

LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS LÍNEAS E INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

Pedro Belmonte (Ecologistas en Acción)
pedrobelmonte@msn.com

El reciente Auto del Tribunal Supremo que confirma la sentencia por la que se condenaba a una empresa eléctrica por la contaminación electromagnética de un transformador en Murcia y la sentencia de la Audiencia la Sentencia de la Audiencia Provincial de Castellón ¹ que obligaba a la retirada de un transformador en la localidad de Burriana; al considerar que existe un indicio razonable y significativo de que el nivel de exposición en las viviendas es un factor de riesgo de padecer cáncer, ponen de manifiesto una larga lucha contra los impactos ambientales y de salud pública derivada de una exposición continua a los campos electromagnéticos de baja frecuencia que son los producidos por las líneas de alta media tensión, subestaciones, transformadores e infraestructuras eléctricas.

Las movilizaciones vecinales y ecologistas contra los proyectos de instalación de sendas subestaciones eléctricas en el barrio de Patraix (Valencia) y Santa María de Grado (Asturias) o la lucha contra el trazado de las líneas Lada –Velilla (Asturias- León) o el proyecto de interconexión de alta tensión con Francia, en Cataluña, son ejemplos de una mayor preocupación sobre los impactos y posibles afecciones para la salud pública derivadas de esta proliferación descontrolada y caótica en el medio rural y urbano.

IMPACTOS AMBIENTALES

Las líneas de alta tensión generan impactos ambientales significativos en la **segmentación y fragmentación del territorio**, sobre los **suelos** y la **masa vegetal**² y arbórea al despejar de vegetación, de manera sistemática, debajo de las líneas de alta tensión favorece el crecimiento de especies herbáceas, que con la sequía se vuelven altamente pirófilas y son agentes causales también de un número indeterminado de incendios, por citar un ejemplo un informe de la comunidad de Castilla y León señalaba que, desde el año 1994, las líneas eléctricas han causado 113 incendios en dicha comunidad autónoma (23 de julio de 2005).

En el estado español cada año más de 30.000 **aves mueren electrocutadas o por colisión con cables de alta y baja tensión**, según las estimaciones realizadas por distintas asociaciones ecologistas. Muchas son especies amenazadas, caso de las águilas real y perdicera, búho real, avutarda, alimoche y otras, pierden cada año decenas de ejemplares, electrocutados o mutilados al pie de los cables de distribución eléctrica³. Estudios elaborados por el Departamento de Biología Animal de la Universidad de Barcelona confirman un incremento de mortalidad de las aves por electrocución. Las investigaciones de la UB han determinado que la electrocución con líneas eléctricas es, en un 50%, la causa de la muerte del águila perdicera.

A esto hay que añadir las consecuencias del efecto corona que es la ionización del aire alrededor del cable de la línea que aumenta con la humedad. Tiene como consecuencia efectos importantes: emisión de ruido, interferencias de radiofrecuencia, generación de ozono troposférico

La **generación de ozono troposférico** alrededor de las infraestructuras eléctricas es una consecuencia de la ionización del aire producida por el *efecto corona*. Este efecto corona puede contribuir al aumento de los niveles de ozono troposférico generado por otras actividades industriales y de producción de energía eléctrica. El ozono troposférico, en concentraciones de 240 $\mu\text{mg}/\text{m}^3$, produce efectos sobre la salud pública y en concentraciones del orden 120 $\mu\text{mg}/\text{m}^3$ puede tener incidencia sobre determinados cultivos.

Otros impactos significativos vienen derivados del uso, en subestaciones eléctricas y transformadores, de **aceites, PCBs o del hexafluoruro de azufre (SF6)**, gas que contribuye al efecto invernadero, usado dieléctrico (aislante) en las subestaciones. Todos estos compuestos pueden generar gases y sustancias tóxicas ante un eventual incendio. Vivir junto a un o una subestación eléctrica o transformador supone también un riesgo añadido derivado del uso de los **Bifenilos Policlorados (PCBs)**, sustancias con probable acción carcinógena sobre el ser humano, pero de concluyente evidencia en la experimentación animal según la Agencia Internacional sobre la Investigación del Cáncer (IARC) y la norteamericana Environmental Protection Agency (EPA). Estos compuestos (PCBs) forman parte de fluidos refrigerantes de transformadores eléctricos principalmente, constituyendo por lo tanto un riesgo potencial para la salud de los vecinos de transformadores o subestaciones eléctricas. Los síntomas descritos por la bibliografía asociados a una exposición crónica a los PCBs derivan de alteraciones del tiroides, inmunológicas y neurológicas en el adulto y en el recién nacido de madre expuesta: problemas de motilidad, reflejos anormales, alteraciones en el aprendizaje, alteraciones tiroideas etc.

