



7^{mo}
Congreso de
Medio Ambiente

Actas 7mo Congreso de Medio Ambiente AUGM
22 al 24 de mayo de 2012. UNLP. La Plata Argentina

CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA: MEDICIÓN DE RNI

Electromagnetic pollution: NIR measurement

Miguel Ángel Staiano^{1,2,3}, Alicia Szymanowski^{1,2}, Ana Silvia Staiano¹, Roberto Aldasoro^{1,4}, María Cristina Cordero^{1,4,*}, José Antonio Rapallini^{1,5}

¹ UNITEC, Unidad de Investigación y Desarrollo para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (FIUNLP), 48 y 116, (1900) La Plata, Argentina, mstaiano@gmail.com

² UNITEC LEMA, Laboratorio para la Educación en Medio Ambiente de la UID UNITEC, mstaiano@gmail.com

³ Telefónica de Argentina, mstaiano@gmail.com

⁴ INIFTA, FCE, (UNLP, CONICET, CIC), La Plata, Argentina, aldasoro@gmail.com y corderomc@gmail.com

⁵ CETAD, UNLP, La Plata, Argentina, josrap@gmail.com

* Autor para correspondencia: corderomc@gmail.com

Keywords: education, environment

Palabras clave: educación, medio ambiente

Título breve: Contaminación electromagnética: medición de RNI

ABSTRACT

The electromagnetic density of the atmosphere has increased in recent years due to the major technological development, generating a new kind of pollution, which some authors called "electromagnetic pollution". The use of electromagnetic systems that generate non-ionizing radiation (NIR) involves a risk, unknown, which is framed within acceptable risks, and that it is necessary to quantify.

The UNITEC LEMA Lab, dedicated to environmental education, echoing this concern to the growing proliferation of aerials of cellular telephony and few studies of this matter, has begun to perform periodic measurements on sites agreed with the operators of cellular telephony and alternative sites considered critics, creating a database with measurements repeatable for further processing and comparison making use of latest technology equipment. From this activity, UNITEC LEMA has begun the education and guidance of professionals and students of engineering that will develop its activities in the field of telecommunications, to assure the responsibility to the University with the society.

This paper presents the first results of the measurements carried out in the city of Comodoro Rivadavia, and an overview of measurements carried out in the cities of Mendoza and Neuquén and the municipalities of Almirante Brown, San Martín and the Autonomous City of Buenos Aires. Also includes a brief reference to the current regulatory framework.

Measurements were made according to the regulations and the results obtained were in the range within the reference limit values fixed according to the rules, of which the most restrictive is located in 0.2 mW/cm² power density.

RESUMEN

La densidad electromagnética del ambiente se ha multiplicado en los últimos años debido al gran desarrollo tecnológico, generando un nuevo tipo de polución, que algunos autores denominan "contaminación electromagnética". El uso de sistemas electromagnéticos que generan radiaciones no ionizantes (RNI) implica un riesgo, aún desconocido, que está encuadrado dentro de los riesgos aceptables, y que se hace necesario cuantificar.

El UNITEC LEMA, dedicado a la Educación en temas medioambientales, haciéndose eco de esta preocupación ante la creciente proliferación de antenas de telefonía celular

y los pocos estudios realizados, ha comenzado a realizar mediciones periódicas en sitios acordados con las operadoras de telefonía celular y sitios alternativos considerados críticos, creando una base de datos con mediciones repetibles para su posterior procesamiento y comparación, haciendo uso de equipamiento de última tecnología. Se ha iniciado además, a partir de esta actividad, la capacitación y formación de profesionales y estudiantes de Ingeniería que desarrollarán sus actividades en el campo de las Telecomunicaciones, para satisfacer la responsabilidad que le cabe a la Universidad con la sociedad que la circunda.

En el presente trabajo se presentan los primeros resultados de las mediciones llevadas a cabo en la ciudad de Comodoro Rivadavia, y una reseña de las mediciones realizadas en las ciudades de Mendoza y Neuquén y los municipios de Almirante Brown, San Martín y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se incluye también una breve referencia al actual marco regulatorio.

