participat a l'estudi (taula 2 i figura 1).

Taula 2: Centres educatius de la ciutat inclosos en l'estudi.

Nom centre (codi)	Adreça
Escola Amadeu Vives (AV)	c. de Fra Luis de León, 152
Escola Calvet d'Estrella (CA)	c. del Mont Blanc, 34
Escola Can Deu (CD)	c. de la Prada, 1- 35
Escola Can Llong (CL)	c. de Praga, 57
Escola Cifuentes (CI)	c. de Finlàndia, s/n
Escola Creu Alta (CR)	c. de Pi i Margall, 24
Escola Espronceda (ES)	c. dels Drapaires, 6
Escola Tarlatana (TA)	c. Florit, 32 36

Escoles seleccionades

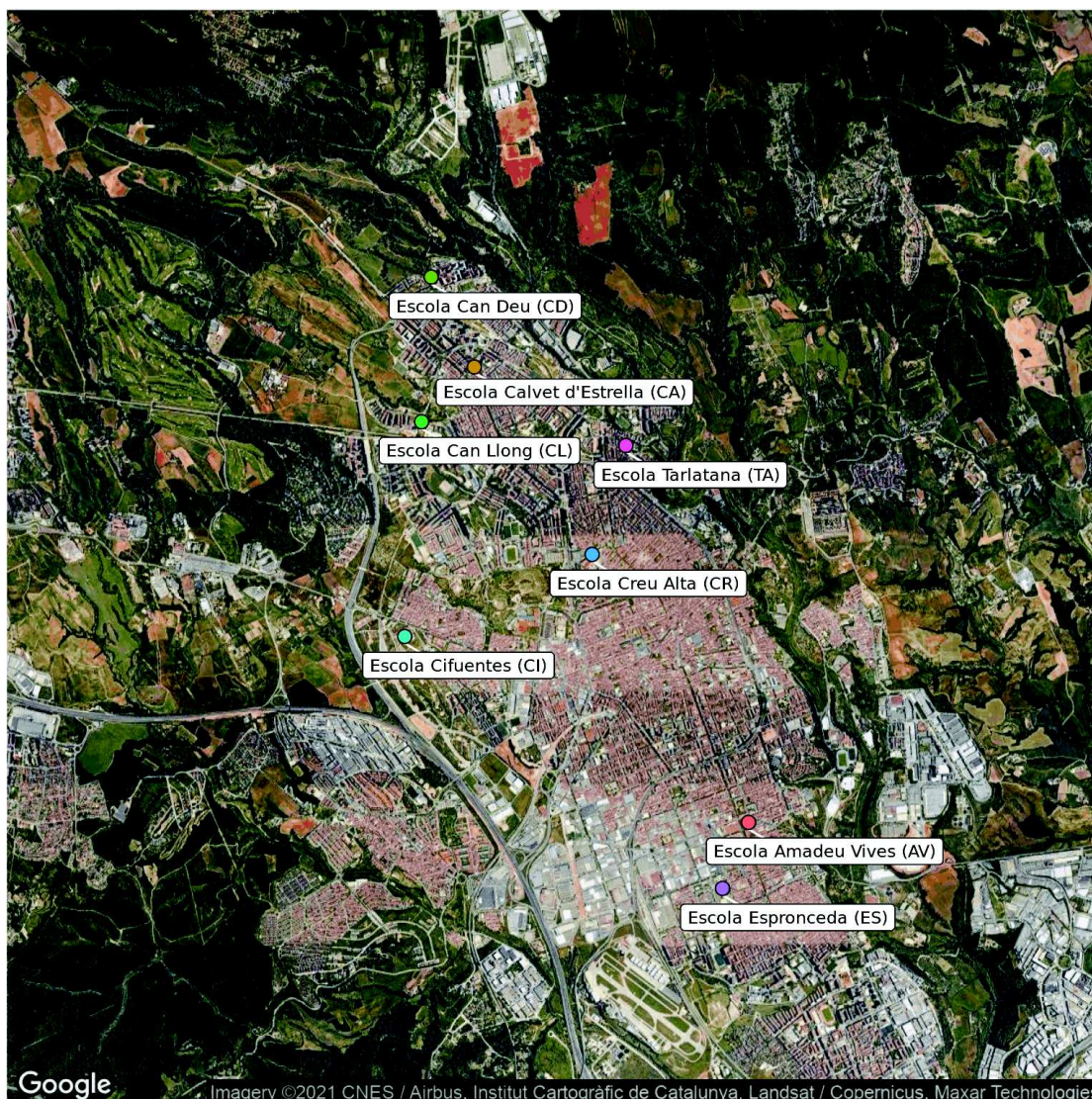


Figura 1: Mapa de les escoles seleccionades.

L'activitat l'han realitzar els alumnes de cycle superior de primària amb els professors de cada centre, i en algun cas, amb la col·laboració de l'empresa de monitoratge Fundesplai i personal de l'Ajuntament de Sabadell.

Cada centre educatiu ha designat una persona com a contacte per facilitar la coordinació de l'activitat, però cada escola ha tingut la llibertat d'organitzar l'activitat segons la naturalesa i funcionament del centre.

6.2 Sistema de mesura

Les concentracions de NO₂ s'han mesurat com a indicador de la qualitat de l'aire utilitzant la tècnica de tubs passius de NO₂ del tipus Palmes (figura 2). Aquest mètode és considerat indicatiu, de manera que les dades que s'obtenen són indicatives i en cap cas es poden utilitzar com a dades de referència per compliment normatiu.



Figura 2: Dosímetre passiu de NO₂ del tipus Palmes.