La ionización del aire (efecto corona) alrededor de **la línea de alta tensión atrae aerosoles contaminantes**, especialmente si está en las cercanías de emisiones atmosféricas especialmente en zonas industriales juntándose éstos y siendo esparcidos por el viento. Una pérdida de corriente en la línea de 0'1 mA/m puede producir 6.25×10 elevado a 14 iones, por metro y por segundo, emitidos a la atmósfera. Mediciones llevadas a cabo en líneas de alta tensión de 132 kilovoltios señalan que, a 1'80 m. de altura, hay un 20 % de aerosoles contaminantes que están cargados o llevan exceso de carga. Como media, este efecto se extiende a unos 200 metros de la línea en dirección del viento y en líneas de 275 Kilovoltios, hasta 500 metros⁴.

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

Diversas investigaciones biomédicas han señalado efectos de los campos electromagnéticos de baja frecuencia sobre la glándula pineal, la melatonina, la barrera hematoencefálica, el transporte de iones intercelular, sobre el sistema endocrino y la fijación del yodo, alteraciones de los ritmos circadianos de sueño y vigilia, etc. Hay que destacar en el ámbito español los trabajos del Dr. José Luis Bardasano, catedrático de la Facultad de Medicina de la Universidad de Alcalá de Henares sobre la influencia de los CEM en el funcionamiento de la glándula pineal o de la Dra. María Jesús Azanza, catedrática de la Facultad de Medicina de Zaragoza sobre la influencia de los CEM en la membrana celular.

Los **valores límite de exposición a campos electromagnéticos** planteados en el Real Decreto 1006/2001 (valor límite 100 μT , microteslas) que son una transposición de la norma provisional UNE - 16501 y de las antiguas recomendaciones del ICNIRP, **no garantizan unos criterios de seguridad y el desarrollo de los principios de precaución y ALARA/ ALATA (la mínima emisión técnicamente posible)**

En 1979 los estudios de los doctores Wertheimer y Leeper detectaron una excesiva mortalidad de cáncer en niños que vivían en hogares expuestos a campos electromagnéticos.

El estudio del Instituto Karonliska de Estocolmo, dirigido por M. Feychting y A. Ahlbom: *Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage Power Lines. Am J Epidem 7:467-481, 1993*, mostró un incremento en la incidencia de leucemia infantil en viviendas situadas a menos de 50 m de las líneas de transporte a alta tensión y un aumento del riesgo por encima de niveles de 0'2 microteslas de campo magnético.

En 1997 un estudio en adultos de C.Y. Li y col.(: *Residential exposure to 60-Hertz magnetic fields and adult cancers in Taiwan. Epidemiology 8:25-30, 1997*) mostró un incremento en la incidencia de leucemia en viviendas situadas a menos de 100 metros de líneas de transporte a alta tensión.

La IARC (Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer) ha incluido los Campos Electromagnéticos de Baja Frecuencia (ELF) como posible cancerígeno, (categoría 2B), en sus listados.

Investigadores del Departamento de los Servicios de Salud de California (DHS) realizaron una revisión, en 2002, de los estudios sobre posibles problemas para la salud de los campos eléctricos y magnéticos (CEM), concluyendo que la evidencia sobre leucemia infantil debiera de pasar de clasificación 2B (posible cancerígeno) a la categoría 1(cancerígeno), en la clasificación de la IARC.

