



Govern d'Andorra

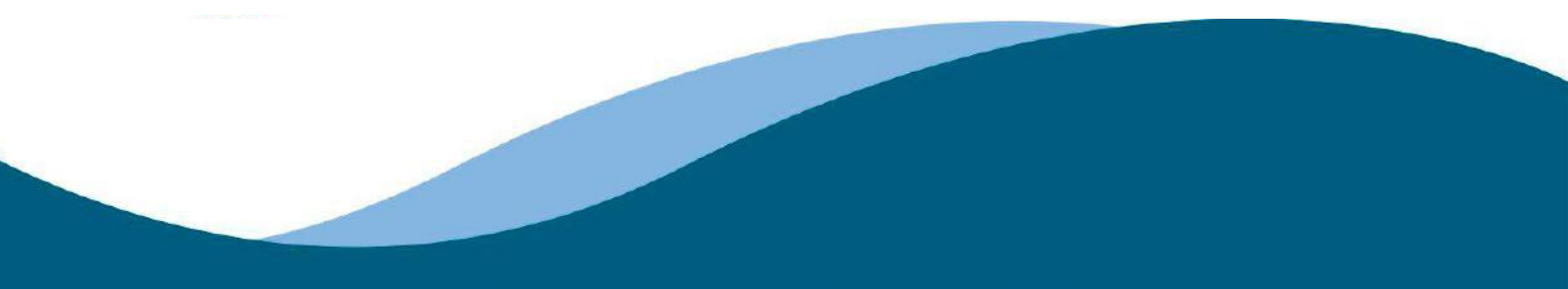
A stylized graphic of a mountain range in shades of blue and teal, arching across the upper half of the page.

LA QUALITAT DE L'AIRE A ANDORRA ANY 2015



Medi Ambient

govern d'andorra

A stylized graphic of a mountain range in shades of blue and teal, arching across the bottom half of the page.

LA QUALITAT DE L'AIRE - ANY 2015

1. INTRODUCCIÓ.....	3
2. MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE EXTERIOR.....	3
2.1. DISPOSITIUS DE VIGILÀNCIA.....	3
2.2. METEOROLOGIA.....	6
2.3. RESULTATS GENERALS.....	7
2.3.1. COMPARACIÓ AMB ELS LÍMITS NORMATIUS.....	7
2.3.2. INDEX DE QUALITAT DE L'AIRE.....	8
2.4. RESULTATS PER CONTAMINANTS.....	9
2.4.1. ÒXIDS DE NITROGEN.....	9
2.4.2. DIÒXID DE SOFRE.....	20
2.4.3. MONÒXID DE CARBONI.....	21
2.4.4. PARTÍCULES PM10.....	21
2.4.5. PARTÍCULES PM2,5.....	23
2.4.6. OZÓ.....	24
2.4.7. BENZÈ.....	31
2.4.8. METALLS.....	31
2.4.9. DIOXINES EN DEPOSICIÓ.....	34
2.4.10. HIDROCARBURS ARÒMATICIS POLICÍCLICS.....	35
3. COMPORTAMENTS DELS CONTAMINANTS.....	36
4. CONCLUSIÓ.....	38



LA QUALITAT DE L'AIRE A ANDORRA – ANY 2015

1. INTRODUCCIÓ

La Llei sobre la contaminació atmosfèrica i el soroll, votada el 30 de desembre de 1985, preveu que el Departament de Medi Ambient del Govern ha d'obtenir, interpretar i valorar les dades relatives als nivells d'immissió de l'aire. S'entén per immissió la quantitat de contaminant existent per unitat de volum d'aire, qualsevol que sigui la seva naturalesa. El reglament de control de la contaminació atmosfèrica publicat el 4 de març de l'any 2009 assegura la vigilància dels nivells d'immissió exteriors per a la protecció de la salut de les persones i el medi ambient.

Aquest informe recull els resultats sobre els nivells de qualitat de l'aire exterior dels mesuraments automàtics de la vall central (parròquies d'Andorra la Vella i Escaldes-Engordany) i dels mesuraments manuals de totes les parròquies i els compara amb els nivells normatius; també presenta l'evolució de les concentracions dels contaminants des de l'any 2005.

2. MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE EXTERIOR

2.1. DISPOSITIUS DE VIGILÀNCIA

Durant l'any 2015 s'han mesurat els nivells de qualitat de l'aire a totes les parròquies, i s'ha cobert el 100% de la població exposada.

Àrea geogràfica	Parròquies	Població	Paràmetres mesurats																	
			Xarxa automàtica						Xarxa manual											
			O ₃	SO ₂	CO	NOx	PM10	PM2,5	NO ₂	C ₆ H ₆	PM10	Cd	As	Ni	Pb	Hg	Cr	Mn	HAP	Dioxines Furans
Vall central	Andorra la Vella i Escaldes-Engordany	48%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Vall sud	Sant Julià de Lòria	12%						●												
Vall oriental	Canillo i Encamp	21%	●					●												
Vall nord	La Massana i Ordino	19%		●	●	●		●		●	●	●	●	●						

Taula 1: Mesuraments de la qualitat de l'aire per contaminants i parròquies per a l'any 2015 (estadística.ad – dades 2014).

L'estació fixa urbana de qualitat de l'aire situada a Escaldes-Engordany és representativa del nivell de la vall central, on resideix prop de la meitat de la població del país. La xarxa perenne de mostrejadors passius complementa els resultats de diòxid de nitrogen (NO₂) de l'estació fixa. Pel que fa a l'ozó (O₃), l'estació fixa d'ozó situada a Engolasters és representativa de gairebé tot el territori nacional.

Les estacions de mesurament de la xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire es divideixen en tres categories:





Imatge 1: Estació fixa urbana

1) Estacions **fixes automàtiques de referència** de la vall central.

La imatge 1 mostra l'estació fixa de referència urbana de la vall central ubicada a Escaldes-Engordany i dotada dels dispositius de mesurament necessaris per obtenir dades de tots els contaminants reglamentats. Aquesta estació és representativa del nivell de fons de la vall central on resideix prop de la meitat de la població del país.



Imatge 2: Estació fixa d'ozó

L'estació fixa d'ozó (O_3) situada a Engolasters mesura la concentració d'aquest pol·luent en l'àmbit periurbà (vegeu la imatge 2) i és representativa de gairebé tot el territori nacional (excepte el Pas de la Casa on la vigilància de l'ozó es du a terme amb un analitzador de caràcter estacional instal·lat a l'últim pis de l'edifici de Sud Radio al cap del Port d'Envalira durant la campanya d'estiu).

2) Estacions **mòbils automàtiques** per dur a terme campanyes complementàries.

L'estació mòbil disposa d'analitzadors automàtics en continu dels pol·luents següents: diòxid de sofre (SO_2), òxids de nitrogen (NO_x), monòxid de carboni i partícules en suspensió.

L'estació mòbil 3 és un cofre climatitzat que ha dut a terme una campanya de mesurament d'òxids de nitrogen en proximitat al trànsit a l'avinguda de Sant Antoni de La Massana.

A la taula 2 queden recollides les diverses campanyes de mesurament amb mitjans automàtics mòbils efectuades durant l'any 2015:

Parròquia	Estació	Àmbit	Emplaçament	Període
La Massana	Mòbil	Urbà	Plaça de Les Fontetes	05/11/2014 al 18/11/2015
La Massana	Mòbil 3	Trànsit	Avinguda Sant Antoni	11/12/2014 al 17/12/2015

Taula 2: Campanyes de mesurament efectuades durant l'any 2015 amb les estacions mòbils automàtiques

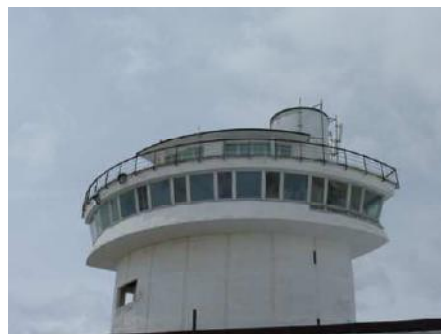
L'estació del Port d'Envalira és de caire **estacional** (de l'1 de maig al 30 de setembre) i està constituïda per d'un analitzador d'ozó instal·lat a l'últim pis de l'edifici de Sud Radio.

La imatge 3 presenta les diverses campanyes de mesurament dutes a terme durant l'any 2015 amb els mitjans mòbils i estacionals automàtics de la xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire.

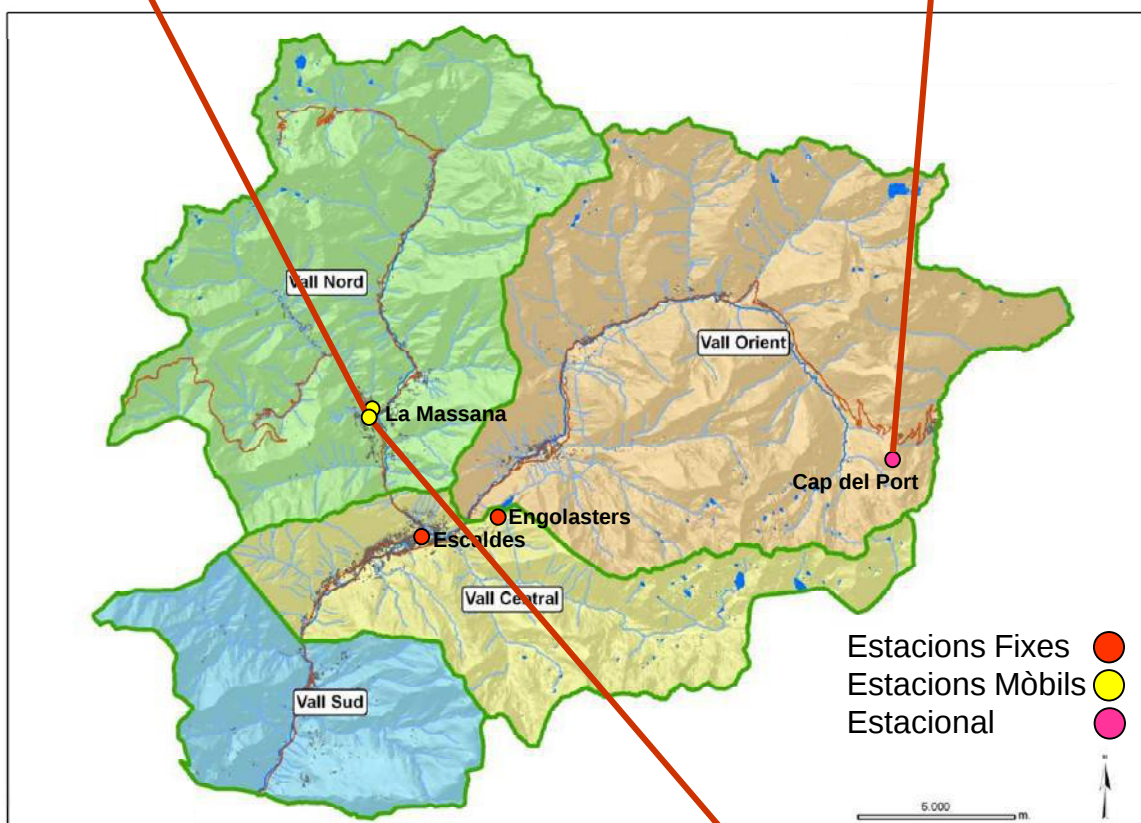




Mòbil 1



Port d'Envalira



Mòbil 3

Imatge 3: Campanyes i emplaçaments de les estacions mòbils automàtiques durant l'any 2015



Els objectius d'aquestes campanyes han estat els següents:

- Mesurament dels contaminants primaris principals en àmbit urbà amb l'estació mòbil 1 actualitzant així els registres històrics d'aquest nucli.
- Mesurament dels nivells d'òxids de nitrogen en proximitat al trànsit amb l'estació mòbil 3 emplaçada a pocs metres de l'avinguda Sant Antoni.
- Mesurament dels nivells d'ozó al cap del port d'Envalira durant la campanya d'estiu per obtenir un registre d'aquest contaminant a una alçada de més de 2.500 metres que complementi el de l'estació de referència d'ozó d'Engolasters.

3) Estacions de la **xarxa manual**.

La imatge 4 ens mostra un exemple de mostrejadors passius de diòxid de nitrogen i compostos orgànics volàtils (benzè, toluè, etilbenzè i xilens) que estan implantats per tot el territori nacional. Aquests dispositius constitueixen la xarxa manual perenne de vigilància de la qualitat de l'aire.



Imatge 4



Imatge 5



Imatge 6

La imatge 5 ens mostra un dels 2 captadors de baix volum que mesuren partícules PM10 i metalls en suspensió.

El captador d'alt volum està instal·lat a l'interior de l'estació fixa de referència urbana de la vall central que proporciona els resultats de partícules PM10 segons el mètode gravimètric, els nivells de metalls en suspensió així com el benzo(a)pirè.

2.2. METEOROLOGIA



Imatge 1: Inversió tèrmica a la vall central.

La meteorologia té una incidència important sobre la dispersió dels contaminants i, per tant, sobre els nivells de qualitat de l'aire. Els paràmetres meteorològics més importants relacionats amb la pol·lució atmosfèrica són la temperatura, la direcció i la velocitat del vent, la pluviometria i l'estabilitat atmosfèrica.

L'estabilitat atmosfèrica contribueix a la contaminació local i pot conduir a la formació d'una cúpula urbana de contaminació.

Total de precipitacions (Kg/m ²)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	593,7	545,6	1184,3	864,3	909,9	674,8	745,4	847,2	1022	841



2.3. RESULTATS GENERALS

2.3.1. Comparació amb els límits normatius

La normativa vigent a Andorra queda recollida en el Reglament de control de la contaminació atmosfèrica publicat al BOPA el 4 de març del 2009.

A la taula 4 es presenta un resum dels valors límit i objectius de qualitat de l'aire relatius a la protecció de la salut humana.

