
**Evaluación de riesgos
asociados a la exposición
a Campos Electromagnéticos
en Centros Sanitarios**

**Alberto Caldés
y col.**

Ayudas a la investigación 2010

Investigadores Principales

Alberto Caldés

Servei de Salut de les Illes Balears

Rodrigo Picos

Departamento de Física, Univ. Illes Balears

Índice

	Página
1. RESUMEN	4
1.1. Palabras clave	4
2. OBJETO Y ALCANCE	4
3. INTRODUCCIÓN	4
3.1. Radiación electromagnética y exposición	4
3.2. El marco legislativo	5
3.3. Fuentes emisoras de radiación en el entorno sanitario	6
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA	6
5. RESULTADOS	7
5.1. Resultados del primer informe	7
5.2. Resultados del segundo informe	7
5.3. Resultados del tercer informe	7
6. DISCUSIÓN	7
7. CONCLUSIONES	10
8. INDICADORES E HITOS DEL PROYECTO	10
9. ACRÓNIMOS	10
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
11. ANEXO: ENCUESTA SOBRE HIPERSENSIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	12
A. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y LABORALES	12
B. SÍNTOMAS Y CAUSAS	13
C. INFORMACIÓN GENERAL DE SALUD	15

1. RESUMEN

Se presenta un estudio sobre el cumplimiento de la normativa española frente a las radiaciones electromagnéticas en los centros sanitarios de las Islas Baleares. En este último informe se da cuenta de los resultados obtenidos, incluyendo todos los hospitales, todos los centros de salud con servicio de rehabilitación, y algunos centros de salud sin servicio de rehabilitación. Además, se informa de los resultados de las encuestas realizadas sobre la prevalencia del EHS.

El objetivo general del proyecto es la realización de un estudio sobre la exposición y efectos de los EMF en el ámbito de los centros sanitarios públicos dependientes de la Comunidad Autónoma de les Illes Balears.

Los objetivos específicos que se persiguen en este proyecto son:

- ⇒ Medición de exposición a EMF.
- ⇒ Cuantificar la tasa de prevalencia de EHS.
- ⇒ Correlación de ambos factores.
- ⇒ Divulgación de los resultados y ofrecimiento del proyecto a otras CCAA.

Las actividades con las que se concretarán al final del proyecto los objetivos propuestos son las siguientes:

- ⇒ Medición de exposición a EMF.
 - Se realizarán medidas en todos los centros hospitalarios públicos de la CAIB (Ibiza, Menorca y Mallorca), usando equipo tanto de alta frecuencia (disponible a través de la colaboración con la UIB) como de baja frecuencia (adquirido con este proyecto).
 - Se realizaran medidas en centros de salud de toda la CAIB, con los mismos equipos que en el punto anterior. Se priorizarán aquellos con servicios de rehabilitación.
- ⇒ Cuantificar la tasa de prevalencia de EHS:
 - Idealmente, se debería realizar una serie de encuestas a los usuarios de los centros para establecer la tasa de EHS. La implementación de esta tarea es muy compleja, y no se considera factible. Por tanto, se realizan medidas indirectas, como encuestas a los trabajadores, dado que éstos están expuestos a los mismos niveles o equivalentes que los pacientes, y durante más tiempo, por lo que se considera una muestra representativa.
- ⇒ Correlación de ambos factores:
 - Se analizarán los datos recogidos de los cuestionarios, buscando correlaciones entre las diferentes respuestas siguiendo los modelos publicados en la literatura científica, y se intentará correlacionar estos resultados y las medidas de EMF efectuadas.
- ⇒ Divulgación de resultados:
 - Los resultados obtenidos se divulgarán en publicaciones de carácter científico, tanto en congresos como en revistas, preferentemente de ám-

bito internacional, previa autorización de la Fundación Mapfre.

- Los resultados específicos para cada centro se presentaran en el sitio mediante charlas, seminarios, conferencias o pósteres explicativos.

1.1. Palabras clave

Radiación electromagnética, hospitales, centros de salud, rehabilitación.

2. OBJETO Y ALCANCE

El objetivo del presente proyecto es la estudiar la prevalencia del llamado síndrome de hipersensibilidad electromagnética (EHS) en el ámbito de los trabajadores del sector sanitario público de las Islas Baleares. Además, en este trabajo se informa también de los niveles de radiación electromagnética a la que están expuestos dichos trabajadores en su puesto de trabajo habitual.

De esta manera, al disponer de datos de prevalencia de EHS y de medidas reales de campos electromagnéticos en el lugar de trabajo, se procede a investigar la existencia de posibles correlaciones entre ambos factores.

3. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la evolución tecnológica aplicada a la rama de la medicina mejora la calidad de vida de los ciudadanos. El desarrollo cada vez mayor de la aparatología y los medios de comunicación dentro de la atención sanitaria permite una gran flexibilidad y movilidad que suponen una mejora de la calidad, una reducción del coste de la atención del paciente y un funcionamiento más eficiente del sistema sanitario.

Dicho desarrollo tecnológico supone el uso de fuentes artificiales de radiación electromagnética, causando al individuo una constante exposición ya sea en el hogar, en el trabajo o en el propio entorno que le rodea.