En el 2005, el estudio del Grupo de Investigación sobre Cáncer Infantil de la Universidad de Oxford, realizado sobre 29.081 niños/as con cáncer (incluidos 9.700 con leucemia) señala un aumento significativo del riesgo de cánceres en relación a la distancia de líneas eléctricas⁵

Este mismo año la revisión epidemiológica de Leeka Kheifets, Michael Repacholi, et al (OMS) *.The Sensitivity of Children to Electromagnetic Fields PEDIATRICS Vol. 116 No. 2 August 2005, pp.e303-e313*) señalan **QUE con los rápidos avances en tecnologías se expone a los niños cada vez más a campos electromagnéticos en edades tempranas y que existe una evidencia epidemiológica consistente de una asociación entre la leucemia infantil y la exposición a los campos magnéticos de baja frecuencia** y concluyen con la necesidad y concluyen con una recomendación para la investigación adicional y el desarrollo de **políticas preventivas**.

La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y el Ministerio de Sanidad recomendaron que “deben fomentarse estudios epidemiológicos en poblaciones expuestas por encima de 0'4 µT.(microteslas)”⁶ , sin que hasta la fecha se haya llevado a cabo estudio epidemiológico alguno

Entidades científicas anteriormente señaladas y la normativa de varios países europeos y anglosajones establecen como valor límite de inmisión de los campos electromagnéticos de FEB (frecuencia extremadamente baja) el valor de 0'2 µT.(microteslas).

En junio de 2007, la **Organización Mundial de la Salud (OMS)** ha invitado a sus países miembros a tomar medidas contra las emisiones de campos electromagnéticos (CEM) de baja

frecuencia de las líneas de alta tensión , citando la posible relación entre los CEM y la leucemia infantil, según una fuente ligada a la organización Aunque la OMS no ha tenido como prioridad específica la reducción de la exposición a CEM, sostiene que estudios estadounidenses y japoneses indican que el riesgo de desarrollar una leucemia infantil es doble si los niños/as están expuestos de una manera constante a emisiones superiores a 0'3-0'4 microTeslas .(Agencia Kyodo TSUKUBA, Japón , 17 junio 2007).

Legislación de otros países

Ya hace bastante años en EE.UU, Florida (20-15 μ T.(5 Kv/m) o Nueva York (20 μ T.) establecieron valores límites cinco veces inferiores o más bajos en el caso de estados como New Jersey (3Kv/m) Montana (1Kv/m).En Europa países como Rusia adoptaron valores para exposición residencial, en el interior de los edificios, de 10 microteslas (y 0'5 Kv/m para campo eléctrico).

La legislación de países de nuestro entorno, ha disminuido sensiblemente sus valores de exposición a campos electromagnéticos.

Suiza ya adoptó en 1999 un valor límite de 1 microteslas para las nuevas instalaciones eléctricas en su Ordenanza para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes⁷

El parlamento italiano aprobó la denominada Ley Marco sobre a Contaminación Electromagnética⁸ se plantea el establecimiento del valor máximo de 0'2 microteslas de campo electromagnético como objetivo de calidad. Las regiones de Toscana, Emilia-Romagna y Veneto han adoptado como valor límite para nuevas instalaciones 0'2 microteslas para campo magnético y 0'5 kV m de campo eléctrico

Distancias de seguridad

El Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en su artículo 25, establece distancias límite a todas luces insuficiente para preservar las posibles afecciones sanitarias derivadas de una exposición continua y residencial a campos electromagnéticos de baja frecuencia (ELF).

Instituciones de investigación sobre Campos electromagnéticos como el Instituto de Bioelectromagnetismo Alonso de Santa Cruz o la Fundación Europea de Bioelectromagnetismo plantearon el establecimiento de una distancia de seguridad de 1metro por cada kilovoltio de tensión de la línea eléctrica.

En el 2001, La Federación Española de Municipios y Provincias recomendó que se redefina, en el sentido de ampliación de distancias a edificios, viviendas o instalaciones de uso público y privado, dicho artículo 25 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión por un principio de precaución y percepción del riesgo⁹.

En el 2001 y 2003, el Ministerio de Sanidad y Consumo ha planteado la necesidad de reformar también dicho artículo en el sentido de “redefinir unas distancias mínimas de seguridad desde las líneas de alta tensión a edificios, viviendas o instalaciones de uso público y privado” y de “ actualizar la fórmula de referencia para la distancia de seguridad a líneas de alta tensión”¹⁰.