Valors límit i objectiu de qualitat de l'aire. Protecció de la salut humana					
Contaminant		Tipus de nivell	Període	Concentracions	Nombre màxim de superacions
Diòxid de sofre	SO ₂	Valor límit	Mitjana horària	350 µg/m ³	24 ocasions/any
		Valor límit	Mitjana diària	125 µg/m ³	3 ocasions/any
		Líndar d'alerta	Mitjana horària, 3 hores consecutives	500 µg/m ³	
Diòxid de nitrogen	NO ₂	Valor límit	Mitjana horària	200 µg/m ³	18 ocasions/any
		Valor límit	Mitjana any civil	40 µg/m ³	
		Líndar d'alerta	Mitjana horària, 3 hores consecutives	400 µg/m ³	
Partícules	PM ₁₀	Valor límit	24 hores	50 µg/m ³	35 ocasions/any
		Valor límit	Mitjana any civil	40 µg/m ³	
	PM _{2,5}	Valor objectiu al 2010	Mitjana any civil	25 µg/m ³	
		Valor límit al 2015	Mitjana any civil	25 µg/m ³	
		Valor límit al 2020	Mitjana any civil	20 µg/m ³	
		Valor objectiu de reducció al 2020	Mitjana any civil	11,9 µg/m ³	
Plom	Pb	Valor límit	Mitjana any civil	0,5 µg/m ³	
Ozó	O ₃	Valor objectiu a curt termini	Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia	120 µg/m ³	25 dies/any
		Valor objectiu a llarg termini	Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia	120 µg/m ³	
		Líndar d'informació	Mitjana horària	180 µg/m ³	
		Líndar d'alerta	Mitjana horària, 3 hores consecutives	240 µg/m ³	
Benzé	C ₆ H ₆	Valor límit	Mitjana any civil	5 µg/m ³	
Monòxid de carboni	CO	Valor límit	Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia	10 mg/m ³	
Arsènic	As	Valor objectiu	Mitjana any civil	5 ng/m ³	
Cadmi	Cd	Valor objectiu	Mitjana any civil	5 ng/m ³	
Níquel	Ni	Valor objectiu	Mitjana any civil	20 ng/m ³	
Benzo(a)pirè		Valor objectiu	Mitjana any civil	1 ng/m ³	

Taula 4: Valors límit objectiu de la qualitat de l'aire : Protecció de la salut humana.

Aquesta reglamentació també preveu uns nivells de qualitat de l'aire per a la protecció de la vegetació i dels ecosistemes.

Valors límit i objectiu de qualitat de l'aire. Protecció de la vegetació o dels ecosistemes				
Contaminant		Tipus de nivell	Període	Concentracions
Diòxid de sofre	SO ₂	Ecosistemes	Any civil i Hivernal (1Oct al 31Març)	20 µg/m ³
Òxids de nitrogen	NO _x =NO+NO ₂	Vegetació	1 Any civil	30 µg/m ³
Ozó	O ₃	Valor objectiu a curt termini	AOT40, sobre 5 anys	18.000 µg/m ³ .h
		Valor objectiu a llarg termini	AOT40, sobre 5 anys	6.000 µg/m ³ .h

Taula 5: Valors límit objectiu de la qualitat de l'aire : Protecció de la vegetació o dels ecosistemes.

OMS		Guia de Qualitat de l'Aire			
	Promig anual	Promig de 24 h	Mitjana 8h màxima	Promig horari	Promig 10 minutal
(microg/m ³)					
SO ₂		20			500
NO ₂	40			200	
O ₃			100		
PM ₁₀	20	50			
PM _{2,5}	10	25			

Taula 6: Valors guia de la qualitat de l'aire de l'Organització Mundial de la Salut (OMS).

La taula següent il·lustra els resultats de la qualitat de l'aire l'any 2015 amb relació a la legislació vigent:

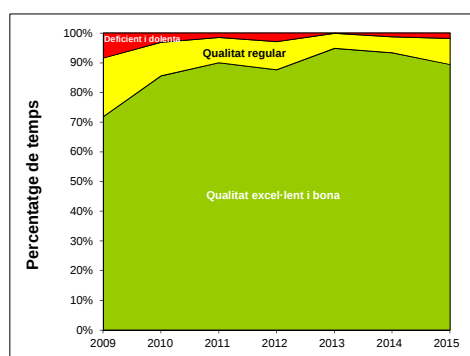


Relació amb la normativa	Paràmetre	Medi	Comentari breu sobre els resultats 2015
Compliment	Diòxid de sofre SO ₂		
	Monòxid de carboni CO		
	Partícules PM 10		
	Partícules PM 2,5	urbà	Compliment per a tots els límits normatius.
	Benzè C ₆ H ₆		
	Plom Pb,		
	arsènic As,		
	cadmi Cd,		
	Níquel Ni.		
	Benzo[a] pirè		
Incompliment	Ozó O ₃	periurbà	Compliment del valor objectiu anual per a la protecció de la salut humana. No hi ha hagut cap ultrapassament dels llindars d'informació i alerta a la població .
		periurbà	Compliment del valor objectiu per a la protecció de la vegetació.
		periurbà	Compliment en les estacions periurbanes per a totes les parròquies.
	Diòxid de nitrogen NO ₂	urbà	Compliment del valor límit anual en zona urbana a totes les parròquies. Compliment del nombre de superacions del valor límit horari a la vall central. Incompliment del valor límit a totes de estacions properes al trànsit, a excepció del nucli del Pas de la Casa, on es compleix.

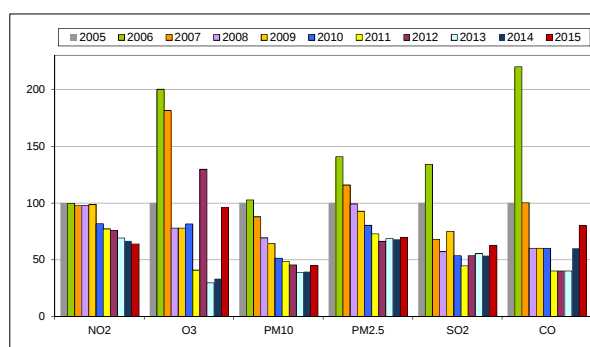
2.3.2. Índex de qualitat de l'aire

La pàgina www.aire.ad facilita en temps real l'índex de la qualitat de l'aire (IQA) que correspon al valor més desfavorable entre el NO₂, les PM₁₀, l'O₃, el CO i el SO₂ enregistrats a les estacions de referència de la vall central.

La qualitat de l'aire ha millorat progressivament des del 2006 fins a estabilitzar-se en els darrers anys. L'any 2015 la qualitat ha estat excel·lent o bona durant un 89% del temps i dolenta durant un 0,5% del mateix període. Aquest fet suposa un lleuger empitjorament en relació als dos darrers anys en que no s'havia enregistrat cap dia amb un índex 5 (qualitat de l'aire dolenta). Globalment, l'índex¹ reflecteix la mateixa tendència observada per a les concentracions dels contaminants.



Gràfic 1: Resultats del 2015 de l'IQA.



Gràfic 2: Evolució dels contaminants des de l'any 2005.

¹ Cal tenir en compte que els mesuraments de les partícules es duen a terme mitjançant una microbalança (TEOM) a fi de disposar de dades en temps real, cosa que no permet valorar la fracció volàtil de partícules. La ràtio anual entre les partícules PM10 mesurades pel mètode de referència (gravimètric) i el mètode automàtic de la microbalança ha estat d'1,4.



2.4. RESULTATS PER CONTAMINANTS

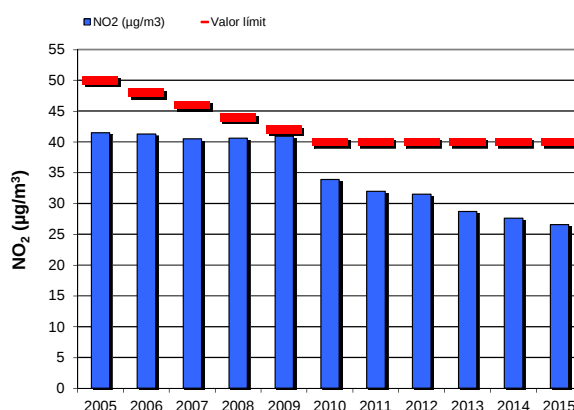
2.4.1. Òxids de nitrogen (NO_x)

2.4.1.1. Xarxa automàtica

El monòxid de nitrogen i el diòxid de nitrogen són emesos durant els fenòmens de combustió, principalment per la combustió incompleta de combustibles d'origen fòssil. El NO₂ és l'indicador principal de la pol·lució urbana i, particularment, de la contaminació deguda al trànsit de vehicles. Els NO_x participen en els fenòmens de les pluges àcides i en la formació de l'ozó troposfèric del qual són precursors. El NO₂ és un gas irritant per als bronquis.

	Any	2015	
	Estació	Fixa	
	Àrea geogràfica	Vall central	Valor límit
	Zona	Escaldes-Engordany	
	Tipus	Urbà	
NO	Mitjana anual (µg/m ³)	24,7	
NO ₂	Mitjana anual (µg/m ³)	26,6	40
	Nombre mitjanes horàries superiors a 200 µg/m ³	0	18
	Nombre de superacions del líndar d'alerta de 400µg/m ³	0	
NO _x	Mitjana anual (µg/m ³)	66,2	30

Taula 7: Resultats dels òxids de nitrogen a l'estació fixa



Gràfic 3: Evolució de la mitjana anual de NO₂ a l'estació de referència de la vall central

Mitjana anual

La concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen de 26,6 µg/m³ és inferior al valor límit de 40 µg/m³.

Cal destacar que la mitjana anual mesurada a l'estació fixa de la vall central s'ha mantingut pràcticament constant, entre el 2005 i el 2009, al voltant del valor límit objectiu de 40 µg/m³ fixat a partir del 2010. Des de l'any 2009 els nivells d'aquest contaminant han anat disminuint.²

Es compleix, per tant, també el valor guia anual (40 µg/m³) establert per l'Organització Mundial de la Salut (OMS).

El límit de 30 µg/m³ per al NO_x correspon al valor de protecció de la vegetació que s'ha de mesurar en zones periurbanes. El valor indicat a la taula està mesurat en zona urbana i, per tant, si es mesura a les proximitats de les fonts d'emissió són més elevats, és a dir, són orientatius i no són comparables al valor límit normatiu.

La ràtio NO/NO₂ té un valor d'1,4 per a l'any 2015. En el període 2006 - 2014 ha enregistrat els següents valors: 1,4, 1,3, 1,2, 1,1, 1,0, 1,0, 0,9, 1,0 i 1,1. Es constata un increment d'aquest factor durant l'any 2015 fet que reflecteix un augment de les emissions lligades al trànsit en aquest punt de mesurament.

² Enguany s'enregistra una lleugera disminució en relació amb la mitjana anual de diòxid de nitrogen de l'any 2014.

Nombre de superacions horàries

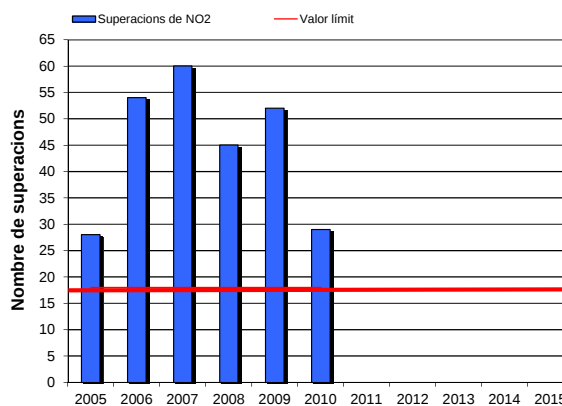
El nombre de superacions del límit horari de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no pot ser superior al valor límit de 18, fixat per la normativa.

L'any 2015 no s'ha enregistrat cap superació horària de diòxid de nitrogen per quart cop des de l'any 2005.

Des del 2005, no s'ha enregistrat mai cap superació del llindar d'alerta a la població de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Es compleix, per tant, el valor guia horari de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establert per l'OMS.

L'any 2015 es compleixen els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de nitrogen (NO_2) a la vall central.



Gràfic 4: Evolució del nombre de superacions del límit horari objectiu per al 2010 de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2

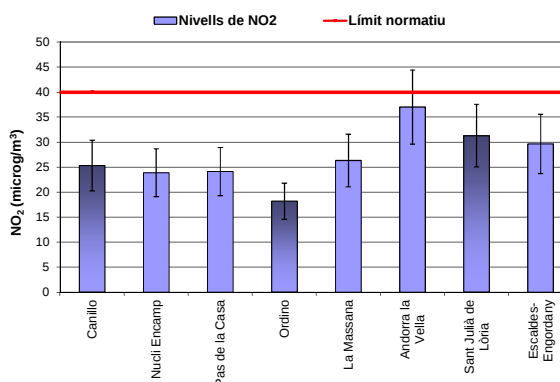
2.4.1.2. Xarxa manual

Els resultats obtinguts mitjançant la xarxa manual de mostrejadors passius complementen i són coherents amb els de les estacions automàtiques. Permeten localitzar geogràficament les variacions de les concentracions segons el tipus d'estació de mesurament (periurbà, urbà i trànsit).

La metodologia emprada porta associada una incertesa del +/- 20% que s'ha de tenir en compte en el moment d'analitzar els resultats del gràfic. A nivell de representativitat, a l'any 2015 s'han dut a terme únicament dues campanyes de mesurament: a l'estiu i a l'hivern.

De la mitjana global de les mesures efectuades tant en zona periurbana, com urbana i de trànsit en l'àmbit parroquial s'observa que únicament la parròquia d'Andorra la Vella té nivells al voltant normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aquests nivells corresponen a una mitjana, cosa que no exclou l'existència de concentracions elevades a certs punts de cada parròquia.