No obstant, la utilització dels dosímetres passius ha estat validada i utilitzada en nombrosos estudis arreu del món (Byanju, Gewali i Manandhar, 2011; Silva et al., 2006; Tang, Cape i Sutton, 2001). Es tracta d'una tècnica que presenta moltes avantatges perquè no necessita ni manteniment, ni calibratge, ni electricitat, la qual cosa fa que es pugui aplicar fàcilment en qualsevol ambient i/o circumstàncies. S'utilitza sobretot en estudis preliminars i estudis base per investigar les distribucions espacials dels contaminants atmosfèrics tant en ambients urbans com rurals, ja que és un mètode que permet cobrir àrees molt extenses del territori.

Tot i les moltes avantatges que presenta la tècnica, cal tenir en compte que els dosímetres passius s'han d'utilitzar amb precaució i degudament ja que poden donar problemes intrínsecs al mètode, és per això que la validació dels resultats és molt necessària.

Un tub passiu de NO₂ del tipus Palmes 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 gris a la figura 2) absorbeix el diòxid de nitrogen de l'aire. El transport del gas a través del tub és degut al procés físic de difusió (Targa, 2001).

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.

6.3 Punts de mesura

El mostreig de la qualitat de l'aire s'ha portat a terme per part de la comunitat educativa a 8 escoles de Sabadell. Cada escola ha disposat del material necessari per mostrejar 15 punts al voltant i dins del centre educatiu. En total s'han mostrejat 115 punts dels quals s'han obtingut resultats de 106 punts degut a diferents raons (desaparició del tub a la recollida, insectes dins del tub, ...). La localització dels diferents punts a cada escola es mostra a la figura 3.

Punts de mostreig per escola

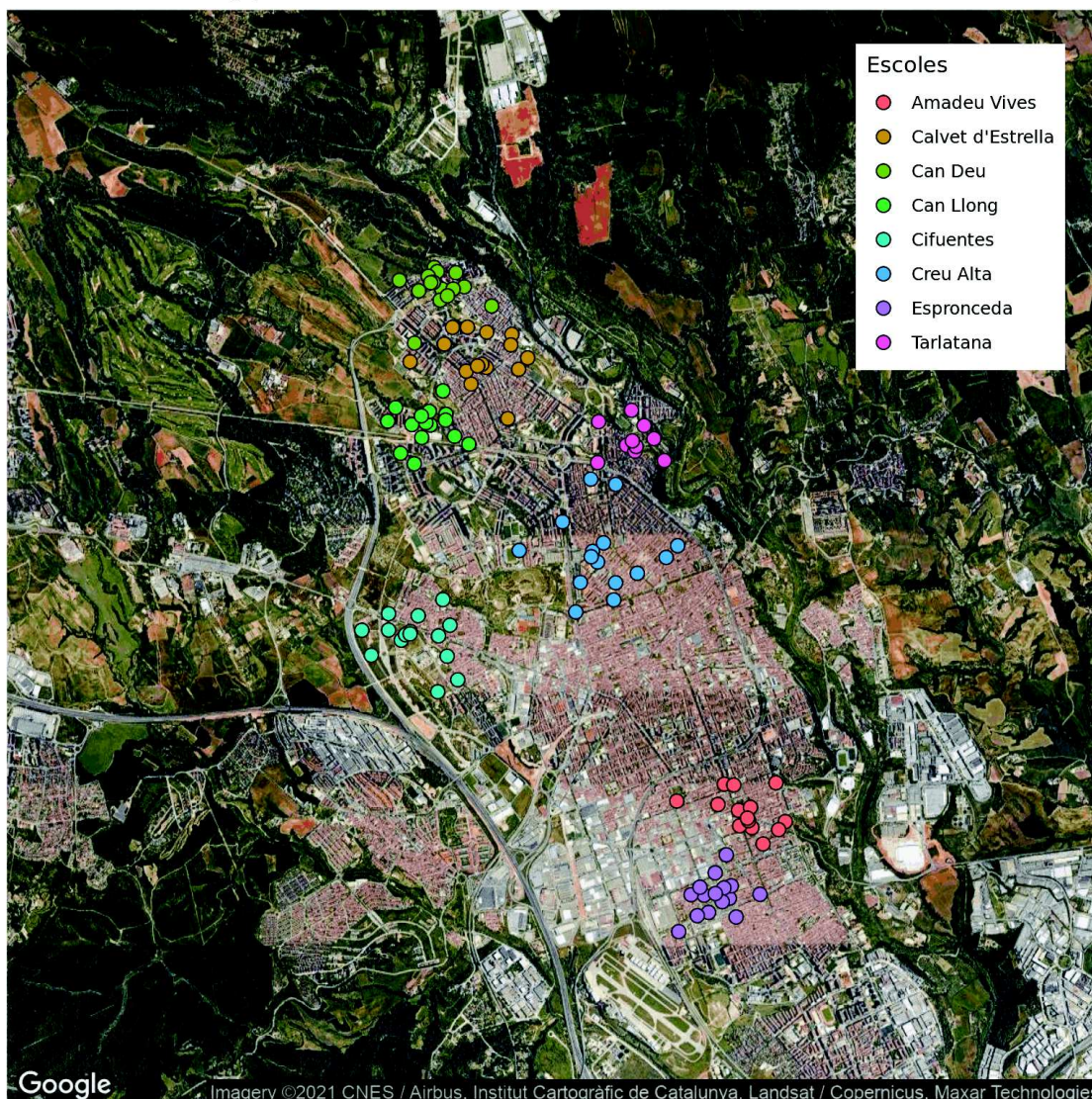


Figura 3: Mapa dels punts de mesura.

