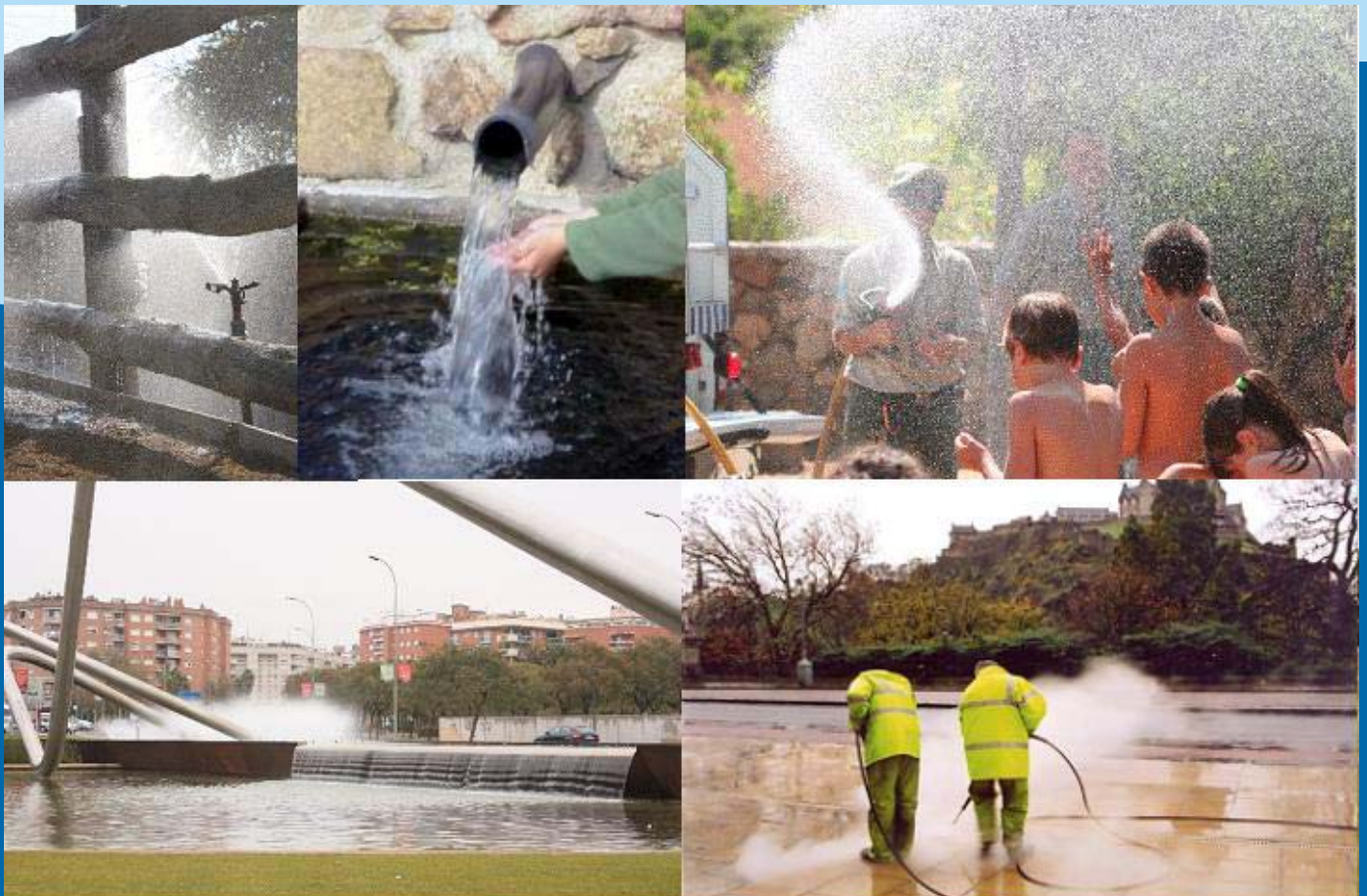




**Agència Catalana
de l'Aigua**

Valors genèrics per a la restauració d'aigües subterrànies en emplaçaments contaminats per fonts d'origen puntual.



Desembre 2007



PRESENTACIÓ

La contaminació de les aigües subterrànies derivada de fonts puntuals de contaminació suposa un gran nombre d'expedients. Les substàncies que es troben a les aigües subterrànies presenten propietats físico-químiques molt diverses, moltes d'elles incloses en la relació I de substàncies contaminants de l'annex III del Reglament del Domini Públic Hidràulic. Per a aquests compostos no es disposa d'objectius de qualitat per a les aigües subterrànies. Es fa necessari disposar d'uns criteris clars i homogenis d'actuació en tot l'àmbit territorial i, al mateix temps, donar-ne publicitat i transparència per tal d'aconseguir-ne una bona aplicació.

La gestió de l'emplaçament ha d'incorporar el concepte de risc per la salut de les persones usuàries o susceptibles d'utilitzar el recurs afectat. És en aquest sentit que en els darrers anys s'han contractat diferents estudis amb els objectius de:

- a) Definir la metodologia a utilitzar i ajustar els models a aplicar en els diferents escenaris contemplats en l'anàlisi.
- b) Obtenir els valors numèrics genèrics per les substàncies seleccionades i pels usos a que son destinades les aigües subterrànies a Catalunya.

L'informe que s'acompanya detalla el fonament tècnic de l'anàlisi de risc, la metodologia de l'anàlisi de sensibilitat, així com el tractament estadístic realitzat per la derivació dels valors genèrics



Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F



ÍNDEX MEMÒRIA

1	Antecedents i objectius	5
2	Metodologia i Etapes de l'Anàlisi de Risc	6
3	Anàlisi de Toxicitat	9
4	Anàlisi d'Exposició	9
4.1	Usos de l'aigua subterrània a Catalunya, escenaris i receptors	10
5	Models de Transferència de Contaminants	11
5.1	Factors de volatilització de vapors	11
5.2	Factors de transferència aigua – planta.....	11
6	Concentracions de Risc	12
6.1	Concentració de risc sistèmic	12
6.2	Concentració del risc cancerígen.....	12
6.3	Valor de concentració en aigua obtinguda per cada escenari i via.....	12
7	Anàlisi de Sensibilitat	12
7.1	Paràmetres a avaluar.....	13
7.2	Fonaments de l'anàlisi de sensibilitat	13
7.3	Metodologia de l'anàlisi de sensibilitat.....	14
7.3.1	Mètode d'expressions analítiques	14
7.3.2	Mètode basat en la variació directa d'un paràmetre	15
7.3.3	Metodologia aplicada a cadascun dels paràmetres variats.....	15
7.4	Valors dels nous nivells de referència obtinguts (NR _{nous})	16
7.5	Resultats.....	16
7.5.1	Resultats per tipologia d'expressions	16
7.5.2	Resultats per escenaris.....	17
8	Tractament Estadístic de les Dades	19
8.1	Metodologia	19
8.2	Fitxes de les substàncies.....	22
8.3	Conclusions	22
9	Criteris utilitzats per derivar els valors i agrupació de les substàncies	24
10	Valors genèrics	25

ANNEXOS

ANNEX 1	EQUACIONS PEL CÀLCUL DELS NIVELLS DE REFERÈNCIA
ANNEX 2	TAULES DE VARIABILITAT DELS PARÀMETRES D'EXPOSICIÓ
ANNEX 3	TAULES DE TIPOLOGIA DELS PARÀMETRES D'EXPOSICIÓ VARIATS
ANNEX 4	TRACTAMENT ESTADÍSTIC PEL TOTAL DE SUBSTÀNCIES
ANNEX 5	FITXES DE LES SUBSTÀNCIES SELECCIONADES



1 Antecedents i objectius

El Departament de Sancions realitza el seguiment dels expedients de restauració d'aqüífers contaminats per a fonts d'origen puntual (requeriments de restitució del medi) quan s'ha identificat el causant de la contaminació. La complexitat tècnica d'assolir una restitució del medi al seu estat original obliga a realitzar durant la durada de les actuacions de restauració la gestió de l'emplaçament. Aquesta gestió de l'emplaçament ha d'incorporar el concepte de risc per a la salut de les persones usuàries o susceptibles d'utilitzar el recurs afectat. És en aquest sentit que a l'any 2004 es va contractar a l'empresa MediTerra, en base a les condicions especificades al Plec de Prescripcions Tècniques Particulars clau CT03001809, l'estudi "Nivells de referència per a la restauració d'Aigües Subterrànies en emplaçaments contaminats per fonts d'origen puntual".

L'objectiu d'aquest estudi va ser la definició dels valors numèrics de referència per a determinades substàncies. Aquests valors estan basats en el risc per la salut dels potencials usuaris de l'aigua i s'han desenvolupat pels diferents usos a que són destinades les aigües subterrànies de Catalunya. Amb aquests valors es disposa de referències tècniques que permeten relacionar, pels compostos avaluats, qualitats de les aigües a usos determinats, de la mateixa manera que les aigües potables tenen assignades concentracions màximes admissibles per determinats compostos.

Al desembre de 2003 s'elaborà l'informe parcial 1: estudi d'experiències internacionals que recull les diferents experiències realitzades arreu del món pel que fa a la determinació de nivells de referència per a diferents contaminants a l'aigua, ja sigui per usos o com a valors genèrics. Així com un recull de les bases de informació per a l'estudi de les substàncies contaminants, la definició del paràmetres del receptor, la metodologia pel càlcul del nivell de referència i l'aplicació dels nivells obtinguts.

A l'octubre de 2004 s'elaborà l'informe final. Examinades les conclusions exposades es conclou que les concentracions de "no risc" obtingudes per a la via d'exposició inhalació són varis ordres de magnitud per sota de les concentracions màximes admissibles per ús de boca segons les normatives d'aigües potables. Això es pot explicar perquè les metodologies utilitzades, especialment els mètodes de càlcul de transferència del contaminant d'un medi a l'altre, no són les més adients pels tipus d'escenaris considerats. D'altra banda en aquest projecte no s'han considerat els riscos associats a la ingestió d'hortalisses regades amb aigua contaminada, en el cas de l'escenari d'ús de reg.

Per tot això, la Unitat Tècnica va proposar continuar el projecte amb una segona fase que havia de contemplar els següents aspectes:

- Ajust dels mètodes de càlcul dels nivells de referència, especialment pel que respecta a la transferència dels contaminants entre medis.
- A la vista de les metodologies d'anàlisi de risc disponibles, caldria redefinir els escenaris contemplats considerant l'assimilació de contaminants per les plantes i la ingestió posterior pels receptors. Per exemple, la incorporació de la ingestió de productes hortícoles en el cas de l'ús de reg.



- Ampliació de les substàncies contemplades. Inicialment se'n van considerar 28, les quals es troben de forma més generalitzada en els casos de contaminació d'aigües subterrànies. No obstant, en base a l'experiència acumulada i les noves exigències normatives es fa necessari ampliar la llista incorporant un número de substàncies superior: de l'ordre de 50.
- Atès que la presència de més d'un contaminant en un emplaçament concret provoca un increment del risc associat és necessari contemplar factors de correcció pels nivells de referència obtinguts que permetin garantir la salut de les persones exposades.

A partir de l'experiència acumulada durant el primer estudi realitzat per MediTerra, es contracta al Centre Tecnològic de Manresa, en base a les condicions especificades al Plec de Prescripcions Tècniques Particulars clau CT06000646, l'estudi "Determinació dels nivells de referència de contaminants químics per diversos usos de l'aigua subterrània basats en l'avaluació de risc (Projecte QUASAR)" que té com a objectiu el càlcul fiable dels Nivells de Referència utilitzant la metodologia d'anàlisi de risc per la salut humana seguint l'estat de l'art establert en referències bibliogràfiques que es citen a l'anàlisi de risc. Al gener de 2007 es lliura l'informe final amb els resultats obtinguts.

Al juliol de 2007 es contracta al Centre Tecnològic de Manresa, en base a les condicions especificades al Plec de Prescripcions Tècniques Particulars clau CT07001181, l'estudi "Estudi de sensibilitat dels nivells de referència per a la restauració d'aigües subterrànies" que té com a objectiu determinar el nivell de contribució dels paràmetres rellevants d'exposició i modelització en cada via i per a cada escenari, és a dir, la importància d'aquests paràmetres en la variació del valor de Nivell de Referència (NR) final obtingut. La metodologia de l'anàlisi d'incertesa en l'exposició es basa en les guies de *United States Environmental Protection Agency* (USEPA, 2001).

En la present memòria, el primer estudi contractat al Centre Tecnològic de Manresa sobre la determinació dels nivells de referència es cita com a projecte QUASAR-I, mentre que l'estudi posterior sobre la sensibilitat dels nivells de referència, contractat al mateix centre, es cita com a projecte QUASAR-II.

2 Metodologia i Etapes de l'Anàlisi de Risc

La metodologia global d'anàlisi de risc aplicada segueix l'estat de l'art establert en diferents llibres de text, articles sobre anàlisi de risc, així com guies metodològiques (*European Commission*, 2003; IHOBE, 1998a; USEPA, 1995) i informes de diverses organitzacions (OMS, FAO) i diversos països i regions (EEUU i estats, Sud Àfrica, Canadà, Equador, etc.) sobre nivells de diversos usos de l'aigua (MediTerra, 2003). L'esquema del càlcul de cada valor de concentració dels NR per a substàncies en les aigües es plasma a la Figura 1.

La primera part està enfocada estrictament al càlcul de concentracions en aigües a partir de la metodologia de l'anàlisi de risc (i que comparteix la metodologia d'anàlisi de risc estàndard). En aquesta primera part trobem les principals etapes de la metodologia de l'anàlisi de risc químic per la salut humana, les quals són:



Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

- 1) Anàlisi de toxicitat dels contaminants, que estableix finalment els valors toxicològics per a la salut humana. Aquest anàlisi, permet dividir els efectes de cada element en sistèmics i cancerígens.
- 2) Anàlisi d'exposició que estableix finalment les hipòtesis pel càlcul de la dosi de contaminants rebuda a partir de l'aigua. Aquest anàlisi, estableix els usos i escenaris, on es subministra informació de les pautes de comportament dels receptors i s'avaluen les vies d'exposició.
- 3) Caracterització del risc i/o d'objectius de qualitat dels compostos en el medi adoptant nivells de risc preestablert (*Target Hazard Quotient* (THQ) per efecte sistèmic, *Target Risk* (TR) per efecte cancerígen).
- 4) Com a conseqüència d'aquests càlculs s'obtenen les concentracions per a cada element en aigua que provoquen efectes sistèmics i cancerígens per cada via. La integració de totes les vies per a cada element permet obtenir una concentració d'efectes sistèmics i cancerígens total.

La segona part de la metodologia d'anàlisi de risc parteix d'aquests valors i aplica els refinaments adients per obtenir finalment els NRs (esquema de la Figura 1). Aquesta segona part és més pròpia de l'establiment de nivells d'objectius de qualitat a nivell de regió o país.

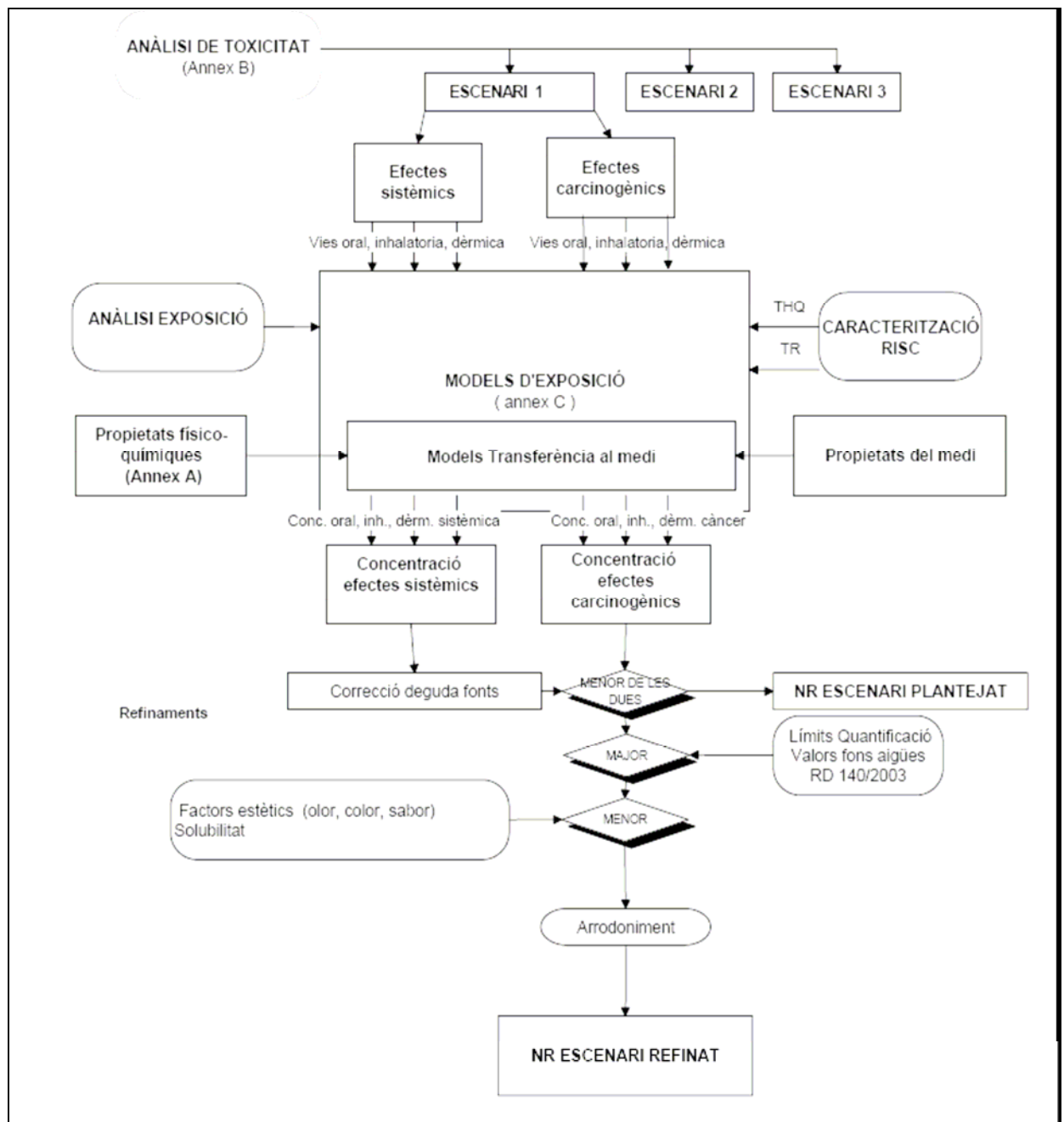


Figura 1. Metodologia aplicada pel càlcul dels nivells de referència en aigües subterrànies. (CTM, 2007)



3 Anàlisi de Toxicitat

L'anàlisi de toxicitat descriu qualitativament i quantitativa els efectes i mecanismes segons els quals els compostos i elements químics poden danyar el cos humà. Els objectius d'aquesta etapa suposen la revisió dels factors de toxicitat dels elements i compostos pels humans i plantes. Aquesta etapa permetrà detallar els efectes sistèmics i cancerígens coneguts dels contaminants sobre la salut.

Les substàncies contaminants que inclou el projecte són:

- Metalls i altres elements: Seleni, Crom, Crom (VI), Mercuri, Arsènic, Antimoni, Cadmi, Plom, Níquel, Coure, Bor i Zinc.
- Orgànics volàtils: Benzè, Toluè, Etilbenzè, (o-, m-, p-) Xilens i Xilens totals, MTBE, ETBE, Tetracloroetilè, Tricloroetilè, (cis- trans) 1,2 Dicloroetilè, 1,1-Dicloroetilè, 1,2-Dicloroetà, 1,1,1-Tricloroetà, 1,1,2-Tricloroetà, 1,1,2,2-Tetracloroetà, Diclorometà, Triclorofluorometà, Cloroform, Bromoform, Clorofluorobenzens, Tetraclorur de carboni, Acetona, Tetrahidrofurà, Naftalè, 2-Butanona, Clorobenzè, Formaldehid i Hexaclorobenzens.
- Pesticides: Aldrin, Dieldrin, Heptaclor, Lindà, Simazina i Atrazina.

Per a cada substància s'han recopilat dades de dosis de referència per via oral, inhalació i dèrmica d'efectes sistèmics en humans, tant dosis cròniques, exposició major de 6 anys, com dosis subcròniques, exposició menor de 6 anys (infants) i factors de potència cancerígena (càncer slope factor), per a les diferents vies d'exposició (oral, inhalació i contacte dèrmic) que es consideraran en els escenaris.

Els paràmetres de toxicitat es deriven d'estudis epidemiològics, estudis ocupacionals, exposicions accidentals i estudis amb animals i són valors reconeguts per la comunitat científica. La jerarquia de dades sobre toxicitat utilitzada en aquest treball ha estat la següent:

- 1) Bases de dades IRIS (*Integrated Risk Information System*), USEPA (IRIS, 2006) (RAIS, 2006)
- 2) HEAST
- 3) Valors Organització Mundial de la Salut OMS (WHO, 1998)

Aquesta jerarquia s'ha adoptat en base a que els valors dels grups 1) i 2) són valors més conservatius i actuals que els de la OMS.

4 Anàlisi d'Exposició

L'anàlisi d'exposició descriu el tipus i magnitud de l'exposició als elements i compostos químics objecte de l'estudi que estan presents en l'aigua o resta de vectors ambientals en contacte amb el receptor.



Partint de diversos usos diferenciats de l'aigua, s'estableixen uns escenaris on es situen els receptors amb determinades pautes de comportament que determinen les possibles vies d'exposició associades a les substàncies contaminants presents a l'aigua. S'ha realitzat un anàlisi detallat dels escenaris a considerar i s'exposa la magnitud, freqüència, duració i rutes d'exposició (ingestió, inhalació, contacte dèrmic) utilitzades pel càlcul dels NRs.

Per a desenvolupar aquest apartat s'utilitzen pautes de comportament dels receptors que suposen una exposició màxima raonable (RME) dins del territori català. En els casos en que no hi ha un contacte directe amb l'aigua, cal avaluar l'alliberament, el transport i la concentració final del contaminant en el medi en contacte amb el receptor.

4.1 Usos de l'aigua subterrània a Catalunya, escenaris i receptors

Per establir els usos de l'aigua subterrània, s'han utilitzat guies d'informació de risc (per exemple la guia *Risk assessment Guidance Superfund*), informació concreta de Catalunya (ACA, 2006) i també s'ha inclòs informació de camp respecte els usos de l'aigua subministrada per l'Ajuntament de Barcelona i d'altres entitats que intervenen en la utilització de l'aigua subterrània a Catalunya (Ajuntament de Barcelona, 2006).

S'han exclòs els usos de l'aigua relacionats amb recàrrega d'aqüífers per injecció en pous de recàrrega i per percolació (donat que alguns usos agrícoles ja suposen una percolació a través del terreny), així com usos no públics (masses d'aigua com basses i dipòsits anti-incendis, regs de boscos i zones verdes en autopistes).

