

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LAS RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS NO IONIZANTES GENERADAS Y RADIADAS EN LOS BUQUES Y EXPOSICIÓN LABORAL

TESIS DOCTORAL DEFENDIDA POR EL DOCTOR EN
RADIOELECTRÓNICA NAVAL

DON FRANCISCO SÁNCHEZ DE LA CAMPA LOZANO

EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NÁUTICAS DE LA
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ EN EL AÑO 2011.

DIRECTORES:

Prof. Dr. Carlos Mascareñas y Pérez-Iñigo

Prof. Dr. Juan Zafra Mézcua.

Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y Teoría de la Señal y Comunicaciones

Universidad de Cádiz. España

INTRODUCCIÓN

Multitud de incógnitas, de alarmas y de conflictos relacionados con la exposición a Campos Electromagnéticos, CEM, en el sector de las radiocomunicaciones han aparecido al conocimiento público desde hace varias décadas. Se ha comprobado que en el ámbito de la investigación que nos ocupa, los buques civiles, no existe en la actualidad estudios e investigaciones con acreditación fehaciente. Los trabajos de investigación existentes hasta la fecha relacionados con la Exposición a CEM están rubricados por la incertidumbre científica¹, sobretodo los referidos a los Efectos Adversos para la Salud a medio y largo plazo.

Existen Reglamentos específicos sobre Métodos de mediciones de CEM y Restricciones a las Emisiones Radioeléctricas y sobre Medidas de Protección Sanitaria frente a las Emisiones Radioeléctricas, pero no hemos encontrado datos referidos a la Aplicabilidad y a la Aplicación de estos reglamentos en el sector marítimo.

Pero este interés por la Exposición a los CEM ha sido reducido principalmente a dos ámbitos de estudio: uno de ellos, el dedicado al uso doméstico e industrial de la energía eléctrica cuyas frecuencias se encuentran comprendidas entre 45 y 60 Hertzios (Extra Bajas Frecuencias EBF/ELF no comprendidas dentro del espectro radioeléctrico) y el otro, el de las radiocomunicaciones masificadas² o telefonía móvil (de cuya frenética actividad y desarrollo informa³ el Observatorio Europeo de Tecnología de la Información, manifestando que en 2009 el número de teléfonos móviles en el mundo alcanzaría la cantidad de 4.400 millones, equivalente a dos tercios de la población mundial). Las frecuencias de explotación del servicio de telefonía móvil sí se encuentran comprendidas en el espectro radioeléctrico en la banda de UHF también denominada de ondas decimétricas.

Del incorrecto funcionamiento y uso de las Radiocomunicaciones devienen necesariamente consecuencias y resultados que adolecían de imprevisibilidad en sus efectos para la salud, de imprevisión en cuanto a su alcance y también de falta de estudios continuados; todo lo cual quedó en principio silenciado o retenido a la luz pública.

Por todo ello, la sociedad demanda una continua adecuación y puesta al día tanto de las tecnologías como de la normativa que atiendan y regulen lo más correctamente la aceptación de los niveles de Exposición a las Radiaciones Electromagnéticas, REM⁴. Del mismo modo, los Estados, conscientes de esta dinámica están dotándose, a posteriori, de una normativización que en principio intenta ser capaz de regular la buena práctica industrial del uso del espectro radioeléctrico, y de las tecnologías, pero sin obviar, afortunadamente, el necesario cuidado frente a los efectos adversos para la salud vinculados a los CEM⁵⁶⁷.

MOTIVACIÓN

Desde mi primer contacto con el fascinante mundo de las Radiocomunicaciones en general y de las Marítimas en particular a bordo de buques civiles mercantes en sus diversas etapas de instalación, mantenimiento, reparación y operación de las Radiocomunicaciones, siempre mostré un notable respeto y precaución en relación al comportamiento de las Ondas Electromagnéticas, OEM. Entonces consideraba a los efectos de los CEM sobre el cuerpo humano como un ente semidesconocido, por lo que necesariamente me mantuve ad cautelam durante mi vida profesional en el medio. Simultáneamente me señalaba el propósito de que cuando tuviera mayor razón, mejor ocasión y una apropiada dirección inherentes a esta temática afrontaría el reto de iniciar un trabajo de investigación con la finalidad de indagar y “seguir la pista” de las Emisiones de las Ondas Electromagnéticas de Radio en buques.

Este doble aspecto, comportamiento y efectos que me subyugaba entonces, y aún persiste, es el concerniente, de una parte, a la Exposición a fuentes generadoras y elementos radiadores de Radiofrecuencias con diferentes valores de longitudes de onda y de potencias, y de otra, los Efectos Adversos de las Radiaciones Electromagnéticas y su repercusión sobre la salud de las personas. Adentrarse en esta problemática técnico-socio-laboral-sanitaria, comporta afrontar el reto de comprobar y verificar, aportando datos, la existencia real, si así procede, de acuerdo con las Restricciones Básicas y Niveles de Referencia, de riesgo para la salud de los trabajadores a bordo de los buques y de su alcance a medio y largo plazo basados en las normas sobre niveles de precaución, de evitación de riesgos y de seguridad.

Un suceso que me mantuvo en observación y experimentación continuada y que a mi juicio y reflexión producía un marcado efecto de generación de radiaciones no deseadas, era el producido a consecuencia de las tormentas de polvo del desierto sahariano que se originaban durante las navegaciones próximas a la costa noroccidental africana, dando lugar a acumulación y depósitos de arena sobre el campo de antenas y en cada uno de los elementos radiantes y aisladores. Como resultado de este fenómeno se producía en las antenas un efecto llamado cristalización. Éste consiste en una sensible

pérdida de potencia radiada a causa del considerable aumento de la atenuación de espacio, debido a la absorción o pérdidas producidas en la radiación de la antena, a consecuencia de la acumulación de partículas de sílice en los aisladores y radiadores que hace que el elemento radiador se comporte como un atenuador de absorción o atenuador de resistencia fija, mientras persista esta situación. El resultado es una mayor radiación y concentración de potencia radiada en el campo cercano (más inmediato) y consecuentemente una reducción en la potencia radiada en el espacio y su diagrama o patrón de radiación. La intensidad de los Campos Electromagnéticos era entonces de tal magnitud que esta retención/concentración de energía era manifiesta, en forma real, en un gran campo electromagnético (lugar donde se manifiesta las energías electromagnéticas) en el propio puesto de trabajo. Esta inmisión en CEM o exposición laboral excedería con creces todas las limitaciones de valores que con las denominaciones de Restricciones Básicas y Niveles de Referencias fueron reguladas muchos años después.

Así pues, este efecto decristalización mencionado, por una parte, impide o dificulta la libre radiación total deseada ya que una gran parte, casi la totalidad, de la energía generada “radiable” no llega a propagarse, y por otra, fija y estabiliza la energía generada. Los efectos de este fenómeno perjudican y afectan a distintas zonas o lugares del buque en este orden:

- Puesto de trabajo (proximidad inmediata a los equipos transmisores-generadores, a los acopladores de antenas y a las propias antenas) por efecto de retroceso y realimentación.
- Lugar de trabajo (sectores y demarcaciones próximas al puesto de trabajo): puestos de radiocomunicación, de radionavegación y de navegación.
- Campo de antenas (lugar donde se concentran los mayores niveles de intensidades de campo eléctrico y de campo magnético).
- Zonas de estancia o residencia en el buque (sitios, locales y recintos distantes a los transmisores y antenas pero inmersos en campos cercanos y campos lejanos).

Esta situación nos producía estados fluctuantes de ansiedad, fases de extraña irritabilidad, etapas de nerviosismo injustificado, insomnio continuado y un sinnúmero de incontrolables inestabilidades, rondando ya desde entonces en nuestra mente la idea de censura y reprobación de algunas instalaciones y estaciones radioeléctricas, y de algunos lugares y puestos de trabajo a bordo. Una abundante mezcla de reflexiones e informaciones cruzadas nos conducen a la conclusión de que estos estados de inquietud se veían incrementados debido en principio a dos factores: el propio medio, el buque; y a las condiciones ambientales de trabajo, el mar, además de la inevitable exposición H24 (24 horas al día) a las REM de diversa índole y gradación.

En estas circunstancias, nuestro sentido de la previsión nos condujo motu proprio a indagar en la prevención de los riesgos y peligros de la sobreexposición en evitación de los efectos producidos por las Radiaciones No Ionizantes, RNI, como agente/factor, considerando y reflexionando sobre los peligros siguientes: el producido por el propio agente; la afectación del medio ambiente sobre éste, y la mayor concentración y exposición en el puesto y lugar de trabajo.

Respecto a los peligros de la exposición al agente/factor de riesgo mencionado: el riesgo eléctrico y el riesgo electromagnético, se sabe que la presencia de estos flujos o fluidos es patente por su acción a pesar de no ser su presencia perceptible a los sentidos salvo en sus manifestaciones de luz, calor, fuerza, telecomunicación: imagen, sonido, datos, etc. Es aceptado por la ciencia y por la técnica que cualquier elemento no aislante perfecto, incluido el cuerpo humano, que se interponga al paso de una corriente de Extra Baja Frecuencia o de una radiación de otras frecuencias de valores superiores, se comportará *oponiendo resistencia* al paso de la corriente y *absorbiendo energía* que se traducirá en ese elemento como un efecto de calentamiento proporcional a la intensidad de la corriente, a la resistencia y al tiempo (ley de Joule) por la que se verifica que las cargas eléctricas que atraviesan una resistencia entran con una energía qV_1 mayor que con la que salen qV_2 ; la diferencia de energía es:

$$DU = qDV = q(V_2 - V_1) = qIR$$

Ecuación 1.1

donde DU es la diferencia de energía; qV es la carga eléctrica, I la intensidad de corriente y R la resistencia al paso de la corriente.

Este resultado expresa la pérdida de energía que las cargas experimentan en las colisiones atómicas que se producen en la resistencia; la energía se disipa en forma de calor (efecto Joule). La cantidad de energía calorífica producida por una corriente eléctrica, depende directamente del cuadrado de la intensidad de la corriente, del tiempo que ésta circula por el conductor y de la resistencia que opone el mismo al paso de la corriente; matemáticamente se expresa como: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$, de modo que la resistencia es el componente que transforma la energía eléctrica en energía calorífica dependiendo de la cantidad de corriente que circule y del tiempo de actuación de la misma.

Por otra parte, el efecto Tompson descubierto por W. Tompson (1837) consiste en la *absorción o liberación de calor* por parte de un conductor eléctrico, con un gradiente de temperatura por el cual circula una corriente eléctrica; “*ésto sucede aún siendo el conductor homogéneo pudiéndose producir una distribución de energías caloríficas no homogéneas al paso de la corriente*”, Biel J.G., (1997).

Este efecto fisiológico de la corriente, el calentamiento, nos parecía “normal” por cuanto la energía aportada por la corriente a modo de cantidad de electricidad es directamente proporcional tanto a su intensidad como al tiempo, ya que el desprendimiento de calor al paso de la corriente se manifiesta en “quemaduras” de diversa proporción. Como se ha dicho, el efecto térmico producido por el paso de una corriente a través de una resistencia viene expresado en la ley de Joule.

Igualmente, consideraba “normales” otros efectos sobre el organismo como los efectos químicos, puesto que si el cuerpo humano se considera como un gran electrólito, o un gran condensador electrolítico húmedo variable, en el cuerpo se pueden producir modificaciones químicas por el paso de la corriente. Y otro tanto podía pensar en relación a los efectos biológicos, como los musculares, pero sobre todo los excitadores del sistema nervioso y los de acción cardíaca, amén de una obvia afectación del calentamiento sobre las partes blandas, o sobre las carentes de irrigación sanguínea,

o sobre el tejido, o sobre los fluidos corporales. En este sentido, la Organización Mundial

de la Salud (OMS) establece el concepto y definición de *Compartimentos* en los términos siguientes: *El cuerpo se compone de numerosos órganos, tejidos, células y fluidos, cualquiera de los cuales puede calificarse de compartimiento. En quimiobiocinética, un compartimiento designa colectivamente a los órganos, tejidos, células y fluidos para los cuales las tasas de captación y posterior distribución y eliminación son lo suficientemente similares para considerarlas como un mismo compartimiento, a efectos cinéticos* (OMS, 1979). (Fuentes: Centro Internacional de Información sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (CIS). Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Aunque nuestra experiencia profesional en buques tuvo lugar al principio de los 70's durante un quinquenio, y adelantándonos a los acontecimientos, tuvimos necesariamente que conducirnos con atención y prudencia.

Considerábamos entonces que, estas alteraciones producidas en el organismo por la exposición a este agente físico externo, y también otras manifestaciones previsibles pero entonces no conocidas, darían como resultado en algún momento un efecto conjunto, por acumulación simultánea o sucesiva del mismo agente perjudicial pero con afectaciones de características diferentes. En este ambiente de exposición radioeléctrica la situación podía agravarse ya que la "combinación" de características más efectos no aproxima o no se transforma precisamente en un efecto antagónico neutralizador, sino que este curso aditivo resultante de la suma de efectos acumulativos de radiaciones perjudiciales confluye en la resultante de un efecto adverso, de naturaleza diversa y de gradación imprecisa, efecto que es incrementado mientras persiste la exposición continuada y que daría lugar a un efecto "en reserva" pero acumulable, acrecentable y manifestable a largo plazo.

El fenómeno denominado *Absorción* (en biología de las radiaciones) viene definido por ISO, 1972 como *Fenómeno en el que una radiación transfiere parte o toda su energía a la materia sobre la que incide*. Por otra parte el fenómeno denominado

Acumulaciones definido como las *Sucesivas retenciones de una sustancia por un organismo diana, un órgano o una parte del medio ambiente, que conducen a un aumento de la cantidad o la concentración de la sustancia en los mismos.* (Fuentes: Centro Internacional de Información sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (CIS). Organización Internacional del Trabajo (OIT).

En nuestro trabajo habitual conocíamos y experimentábamos, inevitablemente, que si el elemento en interposición a la electricidad y a las Ondas Radioeléctricas es el cuerpo humano y que si las corrientes y las tensiones son elevadas, éstas eran capaces de atravesarlo o recorrerlo, por cuanto la componente resistencia/resistividad del cuerpo humano es despreciable a valores altos de voltajes e intensidades. La manifestación de este paso de la corriente por el cuerpo es la electrización que produce la electricidad o corriente en el organismo humano durante el doble ejercicio que éste realiza; primeramente “resistirse en parte” al paso de la corriente, y en segundo lugar “admitir o dejar pasar la corriente” necesariamente.

En relación al segundo peligro o riesgo, influencia de las condiciones medio-ambientales sobre las instalaciones radioeléctricas, y de ambas sobre la radiación de energías y consecuentemente sobre la exposición de los trabajadores, nos referimos a una serie de factores determinantes de algunos aspectos en las condiciones de las emisiones radioeléctricas y en las de trabajo. Dentro de los agentes físicos destacamos la presencia de agua y de humedad, así como los fenómenos meteorológicos de temperatura, lluvia y nieve y de otros que propician cambios en la ionización y presión atmosférica del aire.

Y como tercer riesgo o peligro a considerar: la realización del trabajo en los puestos de trabajo, en los lugares de trabajo y en las zonas de residencia inmediatas al campo de acción del agente físico generador del riesgo o en sus proximidades. Este tipo de peligro puede ser originado por:

- a) contacto directo en la manipulación de instrumentos, equipos o instalación
- b) contacto indirecto, exposición, contacto o proximidad inmediata a los CEM
- c) exposición, contacto o proximidad a CEM cercanos y lejanos.

En la práctica, en los buques, tanto en el ejercicio de la actividad laboral como en la permanencia en el lugar de trabajo y durante la estancia en las zonas de residencia y de ocio, se da la situación de exposición continuada en mayor o menor medida.

CAPÍTULO 1

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Con esta investigación proyectamos adentrarnos en la temática y problemática de nuestro estudio, el *Conocimiento* de la existencia de Radiaciones No Ionizantes generadas y radiadas en los buques que nos conducirá a su *Evaluación* para un mejor control de las mismas respecto a la Exposición y Sobreexposición de los trabajadores a los Efectos Adversos para la Salud. No se pretende pues, realizar trabajos experimentales de salud laboral con el propósito de formalizar predicciones, por lo que el *corpus* fundamental de esta tesis está dirigido y orientado al estudio de las Radiaciones Electromagnéticas No Ionizantes en los Buques y Zonas Portuarias. Se han realizado también otros estudios estadísticos sobre patologías en personal trabajador a bordo de buques cuyos resultados se presentan en datos y gráficos con los correspondientes comentarios y anotaciones, no determinantes, basadas en dichos datos. Este estudio colateral sobre patología forma parte del Anexo IV denominado: PATOLOGÍAS. Tablas de datos y gráficos.

Este objetivo general tiene doble vertiente: por una parte se atiende a la realización y al estudio de las Mediciones de CEM en buques con el fin de analizar y de contrastar los datos para sopesar la evaluación de posibles riesgos, para llegar a conclusiones de propuestas, si así procede, de promoción de medidas preventivas correctoras tanto operativas como técnicas; y por otra, de forma indirecta, mover y exhortar a los poderes públicos a abundar en la realización de estudios específicos de comprobación y evaluación de la posible existencia de riesgos, a medio y largo plazo, para la salud de los trabajadores por exposición y sobreexposición simultáneas a CEM de distintas frecuencias y potencias en los buques.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Primero. Medir los valores de CEM y Evaluar las mediciones realizadas en los distintos buques “tipo” y zonas portuarias.

Segundo. Examinar y Comparar cada uno de los sistemas de Radiocomunicaciones que se explota en las Estaciones Móviles del Servicio Móvil Marítimo a partir de las mediciones y datos-registros obtenidos.

Tercero. Confrontar estos resultados con las normas Administrativas, Técnicas, Laborales y Sanitarias existentes y aplicables hasta la fecha atinentes a la Emisión de CEM en los buques, a su Exposición, a los Riesgos y a los Efectos inherentes a la salud y a la Prevención de los mismos.

Cuarto. De este anterior objetivo se desprende apuntar propuestas de estudio de medidas técnicas constructivas en buques, que palien los riesgos y efectos de la exposición continuada y simultánea a CEM de distintas frecuencias y potencias para de esta forma sensibilizar a las Administraciones y a los Agentes Sociales a la revisión de la normativa pertinente, o a su elaboración, de modo que atienda y se tienda al reconocimiento y a la consideración del agente físico Radiaciones No Ionizantes como un agente/factor de riesgo de medio y largo plazo en actividades, lugares y puestos de

trabajo en los buques, en los que la multiexposición simultánea a CEM de diferentes frecuencias y potencias es igual o superior a ocho horas diarias, con la finalidad de que el agente RNI en buques pueda ser reconocido y registrado en la “Lista Complementaria de Enfermedades cuyo origen profesional se sospecha y cuya inclusión en el Cuadro de Enfermedades Profesionales podría contemplarse en el futuro”.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS

Suponemos y esperamos que del balance, procesado y examen de comparación de las mediciones realizadas a pié de campo de antenas sobre buques, así como en los puestos de trabajo, lugares de trabajo y zonas residenciales podamos estar en condiciones de verificar la realidad, si así procede, de la exposición a las emisiones radioeléctricas a los trabajadores en los buques.

Con estos objetivos parciales específicos se pretende alcanzar el primero o general. Cada uno de los objetivos perseguidos queda justificado como sigue a continuación.

Pretendemos justificar el primer objetivo mencionado, atendiendo a los Acuerdos Internacionales en materia de mediciones de CEM y al RD 1.066/2001 de 28 de septiembre y al Reglamento que lo desarrolla.

Consideramos que en este Primer Objetivo, el proceso de medición y de evaluación de los valores de CEM es una etapa muy lenta y árdua debido a la gran cantidad de muestras y registros que ha sido necesario adquirir *in situ* en los diferentes buques seleccionados y zonas portuarias. El número total de mediciones que hemos realizado y seleccionadogiraen torno a las 2.100. No obstante, para una mayor caución, certidumbre y garantía algunas de estas mediciones han sido repetidas hasta tres veces con la idea de cerciorarnos, de contrastar y de promediar las diferencias momentáneas que en todo proceso de medición se producen, por lo que podemos afirmar que el cómputo total de mediciones han sido del orden de 3.000, de las cuales hemos validado las antedichas 2.100. Ha sido necesario tomar esta precaución por cuanto absolutamente todas y cada una de las instalaciones, estaciones y antenas presentan características

distintas, así como las propiedades de los elementos, estructuras y superestructuras de cada buque que ha sido objeto de medición (las características de los “buques tipo” seleccionados se definen y especifican en el §2.4.4).

Se justifica la necesidad de lograr con mayor precisión este primer objetivo para seguidamente extenderlo o incorporarlo al siguiente con el que está íntimamente conectado. Ésto nos permitirá situarnos en la fase de comparación entre valores registrados y valores de referencia recogidos en el Real Decreto y Reglamento mencionados.

El Segundo Objetivo es consecuencia y resultado del primero, por cuanto será necesario conocer los valores de intensidades y de comportamiento de las radiaciones de los CEM de cada una de las distintas instalaciones tipo que existentes en los buques, dado que el previsible factor de riesgo generador de efectos adversos para la salud del trabajador no será homogéneo o igualado, ya que la exposición del trabajador va a depender no sólo de los distintos valores de frecuencias, de potencias y de intensidades de campos, sino que también de los tiempos de exposición y de las distancias o proximidad a los equipos generadores de energía de RF y a los elementos radiadores de CEM, así como de otros factores considerados en nuestras hipótesis. Igualmente justificamos la necesidad de la consecución de este objetivo por cuanto a partir de entonces la aportación de este primer estudio de REM en buques va a ser el inicio de subsiguientes trabajos en este mismo campo.

El Tercer Objetivo, explorar y revisar, para contrastar, las normas Administrativas, Laborales y Técnicas en vigor atinentes a la Emisión de Ondas Radioeléctricas en los buques. Con ello se pretende detectar, para demostrar, la inexistencia de normativa y regulación, de cualquier ámbito tendente a la catalogación de Enfermedad Profesional, previsiblemente generada por las Radiaciones No Ionizantes de los CEM producidos en los buques. Esta preocupación, la existencia de CEM y su efecto sobre la salud en general, sí nos consta que viene recogida en distintas normativas, concretamente en el Real Decreto mencionado, en las Recomendaciones de la Comisión Internacional para la Protección de las Radiaciones No Ionizantes, ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection), en la normativa de la Unión Europea, UE, y en la propia de la Organización Mundial de la Salud OMS/WHO.

A estos efectos, ICNIRP, UE y OMS se identifican y trabajan desde 1974 en este campo con marcadas funciones.

Del mismo modo, continuamos justificando este objetivo dado la Normativa y Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 1999 relativa a la Exposición del Público en general a CEM pero contemplando en concreto las medidas para *“la protección de la salud de los trabajadores”*. Abundamos en la justificación de nuestro objetivo principal en base a la necesidad de conocer y comparar los contenidos del Real Decreto y su aplicación.

Con el examen de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo que data de 29 de abril de 2004 y de la última y más reciente de fecha 28 de enero de 2008 sobre la propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 2004/40/CE sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos, campos electromagnéticos (decimoctava Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE) hemos tenido la ocasión de comprobar y contrastar los avances producidos a partir de su Considerando Primero, en el que se aborda la conveniencia de nuevas Directivas para *“fomentar la mejora, en concreto, del entorno de trabajo para garantizar un mayor nivel de protección de la salud y seguridad de los trabajadores”*. Así pues, justificamos este tercer objetivo, por cuanto de la documentación consultada, conocemos la inexistencia de estudios, informes o dictámenes oficiales, de índole laboral-social o sanitaria, conexos o relacionados con nuestro campo de estudio.

El Cuarto Objetivo, es una propuesta/demanda de promoción al estudio de medidas técnicas constructivas en buques que puedan atenuar la exposición continuada y simultánea a CEM de distintas frecuencias y potencias. Y en este sentido se proponen opiniones-patrones con el fin de que se adopten medidas que reduzcan el riesgo de la exposición SAC (simultánea-acumulativa-continuada) de los trabajadores en buques, a múltiples frecuencias y potencias. Igualmente se desprende la falta de consideración o inclusión en la normativa que creemos debe serle pertinente y, por tanto, se reclama de la Administración la atención que le corresponde, persiguiendo sensibilizar a

la Administración y a los Agentes Sociales a la revisión de la normativa apropiada o a su elaboración, de modo que se repare en su atención y estudio para el reconocimiento del Agente Físico Radiaciones No Ionizantes como un agente/factor de riesgo a medio y largo plazo en lugares y puestos de trabajo en los buques en los que la multiexposición simultánea a CEM de diferentes frecuencias y potencias es igual o superior a ocho horas diarias, de modo que sean estudiadas, reconocidas y registradas, si así procede, en la Lista de Enfermedades Profesionales a que puedan estar dando lugar.

Esta relación de objetivos específicos así secuenciada tiene como justificación y finalidad alcanzar el objetivo general, así como desembocar en este último objetivo específico (la reducción de la exposición y el estudio, reconocimiento y registro, si así procede, en la Lista de Enfermedades Profesionales a que puedan estar dando lugar la multiexposición en buques). Creemos además justificada esta relación de objetivos, por cuanto los postulados, en sí, no son sólo demanda y reclamación de atención de la Administración a favor del trabajador del mar, sino que enfatizamos el tono, además, en la falta de apreciación y en la desconsideración y subestimación para con esta clase trabajadora.

De acuerdo con nuestros objetivos, el examen y comparación de los datos obtenidos de cada uno de los equipos de Radiocomunicación, justifica a su vez otras deducciones coligadas: la necesidad de constatar y contrastar con la periodicidad adecuada el agotamiento o fatiga de las Instalaciones Radioeléctricas, su estado operativo y su comportamiento en posibles situaciones de deterioro técnico, con el consiguiente perjuicio para la salud laboral.

1.4. HIPÓTESIS

Primera. Cualquier interposición a un fluido eléctrico o a un frente de ondas genera una pérdida de valor tanto en el fluido como en el frente de ondas.

Segunda. Las emisiones radioeléctricas que se generan y se radian en los buques entrañan una exposición de los trabajadores a los efectos de los CEM.

Tercera. El valor resultante de la exposición de los trabajadores a estas RNI se magnifica al estar inmersos en situaciones reales de exposición simultánea y continua a varias frecuencias y potencias de emisión, y al estar sujetos o reducidos a las supuestas condiciones de acumulatividad y aditividad.

Cuarta. Los supuestos planteados en las hipótesis anteriores pueden ocasionar efectos acumulativos adversos para la salud muy superiores a los efectos parciales de no darse la multiexposición continuada.

Quinta. Una adecuada regulación de la normativa pertinente que vele por estos intereses, el comportamiento del agente, la exposición, los efectos, los riesgos y la prevención (incluyendo nuevos criterios de diseño de los puestos de trabajo, lugares de trabajo y zonas de estancia) pueden reducir y minimizar el riesgo y los efectos de la exposición a medio y largo plazo en beneficio de la protección de la salud laboral.

CAPÍTULO 2

ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN

Es oportuno resaltar, como nota previa, que examinada la normativa existente de fuentes documentales múltiples relacionada con el objeto/motivo genérico de nuestro trabajo, se ha localizado un amplio y exhaustivo repertorio documental de carácter normativo regulador, técnico y específico diverso, con ámbitos de estudio y aplicación Internacional, Comunitario Europeo y Nacional. La documentación revisada está referida en casi su totalidad a los campos de estudio de la Exposición y los Efectos a los CEM del sector poblacional y del sector ocupacional.

Como resultado del examen practicado a la normativa de salud laboral vigente, en la que abundaremos más adelante, podemos manifestar que no existen, no se han descrito, o no hemos localizado *aún* (no obstante, sin adelantar acontecimientos

podríamos ya predecir su no existencia) ninguna documentación que incluya Estudios o Informes relacionados con Mediciones de CEM en buques civiles tendentes al Conocimiento, Evaluación y Control del Agente RNI, ni del cumplimiento de los preceptos normativos o técnicos internacionales (en este ámbito) ni mucho menos Informes o Estudios Técnico-Sanitarios conducentes a la valoración y repercusión de efectos sobre la salud de los trabajadores por exposición a los CEM radiados en los buques mercantes, con la excepción de dos estudios epidemiológicos realizados, uno sobre buques, y otro combinado sobre buques y estaciones terrestres que operan para el servicio móvil marítimo, y que mencionamos en el apartado correspondiente a Estudios de Exposición (ver en § 2.1.2, La Exposición, p.41, Kliuliene J. Tynes T. y Andersen A., (2003); y ver en § 2.1.3. El Riesgo, p.48, Robinette, C.D. et al., “Korean War Study”.

Existen varios estudios (ver en § 2.2), uno de ellos realizado por el Instituto de Medicina del Trabajo de Cuba en 1990 en buques de su flota de pesca de altura; y otro trabajo de mediciones de CEM en puente de gobierno de buque mercante realizado en Finlandia en 1980 por el Dr. Heikki Saarni. También el Dr. Scheppers realizó en Alemania en los 80's otro estudio de radiaciones de CEM radiados por “walkie-talkies” en interior del puente de gobierno. Sobre estos trabajos hacemos nuestros comentarios y apreciaciones en el párrafo mencionado.

Igualmente destacamos la ausencia de Normas Aplicables a la Construcción de Buques contra la exposición a Campos Electromagnéticos (ver en § 2.1.5., p.60).

Todo ello nos ha conducido a la necesidad de examinar por separado la parte de la documentación existente relacionada con cada uno de los campos temáticos integrados en nuestra investigación *multidisciplinar*, pero sin disociarlos, ya que la relación de interdependencia entre ellos es notoria. Para ello, hemos dispuesto la orientación y el curso del estudio de este capítulo en el orden siguiente:

AGENTE	EXPOSICIÓN	RIESGO	EFECTO	PREVENCIÓN
---------------	-------------------	---------------	---------------	-------------------

Como notación previa, se ha prestado gran interés en advertir los distintos tratamientos y acepciones que se le concede al concepto del término “Radiaciones Electromagnéticas” en las diversas literaturas científicas y normativas. Así, en algunas se refieren de igual modo tanto a ondas, como a radiaciones, como a campos, como a energías, sin especificar o señalar sus diferencias.

A modo de ejemplo de estas imprecisiones y ambigüedades técnico-semánticas, debe entenderse, y nosotros así lo entendemos, que no todos los términos “registrados” como *Radiaciones Electromagnéticas* se corresponden necesariamente con la interpretación que se ha deseado exponer. Así, en algunos estudios y trabajos relacionados con este campo, para la definición de este término, unos conceptos se han basado en la naturaleza del fenómeno, o al lugar de actuación, o al modo/forma de desplazamiento, o a clases y formas de interacción, o a sus valores dentro de los espectros, o a su capacidad de ionización, etc.

Por tanto, creemos oportuno precisar que es correcto mencionar, y así se tendrá en cuenta en este trabajo, el término “Radiaciones Electromagnéticas” como sigue:

- Por su *naturaleza*, Ondas Electromagnéticas, OEM
- Por su *lugar o campos de actuación*, Campos Electromagnéticos, CEM
- Por su *origen o nacimiento*, Energía Electromagnética
- Por su *forma de vida* y desplazamiento/propagación, Radiación Electromagnética, REM
- Por sus *valores de frecuencias* y longitudes de onda:
 - ◆ Ondas Electromagnéticas, OEM (todo el espectro electromagnético)
 - ◆ Ondas de Radiofrecuencia, ORF (todo el espectro radioeléctrico, comprendido dentro del espectro electromagnético)
- Por sus valores de *energía*(comportamiento biológico):
 - ◆ Radiaciones Ionizantes, RI
 - ◆ Radiaciones No Ionizantes, RNI
 - Por sus valores de frecuencias (según su rango)
 - Por sus valores de longitud de onda (según su rango)

Consideramos que, cuando no sean necesarias las precisiones mencionadas, y aún presentando éstas diferencias notorias, estas acepciones para el ámbito de relación entre la radiación, la exposición y el efecto pueden también aceptarse en su más amplia significación bajo el común calificativo de *Agente Físico, Radiaciones*.

Igualmente consideramos que este Agente Físico, es portador de *energía radiante* como resultado del proceso de generación de energía y subsiguiente emisión-radiación, por lo que enfatizamos en el concepto, más amplio y exacto, que la física clásica establece: “*energía radiante: estoda energía transmitida en forma de radiaciones tal como las ondas de radio, las caloríficas o las luminosas*” o en una más detallada expresión: “*la energía de las ondas electromagnéticas: rayos gamma, equis y ultravioleta; rayos luminosos e infrarrojos y ondas hertzianas*”. La Teoría electromagnética de James Clerk MAXWELL (1831-1879) explica y desarrolla los fenómenos y conceptos relacionados con esta teoría según la cual la luz es una onda transversal electromagnética que puede propagarse en el vacío. Otro tanto se desarrolla a partir de la física moderna⁸ que nace en 1900, año en el que Max Planck publica su *Teoría Cuántica*. Este carácter cuántico de la luz, no lo notamos porque cada fotón se encuentra asociado a una ínfima cantidad de *energía* y, en los fenómenos habituales, en los que intervienen cantidades importantes de radiación, este carácter corpuscular no se manifiesta.

