

**Informe sobre els possibles efectes adversos sobre la
salut dels camps electromagnètics generats pels
dispositius Wi-Fi**

Barcelona, 15 de juliol de 2014

Grup de treball

Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL).

Departament d'Empresa i Ocupació. Direcció General de Telecomunicacions i Societat de la Informació.

Departament d'Empresa i Ocupació. Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació.

Departament d'Ensenyament. Direcció General d'Atenció a la Família i Comunitat Educativa

Departament de Salut. Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya (AQuAS)

Departament de Salut. Secretaria de Salut Pública. Agència de Salut Pública de Catalunya.

Departament de Territori i Sostenibilitat. Direcció General de Qualitat Ambiental.

Han col·laborat en la seva revisió experts del Comité Científico Asesor en radiofrecuencias y Salud (CCARS).

Volem expressar de forma especial l'agraïment al Sr. Francisco Vargas, membre d'aquest Organisme.



Índex

1. Introducció.
 2. Camps electromagnètics. Sistemes Wi-Fi.
 3. Normes de referència.
 4. Mesures de camps electromagnètics derivats de l'ús de dispositius Wi-Fi
 - 4.1. Estudi de mesures del nivell de camp electromagnètic de Wi-Fi a les aules públiques catalanes.
 - 4.2. Estudis de mesures del nivell de camp electromagnètic de Wi-Fi en altres països
 5. Possibles efectes sobre la salut dels camps electromagnètics generats pels dispositius Wi-Fi
 - 5.1. Posicionaments d'organismes internacionals
 - 5.2. Posicionaments d'organismes nacionals de diversos països.
 6. Resolucions del Parlament Europeu.
 7. Conclusions.
- ANNEX I: Bibliografia.
- ANNEX II: Acrònims.



1. Introducció

La Comissió d'Ensenyament i Universitats del Parlament de Catalunya ha instat al Govern, mitjançant la Resolució 49/X d'aquest Parlament, a encarregar a l'Agència de Salut Pública de Catalunya i a l'Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries del Departament de Salut, l'elaboració d'un informe que, tenint en compte les resolucions del Parlament Europeu i les aportacions d'experts externs que es consideri rellevants, analitzi des d'un punt de vista científic els possibles efectes adversos per a la salut dels camps electromagnètics (CEM) generats pels dispositius Wi-Fi. L'objectiu d'aquest informe és valorar si cal que el Departament d'Ensenyament adopti mesures i iniciï actuacions relatives a aquests dispositius als centres educatius.

Per a l'elaboració d'aquest informe s'ha creat un grup de treball amb participació de la Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Territori i Sostenibilitat, la Direcció General d'Atenció a la Família i Comunitat Educativa del Departament d'Ensenyament, el Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació, la Direcció General de Telecomunicacions i Societat de la Informació del Departament d'Empresa i Ocupació i el Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL), a més de l'Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya (AQuAS) i Agència de Salut Pública de Catalunya del Departament de Salut.

2. Camps electromagnètics. Sistemes Wi-Fi.

Els sistemes de radiocomunicació, com el Wi-Fi (*Wireless Fidelity*), la ràdio, la televisió o els telèfons mòbils, entre d'altres, utilitzen ones electromagnètiques per transmetre i rebre informació. Les freqüències utilitzades per la majoria d'aquests sistemes es troben dintre de la banda de freqüència anomenada de radiofreqüència (RF), que generalment engloba el marge de freqüències entre 100 kHz i 300 GHz. Es tracta de radiacions no ionitzants, ja que no transporten prou energia per arrencar electrons dels àtoms de la matèria sobre la qual incideixen. Els Wi-Fi utilitzen les bandes de freqüència entre 2.400 MHz i 5.725 MHz. Els instal·lats per la Generalitat de Catalunya als centres docents de secundària utilitzen exclusivament la banda de freqüència de 2,4GHz (2.400 MHz – 2.483,5 MHz), que és la més utilitzada actualment.

El Wi-Fi és un sistema de connexió sense fil de dispositius electrònics que s'usa generalment per connectar-se a internet a través d'un punt d'accés (AP, *Acces point*) de xarxa sense fil. Permet configurar xarxes locals sense fil (WLAN, *wireless local area network*) d'un abast generalment de poques desenes de metres, amb una infraestructura menys costosa i més versàtil que una instal·lació via cable.



Tot i que la gamma de freqüències utilitzades pels sistemes Wi-Fi és molt similar a la dels telèfons mòbils, el senyal Wi-Fi es transmet en ràfegues molt més curtes i les antenes dels dispositius Wi-Fi es troben, generalment, més allunyades del cos que quan s'utilitzen els telèfons mòbils en trucades de veu sense mans lliures. Així, l'exposició a camps electromagnètics (CEM) de radiofreqüència generat pels dispositius Wi-Fi que rebessin els nens seria aproximadament d'1/10.000 de la que rebrien en una mateixa durada de temps durant una trucada de veu utilitzant un telèfon mòbil, amb el telèfon a prop del cap (*Centers for Disease Control and Prevention 2011*).

3. Normes de referència

La normativa vigent a Catalunya en relació als nivells d'exposició per al públic en general als CEM és el Reial Decret 1066/2001, de 28 de setembre, pel qual s'aprova el Reglament que estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària davant d'emissions radioelèctriques.

Aquest Reial Decret estableix que, d'acord amb la Recomanació del Consell de Ministres de Sanitat de la Unió Europea, de 12 de juliol de 1999, i amb l'objectiu de garantir l'adequada protecció de la Salut del públic en general, s'aplicaran els límits d'exposició que figuren a l'annex II de la mateixa norma, i que aquests límits es compliran a les zones en les que puguin romandre habitualment les persones i en l'exposició a les emissions dels propis terminals. Així mateix, la norma indica que el Ministeri de Sanitat i Consum adaptarà al progrés científic l'annex II, tenint en compte el principi de precaució i les avaluacions realitzades per les organitzacions nacionals i internacionals competents. Aquest Reial Decret assumeix els criteris de protecció sanitària establerts a la Recomanació del Consell de Ministres de Sanitat de la Unió Europea, de 12 de juliol de 1999 (1999/519/CE), relativa a l'exposició del públic en general a CEM (0 Hz a 300 GHz). Aquests criteris són, a la vegada, els mateixos que els indicats a la recomanació de l'ICNIRP (Comissió Internacional per la protecció de les radiacions no ionitzants, *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*) per limitar l'exposició a camps elèctrics, magnètics i electromagnètics (fins 300 GHz) de l'any 1998.

Depenent de la freqüència d'emissió, l'ICNIRP indica unes restriccions bàsiques. Per freqüències entre 100kHz a 10GHz (en les quals està inclosa la tecnologia Wi-Fi), s'indiquen restriccions bàsiques de SAR (índex d'absorció específica d'energia, *specific energy absorption rate*). El SAR mitjà de cos sencer és una mesura àmpliament acceptada per relacionar els efectes tèrmics adversos amb l'exposició a les emissions radioelèctriques. Els efectes biològics i per a la salut d'exposicions a CEM de freqüències entre 10MHz i uns pocs GHz estan relacionats amb un augment de la temperatura de 1°C del cos d'un individu, exposat sota condicions d'entorn moderades a una SAR de tot

el cos d'uns 4W/kg durant 30 minuts. Aplicant el principi de precaució, es va establir un factor de seguretat de 50 per al públic en general, donant així una restricció bàsica de SAR mitjà de cos sencer de 0,08W/kg pel marge de freqüències entre 10MHz i 10GHz.

L'ICNIRP també indica uns nivells de referència. El seu compliment assegura el compliment de les restriccions bàsiques. El nivell de referència d'intensitat de camp elèctric per al rang de freqüències de 2GHz a 300 GHz (on està inclosa la tecnologia Wi-Fi) és de 61 V/m.

D'altra banda, l'Ordre Ministerial CTE/23/2002, d'11 de gener, per la qual s'estableixen les condicions per a la presentació de determinats estudis i certificacions per operadors de serveis de radiocomunicacions, regula el protocol d'actuació per part dels operadors, sobre certificacions i sobre mesures d'instal·lacions de radiocomunicació davant el Ministeri d'Indústria, d'acord amb els preceptes del Reial Decret 1066/2001 esmentat, indica també les diferents fases que s'han de seguir per realitzar les mesures del nivell de camp electromagnètic.

4. Mesures del nivell de camp electromagnètic provinent de dispositius Wi-Fi

4.1 Estudi de mesures a les aules públiques catalanes

Durant els anys 2004 a 2010 es van desplegar els projectes "Internet a l'aula" i "Heura", en el marc dels quals es va dotar a tots els centres educatius públics de titularitat del Departament d'Ensenyament d'infraestructures de cablatge de xarxa d'àrea local i un suport complementari Wi-Fi que permetia accessos puntuals des dels diferents espais del centre. L'objectiu era fer arribar la connexió a internet a tot el centre, amb equips fixes a les aules connectats per cable i amb possibilitat de connexió Wi-Fi per a un reduït nombre d'equips.

Més endavant, els anys 2010 i 2011, la tecnologia Wi-Fi es va estendre per a permetre connexió simultània de tot l'alumnat dels 365 centres de secundària que varen participar en el projecte eduCAT 1x1.

