



CAPÍTOL SEGON

2.1 INVENTARI DE LES PRINCIPALS FONTS D'EMISSIÓ D'ÒXIDS DE NITROGEN I PARTÍCULES DE DIÀMETRE INFERIOR A 10 MICRES

2.1.1. Metodologia

Les emissions associades a cada zona s'han determinat en funció del tipus de font que les genera amb dades corresponents a l'any 2004:

- Industrials
- Energètiques
- Domèstiques
- Transport

2.1.1.1 Emissions a l'atmosfera d'origen industrial i energètic

El cens de les activitats industrials i energètiques, així com la informació respecte les emissions a l'aire generades per cada indústria s'ha extret de les següents bases de dades:

- Base de dades del Servei de Vigilància i Control de l'Aire on consten els resultats dels controls de les emissions a l'atmosfera corresponents als focus de les empreses classificades d'acord amb el Catàleg d'Activitats Potencialment Contaminants de l'Atmosfera, establert pel Decret 322/1987, de 23 de setembre, de desplegament de la Llei 22/1983, de 21 de novembre, de Protecció de l'Ambient Atmosfèric.
- Informació facilitada en el tràmit d'autorització dels establiments sotmesos al règim de comerç de drets d'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle.
- Controls de les emissions de contaminants a l'aire associats als establiments adequats a la Llei 3/98, de 27 de febrer, d'Intervenció Integral de l'Administració Ambiental.
- Inventari d'emissions i fonts contaminants de Catalunya (EPER-CAT), que conté informació sobre les emissions a l'atmosfera i a l'aigua declarades pels complexos industrials inclosos a l'annex 1 de la Directiva 96/61/CE del Consell de 24 de setembre de 1996 relativa a la prevenció i al control integrats de la contaminació (Directiva IPPC).



- Inventari de les instal·lacions extractives ubicades en els municipis considerats, facilitat per la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial del Departament de Treball i Indústria.

Aquest cens de les activitats industrials i energètiques ha estat facilitat als Ajuntaments dels municipis inclosos en les zones de protecció especial per tal que el validin.

S'han censat 2.145 establiments ubicats als 40 municipis declarats dins les zones de protecció especial. Un cop analitzades les emissions de cada establiment, s'ha procedit a seleccionar aquelles activitats que contribueixen de forma més significativa als nivells de qualitat de l'aire per a aquests contaminants. Aquest fet ha comportat que s'hagin avaluat de forma individualitzada les emissions associades a 71 indústries i 18 activitats energètiques.

Pel que fa a les activitats extractives s'han calculat les emissions corresponents a 60 activitats, a partir de la informació facilitada per la Direcció General d'Energia i Mines i Seguretat Industrial del Departament de Treball i Indústria. La metodologia per a l'estimació de l'emissió de partícules de diàmetre inferior a 10 micres s'ha basat en l'aplicació dels factors d'emissió de l'EPA, tenint present la producció corresponent a l'any 2005 i la mobilitat interna, quan s'escau, associada a cada establiment.

L'inventari d'emissions a l'atmosfera d'origen industrial està constituït per les emissions massiques (t/a) dels contaminants òxids de nitrogen, partícules en suspensió totals i partícules de diàmetre inferior a 10 micres per a cadascun dels focus emissors d'aquests cens.

L'emissió massica per a cada contaminant s'ha calculat en tones per any (t/a), a partir de les concentracions en emissió i del cabal de gasos emesos per xemeneia per a cada focus, d'acord amb la següent expressió:

$$EM = \frac{NE \times Q}{10^9} \times t$$

EM: emissió massica (t/a)
NE: nivell d'emissió (mg/m³)
Q: cabal dels gasos (m³/h)
t: hores de funcionament (h/a)

A les instal·lacions on no es disposa de mesuraments d'algun dels paràmetres anteriors aquests s'han estimat d'acord amb la informació disponible sobre establiments del mateix sector i característiques.

Actualment, no es disposa de mesuraments dels nivells d'emissió de partícules de diàmetre inferior a 10 micres, atès que es tracta d'un contaminant que tot i estar legislat en qualitat de l'aire no té regulat límits d'emissió. A més, tampoc es disposa de mètodes de mesura de referència en emissió per a la seva determinació. Per aquests motius les concentracions de partícules de diàmetre inferior a 10 micres s'han estimat a partir de les mesures de la concentració de partícules aplicant un percentatge de fracció particulada de diàmetre inferior a 10 micres, d'acord amb factors d'emissió internacionalment



reconeguts en l'àmbit americà, "Environmental Protection Agency" (EPA) i en l'europeu, "Emission Inventory Guidebook" (CORINAIR) per a cada sector.

2.1.1.2 Emissions a l'atmosfera d'origen domèstic

Les emissions d'òxids de nitrogen i partícules d'origen domèstic es generen pel funcionament de les calderes domèstiques i del sector serveis. Aquestes emissions s'han calculat a partir del consum dels combustibles següents: gas natural, gas-oil i GLP, aplicant factors d'emissió reconeguts internacionalment, i extrets del "Emission Inventory Guidebook" (CORINAIR).

Les dades de consum de combustibles necessàries per fer les estimacions han estat proporcionades per l'empresa Gas Natural, l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), la *Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos* i la *Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos*.

2.1.1.3 Emissions a l'atmosfera associades al transport

Pel que fa a la determinació de les emissions associades al transport, la metodologia a aplicar varia en funció dels tipus de transport, diferenciant-se:

- a) Transport marítim.
- b) Transport aeri.
- c) Transport terrestre.

a) Transport marítim

L'inventari de les emissions de partícules i òxids de nitrogen associades a l'activitat del Port de Barcelona ha estat facilitat per l'Autoritat Portuària de Barcelona.

b) Transport aeri

Per calcular les emissions de contaminants associades al transport aeri, s'han considerat les activitats següents:

- Trànsit d'avions.
- Trànsit terrestre associat a l'aeroport.
- Equips associats a les activitats de suport en terra.

Les emissions de contaminants associades al transport aeri provenen de les següents operacions: aterratge, circulació per les pistes, estada dels avions en espera amb les turbines en funcionament i enlairament. En funció de la tipologia dels avions del nombre i de les operacions, (informació facilitada per AENA), s'han calculat les emissions atribuïbles al funcionament de l'aeroport d'El Prat de Llobregat, utilitzant la metodologia del model EDMS 4.4. publicat per la "Federal Aviation Administration USA (FAA 2005)".



De les operacions d'enlairament i d'aterratge només s'han avaluat els recorreguts quan s'efectuen a alçada igual o inferior a 1000 metres, atès que a distàncies superiors es considera que no tenen incidència sobre la concentració de contaminants mesurats en superfície.

c) Transport terrestre

De manera general, les emissions de contaminants a l'aire generades pel transport terrestre depenen dels següents paràmetres:

- Pel trànsit urbà, el cens de vehicles a nivell municipal proporcionat per l'Institut d'Estadística de Catalunya (anuari 2000 i 2004), les Intensitats Mitjanes Diàries de circulació de vehicles (IMD) associades a les vies principals i secundàries que han estat facilitades per les diverses administracions titulars de les vies, Diputació de Barcelona, Generalitat de Catalunya (Departament de Política Territorial i Obres Públiques) i Estat (Ministerio de Fomento).
- La tipologia de vehicles.
- La velocitat de circulació.
- El recorregut anual associat a cada tipologia de vehicles.

A l'inventari d'emissions procedents del transport terrestre s'han calculat tant les emissions originades per la combustió de carburants (gasolina, gas-oil), com les emissions generades per la resuspensió de les partícules, atribuïble al pas de vehicles, i les partícules generades pel desgast de frens i asfalts.

La metodologia per estimar les emissions es basa en els factors d'emissió del CORINAIR (apartat B710), i la definida al capítol AP-42, apartat 13.2.1 de l'EPA, referent a les emissions de partícules ocasionades pel pas de vehicles per sòl pavimentat.

c.1 Anàlisi de la mobilitat

D'acord amb les dades de l'enquesta de mobilitat en dia laboral 2005(EMEF'05) realitzada per l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM) a la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB):

DESPLAÇAMENTS A LA REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA (2005)

POBLACIÓ GENERAL		PROFESSIONALS DE LA MOBILITAT
SENSE MOBILITAT	AMB MOBILITAT	
446.174 individus	3.451.447 individus	87.096 individus
11,2 % de la població	86,6 % de la població	2,2 % de la població
0 desplaçaments	12.099.116 desplaçaments	1.442.549 desplaçaments
0 desplaçaments/dia	3,51 desplaçaments/dia	16,56 desplaçaments/dia

Font: ATM (EMEF'05)



c.1.1 Anàlisi de la mobilitat de la població en general

D'acord amb l'EMEF'05 s'efectua la següent anàlisi dels desplaçaments que es realitzen:

RESIDENTS BARCELONA	Freqüència	Percentatge
Barcelona - Barcelona	3.616.232	87,1%
Barcelona - Primera Corona (excepte Barcelona)	266.766	6,4%
Barcelona - RMB ¹ (excepte 1 ^a Corona)	228.095	5,5%
Altres	40.683	1,0%
Total	4.151.776	100,0%

RESIDENTS PRIMERA CORONA (excepte Barcelona)	Freqüència	Percentatge
1 ^a Corona - 1 ^a Corona	1.989.711	67,6%
1 ^a Corona - Barcelona	725.290	24,7%
1 ^a Corona - Resta RMB	203.790	6,9%
Altres	22.404	0,8%
Total	2.941.195	100,0%

RESIDENTS RESTA RMB	Freqüència	Percentatge
Resta RMB – Resta RMB	4.192.344	86,4%
Resta RMB – Barcelona	394.928	8,1%
Resta RMB – Resta 1 ^a Corona	170.724	3,5%
Altres	93.715	2,0%
Total	4.851.711	100,0%

El perfil de mobilitat dels treballadors en funció de la zona on viuen és:

- Treballadors residents a la Regió Metropolitana de Barcelona:
 - A peu: 34,2 %
 - En transport públic: 24,5 % (dels quals un 57,7% en ferrocarril; un 38,2% en autobús; un 2,5 % en taxi i un 1,7 altre modalitat)
 - En vehicle privat 41,3%: (89,4 % en cotxe, 8,9 % en moto i un 1,7 % en altre mitjà)

¹ Regió Metropolitana de Barcelona



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

A mesura que s'allunya la població de la ciutat de Barcelona, l'ús del vehicle privat augmenta respecte el transport públic. El 39,1% dels habitants de Barcelona utilitzen el transport públic mentre que fora de la primera corona només l'usen l' 11,4 % .

	Barcelona	Resta Primera Corona	Total Primera Corona	Resta RMB	Total RMB
A peu	36,1%	35,4%	35,8%	31,8%	34,2%
Transport públic	39,1%	25,7%	33,5%	11,4%	24,5%
Transport privat	24,8%	38,9%	30,7%	56,8%	41,3%

Les comarques on s'utilitza més el transport públic són el Barcelonès (36,9%), el Baix Llobregat (18,2%) i el Vallés Occidental (13,5%).

En relació amb els motius de desplaçament, es pot observar com la mobilitat obligada (23,8%) és inferior a la no obligada (31,3%). A la següent taula es detallen els motius dels desplaçaments realitzats.

Motius de desplaçament	Freqüència	Percentatge
Treball	2.400.903	19,8%
Estudis	487.347	4,0%
Mobilitat obligada	2.888.250	23,8%
Compres quotidianes	677.093	5,6%
Compres no quotidianes	153.253	1,3%
Metges Hospital	279.392	2,3%
Visita amic familiar	383.715	3,2%
Acompanyar persones	710.660	5,9%
Gestions personals	466.358	3,9%
Oci diversió	580.889	4,8%
Menjar fora (no oci)	66.542	0,5%
Sense destí fix, passeig	430.157	3,6%
Segona residència	25.870	0,2%
Mobilitat no obligada	3.773.929	31,3%
Tornar a casa	5.436.937	44,9%
Total	12.941.195	100,0%



c.1.2 Anàlisi de la mobilitat de vehicles pesants

A la xarxa de municipis de la Regió Metropolitana de Barcelona cada dia es recorren 50,7 milions de vehicle-Km/dia, dels quals 5,5 milions corresponen a vehicles pesants (10 % del total).

La caracterització del trànsit en relació a la titularitat de les vies es presenta a la taula adjunta:

TRANSIT A LES CARRETERES DE LA REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA							
	veh-Km/dia			IMD mitjana dia			%pesants
	lleugers	pesants	total	lleugers	pesant	total	
MINISTERI	16.436.285	3.274.060	19.710.345	49.928	9.945	59.873	16,6
GENERALITAT	21.447.731	1.708.237	23.155.968	26.810	2.135	28.946	7,4
DIPUTACIÓ	4.234.548	432.126	4.666.674	4.898	500	5.398	9,3
RONDES	3.097.269	133.327	3.230.596	120.222	5.175	125.397	4,1
TOTAL	45.215.833	5.547.750	50.763.584	22.390	2.747	25.137	10,9

Font: ATM

2.1.2 Mapes d'emissions

A continuació es presenten els següents mapes de les emissions de contaminants en funció del seu origen.

Pels òxids de nitrogen s'han elaborat els mapes d'emissió corresponents a la Zona 1 de protecció especial següents:

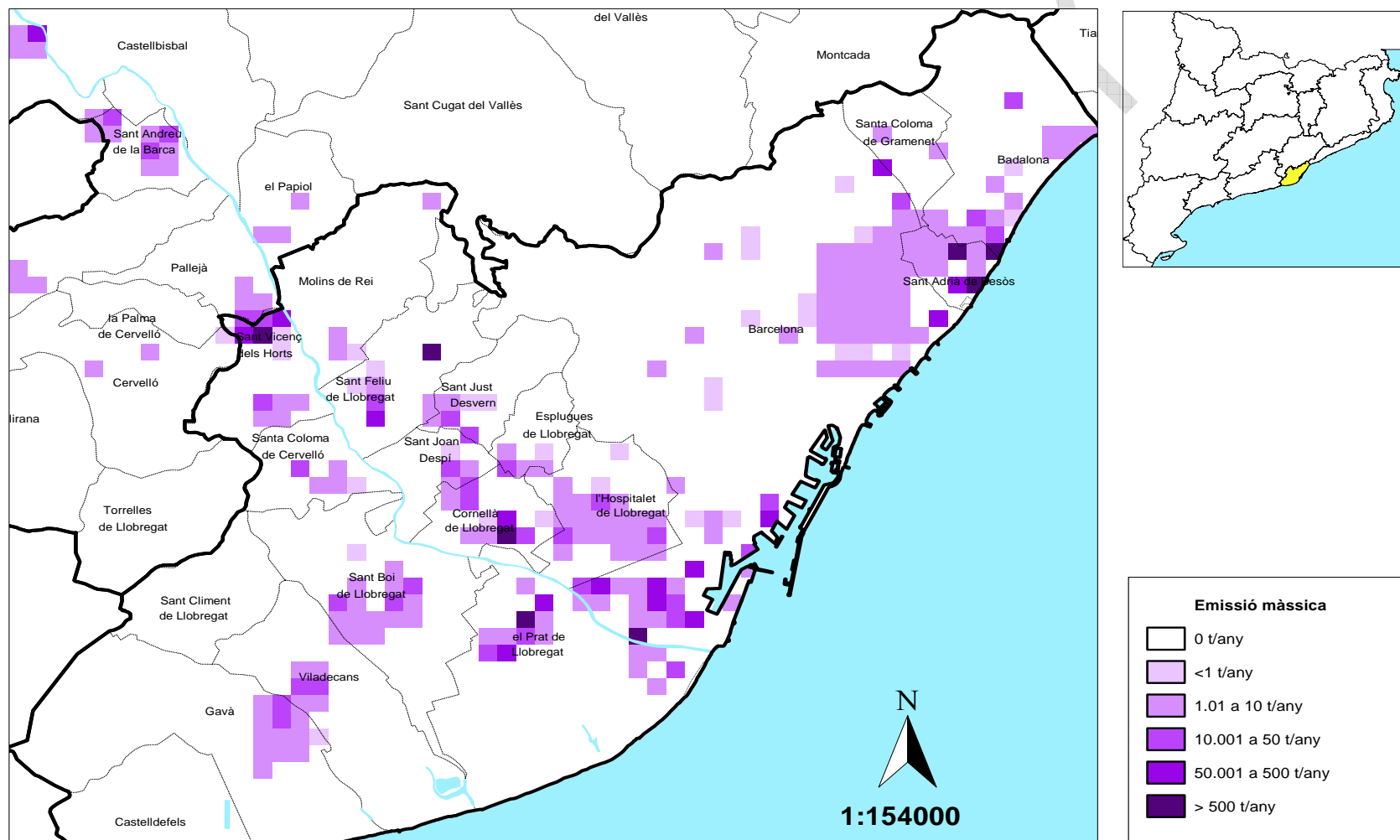
- Mapa de les emissions d'origen industrial - energètiques.
- Mapa de les emissions d'origen domèstic.
- Mapa de les emissions associades al transport urbà.
- Mapa de les emissions associades a les carreteres principals.
- Mapa de les emissions associades a les carreteres secundàries.
- Mapa de les emissions totals del transport terrestre.
- Mapa de les emissions associades al transport marítim i terrestre del Port de Barcelona.
- Mapa de les emissions associades al transport aeri i terrestre de l'aeroport d'El Prat de Llobregat.
- Mapa de les emissions totals.



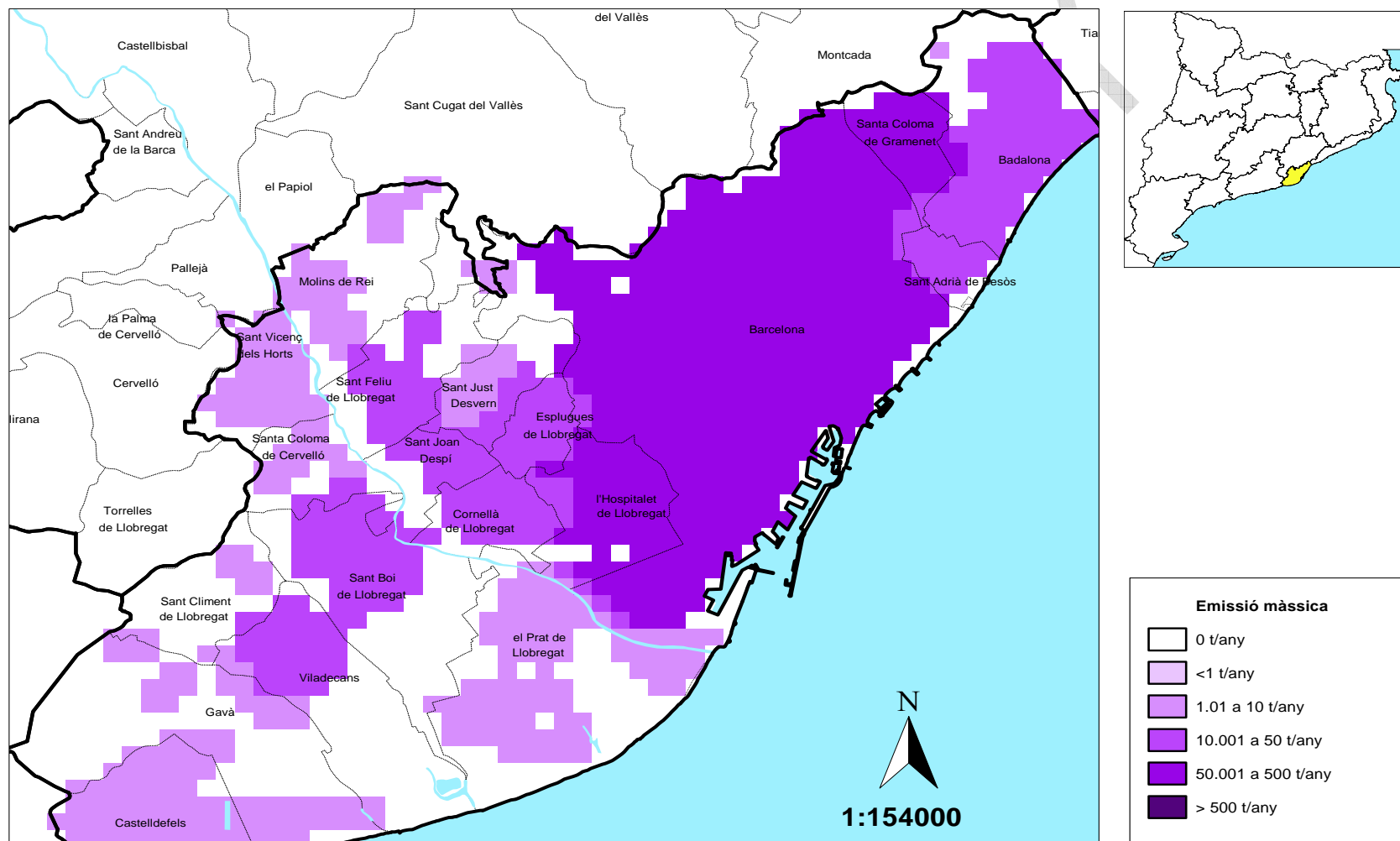
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

Direcció General
de Qualitat Ambiental

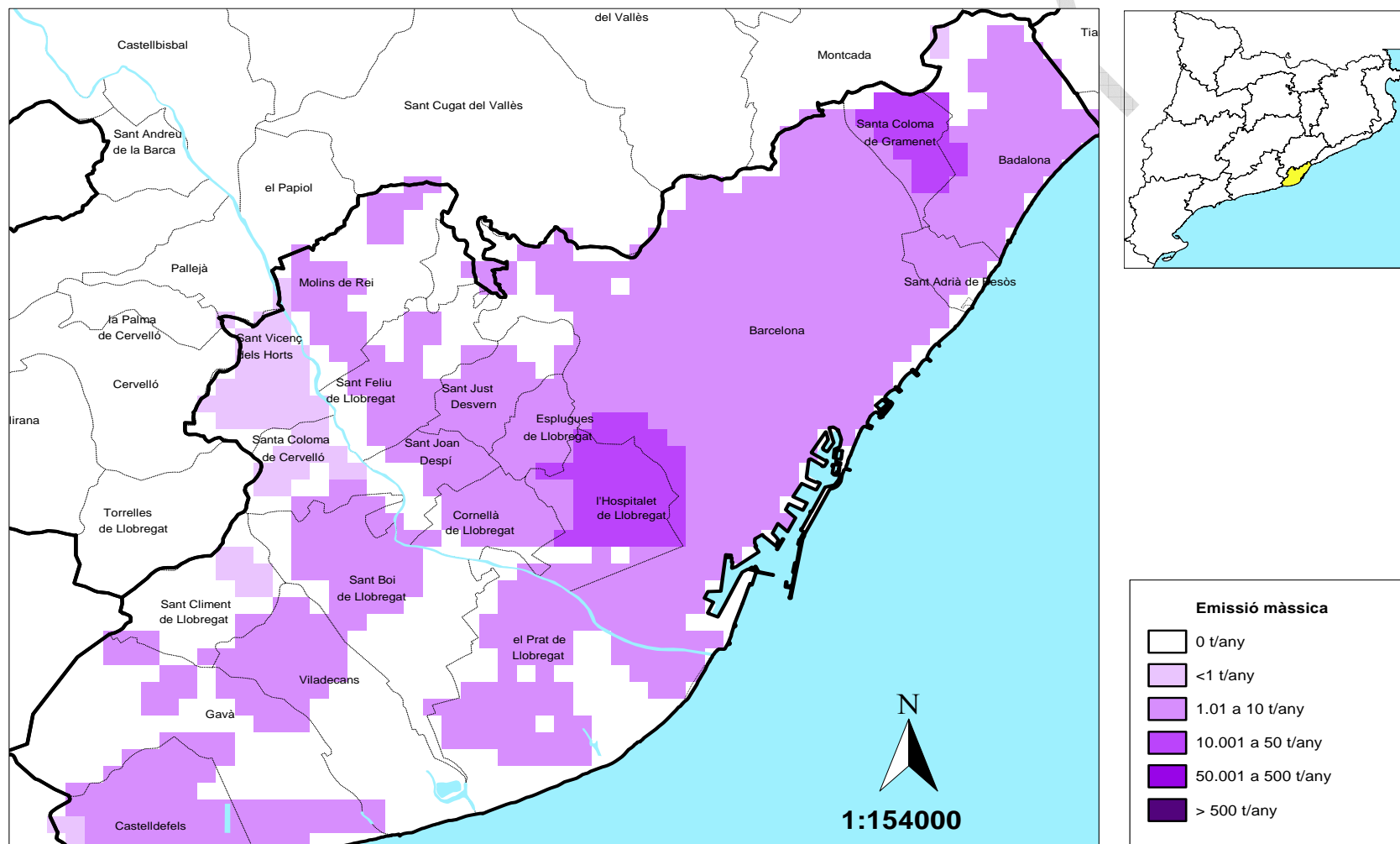
Emissions d'origen Industrial-Energètiques Zona 1 NOx 2004



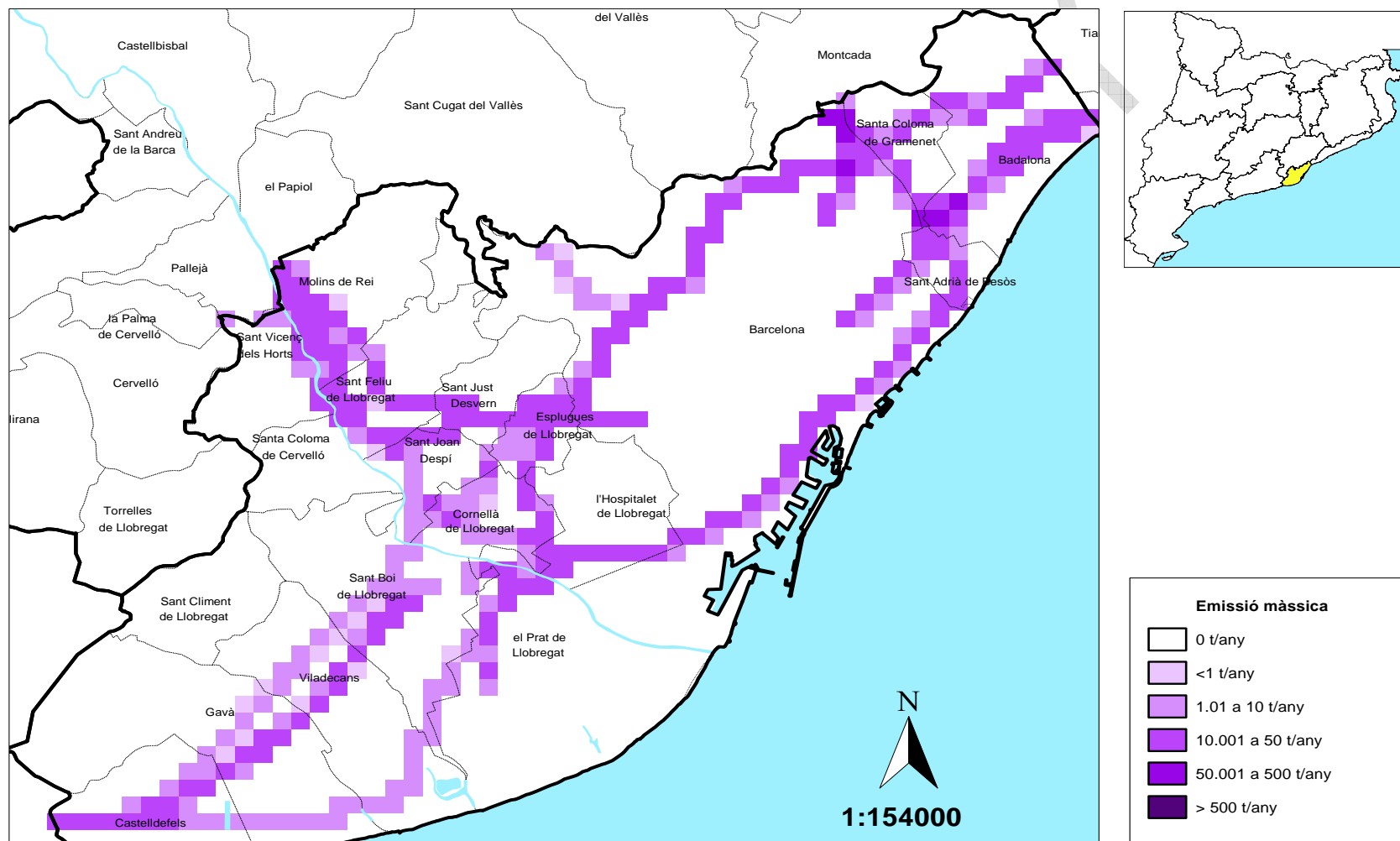
Emissió d'origen Domèstic Zona 1 NOx 2004