Atenent a aquestes consideracions, les famílies dels usos que s'han establert són: agrícola, industrial, domèstic, urbà i recreatiu. Per a establir els escenaris de l'aigua subterrània, s'ha utilitzat la informació sobre els usos i s'han establert i quantificat uns subescenaris a partir de fonts d'informació internacionalment reconegudes i que es pugessin adaptar a la realitat de Catalunya. En alguns casos també s'ha inclòs informació de camp respecte els usos de l'aigua subministrada per l'ACA, l'Ajuntament de Barcelona i altres entitats que intervenen en la reutilització de l'aigua a Catalunya. Els escenaris establerts són: agrícola (E1), industrial (E2), domèstic (E3), urbà (E4) i recreatiu (E5).



Codi	Escenari	Codi	Subescenari
E1	Agrícola	E1A	Conreu industrial
		E1B	Reg en hivernacles
		E1C	Reg en exterior
E2	Industrial	E2A	Higiene personal
		E2B	Neteja industrial
E3	Domèstic	E3A	Higiene domèstica
		E3B	Jardins privats
E4	Urbà	E4A	Neteja de carrers
		E4B	Neteja urbana
E5	Recreatiu	E5A	Piscines

Taula 1. Escenaris considerats per l'anàlisi del risc

En els escenaris E3A i E5A s'ha considerat un infant com el receptor del risc, en els escenaris E1A i E3B s'ha considerat un infant que creix a adult dins del mateix escenari. En la resta d'escenaris tots els receptors són adults.

5 Models de Transferència de Contaminants

Els models de transferència correlacionen la concentració de l'element o substància en l'aigua amb la concentració del mateix compost en el medi en contacte amb el receptor (la planta o bé l'aire). Aquests models, juntament amb valors bibliogràfics ens permeten obtenir el factor de volatilització (VF) i els factors de transferència aigua-planta (BF).

5.1 Factors de volatilització de vapors

Els models utilitzats per calcular el VF, basats en bibliografia, els podem dividir en un model de volàtils procedents d'aigua estàtica i en un model de volàtils associats al rec per aspersió o dutxa. En tots dos casos els models poden ser utilitzats per ambients interiors o exteriors.

5.2 Factors de transferència aigua – planta

La transferència de contaminants entre aigua i planta utilitzada en el projecte està basada en l'estudi de transferència d'aigua a arrel, d'aigua a tija i d'aigua a fulla realitzat per diversos autors, segons es tracti de compostos orgànics o inorgànics.



6 Concentracions de Risc

En un anàlisi de risc per a la salut humana la caracterització del risc permet relacionar l'exposició de les substàncies contaminats per a diferents vies, la toxicitat de cada contaminant i el, pròpiament dit, risc per la salut humana.

6.1 Concentració de risc sistèmic

La concentració de risc sistèmic total és la suma dels inversos de la concentració suposant el risc unitari en cadascuna de les vies com si actuessin individualment (ingestió, inhalació, contacte dèrmic i ingestió de vegetals).

Pel càlcul de la concentració d'efecte sistèmic es suposa, doncs, que l'índex de perill per a cada substància incloent totes les vies és la unitat. Aquest enfocament és conservatiu donat que, suposa efectes additius per totes les vies, quan de fet haurien d'incidir sobre el mateix òrgan o tipus de via (per exemple, ingestió).

6.2 Concentració del risc cancerígen

Novament pel cas cancerígen, la inversa de la concentració del risc cancerígen és la suma dels inversos de la concentració en aigua suposant el risc cancerígen individual en cadascuna de les vies. El model suposa additivitat que és l'enfocament més estès en l'efecte cancerígen.

Pel càlcul de la concentració d'efecte cancerígen s'ha adoptat un valor de risc objectiu de 10^{-5} .

6.3 Valor de concentració en aigua obtinguda per cada escenari i via

Aplicant les expressions de les equacions pel càlcul dels nivells de referència s'obtenen els valors d'efectes sistèmics per a cada metall, orgànic volàtil i pesticida que integrats en paral·lel donen els resultats totals de les taules per risc sistèmic. Pel mateix procediment s'han obtingut els resultats totals pel risc cancerígen. S'han generat les taules amb els resultats totals obtinguts pels diferents subescenaris considerats.

7 Anàlisi de Sensibilitat

La metodologia de càlcul dels nivells de referència inclou, entre d'altres paràmetres, els relatius a l'anàlisi d'exposició, com són la taxa d'ingestió de vegetals, la fracció d'exposició, la superfície dèrmica de contacte, el temps de dutxa, etc. pels quals es van considerar inicialment valors puntuals i conservatius recomanats en la bibliografia i aplicats freqüentment en l'anàlisi de risc per la salut humana. No obstant, en circumstàncies reals, aquests paràmetres no són fixes i estan sotmesos a certa variació.

L'anàlisi de sensibilitat avalua com la variació dels paràmetres d'exposició modifica el resultat final del QUASAR-I al generar uns nous nivells de referència (NR nou) i determina el nivell de contribució d'aquests paràmetres en cada via i escenari i en la variació del valor de nivells de referència obtinguts.



7.1 Paràmetres a avaluar

Inicialment es realitza una selecció dels paràmetres d'exposició que es variaran i es fixa el percentatge de variació que els hi serà aplicable, d'acord amb els següents aspectes:

- Pels paràmetres Freqüència d'Exposició (EF, dies/any) i Temps d'Exposició (ET, hores/dia) s'utilitza el valor màxim, i per tant el més conservador, en la majoria d'escenaris del QUASAR-I. Per a l'estudi de sensibilitat es fixa una disminució respecte aquests primers valors d'un 10% i un 20%, no obstant en els casos en que no s'ha utilitzat el valor màxim del paràmetre ET es fixa també un augment del 10%.
- Pels paràmetres Ingestió de Vegetals (VR, kg/dia), Fracció Ingestió de la Zona Afectada (FI, sense unitats), Taxa de Inhalació d'Aire (HR, m³/h), Superfície Dèrmica (SA, m²) i Ingestió d'Aigua per part del Receptor (IR, l/h) s'utilitza un valor central o valor habitual segons bibliografia al QUASAR-I. Per a l'estudi de sensibilitat es fixa un augment i una disminució d'un 10% pels quatre primers i d'un 20% per l'últim paràmetre.
- Els paràmetres relatius a la Volatilització per Aspersió en Exterior, Interior i Superfície Plana s'han augmentat i disminuït entre 10% i 20% respecte els valors del QUASAR-I.

Es considera que percentatges de variació majors als plantejats (10% a 20%) no s'ajustarien a la realitat.

A l'Annex 2 es presenta una taula amb els paràmetres variats, així com el grau de variació aplicat, per a cadascun dels escenaris respecte el valor inicial establert al projecte QUASAR-I.

7.2 Fonaments de l'anàlisi de sensibilitat

A partir de les expressions teòriques aplicades per generar els NRs (veure Annex 1) es realitza l'anàlisi de sensibilitat ponderada mitjançant els anomenats *Valors Score*, els quals donen un rang de quins paràmetres d'exposició contribueixen més al risc i quins són els més influents en el valor dels diferents nivells de referència generats.

L'anàlisi de sensibilitat es basa tant en el concepte de *Valor Score* mencionat com en el concepte *Coefficient de Sensibilitat* (SR), tots dos s'han calculat segons la metodologia que s'estableix a l'agència ambiental nord-americana (USEPA, 2001). La definició d'aquests dos conceptes es detalla a continuació:

- Coeficient de Sensibilitat (SR): Expressa la variació relativa del valor del NR respecte la variació relativa del paràmetre d'exposició que es consideri. A la següent equació es mostra l'expressió de càlcul del SR, on C és el nivell de referència (mg/L) i la x és el paràmetre d'exposició sotmès a variació (per exemple, el temps de dutxa):

$$SR = \frac{\frac{\Delta C}{C}}{\frac{\Delta x}{x}}$$



- Valor Score: Quantifica la variació relativa del resultat final. A la següent equació es mostra l'expressió de càlcul del Valor Score on C és la concentració, x és el paràmetre a variar i SR és el coeficient de sensibilitat. El Valor Score es calcula segons la tipologia del paràmetre (tipus 1, 2, 3 o 4) detallada a l'apartat 7.3.1.

$$Score = \frac{\Delta C}{C} = SR \cdot \frac{\Delta x}{x}$$

7.3 Metodologia de l'anàlisi de sensibilitat

En l'anàlisi de aquest estudi s'han emprat dos mètodes, un primer mètode basat en expressions analítiques i un segon mètode basat en la variació directa d'un paràmetre.

7.3.1 Mètode d'expressions analítiques

La metodologia per l'estudi de sensibilitat mitjançant expressions analítiques es basa en els següents passos:

- 1er Pas: Es parteix de les expressions teòriques aplicades per generar els NRs (veure Annex 1);
- 2on Pas: Transformació d'aquestes expressions en una funció inversa;
- 3er Pas: Aplicació de l'estudi de sensibilitat mitjançant el coeficient de sensibilitat (SR) sobre les expressions transformades segons la tipologia de cada expressió (descrita a continuació);
- 4t Pas: Aplicació de la transformació inversa per obtenir el coeficient de sensibilitat en base a concentracions;
- 5è Pas: Obtenció dels Valors Score; i
- 6è Pas: Obtenció dels nous nivells de referència (NR_{nou}) a partir del Valor Score tal i com segueix:

$$NR = C$$

$$NR_{nou} = C + \Delta C$$

$$\frac{NR_{nou}}{NR} = \frac{C}{C} + \frac{\Delta C}{C} = 1 + score \quad (\text{aplicant l'expressió del Valor Score})$$

$$NR_{nou} = NR(1 + score)$$



La tipologia de les expressions a la que fa referència el 3er pas es basa en les diverses expressions analítiques obtingudes en la generació dels NRs al QUASAR-I. Aquestes tipologies són les següents (veure Annex 3):

- Tipologia 1: Paràmetres que afecten a totes les vies. Són paràmetres genèrics, com per exemple la freqüència d'exposició (EF) en alguns casos;
- Tipologia 2: Paràmetres que afecten a una via en concret, per exemple la superfície dèrmica exposada (SA);
- Tipologia 3: Són funcions de paràmetres que afecten a totes les vies, com per exemple la ingestió de vegetals (IF) a l'escenari agrícola;
- Tipologia 4: Són funcions de paràmetres que afecten a una via en concret, com per exemple el paràmetre volum que afecta al factor de volatilització.

	Afecta a una via	Afecta a totes les vies
Paràmetre	Tipologia 1	Tipologia 2
Paràmetre és funció d'un altre paràmetre	Tipologia 3	Tipologia 4

Taula 2. Resum de les quatre tipologies descrites

7.3.2 Mètode basat en la variació directa d'un paràmetre

Aquesta metodologia consisteix en la substitució directe del nou valor del paràmetre d'exposició ($x+\Delta x$) a l'expressió teòrica aplicada per generar els NRs (veure Annex 1) per obtenir el nou valor NR_{nou} .

7.3.3 Metodologia aplicada a cadascun dels paràmetres variats

A les taules adjuntades a l'Annex 3 es presenten les diverses tipologies a les que corresponen cadascun dels paràmetres d'exposició variats: Tipus 1, 2, 3, 4 o bé simulació directa.

El símbol “-“ indica aquells paràmetres d'exposició no contemplats per a determinats escenaris.



7.4 Valors dels nous nivells de referència obtinguts (NR_{nous})

7.5 Resultats

7.5.1 Resultats per tipologia d'expressions

Per tal de valorar els resultats en funció del tipus d'expressions s'ha establert una relació relativa entre els valors dels NR_{nous} obtinguts a partir de l'anàlisi de sensibilitat i els NR obtinguts al QUASAR-I:

$$NR_{nou}/NR$$

Pel que fa a les expressions de **tipus 1** destaquen els següents aspectes:

- Les funcions de tipus 1 són les que més fan variar el risc;
- La variació relativa del NR és la mateixa en tots els casos;
- El NR_{nou} obtinguts són independents de la natura de la substància.

En la següent taula es presenta la variació relativa per a les expressions de tipus 1 en funció de la variació aplicada sobre el paràmetre d'exposició:

Variació	NR_{nou}/NR
-20%	1,250
-10%	1,111
10%	0,909

Pel que fa a les expressions de **tipus 2** destaquen els següents aspectes:

- La variació relativa del NR no és la mateixa en tots els casos, de manera que s'estableixen rangs;
- El NR_{nou} obtinguts depenen de la natura de la substància.



Variació	NR _{nou} /NR
-20%	1,000 - 1,250
-10%	1,000 - 1,111
10%	0,909 - 1,000
20%	0,833 - 1,000

Les expressions de **tipus 3** s'han utilitzat en un sol cas:

- En el cas d'efecte cancerígen a l'escenari 1A pel paràmetre VR (taxa d'ingestió vegetal), obtenint la següent variabilitat:

Variació	NR _{nou} /NR
-10%	1,041 - 1,111
10%	0,909 - 0,962

Pel que fa a les expressions de **tipus 4** s'han obtingut les següents variacions:

Variació	NR _{nou} /NR
-20%	0,800 - 1,000
20%	1,000 - 1,200

7.5.2 Resultats per escenaris

Per a l'**escenari 1** els casos on les vies limitants són les sistèmiques són els que fan variar més el NR, en concret els paràmetres Freqüència d'Exposició (EF, dies/any), Temps d'Exposició (ET, hores/dia) i el paràmetre Volum corresponent al Factor de Volatilització (VF). I més concretament pel que fa als subescenaris:

- Subescenari E1A: La variabilitat és de tipus 1, excepte pel paràmetre VR, on la tipologia és de tipus 3 per l'efecte cancerígen i presenta una variabilitat menor;
- Subescenari E1B: La via oral és la que mostra un major pes en la variació dels NR, mentre que els paràmetres Taxa de Inhalació d'Aire (HR, m³/h), Superfície Dèrmica (SA, m²), Freqüència d'Exposició (EF, dies/any) i Temps d'Exposició (ET, hores/dia) associats a les altres vies són poc sensibles;



- Subescenari E1C: Els paràmetres associats a la via dèrmica i els paràmetres Ingestió de Vegetals (VR, kg/dia) i Fracció Ingestió de la Zona Afectada (FI, sense unitats) de la via ingestió de vegetals són poc sensibles. El paràmetre Alçada del Receptor (Z, m) del factor de volatilització és insensible, és a dir, no suposa cap variació respecte el NR del QUASAR-I.

Per l'**escenari 2** els paràmetres més sensibles són Freqüència d'Exposició (EF, dies/any) i Taxa de Inhalació d'Aire (HR, m³/h), mentre que els paràmetres que influeixen en el factor de volatilització destaquen el Volum (V, m³), el Flux de Reg (L/min) i el Temps de Dutxa (minuts). Pel que fa als subescenaris:

- Subescenari 2A: La via dèrmica és la que mostra una menor sensibilitat, essent poc sensible;
- Subescenari 2B: Presenta un comportament similar al subescenari E2A. Els paràmetres genèrics són els més sensibles i els paràmetres relacionats amb el Factor de Volatilització són, òbviament, els factors més sensibles per les substàncies volàtils, excepte el paràmetre Alçada del Receptor (Z, m) que és insensible. Per contra la via dèrmica és poc sensible.

Per l'**escenari 3** les vies que afecten més al risc són les sistèmiques. Pel que fa als subescenaris:

- Subescenari E3A: Els paràmetres importants són el Volum (V, m³) i el Flux de Reg (L/min).
- Subescenari E3B: En aquest subescenari el Factor de Volatilització (VF) no és tan sensible i no varia pràcticament el NR.

Per a l'**escenari 4** els casos sistèmics i cancerígens fan variar per igual el risc. Els paràmetres Superfície Dèrmica (SA, m²), Freqüència d'Exposició (EF, dies/any) i Temps d'Exposició (ET, hores/dia) són els més sensibles.

- Subescenari E4A: Els paràmetres Flux de Reg (L/min), Amplada (W, m), Alçada (H, m) i diàmetre de gota (d, cm) corresponents al Factor de Volatilització (VF) són els més afecten al risc;
- Subescenari E4B: El risc no varia pràcticament si es modifiquen els paràmetres del Factor de Volatilització (VF).

En ambdós escenaris no apareixen vies predominants clares entre dèrmica i inhalació.

Pel que fa a l'**escenari 5** els paràmetres Freqüència d'Exposició (EF, dies/any) i Temps d'Exposició (ET, hores/dia) són els que fan variar més el risc, juntament amb Ingestió d'Aigua per part del Receptor (IR, l/h). El volum (V, m³) i els Canvis d'Aire (Fr), juntament amb la superfície d'aigua A (m²) són importants en la variació del Factor de Volatilització (VF). El paràmetre Alçada del Receptor (Z, m) del factor de volatilització és insensible.



8 Tractament Estadístic de les Dades

El tractament estadístic de les dades ha tingut per objecte identificar i valorar les tendències de les concentracions procedents del QUASAR-II així com la seva distribució en els diferents escenaris plantejats.

8.1 Metodologia

Pel tractament estadístic de les dades s'han aplicat dues eines, el programa SPSS 11.5 i l'entorn Microsoft Excel. L'aplicació del primer ha permès la derivació dels estadístics de posició, de tendència central i de dispersió absoluta i relativa així com la representació de les concentracions en diagrames de caixa (també anomenats *boxplots*); mentre que l'aplicació de l'Excel ha tingut com a objecte l'estudi de la freqüència i la distribució de les concentracions mitjançant la representació gràfica en histogrames.

Aquesta informació estadística a la que es fa referència s'ha tractat i generat individualment per al total de substàncies i, pel que fa als contaminants finalment seleccionats, s'han elaborat unes fitxes amb la informació estadística i els tractaments gràfics. La informació estadística pel total de substàncies es presenta a l'Annex 4 mentre que les fitxes esmentades es presenten a l'Annex 5.

Aplicació del programa SPSS 11.5

La informació estadística generada a partir d'aquest programa ha estat:

- Estadístics de posició:
 - Percentil-10 (valor per sota del qual es troben el 10 % dels valors totals)
 - Percentil-25 (valor per sota del qual es troben el 25 % dels valors totals)
 - Percentil-50 (valor per sota del qual es troben el 50 % dels valors totals)
 - Percentil-75 (valor per sota del qual es troben el 75 % dels valors totals)
 - Percentil-90 (valor per sota del qual es troben el 90 % dels valors totals)
- Estadístics de tendència central:
 - Mitja (mitja aritmètica) i mitja retallada al 5%
 - Mediana (valor que ocupa la posició central i coincideix amb el Percentil-50)
 - Moda (valor més freqüent en el conjunt total de dades)
- Estadístics de dispersió absoluta:
 - Màxim (valor més gran) i mínim (valor més petit)
 - Rang (diferència entre ambdós valors)
 - Desviació estàndard (grau de dispersió de les dades respecte la mitja)
- Estadístics de dispersió relativa, que inclou el coeficient de variació (quocient entre la desviació estàndard i la mitja)
- Representació en diagrama de caixa o *Boxplot*, en el qual es representen gràficament el conjunt de dades entre els percentils 25 i 75, la mediana i els valors màxim i mínim, tal i com mostra la figura següent.

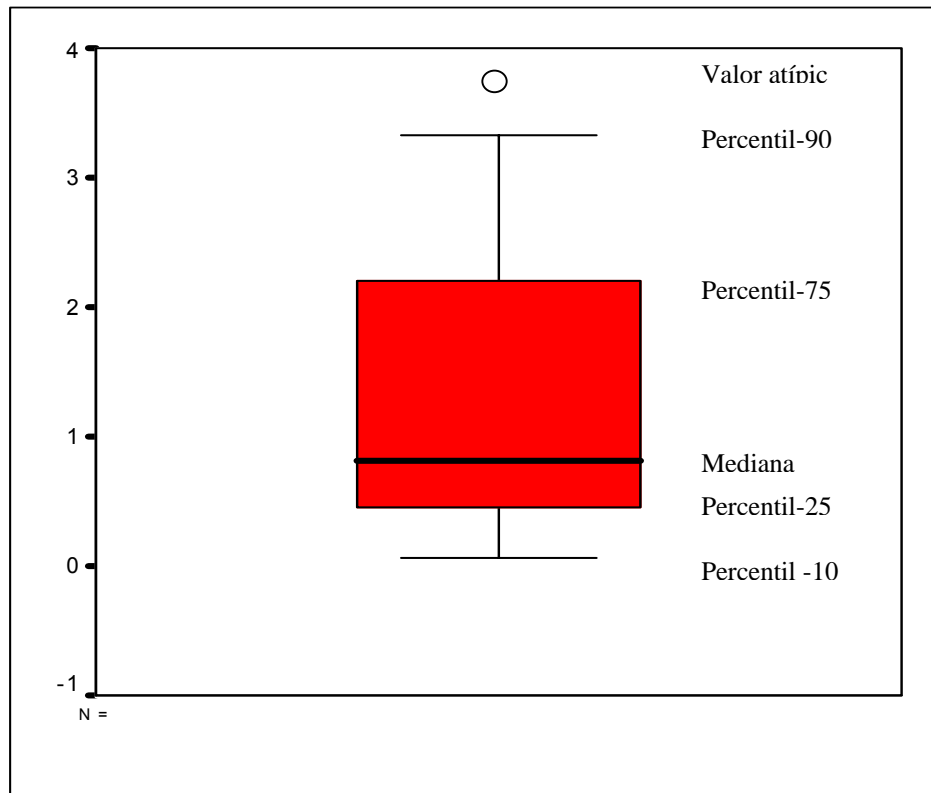


Figura 2. Diagrama de caixa o Boxplot, amb els corresponents límits

Aplicació de l'entorn Microsoft Excel

L'aplicació d'aquest programa ha permès l'anàlisi de la freqüència i la distribució de les dades en els escenaris plantejats mitjançant la representació gràfica en histogrames. En aquests gràfics s'ha representat el rang total de les concentracions obtingudes per un compost donat dividit en intervals numèrics a l'eix de les x, mentre que a l'eix de les y s'ha representat el nombre de casos (concentracions) per a cada interval.

Pel que fa als intervals, en cadascun d'ells s'ha representat, mitjançant una barra, el nombre de concentracions incloses en aquest interval i a quin escenari pertany cadascuna. El càlcul dels intervals ha tingut lloc de la següent manera:

- Partint del nombre de dades total (concentracions procedents del QUASAR-II) s'estableix el nombre d'intervals mitjançant dos criteris: Criteri per a mostra petita i Criteri de Sturges. Es pren com a nombre definitiu d'intervals el procedent de la mitja entre ambdós;
- Es calcula l'amplada de l'interval (A) mitjançant el quocient entre el rang i el nombre definitiu d'intervals;



- S'estableix l'abast de cada interval tal i com segueix: el primer interval abastarà el valor mínim fins el valor mínim + amplada de l'interval ($V_{\min}; V_{\min}+A$), el segon interval abastarà des del valor $V_{\min} + A$ fins aquest valor més l'amplada ($V_{\min}+A; [V_{\min}+A]+A$) i així successivament fins assolir el valor màxim en l'últim interval.
- Finalment, mitjançant un filtre aplicat al total de les concentracions procedents del QUASAR-II, s'han agrupat les concentracions per l'interval numèric al qual pertanyen i s'han diferenciat en colors en funció de l'escenari del qual procedeixen.