Actualment, un 70% dels centres que imparteixen educació secundària obligatòria disposen de tecnologia Wi-Fi de forma generalitzada a les aules. La resta de centres de primària i secundària disposen de tecnologia Wi-Fi amb caràcter complementari a les connexions per cable.

En el marc de la política de la Governança Radioelèctrica, l'any 2013, el Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació, en coordinació amb el Departament

d'Ensenyament, va realitzar un estudi de mesures del nivell de CEM generats pels dispositius Wi-Fi a les aules públiques catalanes de secundària.

L'objectiu de l'estudi era obtenir informació objectiva relacionada amb el nivell d'exposició de CEM generat pels dispositius Wi-Fi a les aules catalanes i comparar-lo amb la normativa vigent i amb altres estudis internacionals.

Les mesures de CEM es van realitzar durant els mesos de maig i juny de 2013.

Tipologia de les aules catalanes

Al llarg dels anys i durant les diferents fases d'implementació de la tecnologia Wi-Fi a les aules públiques catalanes dels centres de secundària, s'han instal·lat diferents marques i models de dispositius de punts d'accés. El 95% dels instituts que disposen de tecnologia Wi-Fi generalitzada utilitza només 3 marques diferents d'AP i cada marca d'AP utilitzada determina una tipologia d'aula diferent.

Per realitzar les mesures de CEM es van escollir 3 aules diferents, una per a cada tipus de tipologia d'AP utilitzat. En 2 de les tipologies hi ha instal·lats 2 APs per l'aula i a la tercera tipologia hi ha només un AP instal·lat per l'aula.

Les 3 tipologies d'aules catalanes, en relació amb la marca i model d'AP utilitzat són:

Tipologia	% de centres docents	Marca	Model	Númd'APs per aula	Potència màxima AP
1	49 %	DLINK	DWL-3500AP	2	63 mw (18 dBm)
2	4 %	CISCO	AIR-LAP1131AG-E-K9	2	100 mW (20 dBm)
3	42 %	MERU	AP301/AP310	1	50 mW (17 dBm)

En tots els casos, la banda de freqüència a la que emeten aquests dispositius és la de 2,4GHz.

Respecte els ordinadors portàtils equipats amb Wi-Fi i utilitzats pels alumnes, en una primera etapa de desplegament del projecte eduCAT 1X1 es van distribuir els següents equips:

- HP models Mini 5101, 5102 i 5103.
- ASUS model Eee PC 1011PX.
- TOSHIBA models NB200, NB250 i NB500.
- VISA model CLIP 2010 (N450).

Els ordinadors portàtils més utilitzats han estat els 3 primers. Segons les especificacions tècniques, la potència de transmissió de Wi-Fi d'aquests ordinadors portàtils pot variar entre 31,6 mW (15 dBm) i 158,5 mW (22 dBm):

Marca	Model	Potència màxima
HP	Mini 5103	31-112 mW (15-20,5 dBm)
ASUS	Eee PC 1011PX	35-112 mW (15,5-20,5 dBm)
TOSHIBA	NB500	31-158 mW (15-22 dBm)

En fases posteriors de desplegament de la xarxa Wi-Fi a les aules catalanes, els alumnes podien adquirir altres models i marques d'ordinadors portàtils.

Com que la mida de les aules catalanes és relativament similar, així com el nombre d'alumnes per aula (amb els corresponents ordinadors portàtils), i els dispositius APs i els ordinadors portàtils emeten a potències similars i limitades per normativa, es determina que la selecció de les 3 aules escollides per realitzar les mesures constitueix una bona representació de les aules tipus catalanes de secundària més habituals.

Mesures del nivell de CEM

Segons els principals organismes internacionals competents, per tal de poder comparar un nivell de CEM en relació als nivells màxims permesos indicats a les normatives (nivells de referència), cada mesura de CEM ha de ser el valor mitjà de CEM durant un període seguit de 6 minuts. És així, doncs, com s'han realitzat les mesures de CEM a les aules catalanes que es presenten en aquesta secció.

Per tal de realitzar les mesures de CEM a les aules catalanes s'han utilitzat 2 tipus d'equipaments: equips portàtils i equip de monitoratge de mesura contínua.

- Equips portàtils:

Els equips portàtils s'han utilitzat per realitzar les mesures de CEM als punts de l'aula on es troben normalment els alumnes, situant la sonda de l'equip portàtil a llocs on seuen els alumnes i a l'alçada del cap d'un nen assegut. Les mesures s'han realitzat, per un costat, mesurant exclusivament el nivell de CEM de la banda Wi-Fi de 2,4GHz i, per un altre, mesurant el nivell de CEM total de la banda de freqüència de 75MHz a 3GHz (mesurant així el nivell de CEM, no només provinent de Wi-Fi, sinó també d'altres sistemes de radiocomunicació, com la ràdio FM, la televisió o la telefonia mòbil, entre d'altres).

Es van utilitzar 2 tipus d'equips portàtils diferents:

- **Equip portàtil de mesura del nivell de CEM exclusiu de la banda de Wi-Fi de 2,4GHz:**

Marca: WaveControl

Model: SMP

Sonda: WPT

Banda de freqüències de mesura: 2,4 GHz

Llindar de detecció: 0,04 V/m



- **Equip portàtil de mesura del nivell de CEM total de la banda de freqüència de 75MHz a 3GHz:**

Aquest equip portàtil permet, per un costat, mostrar l'aportació de CEM total de la banda de freqüència de 75MHz a 3GHz i, per un altre, mostrar l'aportació de CEM individual de cada banda de freqüència de cada servei de radiocomunicació.

Marca: Narda

Model: SRM3000

Sonda: 3501/01

Banda de freqüències de mesura: de 75MHz a 3GHz

Llindar de detecció: 0,25 V/m



- Equip de monitoratge de mesura contínua:

Com a complement a les mesures del nivell de CEM realitzades amb els 2 equips portàtils indicats, a cadascuna de les aules on es van realitzar les mesures també es va instal·lar, durant una setmana aproximadament, un equip de monitoratge de mesura contínua del nivell de CEM exclusiu de la banda de Wi-Fi de 2,4GHz. L'equip de monitoratge es va instal·lar a l'interior de l'aula, a prop de l'AP de cada aula, a una distància aproximada d'un metre.

Amb aquest equip de monitoratge s'ha pogut mesurar el nivell de CEM de Wi-Fi durant més temps que no només l'estona durant la que es van realitzar les mesures de CEM amb els equips portàtils. Els nivells de CEM de Wi-Fi mesurat amb l'equip de monitoratge ha permès poder mesurar el nivell de CEM de Wi-Fi en condicions normals de treball a l'aula durant un període de temps més llarg.

Marca: WaveControl

Model: ccMonitEMWi-Fi

Llindar de detecció: 0,04 V/m



Nivells de CEM mesurats a les aules

Per cadascuna de les 3 aules seleccionades, es van escollir entre 6 i 8 punts on realitzar les mesures dins de l'aula, depenent de la distribució dels pupitres a cadascuna de les 3 aules (es van escollir 6 punts de mesura a les aules dels centres 1 i 2, i 8 punts de mesura a l'aula del centre 3). Cada punt de mesura corresponia a la ubicació d'un alumne assegut al seu lloc de treball i a una alçada similar a la del cap de l'alumne assegut. Cada mesura és el resultat del nivell mitjà mesurat durant 6 minuts. Per cada punt de mesura escollit, i depenent de la configuració dels pupitres a cada aula, les mesures es realitzaven amb l'ordinador portàtil del lloc de treball escollit més els ordinadors portàtils corresponents als llocs de treball dels alumnes del voltant del punt de mesura escollit (normalment entre 5 i 6 ordinadors portàtils).

Les mesures es van realitzar amb els ordinadors portàtils però sense alumnes dins de les aules.

Per realitzar les mesures de Wi-Fi a les aules, es van reproduir els entorns dels pitjors escenaris possibles, forçant l'enviament continu des dels ordinadors portàtils dels alumnes i des dels APs, i així mesurar el nivell màxim possible de CEM generat pels dispositius Wi-Fi a les aules. Per fer possible aquests escenaris, es va instal·lar un programari d'enviament de dades, tant als ordinadors portàtils de dintre de l'aula, com a uns ordinadors ubicats a fora de l'aula, fora de l'abast dels APs de l'aula. La probabilitat de que qualsevol d'aquests 2 pitjors escenaris es reproduïxin en un funcionament normal de Wi-Fi a l'aula durant 6 minuts seguits que, com ja s'ha indicat, és el temps necessari per cada mesura, és gairebé nul·la.

Escenari de transmissió massiva de dades des dels ordinadors portàtils (*escenari PC*)

Per forçar la transmissió contínua de dades des dels ordinadors portàtils dels alumnes ubicats a dintre de l'aula, es van configurar aquests com a clients, enviant trames UDP de forma contínua a ordinadors ubicats fora de l'aula (i fora de l'abast de cobertura dels APs de l'aula), que es van configurar com a servidors. Un cop configurat aquest *escenari PC*, es procedia a realitzar les mesures a tots els punts escollits dintre de l'aula, es documentava el nivell de la mesura, anotant el valor mitjà mesurat, l'hora de la mesura, la ubicació de la mesura dins de l'aula i es prenen fotografies del punt de mesura.