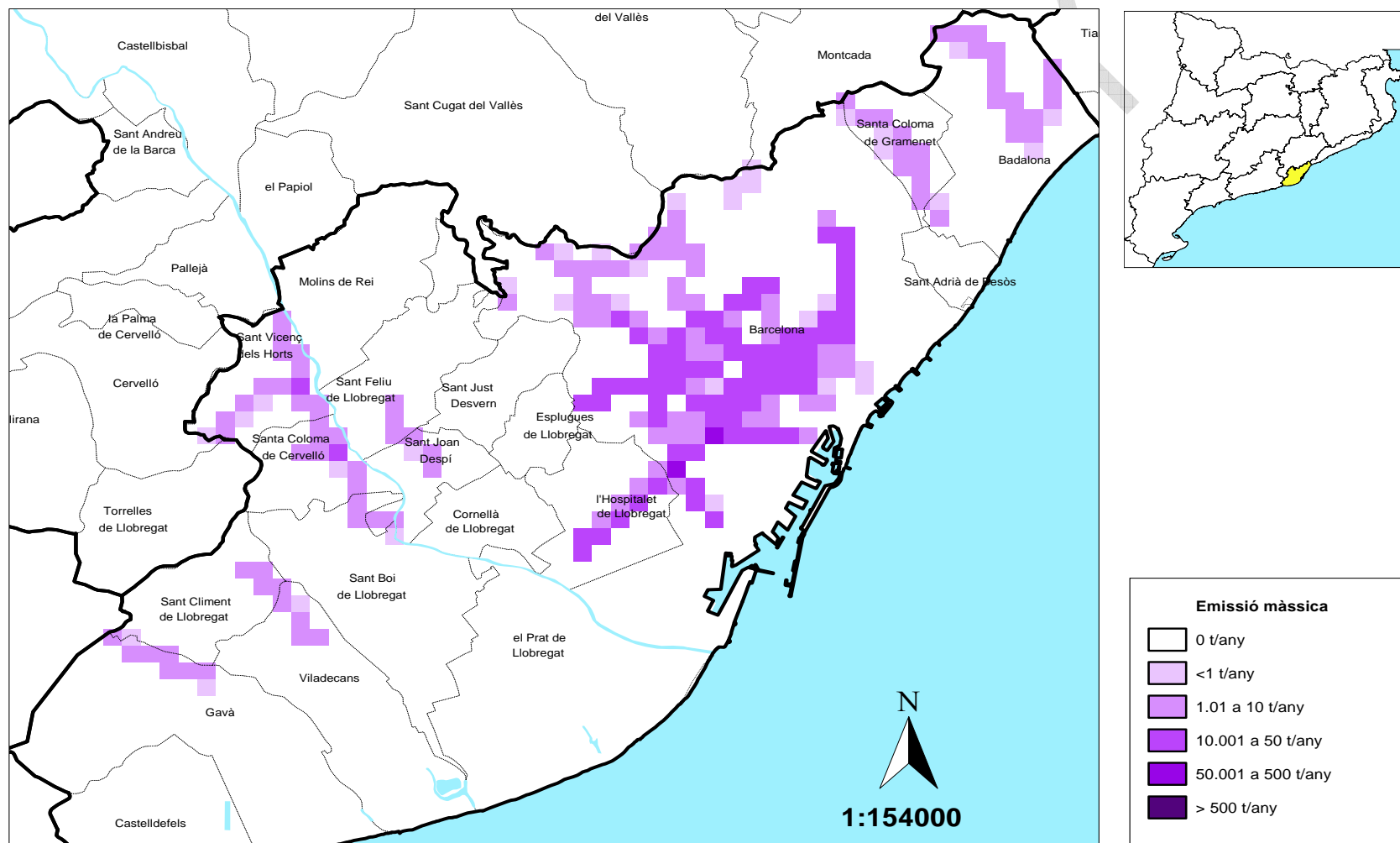
Emissió Transport Urbà Zona 1 NOx 2004



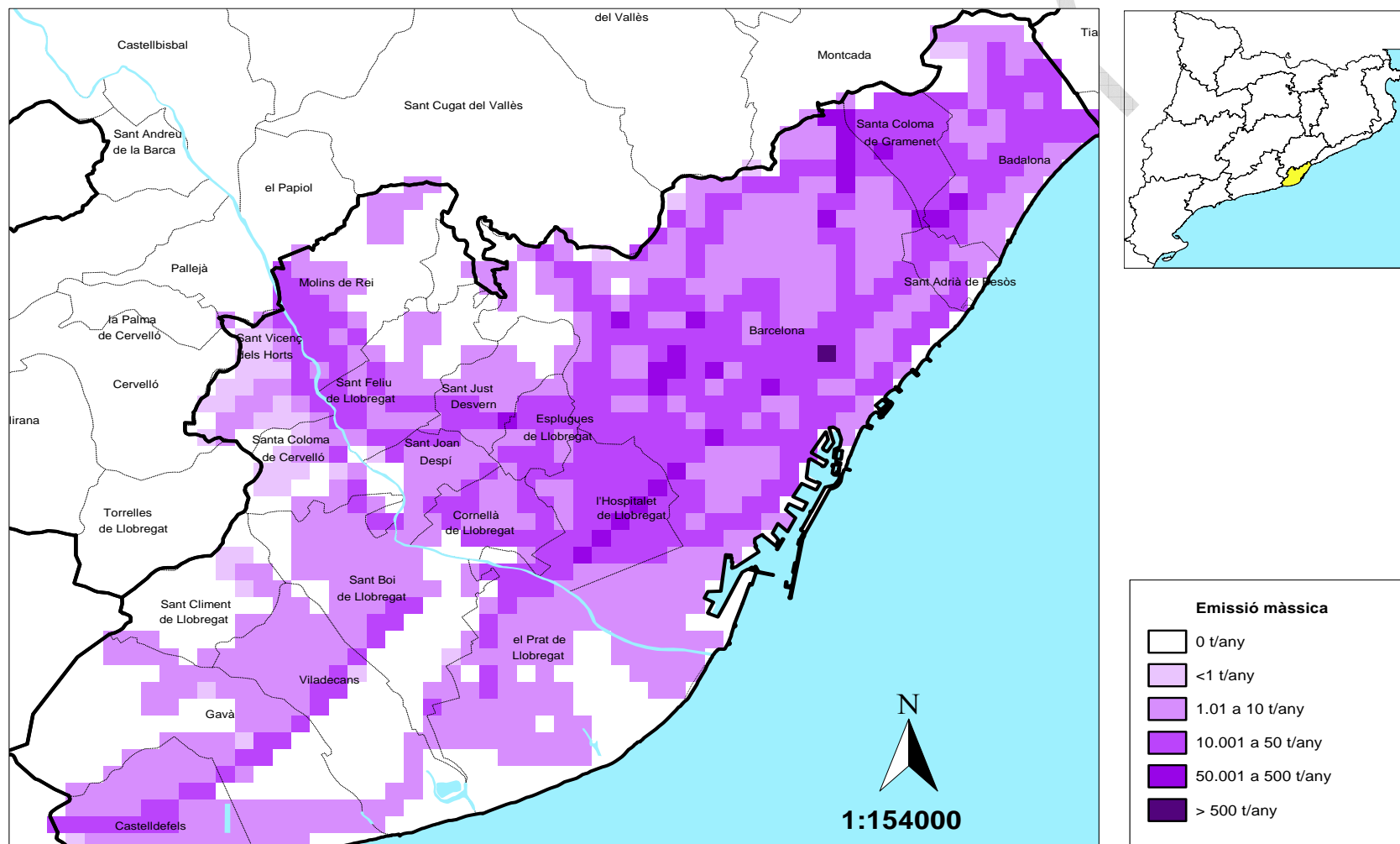
Emissió Carreteres Principals Zona 1 NOx 2004



Emissió Carreteres Secundàries Zona 1 NOx 2004



Emissió Transport Terrestre Total Zona 1 NOx 2004

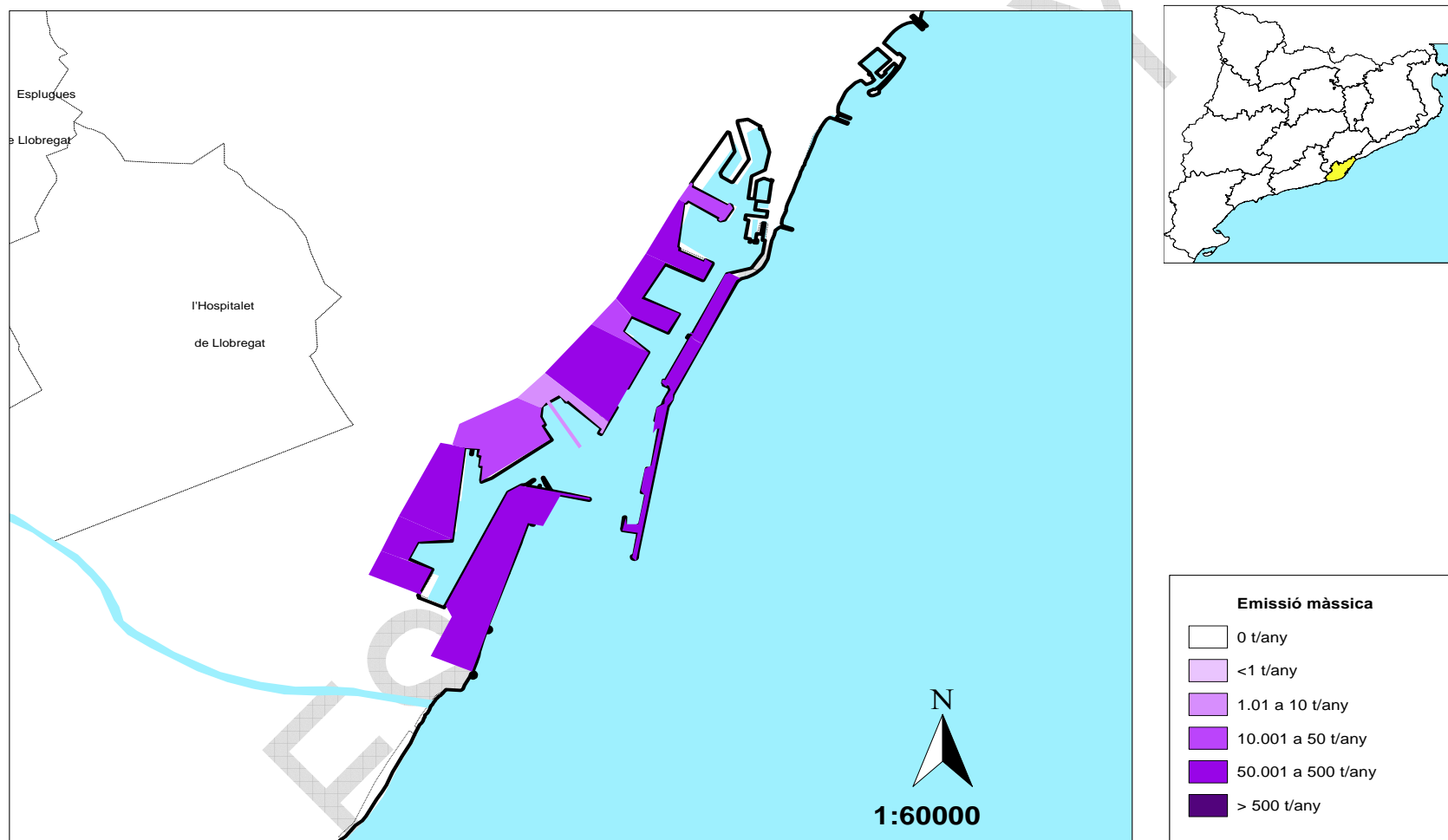




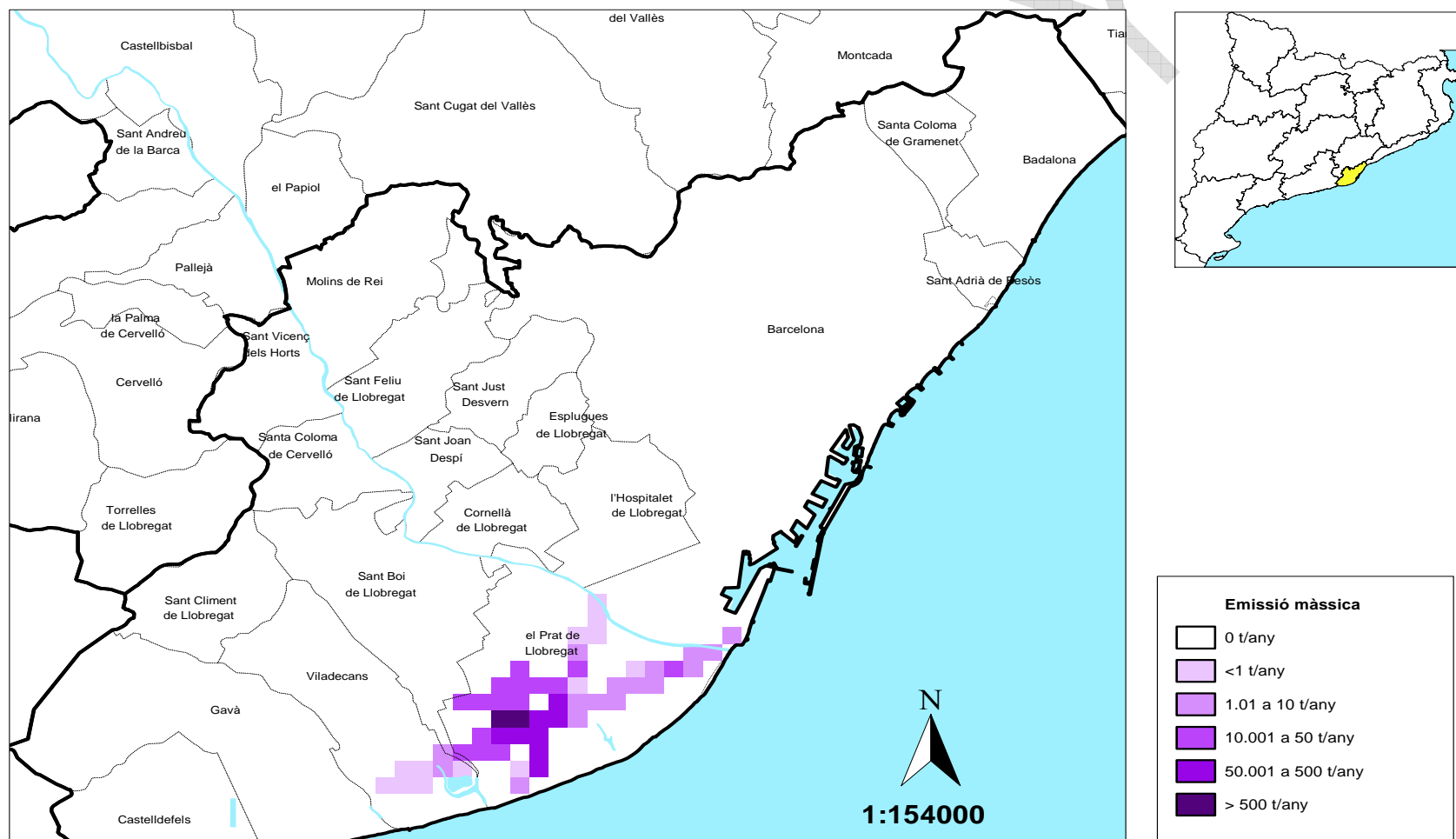
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

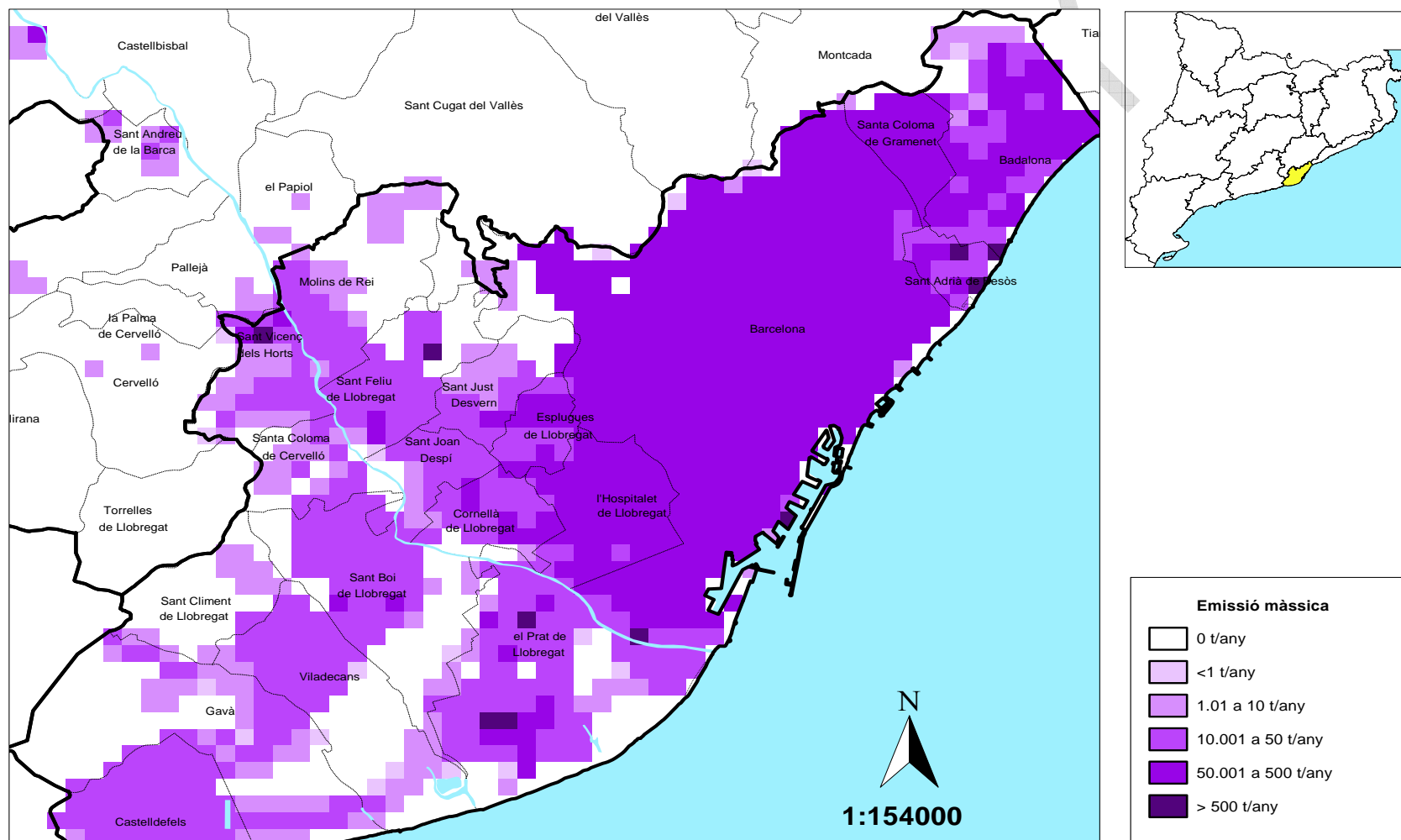
Emissió Transport Marítim i Terrestre del Port de Barcelona Zona 1 NOx 2004



Emissió Transport Aeri i Terrestre de l'Aeroport d'El Prat de Llobregat Zona 1 NOx 2004



Emissió Total Zona 1 NOx 2004





Per a les partícules de diàmetre inferior a 10 micres s'han elaborat els mapes d'emissió corresponents a les zones 1 i 2 de protecció especial independentment:

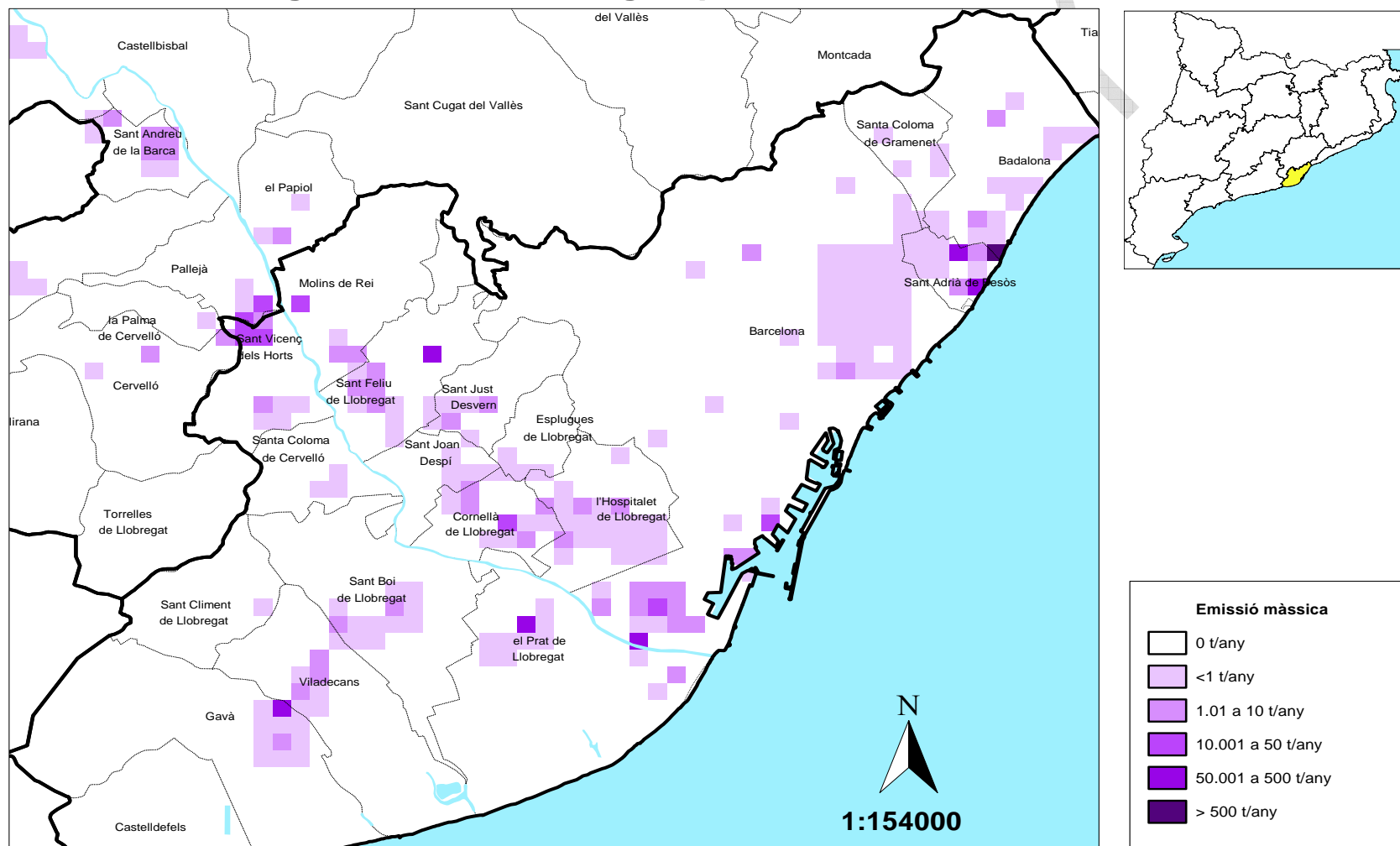
- Mapa de les emissions d'origen industrial - energètiques.
- Mapa de les emissions generades per les activitats extractives (només zona 2).
- Mapa de les emissions d'origen domèstic.
- Mapa de les emissions associades al transport urbà.
- Mapa de les emissions associades a les carreteres principals.
- Mapa de les emissions associades a les carreteres secundàries.
- Mapa de les emissions totals del transport terrestre.
- Mapa de les emissions associades al transport marítim i terrestre del Port de Barcelona (només zona 1).
- Mapa de les emissions associades al transport aeri i terrestre de l'aeroport d'El Prat de Llobregat (només zona 1).
- Mapa de les emissions totals.



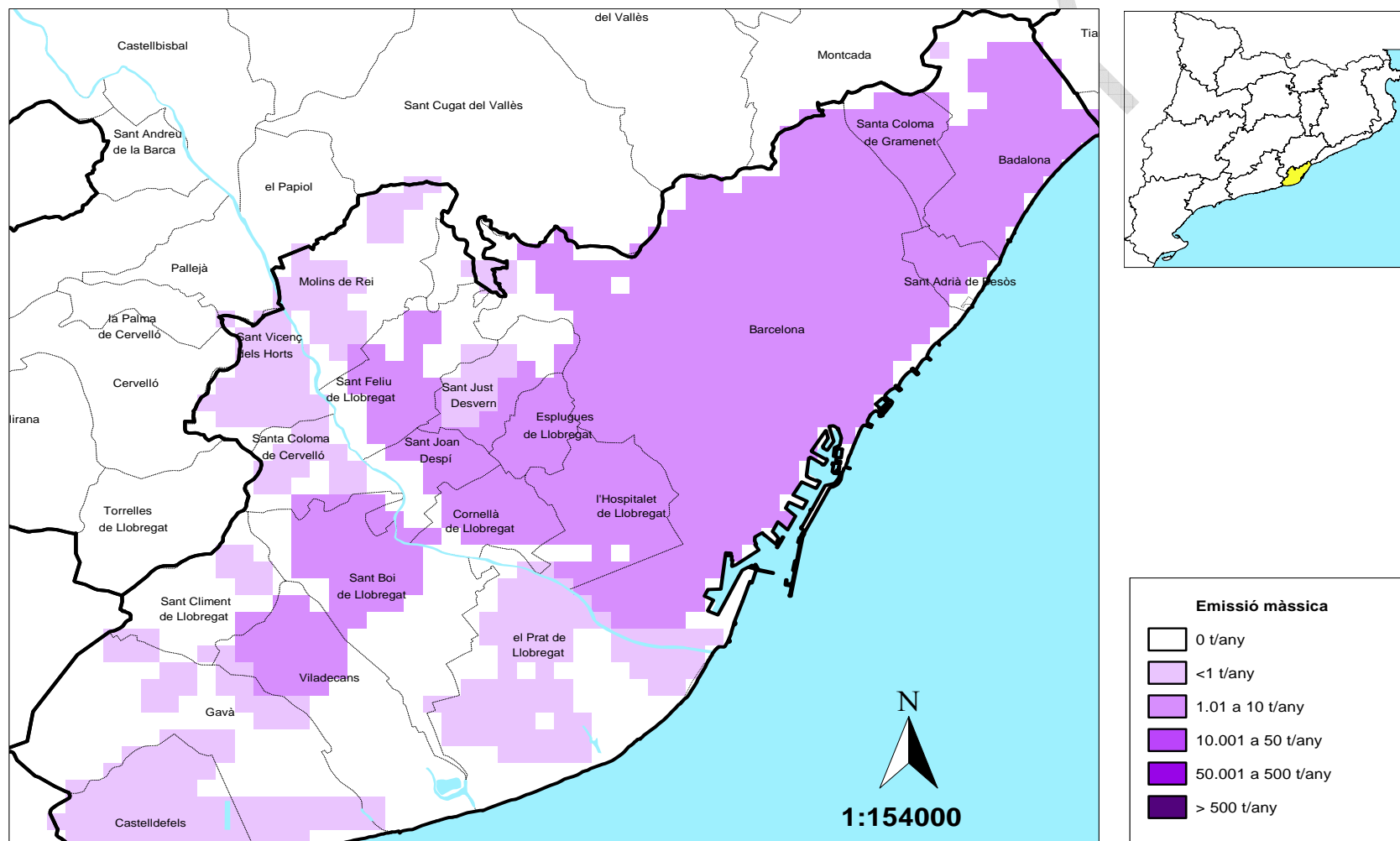
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

Direcció General
de Qualitat Ambiental

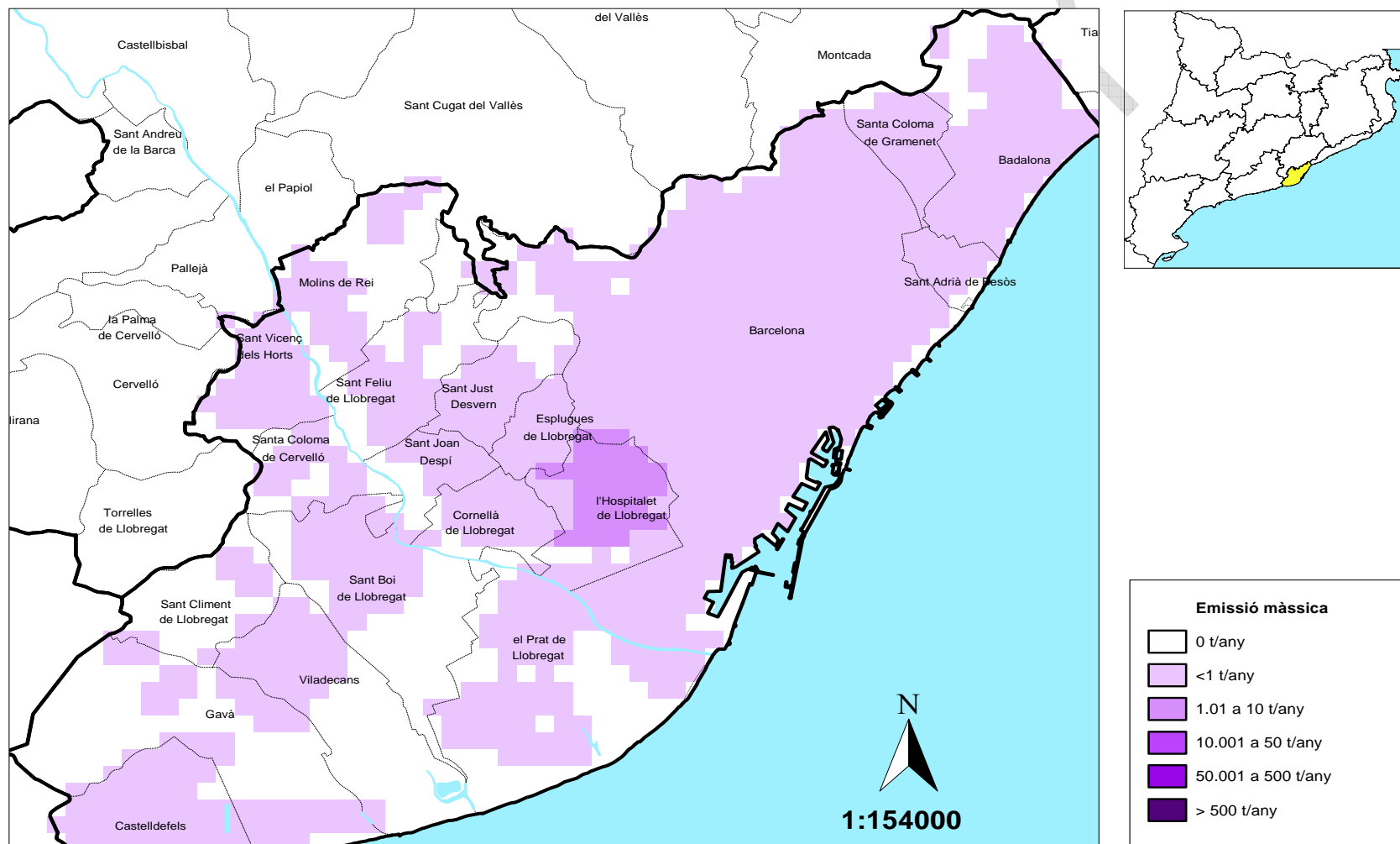
Emissions d'origen Industrial-Energètiques Zona 1 PM10 2004



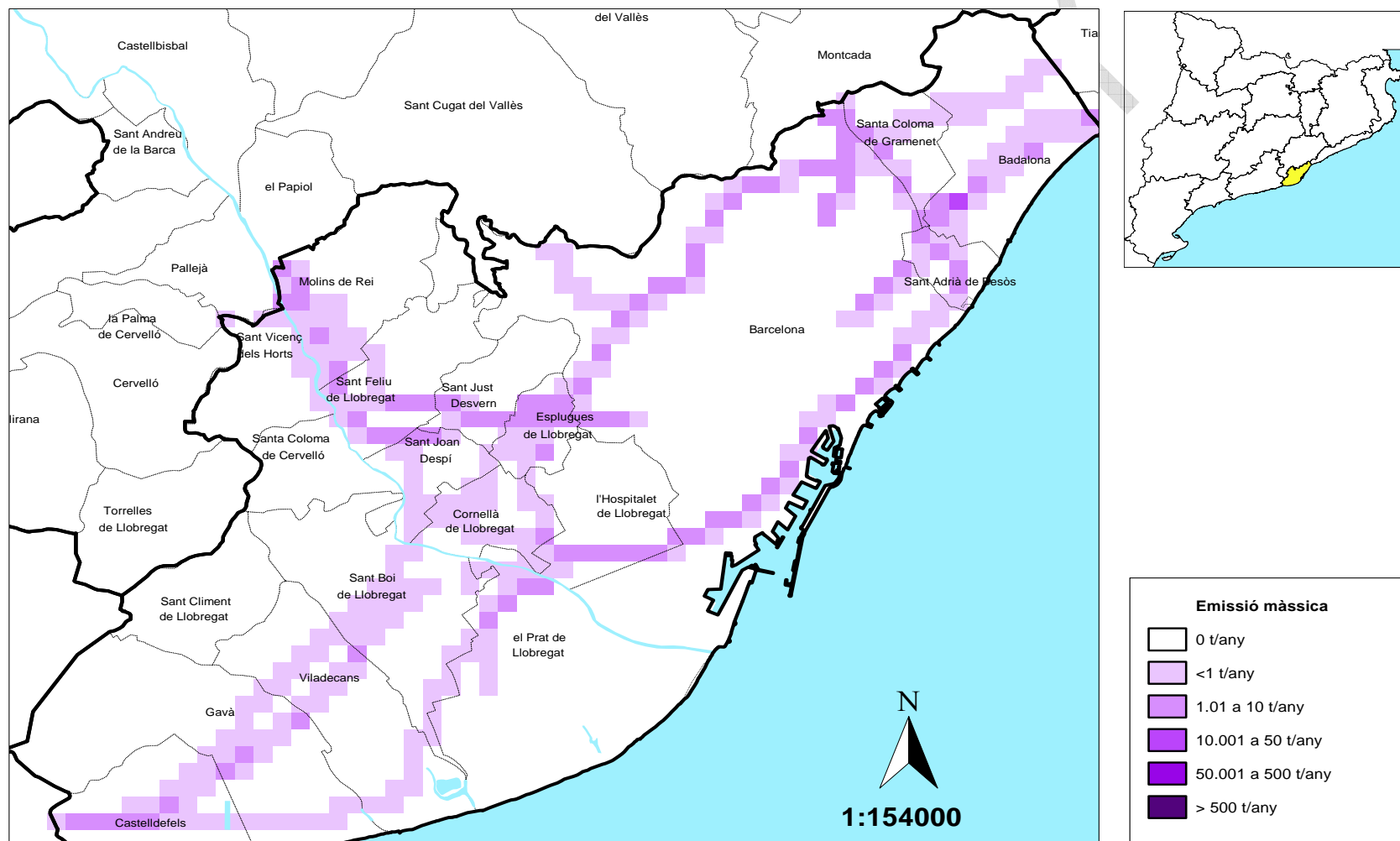
Emissió d'origen Domèstic Zona 1 PM10 2004