Aquesta metodologia descrita ha permès visualitzar la distribució del total de concentracions obtingudes per un compost donat per a cadascun dels intervals i per a cadascun dels escenaris plantejats a partir de la representació gràfica en els següents histogrames:

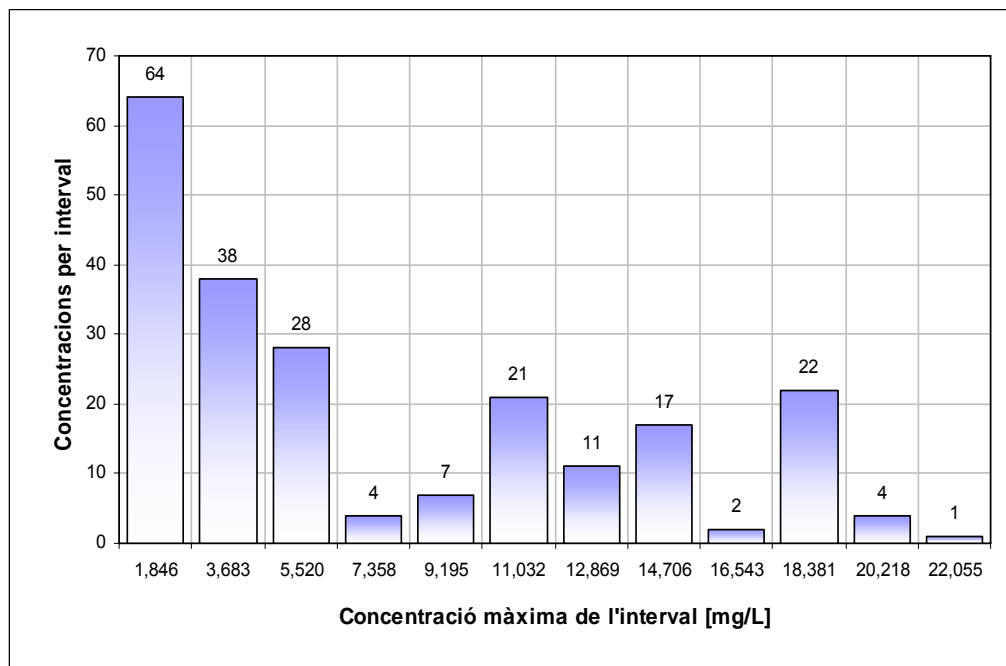


Figura 3 . Histograma d'una determinada substància on es representa el nombre de concentracions del QUASAR – II repartides en els diferents intervals

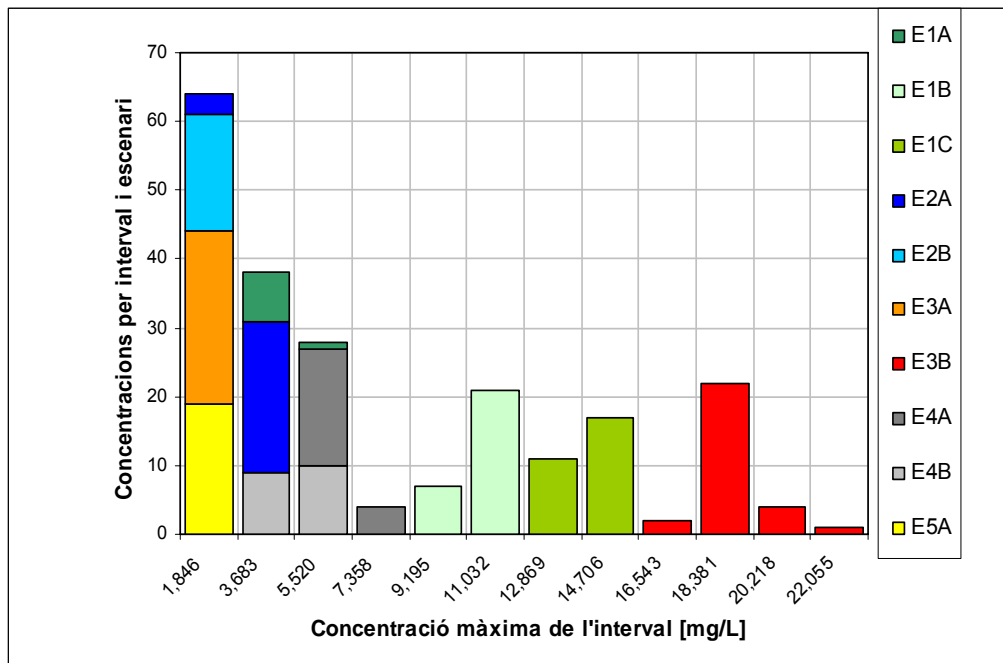


Figura 4. Histograma d'una determinada substància on es representa el nombre de concentracions del QUASAR – II repartides en els diferents intervals i diferenciades per escenaris

8.2 Fitxes de les substàncies

A l'Annex 5 s'adjunten les fitxes amb la informació estadística i gràfica generada amb les aplicacions SPSS i Excel i detallada en l'apartat previ.

No obstant, les fitxes corresponen a cadascuna de les substàncies per a les que s'han generat valors genèrics de no risc (VGNR), valors genèrics d'alerta (VGA) i valors genèrics crítics (VGC).

8.3 Conclusions

A continuació es presenten les principals conclusions que de manera genèrica es desprenen del tractament estadístic de les concentracions generades en el QUASAR-II per a totes les substàncies:

- Dins del total de concentracions per a cada substància s'observen diferències importants entre els valors màxim i mínim, les quals en alguns casos són de diversos ordres de magnitud. Aquest fet posa de manifest la important variació numèrica entre les diferents concentracions corresponents a una mateixa substància.



- La mitja aritmètica es troba fortament influenciada pels valors extrems, és a dir, els valors màxims i els valors atípics (en el cas que ens ocupa aquests són els valors màxims tant distants numèricament de la resta de dades que, per algunes substàncies, s'han ressaltat separatament en el diagrama de caixa). De manera que la presència puntual de valors elevats augmenta la mitja esdevenint poc representativa del total de dades d'una substància.
- De manera general no s'ha observat una segregació de les concentracions pels escenaris considerats, no obstant en el cas de l'Hexaclorbenzè i l'ETBE si s'observa que més del 80% de les concentracions es troben distribuïdes en tots els escenaris excepte l'E4A i l'E4B, mentre que el 20% restant de les dades, que en aquest cas constitueixen els valors atípics, es distribueixen íntegrament en aquests dos escenaris.
- Per un altre banda, el Mercuri presenta més del 90 % de les dades distribuïdes en tots els escenaris excepte el E1A, mentre que la resta de dades, que en aquest cas constitueixen els valors atípics, es distribueixen únicament a l'escenari E1A.
- El valor màxim de les concentracions obtingudes per les següents substàncies es situa per sota dels 100 µg/l: Arsènic, Mercuri, Hexaclorobenzè, Tetracloroetà-1,1,2,2, Tetraclorur de Carboni, Dicloroetilè-1,1, Tetracloroetilè, Tricloroetilè, Aldrin, Dieldrin, Heptaclor i Lindà.
- El valor mínim de les concentracions obtingudes per les següents substàncies es situa per sobre de 1 mg/l: Bor, Coure, Crom III, Níquel, Plom, Zinc, Acetona, 2-Butanona, Dicloroetilè-cis-1,2, o-Xilens i p-Xilens.
- El valor del percentil 50 es situa per sobre de 1 mg/l per les següents substàncies: Bor, Coure, Crom III, Níquel, Plom, Zinc, Seleni, Acetona, 2-Butanona, Dicloroetilè-cis-1,2, Formaldehid, tetrahidrofurà, toluè, tricloroetà, 1,1,1, triclorofluorometà, m-xilens, o-Xilens i p-Xilens.



9 Criteris utilitzats per derivar els valors i agrupació de les substàncies

D'altra banda s'han derivat els valors genèrics per aquells compostos que no requereixen de cap tipus de refinament posterior. Per tal de definir els compostos pels quals es deriven valors genèrics s'han utilitzat els següents criteris:

- a) No s'han derivat valors genèrics per aquells compostos que presenten valors del percentil 50 superiors a 1 mg/l.
- b) No s'han derivat valors genèrics pels pesticides, atès que amb la legislació actual disposen d'objectius de qualitat per aigües subterrànies.
- c) Per la resta dels compostos o substàncies estudiats es deriven valors genèrics.

S'han utilitzat les següents denominacions:

- Valor genèric de no risc (VGNR): El valor coincideix amb el **percentil 10** del tractament estadístic realitzat. És la concentració que no suposa risc pels usuaris potencials o actuals de l'aigua subterrània.
- Valor genèric d'intervenció (VGI): En el grup 1 i 2, el valor coincideix amb el **percentil 50** del tractament estadístic realitzat. En les substàncies del grup 3 el valor és igual a tres vegades el valor VGNR. És defineix per tant com la concentració que pot comportar risc pels usuaris potencials o actuals de l'aigua subterrània en determinats usos de l'aigua subterrània.

En les substàncies del grup 4 s'ha definit aquest valor que indica la concentració que pot ser tractada amb tecnologies de aireació convencionals de tal forma que amb **eficiència del 95%** s'aconsegueixi el valor genèric de no risc. És, per tant, la concentració que no suposaria risc pels usuaris potencials o actuals de l'aigua subterrània sempre i quan es realitzi el tractament adequat.

Els compostos s'han agrupat en 4 grups atenent a la seva presència de forma natural i al seu grau de risc en funció dels escenaris definits:

- Grup 1. Constituït per aquells compostos que es poden trobar de **forma natural** a les aigües subterrànies i que en concentracions baixes poden generar riscos per la salut de les persones en un **ampli ventall d'usos** de l'aigua.
- Grup 2. Constituït per aquelles substàncies **d'origen antròpic** i que en concentracions baixes poden generar riscos per la salut de les persones en un **ampli ventall d'usos** de l'aigua.
- Grup 3. Constituït per aquelles substàncies **d'origen antròpic** que poden generar riscos per la salut de les persones en **determinats usos** de l'aigua.
- Grup 4. Constituït per aquelles substàncies **d'origen antròpic**, àmpliament distribuïdes a les aigües subterrànies i que en concentracions molt baixes poden generar riscos per la salut humana en **gairebé tots els usos** de l'aigua.



S'han realitzat uns refinaments posteriors dels resultats per tal de fer més fàcil la aplicació pràctica dels resultats. Es tracta de:

- La concentració de mercuri de VGNR s'ha definit com 1 µg/l atès que valors per sota poden ser difícils d'assumir des d'un punt de vista analític.
- El valor VGNR de tricloroetilè, percloroetilè i 1,1 dicloroetilè es deriva com el sumatori de les tres substàncies i correspon a valor de 10 µg/l.

10 Valors genèrics

A continuació es mostren els valors genèrics de no risc i d'intervenció derivats per les substàncies considerades. (tots els resultats estan en µg/l)

	Valor Genèric de No Risc (VGNR)	Valor Genèric d'Intervenció (VGI)
Substàncies del GRUP 1		
Mercuri	1	1,5
Arsènic	15	40
Cadmi	15	70
Antimoni	20	60
Crom (VI)	100	450
Substàncies del GRUP 2		
Hexaclorobenzè	0,05	1
Tetracloroetà, 1,1,2,2	7	30
Tetraclorur de Carboni	8	30
Dicloroetà, 1,2	10	50
Benzè	20	90
Tricloroetà, 1,1,2	20	90
Naftalè	10	500
Substàncies del GRUP 3		
Cloroform	70	210
Clorobenzè	80	240
Dicloroetilè, trans-1,2	80	240
ETBE	100	300
Etilbenzè	100	300
Bromoform	150	450
Xilens suma	200	600
Diclorometà	250	750
Substàncies del GRUP 4		
Tricloroetilè	* { 10	50
Dicloroetilè, 1,1		60
Tetracloroetilè		75



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

ANNEX 1

EQUACIONS PEL CÀLCUL DELS NIVELLS DE REFERÈNCIA





INGESTIÓ D'AIGUA

Efectes sistèmics

$$C_o = \frac{THQ \cdot RfD_o \cdot BW \cdot 365 \text{ dies/any}}{EF \cdot IR_w}$$

Efectes Cancerígens

- *Ús general*

$$C_o' = \frac{TR \cdot AT \cdot BW \cdot 365 \text{ dies/any}}{SF_o \cdot EF \cdot ED \cdot IR_w}$$

C_o Concentració de contaminant en l'aigua que provoca efectes sistèmics sobre la salut humana per ingestió d'aigua [mg/L]

THQ Índex de perill objectiu per cada contaminant [-]

RfD_o Dosi de referència del contaminant per via oral [mg/(kg-dia)]

BW Massa del cos del receptor [kg]

EF Freqüència d'exposició al contaminant [dies/any]

IR_w Taxa d'ingestió d'aigua per part del receptor [L/dia]

C_o' Concentració de contaminant en l'aigua que provoca efectes cancerígens sobre la salut humana per ingestió d'aigua [mg/L]

TR Risc objectiu de desenvolupar càncer durant l'exposició a un contaminant durant tota la vida[-]

AT Temps mitjà d' exposició durant tota la vida per contaminants cancerígens [anys]

SF_o Factor de potència cancerígena del contaminant per via oral [mg/(kg-dia)]⁻¹

ED Durada de l' exposició [anys]



INHALACIÓ DE VOLÀTILS DE L'AIGUA

Efectes sistèmics

$$C_v = \frac{THQ \cdot RfDi \cdot BW \cdot 365 \text{ dies/any}}{HR \cdot EF \cdot VF}$$

Efectes Cancerígens

$$C_v' = \frac{TR \cdot BW \cdot AT \cdot 365 \text{ dies/any}}{SFi \cdot HR \cdot EF \cdot VF \cdot ED}$$

C_v	Concentració de contaminant en l'aigua que provoca efectes sistèmics sobre la salut humana per via inhalació de volàtils [mg/L]
THQ	Índex de perill objectiu per cada contaminant [-]
$RfDi$	Concentració de referència del contaminant en aire [mg/Kg·dia]
VF	Factor de volatilització [L/m ³] (veure annex D)
EF	Freqüència d'exposició [dies/any]
HR	Taxa d'inhalació d'aire per part del receptor [m ³ /dia]
C_v'	Concentració de contaminant en l'aigua que provoca efectes cancerígens sobre la salut humana per via inhalació de volàtils [mg/L]
TR	Risc objectiu de desenvolupar càncer durant l'exposició a un contaminant durant tota la vida.
SFi	Factor de potència cancerígena del contaminant per via inhalatòria [mg/Kg·dia] ⁻¹
AT	Temps mitjà d'exposició durant tota la vida per contaminants cancerígens [anys]
ED	Durada de l'exposició [anys]
BW	Massa del cos del receptor [kg]



CONTACTE DÈRMIC AMB L'AIGUA

Efectes sistèmics

$$C_D = \frac{THQ \cdot RfD_D \cdot BW \cdot 365 \text{ dies/any}}{EF \cdot ET \cdot SA \cdot Kp \left(\frac{1L}{1000cm^3} \right) \left(\frac{10000cm^2}{m^2} \right)}$$

Efectes Cancerígens

$$C_D' = \frac{TR \cdot BW \cdot AT \cdot 365 \text{ dies/any}}{SF_D \cdot ED \cdot EF \cdot ET \cdot SA \cdot Kp \left(\frac{1L}{1000cm^3} \right) \left(\frac{10000cm^2}{m^2} \right)}$$

C_D Concentració de contaminant en l'aigua que provoca efectes sistèmics sobre la salut humana per via dèrmica [mg/L]

THQ Índex de perill objectiu per cada contaminant [-]

RfD_D Dosi de referència del contaminant per via dèrmica [mg/(kg-dia)]

BW Massa del cos del receptor [kg]

EF Freqüència d'exposició al contaminant [dies/any]

ET Temps d'exposició (h/dia)

SA Superfície d'exposició [m²]

Kp Constant de permeabilitat (cm/h)

C_D' Concentració de contaminant en l'aigua que provoca efectes cancerígens sobre la salut humana per via dèrmica [mg/L]

TR Risc objectiu de desenvolupar càncer durant l'exposició a un contaminant durant tota la vida[-]

AT Temps mitjà d'exposició per vida per compostos i contaminants cancerígens [anys]

SF_D Factor de potència cancerígena del contaminant per via dèrmica [mg/(kg-dia)]⁻¹

ED Durada de l'exposició [anys]



INGESTIÓ DE VEGETALS

Efectes sistèmics

$$C_{IP} = \frac{THQ \cdot RfDo \cdot BW \cdot 365 \text{ dies/any}}{VR \cdot FI \cdot EF \cdot BF}$$

Efectes Cancerígens

$$C_{IP}' = \frac{TR \cdot BW \cdot AT \cdot 365 \text{ dies/any}}{SF_o \cdot VR \cdot ED \cdot FI \cdot EF \cdot BF}$$

C_{IP}' Concentració de contaminant en l'aigua que provoca efectes sistèmics sobre la salut humana per ingestió vegetal [mg/L]

THQ Índex de perill objectiu per cada contaminant [-]

$RfDo$ Dosi de referència del contaminant per via oral [mg/(kg-dia)]

BW Massa del cos del receptor [kg]

VR Taxa d'ingestió de vegetals per part del receptor (kg/dia)

FI Fracció d'ingestió provinent de la zona afectada [-]

BF Factor de transferència aigua/vegetal (L/kg veg. humit)

EF Freqüència d'exposició al contaminant [dies/any]

C_{IP} Concentració de contaminant en l'aigua que provoca efectes cancerígens sobre la salut humana per via oral [mg/kg]

TR Risc objectiu de desenvolupar càncer durant l'exposició a un contaminant durant tota la vida [-]

AT Temps mitjà d'exposició durant tota la vida per contaminants cancerígens [anys]

SF_o Factor de potència cancerígena del contaminant per via oral [mg/(kg-dia)]⁻¹

ED Durada de l'exposició [anys]



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

ANNEX 2

TAULES DE VARIABILITAT DELS PARÀMETRES D'EXPOSICIÓ



Generalitat de Catalunya
**Departament de Medi Ambient
i Habitatge**



Paràmetres Exposició	ESCENARIS								
	1A			1B			1C		
	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II
Ingestió Vegetals									
VR inf. (Kg/d)	0.125	10%	0.1375						
	0.125	-10%	0.1125						
VR ad. (Kg/d)	0.226	10%	0.2486	0.226	10%	0.2486	0.226	10%	0.2486
	0.226	-10%	0.2034	0.226	-10%	0.2034	0.226	-10%	0.2034
EF (d/a)	365	-10%	328.5	365	-10%	328.5	365	-10%	328.5
	365	-20%	292	365	-20%	292	365	-20%	292
FI (-)	1	-10%	0.9	0.1	-10%	0.09	0.1	-10%	0.09
				0.1	10%	0.11	0.1	10%	0.11
Contacte Dèrmic									
EF (d/a)				100	-10%	90	100	-10%	90
				100	-20%	80	100	-20%	80
SA (m ²)				0.198	-10%	0.1782	0.31	-10%	0.279
				0.198	10%	0.2178	0.31	10%	0.341
ET (h/d)				2	-10%	1.8	2	-10%	1.8
				2	-20%	1.6	2	-20%	1.6
Inhalació volàtils									
EF (d/a)				100	-10%	90	100	-10%	90
				100	-20%	80	100	-20%	80
HR (m3/d)				2.5	-10%	2.25	0.31	-10%	0.279
				2.5	10%	2.75	0.31	10%	0.341
ET (h/d)				2	-10%	1.8	2	-10%	1.8
				2	-20%	1.6	2	-20%	1.6
VF aspersió interior									
Flux reg (L/min)				3.33	-20%	2.664			
				3.33	20%	3.996			
V caixa (m3)				300	-20%	240			
				300	20%	360			
Canvis aire				0.023	-20%	0.0184			
				0.023	20%	0.0276			
Tg (seg)				10	-20%	8			
				10	20%	12			
d (cm)				0.2	-20%	0.16			
				0.2	20%	0.24			
VF superfície plana									
Uz (m/s)							2.25	-20%	1.8
							2.25	20%	2.7
H (m)							1.5	-20%	1.2
							1.5	20%	1.8
L (m)							15	-20%	12
							15	20%	18
V(m/s)							2.25	-20%	1.8
							2.25	20%	2.7
Z(m)							1.5	-20%	1.2
							1.5	20%	1.8





Paràmetres Exposició	ESCENARIS								
	2A			2B			3A		
	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II
Genèrics i exposició oral									
EF (d/a)	250	-10%	225	250	-10%	225	350	-10%	315
	250	-20%	200	250	-20%	200	350	-20%	280
ET (h/d)	0.41	-10%	0.369	8	-10%	7.2	1	-10%	0.9
	0.41	10%	0.451	8	-20%	6.4	1	10%	1.1
IR (L/h)	0.05	-20%	0.04				0.05	-20%	0.04
	0.05	20%	0.06				0.05	20%	0.06
Contacte Dèrmic									
SA (m2)	1.27	-10%	1.125	0.31	-10%	0.279	0.66	-10%	0.594
	1.27	10%	1.375	0.31	10%	0.341	0.66	10%	0.726
ET (h/d)	0.58	-10%	0.522				1	-10%	0.9
	0.58	10%	0.638				1	10%	1.1
Inhalació volàtils									
HR (m3/d)	0.833	-10%	0.7497	2.5	-10%	2.25	0.625	-10%	0.5625
	0.833	10%	0.9163	2.5	10%	2.75	0.625	10%	0.6875
ET (h/d)	0.58	-10%	0.522				1	-10%	0.9
	0.58	10%	0.638				1	10%	1.1
VF aspersió interior									
Flux reg (L/min)	10	-20%	8				10	-20%	8
	10	20%	12				10	20%	12
V caixa (m3)	4.5	-20%	3.6				4.5	-20%	3.6
	4.5	20%	5.4				4.5	20%	5.4
Tg (seg)	0.6382	-10%	0.5708				0.6382	-10%	0.5788
	0.6382	10%	0.6991				0.6382	10%	0.6991
Temps dutxa (min)	10	-20%	8				10	-20%	8
	10	20%	12				10	20%	12
d (cm)	0.2	-20%	0.16				0.1	-20%	0.08
	0.2	20%	0.24				0.1	20%	0.12
VF superfície plana									
Fr (canvis/s)				2.30E-04	-20%	1.84E-04			
				2.30E-04	20%	2.76E-04			
V (m3)				3	-20%	2.4			
				3	20%	3.6			
A(m2)				1	-20%	0.8			
				1	20%	1.2			
Z(m)				1.5	-20%	1.2			
				1.5	20%	1.8			