Escenari de transmissió massiva de dades des dels APs de l'aula (*escenari AP*)

Per forçar la transmissió contínua de dades des dels APs, es van configurar com a clients ordinadors que estaven fora de l'aula (i fora de l'abast de cobertura dels APs de l'aula). Tres dels ordinadors portàtils dels alumnes de dintre de l'aula es van configurar com a servidors, que serien els que rebrien les trames UDP a través dels APs des dels ordinadors ubicats fora de l'aula i de l'abast de cobertura dels APs de l'aula. Un cop configurat aquest

escenari AP, es procedia a realitzar les mesures a tots els punts escollits dintre de l'aula, es documentava la mesura, anotant el valor mitjà mesurat, l'hora de la mesura, la ubicació de la mesura dins de l'aula i es prenen fotografies del punt de mesura.

A més d'aquests 2 escenaris descrits (*escenaris PC i AP*), també es van realitzar mesures sense forçar una transmissió contínua de dades ni des dels ordinadors portàtils ni des dels APs. A aquest escenari el vam anomenar *escenari Normal*.

A les taules següents, per cadascun dels 3 centres d'ensenyament i per cadascun dels 3 escenaris descrits (*PC, AP i Normal*), s'indica:

- Valor mitjà: és el nivell mitjà de CEM d'un període seguit de 6 minuts.
- Valor mitjà màxim: és el valor mitjà més alt mesurat durant un període seguit de 6 minuts.
- Valor màxim instantani: és el valor màxim instantani mesurat dintre d'un període de 6 minuts.

Tots els valors indicats són nivells de camp elèctric, i les unitats són en V/m.

- Mesures realitzades amb l'equip portàtil de mesura del nivell de CEM exclusiu de la banda de Wi-Fi de 2,4GHz:

Escenari	Centre 1			Centre 2			Centre 3		
	PC	AP	Normal	PC	AP	Normal	PC	AP	Normal
Valor mitjà (V/m)	0,24	0,11	-	0,15	0,06	0,05	0,30	0,11	0,07
Valor mitjà màxim (V/m)	0,27	0,12	-	0,20	0,06	0,05	0,35	0,13	0,09
Valor màxim instantani (V/m)	1,47	1,07	-	1,41	1,60	0,60	1,33	0,66	1,38

- Mesures realitzades amb l'equip portàtil de mesura del nivell de CEM total de tota la banda de freqüència entre 75MHz a 3GHz:

Escenari	Centre 1			Centre 2			Centre3		
	PC	AP	Normal	PC	AP	Normal	PC	AP	Normal
Valor mitjà (V/m)	-	0,22	0,22	-	0,54	0,52	-	0,69	0,64
Valor mitjà màxim (V/m)	-	0,22	0,23	-	0,55	0,54	-	0,76	0,68

Com és normal, aquests nivells són més elevats, doncs amb aquest equip portàtil no només es mesura el nivell de CEM provinent de Wi-Fi de 2,4GHz, sinó que es mesura el nivell de CEM total de tota la banda de freqüències de 75 MHz a 3GHz a dintre de

l'aula. Depenent de l'aula, les aportacions més importants eren d'estacions de telefonia mòbil i de FM.

- Mesures realitzades amb l'equip de monitoratge de mesura contínua del nivell de CEM exclusiu de la banda de Wi-Fi de 2,4 GHz (instal·lat a prop de l'AP de l'aula):

	Centre 1	Centre 2	Centre3
Valor mig (V/m)	0,07	0,06	0,10
Valor mig màxim (V/m)	0,08	0,09	0,28
Valor màxim instantani (V/m)	0,12	0,43	0,57

Conclusions:

TOTS els nivells de CEM mesurats a les 3 aules estan molt per sota dels nivells màxims indicats a la normativa vigent, que és de 61 V/m per la banda de Wi-Fi de 2,4GHz (Reial Decret 1066/2001).

En condicions normals de treball dels dispositius Wi-Fi (és a dir, sense forçar cap dels 2 pitjors escenaris), el valor mitjà de CEM de Wi-Fi mesurat als llocs de treballs era entre 0,05 i 0,09 V/m, és a dir, entre un 0,082% i un 0,147% del valor màxim permès a la normativa.

El valor mitjà màxim més elevat de CEM de Wi-Fi, mesurat amb l'equip portàtil de mesura del nivell de CEM exclusiu de Wi-Fi de 2,4GHz, i en el pitjor escenari possible, va ser de 0,35 V/m (*escenari PC*), és a dir, un 0,6% del valor màxim permès a la normativa.

El valor mitjà màxim més elevat de CEM de Wi-Fi mesurat amb l'equip de monitoratge continu de mesura del nivell de CEM exclusiu de Wi-Fi de 2,4GHz (instal·lats a prop de l'AP) va ser de 0,28 V/m, un 0,46% del valor màxim permès a la normativa.

Els valors mitjans de CEM de Wi-Fi mesurats a les aules, sense forçar cap dels 2 pitjors escenaris possibles, implicaven aproximadament només un 10% del nivell de CEM total de tota la banda de freqüència de 75MHz de 3GHz a l'interior de les aules.

Els nivells més alts de CEM de Wi-Fi es van mesurar amb l'*escenari PC* en el lloc de treball, doncs en aquest escenari, a part de forçar l'enviament massiu de trames des del propi ordinador portàtil del lloc de treball, es mesura l'aportació de CEM de Wi-Fi generat per l'enviament massiu de trames forçat també dels ordinadors portàtils més propers al voltant del lloc de treball.

4.2 Estudis de mesures en altres països

Aquest apartat presenta una revisió dels estudis internacionals que han realitzat mesures de CEM de RF (especialment de Wi-Fi), amb l'objectiu de quantificar l'exposició a aquests CEM en situacions d'exposició de la vida real de subpoblacions del públic en general o de poblacions particulars. Els estudis s'han dut a terme a partir de la realització de mesures i d'aproximació de models. S'inclouen també estudis realitzats en laboratori.

Pel que fa als estudis de mesures a escoles, s'han analitzat els procedents de Bèlgica, Canadà, Espanya (de Catalunya i País Basc), Grècia, Hongria, Regne Unit i Suïssa. Pel que fa als estudis de mesures en altres entorns, s'han analitzat els procedents d'Alemanya, Àustria, Bèlgica i Països Baixos, Eslovènia, Estats Units, França, Grècia, Romania i Suècia. Pel que fa als estudis de mesures en laboratori s'han analitzat els realitzats al Regne Unit i Suïssa.

D'aquesta anàlisi es desprèn que:

- Els nivells d'exposició a CEM de Wi-Fi en aules indicats als diferents estudis internacionals revisats es troben a uns marges similars als nivells mesurats a les aules catalanes.
- Els nivells d'exposició indicats als estudis són, generalment, molt més baixos que els nivells de referència de l'ICNIRP per la banda de freqüència de Wi-Fi de 2,4GHz (61 V/m), fins i tot quan les mesures es realitzen forçant els pitjors escenaris possibles, amb els APs i/o els ordinadors portàtils configurats per treballar amb cicles de treball i taxes de transmissió de dades molt altes. Els estudis de mesuraments "reals" a aules amb tecnologia Wi-Fi solen mostrar nivells d'exposició molt més baixos que els estudis que analitzen els pitjors escenaris possibles.
- Atès que la tecnologia Wi-Fi emet d'una manera no contínua i que els dispositius Wi-Fi connectats a una xarxa Wi-Fi poden romandre una gran part del temps a l'espera del seu torn per transmetre, la mitjana temporal de la potència emesa per aquests dispositius pot ser considerablement menor que l'obtinguda amb cicles de treball poc realistes que analitzen els pitjors escenaris, o quan es mesuren nivells màxims d'exposició durant un pols continu de RF. S'ha indicat que en una possible (però relativament poc realista) classe de nens en edat escolar, amb els ordinadors transmetent de forma simultània arxius grans a través d'una única xarxa Wi-Fi, es podria generar una potència total aproximada de 100 mW (sumant les potències de tots els ordinadors portàtils i els punts d'accés), que és aproximadament similar

a la potència total transmesa per un sol telèfon mòbil (Kenneth R. Foster and Moulder 2013)

5. Possibles efectes adversos sobre la salut dels camps electromagnètics generats pels dispositius Wi-Fi

Aquest apartat presenta els principals posicionaments d'organismes i grups d'experts nacionals i internacionals en relació a les radiofreqüències i els seus possibles efectes sobre la salut. Els posicionaments es refereixen, en general, a les radiofreqüències i quan particularitzen ho fan majoritàriament sobre telèfons mòbils. Així doncs, tenint en compte la darrera de les conclusions citades en el capítol anterior, cal concloure que els efectes que puguin tenir els dispositius Wi-Fi serien d'una intensitat considerablement inferior als que se citen per als telèfons mòbils.

