

Contaminación electromagnética en las viviendas

Susana Pineda

Axa Rojas

Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad del Zulia

Resumen

Este trabajo analiza el grado de contaminación electromagnética en una vivienda, a través del análisis del número de aparatos eléctricos y domésticos que hay en cada una de sus áreas. Para ello se identifican las fuentes emisoras: ubicación, distancias y tiempos de exposición respecto a usuarios; se efectúa un diagnóstico sobre equipos que generan mayor contaminación, y se plantean recomendaciones respecto al uso más conveniente de electrodomésticos. Con las pautas que se desprenden de este análisis se genera un instrumento que permite minimizar dicha exposición y evitar enfermedades ocasionadas por la contaminación.

Abstract

This paper analyzes the electromagnetic pollution degree in dwellings, through the analysis of electrical and domestic appliances located inside those. It discusses the emitting sources: location, distance, and exposure times against users. A diagnosis of appliances and devices that generate more pollution is done. There are recommendations for more convenient use of electrical appliances and devices. Also, with the guidelines given by this analysis, it is generated an instrument that allow to minimize exposure and to prevent diseases caused by electromagnetic pollution.

El constante avance de la tecnología producto de la competencia generada en el mercado ha traído como consecuencia la proliferación de un sin fin de aparatos eléctricos y electrónicos que se encuentran repartidos en la vivienda de manera arbitraria, por desconocimiento del grado contaminante que cada uno de ellos tiene. Los campos electromagnéticos generados no pueden ser vistos ni sentidos, pero aun cuando están presentes y afectan diariamente a los usuarios de las viviendas, no se puede prescindir de estos aparatos pues son facilitadores de la calidad de vida, por ello es necesario tomar medidas precautorias para mitigar su afectación en el hogar.

Investigaciones realizadas por la epidemióloga estadounidense Nancy Wertheimer (1979) evidenciaron estadísticamente que la mayoría de los hogares de Denver donde residían niños afectados de cáncer estaban expuestos a fuertes campos electromagnéticos provenientes de los transformadores y líneas primarias del tendido eléctrico callejero. Inspirado en ese trabajo, este estudio pretende mostrar una metodología sencilla de control de dichas emisiones que puede ser llevada a efecto de forma práctica, tomadas a través de un instrumento de recolección de datos muy sencillo.

La normativa venezolana COVENIN 2238:2000 menciona las radiaciones no ionizantes. Límites de exposición. Medidas de protección y control. Esta Norma establece: a) Los límites diarios de exposición a las radiaciones no ionizantes para personas ocupacionalmente expuestas (POE) y miembros individuales del público; b) Las medidas

Descriptor:

Contaminación electromagnética, Equipos electrodomésticos, Vivienda. Campo electromagnético, Radiaciones no ionizantes.

Descriptors:

Electromagnetic pollution, electrical appliances, dwelling, electromagnetic field, non-ionizing radiation.

de protección y control para el trabajo seguro con las radiaciones no ionizantes. Lamentablemente, para el caso de electrodomésticos y aparatos eléctricos no existe ninguna norma de regulación por lo que resulta conveniente que los arquitectos y usuarios de las viviendas se encuentren bien informados acerca del daño potencial que representa el estar expuesto a los campos electromagnéticos dentro y fuera de la edificación. De este modo, por un lado los arquitectos podrán diseñar espacios interiores con la correcta distribución de los equipos electrónicos de manera que estos no afecten el desenvolvimiento y la salud de sus habitantes, así como respetar los retiros exigidos por las normativas de los tendidos eléctricos, transformadores y antenas diseminados por doquier en la ciudad, y por otro lado los usuarios podrán estar concientes de la forma de uso de los equipos y el control de la distancia conveniente a la que deben situarse mientras estos están en uso.

Contaminación electromagnética

La contaminación electromagnética o electropolución es la producida por los campos eléctricos y electromagnéticos como consecuencia de la multiplicidad de aparatos eléctricos y electrónicos que rodean a las personas en todas partes, tanto en el hogar como en el trabajo. Se trata de radiaciones invisibles pero perfectamente detectables por aparatos de medida específicos.