Para apreciar la valoración insuficiente que se ha venido concediendo a la naturaleza de este agente, se ha realizado un detallado y minucioso examen de dos fuentes de datos relativas a Enfermedades Profesionales: la primera, el ya *derogado* R.D. 1995/1978 de 12 de mayo (ver § 2.4.6.1) y la segunda, el actual y vigente R.D. 1299/2006 de 10 de noviembre por el que se aprueba el Cuadro de Enfermedades Profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro (el R.D. 1995/1978 fue *modificado* por el R.D. 282/1981 de 27 de noviembre). De la lectura de la relación de Enfermedades Profesionales incluidas en el Cuadro de este R.D., se observa que en el grupo E, *Enfermedades Profesionales producidas por agentes físicos*, no se menciona en el punto 1 al agente que lo produce (y se refiere, solamente, a las radiaciones ionizantes) pero sin especificar ningún tipo de enfermedad. En el punto 2 sí se especifica la enfermedad que produce el Agente, pero sin embargo omite el precisar o concretar detalle alguno respecto a la *naturaleza* y

tipodel agente, refiriéndose y limitándose a aceptar las cataratas oculares como una enfermedad producida por la energía radiante.

En los § 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, y 2.15, que siguen, relacionamos y comentamos cada uno de los apartados recogidos en el diagrama anterior: Agente, Exposición, Riesgo, Efecto y Prevención.

2.1.1. El agente

Como se ha mencionado ya anteriormente, las múltiples acepciones semánticas con las que se conceptúa o define al Agente Físico que tratamos no son siempre las adecuadas. En el Gráfico 2.1, que sigue se expresa de forma gráfica y plástica el significado y sentido más coherente de acuerdo con las distintas formas de referirse a dicho agente que en cada momento se le pueda atribuir.

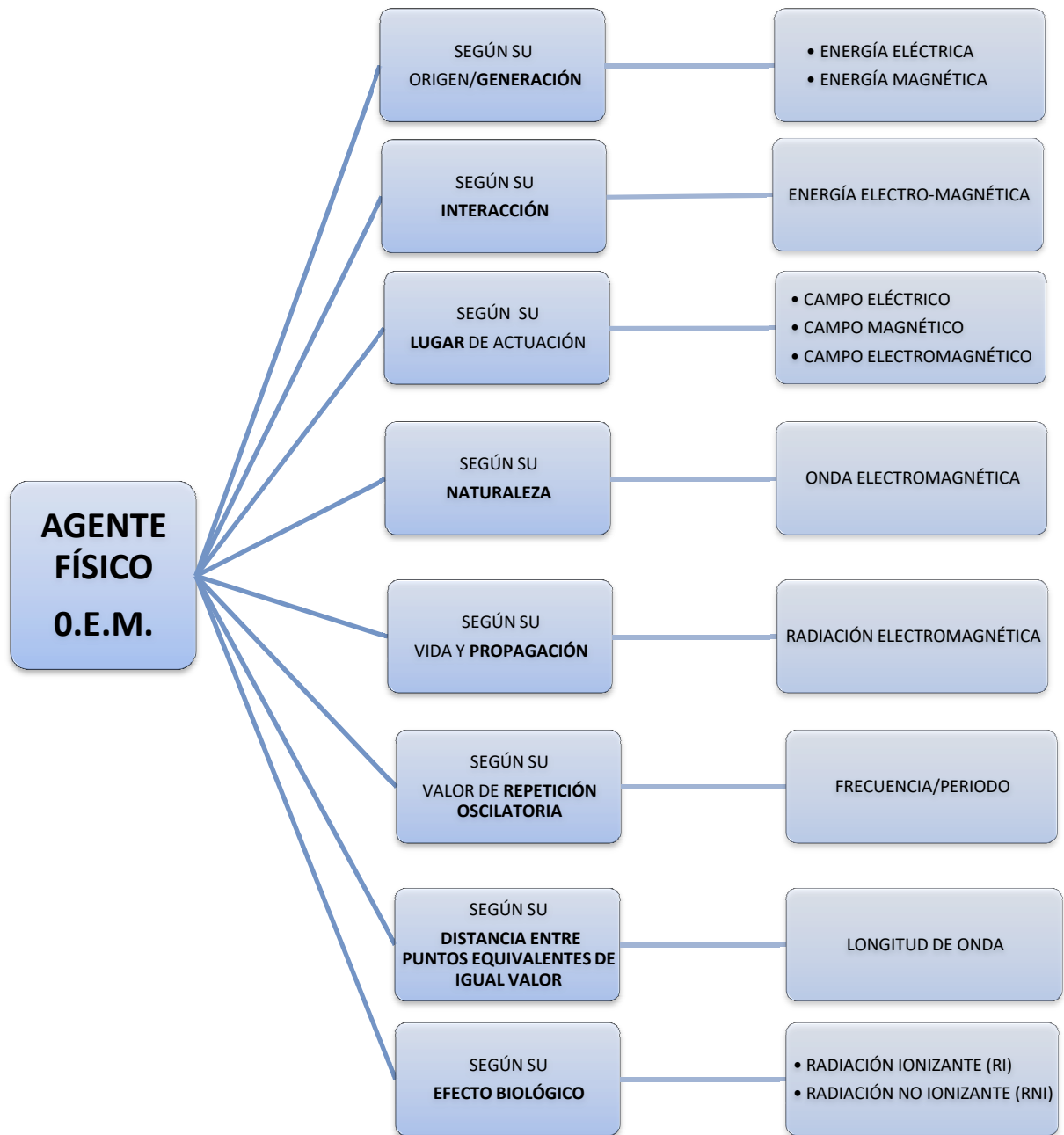


Gráfico 2. 1. Diferentes denominaciones del agente físico (Elaboración propia)

Del Agente *Radiación Electromagnética*, son de nuestro interés los siguientes aspectos:

- su *naturaleza física y propiedades*
- su *aplicación* a las Radiocomunicaciones
- su *acción ionizante-biológica*

De la *naturaleza física y propiedades* se hace una exposición y estudio en el § 2.4.1, donde se expone y describe la Teoría Electromagnética, las Ondas Electromagnéticas, sus Características, Clases y Efectos.

Su/s *aplicación/nes* en las Radiocomunicaciones dentro del ámbito Radiomarítimo son expuestas y descritas en § 2.4.2.

Según su *acción biológica* las REM son Ionizantes o No Ionizantes. Las RI están comprendidas desde 3.000 GHz a superiores. Las RNI están comprendidas dentro del Espectro Electromagnético entre 0 Hertzios y 3.000 GHz.

Toda radiación está formada por un frente de ondas al cual transporta. La traslación de las energías de estas ondas (intensidades eléctricas y magnéticas) tiene lugar a través de los medios físicos aire y materia y también del vacío. Estas intensidades de campo actúan como paquetes de energía denominadas fotones. “*Una partícula es ionizante cuando al atravesar un medio e interaccionar con los átomos del mismo es capaz de arrancar electrones de las capas más externa de la corteza de los átomos, creando iones, que son más inestables y activos químicamente que el átomo neutro inicial*”⁹, Carrasco Rodríguez, J.L., (2003). Así, un ion es un átomo que ha perdido o ganado algún electrón, por lo que la mencionada inestabilidad viene dada, y es consecuencia de una mayor o menor carga eléctrica, siendo ésta mayor cuando más electrones adquieren los átomos y viceversa.

La energía del fotón¹⁰ viene dada por la expresión

$$E = h \cdot \nu$$

Ecuación 2. 1

donde h es la constante de Planck y ν es la frecuencia, por lo que la energía fotónica es razón directa de la frecuencia. En la Figura 2.1 se aprecia los valores de frecuencias delimitativos de las RNI y las RI.

En el documento elaborado por Carrasco Rodríguez (2003), Jefe del Servicio de Protección Radiológica del Hospital Universitario Virgen de la Victoria de Málaga, se expone en resumen aspectos puntuales pertinentes a las Radiaciones Ionizantes y No

Ionizantes que precisan y complementan algunas puntualizaciones de utilidad para nuestro estudio.

Manifiesta que para la ejecución y práctica de un gran número de actividades industriales, científicas, médicas y comerciales se utilizan las OEM en valor y forma según los resultados perseguidos; y continúa,

Las Radiaciones Ionizantes pueden aparecer bien como:

- emisión de materiales radiactivos (naturales o artificiales) o
- generadas mediante equipamiento eléctrico

Entre los *materiales radiactivos* generadores de energía ionizante se encuentran los siguientes isótopos: Cobalto-60, Iridio-192, Cesio-137, Kriptón-85, Americio-241, Berilio, Hierro-55, Plutonio-238, Níquel-63, y Tritio (Hidrógeno 3) los cuales se emplean para rayos X en las siguientes utilidades:

- Telegammaterapia
- Radioterapia de alta intensidad
- Radioterapia de baja intensidad
- Irradiación de productos sanguíneos
- Medidas de espesor y de nivel
- Medidas de humedad y densidad
- Radiografías industriales
- Análisis por fluorescencia de rayos X
- Cromatografía en fase gaseosa
- Detectores de humo, pararrayos radiactivos

En la generación de energía eléctrica en centrales nucleares con Uranio se generan productos residuales radiactivos emisores de RI. Igualmente aparecen RI en los aceleradores de partículas de alta energía, reactores de fusión, procedimientos de datación de materiales (C-14) y generadores de neutrones o pilas de larga duración (Pu-238 para funcionamiento de equipos sin posible reposición energética).

En Medicina se utilizan las RI esencialmente en tres ámbitos:

- a) Radiodiagnóstico (RX)
- b) Medicina Nuclear y Laboratorios (radiación gamma, beta y alfa)
- c) Radioterapia:
 - radiación gamma (Co-60, Ir-192, Cs-137)
 - radiación X (en aceleradores de electrones)
 - radiaciones beta y alfa, e incluso neutrones y núcleos pesados

En resumen y en general:

- para Tratamientos se utiliza radiación con partículas masivas o REM de energías más altas
- para Diagnóstico, REM de menores energías

Las Radiaciones No Ionizantes producidas por energías de OEM de frecuencias inferiores (en términos de bioefectos) *son aquellas cuya energía fotónica no es suficiente para alterar el equilibrio celular-molecular de la materia que irradia, aunque sí disponen de energía suficiente como para producir efectos térmicos y efectos excitatorios en los átomos*, Carrasco Rodríguez, JL (2003).

El *comportamiento* de las RI y RNI depende, entre otros factores de:

- a) El *nivel de intensidad* y por tanto la energía fotónica incidente en la materia irradiada que depende de:
 - la frecuencia irradiante (determinante de la energía fotónica)
 - características del medio material
- b) la *distancia* entre el radiador y el receptor
- c) las *características del medio* receptor

Respecto al *nivel de intensidad de campo eléctrico y de campo magnético* que alcanza a la materia expuesta, se verifica la ley del inverso del cuadrado de la distancia cuando esta radiación-propagación tiene lugar en el vacío o en aire en valor aproximado:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Ecuación 2. 2

siendo I la Intensidad del campo, P la Potencia de emisión y r la Distancia..

De modo que, siguiendo a Carrasco Rodríguez, en función de estos parámetros, las partículas con cargas fotónicas que inciden en un material lo realizan:

- a) atravesando el medio sin producir desintegración o alteración atómica, o
- b) colisionando con los átomos creando dos situaciones, ambas degenerativas:
 - por una parte se modifica el estado atómico del material irradiado como resultado de la ionización
 - por otra se origina una atenuación en el paquete fotónico al incidir en el medio material cuya atenuación se manifiesta a través de los fenómenos de *absorción, difusión y dispersión* (ver ANEXO III).

En b), en ambas situaciones, son alterados y degradados los estados iniciales de equilibrio atómico, cuyas consecuencias dan como resultado la *muerte o la mutación atómica, molecular o celular*.

2.1.2. La exposición

Respecto al siguiente campo de estudio de nuestra investigación, la Exposición, hemos observado una profusa variedad, imprecisiones y discrepancias en lo que se refiere al concepto y definición de este campo. Algunasson de carácter generalista cuando se dice que Exposición es la cantidad de agente de riesgo percibido por el receptor expuesto; en otros tratados especializados, OMS, definen la Exposición como la concentración, cantidad o intensidad de un agente particular que alcanza un sistema dado. La OMS, 1979, establece el concepto de Exposición como *cantidad de agente ambiental que ha incidido en un individuo (dosis externa) o ha sido absorbida por el mismo (dosis interna, dosis absorbida)* OMS, 1979 y expresa el Índice de Dosis (en protección frente a las radiaciones) como la *cantidad de energía absorbida por unidad de tiempo*.

Hemos comprobado que sí se hace diferencia entre Exposición general Poblacional y entre Exposición Laboral¹¹. Sin embargo, nos parece lógico considerar una extravagancia semántica, para los casos referidos, la acepción atribuida al término Exposición, al ser ésta definida como “*cantidad o intensidad*”, obviando otras variables, puesto que la Física clásica concibe, razona, y deduce que “*intensidad de un agente, elemento, parte o integrante de una acción física o química o biológica es la cantidad de energía incidente en la unidad de tiempo y área*”.

En relación al hecho o suceso de la Exposición existe una prolija información documentada en base a estudios conexos realizados de distinta naturaleza y finalidad, tanto de estudios epidemiológicos como de estudios in vitro y estudios in vivo. Estamos en condición de aseverar que la falta de pronunciamiento definitivo sobre la malignidad, bondad o inocuidad de los efectos de las RNI referido a nuestro ámbito de estudio, el buque, es consecuencia de la muy reducida o casi nula actividad investigadora en los aspectos epidemiológicos e in vivo en personas.

Consideramos que, independientemente de los factores que estamos contemplando, durante el proceso de inmisión a las REM existe una componente fundamental *subjetiva* dependiente de la propia naturaleza humana, como es la *componente dieléctrica* y su correspondiente mecanismo de resistividad que determinan la mayor o menor *sensibilidad, admisibilidad y rechazo* a los campos eléctrico, magnético y electromagnético.

Existen estudios y documentación¹² relacionados con las *propiedades dieléctricas* del tejido animal y humano realizados a temperatura corporal y en frecuencias comprendidas entre 10 Hz y 20 GHz; Camelia Gabriel (1996) inició una serie de estudios¹³ sobre las propiedades dieléctricas del tejido del cuerpo humano a exposiciones de RF y de Microondas, MO, llegando a la compilación de estudios suficientes para crear una base de datos disponible para la comunidad científica. Estos estudios están registrados dentro del rango de frecuencias comprendidas entre 1 MHz y 20 GHz. En los últimos estudios se obtuvieron datos de componentes dieléctricos relativos a hueso y cartílago.

Cualquier declaración definitiva sobre el efecto de las RF y MO sobre el tejido, hueso y cartílago humano adolece de incertidumbre, por cuanto la *sensibilidad o hipersensibilidad a las radiaciones* no es una magnitud aislada medible que dependa en exclusiva del paciente o individuo receptor, ya que los síntomas, problemas de visión, problemas de concentración, pérdida de memoria o irritabilidad que aquejan a unos individuos pueden presentarse en otros como pérdida auditiva, dificultad de comprensión, problemas de concentración, jaqueca, depresión o insomnio.

Existen amplios estudios relacionados con este tema, no solo en el rango de RF y MO sino también en frecuencias utilizadas en instrumentación y tratamientos médicos, así como en frecuencias sensiblemente bajas (1Hz a 5 MHz) comprendidas dentro del espectro radioeléctrico. Desde 1991 hasta la fecha viene siendo este tema¹⁴ campo de estudio del Dr. W.J. Rea, cuya primera fase consistió en llevar a cabo el desarrollo del método efectivo de evaluación de la sensibilidad del cuerpo a los CEM. En fases sucesivas detecta que hasta el 64% de los pacientes voluntarios estudiados presentan síntomas de afectación y concluye que “*su estudio aporta sólida y firme evidencia de la existencia de la sensibilidad a campos electromagnéticos*”.

Igualmente constan otros estudios¹⁵ Cartensen E.L, Silny J. (1999) relacionados con este campo así como estudios centrados en sensibilidad del oído a las MO; respuestas biológicas a los CEM¹⁶, Lacy-Hulbert A. (1998 y 2003); e investigaciones centradas en partes no vascularizadas (sensibilidad del ojo humano)¹⁷ Carstensen E.L. (1985).

A) ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS

En esta modalidad, al igual que en otras técnicas de estudios, *in vitro e in vivo*, los estudios se practican en Exposición a diversos valores de frecuencias ya que la Exposición suele tener lugar en zonas, situaciones, tiempos y distancias consabidas, pero no así a valores de frecuencias igualmente conocidos. Los estudios de investigación publicados que son de nuestro interés son los referidos a RNI. Estos estudios suelen centrarse en la Exposición, en los Riesgos y en los Efectos ajustados en estos dos bloques bien diferenciados:

- a) en Frecuencias Extra Bajas, ELF industriales o domésticas, de 50-60 Hz c.a.
- b) en Radiofrecuencias y en Microondas.

Algunos de estos estudios sobre campos magnéticos y electromagnéticos están relacionados con la fase abortiva de los humanos, en los que no se han descrito efectos relacionados con el feto¹⁸, Savitz, David A (2002).

Una de las partes del ser humano aquejada por los efectos adversos de las REM es la zona genitourinaria, siendo de destacar los testículos. En este sentido hemos detectado la existencia de estudios epidemiológicos¹⁹ referidos a exposición de trabajadores en el lugar de trabajo, realizados en Alemania en 2002. Los resultados del estudio declaran que “no había *excesivo riesgo*” para los casos que informaron haber trabajado en las proximidades de radares.

En 2003 se han realizado en Suiza, Departamento de Medicina Social y Preventiva de la Universidad de Berne, estudios epidemiológicos²⁰ relacionados con la exposición ocupacional a CEM y resultado de enfermedades *neurodegenerativas*, concretamente con riesgos de *demencia*. En estas investigaciones se han encontrado algunas asociaciones entre los CEM y la enfermedad de *Parkinson*.

También se han formalizado estudios²¹ basados en la relación entre el cáncer de pulmón y la exposición prolongada a CEM.

B) ESTUDIOS IN VITRO

Esta modalidad de estudio es ampliamente utilizada ya que al estar concentrada toda su actividad intralab tanto sus ensayos, recursos humanos y materiales quedan ubicados y concentrados sin necesidad de despliegue de medios.

Algunos estudios epidemiológicos recientes han mostrado una asociación positiva entre la incidencia de *cáncer* y la exposición a CEM. Posteriores estudios *in vitro*, Elizabeth K. Balcer-Kubiczek (1985, 1991, 2003 y 2005) indican la causa de esta interacción²².

Debido a los riesgos que comportan, algunos tipos de estudios *in vitro* no pueden ser realizados con humanos. Entre otros estudios destacables, señalamos el siguiente por

su similitud* en situaciones reales y síntomas experimentados in vivo por miembros de nuestro grupo S2CN durante la realización del proyecto de investigación “Campos Electromagnéticos en buques civiles y zonas portuarias. Creación de una base de datos”, financiado por el Área de Transportes del Ministerio de Fomento en 2003. El trabajo de investigación que destacamos es el realizado en el Departamento de Psicología Veterinaria de la Nippon Veterinary and Animal Science University, Tokio, Japan, por el Prof. Kenichi Saito, quien viene desarrollando desde 1998 estudios²³ de exposición de animales a las MO (2.45 GHz) obteniendo resultados positivos debido a los efectos de la exposición, entre ellos, el *incremento de la temperatura* de la cornea en 3° C. Entre estos resultados destacamos la miosis y congestión pupilar como primer e inmediato efecto detectado por Saito. En el título de su estudio, *Reversible irritative effect of acute 2.45 GHz microwave exposure on rabbit eyes. A preliminary evaluation*, destaca la reversibilidad de la irritación y señala que “no hubo formación de catarata”. Hay que precisar que los tiempos de exposición fueron de entre 2 a 4 horas tanto en conejos como en monos.

*La aproximación o similitud que hemos referido anteriormente ha consistido en la exposición a REM que dos miembros del equipo de nuestro grupo de investigación y del proyecto mencionados tuvimos la ocasión de experimentar *in vivo*, de forma inevitable y no intencionada, al realizar las mediciones de CEM de un radar y de un transceptor de VHF, tal como se detalla a continuación:

- a) frecuencia del radar: 9.000 MHz (banda X)
- b) intensidad medida de Campo Eléctrico, IE: de hasta de 25,84 V/m
- c) distancia a la antena: dentro de campo lejano (entre 10 y 40 cms del radomo envolvente o protector de la antena)
- d) tiempo de la medición (de la exposición): 15 a 20 minutos
- e) potencia de la emisión radar: 4 Kw
- f) altura del eje horizontal de la antena: a nivel de la cabeza

Los síntomas que a posteriori sufrimos (casualmente similares a los de los monos y conejos) fueron:

- a) irritación ocular (durante 2 a 3 horas)
- b) contracción de las pupilas
- c) visión ligeramente turbia (durante 1 hora)
- d) somnolencia
- e) sensación de sequedad en los ojos
- f) cefalea prolongada, de gradación media (duración 2 a 3 horas) y necesidad de analgésico.

Continuando con la descripción de estudios *in vitro* hemos observado que desde hace dos décadas, coincidente con la implantación y momento de expansión de la “telefonía móvil”, estos estudios *in vitro* se han extendido tanto en:

- a) rango de frecuencias en estudio, como en
- b) alcance o especificidad de los efectos.

Efectivamente, las RNI actúan sobre el organismo con su “limitada energía fotónica destructiva, pero al actuar en el medio en todas sus manifestaciones y valores en forma continua hay que considerar su otra forma de acción: modificando o alterando el ADN”. En este sentido se manifiesta en sus estudios²⁴ Stagg R.B. (1997).

En términos similares, Sykes P.J., se pronuncia a través de sus estudios y resultados²⁵ “...las radiaciones de radiofrecuencias de 900 MHz no son consideradas genotóxicas, pero pueden causar alteraciones en el ADN”.

En este dominio de las Radiaciones No Ionizantes-ADN, es de grata y obligada referencia la mención a la dilatada serie y sucesión de estudios e investigación²⁶²⁷²⁸²⁹³⁰³¹³² que viene desarrollando el Dr. J. L. Bardasano, Presidente de la Fundación Europea de Bioelectromagnetismo y Ciencias de la Salud (FEBCC).

C) ESTUDIOS IN VIVO

Existen otros estudios *in vivo*³³ realizados con personas con la finalidad de estudiar las respuestas termofisiológicas de seres humanos a la frecuencia de 450 MHz, Eleanor R. Adair (1998 y 2002). En estos estudios se expuso un grupo de voluntarios, hombres y mujeres (3+4) a Radiación de CEM producidos por RF de 450 MHz. Los resultados demostraron que las exposiciones dorsales a esta frecuencia son ligeramente termogénicas y están contrarrestadas y compensadas adecuadamente por los mecanismos normales de pérdida de calor, principalmente el sudor.

Esta investigación fue continuada por Adair ER (1999) con otros estudios³⁴ en los que la exposición se ampliaba a más de una frecuencia (de RF y de MO), concretamente a 450 MHz y a 2.450 MHz, cuyos resultados se encontraban en la misma línea de los de estudios anteriores.

También ha sido de interés de algunos investigadores Bell GB (1999) los estudios³⁵ sobre respuesta y bloqueo cerebral humano a determinadas frecuencias.

D) ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Todos los aspectos coligados a los CEM radiados son de gran interés para la investigación, pero se observa que los ítems “Exposición” y “Efecto” se encuentran entre los que han sido objeto de mayor atención. La gran incógnita que aún se esgrime, transcurridas varias décadas de estudio, es de doble lectura: si realmente los CEM *afectan a la salud a aquellas personas que están habitualmente expuestas, y en qué grado.*

Una de las fases de estudio de nuestro trabajo de investigación ha consistido en la medición de CEM en exposición continuada, durante 2 a 3 horas aproximadamente en algunos casos.

Respecto a Exposición no es nuestro cometido establecer, teorizar o pronunciarnos sobre la íntima relación causa-efecto entre Exposición-Riesgo-Efecto, puesto que nos hemos dedicado a a) la observación del hecho o situación, b) la medición del mismo y, c) la comparación-validación con los límites existentes recogidos en las Restricciones Básicas y los Límites de Referencia de la OMS.

Entre las mayores dificultades existentes a la hora del pronunciamiento sobre el Riesgo de cáncer por los Efectos de la Exposición a medio y *largo plazo* es precisamente que el Efecto comienza a manifestarse al final del transcurso de ese largo plazo, pero no es menos cierto que *el periodo degenerativo comienza en su fase de inicio o promoción y continúa en la de progresión.*

Es importante destacar la coincidencia general respecto a los estudios existentes realizados. Además de los termofisiológicos, todos convergen en los tres efectos siguientes: a) cáncer, b) leucemia infantil y, c) neuropatías. Correlativamente a los resultados que se han ido entregando, las investigaciones han incorporado otras líneas de estudio con la finalidad de seguir averiguando la conexión entre CEM y la *exposición* con la carcinogenesis, la mutagenesis, el efecto del comportamiento

nervioso, los efectos en la reproducción y el crecimiento, los efectos en la melatonina, en la curación ósea y en el crecimiento-desarrollo celular estimulado.

Como se ha mencionado con anterioridad, los dos grandes grupos de Exposición que son objeto de estudio por parte de las instituciones y organizaciones científicas son el No Laboral y el Laboral. El primero se refiere el Público en general que se encuentra expuesto voluntariamente o no a los CEM y el segundo grupo es el Laboral-ocupacional, sometido a los CEM e inmerso obligatoriamente como condición ineludible para la realización de su actividad laboral³⁶.

Para ambos tipos de Exposición, se puede apreciar que el factor *tiempo* ha adquirido la importancia que le corresponde teniendo en cuenta los elementos de la dosis: *cantidad y tiempo*. Así, la incógnita que reside, aún, entre los investigadores es si los CEM a los que la gente está habitualmente expuesta pueden causar efectos para la salud. El National Research Council, NRC, 1997, publicó unos estudios³⁷ con presentación de resultados relacionados con las consecuencias de la Exposición. El Comité examinó los conocimientos existentes sobre estos tipos de efectos asociados: cáncer y leucemia en la primera infancia; reproducción y crecimiento; y efectos neurológicos. En el estudio se presenta un detallado examen sobre la identificación del riesgo, estudios sobre dosis-respuesta, sobre Exposición y sobre la caracterización del riesgo en cada caso. Igualmente en él se consideran y examinan los medios y herramientas disponibles para medir la Exposición, los distintos tipos de Exposición y qué es lo que se conoce sobre los efectos de la Exposición.

Durante el periodo 2001-2003 el Dr. Daniel Krewski, del McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment, University of Ottawa, Canada, y su equipo, realiza un estudio³⁸ sobre Avances Recientes en Investigación en Campos de Radiofrecuencia y Salud. Este estudio sobre RF está centrado en aquellos CEM emitidos por “la telefonía móvil”. El equipo hizo una extensiva revisión de la literatura pertinente a este tema, entre las que se encuentran las publicadas por Royal Society of Canada (1999), American Cancer Society (2001), European Commission’s Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and Environment (2001), British Medical Association (2001), Swedish Radiation Protection Authority (2002) y Health Council of the Netherlands (2002). En este informe se examinan nuevos datos en dosimetría y evaluación de

exposición, termorregulación, efectos biológicos y toxicológicos, incluyendo genotoxicidad, carcinogenesis y resultados testiculares y reproductivos. Respecto a los estudios epidemiológicos de Exposición de usuarios y de trabajadores a la telefonía móvil, las publicaciones de los dos últimos años concluyeron en sus resultados: “*no hay evidencia clara de efectos adversos para la salud asociados con los CEM de RF*”.

J. Malchaire realiza en 2000 unos estudios³⁹ con el fin de revisar los criterios recogidos en el “Standard ISO 7933 (1989) para la predicción de la máxima duración del trabajo en ambientes calurosos”.

Un interesante estudio sobre riesgo de *cáncer de pulmón* por radiación inducida fue realizado por H. Jung, del Instituto de Biofísica y Radiología de la Universidad de Hamburgo. En sus conclusiones se establece en teoría que “*este riesgo disminuye en la mujer con el aumento de la edad por lo que es posible que el momento de cambio en la aceptación de la incidencia del efecto de cáncer de pulmón está asociada en la menopausia por un descenso en la sensibilidad a la radiación*”.

Repacholi M.H., es uno de los investigadores que destacamos, entre otros, en el dominio de las radiaciones de CEM, en sus *efectos* y en la *dosimetría* de la intensidad del agente y su *exposición*⁴⁰⁴¹. Desde hace años, y continúa actualmente, está ligado a la elaboración, desarrollo y aplicación del EMF Project, Proyecto Internacional de CE o IEMFP (International Electro Magnetic Field Project).

El Proyecto Internacional de Campos Electro Magnéticos fue establecido en la Organización Mundial de la Salud⁴² en 1996 con el fin de proveer un foro para dar una respuesta internacional en el campo de la salud concerniente al aumento de la Exposición a los CEM. Las investigaciones han estado *ad hoc* y en muchos casos descoordinadas. Algunas pretendidas investigaciones han estado consideradas al mismo nivel que aquellas otras de alta calidad que han establecido resultados a partir de métodos válidos. En este documento se indica cómo va a evaluar el Proyecto Internacional de CEM los informes científicos, la identificación de la base de datos científica necesaria para realizar estudios de riesgos para la salud y estudios de peligro para la salud utilizando los criterios dados en las monografías de la International Agency for Research on Cancer, IARC.

A este Proyecto se han incorporado en su exposición de motivos y de objetivos, abundantes investigaciones sobre los posibles efectos sobre la salud de la exposición a radiaciones de frecuencias correspondientes a muy diversas partes del espectro. Todas las evaluaciones realizadas hasta la fecha han indicado que las exposiciones a niveles inferiores a los límites recomendados en las directrices sobre CEM de la ICNIRP (1998), que abarcan el intervalo completo de frecuencias, de 0 a 300 GHz, no producen ningún efecto perjudicial para la salud conocido. No obstante, aún hay lagunas de conocimiento que se deben abordar para poder mejorar las evaluaciones sobre los riesgos para la salud.

El plan de trabajo científico del Proyecto contempla los siguientes objetivos y actividades relacionadas:

1. EVALUAR EL ESTADO DE LA CIENCIA

El Proyecto Internacional CEM ha realizado varias evaluaciones científicas de los efectos sobre la salud de la exposición a campos de frecuencias correspondientes a diversas partes del espectroelectromagnético. Además, ha realizado evaluaciones sobre objetivos de investigación específicos, que van de los niveles térmicos perjudiciales en el organismo humano a los impactos sobre el medio ambiente de las instalaciones de CEM. La OMS viene realizando una evaluación y estimación completa de los riesgos para la salud de exposiciones a CEM de todas las frecuencias. Los resultados de esta Evaluación de los Riesgos para la Salud estarán disponibles dentro de unos años tras sucesivas fases de implantación.

2. IDENTIFICAR TODAS LAGUNAS DE CONOCIMIENTO QUE DEBEN INVESTIGARSE EN MAYOR PROFUNDIDAD PARA MEJORAR LAS EVALUACIONES DE LOS RIESGOS PARA LA SALUD

Los resultados de las evaluaciones científicas se utilizan para identificar las lagunas de conocimiento y constituyen la base de la Agenda de Investigación de la OMS sobre CEM. Esta Agenda de Investigación incluye una lista de investigaciones pendientes sobre CEM que deben completarse para que la OMS disponga de información suficiente para mejorar sus evaluaciones sobre los posibles riesgos para la

salud de la exposición a CEM. La Agenda de investigación incluye también un conjunto de directrices generales sobre la calidad de las investigaciones sobre CEM.

3. FOMENTAR INVESTIGACIONES CENTRADAS EN LOS CAMPOS DEFINIDOS

El Proyecto Internacional CEM ha creado una base de datos sobre investigación cuyo propósito es informar a investigadores de todo el mundo, sobre qué proyectos de interés para la Agenda de Investigación sobre CEM de la OMS están en curso y cuáles son aún necesarios. Esta Agenda fue elaborada en 1997 en el marco del Proyecto Internacional CEM de la OMS, con el fin de facilitar y coordinar la investigación sobre los posibles efectos perjudiciales para la salud de las Radiaciones No Ionizantes. En años sucesivos, este programa ha sido objeto de exámenes y mejoras periódicas.

La Agenda de Investigación de Radiofrecuencias experimentó un importante avance gracias a la contribución de un comité especial integrado por expertos científicos invitados, reunidos en Ginebra en junio de 2003. Esta Agenda también recibió la aportación de un taller sobre temperaturas perjudiciales en el organismo humano, organizado por la OMS y celebrado en Ginebra en marzo de 2002. (ver Goldstein et al., *Int. J. Hyperthermia* 19, 373-384, 2003). El comité examinó las investigaciones realizadas en las áreas siguientes: epidemiología y estudios de laboratorio en seres humanos; estudios celulares y en animales; y dosimetría. El examen se circunscribió a las radiofrecuencias.

La Agenda define como investigación de carácter prioritario aquella cuyos resultados ayudan a la OMS a evaluar el riesgo que entraña para la salud la exposición a las radiofrecuencias. Se anima a los investigadores a utilizar la Agenda como guía para realizar estudios que contribuyan significativamente a las evaluaciones de la OMS de los riesgos para la salud. A fin de aumentar al máximo la eficacia de los programas de investigación de gran envergadura, se recomienda a los organismos de financiación públicos y privados que aborden la Agenda de investigación de la OMS de manera coordinada. Esta coordinación permitirá minimizar la duplicación innecesaria de tareas y asegurar que los estudios considerados de carácter prioritario a los fines de la evaluación de riesgos para la salud finalicen a su debido tiempo.

