



Govern d'Andorra

A stylized, light blue mountain range graphic spanning the width of the page, positioned above the title.

LA QUALITAT DE L'AIRE A ANDORRA ANY 2009



Medi Ambient
govern d'andorra

LA QUALITAT DE L'AIRE D'ANDORRA ANY 2009

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
2. DISPOSITIUS DE VIGILÀNCIA	1
3. METEOROLOGIA	4
4. RESULTATS GENERALS.....	4
4.1. Comparació amb els límits normatius	4
4.2. Índex de la qualitat de l'aire	5
5. RESULTATS PER CONTAMINANTS	7
5.1. Òxids de nitrogen (NO _x)	7
5.2. Diòxid de sofre (SO ₂)	19
5.3. Monòxid de carboni (CO)	20
5.4. Partícules	21
5.5. Ozó (O ₃)	27
5.6. Benzè (C ₆ H ₆)	34
5.7. Metalls	37
5.8. Dioxines i furans	40
5.9. Hidrocarburs aromàtics policíclics.....	41
6. COMPORTAMENT DELS CONTAMINANTS	41
7. COMUNICACIÓ.....	43
8. CONCLUSIÓ	44

LA QUALITAT DE L'AIRE A ANDORRA - ANY 2009

1. INTRODUCCIÓ

L'aire és indispensable per a la vida de les persones, de la fauna i de la vegetació; és un bé essencial limitat que s'ha de preservar. La Llei sobre la contaminació atmosfèrica i els sorolls, aprovada pel Consell General el 30 de desembre de 1985, preveu que des del Departament de Medi Ambient es vigili la qualitat de l'aire. Per aquest motiu, s'ha desenvolupat el Reglament de control de la contaminació atmosfèrica, que defineix els contaminants que s'han de mesurar, els nivells límit i els nivells d'informació i d'alerta a la població. L'any 2009 s'han hagut d'adaptar al nostre ordenament jurídic els nivells límit i els objectius de la qualitat de l'aire segons els criteris comuns amb Europa, exposats en aquesta nota, que deroguen els nivells fixats anteriorment.

El Govern d'Andorra va aprovar, el 6 de desembre del 2006, una estratègia de vigilància, comunicació i protecció del medi atmosfèric amb l'objectiu de definir, vistos els coneixements actuals de la qualitat de l'aire, les directrius en l'àmbit del medi atmosfèric d'Andorra per als anys 2006 a 2010.

Aquest informe sobre els nivells de qualitat de l'aire recull els resultats dels mesuraments automàtics i els 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. DISPOSITIUS DE VIGILÀNCIA

L'any 2009 ha estat el segon any en què s'han mesurat els nivells de qualitat de l'aire a totes les parròquies, i s'ha cobert el cent per cent de la població exposada.

Àrea geogràfica	Parròquies	Població	Paràmetres mesurats																	Modelització
			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	
Vall central	Andorra la Vella i Escaldes-Engordany	49%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Vall sud	Sant Julià de Lòria	11%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Vall oriental	Canillo i Encamp	24%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Vall nord	La Massana i Ordino	16%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

Taula 1: Mesuraments de la qualitat de l'aire per contaminants i parròquies per a l'any 2009.

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.

L'estació fixa d'ozó (O₃) 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.

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

La imatge 3 presenta les diverses campanyes de mesurament dutes a terme durant l'any 2009 amb els mitjans mòbils automàtics de la xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire.

L'estació mòbil disposa d'analitzadors automàtics en continu dels pol·luts següents:



Imatge 2: Estació fixa d'ozó.

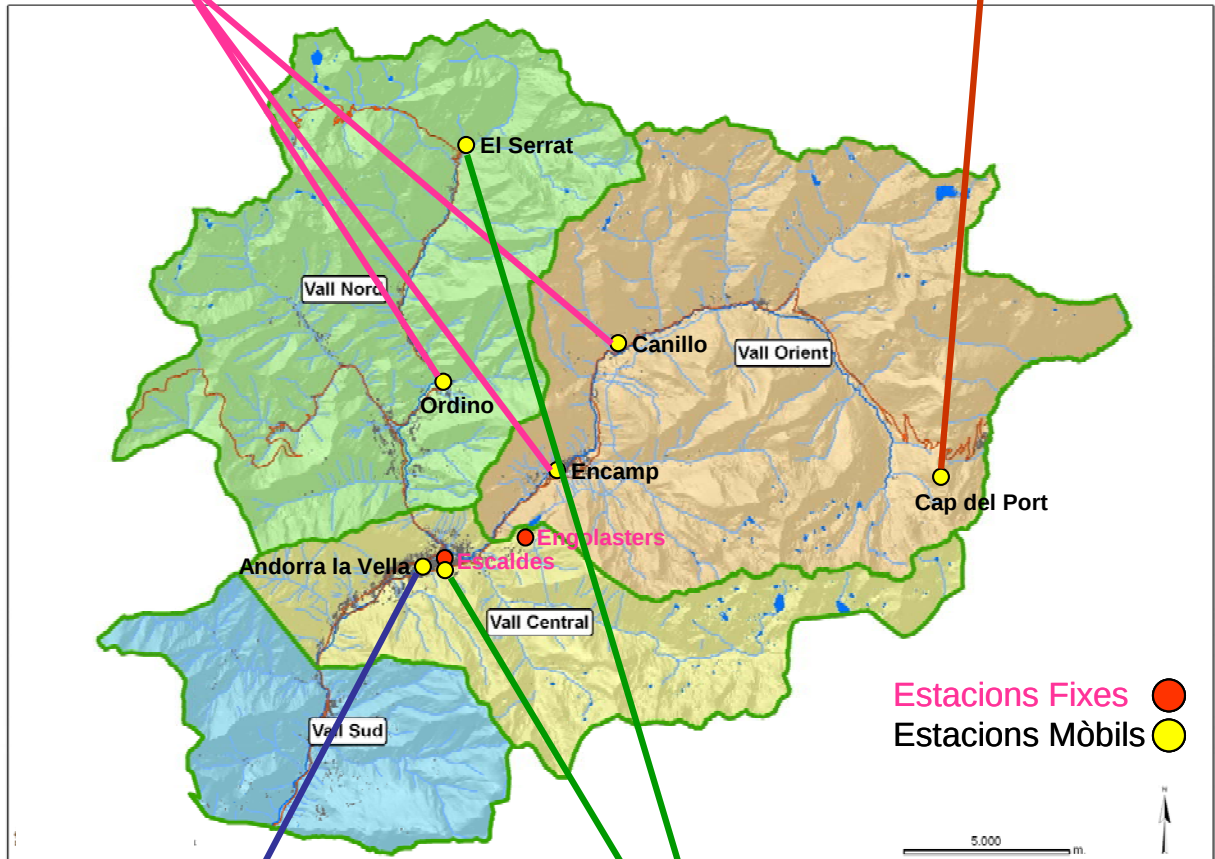




Mòbil



Port d'Envalira



Mòbil 3



Mòbil 2

Imatge 3: Campanyes i emplaçaments de les estacions mòbils automàtiques durant l'any 2009.

Diòxid de sofre (SO_2), òxids de nitrogen (NO_x), monòxid de carboni i partícules en suspensió PM_{10} .

L'estació mòbil 2 és un vehicle adaptat que ha mesurat un sol contaminant per campanya: ozó (O_3) a la parròquia d'Ordino (el Serrat) i òxids de nitrogen (NO_x) en proximitat al trànsit a la parròquia d'Escaldes-Engordany, mentre que l'estació mòbil 3 és un armari climatitzat que ha dut a terme dos campanyes de mesurament d'òxids de nitrogen (NO_x) en àmbit urbà a la parròquia d'Andorra la Vella durant l'any 2009.

El mesurament dels nivells d'ozó al cap del port d'Envalira s'ha dut a terme amb un analitzador instal·lat a l'últim pis de l'edifici de Sud Radio.

A la taula 2 queden recollides les diverses campanyes de mesurament amb mitjans automàtics mòbils efectuades durant l'any 2009:

Parròquia	Estació	Àmbit	Emplaçament	Període
Ordino	Mòbil	Urbà	Aparcament la Tenada	01/01/09 - 20/04/09
Encamp	Mòbil	Urbà	Aparcament Prat Gran	22/04/09 - 10/08/09
Canillo	Mòbil	Urbà	Aparcament l'Hortal	14/08/09 - 31/12/09
Andorra la Vella	Mòbil 3 (NO _x)	Urbà	Parc Central	11/06/09 - 28/07/09
Andorra la Vella	Mòbil 3 (NO _x)	Urbà	Plaça la Rotonda	29/07/09 - 01/10/09
Escaldes-Engordany	Mòbil 2 (NO _x)	Trànsit	Carrer Constitució	06/10/09 - 31/12/09
Ordino	Mòbil 2 (O ₃)	Periurbà	El Serrat	01/05/09 - 30/09/09
Encamp	Cap del Port (O ₃)	Periurbà	Edifici Sud Radio	09/07/09 - 30/09/09

Taula 2: Campanyes de mesurament efectuades durant l'any 2009 a les estacions mòbils automàtiques.

Els objectius d'aquestes campanyes han estat els següents:

- Mesurament dels contaminants primaris principals als nuclis urbans d'Ordino (fase final) i de Canillo (primera fase), i del contaminant secundari ozó en l'àmbit periurbà d'Ordino, seguint el que estipula l'estratègia per al quinquenni 2006-2010 aprovada pel Govern d'Andorra en relació amb el coneixement de la qualitat de l'aire en l'àmbit de tot el territori nacional.
- Mesurament complementari a la campanya duta a terme durant l'any 2007 al nucli urbà d'Encamp per fer un seguiment dels nivells de partícules PM₁₀, que aleshores van ser elevats a la zona sud.
- Mesurament dels nivells d'òxids de nitrogen i partícules PM₁₀ en dos àmbits urbans diferenciats de la parròquia d'Andorra la Vella en el marc d'una campanya de mesurament de pol·luents conjunta duta a terme amb el Departament de Medi Ambient del Comú d'Andorra la Vella entre els mesos de juny i setembre.
- Mesurament complementari dels nivells d'òxids de nitrogen en proximitat al trànsit al carrer de la Constitució a Escaldes-Engordany, en el marc de la primera fase de l'estudi de les superacions anuals del valor límit horari del diòxid de nitrogen a l'estació fixa de referència urbana.
- 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, que és representativa de quasi tot el territori nacional, i per valorar posteriorment l'interès d'establir una estació fixa de referència en aquest indret.

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 integrats dins el Pla de vigilància del Centre de Tractament de Residus, que mesuren partícules PM₁₀ i metalls en suspensió en l'àmbit rural i en l'àmbit urbà proper al trànsit.

El captador d'alt volum està instal·lat a l'interior de l'estació fixa de referència urbana d'Escaldes-Engordany i proporciona els resultats de partícules PM₁₀ segons el mètode gravimètric, i de metalls en suspensió i el benzo(a)pirè.

3. METEOROLOGIA

La meteorologia té una incidència important sobre la dispersió dels contaminants i, per tant, sobre els nivells de la 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. La imatge il·lustra una situació típica d'inversió tèrmica a la vall central que es va produir el gener del 2009.

El 2009 el percentatge de temps d'inversions tèrmiques amb relació al 2008 ha augmentat, i també és superior a la mitjana dels darrers tres anys. D'altra banda, cal destacar una disminució de la precipitació l'any 2009, però amb una mitjana superior a la dels darrers 3 anys (vegeu la taula 3).

Imatge 7: Inversió tèrmica a la vall central l'1 de gener del 2009.

Total de precipitacions (Kg/m ²)	2006	2007	2008	2009
	593,7	545,6	1184,3	864,3

Taula 3: Precipitacions anuals totals enregistrades els darrers quatre anys a l'estació meteorològica de la Comella.

4. RESULTATS GENERALS

4.1. COMPARACIÓ AMB ELS LÍMITS NORMATIUS

El Reglament de control de la contaminació atmosfèrica vigent a Andorra (BOPA del 4 de març del 2009) estableix a l'annex VIII els valors límit dels nivells d'immissió d'una sèrie de contaminants a fi d'evitar, prevenir o reduir els efectes nocius per a la salut humana i per al medi ambient. També s'estableixen nivells d'alerta per a alguns contaminants (diòxid de sofre, diòxid de nitrogen i ozó).

En el quadre següent queda reflectida de forma breu la normativa andorrana esmentada anteriorment:

CONTAMINANT		PROTECCIÓ	PERÍODE MITJANA	VALOR LÍMIT (µg/m³)	MÀXIM NOMBRE DE SUPERACIONS PER ANY
DIÒXID DE SOFRE	SO ₂	Salut humana	1 hora	350	<24
			24 hores	125	<3
		Alerta	3 hores	500	
		Ecosistemes	Any civil/hivernal	20	
ÒXIDS DE NITROGEN	NO ₂	Salut humana	1 hora	200 *	<18
			1 any civil	40 *	
		Alerta	3 hores	400	
	NO _x	Vegetació	1 any civil	30	
PARTÍCULES	PM10	Salut humana	24 hores	50	<35
	PM2,5		1 any civil	40	
				25	
OZÓ	O ₃	Salut humana	Màxim mitjanes 8h del dia	120	<25 dies/any
		Vegetació	Entre l'1 de maig i el 31 de juliol (AOT40)	18.000 µg/m³ h	
		Informació	Mitjana horària	180	
		Alerta	Mitjana horària		
BENZÈ	C ₆ H ₆	Salut humana	1 any civil	5	
MONÒXID DE CARBONI	CO		Màxim mitjanes 8h del dia	10.000	
PLOM	Pb		1 any civil	0,5	
ARSÈNIC	Cd			0,006	
CADMI	Ni			0,005	
NÍQUEL	As			0,02	
BENZO(a)PIRÈ					0,001

* Data de compliment : 1 de gener del 2010

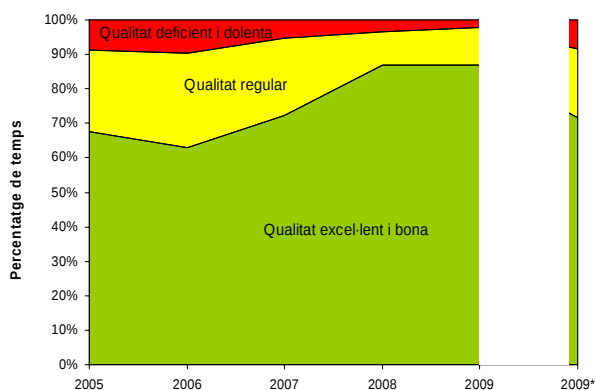


La taula següent il·lustra els resultats de la qualitat de l'aire l'any 2009 amb relació a la legislació vigent:

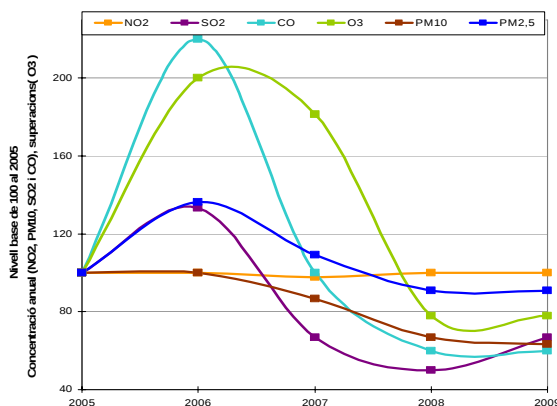
Relació amb la normativa	Paràmetre	Medi	Comentari breu sobre els resultats del 2009
Compliment	Diòxid de sofre (SO ₂)	Urbà	<u>Compliment</u> de tots els límits normatius.
	Monòxid de carboni (CO)		
	Partícules PM10		
	Partícules PM2,5		
	Benzè (C ₆ H ₆)		
	Plom, arsènic, cadmi, níquel (Pb, As, Cd, Ni)		
	Benzo[a]pirè		
Incompliment	Diòxid de nitrogen (NO ₂)	Periurbà	<u>Compliment</u> en les estacions periurbanes a totes les parròquies.
		Urbà	<u>Compliment</u> del valor límit anual en zona urbana a totes les parròquies. <u>Incompliment</u> del nombre de superacions del valor límit horari a la vall central.
		Trànsit	<u>Incompliment</u> del valor límit a totes de estacions properes al trànsit, a <u>excepció</u> de la parròquia d'Ordino i al nucli del Pas de la Casa, on es compleix.
	Ozó (O ₃)	Periurbà	<u>Incompliment</u> dels valors objectius calculats sobre l'històric de 3 anys. L'any 2009 és el segon any en què el valor anual enregistrat se situa per sota del valor objectiu. No hi ha hagut <u>cap ultrapassament dels llindars d'informació i alerta a la població</u> . <u>Incompliment</u> del valor objectiu per a la protecció de la vegetació.

4.2. Índex de la 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. Al gràfic 1 s'observa que la qualitat de l'aire ha estat, l'any 2009, en percentatges, excel·lent o bona el 87% del temps, regular l'11% del temps i deficient o dolenta el 2% del temps.



Gràfic 1: Resultats del 2009 de l'IQA.



Gràfic 2: Evolució dels contaminants durant els darrers cinc anys.

Per tant, la qualitat de l'aire ha millorat progressivament des del 2006 fins a assolir els millors nivells el 2009.

Globalment, l'índex reflecteix la mateixa tendència observada per a les concentracions dels contaminants.

Els percentatges, tenint en compte la fracció volàtil de les partícules PM10¹ durant l'any 2009, indicats com a 2009* al gràfic 1, han estat:

- ✓ Excel·lent o bona: 72% del temps
- ✓ Regular: 20% del temps
- ✓ Deficient o dolenta: 8% del temps

L'evolució dels contaminants durant els darrers cinc anys reflecteix una millora general de la qualitat de l'aire, tal com recull el gràfic 2.