En Alemania, una nueva ley en 2007, impone las líneas eléctricas subterráneas en todos los trazados que estén a menos de 200 m de las casas unifamiliares y a 400 m de todas las zonas urbanas o protegidas

Algunos ayuntamientos pioneros, como el de Jumilla, han establecido un criterio mayor de seguridad de 1 metro a edificios por cada kilovoltio (1.000 voltios) de tensión nominal de la línea, como desde diversas instancias investigadoras se habían señalado.¹¹

El ayuntamiento de Lorca ha trasladado fuera del entorno urbano la vieja subestación del barrio de la Viña. Otros ayuntamientos, como el de Torrejón de Ardoz (2007) han aprobado una moción exigiendo el soterramiento o cobertura de la subestación eléctrica ferroviaria situada en el interior del futuro barrio Soto Henares para minimizar el posible impacto de las emisiones electromagnéticas en la salud de los vecinos.

La Ley 54/97 del Sector Eléctrico, hecha en función de los intereses de las empresas eléctricas, no ha resuelto los problemas de la proliferación de infraestructuras eléctricas con los consiguientes impactos ambientales y exposición continua a campos electromagnéticos en nuestras ciudades. El camino es un cambio en la normativa estatal y en los reglamentos de líneas de alta tensión, subestaciones y transformadores y, en nuestro ámbito, la elaboración de una Ley regional sobre líneas e infraestructuras eléctricas, cuyo objetivo sea eliminar las afecciones ambientales y de salud pública y con las mínimas emisiones electromagnéticas que suponen reservas de suelo específicas, distancias de seguridad y blindaje electromagnético.

¹ Auto de Casación del recurso 2827 /2001 de la Sala Civil del Tribunal Supremo, Madrid, 28/ sept /2005; notificado a las partes a p. del 5/oct/2005.). Sentencia N.º 80/2001 de la Sección 1ª de la Audiencia Provincial de 13 de febrero de 2001 que establece que *el valor límite de inmisión del campo electromagnético procedente del transformador el interior de vivienda debe ser nulo (0'0 µT)*.

Sentencia n.º 204 de 2005 de la Sección Tercera de la Audiencia Provincial de Castellón. 5/5/2005

² Soja, G.: Effects of EMF on plants. *Proceedings of International Seminar of Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment*. ICNIRP Ismaning (Germany). 4-5 October 1999: 79-83

³ Bevanger K.: Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biol Cons.* 86.1988: 67-76. Fernández Parreño, F. *Impactos de los tendidos eléctricos en la avifauna*. Ferrer, M. y Janss, G.F.E, (coordinad.): Aves y Líneas Eléctricas: Colisión, Electrocutación y Nidificación. Quercus. Madrid 1999. Negro Balmaseda, Juan J.: Adaptación de los tendidos eléctricos al entorno. ALYTES monografía 1., 1987. Negro J.J., Ferrer, M., et al.: Eficacia de dos métodos para prevenir electrocuciones de aves en tendidos eléctricos. *Ardeola* 36 (2). 1989. pags. 201-206.

⁴ A.P. Fews, D.L. Henshaws, R.J. Wilding & P.A., Keitch: *Increased exposure to pollutant aerosols near powerlines by the actions of corona ions*. International Journal of Radiation Biology. Vol. 75, nº 12 pp. 1523-1531 y A.P. Fews, D.L. Henshaw, P.A., Keitch, J.J., Close & R.J., Wilding: *Increased exposure to pollutant aerosols under high voltage powerlines*. International Journal of Radiation Biology. Vol. 75, nº 12 pp. 1505-1521

⁵ G. Draper, T. Vincent, M.E. Kroll & J. Swanson: *Childhood Cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study*. British Medical Journal 1290 :4 June 2005.

⁶ Circular relativa a las condiciones del dominio público radioeléctrico; elaborada por la Comisión de Urbanismo y Patrimonio Histórico -Cultural en reunión del 23 de octubre de 2001, FEMP, Secretaría General / Dirección de Programas. Recomendación 4ª del Informe Técnico elaborado por el Comité de Expertos: *Campos Electromagnéticos y Salud Pública*. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral / Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 2001.