La contaminación electromagnética se considera más peligrosa por la noche, cuando el cuerpo está en reposo, porque en ese momento es más vulnerable. También aumenta el riesgo cuando nos encontramos sometidos a situaciones de estrés y agotamiento (Blanco, 2005). Estas radiaciones se consideran peligrosas a partir de los 2 mili Gauss (200 uT (nano Teslas)¹. Los equipos eléctricos generan a su alrededor campos electromagnéticos de baja frecuencia (50 Hz), sobre todo los que poseen transformadores, motores y equipos electrónicos como TV, PC, juegos electrónicos, equipos de música, entre otros, y en mayor grado se encuentran las líneas eléctricas de alta tensión y conductores de cualquier instalación eléctrica.

Dentro de una vivienda el hombre está sometido a dos tipos de radiaciones, que provienen de diferentes fuentes de origen de contaminación electromagnética. Las primeras, de origen interno, provienen de los aparatos eléctricos, los cuales a su vez generan dos tipos de campos: los

campos eléctricos y los campos magnéticos, por otra parte los aparatos del vecino también puede emitir radiaciones internas en nuestra viviendas a través de las paredes medianeras, que pueden ser atravesadas por campos magnéticos y contaminar la vivienda. Es el caso, por ejemplo, de un televisor o un monitor de computadora cuya parte posterior se apoye contra una pared, emitiendo campos electromagnéticos que atraviesan la pared y contaminan. Las segundas, de origen externo, generalmente las más contaminantes, son las líneas de alta, media y baja tensión, los transformadores y por supuesto las antenas de radio y televisión. A pesar de que están fuera de nuestra vivienda son los que más afectan al hombre.

Las causas principales de contaminación eléctrica en las viviendas son la sobrecarga y el desequilibrio entre las tres fases. Muchas de las viviendas y edificios carecen en sus instalaciones de protectores eléctricos y de una correcta conexión a tierra. Los cables deben tener un revestimiento aislante de bajo nivel de pérdida y con trenzado de las tres fases, por lo que se recomienda que la red eléctrica sea subterránea. En las viviendas, las cajas de conexión, los contadores y los disyuntores deberían ubicarse en un lugar apartado de la presencia humana, en lo posible, dentro de un armario metálico, que a modo de "jaula de Faraday" evite la irradiación del campo electromagnético.

La peligrosidad de las líneas de la red eléctrica depende de la tensión, de la intensidad y de la sobrecarga a la que están sometidas. Para ello es fundamental la calidad, el estado y la limpieza de los aisladores, así como la verificación y el mantenimiento de la conexión a tierra de las torres. Si el tendido es subterráneo los cables deben contar con un buen aislamiento y ser coaxiales para no generar campos externos. En cuanto a los transformadores, todos irradian un campo electromagnético que puede resultar nocivo para las personas que se hallen en sus cercanías durante tiempos prolongados. Lo ideal es utilizar transformadores toroidales², que tienen mayor rendimiento, menor consumo y mínima contaminación electromagnética.

Por otra parte están las antenas de radio, donde se producen fuertes campos eléctricos y electromagnéticos que pueden alcanzar niveles de densidad de potencia y campo eléctrico perjudiciales para la salud. En las emisoras de radio y TV, así como en las estaciones base de telefonía móvil, los campos electromagnéticos producidos son pequeños pero la contaminación se produce en el nivel de radiofrecuencia y microondas desde 100 KHz -

300 GHz. Estas radiaciones tienen un gran alcance y están experimentando un crecimiento exponencial, por lo que afectan a un sector cada vez más amplio de la población. En consecuencia se han detectado casos de grave contaminación electromagnética en las viviendas cercanas a antenas de radioaficionados y de emisoras ilegales de exagerada potencia.

La mejor protección contra la contaminación eléctrica doméstica es la desconexión oportuna de aquella parte de la instalación que no necesitamos, en especial durante la noche. Para este fin, en los países desarrollados existe un interruptor de tensión en ausencia de consumo (tipo "bioswitch"). Este aparato desconecta la alimentación de 220 v. de aquellos sectores de la instalación que no tengan consumo (por ejemplo, en los dormitorios durante la noche) manteniendo una corriente continua de apenas 6 voltios (que no genera campos electromagnéticos) como piloto para detectar cualquier requerimiento de consumo como activar el flujo normal de corriente.

Los mayores emisores de radiaciones ionizantes que afectan la salud son las pantallas basadas en el tubo de rayos catódicos, en relación con el tiempo de exposición. Esa exposición depende de la distancia entre el sujeto y la pantalla ya que hay personas que pasan horas delante de computadoras y televisores. En el caso de las computadoras, las pantallas monocromáticas emiten mucha menos radiación que las de colores. Pero además de la temida radiación X, se debe tener en cuenta el campo electromagnético generado por los transformadores de alta tensión y las bobinas de deflexión de los tubos de rayos catódicos, campos electromagnéticos que se reparten globalmente alrededor de los aparatos.