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 reals, cosa que no permet valorar la fracció volàtil de partícules. L'any 2009, primer any en què s'ha fet una comparació per a les partícules PM10 entre el mesurament de referència, el mètode gravimètric i el mètode de la microbalança, ha proporcionat una ràtio mitjana anual d'1,5. En els diversos gràfics d'aquest informe s'indiquen els dos valors obtinguts amb l'objectiu de no perdre el component històric.

5. RESULTATS PER CONTAMINANTS

5.1. ÒXIDS DE NITROGEN (NO_x)

5.1.1. Mesurament perenne

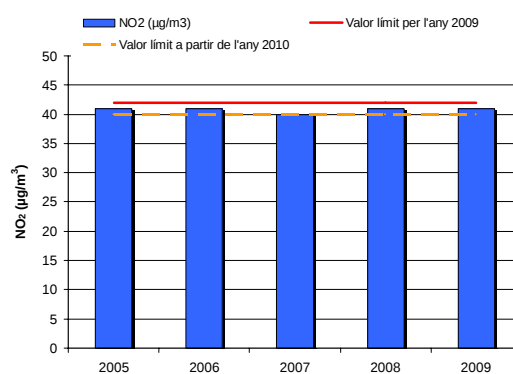
5.1.1.1. Xarxa automàtica

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 a causa del 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.

El nombre enregistrat per al 2009 de 43² superacions del límit horari de 210 µg/m³ és superior al valor límit de 18. No obstant això, la concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen de 41 µg/m³ és inferior al valor límit de 42 µg/m³ corresponent a l'any 2009. Tampoc no s'ha enregistrat cap superació del llindar d'alerta a la població de 400 µg/m³ sobre 3 hores.

Any		2009	Valor límit per l'any 2009	Valor límit a partir de l'any 2010
Estació		Fixa		
Àrea geogràfica		Vall central		
Zona		Escaldes-Engordany		
Tipus		Urbà		
NO	Mitjana anual (µg/m ³)	30		
	Mitjana anual (µg/m ³)	41	42	40
	Nombre mitjanes horàries superiors a 210 µg/m ³	43	18	
	Nombre mitjanes horàries superiors a 200 µg/m ³	52		18
	Nombre de superacions del llindar d'alerta de 400 µg/m ³	0		
NO _x				
	Mitjana anual (µg/m ³)	87	30	30

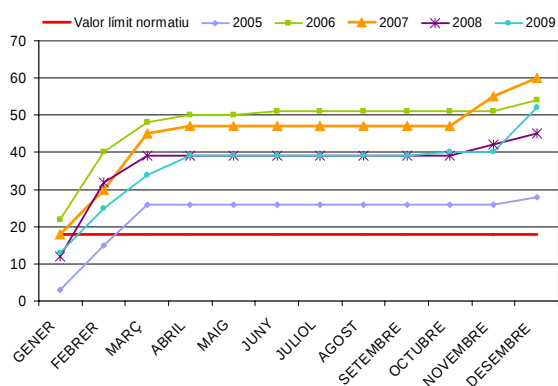
Taula 4: Resultats dels òxids de nitrogen a l'estació fixa.



Gràfic 3: Evolució de la mitjana anual i les superacions de NO₂.

Cal destacar que la mitjana anual mesurada a l'estació fixa de la vall central s'ha mantingut pràcticament constant, al voltant del valor límit objectiu de 40 µg/m³ per al 2010. En canvi, el nombre de 52 superacions horàries del llindar de 200 µg/m³ és superior al límit normatiu previst per al 2010.

Durant els darrers anys, no s'ha enregistrat cap superació del llindar d'alerta a la població de 400 µg/m³ durant 3 hores consecutives.



Gràfic 4: Evolució del nombre de superacions del límit horari objectiu de 200 µg/m³ de NO₂ per al 2010.

La majoria de les superacions del 2009 s'han produït en dies laborables (només 3 superacions s'han produït en diumenge) atès que és la mateixa activitat del país la que condiciona la qualitat de l'aire. El nombre de superacions s'ha incrementat un 15% en relació amb les registrades l'any 2008.

Els mesos de l'any en què s'han produït més superacions són els corresponents a l'hivern (gener, febrer i març).

S'incompleix la normativa relativa als nivells de qualitat de l'aire del diòxid de nitrogen (NO₂) a l'estació de referència de la vall central.

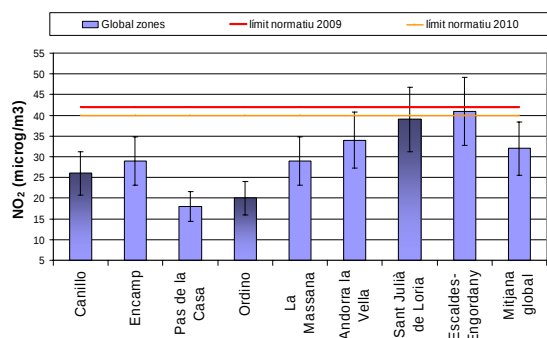
² Errata: A la "Nota sobre la qualitat de l'aire a Andorra de l'any 2009" figurava per error el valor de 41.

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.

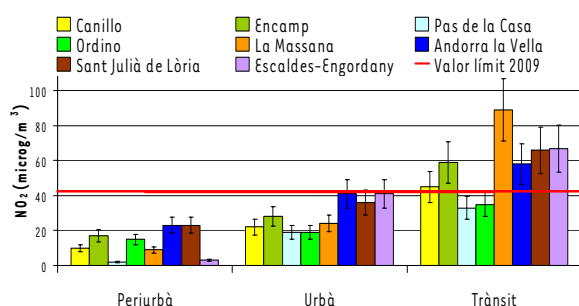
La ràtio NO/NO₂ té un valor d'1,1 per a l'any 2009. Per als anys 2006, 2007 i 2008 ha estat d'1,4, 1,3 i 1,2 respectivament. Es constata un disminució progressiva d'aquest factor i, per tant, de la influència del trànsit.

5.1.1.2. Xarxa manual

A escala nacional es disposa d'un total de 76 mostrejadors passius que complementen i són coherents amb els resultats de les estacions automàtiques. Aquestes estacions permeten localitzar geogràficament les variacions de les concentracions i estan dividides en tres àmbits: periurbà, urbà i trànsit. Cal tenir en compte que la variació que presenten aquestes mesures respecte als mesuraments en continu de la xarxa automàtica està situada al voltant del ± 20%.



Gràfic 5: Representació dels nivells globals.



Gràfic 6: Nivells de NO₂ per àmbits.

De la mitjana global de les mesures efectuades tant en zona periurbana, com urbana i de trànsit en l'àmbit parroquial es conclou que les parròquies de Sant Julià de Lòria i d'Escaldes-Engordany tenen nivells al voltant normatiu de 42 µg/m³.

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

Si desglossem els resultats per àmbits de mesura tenim:

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

La mitjana a les estacions urbanes de la parròquies d'Andorra la Vella, d'Escaldes-Engordany i de Sant Julià de Lòria se situa al voltant del límit normatiu, mentre que a la resta de parròquies és inferior.

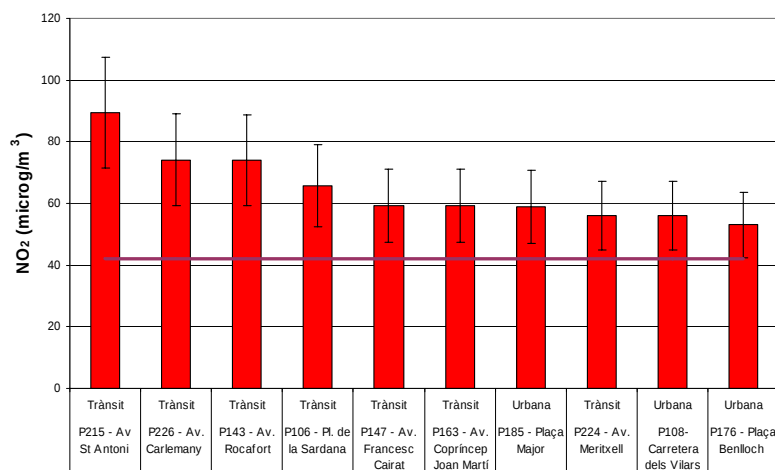
La mitjana a les estacions de proximitat al trànsit dona valors per sobre del límit normatiu a totes les parròquies excepte a la d'Ordino i al nucli urbà del Pas de la Casa.

A escala nacional el 17% de les estacions de mesurament de la xarxa perenne han donat nivells per sobre del nivell normatiu, el 20% han donat valors al voltant del valor normatiu i el 63% per sota del valor normatiu. Tenint present que el valor normatiu de l'any 2009 se situa en 42 µg/m³ i que el valor objectiu per al 2010 quedarà establert en 40 µg/m³, és previsible que aquesta distribució de percentatges es vegi modificada de cara a l'any vinent encara que es registren resultats similars en els nivells d'immissió de les estacions de la xarxa perenne.

Per tant, a la major part del territori nacional es compleix la normativa. Malgrat això, és a les zones més poblades del país on s'enregistren els nivells més alts d'aquest contaminant.

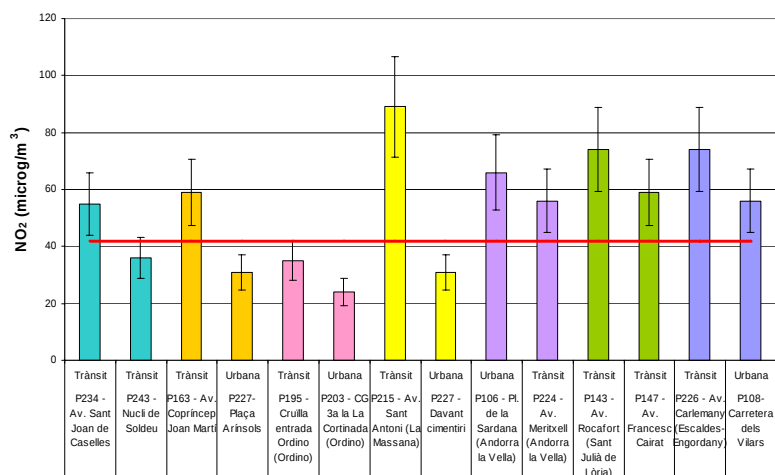
La classificació del gràfic 7 presenta els 10 punts de mesurament de la xarxa perenne que tenen nivells d'immissió més elevats (tots superiors al valor límit normatiu per al 2009 de 42 µg/m³). A les estacions on s'enregistren els valors més alts es constata que es tracta de llocs propers a vies molt transitades o que tenen una configuració que dificulta la dispersió dels contaminants.

D'entre aquestes estacions destaquen, per nivells d'immissió descendents: P215 a l'avinguda de Sant Antoni (núm. 10) a la Massana, P226a l'avinguda Carlemany (núm. 90) a Escaldes-Engordany, P143 a l'avinguda Rocafort (núm. 23) a Sant Julià de Lòria, i P106 al carrer de la Sardana a Andorra la Vella.



Gràfic 7: Representació de les estacions de la xarxa perenne amb nivells d'immissió de NO₂ més elevats mesurats.

El gràfic 8 recull per a cada parròquia els dos nivells d'immissió més elevats mesurats amb mostrejadors passius durant l'any 2009.



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

Es poden establir tres grups de parròquies ben diferenciats:

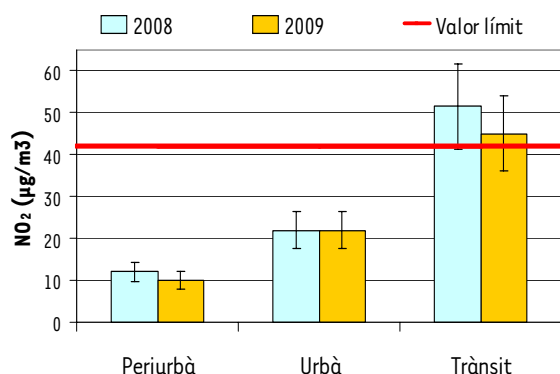
- Parròquies que tenen els dos màxims per sobre del límit normatiu i que estan molt afectades pel trànsit (Andorra la Vella, Escaldes-Engordany i Sant Julià de Lòria). En aquestes parròquies, la pol·lució pel NO₂ comprèn, generalment, una superfície geogràfica important.
- Parròquies que tenen un màxim 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 (o part d'una parròquia) que tenen els dos màxims per sota del límit normatiu (Ordino).

A continuació s'exposa l'anàlisi dels resultats per parròquies. Les imatges següents mostren la repartició geogràfica de les concentracions de NO₂. 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:

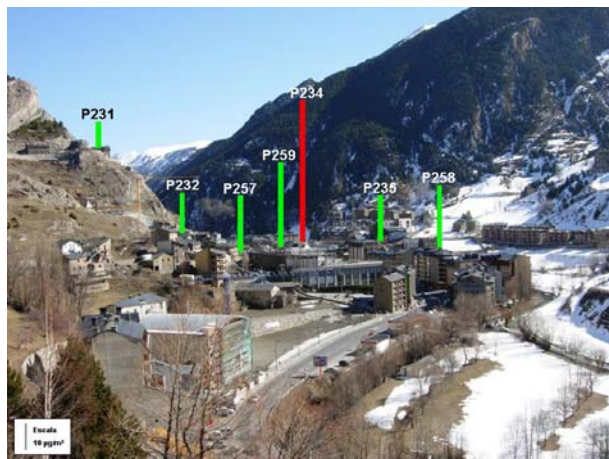
- nivells < límit normatiu objectiu
 - nivells al voltant del límit normatiu objectiu
 - nivells > límit normatiu objectiu
- P143:** núm. estació

CANILLO



Gràfic 9: Evolució del NO₂ per àmbits.

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2009 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 $26 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5). També es troba per sota de valor límit objectiu per a l'any 2010 de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament de 10, 22 i $45 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$. Els valors urbans i de trànsit són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($17, 31, 59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

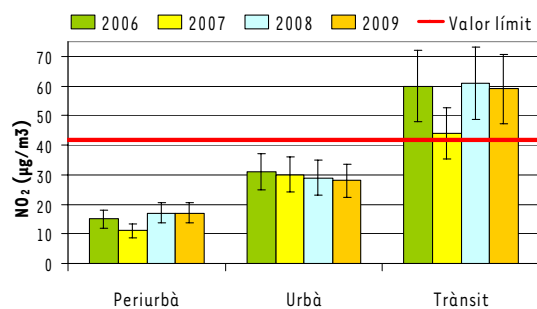
En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 2 els nivells són més elevats i se situen al voltant del límit normatiu a la placeta Montaup (P259 amb $33 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$). Se supera el valor normatiu a l'Oficina de Turisme de l'avinguda Sant Joan de Caselles (P234 amb $55 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

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 de NO_x.

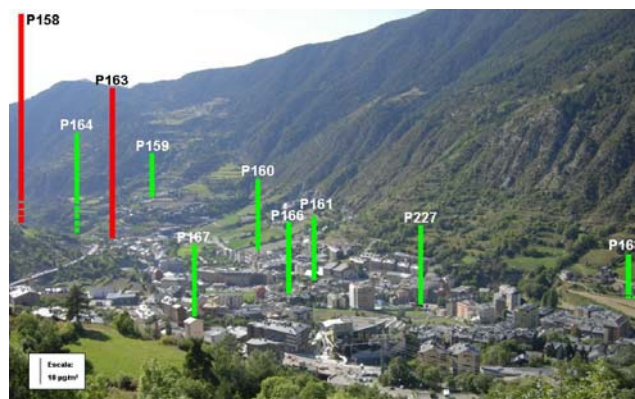
El fet que la carretera general núm. 2 passi per l'interior de la vila condiciona la distribució dels nivells d'immissió de la població.

De les 9 estacions de mesura de la xarxa perenne, 7 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 la població de Canillo i 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 2009 consta d'11 estacions distribuïdes pel nucli d'Encamp, 9 de les quals en configuren la xarxa perenne. Les estacions de mesurament P157 (no figura a la imatge 9) i P158, ambdues a la carretera de la Bartra, tenen com a objectiu fer un seguiment específic d'aquesta zona abans de la posada en servei del túnel dels Dos Valires.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per al nucli d'Encamp se situa en $29 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5). També es troba per sota del valor límit objectiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per a l'any 2010.

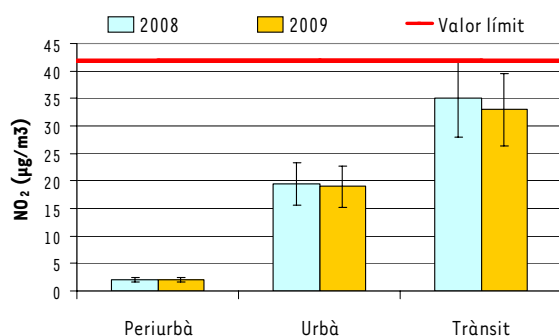
Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit de $17, 28$ i $59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. El valor urbà és inferior al de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($17, 31, 59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ 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 més elevats i se situen per sobre del límit normatiu (P163 amb $59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

La qualitat de l'aire en relació amb aquest contaminant segueix la mateixa tendència descendent durant els darrers quatre anys al nucli d'Encamp en àmbit urbà.

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.

Només a les estacions P157 i P158 a la carretera de la Bartra s'assoleixen valors clarament per sobre del valor normatiu (71 i $73 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament).

PAS DE LA CASA



Gràfic 11: Evolució del NO₂ per àmbits.