La programación de la Agenda está ordenada por secciones independientes en función de la importancia relativa que tenga cada actividad de investigación en la evaluación del riesgo para la salud humana, a saber, los mencionados anteriormente. Aunque guarda relación con todas las áreas de investigación, la dosimetría se estudia por separado.

Uno de los trabajos previos a la elaboración de la Agenda de Investigación de la OMS de 1997, tuvo lugar en el Seminario Internacional sobre “Efectos Biológicos de los CEM de Radiofrecuencia de baja intensidad”, patrocinado por OMS, ICNIRP y los gobiernos de Alemania y Austria. El rango de RF en estudio quedó delimitado entre 10 MHz y 300 GHz. Revisada la literatura científica pertinente a posibles efectos de la Exposición a RF de baja intensidad los grupos de trabajo concluyen en la necesidad de continuar los estudios, entre los que se incluyen los correspondientes a:

- *In vitro*: celulares, efectos de proliferación, efectos en genes, efectos y alteraciones en estructura y función de la membrana y en mecanismos biológicos, biofísico y bioquímico respecto a los efectos de las RF.
- *In vivo*: estudios focalizados en la potencial promoción, copromoción y progresión del cáncer, y también los posibles efectos sinérgicos, genotóxicos, inmunológicos y carcinogénicos *asociados con la Exposición crónica a RF de baja intensidad*. Estos estudios son necesarios para determinar si esta Exposición causa daños en el ADN o influye en la función del sistema nervioso central, síntesis de la melatonina y otros así como sobre la estructura del ojo.
- *Estudios Epidemiológicos*: que girarán en torno a la telefonía móvil y a la incidencia sobre varios cánceres, sobre informes de jaquecas, problemas del sueño y otros efectos subjetivos que pueden ocurrir en las proximidades de emisores de RF.

Del mismo modo, el documento⁴³ Health risks from use of mobile phones, que suscribe Repacholi, manifiesta que existe una preocupación generalizada respecto a la posibilidad de que la Exposición a CEM de RF de los teléfonos móviles o de las estaciones base puedan afectar a la salud de las personas. Actualmente existe un número mayor de usuarios de teléfonos móviles que de fijos, alcanzando en torno a los 4.000 millones de celulares/usuarios con una facturación anual estimada de varios billones de

dólares. Consecuentemente si esta exposición masiva a los CEM de telefonía móvil se entiende como un impacto sobre la salud, ello afectará a todo el mundo. El cáncer ha sido considerado como un producto, resultado o consecuencia de la Exposición a los teléfonos móviles de acuerdo con algunos informes científicos. Este documento revisa el estado de la ciencia y el programa de OMS.

Esta preocupación debido a la Exposición a CEM de RF ha ido en aumento desde la introducción de los sistemas de comunicaciones móviles, resultando particularmente alarmados los padres al conocer la posibilidad de que los niños puedan desarrollar cáncer por exposición a emisiones de RF de estaciones de base instaladas en las proximidades de los colegios. En España uno de los casos más destacado es el recogido en el documento “El colegio público García Quintana de Valladolid: crónica de una lucha cívica”.⁴⁴ Estas cuestiones han propiciado la elaboración de informes científicos⁴⁵ sugiriendo y avisando que habitar cerca de tendidos de alto voltaje puede estar asociado con el incremento de riesgo de leucemia en los niños. Hay estudios epidemiológicos que han sido ensombrecidos por débiles e inefectivas evaluaciones de Exposiciones a RF y con diferencias en la metodología. No hay estudios epidemiológicos que puedan ser utilizados para evaluar los riesgos de la Exposición a las RF, pero sí hay estudios de laboratorio en este campo que señalan determinados riesgos para la salud y por el contrario existen otros que presentan resultados distintos o contrarios. De todo ello se deduce la necesidad del establecimiento de estudios con pautas y patrones de calidad.

Otros estudios relacionados con la Exposición ocupacional-laboral han sido realizados por J. Shal y asociados, en Upland, California, durante tres décadas (desde los 60's a los 90's) a trabajadores electricistas, de planta y de líneas de distribución. Durante este periodo de tiempo se ha estudiado tres apartados: la asociación de los CEM en exposición ocupacional con la mortalidad por infarto agudo de miocardio (AMI); la arritmia; y la “exposición acumulativa”. Los factores o variables utilizados fueron: duración en el empleo (a razón de un microteslas por año); edad; situación económica; raza; y situación laboral. De los resultados, el autor establece la no correlación-riesgo de muerte por AMI comparado con los no expuestos, si bien estos resultados no confirman otros estudios anteriores.

Respecto a los límites de exposición, ICNIRP (1994), desarrolla unas instrucciones *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300GHz)*. Como su nombre indica, el propósito de esta guía es el establecimiento de los Límites de Exposición a los CEM para proteger la salud contra los efectos adversos. Para ello ICNIRP establece dos orientaciones: las Restricciones Básicas y los Niveles de Referencia.

- *Restricciones Básicas:* Restricciones sobre la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos que están basadas directamente sobre efectos en la salud establecidos. Dependiendo del rango de frecuencia del campo, las magnitudes físicas usadas para especificar estas restricciones son: densidad de corriente (J), tasa de absorción específica (SAR), y densidad de potencia (S). Sólo la densidad de potencia en el aire, exterior al cuerpo, puede ser fácilmente medida en personas expuestas.
- *Nivel de Referencia:* Nivel de exposición a los CEM estipulado para propósitos de la evaluación práctica de la exposición a fin de determinar si las Restricciones Básicas son probablemente excedidas. Algunos niveles de referencia se derivan de las restricciones básicas relevantes usando mediciones y/o técnicas computacionales y algunos están enfocados hacia la percepción y efectos adversos indirectos de la exposición a los CEM.

También en la Guía se determinan las unidades y valores coligados a los CEM y sus interacciones en los campos cercano y lejano de actuación, así como su actitud biológica. Respecto al criterio “tiempo de exposición” solamente son considerados los efectos a Corto Plazo. El pronunciamiento que hace respecto a la Exposición a Largo Plazo parece ciertamente descorazonador por cuanto los datos de que se disponen no son suficientes como para sentar bases para establecer límites de Exposición.

Respecto a la base biológica para fijar límites de Exposición entre 100 kHz y 300 GHz, establece diferencias entre los efectos directos y los efectos indirectos de los CEM, del mismo modo que plantea los valores de Restricciones Básicas y de Niveles de Referencia en dos grupos claramente diferenciados: el de Público General y el Ocupacional. Igualmente establece el acertado reconocimiento de la posibilidad de

aditividad de los efectos cuando se da la situación de Exposición a campos de varias frecuencias distintas.

Hay estudios puntuales realizados en Noruega⁴⁶ que presentan resultados de relevante importancia para nuestra investigación por su relación con nuestra temática por lo que consideramos éste uno de los estudios más significativo para nuestro interés documental. Kliuliene J. Tynes T. y Andersen A., (2003) presentan sus trabajos⁴⁷ en *European Journal of Cancer Prevention*, en los que manifiestan que: *“todavía no está claro si la exposición a CEM está asociada al cáncer de pulmón”*. Durante el periodo comprendido entre enero de 1961 a mayo de 2002 se estudió un grupo de mujeres noruegas operadoras de radio y de telégrafos con resultado de 99 casos de cáncer de pulmón. Los autores mencionados realizaron un estudio subsiguiente a trabajadores que han permanecido en puestos y lugares de trabajo durante grandes periodos de tiempo y exposición, concluyendo dichos autores en que *“los trabajadores expuestos a frecuencias de radio entre 405 kHz y 25 MHz y a la frecuencia de 50 Hz durante la permanencia en una estación de radio de un buque días y noches ininterrumpidamente, y durante muchos años, da lugar a una Exposición acumulativa”*, y continúan, *“Este estudio contribuye a la hipótesis de asociación entre Exposición Ocupacional a las CEM y el aumento de riesgo de cáncer de pulmón.”*

El equipo de investigación liderado por el Dr. Mina Ha, del Departamento de Medicina Preventiva del Colegio de Medicina de la Universidad de Dankook, en Cheonan, de Corea del Sur realiza un estudio⁴⁸ de *“Exposición a la Radiación de Radiofrecuencia de Emisoras de Radio de AM y la Leucemia y Cáncer de cerebro en niños”*. Según su autor: *“este estudio no arrojó resultados de relación entre el cáncer cerebral y el cáncer infantil con la Radiación de Radio-Frecuencia de AM”*.

Respecto a la actividad continua de la OMS en todo lo que afecta a estos temas y problemas, ésta se manifiesta en el siguiente sentido: *“Todas las evaluaciones realizadas hasta la fecha han indicado que las exposiciones a niveles inferiores a los límites recomendados en las directrices sobre CEM de la ICNIRP (1998) que abarcan el intervalo completo de frecuencias, de 0 a 300 GHz, no producen ningún efecto perjudicial para la salud conocido, no obstante, aún hay lagunas de conocimiento que*

se deben abordar para poder mejorar las evaluaciones sobre los riesgos para la salud”.

La legislación europea da una especial importancia a la protección de los trabajadores frente al riesgo profesional en general y al riesgo químico en particular, debido a los variados efectos a corto y largo plazo que se derivan de la exposición a sustancias químicas en determinados puestos de trabajo.

Consecuentemente, en España el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (CNCT) en Nota Técnica de Prevención NTP 525⁴⁹ sobre *Criterios de establecimiento de valores límite de exposición profesional en la Unión Europease* recoge la estructura de un Documento con Criterio (DC) de la Unión para la fijación de LEP, a cuya estructura han de ajustarse según la Guía de orientación correspondiente.

El objetivo de esta NTP es difundir el mecanismo diseñado por la Comisión de la Unión Europea para establecer Límites de Exposición Profesional, particularmente, la fase de revisión de datos científicos como parte crucial del proceso. La información siguiente es la que debe figurar en los Criterios mencionados en la NTP referida:

1. Identificación de sustancia
2. Propiedades químicas y físicas
3. Presencia
4. Datos de producción y uso
5. Información cuantitativa sobre exposición y absorción
6. Métodos analíticos y técnicas de medición
7. Toxicología
8. Lagunas existentes
9. Grupos de alto riesgo
10. Límites de exposición profesional existentes
11. Evaluación resumida y recomendaciones para límites de exposición profesional basados en criterios científicos
12. Bibliografía

En la Nota Técnica de Prevención NTP523⁵⁰ sobre *Radiofrecuencias y microondas (II): control de la exposición laboral* se recoge lo siguiente: “la exposición a RF-MO, depende del valor de la *densidad de potencia* de las ondas en el punto de recepción o de las magnitudes E y H (intensidades de campo eléctrico y magnético respectivamente) y del *tiempo* de exposición, por lo que las acciones correctoras deberán disminuir los valores de esas variables”, y señala las medidas materiales que pueden ser determinantes para reducir la exposición laboral:

Aumento de la distancia entre el emisor y el receptor. Distancia de seguridad

Encerramientos

Mallas metálicas

Paneles perforados

Ventanas ópticas

Señalización

Trabajadores especialmente sensibles a los riesgos

Recomendación general: evitar las exposiciones innecesarias.

(Este principio que se justifica sobradamente en el caso de radiaciones ionizantes, puede ser aplicable en este caso de las No Ionizantes, mientras se despejan las dudas que todavía existen).

En la NTP 234 (Ver § 2.4.1.2.c) se exponen los principios físicos sobre los que se asienta la evaluación de las radiaciones electromagnéticas y las magnitudes a medir, así como sus efectos sobre el ser humano.

En la Nota Técnica de Prevención, NTP522⁵¹ de *Radiofrecuencias y microondas (I): evaluación de la exposición laboral*, se señalan algunas medidas de prevención aplicables a este tipo de exposiciones. Aunque la denominación de las radiaciones según su frecuencia varía según diferentes clasificaciones, la mencionada norma abarca aquéllas cuya frecuencia se sitúa entre 10 kHz y 300 GHz y las denomina Radiofrecuencias. En realidad abarca las bandas que habitualmente se denominan Radiofrecuencias (RF) y Microondas (MO). (La metodología de valoración se basa en la Norma ENV-50166/2 no vigente y ha cambiado en la Directiva 2004/40/CE). En esta NTP se incluye la diferencia de valores de referencia en función de que se trate de radiación continua o radiación pulsada y expresa dos consideraciones de vital

importancia para “otras situaciones” de exposición en los que la multiexposición tiene lugar: el *tiempo* y la *simultaneidad de exposición*.

-Respecto a “Tiempo de exposición y ponderación temporal” recoge la diferencias entre “exposición continua” si el tiempo de exposición $t \leq 6$ minutos; y de “corta duración” si es $t < 6$ minutos.

-En cuanto a “exposiciones simultáneas a una o más fuentes”, señala que, estrictamente hablando, a frecuencias inferiores a 10 MHz los campos eléctricos y magnéticos son capaces de inducir corrientes eléctricas por lo que sus respectivas contribuciones deberían ser adicionadas. Para ello se suman los respectivos valores de las magnitudes intensidad del campo eléctrico (E) e intensidad del campo magnético (H) estandarizadas al valor límite (Li) correspondiente según se indica en la tabla incluida en el la NTP.

RESUMEN DE ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Como resumen de los trabajos realizados sobre *exposición* a CEM que hemos consultado, se puede decir que existen estudios y ejercicios un tanto reiterativos. No todos son coincidentes en resultados. Ninguno es definitivo. Y todos los autores coinciden en la necesidad de seguir investigando. Según nuestro entender, la causa de esta imprecisión en los pronunciamientos sobre los efectos de los CEM sobre la salud radica en que la mayor parte de los estudios giran en torno a la detección de los *efectos*, *a la consideración y evaluación del riesgo*, y *evidentemente a la exposición*; sin embargo no se está concediendo la justa importancia a los estudios sobre el “*agente-fuente-causante-factor del riesgo y de efectos*”, puesto que si sabe a ciencia cierta que las Radiaciones Ionizantes son perjudiciales para la salud (en determinadas situaciones y condiciones de intensidad y tiempo), necesariamente debe haber un pronunciamiento científico, en contraposición, en el sentido de que las Radiaciones No Ionizantes no son perjudiciales para la salud, o a falta de este pronunciamiento dictaminar y disponer cuantas situaciones preventivas de cautela y sospecha sean necesarias respecto a la relación RNI-Riesgo-Efecto.

En este sentido encontramos que se pronuncia Swerdlow A.J. (1999/2001). En su “Estudios sobre mediciones de exposición de radiación de RF”, manifiesta que ha realizado una revisión de los estudios epidemiológicos existentes sobre los efectos de las RF y que todos ellos están relacionados con el cáncer, enfermedades cardiovasculares, efectos sobre la reproducción y cataratas. Continúa exponiendo que más recientemente este campo de estudio se ha ampliado a la exposición residencial y en otro orden a la afectación de leucemia a los niños. Igualmente añade los estudios de los efectos relativos a telefonía móvil, en especial a los tumores cerebrales. Y termina anotando que “...es poco lo que se conoce sobre exposición poblacional a las fuentes de RF...y aún menos lo que se conoce sobre la relativa importancia de las diferentes fuentes”.

2.1.3. El riesgo

Igualmente ha sido objeto de nuestra observación el *Riesgo* como elemento conjuntivo de nuestra temática en estudio. El Riesgo se produce cuando se da un conjunto de condiciones particulares y de probabilidades que tienen como consecución un resultado o efecto adverso. De acuerdo con los Criterios de Prevención, para que el riesgo sea definido han de describirse una serie de elementos o condiciones tales como la *Percepción del riesgo*, el *Seguimiento*, la *Identificación*, la *Evaluación* y la *Selección e Implementación de acciones* para su reducción o eliminación.

El Grupo Asesor de Radiaciones No Ionizantes, AGNIR (Advisory Group on Non-Ionising Radiation), en conjunción con Junta Nacional de Protección Radiológica, NRPB (National Radiological Protection Board), trabaja conjuntamente en el estudio de los Riesgos de la Exposición a CEM y en concreto en el campo de la observación del Efecto “cáncer” como resultado de tal exposición⁵². Sus funciones giran en torno a la información y el asesoramiento, a la investigación y aspectos técnicos relacionados con las Radiaciones Ionizantes y Radiaciones No Ionizantes. Entre sus líneas de actuación y trabajos publicados figuran los Informes y Suplementos: “Electromagnetic Fields and Risks of Cancer” 1992, “Health Effects Related to the use of VDU’S” 1994, “Health Effects from Ultraviolet Radiation” 1995, “ELF Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer” 2001 y “Health Effects from Ultraviolet Radiation” 2001.

En el Informe de 2001 sobre CEM y cáncer, (AGNIR. *Electromagnetic fields and the risk of cancer. Report of an advisory group on NIR. 1992-2001*) presenta una revisión referida a los estudios experimentales y epidemiológicos que vienen realizando desde 1992 centrados específicamente en CEM 50/60 Hz y cáncer, y el Riesgo Ocupacional y Residencial en niños y adultos. Los puntos revisados han sido: las Fuentes y sus mediciones; Estudios celulares; Estudios en animales y voluntarios; Estudios epidemiológicos residencial, niños y adultos; y Estudios epidemiológicos ocupacional.

En relación al Estudio celular manifiestan la existencia de “*la falta de evidencias claras-concretas respecto a Efectos biológicos de los CEM*”.

Las conclusiones que presentan con relación a Estudios en animales es la “*no evidencia convincente que mantenga las hipótesis de que los campos de energía eléctrica aumenten los riesgos de cáncer*”.

Respecto a los Estudios epidemiológicos en exposición ocupacional las conclusiones declaradas son las siguientes: “*No existe relación de causa entre la Exposición y la incidencia de tumor de cualquier parte del cuerpo*”.

Y las conclusiones generales que declaran son las siguientes:

- “*Los Estudios Experimentales de laboratorio no ofrecen firmes evidencias de que los CEM sean capaces de causar cáncer.*”
- “*Las evidencias Epidemiológicas no sugieren que la exposición sea causa de cáncer en general.*”
- “*Existen algunas evidencias de que la exposición prolongada de niños a altos niveles está asociada con un riesgo menor de leucemia*”.

En el dominio de las frecuencias domésticas, 50/60 Hz, Johansen C. (Dinamarca, 2002) realiza un estudio epidemiológico⁵³ de Exposición Ocupacional para detectar los efectos potenciales de arritmia severa cardiovascular.

Como se viene observando, la mayoría de los autores coinciden en la existencia del riesgo potencial de la Exposición a CEM para la salud. En un estudio y evaluación realizado en el McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment, Institute of

Population Health, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada, en 2001 por Krewski D., Repacholi M., y su equipo, “*se vuelve a poner de manifiesto la apreciación del miedo y alarma social⁵⁴ al potencial riesgo para la salud de las RF*”. Este trabajo, denominado *Potential health risks of radiofrequency fields from wireless telecommunication devices*. Ottawa, 2001, realizado por los autores mencionados, tiene como finalidad la búsqueda de la actual literatura científica para su revisión desde un punto de vista crítico, así como de evaluación de los estudios actuales en relación a los riesgos de la radiación de RF asociados a la Exposición a *largo plazo*.

Las cuestiones examinadas incluyeron las Normalizaciones o los Estándares de Seguridad para Radiaciones de RF, estudios de dosimetría y mediciones, y estudios toxicológicos, epidemiológicos y clínicos de resultados sobre la salud que puedan estar asociados a las Radiaciones de RF.

Todos estos pronunciamientos sobre la falta de evidencias claras, concretas y convincentes, así como la no existencia de relación causa-efecto entre Exposición y la incidencia de tumor de cualquier parte del cuerpo, referidos al potencial riesgo mencionado están recogidos y declarados, en este estudio citado, en sus conclusiones finales ya mencionadas.

Esta potencialidad a la que venimos aludiendo ha sido expuesta⁵⁵ y tratada por Gómez-Perreta, Claudio (2002) en un documento preciso y de gran relieve denominado: *Hipotético riesgo para la salud por exposición a microondas de la Telefonía Móvil a campo lejano*. Los parámetros frecuencia y potencia (y en menor medida: distancia y tiempo) son de nuestro interés al tratarse de frecuencia UHF, No Ionizantes y estar comprendidas dentro del espectro radioeléctrico y de las frecuencias operadas en servicio marítimo. El Dr. Gómez Perreta hace mención al elemento subjetivo de la exposición cual es el elemento material (ser humano) destacando una cualidad inherente como es la hipersensibilidad humana a la electricidad y por extensión a los campos electromagnéticos y por ende la diversidad y distinción de síntomas.

Es trascendental destacar su referencia a los estudios⁵⁶ realizados por Sandyk (1994) por los que *logró modificar diversas funciones cerebrales en enfermos de Parkinson y de Alzheimer estimulándolos con CEM de intensidades*

extremadamente bajas, del orden de picoteslas, corroborando empíricamente lo extremadamente sensible que es nuestro tejido cerebral a los campos electromagnéticos.

Respecto a las exposiciones accidentales a las *hiperfrecuencias* o por riesgo laboral pueden dar lugar a aberraciones cromosómicas que pueden ser numéricas o estructurales.

Robinette, C.D. et al ⁵⁷ en el “Korean War Study” encontró una relación directa entre el nivel de exposición al radar con la tasa de mortalidad y cánceres respiratorios a partir de los datos clasificados según el nivel de exposición de 40.000 marinos.

En cuanto a exposición por estaciones base de Telefonía Móvil señala y diferencia tanto los niveles de intensidades como la duración de las distintas emisiones, la del teléfono móvil y la de la antena base, y destaca el paralelismo que hace Lay and Carino (no publicado aún) respecto a los *efectos de similar entidad que pueden hacer una exposición a baja intensidad y larga duración y otra exposición de más alta intensidad pero de más corta duración.*

En 2002, un interesante, extenso y detallado estudio realizado por Santini et al. ⁵⁸ relacionó los síntomas basándose en la variación de las distancias de la exposición, estableciendo categorías de síntomas en función de la proximidad a la antena base; así para 100 m. establece irritabilidad, depresión, pérdida de memoria y vértigo; para 200 m. cefaleas, alteraciones del sueño y discomfort; y fatiga/cansancio para los 300 m.

Otro estudio realizados por el grupo Navarro E., Gómez-Perreta Claudio et al. en 2002 sobre Biological Effects of EMF's expuestos en el 2nd International Workshop, Rodhes, Greece, encuentra mayor prevalencia de síntomas, especialmente cefalea en residentes situados a menos de 150 m.

2.1.4. El efecto

Toda exposición lleva indefectiblemente implícita la aceptación de un *Efecto* o cambio de estado o de dinámica de un sistema causado por la acción de un agente. En

las consultas relacionadas con este tópico se ha detectado una gran cautela en los juicios sobre el *alcance temporal* de los efectos, siendo todos los pronunciamientos coincidentes en la producción de *efectos a corto plazo en algunas frecuencias* (y en *menos medida a medio plazo*) no habiéndose constatado por parte de la ciencia físico-médica especializada juicio alguno competente y validado referido a *efecto a largo plazo*⁵⁹. Es ampliamente reconocida y aceptada la definición concedida al enunciado “*dosis* igual a: *cantidad de sustancia administrada o recibida en el tiempo*; por lo que si se acepta como argumento válido la consideración de Efecto (igual a respuesta, inmediata o no) como consecuencia de la aplicación de una *dosis o cantidad*, debe considerarse igualmente el factor *tiempo* en la producción-resultado del Efecto a Largo Plazo. En el “Glosario de términos sobre seguridad de los productos químicos para su utilización en las publicaciones del Programa Internacional sobre la Seguridad de Sustancias Químicas, IPCS”⁶⁰ se recogen los siguientes (en toxicología y en *biología de las radiaciones*):

- Dosis absorbida (en toxicología): Cantidad de una sustancia absorbida por el organismo o por los órganos y tejidos de interés (OMS, 1978a).
- Dosis absorbida (en biología de las radiaciones): Energía que la materia recibe en el apropiado pequeño volumen por exposición a una radiación, dividida entre la masa de ese volumen (ISO, 1972). La unidad del SI para la dosis absorbida es el julio por kilogramo (J kgW-1) y su denominación especial es *gray* (Gy) (ISO, 1972).

En nuestras tercera y cuarta hipótesis hemos considerado la *temporalidad* de la exposición como un factor para que el efecto se produzca. Por tanto, no podemos hablar de axioma “cerrado”, porque opinamos que nuestras hipótesis así formuladas son un principio de explicación o respuesta provisional al fenómeno que tratamos.

Tras nuestras primeras indagaciones respecto a los estudios realizados sobre la relación entre Agente-Exposición-Efecto y algunos de los pronunciamientos vagos e indefinidos sobre resultados de los estudios, entramos en un estadio de incertidumbre mayor, si cabe, que la de los propios pronunciamientos en los que son obviados el elemento *tiempo* en todas sus valoraciones (desde 1 minuto a 24 horas al día) en la exposición al agente.

De acuerdo con las *teorías sobre Toxicidad y Dosimetría*, todos los agentes físicos, químicos y biológicos que afectan a la persona y que el cuerpo “absorbe”, o acepta, en mayor o menor proporción o medida y tiempo, son susceptibles de producir un efecto.

Con esta expresión lógica se puede llegar a una conclusión *sensu contrario* a través de la deducción. Existen tratamientos médicos de rehabilitación cuya técnica está basada en la aplicación con resultados paliativos o curativos de la energía radiante de Radiaciones No Ionizantes generadas por Radiofrecuencias y por Microondas.

APLICACIÓN MÉDICA DE ONDA CORTA Y MICROONDAS

De todo lo anterior, se deduce que nos encontramos ante la probabilidad de que, *dependiendo de la dosis*, una cantidad de agente administrada durante un cierto tiempo puede arrojar como resultado lo siguiente: a) que no produzca efecto alguno, b) que sí produzca algunas respuestas biológicas y, c) que el agente suministrado sea de tal consideración (en cantidad y tiempo) que los efectos aumenten de modo que éstos resulten adversos, irreversibles o letales al igual que en la farmacopea diaria.

El argumento al que recurrimos a favor de estas hipótesis es la teoría de Philippus Aureolus Bombast von Hohenheim, conocido como Teofrasto Paracelsus (1493-1541) sobre la *dosis* y la *homeopatía* (precursor de esta última). El médico, alquimista, filósofo y escritor suizo Paracelsus describe la relación entre la dosis y los efectos de las sustancias químicas (agente químico) y formula los postulados: “*La dosis hace al veneno*” y “*Todas las cosas son veneno y nada hay que no lo sea, solamente la dosis determina que una cosa no sea veneno*”.

En relación al “Efecto”, mencionado en §2.1.4, existe una abundante bibliografía referida a un amplio y cuantioso número de estudios de diversa índole. El proceso de consulta y selección de los trabajos que comentamos seguidamente está basado en las características de dichos estudios y su relación con los *efectos* más destacados en el ámbito marítimo, como pueden ser los relacionados con: afecciones cerebrales, sistema nervioso, problemas del sueño, memoria y comportamiento, efectos

neurrológicos, oculares, auditivos, cardiacos, respiratorios, reproducción-infertilidad, termofísicos, melanomas y cánceres diversos.

El estudio⁶¹ que realizaron Blackwell y Sounders en 1986 estuvo centrado en la detección de efectos sobre la membrana cerebral y el comportamiento animal producidos por las radiaciones de bajos niveles de RF y de MO. Una de las conclusiones que presentaron se centra en la *“afectación cerebral debido a la elevación de temperatura en varios grados Celsius”*.

En términos similares se refiere Chizhenkova R.A. y Safroshkina A.A. (1996), en su estudio *“Electrical reactions of brain to microwaves radiation”*, en el que hace especial mención a *“reacciones cerebrales, en concreto déficits de memoria”*.

Otro de los trabajos relacionado con la afectación cerebral⁶² es el realizado por Hamblin D.L. y Word A.W. en 2002 en Melbourne, Australia. Este trabajo persigue conocer las consecuencias fisiológicas de la exposición, en este caso a frecuencias utilizadas en telefonía móvil, en la actividad eléctrica cerebral humana. La conclusión que presenta y nos parece más trascendental es que *“no existen asociaciones obvias entre la parte expuesta y las regiones del cerebro en relación a las cuales se ha informado”*.

Las investigaciones⁶³ realizadas por D’Andrea, J.A., Chou C.K. Johnston y Adair en 2003 dieron como resultado la evaluación de EEGs (ElectroEncephaloGram) en humanos y en animales de laboratorio expuestos a RF. Manifiestan que *“la exposición a altos niveles de energía de RF puede dañar la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso”*, y continúan: *“La única conclusión firme es el potencial peligro de consecuencias térmicas de la exposición a RF de alta potencia”*.

Otro de los efectos adversos de las RF y MO registrados y objeto de estudio⁶⁴ tanto en humano como en animales es el derivado de la exposición a CEM de frecuencias pulsadas. Entre los efectos es el estudiado en los trabajos de investigación realizados por Borbély A.A., Huber Ry asociados (Switzerland. borbely@pharma.unizh.ch) relativo a la *afectación sobre el sueño en humanos*. Para ello se expuso a frecuencias de telefonía móvil (900 MHz) a un grupo de sujetos

jóvenes durante una noche entera en intervalos de 15 minutos. Con ello se pretendía conocer si realmente los CEM de estas frecuencias afectan al cerebro. Los resultados demostraron que *”la exposición a dichos campos puede producir sueño y modificar el EEG del sueño”*.

Del mismo modo que en frecuencias de telefonía móvil, hay que anotar que se han realizado estudios⁶⁵ por Graham C. en 1999 relacionados con el *sueño* en humanos expuestos a CEM de 60 Hz. El estudio tuvo lugar con un grupo de 24 sujetos jóvenes sanos a los que se les sometió, en grupos, a exposición intermitente y continua respectivamente. Las respuestas en ambos grupos fueron diferentes. Los expuestos intermitentemente presentaron una falta total de sueño-descanso y una reducida calidad del sueño-descanso. Una baja calidad del sueño puede causar detrimento en la seguridad y productividad del trabajador así como disminución de memoria y retraso o dificultad en el proceso de aprendizaje.

Uno de los estudios⁶⁶ a los que hemos tenido acceso de consulta es el desarrollado por Black D.R. y Heynick. L.N. El trabajo de investigación tuvo lugar en la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad de Auckland de Nueva Zelanda en el año 2003. El trabajo consta de varias líneas de investigación, todas ellas relacionadas con la Exposición a CEM de RF y sus Efectos sobre las *células de la sangre, cardiacos, endocrino y sobre las funciones inmunológicas*. La evidencia de efectos de las RF sobre mamíferos vivos, incluidos los primates, son limitadas y no indican interacción entre los CEM y glándulas pineal y pituitaria si las células no están calentadas. Las células blancas (glóbulos blancos) fueron mucho más sensibles que las rojas. Por otra parte, el tejido cardiovascular no es afectado directamente en ausencia de corrientes eléctricas o de calentamiento significativo de CEM de RF. Y así mismo, y *“respecto a la regulación de la presión sanguínea, concluyen, no es influenciada por los CEM de RF (de UHF) a los niveles normales en elementos de comunicaciones de telefonía móvil”*.

Abundantes estudios⁶⁷ sobre efectos *oculares* de la exposición a RF están teniendo lugar durante esta última década. En concreto los realizados por Elder J. A. (2003) relacionados con retina, cornea y otras partes del sistema ocular. La especificidad del estudio con animales (conejos), consiste en la exposición de un solo

ojo a temperatura durante 30 minutos a las RF (2.450 MHz) observándose las diferencias de absorción y de temperaturas aceptada por ambos ojos (el ojo expuesto alcanzó la temperatura de 41° C.) produciendo catarata. Este mismo ensayo en idénticas condiciones se realizó con monos (140 W/kg) no produciendo efecto adverso alguno. Justifica esta diferencia de resultados en la diferencia de fisonomía craneal conejo-mono y asocia la hipótesis de comparación de resultados entre mono y hombre. El mismo equipo de investigación realizó otros estudios similares pero con larga exposición (1 a 4 años) y con valores SAR´s entre 38 y 42 W/kg sin resultado de cataratas u otras lesiones oculares., y manifestaron: “*posteriores estudios con humanos muestran que no hay evidencias claras de asociación entre exposición a RF y el Efecto cáncer ocular*”.

El fenómeno de *respuesta auditiva* a energías de CEM de RF también es objeto de atención y estudio⁶⁸. Ésta se produce en algunos sujetos durante la percepción-exposición a RF y MO de (entre 2,4 MHz a 10.000 MHz) por efecto de la estimulación por calentamiento de la cóclea.

Los estudios⁶⁹ llevados a cabo por Brent, Gordon, Bennett y Beckman (1993), apuntan a los riesgos que presentan los CEM en la *reproducción*. Este estudio se realizó con dos grupos de población: los sometidos a exposición de pantallas-monitores de ordenadores, y los expuestos a líneas de transmisión de energía eléctrica y aplicaciones domésticas. Aunque la utilización de los sistemas de Resonancia Magnética por Imagen(MRI) ha aumentado en la práctica de diagnosis, no hay informes o estudios suficientes de mujeres gestantes o en edad reproductiva que hayan sido expuestas a MRI con las que se haya estudiado la interacción de esta exposición y su eficacia o rendimiento reproductivo.