Per tal de poder tenir resultats comparables entre les diferents escoles s'ha seguit un protocol harmonitzat i una estratègia comuna per a tots els centres educatius.

Cada escola ha mostrejat com a mínim els següents tipus de punts:

- Punt interior en alguna aula pròxima a vies amb trànsit principal (interior=I)
- Punt exterior en el pati principal (fons urbà, urban background=UB)
- Punt a l'entrada principal de l'escola
- Punts de fonts allunyats del trànsit (fons urbà, urban background=UB)
- Punts pròxims a vies transitades (urbà de trànsit=UT)

La següent figura mostra la classificació de cada punt de mesura.

Tipus de punts de mostreig

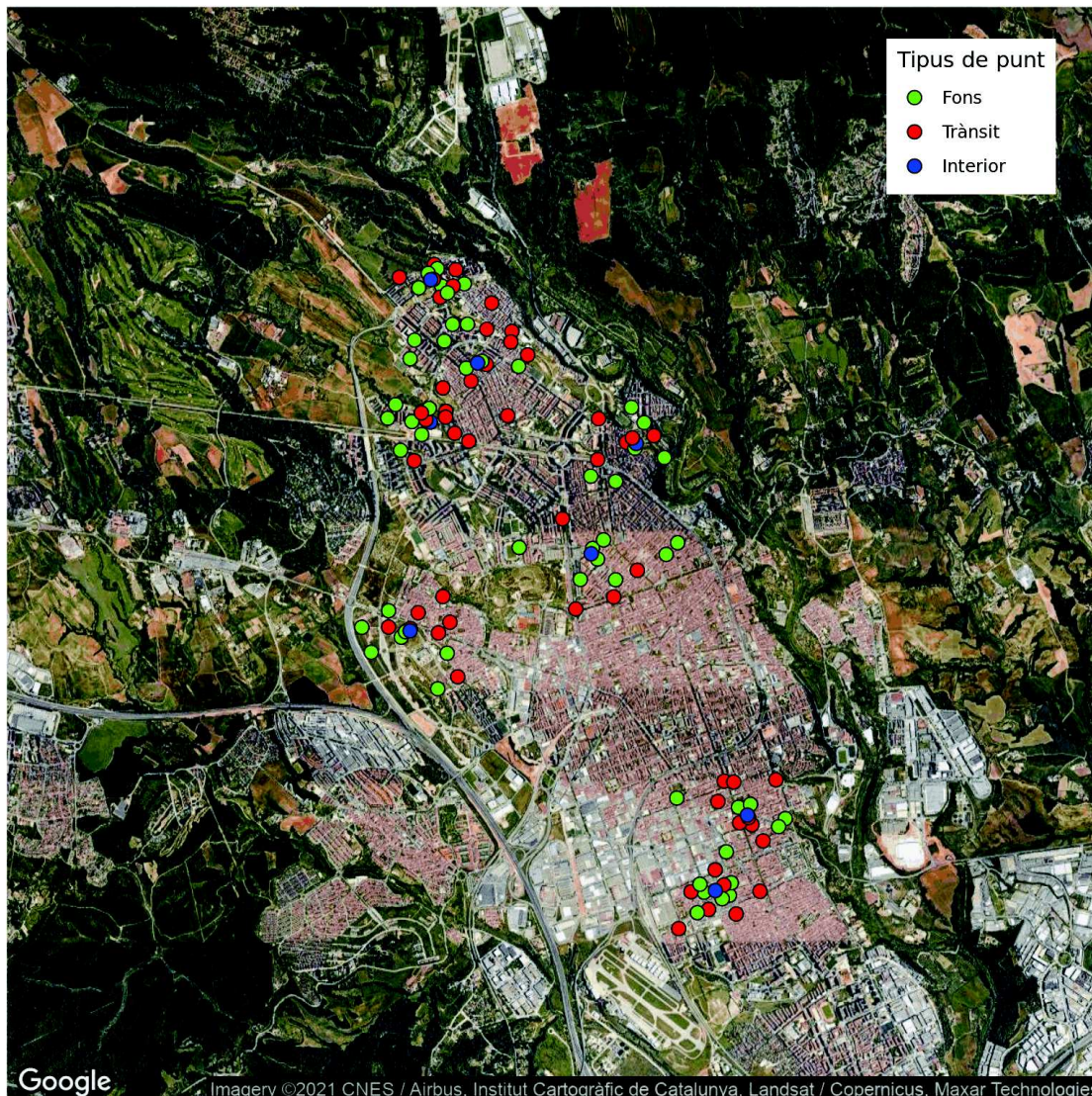


Figura 4: Mapa de la classificació dels punts de mesura.

Es consideren punts urbans de trànsit (UT) aquells que estan ubicats a menys de 10 metres d'una via per on circulen vehicles motoritzats. Mentre que els punts de fons urbà (urban background, UB) són aquells situats a més de 20 metres d'una via per on circulen vehicles motoritzats. Poden ser parcs, places, zones de verd o carrers per vianants. Del total de punts analitzats, s'han inclòs 49 punts de trànsit, 49 punts de fons, i 8 punts d'interior. L'estudi ha evitat la col·locació de tubs en cruïlles segons normes de micro-implantacions. La llista completa dels punts s'inclou a la secció següent de cada escola.

6.3.1 Punts de mesura a l'escola Amadeu Vives

El mostreig de la qualitat de l'aire a l'escola Amadeu Vives s'ha portat a terme a 15 punts de mesura al voltant i dins del centre educatiu, dels quals 15 punts han donat resultats vàlids. Els diferents punts de mostreig de l'estudi inclouen 6 punts de fons , 8 punts de trànsit i 1 punt a l'interior d'una aula.