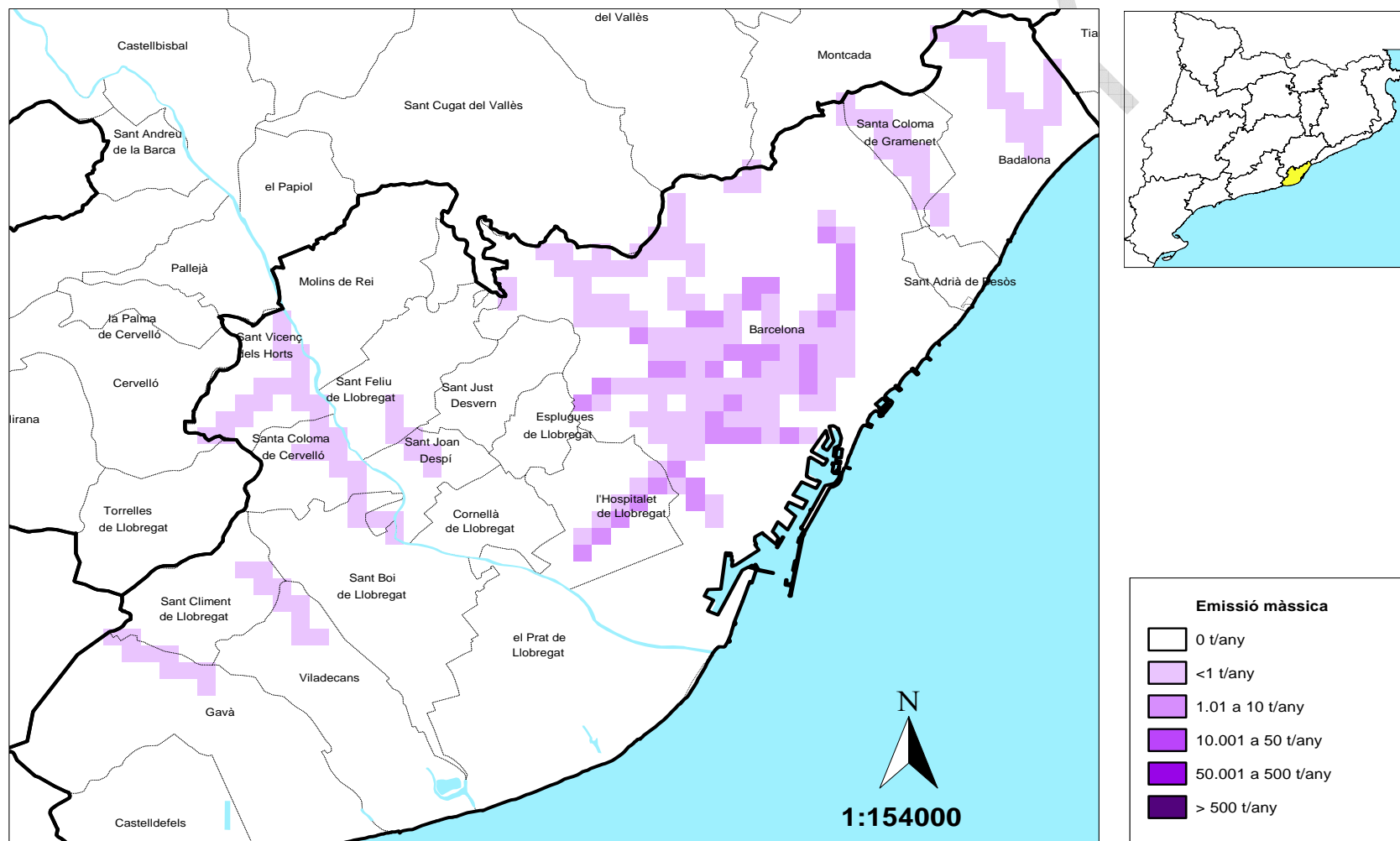
Emissió Transport Urbà Zona 1 PM10 2004



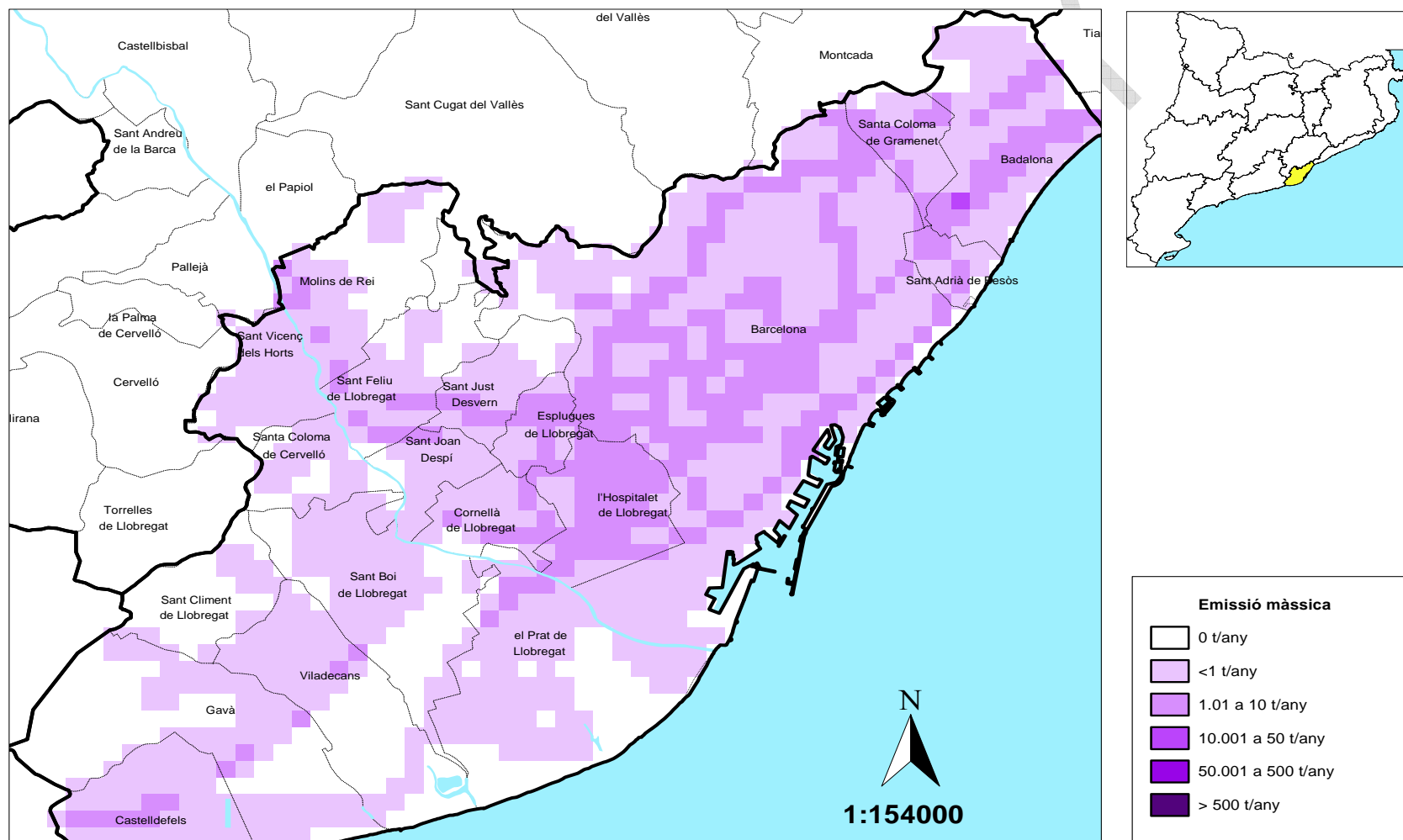
Emissió Carreteres Principals Zona 1 PM10 2004



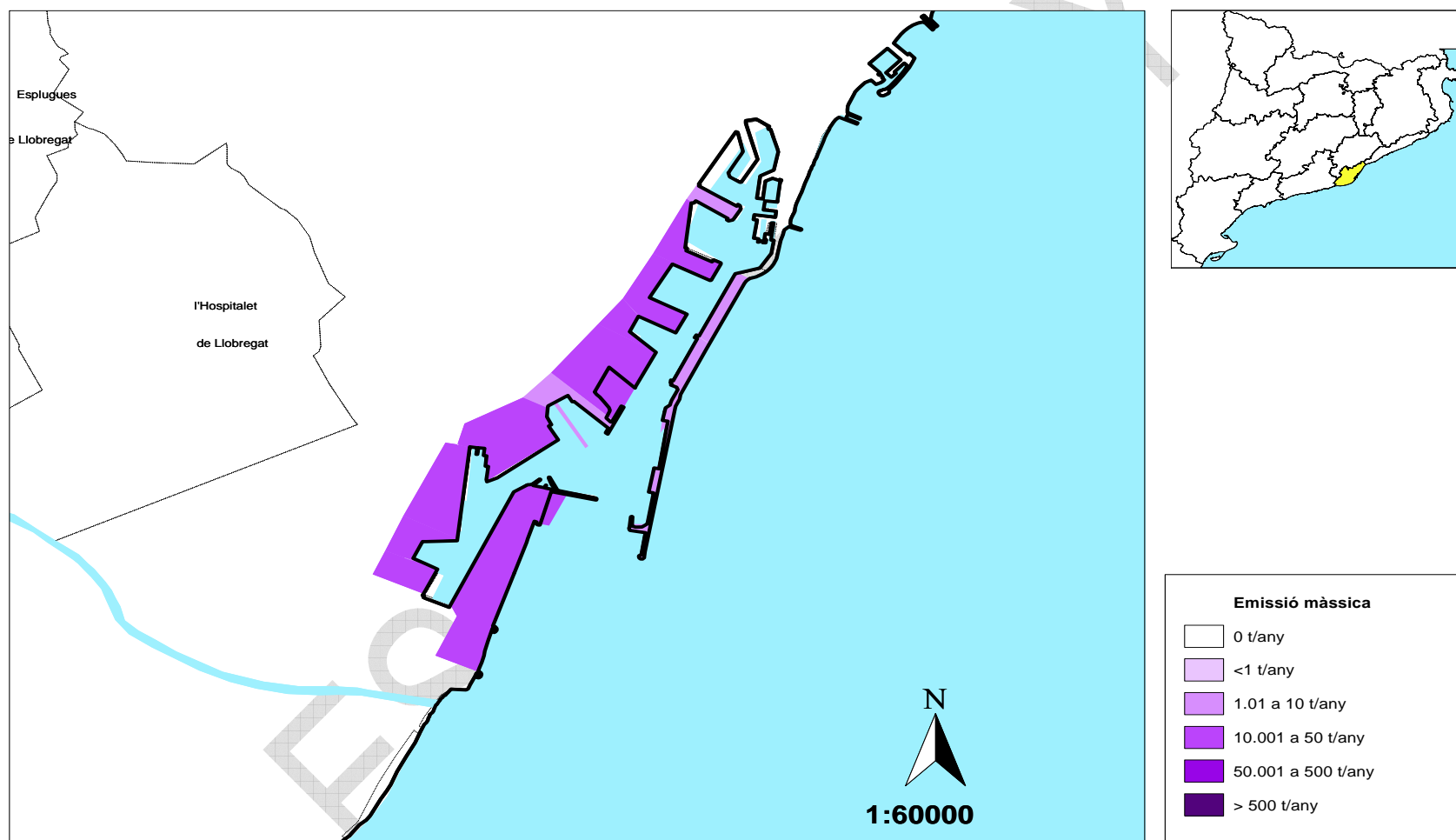
Emissió Carreteres Secundàries Zona 1 PM10 2004



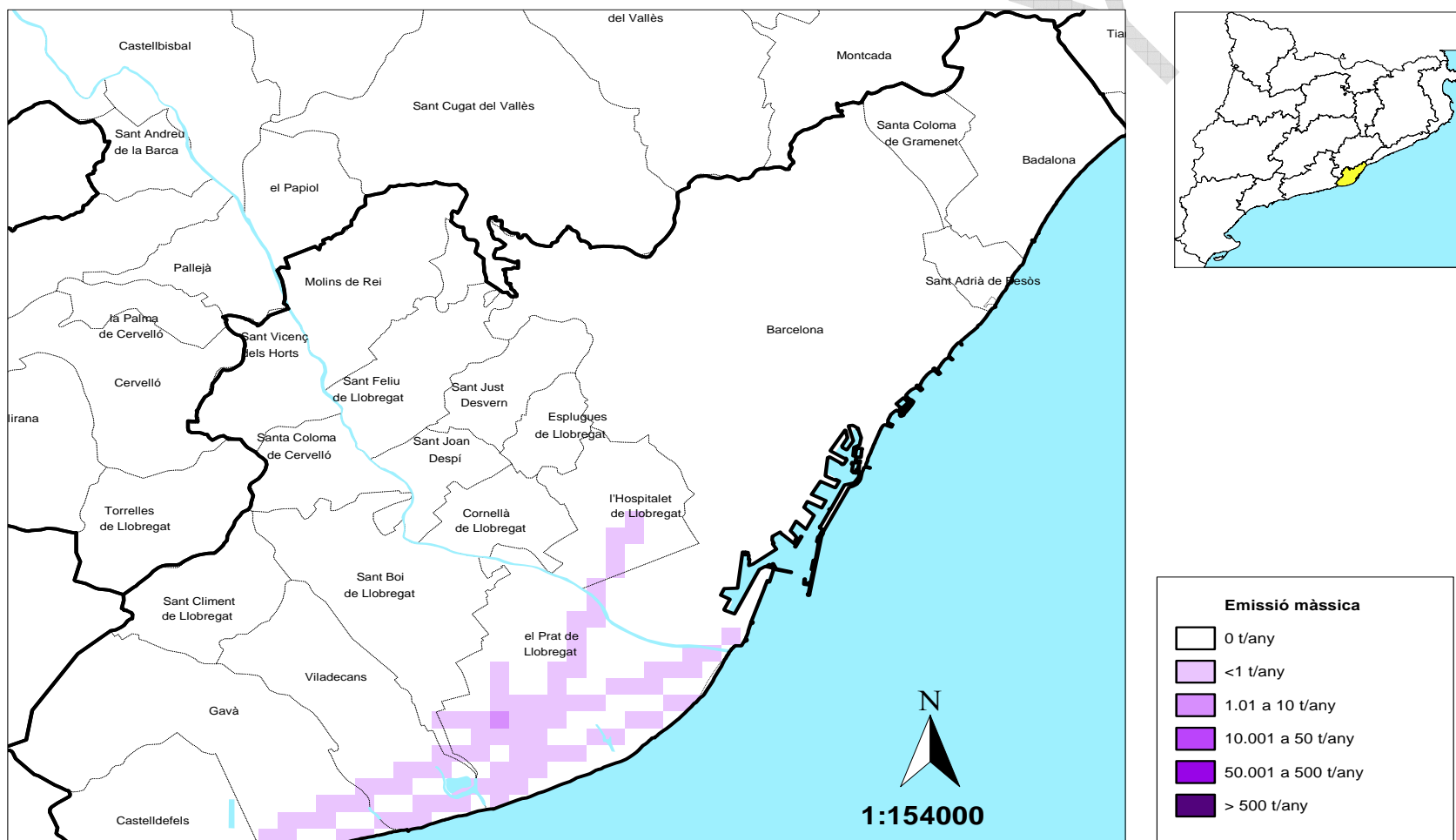
Emissió Transport Terrestre Total Zona 1 PM10 2004



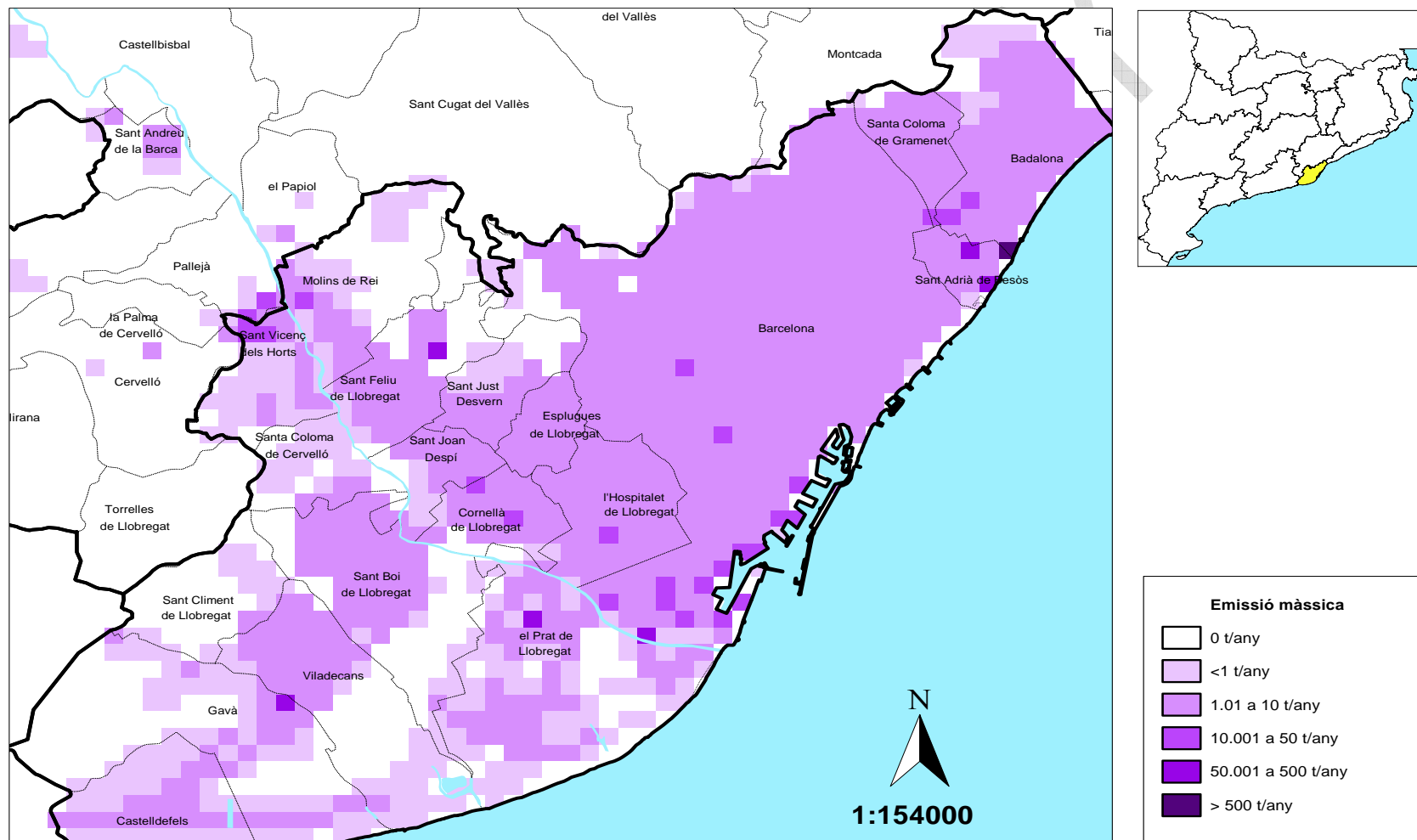
Emissió Transport Marítim i Terrestre del Port de Barcelona Zona 1 PM10 2004



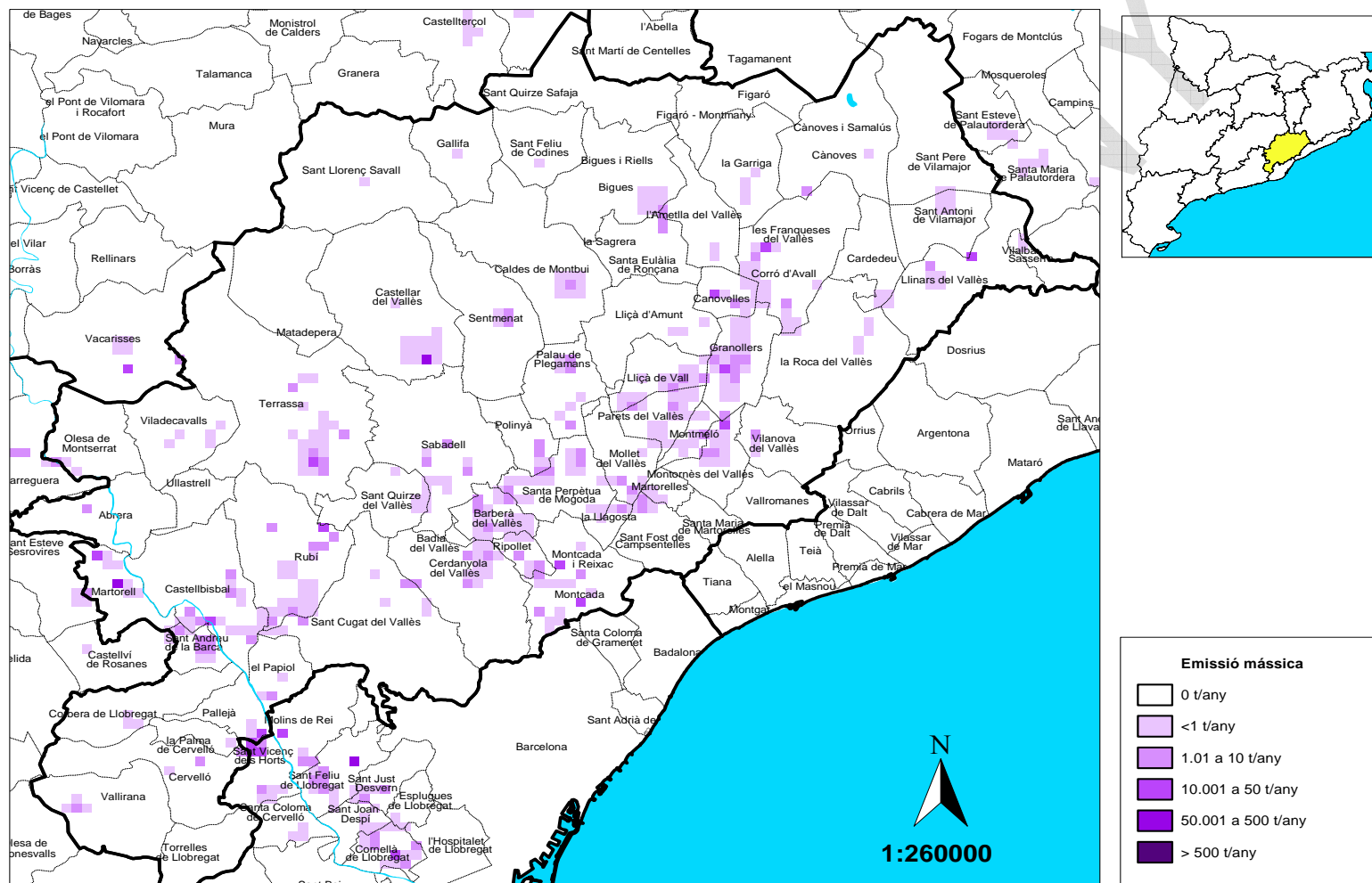
Emissió Transport Aeri i Terrestre de l'Aeroport d'El Prat de Llobregat Zona 1 PM10 2004



Emissió Total Zona 1 PM10 2004



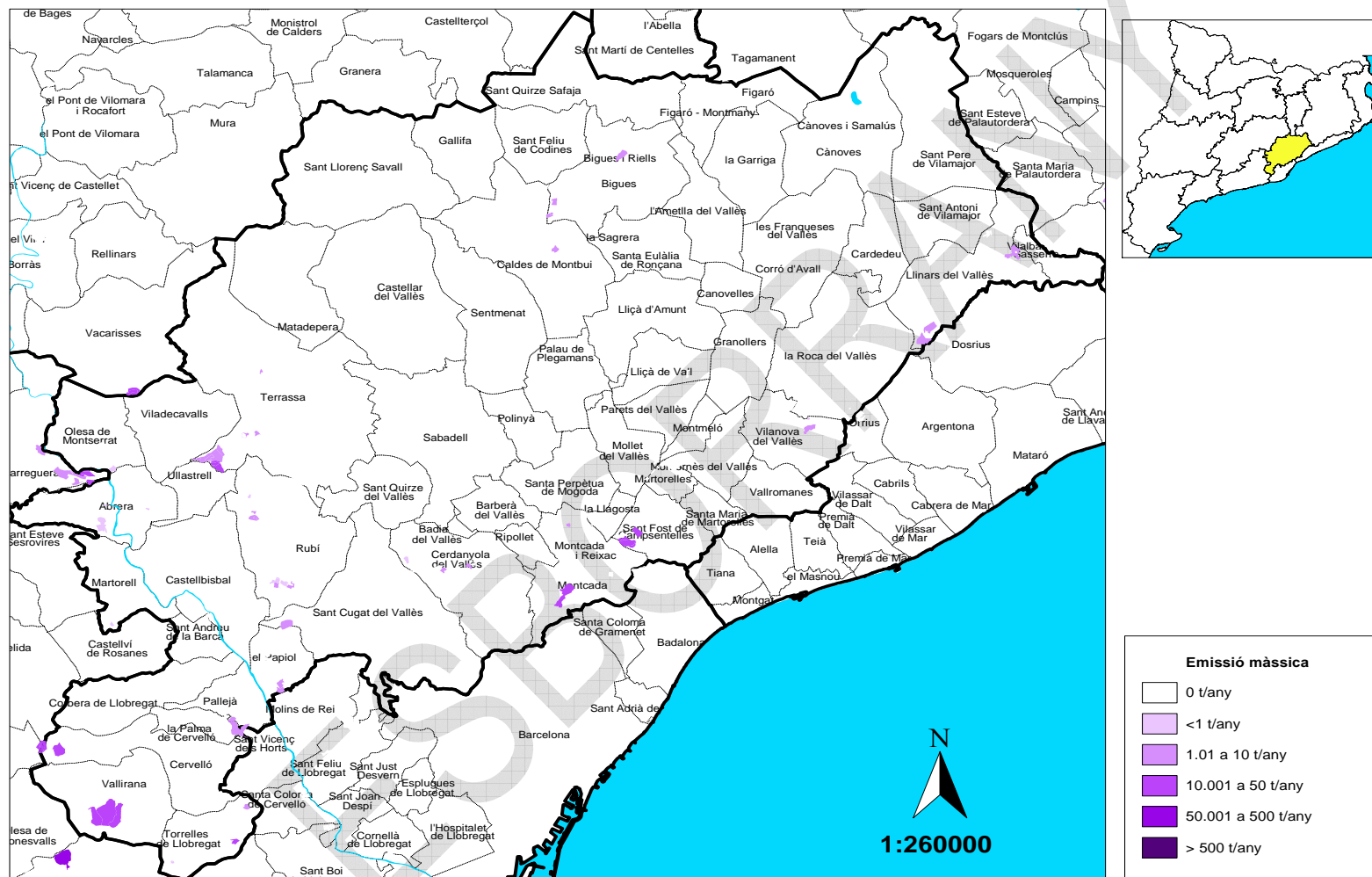
Emissió Industrial-Energètica Zona 2 PM10 2004





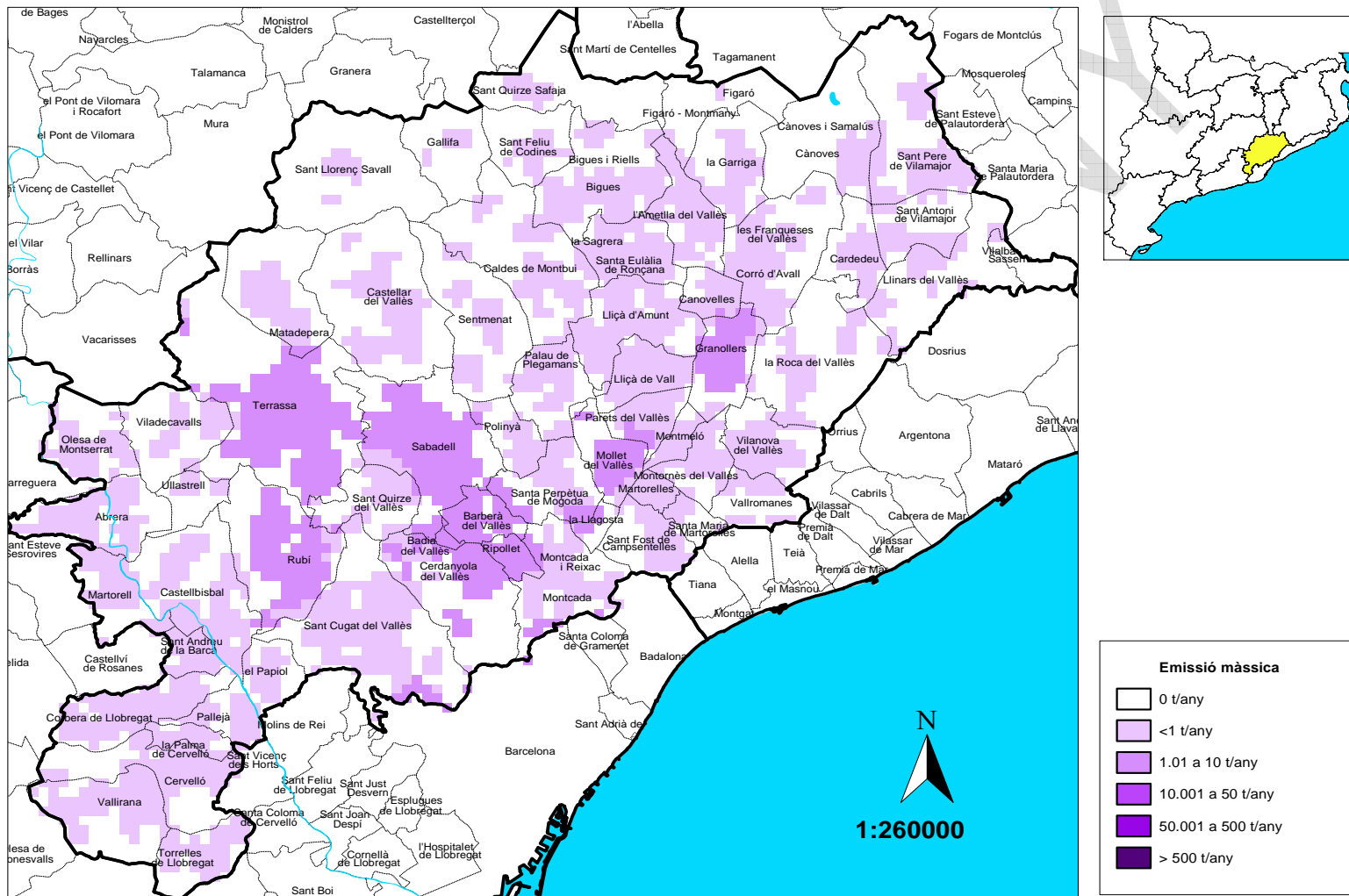
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