Es importante recordar que una pared no bloquea la radiación electromagnética, por lo tanto es importante verificar qué instalación existe al otro lado de la pared para distribuir el equipamiento dentro de los diferentes espacios de la vivienda, cuidando que el campo irradiado por la parte posterior del televisor o computadora no afecte la calidad ambiental de la habitación contigua, en especial si sus ocupantes son bebés o niños. Las pantallas de cristal líquido, como las de las Laptop, son quizás la solución ideal, pues utilizan tensiones bajas y no generan campos electrostáticos ni electromagnéticos fuertes.

Existen también las radiaciones de los aparatos electrodomésticos como los hornos microondas, cuyo generador crea un fuerte campo electromagnético que puede

perjudicar la salud de quien lo usa con frecuencia. Pero el mayor peligro radica en la posible fuga de emisiones de microondas, lo que exige el control periódico del cierre del horno.

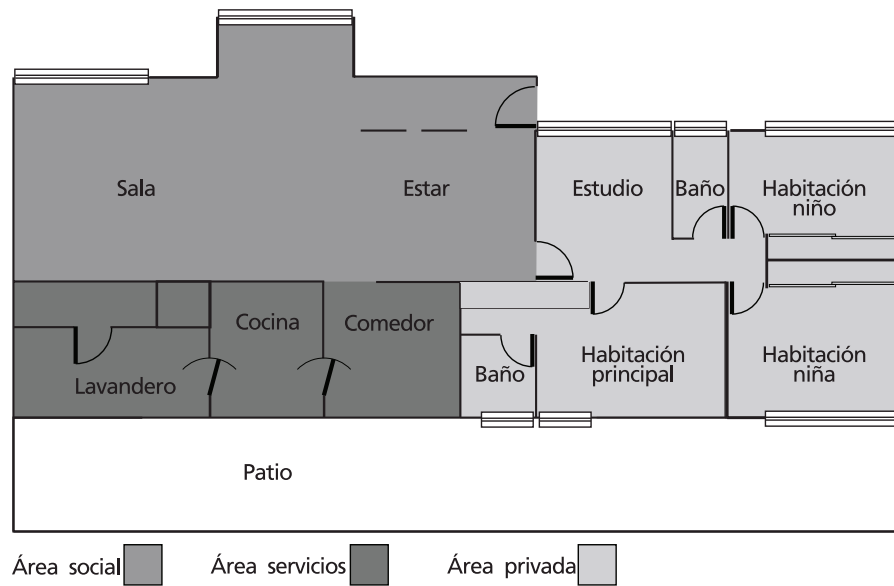
En el caso de las lámparas localizadas por toda la vivienda, es bueno utilizar bombillos fluorescentes ya que poseen ventajas energéticas superiores a los incandescentes, al mismo tiempo la mala calidad en las reactancias permite la formación de campos electromagnéticos importantes. Sin embargo, las lámparas con bombillos incandescentes, que son de menor rendimiento que las fluorescentes, carecen en cambio de efectos electromagnéticos perniciosos, aunque una instalación defectuosa puede producir campos eléctricos bastante fuertes. Para evitarlo hay que verificar que el interruptor al apagarse interrumpa la fase y no solamente el neutro. Por otro lado, las lámparas halógenas poseen transformadores que también son una importante fuente de campos electromagnéticos, por lo que se aconseja alejarlos de las personas que trabajan bajo este tipo de iluminación o centralizar la instalación.

Metodología para la evaluación de una vivienda

Para determinar el grado de contaminación de la vivienda, se realizó una sistematización, donde se zonifica en tres grandes áreas la vivienda: el área social, el área de servicio y el área privada, cada una de ellas conformada por sub áreas las cuales se deben listar para realizar el inventario espacio por espacio. Figura 1.

Se tomó la planta de la vivienda para ir identificando el mobiliario existente y su ubicación en cada espacio y marcar cada aparato eléctrico. Después de definidas las tres zonas se comenzó a analizar la zona privada por considerarse la más afectada debido a la gran cantidad de aparatos electrónicos que allí se encuentran y por tratarse de la zona de mayor estadía de los residentes, sobre todo de los niños. Se ubicaron los tomacorrientes y las fuentes de iluminación y se identificaron los aparatos existentes para el momento del estudio y la planta de iluminación para chequear las alturas y localización de los puntos de iluminación. Seguidamente se procedió a inventariar espacio por espacio según la distribución de la vivienda.