El mapa de la figura 5 il·lustra la localització dels diferents punts de mostreig i la taula 3 enumera les localitzacions i la seva descripció.

Tipus de punts de mostreig a l'escola Amadeu Vives



Figura 5: Localització dels punts de mesura a l'escola Amadeu Vives.

Taula 3: Punts de mostreig a l'escola Amadeu Vives.

Punt	Latitud	Longitud	Tipus	Descripció
AV-01	41.53457	2.115550	Fons	pati escola
AV-02	41.53411	2.116250	Trànsit	carrer de Fra Luis de León 179
AV-03	41.53425	2.115028	Trànsit	Av. De Barberà 187
AV-04	41.53542	2.114911	Fons	Plaça del Mestre Planas
AV-05	41.53738	2.113490	Trànsit	Av. De Barberà 92
AV-06	41.53731	2.114440	Trànsit	Carrer de Brutau 127
AV-07	41.53457	2.119605	Fons	carrer de Bellsolà
AV-08	41.53748	2.118669	Trànsit	Carrer de Sol i Padrís 93
AV-09	41.53290	2.117375	Trànsit	Carrer del Dr. Gimbernat 44
AV-10	41.53396	2.118934	Fons	Plaça Maria Mercè Marçal
AV-11	41.53564	2.116111	Fons	Plaça Joan Brossa
AV-12	41.53610	2.108723	Fons	Plaça Submarí Nautilus
AV-13	41.53464	2.115916	Trànsit	entrada escola
AV-14	41.53585	2.112851	Trànsit	Carrer de Sardà 79
AV-15	41.53483	2.115802	Interior	Aula

6.3.2 Punts de mesura a l'escola Calvet Estrella

El mostreig de la qualitat de l'aire a l'escola Calvet Estrella s'ha portat a terme a 15 punts de mesura al voltant i dins del centre educatiu, dels quals 10 punts han donat resultats vàlids. Els diferents punts de mostreig de l'estudi inclouen 7 punts de fons , 7 punts de trànsit i 1 punt a l'interior d'una aula.

El mapa de la figura 6 il·lustra la localització dels diferents punts de mostreig i la taula 4 enumera les localitzacions i la seva descripció.

Tipus de punts de mostreig a l'escola Calvet d'Estrella

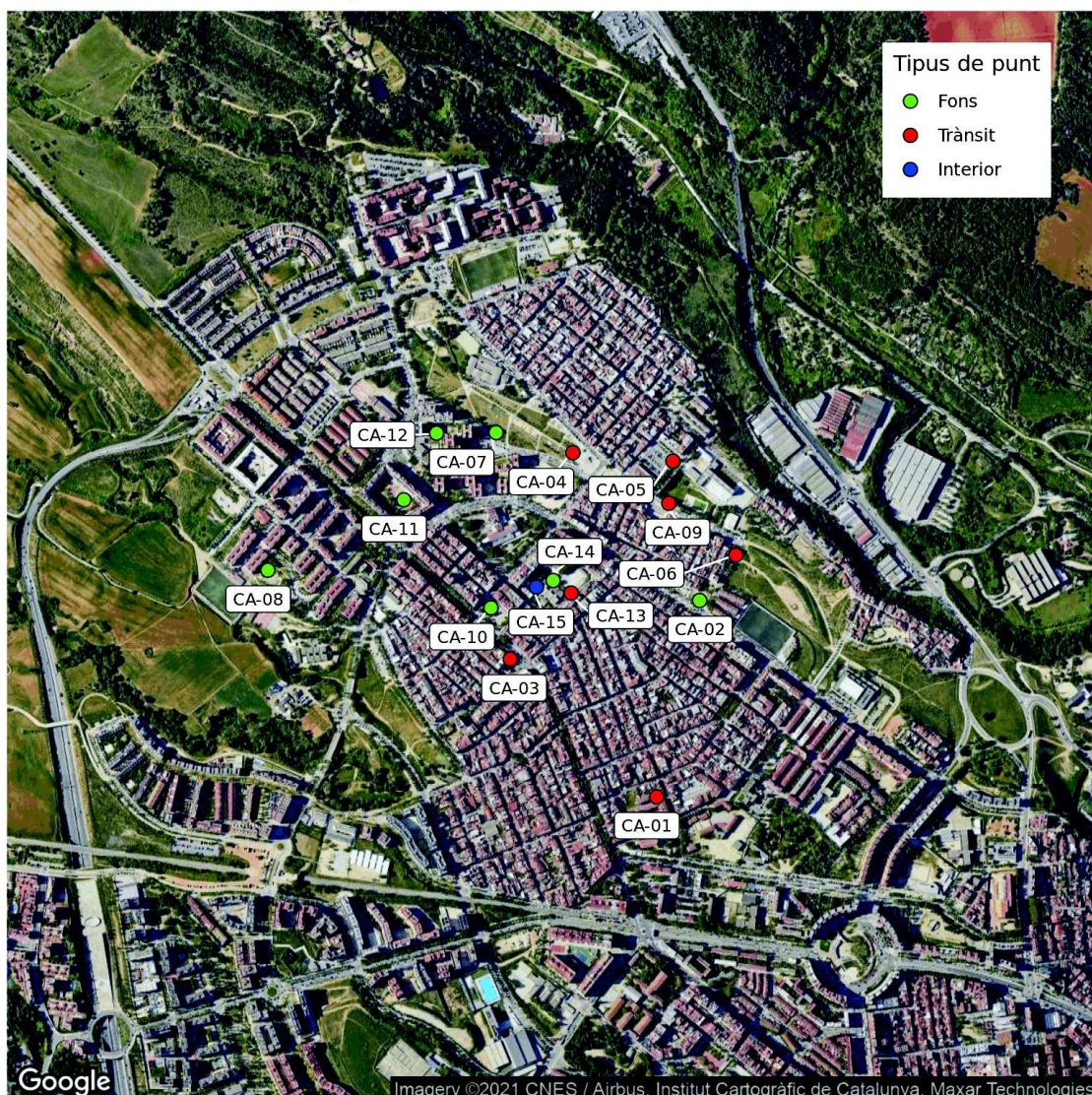


Figura 6: Localització dels punts de mesura a l'escola Calvet Estrella.