Emissió Activitats Extractives Zona 2 PM10 2004

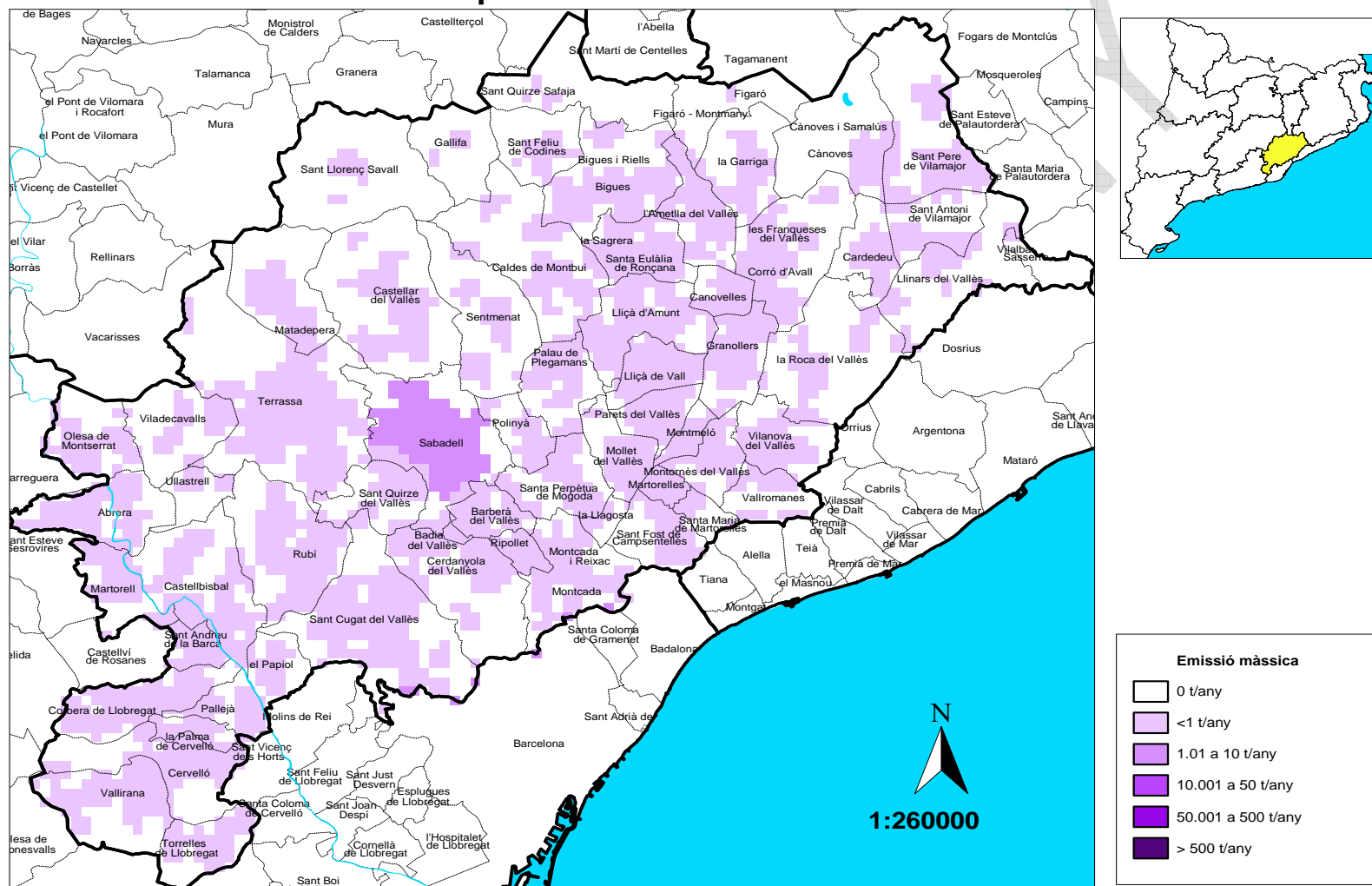




Emissió Domèstic Zona 2 PM10 2004



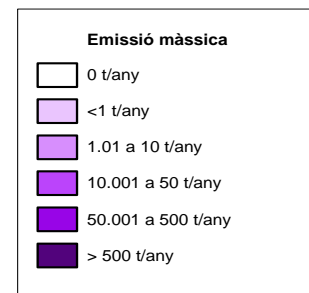
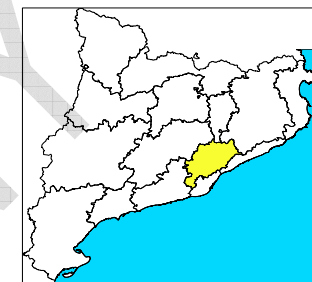
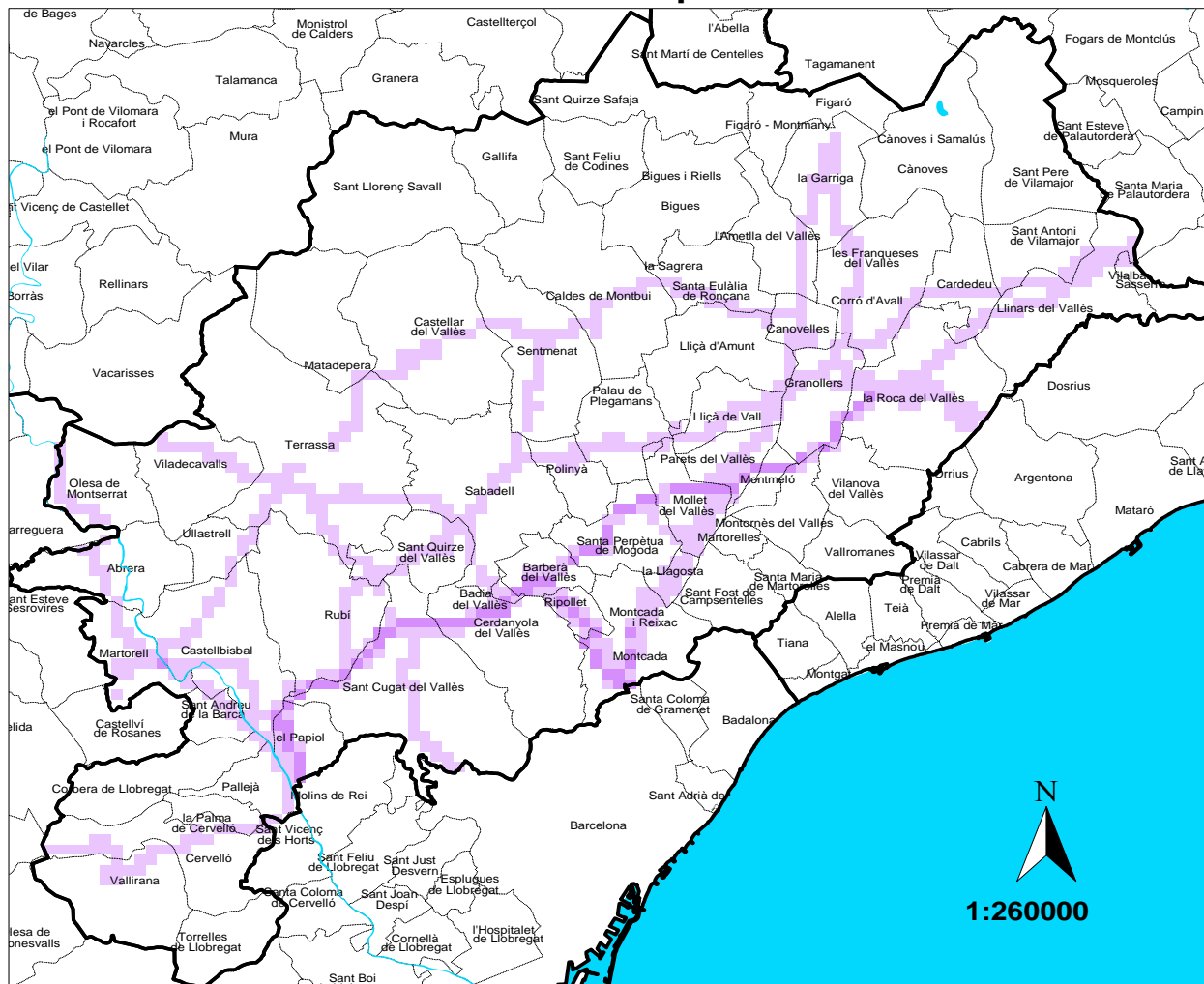
Emissió Transport Urbà Zona 2 PM10 2004





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

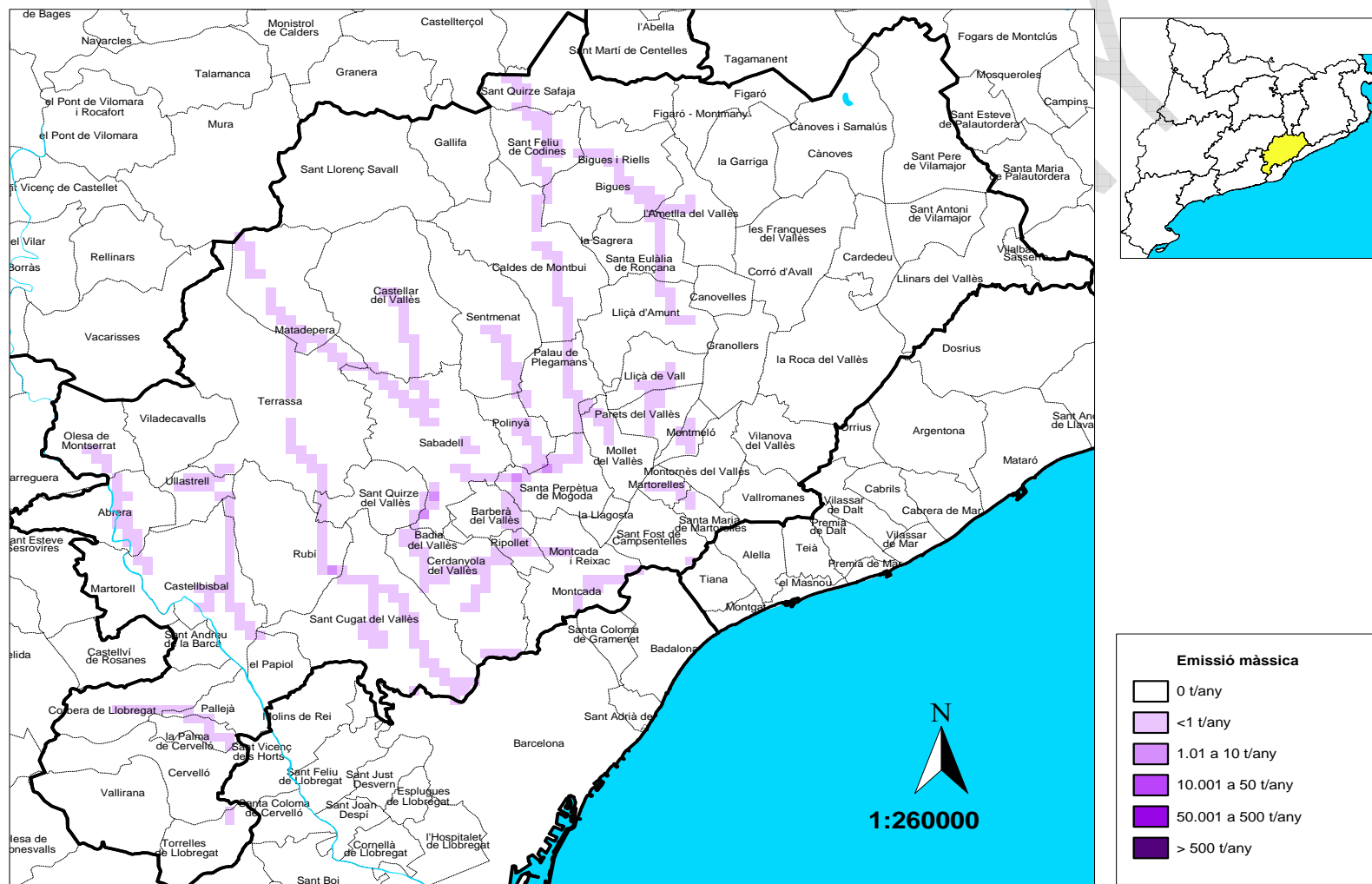
Emissió Carreteres Principals Zona 2 PM10 2004





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

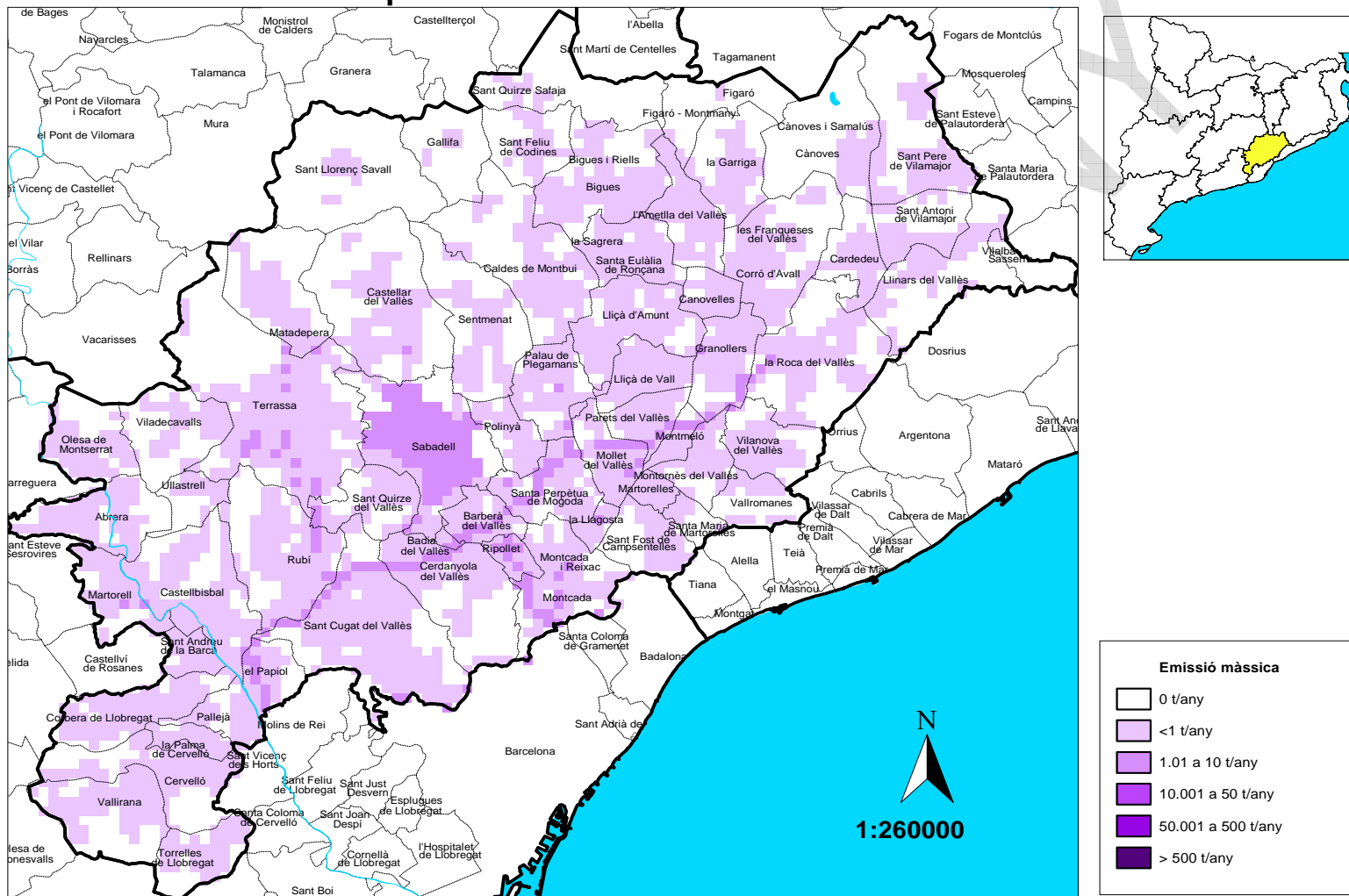
Emissió Carreteres Secundàries Zona 2 PM10 2004



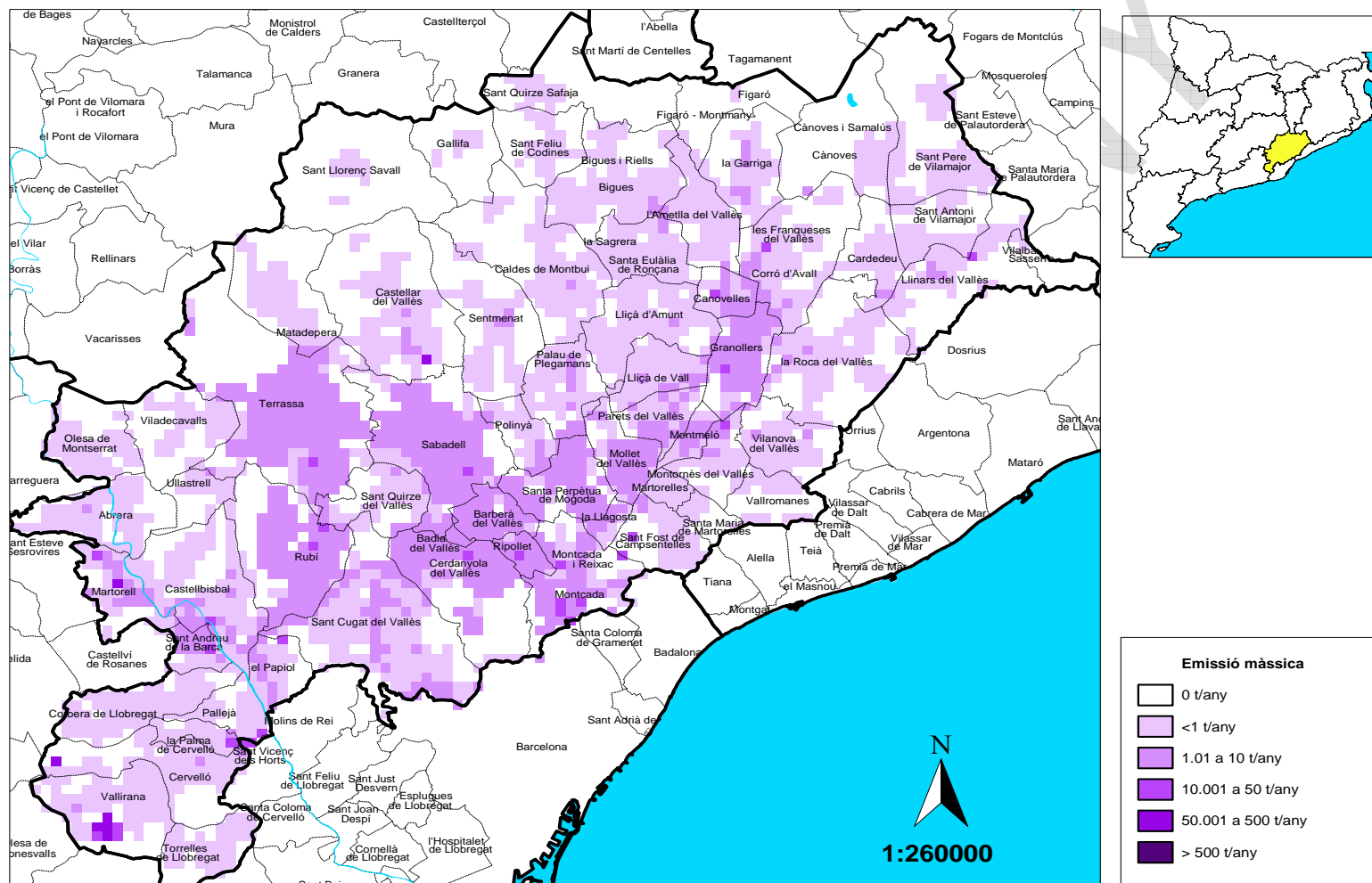


Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

Emissió Transport Terrestre Total Zona 2 PM10 2004



Emissió Total Zona 2 PM10 2004



2.1.3 Contribució dels diferents sectors a les emissions d'òxids de nitrogen i partícules a les zones de protecció especial

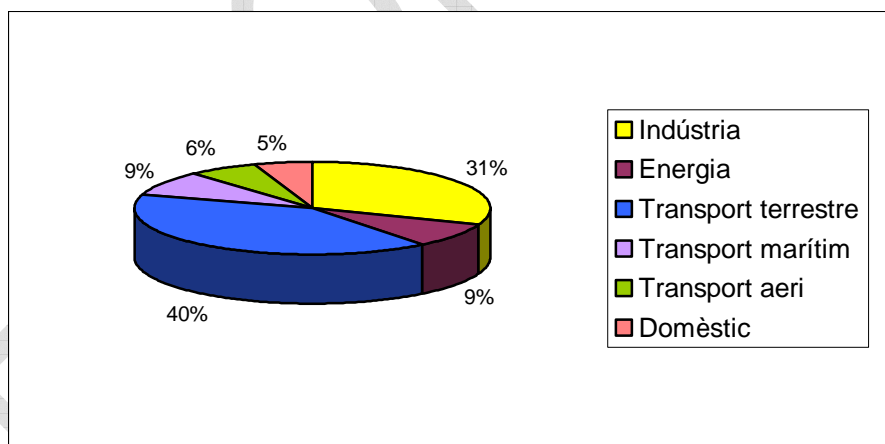
2.1.3.1. Emissions d'òxids de nitrogen en la zona 1 de qualitat de l'aire

L'any de referència per avaluar la contribució dels diferents sectors és l'any 2004.

D'acord amb l'inventari d'emissions elaborat, s'efectua la següent anàlisi en quant a la distribució percentual dels sectors considerats:

	Emissions (t/any)	Percentatge
Indústria	10.508	31%
Energia	2.938	9%
Transport terrestre	13.734	40%
Transport marítim	3.007	9%
Transport aeri	2.171	6%
Domèstic	1.791	5%
TOTAL	34.149	100%

EMISSIONS D'ÒXIDS DE NITROGEN PER SECTORS A LA ZONA 1 DE QUALITAT DE L'AIRE

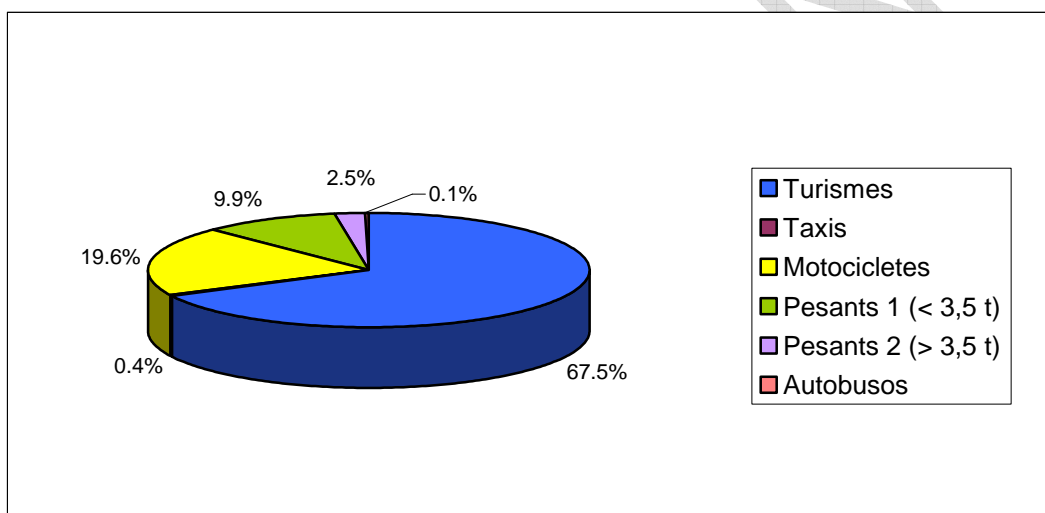


De les dades obtingudes s'extreu la conclusió que el transport contribueix amb més d'un 40 % a les emissions totals d'òxids de nitrogen de la zona 1 de qualitat de l'aire.

Atesa la incidència del transport terrestre sobre el global de les emissions s'efectua una avaluació més detallada amb les dades de què es disposa respecte els diferents tipus de vehicles censats.

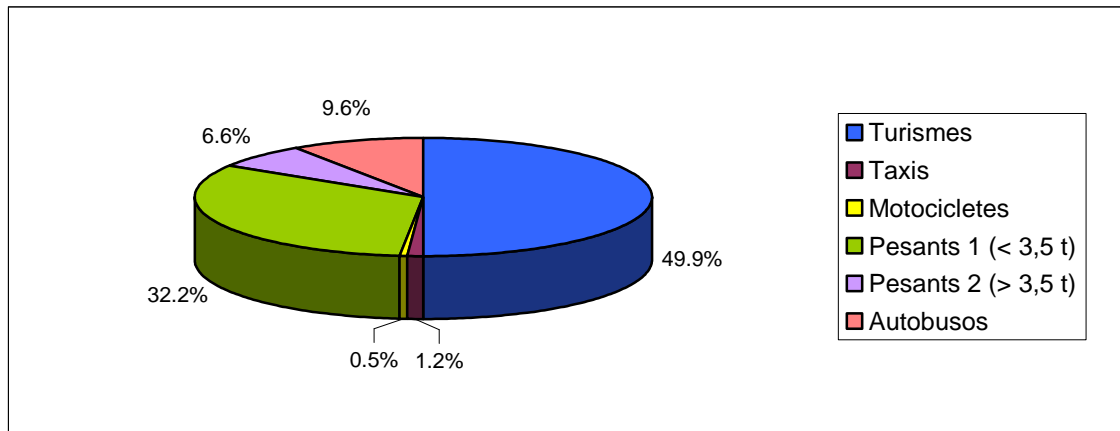
DISTRIBUCIÓ DEL PARC MÒBIL (ZONA 1 DE QUALITAT DE L'AIRE)

	Núm. vehicles	Percentatge
Turismes	1.087.858	67.5%
Taxis	5.925	0.4%
Motocicletes	316.584	19.6%
Pesants 1 (< 3,5 t)	158.882	9.9%
Pesants 2 (> 3,5 t)	39.598	2.5%
Autobusos	2.278	0.1%
TOTAL	1.611.125	100.0%



CONTRIBUCIÓ DEL TRANSPORT TERRESTRE A LES EMISSIONS D'ÒXIDS DE NITROGEN A LA ZONA 1 DE QUALITAT DE L'AIRE, SEGONS TIPUS DE VEHICLE

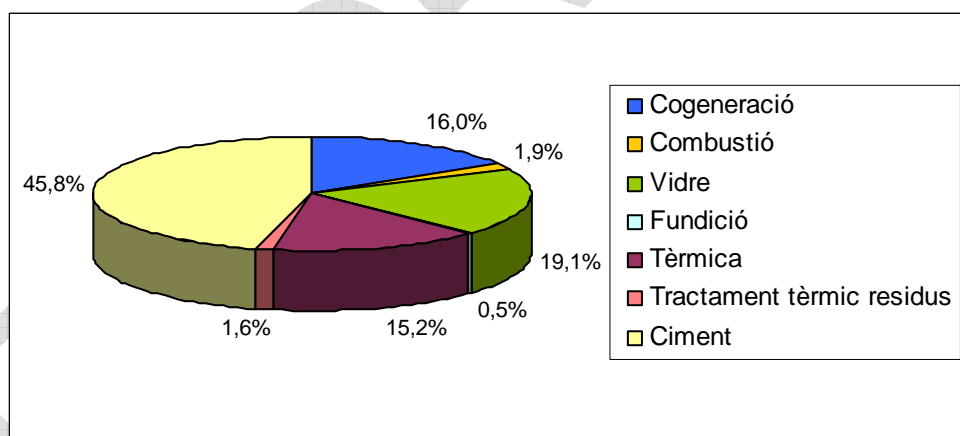
	Emissions (t/any)	Percentatge
Turismes	6.856	49.9%
Taxis	171	1.2%
Motocicletes	62	0.5%
Pesants 1 (< 3,5 t)	4.426	32.2%
Pesants 2 (> 3,5 t)	905	6.6%
Autobusos	1.314	9.6%
TOTAL	13.734	100.0%



Amb la informació disponible es constata que la contribució majoritària en l'àmbit del transport terrestre a les emissions d'òxids de nitrogen de la zona 1 de qualitat de l'aire és la generada per la circulació dels vehicles pesants menors de 3,5 tones.

Pel que fa a la indústria el 90% de les emissions són atribuïbles a 31 establiments industrials. La distribució de les emissions d'òxids de nitrogen d'origen industrial presenten el següent repartiment per sectors:

EMISSIONS INDUSTRIALS D'ÒXIDS DE NITROGEN A LA ZONA 1 DE QUALITAT DE L'AIRE





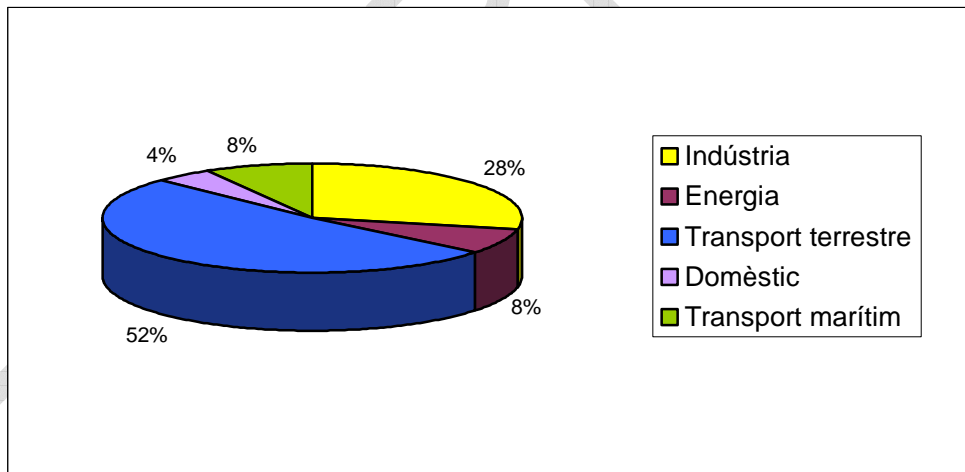
2.1.3.2. Emissions de partícules en suspensió PM10 a la zona 1 de qualitat de l'aire

D'acord amb l'inventari d'emissions elaborat, s'efectua la següent anàlisi en quant a la distribució percentual dels sectors considerats:

	Emissions (t/any)	Percentatge
Indústria	851	28%
Energia	232	8%
Transport terrestre*	1.547	52%
Domèstic	129	4%
Transport marítim	252	8%
TOTAL	3.011	100%

* El transport terrestre inclou les emissions per combustió, pel desgast de frens, pel desgast de pneumàtics, per l'erosió del paviment i per la resuspensió del sòl pels vials pavimentats.

EMISSIONS DE PARTÍCULES PM10 PER SECTORS PER LA ZONA 1 DE QUALITAT DE L'AIRE



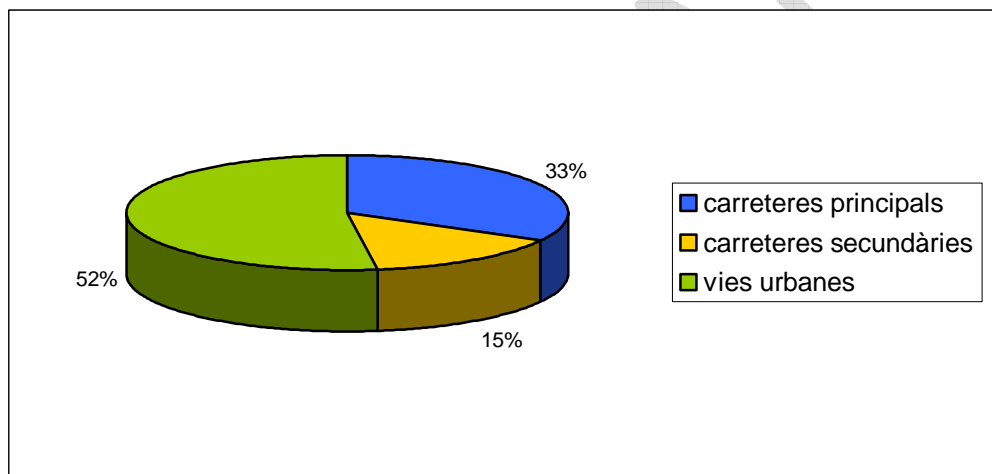
Amb la informació disponible i atesa la incidència del transport terrestre sobre les emissions de partícules de diàmetre inferior a 10 micres, s'efectua una avaluació més detallada en funció de les dades disponibles sobre les emissions associades de cada tipus de via i tipus de vehicle.

L'anàlisi de les emissions de partícules per tipus de via és:

EMISSIONS DE PARTÍCULES PM10 DEL TRANSPORT TERRESTRE* PER TIPUS DE VIA DE LA ZONA 1 DE QUALITAT DE L'AIRE

Tipus de via	Valor (t/any)	Percentatge
Carreteres principals	288	33%
Carreteres secundàries	125	14%
Vies urbanes	447	52%
TOTAL	860	100%

* Només s'ha tingut en compte les emissions per combustió.