Gràfic 5: Representació dels nivells globals

Els resultats per àmbits de mesurament i per valls es recull en el gràfic 6:

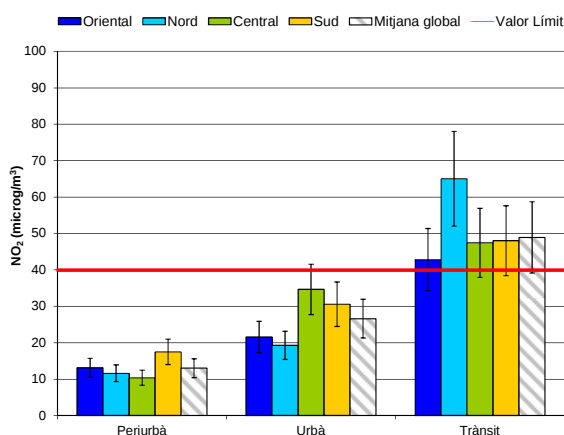


En zona periurbana es respecta el límit normatiu a tot el país.

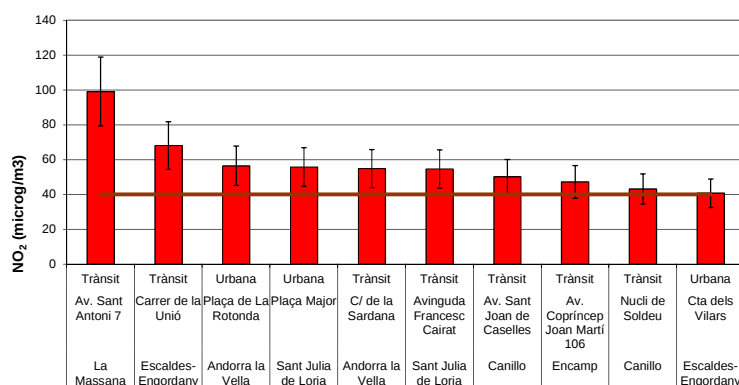
En el conjunt de les estacions urbanes de la vall central enregistren nivells al voltant del límit normatiu, mentre que a la resta de valls els nivells són inferiors.

Els resultats obtinguts dels mesuraments de la xarxa automàtica permeten concloure que es compleix la mitjana anual a les estacions urbanes de totes les parròquies.

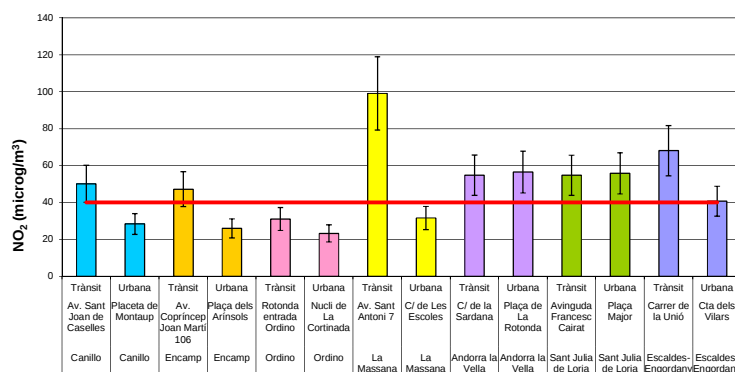
S'incompleixen els valors a les estacions properes al trànsit a totes les valls.



Gràfic 6: Representació dels nivells de NO₂ per zona i per valls



Gràfic 7: Representació de les estacions amb els nivells més elevats



Gràfic 8: Representació dels 2 nivells més elevats per cada parròquia

La classificació del gràfic 7 presenta els 10 punts de mesurament de la xarxa perenne que tenen nivells d'immissió més. A les estacions on s'enregistren els valors més alts es constata que es tracta de llocs propers a vies molt transitades o que tenen una configuració que dificulta la dispersió dels contaminants.

A partir del gràfic 8 es poden establir tres grups de parròquies ben diferenciats:

- Parròquies que tenen un màxim per sobre i l'altre per sota o al voltant del límit normatiu (Canillo, Encamp i la Massana). En aquestes parròquies es troben puntualment nivells elevats de NO₂ al llarg de certs eixos viaris.
- Parròquies que tenen els dos màxims per sota del límit normatiu (Ordino).



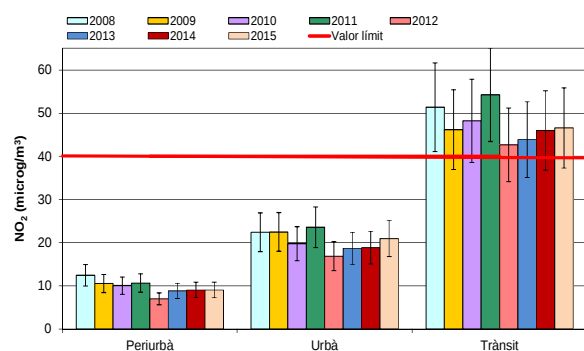
Les imatges següents mostren la repartició geogràfica de les concentracions de NO₂ i les zones amb nivells més elevats a cada parròquia. S'aprecia que s'assoleixen els nivells més alts d'immissió en zones urbanes afectades directament pel trànsit o amb una configuració poc favorable a la dispersió dels pol·luents.

Llegenda:

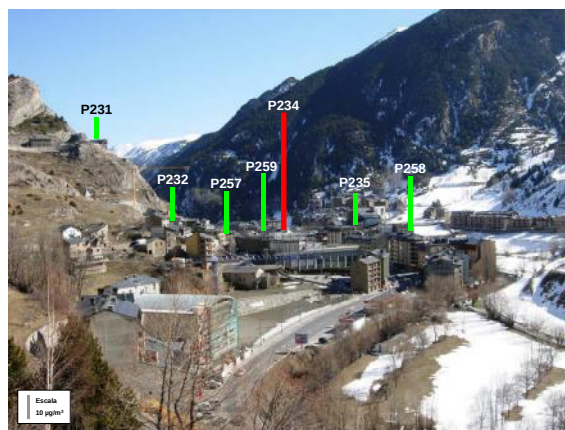
- : nivells < límit normatiu
- : nivells al voltant del límit normatiu
- : nivells > límit normatiu

P143: núm. Estació

CANILLO



Gràfic 9: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 8: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2015 consta de 9 estacions distribuïdes per tota la parròquia de Canillo que constitueixen la xarxa perenne de vigilància de la qualitat de l'aire. El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $25 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

Les mitjanes dels resultats del 2015 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament de 9, 21 i $47 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$. Els valors periurbans, urbans i de trànsit són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($13, 27, 49 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

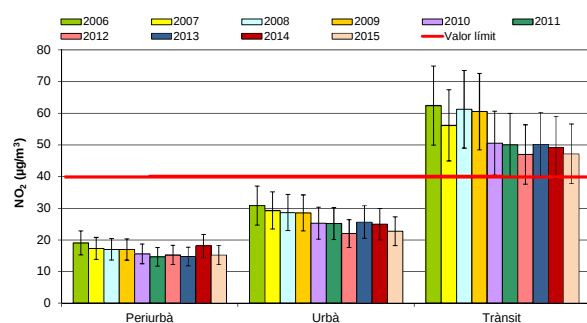
En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 2 els nivells són més elevats i se supera el valor normatiu davant l'Oficina de Turisme de l'avinguda Sant Joan de Caselles (P234 amb $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

A la imatge 8 s'aprecia una disminució dels nivells d'immissió en funció de l'allunyament de l'eix viari principal (carretera general núm. 2 / Av. Sant Joan de Caselles), que és l'eix sobre el qual es produeixen el màxim d'emissions d'òxids de nitrogen. El fet que la carretera general núm. 2 passi per l'interior de la vila condiciona la distribució dels nivells d'immissió de la població.

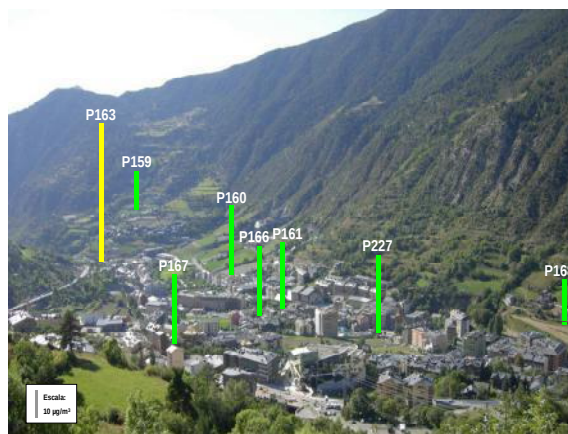
De les 9 estacions de mesura de la xarxa perenne, 8 compleixen el valor límit normatiu. Els nivells d'immissió de NO₂ són baixos, tal com recull la imatge 8. Únicament es poden produir nivells al voltant o per sobre del límit normatiu a prop de l'eix viari que travessa els nuclis de Canillo i de Soldeu.



ENCAMP



Gràfic 10: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 9: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2015 consta de 9 estacions que configuren la xarxa perenne.

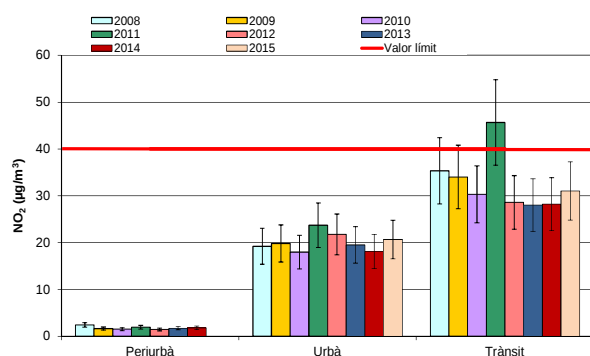
El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per al nucli d'Encamp se situa en $24 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

Les mitjanes dels resultats del 2015 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit de 15 , 23 i $47 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. El valor urbà és inferior al de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 27 , $49 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament). En el tram proper al trànsit de vehicles de l'avinguda Copríncep Episcopal núm. 106, els nivells són els mateixos i se situen per sobre del límit normatiu (P163 amb $47 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

La qualitat de l'aire en relació amb aquest contaminant registra pràcticament els mateixos valors d'immissió que en els darrers tres anys.

De les 9 estacions de mesura de la xarxa perenne, 8 compleixen el valor límit normatiu. Els nivells d'immissió de NO₂ són baixos, tal com recull la imatge 9. Únicament es poden produir nivells al voltant o per sobre del límit normatiu a prop de l'eix viari que travessa la població d'Encamp.

PAS DE LA CASA



Gràfic 11: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 10: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura



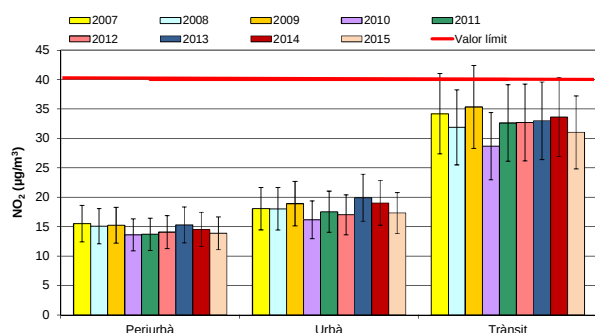
La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2015 consta de 3 estacions distribuïdes per tota la població del Pas de la Casa.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a la població del Pas de la Casa se situa en $24 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$.

Les mitjanes dels resultats del 2015 de mostrejadors passius de NO_2 han estat en les zones urbanes i de trànsit, de 21 i $31 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Tots els valors són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (27 , $49 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones urbanes i de trànsit respectivament), per tant, els nivells d'immissió de NO_2 es poden considerar baixos.

Es compleix la normativa relativa a la concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen (NO_2) a la població del Pas de la Casa.

ORDINO



Gràfic 12: Evolució del NO_2 per àmbits



Imatge 11: Nivells d'immissió de NO_2 als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2015 consta de 8 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Ordino que en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $18 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

Les mitjanes dels resultats del 2015 de mostrejadors passius de NO_2 han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 14 , 17 i $31 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors urbans i de proximitat al trànsit són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 27 , $49 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

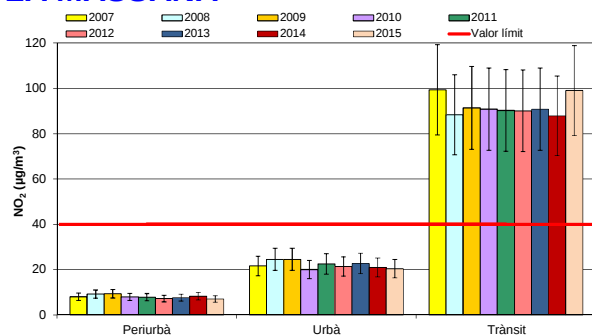
Els nivells d'aquest pol·luent en tots els àmbits són pràcticament els mateixos que els de l'any 2013. En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 3 (P195 – rotonda de l'entrada d'Ordino) els nivells són pràcticament els mateixos en els darrers tres anys.

La incidència de la circulació viària no es tradueix en nivells alts en les estacions de trànsit a causa de la bona dispersió dels contaminants en tota la parròquia. Tots els valors mesurats se situen per sota del valor límit normatiu.

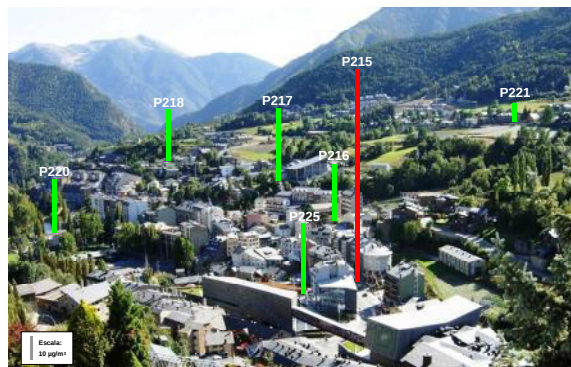
Es compleix la normativa relativa a la concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen (NO_2) a la parròquia d'Ordino.



LA MASSANA



Gràfic 13: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 12: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2015 consta d'11 estacions distribuïdes per tota la parròquia de la Massana que en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $26 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

Les mitjanes dels resultats del 2015 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 7 , 20 i $99 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors urbans i periurbans són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 i $27 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes i urbanes).

En les algunes zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 3 els nivells són elevats i sobrepassen el límit normatiu en el tram on se situa l'estació P215 a l'avinguda Sant Antoni núm. 10. Malgrat que les concentracions a l'eix viari principal són importants i superiors al límit normatiu urbà, disminueixen progressivament quan augmenta la distància a l'eix viari, fins a assolir nivells inferiors al límit normatiu segons queda reflectit a la imatge 12. Per tant, la zona afectada per aquests nivells elevats de NO₂ està molt limitada en l'espai.