Paràmetres Exposició	ESCENARIS								
	3B			4A			4B		
	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II
Genèrics i exposició oral									
EF (d/a)	100	-10%	90	298	-10%	268.2	298	-10%	268.2
	100	-20%	80	298	-20%	238.4	298	-20%	238.4
ET (h/d)	0.5	-10%	0.45	6	-10%	5.4	6	-10%	5.4
	0.5	10%	0.55	6	10%	6.6	6	10%	6.6
IR (L/h)	0.25	-20%	0.2						
	0.25	20%	0.3						
Contacte Dèrmic									
SA (m2)	0.66	-10%	0.594	0.31	-10%	0.279	0.31	-10%	0.279
	0.66	10%	0.726	0.31	10%	0.341	0.31	10%	0.341
ET (h/d)	0.5	-10%	0.45						
	0.5	10%	0.55						
Inhalació volàtils									
HR (m3/d)	0.625	-10%	0.5625	2.5	-10%	2.25	2.5	-10%	2.25
	0.625	10%	0.6875	2.5	10%	2.75	2.5	10%	2.75
	0.833	-10%	0.7497						
	0.833	10%	0.9163						
ET (h/d)	0.5	-10%	0.45						
	0.5	10%	0.55						
VF aspersió exterior									
Altura (m)	2	-20%	1.6	2	-20%	1.6			
	2	20%	2.4	2	20%	2.4			
Amplada(m)	8	-20%	6.4	8	-20%	6.4			
	8	20%	9.6	8	20%	9.6			
Vel vent (m/s)	2.25	-20%	1.8	2.25	-20%	1.8			
	2.25	20%	2.7	2.25	20%	2.7			
Flux reg (L/min)	30	-20%	24	110	-20%	88			
	30	20%	36	110	20%	132			
Tg (seg)	0.6382	-10%	0.5788	0.6382	-10%	0.5788			
	0.6382	10%	0.6991	0.6382	10%	0.6991			
D (cm)	0.2	-20%	0.16	0.2	-20%	0.16			
	0.2	20%	0.24	0.2	20%	0.24			
VF aspersió interior									
Flux reg (L/min)							30	-20%	24
							30	20%	36
V caixa (m3)							1250	-20%	1000
							1250	20%	1500
Canvis aire							0.002	-20%	1.6E-03
							0.002	20%	2.4E-03
Tg (seg)							0.6382	-10%	0.5788
							0.6382	10%	0.6991
d (cm)							0.2	-20%	0.16
							0.2	20%	0.24



Paràmetres Exposició	ESCENARIS		
	5A		
	Valor Q-I	Variació	Valor Q-II
Genèric i exposició oral			
EF (d/a)	36	-10%	32.4
	36	-20%	28.8
ET (h/d)	2.6	-10%	2.34
	2.6	10%	2.86
IR (L/h)	0.05	-20%	0.04
	0.05	20%	0.06
Contacte Dèrmic			
SA (m2)	0.66	-10%	0.594
	0.66	10%	0.726
Inhalació volàtils			
HR (m3/d)	0.625	-10%	0.5625
	0.625	10%	0.6875
VF aspersió exterior			
Fr (canvis/s)	1.40E-04	-20%	1.12E-04
	1.40E-04	20%	1.68E-04
V (m3)	2	-0%	1.6
	2	20%	2.4
A(m2)	1	-20%	0.8
	1	20%	1.2
Z(m)	0.1	-20%	0.08
	0.1	20%	0.12



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

ANNEX 3

TAULES DE TIPOLOGIA DELS PARÀMETRES D'EXPOSICIÓ VARIATS



**Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge**



Paràmetres	Escenari 1			Escenari 2		Escenari 3		Escenari 4		Escenari 5		
	1A	1B	1C	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A		
Ingestió vegetals												
VR infant/adult (Kg/d)	Tipus 1 (sistèmic) Tipus 3 (cancerígen)	Tipus 2	Tipus 2	-	-	-	-	-	-	-		
EF (d/a)	Tipus 1											
FI (-)												
Genèric, oral i dèrmic												
EF (d/a)	-	Tipus 2	Tipus 2	Tipus 1	Tipus 1	Tipus 1	Tipus 1	Tipus 1	Tipus 1	Tipus 1		
ET (h/d)				Tipus 2								
IR (L/h)				-	-	Tipus 2	-	Tipus 2	Tipus 2	-	-	Tipus 2
SA (m ²)				Tipus 2	Tipus 2	Tipus 2	Tipus 2			Tipus 2	Tipus 2	
Inhalació volàtils												
EF (d/a)	-	Tipus 2	Tipus 2	-	-	-	-	-	-	-		
HR (m3/d)				Tipus 2	Tipus 2	Tipus 2	Tipus 2	Tipus 2	Directa	Tipus 2	Tipus 2	Tipus 2
ET (h/d)				-	-	Tipus 2	-	Tipus 2	Tipus 2	Tipus 2	-	-
VF aspersió interior												
Flux reg (L/min)	-	Directa	-	Directa	-	Directa	-	-	-	Directa		
Volum caixa (m ³)		Tipus 4		Tipus 4		Tipus 4						
Fr - Canvis aire/s		-		-		-						
Temps goteig (seg)		Directa		Directa		Directa						
Diàmetre gota (cm)		-		-		-						
Temps dutxa (min)		-		-		-						





Paràmetres	Escenari 1			Escenari 2		Escenari 3		Escenari 4		Escenari 5
	1A	1B	1C	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A
VF aspersió exterior										
H - Alçada receptor (m)							Tipus 4	Tipus 4		
W - Amplada caixa (m)										
Uz - Velocitat vent a alçada z (m/s)	-	-	-	-	-	-			-	-
Flux reg (L/min)							Directa	Directa		
Temps goteig (seg)										
Diàmetre gota (cm)										
VF Superfície Plana interior										
V - Volum caixa (m ³)										
A - Superfície caixa (m ²)	-	-	-	-	Directa	-	-	-	-	Directa
Z - Alçada vel. vent (m)										
Fr - Canvis aire/s										
VF Superfície Plana exterior										
Uz - Velocitat vent a alçada z (m/s)										
H - Alçada receptor (m)	-	-	Directa	-	-	-	-	-	-	-
L - Longitud (m)										
Z - Alçada vel. vent (m)										



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

ANNEX 4

TRACTAMENT ESTADÍSTIC PEL TOTAL DE SUBSTÀNCIES



**Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge**



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

Substàncies	MAXIM	MÍNIM	RANG	PROMIG (X)	MEDIANA (M)	MODA	Desviació Est	Percentil 10	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 90
Antimoni	4,521E-01	1,351E-02	4,386E-01	1,372E-01	5,496E-02	3,847E-01	1,447E-01	1,987E-02	3,505E-02	5,496E-02	2,756E-01	3,847E-01
Arsènic	8,603E-02	4,741E-04	8,556E-02	3,507E-02	3,918E-02	3,918E-02	2,273E-02	5,224E-04	1,797E-02	3,918E-02	5,206E-02	5,978E-02
Bor	1,037E+03	1,197E+01	1,025E+03	4,596E+02	6,484E+02	7,093E+02	3,518E+02	2,625E+01	4,106E+01	6,484E+02	7,541E+02	8,662E+02
Cadmi	3,323E-01	1,041E-02	3,219E-01	1,107E-01	6,851E-02	2,755E-01	1,003E-01	1,516E-02	2,561E-02	6,851E-02	1,876E-01	2,755E-01
Coure	1,518E+02	5,322E+00	1,465E+02	6,563E+01	5,532E+01	1,264E+02	4,683E+01	8,433E+00	1,698E+01	5,532E+01	1,176E+02	1,264E+02
Crom (III)	5,465E+02	1,562E+01	5,309E+02	1,738E+02	1,028E+02	4,458E+02	1,630E+02	2,275E+01	3,841E+01	1,028E+02	2,946E+02	4,458E+02
Crom (VI)	1,994E+00	6,398E-02	1,930E+00	6,921E-01	4,303E-01	1,653E+00	6,129E-01	9,278E-02	1,537E-01	4,303E-01	1,225E+00	1,653E+00
Mercuri	5,488E-02	1,882E-04	5,469E-02	5,574E-03	1,307E-03	5,618E-03	1,224E-02	2,725E-04	4,482E-04	1,307E-03	4,799E-03	6,238E-03
Níquel	1,556E+02	2,661E+00	1,529E+02	6,251E+01	7,241E+01	7,241E+01	4,650E+01	5,650E+00	9,067E+00	7,241E+01	8,854E+01	1,245E+02
Plom	1,440E+03	3,326E+00	1,437E+03	3,097E+02	9,388E+01	9,388E+01	4,742E+02	7,709E+00	1,153E+01	9,388E+01	1,334E+02	1,152E+03
Seleni	2,024E+01	6,652E-01	1,958E+01	9,559E+00	1,014E+01	1,667E+01	6,344E+00	1,176E+00	2,180E+00	1,014E+01	1,590E+01	1,701E+01
Zinc	1,161E+03	3,991E+01	1,122E+03	5,135E+02	4,610E+02	9,639E+02	3,586E+02	6,538E+01	1,284E+02	4,610E+02	9,040E+02	9,644E+02
Acetona	7,564E+03	1,221E+02	7,442E+03	3,000E+03	3,010E+03	6,052E+03	2,188E+03	2,843E+02	5,341E+02	3,010E+03	4,918E+03	6,052E+03
Benzè	3,311E-01	6,169E-04	3,305E-01	1,148E-01	8,702E-02	2,855E-01	1,088E-01	2,238E-02	3,085E-02	8,702E-02	2,510E-01	2,989E-01
Bromoform	3,911E+00	7,837E-03	3,904E+00	1,445E+00	1,745E+00	2,428E+00	1,128E+00	1,434E-01	3,110E-01	1,745E+00	2,381E+00	2,808E+00
Butanona, 2-	2,099E+03	5,204E+00	2,094E+03	8,347E+02	7,887E+02	2,312E+02	5,981E+02	4,342E+01	7,643E+01	7,887E+02	1,372E+03	1,527E+03
Clorobenzè	4,208E+00	9,568E-03	4,199E+00	1,610E+00	1,044E+00	1,260E+00	1,488E+00	8,413E-02	1,112E-01	1,044E+00	3,483E+00	3,879E+00
Cloroform	3,323E+00	5,730E-02	3,266E+00	1,202E+00	8,190E-01	1,699E+00	1,015E+00	6,299E-02	4,543E-01	8,190E-01	2,209E+00	2,963E+00
Diclororetà, 1,2	2,963E-01	2,190E-04	2,961E-01	9,875E-02	5,125E-02	1,851E-01	9,630E-02	9,422E-03	1,376E-02	5,125E-02	1,821E-01	2,671E-01
Diclorometà	6,197E+00	9,503E-03	6,187E+00	2,219E+00	1,775E+00	4,986E+00	2,011E+00	2,368E-01	3,801E-01	1,775E+00	4,336E+00	5,352E+00
Dicloroetilè, 1,1	3,642E-02	8,868E-05	3,633E-02	1,353E-02	1,170E-02	3,307E-02	1,190E-02	2,988E-03	3,439E-03	1,170E-02	2,942E-02	3,260E-02
Dicloroetilè, cis-1,2	1,316E+01	1,375E+00	1,178E+01	6,505E+00	6,289E+00	3,094E+00	3,725E+00	1,527E+00	2,812E+00	6,289E+00	9,776E+00	1,121E+01
Dicloroetilè, trans-1,2	2,205E+01	8,935E-03	2,205E+01	6,446E+00	3,883E+00	3,360E+00	6,229E+00	8,299E-02	1,560E-01	3,883E+00	1,165E+01	1,762E+01
ETBE	1,963E+02	6,527E-02	1,963E+02	2,084E+01	1,814E+00	1,814E+00	4,877E+01	9,309E-02	3,733E-01	1,814E+00	3,611E+00	5,749E+01



**Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge**



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

Substàncies	MAXIM	MÍNIM	RANG	PROMIG (X)	MEDIANA (M)	MODA	Desviació Est	Percentil 10	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 90
Etilbenzè	2,073E+01	5,030E-03	2,073E+01	6,150E+00	4,469E+00	1,655E+00	6,394E+00	1,610E-01	3,157E-01	4,469E+00	1,355E+01	1,578E+01
Formaldehid	5,072E+02	2,688E-01	5,069E+02	1,001E+02	6,742E+01	8,165E+01	1,266E+02	3,696E-01	1,949E+01	6,742E+01	1,112E+02	3,246E+02
hexaclorobenzè	6,834E-02	1,596E-05	6,832E-02	7,898E-03	9,302E-04	1,208E-03	1,676E-02	3,922E-05	5,936E-04	9,302E-04	4,391E-03	2,001E-02
MTBE	2,095E+01	1,295E-02	2,094E+01	7,010E+00	4,960E+00	1,615E+01	6,348E+00	7,242E-01	8,349E-01	4,960E+00	1,187E+01	1,637E+01
Naftalè	3,292E+00	9,519E-04	3,291E+00	8,109E-01	4,800E-01	2,357E-01	8,813E-01	9,989E-03	1,374E-02	4,800E-01	1,310E+00	2,627E+00
Tetracloroetà, 1,1,2,2,	8,272E-02	1,586E-04	8,256E-02	3,250E-02	3,127E-02	6,959E-02	2,663E-02	6,592E-03	7,683E-03	3,127E-02	6,049E-02	7,288E-02
Tetracloroetilè	2,161E-02	7,179E-04	2,089E-02	7,624E-03	7,867E-03	9,274E-03	4,697E-03	1,048E-03	4,492E-03	7,867E-03	8,637E-03	1,468E-02
Tetraclorur de Carboni	7,814E-02	3,283E-04	7,781E-02	3,204E-02	2,663E-02	7,265E-02	2,416E-02	8,555E-03	1,048E-02	2,663E-02	6,271E-02	6,887E-02
Tetrahidrofurà	4,130E+02	1,530E-01	4,129E+02	4,893E+01	1,041E+01	1,722E-01	1,025E+02	7,867E-01	1,973E+00	1,041E+01	1,815E+01	1,496E+02
Toluè	3,752E+01	8,045E-01	3,672E+01	1,396E+01	1,300E+01	5,933E+00	1,117E+01	2,289E+00	5,060E+00	1,300E+01	2,634E+01	3,277E+01
Tricloroetà, 1,1,1	1,385E+02	3,911E-01	1,381E+02	5,527E+01	5,183E+01	8,041E+00	4,507E+01	3,441E+00	5,062E+00	5,183E+01	1,129E+02	1,225E+02
Tricloroetà, 1,1,2	4,078E-01	4,149E-04	4,073E-01	1,419E-01	9,000E-02	2,896E-01	1,316E-01	1,828E-02	2,649E-02	9,000E-02	2,572E-01	3,628E-01
Tricloroetilè	1,803E-02	4,281E-05	1,799E-02	5,863E-03	2,994E-03	1,685E-02	6,119E-03	7,208E-04	1,598E-03	2,994E-03	1,422E-02	1,604E-02
Triclorofluormeta	9,298E+01	1,152E-01	9,287E+01	3,540E+01	2,041E+01	2,667E+01	3,276E+01	1,025E+00	1,793E+00	2,041E+01	7,326E+01	8,513E+01
xilens, m-	4,955E+02	7,571E-01	4,948E+02	1,680E+02	9,196E+01	3,613E+02	1,587E+02	1,448E+01	4,055E+01	9,196E+01	3,613E+02	4,295E+02
xilens, o-	5,640E+02	2,583E+01	5,382E+02	2,465E+02	2,464E+02	4,113E+02	1,615E+02	4,960E+01	1,041E+02	2,464E+02	4,113E+02	4,888E+02
xilens, p-	7,177E+01	3,286E+00	6,848E+01	3,146E+01	3,180E+01	5,240E+01	2,056E+01	6,342E+00	1,326E+01	3,180E+01	5,240E+01	6,220E+01
xilens suma	4,215E+01	1,351E-01	4,201E+01	1,263E+01	7,283E+00	5,635E+00	1,235E+01	1,868E-01	2,760E-01	7,283E+00	2,466E+01	3,366E+01
Aldrin	7,348E-05	3,424E-06	7,005E-05	2,731E-05	2,423E-05	3,394E-05	1,856E-05	7,387E-06	8,575E-06	2,423E-05	3,278E-05	5,600E-05
Atrazina	2,810E-01	3,896E-03	2,771E-01	7,225E-02	6,013E-02	4,425E-02	6,164E-02	4,564E-03	4,022E-02	6,013E-02	7,447E-02	1,642E-01
Dieldrin	6,319E-04	3,638E-06	6,283E-04	1,338E-04	7,420E-05	5,351E-05	1,394E-04	2,714E-05	4,840E-05	7,420E-05	1,698E-04	2,860E-04
Heptaclor	3,768E-04	7,968E-06	3,688E-04	1,711E-04	1,538E-04	1,678E-04	9,337E-05	1,512E-05	9,539E-05	1,538E-04	2,618E-04	3,014E-04
Linda	2,736E-02	8,408E-05	2,728E-02	5,403E-03	3,138E-03	3,452E-03	6,390E-03	1,123E-03	1,241E-03	3,138E-03	5,916E-03	1,507E-02
Simazina	6,951E-01	7,208E-03	6,879E-01	2,008E-01	1,563E-01	1,358E-01	1,530E-01	8,444E-03	1,235E-01	1,563E-01	2,348E-01	4,291E-01



**Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge**



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

ANNEX 5

FITXES DE LES SUBSTÀNCIES SELECCIONADES



**Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge**

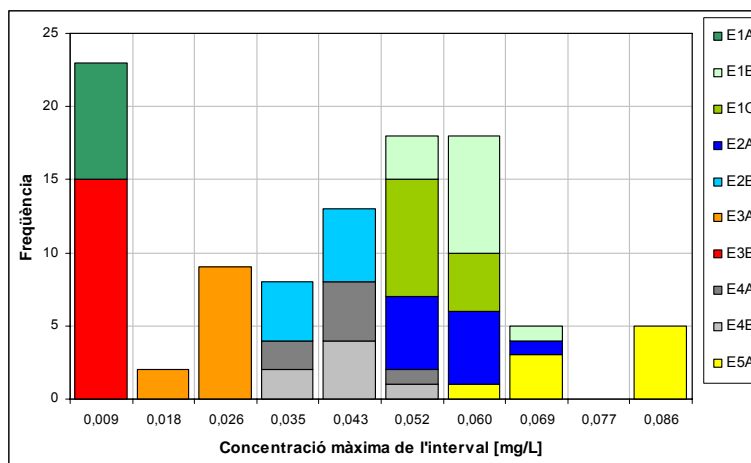
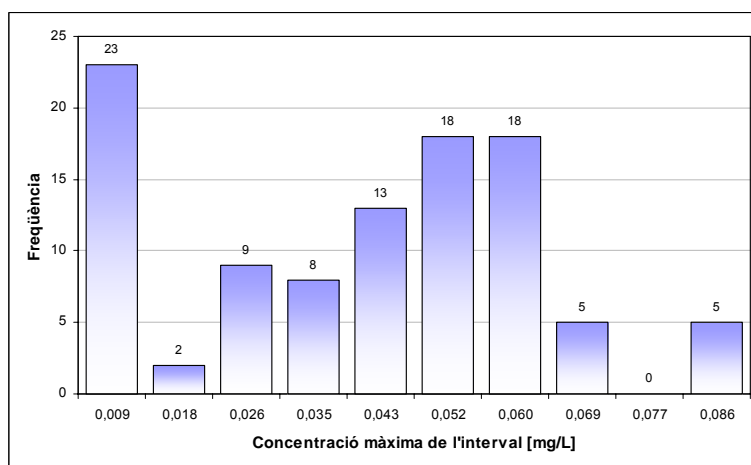
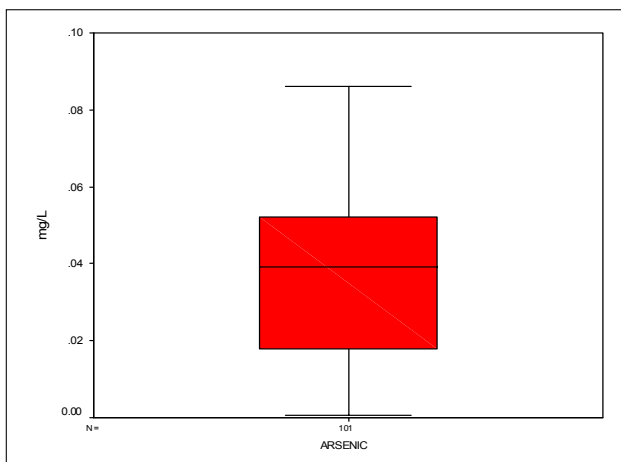


Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
 08036 Barcelona
 Tel. 93 567 28 00
 Fax 93 567 27 80
 NIF Q 0801031 F

Substància		Arsènic		v1_14/11/2007	
Nº de dades		101			
Estadístics de posició					
Percentil-10	5,22E-04	mg/L			
Percentil-25	1,75E-02	mg/L			
Percentil-50	3,92E-02	mg/L			
Percentil-75	5,21E-02	mg/L			
Percentil-90	6,15E-02	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	3,51E-02	mg/L			
Promig retallat al 5%	3,46E-02	mg/L			
Mediana	3,92E-02	mg/L			
Moda	3,92E-02	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	8,60E-02	mg/L			
Mínim	4,74E-04	mg/L			
Rang	8,56E-02	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	2,27E-02	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	6,48E-01	-			

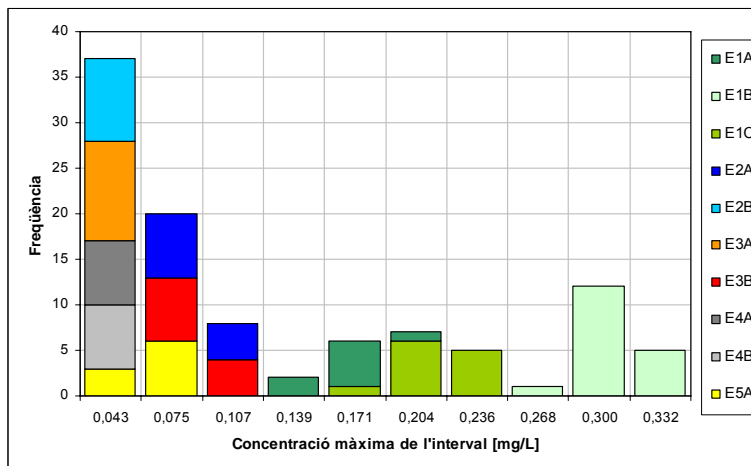
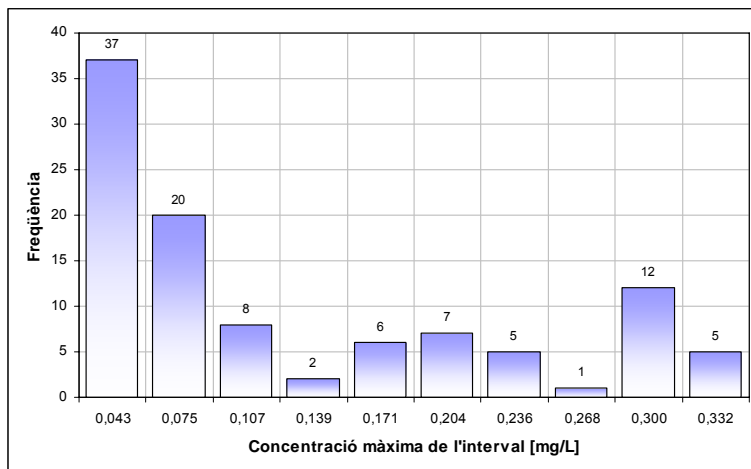
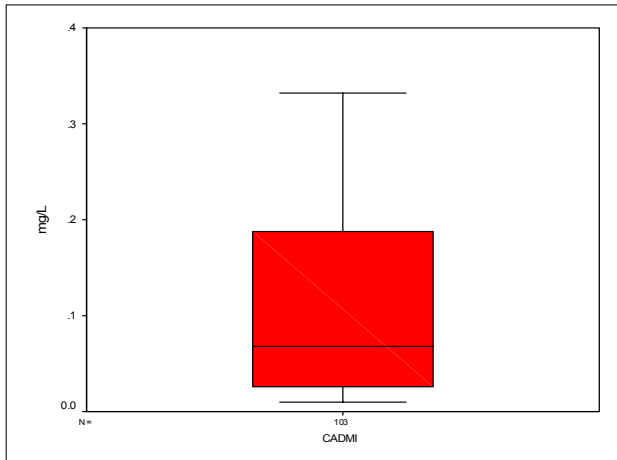
Nº de dades	101	Intervals	min	max	nº dades
Nº intervals (Sturges)	8	1	4,7E-04	9,0E-03	23
Nº intervals (mostra petita)	11	2	9,0E-03	1,8E-02	2
Nº intervals promig	10	3	1,8E-02	2,6E-02	9
Amplada interval	0,009	4	2,6E-02	3,5E-02	8
		5	3,5E-02	4,3E-02	13
		6	4,3E-02	5,2E-02	18
		7	5,2E-02	6,0E-02	18
		8	6,0E-02	6,9E-02	5
		9	6,9E-02	7,7E-02	0
		10	7,7E-02	8,6E-02	5