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

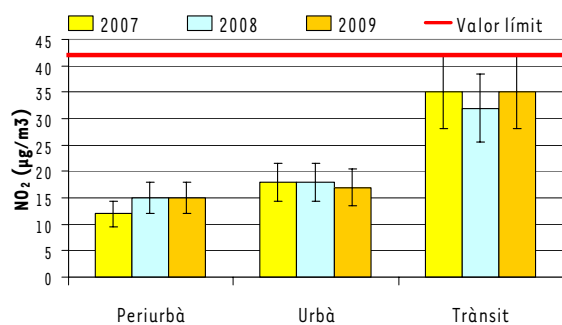
La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2009 consta de 3 estacions distribuïdes per tota la població del Pas de la Casa més una estació periurbana al cap del port d'Envalira que configuren la xarxa perenne de vigilància de la qualitat de l'aire.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a la població del Pas de la Casa se situa en $18 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba molt per sota del valor límit normatiu de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5). També es troba molt per sota del valor límit objectiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per a l'any 2010.

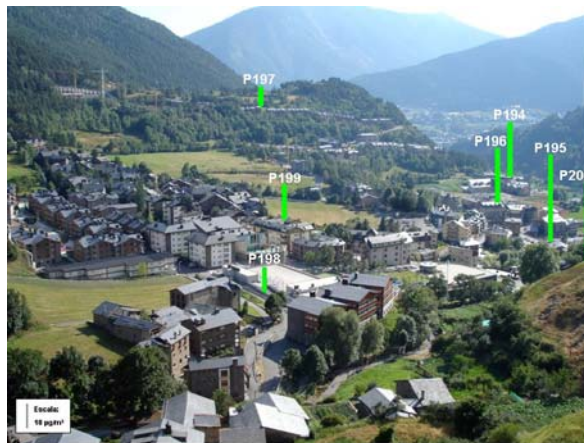
Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 2, 19 i $33 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Tots els valors són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($17, 31, 59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

Es compleix la normativa relativa a la concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen (NO₂) a la població del Pas de la Casa.

ORDINO



Gràfic 12: Evolució del NO₂ per àmbits.



Imatge 11: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura.

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2009 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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5). També es troba per sota del valor límit objectiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per a l'any 2010.

Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 15, 19 i $35 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans, urbanes i de trànsit són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($17, 31, 59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 3 (P195 – rotonda de l'entrada d'Ordino) els nivells són lleugerament més elevats.

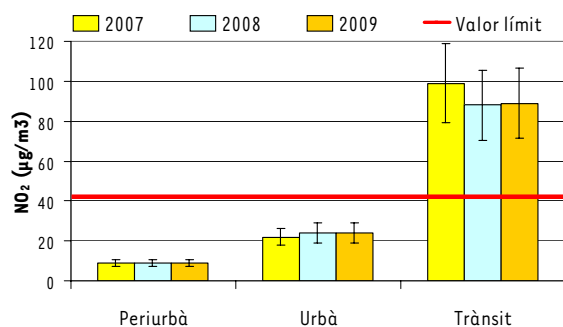
La qualitat de l'aire en relació amb aquest contaminant segueix la mateixa tendència que la de l'any 2008.

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.

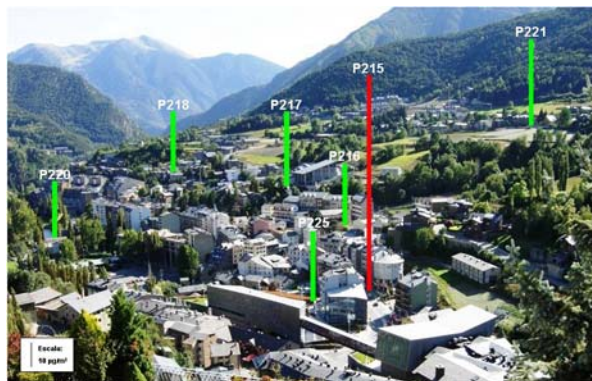
Tots els valors mesurats se situen per sota del valor límit normatiu.

Es compleix la normativa relativa a la concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen (NO₂) 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 2009 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 $29 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5). També es troba per sota del valor límit objectiu per a l'any 2010 de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 9, 24 i $89 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors urbans i periurbans són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($17, 31, 59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

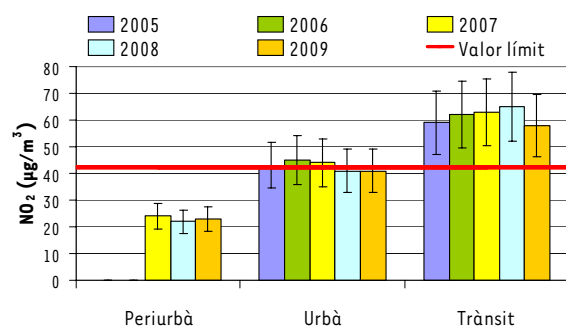
En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 3 els nivells són elevats i sobrepassen el límit normatiu en el tram on se situa l'estació P215 a l'avinguda Sant Antoni núm. 10. Malgrat que les concentracions a l'eix viari principal són importants i superiors al límit normatiu 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 2008, és manté el mateix nivell de compliment.

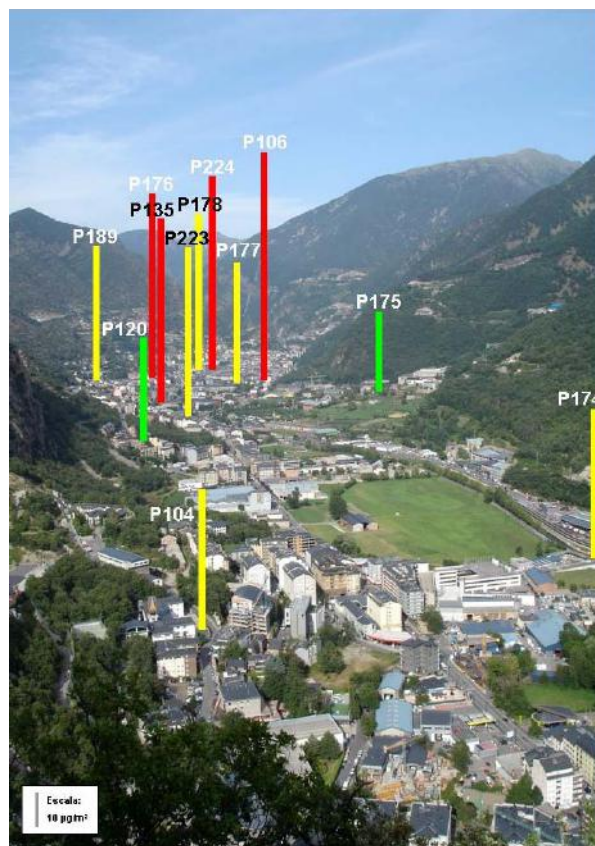
De totes les estacions de mesura de la xarxa perenne, només una dona concentracions per sobre del valor límit normatiu (P215 a l'avinguda Sant Antoni núm. 10).

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 als diversos punts de mesura.

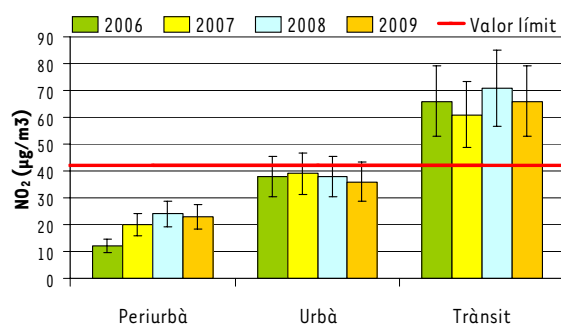
La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2009 consta de 16 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Andorra la Vella que en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $34 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5). Se situa també al voltant del valor límit objectiu per a l'any 2010 de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

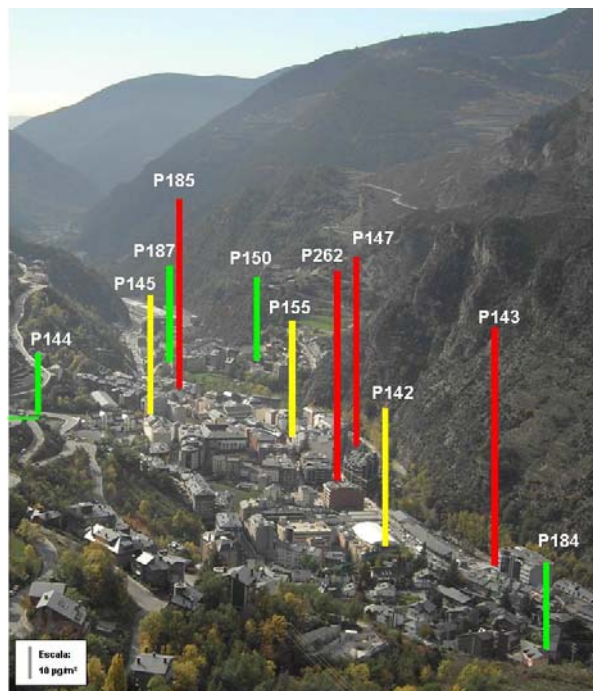
Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 23, 41 i $58 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans i urbans són superiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($17, 31, 59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

L'evolució d'aquest pol·luent en els darrers anys presenta una gran estabilitat tant en l'àmbit periurbà com en l'urbà, amb una tendència a la disminució dels nivells d'immissió. També es constata per a l'any 2009 (vegeu el gràfic 14) una disminució global dels nivells de NO₂ en àmbit de proximitat al trànsit en relació a l'any 2008.

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 2009 consta de 13 estacions distribuïdes per tota la parròquia de Sant Julià de Lòria, 12 de les quals en configuren la xarxa perenne. L'estació de mesurament P262 a la plaça Laurèdia té com a objectiu fer un seguiment específic d'aquesta zona abans de la posada en servei del túnel de Rocafort.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $39 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5). El valor absolut obtingut coincideix amb el que proporciona l'estació automàtica de la vall central per a tot l'any 2009, per tant, es conclou el compliment del valor normatiu anual en aquesta parròquia.

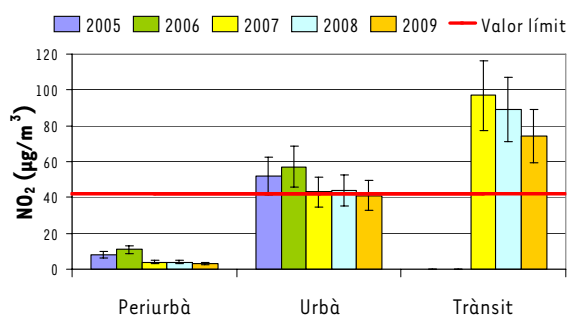
Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 23, 36 i $67 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans, urbanes i de trànsit són superiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($17, 31, 59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ 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 al voltant del valor normatiu de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i presenten una certa estabilitat amb tendència a la disminució en els darrers anys. Pel que fa a l'àmbit de trànsit, es troben per sobre del valor normatiu per la contribució d'estacions de mesurament situades a la proximitat de les avingudes més transitades o en zones poc ventilades desfavorables a una bona dispersió.

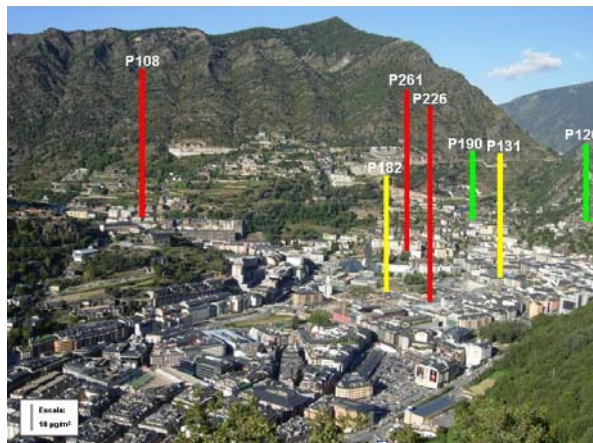
Els punts de mesurament situats prop de vies molt transitades, que tenen una dispersió deficient o que limiten amb zones d'aturada de vehicles són els que donen un balanç més dolent. La posada en funcionament del nou vial de Sant Julià de Lòria contribuirà a millorar la mobilitat dels vehicles i, per tant, pot incidir favorablement sobre els nivells de la qualitat de l'aire.

Amb relació als darrers anys, l'any 2009 representa una lleugera millora de la qualitat de l'aire en els àmbits de mesurament periurbà i urbà (vegeu el gràfic 15).

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 2009 consta de 8 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Escaldes-Engordany, 7 de les quals en configuren la xarxa perenne. L'estació de mesurament P261 a l'avinguda del Pessebre té com a objectiu fer un seguiment específic d'aquesta zona abans de la posada en servei del túnel dels Dos Valires.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $41 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu corresponent a l'any 2009 de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, segons ha quedat reflectit a la taula 4. Per tant, els resultats de la xarxa manual per a l'any 2009 corroboren el grau de compliment de la mitjana anual de $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO₂ en aquesta parròquia.

Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 3, 41 i $74 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Solament el valor periurbà és inferior al de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($17, 31, 59 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ 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.

Destaca l'estació de mesurament de trànsit situada a l'avinguda Carlemany, que enregistra nivells superiors al valor normatiu a causa de l'elevat nombre de vehicles que hi circulen i al fet que el sentit únic de circulació sigui ascendent, factor que augmenta les emissions i, per tant, incrementa els nivells d'immissió.

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 que donen un balanç més negatiu.

La tendència en relació amb el darrer any és d'una certa millora de tots els nivells en els tres àmbits de mesurament (vegeu el gràfic 16).

5.1.2.1. Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire s'ha situat de l'1 de gener al 20 d'abril de l'any 2009 al nucli d'Ordino amb motiu de la finalització de la campanya duta a terme durant l'any 2008. L'emplaçament al nucli urbà d'Encamp (del 22 d'abril del 2009 al 10 d'agost del 2009) ha constituït la segona campanya de mesura d'aquest exercici. Finalment, a partir del 14 d'agost del 2009 s'ha instal·lat al nucli de Canillo en l'inici d'una campanya de mesurament que es clourà la primavera del 2010.

Amb l'estació mòbil 3 de NO_x s'han dut a terme dues campanyes de mesurament en dos punts de la parròquia d'Andorra la Vella:

- En àmbit urbà dins una zona verda, de l'11 de juny del 2009 al Parc Central
- En àmbit urbà proper al trànsit, del 29 de juliol del 2009 a la plaça de la Rotonda

Finalment, l'estació mòbil 2 de NO_x es va emplaçar en un punt de proximitat al trànsit al carrer de la Constitució d'Escaldes-Engordany entre el 6 d'octubre del 2009 i el 31 de desembre del 2009 amb motiu d'una campanya de mesurament prop de l'estació de referència urbana de la vall central que finalitzarà el 31 de març de l'any 2010.

Els resultats de tots els mesuraments complementaris queden recollits a la taula 5, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència de la vall central.

NO ₂		2009												Valor límit normatiu 2009	Valor límit any 2010
Any															
Període		De l'01/01/09 al 20/04/09		Del 22/04/09 al 10/08/09		Del 14/08/09 al 31/12/09		Del 11/06/09 al 28/07/09		Del 29/07/09 al 01/10/09		Del 6/10/09 al 31/12/09			
Estació		Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil 3	Fixa	Mòbil 3	Fixa	Mòbil 2	Fixa		
Àrea geogràfica		Vall nord	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall central							
Zona		Ordino	Escaldes-Engordany	Encamp	Escaldes-Engordany	Canillo	Escaldes-Engordany	Andorra la Vella	Escaldes-Engordany	Andorra la Vella	Escaldes-Engordany	Escaldes-Engordany			
Tipus		Urbà						Urbà		Trànsit	Urbà	Trànsit	Urbà		
NO	Valor mitjana període (µg/m³)	7	39	4	13	7	37	4	12	33	12	64	49		
NO ₂	Valor mitjana període (µg/m³)	21	50	13	27	18	46	21	27	47	24	61	56	42	40
	Nombre mitjanes horàries superiors a 210 µg/m³	0	34	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	18	
	Nombre mitjanes horàries superiors a 200 µg/m³	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	1	13		18
	Nombre de superacions del líndar d'alerta de 400µg/m³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
NOx	Valor mitjana període (µg/m³)	31	110	20	47	28	103	28	46	97	43	160	132	30	30

Taula 5: Resultats de les estacions mòbils i de l'estació fixa.

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. Per obtenir un valor indicatiu en l'àmbit normatiu, s'aplica una regla de proporcionalitat que permet estimar una mitjana anual en cada emplaçament sempre que es disposi d'aquest mínim de dades:

	Ordino nucli urbà	Encamp nucli urbà	Canillo nucli urbà	Andorra la Vella Parc Central	Andorra la Vella plaça de la Rotonda	Escaldes-Engordany	Estació fixa	Valor normatiu
NO ₂	17	20	16	32	80	45	41	42

Taula 6: Valors de la mitjana anual estimada.

Els resultats dels nivells de NO₂ en àmbit urbà obtinguts amb les campanyes de l'estació mòbil a les parròquies d'Ordino, d'Encamp i de Canillo ens indiquen el compliment normatiu d'aquest pol·luent.

La campanya duta a terme a Andorra la Vella en dos indrets urbans ben diferenciats posa de manifest la influència determinant que té en la qualitat de l'aire la distància a la font d'emissió de les vies de circulació urbanes. Aquest fet condiciona el compliment (cas del Parc Central) o l'incompliment (cas de la plaça de la Rotonda a l'inici del carrer Prat de la Creu) del valor límit normatiu pel contaminant NO₂.

L'estudi iniciat a Escaldes-Engordany en proximitat al trànsit revela una gran diferència entre les superacions horàries registrades a l'estació mòbil 2 (1) i la fixa de referència urbana (13). Resta, per tant, pendent de finalització per analitzar totes les dades i extreure'n les conclusions corresponents.