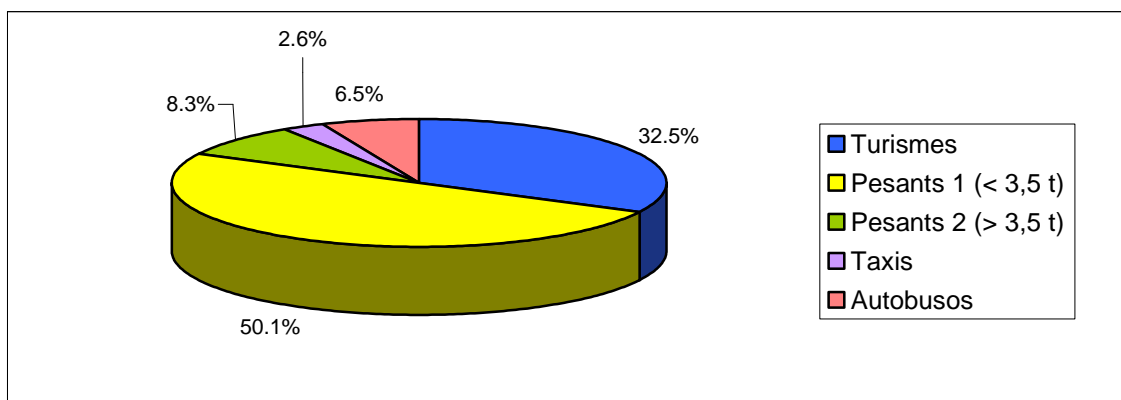
La contribució dels diferents tipus de vehicle a la zona 1 de qualitat de l'aire és:

EMISSIONS DE PARTÍCULES PM10 DEL TRANSPORT TERRESTRE DIFERENCIAT PER TIPUS DE VEHICLE (ANY 2004) A LA ZONA 1 DE QUALITAT DE L'AIRE

Tipus de vehicle	Emissions de PM10 (t/any)	Percentatge
Turismes	273	33%
Pesants 1 (< 3,5 t)	434	50%
Pesants 2 (> 3,5 t)	72	8%
Taxis	24	3%
Autobusos	56	6%
TOTAL	860	100%

Només s'ha tingut en compte la combustió.

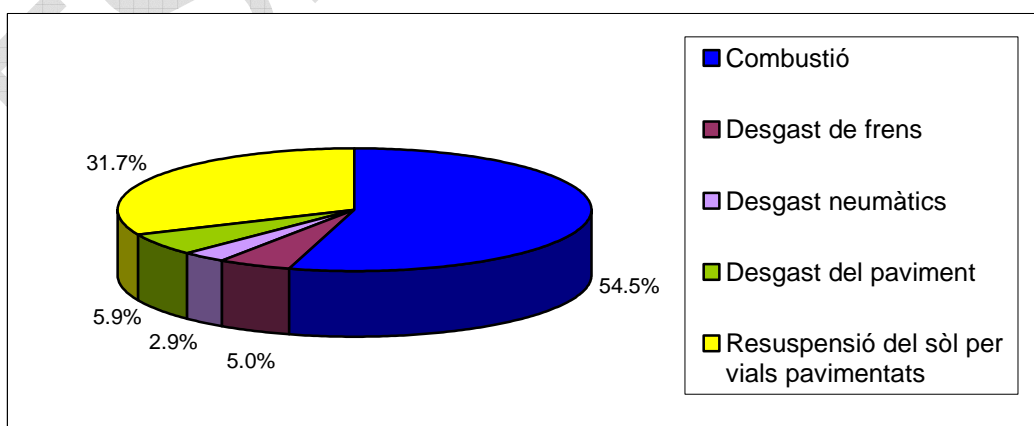
La contribució de les motocicletes a les emissions de PM10 és inferior al 0,01%.



De l'avaluació efectuada es desprèn que les emissions de la circulació per les vies urbanes són les que incideixen de forma més significativa a les emissions totals de tot el transport terrestre. Els vehicles que produeixen més emissions de PM10 són els vehicles pesants menors de 3,5 tones.

CONTRIBUCIÓ DE LES DIFERENTS FONTS D'EMISSIÓ DE PARTÍCULES PM10 ASSOCIADES AL TRANSPORT TERRESTRE

	Emissions de PM10 (t/a)	Percentatge emissions de PM10
Combustió	860	56%
Desgast de frens	79	5%
Desgast de pneumàtics	46	3%
Erosió del paviment	94	6%
Resuspensió del sòl per vials pavimentats	468	30%
TOTAL	1.547	100%



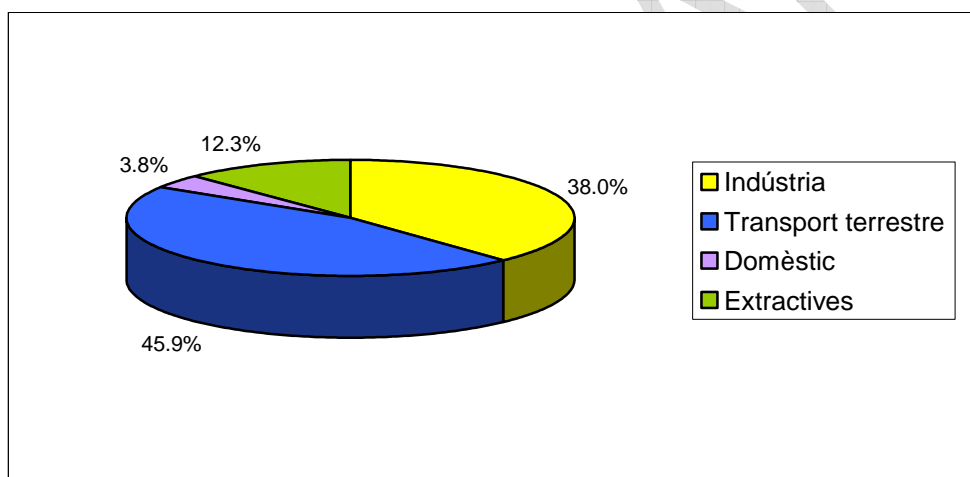


2.1.3.3 Emissions de partícules PM10 a la zona 2 de qualitat de l'aire.

	Emissions	Percentatge
Indústria	1.493	38%
Energia	0,2	0,004%
Transport terrestre *	1.804	46%
Domèstic	149	4%
Extractives	483	12%
TOTAL	3.929	100%

* El transport terrestre inclou les emissions per combustió, pel desgast de frens, pel desgast de pneumàtics, per l'erosió del paviment i per la resuspensió del sòl pels vials pavimentats.

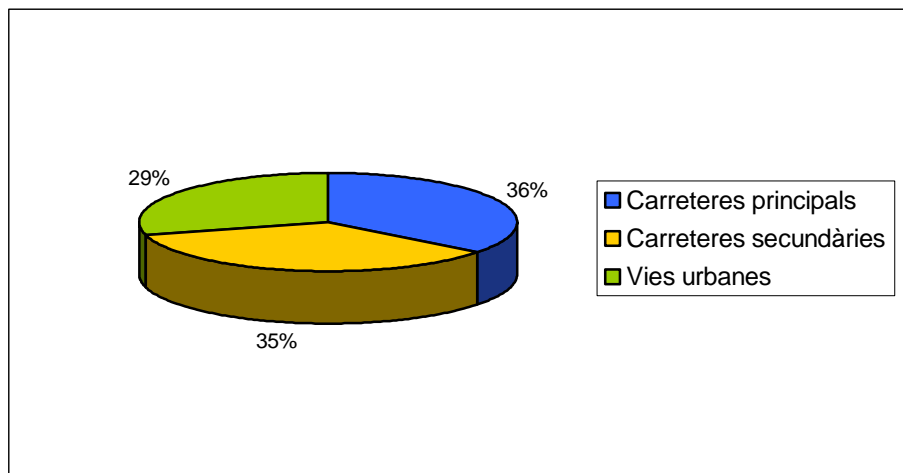
EMISSIONS DE PM10 PER SECTORS PER LA ZONA 2 DE QUALITAT DE L'AIRE



CONTRIBUCIÓ DE LES EMISSIONS DE PM10 AL TRANSPORT TERRESTRE* PER TIPUS DE VIA A LA ZONA 2 DE QUALITAT DE L'AIRE

Tipus de via	Valor (t/any)	Percentatge
Carreteres principals	277	36%
Carreteres secundàries	273	35%
Vies urbanes	227	29%
TOTAL	777	100%

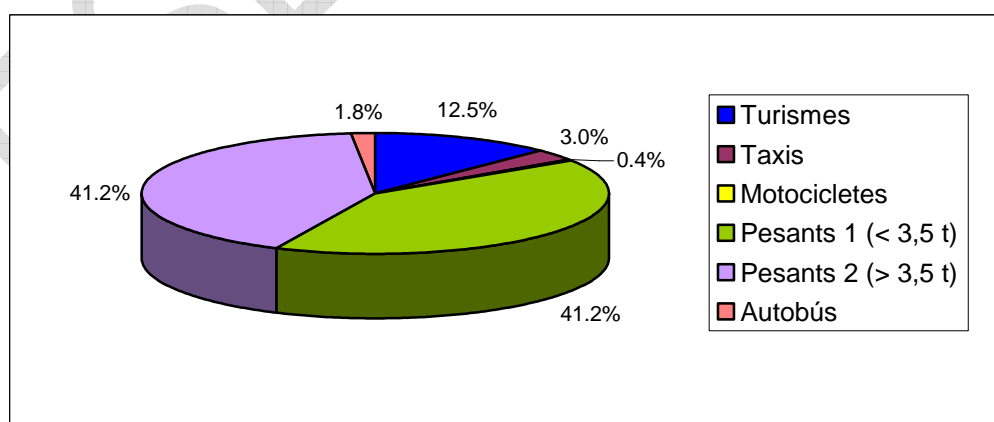
* Només s'ha tingut en compte la combustió



L'anàlisi de les emissions per tipus de vehicle és:

TRANSPORT TERRESTRE DIFERENCIAT PER TIPUS DE VEHICLE DE L'ANY 2004 PER AL ZQA 2 (EMISSIONS PM10 (combustió))

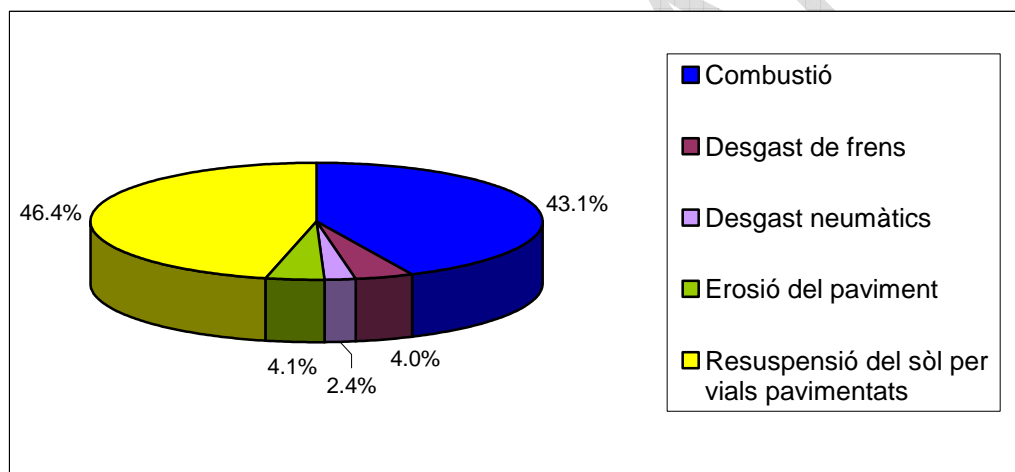
Tipus de vehicle	Emissions de PM10 (t/a)	Percentatge emissions de PM10
Turismes	97	12.5%
Pesants 1 (< 3,5 t)	320	41.2%
Pesants 2 (> 3,5 t)	320	41.2%
Taxi	23	3.0%
Autobusos	14	1.8%
Motocicletes	3	0.4%
TOTAL	777	100%



Els vehicles que produeixen més emissions de PM10 són els vehicles pesants.

CONTRIBUCIÓ DE LES DIFERENTS FONTS D'EMISSIÓ DE PARTÍCULES PM10 ASSOCIADA AL TRANSPORT TERRESTRE

	Emissions de PM10 (t/any)	Percentatge emissions de PM10
Combustió	777	43.1%
Desgast de frens	73	4.0%
Desgast de pneumàtics	43	2.4%
Erosió del paviment	74	4.1%
Resuspensió del sòl per vials pavimentats	837	46.4%
TOTAL	1.804	100.0%



D'aquesta avaluació es destaca l'elevada contribució de l'emissió de partícules a causa de la resuspensió del sòl per vials pavimentats.

2.2 AVALUACIÓ DEL POTENCIAL IMPACTE EN LA QUALITAT DE L'AIRE DE LES DIFERENTS FONTS D'EMISSIÓ

2.2.1 Metodologia

L'avaluació de la qualitat de l'aire, d'acord amb la normativa vigent, es pot efectuar de diferents maneres, com per exemple, mitjançant la mesura directa dels nivells d'immissió de contaminants o a partir d'inventaris d'emissions i la seva posterior modelització.

També és possible calcular els nivells de qualitat de l'aire a tot el territori interpolant les dades a partir d'una distribució discreta de mesures de qualitat de l'aire. El resultat d'aquesta interpolació serà més ajustat a la realitat en funció de la quantitat de dades disponibles, però aquest procediment no té present aspectes determinants en el



moviment de les masses d'aire com són l'orografia del terreny o les construccions urbanes.

L'ús de models matemàtics de simulació de la dispersió de contaminants atmosfèrics incorpora factors com la meteorologia, l'orografia o els usos del sòl per avaluar la qualitat de l'aire de forma contínua en el territori a partir de les emissions. L'aplicació d'aquesta metodologia té com avantatge addicional el fet que permet valorar la contribució de les emissions de diferents orígens en els nivells d'immissió de cada punt del territori.

Les dades obtingudes mitjançant aquesta operació s'han de contrastar amb els valors mesurats en immissió pels sensors de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica. Aquest procés permet determinar l'error de model i, si s'escau, corregir els seus resultats perquè s'ajustin als mesuraments reals.

a. Modelització de les emissions generades pel transport terrestre i el sector domèstic

Per estimar els nivells de qualitat de l'aire que generen les emissions del transport i el sector domèstic s'ha utilitzat un model de caixes (Jacob 1999). Aquest model és una simplificació de l'equació de continuïtat (conservació de la massa) per un volum tancat. El model simula que les fonts emissores estan confinades en una caixa (en aquest cas s'ha utilitzat una malla de 500 x 500 metres de longitud) i d'alçada equivalent a la capa de barreja atmosfèrica.

Pel que fa als paràmetres que intervenen en la simulació:

1) L'emissió de contaminants a l'aire es considera constant a tot el volum de la caixa i té tres contribucions, la primera correspon a les fonts situades en la pròpia caixa, la segona és la reducció que suposa que part de les emissions es desplacin cap a les 8 caixes veïnes, i la tercera és l'emissió que s'incorpora a la caixa central procedent de les 8 caixes veïnes. Les dues darreres depenen de la dispersió, i per tant, de la meteorologia.

2) Les dades meteorològiques representatives de la zona han estat facilitades pel Servei Meteorològic de Catalunya que també ha determinat quines estacions proporcionen la informació més representativa per a cada àrea.

3) La cartografia i els usos del sòl utilitzats són els que ha facilitat el Servei Cartogràfic de Catalunya.

b. Modelització de les emissions generades per les activitats industrials i energètiques

Per a estimar els nivells de qualitat de l'aire associats a les activitats industrials i energètiques considerades s'ha utilitzat el model gaussià ISCST (*Industrial Source Complex Short Term*) de l'EPA.

Pel que fa als paràmetres que intervenen en la simulació:



1) Les dades meteorològiques representatives de la zona han estat facilitades pel Servei Meteorològic de Catalunya que també ha determinat quines estacions faciliten la informació més representativa per a cada àrea.

2) La cartografia i els usos del sòl utilitzats són els que ha facilitat el Servei Cartogràfic de Catalunya.

c. Modelització de les emissions generades per l'activitat del Port de Barcelona

Per eliminar els nivells de qualitat de l'aire associats a l'activitat portuària s'ha utilitzat el model ISCST (Industrial Source Complex Short Term) de l'EPA considerant l'inventari d'emissions com a superfície d'emissió on s'ha inclòs tant el transport terrestre intern com l'emissió associada als vaixells.

d. Modelització de les emissions generades per l'activitat de l'Aeroport d'El Prat de Llobregat

Els nivells de qualitat de l'aire associats a l'activitat de l'aeroport d'El Prat de Llobregat s'han modelitzat amb el model ISCST (Industrial Source Complex Short Term) de l'EPA a partir de l'inventari d'emissions per àrees que inclouen tant el transport aeri com el terrestre així com altres equips associats a les activitats de suport.

2.2.2 Mapes d'immissió.

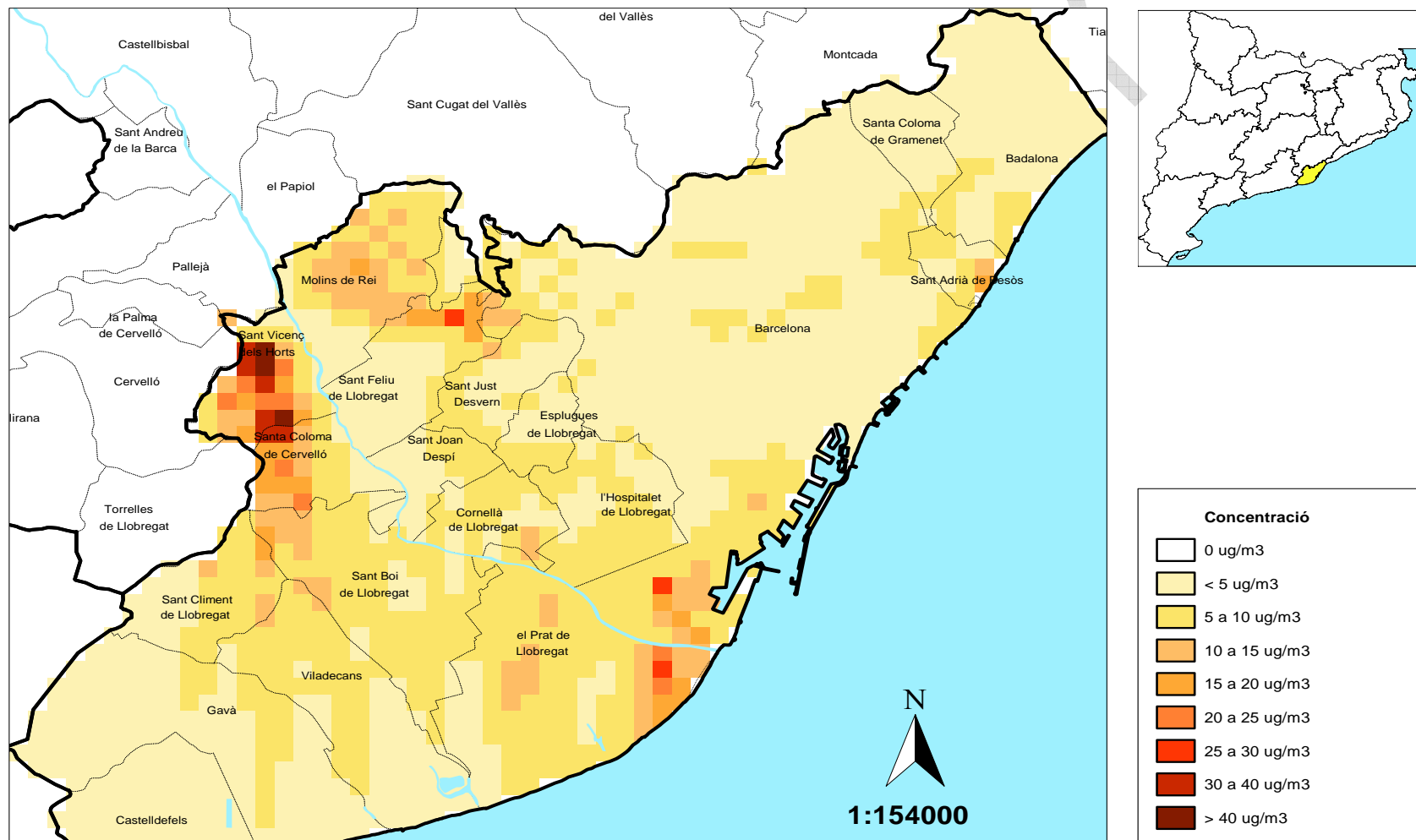
A continuació es presenten els mapes corresponents a les immissions associades a cada tipus de font d'emissions:

Pels òxids de nitrogen s'han elaborat els mapes de la zona 1 de protecció especial.

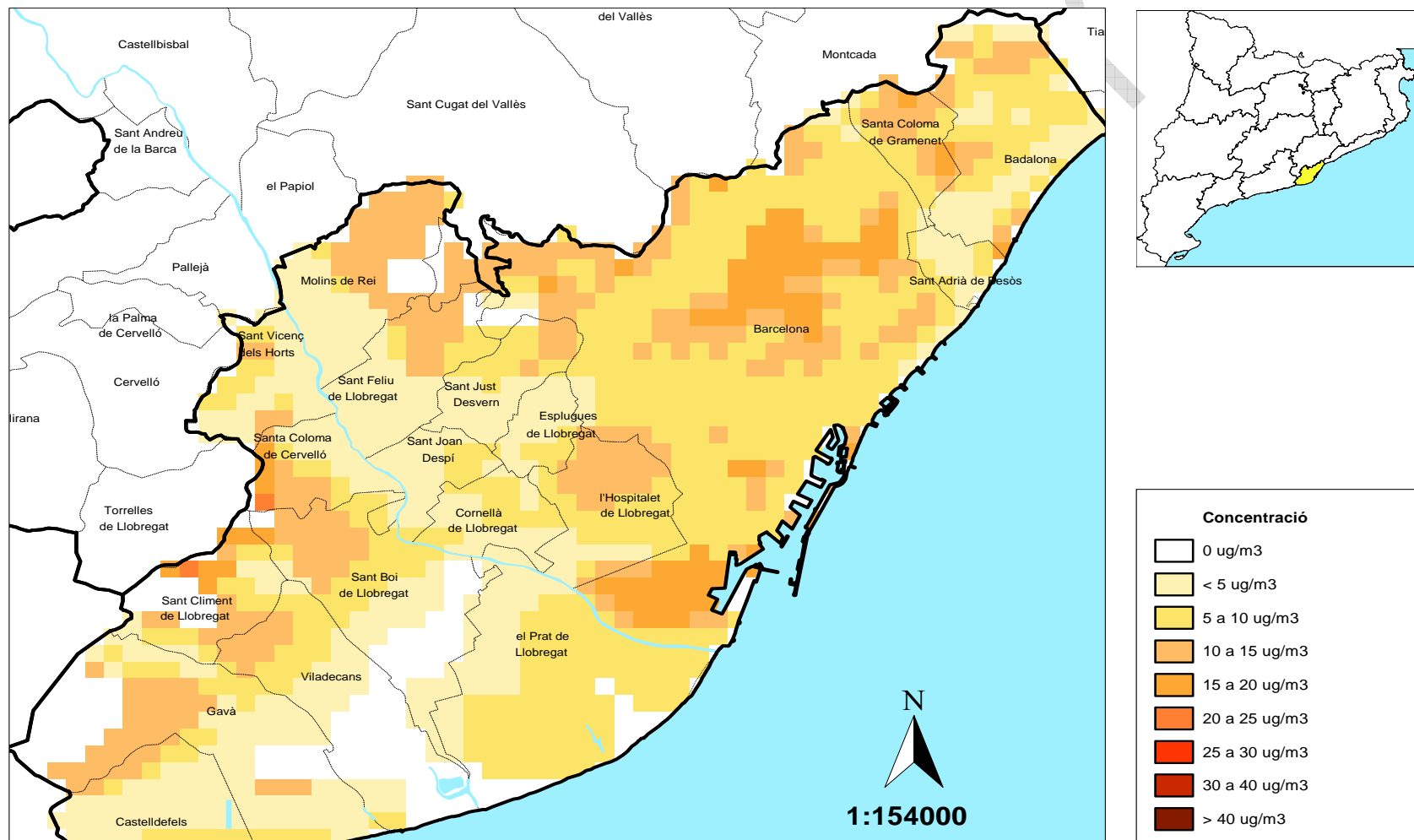
- Mapa de les immissions associades a les emissions d'origen industrial-energètiques.
- Mapa de les immissions associades a les emissions d'origen domèstic.
- Mapa de les immissions associades a les emissions originades pel transport urbà.
- Mapa de les immissions associades a les emissions originades per la circulació en carreteres principals.
- Mapa de les immissions associades a les emissions originades per la circulació per carreteres secundàries.
- Mapa de les immissions originades pel transport terrestre total.
- Mapa de les immissions originades pel transport marítim i terrestre del Port de Barcelona.
- Mapa de les immissions originades per les emissions generades del transport aeri i terrestre de l'aeroport d'El Prat de Llobregat.
- Mapa de les immissions totals.



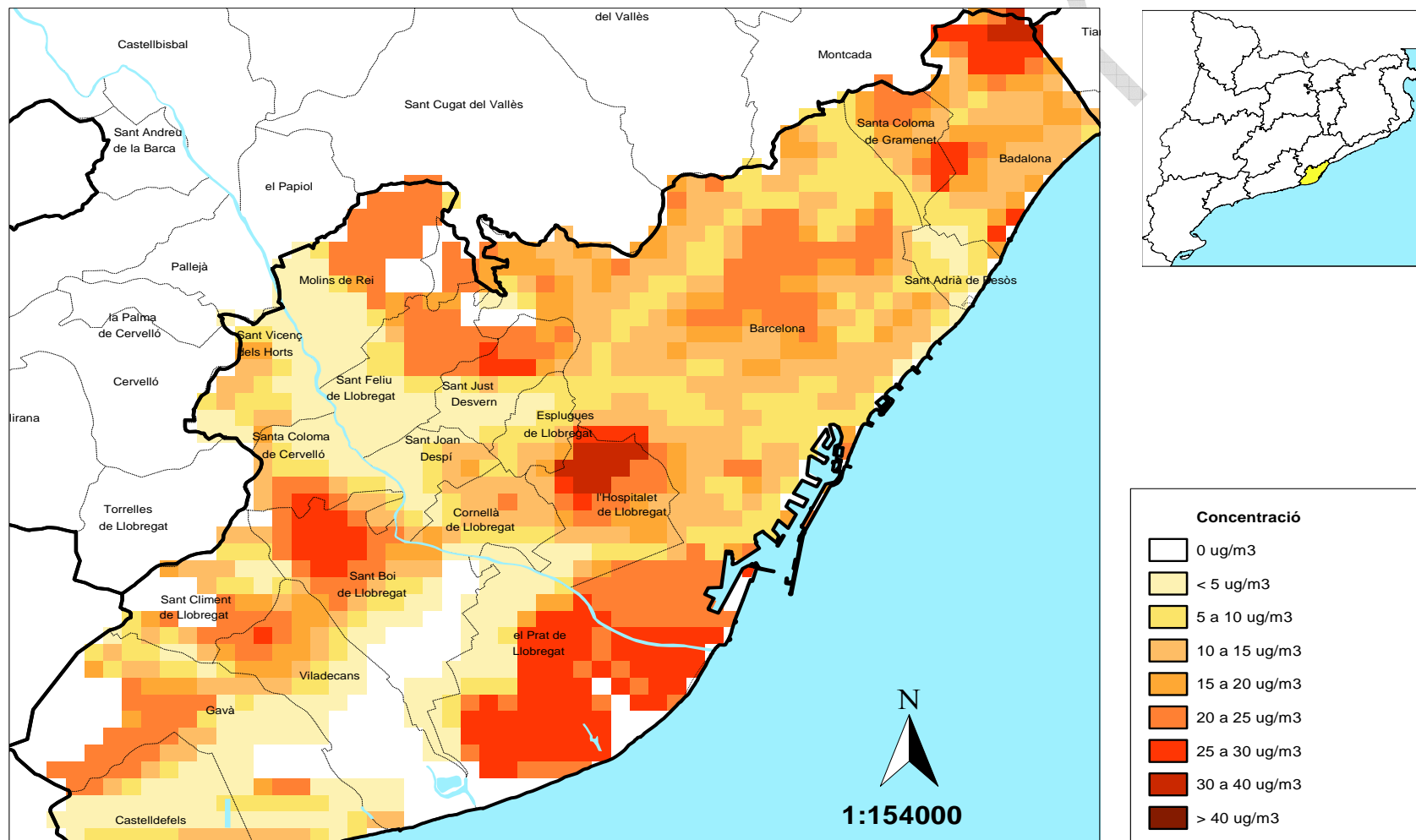
Immissió Industrial-Energètica Zona 1 NO₂ 2004