3.1. Radiación electromagnética y exposición

Se define Radiación Electromagnética como “una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes (llamadas ondas electromagnéticas) que se propagan a través del vacío transportando energía” [1]. El campo eléctrico “E” es el encargado de ejercer fuerzas sobre una carga eléctrica y su unidad es el Voltio por metro (V/m), mientras que el campo magnético ejerce la fuerza cuando las cargas están en movimiento y su unidad es el Amperio por metro (A/m) o la Tesla. La potencia, por su parte, se mide en Vatios (W). La densidad de potencia, por tanto, se debe medir en vatios por metro cuadrado (W/m²).

A la hora de valorar la exposición frente a los campos electromagnéticos hay que tener en cuenta la distancia

de separación entre el foco emisor de radiación, en función de la longitud de onda de la emisión. Dicha longitud (“ λ ”) se calcula mediante la relación:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

donde “c” es la velocidad de la luz ($c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s) y “f” la frecuencia de la onda.

A partir de este parámetro, se puede distinguir dos regiones distintas [2].

– **Campo próximo de radiación:** Se da cuando la distancia existente (R) entre el foco emisor y el punto a medir es $R \leq 3\lambda$. La radiación electromagnética no se comporta de manera homogénea, es decir, podría haber campos eléctricos puros en algunas regiones y campos magnéticos puros en otras. En esta zona es necesario medir el campo eléctrico “E” y magnético “H” por separado. En esta región se mide la radiación electromagnética mediante la densidad de potencia o irradiancia “S”, relacionada con los campos electromagnéticos mediante la expresión:

$$S = E \cdot H$$

– **Campo lejano de radiación:** Ocurre cuando la distancia al foco generador es mayor a $R \geq 3\lambda$, presentando un comportamiento de onda uniforme y el campo eléctrico y magnético tienen la misma fase. En esta región, la densidad de potencia o irradiancia “S”, se calcula mediante la expresión:

$$S = \frac{E^2}{120\pi} = H^2 \cdot 120\pi$$

Existen diversos criterios de clasificación de la radiación electromagnética (según sus aplicaciones, los efectos nocivos que producen, etc.), aunque el más común es según la energía de ionización que desprenden clasificando las radiaciones en dos grupos [3]:

- **Radiaciones ionizantes:** Se produce cuando la frecuencia es mayor a la frecuencia de la radiación ultravioleta (1 PHz). Constituyen este grupo los Rayos X y Rayos Gamma, caracterizados por ser muy energéticos y son capaces de romper moléculas convirtiéndolas en iones, provocando reacciones químicas que pueden afectar a otras moléculas. Sus efectos sobre la salud están claramente establecidos ya que la ionización rompe moléculas convirtiéndolas en iones, originando mutaciones en las células dando lugar a enfermedades cancerígenas e incluso, efectos genéticos.
- **Radiaciones no ionizantes:** Se dan cuando estas partículas de energía (denominadas fotones) no son capaces de romper los enlaces atómicos. La frecuencia de este tipo de radiación es inferior a la de ultravioleta, algunos ejemplos de este grupo lo constituirían los infrarrojos, microondas, radiofrecuencia, etc.

De todas maneras, hay que destacar que las fuentes de radiación a las que prestaremos atención en este proyecto son las fuentes de radiaciones no ionizantes presentes en el ámbito sanitario, como microondas o aparatos de resonancia magnética.

3.2. El marco legislativo

Hace algunos años, los campos eléctricos y magnéticos accedieron directamente desde el más absoluto anonimato a titulares de portada en los medios de comunicación, a raíz de varios episodios con elevado impacto social que relacionaron las diferentes instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones (líneas de alta tensión, radiación de la telefonía móvil, equipos médicos...) con daños graves para la salud poblacional en sus costumbres diarias alrededor de estos dispositivos.

En el ámbito del trabajo, el progreso tecnológico se asocia siempre con un incremento o aparición de nuevos riesgos, donde los trabajadores se alarman debido al desconocimiento de la tecnología además de tratarse de una exposición no voluntaria.

Inicialmente, cada país es el encargado de seleccionar sus propios estándares nacionales frente a la exposición de radiación electromagnética. A pesar de ello, la mayoría de los estándares propios de cada región están basados en las recomendaciones establecidas por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) [2]. Dicha Recomendación Internacional considera dos factores diferentes para determinar los límites de exposición [2]:

- ⇒ **La población ocupacional:** Consiste en adultos que están expuestos bajo condiciones conocidas y son entrenados para que sean conscientes del riesgo potencial las protecciones adecuadas a utilizar.
- ⇒ **El público en general:** Comprende individuos de todas las edades y estados de salud variables y/o susceptibles. En muchos casos el público no es consciente de sus exposiciones y por lo tanto no se puede esperar que tomen precauciones razonables para minimizar o evitar su exposición. Por estas razones, se adoptan restricciones más estrictas para la exposición del público en general que para la población expuesta ocupacionalmente.

Los límites internacionales ICNIRP se han trasladado al ámbito europeo mediante dos disposiciones:

- ⇒ **La Recomendación del Consejo del 12 de julio de 1999.** Focalizada en el entorno medioambiental [4].
- ⇒ **La Directiva 40/2004/CE.** Destinada al entorno laboral [5]. La Directiva es aplicable sólo a los trabajadores (no a los equipos de trabajo) y excluye los efectos a largo plazo, puesto que todavía no se considera suficiente la existencia de una evidencia científica disponible.