Taula 4: Punts de mostreig a l'escola Calvet Estrella.

Punt	Latitud	Longitud	Tipus	Descripció
CA-01	41.56483	2.091781	Trànsit	Passatge de Besalú, 1-3
CA-02	41.56853	2.092867	Fons	Plaça de Pau Trulla
CA-03	41.56742	2.088100	Trànsit	Avg. De Matadepera amb plaça del Farell
CA-04	41.57131	2.089676	Trànsit	Carrer de l'Himàlaia
CA-05	41.57115	2.092193	Trànsit	Aparcament de la Biblioteca del Nord
CA-06	41.56938	2.093781	Trànsit	Carrer de corones
CA-07	41.57169	2.087741	Fons	Parc del Nord
CA-08	41.56909	2.081995	Fons	parc carrer de Bellver
CA-09	41.57035	2.092091	Trànsit	Ronda de Navacerrada
CA-10	41.56839	2.087615	Fons	plaça del pi
CA-11	41.57042	2.085419	Fons	plaça assemblea de catalunya
CA-12	41.57168	2.086243	Fons	plaça del carrer de Pere Calders
CA-13	41.56867	2.089632	Trànsit	porta de l'escola, carrer del puigmal
CA-14	41.56890	2.089179	Fons	pati escola
CA-15	41.56878	2.088757	Interior	aula

6.3.3 Punts de mesura a l'escola Can Deu

El mostreig de la qualitat de l'aire a l'escola Can Deu s'ha portat a terme a 15 punts de mesura al voltant i dins del centre educatiu, dels quals 14 punts han donat resultats vàlids. Els diferents punts de mostreig de l'estudi inclouen 7 punts de fons , 7 punts de trànsit i 1 punt a l'interior d'una aula.

El mapa de la figura 7 il·lustra la localització dels diferents punts de mostreig i la taula 5 enumera les localitzacions i la seva descripció.