⁷ Confederation Helvetique: Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant. ORNI. 23/12/99). du 23 décembre 1999 (Etat le 1º février 2000). RO 2000,213.

⁸ Legge Quadro sulle inquinamento elletromagnetico, n.º 36 de 22 de febrero del 2001.

⁹ Recomendaciones de la Circular relativa a las condiciones del dominio público radioeléctrico; elaborada por la Comisión de Urbanismo y Patrimonio Histórico -Cultural en reunión del 23 de octubre de 2001, FEMP, Secretaría General / Dirección de Programas).

¹⁰ Recomendación 11ª del Informe Técnico elaborado por el Comité de Expertos: *Campos Electromagnéticos y Salud Pública*. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral / Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 2001. Conclusión 3ª del Informe Técnico elaborado por el Comité de Expertos: *Evaluación actualizada de los campos electromagnéticos en relación con la Salud Pública*. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral / Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 1 de septiembre de 2003).

¹¹ Normas urbanísticas del Plan General Municipal de Ordenación de Jumilla . BORM. Murcia. 18 Marzo 2005, pág.6760.

BIBLIOGRAFÍA.

Vegetación y Cultivos

Balmori, A.: ¿Pueden afectar las microondas pulsadas emitidas por las antenas de telefonía a los árboles y otros vegetales . *Ecosistemas*. 2004/3: 1-10.

Marino, A.A.: Weak electric fields affect plant development. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1983 Dec;30(12):833-834

Martínez, E. et al.: Estimulación de la germinación y el crecimiento por exposición a campos magnéticos. *Investigación y Ciencia*. 2003, 324: 24-28.

Soja, G.: Effects of EMF on plants. *Proceedings of International Seminar of Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment*. ICNIRP Ismaning (Germany). 4-5 October 1999: 79-83

Soja, G. et al.: Growth and yield of winter weath (*Triticum aestivum*) and corn (*Zea mays*) ear a high voltage transmission line. *Bioelectromagnetics*. 24, 2003:91-1022.

Fauna

Bevanger K.: Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biol Cons.* 86.1988: 67-76.

Consejería de Agricultura Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia: *Jornadas Nacionales de líneas Eléctricas y Conservación de Aves en Espacios Naturales Protegidos*. Dirección General del Medio Natural / Parque Regional Sierra Espuña. 27-28 de marzo de 2003.

Fernández Parreño, F. *Impactos de los tendidos eléctricos en la avifauna*. Informe inédito de Ecologistas en Acción en Andalucía. 2001

Ferrer, M.: El águila imperial. Quercus. Madrid. 1993.

Ferrer, M. y Janss, G.F.E, (coordinad.): Aves y Líneas Eléctricas: Colisión, Electrocuación y Nidificación. Quercus. Madrid 1999.

Negro Balmaseda, Juan J.: Adaptación de los tendidos eléctricos al entorno. ALYTES monografía 1., 1987

Negro J.J., Ferrer, M., et al.: Eficacia de dos métodos para prevenir electrocuciones de aves en tendidos eléctricos. *Ardeola* 36 (2). 1989. pags. 201-206.

Pelayo Zueco, E. y Sampietro Latorre, J.: Incidencia de los tendidos eléctricos sobre aves sensibles en Aragón. Ed. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. 2005.

Efecto corona y contaminación atmosférica

AA.VV. Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls (Update). U.S. Department of Health & Human Services, Public Health Service. ATSDR, 1997: 1-10.

Fews, A.P., Henshaw, D.L., et al.: Increased exposure to pollutants aerosols under high voltage power lines. *International Journal of Radiation Biology*, 1999 vol. 75, No. 12 1505-1521.

Fews, A.P., Henshaw, D.L., et al.: Increased exposure to pollutants aerosols near powerlines by the action of corona ions. *International Journal of Radiation Biology*, 1999 vol. 75, No. 12 1523-1531.

Fews, A.P., R.J.Wilding, et ali. :Modification of atmospheric DC fields by space charge from high voltage power lines. *Atmospheric Research*, 63: 271 – 289. 2002.

Fihman, A.: El SF6: Características físicas y químicas. *Cuaderno técnico n.º 79*, Schneider Electric; version española marzo 1997.