En España, se redactó y publicó el Real Decreto RD 1066/2001 [6] que establece las condiciones de protec-

ción del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y las medidas de protección sanitaria. Siguiendo esta normativa, para poder evaluar los posibles efectos de las emisiones radioeléctricas en la salud se tienen que diferenciar dos tipos de límites [6]:

- ⇒ **Restricciones Básicas.** Basadas en los efectos de la exposición sobre la salud ya establecidos. Estas restricciones dependen de la frecuencia y las unidades físicas utilizadas son la Densidad de Corriente (J), la Tasa de Absorción Específica (SAR) y la Densidad de Potencia (S).
- ⇒ **Niveles de Referencia.** Son los niveles prácticos utilizados a la hora de evaluar la exposición, para poder determinar la probabilidad de que se sobrepasen las restricciones básicas. Las unidades físicas utilizadas son aquellas que pueden ser medidas directamente: Intensidad de Campo Eléctrico (E) y Magnético (H), Densidad de Flujo Magnético (B) y Densidad de Potencia (S).

La Normativa Española no hace distinción a la hora de establecer los límites entre el público ocupacional y público en general estableciendo los mismos valores límite que tiene la Normativa ICNIRP para público en general [7].

3.3. Fuentes emisoras de radiación en el entorno sanitario

Dentro del ámbito sanitario, se pueden distinguir dos tipos de generadores de radiación electromagnética con diferentes finalidades [9]:

– **Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC):** son un conjunto de dispositivos que mejoran la calidad de vida de las personas dentro de un entorno a partir de almacenamiento y distribución de la información (historial del paciente, resultados de pruebas, monitorización, etc.). Las TIC más comunes en hospitales y centros de salud son los ordenadores, pantallas de visualización de datos, antenas de televisión, radio y telefonía móvil, etc.

– **Los aparatos de Diagnóstico, Terapia y/o Rehabilitación:** son el conjunto de instrumentos con la función de identificar una enfermedad, tratarla y mejorar la calidad de vida.

Algunos de los aparatos hospitalarios medidos en este proyecto son [10]:

- Resonancia Magnética (RMN).
- Microondas: dispositivo que opera a una frecuencia de 2450 MHz. Las microondas no producen cambios dentro de la estructura molecular de los tejidos, pero si transforman la energía en calor.
- Equipo de onda corta: dispositivo que forma parte de la electroterapia de alta frecuencia que utiliza una frecuencia de 27,12 MHz (radiofrecuencia).
- Equipo de Magnetoterapia.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

Antes de realizar cualquier medida, se tiene que tener en cuenta el tipo de radiación y el rango de frecuencias existentes dentro de la zona a evaluar. En este proyecto se han utilizado diferentes dispositivos:

- **Analizador de espectros:** El R&S FSH3 es un equipo que permite visualizar las características propias de cada componente espectral dentro de un rango de frecuencias.
- **Medidor de alta/baja frecuencia:** (Narda NMB550) Dispositivo encargado de medir un rango de frecuencias de alta y/o baja, donde va almacenando las medidas (intensidad de campo eléctrico y/o magnético). Proporciona un valor total de campo.

Antes de empezar la medición, hay que proceder a la recopilación de información de las fuentes de radiación (equipos sanitarios, antenas de radio y telefonía móvil,...) que se tienen que evaluar. Otro factor a tener en cuenta es el entorno, hay que seleccionar las zonas de medida donde haya público ocupacional y/o general y que la fuente de radiación produzca su nivel máximo de emisión.

Una vez empezada la medición, hay que considerar si la distancia entre el aparato de medición y el emisor de radiación se encuentra en campo próximo o lejano para poder aplicarle posteriormente los límites adecuados.

El proceso de medida aplicado es el expuesto en el RD, y consta de tres fases, cada una más restrictiva que la anterior, y que se ejecutan secuencialmente si falla la anterior.

- **Fase 1: Vista global del entorno radioeléctrico:** Se identifican los puntos de máxima exposición para realizar las medidas tomando 3 muestras por segundo durante un periodo de 6 minutos para obtener el valor promedio del periodo medido. Para esta fase se utilizarán aparatos de medida de banda ancha con sondas isotrópicas para caracterizar rápidamente el entorno y sin ofrecer información de cada componente espectral. Si existe algún valor que supere los niveles de decisión, se tendrán que realizar la fase 2 o fase 3 de medición.
- **Fase 2: Medición selectiva en frecuencia:** La intención de esta fase es realizar medidas del rango de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz para determinar todas las componentes espectrales significativas. Una vez obtenido el nivel de cada componente espectral, se compararán con los límites expuestos en el RD 1066/2001. Si existe algún valor que supere los niveles de decisión, se tendrá que realizar la fase 3 de medición.
- **Fase 3: Análisis exhaustivo del entorno radioeléctrico:** Esta fase se aplicará para emisores de radiación de frecuencias diferentes a las de la fase segunda, o si no existe la posibilidad de medir en "campo lejano". Se trata de un análisis exhaustivo de las emisiones con dispositivos concretos y apropiados para cada caso.

Por otra parte, en lo que concierne a las zonas a medir, se han seleccionado con dos criterios: por petición directa de los responsables de área o bien por conocimiento del equipamiento instalado. Se sabe que los equipos que emiten más radiación no ionizante (que son el objeto de este proyecto), son los equipos de rehabilitación (microondas, onda corta, magnetoterapia) y los equipos relacionados con las telecomunicaciones (antenas y terminales) y procesado de la información (pantallas de visualización y ordenadores, como en el CPD). Estas zonas se han medido durante los momentos de máxima ocupación y utilización, con el fin de medir el peor de los casos posibles. Para ello se ha realizado una entrevista personal previa con los responsables, y se han acordado las visitas. Dado que no influye la actividad de los trabajadores, esta metodología no introduce artificios de medida.