Las observaciones y experiencias referente a *reproducción humana* respecto a exposición a “Pantallas-Monitores” de los PCs, tuvieron lugar con mujeres expuestas a estas radiaciones cuyos niveles son extremadamente bajos (ver en § 2.4.8.2, p.213 y 214, el valor de Intensidad de Campo Eléctrico IE de las PVDs) y normalmente similares a los niveles de exposición ambiental en el hogar o en la oficina. Por tanto, “*se concluye con que el estudio epidemiológico sobre efectos en la reproducción presenta un resultado negativo*”. Respecto a Exposición a líneas de energía eléctrica, subestaciones y equipos de uso doméstico, relacionada con los riesgos de efectos en la reproducción,

existen muy pocos trabajos. En algunas publicaciones se ha informado sobre la existencia de riesgos positivos, pero las investigaciones más consistentes informaron que los CEM, incluso a estas altas exposiciones no generan un incremento medible/significativo de disfunción reproductiva en humanos.

Correlacionado con el trabajo de investigación precedente, existen otros estudios⁷⁰ igualmente significativos realizados en Noruega por Irgens A. (1999) en este mismo campo de la reproducción, en este caso relacionado con la *exposición laboral del hombre*, en el sentido de si dicha exposición a CEM puede ser consecuencia de reducción de calidad del semen y de infertilidad en parejas humanas. Después de los estudios, exponen, “*se aprecia que en general el impacto de la exposición ocupacional en la calidad del semen en parejas infértiles en Noruega parece que ha disminuido*”. De cualquier modo, el mapa de exposición ocupacional es un item importante en las investigaciones de infertilidad individual.

La incidencia de los CEM de emisoras de radiodifusión de FM que radian en frecuencias de emisión comprendidas entre 87,5 MHz y 108 MHz, sobre el melanoma ha ido en aumento desde 1960 en muchos países, pero el mecanismo esencial primario causante del efecto permanece aún indefinible. La incidencia de estos CEM con el melanoma está relacionada con la distancia a las antenas. Halberg O., y Johansson O., del Departamento de Neurociencias del Instituto Karolinska de Estocolmo en Suecia, manifiestan⁷¹ que en el estudio “*Melanoma incidence and frequency modulation (FM) broadcasting*” realizado por sus autores perseguían determinar si existía también un nexo de relación entre todos los países. Fue encontrada una correlación entre la incidencia del melanoma y el número de emisoras de FM. Los autores concluyeron que “*el melanoma está asociado con la exposición a las emisoras de FM*”.

Helen Dolk, del Departamento de Salud Pública y Prevención de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, realiza con su equipo un estudio⁷² sobre la incidencia de la “proximidad” de los transmisores (emisoras) de radio y televisión sobre el cáncer en las personas a raíz de otro estudio realizado en el entorno de un transmisor ubicado en Sutton Coldfield cuyo estudio tuvo lugar desde 1974 a 1986 en esta reducida área de Gran Bretaña, sometida a exposición de CEM de 20 transmisores de TV y emisoras de radio de FM de alta potencia. Se utilizó la base oficial nacional de datos de

cáncer registrados en la zona. Los cánceres examinados fueron leucemia en adultos, *melanoma de piel* y *cáncer BLADDER*, así como *leucemia infantil* y *cáncer cerebral*. Los autores del estudio concluyeron “*que los resultados, en su mayoría, dieron valores muy débiles como para mantener la relación causa-efecto*”.

En relación al “Efecto”, ha sido objeto de consulta el “Estudio de posibles efectos de los Campos Electromagnéticos en zonas residenciales sobre la salud humana”. Del Informe realizado por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se extrae la conclusión que “*ninguna de las varias Comisiones de expertos, entre los que se incluyen el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT, y del Ministerio de Sanidad y Consumo, señalan evidencias-relación convincente de que las líneas eléctricas de alta tensión representen un peligro para la salud humana, y que la observancia de las Recomendaciones del Consejo de la Comunidad Europea relativas a la Exposición a los CEM 0 Hz a 300 GHz garantiza, hasta donde hoy se conoce, la protección a la salud*”.

2.1.5. La prevención

El *Principio de Evitabilidad* es inherente a la propia naturaleza de la Prevención. A su vez, toda ella centra su atención en varias reglas y enfoques que orientan la política laboral a la consecución de riesgo cero. Podríamos decir que en este campo existen máximas y reglas de actuación de carácter y origen “natural”, como el *Principio ALARA* (tan bajo como sea razonablemente aceptable) cuya finalidad es minimizar de una manera lógica y razonable los riesgos de la exposición, así como el *Principio de Precaución* propiamente dicho, cuyos objetivos están dirigidos a la adecuada *gestión* de los riesgos de la salud frente a la *incertidumbre científica* y frente a los *riesgos potenciales*.

Para ello, en actuación cautelar, se han normalizado unas pautas delimitativas de *valores y cantidades de intensidades*⁷³ como las que se exponen en las Restricciones Básicas y en los Niveles de Referencia. Igualmente, y paralelo a estos principios, ha de actuarse apoyados y reforzados por los estudios⁷⁴ que conllevan la detección y

seguimiento de la enfermedad y de la salud poblacional y laboral, así como de los factores que la influyen, es decir, los *estudios epidemiológicos*.

Inherentes a la Prevención de Riesgos Laborales los instrumentos empleados en el establecimiento de límites de exposición en el sector ocupacional son la *Información*, la *Formación*, y la *Protección*, considerándose que éstos deben ser suficientes para atenuar e incluso eliminar el Riesgo a la Exposición.

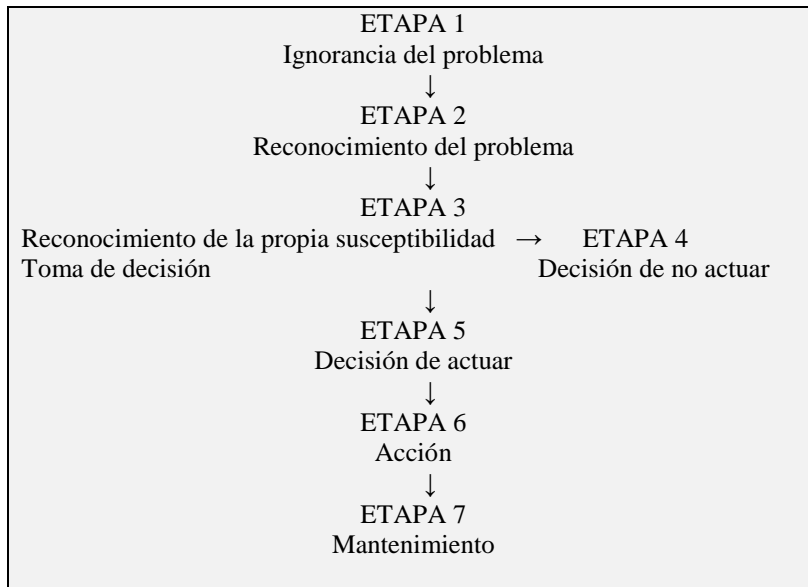
Estos instrumentos no serían suficientes si no existe una cultura de la prevención y por tanto una actitud previa y subsiguiente de la evaluación de la exposición y de los riesgos, para desembocar en un estudio exhaustivo de la prevención. El INSHT en su NTP 580⁷⁵ *Actitud hacia la prevención: un instrumento de evaluación*, destaca la importancia del estudio para un comportamiento preventivo y la de los modelos cognitivos basados en el enfoque expectativa-valor, pues estos modelos aportan un catálogo de variables relevantes para predecir el comportamiento aunque ofrecen pocas guías para modificarlo. Manifiesta que el principal objetivo de este documento es realizar una primera aplicación de un modelo en etapas a la evaluación de la actitud de los trabajadores hacia la prevención e incluye las variables más representativas del enfoque sociocognitivo de la promoción de la salud. Se asume que el sujeto toma decisiones sobre su comportamiento que son coherentes con sus expectativas y valores sobre el riesgo y la protección; presenta una síntesis de las variables incluidas en los modelos de expectativa-valor:

VARIABLE	NOTAS PARA LA OPERACIONALIZACIÓN
Amenaza percibida: Susceptibilidad	Expectativa de sufrir personalmente pérdida de salud
Amenaza percibida: Severidad	Gravedad que se atribuye a la pérdida de salud
Actitud hacia la protección: Costos/Barreras percibidas	Inconvenientes de realizar el comportamiento preventivo
Actitud hacia la protección: Eficacia/beneficios percibidos	Consecuencias positivas de realizar el comportamiento preventivo
Norma subjetiva	Percepción de la actitud que mantienen las personas de referencia sobre la acción preventiva
Autoeficacia/Control percibido	Creencia sobre la propia capacidad de realizar el comportamiento preventivo y conseguir unos determinados resultados
Motivación hacia la salud	Interés y preocupación por los problemas de salud (en general)
Locus de control de salud	Control percibido sobre los aspectos relacionados con el

	mantenimiento de la salud (en general)
--	--

Síntesis de las variables incluidas en los modelos de expectativa-valor. (Fuente: INSHT)

A partir del mensaje preventivo puede facilitar la consecución de los objetivos de la educación sanitaria. Presenta en la tabla siguiente las características del modelo.



Proceso de adopción de precauciones (Adaptado de Weinstein y Sandman, 1992). (Fuente: INSHT)

Además se adjunta un cuestionario formulario de Evaluación de la Etapa de Cambio de Actitud de los Trabajadores (EECAT-PRL) hacia la Prevención de Riesgos Laborales. Este instrumento EECAT-PRL supone una primera aportación en esta línea. Estos modelos justifican teóricamente la necesidad de adaptar la formación a las necesidades del trabajador/a.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en su NTP 559⁷⁶ *Sistema de gestión preventiva: procedimiento de control de la información y formación preventiva*, hace una detallada exposición partiendo de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales⁷⁷ (LPRL) y el Reglamento de los Servicios de Prevención⁷⁸ donde se establece la obligatoriedad de que la empresa desarrolle una serie de actividades preventivas⁷⁹ con los procedimientos necesarios y la documentación definida en el artículo 23 de la citada Ley. Refiere que en sus artículos 18 y 19 que dicha obligatoriedad está dirigida a que todos los trabajadores reciban información y formación suficiente y adecuada en materia preventiva en los campos:

- *riesgos para la seguridad y salud* de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.

- *medidas y actividades de prevención y protección* aplicables a dichos riesgos.
- medidas adoptadas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación.

-La *información* tiene como finalidad dar a conocer a los trabajadores su medio de trabajo y todas las circunstancias que lo rodean, concretándolas en los posibles riesgos, su gravedad y las medidas de protección y prevención adoptadas. El tipo de empresa, tipo de contrato o la inexistencia de representantes de trabajadores no exime a los empresarios de sus obligaciones de información.

-La *formación* deberá garantizar que todo el personal de la empresa reciba un suficiente nivel de conocimiento en materia preventiva dentro de su jornada laboral, tanto en el momento de su contratación, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

-En materia de *prevención* la elaboración de un procedimiento normalizado constituye la mejor forma de asegurar que todos los trabajadores son informados y formados convenientemente.

Este procedimiento tiene como objetivo diseñar, planificar, organizar y establecer el programa de información y formación preventiva de la empresa.

Se informará de los riesgos generales que afectan a toda la empresa y de las medidas de seguridad. Se informará también sobre los riesgos específicos de cada puesto de trabajo referentes a:

- la utilización de máquinas y equipos de trabajo
- la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos
- así como de las normas y medidas de prevención y protección aplicadas en cada caso.

En el documento se hace una detallada descripción de los *responsables* e implicados en el proceso de gestión de la prevención de los riesgos laborales:

-la *Dirección* de la empresa es responsable de asegurar que todos los trabajadores poseen la información y formación adecuadas a sus funciones, para ello deberá establecer un plan informativo y formativo de prevención de riesgos laborales,

-el *Delegado de Prevención* como representante de los trabajadores deberá velar por que todos ellos estén informados en materia de prevención de riesgos laborales, comprobando además que el programa de formación preventiva de la empresa se realiza de acuerdo a lo previsto.

-los *Mandos* directos son los responsables de informar a los trabajadores a su cargo sobre los riesgos para la seguridad y salud laboral y sobre la forma de llevar a cabo las tareas de forma correcta y segura.

-el *Monitor de formación* que ha de ser un operario muy cualificado colaborará en el proceso formativo de los nuevos trabajadores y cuando tal cometido se le encomiende.

-los *Trabajadores* tienen el derecho a ser informados y formados sobre los riesgos laborales a los que están expuestos, y al mismo tiempo tienen el derecho de comunicar cualquier aspecto relativo que consideren oportuno en relación a posibles sugerencias de mejora de la acción formativa. A su vez deberían comunicar cualquier situación que detecten que pueda generar peligro para sí mismos o para otrostrabajadores.

-el *Responsable o responsables* de realizar las evaluaciones de riesgos deberán comunicar a la organización los riesgos identificados en cada puesto de trabajo, así como las medidas preventivas necesarias para su debido control, entre las que se incluyen las pertinentes acciones formativas.

En relación a la *metodología* relativa a la *información y formación preventiva inicial* indica que el trabajador recibirá copias en el momento de contratación del Manual de Prevención de Riesgos Laborales, del Plan de emergencia, y las Normas generales de la empresa, siendo informado además sobre los riesgos generales existentes y las medidas de prevención y protección aplicables a dichos riesgos, así como de las medidas de emergencia adoptadas. En el plazo no superior a 15 días recibirá una formación inicial en materia preventiva que contendrá los siguientes aspectos:

-Manual General de Prevención y procedimientos de actuación en los que esté implicado

-Normas generales de prevención en la empresa

-Plan de emergencia

Este proceso se completa con un *Programa de formación anual*.

Respecto al factor Protección antes mencionado, referido éste a “*soluciones constructivas en los buques*” tendentes a paliar el Riesgo de la Exposición a las REM, hemos hecho la siguiente revisión documental del Estado Actual de la literatura, concerniente a las técnicas constructivas reductoras o eliminatorias de los agentes físicos nocivos tanto para el propio buque como para los trabajadores y la habitabilidad del mismo. La búsqueda ha estado dirigida a los siguientes campos:

- a) el ruido
- b) las vibraciones
- c) la temperatura
- d) las REM/CEM

REVISIÓN DE NORMAS APLICABLES A LA CONSTRUCCIÓN DE BUQUES

Realizada la revisión de las Normas aplicables a la construcción de buques en lo atinente a los agentes-factores mencionados: ruido, vibraciones, temperaturas y REM (o CEM), se detrae conclusiones que coinciden con nuestras hipótesis ya que la carencia de Normas aplicables a la evitación o disminución de la Exposición a REM y a CEM, de la tripulación del buque (y del pasaje), se comprueba que su no existencia facilita o, de otro modo, permite dicha Exposición, *por lo que se confirma la inexistencia de regulación correspondiente a las técnicas constructivas dirigidas a la protección del personal laboral del buque y del pasaje respecto a las REM radiadas en el buque.*

La finalidad de la aplicación de las Normas existentes (Alemania, Japón y Estados Unidos) que siguen, y que en la actualidad están vigentes, se encuentran dirigidas a la atención y cautela en dos aspectos del buque: la *seguridad* y la adecuada *habitabilidad o residencialidad* en el mismo.

- La Norma STG2201, Código de Origen DE (de Alemania), Documento Identificador STG 2201, publicada en 1963-03-00, Número de Clasificación 17.140.30*47.020.20, denominada “*Recursos-métodos estructurales contra el ruido en el buque*”, contiene y trata los descriptores siguientes: Especificación, Silenciadores de ruido de motor, Motores marinos, Cálculos matemáticos, Control del ruido (acústico), Ruido ambiente, Reducción del ruido, Construcción naval, Buques, Aislamiento del sonido-ruido, Vibración, Ingeniería de componentes de transporte de agua, Oscilaciones.

Concurrente con esta Norma, existen otras con Código de origen de otro país eminentemente destacado en la construcción naval.

- La Norma JIS F 0027, Código de Origen JP (de Japón), Documento Identificador JIS F 0027, publicada en 1995-06-01, Número de Clasificación 01.040.47*47.020.20, denominada “*Construcción Naval-Máquinas-Vibración-Ruido, Ambiente y Contaminación del Aire. Vocabulario*”, desarrolla los descriptores siguientes: Máquinas Marinas, Ruido (ambiental), Construcción Naval, Estructuras de buques, Vibración y Cascos de buques.

Para tratar el mismo agente (el ruido) se dispone de la siguiente norma oriunda de Estados Unidos:

- Norma SAE J 1782, Código de Origen US, Documento Identificador SAE J 1782, publicada en 2000-03-01, Número de Clasificación 17.140.30*47.020.20, denominada “*Sistemas del Buque y Sistemas de Equipamiento Hidráulico de Control del Ruido*”. Esta Norma aborda en resumen: los Sistemas hidráulicos utilizados en vehículos marinos para mantenimiento de rumbo, el Control de vehículo y de sus servicios, y los componentes de sistemas que generan y transmiten ruido que están bajo atención y alarmas. Esta Norma SAE se dirige a: a) los Requisitos de Ruido que pueden ser aplicados a los sistemas hidráulicos de los buques y de los submarinos y (b) a identificar las Fuentes de Ruido y técnicas que pueden ser utilizadas para la reducción del ruido ajustándose a los descriptores siguientes: Acústica, Ingeniería de automoción, Hidráulica de fluido, Ruido, Control del ruido, Construcción naval, Vehículos, Buques y Vehículos terrestres.

- La Norma DIN 85005-23, Código de Origen DE, Documento Identificador DIN 85005-23, publicada en 2004-11-00, Número de Clasificación 01.080.30*47.020.01, denominada “*Buques y Tecnología Marina-Símbolos Gráficos para la documentación técnica-Parte 23: Aislamientos*”, presenta el Standard de símbolos gráficos para el Aislamientos Térmicos, Aislamientos para la Protección contra el Fuego, y Aislamientos del Sonido empleados en los planos de diseño ateniéndose a los siguientes descriptores: Seguridad, Simbología, Ingeniería naval, Materiales aislantes, Aislamientos, Control del ruido (acústico), Inspecciones, Protección térmica, Técnicas de diseño.

La Norma que sigue, también original de Alemania, especifica reglas y pautas a respetar relacionadas con las vibraciones y el ruido en la construcción de buques.

- Norma DIN 85005-24, Código de Origen DE, Documento Identificador DIN 85005-24, publicada en 2004-11-00, Número de Clasificación 01.080.30*47.020.01, titulada “*Buques y tecnología marina-Símbolos gráficos para la documentación técnica-Parte 24, Elementos de construcción para medidas antivibración y antiruidos*”, siguiendo la línea de los contenidos y descriptores siguientes: Componentes, Ingeniería de diseño, Símbolos gráficos, Ingeniería mecánica, Control de ruido, Sonido, Vibración e Inspecciones,

En relación a normas o técnicas constructivas referidas a la *protección contra la exposición laboral a CEM en los buques civiles* descritos en la Clasificación general de buques nacionales (ver en § 2.4.3) se ha comprobado que el sector de la arquitectura e ingeniería naval en el ámbito internacional no dispone de normas de esta naturaleza.

Correlativa a las Normas descritas, y como se menciona en los § 2.4.6.1, p.148 y § 2.4.6.2, p.161, se comprueba que sí están contempladas, reconocidas y registradas como Enfermedades Profesionales Marítimas aquellas enfermedades que presumiblemente o de forma fehaciente son consecuencia y resultado de Exposición a:

- a) ruidos
- b) vibraciones
- c) temperaturas

pero no así ninguna enfermedad que *previsiblemente* o de forma fehaciente (o cautelarmente) pueda haber sido *producida o promocionada* como consecuencia de la Exposición a Radiaciones Electromagnéticas.

En la Tabla 2.1, que sigue, se detallan las *Enfermedades Profesionales Marítimas* que “son posibles”, producidas por los tres agentes antedichos dentro del ámbito marítimo, en cuya tabla incluimos también en último lugar el *agente físico* Radiaciones Electromagnéticas, o Campos Electromagnéticos o Radiaciones No Ionizantes para cuyo agente físico no hay especificado ni Tipo de trabajo ni Enfermedad o dolencia.

Agente promotor de la enfermedad o dolencia	Tipo de trabajo	Enfermedad o dolencia
Ruido	Trabajo con aire comprimido	Está considerada, pero no la especifica
Ruido	Trabajo en salas de máquinas	Sordera profesional
Vibraciones (mecánicas)	No se especifica	Osteoarticulareso Angioneuróticas
Temperaturas	No se especifica	Afecciones de la piel
Temperaturas (radiación solar)	Trabajos en cubierta	Cáncer de piel
<u>-Radiaciones No Ionizantes</u> <u>-Campos Electromagnéticos</u> <u>-Radiaciones Electromagnéticas</u>	<u>No está considerado</u>	<u>Ninguna enfermedad o dolencia considerada</u>

Tabla 2.1. Enfermedades Profesionales Marítimas producidas por Agentes Físicos (Elaboración propia)

2.2. ESTADO DE LOS ESTUDIOS DE REM EN EL BUQUE

Nos parece oportuno indicar que aunque el estudio de los CEM ha sido y es en nuestros días objeto de interés relevante, dicho interés actualmente se encuentra focalizado en dos líneas de investigación principalmente: a) los Campos Eléctricos, Campos Magnéticos y Campos Electromagnéticos de ELF o de consumo industrial y residencial, y b) las Microondas utilizadas en Telefonía Móvil.

Por el contrario los estudios, trabajos e investigaciones referidos a los riesgos adversos para la salud producidos por Radiaciones No Ionizantes generadas en/por los *buques*, en la actualidad se presentan prácticamente vacíos de contenidos.

Respecto a estudios de mediciones de CEM practicados sobre Emisiones Radio eléctricas generadas y radiadas en buques civiles, hemos localizado en nuestra búsqueda un estudio en este campo, realizado en 1990 por el Instituto de Medicina del Trabajo de Cuba⁸⁰ sobre 21 buques de su flota de pesca de altura. Las muestras se obtuvieron independientemente en Frecuencias Medias y Altas y en Potencia Total de Salida durante un tiempo no especificado, pero que deducimos tiempo mínimo, por cuanto las emisiones fueron realizadas en puerto. Al no estar especificado el tiempo de emisión-radiación-exposición se deduce que éste tuvo lugar durante la operación de sintonización del transmisor a Potencia Máxima; el tiempo necesario para la operación de sintonización de un transmisor a máxima potencia se estima comprendido entre 5 y 10 segundos, por lo que se presupone como tiempo de exposición, de cada medición/muestra, el espacio de tiempo mencionado y un añadido de igual duración para confirmación de la medición.

El resultado de la discusión que presentan en este trabajo, puede resumirse en lo siguiente: *“de los 21 buques muestra, que han sido objeto de estudio, 10 buques presentan valores de IE y/o IH no permisibles según las pautas recomendadas por ICNIRP, por lo que los radiotelegrafistas pueden estar expuestos a intensidades de campo eléctrico que superen durante la etapa de navegación los valores recomendados y en menor grado a valores de intensidad de campo magnético”*. Es de destacar las potencias de radiación de los transmisores de los buques, las cuales están alrededor de 1,5 kW. Asimismo se aprecia que en algunos de los buques los valores de intensidad de campo eléctrico IE medidos dan valores del orden de 4 y 5 veces superiores a los de las recomendaciones de ICNIRP.

Existe un segundo trabajo de mediciones de CEM sobre emisiones radáricas (Dr. Heikki Saarni, 1980) realizado en Finlandia en esa década, para recepción de emisiones de radares medidas en puente de gobierno de un buque mercante, sin especificar distancias desde el puesto de trabajo ala antena del radar, ni tiempo de exposición del operador o piloto.

Otros estudios de mediciones en el puente de un buque fueron realizados en esta misma época por el Dr. Scheppers (1980's) en Alemania. Para ambos casos la anotación de los resultados es coincidente: "No radar radiation when staying behind windows" y "Strongest radiation on brain by walkie-talkies". (Entendemos que se refiere a transeceptores portátiles de VHF y/o de comunicaciones internas y portuarias).

Uno de los estudios más significativos es el antes citado en § 2.1.2, p.41, en La Exposición, el cual estuvo centrado en gran parte en la Exposición de trabajadores a frecuencias de radio entre 405 kHz y 25 MHz y asimismo a frecuencia de 50 Hz. El estudio perseguía información sobre este tipo especial de Exposición Continuada debido a que la permanencia en la estación de radio del buque y en el buque por días y noches durante los años de actividad laboral, dicha exposición fue una Exposición acumulativa. Este estudio contribuye, en concreto, a la hipótesis de asociación entre exposición ocupacional a los CEM y el aumento de riesgo de cáncer de pulmón.

Además, hemos localizado otras investigaciones y trabajos realizados sobre buques militares en los que se detallan y pormenorizan evaluaciones de riesgos de exposiciones a CEM de distintas y diversas fuentes. Este campo de estudio queda expresamente al margen de nuestro objetivo y de nuestros comentarios.

2.3. ESTADO DE LOS ESTUDIOS SOBRE NORMATIVA DE RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS APLICABLE AL BUQUE Y DE LA NORMATIVA APLICABLE A LAS REM EN GENERAL

De toda la documentación revisada y posteriormente expuesta y comentada en los §2.4.5, 2.4.6 y 2.4.7 y para una mayor concisión y síntesis, se ha elaborado el siguiente extracto con el fin de centrar esta dilatada y laboriosa parte de nuestro trabajo de investigación y presentar su repertorio "en resumen".

Esta síntesis en extracto sobre el estado *documental* actual de la temática, nos conduce a situarnos ante el grado real de desarrollo alcanzado por la comunidad científica en la cuestión. A este respecto, no se han localizado trabajos básicos específicos para una normativización relacionada con nuestra investigación, ni siquiera

otros de menor entidad. Con anterioridad se ha hecho mención a la profusa documentación localizada pero puntualizamos que dicha documentación-bibliografía está referida a Exposición y límites de Exposición a CEM producidos por energías de RNI.

Hemos de aclarar que los estudios y trabajos realizados en Cuba, Finlandia, Alemania y Noruega, mencionados *ut supra*, son relativos a Exposición y no forman parte de ningún estudio o proyecto tendentes a la normativización o reglamentación sobre Exposición en buques.

Para terminar, y como queda de manifiesto, precisar que las acotaciones diferenciadas que se han hecho para establecer la delimitación de nuestro estudio han consistido en: a) la recopilación de fuentes documentales en general afectas a la temática REM y b) la selección en *separata* de aquella documentación pertinente a REM en el buque, a la que se ha añadido aquella otra relacionada con la *exposición, el efecto, el riesgo, y la prevención* en este medio.

Así pues, para ambos campos, REM en general y REM en buque en particular, nos hemos centrado en estas líneas de búsqueda y documentación:

- la línea normativa, desde su origen, evolución y desarrollo
- la línea técnica-científica, referida a la evaluación y procesado de mediciones
- la recopilación de evidencias médicas de efectos adversos para la salud como consecuencia de la exposición a CEM.

Como ya se ha precisado en nuestro apartado de Objetivos, pretendemos centrar toda nuestra actuación en el dominio del *buque*, si bien, ha sido necesario un exhaustivo estudio de otros antecedentes sobre materias correlacionadas.

2.4. CAMPO DE ESTUDIO

La naturaleza multidisciplinar de este trabajo nos ha hecho derivar necesariamente a campos de investigación colaterales los cuales han sido tratados someramente por no ser objeto expreso de estudio primordial, centrándonos en nuestro campo principal objeto de estudio, las *radiaciones electromagnéticas generadas y radiadas en el buque, su medición y su evaluación así como la exposición del trabajador a estos CEM.*

2.4.1. El agente físico

La teoría electromagnética viene descrita por las ecuaciones de Maxwell (ver § 2.4.1.2.a). Éstas muestran que un campo magnético variable en el tiempo actúa como fuente de campo eléctrico y que un campo eléctrico variable en el tiempo es también a su vez fuente de campo magnético. Estos campos E y B se autogeneran entre sí formando una onda electromagnética que se propaga en el espacio (Figura 2.1) de modo que electricidad y magnetismo son dos manifestaciones coexistentes de un mismo fenómeno físico, el electromagnetismo.

En los trabajos realizados por Bolívar Raya, J.P., Sánchez de la Campa, A.M., y Adame Carnero, J.A., “*Física Ambiental, Acústica y Radiaciones*” y “*Contaminación atmosférica*”, se recoge una clara exposición de la Teoría Electromagnética, del Agente Físico OEM, sus características, clases y efectos⁸¹⁸².

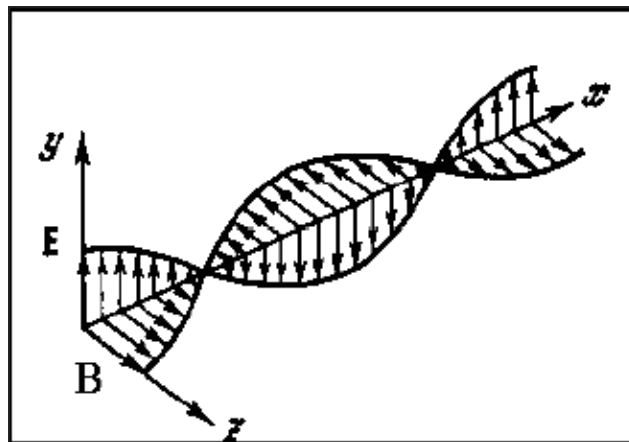


Figura 2. 1. Vectores E, B, de una o.e.m. sinusoidal que sepropaga en el sentido positivo del eje x.

A diferencia de las ondas mecánicas (sonido, pulso en una cuerda, etc.) las ondas electromagnéticas no necesitan un medio material para su propagación pero sí tienen en común el lenguaje matemático que las describen. La *teoría ondulatoria de la luz* de Christian Huygens (1629-1695) consideraba que la luz emitida por un foco luminoso se propagaba en el vacío por medio de *ondas*. La *teoría corpuscular* de Isaac Newton (1642-1727) sufrió un duro revés cuando Fresnel un siglo más tarde logra explicar los fenómenos de difracción e interferencias apoyándose en la teoría ondulatoria de Huygens. En 1873 Maxwell establece que:

- la luz es una propagación del campo electromagnético
- las ondas luminosas son transversales, siendo el vector luminoso el campo eléctrico
- la velocidad de la luz coincide con la velocidad de las ondas electromagnéticas

Así pues, construye e introduce para la ciencia la confirmación de estas leyes:

- la *Propagación*-expansión-de las ondas
- la *Transversalidad* de su estructura
- la *Velocidad* de su desplazamiento.

Igualmente queda asentada la base de igualdad-equiparación de las ondas luminosas con las ondas electromagnéticas. Hertz, utilizando un circuito oscilante de pequeñas dimensiones obtiene ondas electromagnéticas con las mismas propiedades que las ondas luminosas. Algunos fenómenos de la interacción luz con la materia pueden explicarse mediante la teoría electromagnética. Fue en el año 1900 cuando Max Planck, para poder explicar la distribución en energías de un “cuerpo negro” propone la hipótesis de que la emisión de luz se realiza de forma discontinua, denominándose fotones a estos “paquetes” de energía. Por lo tanto, *todo ocurre como si la luz fuese un corpúsculo cuando nace y cuando muere -emisión y absorción- y una onda cuando se propaga* (Tabla 2.2).

NACIMIENTO <i>EMISIÓN</i>	VIDA <i>PROPAGACIÓN</i>	MUERTE <i>TRANSFORMACIÓN</i>
DE CUERPO ENERGÉTICO	DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS	DE ENERGÍAS POR ABSORCIÓN

Tabla 2. 2. Acción de la onda electromagnética.

2.4.1.1. La teoría electromagnética

Una gran multitud de experiencias muestran que los campos eléctrico y magnético *varían con el tiempo*, de modo que no es posible tratarlos de forma independiente. La ley de Faraday nos dice que un campo magnético variable con el tiempo genera un campo eléctrico. De este modo, cuando uno de los campos eléctrico o magnético varía con el tiempo, se induce en las regiones próximas del espacio un campo distinto o *perturbación electromagnética* que se propaga en el vacío sin necesidad de un soporte material. Esta perturbación tiene las propiedades de una *onda*, por lo que se denomina *onda electromagnética*. Por ejemplo, la transmisión por radio y TV, la luz, los rayos X y muchos otros fenómenos son ejemplos de energía que se propaga como ondas electromagnéticas, siendo su velocidad en el vacío de 3×10^8 m/s. Fue Maxwell quien demostró en 1864 que una perturbación electromagnética debe propagarse en el vacío a una velocidad igual a la de la luz, por lo que ésta también estaría formada por ondas electromagnéticas.

Heinrich Hertz produjo por primera vez en 1887 ondas electromagnéticas con ayuda de circuitos oscilantes y las detectó también utilizando circuitos sintonizados a la misma frecuencia. Mediante la obtención de ondas electromagnéticas estacionarias pudo determinar la velocidad de dichas ondas, comprobando así que su velocidad era la predicha por las ecuaciones de Maxwell.

2.4.1.2. Las ondas electromagnéticas

La *onda electromagnética* es una perturbación producida por la oscilación o aceleración de una carga eléctrica o magnética (ver en § 2.4.1.1).

2.4.1.2.a. Características

Las características más importantes de las ondas electromagnéticas son:

- Su *naturaleza*

Se denominan *ondas electromagnéticas* porque consisten en un campo eléctrico y magnético que se propagan en el espacio. Como se viene diciendo, estas OEM son una consecuencia de las ecuaciones de Maxwell. De éstas se puede demostrar que los

vectores de campo eléctrico E y magnético B son perpendiculares a la dirección de propagación: *ondas transversales*(ver Figura 2.1).