Substància		Cadmí		v1_14/11/2007	
Nº de dades		103		-	
Estadístics de posició					
Percentil-10	1,3E-02	mg/L			
Percentil-25	2,6E-02	mg/L			
Percentil-50	6,9E-02	mg/L			
Percentil-75	1,9E-01	mg/L			
Percentil-90	2,8E-01	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	1,1E-01	mg/L			
Promig retallat al 5%	1,0E-01	mg/L			
Mediana	6,9E-02	mg/L			
Moda	2,8E-01	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	0,332	mg/L			
Mínim	0,010	mg/L			
Rang	0,322	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	0,100	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	0,906	-			

Nº de dades		Intervals		min		max		nº dades	
Nº intervals (Sturges)	8	1	1,0E-02	4,3E-02	37				
Nº intervals (mostra petita)	11	2	4,3E-02	7,5E-02	20				
Nº intervals promig	10	3	7,5E-02	1,1E-01	8				
Amplada interval	0,032	4	1,1E-01	1,4E-01	2				
		5	1,4E-01	1,7E-01	6				
		6	1,7E-01	2,0E-01	7				
		7	2,0E-01	2,4E-01	5				
		8	2,4E-01	2,7E-01	1				
		9	2,7E-01	3,0E-01	12				
		10	3,0E-01	3,3E-01	5				



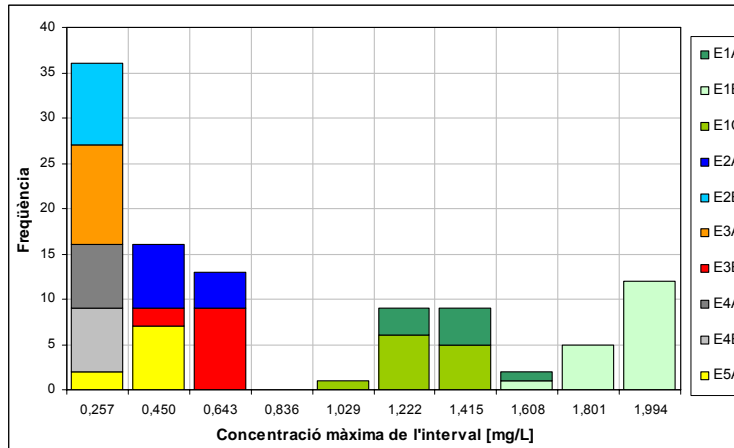
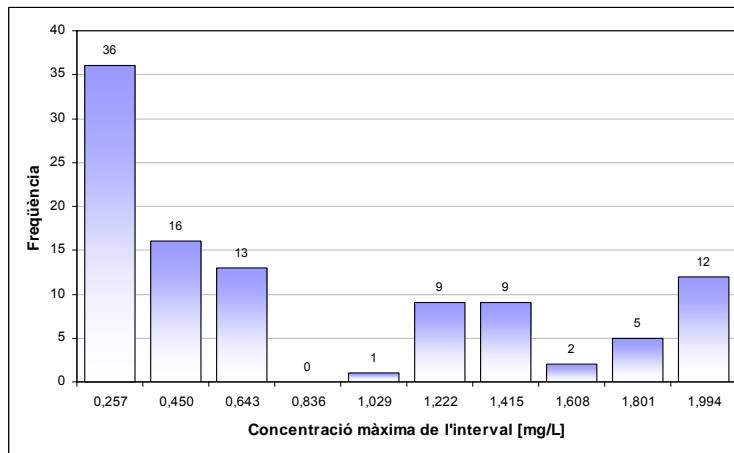
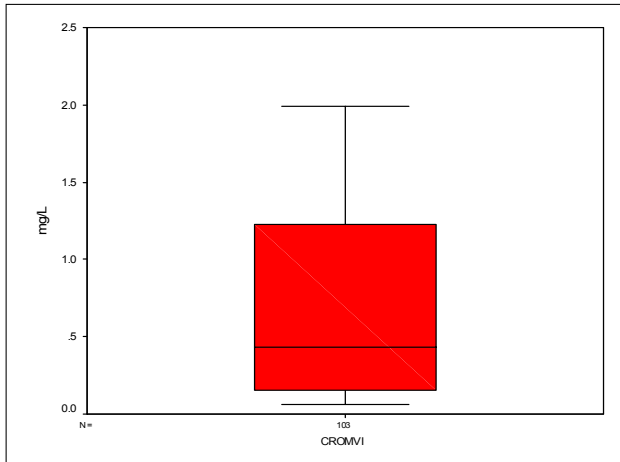


Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
 08036 Barcelona
 Tel. 93 567 28 00
 Fax 93 567 27 80
 NIF Q 0801031 F

Substància		Crom VI		v1_14/11/2007	
Nº de dades		103	-		
Estadístics de posició					
Percentil-10	0,08202247	mg/L			
Percentil-25	0,15365279	mg/L			
Percentil-50	0,4302554	mg/L			
Percentil-75	1,22514193	mg/L			
Percentil-90	1,65321591	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	6,92E-01	mg/L			
Promig retallat al 5%	6,61E-01	mg/L			
Mediana	4,30E-01	mg/L			
Moda	1,65E+00	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	1,99E+00	mg/L			
Mínim	6,40E-02	mg/L			
Rang	1,93E+00	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	6,13E-01	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	8,86E-01	-			

Nº de dades	Intervals	min	max	nº dades
103	1	6,4E-02	2,6E-01	36
Nº intervals (Sturges)	8			
Nº intervals (mostra petita)	11	2,6E-01	4,5E-01	16
Nº intervals promig	10	4,5E-01	6,4E-01	13
Amplada interval	0,193	6,4E-01	8,4E-01	0
	5	8,4E-01	1,0E+00	1
	6	1,0E+00	1,2E+00	9
	7	1,2E+00	1,4E+00	9
	8	1,4E+00	1,6E+00	2
	9	1,6E+00	1,8E+00	5
	10	1,8E+00	2,0E+00	12



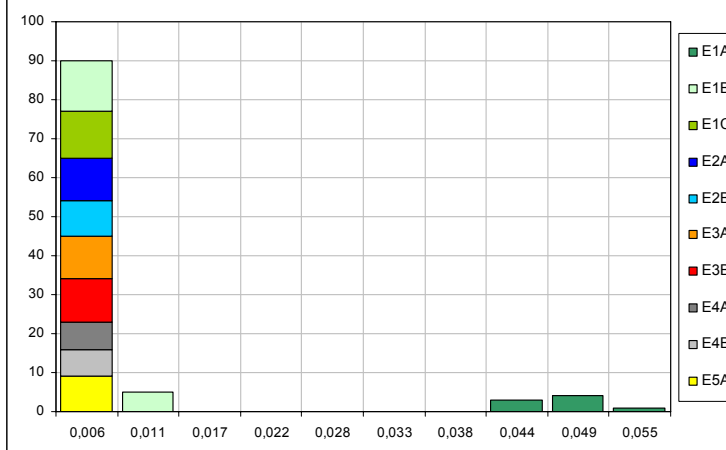
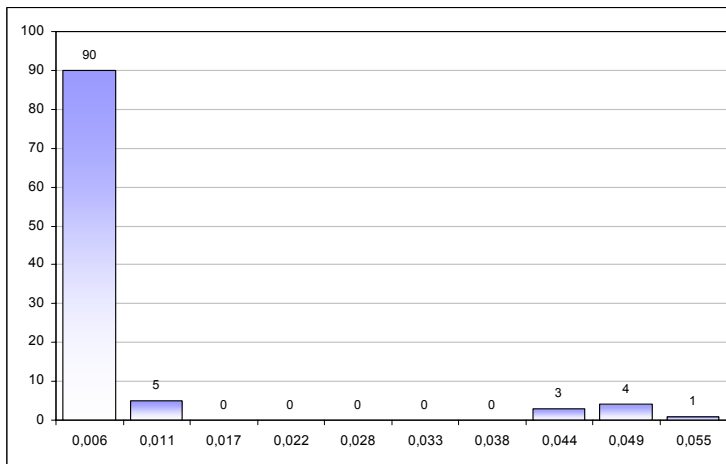
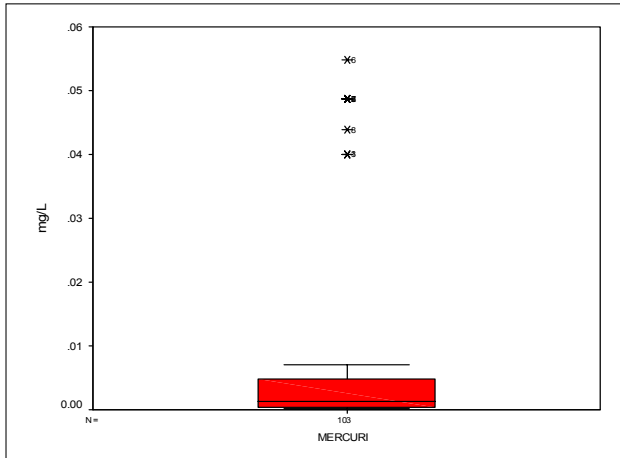


Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
 08036 Barcelona
 Tel. 93 567 28 00
 Fax 93 567 27 80
 NIF Q 0801031 F

Substància		Mercuri		v1_14/11/2007	
Nº de dades		103		-	
Estadístics de posició					
Percentil-10	2,4E-04	mg/L			
Percentil-25	4,5E-04	mg/L			
Percentil-50	1,3E-03	mg/L			
Percentil-75	5,1E-03	mg/L			
Percentil-90	6,7E-03	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	5,6E-03	mg/L			
Promig retallat al 5%	3,4E-03	mg/L			
Mediana	1,3E-03	mg/L			
Moda		mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	0,055	mg/L			
Mínim	0,000	mg/L			
Rang	0,055	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	0,012	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	2,197				

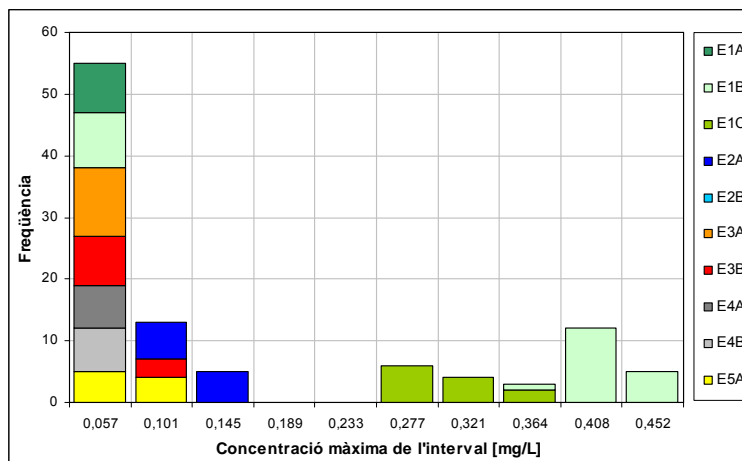
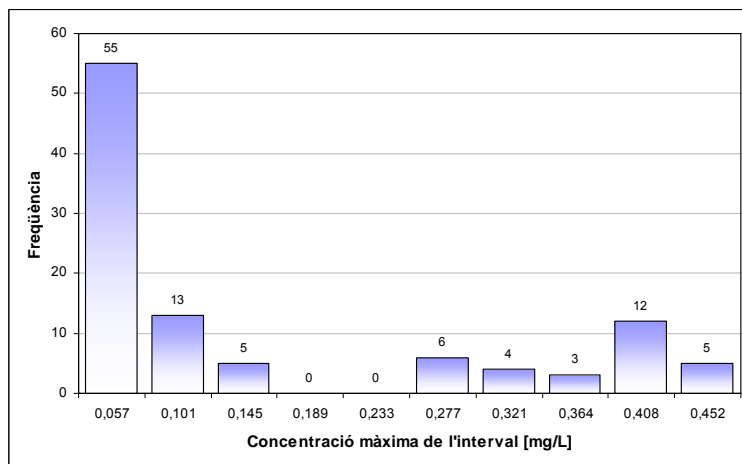
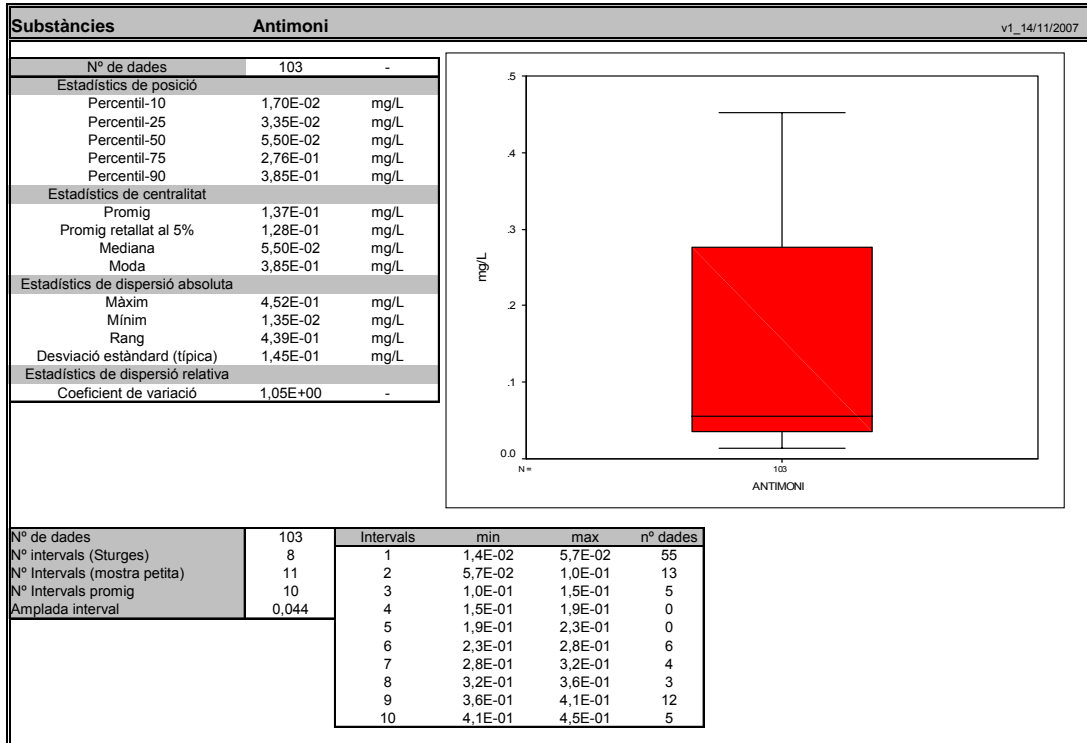
Nº de dades	Intervals	min	max	nº dades
Nº intervals (Sturges)	8	1,9E-04	5,7E-03	90
Nº intervals (mostra petita)	11	5,7E-03	1,1E-02	5
Nº intervals promig	10	1,1E-02	1,7E-02	0
Amplada interval	0,005	1,7E-02	2,2E-02	0
	5	2,2E-02	2,8E-02	0
	6	2,8E-02	3,3E-02	0
	7	3,3E-02	3,8E-02	0
	8	3,8E-02	4,4E-02	3
	9	4,4E-02	4,9E-02	4
	10	4,9E-02	5,5E-02	1

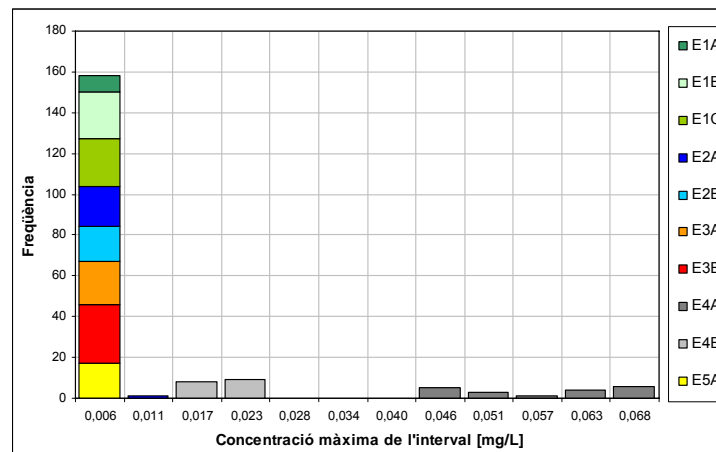
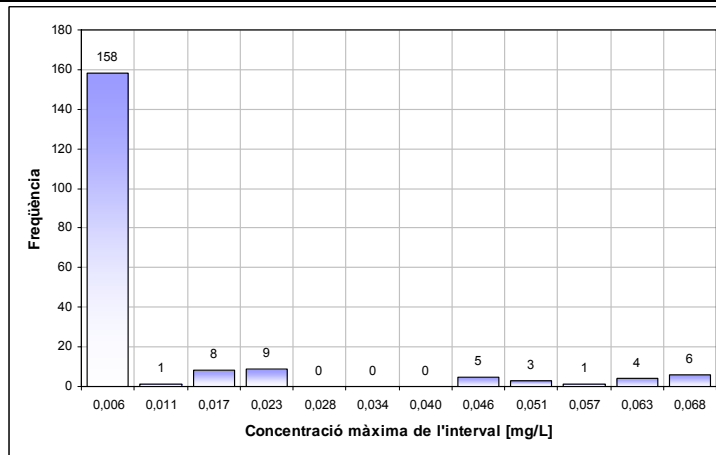
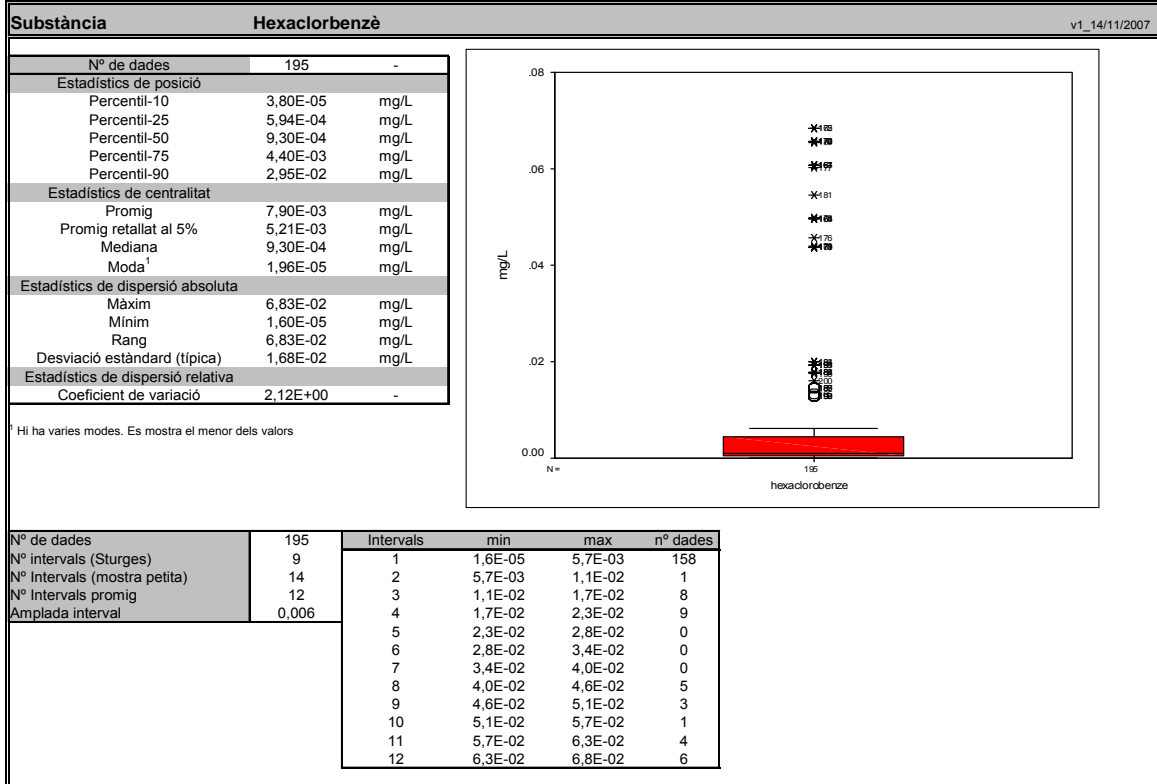