5. RESULTADOS

5.1. Resultados del primer informe

Tal como se comentó en el anterior informe, el proyecto ha empezado completando las mediciones en los dos principales hospitales públicos presentes en la provincia de las Islas Baleares (España): El Hospital Universitario Son Dureta y el Hospital Comarcal de Inca. Los datos de estos emplazamientos se encuentran en la Tabla 1.

5.2. Resultados del segundo informe

Los resultados obtenidos durante el segundo período, tal como se presentaron en el anterior informe, han consistido en medidas en las islas de Ibiza y Formentera. En Ibiza se han medido el Hospital de Can Misses, así como los centros de salud de las poblaciones de Sant Jordi, Sant Antoni, Santa Eulària y Eivissa (CS Vila y CS Es

Viver). En Formentera se han tomado medidas en el Hospital de Formentera. Los datos de estos emplazamientos se han incluido también en la Tabla 1 (Hospitales) y la Tabla 2 (Centros de Salud).

5.3. Resultados del tercer informe

En este período, se ha realizado la medida de tres hospitales más (Son Espases, Son Llàtzer, y Manacor) en Mallorca, y uno en Menorca (Mateu Orfila). Se han realizado también las medidas en los centros de salud de Mallorca y Menorca. Todas las medidas están resumidas en las Tablas 1 y 2.

Además, se ha cerrado el término de recepción de encuestas, con una participación muy satisfactoria (2740 encuestas contestadas, cosa que supone un 37% más de las 2000 esperadas inicialmente).

6. DISCUSIÓN

A pesar de que las exposiciones a radiaciones no ionizantes generan efectos térmicos (calentamiento del tejido) sobre el cuerpo humano, mientras los valores de exposición sean inferiores a los niveles de referencia implantados por la normativa española RD 1066/2001, se puede afirmar que no existen (actualmente demostrados) efectos perjudiciales para la salud humana.

Las TIC examinadas se localizaban principalmente en zonas donde estaba expuesta el público en general (Hall, Punto de atención al paciente, sala de espera, etc.), mientras que los aparatos médicos estaban ubicados en zonas donde la exposición era de los trabajadores sanitarios con existencia de zonas críticas de paso del público en general.

Como se puede ver en las Tablas 1 y 2, ninguno de los puntos sobrepasa los valores límite de la normativa. Hay que hacer notar que en el área de rehabilitación del

Tabla 1. Promedios espaciales (en V/m) de las medidas de valor eficaz (rms) del campo eléctrico E en los centros hospitalarios de Baleares.

Hospital	Exterior	Hall	Urgencias	Hospitalización	UCI	Informática	Rehabilitación	Salas descanso	Radiología
Can Misses	0.16	0.25	0.19	0.23	0.19	0.42	2.36	0.23	–
Manacor	0.19	0.14	0.47	0.17	0.11	0.16	3.59	0.73	0.07
Son Dureta / Son Espases	0.16	0.28	0.31	0.21	0.28	0.59	6.59	0.07	0.95
Inca	0.24	0.26	0.27	0.16	0.10	2.79	2.70	0.33	0.29
Son Llatzer	0.35	0.17	0.18	0.22	0.29	0.16	3.20	–	0.40
Formentera	0.12	0.79	0.16	–	–	–	3.24	–	–
Mateu Orfila	0.22	0.12	0.15	0.21	0.10	0.34	5.57	0.10	0.81
Promedio	0.21	0.29	0.24	0.20	0.16	0.77	3.89	0.29	0.50

Tabla 2. Promedios espaciales (en V/m) de las medidas de valor eficaz (rms) del campo eléctrico E en los centros de salud de Baleares. Los centros marcados con (*) son aquellos que no disponen de servicio de rehabilitación.

Centros de Salud	Exterior	Hall	Urg.	Sala espera	Sala descanso	Media Centro Salud	Unidades de MW	Unidades de US
Emili Darder	0.35	0.07	0.06	0.19		0.35	10.80	
Santa Catalina	0.47	0.85	0.12	0.22		0.47	23.94	1.94
Molinar	0.58	2.61	0.11	0.50		0.58	5.74	
Arquitecte Bennàssar	0.22	0.51	0.28	0.34		0.22	7.01	
Camp Redó	0.84	0.21	0.17	0.76		0.84	38.90	0.66
Casa del Mar	0.60	0.11	0.12	0.19		0.60	11.83	1.48
Palmanova	0.89	0.29	0.52	0.61	0.68	0.89	25.40	
Muntanya	0.59	0.36	0.17	0.25	0.24	0.59	8.58	3.45
Santa Ponça	1.43	0.20	0.10	0.16	0.10	1.43	11.55	
Manacor	0.13	0.10	0.11	0.44	0.11	0.13	24.31	
Capdepera	0.41	0.51	0.14	0.12	0.14	0.41	3.67	2.31
Felanitx	0.16	0.19	0.19	0.19	0.17	0.16	4.62	
Inca	0.31	0.10	0.11	0.37	0.10	0.31	11.66	3.80
Sa Pobla	0.73	0.13	0.59	0.40		0.73	38.25	
Artà	0.12	0.09	0.07	0.19		0.12	15.67	3.15
Vila	0.24	0.18	0.20	0.26	0.10	0.24	41.50	
Es Viver	0.24	0.16	0.09	0.15		0.24	9.70	
Santa Eulalia	0.28	1.64	0.28	0.18		0.28	13.97	
Sant Jordi	0.27	0.24	0.32	0.24	0.64	0.27	19.04	1.40
Sant Antoni	1.88	0.40	0.60	0.45		1.88	29.92	
Es Banyer	0.12	0.10	0.10	0.14	0.11	0.12	15.24	0.59
Verge del Toro	0.20	0.11	0.12	0.11		0.20	17.97	1.38
Canal Salat	0.61	0.40	0.58	0.53	0.28	0.61	10.83	0.55
Dalt Sant Joan	0.17	0.19	0.42	0.32		0.17		0.70
Son Serra (*)	0.52	0.16	0.10	0.21		0.52		
Son Rullan (*)	0.32	0.13	0.13	0.22	0.11	0.32		