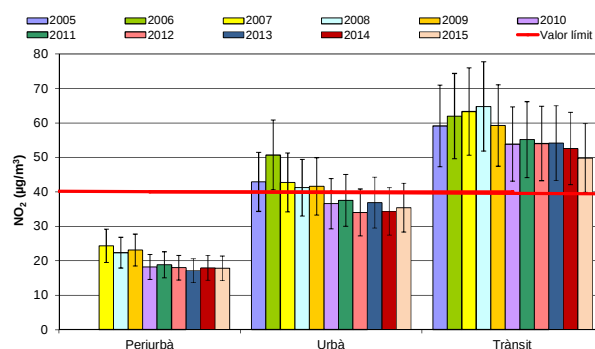
En relació amb els resultats de l'any 2013, és manté el mateix nivell de compliment.

De totes les estacions de mesura de la xarxa perenne, només una dona concentracions per sobre del valor límit normatiu (P215 a l'avinguda Sant Antoni núm. 10).

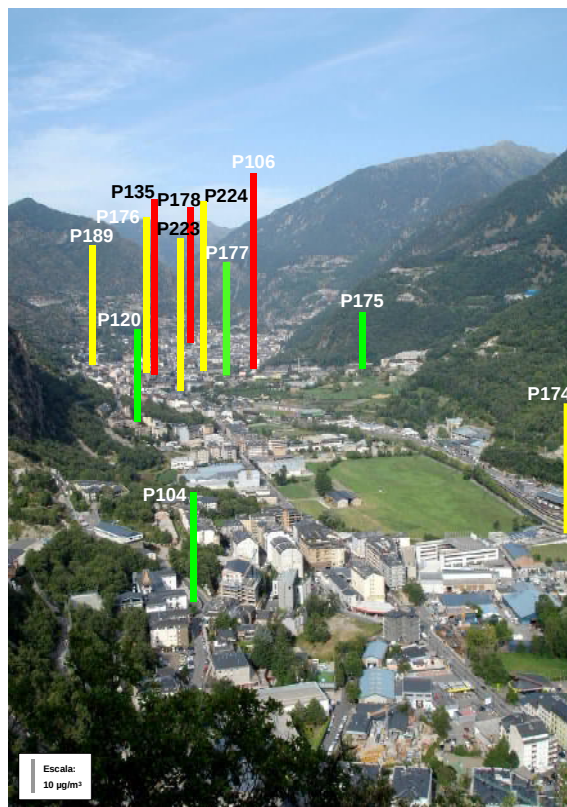
De les 11 estacions de mesura, 10 compleixen el valor límit normatiu.



ANDORRA LA VELLA



Gràfic 14: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 13: Nivells d'immissió de NO₂ a diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2015 consta de 22 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Andorra la Vella, 16 de les quals en configuren la xarxa perenne.

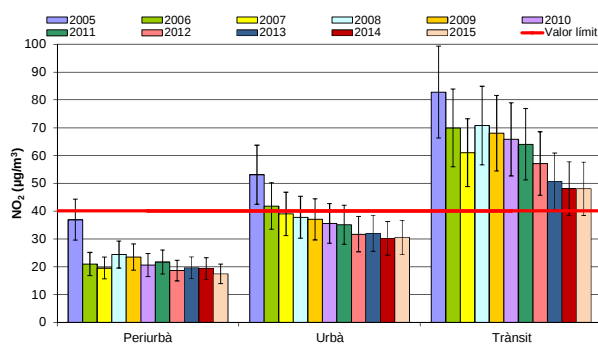
El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $37 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

Les mitjanes dels resultats del 2015 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 18 , 35 i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans i urbans són superiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 27 , $49 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

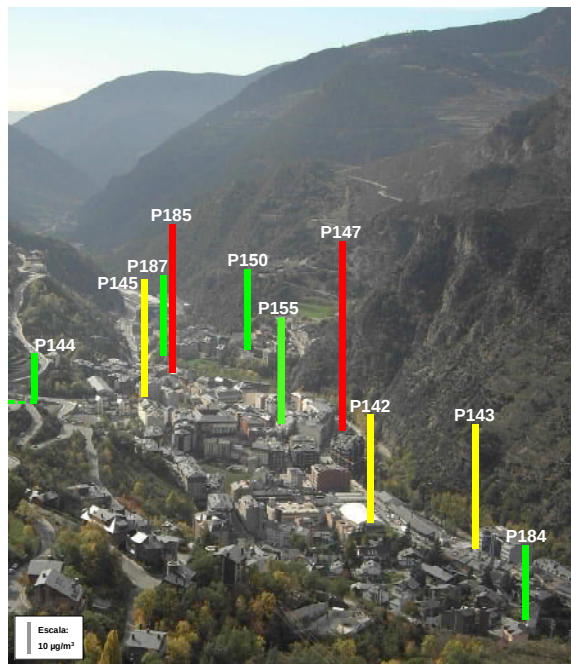
L'evolució d'aquest pol·luent al 2015 presenta la mateixa tendència en relació als valors del l'últim any en tots els àmbits de mesurament.



SANT JULIÀ DE LÒRIA



Gràfic 15: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 14: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2015 consta de 13 estacions distribuïdes per tota la parròquia de Sant Julià de Lòria, 12 de les quals en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius de la xarxa perenne per a aquesta parròquia se situa en $31 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

Les mitjanes dels resultats del 2014 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 17 , 31 i $48 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans, urbans i de trànsit són superiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 27 , $49 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

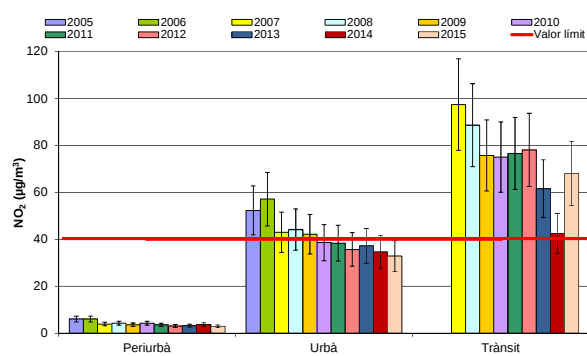
El valor obtingut per a l'àmbit periurbà s'ha de valorar tenint en compte que, en el cas de Sant Julià, les estacions de mesura són més properes a l'aglomeració urbana i, per tant, són més sensibles al medi urbà i de trànsit. En l'àmbit urbà els nivells d'immissió se situen per sota del valor normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i presenten una tendència a l'estabilització en els darrers tres anys.

La posada en funcionament del Túnel de la Tàpia (24/12/2012) va suposar una lleugera millora de la qualitat de l'aire en tots els àmbits de mesurament: periurbà, urbà i proximitat al trànsit (vegeu el gràfic 14).

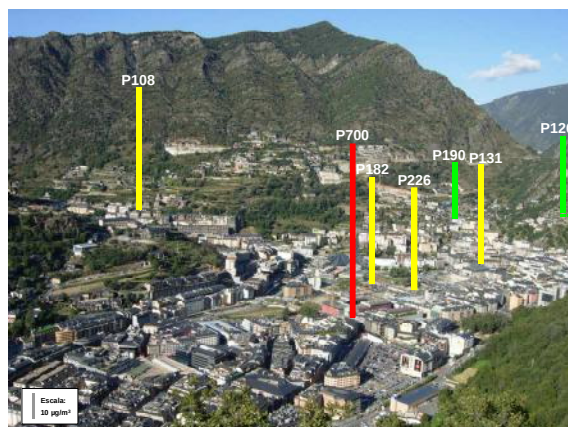
Els punts de mesurament situats prop de vies molt transitades, que tenen una dispersió deficient o que limiten amb zones d'aturada de vehicles són els més afectats pel NO₂.



ESCALDES-ENGORDANY



Gràfic 16: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 15: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2015 consta de 9 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Escaldes-Engordany que configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

El mesurament automàtic en continu dut a terme a l'estació fixa de referència de la vall central situada a la terrassa de l'aparcament del Prat Gran ha donat un valor de $26,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, segons ha quedat reflectit a la taula 7. Per tant, els resultats de la xarxa manual per a l'any 2015 corroboren el grau de compliment de la mitjana anual de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO₂ en aquesta parròquia.

Les mitjanes dels resultats del 2015 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 3 , 33 i $68 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. El valor urbà i el de proximitat al trànsit és superior al de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 27 , $49 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

En l'àmbit periurbà els nivells són força baixos ja que la configuració d'aquesta parròquia fa que tingui les primeres zones periurbanes lluny de la influència del nucli urbà. Els valors urbans i de trànsit de la parròquia són superiors en relació amb la mitjana global de cadascun d'aquests àmbits a causa de l'especificitat de la seva trama urbana i la gran concentració de trànsit que suporta.

En relació amb l'any anterior, els nivells en àmbit periurbà i àmbit urbà són pràcticament iguals

La nova referència en proximitat al trànsit (punt P700) es situa al carrer de la Unió.



2.4.1.3. Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire ha mesurat els òxids de nitrogen en àmbit urbà al nucli de La Massana (plaça de Les Fontetes) del 5 de novembre de l'any 2014 i fins al 18 de novembre del 2015. L'estació mòbil 3 equipada també amb un analitzador d'òxids de nitrogen ha mesurat entre l'11 de desembre del 2014 i el 17 de desembre del 2015 a l'avinguda de Sant Antoni en proximitat al trànsit.

Els resultats de tots els mesuraments complementaris queden recollits a la següent taula, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència de la vall central. La normativa vigent europea estableix una duració mínima de 8 setmanes (14% de l'any) en les campanyes de mesurament discretes per poder estimar una mitjana anual com a vàlida.

NO ₂		2015				Valor límit
Any						
Període		Del 09/04/14 al 03/11/14		25/02/2014 al 24/11/2014		
Estació		Mòbil	Fixa	Mòbil 3	Fixa	
Àrea geogràfica		Vall Nord	Vall central	Vall Nord	Vall central	
Zona		La Massana	Escaldes-Engordany	La Massana	Escaldes-Engordany	
Tipus		Urbà		Trànsit	Urbà	
NO	Valor mitjana període (µg/m3)	9,4	21,7	27,5	23,8	
NO ₂	Valor mitjana període (µg/m3)	18,7	25,6	37,6	26,4	40
	Nombre mitjanes horàries superiors a 200 µg/m³	0	0	0	0	18
	Nombre de superacions del llindar d'alerta de 400µg/m³	0	0	0	0	
NOx	Valor mitjana període (µg/m3)	32,7	60,4	80,1	64,5	30

Taula 8: Resultats complementaris dels NO_x

Valor anual extrapolat amb la referència de l'estació fixa de referència		
NO ₂	Plaça de Les Fontetes	Avinguda de Sant Antoni
	19,4	37,9
	Ultrapassaments de valor horari de 200 µg/m ³	
	0	6

L'any 2015 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de nitrogen (NO₂) en el punt de mesurament en àmbit urbà de la parròquia de La Massana.

Cal destacar el fet que el mesurament automàtic realitzat en un punt en proximitat al trànsit de l'Avinguda Sant Antoni dona resultats força diferents dels que s'enregistren en el punt de referència de trànsit de la xarxa perenne de tubs passius (situat uns metres més amunt). Aquest fet s'explica per a configuració urbana que hi ha al voltant del punt P215 (on es mesura el NO₂ des de l'any 2007) que impedeix una correcta dispersió dels contaminants emesos pels vehicles que circulen en els dos sentits de la CG 3.

La referència de proximitat al trànsit la proporciona l'estació P215 de la xarxa manual perenne i, per tant, **s'incompleixen** els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de nitrogen (NO₂) en l'àmbit de proximitat al trànsit de la parròquia de La Massana.



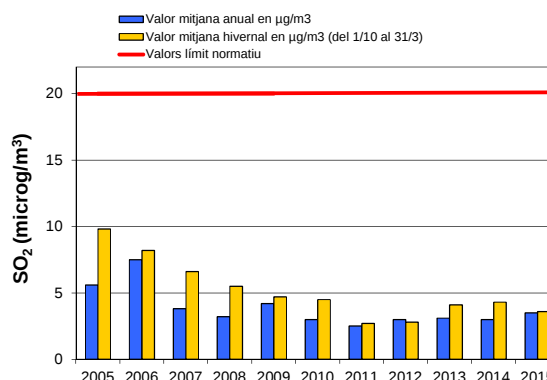
2.4.2. Diòxid de sofre (SO₂)

2.4.2.1. Mesurament perenne

El SO₂ resulta de la combustió de matèries fòssils, com el carbó i el petroli. Les fonts principals en són les centrals tèrmiques, les grans instal·lacions de combustió industrials i les unitats de calefacció individuals i col·lectives. En contacte amb la humitat de l'aire, el SO₂ es transforma en àcid sulfúric i participa en el fenomen de les pluges àcides. També participa en la corrosió de la pedra i altres materials de nombrosos edificis i monuments. El SO₂ és una substància irritant de les mucoses, de la pell i de les vies respiratòries superiors (tos, molèsties respiratòries).

SO ₂		
Any	2015	Valors límit normatiu
Estació	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall central	
Zona	Escaldes-Engordany	
Tipus	Urbà	
Valor mitjana anual en µg/m ³	3,5	20
Valor mitjana hivernal en µg/m ³ (del 1/10 al 31/3)	3,6	
Nombre de superacions del límit horari de 350 µg/m ³	0	
Nombre de superacions del límit diari de 125 µg/m ³	0	
Nombre de superacions del límit d'alerta de 500 µg/m ³	0	

Taula 9: Resultats del SO₂ a l'estació fixa



Gràfic 17: Mitjana de SO₂ els darrers set anys

Les mitjanes anual i hivernal són molt inferiors al valor límit normatiu per a la protecció dels ecosistemes.

L'any 2015 el valor de la mitjana anual ha sigut de 3,5 µg/m³ i el valor de la mitjana hivernal s'ha situat en 3,6 µg/m³.