5.1 Posicionaments d'organismes internacionals

L'**Organització Mundial de la Salut (OMS)** el 2006, en referència a les estacions de base i les tecnologies sense fil, exposa que els resultats disponibles de nombroses mesures en llocs d'accés públic indiquen que l'exposició de la població acostuma a ser molt inferior als límits establerts per les normes internacionals. D'altra banda, nivells similars d'exposició a camps de RF d'igual intensitat i menor freqüència, com els senyals de ràdio FM i televisió, produeixen absorció de radiació fins a 5 vegades superiors a les produïdes per les xarxes sense fil. Quant als efectes dels senyals de RF en general, indica que els límits d'exposició per a la protecció de la salut elaborats per l'ICNIRP l'any 1998 es consideren una base adequada per establir els límits d'exposició de la població. Com a conclusió estableix que, tenint en compte els molt baixos nivells d'exposició i els resultats de les investigacions reunides fins al moment, no hi ha cap prova científica convincent de què els dèbils senyals de RF procedents de les estacions de base i de les xarxes sense fil tinguin efectes adversos en la salut.

Posteriorment el 2011, fent referència als telèfons mòbils, detalla que l'efecte a curt termini és principalment l'escalfament dels teixits, tot i que, degut a que la major part de l'energia és absorbida per la pell i altres teixits superficials, l'augment de temperatura al cervell o altres òrgans, és insignificant. Pel que fa als efectes a llarg termini conclou que els estudis realitzats amb animals coincideixen en què l'exposició a llarg termini no augmenta el risc de contraure càncer. En relació als estudis epidemiològics, esmenta l'estudi INTERPHONE, indicant que dona certs indicis d'un augment de risc de glioma en persones que es trobaven en el 10% del grup amb més hores acumulades per ús del telèfon mòbil, encara que no es va observar una tendència uniforme de l'augment de risc en relació a un major temps d'ús de l'aparell i no es pot concloure que hi hagi una relació causal fins al



moment. La OMS exposa la necessitat de continuar investigant, aprofundint en el grup de població dels joves.

També exposa que els estudis realitzats fins la data no indiquen que l'exposició ambiental als camps de RF augmenti el risc de càncer o de qualsevol altra malaltia. Sobre altres efectes en la salut, com canvis en l'activitat cerebral, temps de reacció i els patrons de son, indica que no semblen tenir gran repercussió en la salut.

L'Agència Internacional per a la Recerca del Càncer (IARC) va classificar l'any 2012 els CEM de RF dins la categoria de Grup 2B, en base a un increment de risc per a gliomes i *neuroma acústic* associat amb l'ús de telèfons mòbils.

La categoria 2B la utilitza per als agents per als quals existeix evidència limitada de carcinogenicitat en humans i menys que evidència suficient de carcinogenicitat en animals d'experimentació. També es pot utilitzar quan hi ha evidència inadequada de carcinogenicitat en humans però hi ha suficient evidència de carcinogenicitat en animals d'experimentació. En el cas de les RF, l'evidència epidemiològica es va jutjar com a limitada. Evidència limitada de carcinogenicitat significa que s'ha observat una associació positiva entre exposició a l'agent i càncer, per la qual es considera que una interpretació causal és possible, però no es pot descartar amb una confiança raonable l'efecte de l'atzar, el biaix o la confusió. La major part de les evidències provenen de l'estudi INTERPHONE i d'un estudi de Suècia. Encara que els dos estudis són susceptibles al biaix, l'IARC va arribar a la conclusió que els resultats no podien ser descartats i que la interpretació causal entre l'exposició de CEM de RF dels mòbils i el glioma i el neuroma acústic era possible. La relativa debilitat de les associacions en l'estudi INTERPHONE i les inconsistències entre els seus resultats i els de l'estudi suec va conduir a l'avaluació de l'evidència limitada de glioma i neuroma acústic. L'evidència experimental animal també va ser avaluada com a limitada. Pel que fa a l'evidència mecanicista, es va arribar a la conclusió que els resultats dels estudis efectuats proporcionen només una feble evidència rellevant per les RF sobre el càncer induït en éssers humans.

La **Comissió Internacional per a la Protecció de les Radiacions No-Ionitzants (ICNIRP)**, l'any 2009, constata que els resultats d'estudis epidemiològics realitzats fins la data no donen cap evidència consistent ni convincent d'una relació causal entre l'exposició a radiofreqüències i cap efecte advers per a la salut, tenint en compte que els estudis consultats tenen masses deficiències per a descartar una possible associació. També fa èmfasi sobre la preocupació per la qualitat d'avaluació de tots els estudis consultats i denota que hi ha una falta d'investigació sobre els efectes adversos sobre els nens.

Poc després de l'avaluació de l'IARC, l'ICNIRP va publicar l'any 2011 una revisió de l'evidència sobre si l'ús de telèfons mòbils augmenta el risc dels principals tipus de tumor cerebral, el glioma i meningioma. Es conclou que els dèficits metodològics limiten les

conclusions que es poden extreure d'INTERPHONE, però els seus resultats, juntament amb els d'altres estudis i els resultats de tendències d'incidència de tumors cerebrals, suggereixen que és poc probable que hi hagi un augment substancial en el risc de tumors cerebrals en adults fins 10-15 anys després del primer ús dels telèfons mòbils. Tanmateix, en l'actualitat no es tenen dades corresponents del risc de tumors infantils i en adults per períodes de més de 15 anys. Els autors van concloure que, encara que segueix havent certa incertesa, la tendència en l'evidència acumulada és cada vegada major sobre la hipòtesi que l'ús del telèfon mòbil no pugui causar tumors cerebrals en adults.

El Comitè Científic dels Riscos Sanitaris Emergents i Recentment Identificats (SCENIHR), l'any 2009, conclou que és poc probable que els camps de RF utilitzats en tecnologies de comunicació sense fils incrementin les possibilitats de produir càncer a la població. Tanmateix, determina que són necessaris diferents estudis per clarificar si una llarga exposició als telèfons mòbils pot incrementar el risc de càncer per a un individu que utilitza el telèfon amb freqüència i per examinar els efectes sobre els nens. Per altra banda, constata que no s'ha demostrat consistentment cap efecte sobre la salut en exposicions per sota dels límits establerts per l'ICNIRP, tenint en compte que la base de dades d'avaluació contínua és limitada, especialment per exposicions de baix nivell a llarg termini. Així mateix, assenyalava que no hi ha base científica per a la modificació dels nivells que es varen establir en la Recomanació de 1999 i assenyalava que les exposicions a sistemes WLAN o WI-FI són habitualment menors a les emeses pels telèfons mòbils.

L'any 2013 l'SCENIHR va publicar la revisió realitzada dels estudis sobre els quals l'IARC basa la seva avaluació, i estudis més recents i les seves conclusions preliminars principals van ser les següents: els estudis epidemiològics sobre l'exposició a RF no indiquen de manera inequívoca un augment del risc de tumors cerebrals; un nombre important d'estudis in vivo han donat resultats majoritàriament negatius; segueix sent poc clara la importància biològica dels petits canvis fisiològics que poden produir-se; en general hi ha una manca d'evidència que les emissions de RF afectin funcions cognitives en els éssers humans; hi ha un fort pes total de l'evidència en contra d'un efecte dels camps de RF de baix nivell en la reproducció o el desenvolupament.

La Xarxa Europea d'Avaluació de Riscos sobre la Salut de l'exposició a camps electromagnètics (EFHRAN) va fer una avaluació de l'evidència dels efectes l'any 2012. Va arribar a la conclusió que l'evidència en relació als tumors cerebrals en adults i l'ús dels telèfons mòbils es pot considerar limitada. Revisant els estudis suecs de Hardell va indicar que els seus resultats no semblen coincidir amb les tendències temporals informades recentment de les taxes d'incidència de glioma dels països nòrdics i d'altres llocs. Per a altres malalties considerades, el grup va arribar a la conclusió que l'evidència fins ara era inadequada.



5.2 Posicionaments d'organismes nacionals de diversos països

L'Agència Australiana de Seguretat Nuclear i Protecció Radiològica indica el 2013, respecte a les xarxes d'àrea local sense fil, que en un ús normal d'aquests dispositius les exposicions de RF generalment es troben per sota dels límits establerts per la normativa australiana, els quals són molt similars als establerts per l'ICNIRP i adoptats per la CE. Tanmateix, si s'utilitzen amb les seves antenes molt properes al cos, es pot estar exposat a nivells més propers als límits que estableixen la normativa. Així mateix, indica formes per reduir l'exposició a RF de les xarxes d'àrea local sense fil.

L'organisme de salut del Govern de Canadà estableix uns límits recomanats d'exposició humana a RF molt similars als establerts per l'ICNIRP, i indica que aquests límits incorporen amplis marges de seguretat per proporcionar un alt nivell de protecció a tots els canadencs contra tots els efectes adversos sobre la salut coneguts i per protegir tots els grups d'edat. Actualment, està revisant la proposta de baixar els nivells a 44,90 V/m i 57,70 V/m per a la banda de freqüències de Wi-Fi de 2.400 MHz i 5.000 MHz respectivament. El Govern ofereix unes recomanacions als usuaris de telèfons mòbils per tal que puguin reduir l'exposició a les RF. El Govern indica que no són per a l'exposició als dispositius sense fil, pel fet que la intensitat i la distribució d'energia de RF emeses per aquests i absorbits pel cos són molt diferents.