centro de salud de la localidad de Sant Antoni de Portmany se obtienen valores en un punto que rozan el límite superior (63 V/m, con un límite de 61 V/m). En dicho centro de salud se han emitido recomendaciones para cambiar la disposición de los aparatos para reducir este campo, y se sigue a la espera de que dichos cambios sean aprobados y efectuados.

Se constata que en los centros de salud, el campo tiene tendencia a ser un 70% superior al de los hospitales, cosa que se puede explicar por la mayor antigüedad de los aparatos. Ninguno de los resultados

obtenidos han superado los límites establecidos por la normativa española, excepto en el centro de Sant Antoni.

Por lo que concierne a la realización del proyecto, se ha completado la toma de datos en todos los hospitales y centros de salud, y se han realizado encuestas encaminadas a determinar la tasa de prevalencia del denominado "síndrome de hipersensibilidad electromagnética" (EHS). Dichas encuestas se realizan vía telemática (<http://iccdcs.uib.es/limesurvey/index.php?sid=43957>). Se han recogido 2740 encuestas, y el análisis de los datos muestra una

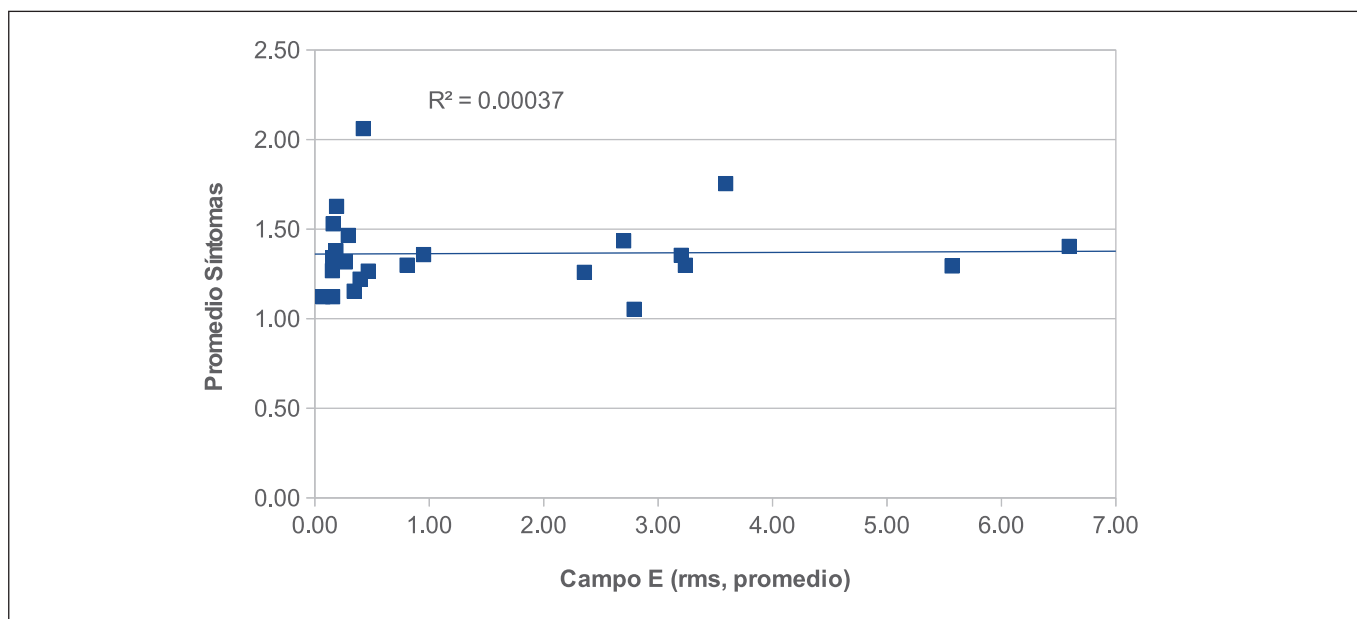


Figura 1. Promedios de las respuestas de las encuestas frente al valor eficaz del campo eléctrico.