Tant la mitjana anual com els nivells hivernals són similars als de la campanya precedent.

Cal remarcar que l'ús del gasoli com a combustible per a la calefacció durant l'hivern contribueix a l'emissió de diòxid de sofre, malgrat que les concentracions es mantenen inferiors al límit normatiu.

L'any 2015 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de sofre (SO₂) a la vall central. No s'ha enregistrat **cap superació** dels valors límit horaris, diaris i d'alerta per a la protecció de la salut humana.

També **es compleixen** els valors guia diari (20 µg/m³) i el valor 10-minutal (500 µg/m³) establerts per l'OMS.



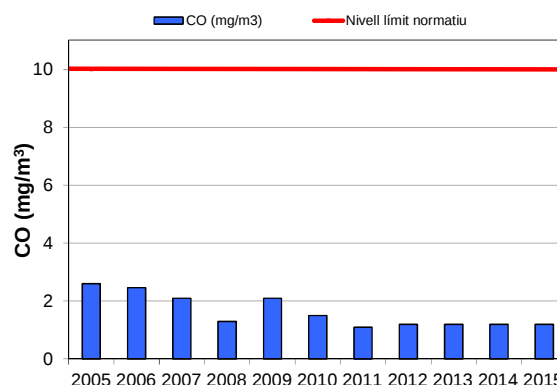
2.4.3. Monòxid de carboni (CO)

2.4.3.1. Mesurament perenne

El monòxid de carboni es produeix durant la combustió incompleta de matèries orgàniques (gas, carbó, carburants, fusta). Les fonts principals en són el trànsit de vehicles i la mala combustió. A l'atmosfera es transforma en diòxid de carboni (CO₂) i contribueix a l'efecte hivernacle. El CO es fixa al lloc de l'oxigen en l'hemoglobina de la sang i provoca una manca d'oxigenació de l'organisme.

CO		
Any	2015	Nivell límit normatiu
Estació	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall central	
Zona	Escaldes-Engordany	
Tipus	Urbà	
Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia en mg/m ³	1,2	10
Mitjana anual en mg/m ³	0,4	

Taula 10: Resultats del CO a l'estació fixa



Gràfic 18: Evolució dels màxims de les mitjanes 8-horàries

El valor màxim de les mitjanes 8-horàries de 1,2 mg/m³ és molt inferior al límit normatiu, de 10 mg/m³, per a la protecció de la salut humana.

La mitjana anual de 0,4 mg/m³ es manté similar a la dels quatre anys anteriors.

L'any 2015 es compleixen els nivells de qualitat de l'aire del monòxid de carboni (CO) a la vall central.

2.4.4. Partícules PM10

2.4.4.1. Mesurament perenne

Les partícules en suspensió lligades a l'activitat humana provenen majoritàriament de la combustió de matèries fòssils, del transport amb automòbil (gasos d'escapament, desgasts...) i d'activitats industrials molt diverses (siderúrgia, incineració, extracció d'àrids, fàbriques de ciment...). També tenen força sovint un origen natural, com ara el cas de la sorra que prové del Sàhara i circula ocasionalment per gran part d'Europa. L'aspecte enfosquit que presenten alguns edificis i monuments és un dels indicadors més evidents dels efectes de les partícules. Segons la seva mida (granulometria), les partícules penetren amb més o menys profunditat en l'arbre pulmonar. Les partícules més fines, en concentracions relativament baixes, poden irritar les vies respiratòries inferiors i alterar el conjunt de la funció respiratòria. Les partícules PM10 són inferiors de mitjana a les 10 micres i les partícules PM 2,5 (vegeu l'apartat 2.4.5) tenen un diàmetre mig inferior als 2,5 micròmetres.



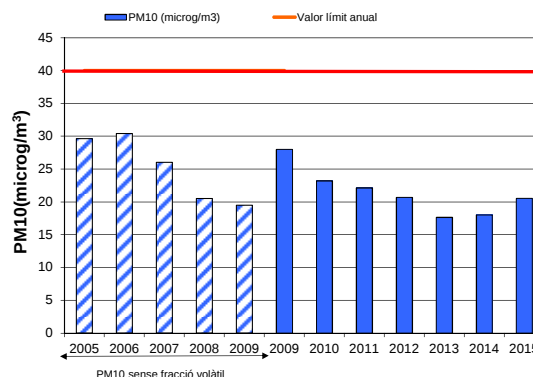
La mitjana anual així com el nombre de superacions diàries de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ obtingudes a l'estació fixa de referència urbana de la vall central es presenten a continuació:

PM10		
Any	2015	Valor límit anual
Estació		
Àrea geogràfica	Vall central	
Zona	Escaldes-Engordany	
Tipus	Urbà	
Valor mitjana any civil en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,5	40
Nombre de superacions del límit diari de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	5	35

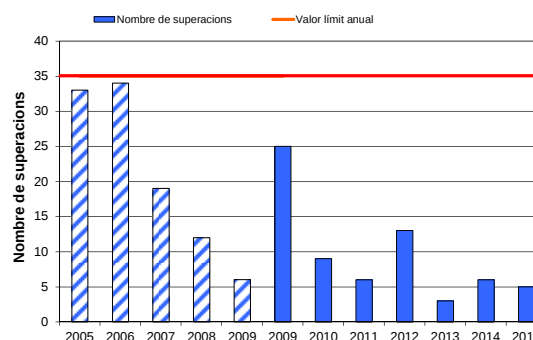
Taula 11: Resultats de PM10 a l'estació fixa

Des de l'any 2005, els nivells de partícules PM10 a la vall central se situen per sota del límit normatiu. S'observa una davallada significativa de la mitjana anual de partícules des de l'any 2006, fins a assolir una mitjana de $20,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ l'any 2015.³

Igual que la mitjana anual, des del 2005 el nombre de superacions s'ha situat per sota del límit normatiu amb un valor de 5 superacions l'any 2015.



Gràfic 19: Evolució de la mitjana anual de PM10



Gràfic 20: Evolució del nombre de superacions diàries

El nombre de superacions diàries és molt similar al de l'any passat. Els episodis d'intrusió d'aire càlid carregat de partícules provinent del nord d'Àfrica són els causants d'aquests ultrapassaments.

L'any 2015 es compleixen els nivells de qualitat de l'aire de les partícules PM10 a la vall central.

S'incompleix el valor guia anual de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($20,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i **s'incompleix** el valor guia diari de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en 5 ocasions) establerts per l'OMS.

2.4.4.2. Mesuraments complementaris – Captadors de baix volum

La campanya anual de mesurament dels nivells de PM10 corresponent a l'estació mòbil emplaçada al nucli de La Massana duta a terme en el període comprès entre el 5 de novembre del 2014 i l'11 de novembre del 2015 ha donat un resultat de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

El resultat anual obtingut per mitjà de mesuraments gravimètrics per al punt 3 d'àmbit rural ha estat de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i per al punt 8 de proximitat a la planta ha estat de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en diferents campanyes dutes a terme en cada estació de l'any.

³ Cal tenir en compte que els mesuraments de les partícules es duen a terme mitjançant una microbalança (TEOM) a fi de disposar de dades en temps reals, cosa que no permet valorar la fracció volàtil de partícules. L'any 2015 el mètode gravimètric i el mètode de la microbalança, ha proporcionat una ràtio mitjana anual d'1,4.



2.4.5. Partícules PM2,5

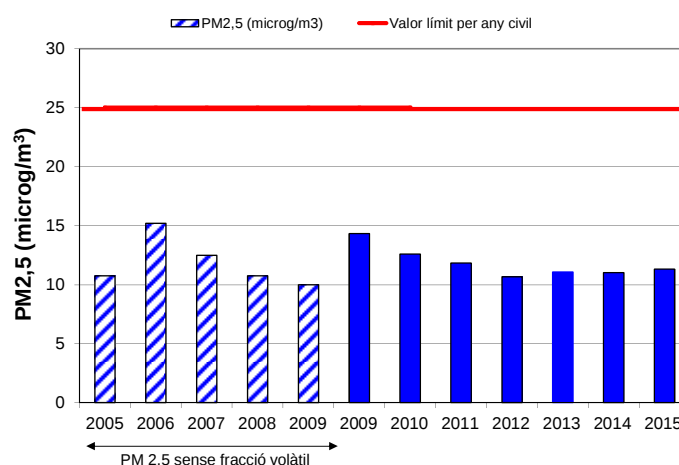
L'any 2015 s'ha dut a terme un mesurament continu durant tot l'any civil amb una microbalança (TEOM) incorporada a l'interior de l'estació de referència urbana de la vall central.

La normativa vigent estableix en el cas de les partícules en suspensió PM 2,5 els valors límit següents:

- **Valor límit** anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per a la protecció de la salut humana a assolir l'1 de gener del 2015 i de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a assolir l'1 de gener del 2020.
- **Valor objectiu** anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per a la protecció de la salut humana a assolir l'1 de gener del 2010.
- **Valor objectiu de reducció** per a l'any 2020 calculat a partir de la mitjana sobre 3 anys al 2010. Percentatge del 10%, és a dir, un valor final de $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mitjana anual

Durant els cinc darrers anys els nivells de partícules PM2,5 a la vall central se situen per sota del límit normatiu, és a dir, per sota dels valors objectius i dels valors límits anuals fixats per al 2010, el 2015 i el 2020. La mitjana d' $11,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per a l'any 2015 reflecteix una estabilització d'aquest pol·luent en relació amb la disminució dels darrers anys.



Gràfic 21: Evolució de la mitjana anual de PM2,5

L'any 2015 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire de les partícules PM2,5 a la vall central.

No obstant això, en relació amb les recomanacions de l'OMS **s'incompleix** el valor guia anual de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i **s'incompleix** el valor guia diari de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se supera en una ocasió.

2.4.5.1. Mesurament complementari – Xarxa automàtica

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire ha mesurat del 5 de novembre del 2014 a l'11 de novembre del 2015 al nucli de La Massana amb un TEOM amb capçal de PM 2,5. La mitjana obtinguda corresponent a l'any civil ha estat de $7,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si s'aplica el factor de correcció d'1,4 obtingut a partir de la comparativa entre el mesurament de referència gravimètric i el mesurament automàtic amb la microbalança (TEOM) obtenim els valor final de: $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



2.4.6. L'ozó (O₃)⁴

2.4.6.1. Resultats a Andorra

L'ozó que es troba a la troposfera és un contaminant secundari que prové de la transformació química a l'atmosfera dels pol·luents anomenats primaris (particularment els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils) sota els efectes dels raigs solars. El seu origen fa que tingui un caràcter fortament estacional (entre el maig i el setembre) i amb un comportament diari en què els màxims d'immissió es produeixen a partir del migdia i fins al vespre. El mesurament de l'ozó es du a terme en àmbit periurbà o rural ja que per la seva natura química és destruït per altres contaminants primaris presents en l'àmbit urbà malgrat que també es mesura en zones urbanes per tenir un referent i comprovar el comportament antagònic entre el diòxid de nitrogen i l'ozó. La presència a l'atmosfera de contaminants primaris com els òxids de nitrogen o els compostos orgànics volàtils trenquen la molècula d'ozó fent disminuir els nivells d'immissió d'aquest pol·luent. El vent també és un agent que destrueix aquest contaminant secundari. La concentració d'ozó augmenta amb l'alçada a causa d'una major insolació i d'una feble presència de molècules que participen en la destrucció de l'ozó.

L'ozó és un contaminant amb caràcter regional que fins i tot es pot desplaçar lluny de la zona on s'ha generat i arribar a traspasar la frontera de diversos països.

A Andorra els primers mesuraments de les concentracions d'ozó es van fer l'any 2003. El febrer del 2006, el Departament de Medi Ambient va instal·lar una estació fixa automàtica d'ozó a Engolasters després d'un mesurament previ des del maig del 2005, amb l'objectiu de disposar dels nivells d'ozó a la vall central (Andorra la Vella i Escaldes-Engordany), on resideixen prop del 50% de la població d'Andorra.



Mapa 1: Localització de les estacions automàtiques de mesurament d'ozó (anys 2006 a 2010)

En les campanyes de mesurament que s'han dut a terme en el període 2006 a 2010 amb l'estació mòbil d'ozó a les parròquies de Sant Julià de Lòria (2006), Encamp (2007), La Massana (2008), Ordino (2009) i Canillo (2010) s'ha constatat que l'estació fixa d'ozó, a més de ser representativa dels nivells d'ozó de la vall central (Andorra la Vella i Escaldes-Engordany), és també representativa dels nivells d'ozó de tot el territori nacional, amb excepció del nucli del Pas de la Casa.

⁴ A l'estratosfera (entre 10 i 60 km d'altitud), l'ozó O₃ constitueix un filtre natural que protegeix la vida terrestre de l'acció nefasta dels rajos ultraviolats durs. El forat de la capa d'ozó és una desaparició parcial d'aquest filtre. A la troposfera (entre 0 i 10 km d'altitud) els nivells d'ozó (O₃) haurien de ser naturalment febles. L'ozó que hi trobem és un contaminant dit "secundari". Prové de la transformació química en l'atmosfera d'alguns contaminants dits "primaris" (en particular els NO, NO₂ i els COV) sota l'efecte dels rajos solars. Els mecanismes són complexos i les concentracions de O₃ es donen a l'estiu, a la perifèria de les zones on hi ha aquests contaminants; després poden recórrer grans distàncies. L'ozó té un efecte nefast sobre la vegetació (per exemple, sobre el rendiment dels cultius) i sobre alguns materials (cautxú...). També contribueix a l'efecte hivernacle. L'O₃ és un gas agressiu que penetra fàcilment fins a les vies respiratòries més fines. Provoca tos, alteracions pulmonars i irritacions oculars.

Per tal de completar el mesurament d'ozó periurbà en la totalitat del territori nacional es disposa també des de l'any 2011 d'un punt de mesurament estacional al cap del Port d'Envalira (1 de maig al 30 de setembre).

A continuació es presenten els resultats dels nivells d'ozó de l'any 2015 i es comparen amb els dels anys anteriors.