5.2. DIÒXID DE SOFRE (SO₂)

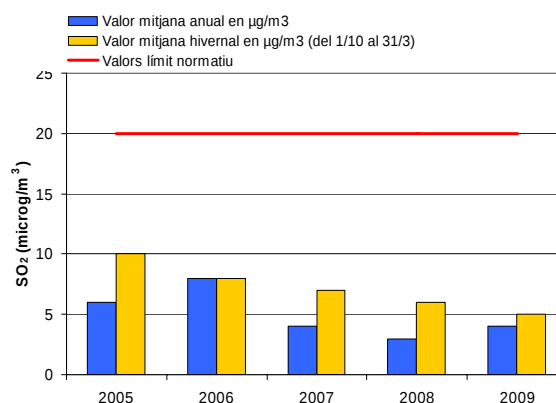
5.2.1. Mesurament perenne

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).

La mitjana hivernal de diòxid de sofre mesurada l'any 2009 és inferior respecte a la dels anys anteriors i respecte a la normativa. Malgrat que la mitjana anual s'ha incrementat 1 µg/m³ en relació amb el nivell obtingut l'any anterior, aquest resultat és molt inferior al valor límit normatiu per a la protecció dels ecosistemes. Destaca la disminució progressiva de les concentracions mitjanes hivernals des de l'any 2005.

SO ₂		
Any	2009	Valors límit normatiu
Estació	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall central	
Zona	Escaldes-Engordany	
Tipus	Urbà	20
Valor mitjana anual en µg/m ³	4	
Valor mitjana hivernal en µg/m ³ (del 1/10 al 31/3)	5	
Nombre de superacions del límit horari de 350 µg/m ³	0	
Nombre de superacions del límit diari de 125 µg/m ³	0	3
Nombre de superacions del límit d'alerta de 500 µg/m ³	0	

Taula 7: Resultats del SO₂ a l'estació fixa.



Gràfic 17: Mitjana de SO₂ els darrers quatre anys.

Cal remarcar que l'ús del gasoil 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. La regulació sobre les proves a les calderes també afavoreix els baixos nivells d'immissió d'aquest pol·luent.

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.

5.2.2 Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire s'ha situat de l'1 de gener al 20 d'abril de l'any 2009 al nucli d'Ordino amb motiu de la finalització de la campanya duta a terme durant l'any 2008. L'emplaçament al nucli urbà d'Encamp (del 22 d'abril del 2009 al 10 d'agost del 2009) ha constituït la segona campanya de mesura d'aquest exercici. Finalment, a partir del 14 d'agost del 2009 s'ha instal·lat al nucli de Canillo en l'inici d'una campanya de mesurament que clourà la primavera del 2010.

SO ₂								
Any		2009						Valor límit normatiu per any civil
Període	De l'01/01/09 al 20/04/09		Del 22/04/09 al 10/08/09		Del 14/08/09 al 31/12/09			
Estació	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa		
Àrea geogràfica	Vall nord	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall Oriental	Vall central		
Zona	Ordino	Escaldes- Engordany	Encamp	Escaldes- Engordany	Canillo	Escaldes- Engordany		
Tipus		Urbà						
Valor mitjana període en µg/m ³	2	5	0	3	2	5	20	
Nombre de superacions del límit horari de 350 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	24	
Nombre de superacions del límit diari de 125 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	3	
Nombre de superacions del límit d'alerta de 500µg/m ³	0	0	0	0	0	0		

Taula 8: Resultats del SO₂ a les dues estacions.



Els resultats d'aquests mesuraments queden recollits a la taula 5, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència de la vall central.

La normativa vigent estableix una duració mínima de 8 setmanes (14% de l'any) en les campanyes de mesurament discretes per poder estimar una mitjana anual vàlida.

Per obtenir un valor indicatiu normatiu, s'aplica una regla de proporcionalitat que permet estimar una mitjana anual en cada emplaçament sempre que es disposi d'aquesta duració mínima:

	Ordino	Encamp	Canillo
SO ₂ (µg/m ³)	1,6	0,3	1,6

Taula 9: Valors de la mitjana anual estimada.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del diòxid de sofre (SO₂) a les parròquies d'Ordino, Encamp i Canillo.

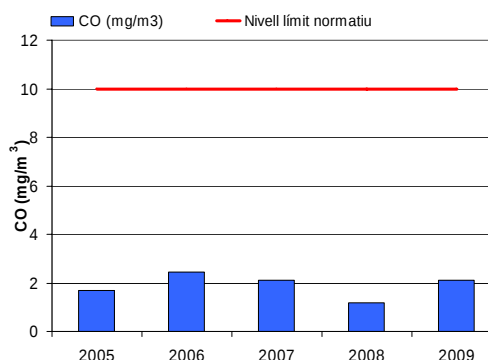
5.3. MONÒXID DE CARBONI (CO)

5.3.1 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 d'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	2009	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	2,1	10
Mitjana anual en mg/m ³	0,3	

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 2,1 mg/m³ és molt inferior al límit normatiu per a la protecció de la salut humana de 10 mg/m³.

Els valors màxims de les mitjanes 8-horàries de CO es mantenen per sota dels 2,5 mg/m³ des de l'any 2005.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del monòxid de carboni (CO) a la vall central.

5.3.2 Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire s'ha situat de l'1 de gener al 20 d'abril de l'any 2009 al nucli d'Ordino amb motiu de la finalització de la campanya duta a terme durant l'any 2008. L'emplaçament al nucli urbà d'Encamp (del 22 d'abril del 2009 al 10 d'agost del 2009) ha constituït la

segona campanya de mesura d'aquest exercici. Finalment, a partir del 14 d'agost del 2009 s'ha instal·lat al nucli de Canillo en l'inici d'una campanya de mesurament que clourà la primavera del 2010.

Els resultats d'aquests mesuraments queden recollits a la taula 11, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència de la vall central.

La normativa vigent estableix una duració mínima de 8 setmanes (14% de l'any) en les campanyes de mesurament discretes per poder estimar una mitjana anual vàlida.

CO								
Any		2009						Valor límit normatiu per any civil
Període	De l'01/01/09 al 20/04/09		Del 22/04/09 al 10/08/09		Del 14/08/09 al 31/12/09			
Estació	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa		
Àrea geogràfica	Vall nord	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall Oriental	Vall central		
Zona	Ordino	Escaldes-Engordany	Encamp	Escaldes-Engordany	Canillo	Escaldes-Engordany		
Tipus	Urbà							
Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia en mg / m ³	0,9	1,1	0,6	0,5	0,9	2,1	10	
Mitjana anual en mg / m ³	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3		

Per obtenir un valor indicatiu normatiu, s'aplica una regla de proporcionalitat que permet estimar una mitjana anual en cada emplaçament, sempre que es disposi d'aquesta duració mínima.

Taula 11: Resultats del CO a les tres estacions.

	Ordino	Encamp	Canillo
CO (mg/m ³)	0,3	0,5	0,4

Taula 12: Valors de la mitjana anual estimada.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del monòxid de carboni (CO) a les parròquies d'Ordino, Encamp i Canillo.

5.4. PARTÍCULES

5.4.1 Partícules PM10

5.4.1.1. 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 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 a 10 micres i les PM2,5 (vegeu l'apartat 5.4.2) són inferiors a 2,5 micres.

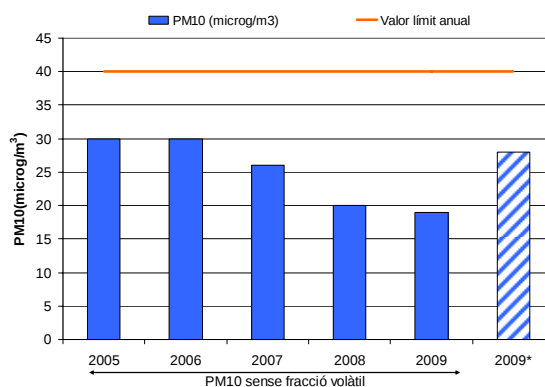
Els mesuraments de les partícules es duen a terme mitjançant una microbalança (TEOM) a fi de disposar de dades en temps reals, cosa que no permet valorar la fracció volàtil de partícules. Per tant, els valors presentats poden infravalorar els nivells reals de partícules. Durant tot l'any 2009 s'ha dut a terme un mesurament en paral·lel amb un captador d'alt volum per determinar els nivells reals de partícules amb el mètode de gravimètric esmentat. El resultat d'aquest estudi determina que hi ha un factor de correcció d'1,5 entre el mesurament automàtic i el mètode gravimètric.

Durant els cinc darrers anys els nivells de partícules PM10 a la vall central se situen per sota del límit normatiu. S'observa una disminució progressiva de la mitjana anual de partícules des de l'any 2006, fins a assolir una mitjana de 19 µg/m³ sense la fracció volàtil.

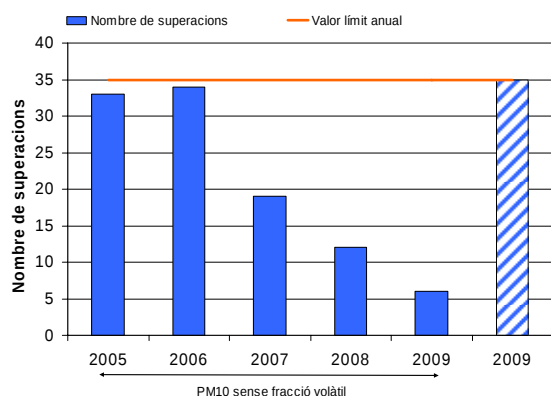
L'elevat règim de precipitacions de l'any 2009 en relació amb els darrers tres anys, a més de la influència de la disminució dels treballs en el sector de la construcció, són factors clau que han contribuït probablement a aquesta disminució.

PM10			
Any	2009	2009*	Valor límit anual
Estació	Fixa		
Àrea geogràfica	Vall central		
Zona	Escaldes-Engordany		
Tipus	Urbà		
Valor mitjana any civil en µg / m³	19	28	40
Nombre de superacions del límit diari de 50 µg / m³	6	35	35

Taula 13: Resultats de les PM10 a l'estació de referència urbana de la vall central.



Gràfic 19: Evolució de la mitjana anual de PM10 a la vall central.



Gràfic 20: Evolució del cúmul de superacions diàries de PM10 a l'estació de referència de la vall central.

La mesura de la mitjana d'aquest pol·luent amb el mètode gravimètric esmentat, en el qual queda inclosa la fracció volàtil de les partícules en suspensió,³ a l'estació de referència urbana de la vall central ha proporcionat un valor anual de 28⁴ µg/m³. A la taula 13 i al gràfic 19 aquests valors figuren amb un asterisc.

Igual que la mitjana anual, durant els cinc darrers anys, el nombre de superacions diàries de 50 µg/m³ s'ha situat per sota del límit normatiu d'un màxim de 35 superacions anuals i s'observa una disminució progressiva d'aquest nombre des del 2006 fins a assolir un valor de 6 superacions l'any 2009, sense tenir en compte la fracció volàtil. Tenint en compte el mètode gravimètric esmentat, el nombre de superacions se situa just al límit normatiu de 35 superacions anuals.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire de les partícules PM10.

5.4.1.2. Mesurament complementari - Xarxa automàtica

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire s'ha situat de l'1 de gener al 20 d'abril de l'any 2009 al nucli d'Ordino amb motiu de la finalització de la campanya duta a terme durant l'any 2008. L'emplaçament al nucli urbà d'Encamp (del 22 d'abril del 2009 al 10 d'agost del 2009) ha constituït la segona campanya de mesura d'aquest exercici. Finalment, a partir del 14 d'agost del 2009 s'ha instal·lat al nucli de Canillo en l'inici d'una campanya de mesurament que clourà la primavera del 2010.

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 real, cosa que no permet valorar la fracció volàtil de partícules. L'any 2009, primer any en què s'ha fet una comparació per a les partícules PM10 entre el mesurament esmentat, el mètode gravimètric i el mètode de la microbalança, ha proporcionat una ràtio mitjana anual d'1,5. En els diversos gràfics d'aquest informe s'indiquen els dos valors obtinguts amb l'objectiu de no perdre el component històric.

⁴ Errata: A la "Nota sobre la qualitat de l'aire a Andorra de l'any 2009" figurava per error el valor de 29.

PM10							
Any	2009						Valors límit
Període	De l'01/01/09 al 20/04/09		Del 22/04/09 al 10/08/09		Del 14/08/09 al 31/12/09		
Estació	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall nord	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall Oriental	Vall central	
Zona	Ordino	Escaldes- Engordany	Encamp	Escaldes- Engordany	Canillo	Escaldes- Engordany	
Tipus	Urbà						
Valor mitjana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11	19	18	20	12	19	
Nombre de superacions del límit diari de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	2	2	1	4	35

La normativa vigent estableix una duració mínima de 8 setmanes (14% de l'any) en les campanyes de mesurament discretes per poder estimar una mitjana anual vàlida.

	Ordino	Encamp	Canillo
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11	17	12
PM10* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17	26	18

Si s'aplica el factor de correcció d'1,5 obtingut a partir de la comparativa entre el mesurament gravimètric i el mesurament automàtic amb la microbalança oscil·lant obtenim els valors finals de la fila amb caràcters en cursiva.

La campanya de mesurament complementària duta a terme al nucli d'Encamp ja prevista al *Balanç de la qualitat de l'aire a Andorra* de l'any 2007 corrobora que els nivells alts de partícules enregistrats a la zona sud de la població tenien l'origen en els diversos treballs de construcció efectuats prop d'aquella zona l'any 2007.

	Encamp 2007	Encamp 2009
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	34	17
Superacions del límit diari	63	2

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire de les partícules PM10 a les parròquies d'Ordino, d'Encamp i de Canillo.

5.4.1.3. Xarxa manual - Captadors d'alt i baix volum

5.4.1.3. 1. Mesuraments en el marc del Pla de vigilància del CTR

La mesura de les partícules en suspensió de la fracció PM10 s'efectua en les diverses campanyes que es duen a terme amb captadors d'alt i baix volum sobre filtres (mètode de referència segons la normativa europea) per determinar els nivells d'immissió dels metalls dins del marc de la vigilància de la qualitat de l'aire i de la vigilància al voltant del Centre de Tractament de Residus.

Cal precisar que el mètode de mesura en continu de les partícules PM10 a l'estació de referència de la vall central situada a Escaldes-Engordany (analitzador automàtic per microbalança) és diferent respecte als captadors de volum amb filtres diaris o setmanals que s'analitzen en un laboratori acreditat amb posterioritat. Els valors enregistrats pels captadors de volum són habitualment superiors ja que recullen la fracció volàtil. Cal tenir en compte que es tracta del mètode de referència segons la directiva europea però no permet disposar d'una concentració en temps real. Les dues metodologies són, doncs, complementàries.

A la taula 17 es recullen els resultats de les campanyes anuals dutes a terme amb els captadors de baix volum de partícules PM10 lligats al Pla de vigilància del CTR ubicats en àmbit rural i urbà de proximitat al trànsit. També hi figura el resultat per a tot l'exercici 2009 del captador d'alt volum inclòs en l'estació de referència urbana de la vall central que s'ha utilitzat per dur a terme l'estudi comparatiu entre dos tipus de mesuraments de partícules en suspensió: el gravimètric i l'automàtic fet amb una microbalança oscil·lant.

PM10				
Any	2009			Valors límit
Estació	Captador baix volum	Captador baix volum	Captador alt volum	
Àrea geogràfica	Vall central			
Zona	Andorra la Vella	Andorra la Vella	Escaldes-Engordany	
Tipus	Rural	Urbà (proper trànsit)	Urbà	
Valor mitjana (µg / m³)	13	34	28	40
Nombre de superacions del límit diari de 50 µg / m³			35	35

Taula 17: Resultats dels mesuraments de partícules PM10 obtinguts en el marc del Pla de vigilància del CTR.

Els valors que s'obtenen en l'àmbit rural de la Comella (amb la influència industrial del CTR) i en una zona urbana propera al trànsit davant de l'edifici d'Andorra Televisió compleixen el valor límit normatiu i són coherents amb el tipus de zona de mesurament.

5.4.1.3. 2. Mesuraments en el marc de la campanya conjunta efectuada amb el Comú d'Andorra la Vella

En el context de la campanya conjunta de mesuraments duta a terme durant l'any 2009 entre el Comú d'Andorra la Vella i el Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra, el Laboratori d'Anàlisi i Control del Comú d'Andorra la Vella va dur a terme tres campanyes de mesuraments de partícules PM10 amb filtres diaris en dues zones urbanes ben diferenciades: poc influïda pel trànsit i força influïda pel trànsit.

La primera campanya es va efectuar a l'interior del Parc Central d'Andorra la Vella (vegeu la imatge 16) en el període comprès entre el 25 de juny i el 24 de juliol. Aquest emplaçament d'àmbit urbà està dins de la zona verda més important de la capital i envoltat de dues vies de circulació importants. L'objectiu d'aquest estudi és constatar els nivells baixos de pol·lució dins aquest pulmó urbà.

La segona campanya es va dur a terme en dues sèries consecutives en el període comprès entre el 29 de juliol i 26 de setembre en una ubicació urbana molt freqüentada per turistes i ciutadans que van a peu i amb una influència elevada del trànsit de vehicles: la plaça de la Rotonda (vegeu la imatge 17).



Imatge 16: Emplaçament al Parc Central.



Imatge 17: Emplaçament a la plaça de la Rotonda.

Els resultats d'aquestes campanyes queden recollides a la taula 18, on es comparen amb les dades obtingudes pel mesurament automàtic de la microbalança oscil·lant de l'estació fixa de referència urbana de la vall central.