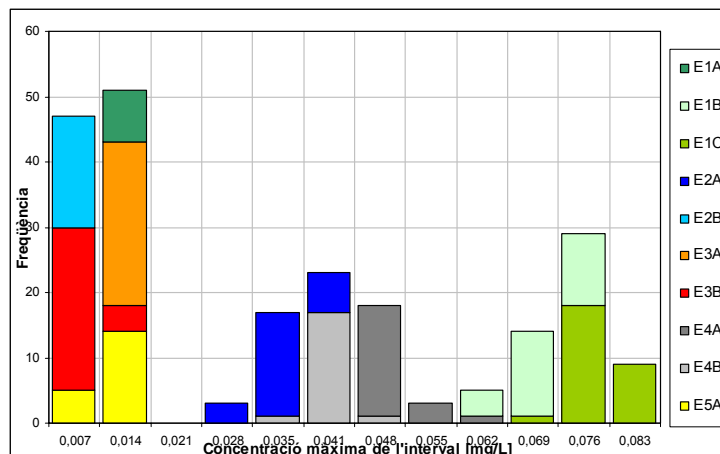
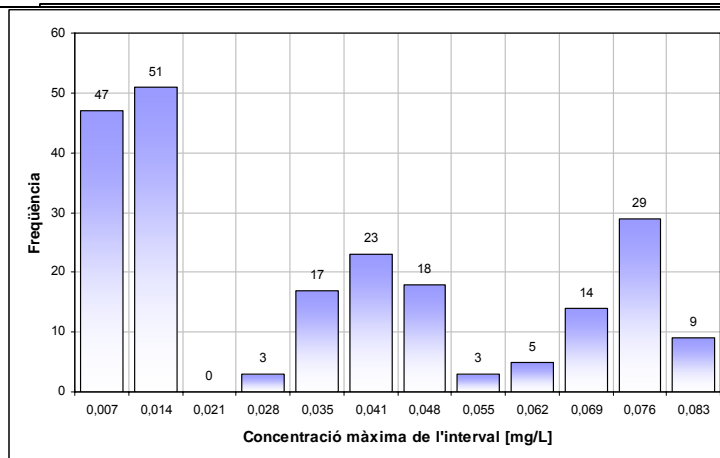
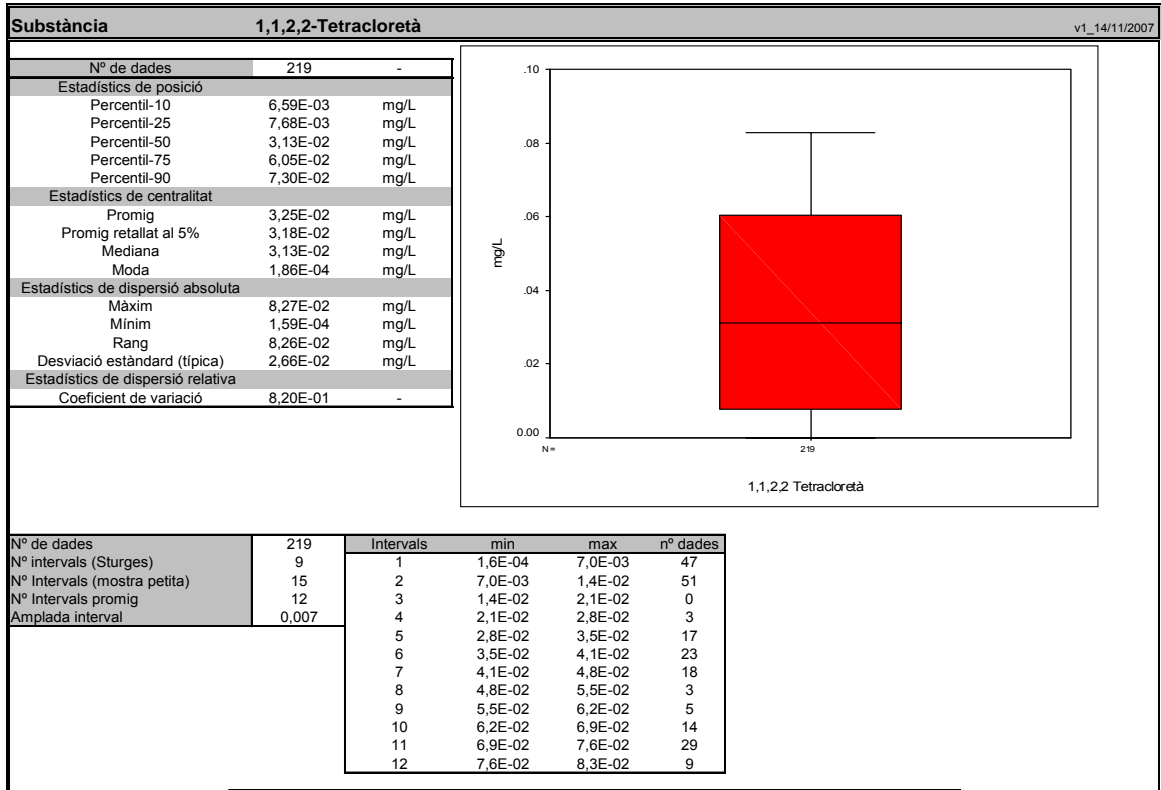


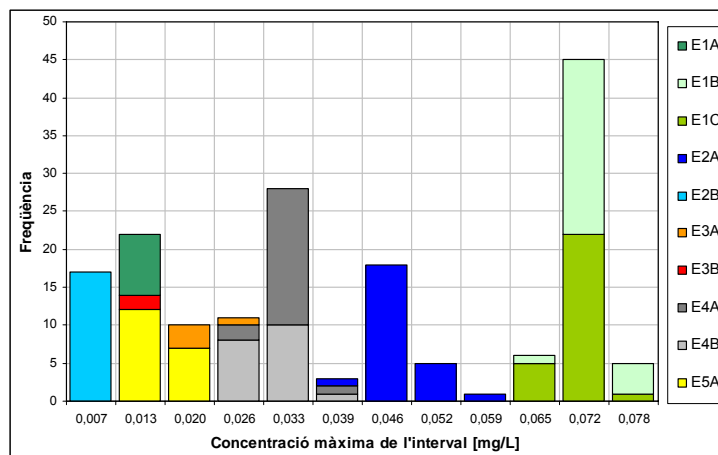
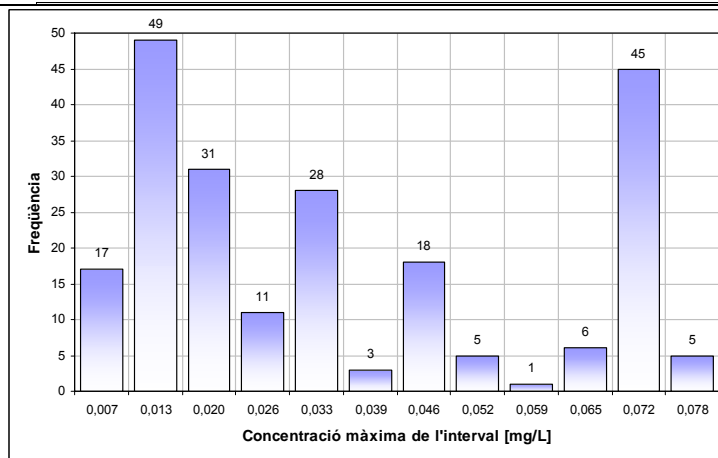
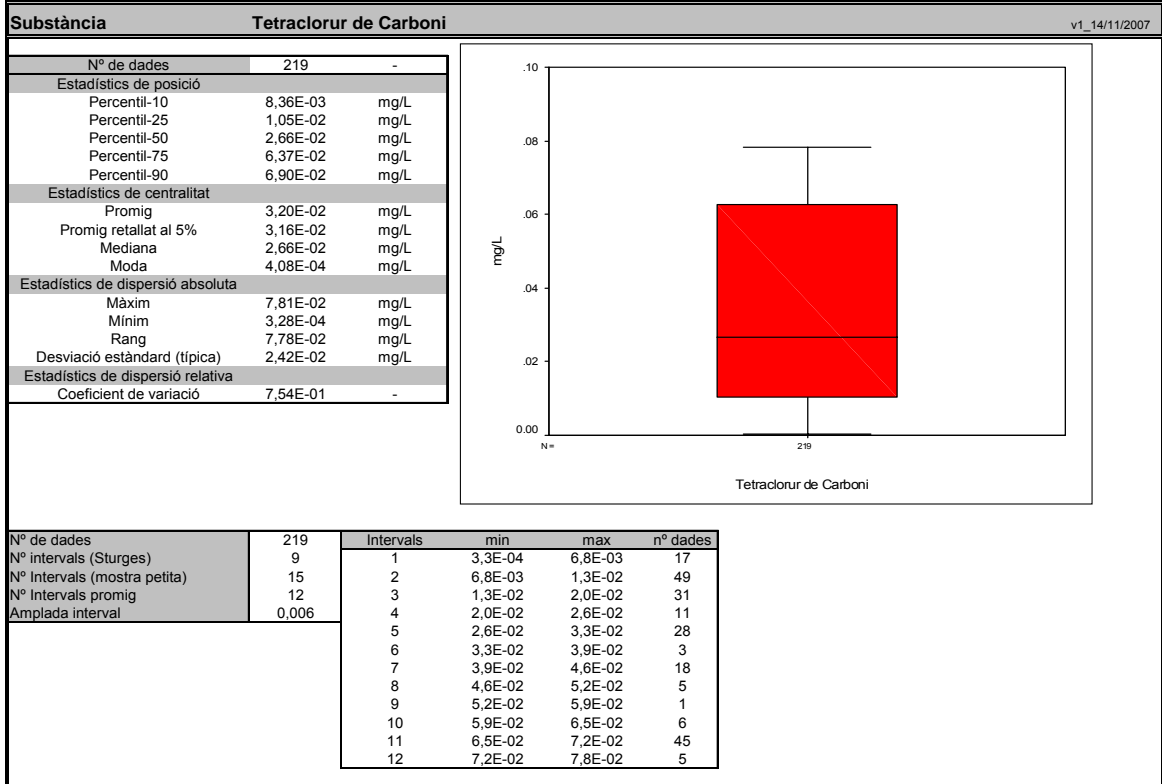
Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F





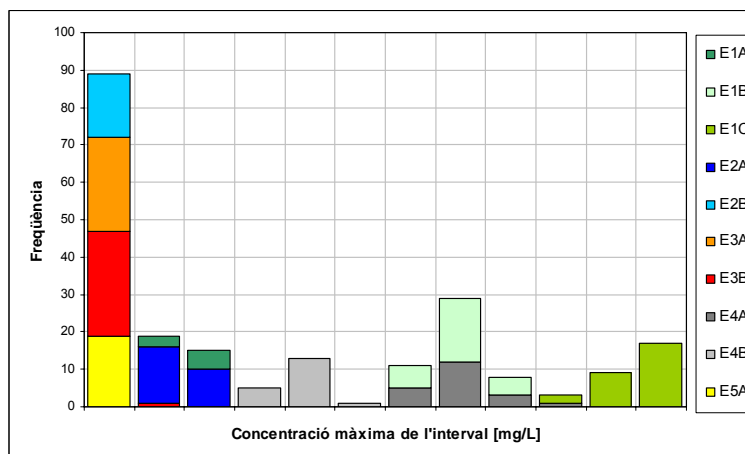
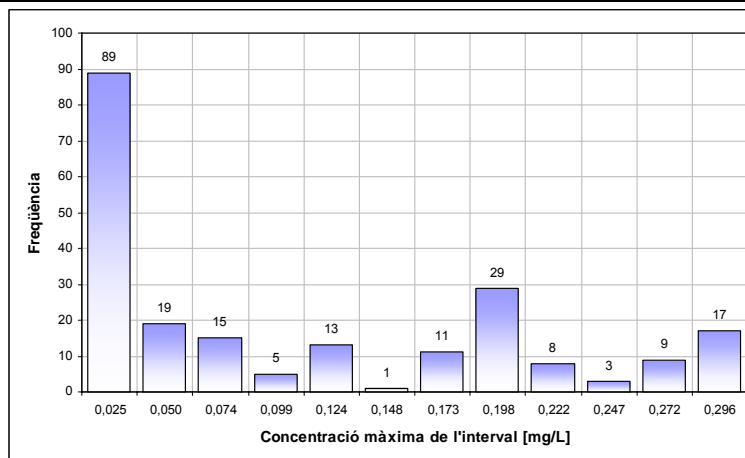
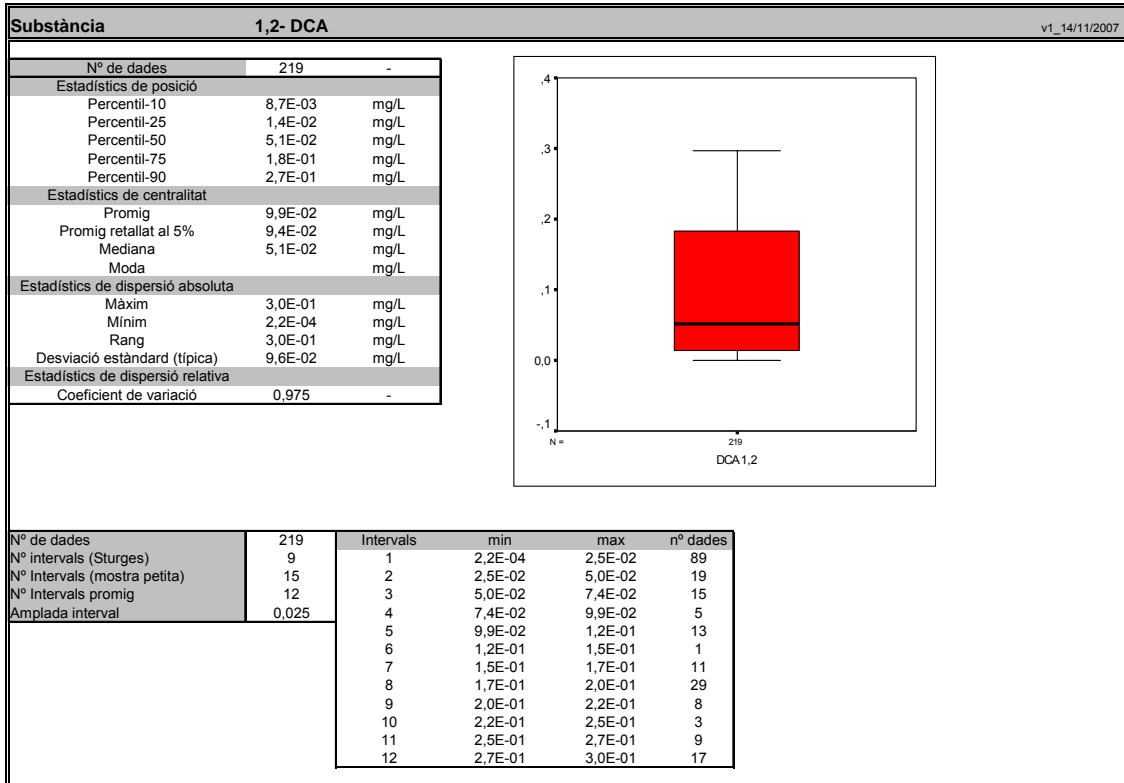


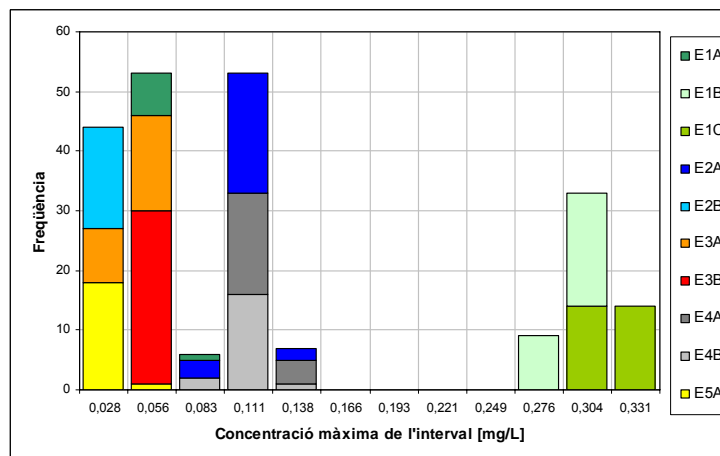
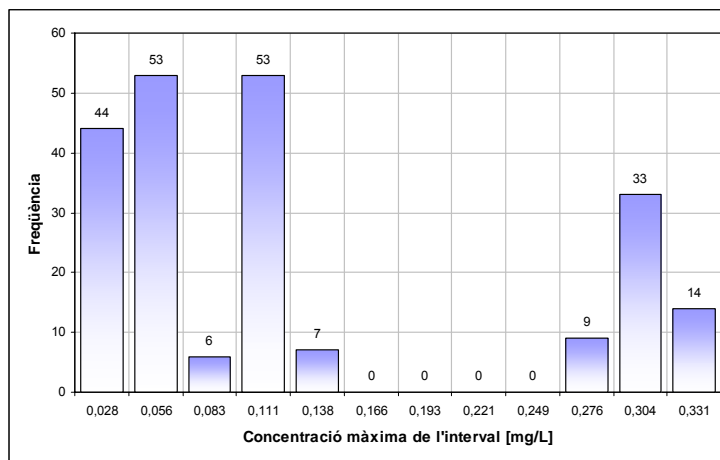
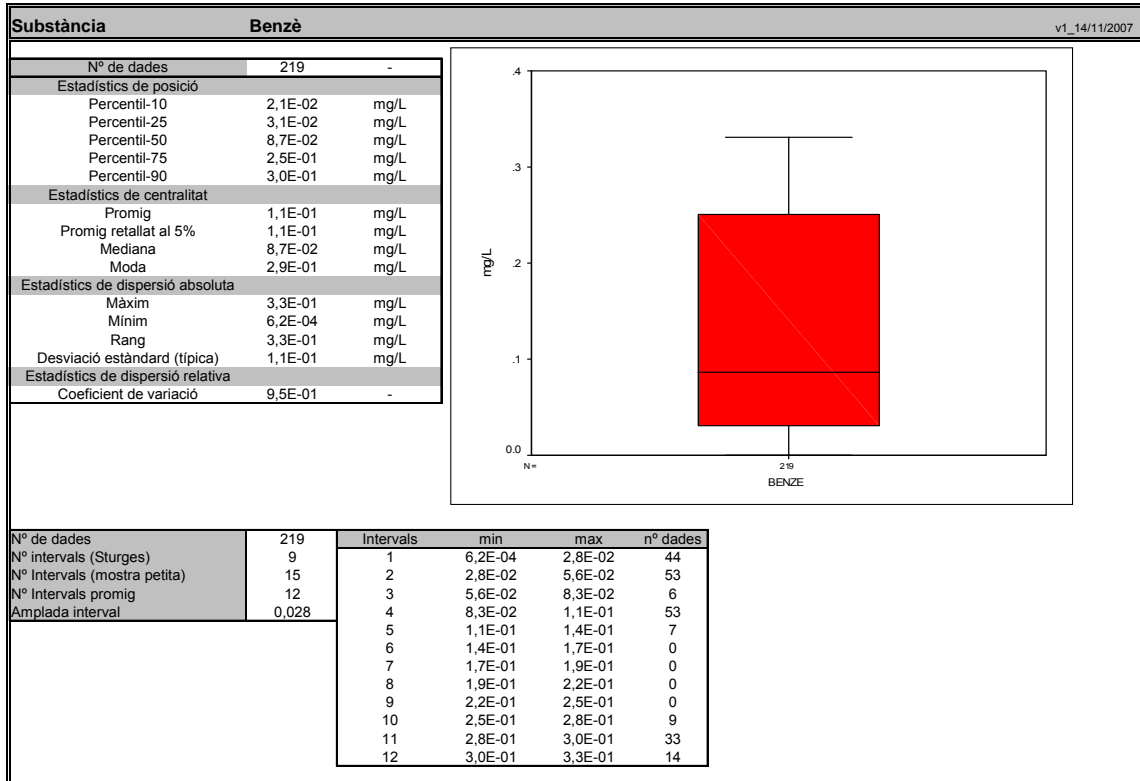




Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

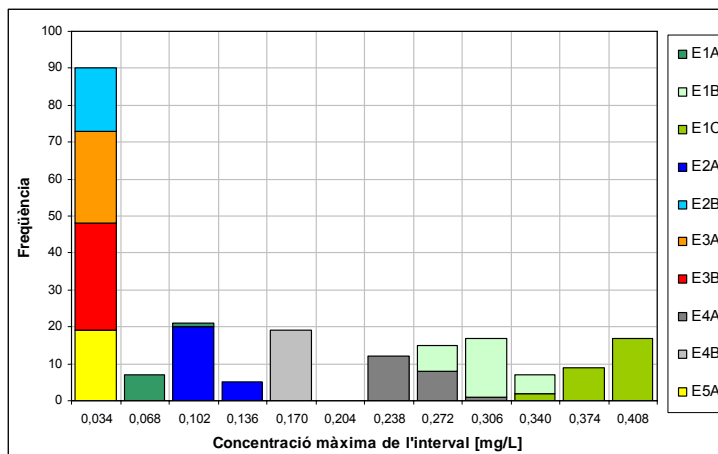
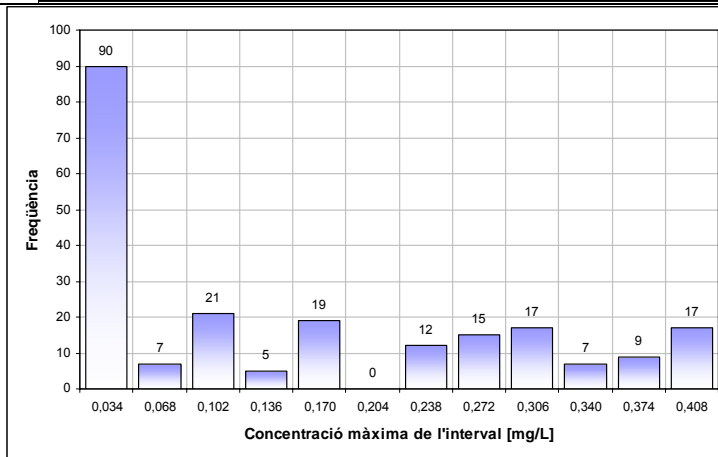
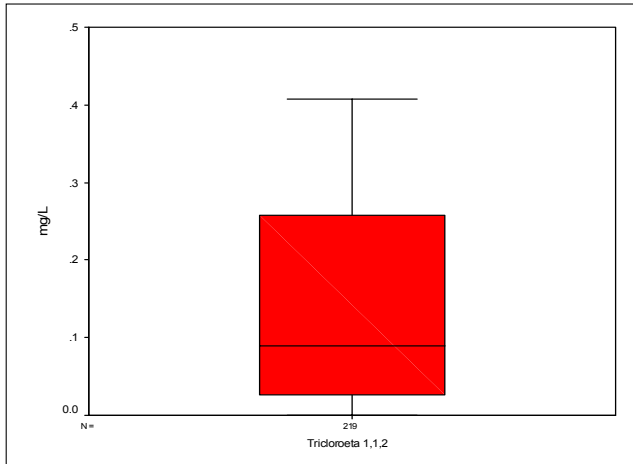






Substància		1,1,2 -Tricloretà		v1_14/11/2007	
Nº de dades	219				
Estadístics de posició					
Percentil-10	1,70E-02	mg/L			
Percentil-25	2,65E-02	mg/L			
Percentil-50	9,00E-02	mg/L			
Percentil-75	2,57E-01	mg/L			
Percentil-90	3,67E-01	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	1,42E-01	mg/L			
Promig retallat al 5%	1,36E-01	mg/L			
Mediana	9,00E-02	mg/L			
Moda	5,00E-04	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	4,08E-01	mg/L			
Mínim	4,15E-04	mg/L			
Rang	4,07E-01	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	1,32E-01	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	9,27E-01	-			