2.4.6.1.2. Estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central

Durant la campanya 2015, a l'estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central s'han enregistrat 25 superacions del màxim octohorari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El màxim octohorari ha estat de $163,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2 de juliol).

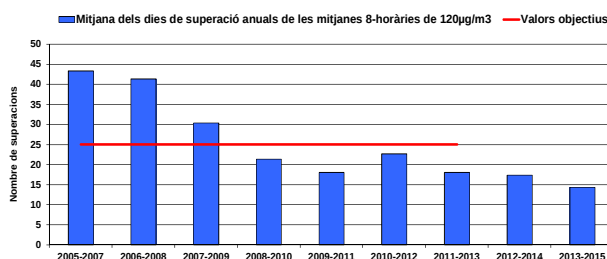
Any	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Valors objectius
Màxim de les mitjanes 8-horàries ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	163	176	145	137	160	145	142	143	128	134	163	—
Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8-horàries de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	27	54	49	21	21	22	11	35	8	9	26	25
Valor AOT 40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	18.431	33.324	18.089	15.708	18.183	19.562	7.340	19.783	14.975	15.360	25.181	18.000
Nombre de superacions del llindar d'informació de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
Nombre de superacions del llindar d'alerta de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—

Taula 12: Evolució de les concentracions d'ozó a l'estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central.

Només durant l'any 2006 es van registrar superacions del llindar d'informació a la població. No s'ha enregistrat mai cap superació del llindar d'alerta.

El valor objectiu per a la protecció de la salut humana estableix que el màxim de les mitjanes octohoràries del dia no pot superar el valor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ més de 25 dies per any civil sobre un període de 3 anys.

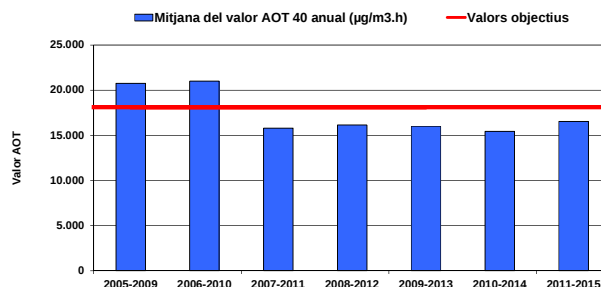
El valor per al trienni 2013-2015 és de 14 dies i, per tant, no supera el valor màxim de 25 dies.



Gràfic 22: Evolució històrica del nombre de dies de superacions de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

El valor objectiu de l'AOT40 de protecció de la vegetació correspon a la mitjana d'un període de 5 anys.

Per a l'any 2015 es disposa de la setena sèrie completa de 5 anys, que ha proporcionat un valor de l'AOT40 de 16.528, i que, per cinquè cop és inferior al límit normatiu de 18.000.



Gràfic 23: Evolució històrica del valor de l'AOT40.



La campanya 2015 ha estat molt similar a la de l'any anterior després de registrar-se una important repuntada l'any 2012.

A la vall central, els nivells més elevats registrats d'aquest pol·luent i durant més hores es van donar durant els mesos de maig (dies 17,18 i 20) i juny (dies 8 i 10). Al mes de juliol només destaca el dia 24. El màxim octohorari de $163,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ es va enregistrar el 2 de juliol del 2015; i el màxim horari de $173,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a les 19h00 del dia anterior.

L'any 2015 es compleix el valor objectiu per a la protecció de la salut humana i no s'ha enregistrar cap superació dels llindars d'avís a la població. També es compleix el valor objectiu per a la protecció de la vegetació.

En relació al valor guia de qualitat de l'aire (GCA) establert per la OMS per a l'ozó, l'estació de referència periurbana de la vall central ha registrat 87 dies amb una superació de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en mitjana octohorària.

2.4.6.1.3. Estació periurbana estacional del cap del port d'Envalira

Després de dur a terme una primera campanya pilot parcial de mesurament l'any 2009 i una segona campanya pilot completa en el període que va de l'1 de maig al 30 de setembre de l'any 2010, es va constatar que a causa de la seva peculiar situació orogràfica, la població del Pas de la Casa i les seves rodalies no es poden considerar representades per l'estació fixa d'ozó de referència periurbana d'Engolasters.



Mapa 2: Localització de l'estació del cap del port d'Envalira.

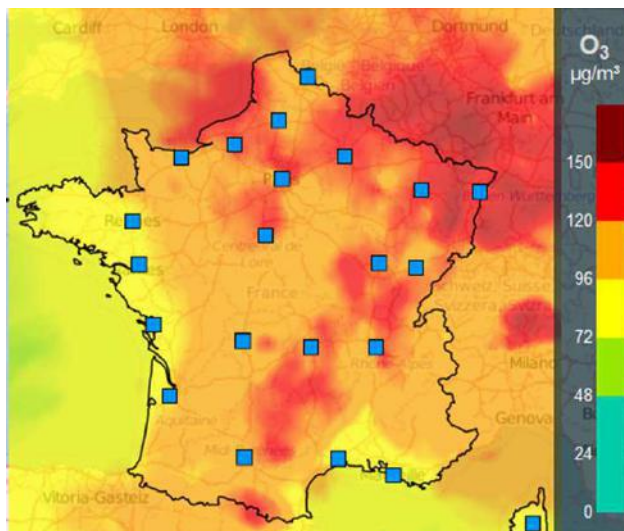
Per cobrir el mesurament d'ozó periurbà en la totalitat del territori nacional, es va considerar necessari establir-hi a partir de la campanya 2011 una estació perenne de mesurament estacional.

Al mateix temps, la seva posició de privilegi a una altitud de 2515 metres fa que es pugui considerar una referència per a una àmplia zona dels departaments francesos de l'Arieja i dels Pirineus Orientals. Aquest fet pot permetre avançar una prealerta en cas que se superi el llindar d'informació a la població.

Durant la campanya 2015, a l'estació del cap del port d'Envalira s'han enregistrat 51 superacions del màxim octohorari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i un màxim octohorari de $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2 de juliol).

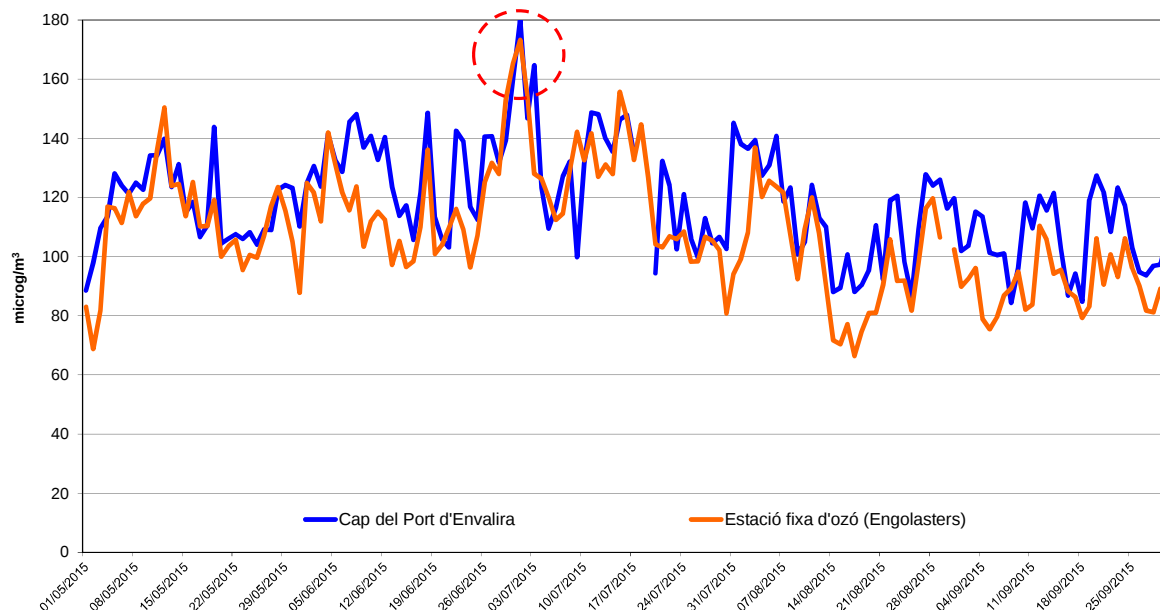
El màxim horari ha estat de $180,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 de juliol a les 20h00 GMT) produint-se una superació del llindar d'avís a la població.

En el mapa 3 es pot comprovar la situació en què es trobava Andorra el dia 1 de juliol, on el nostre entorn més immediat presentava nivells significatius d'ozó troposfèric.



Mapa 3: Mapa analitzat PREV'AIR (01/07).

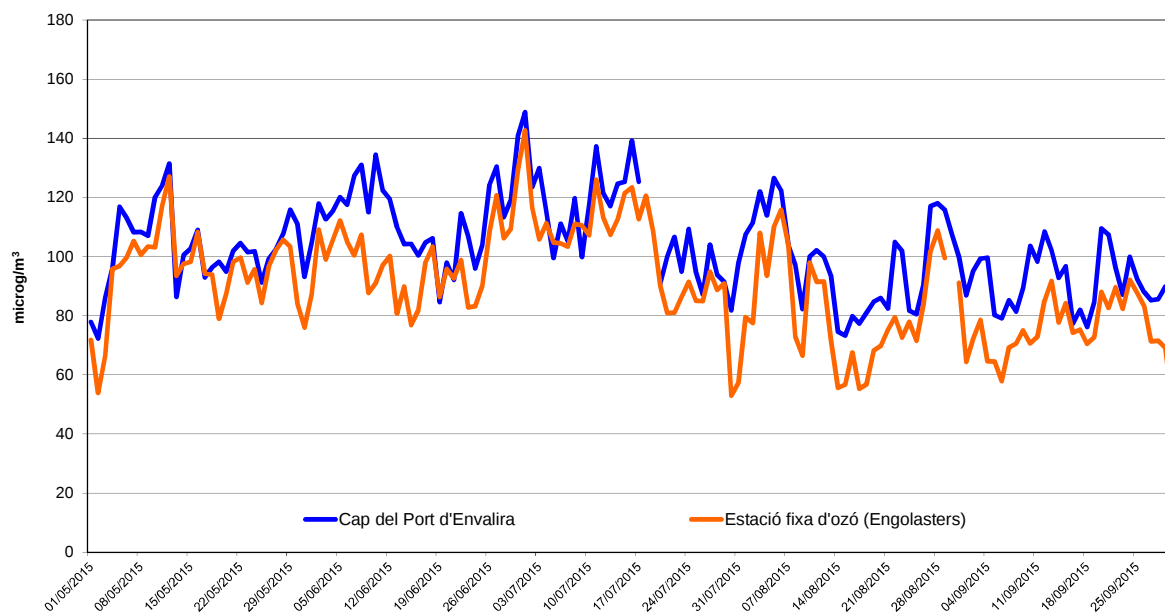
El gràfic 24 permet comparar els resultats dels màxims horaris de cada dia enregistrats per l'estació d'ozó estacional situada al cap del port i per l'estació fixa de referència d'Engolasters per al període que va de l'1 de maig del 2015 al 30 de setembre del 2015. Els màxims corresponents al dia 1 de juliol estan encerclats.



Gràfic 24: Evolució dels màxims diaris (de l'1 de maig del 2015 al 30 de setembre del 2015).

Els màxims d'ozó a l'estació automàtica periurbana estacional del cap del port d'Envalira han estat superiors als de l'estació fixa de referència periurbana de la vall central. El coeficient de correlació entre els dos registres és de 0,78.

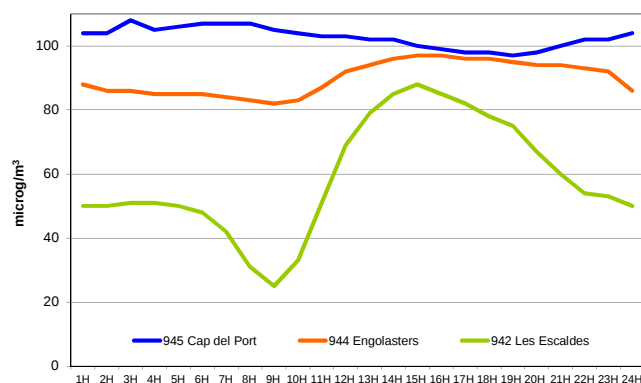




Gràfic 25: Evolució de la mitjana diària (de l'1 de maig del 2015 al 30 de setembre del 2015).

En el gràfic 25 es recull el comportament de les mitjanes diàries d'aquests dos punts de mesurament per al mateix període. Els valors corresponents a l'estació fixa de referència periurbana de la vall central situada a Engolasters sempre són inferiors als de el mesurament del cap del Port d'Envalira. El coeficient de correlació és de 0,84.

4.3. Perfils diaris



L'estació del cap del port d'Envalira presenta un perfil diari pràcticament constant al voltant de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en concordança amb l'altitud en què es troba: l'allunyament de les zones urbanes impedeix la destrucció d'ozó a causa de la influència de les emissions de contaminants primaris. Entre les 24h i les 9 h es donen els valors més alts, que són lleugerament superiors als que s'enregistren durant la resta del dia.

Gràfic 26: Perfil diari dels mesuraments d'ozó durant la campanya d'estiu (de l'1 de maig al 30 de setembre).

L'estació fixa urbana de la vall central situada a les Escaldes presenta un mínim diari molt accentuat a les 9h moment en què, per efecte d'una punta d'emissió de contaminants primaris, es destrueix una gran quantitat d'ozó troposfèric. El nivell d'ozó es van incrementant progressivament fins a assolir el seu màxim entre les 15 i les 16 h.



Resultats 2015					Valors objectius
Estació	Vall central	Port d'Envalira	Bellver	Pardines	
	1637 m	2515 m	1050 m	1228 m	
Xarxa de vigilància	Andorra		Gencat		
Màxim de les mitjanes 8-horàries (µg/m3)	163	157	164	165	
Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8-horàries de 120µg/m3	26	51	27	37	25
Nombre de superacions del llindar d'informació de 180µg/m³	0	1	1	1	
Nombre de superacions del llindar d'alerta de 240µg/m3	0	0	0	0	

Taula 13: Balanç regional de l'estiu 2015 (període de l'1 de maig al 30 de setembre).