El **Ministeri de Sanitat, Serveis Socials i Igualtat d'Espanya** el 2005 conclou que l'aplicació del Reial Decret 1066/2001, abans esmentat, ha permès garantir la salut dels ciutadans enfront l'exposició de les radiacions radioelèctriques, que els nivells mesurats en tot el territori estan molt per sota dels límits considerats com a segurs pels comitès i organitzacions nacionals i internacionals i que actualment, a la llum del coneixement científic, no hi ha motius sanitaris que justifiquin un canvi dels límits d'exposició establerts.

L'Agència Francesa per a l'Alimentació, Medi Ambient i Seguretat i Salut Ocupacional (ANSES) el 2013, en relació a les RF, telecomunicacions mòbils i tecnologia sense fil, exposa que no és possible concloure que en l'actualitat els efectes biològics observats es relacionen amb efectes sobre la salut. Pel que fa als efectes no cancerígens sobre el sistema nerviós central, indica que l'evidència és insuficient per concloure que hi ha un efecte de les RF en els éssers humans sobre les funcions cognitives, la qualitat del son i la funció auditiva a curt termini, ritmes circadians, el risc de les malalties neurodegeneratives i altres malalties neurològiques. Tanmateix s'ha observat un efecte fisiològic a curt termini en relació a la potència espectral de l'electroencefalograma durant les etapes del son. Pel que fa al càncer, es va avaluar l'evidència que, en general, era insuficient. No obstant, va concloure que hi havia evidència limitada de glioma en els grans usuaris. L'evidència també és limitada per al neuroma acústic. Una sèrie d'estudis específics en animals sobre l'exposició Wi-Fi en relació a efectes sobre la qualitat de l'esperma, el sistema de desenvolupament, la descendència, el sistema immunològic i estudis citogenètics, van

mostrar que, en general, no es va observar cap efecte, però els estudis són limitats metodològicament i l'evidència científica és insuficient. Es destaca la necessitat de vigilar els possibles efectes sobre els nens.

La Direcció General d'Educació d'Israel ha establert l'any 2014 un programa educatiu per a l'ús responsable dels dispositius Wi-Fi i els equips electrònics, i ha indicat que a les escoles bressol no s'ha d'utilitzar sistema Wi-Fi, que a les de 1r a 3r grau ha d'haver una limitació de connexió/ús per setmana i que a cada classe hi haurà un punt d'accés a Internet amb fil, proper al lloc del professor, el qual serà l'únic que hi tindrà accés.

L'Institut Noruec de Salut Pública exposa el 2012 que el telèfon mòbil és la principal font d'exposició individual degut a la curta distància al cap quan s'està parlant. Indica que alguns estudis publicats han observat respostes biològiques que no impliquen efectes adversos i que són equiparables a les respostes del cos humà a influències com el fred o la calor. Considera que l'augment de risc observat en alguns estudis de casos i controls són inconsistents amb els resultats d'estudis de tendències temporals basats en les dades del registre del càncer en qualsevol país nòrdic o altres països. Exposa que, en general, les dades disponibles no mostren associació entre l'exposició a camps de RF dels telèfons mòbils i tumors de ràpid creixement, entre els quals els gliomes cerebrals. Per als tumors de creixement lent, inclosos els meningiomes i neuromes acústics, les dades disponibles fins ara no indiquen un augment del risc. No obstant això, és massa aviat per excloure completament la possibilitat que pugui haver una associació, ja que el període d'ús dels telèfons mòbils és encara massa curt. Els estudis de càncer en animals i els que han utilitzat microorganismes i cèl·lules proporcionen més evidència que l'exposició a camps de RF febles no condueix al càncer. Pel que fa a salut reproductiva, indica que, en general, hi ha pocs indicis que l'exposició a camps de RF feble afecti negativament la fertilitat i els pocs estudis que hi ha no aporten proves que l'exposició a camps de RF febles durant l'embaràs tingui efectes adversos en el fetus. En general, els estudis realitzats no presenten evidència que els camps de RF febles tinguin efectes adversos sobre el sistema cardiovascular, el sistema immunològic ni l'hormonal. S'ha realitzat un nombre limitat d'estudis amb nens i adolescents, però els resultats fins al moment no proporcionen evidència que els nens difereixin dels adults pel que fa a possibles efectes sobre el sistema nerviós.

L'informe indica que l'exposició general de la població noruega està per sota dels nivells establerts per l'ICNIRP, i per això considera que hi ha una bona protecció de la salut. Reconeix que encara persisteix una certa incertesa respecte a l'ús dels mòbils, que es considera petita. I respecte a altres fonts, la incertesa és insignificant. No recomana modificar els actuals límits d'exposició. Exposa que no es donen les condicions per justificar l'aplicació del principi de precaució. La *Norwegian Radiation Protection Authority el 2013* facilita informació sobre com reduir l'exposició en l'ús del mòbil i de les xarxes

d'àrea local sense fil de routers, però, no recomana que la connexió de xarxes d'àrea local sense fil hagin de ser substituïdes per les xarxes de cable.

L'Agència de Protecció de la Salut del Regne Unit el 2013 indica que, fins a la data, no hi ha evidència que l'exposició a senyals de RF de Wi-Fi i WLAN afecti negativament la salut de la població general. Exposa que els senyals són de molt baixa potència i que els resultats fins ara mostren que les exposicions es troben dins de les directrius de l'ICNIRP. Sobre la base dels estudis realitzats, aquesta Agència exposa que no veu cap raó perquè els dispositius Wi-Fi no hagin de seguir utilitzant-se en les escoles i en altres llocs. No obstant això, com amb qualsevol nova tecnologia, indica que un enfocament de precaució sensat és mantenir la situació sota revisió.

L'Autoritat Sueca de Seguretat Radiològica el 2014 exposa que la majoria d'estudis a nivell cel·lular no donen suport a un efecte de les RF sobre dany o mort cel·lular i només mostren mínims efectes en l'expressió de proteïnes. Pel que fa als estudis en animals, exposa que proporcionen dèbils indicacions de possibles efectes sobre estrès oxidatiu i funció cerebral, incloent comportament i emocions. Quant a estudis en humans, dos dels tres estudis sobre funció cognitiva subratllen la conclusió que no hi ha un efecte demostrable, mentre que el tercer estudi indica un millor rendiment sota l'exposició. Fa esment a l'estudi epidemiològic del grup de Hardell indicant que els seus resultats estan en contradicció amb els estudis recents i previs de tendències temporals, els quals no observen un fort increment de casos de glioma en la darrera dècada..

L'Oficina Federal de la Salut Pública del Govern suís el 2007 exposa, en referència als efectes del WLAN sobre la salut, que basant-se en l'estat actual dels coneixements i mesuraments disponibles d'exposició, la radiació emesa per les xarxes d'àrea local sense fil és massa feble per tenir un impacte greu en la salut a causa d'un augment de la temperatura després de l'absorció. Els efectes a llarg termini i no tèrmics no s'han investigat prou, i considera que els estudis disponibles sobre els efectes de l'exposició als CEM d'alta freqüència a dosis baixes per sota dels llindars actuals no suggereixen risc per a la salut de les xarxes d'àrea local sense fil. Els valors màxims en què es basa la normativa del país són els mateixos que els recomanats per l'ICNIRP. D'altra banda, al seu web ofereixen uns consells per a les persones que prefereixin reduir al mínim la seva exposició personal.

6. Resolucions del Parlament Europeu

El Parlament Europeu va aprovar el 4 de setembre de 2008 una Resolució sobre la Revisió Intermèdia del Pla d'Acció Europeu sobre Medi Ambient i Salut 2004-2010. Aquesta resolució, en relació als CEM, constata que els límits d'exposició són obsolets i no aborden

la qüestió dels grups vulnerables i fa esment al principi de precaució, per la qual cosa demana al Consell que modifiqui la seva Recomanació 1999/519/CE, amb la finalitat de fixar valors límit d'exposició més exigents.

D'altra banda, el 2 d'abril de 2009 el Parlament Europeu va aprovar la Resolució sobre les consideracions sanitàries relacionades amb els CEM. En ella, insta a la Comissió a què revisi el fonament científic i l'adequació dels límits de CEM fixats i demana que sigui el Comitè científic dels riscos sanitaris emergents i recentment identificats (SCENHIR) qui efectui aquesta revisió. D'altra banda, suggereix a la Comissió que es reorienti en part el finançament comunitari d'estudis sobre els CEM cap a una campanya general de sensibilització dels joves europeus en matèria de bones pràctiques en l'ús dels telèfons mòbils i els aparells domèstics. Així mateix, demana que incrementin els fons d'investigació per investigar els efectes nocius de la multi exposició a diferents fonts de CEM, en particular quan afecti a la població infantil.

D'acord amb el que s'exposa en el l'apartat anterior, diferents organismes internacionals, entre els quals el SCENHIR, han mantingut fins la data l'avaluació dels possibles efectes sobre la salut dels CEM de RF i han seguit publicant els seus corresponents posicionaments i informes.