Tipus de punts de mostreig a l'escola Can Deu

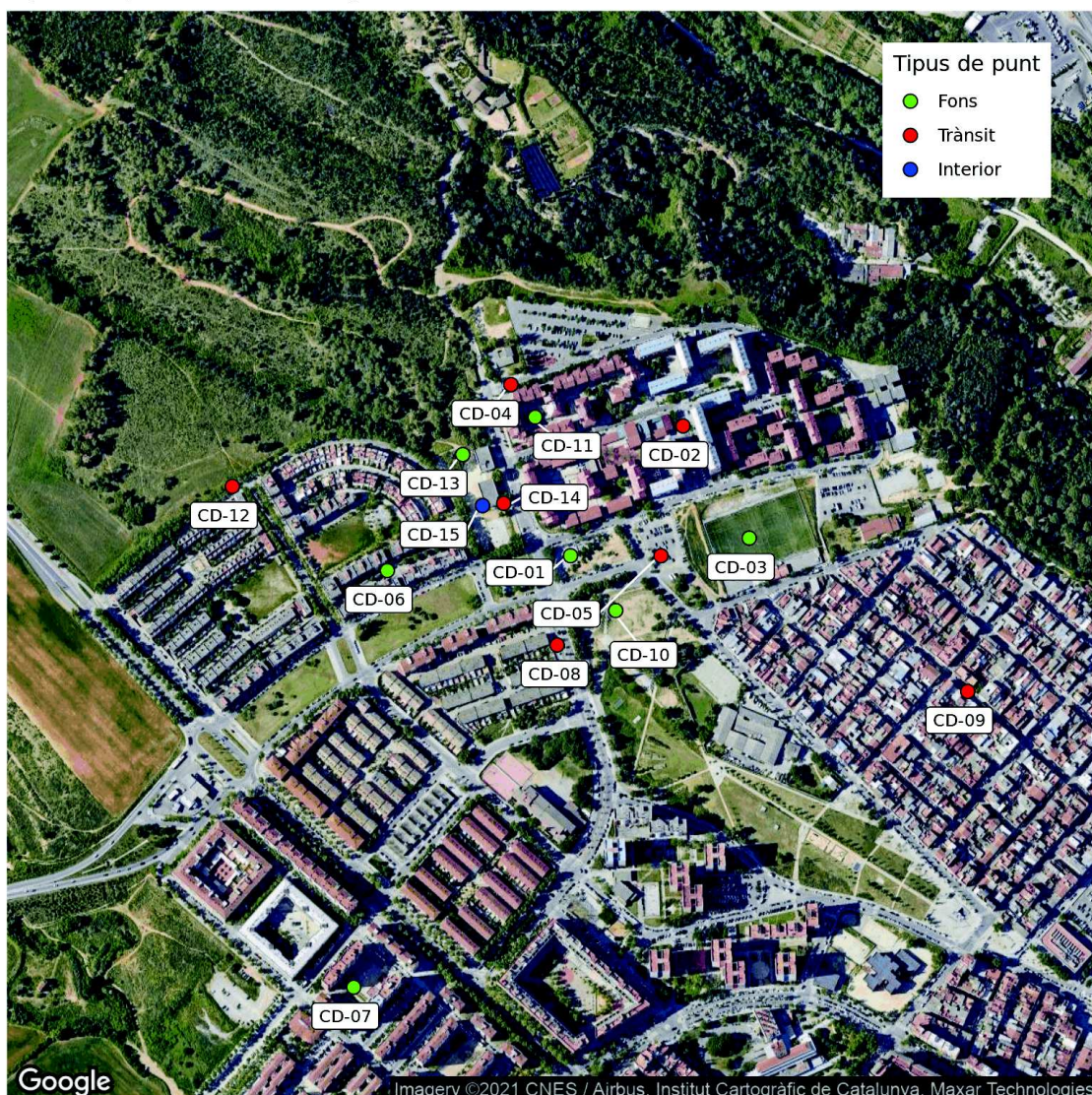


Figura 7: Localització dels punts de mesura a l'escola Can Deu.

Taula 5: Punts de mostreig a l'escola Can Deu.

Punt	Latitud	Longitud	Tipus	Descripció
CD-01	41.57456	2.085167	Fons	Plaça de la primavera
CD-02	41.57578	2.086583	Trànsit	Carrer del Romaní 2
CD-03	41.57472	2.087417	Fons	Camp municipal de la Planada
CD-04	41.57617	2.084417	Trànsit	Carrer del Bosc 9
CD-05	41.57456	2.086306	Trànsit	Aparcament escola Can Deu
CD-06	41.57442	2.082861	Fons	Carrer Salvador Espriu 91
CD-07	41.57049	2.082438	Fons	Plaça Montellà
CD-08	41.57371	2.084999	Trànsit	Av. De Francesc Trabal
CD-09	41.57328	2.090167	Trànsit	Carrer dels Urals 73
CD-10	41.57404	2.085736	Fons	Parc del Nord
CD-11	41.57586	2.084722	Fons	Plaça de les Roures
CD-12	41.57521	2.080910	Trànsit	Carrer de Josep Pla 50
CD-13	41.57551	2.083810	Fons	Pati
CD-14	41.57505	2.084326	Trànsit	Entrada escola
CD-15	41.57503	2.084060	Interior	Aula

6.3.4 Punts de mesura a l'escola Can Llong

El mostreig de la qualitat de l'aire a l'escola Can Llong s'ha portat a terme a 15 punts de mesura al voltant i dins del centre educatiu, dels quals 15 punts han donat resultats vàlids. Els diferents punts de mostreig de l'estudi inclouen 6 punts de fons , 8 punts de trànsit i 1 punt a l'interior d'una aula.

El mapa de la figura 8 il·lustra la localització dels diferents punts de mostreig i la taula 6 enumera les localitzacions i la seva descripció.

Tipus de punts de mostreig a l'escola Can Llong



Figura 8: Localització dels punts de mesura a l'escola Can Llong.

Taula 6: Punts de mostreig a l'escola Can Llong.

Punt	Latitud	Longitud	Tipus	Descripció
CL-01	41.56434	2.084024	Interior	aula
CL-02	41.56451	2.083576	Trànsit	entrada escola (carrer de Praga)
CL-03	41.56437	2.082168	Fons	plaça de granollers
CL-04	41.56536	2.083913	Fons	parc de la Romeua
CL-05	41.56503	2.083121	Trànsit	ronda d'Europa amb carrer de Praga
CL-06	41.56565	2.080533	Fons	bosc roureda
CL-07	41.56341	2.083157	Fons	hort escola
CL-08	41.56691	2.085284	Trànsit	carrer de la mola
CL-09	41.56222	2.081034	Fons	carrer d'Edimburg
CL-10	41.56143	2.082405	Trànsit	ronda d'Europa amb Estrasburg
CL-11	41.56350	2.086453	Trànsit	carrer budapest (amb carrer rosselló)
CL-12	41.56515	2.085585	Trànsit	carrer budapest
CL-13	41.56290	2.087877	Trànsit	Carrer del nord
CL-14	41.56471	2.085551	Trànsit	carrer de Nàpols
CL-15	41.56463	2.079747	Fons	carrer d'Amsterdam

6.3.5 Punts de mesura a l'escola Cifuentes

El mostreig de la qualitat de l'aire a l'escola Cifuentes s'ha portat a terme a 15 punts de mesura al voltant i dins del centre educatiu, dels quals 15 punts han donat resultats vàlids. Els diferents punts de mostreig de l'estudi inclouen 7 punts de fons , 7 punts de trànsit i 1 punt a l'interior d'una aula.

El mapa de la figura 9 il·lustra la localització dels diferents punts de mostreig i la taula 7 enumera les localitzacions i la seva descripció.

Tipus de punts de mostreig a l'escola Cifuentes



Figura 9: Localització dels punts de mesura a l'escola Cifuentes.

Taula 7: Punts de mostreig a l'escola Cifuentes.