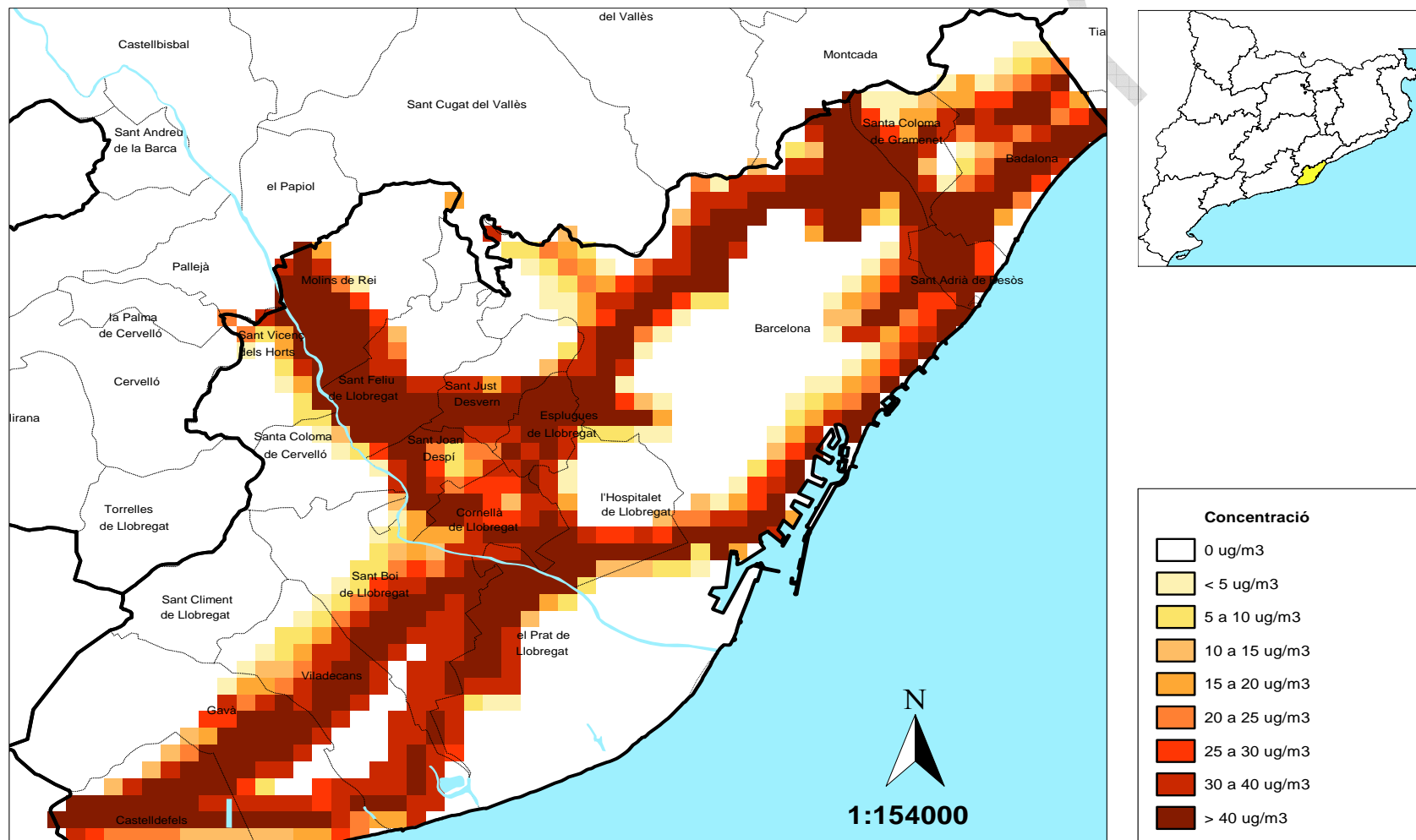
Immissió Domèstic Zona 1 NO₂ 2004



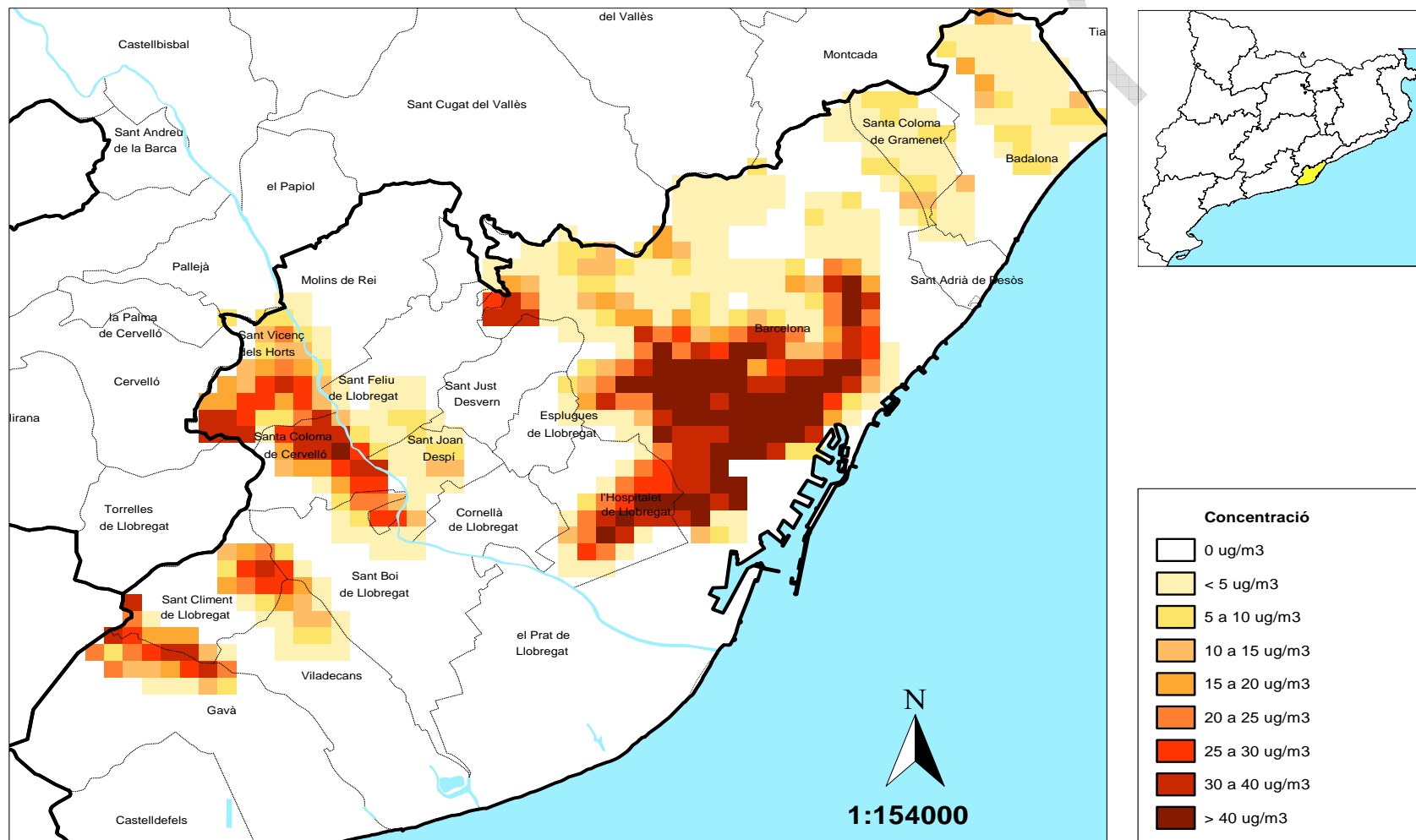
Immissió Transport Urbà Zona 1 NO2 2004



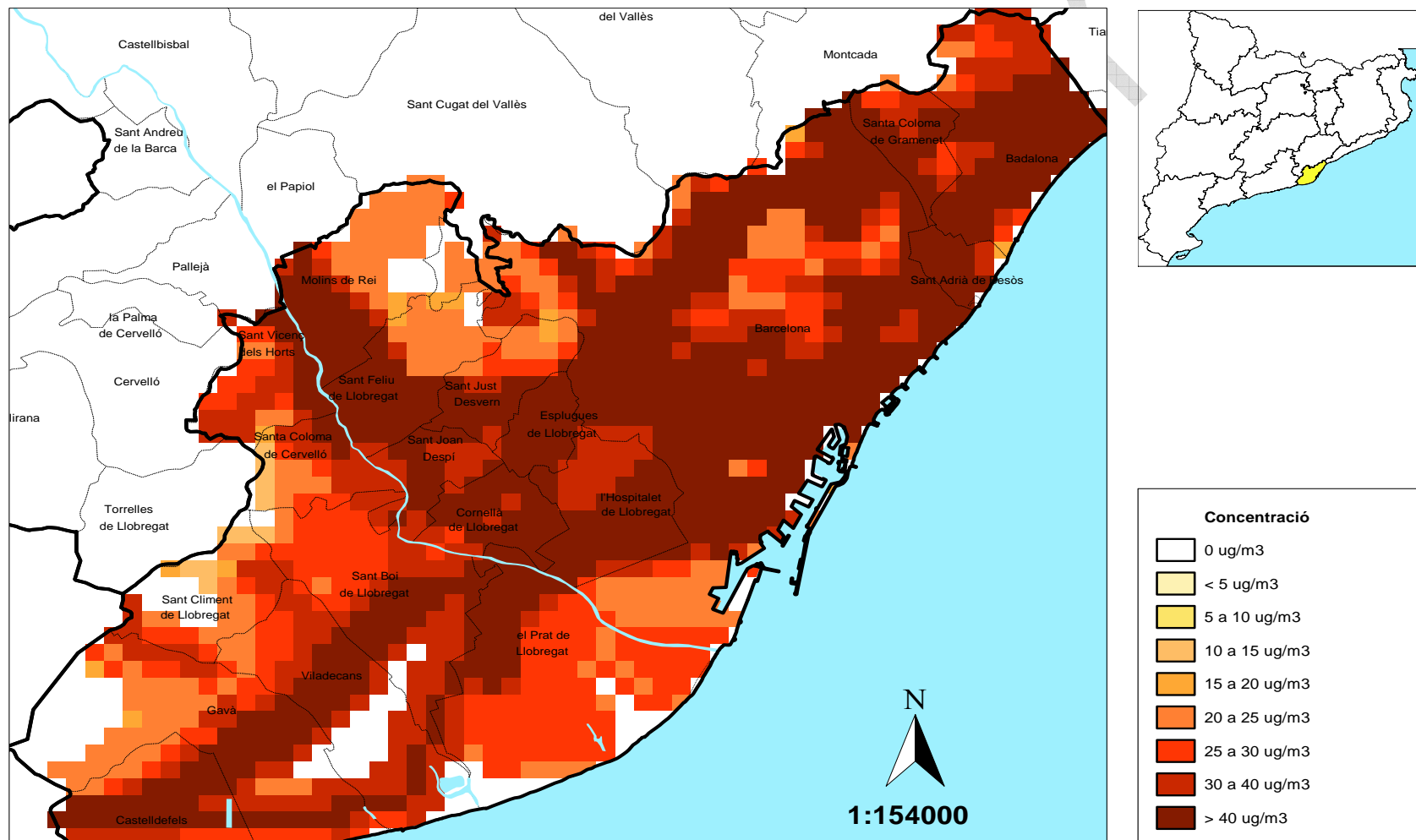
Immissió Carreteres Principals Zona 1 NO₂ 2004



Immissió Carreteres Secundàries Zona 1 NO₂ 2004



Immissió Transport Terrestre Total Zona 1 NO₂ 2004

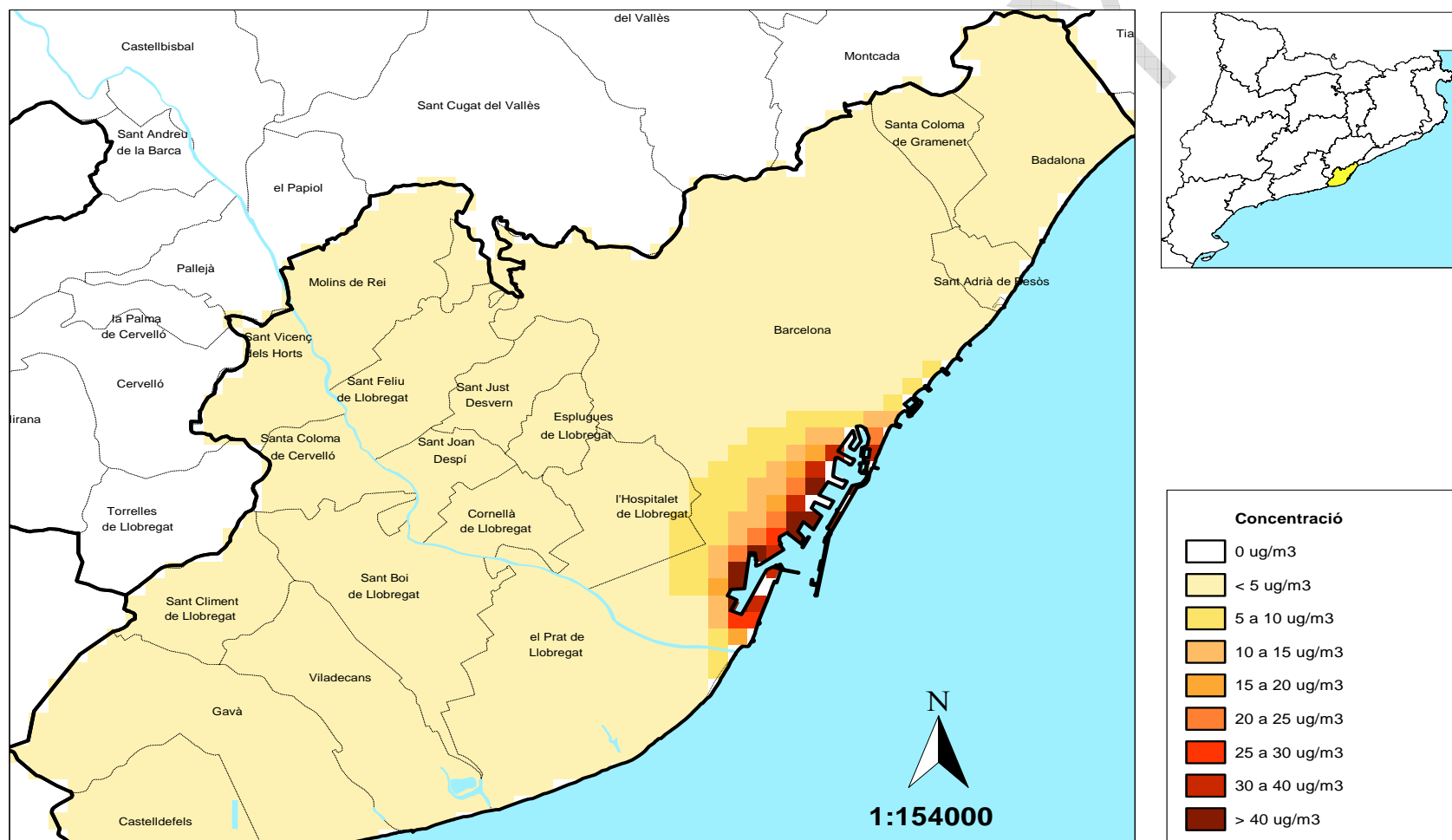




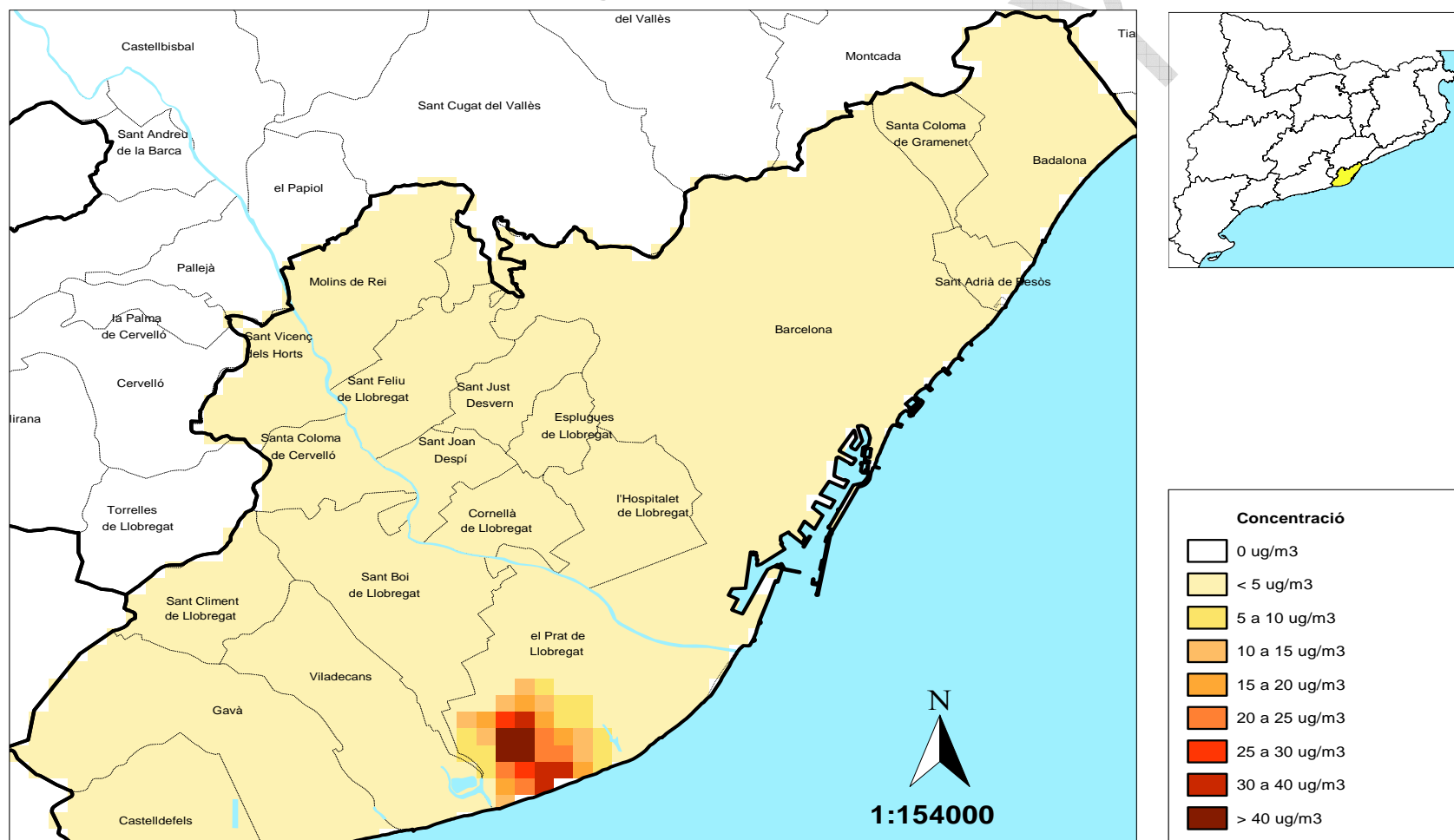
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

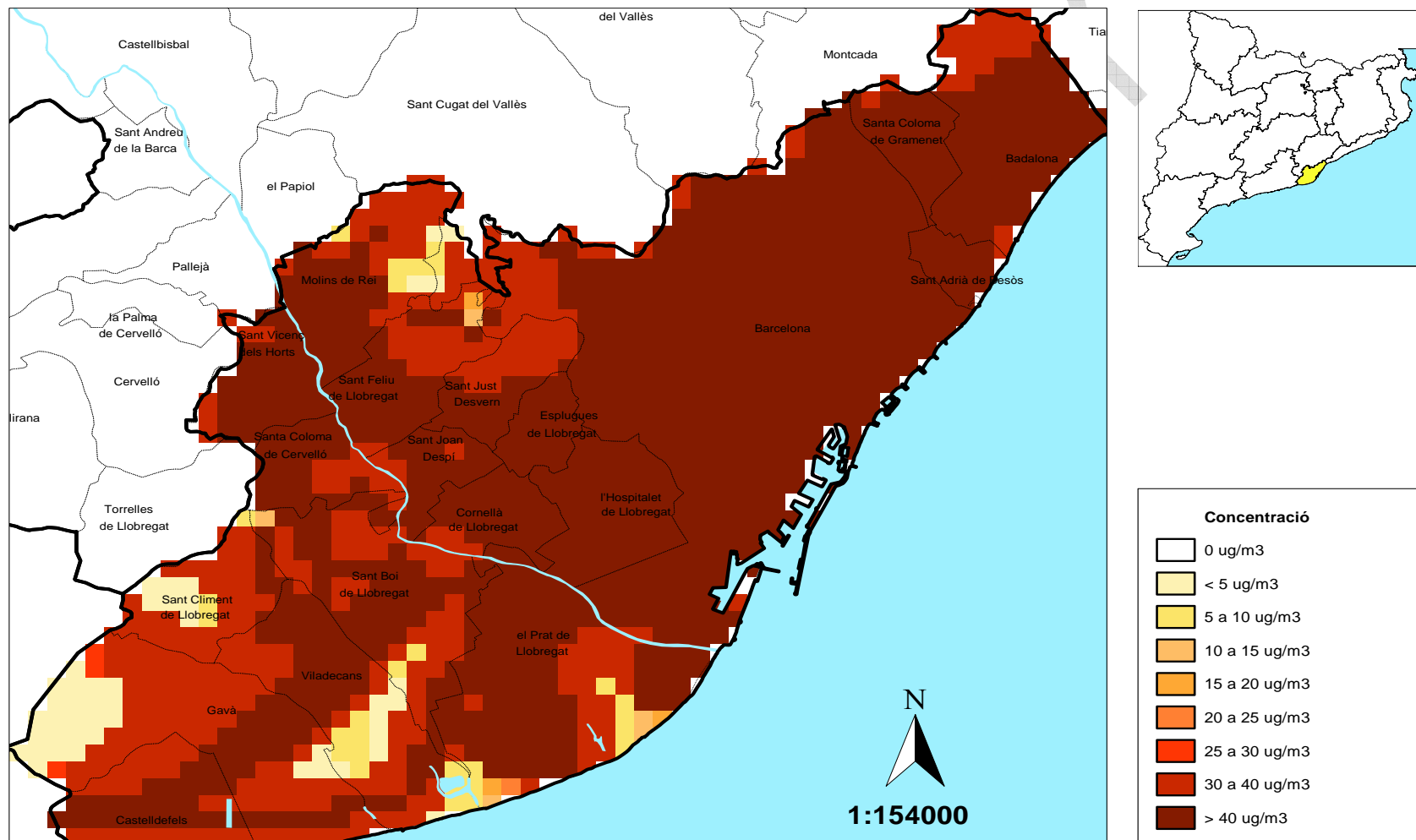
Immissió Transport Marítim i Terrestre del Port de Barcelona Zona 1 NO₂ 2004



Immissió Transport Aeri i Terrestre de l'Aeroport d'El Prat de Llobregat Zona1 NO2 2004



Immissió Total Zona 1 NO2 2004

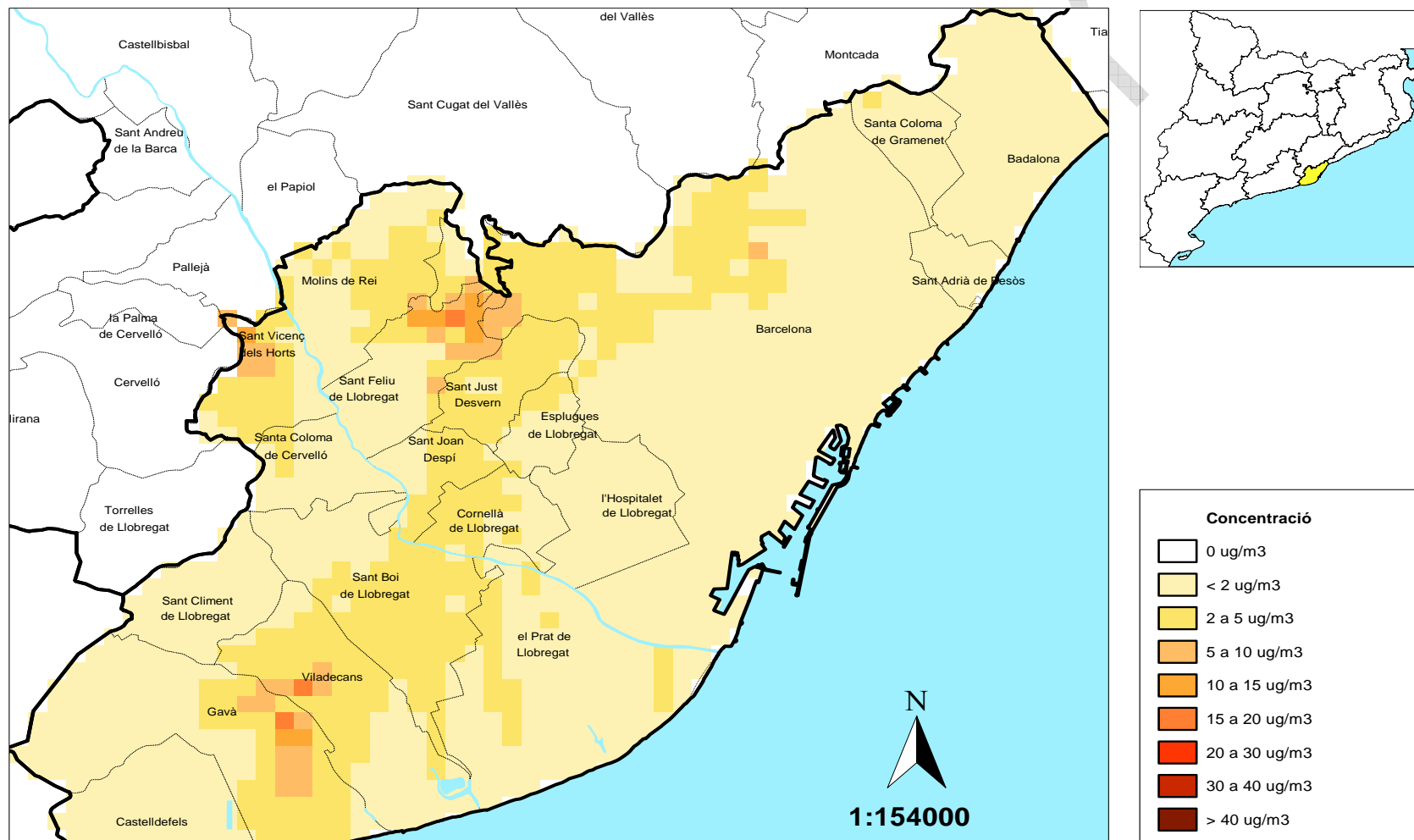




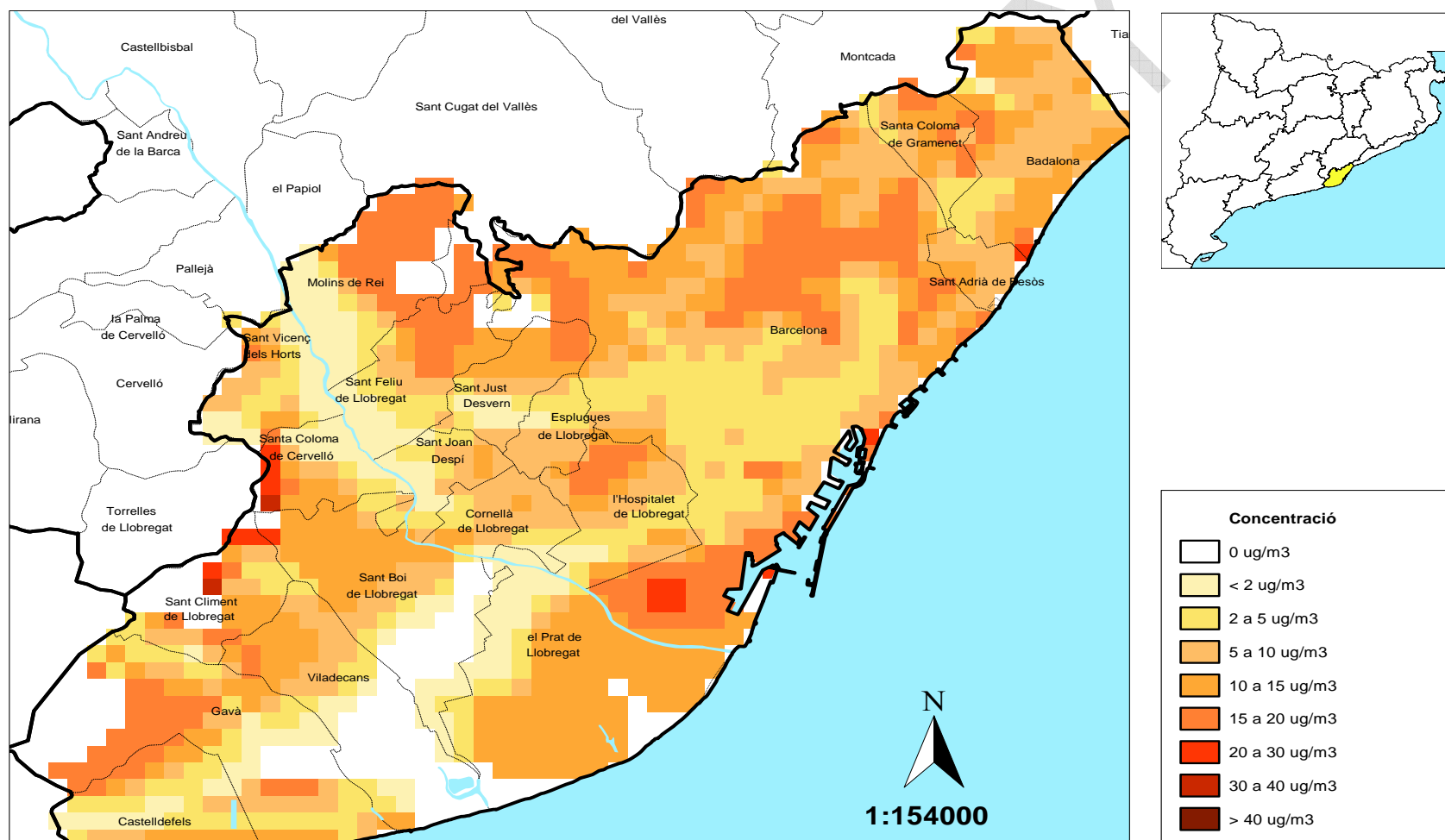
Per a les partícules de diàmetre inferior a 10 micres s'han elaborat mapes independentment per a les zones 1 i 2 de protecció especial:

- Mapa de les immissions associades a les emissions d'origen industrial-energètiques.
- Mapa de les immissions associades a les emissions generades per l'activitat extractiva (només zona 2)
- Mapa de les immissions associades a les emissions d'origen domèstic.
- Mapa de les immissions associades a les emissions originades pel transport urbà.
- Mapa de les immissions associades a les emissions originades per la circulació en carreteres principals.
- Mapa de les immissions associades a les emissions originades per la circulació per carreteres secundàries.
- Mapa de les immissions originades pel transport terrestre total.
- Mapa de les immissions originades pel transport marítim i terrestre del Port de Barcelona (només zona 1).
- Mapa de les immissions originades per les emissions del transport aeri i terrestre de l'aeroport d'El Prat de Llobregat (només zona 1).
- Mapa de les immissions totals.

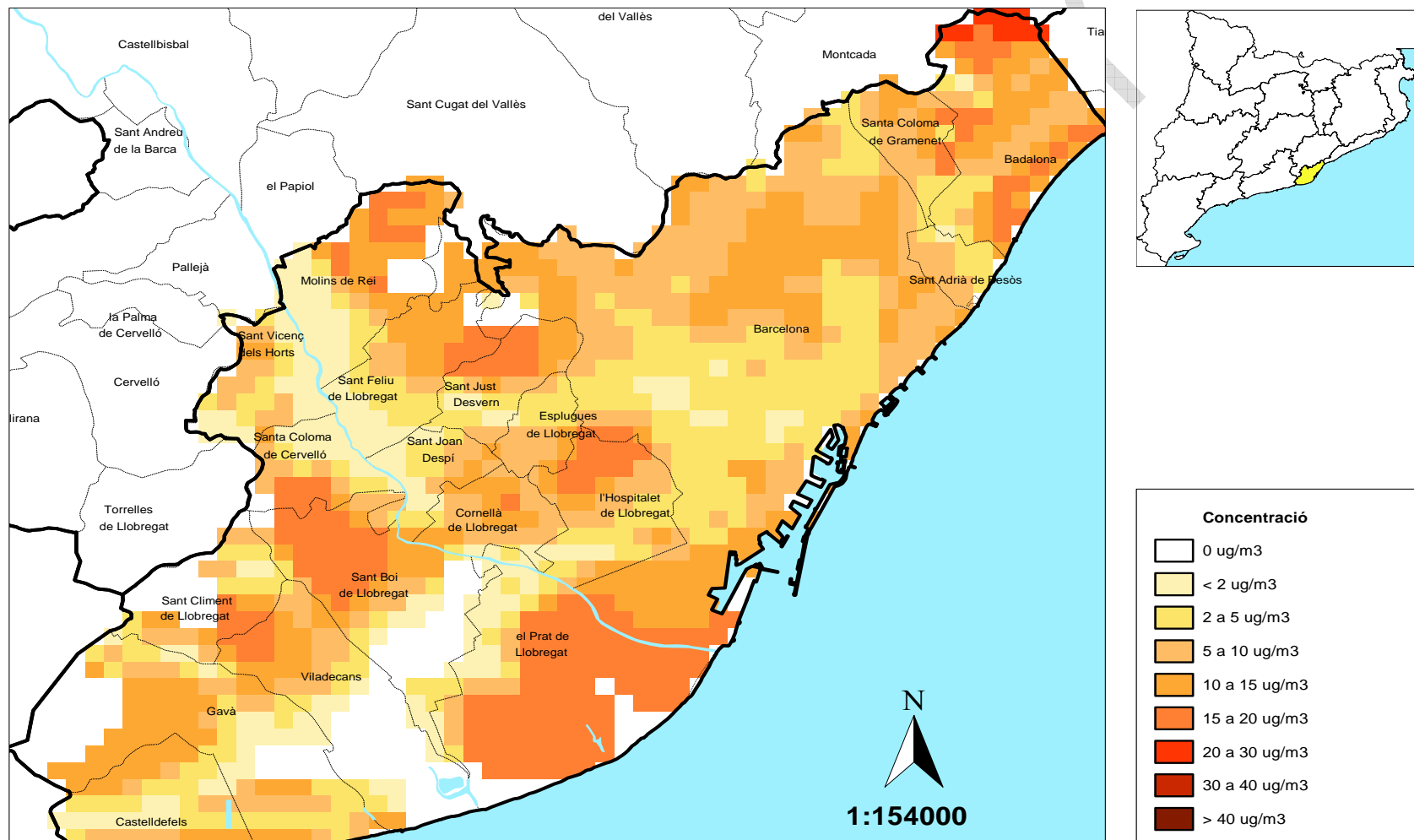
Immissió Industrial-Energètica Zona 1 PM10 2004