D'acord amb la Comunicació de la Comissió COM (2000) sobre el principi de precaució, la implementació d'aquest principi ha de començar amb una avaluació científica del risc per a les persones tan completa com es pugui, seguida de la gestió del risc, que es caracteritza per sospesar els riscos i els beneficis associats a una tecnologia. Aquest procés de gestió del risc ha de ser transparent i ha d'involucrar totes les parts implicades per tal de valorar correctament les diferents opcions o mesures. Com a conclusió, la Comissió fa èmfasi en la importància de distingir entre la decisió d'actuar i la de no actuar, i les mesures resultants de recórrer al principi de precaució, que han d'ajustar-se als principis generals aplicables a totes les mesures de gestió del risc. També fa referència a la necessitat que qualsevol decisió que es prengui vagi precedida d'un estudi de l'evidència científica disponible. Per tant, una decisió basada en el principi de precaució no vol dir que les mesures suggerides s'adoptin d'una manera arbitrària o discriminatòria.

En la mateixa línia, l'OMS, en referència a l'exposició a CEM, indica que es justifica la utilització de criteris de precaució, però no recomana la reducció dels valors guia de les recomanacions sobre l'exposició a algun nivell arbitrari en nom de la precaució; que al construir noves instal·lacions o dissenyar nous dispositius domèstics convé tenir en compte solucions de baix cost que redueixin els nivells d'exposició, i que les accions que es portin a terme han de ser proporcionals al nivell de protecció que es considera oportú, han de ser comparables a aquelles que s'hagin pres en situacions on les dades científiques són més concloents i han d'estar basades en l'anàlisi cost/benefici.

7. Conclusions

De l'avaluació científica del risc dels CEM emesos pels dispositius Wi-Fi revisada per diferents organismes internacionals, es desprèn que, tenint en compte els molt baixos nivells d'exposició i els resultats de les investigacions reunides fins al moment, no hi ha proves científiques convincents de què els dèbils senyals de RF provinents dels dispositius Wi-Fi tinguin efectes adversos sobre la salut.

D'altra banda, els nivells d'exposició detectats en diversos estudis realitzats, inclòs el dut a terme a les aules d'escoles catalanes, són molt inferiors als establerts com a segurs per diversos organismes científics que investiguen aquest tema, així com per la Recomanació del Consell de Ministres de Sanitat de la Unió Europea 1999/519/CE, de 12 de juliol, relativa a l'exposició del públic en general a camps electromagnètics entre 0 Hz fins a 300 GHz i pel Reial Decret 1066/2001, de 28 de setembre, pel qual s'aprova el Reglament que estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària enfront a emissions radioelèctriques. Per aquest motiu, considerem que hi ha una bona protecció de la salut de la població.

Per tot això, entenem que, d'acord a l'estat de coneixement actual i als estudis realitzats fins la data, no hi ha motius que justifiquin que els sistemes Wi-Fi no puguin ser utilitzats a les escoles. No obstant això, cal continuar amb el seguiment acurat de la recerca científica que es realitzi sobre aquesta matèria pels diferents organismes competents i dels criteris i recomanacions que puguin sorgir en base a nous coneixements o evidències i adaptar, en tot moment, les polítiques de gestió del risc davant qualsevol canvi que es pugui produir al respecte.

Així mateix, la comunicació i la informació a la població són aspectes claus i importants per disminuir dubtes i alarmes socials, alhora que un dret de la ciutadania, especialment pel que fa als possibles efectes sobre la salut dels CEM, i és important que aquesta informació es mantingui actualitzada en tot moment d'acord a l'estat dels coneixements i sota bases científiques. D'altra banda, es pot valorar positivament oferir uns consells a la ciutadania que vulgui reduir la seva exposició personal als CEM de les diferents freqüències i tecnologies.

ANNEX I: Bibliografia

- Aerts, S, D Deschrijver, L Verloock, T Dhaene, L Martens, and W Joseph. 2013. "Assessment of Outdoor Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure through Hotspot Localization Using Kriging-Based Sequential Sampling." *Environ Res* 126 (October): 184–91. doi:10.1016/j.envres.2013.05.005.
- AGNIR. 2012. "Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic Fields. A Report of the Independent Advisory Group on Non-Ionising Radiation." HPA, RCE-20. Chilton, Health Protection Agency., Series B: Radiation, Chemical and Environmental Hazards., .
- Almazán, Cari. 1999. *L'Efecte Dels Camps Magnètics Residencials En La Població Infantil. Informe Tècnic IN99001.* Barcelona: Agència d'Avaluació de Tecnologia Mèdica.
- ANSES. 2013. *Radiofréquences et santé. Mise à jour de l'expertise. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. Rapport d'expertise. Edition scientifique.* Paris: Agence Nationale de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement, Travail. <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2011sa0150Ra.pdf>.
- ARPANSA. 2013. *How to Reduce Exposure from Mobile Phones and Other Wireless Devices. Fact Sheet 14.* Yallambie, VIC: ARPANSA (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency).
- Assemblée Nationale. 2014. *Petite loi relative à la sobriété, à la transparence et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques.* <http://www.assemblee-nationale.fr/14/ta/ta0281.asp>.
- Aydin, Denis, Maria Feychting, Joachim Schüz, Tore Tynes, Tina Veje Andersen, Lisbeth Samsø Schmidt, Aslak Harbo Poulsen, et al. 2011. "Mobile Phone Use and Brain Tumors in Children and Adolescents: A Multicenter Case-Control Study." *Journal of the National Cancer Institute* 103 (16): 1264–76. doi:10.1093/jnci/djr244.
- Baan, Robert, Yann Grosse, Béatrice Lauby-Secretan, Fatiha El Ghissassi, Véronique Bouvard, Lamia Benbrahim-Tallaa, Neela Guha, Farhad Islami, Laurent Galichet, and Kurt Straif. 2011. "Carcinogenicity of Radiofrequency Electromagnetic Fields." *The Lancet Oncology* 12 (7): 624–26.
- Benson, Victoria S, Kirstin Pirie, Joachim Schüz, Gillian K Reeves, Valerie Beral, Jane Green, and Million Women Study Collaborators. 2013. "Mobile Phone Use and Risk of Brain Neoplasms and Other Cancers: Prospective Study." *International Journal of Epidemiology* 42 (3): 792–802. doi:10.1093/ije/dyt072.
- Bioinitiative Working Group. 2012. *BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-Based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF).* Cindy Sage and David O. Carpenter, Editors. BioInitiative. <http://www.bioinitiative.org/>.
- Bolte, J F B, and T Eikelboom. 2012. "Personal Radiofrequency Electromagnetic Field Measurements in The Netherlands: Exposure Level and Variability for Everyday Activities, Times of Day and Types of Area." *Environ Int* 48 (November): 133–42. doi:10.1016/j.envint.2012.07.006.

- Cardis, E, B K Armstrong, J D Bowman, G G Giles, M Hours, D Krewski, M McBride, et al. 2011. "Risk of Brain Tumours in Relation to Estimated RF Dose from Mobile Phones: Results 78 from Five Interphone Countries." *Occupational and Environmental Medicine* 68 (9): 631–40. doi:10.1136/oemed-2011-100155.
- CCARS. 2013a. Report on Radiofrequencies and Health 2011-2012. Comité Científico Assessor en Radiofrecuencias y Salud. http://ccars.es/sites/default/files/report_2011-2012_0.pdf.
- CCARS. 2013b. Doc_Posicionamiento_CCARS_Bioinitiative_2012-2013. Madrid, Spain: CCARS. http://ccars.es/sites/default/files/Doc_Posicionamiento_CCARS_Bioinitiative_2012-2013.pdf.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2011. Response from the U.S. Centers for Disease Control and Prevention to an Inquiry Concerning Wi-Fi in Schools.
- Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat de Catalunya (CTTI). 2011. "Resultats Enquesta Coneixement CEM a Catalunya 2011 LIFE - Enquesta 2011 a Catalunya.pdf." <http://governancaradioelectrica.gencat.cat/documents/10180/51436/Enquesta%202011%20a%20Catalunya.pdf>.
- Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat de Catalunya (CTTI). 2013. Informe Anual 2013 Exposició CEM de Radiofreqüència a Catalunya.pdf. Barcelona: Generalitat de Catalunya. <http://governancaradioelectrica.gencat.cat/documents/10180/5044679/Informe%20anual%202013%20exposici%C3%B3%20CEM%20de%20radiofreq%C3%BC%C3%A8ncia%20a%20Catalunya.pdf>.
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. 1999. "RECOMENDACIÓN DEL CONSEJO de 12 de Julio de 1999 Relativa a La Exposición Del Público En General a Campos Electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz)." <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:199:0059:0070:ES:PDF>.
- Coureau, Gaëlle, Ghislaine Bouvier, Pierre Lebailly, Pascale Fabbro-Peray, Anne Gruber, Karen Leffondre, Jean-Sebastien Guillamo, et al. 2014. "Mobile Phone Use and Brain Tumours in the CERENAT Case-Control Study." *Occupational and Environmental Medicine*, May. doi:10.1136/oemed-2013-101754.
- De Vocht, Frank, Igor Burstyn, and John W Cherrie. 2011. "Time Trends (1998-2007) in Brain Cancer Incidence Rates in Relation to Mobile Phone Use in England." *Bioelectromagnetics* 32 (5): 334–39. doi:10.1002/bem.20648.
- Decat, G, L Deckx, and U Maris. 2008. *Persoonlijke Exposimetrie Voor Het Bepalen van de Binnenhuisblootstelling van Kinderen Aan ELF, VLF En RF Elektromagnetische Velden Afkomstig van Interne En Externe Bronnen*. Boeretang, Belgium: VITO.
- Deltour, I., C. Johansen, A. Auvinen, M. Feychting, L. Klaeboe, and J. Schuz. 2009. "Time Trends in Brain Tumor Incidence Rates in Denmark, Finland, Norway and Sweden, 1974-2003." *J Natl Cancer Inst e-pub ahead of print* 3/12//2009.
- Demers, P (chair), R Findlay, K Foster, B Kolb, J Moulder, AM Nicol, F Prato, and R Stam. 2014. *A Review of Safety Code 6 (2013): Health Canada's Safety Limits for Exposure*