A l'any 2015 s'han donat nivells d'immissió lleugerament superiors als de l'any anterior tant a Andorra com en el seu entorn regional més proper.

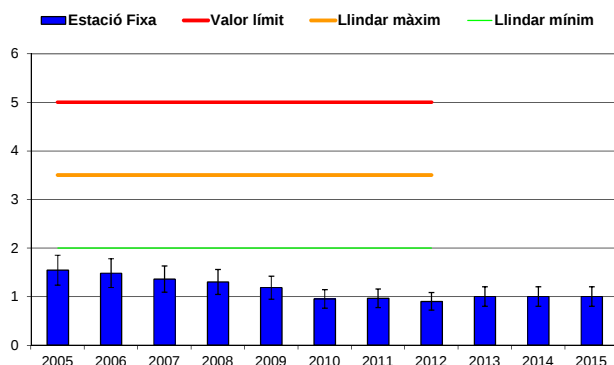


2.4.7. Benzè (C₆H₆)

Els COV emanen sobretot de la combustió i de l'evaporació dels carburants. Estan molt relacionats amb el trànsit. Del resultat de l'inventari de les emissions de l'any 2005, exclusiu per als sectors residencial i terciari (sense indústria), en destaca que la font principal d'emissió de benzè a Andorra són els transports per carretera (98%), mentre que les emissions del sector residencial i terciari només suposen un 2% del total. També té altres orígens no quantificats, com les estacions de servei o certs tipus d'indústries que treballen amb dissolvents. El benzè té efectes cancerígens.

És l'únic dels compostos orgànics volàtils (COV) que té reglamentat el nivell d'immissió. Els COV emeten vapors amb gran facilitat, fenomen que s'incrementa notablement amb la temperatura.

Els mesuraments dels nivells de benzè es duen a terme mitjançant la xarxa manual de mostrejadors passius. La incertesa de mesura per la metodologia emprada se situa al voltant del 20%.



Gràfic 27: Nivells globals de benzè a l'estació de referència urbana

L'evolució d'aquest pol·luent en els darrers nou anys a l'estació de referència urbana de la vall central corrobora una progressiva disminució de la seva concentració fins a estabilitzar-se al voltant d'1 µg/m³ ± 20%.

En el gràfic 27 es pot comprovar com en aquest període de temps tots els valors obtinguts pel benzè són inferiors al líndar mínim que segons les exigències de les directives europees determina el tipus de mesurament en funció dels nivells de contaminació.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del benzè.

2.4.8. Metalls

2.4.8.1. Metalls en partícules en suspensió

Els metalls provenen de la combustió del carbó, del petroli o dels residus sòlids urbans i d'alguns procediments industrials particulars. Es retroben generalment al nivell de les partícules (excepte el mercuri, que és principalment gasós). El consum generalitzat de la gasolina sense plom ha provocat una disminució considerable d'aquest contaminant a l'aire.

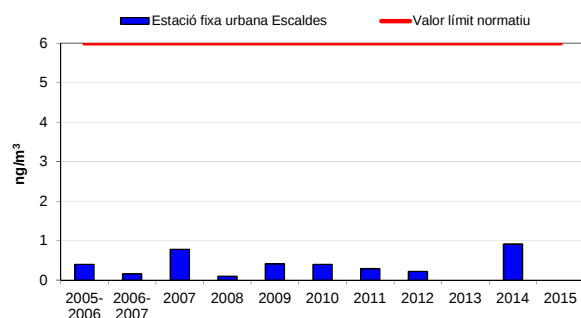
Els metalls contaminen els sòls i els aliments, s'acumulen en els éssers vius i pertorben els equilibris i els mecanismes biològics. Alguns líquens o molles s'utilitzen per vigilar els metalls en el medi ambient i serveixen de bioindicadors. Els metalls s'acumulen en



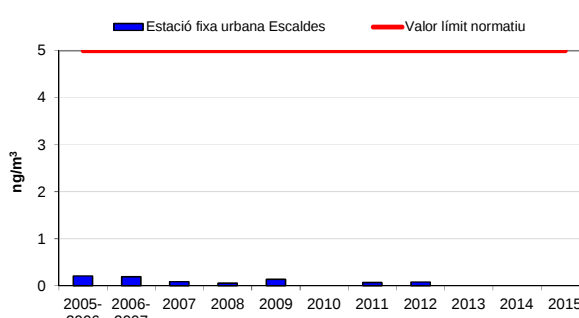
l'organisme i provoquen efectes tòxics a curt i a llarg termini. Poden afectar el sistema nerviós, les funcions renals, hepàtiques, respiratòries, o d'altres.

Els nivells d'immissió dels metalls en suspensió en la fracció PM10 del material particulat s'obtenen amb dos tipus de captadors que formen part de la xarxa manual de vigilància de la qualitat de l'aire.

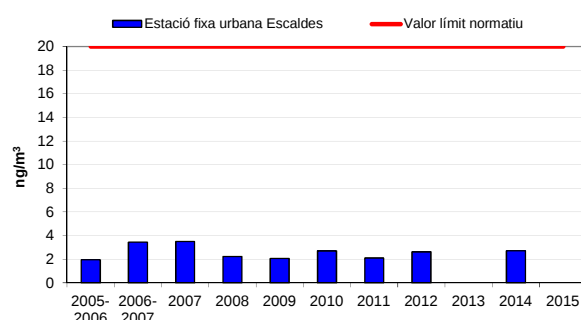
Amb un captador d'alt volum s'ha dut a terme un mesurament continu a l'estació fixa de referència urbana de la vall central durant tot l'any 2015 Els filtres diaris exposats durant una setmana han estat fusionats per analitzar-ne el contingut en els metalls reglamentats: arsènic (As), cadmi (Cd), níquel (Ni) i plom (Pb). L'evolutiu d'aquests pol·luents mesurats en els darrers anys es recullen en els gràfics següents:



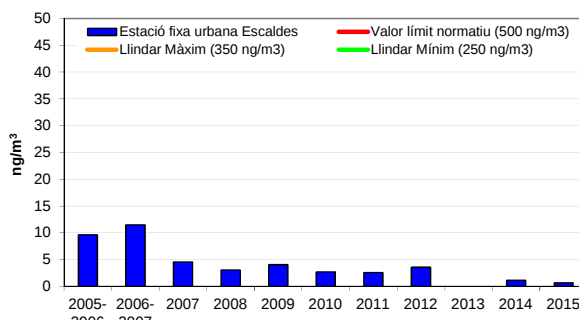
Gràfic 28: Evolució de l'arsènic (període 2005-2015)



Gràfic 29: Evolució del cadmi (període 2005-2015)



Gràfic 30: Evolució del níquel (període 2005-2015)



Gràfic 31: Evolució del plom (període 2005-2015)

Per tant, els metalls en suspensió no suposen avui dia cap preocupació pel que fa a la qualitat de l'aire però se n'ha de continuar seguint l'evolució.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire dels metalls en suspensió reglamentats.

Els nivells d'immissió dels metalls en suspensió en la fracció PM10 mesurats amb un captador de baix volum a l'estació mòbil emplaçada a La Massana **compleixen** la normativa i es comparen amb els obtinguts a l'estació de referència urbana de la vall central:

	As (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)
Estació Mòbil	0,3	<0,06	0,8	1,7
Estació fixa	< 0,2	< 0,06	< 0,6	0,7

Taula 14: Comparació dels nivells d'immisió de metalls entre l'estació fixa de referència urbana de la vall central i l'estació mòbil



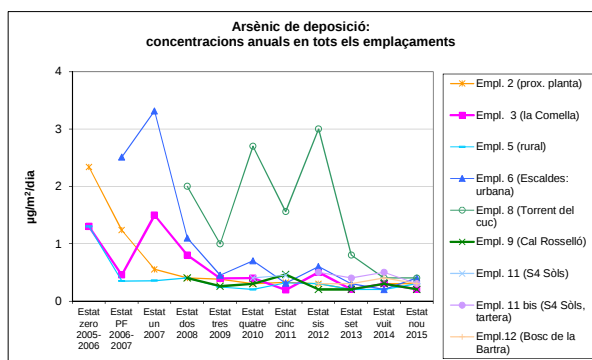
2.4.8.2. Metalls en deposició



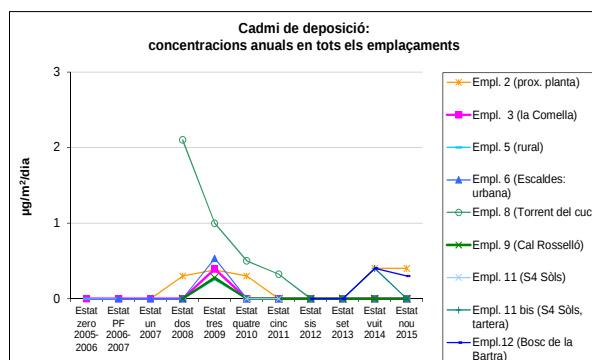
Imatge 16: Galgues de deposició

La mesura dels metalls en deposició s'efectua mitjançant una galga (vegeu la imatge 16) en la qual s'introdueix un recipient de polietilè de 2 litres de capacitat on es recolliran les deposicions incloses les precipitacions d'aigua durant un període de 3 mesos. De les mostres recollides es fa una extracció a sequedat per determinar-ne el contingut en metalls.

L'evolució que han seguit aquests pol·luents durant els darrers anys en àmbits de mesurament diferenciats queda reflectida en els gràfics següents:



Gràfic 32: Evolució de l'arsènic en diferents àmbits de mesura

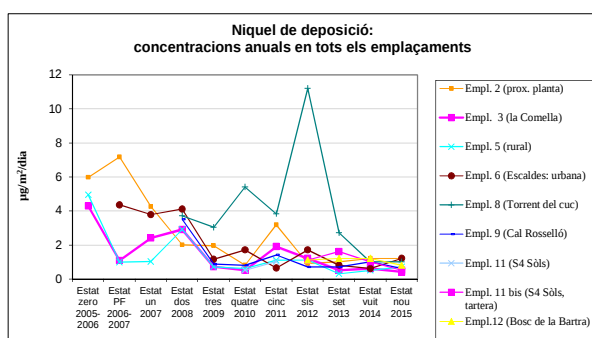


Gràfic 33: Evolució del cadmi en diferents àmbits de mesura

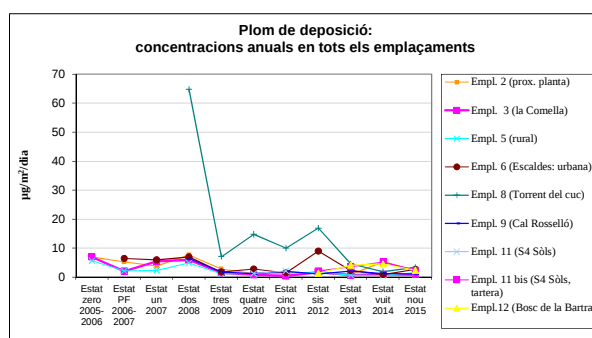
Les deposicions d'arsènic presenten valors estables i febles (per sota d'1 µg/m²/dia) en tots els punts de mesurament.
Valor límit TA LUFT (Alemanya) = 4

Les deposicions de cadmi són estables i febles en tots els punts de mesurament.

Valor límit TA LUFT (Alemanya) = 2



Gràfic 34: Evolució del níquel en diferents àmbits de mesura



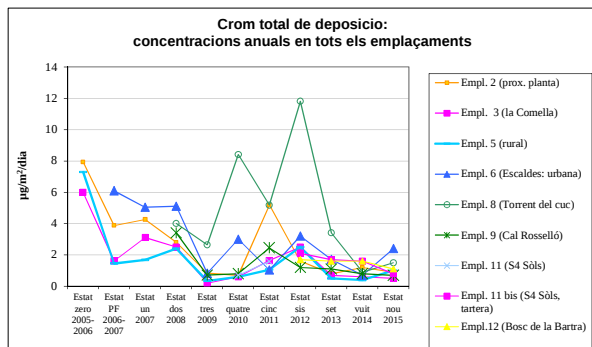
Gràfic 35: Evolució del plom en diferents àmbits de mesura

Les deposicions de níquel són febles i estables (per sota de 2 µg/m²/dia) en tots els punts de mesurament.
Valor límit TA LUFT (Alemanya) = 15

Les deposicions de plom es troben per sota del valor límit alemany en tots els punts de mesurament.

Valor límit TA LUFT (Alemanya) = 100





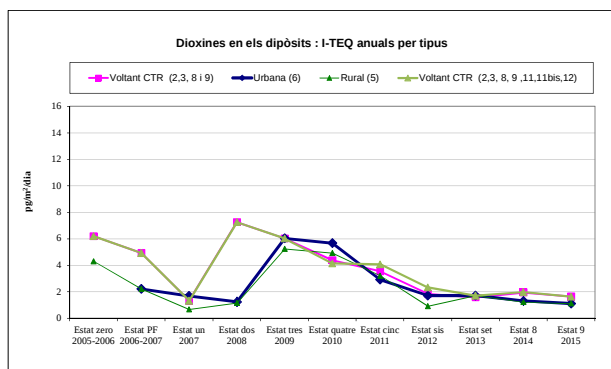
Gràfic 36: Evolució del crom en diferents àmbits de mesura

Tots els punts mesurats presenten valors molt similars i sempre per sota de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dia}$.

2.4.9. Dioxines en deposició

L'origen d'aquests contaminants és, en general, fruit de les combustions incompletes. Les dioxines i els furans són molècules complexes classificades dins el grup de contaminants orgànics persistents (COP). Els efectes d'aquests compostos es defineixen segons la toxicitat, la bioacumulació, la persistència en el medi ambient i el transport a llarga distància.

El mesurament de les dioxines i els furans en deposició s'efectua mitjançant una galga en la qual s'introdueix un recipient de vidre de 2 litres de capacitat protegit de la radiació solar on es recolliran totes les deposicions, incloses les precipitacions d'aigua, durant un període de 3 mesos.