PM10							
Any	2009						Valor límit
Període	Del 25/06/09 al 24/07/09		Del 29/07/09 al 27/08/09		Del 28/08/09 al 26/09/09		
Estació	Captador	Fixa*	Captador	Fixa*	Captador	Fixa*	
Àrea geogràfica	Vall Central						
Zona	Parc central	Escaldes-Engordany	Plaça de la Rotonda	Escaldes-Engordany	Plaça de la Rotonda	Escaldes-Engordany	
Tipus	Urbà						
Valor mitjana (µg / m³)	24	30	33	29	28	23	40

Taula 18: Resultats de les campanyes de mesurament de partícules PM10 a Andorra la Vella.

Els valors mesurats a l'estació automàtica de referència urbana de la vall central amb la microbalança oscil·lant no contenen la fracció volàtil. Un cop aplicat el factor de correcció (valors amb * a la taula 18) es comparen amb les dades obtingudes pel mètode gravimètric.

Per al cas del registre obtingut a l'emplaçament del Parc Central, obtenim un nivell d'immissió de partícules PM10 un 20% inferior al que es dona a l'estació de referència urbana de la vall central. Per tant, la implantació de zones verdes millora de forma significativa la qualitat de l'aire de l'entorn més immediat.

El conjunt de mesures que s'han aplicat a la plaça de la Rotonda pel que fa al trànsit ha donat una mitjana un 16% superior al nivell d'immissió de partícules PM10 el mateix període a l'estació fixa de referència urbana de la vall central. Aquest tipus d'emplaçament urbà posa en evidència la necessitat de limitar o reduir el trànsit de vehicles a les zones urbanes més freqüentades pels vianants i turistes.

Tots els nivells d'immissió de partícules PM10 mesurats a la parròquia d'Andorra la Vella se situen per sota del valor límit anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire de les partícules PM10 a Andorra la Vella.

5.4.2 Partícules PM_{2,5}

5.4.2.1. Mesurament perenne

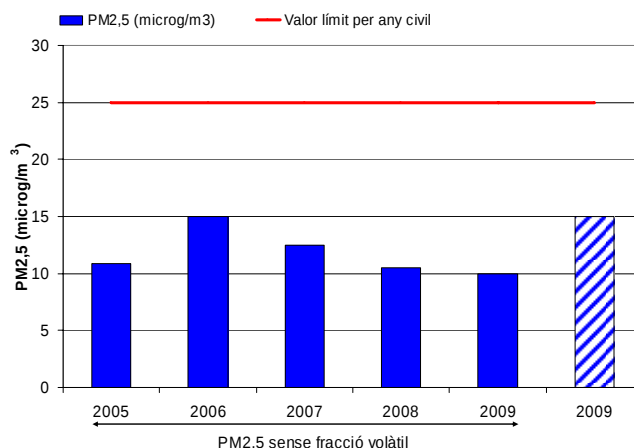
Les campanyes de mesura de les partícules en suspensió fines (PM_{2,5}) dutes a terme durant el període 2005-2008 es van efectuar a l'estació de referència de la vall central en intervals de temps que oscil·len entre 10 (19% de l'any civil) i 24 setmanes (46% de l'any civil). L'any 2009 s'ha dut a terme per primera vegada un mesurament continu durant tot l'any civil amb una microbalança (TEOM) incorporada a l'interior de l'estació de referència de la vall central.

L'entrada en vigor de la modificació del Reglament de contaminació atmosfèrica durant el mes de maig de l'any 2009 ha establert uns valors límit per a les partícules PM_{2,5}.

Durant els cinc darrers anys els nivells de partícules PM_{2,5} a la vall central se situen per sota del límit normatiu. S'observa una disminució progressiva de la mitjana anual de partícules des de l'any 2006, fins a assolir una mitjana de 10 µg/m³ l'any 2009 (sense incloure la fracció volàtil).

Es presenten dos valors de PM_{2,5} per a l'any 2009. El valor amb asterisc (*) incorpora el mateix factor que s'ha obtingut en la mesura de les partícules PM₁₀ seguint dues metodologies diferents. S'estima que l'estació de referència de la vall central ha proporcionat un valor anual de 15 µg/m³ per a les partícules PM_{2,5}⁵, que és inferior als valors objectius i als límits anuals fixats per al 2010, el 2015 i el 2020.

PM2,5			
Any	2009	2009*	Valor límit per any civil
Període	De l'1/01/09 al 31/12/09	De l'1/01/09 al 31/12/09	
Estació	Fixa		
Àrea geogràfica	Vall central		
Zona	Escaldes-Engordany		
Tipus	Urbà		
Valor mitjana PM2,5(µg / m³)	10	15	25
Percentatge PM2,5 / PM10	53%		



Taula 19: Resultats de partícules PM_{2,5}.

Gràfic 21: Evolució de PM 2,5 a la vall central.

La disminució del nivell d'immissió d'aquest pol·luent ha estat força remarcable i constant els darrers quatre anys, i ha seguit el decreixement que han experimentat les partícules PM₁₀.

El percentatge de partícules PM_{2,5} respecte a les partícules PM₁₀ se situa entre la forquilla teòrica del 30 i el 70% (concretament per a l'any 2009 és del 53%).

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire de les partícules PM_{2,5}.

⁵ 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 2009, primer any en què s'ha fet una comparació per a les partícules PM₁₀ entre el mesurament de referència, el mètode gravimètric i el mètode de la microbalança ha proporcionat una ràtio mitjana anual d'1,5. En els diversos gràfics d'aquest informe s'indiquen els dos valors obtinguts amb l'objectiu de no perdre el component històric.

5.5. OZÓ⁶

5.5.1. 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 el qual els màxims d'immissió es produeixen a partir del migdia i fins al vespre. El mesurament de l'ozó es du a terme en l'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 (gràfics NO₂ i O₃).

Es tracta d'un contaminant de caràcter regional que fins i tot pot desplaçar-se lluny de la zona on s'ha generat i arribar a traspasar la frontera de diversos països. La concentració d'ozó augmenta amb l'alçada. La presència en l'atmosfera de contaminants primaris com els òxids de nitrogen o els compostos orgànics volàtils trenquen la molècula d'ozó i fan disminuir els nivells d'immissió d'aquest pol·luent. El vent també és un agent que destrueix aquest contaminant secundari.

El fet que Andorra estigui a la zona meridional d'Europa, la situa en una àrea sensible quant a la possibilitat d'experimentar alguna superació del llindar d'informació a la població (180 µg/m³ en mitjana horària).

Els darrers ultrapassaments d'aquest llindar normatiu que es van produir a Andorra corresponen a l'estiu de l'any 2006, quan se'n van enregistrar 5. En els anys (2007, 2008 i 2009) no s'ha produït cap superació del llindar d'informació a la població.

5.5.1.1. Mesurament perenne

La mitjana anual d'ozó de 85 µg/m³ per a l'any 2009 és comparable a la dels anys anteriors. El màxim de les mitjanes 8-horàries ha augmentat respecte de l'any 2008 i ha assolit el valor de 160 µg/m³.

Només durant l'any 2006 s'han enregistrat superacions del llindar d'informació. No s'ha enregistrat mai cap superació del llindar d'alerta.

Globalment, l'any 2008 ha estat el millor dels darrers 5 anys pel que fa als nivells d'ozó i és l'únic any en què els valors anuals enregistrats estan per sota dels objectius.

Any	2005	2006	2007	2008	2009	Valors objectius
Mitjana anual (µg/m ³)	—	80	86	82	85	—
Mitjana estiu* (µg/m ³)	—	99	91	87	91	—
Màxim de les mitjanes 8-horàries (µg/m ³)	163	176	145	137	160	—
Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8-horàries de 120 µg/m ³	27	54	49	21	21	25
Valor AOT 40 (µg/m ³ .h)	18.431	33.324	18.089	15.708	18.183	18.000
Nombre de superacions del llindar d'informació de 180 µg/m ³	0	5	0	0	0	—
Nombre de superacions del llindar d'alerta de 240 µg/m ³	0	0	0	0	0	—

* Del 01/05 al 30/09

Taula 20: Evolució de les concentracions d'ozó a l'estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central.

⁶ 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 d'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 en l'efecte d'hivernacle. L'O₃ és un gas agressiu que penetra fàcilment fins a les vies respiratòries més fines. Provoca tos, alteracions pulmonars i irritacions oculars.

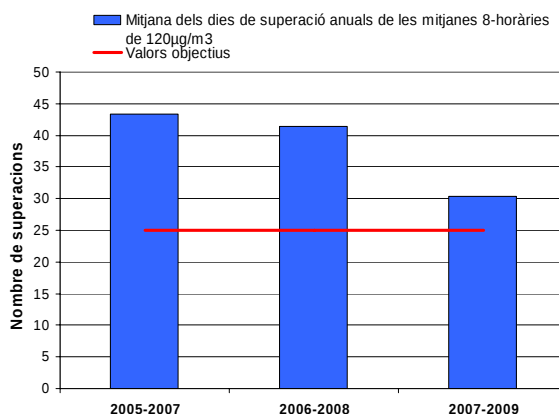
El valor objectiu previst pel nombre de superacions es calcula a partir de la mitjana dels darrers 3 anys. Aquest valor per al trienni 2007-2009 és de 30, per tant supera el valor objectiu de 25.

Malgrat això, l'any 2009 el nombre de dies de superació de les mitjanes 8-horàries de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ és de 21.

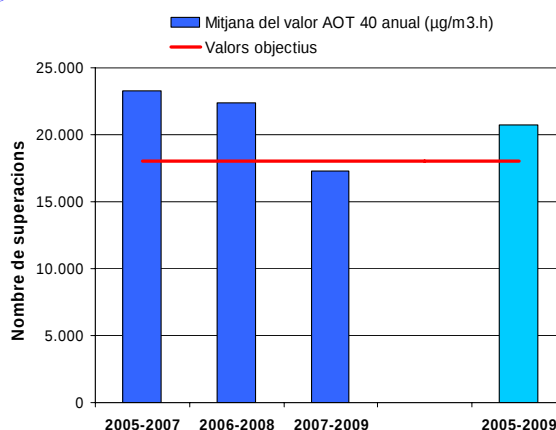
L'evolució triennial ha experimentat una millora en els darrers 5 anys pel que fa a l'objectiu de qualitat de la salut humana i de protecció dels ecosistemes.

El valor objectiu de l'AOT 40 de protecció de la vegetació correspon a la mitjana d'un període de cinc anys. Si no es disposa d'una sèrie completa i consecutiva, la normativa preveu que les dades anuals mínimes requerides correspondran a les dades vàlides durant tres anys.

Per a l'any 2009 ja es disposa de la primera sèrie completa de 5 anys que ha proporcionat un valor de l'AOT 40 de 20.747, que, per tant, supera el límit normatiu de 18.000.



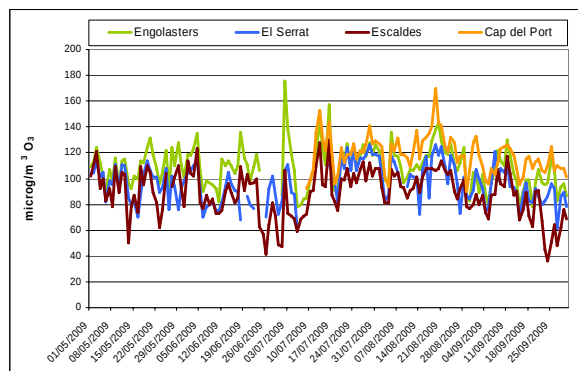
Gràfic 22: Evolució històrica del nombre de dies de superacions de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



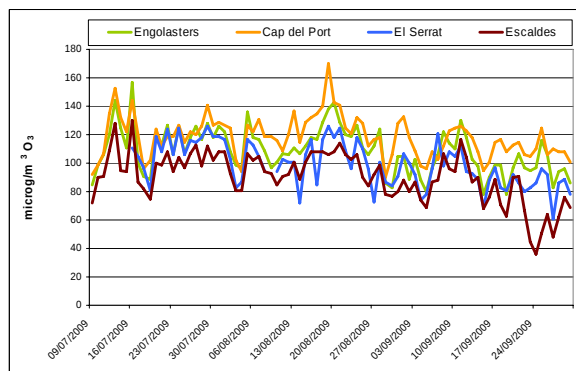
Gràfic 23: Evolució històrica dels valors de l'AOT 40.

5.5.4.2. Mesuraments complementaris

La comparació dels màxims diaris de cadascuna de les estacions mòbils de mesurament en relació amb l'estació de referència periurbana de la vall central en permet caracteritzar el comportament (vegeu els gràfics 24 i 25).

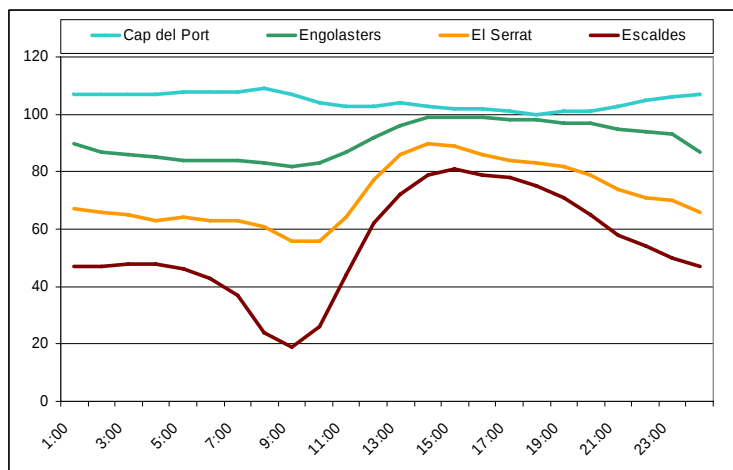


Gràfic 24: Evolució dels màxims diaris (de l'1/05/09 al 30/09/09).



Gràfic 25: Evolució dels màxims diaris (del 09/07/09 al 30/09/09).

El registre obtingut per l'estació mòbil d'ozó emplaçada al Serrat durant la campanya d'estiu del 2009 valida la representativitat de l'estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central com a punt de mesura de l'ozó periurbà de la vall d'Ordino.



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

Els perfils diaris corresponents a les diverses estacions de mesurament d'ozó obtinguts en les campanyes respectives ens presenten una gradació quant a l'evolució diària d'aquest contaminant segons les característiques de cada emplaçament. En disminuir l'altitud i estar més a prop de la influència urbana, la corba presenta un punt d'inflexió més accentuat (el cas més accentuat és el de l'estació fixa de referència urbana de la vall central). Com més alçada, nivells més alts d'ozó.

Els punts de mesurament (exceptuant l'estació del cap del port d'Envalira) presenten la corba pròpia d'un contaminant secundari on els nivells d'immissió més alts del pol·luent s'assoleixen durant la tarda i el vespre, mentre que les mínimes corresponen a les primeres hores del matí.

L'estació del cap del port d'Envalira té un perfil diari força constant i amb els valors més alts de tot el país en consonància amb l'altitud a la qual es troba (2.515 m), ja que no hi ha cap presència significativa de precursors d'ozó (òxids de nitrogen i compostos orgànics volàtils).

Després de dur a terme la campanya pilot de mesurament a l'estació dins l'edifici de Sud Radio al cap del port d'Envalira, es conclou que aquest punt ens aporta un registre diferent de l'estació automàtica fixa de referència periurbana d'Engolasters ja que, com que està situada a la part nord-oriental del país i a una alçada superior als 2.000 metres, aporta un registre sense cap influència urbana d'aquest pol·luent secundari.

En conseqüència, és recomanable continuar els mesuraments d'ozó en aquest punt en les properes campanyes d'estiu per complementar la informació proporcionada per l'estació fixa de referència.

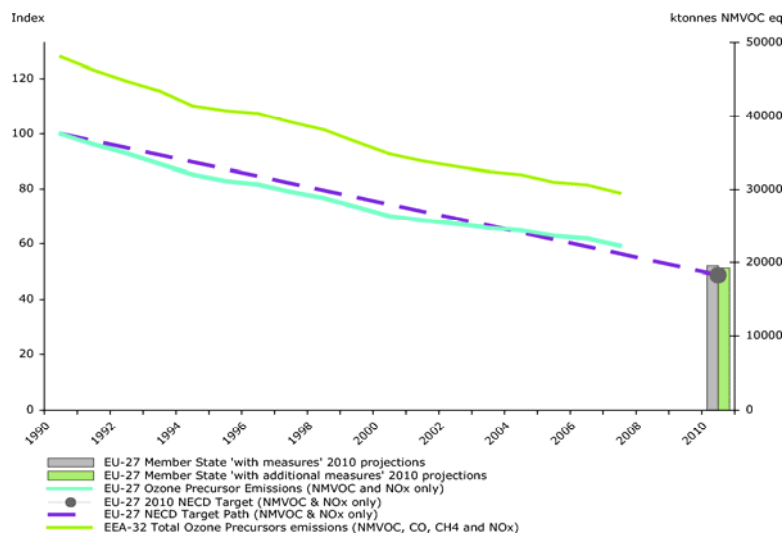
L'any 2009 s'incompleixen els nivells de la qualitat de l'aire de l'ozó (O₃) a la vall central. No obstant això, no s'ha enregistrat cap superació dels llindars d'informació i d'alerta a la població.

5.5.2. LA POL·LUCIÓ D'OZÓ A EUROPA L'ANY 2009 (font EEA)⁷

Els nivells d'ozó a Europa durant l'estiu del 2009 han estat globalment tan baixos com els de l'estiu del 2008.