- to Radiofrequency Fields. Expert Panel Report EPR 14-1. Ottawa, ON: Royal Society of Canada. <http://rsc-src.ca/en/expert-panels/rsc-reports/review-safety-code-6-2013-health-canadas-safety-limits-for-exposure-to>. 79
- EFHRAN. 2012a. "The European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure." [Http://efhran.polimi.it/](http://efhran.polimi.it/). <http://efhran.polimi.it/dissemination.html>.
- EFHRAN. 2012b. Report on Priorities of Health Risk Management and Communication on EMF Exposure. Deliverable Report D8 of EFHRAN Project. http://efhran.polimi.it/docs/EFHRAN_D8_FINALE.pdf.
- EFHRAN Consortium. 2010. EFHRAN - D4 - Report on the Level of Exposure (frequency , Patterns and Modulation) in the European Union - Part 1 (RF). EFHRAN Consortium.
- European Commission. 2007. "ELECTROMAGNETIC FIELDS." http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_272a_en.pdf.
- European Parliament. 2008. "PROYECTO DE INFORME Sobre Las Consideraciones Sanitarias Relacionadas Con Los Campos Electromagnéticos." http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/pr/757/757441/757441es.pdf.
- European Telecommunications Standards Institute. 2007. Standard EN 301893, "Broadband Radio Access Networks (BRAN); 5 GHz High Performance RLAN; Harmonized EN Covering the Essential Requirements of Article 3.2 of the R&T1'E Directive."
- Federal Office of Public Health. 2007. "WLAN." [Http://www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch). <http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/03570/index.html?lang=en>.
- Findlay, R P, and P J Dimbylow. 2010. "SAR in a Child Voxel Phantom from Exposure to Wireless Computer Networks (Wi-Fi)." *Phys Med Biol* 55 (15): N405–11. doi:10.1088/0031-9155/55/15/N01.
- Foster, K R. 2007. "Radiofrequency Exposure from Wireless LANs Utilizing Wi-Fi Technology." *Health Phys* 92 (3): 280–89.
- Foster, K.R., and J.E. Moulder. 2013. "Wi-Fi and Health: Review of Current Status of Research." *Health Physics* 105 (6): 561–75. doi:10.1097/HP.0b013e31829b49bb.
- Frei, P., A. H. Poulsen, C. Johansen, J. H. Olsen, M. Steding-Jessen, and J. Schuz. 2011. "Use of Mobile Phones and Risk of Brain Tumours: Update of Danish Cohort Study." *BMJ* 343 (oct19 4): d6387–d6387. doi:10.1136/bmj.d6387.
- Gajšek, P, P Ravazzani, J Wiart, J Grellier, T Samaras, and G Thuróczy. 2013. "Electromagnetic Field Exposure Assessment in Europe Radiofrequency Fields (10 MHz–6 GHz)." *J Expo Sci Environ Epidemiol*, no. May (August): 1–8. doi:10.1038/jes.2013.40.
- Gotsis, A, N Papanikolaou, D Komnakos, A Yalofas, and P Constantinou. 2008. "Non-ionizing Electromagnetic Radiation Monitoring in Greece." *Annals of Telecommunications* 63 (1-2): 109–23. doi:10.1007/s12243-007-0006-1.

- Gouvernement du Canada, Santé Canada. 2014. "Déclaration de Santé Canada concernant le rapport du groupe d'experts de la Société royale du Canada sur la mise à jour proposée du Code de sécurité 6". Communication des risques. http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/ftr-ati/_2014/2014-035-fra.php.
- Hardell, L., M. Carlberg, and Mild K. Hansson. 2006. "Pooled Analysis of Two Case-Control Studies on the Use of Cellular and Cordless Telephones and the Risk of Benign Brain Tumours Diagnosed during 1997-2003." *Int J Oncol* 28 (2): 509–18. 80
- Hardell, Lennart, Michael Carlberg, and Kjell Hansson Mild. 2011. "Pooled Analysis of Case-Control Studies on Malignant Brain Tumours and the Use of Mobile and Cordless Phones Including Living and Deceased Subjects." *International Journal of Oncology* 38 (5): 1465–74. doi:10.3892/ijo.2011.947.
- Hardell, Lennart, Michael Carlberg, Fredrik Söderqvist, and Kjell Hansson Mild. 2013. "Case-Control Study of the Association between Malignant Brain Tumours Diagnosed between 2007 and 2009 and Mobile and Cordless Phone Use." *International Journal of Oncology*, September. doi:10.3892/ijo.2013.2111.
- Health Protection Agency. 2013. "Information on Wi-Fi from Public Health England." <http://www.hpa.org.uk/Topics/Radiation/UnderstandingRadiation/UnderstandingRadiationTopics/ElectromagneticFields/RadioWaves/Wi-Fi/>.
- IARC (International Agency for Research on Cancer). 2012. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. A Review of Human Carcinogens: Radiation, IARC Monographs Volume 100 - Part D. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer.
- ICNIRP. 1998. "RECOMENDACIONES PARA LIMITAR LA EXPOSICION A CAMPOS ELÉCTRICOS, MAGNETICOS Y ELECTROMAGNÉTICOS (Hasta 300 GHz)." <http://www.icnirp.de/documents/emfgdlesp.pdf>.
- ICNIRP. 2009. Exposure to High Frequency Electromagnetic Fields, Biological Effects and Health Consequences (100 kHz-300 GHz). 16/2009. Munich: ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection).
- Industry Canada. 2012. Case Study: Measurements of Radio Frequency Exposure from Wi-Fi Devices. Ottawa, ON, Canada: Industry Canada.
- Inskip, Peter D, Robert N Hoover, and Susan S Devesa. 2010. "Brain Cancer Incidence Trends in Relation to Cellular Telephone Use in the United States." *Neuro-Oncology* 12 (11): 1147–51. doi:10.1093/neuonc/noq077.
- INTERPHONE Study Group. 2010a. "Brain Tumour Risk in Relation to Mobile Telephone Use: Results of the INTERPHONE International Case-Control Study." *International Journal of Epidemiology* 39 (3): 675–94. doi:10.1093/ije/dyq079.
- INTERPHONE Study Group. 2010b. "Supplementary Material - Brain Tumour Risk in Relation to Mobile Telephone Use: Results of the INTERPHONE International Case-Control Study." *International Journal of Epidemiology* 39 (3). doi:10.1093/ije/dyq079.
- Interphone Study Group. 2011. "Acoustic Neuroma Risk in Relation to Mobile Telephone Use: Results of the INTERPHONE International Case-Control Study." *Cancer Epidemiology* 35 (5): 453–64. doi:10.1016/j.canep.2011.05.012.