Las mediciones fueron efectuadas de acuerdo a la normativa vigente y los resultados obtenidos se encuadraron en su totalidad dentro de los valores de referencia límite fijados reglamentariamente, de los cuales el más restrictivo se ubica en $0,2 \text{ mW/cm}^2$ de densidad de potencia.

INTRODUCCIÓN

Un amplio espectro de *campos electromagnéticos (CEM)* se ha transformado en una parte sustancialmente importante de la vida moderna en los últimos cien años, generados por los nuevos desarrollos tecnológicos producidos por nuestra sociedad.

El espectro de frecuencias de los CEM está comprendido entre los de muy alta frecuencia (antenas telefonía celular, de radio y televisión, radar, microondas, etc.) y los

de muy baja frecuencia (líneas de alta tensión, pantallas de computadoras, redes eléctricas, etc.).

Gran parte de la actividad cotidiana de los seres vivientes se desarrolla en ámbitos bajo la influencia de innumerables radiaciones procedentes de campos electromagnéticos.

En 1996 la Organización Mundial de la Salud (OMS) creó el Proyecto Internacional CEM para evaluar las pruebas científicas de los posibles efectos sobre la salud de los CEM en el intervalo de frecuencia de 0 a 300 GHz. Lo hizo como parte de su mandato de proteger la salud pública, y en respuesta a la preocupación pública por los efectos sobre la salud de la exposición a estos CEM. El Proyecto CEM promueve las investigaciones destinadas a ser fuentes de conocimiento y a facilitar el desarrollo de normas de aceptación internacional que limiten la exposición a los CEM (OMS, 2002)

La densidad electromagnética del ambiente, que se ha multiplicado en los últimos años debido al desarrollo tecnológico ha generado este nuevo tipo de contaminación, intangible e inmaterial, que algunos autores han dado en llamar “contaminación electromagnética”. El aumento desenfrenado de focos emisores de contaminación electromagnética (líneas de alta tensión y de distribución eléctrica en general, estaciones de transformación, electrodomésticos, vías de transporte electrificadas, emisoras de telefonía móvil, radio y televisión, radares, etc.) ha añadido nuevos factores de riesgo para la salud de las actuales generaciones y para las futuras, ya que este tipo de contaminación puede afectar a la información genética. Existen numerosos trabajos que dan cuenta de los resultados de estos trabajos de investigación (Zego *et al.*, 1999).

El umbral de riesgo que puede afectar la salud de los seres humanos está determinado por la sensibilidad o predisposición personal, aunque existen valores límites orientativos, concebidos en base a diferentes investigaciones. (Polk & Postow, 1986)

RNI - RADIACIONES NO IONIZANTES

Las radiaciones electromagnéticas se dividen dos tipos: La Radiaciones Ionizantes (RI) y la Radiaciones No Ionizantes (RNI).

Las *Radiaciones Ionizantes*, son aquellas que por su energía son capaces de arrancar electrones, de los átomos con los cuales colisionan, incluso los que forman las células humanas. En esta categoría se encuentran los rayos X y Gamma, e innumerables rayos y partículas generadas en reacciones nucleares, cuyos efectos nocivos por ser generados en un corto período de tiempo, son bien conocidos. Los efectos biológicos (Molyneux, 1981) de las radiaciones ionizantes están ocasionados por el daño infringido a las células como consecuencia de la interacción de la radiación con la materia y sus efectos son conocidos, en particular, a partir de los estudios realizados sobre personas afectadas en Hiroshima, Nagasaki y Chernobyl.

Las *Radiaciones No Ionizantes* son las que no poseen la energía suficiente para ionizar la materia, pero que producen otro tipo de efectos, especialmente de tipo térmico. Están comprendidos en esta categoría, los rayos infrarrojos, las microondas y las radiaciones producidas por las telecomunicaciones en general. Sus efectos a largo plazo sobre la salud de los seres humanos aún es materia de discusión (Selga & Selga, 1997).