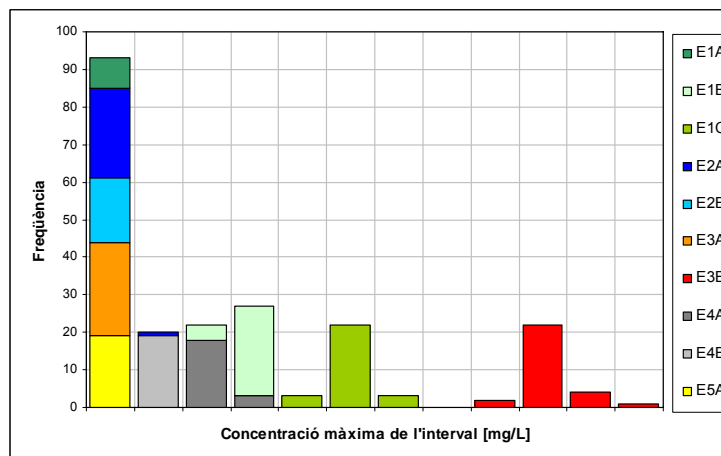
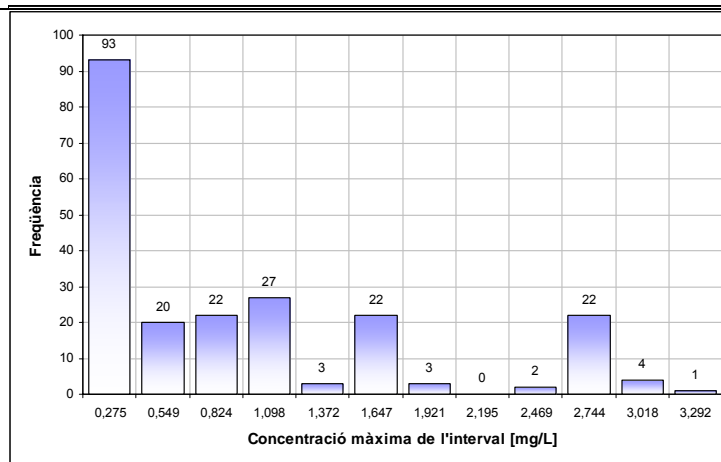
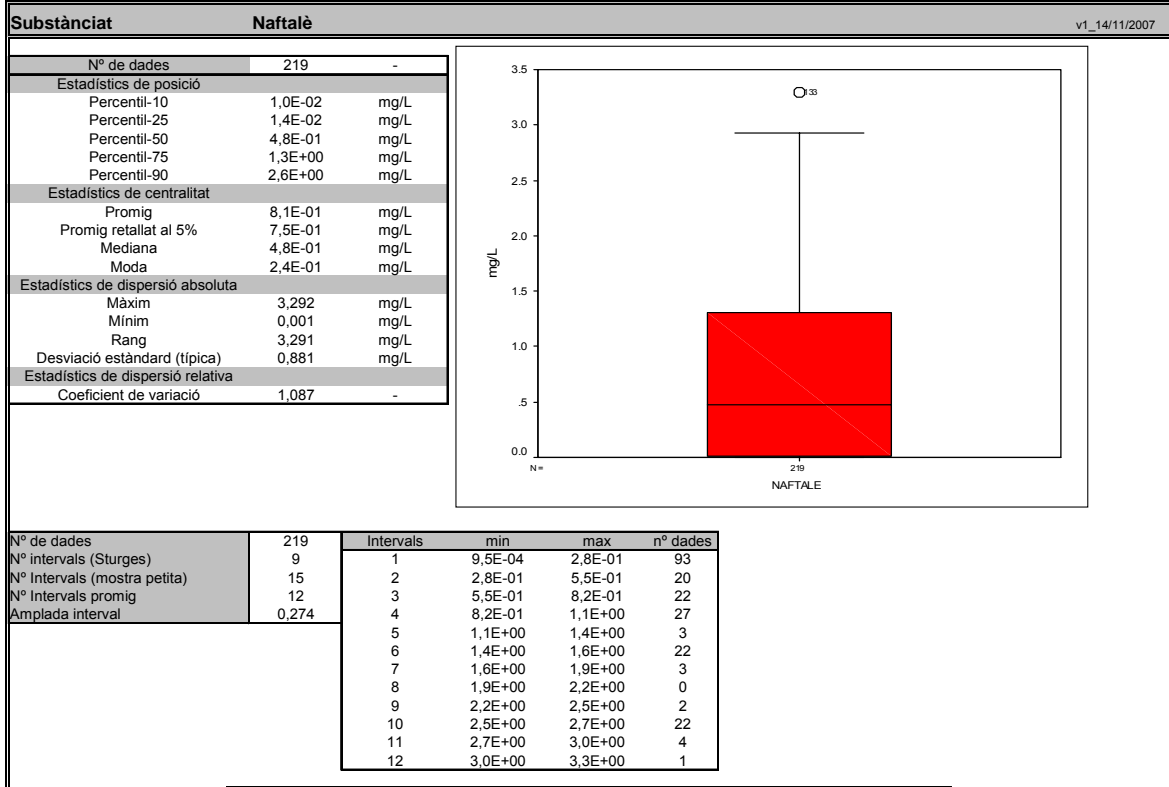
Nº de dades	219	Intervals	min	max	nº dades
Nº intervals (Sturges)	9	1	4,1E-04	3,4E-02	90
Nº intervals (mostra petita)	15	2	3,4E-02	6,8E-02	7
Nº intervals promig	12	3	6,8E-02	1,0E-01	21
Amplada interval	0,034	4	1,0E-01	1,4E-01	5
		5	1,4E-01	1,7E-01	19
		6	1,7E-01	2,0E-01	0
		7	2,0E-01	2,4E-01	12
		8	2,4E-01	2,7E-01	15
		9	2,7E-01	3,1E-01	17
		10	3,1E-01	3,4E-01	7
		11	3,4E-01	3,7E-01	9
		12	3,7E-01	4,1E-01	17





Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F



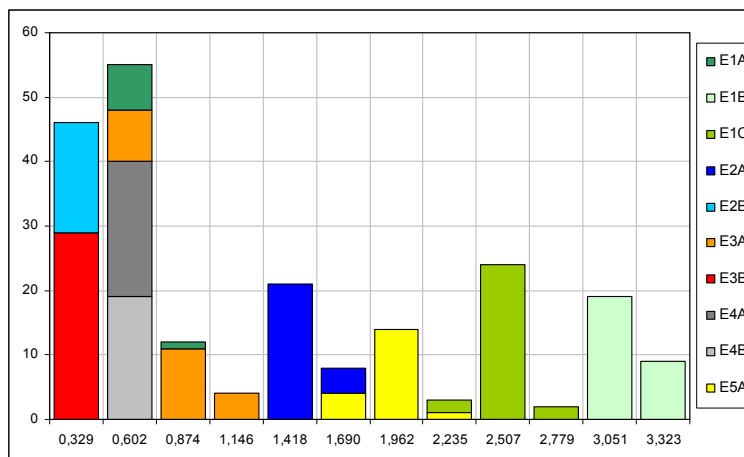
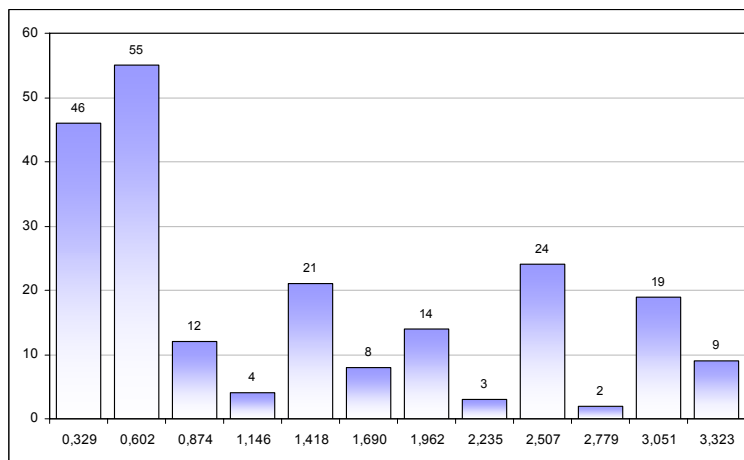
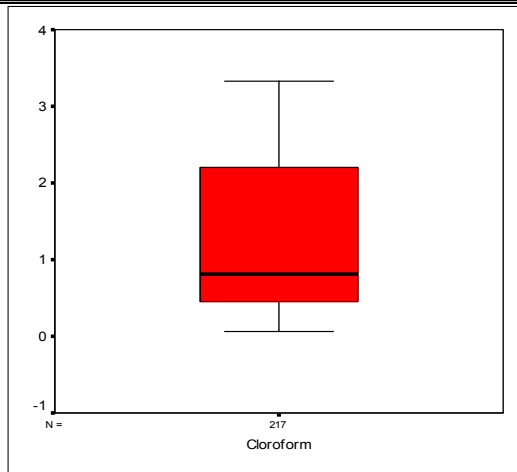


Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

Substància			Cloroform			v1_14/11/2007		
Nº de dades			217			-		
Estadístics de posició								
Percentil-10	6,3E-02	mg/L						
Percentil-25	4,5E-01	mg/L						
Percentil-50	8,2E-01	mg/L						
Percentil-75	2,2E+00	mg/L						
Percentil-90	3,0E+00	mg/L						
Estadístics de centralitat								
Promig	1,2E+00	mg/L						
Promig retallat al 5%	1,2E+00	mg/L						
Mediana	8,2E-01	mg/L						
Moda	1,699	mg/L						
Estadístics de dispersió absoluta								
Màxim	3,323	mg/L						
Mínim	0,057	mg/L						
Rang	3,266	mg/L						
Desviació estàndard (típica)	1,015	mg/L						
Estadístics de dispersió relativa								
Coefficient de variació	0,845	-						

Nº de dades	217	Intervals	min	max	nº dades
Nº intervals (Sturges)	9	1	5,7E-02	3,3E-01	46
Nº Intervals (mostra petita)	15	2	3,3E-01	6,0E-01	55
Nº Intervals promig	12	3	6,0E-01	8,7E-01	12
Amplada interval	0,272	4	8,7E-01	1,1E+00	4
		5	1,1E+00	1,4E+00	21
		6	1,4E+00	1,7E+00	8
		7	1,7E+00	2,0E+00	14
		8	2,0E+00	2,2E+00	3
		9	2,2E+00	2,5E+00	24
		10	2,5E+00	2,8E+00	2
		11	2,8E+00	3,1E+00	19
		12	3,1E+00	3,3E+00	9



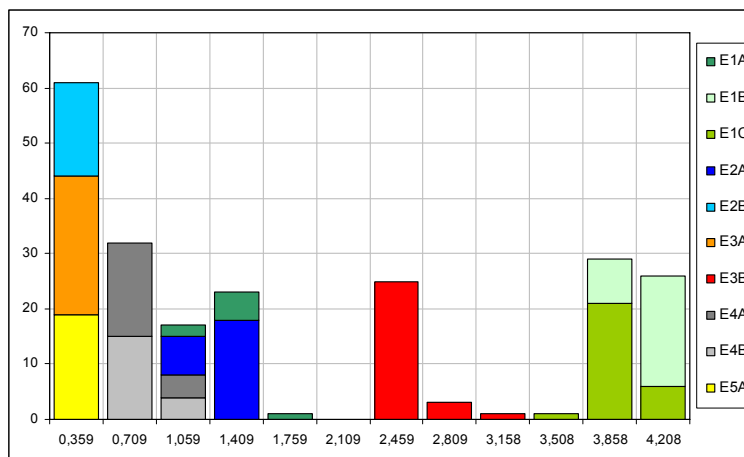
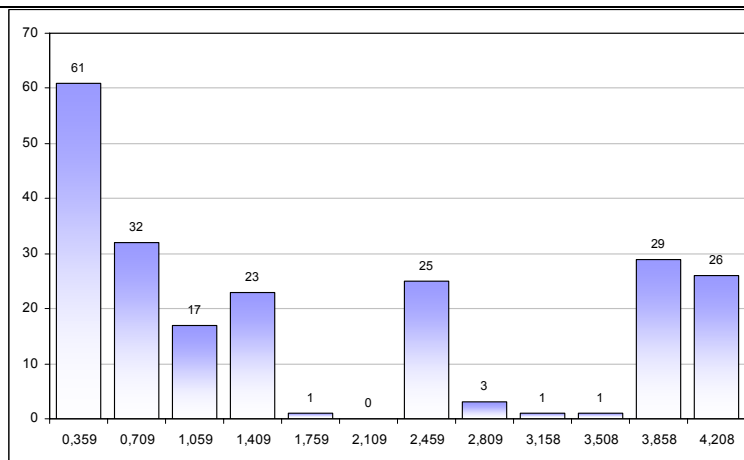


Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
 08036 Barcelona
 Tel. 93 567 28 00
 Fax 93 567 27 80
 NIF Q 0801031 F

Substància		Clorbenzè		v1_14/11/2007	
Nº de dades		219		-	
Estadístics de posició					
Percentil-10	8,1E-02	mg/L			
Percentil-25	1,1E-01	mg/L			
Percentil-50	1,0E+00	mg/L			
Percentil-75	3,5E+00	mg/L			
Percentil-90	3,9E+00	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	1,6E+00	mg/L			
Promig retallat al 5%	1,6E+00	mg/L			
Mediana	1,0E+00	mg/L			
Moda	1,260	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	4,208	mg/L			
Mínim	0,010	mg/L			
Rang	4,199	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	1,488	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	0,924	-			

Nº de dades	219	Intervals	min	max	nº dades
Nº intervals (Sturges)	9	1	9,6E-03	3,6E-01	61
Nº intervals (mostra petita)	15	2	3,6E-01	7,1E-01	32
Nº intervals promig	12	3	7,1E-01	1,1E+00	17
Amplada interval	0,350	4	1,1E+00	1,4E+00	23
		5	1,4E+00	1,8E+00	1
		6	1,8E+00	2,1E+00	0
		7	2,1E+00	2,5E+00	25
		8	2,5E+00	2,8E+00	3
		9	2,8E+00	3,2E+00	1
		10	3,2E+00	3,5E+00	1
		11	3,5E+00	3,9E+00	29
		12	3,9E+00	4,2E+00	26



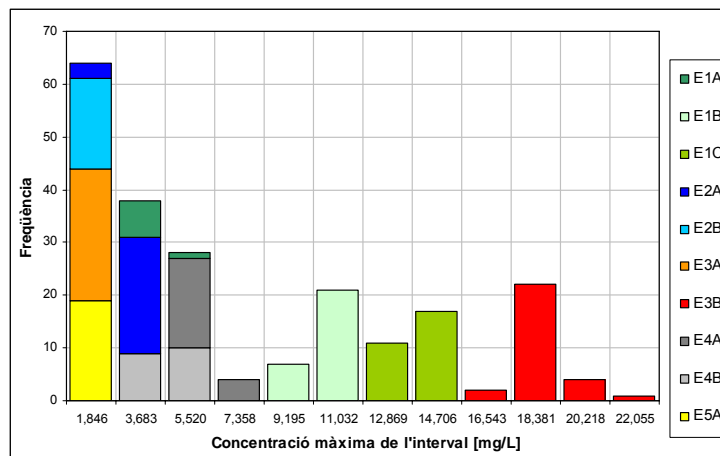
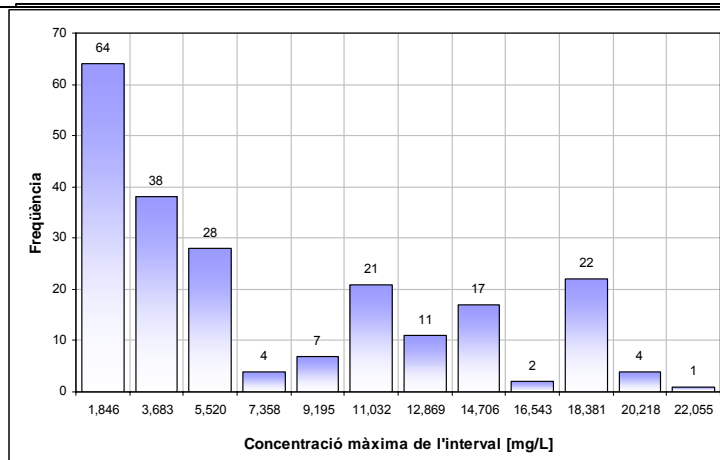
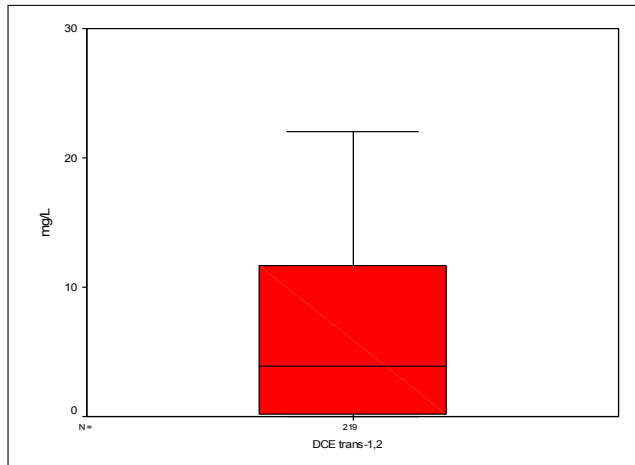


Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
 08036 Barcelona
 Tel. 93 567 28 00
 Fax 93 567 27 80
 NIF Q 0801031 F

Substància		1,2-trans Dicloretilè		v1_14/11/2007	
Nº de dades		219		-	
Estadístics de posició					
Percentil-10	7,69E-02	mg/L			
Percentil-25	1,56E-01	mg/L			
Percentil-50	3,88E+00	mg/L			
Percentil-75	1,17E+01	mg/L			
Percentil-90	1,76E+01	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	6,45E+00	mg/L			
Promig retallat al 5%	6,13E+00	mg/L			
Mediana	3,88E+00	mg/L			
Moda	3,36E+00	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	2,21E+01	mg/L			
Mínim	8,93E-03	mg/L			
Rang	2,20E+01	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	6,23E+00	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	9,66E-01	-			

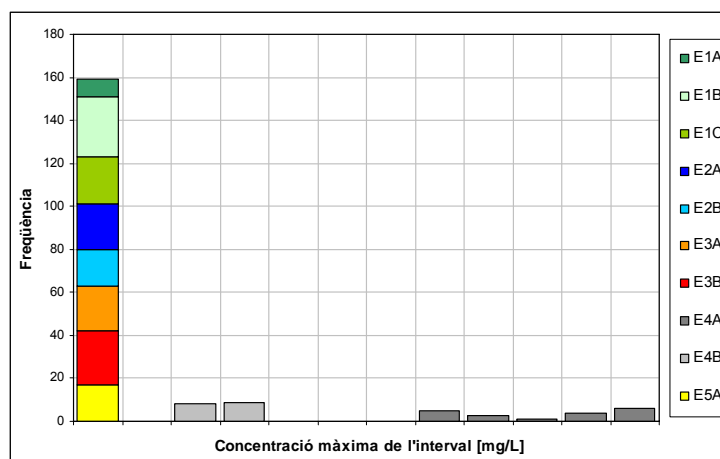
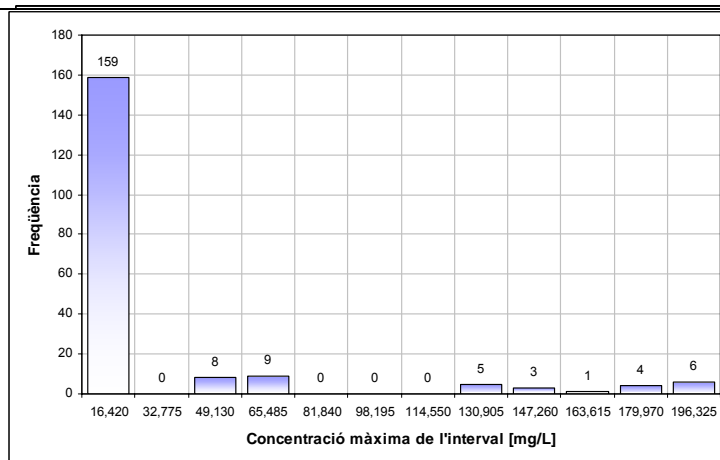
Nº de dades	219	Interval	min	max	nº dades
Nº intervals (Sturges)	9	1	8,9E-03	1,8E+00	64
Nº intervals (mostra petita)	15	2	1,8E+00	3,7E+00	38
Nº intervals promig	12	3	3,7E+00	5,5E+00	28
Amplada interval	1,837	4	5,5E+00	7,4E+00	4
		5	7,4E+00	9,2E+00	7
		6	9,2E+00	1,1E+01	21
		7	1,1E+01	1,3E+01	11
		8	1,3E+01	1,5E+01	17
		9	1,5E+01	1,7E+01	2
		10	1,7E+01	1,8E+01	22
		11	1,8E+01	2,0E+01	4
		12	2,0E+01	2,2E+01	1





Substància		ETBE		v1_14/11/2007	
Nº de dades	195				
Estadístics de posició					
Percentil-10	9,05E-02	mg/L			
Percentil-25	3,69E-01	mg/L			
Percentil-50	1,81E+00	mg/L			
Percentil-75	3,63E+00	mg/L			
Percentil-90	8,48E+01	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	2,08E+01	mg/L			
Promig retallat al 5%	1,29E+01	mg/L			
Mediana	1,81E+00	mg/L			
Moda	1,81E+00	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	1,96E+02	mg/L			
Mínim	6,53E-02	mg/L			
Rang	1,96E+02	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	4,88E+01	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	2,34E+00	-			