Goheen, S.C., Gaither, K. et al.: Corona discharge influences ozone concentration near rats. *Bioelectromag* 25:107-113, 2004.

Henshaw, D.L. et al.: Enhanced deposition of radon daughter nuclei in the vicinity of power frequency electromagnetic fields. *International Journal of Radiation Biology*. 69:25-38, 1996.

National Radiological Protection Board (NRPB): Particle Deposition in the Vicinity of Power Lines and Possible Effects on Health. Report of an independent Advisory Group on Non-ionising Radiation and its Ad Hoc Group on Corona Ions. *Documents of the NRPB*: Volume 15, No. 1.UK . 2004

Preace A.W., Iwi G.R. & Etherington D.J.: Radon, Skin cancer and interaction with power lines. *U.S. Department of Energy Contractors. Review Meeting*, San Antonio, Texas, 1996 17-21.

Rogan W, Gladen B. PCBs, DDE, and child development at 18 and 24 months. *Annals of Epidemiology* 1991;1(5):407-13.

Rogan W, Gladen B, et al. Neonatal effects of transplacental exposure to PCBs and DDE. *Journal of Pediatrics* 1986;109(2):335-41.

Campos Electromagnéticos

Aguilar Gutiérrez ;M.: Bioelectromagnetismo. Campos eléctricos y magnéticos y seres vivos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 2001.

Ahlbom A, Day N, Feychting M, et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 2000;83:692–8.

Ahlbom, A.y Feychting, M.: Electromagnetic radiation. *Brit Med Bull* 68:157-165, 2003.

Ainsbury, E.A.et al: An investigation into the vector ellipticity of extremely low frequency magnetic fields from appliances in UK homes. *Phys. Med. Biol.* 50, 2005, 3197-3209

Aloj, E., Zollo, A.et al.: Contaminación electromagnética: Riesgo y daño ambiental y sanitario. *Hig. Sanid. Ambient..* 3: 45-55 .2003.

Bardasano, J. L. y Elorrieta Pérez de Diego, J. I.: Bioelectromagnetismo, Ciencia y Salud. McGraw Hill/ Interamericana de España: Madrid. 2000.

Baumann, Jürg: Protection contre le rayonnement non ionisant en Suisse – l'ORNI. *Les cahiers de l'électricité*. n.º 55, janvier 2004.

Binhi, V.N. : An Overview of Postulated Mechanisms of Action for Biological Effects from Electromagnetic Fields. *Children with Leukaemia, Scientific Conference*, London, 6-10 September 2004.

Blaasaas, K.G., Tynes, T. et al.: Risk of selected birth defects by maternal residence close to power lines during pregnancy. *Occup Environ Med.* 61:174-176, 2004

Brucciani, F.: Campos Electromagnéticos y Salud .Nota informativa. N.º 5/2001.Parlamento Europeo. Dirección General de Investigación – Dirección A, STOA – Evaluación de las Opciones Científicas y Tecnológicas, N.º PE 297.563. Febrero de 2001.

Center for Electromagnetic Safety (Russia): Safety criteria of human exposure to EMF adopted by Russian Government are the strictest ones in the world.2005.

<http://www.tesla.ru/english/protection/standards.html>

Costa Morata, P.: Campos Electromagnéticos (Silenciosos, ubicuos, inquietantes). Colegio de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación / Troya Editorial, Madrid, 1996.

Draper,G., Vincent,T., Kroll, M.E. & Swanson, J.: Childhood Cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study. *British Medical Journal* 1290 .4 June 2005.

Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP): Circular relativa a las condiciones del dominio público radioeléctrico; elaborada por la Comisión de Urbanismo y Patrimonio Histórico - Cultural en reunión del 23 de octubre de 2001, FEMP, Secretaría General / Dirección de Programas.

Feychting, M., Ahlbom, A.: Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage Power Lines. *Am J Epidem* 7:467-481, 1993.

Gómez-Perreta, C.: Exposición crónica a campos electromagnéticos de 50 Hz y su posible relación con diversos parámetros de salud. *Seminario Efectos Biológicos de la Energía*. Valencia del 22 al 26 de octubre de 2001.