Figura 1
Áreas de la vivienda
en estudio



Fuente: Elaboración propia.

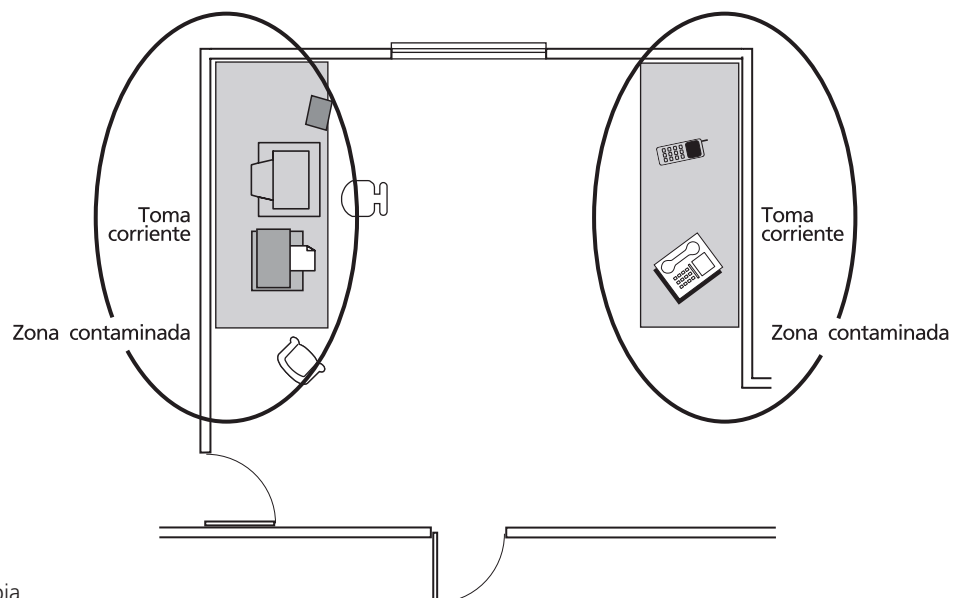
Resultados

Estudio

Este espacio es el que genera más contaminación debido a la gran cantidad de aparatos electrónicos que allí se encuentran ubicados. Dentro del inventario realiza-

do se detectó que este espacio tiene dos tomacorrientes a los cuales se conectan un computador, una impresora, un sacapuntas eléctrico y detrás dos cargadores de celular y un teléfono. Este espacio es uno de los más utilizados durante la tarde en horario de estudio donde sus ocupantes permanecen entre 3 y 7 horas todos los días. Figura 2.

Figura 2
Estudio



Fuente: Elaboración propia.

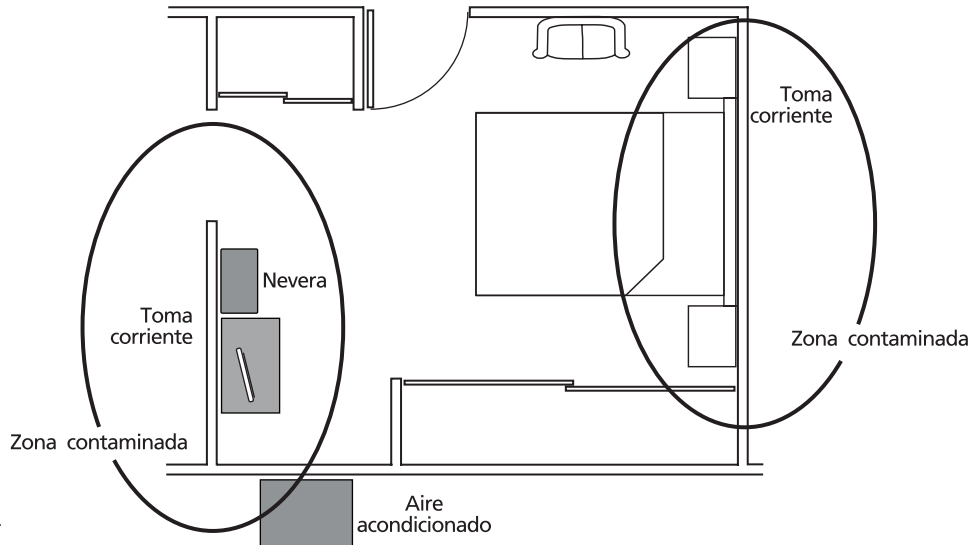
Habitación principal

La habitación principal tiene pocos aparatos. La TV se encuentra en una mesita baja y al lado una neverita, del lado de la cabecera de la cama hay un tomacorriente donde se conectan 2 lámparas de mesa y un cargador de celular, el aire acondicionado está a 1 metro del piso y enfrente el televisor, en consecuencia están los tres aparatos contiguos uno del otro lo que provoca una fuente de emisión. En esta habitación también es necesaria la reubicación de los equipos. Figura 3.