LIMITES DE EXPOSICIÓN Y MARCO REGULATORIO

Los límites de exposición a los campos electromagnéticos CEM aprobados por la *Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP)*, una organización no gubernamental reconocida de forma oficial por la OMS, se desarrollaron tras evaluar todas las publicaciones científicas revisadas por expertos, incluidos los efectos térmicos y no térmicos. Las normas se basan en evaluaciones de los efectos biológicos que, según se ha comprobado, producen consecuencias para la salud. La principal conclusión de las evaluaciones de la OMS es que, al parecer, las exposiciones a niveles de CEM inferiores a los límites recomendados en las directrices internacionales de la ICNIRP no producen ninguna consecuencia conocida sobre la salud.

La mejora de la calidad de vida de la sociedad moderna se relaciona directamente con la evolución de nuevas tecnologías y las comunicaciones en general. Esto requiere un aprendizaje para convivir con la tecnología, aceptando los nuevos desafíos que propone pero poniendo énfasis en minimizar los riesgos que pueda generar su implementación.

La contaminación electromagnética genera preocupación en los gobiernos, en los trabajadores y en el público en general. En la actualidad, existe un cuestionamiento fuerte hacia los sistemas de telefonía celular, a pesar que su utilización es cada vez mayor. A medida que su uso se expande son necesarias una mayor cantidad de antenas transmisoras, y se acrecienta la preocupación respecto de la magnitud de la intensidad de las radiaciones no ionizantes que se producen en su entorno.

De acuerdo a un trabajo realizado en 1990 por la International Radiation Protection Association (IRPA, [www.](http://www.irpa.net)) y la International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), cuyas recomendaciones se centran en la adopción de normas internacionales, la aplicación de programas de protección y la promoción de la investigación, en los campos eléctricos de 10 a 30 kVm^{-1} , la intensidad del campo (kVm^{-1}) x hora, no debería exceder los 80 por jornada laboral completa. El cuerpo expuesto a campos magnéticos por hasta 2 horas por día no tendría que exceder los 50 Gauss.

Como se ha mencionado la Organización Mundial de la Salud (WHO - World Health Organization) se ha expresado con respecto al tema, estableciendo límites de exposición ocupacional para los trabajadores y el límite para el público en general, que son aceptados internacionalmente y que aportan tranquilidad a la sociedad, en la medida que se respeten sus recomendaciones.

En la República Argentina, en el año 1995, las magnitudes máximas de exposición a las Radiaciones No Ionizantes para sistemas de RF comprendidos entre 100 KHz y 300 Mhz, fueron sido definidas por el Ministerio de Salud y Acción Social, a través de la Resolución N° 202 MSyAS/95.

Posteriormente, con fecha 29 de Diciembre de 2000, se publicó la Resolución N° 530 /2000, de la Secretaría de Comunicaciones, donde se establece la aplicación obligatoria del Estándar Nacional de Seguridad, en todos los sistemas de telecomunicaciones que irradian en la gama de frecuencias indicadas. En los considerandos de ésta Resolución de la Secretaría de Comunicación, se dice “ ...que la Comisión Federal de

Comunicaciones de los Estados Unidos (FCC), no ha detectado efectos nocivos, por debajo de ciertos valores de tasa de energía absorbida... ”. Para ser justos, se debería agregar que, hasta el momento, tampoco se han comprobado efectos nocivos por encima de esos valores.

En la parte resolutive, la Secretaria de Comunicaciones remite a los Volúmenes I y II de Prospección de radiación electromagnética ambiental no ionizante, que pueden ser consultados en el Centro de información Técnica de la CNC y en el Ministerio de Salud y Acción Social, Secretaría de Salud.

Posteriormente, en el año 2002 a través de las Resoluciones N° 269 CNC/2002, luego modificada en el año 2003, por la Resolución N° 117 CNC/2003, la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC) ha establecido el marco general de control de las Radiaciones No Ionizantes que produce la actividad de estaciones radioeléctricas.