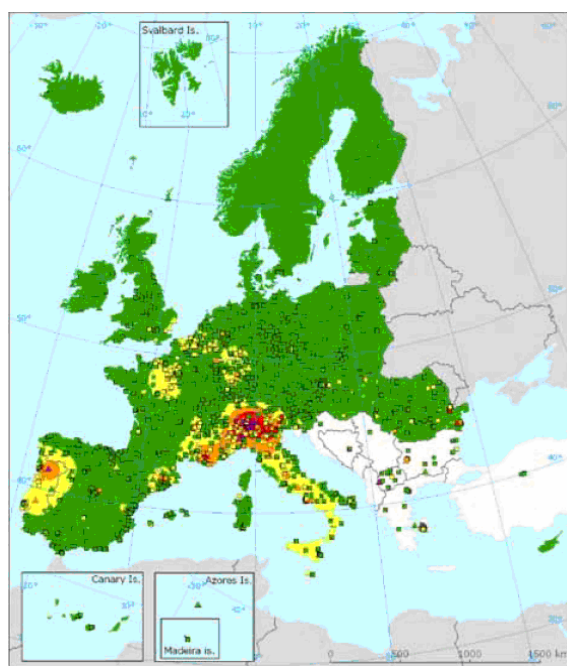
Les temperatures mitjanes a l'estiu del 2009 han estat en general més altes que al 2008 i properes a les que es van registrar l'estiu del 2003, quan hi va haver el nombre més alt de superacions de la dècada. No obstant això, la formació d'ozó també està influenciada per altres condicions meteorològiques i la composició química de l'atmosfera. A Europa, en general s'ha observat que la disminució dels nivells d'aquest pol·luent s'atribueix molt probablement a la reducció de les emissions antropogèniques dels gasos precursors d'ozó (vegeu el gràfic 27).

⁷ Environnemental European Agency

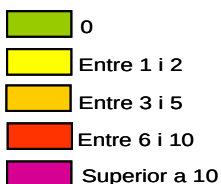


Gràfic 27: Evolució de les emissions de precursors d'ozó a Europa en els darrers 10 anys (font: EEA).

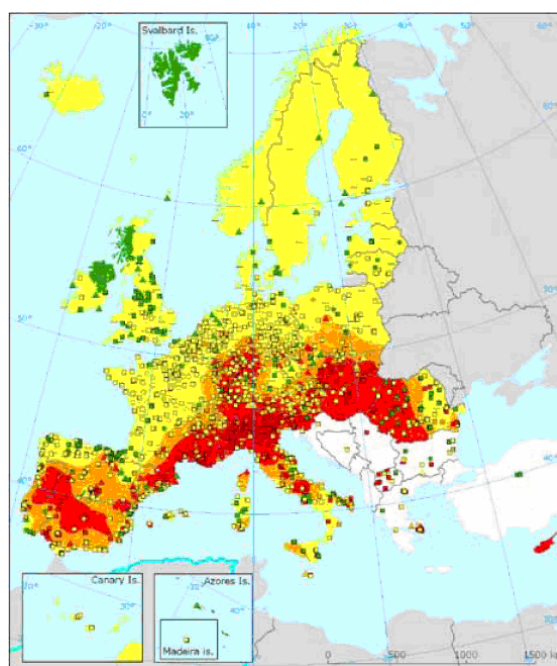
El nombre i l'extensió espacial dels avisos d'informació a la població (llindar de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en mitjana horària) ha estat inferior als registrats als estius dels anys 2007 i 2008, i destaca que no se n'ha produït cap al nord d'Europa.



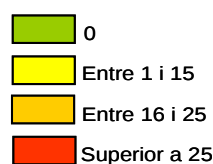
Nombre de dies



Mapa 1: Nombre de dies en què les concentracions d'ozó han superat el llindar d'informació a la població.



Nombre de dies



Mapa 2: Nombre de dies en què les concentracions d'ozó han superat l'objectiu a llarg termini per a la protecció de la salut humana.

El mapa 1 presenta la distribució geogràfica del nombre de dies en què s'han produït superacions del llindar d'informació a la població en els països en què es disposa d'aquesta informació (en fons blanc apareixen els països amb una cobertura de mesura feble). Destaquen els nivells de pol·lució del nord de la península itàlica, sud-est de França i el nord-oest de la península Ibèrica. S'aprecia que el nombre de dies

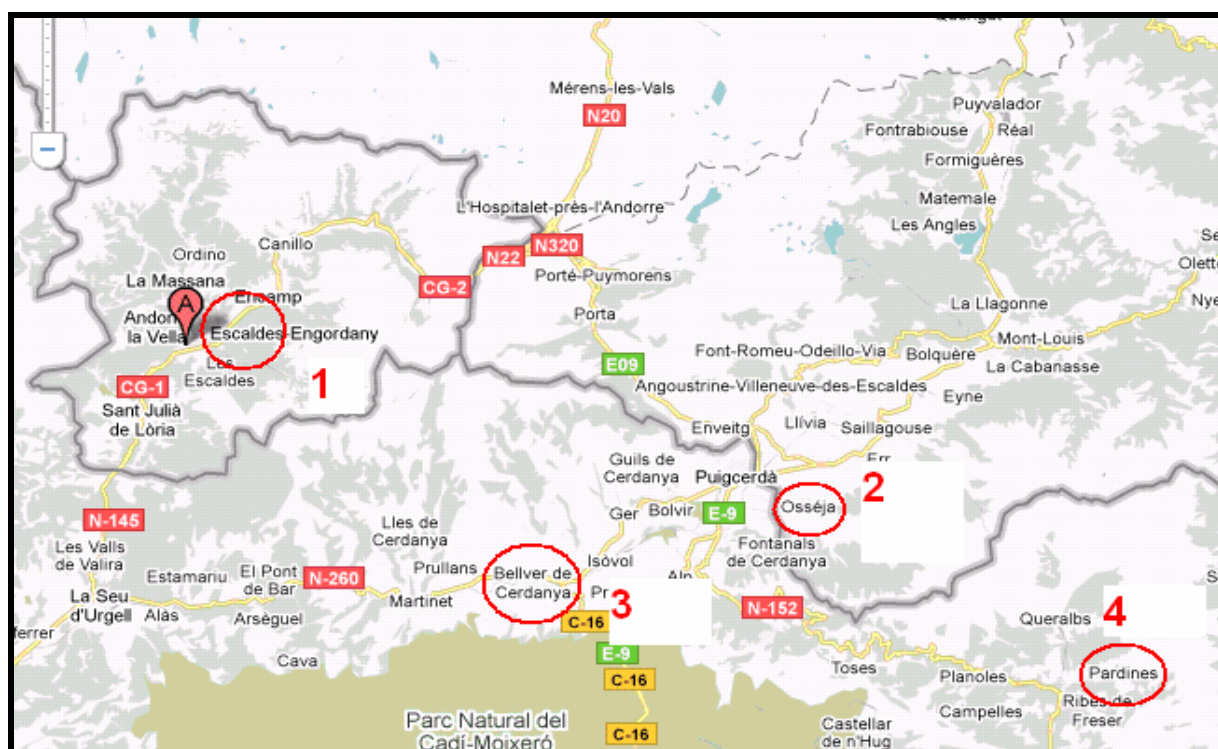
de superació a Andorra és de 0, en coherència amb els resultats mesurats per la xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire.

El valor objectiu de 25 superacions dels valors superiors a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en les mitjanes 8-horàries diàries s'ha ultrapassat en bona part d'Europa (vegeu el mapa 2). S'observa que el valor indicat per a Andorra està entre 16 i 25, d'acord amb els resultats presentats. El percentatge de població exposada en el cas d'aquests dos darrers indicadors és lleugerament superior a la de l'any 2008 (cal recordar que l'any 2008 ha estat el millor entre el 2005 i el 2009 pel que fa als nivells d'ozó).

Contràriament als estius precedents, l'any 2009 no es van produir episodis de gaires dies en què s'hagi superat el llindar d'informació a tot Europa. L'estiu del 2009 es va caracteritzar per episodis de 2 a 5 dies seguits de tantes amb pocs ultrapassaments, fets que corroboren les dades a Andorra..

5.5.3. SITUACIÓ REGIONAL

Atès que l'ozó és un contaminat secundari de caràcter regional, se n'ha d'analitzar el comportament en un context ample. A prop d'Andorra hi ha diverses estacions de mesurament que queden recollides al mapa 3.



Mapa 3: Situació de les estacions d'ozó properes a Andorra.

L'estació fixa automàtica de referència periurbana de la vall central d'Andorra (1) es troba en un context orogràfic envoltat de muntanyes al mig de la serralada dels Pirineus.

Al vessant nord-oriental i en territori francès hi ha l'estació de la Cerdanya de la xarxa de vigilància de l'aire d'Air Languedoc Rossillon a la localitat d'Osséja (2).

Les estacions automàtiques d'ozó del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya estan situades al sud de la Cerdanya, a les poblacions de Bellver (3) i de les Pardines (4), que és la més oriental de totes.

Any	Estació	Xarxa de vigilància	Mitjana anual (µg / m3)	Màxim de les mitjanes 8-horàries (µg / m3)	Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8 horàries de 120µg / m3	Valor AOT 40 (µg / m3.h)	Nombre de superacions del lílindar d'informació de 180µg / m3	Nombre de superacions del lílindar d'alerta de 240µg / m3
Resultats 2009	1. Vall central	Andorra	85	160	30	18 183	0	0
	2. Osseja	AirLR	93	153	44	20 306	0	0
	3. Bellver	Gencat	59	153	28	17 778	1	0
	4. Pardines		81	146	41	18 404	0	0
Valors objectius normatius					25	18 000		

Taula 21: Balanç regional de l'estiu 2009 (període de l'1 de maig al 30 de setembre).

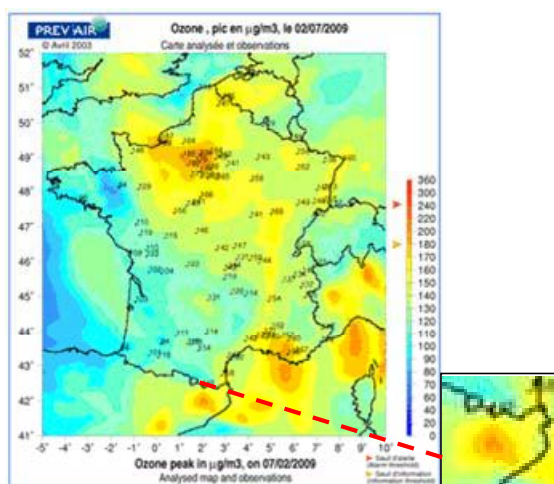
Dels resultats que recull la taula 21 es conclou que les estacions més orientals (Pardines i Osseja) han estat les que han registrat més dies amb superacions de les mitjanes durant l'estiu del 2009.

Els mapes 4 a 6 analitzats que elabora a partir de les seves previsions el programa de previsió francès Prev'Air i que es presenten a continuació corresponen a tres dies de la campanya d'estiu de l'any 2009 en què es van donar nivells alts d'ozó a l'estació de referència periurbana de la vall central (superació de la màxima 8-horària de $120\mu\text{g}/\text{m}^3$).

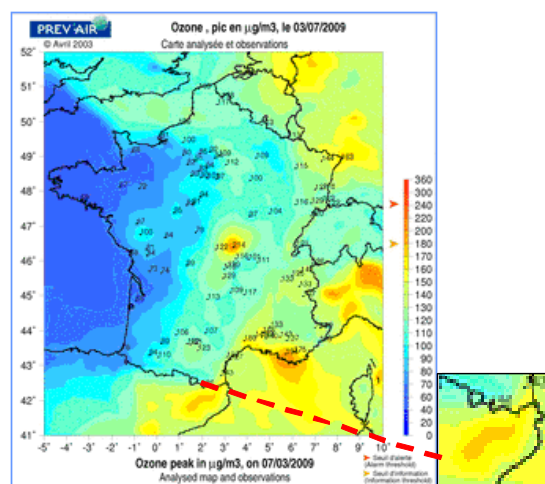
De la mateixa manera que va succeir l'any 2008, les bosses d'aire amb concentracions elevades d'ozó troposfèric provenen dels vessants meridional i oriental del principat (Catalunya, sud-est de França i nord d'Itàlia).

Es constata l'abast regional i fins i tot transnacional d'aquest contaminant, que s'origina en grans ciutats o en zones industrials importants dels països veïns.

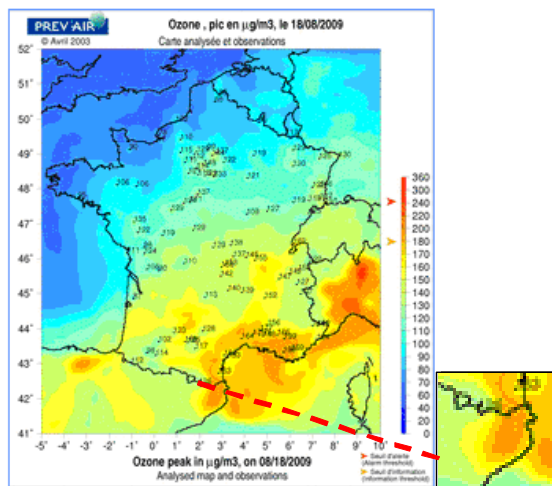
El fet que es produeixi un ultrapassament del nivells normatius en aquest entorn geogràfic no depèn únicament del volum de les emissions a l'origen, sinó que els aspectes meteorològics (velocitat i direcció del vent, intensitat de la radiació UV, orografia...) poden determinar les diferències observades dins el mateix entorn regional.



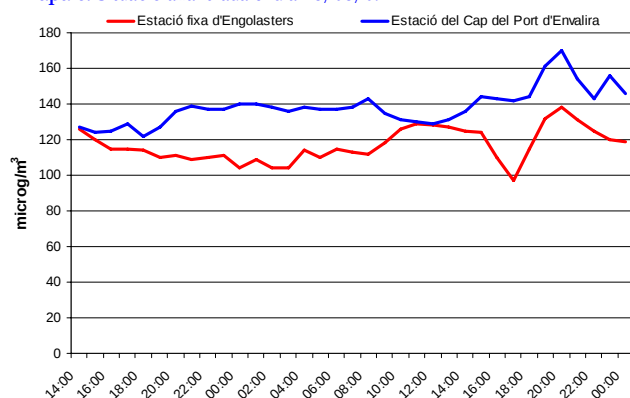
Mapa 4: Situació analitzada el dia 02/07/09.



Mapa 5: Situació analitzada el dia 03/07/09.



Mapa 6: Situació analitzada el dia 18/08/09.



Gràfic 28: Registres d'ozó dels dies 18 i 19 d'agost del 2009.

Els dies 2 i 3 de juliol del 2009 es van produir els valors més alts de les màximes 8-horàries de tota la temporada a la vall central (estació automàtica fixa de referència periurbana).

Entre els dies 18 i 19 d'agost va arribar una bossa provinent de la part oriental del país.

El valor màxim en la concentració d'ozó es va produir el dia 19 d'agost a les 20 h, tant a l'estació del cap del port d'Envalira com a l'estació fixa de referència periurbana de la vall central (vegeu el gràfic 28).

Cal remarcar els valors més alts d'immissió a l'estació més septentrional (port d'Envalira) i que es troba a més altitud.

Per tant, Andorra està situada a una zona d'alt risc de superar el llindar d'informació a la població en els mesos més càlids de l'any a causa de la seva proximitat a l'arc mediterrani, on es generen bosses importants d'aquest contaminant.

5.6. BENZÈ

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%.

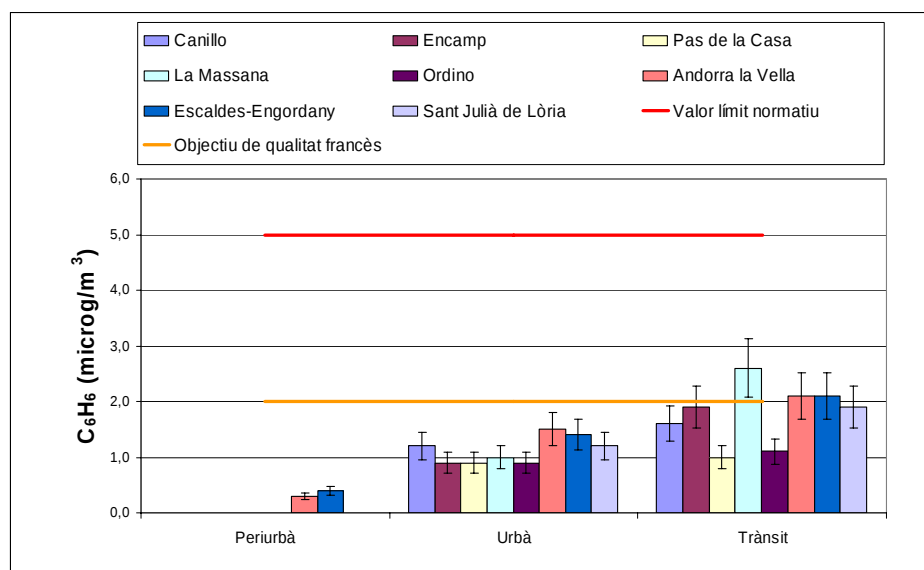
C ₆ H ₆				Valor límit normatiu	Objectiu de qualitat francès
Any	2009				
Parròquies	Periurbà	Urbà	Trànsit	5	2
Canillo		1,2	1,6		
Encamp		0,9	1,9		
Pas de la Casa		0,9	1,0		
La Massana		1,0	2,6		
Ordino		0,9	1,1		
Andorra la Vella	0,3	1,5	2,1		
Escaldes-Engordany	0,4	1,4	2,1		
Sant Julià de Lòria		1,2	1,9		

Les mitjanes globals anuals de benzè per a l'any 2009 són les següents:

- En àmbit periurbà: $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$
- En àmbit urbà: $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$
- En zones properes al trànsit: $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$

El valor límit de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no s'ha superat en cap punt de mesura. La concentració anual més elevada se situa en $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Taula 22: Resultats de benzè any 2009.