- Su *velocidad* de movimiento

La *velocidad de propagación* c , de las OEM es función de las propiedades eléctricas del medio en que viajan:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r\epsilon_0\mu_r\mu_0}} = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_r\mu_r}} = \frac{c_0}{n}$$

Ecuación 2.3

donde ϵ y μ son la permitividad eléctrica y magnética del medio, respectivamente; el subíndice o es para indicar el vacío; ϵ_r y μ_r son las permitividades relativas del medio (siempre mayores que la unidad); n es el índice de refracción del medio (que depende de la frecuencia de la OEM) y c_0 es la velocidad de propagación de la luz en el vacío.

- Su *estructura*

Los vectores E y B , *campo eléctrico* y *campo magnético*, son *perpendiculares entre sí*, de manera que el producto vectorial $E \times B$ tiene la misma dirección que la velocidad C de propagación de la OEM.

- Su *interrelación* de campos

Los vectores E y B *oscilan en fase*, es decir, se anulan al mismo tiempo y alcanzan también sus valores máximos en el mismo instante. La relación entre ellos es:

$$\vec{C} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{B^2} \text{ ó } B = \frac{E}{C}$$

Ecuación 2.4

Su *rasgo cromático*

Se llama *onda monocromática* a aquella OEM que posee una sola frecuencia, es decir, una onda electromagnética senoidal pura.

Se ha hecho referencia anteriormente a los estadios de existencia de la OEM. El primero de ellos tiene lugar en su *nacimiento* durante la generación de la radiación electromagnética.

El proceso de generación deseada de una OEM por cualquier sistema artificial en el espacio circundante se denomina *emisión* de onda electromagnética, y el sistema que las genera se llama *sistema emisor*. El campo de las OEM recibe el nombre de *campo de radiación*. El sistema emisor más simple está constituido por dos cargas iguales de signo contrario separadas una distancia muy pequeña y que vibran armónicamente. A este sistema se le denomina *oscilador armónico lineal*. Este sistema crea en el espacio un campo eléctrico y magnético que dependen del tiempo, de forma que se genera una onda electromagnética.

2.4.1.2.b. Clases de ondas electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas que se producen en la naturaleza cubren un amplio intervalo de frecuencias o de longitudes de onda y, por conveniencia, pueden clasificarse de acuerdo con:

- su *fuentes*
- su *uso*
- los *efectos* más importantes que producen cuando interactúan con la materia, (Radiaciones Ionizantes o Radiaciones No Ionizantes).

En la Figura 2.2 siguiente se presenta un resumen de la clasificación más usual del Espectro electromagnético.

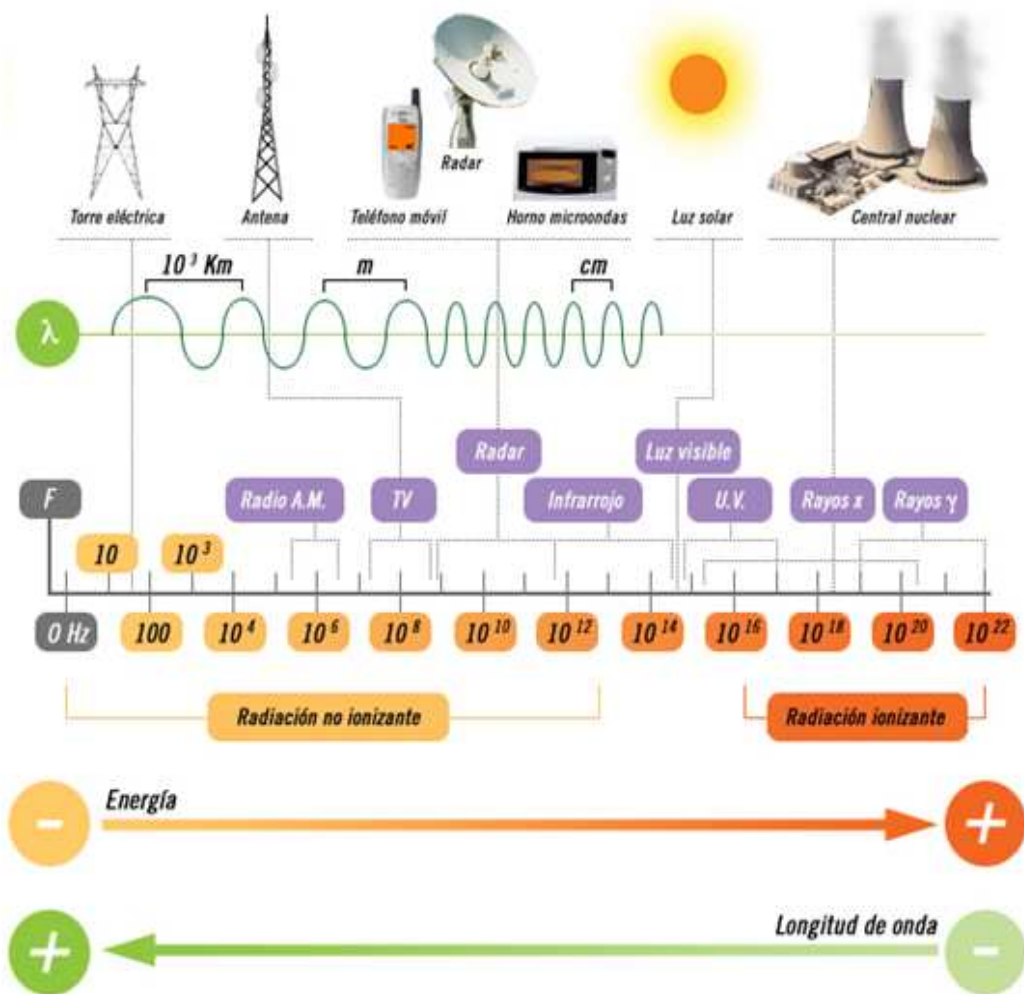


Figura 2.2. Espectros de frecuencias.

RADIACIONES IONIZANTES

Continuando con el documento *Contaminación Atmosférica* de Adame Carnero J.A, Bolívar Raya J.P, Sánchez de la Campa A.M. y otros (2004), el potencial de ionización es la energía que hay que suministrar a un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental, para arrancarle el electrón más débil retenido. Pudiéndose expresar del siguiente modo:



siendo esta energía la correspondiente a la primera ionización. El segundo potencial de ionización representa la energía precisa para sustraer el segundo electrón; este segundo potencial de ionización es siempre mayor que el primero, pues el volumen de un ion positivo es menor que el del átomo y la fuerza electrostática es mayor en el ion positivo que en el átomo, ya que se conserva la misma carga nuclear. El potencial o energía de ionización se expresa en electrón-voltio, julios o en Kilojulios por mol (kJ/mol); $1 eV = 1,6 \times 10^{-19}$ culombios; $1 voltio = 1,6 \times 10^{-19}$ julios. Si el potencial de ionización de un átomo fuera 1 eV, para ionizar un mol ($6,02 \times 10^{23}$ átomos) de dichos átomos serían necesarios 96,5 kJ.

RADIACIONES NO IONIZANTES

Para nuestro estudio nos hemos centrado en detalle en la observación y medición de las OEM *de radio*, es decir, las comprendidas dentro del espectro radioeléctrico, según la subdivisión de la UIT (Tabla 2.3).

Número de la banda	Símbolos (en inglés)	Gama de frecuencias (excluidos el límite inferior, pero incluido el superior)	Subdivisión métrica correspondiente	Abreviaturas métricas para las bandas
4	VLF	3 a 30 kHz	Ondas miriamétricas	B.Mam
5	LF	30 a 300 kHz	Ondas kilométricas	B.Km
6	MF	300 a 3.000 kHz	Ondas hectométricas	B.Hm
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas	B.Dam
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas	B.m
9	UHF	300 a 3.000 MHz	Ondas decimétricas	B.dm
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas	B.cm
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
12		300 a 3.000 GHz	Ondas decimilimétricas	

Tabla 2. 3. Espectro Radioeléctrico.

Los valores de frecuencia y de longitud de onda de interés en nuestro estudio son las denominadas: Frecuencias Medias u Ondas Medias; Frecuencias Altas u Ondas Cortas; Frecuencias Muy Altas/VHF u Ondas Métricas; Ultra Altas Frecuencias/UHF (en cuyo rango se encuentran las Micro Ondas); y las Súper Altas Frecuencias/SHF.

En este punto de “relación de clases de OEM.” se incluyen otras bandas de frecuencias del espectro electromagnético, pero que no corresponden al espectro radioeléctrico; esto obedece a que estas otras frecuencias, y sus efectos, corresponden también de acuerdo con su potencialidad efecto-biológico a la clasificación de Radiaciones No Ionizantes.

ONDAS DE RADIOFRECUENCIA

La definición de “onda de radio” reconocida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, viene recogida en el Art. S1,S1.5 del Reglamento de Radiocomunicaciones: “*Ondas radioeléctricas u ondas hertzianas, son ondas electromagnéticas, cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3.000 GHz, que se propagan por el espacio sin guía artificial*”.

Poseen las longitudes de onda más largas de las comprendidas en el espectro electromagnético (sin que esto signifique que sean “Ondas Largas”). Estas longitudes de onda van desde 100 kilómetros (ondas Miriamétricas) hasta 0,3mm (ondas decimilimétricas). Ocupan unas bandas de frecuencias desde 3 kHz. hasta 3.000 GHz (ver tabla 2.4). Estas ondas son utilizadas para servicios diversos de telecomunicación: radio, televisión, radar y operaciones espaciales por satélite, entre otros. Son producidas intencionalmente, y generadas por dispositivos electrónicos, principalmente circuitos oscilantes.

MICROONDAS

Las longitudes de onda de las microondas tienen valores comprendidos entre 0.3m y 10^{-3} m, y las frecuencias van desde 10 GHz hasta 300 GHz. Se utilizan en sistemas de radar y comunicaciones y en el análisis de detalles muy finos de la estructura atómica y molecular. Se generan por dispositivos electrónicos. Esta región se conoce como UHF, Ultra High Frequency, respecto a la radiofrecuencia.

RADIACIÓN INFRARROJA

Cubre longitudes de onda que van desde 10mm hasta 0,1mm (unos 7800 Å). El intervalo de frecuencias es de 3×10^{11} Hz hasta 4×10^{14} Hz.

La radiación infrarroja se manifiesta y utiliza en tres regiones:

- *Infrarrojo lejano*, de 10^{-3} m a 3×10^{-5} m
- *Infrarrojo central*, de 3×10^{-5} m a 3×10^{-6} m
- *Infrarrojo cercano* que se extiende hasta los 7.8×10^{-7} m

Son producidas por las excitaciones de moléculas y por cuerpos calientes a temperaturas no muy altas (ambientales) cuyos átomos son excitados térmicamente. La mayor parte de la radiación emitida por la superficie terrestre ($T \sim 25^\circ\text{C}$) pertenece al infrarrojo.

Para mejor entender la relación existente entre radiación-efecto se ha examinado el Estado de la Cuestión a este respecto (ver § 2.1.4 y § 2.4.1.2.c). Previamente se ha revisado la “interacción de las OEM con la materia”. De acuerdo con la teoría electromagnética clásica, un CEM que se propaga en un medio no conductor produce oscilaciones forzadas de las cargas ligadas (electrones y iones) que entran en la composición de esa sustancia. Por otro lado, los iones tienen una masa mucho mayor que los electrones y, por lo tanto, sólo efectúan oscilaciones apreciables bajo la influencia de radiación de baja frecuencia (infrarroja). En la región del visible y ultravioleta el papel importante lo juegan las oscilaciones forzadas de los electrones externos más débilmente ligados a los átomos y moléculas: son los llamados *electrones ópticos*.

2.4.1.2.c. Efectos

EFFECTOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES SOBRE EL MEDIOAMBIENTE

La radiación ionizante puede desplazar un electrón de un átomo, alterando la estructura electrónica de la materia y por tanto sus propiedades. En los tejidos vivos la ionización produce cambios químicos. *Los efectos biológicos de la radiación derivan del daño que éstas producen en la estructura química de las células*⁸³. En el documento referenciado, de José Luis Bardasano, *Electromagnetismo, glándula pineal y salud*

pública, éste expresa su axioma de la vida e interacción de la materia, por el que la vida se desenvuelve fuera del estado de equilibrio entre estrechos límites electromagnéticos, ajustada al teorema del Equilibrio Dinámico Estacionario de Ilya Prigogine (1917-2003), Premio Nobel de Química de 1977, precursor de la Teoría del Caos.

*La vida se caracteriza por la capacidad de: autoperpetuarse (reproducirse), autorregularse (metabolismo, homeostasis), generar ritmos (ritmo circadiano, ritmo respiratorio, ritmo sueño-vigilia, etc.) y ciclos (ciclo celular). Para la adecuada armonización los ritmos endógenos (genéticos) se sincronizan con los ritmos exógenos (ambientales o cósmicos) como la sucesión del día y la noche (ritmos circadianos) o las estaciones⁸⁴. La Luz es el temporizador o sincronizador principal, y el campo magnético, los campos electromagnéticos ELF y otros, constituyen el sincronizador adicional (Kurt Semm, 1992). Siguiendo al Dr. Bardasano, la vida se puede analizar desde sus unidades modulares: las células. Estas están compuestas por: *membrana* que la separa del medio con el que intercambia constantemente materia y energía actuando como amplificador, seleccionador (filtrador), transductor y modulador de señales (mensajes) químicas y físicas (electromagnéticas); *citoplasma*, sustancia verificadora de las reacciones fisicoquímicas del metabolismo; y *núcleo* que encierra el material genético o ADN.*

En Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen. vols. 1–2. Koblenz, 1834–40, de Johannes Müller, se define la Ley Biológica Universal⁸⁵ como *la capacidad de respuesta adaptativa de la materia viva a todos los cambios materiales y energéticos que se verifican en el entorno celular.*

En la Teoría de la Polarización Dinámica enunciada por Ramón y Cajal (1852-1934) trata de establecer leyes fisiológicas generales. Entre las dos superficies (interior y exterior) de la membrana plasmática celular existe una diferencia de potencial eléctrico siendo la externa positiva y la interna negativa; por cada carga positiva hay una carga negativa. Este sistema de cargas de configuración dipolar de signos opuestos es lo que se conoce como *polarización*.

Además de la Teoría Neuronal, Cajal predeterminó la referencia a las conexiones celulares (sinapsis) en las que tienen lugar la transmisión de señales

eléctricas, y no solamente químicas, por paso directo entre neuronas (Sodi Pallarés, 2001).

“En términos termodinámico, continuando con Bardasano, la célula es considerada como un sistema abierto con puntos sumentes y surgentes de materia y de energía, fuera del estado de equilibrio y con capacidad para la biotransformación metabólica de la materia y con capacidad de biotransformarse para realizar trabajo en energía termomecánica, termoeléctrica, electroquímica, piezoeléctrica, etc, o quedar almacenada como reserva. La propia membrana celular que aísla el sistema se mantiene fuera del estado de equilibrio electroquímico, Potencial de Reposo Transmembrana, PRT, con una diferencia de potencial negativa interior con respecto al exterior entre -70 mV y -90 mV⁸⁶. El campo electromagnético de una célula normal tiene su origen en el movimiento de cargas eléctricas. La evolución de las células enfermas (incluyendo las cancerosas) podría entenderse a favor del comportamiento físico natural tendente a llegar cuanto antes al estado de equilibrio de las cargas eléctricas pero en contra de la peculiar naturaleza de la vida que constituye su desequilibrio”.

Respecto al Ciclo Celular puntualizamos y resumimos del autor mencionado lo siguiente:

-las células eucarióticas (verdader-núcleo) contienen un núcleo rodeado por una doble membrana) y tienen su material hereditario fundamental (su información genética) encerrado dentro de esa doble membrana, la envoltura nuclear, que delimita un núcleo celular

-las células se someten a un ciclo ordenado de eventos

-su objetivo es duplicar el material de la célula, especialmente el genético, y repartirlo equitativamente para producir dos células hijas idénticas a la progenitora

-durante este proceso el Potencial de Reposo Transmembrana (PRT) baja momentáneamente hasta -40 mV (la célula se despolariza) reponiéndose hasta -90 mV (la célula se repolariza) al final del mismo.

En relación al grado o nivel de PRT, de acuerdo con la teoría unificada del mecanismo básico del control mitótico normal sobre la oncogénesis, Cone (1971):

-un Potencial de Reposo Transmembrana alto inhibe la mitosis celular y corresponde a una polarización normal (de célula normal)

-un Potencial de Reposo Transmembrana bajo activa la mitosis celular y corresponde a una polarización parcial de la célula (como la que se encuentra en el síndrome de tejido lesionado).

En la Tabla que sigue se muestran los distintos sucesos celulares dependientes y relacionados con el nivel PRT.

NIVEL DE PRT	SUCESO CELULAR	
entre -70mV y -90mV	célula normal	(fuera de equilibrio)
-40mV	ciclo celular activado	
-20mV	célula enferma	(tejido lesionado)
-10mV	célula cancerosa	(miosarcoma)
0 mV	muerte celular	(equilibrio)

Nivel de Potencial de Reposo Transmembrana (PRT) y su relación con el estado celular.
(Fuente: Bardasano, J.L.)

Como resumen de lo expuesto (Trump y col., 1971; García Sagredo y col., 1999; Sodi Pallarés, 1999) manifiestan: *Las células del tejido lesionado son negativas respecto a las normales. En el cáncer existe, por tanto, una alteración eléctrica permanente, debido a un exceso de cargas negativas en la superficie externa de la membrana celular. Las células cancerosas están "permanentemente despolarizadas"*.

De acuerdo con la *especialización funcional* de las células éstas se agrupan para formar tejidos, los tejidos en órganos y los órganos en aparatos y éstos en sistemas

SEGÚN EL TRABAJO QUE DESEMPEÑAN			
Tejidos →	Órganos →	Aparatos →	Sistemas

Actividad funcional de las células. (Fuente: Bardasano, J.L).

En el organismo existen dos sistemas de comunicación; estos sistemas han evolucionado paralelamente y colaboran mutuamente desde sus orígenes en perfecta armonía cronobiológica (la cronobiología es la ciencia que estudia los ritmos). Los ritmos y ciclos que en estos dos sistemas se suceden están coordinados por la glándula pineal (Bardasano, 1979, 1933).

Principios de actuación celular según la especialización funcional:

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN CELULAR	
<p>De base química</p> <p>SISTEMA ENDOCRINO</p>	<p>De base eléctrica</p> <p>SISTEMA NERVIOSO</p>
<p>LAS HORMONAS TRANSMITEN MENSAJES a través de señales QUÍMICAS a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vasos sanguíneos -Vasos linfáticos -Canal neural, etc 	<p>SEÑALES ELECTROMAGNÉTICAS</p> <p>Red de distribución con centro y subestaciones que asienta sobre las células neuronales (neuronas)</p>
<p>PARA LLEGAR A:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Los órganos diana o efectores 	<p>PARA LLEGAR A:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Músculos -Corazón -Glándulas, etc

Sistemas de comunicación del organismo. (Fuente: Bardasano, J. L.).

Siguiendo a Bardasano, la glándula pineal, como una complicada maquinaria neuro-endocrina que es, ha de estar ajustada y “puesta en hora” de acuerdo con los ritmos y ciclos de la naturaleza a través de su hormona mensajera: la melatonina. Descartes (1596-1650) situó en la glándula pineal el centro del alma y fue ya entonces el primero en concebirla como un órgano integrador de los eventos externos. Procedente del exterior, la melatonina procesa fundamentalmente la información electromagnética ambiental de:

- a) la luz (a través de la retina, vía óptica accesoria, ganglio cervical superior, nervios conarios y glándula pineal)
- b) la variaciones del campo geomagnético (incidiendo directamente)
- c) señales de otros campos electromagnéticos originados en diferentes fuentes.

El *fotoperiodo* (luz-oscuridad), con los *ritmos circadianos* (día-noche) y los estacionales, al que hace referencia Bardasano en sus estudios, constituyen el sincronizador externo principal, cuya acción se ve complementada por otros sincronizadores adicionales que se suman al campo geomagnético; éstos son los ya mencionados: micropulsaciones de origen terrestre, el sistema cavitatorio ionosférico (resonancias de Schumann con frecuencias de 7,8 Hz similares a las del ritmo alfa de nuestro cerebro) y en general las fuentes de los campos ELF.

“Estos desarreglos o falta de armonía entre los ritmos externos e internos conducen indefectiblemente a la manifestación de cronopatías, así que la ruptura del ritmo pineal conduce a alteraciones en la esfera reproductora y del comportamiento, e incluso enfermedades graves” (Bardasano, 1993). Como resumen: *la glándula pineal produce la melatonina → esta hormona es un marcador del ritmo circadiano → la mayor actividad productora tiene lugar en el escotofase (fase oscura) → su pico máximo de secreción tiene lugar a las dos de la madrugada → cambia a periodo de inhibición en la fotofase (periodo luminoso) a lo largo del fotoperiodo. Por analogía con la luz los campos electromagnéticos pueden llegar a inhibirla* (Bardasano, 1993).

En recapitulación o sumario de lo antedicho y referenciado: *“síntomas y signos de fatiga, estrés, trastornos del humor, trastornos del sueño, rendimiento profesional*

disminuido, depresión, riesgos de padecer cáncer de mama y otras neoplasias, etc, están asociados” (Bardasano, 1993).

Otro de los efectos a destacar por su considerable y extraordinaria importancia para la salud es el relacionado con las moléculas de ADN.

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN IONIZANTE

En Radiobiología se estudia los procesos que se producen después de la *absorción* de la energía de frecuencias ionizantes: compensación de los efectos de esa absorción; efectos/lesiones probables o posibles en el organismo. El mecanismo de acción-respuesta-modificación, siguiendo a Bardasano, se presenta, extractado, en el siguiente diagrama:

ABSORCIÓN			
modificación bioquímica elemental→	alteración molecular→	modificación celular→	modificación tisular
MODIFICACIÓN DEL ORGANISMO			

Y las características de la *respuesta celular* a las Radiaciones Ionizantes y de las *interacciones biológicas*:

CARÁCTER LESIVO	SIEMPRE (que haya interacción)
INTERACCIÓN radiación-células	PROBABILÍSTICA
INTERACCIÓN radiación-células	NO SELECTIVA (a membrana, citoplasma, núcleo)
CAMBIOS (en células, tejidos, órganos)	NO ESPECÍFICO/EXCLUSIVOS (no distinguibles de los producidos por otros agentes)
CAMBIOS (manifestación)	PERIODO DE LATENCIA (según dosis) de minutos a años

Absorción y modificación del organismo. Respuesta celular. (Fuente: Bardasano J.L)

En la siguiente Figura 2.3 se presenta en esquema los efectos biológicos⁸⁷⁸⁸ sobre las moléculas de ADN, que contiene toda la información necesaria para el normal funcionamiento de las células (crecimiento, división, etc.). La información contenida en el ADN se transmite a las células hijas (Real Gallego, Almudena, 2010).

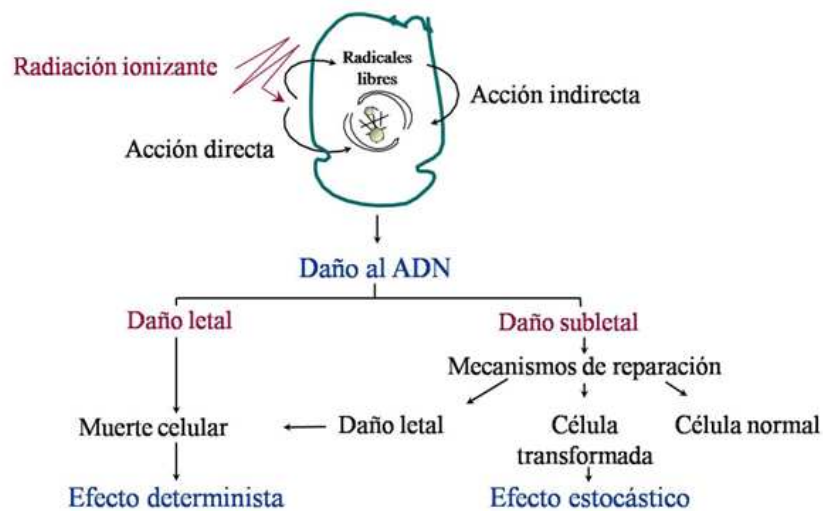


Figura 2. 3. Efectos biológicos radioinducidos. (Fuente:Real Gallego, Almudena).

*EFFECTOS DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE*⁸⁹

RADIOFRECUENCIAS Y MICROONDAS

Desde siempre el hombre ha estado expuesto a este tipo de radiaciones no ionizantes de forma natural, ya sean las procedentes del Sol o de tormentas con descargas eléctricas. Sin embargo, debido a sus valores de frecuencias considerablemente bajos respecto a las frecuencias ionizantes, la cantidad de energía recibida por los seres vivos procedente de las radiaciones de RF y MO es relativamente pequeña. El gran desarrollo en las últimas décadas de las telecomunicaciones ha supuesto un incremento considerable de la contaminación ambiental por radiaciones electromagnéticas que, a diferencia de las naturales, sí alcanzan intensidades (energía incidente por unidad de tiempo y área) que pueden provocar dosis con riesgos para la salud.

Es obvio subrayar que tanto las RF como las MO son ondas de radio, tal como ha sido descrito anteriormente. Dentro del espectro radioeléctrico éstas quedan comprendidas entre 3 kHz (banda de VLF/Ondas Miriamétricas) hasta los 3.000 GHz (banda 12/Ondas decimilimétricas). También se ha aludido a que los fotones asociados a las RF y a las MO no tienen energía suficiente para ionizar la materia, aunque “sí

pueden excitar los estados de rotación y vibración de los átomos y moléculas, generando por tanto efectos térmicos".⁹⁰

La producción de la radiación *natural* de RF y MO tiene su origen en fenómenos, y sus efectos, de la propia naturaleza. Ocurren de forma natural por la electricidad estática atmosférica, siendo su intensidad muy baja. Las fuentes *artificiales* se pueden clasificar en emisores *deliberados* e *incidentales*. Entre los *emisores deliberados* están todos los sistemas de generación y radiación de CEM activados y operados por el hombre: radio, telefonía móvil, televisión, instalaciones de radar, sistemas de comunicaciones satelitarias y demás sistemas de radiotelecomunicaciones. De las *fuentes incidentales* se pueden citar los hornos microondas y equipos industriales de RF y MO usados en procesos industriales como soldadura, fusión, esterilización, etc. Los *efectos* producidos⁹¹ por las RF y MO, en principio, dependen de una serie de factores y de condiciones *intrínsecas* del medio material/biológico como son la conductividad, permitividad, constante dieléctrica, tamaño y espesor.

Así mismo, hay que considerar fundamentales y determinantes en la acción biológica⁹² expuesta en la Nota Técnica de Prevención NTP 234 del Centro Nacional de Condiciones del Trabajo, que en cada caso tenga lugar, los factores siguientes: a) *frecuencia* de las ondas radiadas; b) *potencia* de la emisión; c) *distancia*; y d) *tiempo*.

- a) *frecuencia* de la radiación, que se vincula directamente a los grados de absorción, reflexión y transmisión; como consecuencia de la absorción de energía se produce una atenuación de la onda a medida que avanza por el medio material. Esta atenuación de la energía es consecuencia de la dificultad de penetración de las intensidades de los campos eléctricos y magnéticos en recorrer o atravesar el medio (cuerpo humano). Se denomina *profundidad de penetración*⁹³ a la distancia en que las amplitudes de los campos eléctricos y magnéticos se reducen por el coeficiente e^{-1} (36,7%) o, la densidad de potencia se reduce por e^{-2} (13,5%), respecto de los valores en la superficie.

En la Tabla siguiente, cortesía del Centro Nacional de Condiciones del Trabajo, se muestra los niveles de Penetración de las RF y MO en el medio biológico humano⁹⁴.

Bandas establecidas según las características de absorción	Frecuencia MHz	Profundidad de penetración (cm)	
		Músculos, piel y tejidos con alto contenido en agua	Craeo, huesos y tejidos con bajo contenido en agua
Banda de subresonancias $f < 30$ MHz Domina la absorción superficial en el cuerpo pero no en cuello y piernas. La absorción decrece rápidamente con la frecuencia.	1	91,30	-
	10	21,60	-
	27,12	14,30	159,00
Banda de resonancias 30 MHz $< f < 4000$ MHz La absorción es alta debido a resonancias del cuerpo entero (≈ 70 MHz), o parciales como la cabeza (≈ 400 MHz)	10,68	11,20	118,00
	100	6,66	60,40
	200	4,79	39,20
	300	3,89	32,10
Banda de puntos calientes 4000 MHz $< f < 20000$ MHz Se produce absorción localizada por resonancias o por enfoque quasi-óptico del campo electromagnético incidente. El tamaño de los calientes varía entre 1 y varios cm.	433	3,57	26,20
	750	3,18	23,00
	915	3,04	17,70
	1500	2,42	13,90
Banda de absorción superficial 2 GHz $< f < 300$ GHz La energía se disipa en la superficie del cuerpo de forma similar a las radiaciones infrarrojas	2450	1,70	11,20
	3000	1,61	9,74
	5000	2,78	6,67
	5300	0,72	5,24
	8000	0,41	4,61
10000	0,34	3,39	

Tabla de Profundidad de Penetración de las RF-MO en medios biológicos (CNCT).

b) *potencia* de la emisión, cuyas distintas magnitudes a aplicar modifican, aumentando o disminuyendo, los valores de las intensidades de los campos.

c) *distancia*, que hace variable la cantidad de las intensidades de los campos según la Ley de la inversa del cuadrado en fenómenos físicos cuya intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia al centro donde se originan; estos fenómenos son los de naturaleza ondulatoria (sonido y luz). A los efectos de distancia de exposición se aplican dos magnitudes físicas para establecer tales distancias; el campo cercano y el campo lejano. En la proximidad de un elemento radiante se localiza el campo cercano o Zona de Fresnel; normalmente se desconoce la fase y la relación existente entre los vectores de campo eléctrico y de campo magnético, si bien los valores de intensidad de campo eléctrico están bien definidos. La densidad de potencia, vinculada a la intensidad del campo magnético, oscila rápidamente con la distancia al elemento radiante lo que la hace inoperante para definir las características del campo electromagnético en esa

zona. La distancia física del campo cercano queda delimitada dentro de tres longitudes de ondas, siendo las distancias superiores a éstas las vinculadas a campo lejano; en frecuencias de Onda Corta (3MHz a 30 MHz) también denominadas Ondas Decamétricas el campo cercano se extiende desde 10 metros hasta 100 metros, mientras que en las VHF (30 MHz a 300MHz) también denominadas Ondas Métricas el campo cercano queda comprendido entre 1 metro y 10 metros (el campo cercano es igual a la longitud física equivalente a 3λ).

d) *tiempo* de la exposición *momentánea*, tiempos de las exposiciones *contínuas* y tiempos de exposiciones *continuadas*.

En resumen, intervienen dos factores principales con otros tantos coligados e interdependientes:

- a) la *intensidad* de los campos electromagnéticos del flujo incidente (afectada por el valor frecuencia, por la potencia de emisión, la distancia y el tiempo)
- b) la *capacidad de absorción* de cada tipo de material receptor (afectada por las características biológicas del ser humano)

Así pues, durante el transcurso de las mediciones de CEM realizadas en este trabajo se ha advertido y constatado cada uno de los otros factores, que mencionamos, igualmente relevantes en la apreciación del valor final de los campos; factores que condicionan y modifican los valores esperados para las mejores condiciones; todos estos factores que siguen han sido objeto de modificación durante las mediciones y variados a voluntad para obtener diferentes valoraciones en diferentes condiciones:

- a) *tiempo* de la exposición
- b) *distancia* al foco generador-antena
- c) *altura* sobre el suelo del material o cuerpo expuesto
- d) *potencia de emisión* de la energía radiada

Manteniéndonos en la información contenida en la Nota Técnica de Prevención, NTP 234 del Centro Nacional de Condiciones del Trabajo se observa que es coincidente con los estudios y trabajos de investigación que a este efecto venimos incluyendo y citando en este trabajo. Por tanto, las RF y MO producen fundamentalmente dos tipos de efectos:

- *efectos térmicos*, que se caracterizan por ser de acción no uniforme, afectando en mayor medida a los órganos poco vascularizados (mayor dificultad de eliminar el calor producido) como los ojos, debido a que las partes transparentes de los ojos disipan muy mal el calor como consecuencia de su bajo o nulo riego sanguíneo (un incremento de temperatura en estas partes puede producir una inhibición del proceso de mitosis y diferenciación celular en el cristalino con la consiguiente aparición de cataratas); y por otra parte, a los testículos a los que una elevación prolongada de temperatura, que en condiciones normales permanecen a 4°C por debajo de la temperatura corporal, podría dañar las células germinales por lo que el efecto adverso para la salud puede instalarse principalmente en afectación al sistema reproductivo masculino⁹⁵⁹⁶⁹⁷. Además estos *efectos térmicos* se han relacionado también con comportamientos anómalos del sistema nervioso, efectos sobre la audición, sistema cardiovascular y efectos sobre la estructura ósea⁹⁸.