Punt	Latitud	Longitud	Tipus	Descripció
CI-01	41.54883	2.082013	Trànsit	Entrada escola
CI-02	41.54431	2.084762	Fons	Parc de Can Gambús
CI-03	41.54851	2.084841	Trànsit	Ctra de Terrassa
CI-04	41.54522	2.086767	Trànsit	Carrer la Palma 41-43
CI-05	41.54706	2.078098	Fons	Carrer d'Hongria
CI-06	41.54931	2.085984	Trànsit	Carrer d'Antonio Vico
CI-07	41.55124	2.085279	Trànsit	Plaça de Josep Masllovet
CI-08	41.55002	2.082801	Trànsit	Carrer Chopin
CI-09	41.55018	2.079831	Fons	Parque Cifuentes
CI-10	41.54819	2.081103	Fons	Pati escola
CI-11	41.54893	2.077150	Fons	Carrer d'Austria
CI-12	41.54699	2.085702	Fons	Plaça de les Illes Cies
CI-13	41.54895	2.079831	Trànsit	Carrer de Dinamarca
CI-14	41.54860	2.081533	Fons	Carrer Finlàndia
CI-15	41.54866	2.081989	Interior	Aula Anglès

6.3.6 Punts de mesura a l'escola Creu Alta

El mostreig de la qualitat de l'aire a l'escola Creu Alta s'ha portat a terme a 15 punts de mesura al voltant i dins del centre educatiu, dels quals 14 punts han donat resultats vàlids. Els diferents punts de mostreig de l'estudi inclouen 10 punts de fons , 4 punts de trànsit i 1 punt a l'interior d'una aula.

El mapa de la figura 10 il·lustra la localització dels diferents punts de mostreig i la taula 8 enumera les localitzacions i la seva descripció.

Tipus de punts de mostreig a l'escola Creu Alta

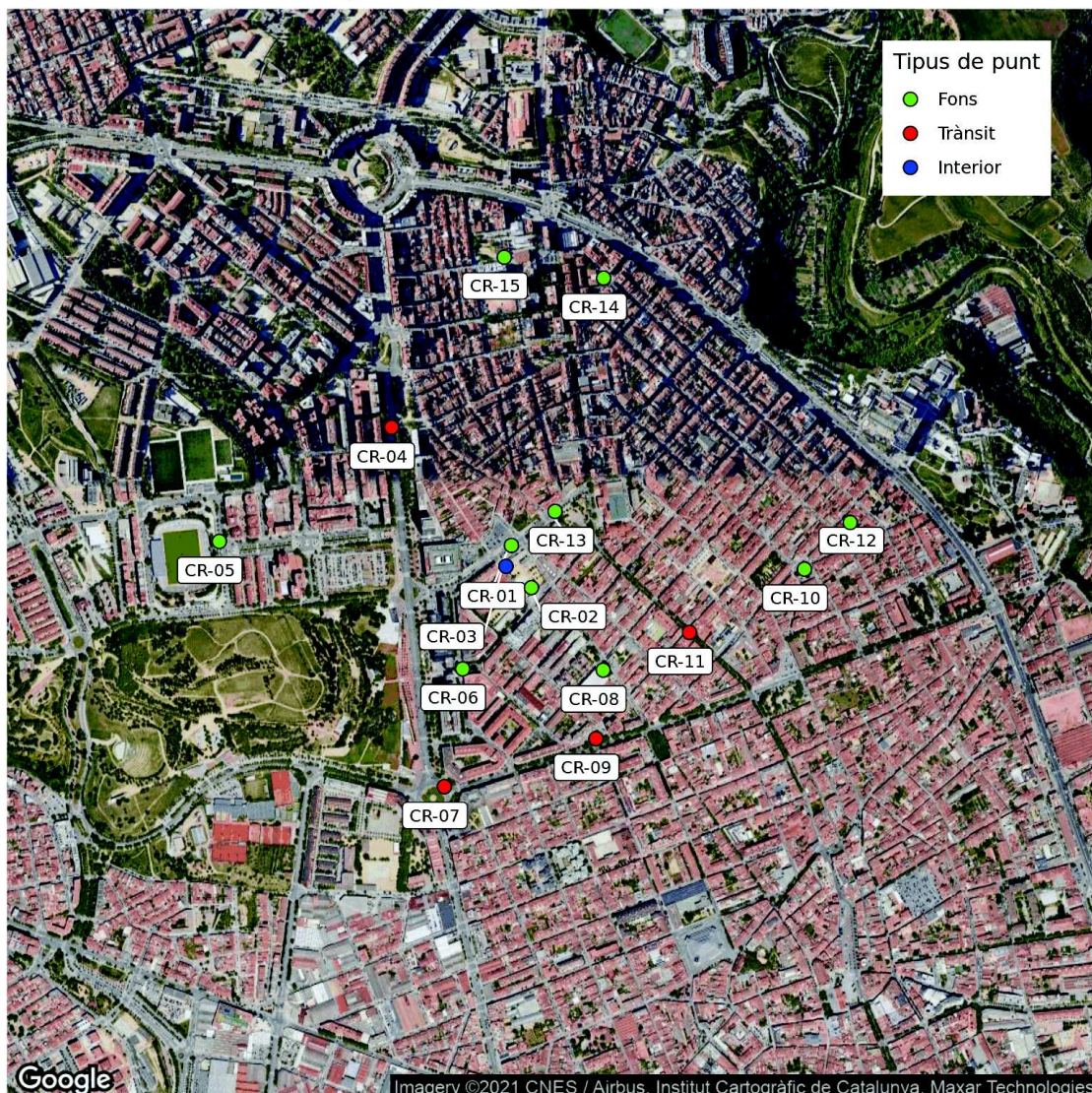


Figura 10: Localització dels punts de mesura a l'escola Creu Alta.

Taula 8: Punts de mostreig a l'escola Creu Alta.