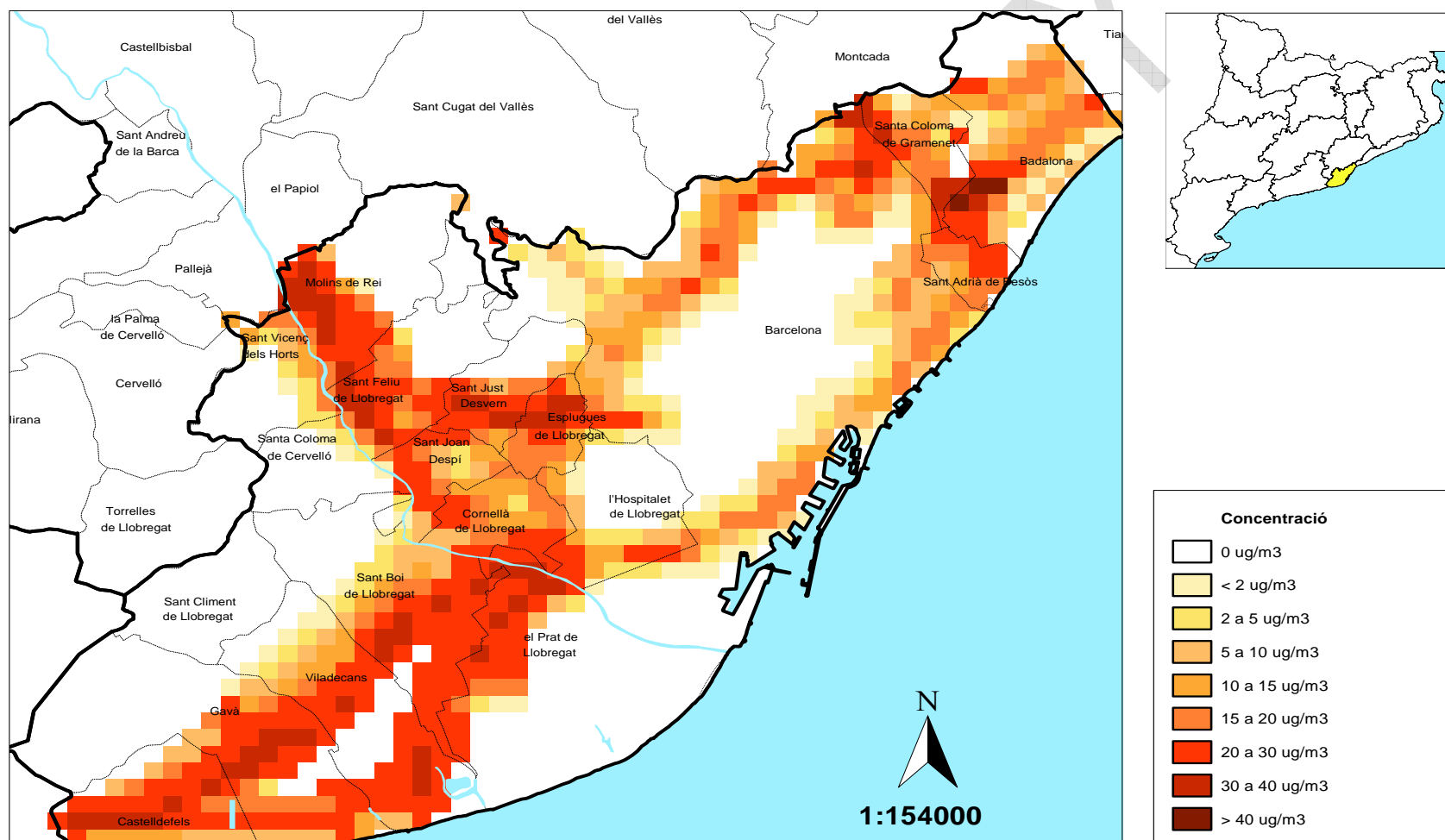
Immissió Domèstic Zona1 PM10 2004



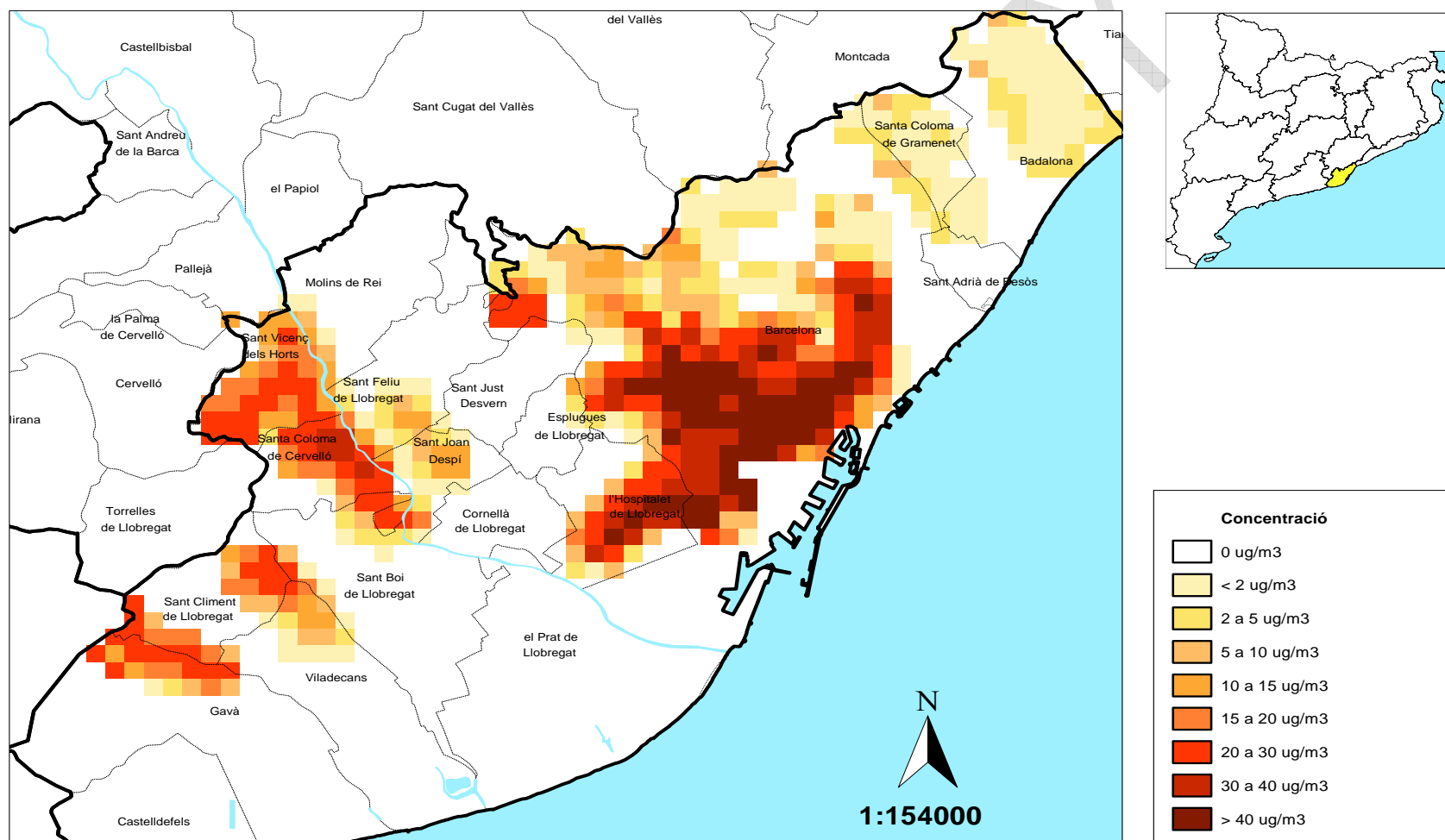
Immissió Transport Urbà Zona 1 PM10 2004



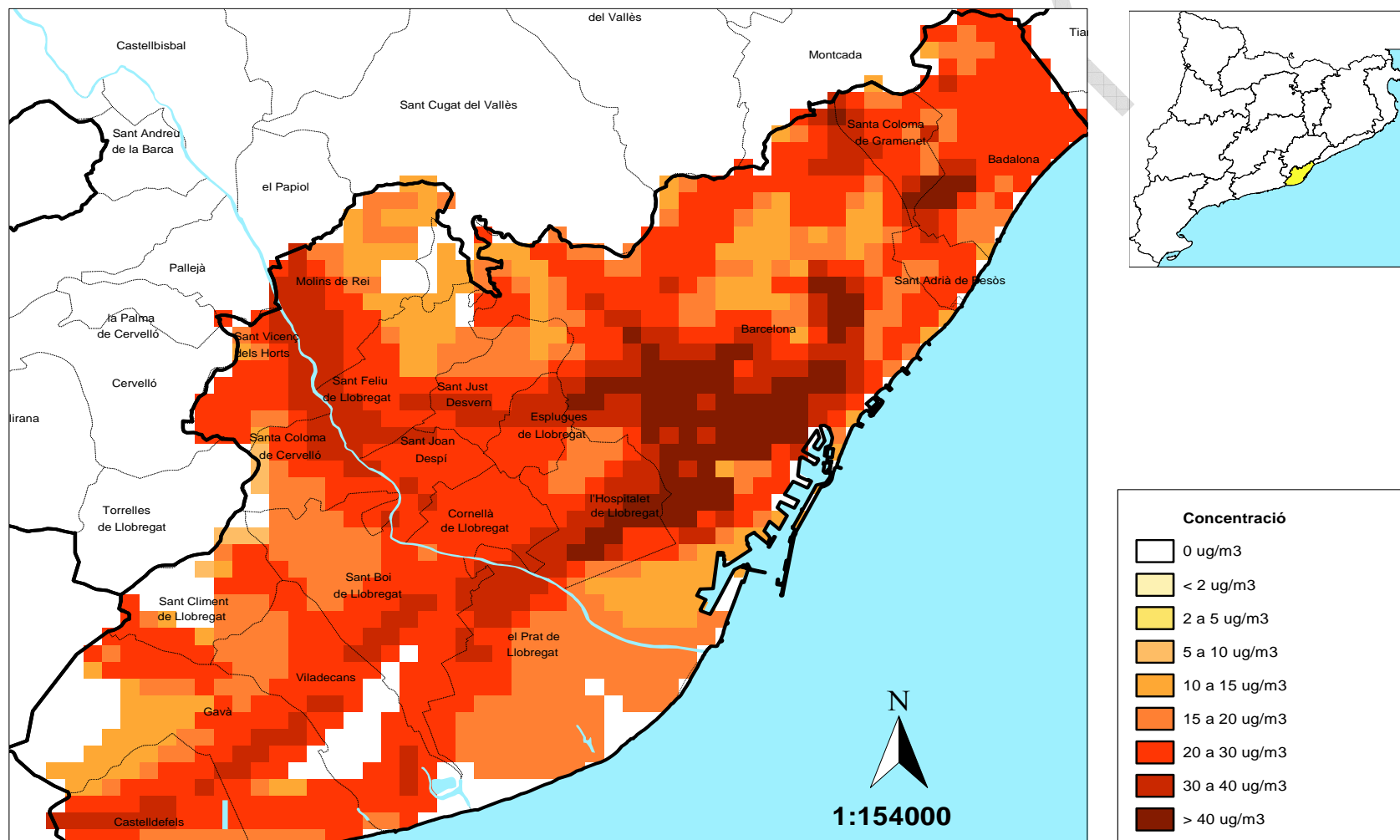
Immissió Carreteres Principals Zona 1 PM10 2004



Immissió Carreteres Secundàries Zona 1 PM10 2004



Immissió Transport Terrestre Total Zona 1 PM10 2004

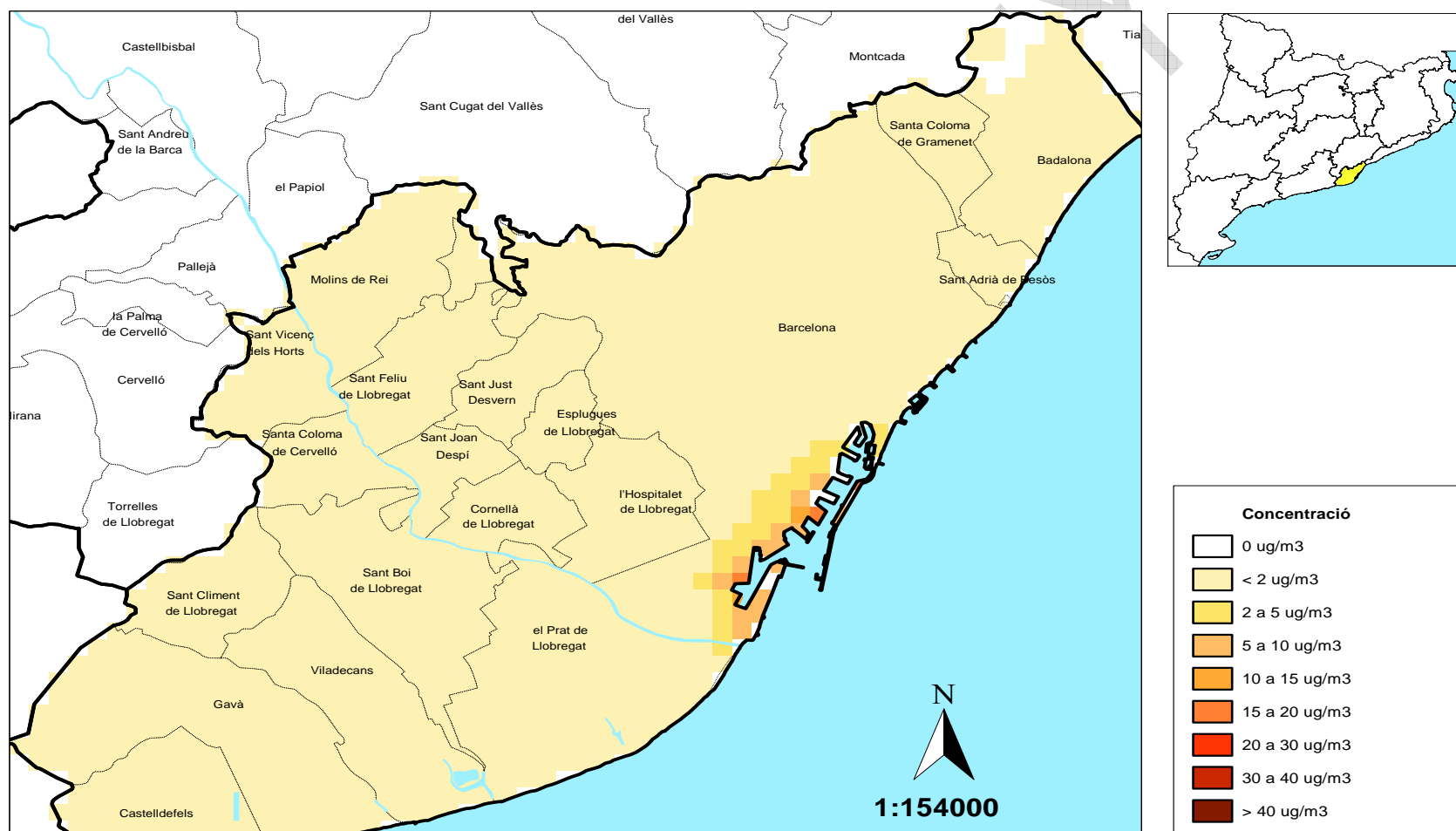




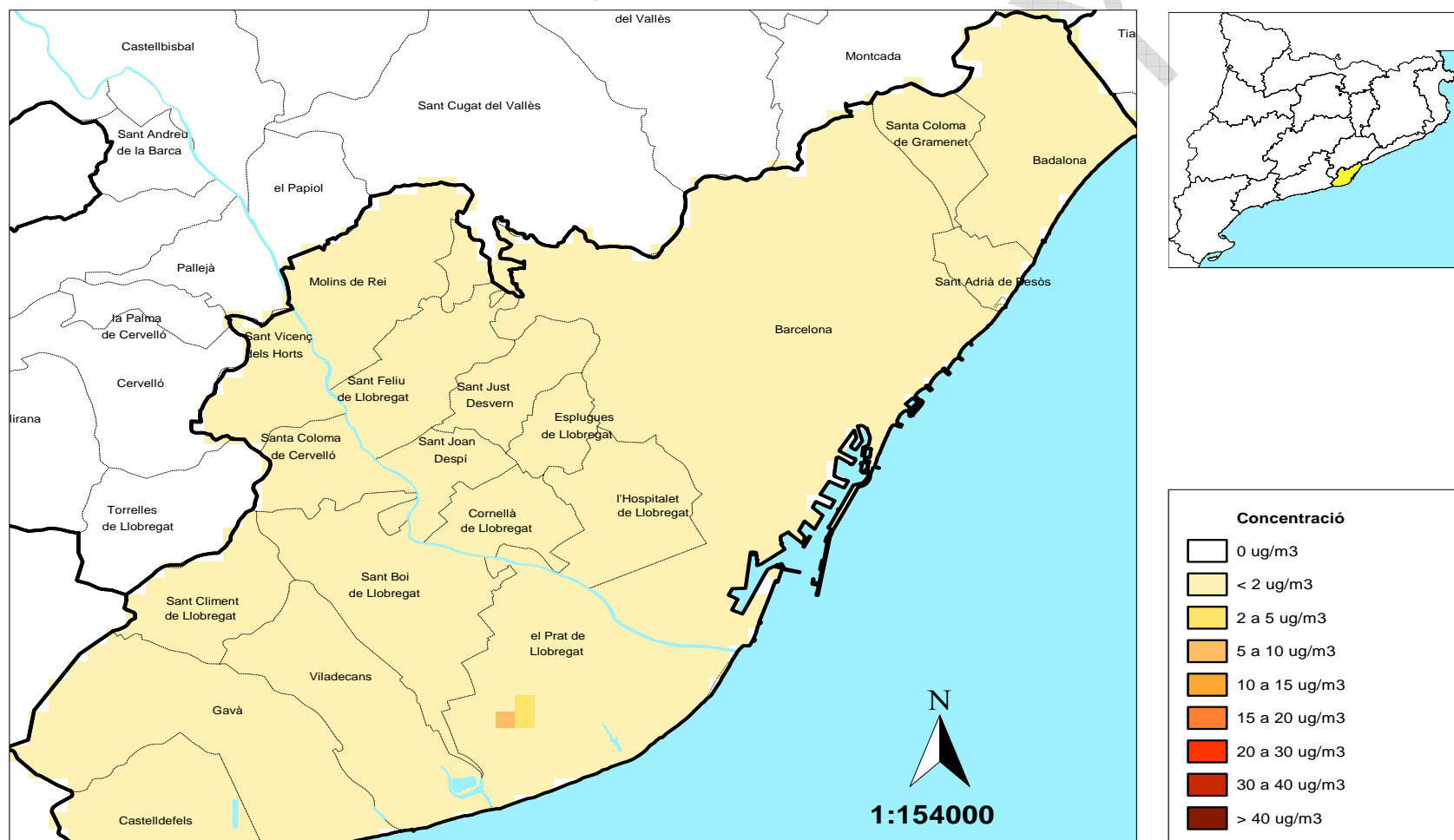
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

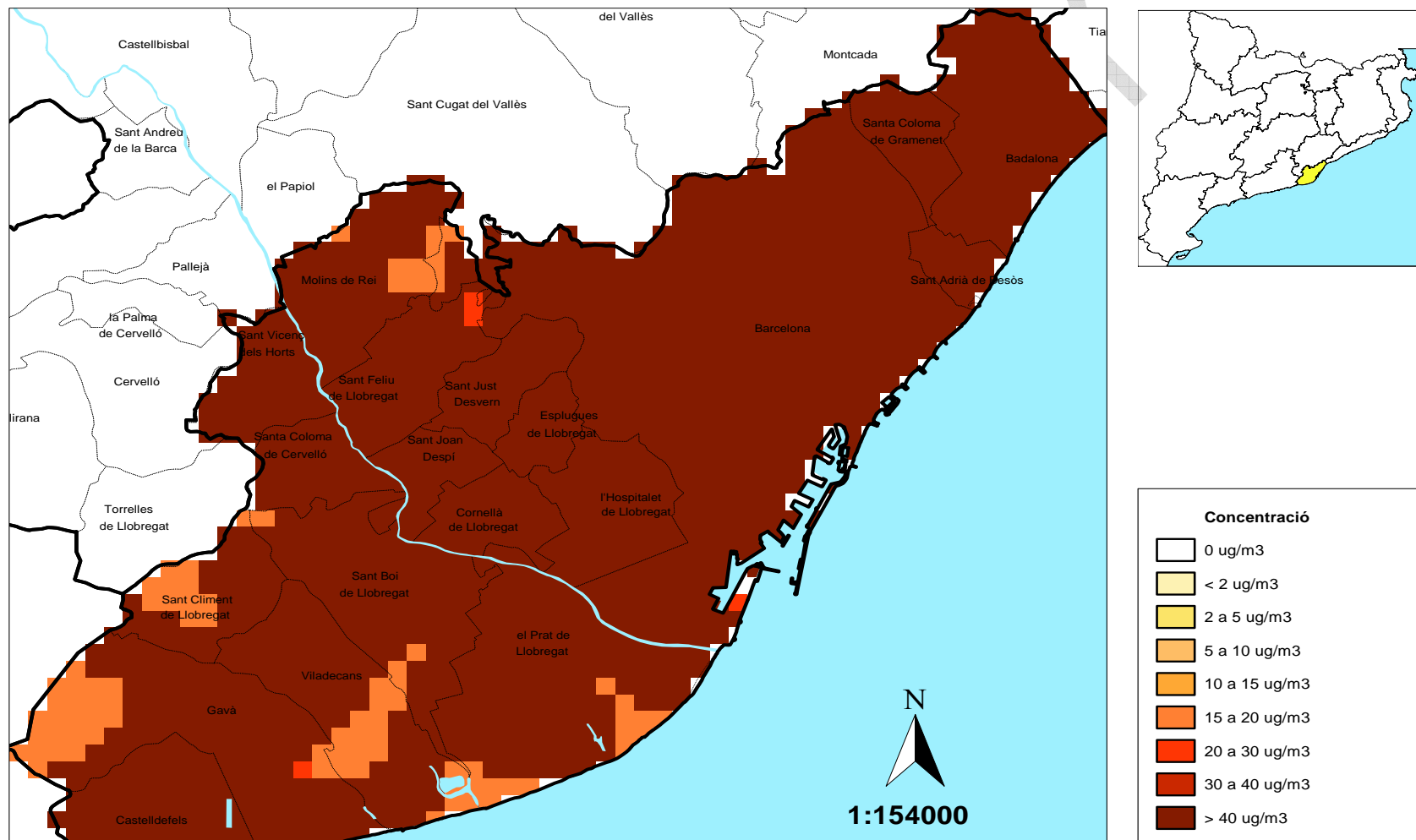
Immissió Transport Marítim i Terrestre del Port de Barcelona Zona 1 PM10 2004



Immissió Transport Aeri i Terrestre de l'Aeroport d'El Prat de Llobregat Zona1 PM10 2004



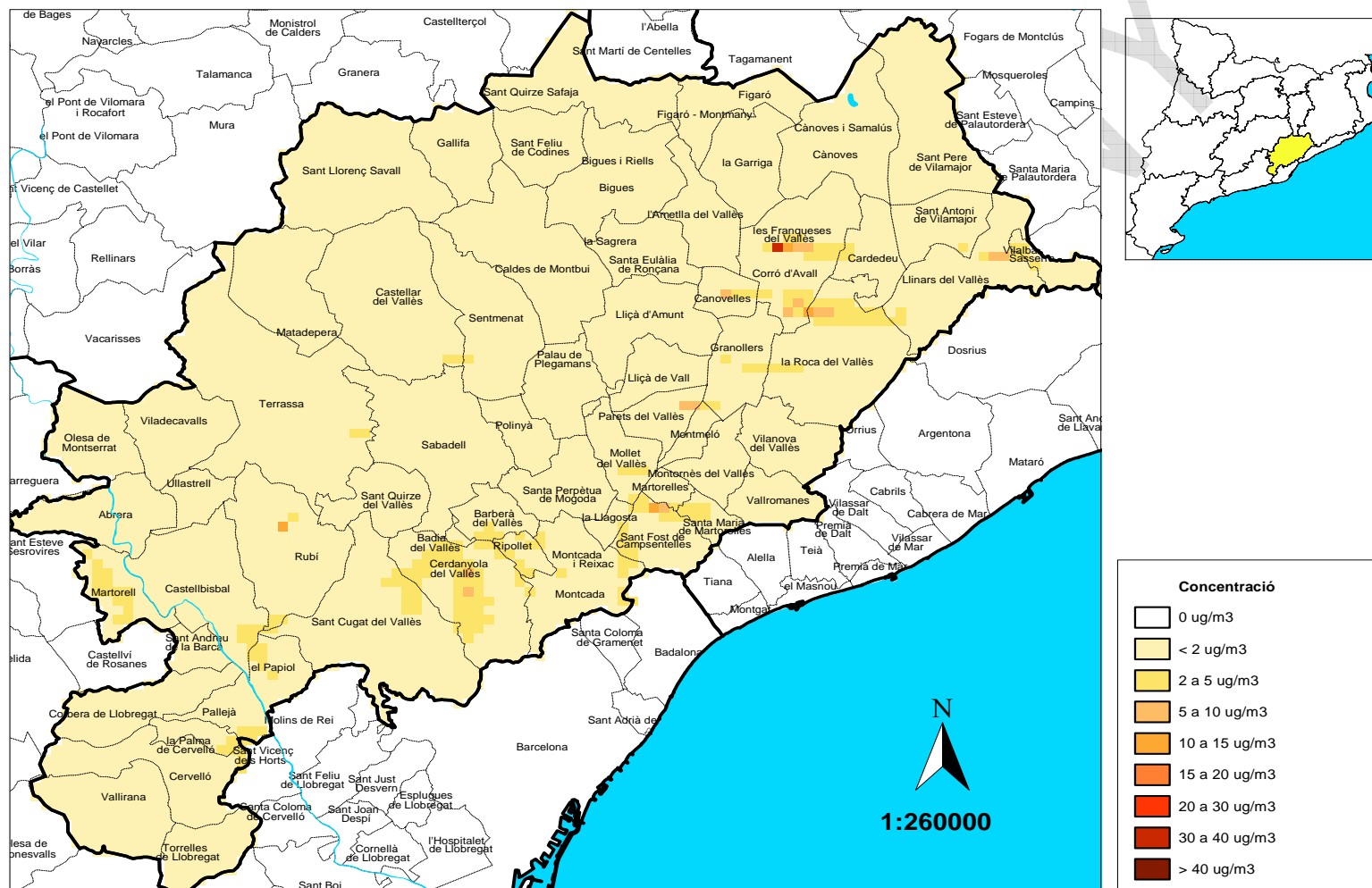
Immissió Total Zona 1 PM10 2004





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

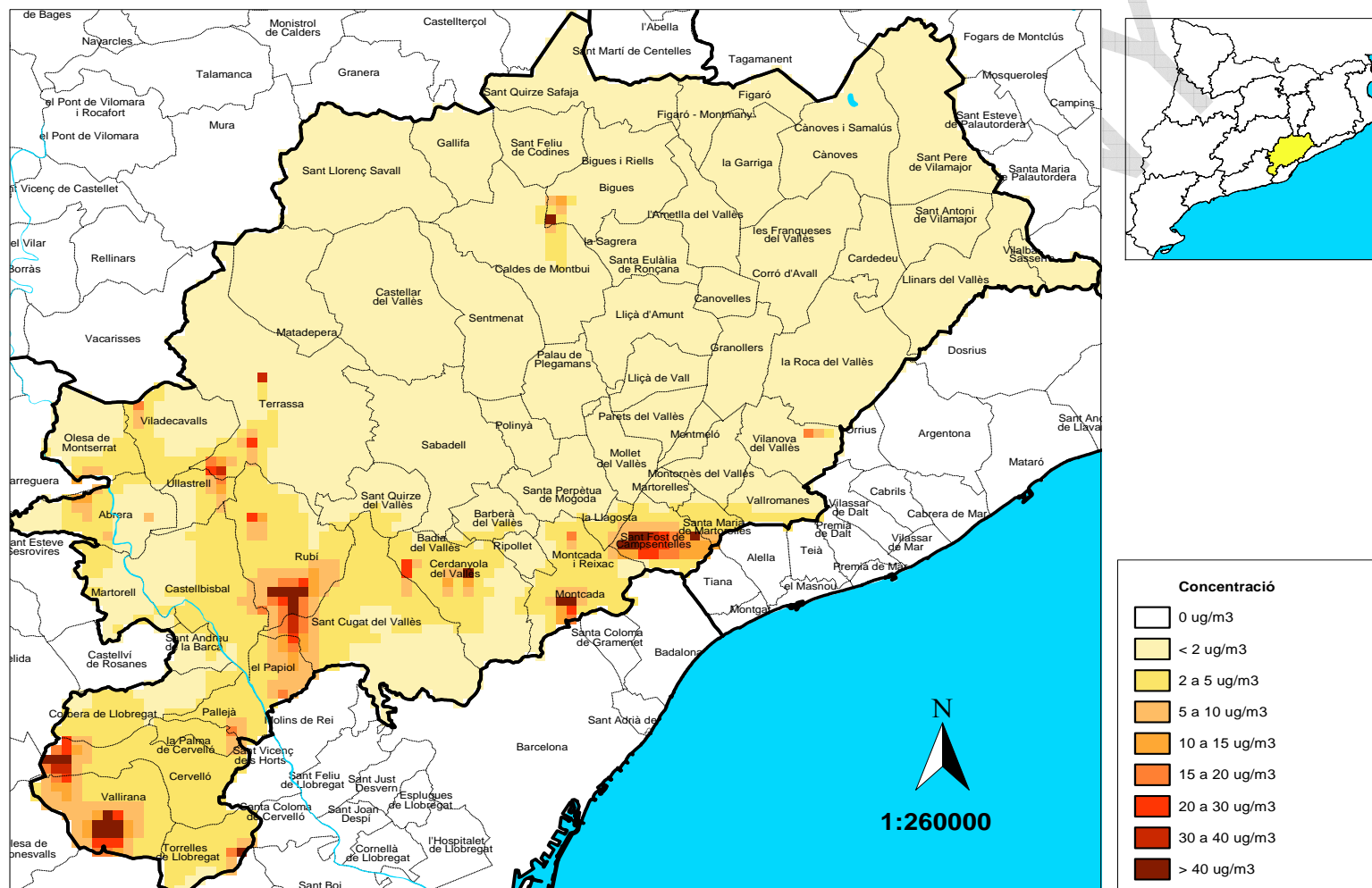
Immissió Industrial-Energètica Zona 2 PM10 2004





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

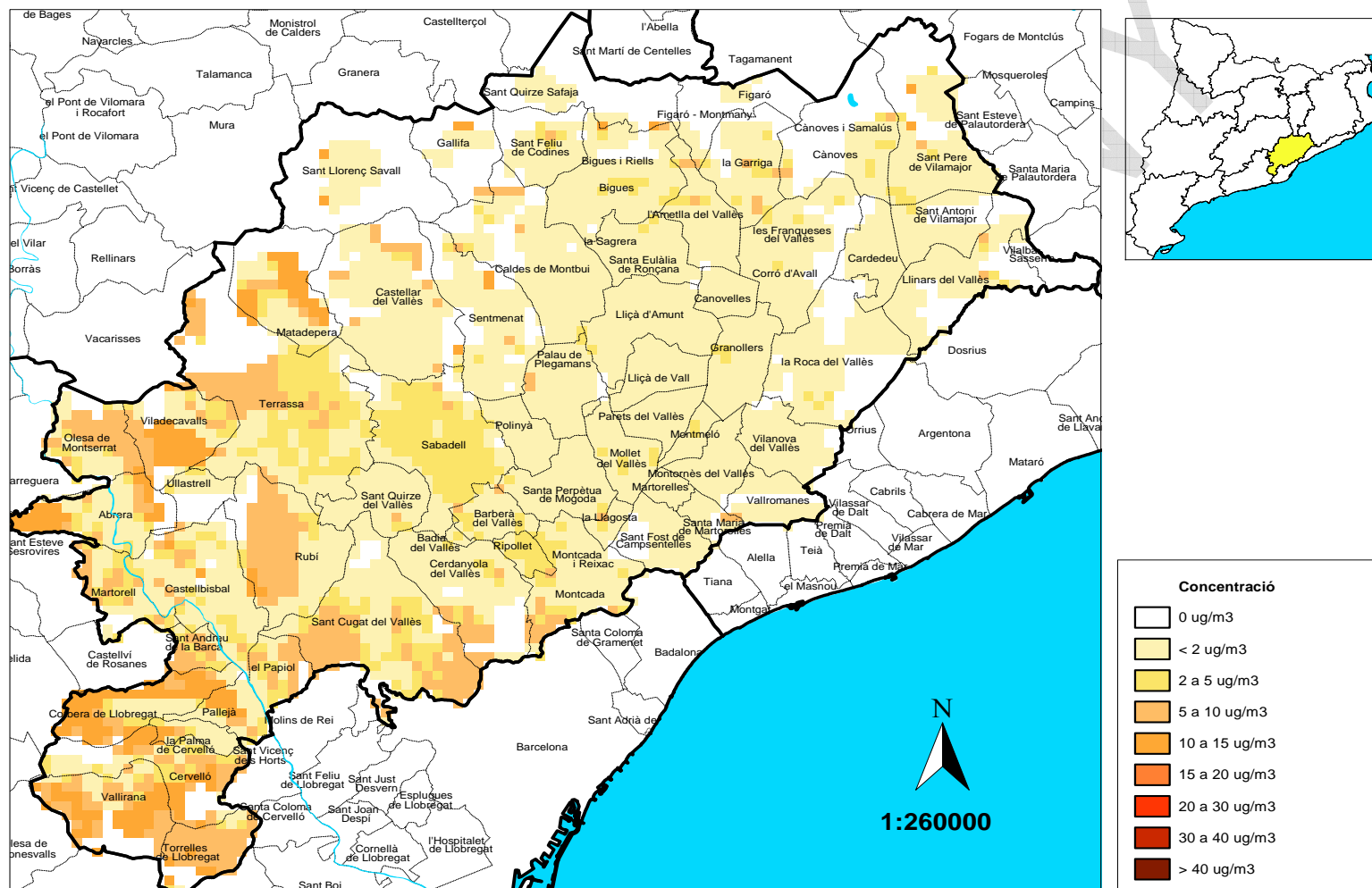
Immissió Activitats Extractives Zona 2 PM10 2004