- *efectos no térmicos*; éstos han sido mucho menos estudiados (por su dificultad). Ciertos trastornos se observan sin que medie un incremento significativo de temperatura y por ello se les atribuye un origen *no térmico*. En estos casos no siempre queda establecida una correlación entre el efecto y la dosis de radiación recibida y, en general se admite que los conocimientos en este terreno deben ser ampliados en un futuro inmediato. Algunos de estos efectos son: alteraciones celulares, cromosómicas y genéticas; alteraciones del ritmo cardíaco y de la tensión arterial; alteraciones del encefalograma; efectos endocrinos y neuroendocrinos: efectos hematopoyéticos; efectos sobre la audición; también efectos sobre la reproducción y efectos sobre el desarrollo; aumento del flujo de calcio; y cambios de comportamiento en los individuos (ver Estado de los estudios en § 2.1.1 a 2.1.4).

Los Valores Límites Umbral (TLV, Treshold Limit Values), limitan la cantidad de energía absorbida por el cuerpo o Índice Específico de Absorción SAR (Specific Absortion Ratio) a 0.4 watos por kilogramo de peso en cualquier *periodo de 6 minutos*, lo cual conduce a distintos valores de la intensidad incidente en función de la frecuencia de la radiación. Sin embargo, la American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH indica que, debido al escaso conocimiento acerca de los efectos sobre el cuerpo humano de estas radiaciones, especialmente sobre los no térmicos, “se

debe evitar toda exposición innecesaria". En la Tabla 2.4 se indican los valores TLV para RF y MO recomendados por ACGIH.

Frecuencia (MHz)	Campo E (V/m)	Campo H (A/m)	Densidad de potencia (mW/cm ²)
0,03-0,1	614	163	-
0,1-3	614	16,3/f	-
3-30	1.842/f	16,3/f	-
30-100	61,4	16,3/f	-
100-300	61,4	0,163	1
300-3.000	-	-	f/300
3.000-15.000	-	-	10
15.000-30.000	-	-	10

Tabla 2. 4. Valores TLV para RF y MO recomendados por ACGIH.

EFFECTOS DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA⁹⁹

De entre las RNI, las UV son las de mayor contenido energético debido a su mayor valor de frecuencia. La radiación UV se sitúa en el espectro electromagnético entre los Rayos X y la Luz Visible con longitudes de onda entre los 100 y 400 nm. La energía de sus fotones, 1^{-5} eV es suficiente para romper enlaces y producir reacciones químicas e ionización.

El documento Notas Prácticas¹⁰⁰ *Exposición laboral a campos y ondas electromagnéticas* del INSHT contiene una concisa y práctica información al respecto. Estas radiaciones *ultravioletas* (y también las visibles) pueden inducir reacciones fotoquímicas. Las radiaciones ultravioletas, que son las de más energía, no son visibles ni detectables por los sentidos humanos. Su aplicación industrial está en el uso de lámparas de vapor de mercurio, arcos eléctricos utilizados en desinfección de productos o salas, inducción de reacciones fotoquímicas, insolación de planchas en artes gráficas, soldadura de metales al arco, etc. Los efectos de estas radiaciones se producen sobre todo en la piel (eritema, cáncer de piel) y el ojo (conjuntivitis).

Atendiendo a sus efectos biológicos se divide en tres zonas A, B y C:

- UV-A: 315-400 nm. Se denomina “luz negra” y produce fluorescencia de numerosas sustancias.
- UV-B: 280-315 nm. La mayor parte de las UV están incluidas en esta gama. Producen eritema cutáneo y otros efectos biológicos que veremos más adelante.
- UV-C: 100-280 nm. Produce efectos germicidas y bactericidas.

Esta mayor potencia energética de las UV implica que las radiaciones son capaces de provocar reacciones químicas en la materia, produciendo las llamadas *reacciones fotoquímicas*. Las fuentes artificiales que generan radiación UV son:

- descargas gaseosas (lámparas de vapor de mercurio, lámparas de gases, flash, lámpara de hidrógeno y deuterio)
- arcos de soldadura
- lámparas incandescentes: de tungsteno y halógenas
- lámparas fluorescentes: tubos, etc.
- fuentes mixtas: arco de carbón, etc.

Los efectos de la radiación ultravioleta se producen sobre todo en la *piel*, ya que aquella se absorbe casi en su totalidad en unos milímetros de material sólido o líquido. Como su “peligrosidad” depende de la frecuencia de la Radiación-UV considerada, la energía recibida se debe medir por un factor de ponderación V_λ (V Radiación, λ Longitud de onda) o Radiación UV en función de la longitud de onda (factor eritemático) o peligrosidad relativa entre 0-1 (0-100%) que tiene en cuenta el efecto nocivo que provoca la radiación UV para cada frecuencia suponiendo que siempre la piel recibe la misma cantidad de energía (número de J/m^2). En la Figura 2.4 se representa este factor en %.

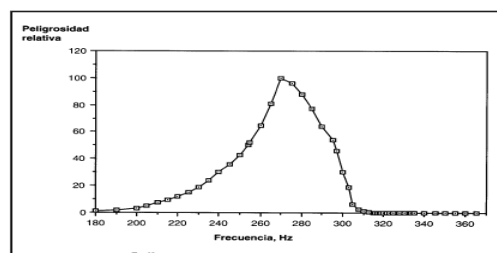


Figura 2.4. Peligrosidad relativa o factor eritemático V de la radiación UV en función de su frecuencia.

EFFECTOS SOBRE LA PIEL

Efectos agudos

- Oscurecimiento, especialmente en exposiciones a RUV-A
- Eritema. Aparece tras exposiciones prolongadas a radiaciones con < 300 nm.
- Pigmentación retardada. Aparece por la propagación de la melanina a capas superiores de la piel
- Interferencias en el crecimiento celular. La sobreexposición provoca alteraciones en el crecimiento y reproducción de algunas células basales y epidérmicas.

Efectos crónicos

- Pérdida de elasticidad en la piel. Ocurre tras exposiciones prolongadas como consecuencia de cambios histológicos y degeneración de las fibras colágenas. Arrugas en la piel. Igualmente, en sobreexposiciones a RUV-A puede aparecer este efecto.
- Queratitis actínica en la epidermis.
- Carcinogénesis de la piel. Existe esta probabilidad según la dosis.

EFFECTOS SOBRE LOS OJOS

Efectos agudos

- Fotoqueratitis o fotoquerato conjuntivitis; es el efecto más frecuente. Esta lesión aparece de dos a veinticuatro horas después de la exposición y el cuadro clínico dura de uno a cinco días. Causa dolor ocular, edema de los párpados, fotofobia, lagrimeo y erosiones corneales. El pronóstico es benigno y no suele dejar lesiones residuales dependiendo de la dosis.

Efectos crónicos

Las últimas investigaciones indican que la exposición continua y prolongada a los rayos UV predispone para la opacidad del cristalino (cataratas).

LÍMITE DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A LAS UV

Los valores límites umbral TLV, recomendados por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales ACGIH, corresponden a la región espectral 180-400nm. Estos valores para exposiciones del ojo o la piel se aplican para individuos estándar sometidos a radiaciones UV que proceden de arcos, descargas, vapores, fluorescentes y radiación solar, pero no se aplica a los UV láser.

Las recomendaciones existentes para la protección frente a radiaciones UV se basan en la dosis mínima necesaria para producir *eritema* y *fotoqueratitis*. Todavía no existen datos suficientes sobre otros efectos, como el *cáncer de piel*, para establecer los TLV referidos a ellos. Los valores de la ACGIH limitan la cantidad de energía que la piel o los ojos pueden recibir por unidad de tiempo. Cuando las exposiciones son de corta duración (menor de 10 s) se limita la cantidad total de energía por unidad de área y ponderada según la frecuencia tal como se ve a continuación:

- UV-A: Irradiancia total sobre ojos o piel $< 1.0 \text{ mW/cm}^2$ ($t > 16$ minutos)
- UV-A: Exposición total sobre ojos o piel $< 1.0 \text{ J/cm}^2$ ($t < 10$ segundos)
- La exposición radiante incidente E, sobre ojos o piel sin proteger no debe sobrepasar los valores establecidos
- Para determinar la irradiancia efectiva E_{ef} (W/cm^2) se debe emplear la correspondiente fórmula de ponderación.

El tiempo máximo de exposición en segundos para radiación UV que incide sobre los ojos o piel sin proteger, se puede calcular dividiendo 0.003 J/cm^2 por la E_{ef} recibida en W/cm^2 . También hay tablas que lo dan directamente. Las personas aclimatadas (bronceadas, raza negra, etc.) pueden tolerar una exposición de la piel que sobrepase estos TLV sin efectos eritematosos, si bien dicha aclimatación no protege a las personas contra el cáncer.

RADIACIÓN VISIBLE¹⁰¹

La *luz visible* está comprendida entre los 750nm (rojo) y los 450nm (violeta), y es capaz de producir ciertas lesiones fotoquímicas de la retina; por ello la ACGIH da para ella un valor TLV que, por lo próximo de sus frecuencias, se presenta

conjuntamente con el de los rayos infrarrojos. Las fuentes de radiación visible pueden ser de origen *natural*, sol, o *artificial*: tipo incandescente, arcos de soldadura, descarga de gases, tubos de neón, fluorescentes, antorchas de plasma, etc.

La radiación visible sobre el ojo provoca en éste varios mecanismos psicológicos de defensa como: adaptación, cierre de párpados, etc. La luz como agente físico puede producir riesgos tales como pérdida de agudeza visual, fatiga ocular y deslumbramiento por altos contrastes o brillos excesivos. El peligro de daño a la retina es máximo en la zona de la luz azul (425-450nm). La radiación muy colimada, monocromática y coherente (láseres) puede provocar graves quemaduras en la retina.

Los valores TLV se refieren casi exclusivamente a la luz visible de > 400 nm, y también a los rayos IR de < 1400 nm, y presentan una metodología similar para los diferentes riesgos:

- a) Protección de la retina frente a lesiones térmicas
- b) Protección de la retina frente a lesiones fotoquímicas producidas por la luz azul
- c) Efectos retardados sobre el cristalino.

En los tres casos, la evaluación requiere conocer la *irradiancia espectral*, que es la *cantidad de energía recibida por unidad de frecuencia (o longitud de onda)*, pues no todas las frecuencias son igual de dañinas. Otros parámetros a tener en cuenta son el tamaño de la fuente luminosa y el tiempo de exposición. Existen tablas en la literatura con las recomendaciones de la ACGIH de 1990-91 para la función de ponderación espectral para cada uno de estos riesgos, y a partir de éstos se establecen los TLV correspondientes.

RADIACIONES INFRARROJAS¹⁰²

Son REM cuya longitud de onda se encuentra entre los 750nm y 1mm. Las radiaciones IR comprendidas entre los 750 y 1400 nm se denominan *infrarrojo próximo*, IR-A; y las de longitudes de onda superiores *infrarrojo lejano*, IR-B: 1400-3000 nm; IR-C: 3000- 10^6 nm. Las radiaciones infrarrojas tienen menor energía que las Visibles y las UV; por ello, su capacidad de producir reacciones químicas es menos significativa, siendo por tanto sus efectos únicamente de carácter *térmico*, y aparecen

principalmente en la piel y en los ojos. La exposición moderada a radiaciones infrarrojas se produce permanentemente ya que una fracción muy importante de toda la energía que emiten los objetos que nos rodean es infrarroja.

Unafuente de radiación IR es cualquier superficie que esté a una temperatura superior a la del receptor. La principal fuente de origen natural es el sol; y dentro de las de origen artificial podemos citar los cuerpos incandescentes o muy calientes como las llamas, lámparas, descargas, arcos, etc.

Los *efectos biológicos*, siguiendo a los autores, pueden ser sobre la *piel* o los *ojos*. “*Los efectos de las radiaciones IR dependen fundamentalmente de la cantidad de energía recibida por unidad de tiempo y en menor proporción de su frecuencia concreta*”. En general son radiaciones menos peligrosas pero existen excepciones a esta regla, tales como la observación directa del sol durante los eclipses, que puede producir ceguera debido a la intensa exposición de la retina a radiación Visible e IR. En el ámbito profesional otra excepción es para los sopladores de vidrio, que pueden sufrir cataratas debido a la *sobreexposición continuada* del cristalino a radiación IR.

La radiación IR no penetra debajo de la capa superficial de la piel, siendo su alcance del orden de 0.8 mm. Los IR-B y C de longitud de onda 5000 nm a 0.1 mm es la parte del espectro que provoca efectos térmicos en forma de energía térmica radiante, absorbiéndose totalmente por la superficie de la piel y generando por tanto un calentamiento de ella.

Por otra parte, la exposición a IR-A (750-1500 nm, la más energética) puede producir quemaduras y aumento de la pigmentación de la piel. El ojo está dotado de mecanismos que le protegen en el ambiente natural contra las radiaciones IR; no obstante, los IR-B y C pueden producir eritemas, lesiones corneales y quemaduras, mientras que los IR-A pueden lesionar tejidos más profundos del ojo, pudiendo llegar incluso a producirse opacidades del cristalino.

Los rayos IR de mayor longitud de onda son los responsables de lesiones corneales que, normalmente, son reversibles. Para los IR de menores longitudes de ondas, la córnea es transparente y por ello la radiación puede alcanzar las partes internas

del ojo, pudiendo ocasionar opacidades y cataratas en el cristalino e, incluso, lesiones térmicas en la retina.

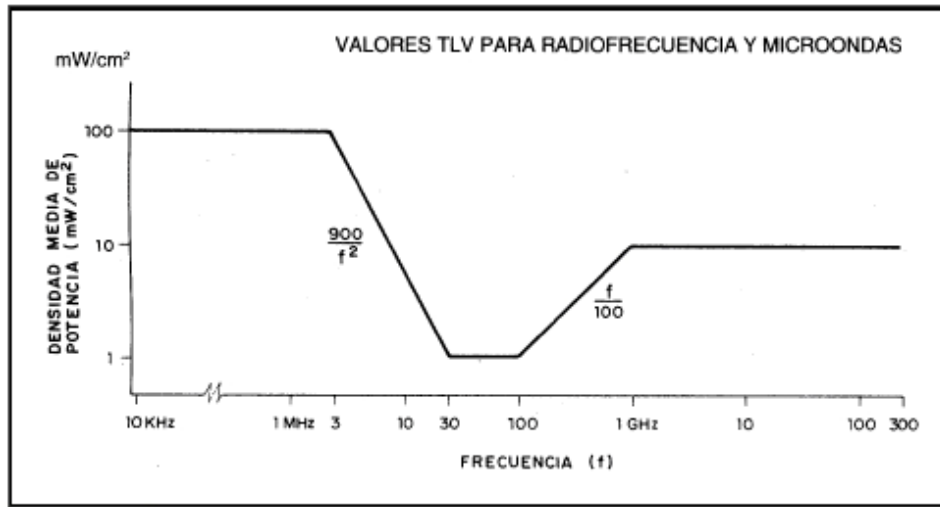


Figura 2. 5. Valores límites umbral para radiofrecuencias y microondas.

Para la protección frente a las RF y MO debe darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a los equipos de protección individual. Estas medidas van desde las restricciones en las orientaciones de las antenas (minimización de la intensidad a nivel del suelo) hasta el encerramiento total de la fuente como es el caso de los hornos microondas domésticos. También existen vestidos de protección especial con un recubrimiento especial de plata para hacerlos conductores.

RADIACIÓN LÁSER¹⁰³

Esencialmente un LASER, *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* es un dispositivo capaz de producir “luz” (visible, infrarroja o ultravioleta) caracterizada por ser *monocromática* (espectro de una sola frecuencia), *coherente* (todas las ondas están y se propagan en fase o mismo estado de vibración) y *direccional* en forma de haz colimado. Su utilidad es muy variada: soldadura, espectrometría, lectores ópticos, acústica, instrumentación metrológica, comunicaciones (fibra óptica), cirugía, etc. (Ver también: NTP 261, *Láseres: riesgos en su utilización*. INSHT).

Un láser se caracteriza por tres variables básicas:

- La *longitud de onda* a la que emite
- La *duración* de la emisión, que puede ser *continua* o *pulsada*. La duración del pulso puede variar desde los nanosegundos (10^{-9} s) hasta décimas de segundo (0,1 s)
- La *potencia* o intensidad (“energía”) del láser. En los continuos se caracteriza por la potencia media de salida (de W hasta kW), y en los pulsados se mide por la energía total de cada pulso (de mJ hasta kJ) y el número de pulsos por unidad de tiempo.

Según los posibles riesgos, los láseres se clasifican en:

- Clase I: No emiten niveles de radiación peligrosos
- Clase II: Potencia baja, pero pueden provocar lesiones en la retina cuando se miran durante un período prolongado. Es necesario una señal de advertencia
- Clase III: Potencia moderada que no lesionan el ojo normal desnudo, pero pueden causar daño cuando la energía es transmitida y recogida por el interior del ojo. Pueden provocar lesiones cuando se les mira directamente, pero no su reflejo difuso. Necesario señal de advertencia
- Clase IV: Se trata de láseres de alta potencia (superior a 0.5 W para los continuos). Son los equipos con mayor riesgo. Son aquellos que pueden producir lesiones tanto por el rayo directo como por el reflejado (o difuso), y también tienen riesgo de incendio. Es necesario una señal de advertencia adecuada.

Respecto a los efectos no puede establecerse un criterio homogéneo debido a su gran variedad. En general, “*el riesgo primario de exposición al láser se encuentra en el ojo y, en menor medida, en la piel*”. Entre los riesgos que se derivan de su uso, se destacan:

- Electrocutión, como en todo aparato alimentado por electricidad
- Quemaduras térmicas en la piel
- Lesiones celulares (en conos y bastones) de la retina, a partir de cierta densidad de energía. Estas lesiones son delimitadas, pero irreversibles si se proyecta la luz sobre ella
- Opacidad de la córnea y del cristalino, si existe exposición prolongada (láser de CO₂).

Los criterios generalmente aceptados sobre límites de exposición y la evaluación de la exposición a radiaciones láser fueron publicados en 1986 por el American National Standards Institute ANSI, los cuales han sido aceptados como TLV por la mayoría de países y organismos. Dichos criterios establecen para láseres continuos el nivel máximo de exposición radiante en W/cm^2 que puede alcanzar al ojo en función de su *longitud de onda y de la duración de la exposición*. Estos valores varían ampliamente, dada la distinta agresividad de las diferentes longitudes de onda, y de que la exposición sea directa sobre el ojo, a la visión de la reflexión difusa del haz o a una fuente externa. Para láseres pulsados, los valores TLV se reducen tanto más cuanto mayor es la frecuencia de los impulsos.

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE “FRECUENCIA INDUSTRIAL”,¹⁰⁴

(Los campos electromagnéticos producidos por este rango de frecuencia de valores comprendidos entre 50 y 60 Hz, no son objeto de tratamiento en nuestro trabajo ya que son frecuencias no incluidas dentro del espectro radioeléctrico).

En la práctica, todos los aparatos que generan energía eléctrica o que consumen energía eléctrica producen en sus proximidades CEM de baja frecuencia. En los últimos años han aparecido algunos estudios, a veces muy difundidos por la prensa, en los que se pone de manifiesto la posible relación entre la exposición a este tipo de radiaciones y la aparición de ciertos tipos de cáncer. Estos estudios aún tienen carácter estadístico y, por lo tanto, distan de ser concluyentes ya que están por demostrar que sean o no causa de efectos físicos, químicos o biológicos sobre la salud.

En la bibliografía consultada, y expuesta en el capítulo de Antecedentes y Estado de la Cuestión, se han localizado estudios e investigaciones conducentes al esclarecimiento de la producción de *cáncer por Exposición a CEM de ELF o frecuencia industrial*.

Dada la universal utilización de la energía eléctrica, casi no existen grupos de personas (sólo habría grupos de nulo riesgo en el tercer mundo) en nuestra sociedad que no estén expuestos en mayor o menor medida a este tipo de radiaciones. Este hecho

limita los estudios, ya que en general sólo pueden compararse individuos con distintos niveles de exposición. No obstante se han realizado estudios en trabajadores o público muy expuesto a estas radiaciones (por ejemplo los trabajadores que reparan líneas de alta tensión) y se encuentra en éstos una incidencia de ciertos tipos de leucemia superior a la existente en la población general.

La conclusión final a este respecto es que falta aún mucho por conocer sobre este problema, sin que pueda afirmarse o descartarse el efecto cancerígeno de estas radiaciones, sobre todo cuando se trata de *exposiciones continuadas*”.

2.4.2. Sujeto de interés

2.4.2.1. Las radiaciones en los buques

INTRODUCCIÓN

La radiación y subsiguiente generación de campos electromagnéticos y de frentes de ondas es el resultado de la producción de energía de RF por el transmisor y de la transferencia de dicha energía al sistema de antena. A los efectos de Radiaciones de CEM en el buque, se puede considerar este medio físico como un complicado teatro de operaciones, en el que *se generan, se radian, se reciben, y se está expuesto, todo ello simultáneamente*, a un amplio campo de radioactividad electromagnética.

Estas circunstancias conjuntas requieren necesariamente de una mayor atención y cuidado en su estudio y tratamiento en lo que afecta, no sólo al rico campo de estudio *radioelectromagnético*, sino sobre todo a los riesgos y efectos de la exposición, así como a los medios de prevención. Esta singularidad del buque se ve aún agravada debido a la casi continuada actividad de éste; como consecuencia de esta actividad la mayor parte de sus sistemas propulsores, generadores de corriente, generadores y emisores de energía radioeléctrica, REM, están operativos durante largos periodos de tiempo.

Este escenario de actividades y de situaciones de exposición y de riesgos para la salud del trabajador debe estar llamado a una obligada mayor atención de las administraciones pertinentes. Tanto el *entorno físico* como el *entorno radioeléctrico* revisten en sí mismos un alto grado de riesgo (superado solamente en el ámbito naval de la defensa por los propios buques). Esta dualidad sumatoria de entornos mencionados sugieren y advierten de la necesidad de comenzar a estudiar al *buque como un entorno electromagnéticamente enfermo*. En relación directa y por asociación hacemos referencia a la Nota Técnica de Prevención, NTP 380¹⁰⁵ sobre “El síndrome del edificio enfermo”. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), a partir de las recomendaciones de la Comisión de las Comunidades Europeas, estableció una metodología de evaluación del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) que se desarrolla en cuatro fases:

- Investigación inicial: recogida de información acerca del edificio y de sus ocupantes.
- Medidas de inspección y guía: comparación del uso y funcionamiento actual del edificio con el diseño y la función de la planta original; ejecución de acciones correctoras puntuales.
- Medidas de ventilación, indicadores de clima y otros factores implicados: análisis completo del sistema de ventilación y de ventilación/climatización del edificio, de la calidad del aire interior y de otros factores relacionados.
- Examen médico e investigaciones asociadas.

2.4.2.1.a. El medio. El buque

En el buque, este proceso de generación, radiación y exposición se ve afectado además por diferentes factores: el factor *medio* y el factor *medioambiente*. Dada la diferencia de materiales empleados en la construcción naval la característica de valor de resistividad del material varía según que éste sea acero, aluminio, madera o composites. Debido a esta característica, los fenómenos de reflexión y de absorción, o de otro modo, alteraciones en las componentes de directividad y de intensidad de la señal o radiación original van a ser modificados siendo estos valores de resistividad aumentados o disminuidos, en parte, por la oposición que presenta el material al paso de la corriente eléctrica. De la formulación de la resistividad se deriva lo siguiente: que a mayor

longitud y menor área transversal del elemento, más resistencia, y al contrario: a menor longitud y mayor área transversal del elemento, menos resistencia,

$$\rho = R \times A/L$$

Ecuación 2. 5

donde:

- ρ es la resistividad medida en Ohmios-metro
- R es el valor de la resistencia eléctrica en Ohmios
- A es el área transversal medida en m^2
- L es la longitud del material medida en metros

Otro de los factores de los que depende la resistividad es la *temperatura*. Esta característica es propia de los metales y de *materiales* conductores, al contrario de los semiconductores en donde el valor decrece. La corriente eléctrica resulta del movimiento de partículas cargadas eléctricamente y como respuesta a las fuerzas que actúan en estas partículas debido a un campo eléctrico aplicado. Dentro de la mayoría de los sólidos existe un flujo de electrones que provoca una corriente, y a este flujo de electrones se le denomina conducción electrónica. En todos los conductores, semiconductores y en la mayoría de los materiales aislados se genera conducción electrónica; la conductividad eléctrica depende en gran medida del número de electrones disponibles para participar en el proceso de conducción; la conductividad de una sustancia o material se define como *la habilidad o poder de conducir o transmitir calor, electricidad o sonido*. El inverso de la resistividad es la *conductividad* σ ,

$$\sigma = 1/\rho$$

Ecuación 2. 6

La tabla de resistividad de materiales (Tabla 2.5) que se presenta a continuación muestra la diferencia de coeficientes en función de la naturaleza del material.

Material	Resistividad a 23° C
----------	----------------------

	en Ohmios/metro
Plata	1.59×10^{-8}
Cobre	1.68×10^{-8}
Oro	2.20×10^{-8}
Aluminio	2.65×10^{-8}
Tungsteno	5.60×10^{-8}
Hierro	9.71×10^{-8}
Acero	7.20×10^{-7}
Platino	1.10×10^{-7}
Plomo	2.20×10^{-7}
Nicromio	1.50×10^{-6}
Carbón	3.50×10^{-5}
Germanio	4.60×10^{-1}
Silicio	6.40×10^2
Piel humana	5.00×10^5 aprox.
Vidrio	10^{10} a 10^{14}
Hule	10^{13} aprox.
Sulfuro	10^{15}
Cuarzo	7.50×10^{17}

Tabla 2. 5. Valores típicos de resistividad de varios materiales a 23 °C.

2.4.2.1.b. Condiciones ambientales. El mar

El agua de mar pura es conductora de electricidad. Debido a que el agua es un buen solvente es difícil obtener un agua absolutamente pura. Incluso el agua destilada de muy alta calidad tiene impurezas o sustancias químicas disueltas en ella; la más frecuente es la sal. Esas impurezas, incluso en concentraciones muy bajas, permiten al agua conducir electricidad mucho mejor, ya que éstas se separan en iones libres “facilitando” el flujo de la corriente eléctrica. La movilidad de los iones es asimismo afectada por la temperatura y la presión.

Un importante indicador de la calidad del agua respecto a su concentración salina es la *conductividad*. Este parámetro es comúnmente usado para medir la cantidad de sal en el agua (ver también §2.4.2.1.a). En la Tabla 2.6 que sigue se presentan valores de conductividad y de resistividad del agua.

Naturaleza del Agua	Conductividad (S/m)	Resistividad (Ohm/m)
Agua ultra pura	0,0000055	182.000
Agua destilada	0,0001	10.000
Agua potable	0,005	200
Agua del mar	5,3	0,19

Tabla 2. 6. Valores de resistividad y de conductividad del agua.

CARACTERÍSTICAS DE LA PROPAGACIÓN EN LAS BANDAS DEL SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO Y MÓVIL MARÍTIMO POR SATÉLITE

*PROPAGACIÓN*¹⁰⁶¹⁰⁷

Para que las emisiones de radio alcancen su finalidad han de ser transferidas al espacio en forma de ondas de radio transportadoras de energía electromagnética. Estas REM se caracterizan por la variación simultánea y periódica de los campos eléctrico y magnético. Los niveles de variación en el tiempo de inversión de corriente de las RF (ondas de radio) quedan comprendidos en valores de frecuencia limitados entre 10 kHz y 30 GHz. Las ondas de radio se desplazan a una velocidad próxima a la velocidad de la luz, produciendo campos electromagnéticos asociados a una radiación electro-magnética, consistente ésta en un campo eléctrico móvil y otro magnético móvil también, perpendiculares entre sí y a su vez a la dirección del movimiento.

Para que una propagación se considere como *propagación normal*, las ondas de radio deben difundirse sobre una supuesta tierra esférica, lisa, de constante dieléctrica uniforme y conductividad invariable, bajo condiciones de refracción y reflexión normales en la atmósfera.

No siempre tiene lugar una propagación de estas características, dándose entonces lugar a situaciones irregulares o inconstantes de radiación con resultados contrarios. Cuando la propagación se manifiesta variable o inestable, y se debe a una aparentemente inversión de temperatura en las zonas bajas de la atmósfera, nos encontramos ante un tipo de *propagación anómala*. Este efecto sobre la propagación, la

inversión de temperatura, ocurre cuando las aguas superficiales oceánicas son más frías que las más profundas inmediatas. En comparación, por analogía, ocurre una propagación anómala en el mar al aumentar la velocidad del sonido debido a cambios de temperatura, cuando por causa de inversión térmica se produce el arqueamiento de un haz de sonar en el sentido del agua más fría. El efecto de este fenómeno producido por la inversión de temperatura se da también en la propagación de ondas de radio a otros niveles de altitud cuando en una región de la troposfera aumenta la temperatura en lugar de decrecer con la altitud.

Cuando la propagación de las ondas de radio tienen lugar más allá de las distancias visuales o alcance horizonte, entonces tiene lugar la *propagación por dispersión*, produciéndose ésta en la capa inferior de la ionosfera. En la dispersión troposférica el fenómeno tiene lugar enteramente en la baja atmósfera, desde el nivel del suelo hasta cerca de 9144 metros. Este tipo de propagación sobre el horizonte también es conocida como comunicación transhorizonte, propagación hacia delante por dispersión, y comunicación sobre el horizonte.

Otro tipo de propagación es la conocida como *propagación por dispersión terrestre* propagación no ortodrómica, debido a la propagación de radio por múltiples reflexiones sucesivas ionosféricas, según trayectorias distintas al arco de círculo máximo comprendido entre las estaciones de transmisión y de recepción. La radiación procedente del transmisor es reflejada primeramente por la ionosfera en el en retorno hacia la tierra y dispersada luego en varias direcciones al incidir sobre la superficie terrestre.

Una forma de propagación es la conocida como *propagación por difracción*. Este resultado se produce cuando las ondas electromagnéticas contornean los objetos. Este efecto tiene lugar porque todo punto en un frente de onda genera un frente esférico que decrece en intensidad fuera de la dirección de avance. Una serie continua de acciones tales determina el contorno de objetos por la radiación, si bien *con un decrecimiento rápido en su intensidad*.

CAPAS ATMOSFÉRICAS

La atmósfera está compuesta por distintas capas:

La *troposfera* llega hasta un límite superior (tropopausa) situado a 9 Km de altura en los polos y los 18 km en el ecuador. En ella se producen importantes movimientos verticales y horizontales de las masas de aire (vientos) y hay relativa abundancia de agua. Es la zona de las nubes y los fenómenos climáticos: lluvias, vientos, cambios de temperatura. La temperatura va disminuyendo conforme se va ascendiendo, hasta llegar a -70°C en su límite superior.

La *estratosfera* comienza a partir de la tropopausa y llega hasta un límite superior (estratopausa) a 50 km de altitud. La temperatura cambia su tendencia y va aumentando hasta llegar a ser de alrededor de 0°C en la estratopausa. Casi no hay movimiento en dirección vertical del aire pero los vientos horizontales llegan a alcanzar frecuentemente los 200 km/h lo que facilita el que cualquier sustancia que llega a la estratosfera se difunda por todo el globo con rapidez. En esta parte de la atmósfera, entre los 30 y los 50 kilómetros, se encuentra el ozono, importante porque absorbe las dañinas radiaciones de onda corta.

La *mesosfera*, que se extiende entre los 50 y 80 km de altura, contiene sólo cerca del 0,1% de la masa total del aire. Es importante por la ionización y las reacciones químicas que ocurren en ella. La disminución de la temperatura combinada con la baja densidad del aire en la mesosfera determina la formación de turbulencias y ondas atmosféricas que actúan a escalas espaciales y temporales muy grandes.

La *ionosfera* se extiende desde una altura de casi 80 km sobre la superficie terrestre hasta 640 km o más. A estas distancias, el aire está enrarecido en extremo; cuando las partículas de la atmósfera experimentan una ionización por radiación ultravioleta, tienden a permanecer ionizadas debido a las mínimas colisiones que se producen entre los iones. La ionosfera tiene una gran influencia sobre la propagación de las señales de radio. Una parte de la energía radiada por un transmisor hacia la ionosfera es absorbida por el aire ionizado y otra es refractada, o desviada/reflejada, de nuevo hacia la superficie de la tierra. Este último efecto permite

la recepción de señales de radio a distancias mucho mayores de lo que sería posible con ondas que viajan por la superficie terrestre.

La *exosfera* es la capa superior a la ionosfera y se extiende hasta los 9.600 km, lo que constituye el límite exterior de la atmósfera.

Más allá se extiende la *magnetosfera*, espacio situado alrededor de la Tierra en el cual, el campo magnético del planeta domina sobre el campo magnético del medio interplanetario.

Altura (m)	Presión (mb)	Densidad	Temperatura (C°)
0	1013	1,226	15
1.000	898,6	1,112	8,5
2.000	794,8	1,007	2
3.000	700,9	0,910	-4,5
4.000	616,2	0,820	-11
5.000	540,0	0,736	-17,5
10.000	264,1	0,413	-50
15.000	120,3	0,194	-56,5

Tabla 2. 7. Magnitudes variables en función de la altura.

PROPAGACIÓN EN LAS BANDAS DE FRECUENCIAS DEL SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO. PARTICULARIDADES DIFERENCIADORAS SIGNIFICATIVAS

Siguiendo a Terman F.E., *Ingnería electrónica y de radio*, dentro del espectro de frecuencias (de radiofrecuencias) las características de propagación no son uniformes, utilizándose las distintas gamas de frecuencias para requisitos distintos de radiocomunicación. En el campo de las radiocomunicaciones marítimas se diferencian las siguientes gamas:

Baja Frecuencia, LF

Esta banda de frecuencia está comprendida entre 30 kHz y 300 kHz.