Finalmente, en el año 2004, la CNC promulgó una nueva norma que deroga a las dos anteriores, y establece los protocolos para la evaluación del riesgo en las estaciones de RF. Se trata de la Resolución N° 3690 CNC/2004, que se encuentra vigente en la actualidad.

Por su parte, el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, en el año 2003 aprobó especificaciones técnicas de radiación en ámbitos laborales, que se detallan en el Anexo II de la Resolución N° 295 MTESS/2003.

Los niveles máximos de exposición a las RNI establecidos por el Ministerio de Salud y Acción Social han sido refrendados por la Secretaría de Comunicaciones, y se observan en la siguiente figura.

Rango de Frecuencia f (MHz)	Densidad de Potencia equivalente de onda plana S (mW/cm ²)	Campo Eléctrico E (V/m)	Campo Magnético H (A/m)
0,3-1	20	275	0,73
1-10	$20/f^2$	$275/f$	$0,73/f$
10-400	0,2	27,5	0,073
400-2.000	$f/2000$	$1,375f^{1/2}$	-
2.000-100.000	1	61,4	-

Figura 1. Niveles máximos de exposición a las RNI

Figure 1. Maximun levels for RNI exposure.

El criterio empleado para las personas expuestas por razones de trabajo, (exposición ocupacional) toma como período 40 horas semanales, o en algunos casos, breves períodos de exposiciones elevadas, y 50 semanas por año, debiendo ser informados claramente sobre los potenciales riesgos asociados con sus ocupaciones. Los límites de exposición ocupacional se aplican a exposición corporal total y son función de la frecuencia.

Estos límites de exposición ocupacional representan aproximadamente la densidad de potencia de una onda plana incidente necesaria para producir un SAR (Tasa de la energía absorbida por Kg) promedio de cuerpo entero de 0.4 Wkg^{-1} .

La población en general, que es obviamente mucho mayor que la población ocupacional, puede correr otros riesgos y no puede ser controlada individualmente. En estos casos los niveles de exposición que se fijan son sensiblemente más bajos que los ocupacionales tomando como parámetro un quinto de ellos. A diferencia de la Exposición Ocupacional, la Exposición Poblacional representa la densidad de potencia de una onda plana incidente necesaria para producir el SAR promediado para la masa corporal total de 0.08 Wkg^{-1} .

Recientemente el COMFER (Comité Federal de Radiodifusión) promulgó la Resolución Nro. 1596/2006 donde se establece que los licenciatarios y autorizados para la instalación, funcionamiento y explotación de servicios de radiodifusión sonora y televisión, los licenciatarios de servicios complementarios de radiodifusión cuya explotación importe la utilización del espectro radioeléctrico y los titulares de permisos precarios y provisorios inscriptos en el Registro Decreto N° 1357/89 deberán dar cumplimiento a la Resolución CNC N° 36/0/2004.

MEDICIONES Y RESULTADOS

Medición de radiaciones no ionizantes en el rango de frecuencias mayores a 300

kHz

En el último semestre se han realizado más de cincuenta mediciones en las ciudades de Mendoza, Comodoro Rivadavia, Neuquén y los municipios de Almirante Brown, San Martín y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Las mediciones han sido llevadas a cabo de acuerdo a las reglas del arte de la Ingeniería y sujetas a la normativa vigente. Las Normas de aplicación y referencia que se han tenido en

consideración son: Resolución SPA 144/2007, Resolución CNC 3690/2004 y la Resolución MS 202/1995.

El instrumento utilizado responde a las exigencias de las Normas nacionales e internacionales y posee su certificado de calibración correspondiente. Se trata de un Medidor de Banda Ancha, identificado como Broadband Field Meter Narda modelo NBM-550 con una Sonda isotrópica de Campo Eléctrico Probe Narda EF0391 E-Field. Para la localización de los puntos de medición en el plano se utilizó un GPS Garmin Nüvi 765 T, Garmin eTrex HC series.