Gómez-Perreta, C.: Exposición a campos Electromagnéticos (CEM) de muy bajas frecuencias y Salud: Interpelación a los argumentos de la industria sobre dos casos dirimidos en los juzgados acerca de la existencia de riesgo por debajo del límite de 100 microteslas (μT) para 50 Hercios (Hz) de frecuencia. Servicio Valenciano de Salud , Centro de Investigación del Hospital la Fe de Valencia .2004.

Greenland, S., Sheppard, A.R., et al.: A pooled analysis of magnetic fields, wirecodes, and childhood leukemia. *Epidemiology* 11:624-634, 2000.

Henshaw, D. L., 2002. Does our electricity distribution system pose a serious risk to public health? *Medical Hypotheses*, 59(1), 39-5, 2002.

International Agency Research Cancer (IARC): Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. Report No. 80. *International Agency for Research on Cancer*, March, 2002.

ICNIRP: Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz). [Traducc. al castellano de: Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), *Health Physics* Vol. 74, No 4, pp 494-522, 1998.].

Jeffers, D.: Effects of wind and electric fields on ^{218}Po deposition from the atmosphere. *Int J Radiat Biol* 75:1533-1539, 1999.

Michinori Kabuto et alii: Childhood leukemia and magnetic fields in Japan: A case-control study of childhood leukemia and residential power-frequency magnetic fields in Japan *Int. J. Cancer*: 119, 643–650 (2006).

Kheifets, L., Repacholi, M. et al.:The Sensitivity of Children to Electromagnetic Fields. *Pediatrics*. Vol. 116 No. 2 .August 2005, pp. e303-e313.

Kliukiene, J., Tynes, T. et al.: Residential and occupational exposures to 50-Hz magnetic fields and breast cancer in women: A population-based study. *American Journal of Epidemiology* 159:852-861, 2004.

Lai, H. y N.P. Singh, N.P.: Magnetic field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat. *Env Health Persp* 112:687-694, 2004.

Li, C.Y. et al.: Residential exposure to 60-Hertz magnetic fields and adult cancers in Taiwan. *Epidemiology* 8:25-30, 1997

Maestú, C. et al.: *Declaración de Alcalá*. [Informe sobre campos electromagnéticos]. Alcalá de Henares, 2001.

Maisch, D., Podd, J., Rapley, B.: Changes in Health Status in a Group of CFS and CF Patients Followig Removal of Excesive 50 Hz Magnetic Field Exposure. *J. of Australian College of Nutritional & Environmental Medicine*. 21, 15-19. April 2002.

Ministerio de Sanidad y Consumo (MSC): *Campos Electromagnéticos y Salud Pública. Informe técnico elaborado por el comité de expertos*. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud laboral/ Dirección General de Salud Publica. Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid (2001).

Ministerio de Sanidad y Consumo (MSC): *Evaluación actualizada de los Campos Electromagnéticos en relación con la Salud Pública*. Informe técnico elaborado por el comité de expertos. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral / Dirección General de Salud Publica. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid, 4 de septiembre de 2003.

McKinlay, A.F, Allen, S.G., et al.: Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0-300 GHz). *Doc NRPB* 15:1-215, 2004.

Neutra, R., Del Pizzo, V, Lee, G.M.: An evaluation of the possible risks from electric and magnetic fields (EMF) from power lines, internal wiring, electrical occupations, and appliances. *California EMF Program*, Oakland, 2002.

Organización Mundial de la Salud (OMS): Los Campos Electromagnéticos y las Salud Pública). *Nota descriptiva n.º 205*. OMS. Noviembre 1998.

Organización Mundial de la Salud (OMS): Campos Electromagnéticos y Salud Pública. Campos de frecuencia extremadamente baja y el cáncer. *International EMF Project. Hoja Informativa n.º 263*. Octubre 2001.

Organización Mundial de la Salud (OMS): Estableciendo un Diálogo sobre los Riesgos de los Campos Electromagnéticos. Radiación y Salud Ambiental. Departamento de Protección del Ambiente Humano. Organización Mundial de la Salud. Ginebra-Suiza. 2005.

Paniagua, J.M., Jiménez, A., et al.: Exposure assessment of ELF magnetic fields in urban environments in Extremadura (Spain). *Bioelectromag* 25:58-62, 2004.