La propagación en estas frecuencias se distingue por una casi inexistente atenuación de la onda terrestre, así como por el retorno de la onda celeste a la tierra, prácticamente sin pérdidas por absorción después de una larga penetración en la ionosfera. El alcance de esta forma de propagación, obviamente siempre en función de la potencia de radiación, es de unos 1000 km. Esta onda terrestre o de superficie, tiene su razón de ser, cuando ambas antenas, transmisora y receptora, están sobre la superficie de la tierra y polarizadas verticalmente. Esta polarización vertical es imprescindible y consustancial con la exigencia de propagación, en evitación de proximidad o contacto de CE con la superficie de la tierra, y evitando así inducción de cargas eléctricas en la tierra al comportarse ésta como una superficie buena conductora, teniendo en cuenta las diferencias de conductividad de ésta en función de la constante dieléctrica del suelo según un tipo de terreno dado. Así, no será igual el rendimiento de una propagación sobre el agua salada, cuya constante dieléctrica es de valor 80, que sobre ciudades o áreas industriales con constante dieléctrica igual a 5.

Bajo estas condiciones de propagación las señales propagadas son alteradas por las condiciones atmosféricas, meteorológicas y estacionales, produciendo efectos variables diarios, estacionales o anuales, así como efectos noche y efecto invierno.

Las pérdidas de intensidad en estas LF no son muy significativas ya que estas pérdidas se producen muy gradualmente por lo que no tiene lugar el fenómeno de desvanecimiento o Fading (como ocurre a las HF) debido a que en la capa D, inmediata a la troposfera no se aprecia la afectación de la energía solar fotónica como en otras capas superiores de la atmósfera, es decir que, dado además, el valor significativamente bajo de estas frecuencias, no tienen energía suficiente como para interactuar sobre los átomos/moléculas de aire hasta el punto de ionizar dichos átomos.

Dentro de la gama de LF (100 kHz y sobrepasando ésta hasta los 500 kHz), *“a medida que aumenta la frecuencia la atenuación se produce más rápidamente y consecuentemente la absorción ionosférica tiende a aumentar”*. Este fenómeno se produce con más intensidad de día que de noche. De igual modo, para una potencia

dada, “el alcance de la propagación” se ve reducido cuando se aumenta la frecuencia, siendo necesario entonces el aprovechamiento de onda celeste para comunicaciones a distancias moderadas. Pero las ondas celestes presentan mayor absorción y no permiten comunicaciones seguras durante el día a distancias considerables. Sin embargo, durante la noche, las comunicaciones a largas distancias son posibles, llegando a conseguirse alcances tres o cuatro veces superiores que durante el día.

Frecuencia Media, MF

Esta banda de frecuencia queda comprendida entre 300 y 3.000 kHz.

La siguiente gama de frecuencias de aplicación en radiocomunicaciones marítimas es la comprendida entre 1.605 kHz y 4 MHz. (los valores de frecuencias que exceden de los 3.000 kHz, corresponden a la siguiente banda, o sea a la de Alta Frecuencia/HF, de 3.000 kHz a 30 MHz).

A los efectos de propagación las MF se caracterizan principalmente por una gran atenuación y por tanto por un reducido rendimiento efectivo de la potencia de salida aplicada. Este déficit se compensa, por una parte, de forma natural en primer lugar debido el medio terrestre (en este caso el mar sobre el que se propagan estas ondas) que es de gran conductividad y de escasa absorción; y en segundo lugar, y coligado a lo anterior, la disposición de los campos eléctricos, que se establecen en sentido perpendicular a la superficie del medio, o sea con polarización vertical.

El comportamiento de las frecuencias próximas a las comprendidas en el margen inferior de las Altas Frecuencias (entre 3.000 kHz y 4 MHz) comienza a ser similar al de las HF en su gama inferior, es decir que por una parte depende de la absorción ionosférica en la trayectoria de la onda, y por otra, y por consecuencia, es ligeramente afectada por el desvanecimiento en razón de las condiciones meteorológicas, temperatura y hora solar. El alcance de esta gama de frecuencia, para una potencia dada, gira en torno a los 300/400 Km de día y distancias considerablemente superiores durante la noche.

Alta Frecuencia, HF

Comprendida entre 3.000 kHz y 30 MHz.

Para comunicaciones a grandes distancias, se emplean la Onda Espacial u “Onda Ionosférica.” Las frecuencias utilizables en la propagación de Onda Espacial son las denominadas Altas Frecuencias o de Onda Corta (HF/OC/SW) comprendidas en el espectro de radiofrecuencias entre 3.000 kHz y 30 MHz. El comportamiento y rendimiento de estas ondas en su propagación Espacial es relativamente compleja, ya que son muy afectadas por los fenómenos físicos y meteorológicos y consecuentemente de la elección, en cada momento, de las frecuencias aptas para su utilización. Se ha de tener en cuenta en la propagación de esta gama de radiofrecuencias las distintas variaciones que resultan de las siguientes dependencias: a) efecto diurno-nocturno, b) efecto estacional, c) efecto geográfico, y d) efecto cíclico.

Otro de los factores a considerar es el de Mínima y Máxima Frecuencia Utilizable (LUF y MUF) en cada una de las bandas de frecuencias. Igualmente el grado de incidencia oblicua, o ángulo de incidencia, ya que de ello dependerá la distancia de salto la cual vendrá también afectada por la altura de la capa D así como por el grado de ionización y consecuentemente de penetración y/o de reflexión. Para cada conjunto de valores de sub-banda, se requieren unas condiciones, y por tanto, para cada grupo de valores de frecuencias o bandas se le destina unas funciones que no son iguales para todas las frecuencias comprendidas dentro de las HF. Así pues, la decisión sobre la selección de sub-bandas de frecuencias nos vendrá dada por los efectos negativos de atenuación y absorción, desviativa o no, así como los efectos día-noche, invierno-verano, temperatura, ionización, comportamiento y rendimiento de las mínimas, y máximas frecuencias utilizables. Las sub-bandas a las que se hace referencia son las siguientes: 4 MHz, 6 MHz, 8 MHz, 12 MHz, 16 MHz, 22 MHz y 25 MHz.

Todas las radiocomunicaciones “a larga distancia” dentro del Servicio Móvil Marítimo Terrestre se realizan por propagación ionosférica. Puesto que la “densidad electrónica” de las capas ionizadas, en este caso de la capa D es consecuencia directa de la acción solar, las pérdidas o mejores comportamientos tendrán lugar de día o de noche respectivamente, aunque otro de los factores determinantes a tener en cuenta en la absorción de la onda es, en primer lugar, *la distancia* entre antena transmisora y antena

receptora, por cuanto al aumentar la distancia también queda aumentada "la porción de longitud de cada salto" (la onda permanece mayor tiempo en proceso de ionización) dentro de cada capa susceptible de ser penetrada; y en segundo lugar, cuando *los saltos son múltiples* los efectos de absorción y pérdidas también lo son al sumarse éstos en cada salto, amén de las sucesivas pérdidas por reflexión en la tierra. No obstante todo ello, los alcances de estas frecuencias son extraordinariamente considerables, llegándose a coberturas de hasta varias decenas de miles de kilómetros.

Muy Alta Frecuencia, VHF

La VHF está comprendida entre 30 MHz y 300 MHz. La utilización de esta banda de frecuencias está limitada por las características de la propagación espacial, por lo que los alcances y coberturas quedan comprendidos dentro de "distancias horizonte o alcance óptico". Si al factor Altura de Antena le añadimos el de una Potencia de Emisión relativamente considerable, se pueden obtener por medio de dispersión troposférica unos alcances transhorizontes que pueden rebasar el centenar de kilómetros. Sin embargo, en el ámbito marítimo los alcances perseguidos en esta banda giran en torno a los 50-100 Kms (35-60 mn) y la potencia de emisión (25W) es considerablemente inferior que las requeridas para las bandas inferiores (MF, 400W y HF, 1000W) de frecuencias mencionadas, que se vienen exponiendo.

Como ampliación de lo expuesto anteriormente en el apartado referido a Capas Atmosféricas, complementamos seguidamente con otros pormenores propios (actividad y comportamiento) de las capas atmosféricas a efectos de propagación de las ondas de radio. Puesto que la propagación de las ondas celestes, de HF, dependen prioritariamente de la ionización, y la ionización tiene lugar en mayor o menor valor en las distintas *capas de la atmósfera*, procede la referencia o descripción somera de éstas:

La *capa D*, es la capa inferior de la atmósfera. Se encuentra por encima de la troposfera hasta una altura de 90/100 km. Es una capa de actividad diurna. La ionización en esta capa es muy baja. El comportamiento de la capa D se manifiesta en la absorción de energía de Frecuencias Medias, por lo que la utilización diurna de estas ondas/frecuencias no es práctica (a riesgo de conseguir alcances o coberturas inferiores a lo deseable). Así, sus características relevantes, entre otras, son: a) su capacidad para *reflejar ondas* inferiores a 50 kHz aproximadamente y b) su potencialidad de *gran*

absorción de las ondas medias y de absorción parcial de ondas de frecuencias elevadas.

La *capa E*, se encuentra a diferentes alturas por encima de la capa D. Su peculiaridad principal es la de reflejar las ondas de radio, en horas de mayor actividad solar, devolviéndolas a la tierra. Se encuentra a alturas comprendidas entre 100 y 150 km. Esporádicamente se produce un exceso de concentración de ionización en esta capa E, denominándose entonces *capa E Esporádica*. Este fenómeno se produce ocasionalmente, a diferentes alturas, en distintas situaciones geográficas, y con frecuencias de penetración desiguales, pero sobre todo cuando obviamente se da la circunstancia de variabilidad en la densidad de ionización.

La *capa F*, que está compuesta, o dividida, en dos subcapas, la *F1* y la *F2*, tiene como particularidad destacable su capacidad de reflexión de ondas que sobrepasan incluso el rango de las HF, llegando a actuar sobre frecuencias de hasta 50 MHz. La capa F1 es capaz de reflejar frecuencias de hasta 20/30 MHz y se encuentra en la atmósfera en alturas comprendidas entre 140 y 250 km en el hemisferio diurno, mientras que la capa F2, que alcanza una elevación de 400 km, por su mayor distanciamiento de la tierra y proximidad al sol es la que se encuentra ionizada habitualmente tanto en diurno como en nocturno.

Como resumen, en lo que se refiere a efectos negativos y positivos de la propagación se puede decir:

- En relación a la absorción, ésta *aumenta en frecuencias bajas de la gama de HF durante el día.*
- La absorción ionosférica *disminuye durante la noche por ausencia de ionización en la capa D.*
- Los alcances y coberturas *son muy considerables debido a la peculiaridad de reflexión de estas ondas, para una potencia relativamente baja dada.*
- Debido a los efectos de las ondas de salto y de las reflexiones *se producen resultados en la recepción cuya manifestación es de doble lectura:*
 - a) gran alcance
 - b) pérdidas graduales de intensidades de campos.

2.4.2.2. Servicios radioléctricos

INTRODUCCIÓN

Los Servicios Radioeléctricos¹⁰⁸ vienen regulados en la normativa de la Unión Internacional de Telecomunicaciones en su apartado de Términos y Definiciones. Los Servicios Radioeléctricos del buque son aquellos que implican la transmisión, emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación, entendiéndose por “*telecomunicación toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos*”.

En el ámbito de las comunicaciones *via radio*, el buque es un conjunto complejo puesto que para el desarrollo de su actividad requiere de una serie de sistemas de comunicaciones, *activos* o *pasivos*, que le permiten operar en los distintos servicios radioeléctricos en estos campos.

2.4.2.2.a. Clases de servicios

En este aspecto, el buque emplea las técnicas y los servicios de telecomunicación tanto para el intercambio de información como para fijar y garantizar su posición o situación geográfica. Estos servicios están comprendidos dentro de dos bloques:

- El *Servicio de Radiocomunicación*, implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación tales como: Servicio Fijo, Fijo por Satélite, entre Satélites, de Operaciones Espaciales, Servicio Móvil y Móvil por Satélite, Servicio Móvil Terrestre, Servicio Móvil Marítimo y Móvil Marítimo por Satélite, Servicio de Movimientos de Barcos y Servicio de Operaciones Portuarias.
- El *Servicio de Radiodeterminación*, en sus distintas modalidades facilita al buque la posibilidad de efectuar la navegación en condiciones de localización y radioposicionamiento asegurados. En este ámbito se encuentran el Servicio de Radionavegación, el Servicio de Radiolocalización, el Servicio de Radionavegación

por Satélite, el Servicio de Radiodeterminación por Satélite, y el Servicio de Radiolocalización por Satélite.

Existen otros servicios, como el de Meteorología, Exploración de la Tierra, Frecuencias Patrón, e Investigación Espacial y de Radioastronomía que son realizados por buques no mercantes que desarrollan otras actividades como las oceanográficas, meteorológicas, cableado submarino y otras funciones científicas.

2.4.2.2.b. Clases de radiaciones en el buque

Las radiocomunicaciones efectuadas en/desde el buque quedan circunscritas y localizadas dentro del espectro Radiolétrico. Consecuentemente, y de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones se entiende por Onda de Radio “aquella Onda Electromagnética cuya frecuencia se fija por debajo de 3.000 GHz, que se propaga por el espacio sin guía artificial”.

Las frecuencias/longitudes de onda que en un buque son *transmitidas* están comprendidas dentro de los rangos siguientes:

- Frecuencias Medias MF/OM/Hectométrica
- Altas Frecuencias HF/OC/Decamétrica
- Muy Altas Frecuencias VHF/Onda métrica
- Ultra Alta Frecuencias UHF/decimétrica
- Extra Altas Frecuencias EHF/centimétrica

A los efectos de Energía Radiante (efectos biológicos), todas las radiaciones generadas y radiadas en el buque son de naturaleza No Ionizante.

2.4.2.2.c. Característica de directividad

Los diversos servicios de explotación del buque son “radiados” al éter en diferentes valores de frecuencias, de energías electromagnéticas, de potencias de emisión y de modos o clases de emisión. En el servicio de radiocomunicación terrenal se transfiere información de voz, información codificada audible e información escrita; estas radiocomunicaciones son radiadas *omnidireccionalmente* por lo que no se requieren antenas directivas. Y en el servicio de radiodeterminación, a través de los

radares, utiliza un sistema de radiación directivo-giratorio simultáneamente. Y por otra parte existe un sistema de radiocomunicación netamente directivo empleado para comunicaciones satelitarias. En las REM *omnidireccionales* los frentes de onda cubren todos los cuadrantes a un tiempo, si bien las aberturas de sus ángulos verticales dependen de los valores de frecuencias empleados ya que éstos dependen en parte de que la forma de propagación de estas frecuencias sea por propagación directa, terrestre, por conducto o de salto u onda reflejada.

Debido al hecho de que el buque pueda alterar su posición angular en el plano horizontal, se produce la condición lógica de “*no direccionalidad*” o no directividad de las mencionadas antenas de radiocomunicaciones. Esta situación significa que no se da la circunstancia de concentración de energía radiada en un ángulo determinado excepto para los mencionados servicios de comunicaciones satelitarias INMARSAT y los de detección de objetos. Tanto en radiación *directiva* como *no directiva* se pretende un mayor rendimiento o máxima ganancia en las antenas.

2.4.2.2.d. Frecuencias

La disponibilidad y operación de todas las frecuencias, tanto de emisión como de recepción, en el buque se ajusta a la asignación que en el Cuadro de Atribución de Frecuencias viene recogida en el art. S4 del citado Reglamento de Radiocomunicaciones, RR. En el mencionado Cuadro se expone una amplia y detallada relación de las frecuencias empleadas en el Servicio Móvil Marítimo y Móvil Marítimo por Satélite. En esta relación se presenta los márgenes de frecuencias en los que están ubicados los Servicios Radioeléctricos de acuerdo con el tipo de Explotación y con la clase de Estación y de Sistema ya referidos anteriormente. Las bandas y frecuencias empleadas para *emisiones de radio*(art. S51) en un buque son las siguientes:

- Estaciones de barco que utilizan aún la radiotelegrafía Morse
 - a) Banda de Frecuencias Medias /OM (de 300 kHz a 3.000 kHz)
 - Frecuencias: entre 435 kHz y 515 kHz
- Estaciones de barco que utilizan la Radiotelefonía
 - a) Banda de Frecuencias Medias/OM de 300 kHz a 3.000 kHz (y hasta 4 MHz)
 - Frecuencias comprendidas entre 1.605 kHz y 2.805 kHz (y hasta 4 MHz)
 - b) Banda de Frecuencias Altas/OC de 3.000 kHz a 30 MHz

- Frecuencias comprendidas entre 4 MHz y 27,5 MHz
- c) Banda de Frecuencias de VHF de 30 MHz a 300 MHz
 - Frecuencias comprendidas entre 156,025 MHz y 162,025 MHz
- Estaciones para emisión Radar
 - a) Banda de frecuencias 3,5GHz y 9 GHz
- Estaciones para emisión Satelitaria
 - a) Banda de Frecuencias:
 - Hacia satélite 1.636,525 MHz a 1.644,975 MHz

2.4.2.2.e. Potencias

La Potencia de un transmisor radioeléctrico del Servicio Móvil Marítimo¹⁰⁹ viene expresada según la *clase de emisión* en:

- potencia en la cresta de la envolvente
- potencia media
- potencia de la portadora

La Potencia en la Cresta de la envolvente (de un transmisor radioeléctrico) “*es la media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor en condiciones normales de funcionamiento, durante un ciclo de radiofrecuencia, tomado en la cresta mas elevada de la envolvente de modulación*”.

La Potencia Media de un transmisor radioeléctrico “*es la media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor en condiciones normales de funcionamiento, evaluada durante un intervalo de tiempo suficientemente largo comparado con el periodo correspondiente a la frecuencia más baja que existe realmente como componente en la modulación*”.

La Potencia de la Portadora de un transmisor radioeléctrico “*es la media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor durante un ciclo de radiofrecuencia en ausencia de modulación*”.

En el la Tabla 2.8 que sigue se expone las bandas y frecuencias empleadas en los buques y otros datos relacionados.

Frecuencias de barco	Banda	Clase de Potencia	Valor Potencia (barco)	Clase de Explotación o Servicio
415 KHz a 526,5 KHz	OM/MF	Media	400 W	RTG
1.605 KHz a 2.850 KHz	OM/MF	Cresta	400 W	RTF y DSC
4 MHz a 27,5 MHz	OC/HF	Media	1,5 KW	RTF, RTG, RTX y DSC
4 MHz a 27,5 MHz	OC/HF	Cresta	1,5 KW	RTF (J3E ó J2E)
156 MHz a 174 MHz	VHF	Portadora	25 W	RTF y DSC
Bandas de 3,5 y 9 GHz	SHF	Cresta	Hasta 100KW	Radar
Banda satelitaria 1.530 MHz a 1.646,5 MHz	UHF	---	W en dB Pe/Ps	Satélite •RBLS •INMARSAT's:B,M, C

Tabla 2. 8. Potencias de un transmisor según Frecuencias y Servicios de Explotación.
(Elaboración propia)

2.4.2.2.f. Equipos y estaciones

Las diferentes funciones de radiocomunicación y radiodeterminación en el buque son practicadas a través de sus correspondientes sistemas y equipos. Los instrumentos que son utilizados para otras funciones de navegación y de comunicaciones interiores, bitácora, piloto automático, sondadores, etc, no son objeto de estudio y descripción.

PARA RADIOCOMUNICACIÓN

En función de la *distancia a cubrir*, los equipos transmisores están diseñados para corta, media y gran distancia (hay que precisar que esta clasificación en distancia o coberturas no necesariamente se corresponden con la clasificación de “ondas cortas, ondas medias, ondas largas”, etc, ya que en el proceso de “propagación-alcance” de un frente de ondas intervienen otros factores condicionantes, ya expuestos anteriormente, como son frecuencia, potencia de radiación, directividad, polarización, altura, etc, y condiciones meteorológicas, ubicación geográfica, hora solar, etc. Por tanto, el factor Potencia de Emisión no es sinónimo de mayor alcance o cobertura, ya que p.e. en HF/OC con una Potencia dada se pueden alcanzar distancias muy superiores a las que se alcanzaría en MF/OM (o en VHF) con esa misma Potencia. Como se ha anotado

anteriormente los transmisores son empleados para comunicar voz, escrito, imagen y sonidos codificados, en función de la *clase de comunicación*.

Los equipos para la Radiocomunicación son los siguientes:

- Transceptores de Onda Media/Frecuencias Medias
- Transceptores de Onda Corta/Frecuencias Altas
- Transceptores de VHF/Muy Alta Frecuencia/Ondas Métricas
- Transceptores de UHF
- Transceptores Satélite
- Transceptores portátiles de VHF

PARA RADIODETERMINACIÓN

Para la detección y radiolocalización de blancos se emplean radares bidimensionales, de barrido horizontal y de radiación giratoria y polarización vertical. En función de las *distancia a cubrir* los radares disponen de sistemas de conmutación de la Frecuencia de Repetición de Impulsos FRI, que hacen variar los valores de potencia de radiación y en consecuencia el alcance de la emisión. Los radares son igualmente conjuntos transceptores.

Los equipos de Radiodeterminación son los siguientes:

- Radar primario/principal, para navegación
- Radar secundario/repetidor/o esclavo, para navegación
- Transceptor respondedor Radar (RESAR)
- Radar de maniobra

2.4.2.2.g. Características técnicas de las estaciones

En el RR se regulan las Características Técnicas relativas a las estaciones de buque. Esta regulación se refiere a “orientaciones” sobre la elección de equipos con la finalidad de la obtención de la mayor eficiencia y eficacia en la aplicación de métodos de proceso y de emisión-recepción de señales. En esta regulación de características nuestro interés se centra en los puntos siguientes:

- a) las estaciones transmisoras se ajustarán a las tolerancias de frecuencias especificadas
- b) se ajustarán a los niveles máximos de potencia admisibles para las emisiones no esenciales especificadas
- c) igualmente se ajustarán a los niveles máximos de potencia admisibles fuera de banda
- d) se mantendrá la tolerancia de frecuencia y el nivel de las emisiones no deseadas en los valores más bajos que permita el estado de la técnica y la naturaleza del servicio efectuado.

En la Tabla 2.9 siguiente se presenta un detallado y preciso trabajo de síntesis recopilatorio de lo expuesto en el § 2.4.2.2 y siguientes.

TABLA DE RELACION ENTRE BANDAS, FRECUENCIAS, FUNCIONES, MODOS DE EMISION, FRECUENCIAS IMPORTANTES Y EQUIPOS QUE LAS UTILIZAN.										
BANDA	GAMA DE FRECUENCIAS	ABREVIATURAS	SIGNIFICADO	SUBDIVISION METRICA	FUNCIONES	MODOS DE EMISION	MODOS EN SOS IMPORTANTES	FRECUENCIAS IMPORTANTES	EQUIPOS	
4	3 a 30 kHz	VLF (OML)	Very Low frequency (F. muy baja)	Ondas milimétricas	Radio difusión Nav. Omega	8K00A3EGN 100HA1BCN	-	Varías 10-14 kHz	Receptor AM Rx Omega	
5	30 a 300 kHz	LF (OL)	Low frequency (Frecuencias Bajas)	Ondas kilométricas	Radio difusión Nav. Decca	8K00A3EGN 100HA1BCN	-	Varías	RX VLF-HF Receptor AM Rx Decca	
6	300 a 3000 kHz	MF (OM)	Medium frequency (Frecuencias Medias)	Ondas Hectométricas	Radiofaro marítimos Nav. Lorán C	100HA1AGN 100HA1BCN	-	200-400 kHz 100 kHz	Radiofariómetro. Rx Lorán C	
7	3 a 30 MHz	HF (OC)	High frequency (Frecuencias altas)	Ondas decamétricas	Radio telegrafía Navtex Radio difusión Radiotelefonía DSC/LSD	100HA1AAN 304HF1BCN 8K00A3EGN 2K70J3EJN 304HF1BCN	2K10A2AAN	405-535 kHz 518 kHz 53.5-1605 kHz 2182 kHz	Tx MF, Rx MF Rx. Navtex Receptor AM Tx MF	
8	30 a 300 MHz	VHF	Very high frequency (Frecuencias muy altas)	Ondas métricas	Radio telegrafía Radio telefonía aérea Radiofaro aéreo Radiobaliza aérea DSC/LSD Radiobaliza VHF DSC	304HF1BCN 2K70J3EJN 304HF1BCN 304HF1BCN 100HA1AAN 8K00A3EGN 1K98J3C -- 180KF3EJN	6K00A3EJN	21 87.5 kHz 4,6,8,12,16,22,25 4,6,8,12,16,22,25 4,6,8,12,16 4,6,8,12,16,22,25 5,7,9,11,13,15,17 4,6,8,12,16,22,25 86,5-108 MHz	Tx MF + DSC Tx MF/HF Tx MF/HF+Tx Tx MF/HF+Dsc Tx MF/HF Rx Aéreo Rx VOR EPIRB 121 Tx VHF Tx VHF CH70 EPIRB CH70	
9	300 a 3000 MHz	UHF	Ultra high frequency (Frecuencias ultra altas)	Ondas decimétricas	Radiobaliza Cospas Sarsat Televisión (video/audio) Satélite Inmarsat Radiobaliza Inmarsat E	6M25C3F Varios	GIBB/ftse ^h L ^h	406-025 MHz 455-900 MHz	Rx Televisión Inmarsat A/B/M EPIRB INM "E" Rx GPS	
10	3a30GHz	SHF	Super high frequency (f. super altas)	Ondas centimétricas	Radio navegación por Satélite Radar navegación Radar navegación Localización	3M00J2BC 3M00JONAN 3M00PONAN	-	1,5-1,6 GHz 1,6 GHz + otras 3 GHz 9 GHz	Radar banda "S" Radar banda "X"	
11	30 a 300 GHz	EHF	Extra High F.	0. milimétricas	Localización	3M00VUNAN	-	9 GHz	RESAR	

Sim aplicación en buques civiles

A1A=J2A=CW	A2A=H2A=CW(SOS)=MCW	H3E=AME-A3E=AM=DBL	J3E=USB=SSB=BLU=B
F1B-J2B=TELEX=TLX=RITY=TTY	F3E=FM-G3E=PM	J3C-F3C-FAX=WEFAX	J3E=LSB<>USB<>SSB
BANDA BASE FONIA: TX =300-3000 (comercial)/4000 (Radiofusión) Hz, RX=20Hz-20 kHz, "0"= 1785 Hz Velocidad 100 Bd en HF			

Tabla 2. 9. Tabla de relación de bandas, frecuencias, funciones, modos de emisión, frecuencias importantes y equipos que las utilizan (Fuente: Mascareñas, Carlos).

2.4.3. El buque

Es un medio de transporte, o de otra actividad marítima, con sistema de propulsión propia. Para su continua y permanente actividad y desplazamiento necesita mantenerse constantemente en condiciones de: a) radiocomunicación activa, o en reserva, y b) de autoposicionamiento por métodos clásicos astronómicos o por radiodeterminación. Los medios de los cuales los buques están provistos para cumplir estas dos condiciones son establecidos y asignados de acuerdo con la naturaleza y caracterización de cada buque en función de pautas y factores de dimensión, de clase de navegación, modalidad de transporte, etc. En el §2.4.2.2 anterior se ha expuesto una pormenorizada explicación respecto a los Servicios de Radiocomunicación y de Radiodeterminación. Complementaria a lo anterior, se muestra en el §2.4.3.1 que sigue, la clasificación a la que se ha hecho mención en las Tablas 2.10, 2.11, 2.12 y 2.13.

2.4.3.1. Clasificación

A los efectos de la aplicación de las Reglas del Convenio SOLAS los buques nacionales se clasifican de acuerdo con el servicio o actividad que realicen como sigue:

Grupo I	Buques de pasaje
Clase A	Buques con más de 36 pasajeros a bordo
Clase B	Buques con no más de 36 pasajeros a bordo
Clase C	Buques dedicados al transporte de personal a plataformas marinas, instalaciones fuera de la costa, etc.
Clase G	Buques y embarcaciones en viajes menores de 70 millas desde el punto de salida, que no se alejen más de 20 millas de la costa y que naveguen con buen tiempo y periodos restringidos
Clase H	Buques y embarcaciones con un máximo de 250 pasajeros y que naveguen con buen tiempo y periodos restringidos, que no se encuentren en ningún momento a más de 15 millas de un puerto de refugio ni a más de tres millas de la costa
Clase I	Buques y embarcaciones con un máximo de 50 pasajeros, en travesías mayores de 6 millas y que no se alejen más de 3 millas de la costa (sin restricción en cuanto a época del año)
Clase J	Buques y embarcaciones dedicados a navegaciones de aguas abrigadas (bahías, radas, rías, etc.)
Clase K	Buques y embarcaciones dedicados a navegaciones en aguas tranquilas (puertos, canales, ríos, etc.)

Tabla 2. 10. Clasificación de buques del Grupo I

Grupo II	Buques de carga
Clase Z	Buques de carga excepto tanques, de 500 o más toneladas de registro bruto
Clase Y	Buques tanque de 500 o más toneladas de registro bruto
Clase X	Buques de carga de menos de 500 toneladas de registro bruto
Clase W	Buques tanque de menos de 500 toneladas de registro bruto

Tabla 2. 11. Clasificación de buques del Grupo II

Grupo III	Buques de pesca, recreo y servicios de puerto
Clase R	Buques y embarcaciones de pesca
Clase S	Remolcadores, lanchas, gabarras, dragas, etc., que no salen a la mar
Clase T	Remolcadores, lanchas, gabarras, dragas, etc., que salen a la mar
Clase Q	Buques y embarcaciones de recreo no dedicadas al tráfico comercial

Tabla 2. 12. Clasificación de buques del Grupo III

(A los efectos de ejercicio de la actividad inspectora regulada en el Reglamento de Inspección y Certificación de buques civiles, Real Decreto 1837/2000, de 10 de noviembre, los buques se clasifican en los siguientes Grupos):

Grupo I	Buques de pasaje
Grupo II	Buques de carga
Grupo III	Buques para servicios de puerto
Grupo IV	Buques pesqueros
Grupo V	Buques de recreo

Tabla 2. 13. Clasificación general de buques a efectos de inspección.

2.4.3.2. Zonificación

Una de las características destacables en el buque es la concentración de actividades laborales y de lugares de descanso y de ocio en ambientes y entornos no laborales, que por su reducida limitación espacial, en algunos buques, resultan

prácticamente comprendidos en el mismo espacio limitado y reducido. El buque está dividido en zonas o demarcaciones en atención a su funcionalidad y cometido. La delimitación entre zonas está realizada estructuralmente a base de cierres a modo de cubiertas y de mamparos. Es obvio que en este contexto laboral no hay distinción entre los diferentes tiempos: de incorporación al lugar trabajo, al puesto de trabajo específico y a los lugares de descanso y ocio, de lo que se deriva una situación de Exposición a las REM de forma continuada en mayor o menor intensidad.

2.4.3.2.a. Lugar de trabajo

Por tanto, a modo de comparación con otras industrias, el buque presenta el primer gran inconveniente muy diferenciado: un *“lugar de trabajo habitable”* más allá de la jornada laboral, y también *“una residencia en la que existe un lugar de trabajo”*. Obvio es decir que no todas las normas de salud e higiene, de medioambiente, y de seguridad laboral aplicables en industrias terrestres son adaptables plenamente a este medio de trabajo, y por otra parte, que no todas las normas de aplicación al ámbito marítimo-laboral son aplicadas o son posibles en su aplicación.

En este contexto, el trabajador del medio tiene que soportar el gran inconveniente que presentamos a estudio, es decir la Exposición continuada a las REM. Dada esta característica del buque como *“industria habitable”*, durante su permanencia en él convergen absolutamente todas las condiciones de riesgo, nocivas y perjudiciales en lo que a Exposición se refiere. *Es por tanto fácil de apreciar que esta situación de Exposición residencial continuada es una situación de Riesgo añadida a la mera Exposición laboral.*

En el buque existen varias zonas de trabajo:

- a) la zona de navegación o gobierno donde se concentra tanto los sistemas, equipos e instrumentación de navegación como de comunicaciones
- b) zona de control y mantenimiento de la propulsión y generación y distribución de alimentación eléctrica para fuerza, frío, a/a, etc.
- c) zonas de estiba y de carga y descarga
- d) zona de servicios diversos: catering, ocio etc. Estas zonas están dimensionadas en función de la clasificación general de buques.

2.4.3.2. b. Puesto de trabajo

Cada trabajador a bordo del buque desempeña su actividad laboral dependiente de su cometido. Definimos *motu proprio* y aceptamos como definición de puesto de trabajo “el *lugar* donde se concentra la actividad laboral específica, así como el *puesto*, equipo o instrumento donde y con el que se desarrolla actividades parciales o complementarias propias o asociadas a la actividad principal”. Las actividades que se desarrollan en los puestos de trabajo son las siguientes:

- a) Puente: navegación y radionavegación
- b) Radiocomunicaciones, operación, mantenimiento y reparación
- c) Máquinas: operación, control, reparación y mantenimiento
- d) Servicios: administración, catering, ocio y limpieza

Son de destacar las situaciones siguientes que se producen para todos los trabajadores, si bien, en determinadas frecuencias/longitudes de ondas, la acción radioactiva es más directa e intensa en función de la mayor proximidad a los equipos transmisores a los sistemas acopladores, a las guías de ondas y a las antenas:

- durante toda la jornada de actividad laboral todos los trabajadores están inmersos en CEM mientras tiene lugar la actividad radioactiva
- estos CEM son producidos por Radiaciones No Ionizantes de diferentes frecuencias, potencias e intensidades
- las distancias de exposición están comprendidas dentro de campo cercano y de campo lejano (habitualmente coincidentes en tiempo y lugar)
- la Exposición a las distintas radiaciones y CEM es simultánea normalmente.