Habitación niña

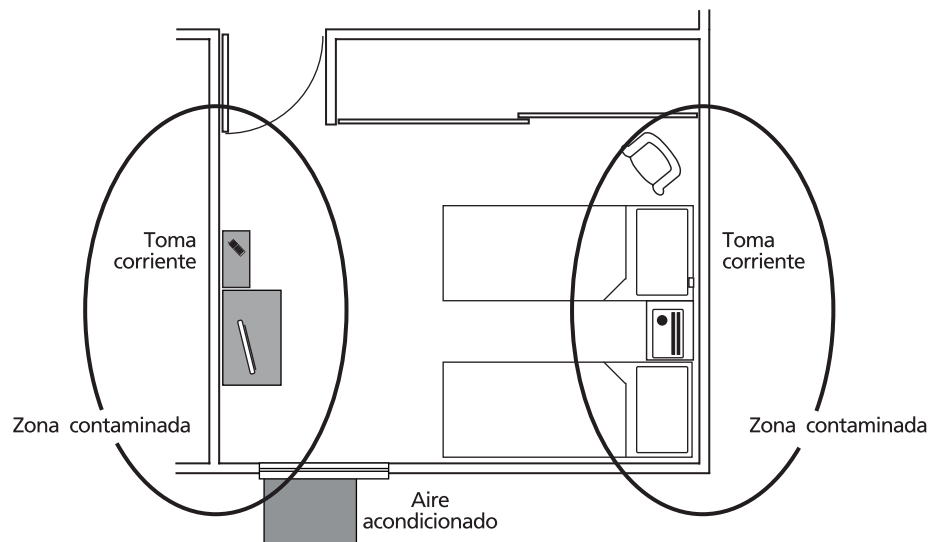
Se observó que en esta habitación hay un aire acondicionado de ventana a una altura de 2 metros del piso y debajo está ubicado el televisor en una mesita a una altura de 1 metro. Al lado colocan el cargador del celular y en la pared de la cabecera de las camas en la mesita colocan un equipo de sonido. Aquí se observa un tomacorriente en la cabecera lo que podría estar perturbando el sueño de la persona que duerme en esa cama. Al igual que en los demás espacios se concluye que hay una mala distribución de equipos. Figura 4.

Figura 3
Habitación principal



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4
Habitación niña



Fuente: Elaboración propia.