Red Eléctrica de España (REE): IV Jornadas sobre Líneas Eléctricas y Medio Ambiente. Madrid. 2-3 de octubre de 2003.

Repacholi, Michael H.: An Overview of WHO's EMF Project and the Health Effects of EMF Exposure. *Proceedings of the International Conference on Non-Ionizing Radiation at UNITEN (ICNIR 2003) Electromagnetics Fields and Our Health*, 20-22 october 2003

Silva, J.M., Fleischmann, H.H. et al.: Transmission line corona and X-rays. *IEEE Trans Power Deliv* 19:1472-1482, 2004.

Represa de la Guerra, J., Llanos Lecumberri, C.: *Cinco años de investigación sobre los efectos biológicos de los campos electromagnéticos de frecuencia industrial en los seres vivos*. Univ. Valladolid, CSIC, UNESA, Red Eléctrica de España. Marzo de 2001

Tardón, A., Velarde H., et al.: Exposure to extremely low frequency magnetic fields among primary school children in Spain. *J Epidemiol Community Health* 56:432-433, 2002.

Tormo M.J. et al. : Prevalencia de exposición elevada a radiaciones electromagnéticas de muy baja intensidad en la población escolar de Murcia. *Boletín Epidemiológico de Murcia*. Vol.24,n.º 643. Abril 2003.

Santamaría Arinas, R.J.: Contaminación electromagnética y derecho ambiental: las pautas de la política comunitaria y el modelo italiano. *Medio Ambiente & Derecho. Revista Electrónica de Medio Ambiente*. N.º 8, diciembre 2002, 18 pp.

Sanz Larruga, F. J. : La Protección Jurídica ante las Radiaciones y la Contaminación Electromagnética. Thomson/Aranzadi. Pamplona, 2004.

UK Childhood Cancer Study Investigators: Exposure to power-frequency magnetic fields and the risk of childhood cancer. *Lancet* 1999;354:1925-31.

Vedera Mari, F.: Los campos electromagnéticos en el entorno humano y la normalización. *Electro noticias*. Portavoz oficial de AFME, n.º 106, octubre, 2000.

Vargas-Marcos, F.: La protección sanitaria frente a los campos electromagnéticos. *Gac. Sanit*. 2004; 18 (Supl 1): 239-44.

Wertheimer, N. y Leeper, E.: Electrical wiring configurations and childhood cancer. *American J Epidem* 109:273-284, 1979.

LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS

Normativa y recomendaciones europeas.

CONFEDERATION HELVETIQUE : Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant. ORNI. 23/12/99). du 23 décembre 1999 (Etat le 1^o février 2000). RO 2000,213.

EUROPEAN UNION (UE): *Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*, (1999/519/EC), Official Journal of the European Communities. 30.7.1999.

EUROPEAN UNION (UE): *Implementation Report on the Concucil Recommendation limiting the public exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*.

ITALIA; Legge 22 febbraio, n.36 “ *Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagneitici*”. Gazzetta Ufficiale n. 55, 7/3/2001. y *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, 8 luglio 2003, Fisazzioni dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obietivi di qualita per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elletromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz. Gazzeta Ufficiale* n. 199, 28/8/2003.

PORTUGAL : *Decreto-Lei n.º 11/2003, de 18 de Janeiro. DR* n.º 15 (Série I-A), de 18 de enero de 2004. y *Resolucao da Assembleia da República n.º 53/ 2003, de 3 de agosto: “ Código de conducta e boas práticas para a instalaçao de equipamentos que criam campos electromagnéticos” DR*. nº 178 (Série I – A), de 3 de agosto de 2003.

Legislación estatal

Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico.

Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. (B.O.E. 27 diciembre de 1968) Rectificación de errores, (B.O.E. 8 marzo 1969).

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. (B.O.E, 1 diciembre 1982).

Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (B.O.E. 1 agosto1984)

Resolución de 9 de marzo de 1995 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se reconoce la certificación de conformidad a normas que otorga el derecho de uso de la marca AENOR "N" de producto certificado, como garantía de cumplimiento de las exigencias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, en lo relativo a los transformadores trifásicos para distribución en baja tensión, de 25 a 2500 KVA, 50 Hz (B.O.E. 28 marzo 1995)