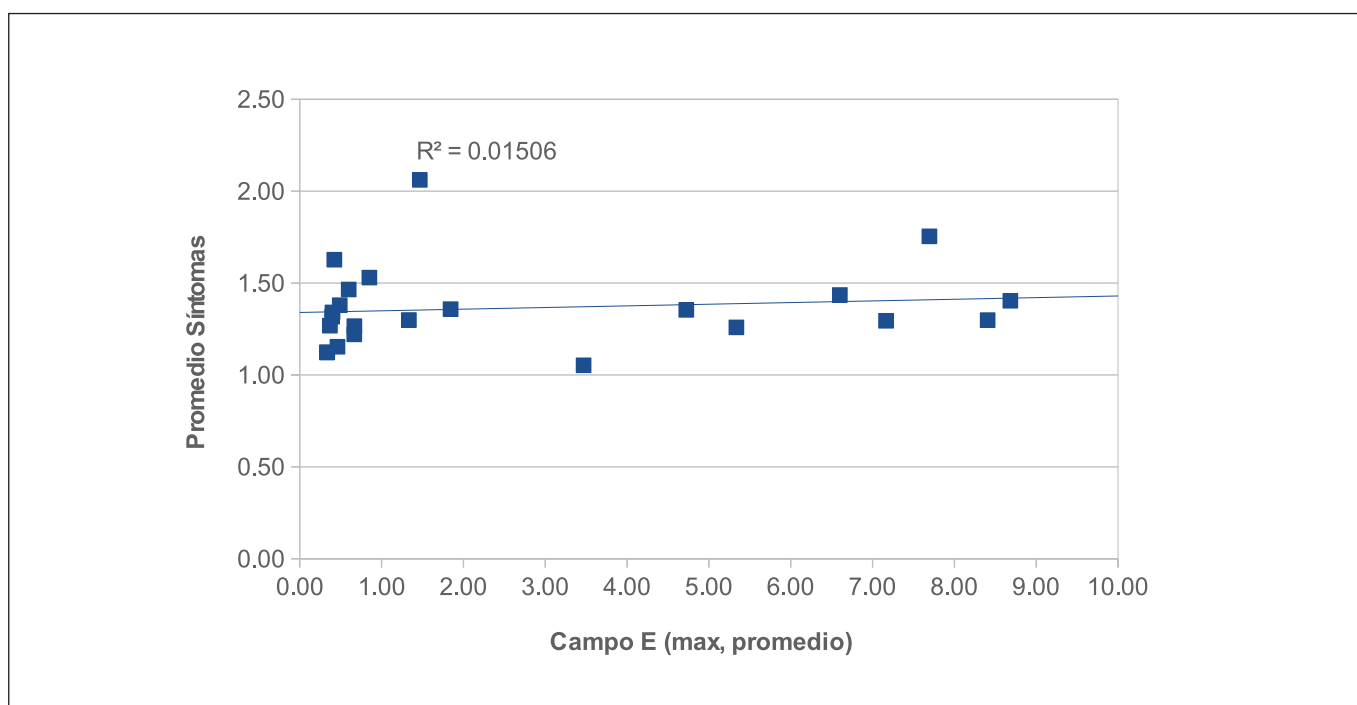


Figura 2. Promedios de las respuestas de las encuestas frente al valor máximo del campo eléctrico.

tasa de prevalencia de EHS del 4.3%, siguiendo el criterio en [11]. En dicho estudio, se considera que los sujetos presentan EHS si (a) ellos mismos consideran que tienen EHS (aquellos que responden que son bastante o muy sensibles a los campos EM en la pregunta correspondiente del cuestionario), (b) los síntomas superan el 50% del máximo, y (c) los síntomas no provienen de una enfermedad crónica. Si se considera únicamente a la gente que se considera sensible, independientemente de los otros criterios, la tasa de prevalencia se eleva a un 17.6%.

Para poder investigar la posible relación entre la presencia de campos electromagnéticos y el EHS, en la Figura 1 y Figura 2 se han graficado los valores de los síntomas frente al campo rms y al campo máximo, para cada uno de los servicios de cada hospital y centro de salud medidos. Se puede ver que las correlaciones son prácticamente inexistentes ($r^2=0.00037$ y 0.01506 , respectivamente), por lo que no se puede concluir que exista alguna relación causal entre la presencia de un campo EM y la aparición de la sintomatología asociada al EHS.

7. CONCLUSIONES

Una vez comparados y analizados los resultados obtenidos, se puede afirmar que las zonas que presentan mayor nivel de radiación son las zonas de Rehabilitación (con aparatos de microondas y magnetoterapia) y Diagnóstico (RMN) frente a la zona exterior u otras zonas de los centros (Hall, cafetería, etc). La tasa de prevalencia de EHS es inferior al 5%, independientemente del servicio al que se encuentren adscritos los trabajadores, con lo que no se ha encontrado ninguna relación entre la exposición laboral a campos electromagnéticos y el EHS, tal como se ve en la Figura 1 y en la Figura 2.

En general, todos los puntos, con excepción de uno, han dado valores muy por debajo del límite legal. En el punto que excede la normativa se ha emitido una recomendación para una acción correctora, y se está pendiente de los resultados.

Por lo que respecta a los hitos del proyecto, podemos decir que se han alcanzado íntegramente los hitos H1 (Menorca, indicador I1: 100%), H2 (medidas en Ibiza y Formentera, indicador I2: 100%), H3 (Hospitales de Mallorca, I3: 100%), y H4 (centros de salud de Mallorca, I4: 100%, I5: 6%). El Indicador 5 (medida de algunos centros de salud sin servicio de rehabilitación) es superior a 0%, con lo que se considera que el Hito 4 se ha alcanzado. El hito H5 (fin de recepción de encuestas, I6: 137%) se ha alcanzado con creces, ya que se han conseguido 2740 respuestas de las 2000 esperadas.