En la Figura 2 puede observarse el Plano de medición, donde se indica la ubicación de la antena en consideración y los puntos aledaños para medición.

En la Figura 3 se observa una de las antenas y el personal realizando mediciones.

Se realizaron mediciones de inmisión en la banda de frecuencias de 100KHz a 3GHz según los procedimientos indicados en la Resolución 3690/2004 de la Comisión Nacional de Comunicaciones. Cabe destacar que las medidas de inmisión toman en cuenta los aportes de los diferentes sistemas de comunicaciones presentes en el sitio, no sólo los aportes de la antena evaluada.

En cada ubicación se tomaron 60 muestras desde una altura de 20 cm por encima del suelo hasta una altura de 2 metros registrando los valores máximo, promedio y mínimo.



Figura 2. Plano de medición. Punto rojo: antena, puntos amarillos: puntos de medición

Figure 2. Measuring Plane. Red point: antenna, yellow points: measurement points

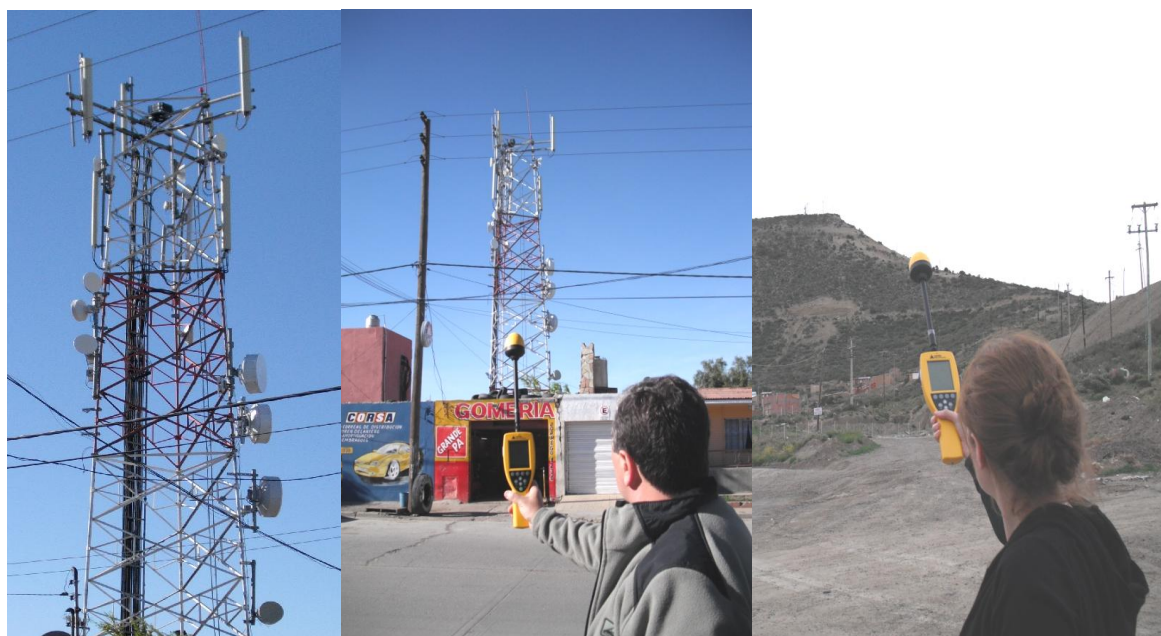


Figura 3. Antena y ejecución de mediciones

Figure 3. Antenna and execution of measurements

Tablas con los valores máximos medidos en cada punto:

Comodoro Rivadavia

Código - Nro muestra	Latitud	Longitud	Distancia al pie de la torre [metros]	Densidad de Potencia [mWcm ⁻²]
B057-1	-31.810783°	-61.347027°	30	0,000169
B057-2	-31.811059°	-61.347500°	43	0,000518
B057-3	-31.811477°	-61.347175°	88	0,000700
B057-4	-31.811780°	-61.346781°	130	0,000183
B057-5	31.811212°	-61.346518°	95	0,000530
B057-6	-31.810641°	-61.348059°	67	0,000219
B057-7	-31.810565°	-61.348756°	132	0,000438
B057-8	-31.810096°	-61.348489°	125	0,000474
B057-9	-31.810173°	-61.348027°	85	0,000459
B057-10	-31.809942°	-61.347641°	88	0,000175
B057-11	-31.809749°	-61.347229°	105	0,000198
B057-12	-31.809681°	-61.346794°	123	0,000271
B057-13	-31.809966°	-61.346547°	107	0,000365
B057-14	-31.810336°	-61.346328°	100	0,000842
B057-15	-31.810616°	-61.346693°	60	0,009135
B057-16	-31.810963°	-61.347148°	35	0,001222
Valor máximo medido				0,009135

Burzaco - Provincia de Buenos Aires

Código - Nro. muestra	Distancia al pie de la torre [metros]	Densidad de Potencia [mW/cm ²]
A0116-1	25	0,001468
A0116-2	22	0,00116
A0116-3	31	0,002073
A0116-4	54	0,000641
A0116-5	80	0,000731
A0116-6	38	0,000544
A0116-7	60	0,000603
A0116-8	95	0,002234
A0116-9	90	0,001977
A0116-10	95	0,000368
A0116-11	110	0,000238
A0116-12	72	0,000867
A0116-13	60	0,001172
A0116-14	78	0,000653
A0116-15	85	0,000508
A0116-16	50	0,000115
Valor máximo medido		0,002234

San Martín - Provincia de Buenos Aires

Código – Nro. muestra	Distancia al pie de la torre [metros]	Densidad de Potencia [mw/cm ²]
A0348-1	50	0,001128
A0348-2	70	0,000185
A0348-3	98	0,000335
A0348-4	157	0,000216
A0348-5	141	0,000465
A0348-6	122	0,000268
A0348-7	121	0,000189
A0348-8	159	0,000087
A0348-9	211	0,000211
A0348-10	290	0,000158
A0348-11	258	0,000205
A0348-12	165	0,000182
A0348-13	58	0,000145
A0348-14	87	0,000176
A0348-15	104	0,00027
A0348-16	134	0,000129
Valor máximo medido		0,001128

Campana- Provincia de Buenos Aires

Código – Nro. muestra	Distancia al pie de la torre [metros]	Densidad de Potencia [mw/cm2]
A1546-1	97	0,000034
A1546-2	94	0,000034
A1546-3	48	0,000086
A1546-4	18	0,000056
A1546-5	142	0,000055
A1546-6	228	0,000087
A1546-7	121	0,000059
A1546-8	92	0,000060
A1546-9	82	0,000037
A1546-10	102	0,000040
A1546-11	169	0,000058
A1546-12	230	0,000047
A1546-13	161	0,000179
A1546-14	266	0,000074
A1546-15	229	0,000083
A1546-16	224	0,000033
Valor máximo medido		0,000179

Brandsen - Provincia de Buenos Aires

Código – Nro. muestra	Distancia al pie de la torre [metros]	Densidad de Potencia [mw/cm2]
A4126-1	50	0,000116
A4126-2	70	0,000156
A4126-3	100	0,000126
A4126-4	135	0,000083
A4126-5	155	0,000097
A4126-6	74	0,000275
A4126-7	135	0,000147
A4126-8	185	0,000168
A4126-9	180	0,00006
A4126-10	230	0,000088
A4126-11	215	0,000171
A4126-12	185	0,000154
A4126-13	185	0,000121
A4126-14	210	0,000162
A4126-15	150	0,000077
A4126-16	100	0,000053
Valor máximo medido		0,000275

Resultados de la medición

En cuanto a los resultados obtenidos de las mediciones realizadas y su valor máximo medido, corresponde indicar que encuadran en su totalidad en los valores límite de referencia fijados reglamentariamente por las Normas utilizadas al efecto, de los cuales el más restrictivo se ubica en $0,2 \text{ mWcm}^{-2}$ de densidad de potencia.