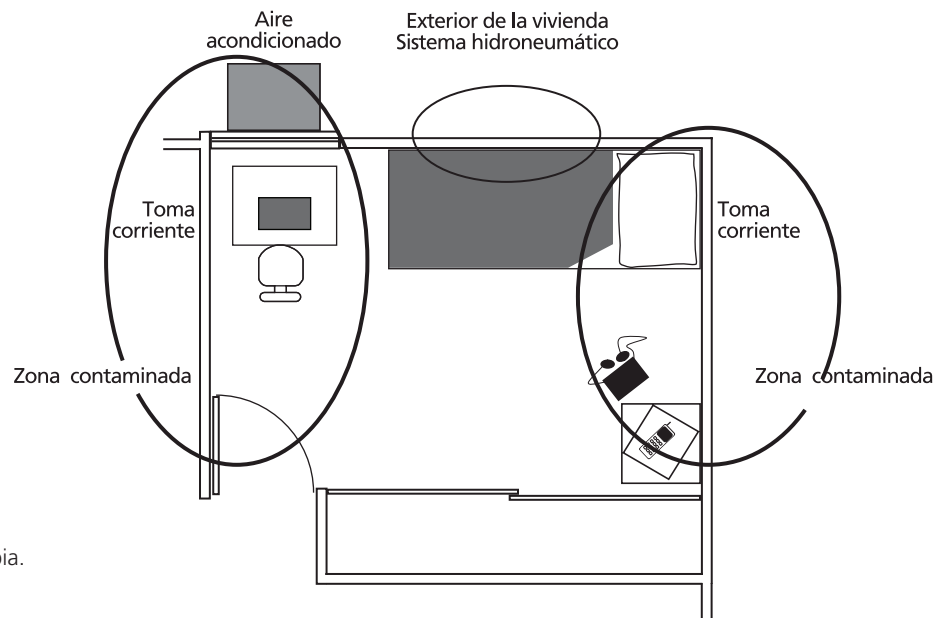
Habitación niño

La habitación del niño es la que posee más aparatos electrónicos contaminantes y el tiempo de uso de estos dura casi toda la tarde y parte de la noche: además de tener encendido el televisor, tiene prendido el playstations y también tienen un x box (aparato electrónico de juego, DVD) y el cargador del celular arriba del televisor. En esta habitación es necesaria una redistribución de todos los aparatos. Figura 5.

Área de Servicio

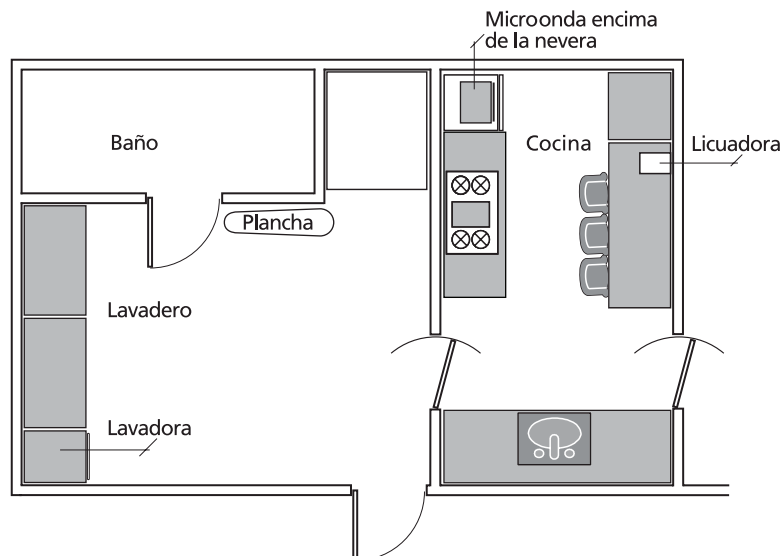
En esta planta del Área de Servicio se observa la distribución de los aparatos electrodomésticos al momento de hacer el inventario. El poco uso de los aparatos reduce la radiación en esta zona, además de que no se dejan enchufados, la cocina es a gas y el microondas está encima de la nevera, este sería el único inconveniente debido a la interferencia entre estos equipos, para lo cual hay que tomar medidas de precaución. Figura 6.

Figura 5
Habitación niño



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6
Área de servicio



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

En el área social no se observó mayor problema puesto que sólo se encontraban lámparas de techo y de mesa, los demás aparatos eléctricos respetan las distancias límites de exposición que son incluso mayores a las recomendadas. En el área de servicio, donde se ubica la cocina, aparatos eléctricos como la licuadora y la batidora, entre otros, sólo se usan algunas veces y el tiempo de exposición es reducido, sólo mientras se utilizan para la preparación de alguna comida. La nevera tiene encima el horno microondas, que se decidió colocar allí para no dejarlo a nivel de la mesa por seguridad de los usuarios y niños y porque en el mueble de la cocina no hay espacio disponible. Fue en la habitación del varón y en el estudio donde se detectó la mayor contaminación, debido a la gran cantidad de aparatos eléctricos allí ubicados.

Para determinar la distancia apropiada a la que deben estar los aparatos eléctricos con respecto al usuario, se elaboró el cuadro 1.

Estas mediciones fueron realizadas en “**nano Teslas**” que es la unidad de medición de la inducción electromagnética, lo que permite ubicar el nivel de contaminación de la vivienda. Sumando los datos obtenemos 127.600 uT (nano Teslas), lo que sugiere una estructuración de la ubicación de los aparatos a más de 1 metro de distancia de los usuarios además de tomar en consideración el tiempo de uso de los mismos. La intensidad del campo magnético que rodea a todos los aparatos disminuye rápidamente conforme nos alejamos de ellos, la mayoría de los electrodomésticos no se utilizan a una distancia muy cercana al cuerpo. A una distancia de 30 cm, los campos magnéticos que generan la mayoría de los electrodomésticos son más de 100 veces menores que el límite recomendado establecido para el conjunto de la población (100 μ T a 50 Hz, o 83 μ T a 60 Hz).