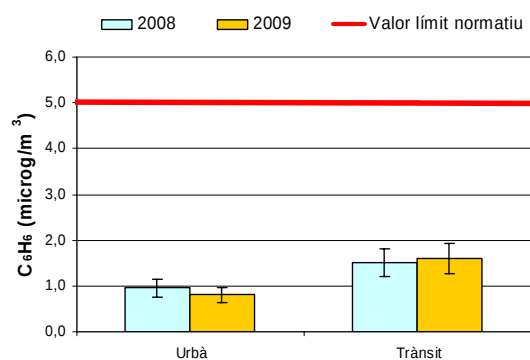
Gràfic 29: Distribució del benzè per tipus d'estacions i parròquies.

A escala nacional, s'observa que les mitjanes de totes les tipologies d'estacions es troben molt significativament per sota del límit anual normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A títol informatiu, s'ha de comentar que a l'estat francès es fixa un valor objectiu de qualitat de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que es pot emprar com a referència de molt bona qualitat de l'aire. En aquest sentit, estan al voltant o per sobre d'aquest índex les zones properes al trànsit de les parròquies d'Encamp, de la Massana, d'Andorra la Vella, de Sant Julià de Lòria i d'Escaldes-Engordany. En l'àmbit periurbà i urbà totes les parròquies estan per sota del valor objectiu de qualitat de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anual.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del benzè (C₆H₆).



A continuació es presenta una exposició dels resultats per parròquies:

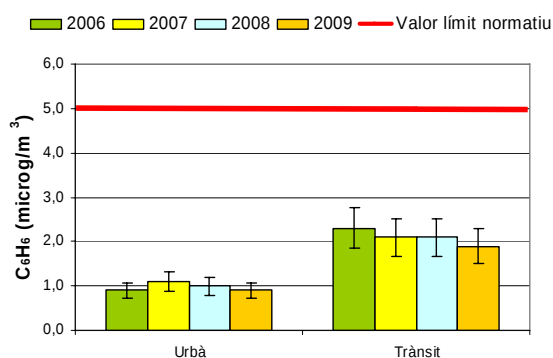


Gràfic 30: Evolució històrica dels nivells anuals a Canillo.

Canillo

La implantació de la xarxa perenne de mostrejadors passius en aquesta parròquia ha concentrat més punts de mesurament en zona urbana, per això els nivells d'immissió són un mica més elevats amb relació a l'any passat.

Totes les concentracions estan per sota del valor objectiu de qualitat francès de 2 µg/m³.



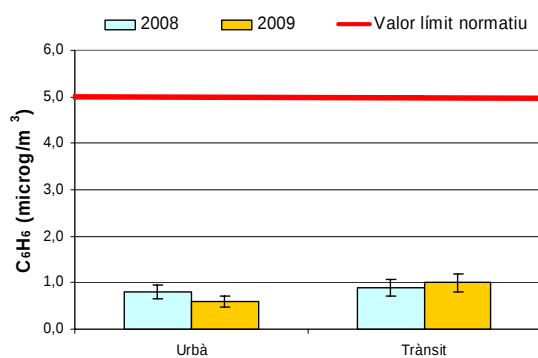
Gràfic 31: Evolució històrica dels nivells anuals a Encamp.

Encamp

Es manté l'estabilització de les concentracions de benzè en l'àmbit urbà.

Els nivells d'immissió en les zones properes al trànsit es mantenen durant els darrers quatre anys.

Les concentracions urbanes estan per sota del valor objectiu de qualitat francès de 2 µg/m³ i les que corresponen al trànsit es troben al voltant d'aquest valor objectiu.



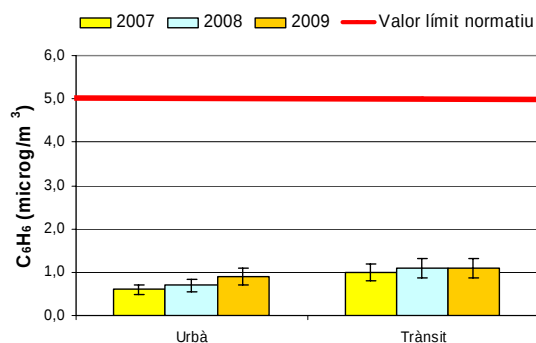
Gràfic 32: Evolució històrica dels nivells anuals al Pas de la Casa.

Pas de la Casa

Aquest nucli presenta nivells d'immissió febles.

Els nivells d'aquest pol·luent són febles (tots els valors són inferiors a 1 µg/m³). No hi ha gaire diferència entre estacions urbanes i de trànsit.

Totes les concentracions estan per sota del valor objectiu de qualitat francès de 2 µg/m³.



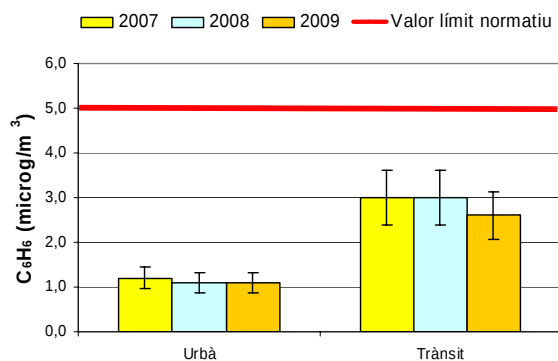
Gràfic 33: Evolució històrica dels nivells anuals a Ordino.

Ordino

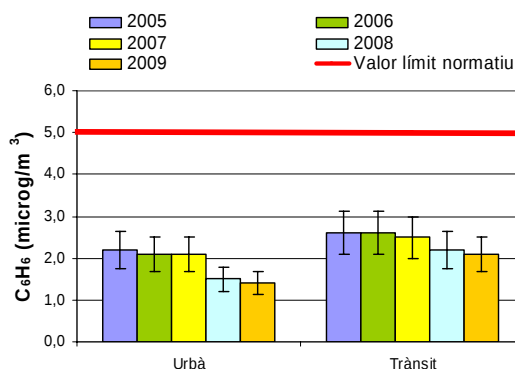
Aquesta parròquia presenta nivells d'immissió febles.

S'observa una estabilitat de les concentracions de benzè per a tots els tipus d'estacions. En l'àmbit urbà els nivells d'immissió estan al voltant d'1 µg/m³ amb una lleugera tendència a augmentar.

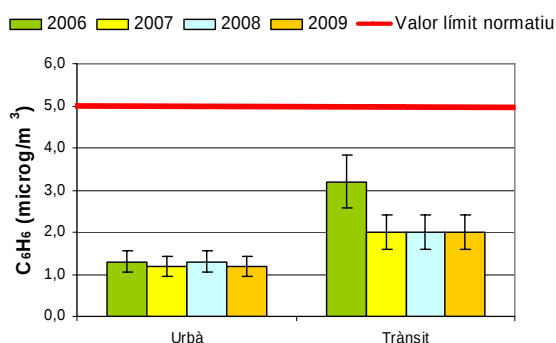
En l'àmbit de trànsit, les concentracions es mantenen pràcticament constants i estan per sota del valor objectiu de qualitat francès de 2 µg/m³.



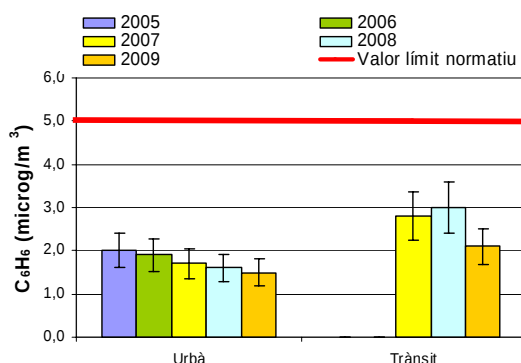
Gràfic 34: Evolució històrica dels nivells anuals a la Massana.



Gràfic 35: Evolució històrica dels nivells anuals a Andorra la Vella.



Gràfic 36: Evolució històrica dels nivells anuals a Sant Julià de Lòria.



Gràfic 37: Evolució històrica dels nivells anuals a Escaldes-Engordany.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del benzè (C₆H₆).

La Massana

Contràriament a les parròquies precedents, destaca una diferència significativa entre l'àmbit de trànsit i l'urbà. Això és a causa de les concentracions altes de benzè mesurades al tram de l'avinguda de Sant Antoni, que representa l'àmbit de proximitat al trànsit de la xarxa perenne de la Massana (on es troben igualment nivells de NO₂ elevats). En l'àmbit urbà els nivells d'immissió se situen per sota del valor objectiu de qualitat francès de 2 µg/m³.

Andorra la Vella

S'observa una disminució de les concentracions de benzè en l'àmbit urbà.

Amb referència a les zones properes al trànsit, s'observa una disminució progressiva des de l'any 2006.

Sant Julià de Lòria

Els nivells urbans de benzè es mantenen força estables els quatre darrers anys.

Amb referència a les zones properes al trànsit, s'observa una estabilitat els darrers tres anys.

Les concentracions estan al voltant o per sota del valor objectiu de qualitat francès de 2 µg/m³.

Escaldes-Engordany

S'observa una disminució de les concentracions de benzè en l'àmbit urbà en els darrers cinc anys.

Amb referència a les zones properes al trànsit, s'observa una disminució amb relació a l'any 2008.

5.7. METALLS

5.7.1. 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 molses 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 (emplaçament núm. 6 a Escaldes-Engordany) durant tot l'any 2009. 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).

D'altra banda, també s'han dut a terme mesuraments de forma continuada amb dos captadors de baix volum que formen part del Pla de vigilància del centre de tractament de residus durant tot l'any en un punt rural proper a la zona industrial (P3) i un altre punt urbà pròxim al trànsit (P4) de la vall central. Dels filtres setmanals obtinguts s'han analitzat els metalls següents: arsènic (As), cadmi (Cd), níquel (Ni), plom (Pb), manganès (Mn), mercuri (Hg) i crom total (Cr).

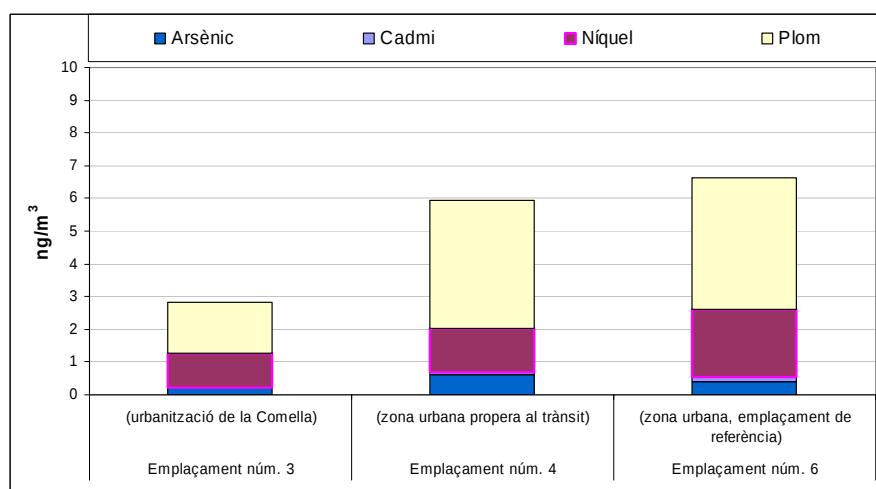
			Mitjana 2009 en ng/m ³		
Compost	Llindar reglementari anual europeu en ng/m ³		Emplaçament núm. 3 (urbanització de la Comella - zona rural)	Emplaçament núm. 4 (zona urbana propera al trànsit)	Emplaçament núm. 6 (zona urbana, emplaçament de referència)
Arsènic	Valor límit	6	0,2	0,6	0,4
Cadmi		5	< 0,06	0,1	0,1
Níquel		20	1,0	1,3	2,1
Plom		500	1,6	3,9	4,0
Manganès	Valor de referència OMS	150	3,3	9,3	nm
Mercuri		1000	< 0,06	0,09	nm
Crom total	VTR US EPA	100	0,9	2,0	nm

Taula 23: Resultats dels metalls en suspensió en la fracció PM10 del material particulat. Any 2009.

A partir dels resultats de la taula anterior, es conclou que tots els nivells dels metalls en suspensió en la fracció PM10 del material particulat estan molt per sota dels límits normatius. La Directiva europea preveu, també, la mesura del mercuri sense fixar-ne un valor objectiu (el valor de referència de l'OMS és de 1.000 µg/m³). Aquest contaminant és principalment gasós, i és per aquest motiu que durant campanyes anteriors els valors obtinguts es trobaven per sota el límit de detecció del contaminant.

L'OMS ha establert un nivell límit de 150 µg/m³ per al manganès; i l'estat francès, un valor objectiu de qualitat de 250 µg/m³ per al plom. A Andorra els nivells mesurats compleixen aquests valors límit.

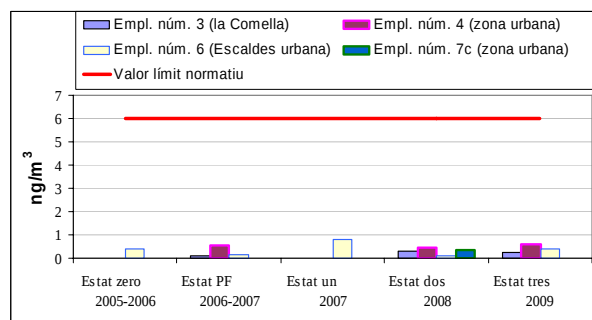
Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire dels metalls en suspensió reglamentats.



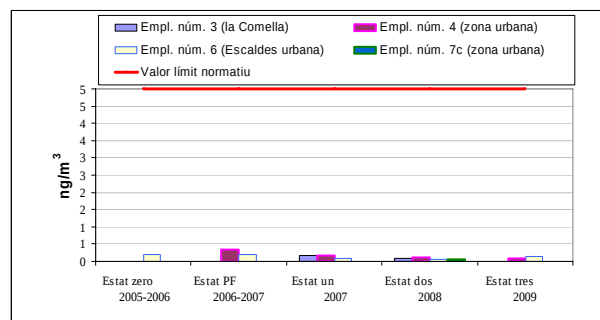
Gràfic 38: Distribució dels nivells dels metalls reglamentats per tipus de zones.

Si ens centrem en els metalls reglamentats, es constata que les concentracions són sempre més elevades en àmbit urbà i en àmbit de proximitat al trànsit.

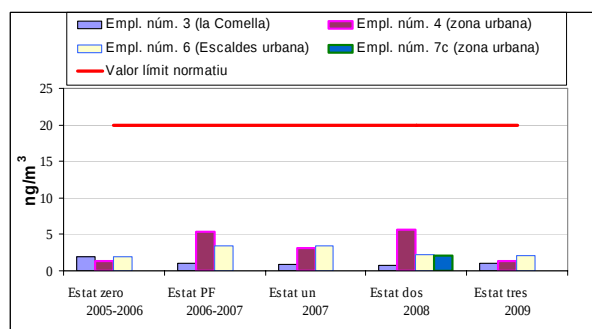
Tots els nivells dels metalls de les partícules en suspensió són del mateix ordre durant els darrers anys i, en el cas dels metalls legislats, sempre es troben molt per sota dels valors objectius normatius. Els nivells periurbans són generalment inferiors als nivells urbans sempre que no se situïn prop del límit de detecció.



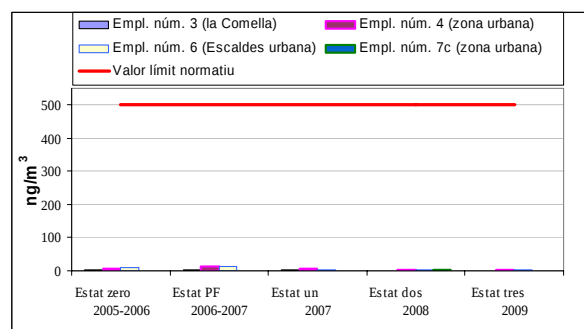
Gràfic 39: Evolució de l'arsenic en les PM10 anuals.



Gràfic 40: Evolució del cadmi en les PM10 anuals.



Gràfic 41: Evolució del níquel en les PM10 anuals.



Gràfic 42: Evolució del plom en les PM10 anuals.

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.

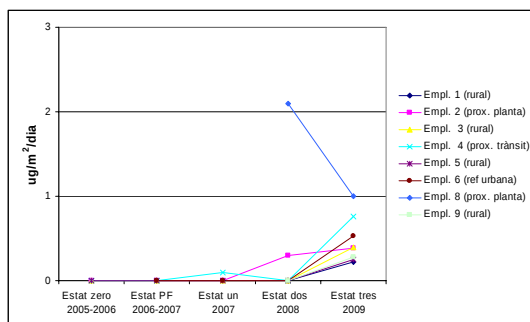
5.7.2. Metalls en deposició de partícules



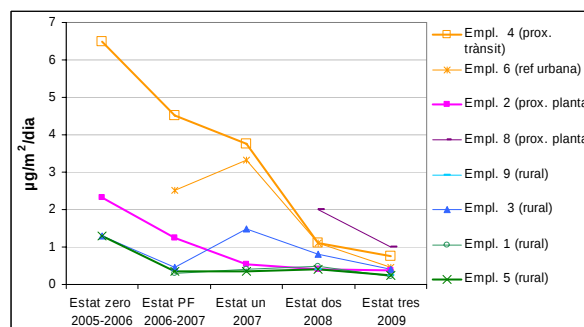
Imatge 18: Galgues de deposició.

La mesura dels metalls en deposició s'efectua mitjançant una galga (vegeu la imatge 18) 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 tres àmbits de mesura diferenciats (rural amb possible influència industrial, urbà i urbà amb influència del trànsit) queda reflectida en els gràfics següents:



Gràfic 43: Evolució del cadmi en deposició.