Para concluir, hay que mencionar que la realización de las medidas electromagnéticas de manera periódica presenta varios beneficios, entre los cuales los más trascendentes son:

- ⇒ Favorecer el control de la Compatibilidad Electromagnética incluyendo las posibles Interferencias Electromagnéticas que se puedan producir y actuar de forma eficiente en el caso de superación de los valores límites establecidos por la normativa.
- ⇒ Tener un histórico exhaustivo de medidas por si en cierta ocasión se disminuyeran los valores límites en la normativa o se descubren nuevos efectos en la salud se puedan detectar las causas rápidamente.

8. INDICADORES E HITOS DEL PROYECTO

En este apartado se indican los indicadores propuestos como medidas de progreso del proyecto, tal como figuran en la petición:

1. Hitos:

- H1: Realización de las mediciones en la isla de Menorca: mínimo el hospital y 2 centros de salud.
- H2: Realización de las mediciones en las islas de Ibiza y Formentera: mínimo los hospitales de Ibiza y Formentera y 2 centros de salud.
- H3: Realización de las mediciones en los Hospitales la isla de Mallorca: se realizan las medidas en todos los hospitales de la Isla.:
- H4: Realización de las mediciones en los centros de salud de la isla de Mallorca: mínimo todos aquellos con servicio de rehabilitación.
- H5: Finalización recepción encuestas
- H6: Inicio divulgación resultados
- H7: Finalización informes

2. Indicadores cuantitativos de resultados:

- I1: Porcentaje de Hospitales y centros de salud medidos en Menorca
- I2: Porcentaje de Hospitales y centros de salud medidos en Ibiza y Formentera
- I3: Porcentaje de Hospitales medidos en Mallorca
- I4: Porcentaje de Centros de Salud con servicio de rehabilitación medidos en Mallorca
- I5: Porcentaje de Centros de Salud sin servicio de rehabilitación medidos en Mallorca
- I6: Tasa de respuesta de las encuestas

9. ACRÓNIMOS

Siglas	Significado
CAIB	Comunidad Autónoma de las Islas Baleares
EMF	Electromagnetic Fields / Campos Electromagnéticos
EHS	Electromagnetic hypersensitivity/ Hipersensibilidad electromagnética
FM	Frecuencia Modulada
GSM	Global System for Mobile Communications/ Sistema global para com. móviles
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection/Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante
RMN	Resonancia Magnética Nuclear
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TAC	Tomografía Axial Computerizada
UIB	Universitat de les Illes Balears / Universidad de las Islas Baleares
UMTS	Universal Mobile Telecommunicatios System/ Sistema Universal para telecomunicaciones móviles
CS	Centro de Salud

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R.K Wangness, "Campos Electromagnéticos", Ed. Limusa-Wiley, 1992.
- [2] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). "Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz)."
- [3] Real Decreto 783/2001, 6 de julio: "Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes"
- [4] Recomendación del Consejo (1999/519/CE), 12 de julio de 1999: "Exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz)."
- [5] Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 29 de abril de 2004: "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos)"
- [6] Real Decreto 1066/2001, 28 de septiembre: "Reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas."
- [7] F. Serapio. Mesura de Camps Electromagnètics d'alta freqüència del cas de l'Hospital Universitari de Son Dureta. [proyecto de final de carrera], Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears, en curso.
- [8] Orden CTE/23/2002, 11 de enero: "Condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones."
- [9] Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. Grupo de Nuevas Actividades Profesionales: "Elementos Técnicos para la Gestión de Frecuencias en Espacios Complejos: Entornos Sanitarios."
- [10] Centro Nacional de Condiciones del Trabajo. "Condiciones de trabajo en centros sanitarios". Editorial: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. MTAS. Capítulo 7: Radiaciones no ionizantes.
- [11] S. Eltiti, *et al.*, "Development and Evaluation of the Electromagnetic Hypersensitivity Questionnaire", *Bioelectromagnetics*, vol 28, 2007, pp 137-151

11. ANEXO: ENCUESTA SOBRE HIPERSENSIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

El Servei de Salut y la Universitat de les Illes Balears están llevando a cabo un estudio sobre la exposición a radiaciones electromagnéticas entre los trabajadores del Servei de Salut.

Para ello, además de la medición de campos electromagnéticos en su puesto de trabajo, se solicita su colaboración con la cumplimentación de este cuestionario.

La información que se le solicita es estrictamente confidencial y anónima y está protegida por el secreto estadístico, según establece la Ley de Estadística de las Illes Balears.

La UIB y el Servei de Salut le agradecen su valiosa colaboración en este estudio.

A. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y LABORALES

1. Edad

2. País de nacimiento

3. Si ha respondido “España”, indique la Comunidad Autónoma de nacimiento

4. Género

- Femenino
 Masculino

5. Estado civil

- Soltero/a
 Casado/a o viviendo en pareja
 Separado/a legalmente
 Divorciado/a
 Viudo/a

6. ¿Cuál es su categoría profesional actual?