Punt	Latitud	Longitud	Tipus	Descripció
CR-01	41.55485	2.100282	Fons	Entrada escola
CR-02	41.55406	2.100785	Fons	Pati
CR-03	41.55446	2.100146	Interior	Aula
CR-04	41.55708	2.097265	Trànsit	Eix Macià, Plaça dels tallarets / c Gambús
CR-05	41.55493	2.092928	Fons	Avinguda Paraires/ plaça Olimpia (camp de futbol la Nova Creu A
CR-06	41.55253	2.099055	Fons	Carrer Filadors cantonada Sant Isidre
CR-07	41.55031	2.098594	Trànsit	Plaça Catalunya
CR-08	41.55250	2.102591	Fons	Plaça Mestre Olivella
CR-09	41.55121	2.102411	Trànsit	Plaça del Sastre
CR-10	41.55441	2.107660	Fons	Plaça Pep Ventura
CR-11	41.55321	2.104765	Trànsit	Onze de setembre cantonada Cusidó
CR-12	41.55528	2.108812	Fons	Carrer Montllor i Pujal
CR-13	41.55549	2.101381	Fons	Plaça Creu Alta
CR-14	41.55989	2.102604	Fons	c/ Josep Aparici - c/ Ribot i Serra(antiga Escola Creu Alta)
CR-15	41.56028	2.100102	Fons	Plaça dels avis i les avies (C/ Castellar)

6.3.7 Punts de mesura a l'escola Espronceda

El mostreig de la qualitat de l'aire a l'escola Espronceda s'ha portat a terme a 15 punts de mesura al voltant i dins del centre educatiu, dels quals 13 punts han donat resultats vàlids. Els diferents punts de mostreig de l'estudi inclouen 7 punts de fons , 7 punts de trànsit i 1 punt a l'interior d'una aula.

El mapa de la figura 11 il·lustra la localització dels diferents punts de mostreig i la taula 9 enumera les localitzacions i la seva descripció.

Tipus de punts de mostreig a l'escola Espronceda



Figura 11: Localització dels punts de mesura a l'escola Espronceda.

Taula 9: Punts de mostreig a l'escola Espronceda.

Punt	Latitud	Longitud	Tipus	Descripció
ES-01	41.52775	2.111916	Trànsit	Passeig Espronceda
ES-02	41.52881	2.113991	Fons	plaça de la independència
ES-03	41.52904	2.111464	Fons	Plaça Rogelio Soto
ES-04	41.52911	2.117068	Trànsit	Ctra. de Barcelona, 575
ES-05	41.52750	2.110786	Fons	Plaça Vicens i Vives
ES-06	41.52907	2.110166	Trànsit	Carrer de Lluís Creus
ES-07	41.52974	2.114188	Fons	Plaça Fontanella
ES-08	41.53207	2.113693	Fons	Plaça Joan Coromines
ES-09	41.52964	2.111052	Fons	Plaça Tres torres
ES-10	41.53072	2.112575	Trànsit	Passeig Comerç 49
ES-11	41.52740	2.114676	Trànsit	Plaça Triana 4
ES-12	41.52631	2.108921	Trànsit	Carrer de Goya 64
ES-13	41.52959	2.113449	Trànsit	entrada escola
ES-14	41.52855	2.113283	Fons	pati
ES-15	41.52916	2.112595	Interior	aula

6.3.8 Punts de mesura a l'escola Tarlatana

El mostreig de la qualitat de l'aire a l'escola Tarlatana s'ha portat a terme a 10 punts de mesura al voltant i dins del centre educatiu, dels quals 10 punts han donat resultats vàlids. Els diferents punts de mostreig de l'estudi inclouen 4 punts de fons , 5 punts de trànsit i 1 punt a l'interior d'una aula.

El mapa de la figura 12 il·lustra la localització dels diferents punts de mostreig i la taula 10 enumera les localitzacions i la seva descripció.

Tipus de punts de mostreig a l'escola Tarlatana



Figura 12: Localització dels punts de mesura a l'escola Tarlatana.

Taula 10: Punts de mostreig a l'escola Tarlatana.

Punt	Latitud	Longitud	Tipus	Descripció
TA-01	41.56152	2.100795	Trànsit	Carrer d'Antoni Forrellad
TA-02	41.56460	2.100890	Trànsit	Carrer del Maestrat
TA-03	41.56430	2.105452	Fons	Plaça d'Isabel Vilà
TA-04	41.56332	2.106435	Trànsit	Baixada Can Puiggener
TA-05	41.56167	2.107478	Fons	Parc de la Clota
TA-06	41.56545	2.104182	Fons	Plaça Primer de Maig (en el parc infantil)
TA-07	41.56283	2.103681	Trànsit	entrada escola
TA-08	41.56237	2.104529	Fons	pati
TA-09	41.56273	2.104655	Interior	aula calidoscopi
TA-10	41.56315	2.104275	Trànsit	entrada escola 2

6.4 Període de mesura

La campanya de mesura de les concentracions de NO₂ s'ha realitzat durant 1 període de 4 setmanes. Concretament, els captadors passius han mesurat del 19/10/2020 al 13/11/2020.

6.5 Control de qualitat

Tal i com s'ha comentat, els dosímetres passius són un mètode indicatiu i no de referència, tot i així 4sfera utilitza una metodologia de validació molt acurada per tal que els resultats siguin rigorosos i fiables. És per això que 1 punt de mostreig s'ha col·locat a l'estació de referència més propera a la zona d'estudi. En aquest cas s'ha posat a l'estació de qualitat de l'aire de la XVPCA que té la Generalitat de Catalunya a Sabadell mateix. Aquesta estació està equipada amb un analitzador automàtic de quimioluminiscència, que és l'aparell de mesura de referència (veure figura 13 per la localització de l'estació).

Localització de l'estació de referència



Figura 13: Localització de l'estació de referència.

En aquest punt de l'estació de referència els dossimetres passius s'han col·locat en triplicat, 3 tubs (figura 14). Aquest exercici es porta a terme per calcular la precisió i l'exactitud de la campanya. A més a més, si s'escau convenient, es pot calcular un factor d'ajustament.



Figura 14: Col·locació del triplicat de control a l'estació automàtica