- Joseph, W, D Pareit, G Vermeeren, D Naudts, L Verloock, L Martens, and I Moerman. 2013. "Determination of the Duty Cycle of WLAN for Realistic Radio Frequency Electromagnetic Field Exposure Assessment." *Prog Biophys Mol Biol* 111 (1): 30–36. doi:10.1016/j.pbiomolbio.2012.10.002.
- Joseph, W, L Verloock, F Goeminne, G Vermeeren, and L Martens. 2010. "Assessment of General Public Exposure to LTE and RF Sources Present in an Urban Environment." *Bioelectromagnetics* 31 (7): 576–79. doi:10.1002/bem.20594.
- Juhász, P, J Bakos, N Nagy, G Jánosy, V Finta, and G Thuróczy. 2011. "RF Personal Exosimetry on Employees of Elementary Schools, Kindergartens and Day Nurseries 81 as a Proxy for Child Exposures." *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 107 (3): 449–55. doi:10.1016/j.pbiomolbio.2011.09.020.
- Kato, M. 2006. *Electromagnetics in Biology*. Springer.
- Khalid, M, T Mee, a Peyman, D Addison, C Calderon, M Maslanyj, and S Mann. 2011. "Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields from Wireless Computer Networks: Duty Factors of Wi-Fi Devices Operating in Schools." *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 107 (3). Elsevier Ltd: 412–20. doi:10.1016/j.pbiomolbio.2011.08.004.
- Kramer, A, S Kühn, U Lott, and N Kuster. 2005. *Development of Procedures for the Assessment of Human Exposure to EMF from Wireless Devices in Home and Office Environments*. Zurich, Switzerland: Foundation for Research on Information Technologies in Society. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Development+of+procedures+for+the+assessment+of+human+exposure+to+EMF+from+wireless+devices+in+home+and+office+environments#0>.
- Larjavaara, Suvi, Joachim Schüz, Anthony Swerdlow, Maria Feychting, Christoffer Johansen, Susanna Lagorio, Tore Tynes, et al. 2011. "Location of Gliomas in Relation to Mobile Telephone Use: A Case-Case and Case-Specular Analysis." *American Journal of Epidemiology* 174 (1): 2–11. doi:10.1093/aje/kwr071.
- Little, M. P., P. Rajaraman, R. E. Curtis, S. S. Devesa, P. D. Inskip, D. P. Check, and M. S. Linet. 2012. "Mobile Phone Use and Glioma Risk: Comparison of Epidemiological Study Results with Incidence Trends in the United States." *BMJ* 344 (mar08 1): e1147–e1147. doi:10.1136/bmj.e1147.
- Lunca, E, V David, A Salceanu, and I Cretescu. 2012. "Assessing the Human Exposure due to Wireless Local Area Networks in Office Environments." *Environ Eng Manage J* 11 (2): 385–91.
- Mann, S. 2010. "Assessing Personal Exposures to Environmental Radiofrequency Electromagnetic Fields." *Physique* 11 ((9-10)): 541–55.
- Ministry of Education of Israel. 2014. *Directiva Del Director General de Educacion de Israel Sobre El Uso de Wi-Fi En Escuelas*. <http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Applications/Mankal/EtsMedorim/3/3-6/HoraotKeva/K-2013-3-3-6-11.htm>.
- Moon, In Seok, Bo Gyung Kim, Jinna Kim, Jong Dae Lee, and Won-Sang Lee. 2014. "Association between Vestibular Schwannomas and Mobile Phone Use." *Tumour*

- Biology: The Journal of the International Society for Oncodevelopmental Biology and Medicine 35 (1): 581–87. doi:10.1007/s13277-013-1081-8.
- Nordic radiation safety authorities. 2013. Exposure from Mobile Phones, Base Stations and Wireless Networks. A Statement by the Nordic Radiation Safety Authorities. http://www.nrpa.no/eway/default.aspx?pid=240&oid=5809&trg=__new_6371&__new_6371=5809:90618:
- Norwegian Institute of Public Health. 2012. Low-Level Radiofrequency Electromagnetic Fields – an Assessment of Health Risks and Evaluation of Regulatory Practice. Report from the Expert Committee Appointed by the Norwegian Institute of Health, Commissioned by the Ministry of Health and Care Services and the Ministry of Transport and 82
- Communications. Oslo: Norwegian Institute of Public Health. Noruega Informe 2012: <http://www.fhi.no/dokumenter/c5ab86c32b.pdf>.
- OMS. 2006. OMS | Los Campos Electromagnéticos Y La Salud Pública. <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs304/es/>.
- OMS. 2011. OMS | Campos Electromagnéticos Y Salud Pública: Teléfonos Móviles. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/es/>.
- Peyman, A, M Khalid, C Calderon, D Addison, T Mee, M Maslanyj, and S Mann. 2011. “Assessment of Exposure to Electromagnetic Fields from Wireless Computer Networks (wi-Fi) in Schools; Results of Laboratory Measurements.” Health Phys 100 (6): 594–612. doi:10.1097/HP.0b013e318200e203.
- Röösli, M, K Roser, A Schöni, D Rechsteiner, and M Foerster. 2014. “Verhaltensprobleme Durch Handynutzung?” Bildgun Schweiz 3: 7–8.
- Roosli, M., G. Michel, Kuehni C.E., and A. Spoerri. 2007. “Cellular Telephone Use and Time Trends in Brain Tumour Mortality in Switzerland from 1969 to 2002.” Eur J Cancer Prev 16 (1): 77–82.
- Sadetzki, S. 2010. “Position Paper on Electromagnetic Radiation in a School Environment : Disconnect, a Book about Cell Phones by Devra Davis.” <http://www.disconnectbook.com/2011/03/07/position-paper-on-electromagnetic-radiation-in-a-school-environment/>.
- Sánchez, E. 2001. La Telefonía Mòbil I Els Seus Efectes Sobre La Salut de La Població. Barcelona: Agència d’Avaluació de Tecnologies i Recerca Mèdiques.
- SCENIHR. 2009. “Health Effects of EMF.” Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_022.pdf.
- SCENIHR. 2013. Preliminary Opinion on Potential Health Effects of Exposure to Electromagnetic Fields (EMF).
- Schmid, G, P Preiner, D Lager, R Uberbacher, and R Georg. 2007. “Exposure of the General Public to Wireless LAN Applications in Public Places.” Radiat Prot Dosimetry 124 (1): 48–52.

- Schuz, J., R. Jacobsen, J.H. Olsen, J.D. Boice, J.K. McLaughlin, and C. Johansen. 2006. "Cellular Telephone Use and Cancer Risk: Update of a Nationwide Danish Cohort." *J Natl Cancer Inst* 98 (23): 1707–13.
- Sienkiewicz Z, Schüz, J, Poulsen AH and Cardis E. 2012. "EFHRAN Report on Risk Analysis of Human Exposure to Electromagnetic Fields (revised). Deliverable Report D2, European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposur". EFHRAN. http://efhran.polimi.it/docs/D2_Finalversion_oct2012.pdf.
- Spanish Government. 2001. "REAL DECRETO 1066/2001." <http://www.boe.es/boe/dias/2001/09/29/pdfs/A36217-36227.pdf>.
- Swerdlow, Anthony J, Maria Feychting, Adele C Green, Leeka Kheifets, Leeka Kheifets, and David A Savitz. 2011. "Mobile Phones, Brain Tumors, and the Interphone Study: Where Are We Now?" *Environmental Health Perspectives* 119 (11): 1534–38. 83
- TNS Opinion & Social. 2010. Special Eurobarometer 347 / Wave 73.3 ELECTROMAGNETIC FIELDS. 347 / Wave 73. Special Eurobarometer. Brussels, Belgium: TNS Opinion & Social. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_347_en.pdf.
- Valič, B, B Kos, and P Gajšek. 2014. "Typical Exposure of Children To Emf: Exposimetry and Dosimetry." *Radiation Protection Dosimetry*, April, 1–11. doi:10.1093/rpd/ncu057.
- Verloock, L, W Joseph, F Goeminne, L Martens, M Verlaek, and K Constandt. "Assessment of Radio Frequency Exposures in Schools, Homes, and Public Places in Belgium." *Health Phys* In press.
- Vermeeren, G, I Markakis, F Goeminne, T Samaras, L Martens, and W Joseph. 2013. "Spatial and Temporal RF Electromagnetic Field Exposure of Children and Adults in Indoor Micro Environments in Belgium and Greece." *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 113 (2): 254–63. doi:10.1016/j.pbiomolbio.2013.07.002.
- Viel, Jean-François, Elisabeth Cardis, Monika Moissonnier, René de Seze, and Martine Hours. 2009. "Radiofrequency Exposure in the French General Population: Band, Time, Location and Activity Variability." *Environment International* 35 (8): 1150–54. doi:10.1016/j.envint.2009.07.007.
- Viel, J-F, M Tiv, M Moissonnier, E Cardis, and M Hours. 2011. "Variability of Radiofrequency Exposure across Days of the Week: A Population-Based Study." *Environmental Research* 111 (4): 510–13. doi:10.1016/j.envres.2011.02.015.
- "WHO | Research." 2014. WHO. Accessed June 18. <http://www.who.int/peh-emf/research/en/>.
- World Health Organisation. 2014. "WHO | Environmental Health Criteria on Radio Frequency Fields (EHC on RF)." WHO. http://www.who.int/peh-emf/research/rf_ehc_page/en/.

ANNEX II: Acrònims

AQuAS: Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya
AP: Punt d'accès (*Access point*)
ASPCAT: Agència de Salut Pública de Catalunya
CEM: Camps electromagnètics
CREAL: Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental
CTTI: Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat de Catalunya
EEG: Electroencefalograma
EFHRAN: Xarxa Europea d'Avaluació de Riscos de Salut dels camps electromagnètics (*European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Fields Exposure*)
FM: Freqüència Modulada
GSM: Sistema Global de Comunicacions Mòbils
IARC: Agència Internacional per a la Recerca del Càncer
ICNIRP: Comissió Internacional per la protecció de les radiacions no ionitzants (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*)
OMS: Organització Mundial de la Salut
PIRE: Potència isòtropa radiada equivalent
RF: Radiofreqüència
RD 1066/2001: Reial Decret, de 28 de setembre, pel qual s'aprova el Reglament que estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària davant d'emissions radioelèctriques.
SAR: índex d'absorció específica d'energia (*Specific energy absorption rate*)
SCENIHR: Comitè Científic dels Riscos Sanitaris Emergents i Recentment identificats (*Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks*)
SNC: Sistema nerviós central
Wi-Fi: *Wireless Fidelity*
WLAN: *Wireless local area network*