7. ¿Dónde está ubicado su lugar de trabajo? Indique, además de la Gerencia (Atención primaria de Mallorca, Hospital son Espases, 061, Servicios Centrales, Gesma, etc) el Servicio, Departamento, Área o Centro de Salud

8. Además de estar en plantilla del Servei de Salut, ¿trabaja en otra empresa?

- Sí (pase a la pregunta 9)
 No (pase a la pregunta 11)

9. ¿Trabaja en la misma categoría profesional y departamento que en el Servei de Salut?

- Sí (pase a la pregunta 11)
 No (pase a la pregunta 10)

10. Indique brevemente en qué consiste este otro trabajo

B. SÍNTOMAS Y CAUSAS

11. Si sufre alguno de los síntomas relacionados a continuación, indique la gravedad

(1 - Nada; 2 - Un poco; 3 - Moderadamente; 4 - Bastante; 5 - Mucho)

	1	2	3	4	5
Alergias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ansiedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor de espalda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mal sabor de boca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ampollas en la piel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visión borrosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificultades para respirar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolores cardíacos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolores en el pecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sudor frío	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Depresión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificultad para concentrarse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificultad en la atención	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas digestivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desorientación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vértigo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tos seca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Piel seca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor de cabeza sordo (continuo, no pulsátil)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agotamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas oculares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Picor facial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fatiga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pensamiento confuso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolores de cabeza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Palpitaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pesadez en la cabeza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Presión arterial alta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1	2	3	4	5
Sequedad de garganta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deterioro del sentido del olfato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deterioro del sentido del gusto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pérdida de apetito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas de memoria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Migrañas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tensión muscular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Debilidad muscular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Náuseas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor de oído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor de articulaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor de la piel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor y sensación de calor interno en la cabeza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Presión en el oído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zumbido en el oído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secreción o congestión nasal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor agudo en la cabeza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Malestar general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensaciones de ardor en la piel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Irritación de la piel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adormecimiento de la piel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erupciones en la piel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enrojecimiento de la piel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hinchazón de la piel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trastornos del sueño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estrés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensaciones de hormigueo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensación de calor interno en el oído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Cree que existe una relación entre la aparición de los síntomas que haya indicado anteriormente y la exposición a:

(1 - Nada; 2 - Un poco; 3 - Moderadamente; 4 - Bastante; 5 - Mucho)

	1	2	3	4	5
Ordenadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Electrodomésticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lámparas fluorescentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Horno microondas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teléfonos móviles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tendido eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antenas de radio y televisión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antenas de telefonía móvil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1	2	3	4	5
Televisión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resonancia magnética nuclear	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tratamientos de rehabilitación (microondas, onda corta, magnetoterapia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de telemetría/Monitorización de pacientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipos de quirófano (electrobisturí, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otros (Esterilización por plasma, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Indique en qué situaciones son más comunes estos síntomas

(1 - Nada; 2 - Un poco; 3 - Moderadamente; 4 - Bastante; 5 - Mucho)

	1	2	3	4	5
En el trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Al aire libre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. ¿Se considera sensible a los campos electromagnéticos (por ejemplo, campos magnéticos o de radiofrecuencia emitidos por objetos como televisiones, ordenadores, teléfonos móviles, resonancia magnética nuclear, tratamientos de rehabilitación, etc.)?

(1 - Nada; 2 - Un poco; 3 - Moderadamente; 4 - Bastante; 5 - Mucho)

	1	2	3	4	5
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Si es sensible a los campos electromagnéticos, ¿cuál es el equipo eléctrico (televisión, ordenador, teléfono móvil, antena de telecomunicaciones, tendido eléctrico, etc.) que más le preocupa y cuáles son los síntomas que experimenta cuando está expuesto a estos campos electromagnéticos?

16. ¿Ha sufrido en alguna ocasión una descarga eléctrica importante (por ejemplo, al tocar un enchufe, bombilla, plancha, valla electrificada, etc.)?

- Sí
- No

17. ¿Con qué frecuencia experimenta descargas eléctricas estáticas (por ejemplo, al tocar un objeto metálico, la puerta del coche, etc.)?

(1 - Nunca; 2 - Menos de 1 vez al mes; 3 - Menos de 1 vez por semana; 4 - Más de 1 vez por semana; 5 - Varias veces al día)

	1	2	3	4	5
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. ¿Nota algún cambio negativo en su salud cuando se encuentra en las proximidades de campos electromagnéticos (por ejemplo, televisión, ordenadores, teléfonos móviles, antenas de telefonía móvil, etc.)?

(1 - Nada; 2 - Un poco; 3 - Moderadamente; 4 - Bastante; 5 - Mucho)

	1	2	3	4	5
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. ¿Algún familiar que conviva con usted experimenta alguno de los síntomas descritos anteriormente?

- Sí
- No

C. INFORMACIÓN GENERAL DE SALUD**20. ¿Describiría su estado actual de bienestar como bueno?**

(1 - Nada; 2 - Un poco; 3 - Moderadamente; 4 - Bastante; 5 Mucho)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. En general, ¿describiría su salud como buena?

(1 - Nada; 2 - Un poco; 3 - Moderadamente; 4 - Bastante; 5 Mucho)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. ¿Se siente descansado después de una noche de reposo?

(1 - Nada; 2 - Un poco; 3 - Moderadamente; 4 - Bastante; 5 Mucho)

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. ¿Padece alguna enfermedad crónica como diabetes, cáncer, etc.?

- Sí
 No

24. Si ha respondido "Sí" a la pregunta anterior, por favor, indique que enfermedad

--