En la habitación principal se produjo una interferencia electromagnética entre la neverita, el televisor y el aire acondicionado y esto provocó el mal funcionamiento de los equipos. De igual forma en el estudio donde están ubicados varios equipos como el computador, cargadores de celulares, impresora, teléfono, etc., además de una lámpara de fluorescente (véase cuadro 2).

Las lámparas y los despertadores conectados a la red, al igual que el resto de aparatos eléctricos, no deben estar cercanos a la cabecera de la cama debido a que estos son una

constante fuente de campos eléctricos que alteran la actividad neuronal y generan tensión muscular. Hay que desenchufarlos al acostarse o desconectar la instalación general.

En el área de servicio donde se ubica la nevera y encima el horno microondas se recomienda colocar una tabla de madera para aislar un aparato de otro, para evitar que se dañen. Hay que recordar que los aparatos electrodomésticos deben ser comprados de la menor potencia posible y que las frecuencias que utilicen sean las más bajas, y después de usarlos deben ser desenchufados y guardados. Así, además de evitar la contaminación electromagnética se ahorra electricidad. La idea es crear más zonas conformes dentro de cada área de la vivienda y evitar al máximo que se formen “puntos calientes”, especialmente en las habitaciones.

Finalmente, los aparatos se distanciaron a más de 1 metro del usuario, en el caso de los televisores se elevaron colocándolos en un mueble alto o en la pared, se sustituyó el reloj eléctrico, y además se cambió la posición de la cama a un área que no fuera la pared del vecino y lejos de corrientes de agua (baño).

Recomendaciones útiles

Después de haber realizado este estudio, para evitar zonas calientes y crear zonas conformes, con el fin de tomar conciencia sobre los daños que estas emisiones producen en la salud, se recomienda conocer la potencia de cada aparato eléctrico para determinar la intensidad del campo magnético (A/m) y eléctrico (V/m) ya que los niveles de exposición efectivos varían considerablemente dependiendo del modelo de electrodoméstico y de la distancia al mismo.

Después de haber realizado un inventario en la vivienda, se recomienda como medida precautoria en todas las áreas pero en especial en el área más afectada que es la privada, tomar medidas en cuanto al límite máximo de exposición de los juegos electrónicos de los niños así como otros aparatos como el televisor, subirlo y empotrarlo en la pared, ya que éste estaba en un mueble a 60 cms del suelo, o sacarlo a un área común, colocar el cargador del celular en zonas lo más alejadas posible de las personas que se encuentran en el cuarto y, por último cambiar de posición el escritorio del niño, así como cambiar el fluorescente del techo. Como se muestra en la propuesta de la habitación de los niños se trata simplemente de cambiar la disposición de los muebles en el espacio.

Cuadro 1
Valores en nano teslas de la radiación emitida por los equipos electrodomésticos a 100 cm de distancia

Área	Espacio	Aparatos electrodomésticos	Horas de exposición / día aprox.	Distancia del aparato al usuario / mts. aprox.	Campo magnético (uT)	Campo eléctrico (v/m)
Área social	Sala	4 bombillos	4	2,50		<150
		7 tomacorrientes	-	-		
		4 lámparas de mesa	6	1	2	
		1 equipo de sonido	2	1,5	0,19	
		1 A.A. de 36.000 BTU	4	1,80 altura		
Comedor	1 fluorescente	6	2,50		<150	
	2 tomacorrientes	-	-			
	1 A.A. de 24.000 BTU	6	1,80			
Área privada	Estudio	1 computador	10	0,80		<150
		1 impresora	4	0,90		
		1 teléfono	12	1,50		
		1 lámpara fluorescente	10	2,50		
		1 timbre	4	2,00	2	
		2 cargadores de celular	24	1,50		
		2 tomacorrientes	-	-		
	1 split	10	2,00			
	Habitación principal	1 televisor	8	1	0,01 a 0,15	<150
		1 despertador	24	0,50	0,5 a 10	
1 abanico de pie		24	0,50	0,03 a 4		
2 tomacorrientes		-	-	2		
1 fluorescente		12	2,50			
Sala sanitaria	1 tomacorrientes	-	0,50	6 a 2000	<150	
	1 secador de pelo	1	0,50	6 a 2000		
	1 plancha de pelo	1	0,50	6 a 2000		
	1 rizador de pelo	1	0,50	15 a 1500		
	1 afeitadora eléctrica	1				
Habitación niñas	1 televisor	12	1	0,01 a 0,15	<150	
	1 A.A. de 12.000 BTU	8	1,5	0,19		
	1 reproductor de CD	12	1			
Habitación niños	1 televisor	12	1	0,01 a 0,15	<150	
	1 A.A. de 12.000 BTU	8	1,5	0,01		
	1 XBOX (aparato juego electrónico)	20	1			
	1 Play stations	10	1			
	1 Play stations	24	0,50			
	1 celular con cargador	4	0,50			
	1 Laptop	2				
1 sacapuntas eléctrico						
Sala sanitaria común	1 tomacorrientes	-	-	6 a 2000	<150	
	1 secador de pelo	1	1			
Lavandería	1 lavadora	4	0,50	0,01 a 0,15	<150	
	1 plancha	3	0,50	0,12 a 03		
	1 lámpara con bombillo	8	2,50	2		
Área servicio	Cocina	1 nevera	24	-	0,01 a 0,25	<150
		1 horno microondas	12	2,00 altura	0,25 a 0,60	
		1 licuadora	1	0,50	0,06 a 3,5	
		1 tostadora	1	0,50	0,02 a 0,25	
		1 tostiarepa	1	0,50		
		1 batidora	1	0,50		
		tablero principal viv.	-	-		
		4 tomacorrientes	-	-		
		1 fluorescente	12	2,50		
		Baño visitas	1 bombillo	8	2,50	