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

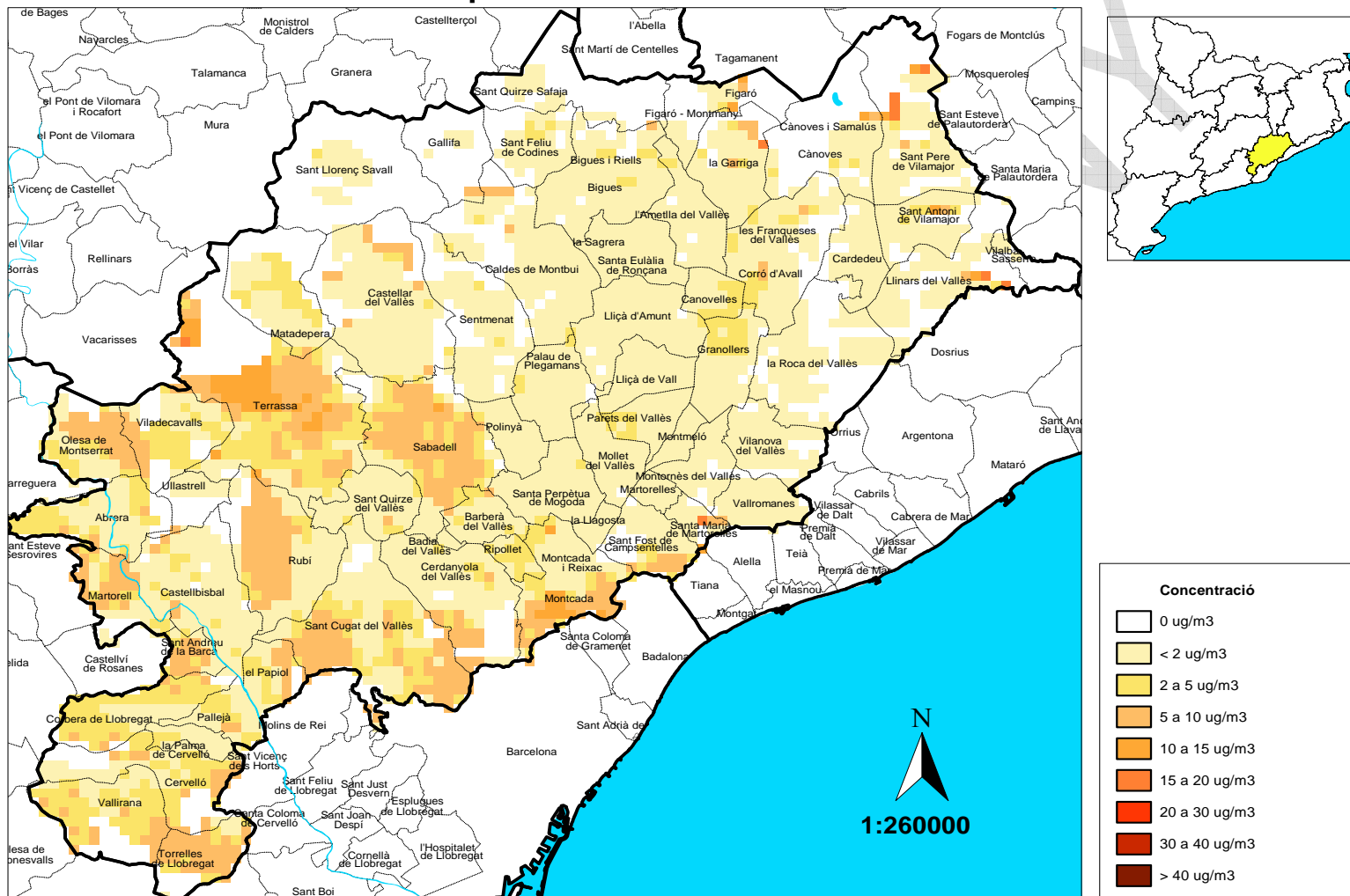
Immissió Domèstic Zona 2 PM10 2004





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

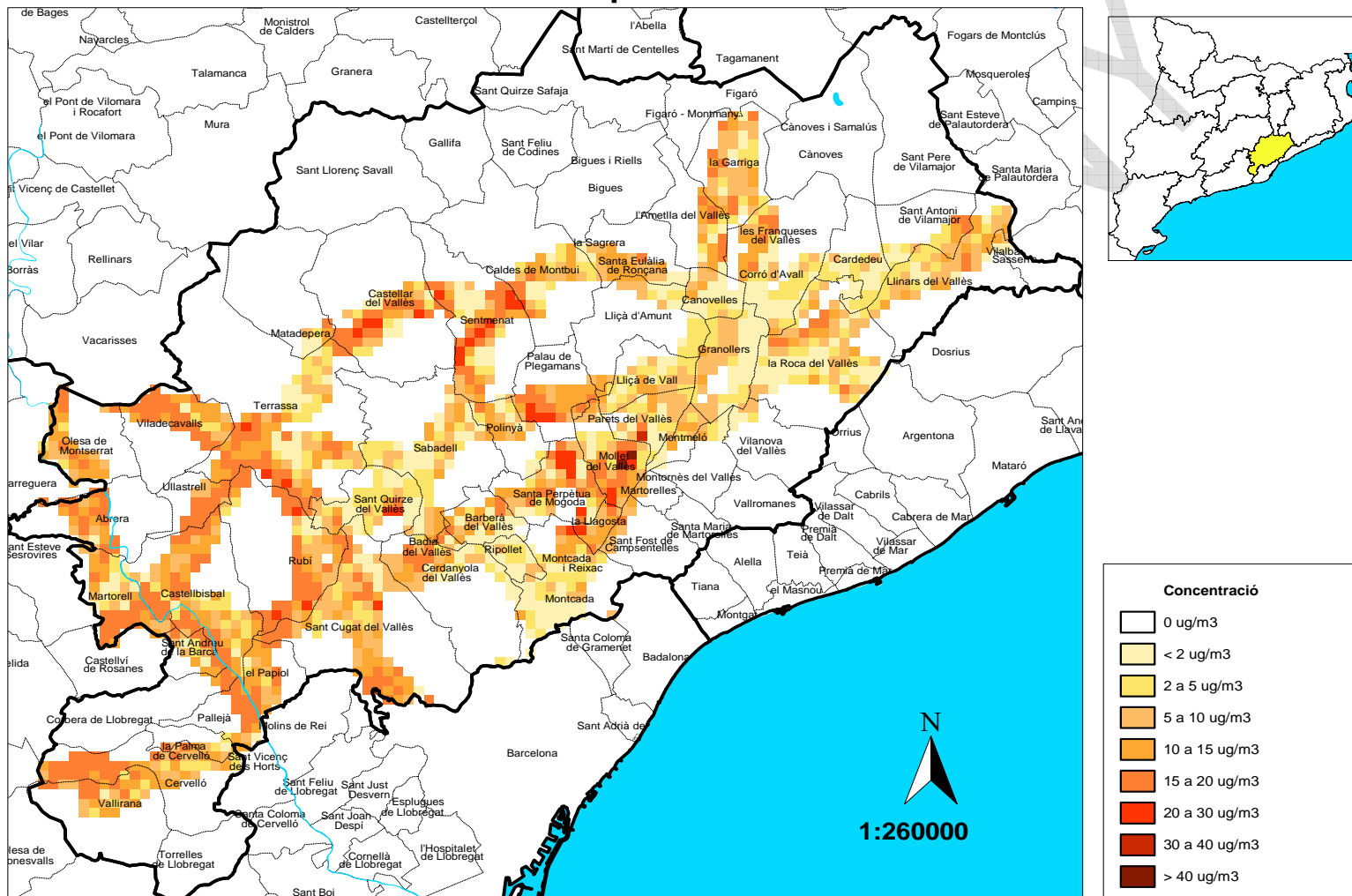
Immissió Transport Urbà Zona 2 PM10 2004





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

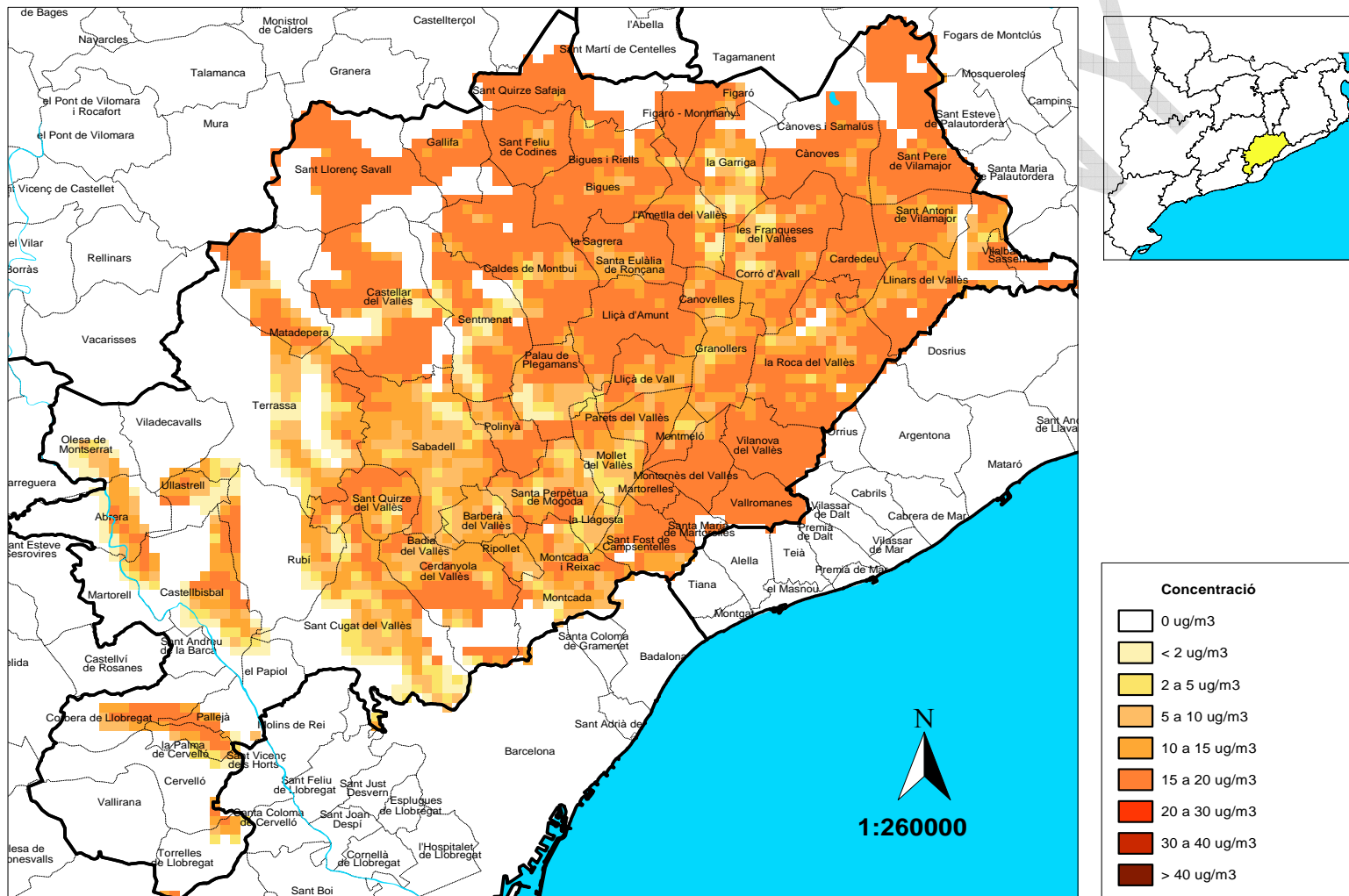
Immissió Carreteres Principals Zona 2 PM10 2004





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

Immissió Carreteres Secundàries Zona 2 PM10 2004



Diagonal 523-525
08029 Barcelona
Tel. 93 444 50 00
Fax 93 419 31 45

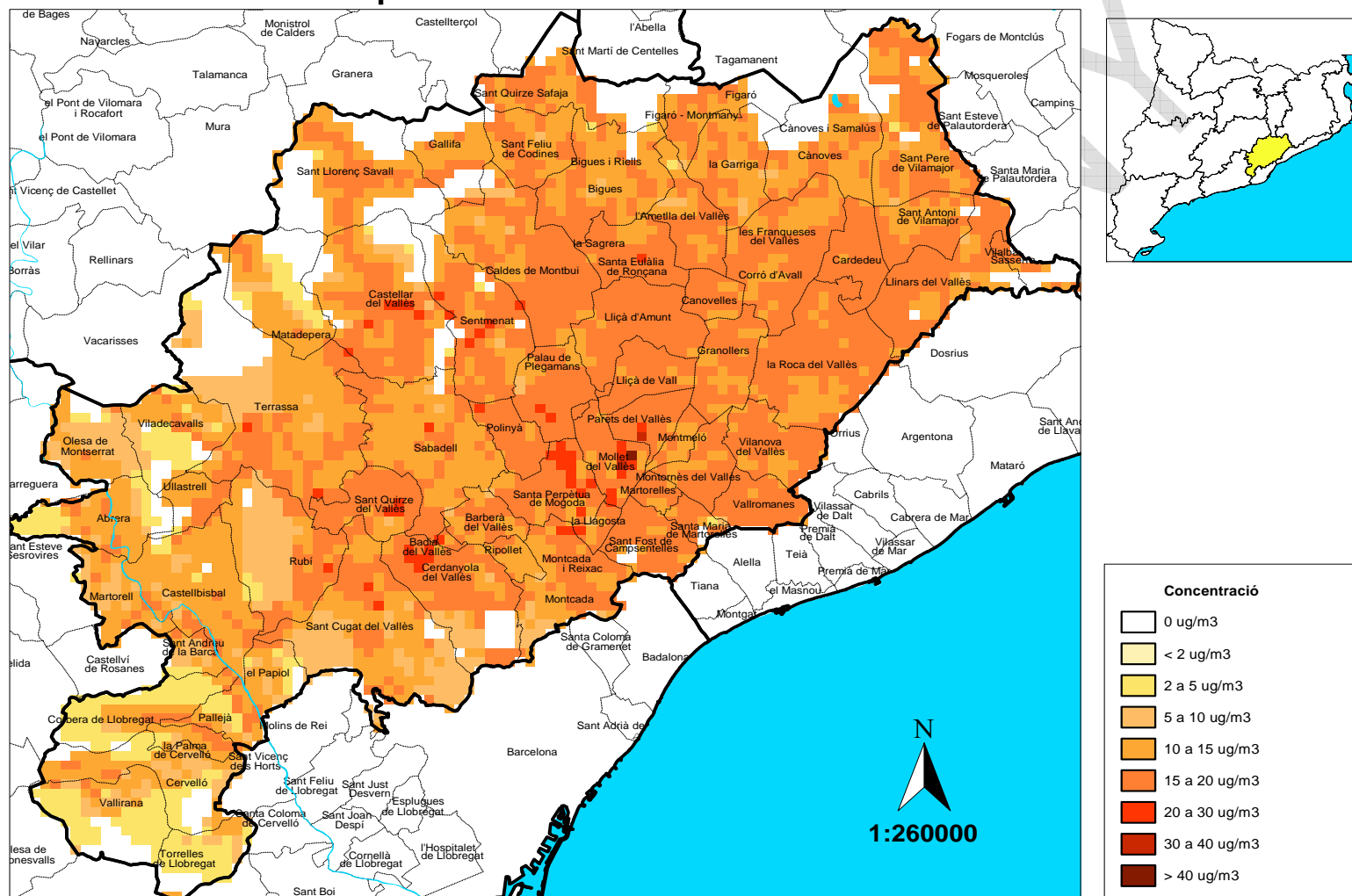
-70-





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

Immissió Transport Terrestre Total Zona 2 PM10 2004



Diagonal 523-525
08029 Barcelona
Tel. 93 444 50 00
Fax 93 419 31 45

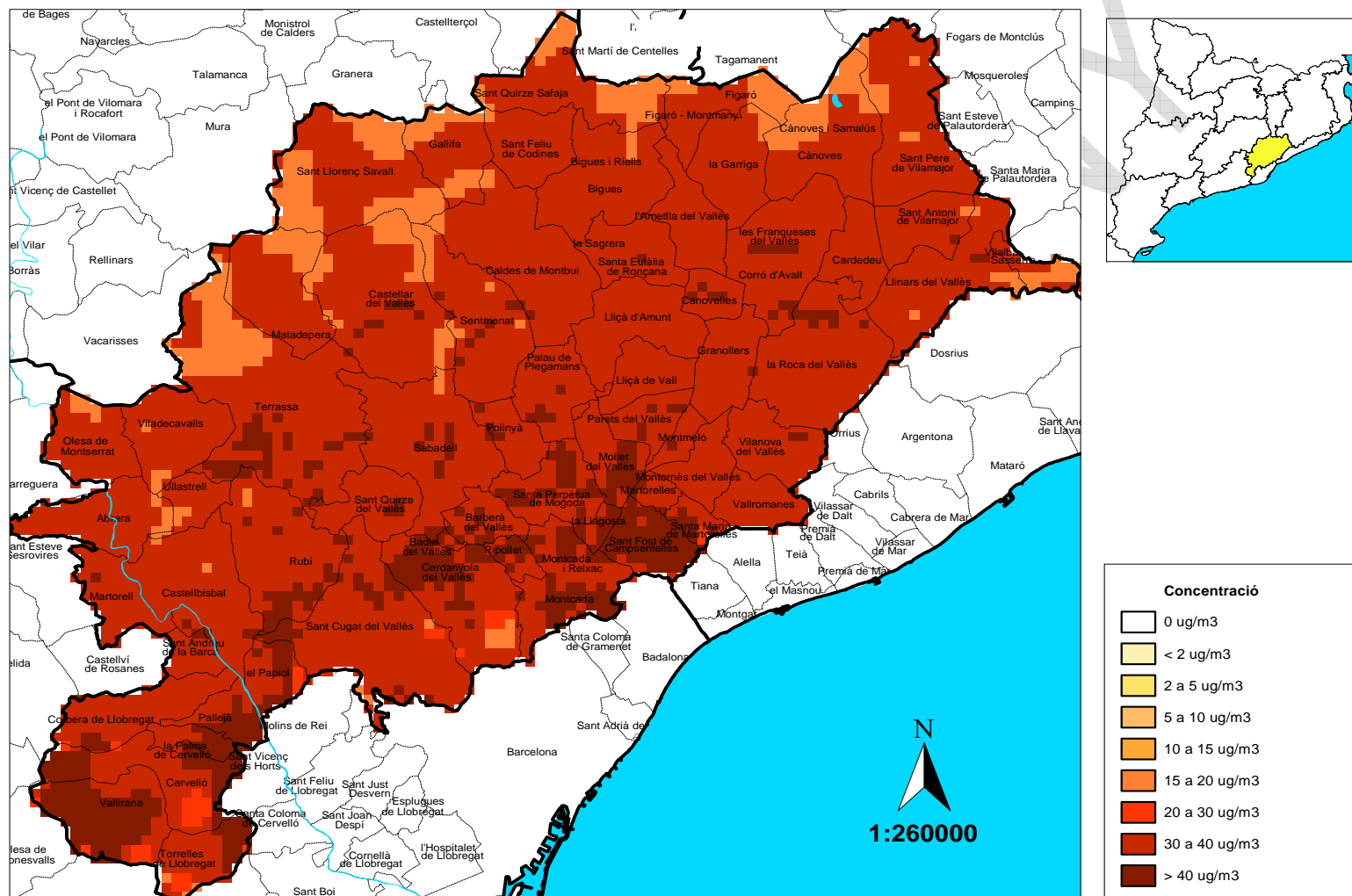
-71-





Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
**Direcció General
de Qualitat Ambiental**

Immissió Total Zona 2 PM10 2004



Diagonal 523-525
08029 Barcelona
Tel. 93 444 50 00
Fax 93 419 31 45

-72-





2.2.3 Caracterització de les partícules de diàmetre inferior a 10 micres

A continuació s'exposen els resultats de l'estudi dels nivells, composició i fonts principals d'emissió de partícules de diàmetre inferior a 10 micres corresponents a l'àrea metropolitana de Barcelona, realitzat per l'Institut de Ciències de la Terra 'Jaume Almera' del Centre Superior d'Investigacions Científiques.

Aquesta informació s'ha obtingut a partir de les anàlisis del material particulat mesurats mitjançant els sensors que es relacionen a continuació i d'acord amb les característiques que es relacionen:

- Estació del Torrent Gornal l'Hospitalet de Llobregat. Estació de fons urbà amb vies de trànsit relativament a prop. S'obtenen dades diàries de PM10 des del mes de març de l'any 1999 fins el mes de juliol de 2002. Les dades de la composició química s'han obtingut a partir de 115 mostres diàries de PM10.
- Estació de la Sagrera, Barri de Sant Andreu, Barcelona. Estació de fons urbà situada en una zona residencial (IES El Sagrer) al carrer Garcilaso, amb vies de transport relativament a prop. S'obtenen dades diàries de PM10 des del mes de gener de l'any 2001 al mes de març de l'any 2002. La informació respecte la composició química s'ha obtingut a partir de 90 mostres diàries de PM10.
- Estació de l'Institut 'Jaume Almera'- CSIC, a la Zona Universitària de Barcelona. Estació de fons urbà situada al Campus universitari de la UB a l'Institut de Ciències de la Terra del CSIC. L'estació està situada uns 250 metres al sud de la Avinguda Diagonal, a l'alçada del Palau Reial. Es considera una estació de fons urbana amb influència de trànsit. S'obtenen dades diàries de PM10 des del mes de març de l'any 2003 fins a l'actualitat. La informació respecte la composició química s'ha obtingut a partir de 153 mostres diàries de PM10.

Les mitjanes anuals de PM10 mesurades en aquestes estacions estan compreses entre 41 a 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ amb cobertura de dades del 90-98 %. El registre de superacions del valor límit diari de PM10 (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ha variat des de 76 a 102 dies a l'any. D'acord amb la legislació vigent, el nombre màxim permès de superacions del valor límit diari de PM10 és de 35 vegades a l'any.

L'anàlisi química de les 178 mostres diàries recollides proporcionen la següent informació pel que fa a la composició:

a) El 26-35% està constituït per aerosols secundaris inorgànics, dels quals:

- Entre un 12-16% és sulfat (procedent d'emissions d'òxids de sofre transformades a aerosol), un 9-14% és nitrat (procedent d'emissions d'òxids de nitrogen) i 4-5% amoni (emès per la ramaderia en la seva gran majoria i per la indústria en una proporció menor, i fixat com sulfat i nitrat amoni per reacció amb òxids de sofre i òxids de nitrogen).
- Entre un 26-32% són aerosols carbonosos, bàsicament procedents del trànsit.

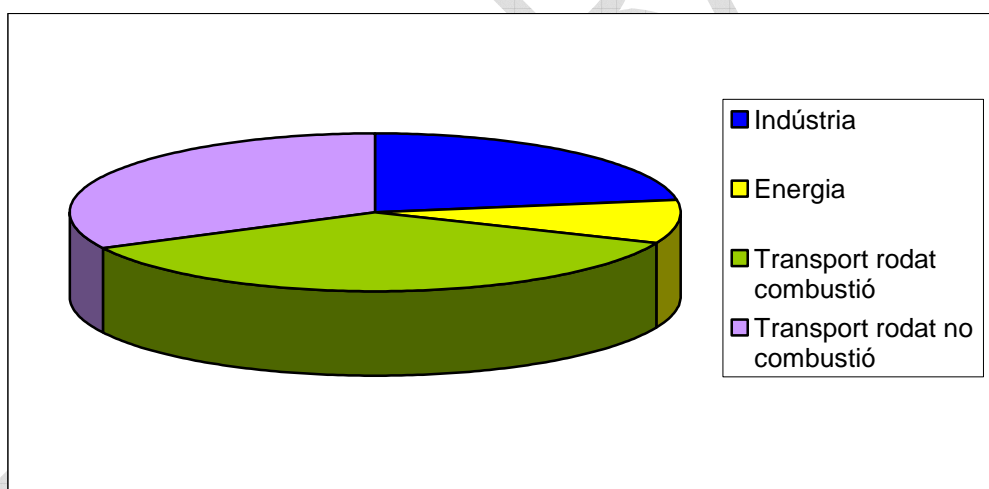


b) El 23-34% és matèria mineral, en la seva majoria procedent del transport (de l'erosió del ferm de rodament, frens i altres parts metàl·liques dels vehicles), de la demolició i construcció i de la resuspensió en general.

c) El 4 a 5% és aerosol marí d'origen natural.

L'estudi efectuat per l'avaluació de l'origen a partir de la composició química proporciona la contribució de fonts següent:

- a) El 25-32% és matèria mineral procedent de l'erosió del ferm de rodament, i de la demolició i la construcció.
- b) El 32-33% són emissions directes del transport rodat.
- c) El 20% procedeix d'emissions industrials diverses
- d) El 8% té l'origen en emissions industrials d'instal·lacions de combustió
- e) El 4-5% és aerosol marí



S'ha de remarcar la concordància que es pot establir entre els percentatges d'emissions obtinguts en l'inventari d'emissions per a la zona 1 de qualitat de l'aire (que inclou Barcelona i l'Hospitalet) amb els resultats obtinguts a l'estudi del Centre Superior d'Investigacions Científiques.

	Percentatges Caracterització partícules (CSIC)	Percentatges Inventari d'emissions Zona 1
Indústria	20 %	29%
Energia	8 %	8%
Transport rodat combustió	32 – 33 %	29%
Transport rodat no combustió	25 – 32 % (*)	23 %

* Aquest percentatge també inclou les aportacions de partícules PM10 degudes a la construcció i demolició.

Comparant les dades recollides a l'àrea metropolitana amb d'altres ciutats de l'Estat Espanyol i d'Europa s'evidencien les següents característiques singulars respecte la composició:

1. A la ciutat de Barcelona s'obtenen nivells mitjans de 4-6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de nitrats⁻, 5-7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de sulfurs i 2-3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'amoni en partícules de diàmetre inferior a 10 micres, mentre que a la majoria de ciutats de l'Estat els nivells d'aquest components varien en el rang 2-3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nitrats, 3-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulfat 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ amoni.
2. Les concentracions de matèria mineral en partícules de diàmetre inferior a 10 micres mesurades a Barcelona són relativament elevades si es comparen amb les de ciutats d'Euskadi, Galícia, Navarra, Cantàbria o Astúries, o del Centre d'Europa. Els valors de Barcelona oscil·len entre 11 i 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per a partícules de diàmetre inferior a 10 micres mentre que al nord d'Europa aquest valors són del ordre de 2-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aquest material mineral té l'origen en l'erosió del ferm de rodament i els frens, així com en menor proporció en la construcció i la demolició. La meteorologia d'aquesta zona ocasiona que el material s'acumuli sobre el ferm i es resuspengui continuadament, mentre que al nord de l'Estat o d'Europa, la major pluviometria dona lloc a un freqüent rentat del ferm que arrossega aquesta pols cap al clavegueram, evitant aquesta resuspensió.

2.2.4. Impacte en la qualitat de l'aire dels diferents tipus de fonts d'emissió

2.2.4.1 Anàlisi de les immissions dels òxids de nitrogen

Analitzant els resultats obtinguts mitjançant els mapes d'immissió sectorials pels òxids de nitrogen es fan les valoracions següents:

- Respecte al transport terrestre:
 - La incidència de les emissions associades a les vies principals són molt significatives (contribueixen amb valors pròxims als 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a les zones més properes a la font. Aquestes concentracions disminueixen molt considerablement a mesura que s'incrementa la distància a les vies.



- Respecte les carreteres secundàries es remarca l'impacte a la zona compresa entre les principals vies d'entrada i sortida de la ciutat de Barcelona.
 - El transport urbà repercuteix en els nivells de qualitat de l'aire de forma més homogènia en el territori considerat. Tot i que abasta una superfície major, la seva contribució és inferior a la de la resta del transport terrestre.
- Pel que fa a la indústria es constata que aquesta contribueix amb valors de fons d'entre 5 i 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a tot el territori. Tot i això, localment la seva incidència puntual pot ser més significativa assolint concentracions de 30 a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, principalment a la comarca del Baix Llobregat i bàsicament a la vall d'aquest riu.
 - Respecte a les emissions domèstiques, aquestes contribueixen de forma homogènia en el territori com a conseqüència de la distribució de població d'aquesta zona. Es valora que aporten una concentració d'entre 5 i 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als nivells de fons.
 - L'impacte de l'activitat del Port de Barcelona es produeix principalment en el mar (no es troba representat gràficament en els mapes). Aquesta activitat té un impacte significatiu (fora del recinte portuari la contribució a la qualitat de l'aire pels òxids de nitrogen s'estima d'entre 10 i 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sobre el terme municipal de Barcelona i parcialment sobre la part sud del municipi de l'Hospitalet de Llobregat i la part est del municipi d'El Prat de Llobregat.
 - Respecte l'aeroport d'El Prat de Llobregat, cal destacar que, de forma similar al Port de Barcelona, el principal impacte recau en el mar. L'àrea interior de l'aeroport és on es detecta el major impacte. Amb menor grau es troba afectada la zona sud del municipi d'El Prat de Llobregat.

2.2.4.2 Anàlisi de les immissions de partícules de diàmetre inferior a 10 micres

Amb caràcter general la incidència de les fonts emissores de partícules de diàmetre inferior a 10 micres en els nivells de qualitat de l'aire està molt més localitzada i propera als punts d'emissió que en el cas dels òxids de nitrogen.

- Pel que fa al transport terrestre:
 - La incidència de les emissions associades a les carreteres principals són localitzades a les àrees properes a la font. La contribució no és homogènia, trobant-se concentracions mitjanes associades de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i màxims fins a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
 - La incidència de les emissions atribuïbles a les vies secundàries és variable. Cal remarcar la zona de les principals vies d'entrada i sortida de la ciutat de Barcelona, on s'estimen valors de 30 a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



- El transport urbà contribueix de forma més homogènia, coincidint amb la distribució de la població al territori. Aquest sector proporciona valors de fons d'uns 5 µg/m³.
- Pel que fa a la indústria, l'impacte és molt més local que en el cas dels òxids de nitrogen, es destaca determinades àrees del Baix Llobregat i del Vallès Oriental.
- Pel que fa a les activitats extractives només afectes a la zona 2 de qualitat de l'aire. Aquestes contribueixen localment amb concentracions de fins a més de 40 µg/m³. Cal destacar el seu impacte als municipis ubicats al sud-oest de la comarca del Baix Llobregat, i a Sant Fost de Campsentelles, Montcada i Reixac, Cerdanyola, Terrassa, Sant Cugat del Vallès, el Papiol, Bigues i Riells i Caldes de Montbui.
- Pel que fa al sector domèstic s'observa la diferència existent entre els municipis on s'utilitza gas natural com a combustible i els que usen un altre tipus de combustible on els nivells de qualitat de l'aire són superiors assolint-se valors fins a 15 µg/m³.
- Pel que fa al Port de Barcelona l'àrea d'afectació és sensiblement inferior a l'àrea d'impacte que genera els òxids de nitrogen i pràcticament recau a l'interior de la zona portuària.