Gràfic 37: Evolució de les dioxines i furans en deposició

Les campanyes fetes durant l'any 2015 s'emmarquen dins el pla de vigilància al voltant del Centre de Tractament de Residus de la Comella.

Tots els valors obtinguts en aquests tres àmbits representatius estan per sota dels nivells de referència periurbans de l'INERIS.⁵

El 2015, els emplaçaments propers al CTR presenten uns valors I-TEQ similars als del punt urbà mesurat.

⁵ L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques estableix uns valors de referència per als I-TEQ que, en el cas de l'àmbit periurbà, es troben en una forquilla que va de 5 a 20.

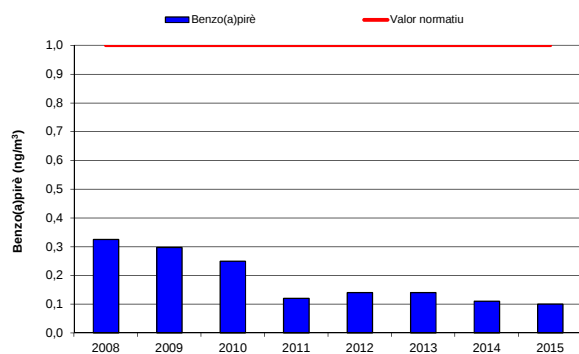


2.4.10. Hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) : Benzo (A) Pirè

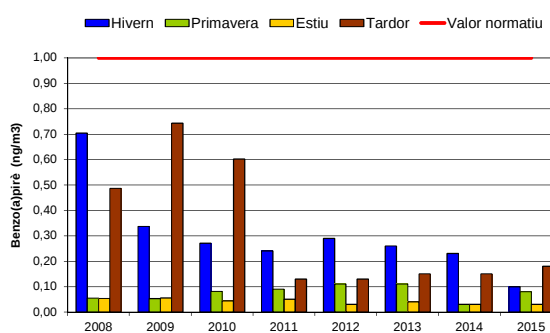
Els hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) es mesuren amb un captador de partícules d'alt volum que s'ha situat a l'interior de l'estació fixa de referència urbana de la vall central. S'han dut a terme quatre campanyes estacionals de 14 dies consecutius de mostreig amb filtres diaris i s'han respectat les condicions de més del 14% del temps de mesura anual.

L'hidrocarbur aromàtic policíclic que està reglamentat per la normativa és el benzo[a]pirè. El valor objectiu per a la protecció de la salut humana és d'1 ng/m³ anual (mitjana calculada sobre l'any civil a partir del contingut total de la fracció PM₁₀). El valor anual obtingut el 2015 ha estat de 0,10 ng/m³.

El valor anual obtingut és sensiblement inferior a l'establert per la normativa vigent. Destaca el valor més baix de la campanya de tardor (vegeu el gràfic 39), en la qual la temperatura ambient més alta no va afavorir la retenció d'aquest pol·luent en la fracció PM₁₀ del material particulat.



Gràfic 38: Evolució del benzo (A) pirè. Anys 2008 a 2015



Gràfic 39: Evolució estacional del benzo (A) pirè

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del benzo[a]pirè.

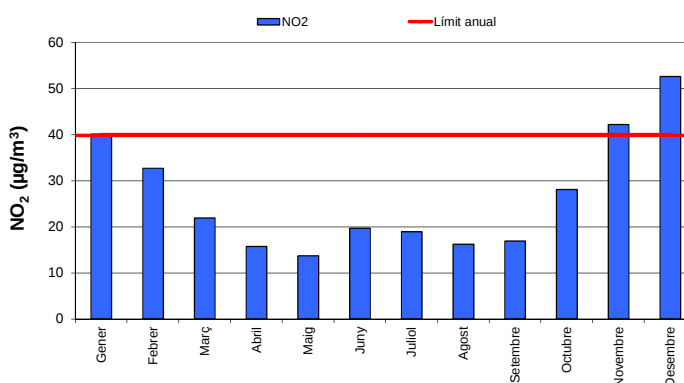
3. COMPORTAMENTS DELS CONTAMINANTS

3.1. COMPORTAMENT ESTACIONAL

Casos de l'NO₂, l'SO₂ i el CO

Es constata que durant els mesos de tardor i hivern els nivells són superiors ateses les condicions d'estabilitat atmosfèrica i l'augment de les emissions a causa de les calefaccions.

En el cas de l'NO₂, el nivell d'immissió durant els mesos de novembre i desembre se situa per sobre del valor límit anual, mentre que la resta de l'any és inferior.



Gràfic 40: Evolució estacional de l'NO₂ a la vall central.



Cas de les PM

No responen a un comportament típicament estacional.

Cas de l'O₃

Té un caràcter molt estacional centrat a la primavera i a l'estiu a causa de les condicions meteorològiques favorables a la seva formació.

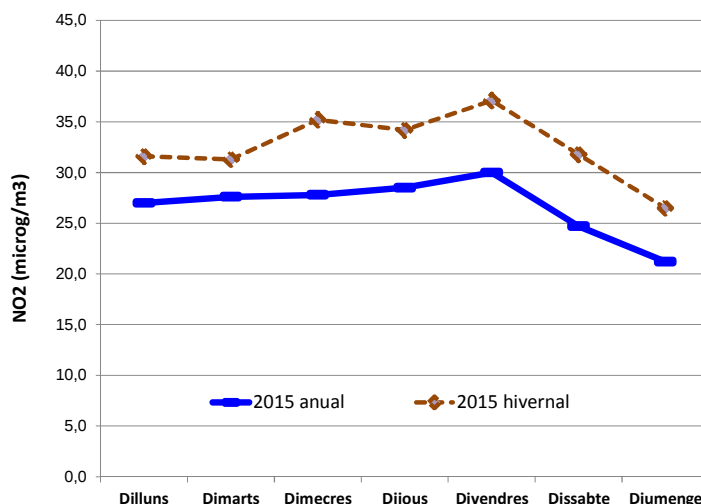
3.2. COMPORTAMENT SETMANAL

Casos de l'NO₂, l'SO₂, el CO i les PM

Cal destacar la disminució notable dels nivells d'immissió dels contaminants primaris durant el cap de setmana. Aquest fenomen s'explica per l'alentiment de les activitats quotidianes dels diversos sectors socioeconòmics.

Cas de l'O₃

No s'aprecia una variació significativa entre els dies laborables i els caps de setmana.



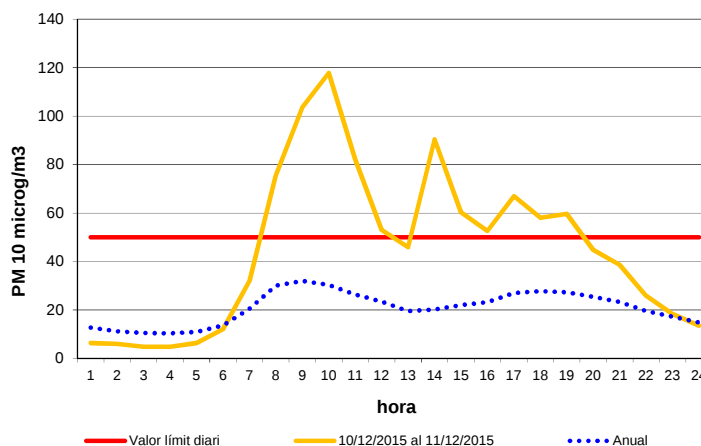
Gràfic 41: Perfil setmanal de l'NO₂ a la vall central.

3.3. COMPORTAMENT DIARI

Casos de l'NO₂, l'SO₂, el CO i les PM

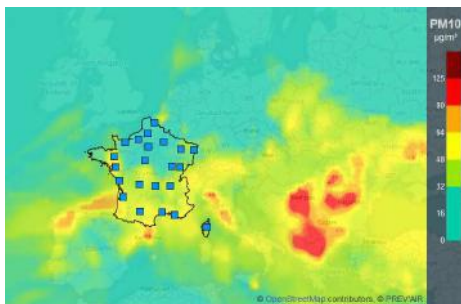
Diàriament es registra durant el matí un primer màxim de contaminació; al migdia, un mínim; un segon màxim menys agut a la tarda, i a la nit s'enregistren els nivells més baixos, a causa del feble ritme de l'activitat humana.

El perfil anual de PM10 correspon a la mitjana de tots els mesuraments diaris del 2015 i confirma el comportament diari d'un contaminant primari.



Gràfic 42: Exemples de perfil diari de partícules PM10 a la vall central.





Nivells de PM 10 corresponents al 10/12/2015. Font: Prev'Air

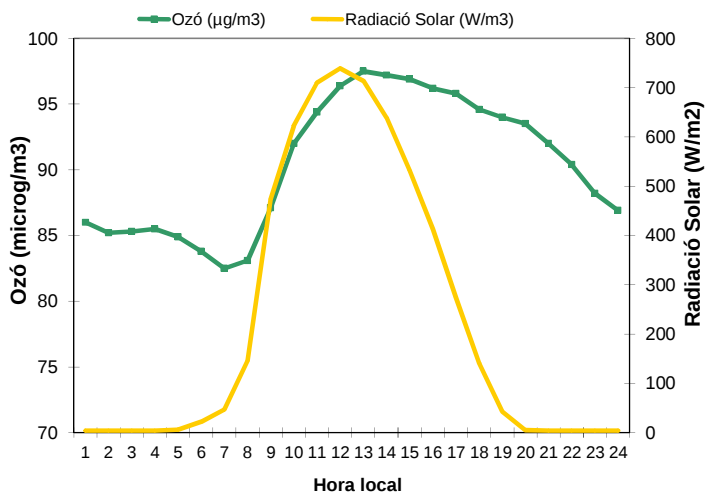
Durant el període comprès entre els dies 10 i 28 de desembre del 2015, bona part del sud d'Europa va estar sotmesa a la influència d'un potent anticicló.

En el gràfic 42 es presenta un cas de perfil diari de partícules PM10 en una situació d'inversió tèrmica corresponent al dia 10 de desembre. En aquesta casuística, la diferència de concentració de pol·luent entre la nit i el dia assoleix els seus màxims valors.

Cas de l'O₃

L'ozó és un contaminant anomenat *secundari* que prové de la transformació química en l'atmosfera d'alguns contaminants anomenats *primaris* (en particular els NO, NO₂ i els COV) sota l'efecte dels rajos solars.

Per tant, cada dia se n'incrementen progressivament els nivells fins a assolir generalment els nivells més importants durant la tarda i el vespre en les zones periurbanes.



Gràfic 43: Perfil diari de l'ozó en el periurbà de la vall central.

4. CONCLUSIÓ

Dels resultats de mesurament per a l'any 2015 a l'estació fixa de la vall central, representativa dels nivells de fons de les parròquies d'Andorra la Vella i Escaldes-Engordany, i als mostrejadors passius distribuïts per tot el país es conclou que:

a) **Compliment** dels valors límit o de referència per als pol·luents següents:

- El diòxid de sofre (SO₂)
- El monòxid de carboni (CO)
- Les partícules inferiors a 10 micres (PM10)
- Les partícules inferiors a 2,5 micres (PM2,5)
- El diòxid de nitrogen (NO₂) pel valor límit anual, pel nombre de superacions del valor límit horari en zona periurbana i urbana de totes les parròquies i en zones properes al trànsit d'Ordino i del nucli del Pas de la Casa.
- L'ozó (O₃) pel valor objectiu anual per a la protecció de la salut humana i pel llindar d'alerta a la població. L'ozó (O₃) pel valor objectiu per a la protecció de la vegetació.
- El benzè
- Els metalls reglamentats (As, Cd, Ni i Pb)
- El benzo (a) pirè



b) **Incompliment** dels valors límit o de referència per als pol·luents següents:

- El diòxid de nitrogen (NO_2) pel valor límit anual en zones properes al trànsit de totes les parròquies a excepció de la parròquia d'Ordino i del nucli del Pas de la Casa.
- L'ozó (O_3) pel llindar d'alerta a la població (estació del Cap del Port d'Envalira).

En relació als valors guia de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) establerts per al diòxid de sofre (SO_2), el diòxid de nitrogen (NO_2), l'ozó (O_3) i les partícules en suspensió PM10 i PM2,5 obtenim:

a) **Compliment** dels valors guia de l'OMS:

- El diòxid de sofre (SO_2)
- El diòxid de nitrogen (NO_2) pel valor límit anual en zona periurbana i urbana de totes les parròquies i en zones properes al trànsit de la parròquia d'Ordino i del nucli del Pas de la Casa.

b) **Incompliment** dels valors guia de l'OMS:

- L'ozó (O_3) per la mitjana octo-horària.
- Les partícules inferiors a 10 micres (PM10) en el valor de la mitjana anual i de la mitjana diària (en 5 ocasions).
- Les partícules inferiors a 2,5 micres (PM2,5) en el valor de la mitjana diària (en sola ocasió).
- El diòxid de nitrogen (NO_2) pel valor límit anual en zones properes al trànsit de totes les parròquies a excepció de la parròquia d'Ordino i del nucli del Pas de la Casa.

Entre els anys 2005 i 2015, l'any 2006 ha estat l'any més desfavorable pel que fa a l'estat de la qualitat de l'aire d'Andorra. Des del 2006, els nivells de contaminació han davallat significativament fins a estabilitzar-se en els darrers cinc anys. L'any 2015 presenta un lleuger deteriorament de la qualitat de l'aire en relació als dos anys precedents.

En el marc de l'Estratègia del Medi Atmosfèric 2012-2016 es defineixen com a valors objectius de qualitat de l'aire per l'any 2016, a més dels valors límit establerts reglamentàriament, els nivells recomanats per l'OMS en matèria de qualitat de l'aire.

Els valors guia recomanats per l'OMS són encara més exigents que els valors límit recollits en la reglamentació actual. No s'han pogut assolir aquests valors recomanats en el cas de l'ozó, les partícules en suspensió PM10 i PM2,5 així com el NO_2 en l'àmbit de proximitat al trànsit.

Les perspectives per a l'any 2016 són de com a mínim conservar els mateixos nivells d'emissió que els enregistrats l'any 2015.





www.mediambient.ad

www.aire.ad