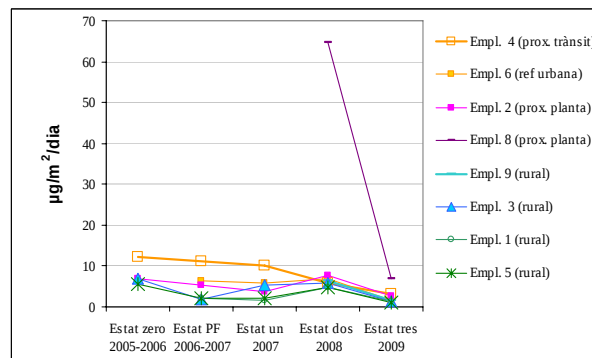
Gràfic 44: Evolució de l'arsenic en deposició.

Les deposicions de cadmi s'han mantingut en nivells molt baixos en el conjunt de punts durant el 2009; destaca el punt núm. 8 de proximitat al CTR, en el que ha disminuït amb relació a l'any 2008.

Les deposicions d'arsenic es mantenen o disminueixen des de l'any 2005. En tots els punts de mesurament són inferiors als nivells inicials de l'any 2005.



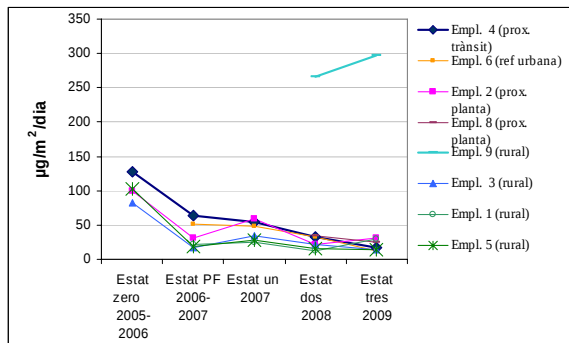
Gràfic 45: Evolució del níquel en deposició.



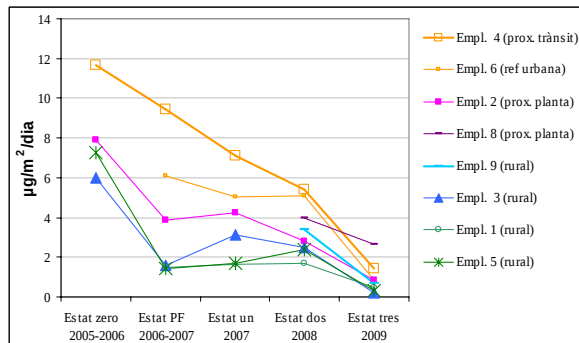
Gràfic 46: Evolució del plom en deposició.

A l'any 2009 les deposicions de níquel han disminuït o restat constants en tots els punts de mesurament amb relació a l'any 2008. En tots els indrets presenten valors inferiors als de l'estat inicial.

Les deposicions de plom han disminuït en el conjunt de punts de mesurament l'any 2009. Destaca especialment l'emplaçament núm. 8, que n'ha baixat deu cops el valor.



Gràfic 47: Evolució del manganès en deposició.



Gràfic 48: Evolució del crom en deposició.

Les deposicions de manganès són sempre inferiors als nivells inicials i s'estabilitzen en gairebé tots els emplaçaments. Destaca únicament el punt núm.9 (que es va implantar per primer cop l'any 2008), en què els nivells mesurats han augmentat.

Des de l'any 2006, les deposicions de crom s'han mantingut o han disminuït en el conjunt de punts de mesurament.

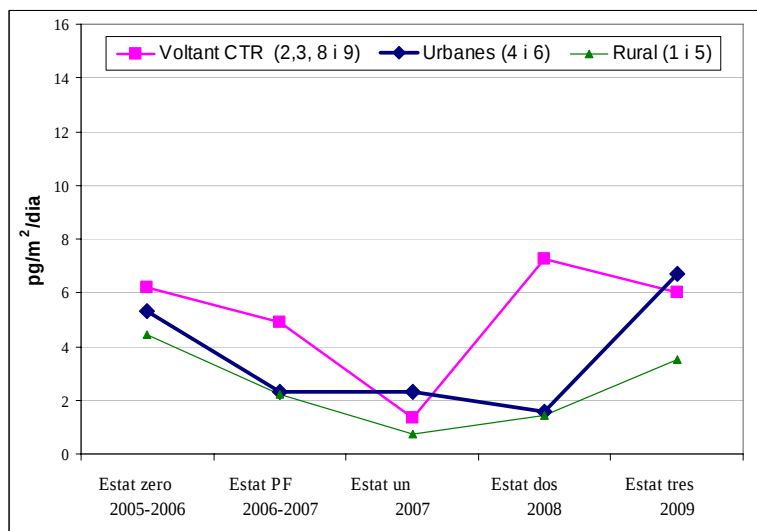
El registre acumulat fins avui revela una estabilització o una disminució lleugera dels valors. Els nivells periurbans són generalment inferiors o similars als nivells urbans sempre que no se situïn prop del límit de detecció.

5.8. LES DIOXINES I ELS FURANS

5.8.1. Resultats

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 49: Evolució de les dioxines i els furans en les deposicions.

Les campanyes fetes durant l'any 2009 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.⁸

El 2009, els emplaçaments propers al CTR presenten uns valors I-TEQ molt similars als dels punts urbans mesurats, contràriament a l'any 2008.

⁸ 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.

5.9. HIDROCARBURS AROMÀTICS POLICÍCLICS (HAP): BENZO[*a*]PIRÈ⁹

5.9.1. Resultats

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 de la vall central (ubicada al nucli urbà d'Escaldes-Engordany). 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 amb una repartició regular en campanyes de mesura durant tot l'any recomanades pel grup de treball francès que estableix l'estratègia d'avaluació d'aquest contaminant a escala nacional.

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 2009 ha estat de 0,3 ng/m³.

Aquesta és la segona campanya de mesurament d'aquest contaminant a Andorra, en la qual el valor anual obtingut és el mateix de la campanya 2008 i sensiblement inferior a l'establert per la normativa vigent. Destaquen els valors més alts de les campanyes d'hivern i de tardor, en les quals la temperatura ambient més freda afavoreix la retenció d'aquest pol·luent en la fracció PM₁₀ del material particulat.

Benzo(a)pirè (ng/m ³)	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor	Global	Valor Normatiu
2008	0,70	0,05	0,05	0,49	0,32	1
2009	0,34	0,05	0,06	0,74	0,30	

Taula 24: Resultats de la mesura del benzo[*a*]pirè en la fracció PM₁₀ del material particulat. Anys 2008 i 2009.

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

6. COMPORTAMENTS DELS CONTAMINANTS

COMPORTAMENT ESTACIONAL

Cas del NO₂, el SO₂ i el CO

Es constata que durant els mesos de tardor i hivern els nivells són superiors amb relació a la resta d'estacions de l'any i, per al cas del NO₂, amb relació al límit normatiu anual, ateses les condicions d'estabilitat atmosfèrica i l'augment de les emissions.

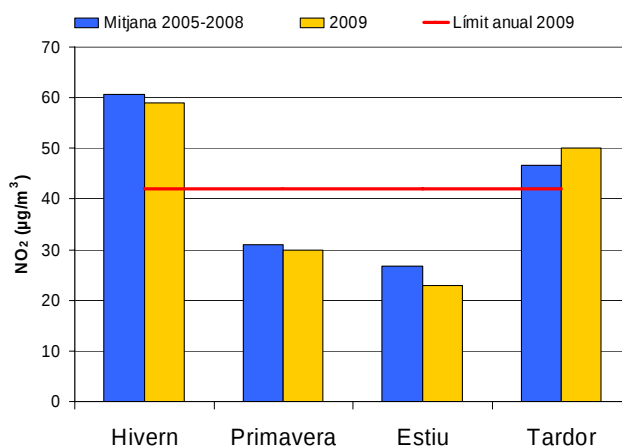
En el cas del NO₂, el nivell d'immissió durant la primera meitat de l'any se situa per sobre del valor límit anual mentre que a la segona meitat de l'any aquest nivell és inferior.

Cas de les PM

No responen a un comportament típicament estacional.

Cas del O₃

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



Gràfic 50: Evolució estacional del NO₂ a la vall central.

Hi ha una gran varietat de fonts d'aquests hidrocarburs. Les principals fonts antropogèniques de contribució més grans són els processos industrials, la incineració i les plantes de generació elèctrica. Els combustibles fòssils també els contenen. Es poden acumular en el medi aquàtic, els sòls i els éssers vius. Els mamífers poden absorbir els HAP per inhalació, contacte dèrmic o, menys freqüentment, per ingestió. Els impactes principals en la salut humana se centren en les seves propietats genotòxiques (tenen efectes cancerígens).

COMPORTAMENT SETMANAL

Cas del NO₂, el SO₂, el CO i les PM

Cal destacar la disminució notable dels nivells d'immissió durant el cap de setmana fins a assolir, en certs contaminats, nivells inferiors als límits normatius. Aquest fenomen s'explica per l'alentiment de les activitats quotidianes dels diversos sectors socioeconòmics. Concretament per al NO₂ la mitjana del cap de setmana és un 18% inferior respecte al valor límit anual.

Cas del O₃

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

COMPORTAMENT DIARI

Cas del NO₂, el 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 i important durant la tarda, i durant la nit s'enregistren els nivells més baixos a causa del ritme d'activitat humana.

Episodis particulars

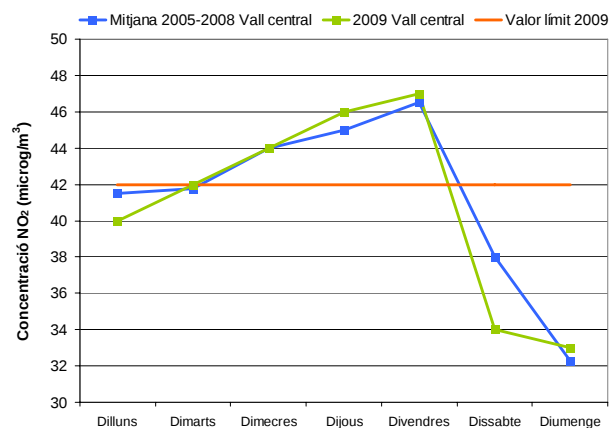
L'estabilitat atmosfèrica i la dificultat de dispersió contribueixen a la contaminació local i a la formació d'una cúpula urbana de contaminació (cas del 17 de novembre del 2009).

Les causes naturals (p. ex. una bossa d'aire provinent del Sàhara) també poden provocar episodis de contaminació per partícules en suspensió (cas del 22 de maig del 2009).

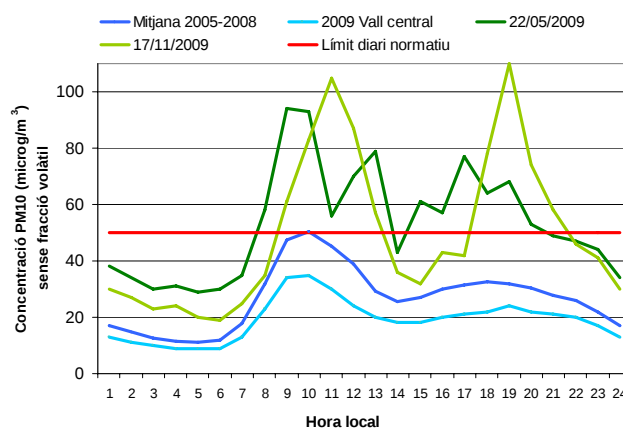
Cas de l'O₃

L'ozó és un contaminant dit "secundari" que 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.

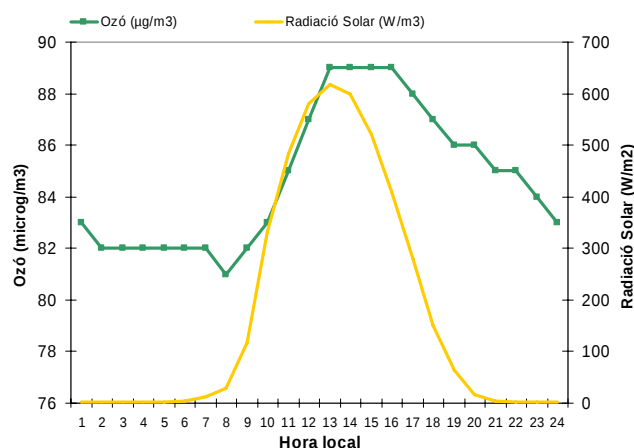
Per tant, cada dia se n'incrementen progressivament els nivells fins a assolir generalment els nivells més elevats durant la tarda i el vespre en les zones periurbanes.



Gràfic 51: Perfil setmanal del NO₂ a la vall central.



Gràfic 52: Perfil diari de les partícules PM10 a la vall central.



Gràfic 53: Perfil diari de l'ozó en el periurbà de la vall central.

7. COMUNICACIÓ

7.1. PÀGINA WWW.AIRE.AD

La pàgina posa a disposició de tot el públic una important eina de consulta en línia de l'índex de la qualitat de l'aire (IQA), de les dades proporcionades per la xarxa automàtica de vigilància de la qualitat de l'aire així com altres informacions obtingudes a partir de les dades dels estudis històrics. La pàgina disposa d'un enllaç directe amb la pàgina de l'Agència Europea de Medi Ambient, fet que permet visualitzar en temps reals els nivells d'ozó (contaminant regional) arreu d'Europa.

Amb l'objectiu de recollir i sintetitzar l'elevat nombre de dades per a cada contaminant i cada estació de la xarxa automàtica de vigilància de qualitat de l'aire, s'ha creat un índex de qualitat de l'aire (IQA) que correspon al valor més desfavorable entre tots els contaminants enregistrats a les estacions de referència, que es posa a disposició del ciutadà mitjançant la pàgina web. L'índex global representa una millora d'aquest servei d'informació al públic en general.



Pàgina web www.aire.ad

7.2. CAMPANYA “NO₂, FRENA'L”

Durant els mesos de tardor i hivern els nivells de NO₂ són superiors en relació amb la resta d'estacions de l'any i en relació amb el límit normatiu anual a causa de les condicions d'estabilitat atmosfèrica i l'augment de les emissions.

El Departament de Medi Ambient, amb la col·laboració de l'Agència de Mobilitat, va iniciar, el dia 16 d'octubre i fins al 23 de març del 2010, la campanya d'informació a la població per a la reducció de la contaminació atmosfèrica per diòxid de nitrogen, sota el nom de **NO₂, FRENA'L**.

Aquesta campanya de comunicació s'emmarca dins de les accions previstes per l'estratègia quinquennal de vigilància, comunicació i protecció del medi atmosfèric aprovada pel Govern l'any 2006.

La campanya va consistir a informar la població, mitjançant els panells de mobilitat viària, sobre les mesures que els conductors poden adoptar per contribuir a la reducció de la contaminació per NO₂. Els missatges que s'han comunicat han estat els següents:

- NO₂, FRENA'L – PUJA AL BUS
- NO₂, FRENA'L – VÉS A PEU
- NO₂, FRENA'L – COMPARTeix TRANSPORT
- NO₂, FRENA'L – RETENCIÓ=PARAR MOTOR
- NO₂, FRENA'L – CONDUEIX AMB EFICIÈNCIA
- NO₂, FRENA'L – REDUEIX L'ÚS DEL COTXE



8. CONCLUSIÓ

Dels resultats de mesurament per a l'any 2009 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) Es **compleixen** els valors límit o de referència per als pol·luents següents:

- El diòxid de sofre (SO₂)
- El monòxid de carboni (CO)
- Les partícules PM10 i PM 2,5
- El diòxid de nitrogen (NO₂) per al valor límit anual, en zona periurbana i urbana de totes les parròquies i en zones properes al trànsit de les parròquies de Canillo i Ordino.
- El benzè (C₆H₆)
- Els metalls (Pb, Cd, Ni, As)
- El benzo[*a*]pirè

b) S'**incompleixen** els valors límit o de referència per als pol·luents següents:

- L'ozó (O₃)
- El diòxid de nitrogen (NO₂) per al valor límit anual a totes les parròquies a excepció d'Ordino, i pel nombre de superacions del límit horari a la vall central.

Durant l'any 2009 s'ha publicat al BOPA (núm.17 – any 21 – 4.3.2009) el nou Reglament de control de la contaminació atmosfèrica, que va derogar l'anterior de l'any 2002.

En aquest nou context normatiu, el balanç de l'any 2009 constata una certa millora global en relació amb l'exercici anterior que ja va ser el millor dels tres anys precedents. En general, s'observa una disminució progressiva de les concentracions dels contaminants des de l'any 2006.

Aquesta evolució s'atribueix principalment a la disminució de les emissions dels contaminants a l'atmosfera a causa probablement d'una millora de la mobilitat dels vehicles (disminució de la intensitat i de les retencions i augment de l'ús del transport públic), d'una disminució de les obres i els moviments de terres (que incideixen directament en la circulació de vehicles pesants i en els nivells de partícules a l'atmosfera) i d'una eficiència energètica més equilibrada (controls sobre les calderes de calefacció i disminució del consum).

El cúmul de precipitacions de l'any 2009 no ha estat tan elevat com el de l'any 2008, però sí que ha estat molt significatiu en relació amb els anys anteriors. Aquest fet ha contribuït igualment a aquesta millora de la qualitat de l'aire.

Durant l'any 2010 es continuaran duent a terme les accions previstes per assolir els objectius definits a l'estratègia quinquennal de vigilància, comunicació i protecció del medi atmosfèric aprovada el desembre del 2006 pel Govern d'Andorra, i s'haurà d'aprovar la nova estratègia prevista per al període 2011-2015.



www.mediambient.ad

www.aire.ad