EL UNITEC LEMA Y LAS RNI

Por lo anteriormente expuesto, el UNITEC LEMA, dedicado a la Educación en temas medioambientales haciéndose eco de la preocupación de la población ante la creciente proliferación de las antenas de telefonía celular y los pocos estudios realizados, sostenibles en el tiempo, en todo el territorio del país, ha comenzado a realizar mediciones periódicas en sitios acordados con las operadoras de telefonía celular y otros sitios que los profesionales intervinientes creen conveniente, creando una base de datos con mediciones repetibles para la posterior comparación con otras datos similares. Y también se ha iniciad la capacitación y formación de profesionales y estudiantes de Ingeniería que desarrollarán sus actividades en el campo de las Telecomunicaciones, para satisfacer la responsabilidad que le cabe a la Universidad con la sociedad que la circunda.

En los protocolos de medición desarrollados se da cumplimiento al procedimiento establecido en la Resolución N° 3690-CNC/04, con relación a las radiaciones no ionizantes.

Se pretende dar a conocimiento público algunos de estos resultados en la página web del Laboratorio, aún en pleno desarrollo, para conocimiento general de la población.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se presentan los primeros resultados de las mediciones llevadas a cabo en diferentes localidades. Se han realizado mediciones de campo en la ciudad de Comodoro Rivadavia, Mendoza y Neuquén y distintos los municipios de la Provincia de Buenos Aires. Ejemplos de las mediciones se pueden observar en las Tablas correspondientes.

Las mediciones fueron efectuadas de acuerdo a la normativa vigente y los resultados obtenidos se encuadraron en su totalidad dentro de los valores de referencia límite fijados reglamentariamente, de los cuales el más restrictivo se ubica en $0,2 \text{ mW/cm}^2$ de densidad de potencia.

El Derecho Ambiental se caracteriza por poner el acento en el carácter preventivo. El principio precautorio busca garantizar un nivel elevado de protección del medio ambiente, especialmente en aquellos casos en los que los datos científicos disponibles no permitan una evaluación completa del riesgo.

Por eso resulta necesario solicitar poner atención en el cumplimiento del marco regulatorio, intentando que se contemple el cumplimiento de los controles de instalación

de las antenas a los efectos de obtener una evaluación más acabada sobre los efectos contaminantes electromagnéticos.

En razón de todo lo expuesto, es intención de los autores instar que se efectúen los controles pertinentes para evaluar el grado de contaminación y probable perjuicio a la salud de la población causada por las antenas satelitales. Estos controles exigen trabajos previos de investigación y relevamientos de la situación actual de las antenas instaladas, como medio de verificación y control del posible impacto ambiental que producen las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- Molyneux MK. 1981. The physical environment. P. 403-451 En: Schilling RSF, *Occupational Health Practice*. 2ª Ed.
- OMS-WHO (Organización Mundial de la Salud. World Health Organization). 2002. *Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields*.
- Polk Ch & Postow E. 1986. *CRC handbook of biological effects of electromagnetic fields*. CRC Press, USA
- Resolución N° 202/1995 – Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación.
- Resolución N° 530/2000 – Secretaría de Comunicaciones de la Nación.
- Resolución N° 3690/2004 – Comisión Nacional de Comunicaciones
- Selga T & Selga M. 1997. Some Biological Effects Of Radio Waves. En: Bersani F. (ed.), *Proceedings of the Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine*, June 8-12,1997, Bologna, Italy

- ?1997. Reported Biological Effects From Radiofrequency Non Ionizing Radiation. En: Bersani F. (ed.), *Proceedings of the Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine*, June 8-12,1997, Bologna, Italy
- Tomassi W. 1998. *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Prentice Hall.
- Zego M, Palombo A & D'Inzeo G. 1999. Instant Effects Of Radiofrequency Electromagnetic Wave On. En: Bersani F, *Electricity and magnetism in biology and medicine*. Kluwer Academic, Plenum Publishers, New York