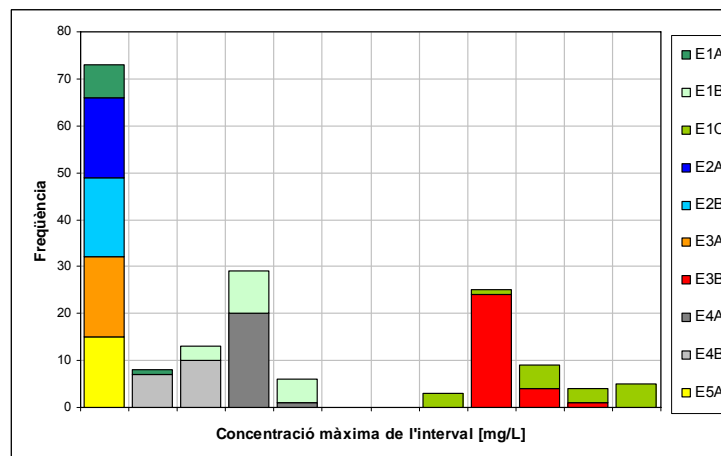
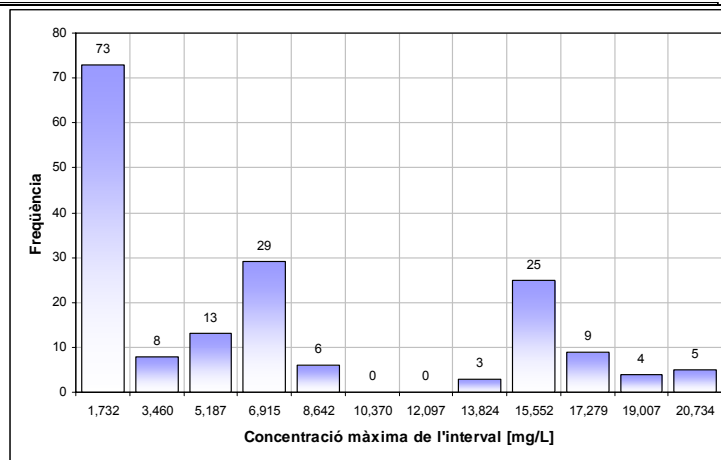
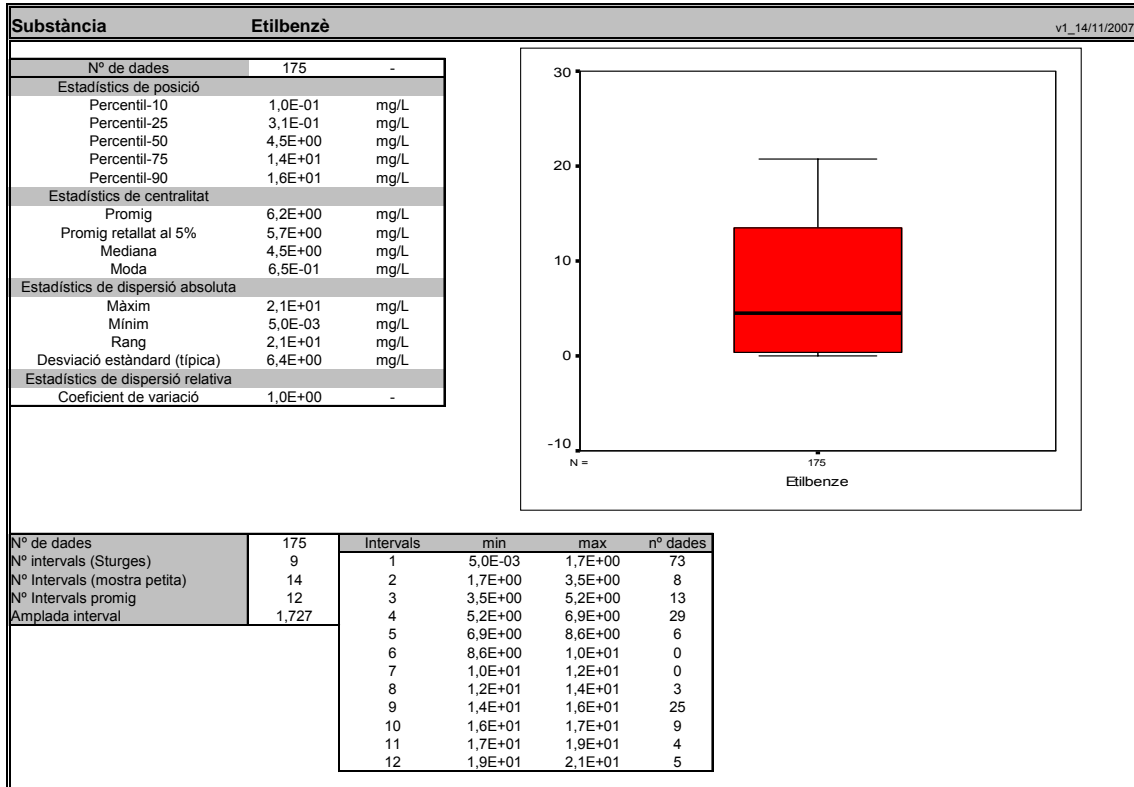
Nº de dades	Intervals	min	max	nº dades
195	1	6,5E-02	1,6E+01	159
Nº intervals (Sturges)	9			
Nº intervals (mostra petita)	14			
Nº intervals promig	12			
Amplada interval	16,355			
	2	1,6E+01	3,3E+01	0
	3	3,3E+01	4,9E+01	8
	4	4,9E+01	6,5E+01	9
	5	6,5E+01	8,2E+01	0
	6	8,2E+01	9,8E+01	0
	7	9,8E+01	1,1E+02	0
	8	1,1E+02	1,3E+02	5
	9	1,3E+02	1,5E+02	3
	10	1,5E+02	1,6E+02	1
	11	1,6E+02	1,8E+02	4
	12	1,8E+02	1,96E+02	6





Agència Catalana de l'Aigua

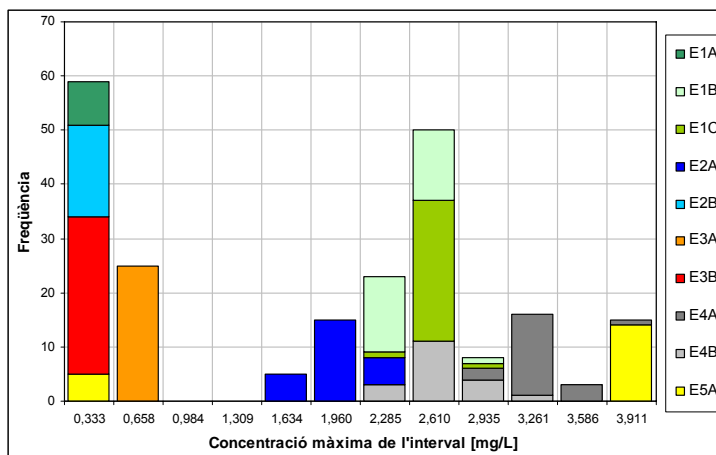
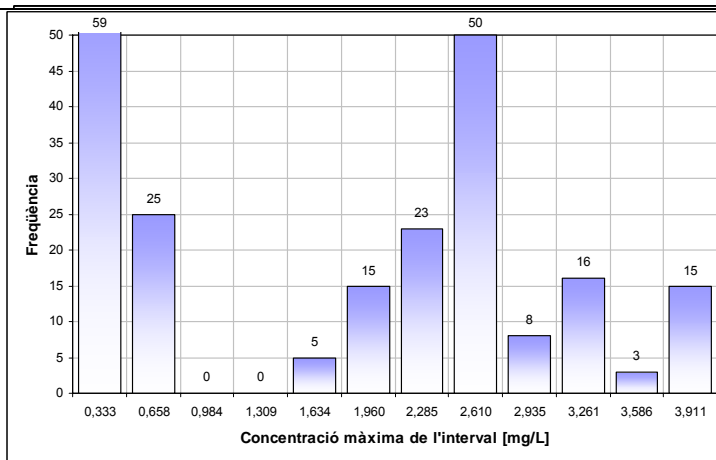
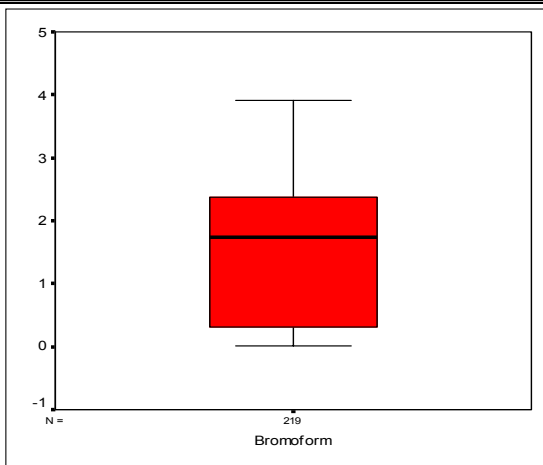
Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F





Substància		Bromoform		v1_14/11/2007	
Nº de dades		219	-		
Estadístics de posició					
Percentil-10	1,43E-01	mg/L			
Percentil-25	3,11E-01	mg/L			
Percentil-50	1,75E+00	mg/L			
Percentil-75	2,38E+00	mg/L			
Percentil-90	2,84E+00	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	1,44E+00	mg/L			
Promig retallat al 5%	1,42E+00	mg/L			
Mediana	1,75E+00	mg/L			
Moda	2,43E+00	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	3,91E+00	mg/L			
Mínim	7,84E-03	mg/L			
Rang	3,90E+00	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	1,13E+00	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	7,81E-01	-			

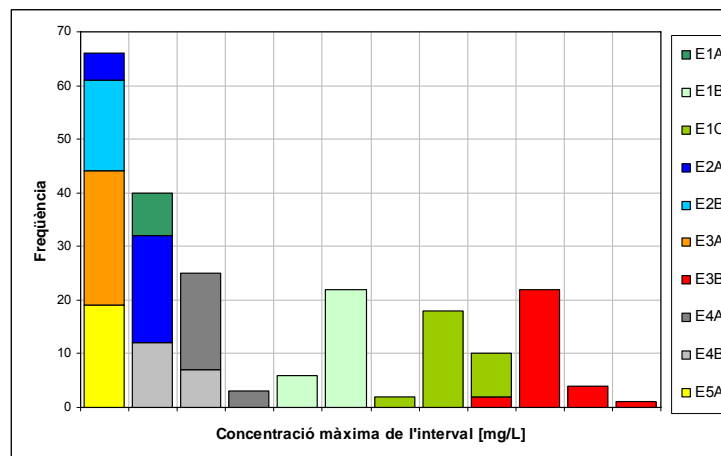
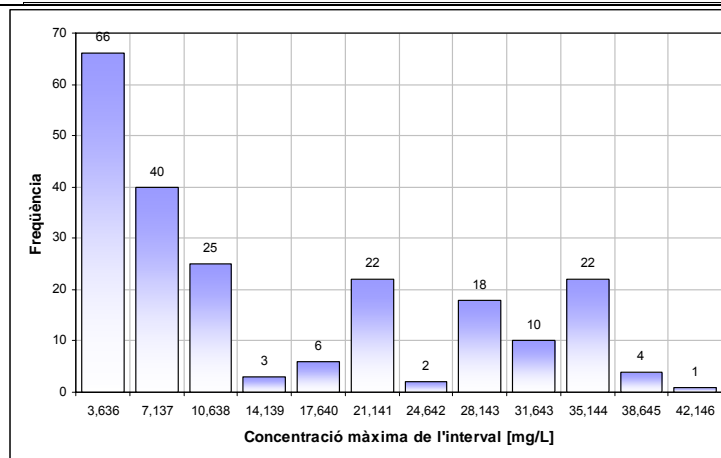
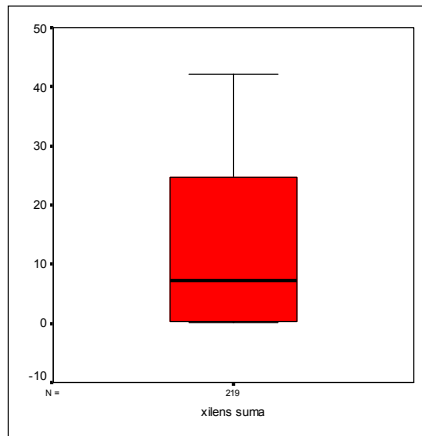
Nº de dades	219	Interval	min	max	nº dades
Nº intervals (Sturges)	9	1	7,8E-03	3,3E-01	59
Nº intervals (mostra petita)	15	2	3,3E-01	6,6E-01	25
Nº intervals promig	12	3	6,6E-01	9,8E-01	0
Amplada interval	0,325	4	9,8E-01	1,3E+00	0
		5	1,3E+00	1,6E+00	5
		6	1,6E+00	2,0E+00	15
		7	2,0E+00	2,3E+00	23
		8	2,3E+00	2,6E+00	50
		9	2,6E+00	2,9E+00	8
		10	2,9E+00	3,3E+00	16
		11	3,3E+00	3,6E+00	3
		12	3,6E+00	3,9E+00	15

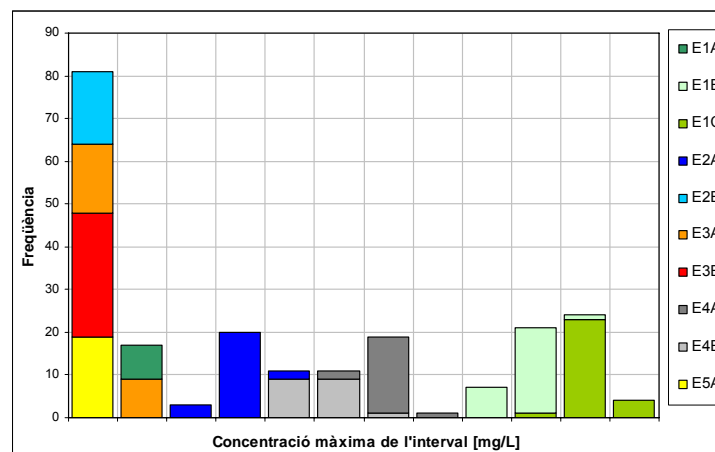
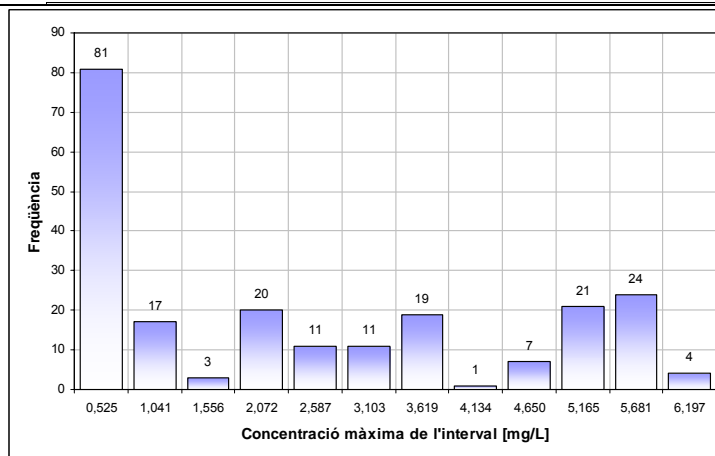
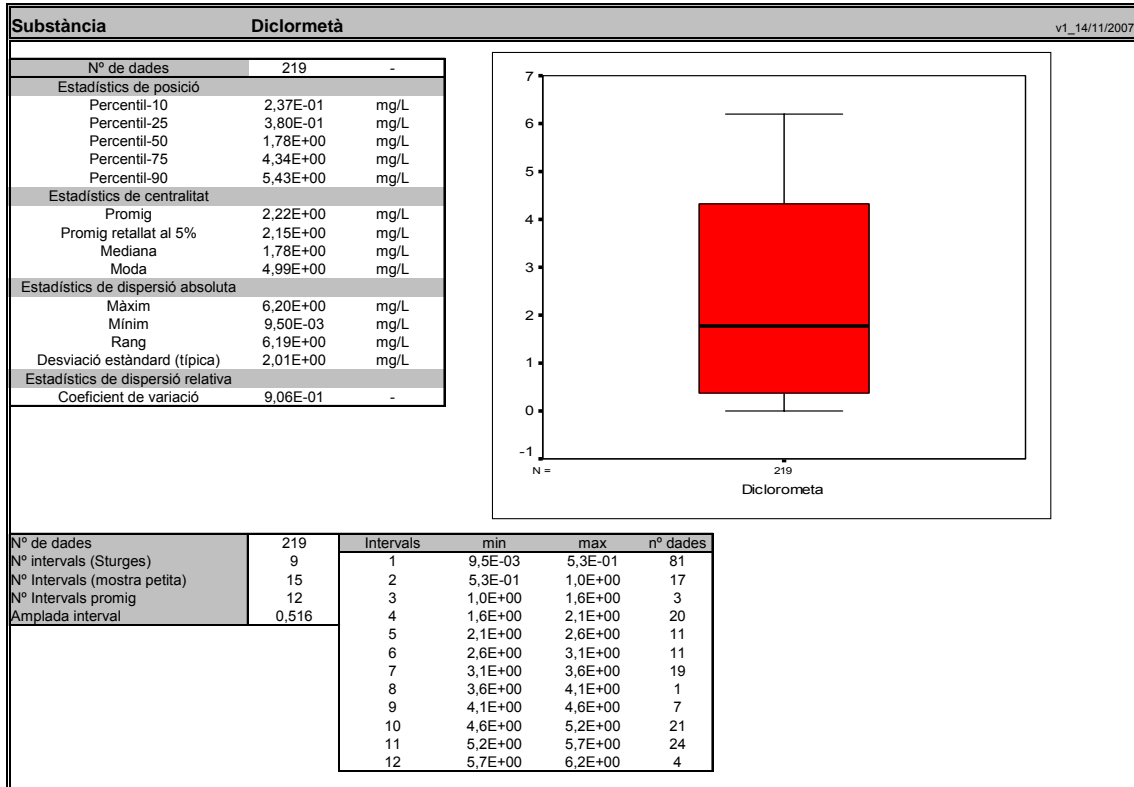




Substància		Xilens		v1_14/11/2007	
Nº de dades		219	-		
Estadístics de posició					
Percentil-10	1,9E-01	mg/L			
Percentil-25	2,8E-01	mg/L			
Percentil-50	7,3E+00	mg/L			
Percentil-75	2,5E+01	mg/L			
Percentil-90	3,4E+01	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	1,3E+01	mg/L			
Promig retallat al 5%	1,2E+01	mg/L			
Mediana	7,3E+00	mg/L			
Moda	5,6E+00	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	4,2E+01	mg/L			
Mínim	1,4E-01	mg/L			
Rang	4,2E+01	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	1,2E+01	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	9,8E-01	-			

Nº de dades	219	Interval	min	max	nº dades
Nº intervals (Sturges)	9	1	1,4E-01	3,6E+00	66
Nº intervals (mostra petita)	15	2	3,6E+00	7,1E+00	40
Nº intervals promig	12	3	7,1E+00	1,1E+01	25
Amplada interval	3,501	4	1,1E+01	1,4E+01	3
		5	1,4E+01	1,8E+01	6
		6	1,8E+01	2,1E+01	22
		7	2,1E+01	2,5E+01	2
		8	2,5E+01	2,8E+01	18
		9	2,8E+01	3,2E+01	10
		10	3,2E+01	3,5E+01	22
		11	3,5E+01	3,9E+01	4
		12	3,9E+01	4,2E+01	1

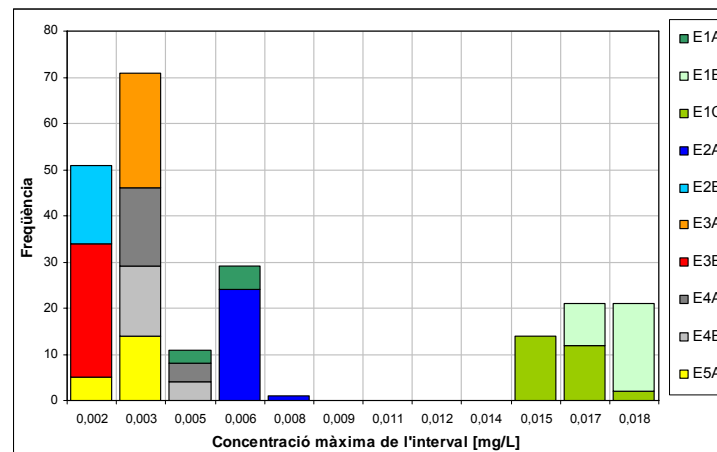
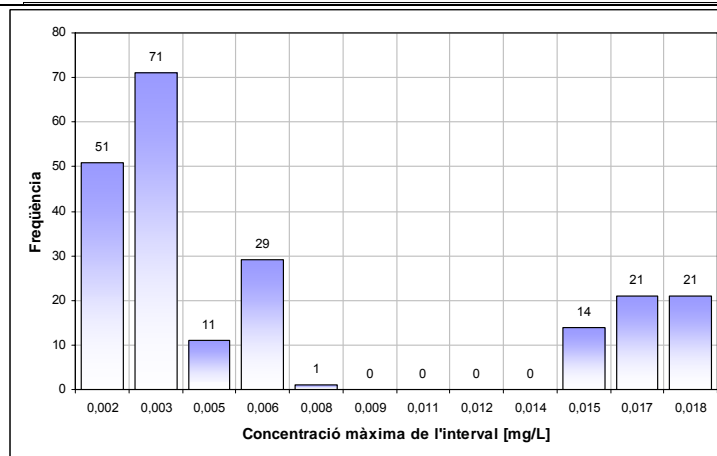
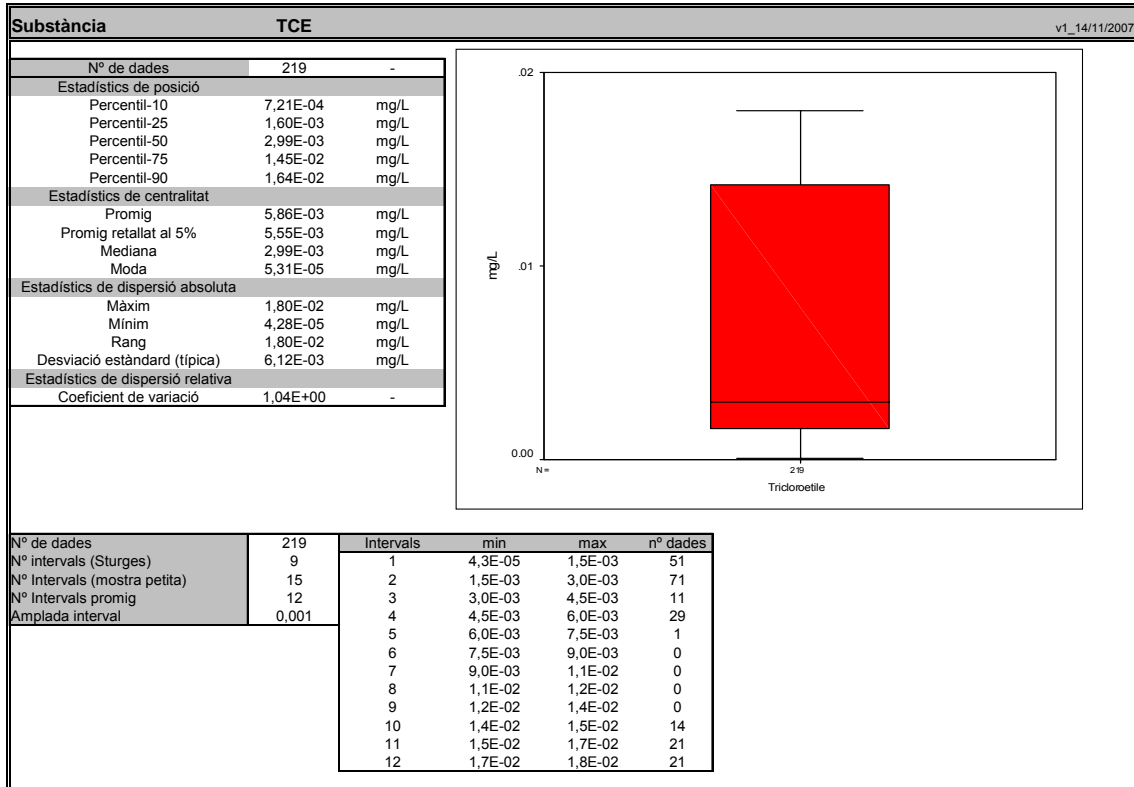






Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
 08036 Barcelona
 Tel. 93 567 28 00
 Fax 93 567 27 80
 NIF Q 0801031 F





Substància		PCE		v1_14/11/2007	
Nº de dades		219	-		
Estadístics de posició					
Percentil-10	1,0E-03	mg/L			
Percentil-25	4,5E-03	mg/L			
Percentil-50	7,9E-03	mg/L			
Percentil-75	8,7E-03	mg/L			
Percentil-90	1,5E-02	mg/L			
Estadístics de centralitat					
Promig	7,6E-03	mg/L			
Promig retallat al 5%	7,4E-03	mg/L			
Mediana	7,9E-03	mg/L			
Moda	9,3E-03	mg/L			
Estadístics de dispersió absoluta					
Màxim	2,2E-02	mg/L			
Mínim	7,2E-04	mg/L			
Rang	2,1E-02	mg/L			
Desviació estàndard (típica)	4,7E-03	mg/L			
Estadístics de dispersió relativa					
Coefficient de variació	6,2E-01	-			

Nº de dades	Intervals	min	max	nº dades
9	1	7,2E-04	2,5E-03	25
15	2	2,5E-03	4,2E-03	28
12	3	4,2E-03	5,9E-03	39
0,002	4	5,9E-03	7,7E-03	5
	5	7,7E-03	9,4E-03	76
	6	9,4E-03	1,1E-02	2
	7	1,1E-02	1,3E-02	2
	8	1,3E-02	1,5E-02	19
	9	1,5E-02	1,6E-02	7
	10	1,6E-02	1,8E-02	9
	11	1,8E-02	2,0E-02	6
	12	2,0E-02	2,2E-02	1