Fuente: elaboración propia, 2010.

Cuadro 2

Valores en nano teslas de la radiación emitida por los equipos electrodomésticos hasta 1 m de distancia

Aparato eléctrico	A una distancia de 3 cm (μT)	A una distancia de 30 cm (μT)	A una distancia de 1 m (μT)
Secador de pelo	6-2000	0,01-7	0,01- 0,03
Máquina de afeitar eléctrica	15-1500	0,08-9	0,01- 0,03
Aspiradora	200-800	2-20	0,13- 2
Luz fluorescente	40-400	0,5-2	0,02- 0,25
Horno de microondas	73-200	4-8	0,25- 0,6
Radio portátil	16-56	1	<0,01
Horno eléctrico	1-50	0,15-0,5	0,01- 0,04
Lavadora	0,8-50	0,15-3	0,01- 0,15
Hierro	8-30	0,12-0,3	0,01- 0,03
Lavavajillas	3,5-20	0,6-3	0,07- 0,3
Computadora	0,5-30	<0,01	
Frigorífico	0,5-1,7	0,01-0,25	<0,01
Televisor de color	2,5-50	0,04-2	0,01- 0,15

En la mayoría de los electrodomésticos, la intensidad del campo magnético a una distancia de 30 cm es considerablemente inferior al límite recomendado para el conjunto de la población de 100 μT

Fuente: Oficina Federal Alemana de Seguridad Radiológica (Bundesamt für Strahlenschutz, BfS), 1999. La distancia de operación normal se indica en negritas.

Notas

- 1 Nano Teslas μT ; Es la permeabilidad magnética expresada en Henry por metro. (Hm.-1).
- 2 Transformadores toroidales; están contruidos con plancha magnética de muy bajas pérdidas y alta inducción de saturación el flujo magnético queda concentrado uniformemente en el núcleo.

Referencias Bibliográficas

- Aponte, G. y otros (2003) "Los campos magnéticos de 60hz y sus posibles efectos en la salud". Grupo de investigación de alta tensión GRALTA. Universidad del Valle de Cali. Colombia.
- Blanco, M. C. (2004) "Regulación de la contaminación electromagnética a la luz de los principales precautorios y del acceso a la información ambiental". Laboratorio de Alta Tensión. UNEXPO. FIVE. UPM. Barquisimeto. Venezuela.
- Blanco, M. C. (2005) "Contaminación electromagnética. Teoría y aplicaciones". Doctorado en Ciencias Ambientales. UNEXPO. Barquisimeto. Venezuela.
- Kogevinas, M. y otros (2001) "Riesgos Ambientales". Medi Ambient. 31. <http://www.gencat.cat/mediamb/revista/rev31-cast.htm>.
- OMS-Organización Mundial de la Salud (1996) International EMF Project. Comité de Estudios de los efectos no térmicos de la radiación electromagnética. ONU.
- Wertheimer N. (1979) Electrical wiring configurations and childhood cancer. PubMed U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health. Extraído en 20 de mayo 2010 de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/453167>