Así pues, el trabajador que simultánea la actividad propia de puente-navegación-comunicaciones se encuentra expuesto a radiaciones pulsadas del radar o radares operativos y a las radiaciones producidas por comunicaciones en VHF y por las producidas por comunicaciones de Frecuencias Medias y de Altas Frecuencias, además de las producidas por las comunicaciones satelitarias. Como se pone de manifiesto, este trabajador está sometido durante su jornada laboral a una severa multiexposición.

Más adelante, en el capítulo 4 de Resultados se detallan y analizan los datos de mediciones obtenidos en los lugares y puestos de trabajo y se presentan valores absolutos, así como sus comparativos, y las distintas zonas de inmisión.

2.4.3.2.c. Zona residencial

Son zonas éstas dedicadas al descanso y estancia, como pueden ser camarotes-dormitorios, comedor, duchas, etc., en las que el trabajador una vez terminada su jornada laboral ha de residir ineludiblemente permaneciendo expuesto a las radiaciones que alcancen a estas zonas más o menos distantes de los puestos y lugares de trabajo. En esta área habitable se encuentran las zonas de ocio. Estas zonas son todas las demás en las que los trabajadores consumen su tiempo libre, como salas de estar, zonas de baño o relax, gimnasio, cubiertas de paseo, etc. Es evidente que en estas áreas de ocio los trabajadores permanecen igualmente inmersos y expuestos a las radiaciones propias de la actividad del buque.

2.4.4. Características del buque

Los buques son diseñados y construidos según una serie de requerimientos de acuerdo con la actividad que van a desarrollar. Estos requisitos y variables, tipo de transporte, dimensionado, clase de navegación, etc, son los que determinan la constitución y disposición estructural de los mismos.

2.4.4.1. Estructural

La estructura es el conjunto de piezas interiores de refuerzo: roda, quilla, codaste, cuadernas, varengas, baos, etc, y exteriores: forro, cubiertas, mamparos, etc, que dan forma al buque y cualidades esenciales de solidez, flotabilidad, estanqueidad y navegabilidad. Estas estructuras son realizadas con materiales apropiados para la construcción naval y varían de acuerdo con el tipo-clase de buque.

2.4.4.1.a. De acero

Comúnmente se asocia la característica de “dureza” del hierro (concepto asociado a la resistencia que opone un mineral a ser rayado por otro) con la de transporte seguro. En la actualidad, la mayoría de los buques de mediano y gran porte se

construyen en acero. No obstante, los estudios e investigaciones en resistencias de materiales han facilitado la incorporación de otros materiales distintos al acero en el mercado constructivo naval. Igualmente, el acero ha sido objeto de modificación y mejora en sus cualidades, empleándose en la construcción otros tipos o variantes de acero como lo son el acero al carbono, los aceros aleados, y los aceros de alta resistencia. También para unidades especiales y para partes y zonas especiales del buque se emplean aceros inoxidables en varias de sus diversidades, así como otros tipos de acero, el criogénico, etc.

2.4.4.1.b. De aluminio

Este material y sus aleaciones presentan como cualidad sobresaliente en la construcción naval su extraordinaria relación dureza/peso, además de otras relacionadas con su resistencia a la corrosión y su amagnetización. Estas cualidades dan al aluminio una gran durabilidad. A semejanza del acero presenta algunos inconvenientes como son su elevada conductividad térmica y eléctrica. Dentro de la clasificación de buques mercantes se utiliza sobretodo en la construcción de buques de pasaje de tonelaje menor y medio que desarrollan altas velocidades.

2.4.4.1.c. De madera

La madera presenta unas características y ventajas muy adecuadas para la construcción naval, sin embargo estas cualidades disminuyen el campo de aplicación limitándose éste a buques de reducido porte y prácticamente solo para la construcción de barcos de pesca de hasta 300 toneladas TRB aproximadamente y para la flota de recreo y deportiva. La conductividad y capacidad dieléctrica de la madera viene dada solamente por su alto grado de aceptabilidad de humedad permitiendo así un ligero nivel de conductividad, pero por el contrario y dado que es un material eléctricamente aislante, es decir ni conductor ni semiconductor, presenta una total y extrema resistividad a la corriente.

2.4.4.1.d. De Composites y de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV)

Son materiales compuestos por asociación de una matriz, poliésteres, con una combinación de fibras de vidrio de refuerzo de tal forma que se obtienen unas propiedades superiores a las que presentan cada uno de las materias primas por separado. Por su alta relación resistencia/peso ofrece un gran número de utilidades dentro de los diferentes campos, aeronáutico, espacial, la construcción y naval-náutico. Las ventajas más importantes radican en sus elevadas propiedades físico mecánica, junto con la elevada resistencia química y a la corrosión. Se trata de materiales con un peso muy inferior al del acero, lo que hace que su manejo sea mucho más fácil. Una característica muy apropiada durante el proceso de construcción naval es la versatilidad de estos materiales y la procesabilidad de los mismos. Respecto a sus propiedad eléctrica, resistividad, ésta está asociada a la correspondiente al vidrio, cuyo coeficiente de resistividad está entre 10^{10} y 10^{14} Ohm metro, muy superior a las correspondientes al Hierro 9.71×10^{-8} y al Acero 7.20×10^{-7} Ohm metro (ver Tabla 2.6).

2.4.4.2. Operativas

En función de su actividad los buques se ajustan a la Clasificación General de Buques y Clasificación Nacional de Buques detallada en tablas anteriores (ver § 2.4.3.1).

2.4.4.2.a. De pasaje

La finalidad o actividad única del buque de pasaje es el transporte de personas. La construcción de estos buques se ajusta a los criterios de seguridad, bienestar y economicidad. Por su propia naturaleza son buques de gran porte y que desarrollan velocidades de explotación considerables lo cual lleva consigo una gran robustez estructural y un minucioso proceso de construcción. Respecto a los servicios radioeléctricos de radiocomunicación y de radiodeterminación son los que instalan, prestan y ofrecen un mayor número de ellos ya que a las necesidades de rutina propias del buque han de satisfacer una serie de requisitos y de facilidades al usuario de este tipo de transporte.

2.4.4.2.b. De carga

Su función principal es el transporte de mercancías, si bien algunos buques pueden transportar un reducido y limitado número de pasajeros. De acuerdo con el tipo de carga que pueden transportar se agrupan en clase, tipos y subtipos dependiendo de su capacidad de carga. Las mercancías transportables son de diversa naturaleza: orgánica e inorgánica, sólida y líquida y en una gran variedad de formatos como graneles, polvo, contenedores, combustibles, gases licuados, etc.

2.4.4.2. c. De pesca

Como su propio nombre indica, es un buque cuya actividad no es el transporte de pasajeros o de carga. Su función queda limitada a la actividad de extracción pesquera y al transporte del producto de su dicha actividad. Debido a esta característica operacional del buque de pesca la normativa relacionada con la construcción, inspección, explotación y laboral difiere en algunos aspectos de la de buques mercantes de pasaje y carga.

2.4.4.2.d. De servicios

En esta clase de buque se encuentran aquellos que no realizan ninguna de las actividades anteriores tales como los que desempeñan servicios de remolque, salvamento, vigilancia, practicaje, servicios interiores de puerto, (incluso transporte de mercancía y personas sin consideración ni de carga ni de pasajero).

2.4.4.2.e. De recreo y deporte

La flota de recreo y deporte queda contenida dentro de esta clase. Esta amplia flota es dedicada a la actividad lúdica de placer y deportiva en su amplia variedad ya sea de simple paseo, pesca deportiva, competición a remo, a vela, a motor, etc.

2.4.4.3. Resistividad y conductividad

La resistividad eléctrica de un material mide su capacidad para oponerse al flujo de carga eléctrica a través de ella. El concepto antagónico de resistividad es la conductividad, consistente en la capacidad o la facultad para permitir el paso del flujo

eléctrico, de modo que un material con una resistividad eléctrica alta es un aislante eléctrico y un material con una resistividad baja es un buen conductor eléctrico.

En el § 2.4.2.1.a, se expresa y recoge la formulación relativa a estos conceptos. Igualmente en la Tabla 2.5 se muestra la diferencia de coeficientes en función de la naturaleza del material de los cuales son de nuestro interés los relacionados con la propia estructura del buque: aluminio, hierro, acero, vidrio; y además se incluye el coeficiente de resistividad de la piel humana.

2.4.4.4. Compatibilidad Electromagnética e Interferencia Electromagnética

El proceso denominado Compatibilidad Electromagnética, EMC¹¹⁰¹¹¹, según European Commission, *The Electromagnetic Compatibility Directive (89/336/EC) Brussels*, consiste en la facultad de interacción entre sistemas y entre instalaciones radioeléctricas sin producir interferencias mutuas. Es un concepto antagónico al de Interferencia Electromagnética IEM/EMI.

En relación a la EMI¹¹² se puede afirmar que no existe instalación radioeléctrica en general y emplazada sobre buque en particular que esté exenta de Interferencias¹¹³. Estas interferencias son de distinta naturaleza y son originadas y causadas por diversos hechos y circunstancias¹¹⁴; se clasifican en cinco tipos: a) las autogeneradas intencionalmente, b) las que son resultados de efectos de re-radiación, c) las que pertenecen al grupo de las radiaciones o emisiones no deseadas y no esenciales, d) las producidas por las radiaciones recibidas en nuestros sistemas receptores y e) las producidas por la naturaleza (Karl G. Jansky-1932).

Aunque en los buques, al igual que en cualquier ámbito residencial o industrial, también se producen interferencias generadas por equipos generadores de alumbrado y fuerza; estos interferentes no son objeto de atención preferente en este estudio.

Con esta combinación de situaciones de congestión de radiaciones, eléctricas, magnéticas y electromagnéticas, habitualmente simultánea, es evidente que este componente-factor, la Interferencia¹¹⁵, “*dé como resultado un conjunto de efectos perturbadores acumulados, superponibles y simultáneos que obstaculizan, interrumpen,*

degradan y limitan los productos tanto en emisión como en recepción.”(ver también Reglamento de Radiocomunicaciones)¹¹⁶.

Como se viene mencionando, se puede observar que en los buques coactúan un considerable número de fuentes generadoras de EMI. En este apartado se destacan aquellas fuentes que pueden ser consideradas de mayor relevancia, agrupadas en sistemas¹¹⁷:

SISTEMA DE TRANSMISORES

Cada uno de los equipos opera con frecuencias y potencias distintas (ver Tabla 2.8, p.113). Puesto que su función consiste en generar y transferir energía, con contenido, al elemento radiador; durante este proceso se generan:

- *armónicos* a consecuencia de falta de linealidad en las últimas etapas de potencia del transmisor.
- *intermodulaciones y modulaciones cruzadas* como consecuencia de interacciones simultáneas en los circuitos y mezcla de distintas señales que dan lugar a una nueva señal de distinto valor.
- *oscilaciones parásitas* que se dan en mayor o menor nivel en todos los circuitos debido a oscilaciones o energías de escape o radiadas internamente capaces de interactuar entre circuitos, debido a desajustes, acoplamientos por falta de aislamiento suficiente o por mala práctica de diseño, montaje, reparación y mantenimiento.
- *pérdidas en guías de onda y coaxiales*. Estas ocurren preferentemente en los sistemas de microondas y radares debido a defectos ya sean de instalación, diseño o mantenimiento de las líneas de transmisión o de los conectores.

SISTEMA DE RECEPTORES

Las interferencias producidas por los receptores, son de una entidad distinta en lo que se refiere a nivel interferente, pero que en ocasiones, y de acuerdo con su naturaleza pueden ser capaces de bloquear y anular por saturación cualquier sistema receptor; ésto se produce por efecto de:

- modulaciones cruzadas
- intermodulaciones y modulaciones espúreas, así como otras interferencias en el receptor a consecuencia de
- acoplamiento de señales de un transmisor cercano y de frecuencia imagen producida entre otras causas por defecto en oscilación local, filtrado y desintonía.

SISTEMA DE ANTENAS

Muchas de las interacciones que afectan a los sistemas mencionados son consecuencia del comportamiento del Sistema de Antenas. En líneas generales se puede decir que, además de las EMI que una antena sea capaz de generar y de transferir se puede aseverar que dichas interferencias son la consecuencia de defectos anejos al sistema de antena debido a:

- deficitaria praxis en la instalación
- error de diseño
- falta de mantenimiento

Uno de los principales factores que produce un alto nivel de interferencias es el relativo a la “distancia y ubicación”, ya que un *inadecuado distanciamiento* por excesiva proximidad y una *incorrecta ubicación*, dentro del campo cercano o lejano, facilita una *gran transferencia de energía entre ellas por acoplamiento*.

SISTEMA ELÉCTRICO DEL BUQUE

En un buque, todos los aparatos, equipos, y en general toda la circuitería, son fuentes potenciales capaces de regeneración de energía eléctrica, magnética o electromagnética, produciendo interferencias e induciendo ruidos en todos los equipos de Radiocomunicaciones. En los motores y generadores, las interferencias tienen lugar principalmente durante las puestas en marcha, paradas y acoplamientos. Todas las operaciones que conllevan manipulación sobre interruptores, conmutadores, selectores, relés, así como el propio sistema de iluminación de salas de máquinas, sistema de aire acondicionado, sistemas de refrigeración y congelación, etc., generan interferencias capaces de distorsionar en frecuencias comprendidas en prácticamente todo el espectro radioeléctrico.

INTERFERENCIAS DEL MEDIO

Además de las EMI producidas por los sistemas que se vienen mencionando, en el buque se producen otro tipo de interferencias consustancial con su propia arquitectura. Así, cualquier elemento conductor o semiconductor interpuesto entre las antenas y sus distintos ángulos de propagación, que en radiación omnidireccional son todos, producen efectos de reflexión con la consiguiente re-radiación dando como resultado una situación de superposición de señal ya sea en igual o distinta condición de fases con el consiguiente aumento o disminución del valor radiado; y a otra situación de pérdida de energía radiada *por interposición o, perturbación de los campos*. Estas estructuras y elemento a los que hacemos referencia son los sistemas de puntales de carga, chimeneas, palos-mástiles de antenas e incluso la propia carga cuando se trata de contenedores sobre cubierta.

2.4.4.5. La contaminación electromagnética

Cualquier alteración del equilibrio de un sistema es considerado como un desorden de su estado natural original. Si esta “invasión” actúa en coincidencia con el medio afectado se produce una interacción ordenada dando lugar a una situación de estabilidad e imparcialidad. Por el contrario, cuando el ataque o la agresión no es aceptada por el sistema se produce la incompatibilidad.

En los casos de Contaminación Electromagnética¹¹⁸ sobre el ser humano (ver [www. contaminacionelectromagnetica.org/investigacion.htm](http://www.contaminacionelectromagnetica.org/investigacion.htm)), el mecanismo de actuación es patente a través de la actividad radioactiva de los CEM ya sean éstos naturales o artificiales. De acuerdo con las propiedades del contaminante y con la naturaleza y características biológicas del ser expuesto se producen estados de desarreglos o desequilibrios, y de alteración y descomposición en las zonas afectadas por la radiación que pueden dar lugar a la degradación de la materia contaminada e incluso a su total degeneración y desintegración.

La Contaminación Electromagnética a la que se hace referencia en nuestro estudio es la producida artificial y voluntariamente por el hombre y concretamente la generada y radiada en el buque. Anteriormente en el § 2.4.2.2 se ha detallado los Servicios y Clases de radiaciones en el buque y sus características de directividad, así

como las bandas y valores de frecuencias en los que se radian y los distintos valores de potencias.

En este ambiente laboral, la Contaminación es de máxima magnitud habida cuenta de otros factores que se vienen mencionando en este estudio relacionados con la Exposición, Tiempos, Intensidades, Distancias, Dosis, etc. Así pues, el sumatorio de Contaminación Electro Magnética en el buque puede alcanzar niveles de intensidades de campos con valores muy acusados y además dentro de zonas de campo cercano.

2.4.5. Criterios de bondad y de calidad de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes

Definir y establecer los criterios de seguridad de la Exposición a los CEM ha sido para las Instituciones, Organizaciones y entidades científicas una empresa extremadamente delicada y laboriosa por su gran complejidad, cuánto más cuando confluyen otras connotaciones de carácter socio-políticas que nos sugieren una considerable demora sobre un pronunciamiento aparentemente “final y definitivo” y ausente de toda incertidumbre científica.

El estudio y establecimiento en las Recomendaciones del Consejo de la Unión Europea de los valores-niveles de seguridad en la *Exposición* proclamados por ICNIRP están basados en un factor principal, el Efecto *inmediato* sobre la salud, destacando entre todos los efectos perjudiciales la hipertermia como efecto bien definido y contrastado en todos los estudios realizados. Es de destacar que la componente temporal *Exposición crónica* no está contemplada por cuanto el Grupo de expertos de ICNIRP no consideró como “bien establecidos” los Efectos definidos en los estudios realizados, en particular los relacionados con tipos de cáncer, en Exposición crónica.

El documento “Bases biológicas para normativas de protección ante radiaciones no ionizantes” elaborado por Alejandro Úbeda del Servicio BEM-Investigación del Hospital Ramón y Cajal, de Madrid, recoge una detallada y sobresaliente exposición referente a: CEM y salud pública, Percepción del riesgo ante exposiciones a RNI, Criterios esgrimidos para la limitación en la exposición; así como una pormenorizada Revisión de bioefectos relevantes para el establecimiento de los límites desde 0 Hz a 300 GHz.

Del punto 5 del documento, donde se refiere a “La Recomendación 1999/519/EC del Consejo de la Unión Europea”, destacamos una información (incluida en dicha Recomendación) comparativa, que da lugar a una seria reflexión: “*Los niveles de CEM recomendados que se refieren para exposiciones para el público en general, excluyendo taxativamente las exposiciones en el medio laboral, coinciden con los publicados por ICNIRP en 1998 para exposiciones no ocupacionales*”. “*Para calcular los niveles recomendados por ICNIRP para exposiciones ocupacionales, bastará, en general, con multiplicar por 5 los valores contenidos en las tablas...*”

Ante este panorama, puede parecer que altos niveles de intensidades de *Exposición* han de ser soportados y aceptados por la población laboral. No obstante, y según nuestro enunciado de este § 2.4.5, se puede indicar que las REM en algunos casos determinados pueden ajustarse y ser reconocidas según criterios de bondad, *sensu stricto*, de acuerdo con la “calidad de la exposición” (cuyos valores no serían nunca factor 5 de la exposición poblacional). Para resultados de calidad, han de concurrir durante la Exposición los elementos *cantidad y tiempo* de forma moderada y comedida.

A este respecto nuestra reflexión y comentario es el siguiente: si los niveles de Exposición registrados en la Recomendación fueran *totalmente* inocuos para la salud y si no hubiera necesidad de establecer un Principio de Precaución (ver § 2.4.5.1, 2.4.5.2 y 2.4.5.3) e igualmente no fuera necesario protección contra los CEM, *nos encontraríamos ante una paradoja extravagantemente ridícula*. Por lo tanto ante las dos corrientes de investigación: *respuesta térmica y respuesta electro-excitatoria*, la Ciencia, la Investigación y las Organizaciones competentes y responsables en este ámbito están no solo invitadas por la sociedad a participar sino que compelidas en dilucidar y solucionar la incertidumbre y el recelo o pánico que esta situación nos produce.

Así pues, el resguardo y seguridad que las Restricciones Básicas y los Niveles de Referencia nos aportan no es la panacea que establezca la bondad de las Radiaciones Electromagnéticas de momento, sino solamente un instrumento de protección basado en niveles “aceptables” a corto y medio plazo.

Opinamos que nada más lejos de la realidad considerar que los cálculos de los niveles de exposición basados en exposiciones puntuales de 30 segundos o de 6 minutos

conducen a una apreciación real o próxima de las Exposiciones usuales del público en general. En cualquier caso y, de aceptarse este presupuesto, habrá que contemplarse que esas Exposiciones, con esos tiempos, pueden tener lugar casi de forma continuada o al menos durante gran parte de la jornada en el ámbito laboral, pero en cualquier caso durante toda la vida del trabajador expuesto.

UTILIZACION DE LA ONDA CORTA Y LAS MICROONDAS EN APLICACIONES MÉDICAS

Manteniéndonos y perseverando, sensu contrario, en las tesis de Paracelsus (ver § 2.1.4.) respecto a la “generosidad” y bondad de la correcta utilización o aplicación - dosificación- de una sustancia y por extensión de una agente físico, hay que significar que, según Barker A. 1992, entre las diversas aplicaciones¹¹⁹ de las radiofrecuencias y microondas son destacables su utilización en la hipertermia profunda y su gran efectividad como antiinflamatorio de las zonas mas profundas e internas tanto del tejido muscular como articular; igualmente es de destacar la acción analgésica sobre las terminaciones nerviosas con un efecto de relajación de la musculatura esquelética. Así pues las aplicaciones en concreto quedan expresadas en la siguiente relación:

- patologías de artrosis
- fibrosis postquirúrgicas
- tendinitis crónicas
- artritis
- algias postraumáticas
- dolores musculares
- DSR (Distrofia Simpático Refleja, en los síndromes de dolor regional complejo)
- patologías articulares crónicas.

Ghandi O.P., 1988, manifiesta que para una correcta aplicación diatérmica es imprescindible la utilización de la adecuada frecuencia, en intensidad, tiempo y distancia, es decir, *dosis*¹²⁰¹²¹.

Las frecuencias para usos en aplicaciones médicas 433,9 MHz, 915 MHz, y 2.450 MHz, opinamos, mal denominadas “micoondas” (estas tres frecuencias están

comprendidas dentro de la banda 9 denominada UHF, cuya gama de frecuencia está entre 300 MHz a 3.000 MHz por lo que es ésta una “Banda decimétrica” a la que corresponde longitudes de onda “decimétricas” y no “micrométricas” como se le atribuyen en la errónea y generalizada denominación popular de “microondas” (ver p.73, Tabla 2.3 Espectro Radioeléctrico. Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones).

Seguimos opinando que otro error respecto a la correlación entre Frecuencias UHF y sus longitudes de ondas muy recurrente entre investigadores consiste en “asignar a las UHF valoración de longitud de onda centimétrica”, p.e., si a 2.450 MHz, denominada erróneamente microondas, le corresponde una longitud de onda de 12,25 centímetros, realmente, ciertamente, a los efectos de la Tabla mencionada de la Unión Internacional de Telecomunicaciones el valor que le corresponde es 1,225 decímetros, correspondiendo, por tanto, su subdivisión métrica a “onda *decimétrica*” (de lo que se deduce y, dicho en tono correctivo y jocosos: la correcta denominación del “microondas doméstico” sería la de “*decionda* doméstico”).

Las potencias de emisión/radiación en radioterapia/diatermia de las UHF 433,9 MHz es de 150 W en emisión continua. La ventaja principal de las UHF o “microondas” respecto a otras frecuencias es su gran capacidad de profundización estando ésta comprendida entre 6 a 8 cm de penetración en grasa, hueso y tejido con bajo contenido en agua y, de 2,60 cm de penetración en músculo, piel y tejido con bajo contenido en agua (ver p.84, Tabla de Profundidad de Penetración de las RF-MO en medios biológicos (CNCT) correspondiente a la NTP234 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: *Exposición a radiofrecuencias y microondas (I). Evaluación*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.

A este respecto presentamos un extracto de dicha Tabla:

BANDAS ESTABLECIDAS SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE ABSORCIÓN	FRECUENCIA MHz	Profundidad de penetración (cm)	
		Músculos, piel y tejidos con <u>alto contenido en agua</u>	Grasa, huesos y tejidos con <u>bajocontenido en agua</u>
	433	3,57	26,20
	2.450	1,70	11,20

Extracto de la Tabla de Profundidad de Penetración de las RF-MO en medios biológicos (CNCT)

Esta mayor capacidad diatérmica se manifiesta a mayor profundidad siendo superior a la generada sobre la epidermis. Como resultado también se consigue un gran poder de vasodilatación. El calentamiento producido por la hipertermia profunda genera un aumento de metabolismo celular. La acción antiinflamatoria de la diatermia reduce los edemas y produce una clara acción antiálgica sobre las terminaciones nerviosas con un efecto de relajación de la musculatura esquelética.

Por otra parte también es de aplicación en medicina de rehabilitación la utilización de radiofrecuencias de onda corta, asimismo para terapia diatérmica, que utiliza los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para producir un calentamiento terapéutico de los tejidos. Este efecto térmico es el resultado dependiente de la conductancia específica (Tabla 2.14) de cada material, en este caso orgánico, por tanto, mayor cantidad de corriente atravesará un tejido cuanto mayor sea su conductividad; en la siguiente tabla se presenta la conductividad específica de algunos tejidos:

TEJIDO	CONDUCTIVIDAD (siemens/metro)
Cerebro	0,46
Músculo	0,7-0,9
Riñón	0,83
Hueso	0,01
Sangre	11,7
Aceite	10

Tabla 2. 14. Conductividad específica de tejidos.

También el valor de la frecuencia es particularmente significativo en la aplicación de la OC, dependiendo de ello la profundidad de penetración y el efecto térmico generado, y dependiente a su vez de la resistividad o conductividad del material orgánico expuesto. En la Tabla 2.15 se presenta los valores de conductividad muscular en función de la frecuencia.

FRECUENCIA (MHz)		CONDUCTIVIDAD (siemens/metro)
13,566	OC/HF	0,62
27,12	OC/HF	0,60
40,68	VHF	0,68
200	VHF	1,00
2.450	UHF	2,17

Tabla 2. 15. Conductividad muscular.

Los dos principales métodos de aplicación médica de la onda corta son: OC pulsátil y OC continua. La diferencia entre ellas consiste en que el efecto térmico generado en la aplicación continua es constante y máximo, mientras que en la pulsátil el efecto es menor ya que existen tiempos de no emisión que facilitan una disipación de la energía.

Para su aplicación se emplean placas de capacitación o aplicadores de bobina inductiva. La diatermia de onda corta parece menos eficaz de lo que se creía en un principio, puesto que la tendencia actual es derivar todas estas aplicaciones a tratamientos con Microondas. Sin embargo, se emplea en ocasiones para tratar el dolor por cálculos urinarios, infecciones pélvicas, y sinusitis aguda y crónica. Respecto a las precauciones a tener en cuenta son aquellas resultantes de un exceso diatérmico, tales como: quemaduras, sobredosis de aplicación, necrosis de los vasos y vértigo. Las contraindicaciones son: el embarazo, las neoplasias malignas, los estados hemorrágicos, la enfermedad vascular periférica, la pérdida de sensibilidad y las prótesis, los marcapasos o las ortosis electrofisiológicas permanentes y las personas con implantes metálicos.

2.4.5.1. Principio de precaución

El *Principio de Precaución* usualmente es aplicado cuando existe un alto grado de incertidumbre científica y hay la necesidad de tomar acciones para riesgos potencialmente serios sin esperar los resultados de más investigaciones científicas. Ésto fue definido en el Tratado de Maastricht como “*tomar acciones prudentes cuando hay suficiente evidencia científica (pero no necesariamente evidencias absolutas) de tal manera que la inacción podría conducir a daño y dónde la acción puede ser justificada en base a un juicio razonable de costo-efectividad*”. Ha habido muchas interpretaciones y aplicaciones diferentes del principio de precaución. En 2002 la Comisión Europea definió una serie de reglas para la aplicación de este principio, donde las acciones se estimaron necesarias. Las medidas basadas en el principio de precaución fueron:

- proporcionales a los niveles escogidos de protección
- no discriminatorias en sus aplicaciones
- concordantes con mediciones similares tomadas previamente
- basados en el examen de beneficio-costopotencial de la acción o de la falta de acción (incluyendo un análisis beneficio-costos cuando sea apropiado y viable)
- objeto de revisión a la luz de nuevos datos científicos y
- capaces de asignar responsabilidades para producir la evidencia científica necesaria para una más completa evaluación de riesgo.

2.4.5.2. Principio de protección

El Grupo de Estudios de Bioingeniería, G.E.B.I., a través de su director el ingeniero Néstor Hugo Mata, en relación al principio de protección y al principio ALARA, manifiesta que el efecto no térmico, o efectos biológicos, de las radiaciones electromagnéticas, REM, ha estado enmarcado dentro de una controversia en los últimos diez años, debido a la no reproducibilidad de las experiencias de laboratorio, que daban por resultado evidencias de que las REM de bajo nivel tenían un efecto dañino para la salud humana.

A partir de 1999, empezaron a aparecer experiencias científicas reproduciendo estas primeras experiencias (estos primeros estudios y resultados) que han demostrado un cierto grado de certificación del daño producido por las REM de bajo nivel, como es, la ruptura de la Barrera Sanguínea Cerebral y la reducción de la secreción de melatonina.

En abril de 1993, el Dr. George Carlo, (cuyo sitio web indicamos para su lectura, http://www.dsalud.com/numero98_2.htm) inició estudios sobre los efectos biológicos de las REM producidas por las comunicaciones de telefonía celular, para las cuales recibió una subvención de 25 millones de dólares por parte de la Cellular Telecommunications Industry Association, CTIA. A raíz de estos estudios y del temor del público concerniente a dichos efectos, la Organización Mundial de la Salud dispuso en 1996 la creación de un Comité de Estudios de los efectos no térmicos de la radiación electromagnética, que se denominó "The Internacional EMF Project". Dicho proyecto abarca el estudio de todas las evidencias científicas de los posibles efectos a la salud humana por la exposición a radiación electromagnética en el rango de frecuencias desde 0 Hz a 300 GHz.

Este proyecto encarado por la OMS estableció como objetivos los siguientes puntos:

- Proveer de una respuesta coordinada internacionalmente a la preocupación sobre los posibles efectos por la exposición a las REM.
- Acceso a la literatura científica y producción de un reporte del estatus de los efectos sobre la salud.

- Identificar los baches en el conocimiento que requieran una mayor investigación para un conocimiento más acabado de los riesgos a la salud.
- Incentivar un programa de investigación focalizado en conjunto con las agencias de promoción científica.
- Incorporar a los resultados de la investigación las monografías de la OMS sobre criterios de salubridad ambiental, en las que se realizarán evaluaciones formales de los riesgos para la salud de la exposición a REM.
- Proporcionar información sobre la percepción, la comunicación y la gestión de los riesgos relacionados con REM.
- Proporcionar a las autoridades nacionales asesoría y publicaciones sobre cuestiones relativas a los REM.
- Facilitar el desarrollo de normas sobre exposición a REM aceptables por la comunidad internacional.

Como la evaluación del riesgo potencial de la salud presentado por las REM está basado en un cierto número de incertidumbres, y desde el punto de vista de los estudios epidemiológicos llevaría un tiempo sustancial encontrar una fuerte ligazón entre las REM y la salud humana, la OMS incluyó dentro de la política de estudios una sobre la aplicación del Principio Precautorio manifestándose en el sentido siguiente: *“Esta acción tiene como fin no caer nuevamente en contradicciones como lo que ocurrió con el uso del asbesto, que recién después de 60 años de idas y vueltas, se lo declaró dañino para la salud y se prohibió su uso industrial”*.

Dentro y fuera del ámbito de los gobiernos se ha desarrollado la idea del Principio Precautorio para manejar los riesgos de la salud, cuando dentro de la fase epidemiológica y científica aún no existe una clara certeza de daño.

Como normalmente la OMS, en su carácter de agencia internacional de la salud no da aviso a las autoridades nacionales para la aplicación de políticas, hasta que se basen concretamente en un conocimiento certero, la Tercera Conferencia Ministerial sobre Ambiente y Salud realizada en Londres en 1999 produjo una declaración que incitó a la OMS a tener en cuenta la necesidad de aplicar en forma rigurosa el Principio Precautorio en la evaluación del riesgo y de adoptar una política preventiva y más activa en las advertencias de los riesgos para la salud.

Dentro de las políticas de advertencias, según pronunciamiento de la Conferencia citada, se debería desarrollar una campaña de conocimiento, dentro de esta fase de estudios científicos aún inciertos, de los potenciales riesgos ambientales y ocupacionales de la salud. Estas políticas deberían incluir las siguientes pautas:

- Principio Precautorio
- Evitar Prudentemente
- Principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), tan bajo como sea razonablemente posible.

Para una mayor comprensión de estas pautas las definimos a continuación, resaltando en el § 2.4.5.3 el Principio ALARA, de acuerdo a lo indicado por la OMS:

El Principio Precautorio

Es una política de manejo del riesgo, aplicada en circunstancias de un alto grado de incertidumbre científica que refleja la necesidad de tomar algún tipo de acción para riesgos potencialmente serios sin esperar los resultados de las investigaciones científicas.

Evitar Prudentemente

Este término fue desarrollado en función de evitar con prudencia la exposición a las REM manteniendo a las personas alejadas de las fuentes de radiación, ya sea por rediseño de instalaciones o ubicación de las mismas, de manera que se reduzca el riesgo.

2.4.5.3. Principio ALARA

Es la política que se usa para minimizar un riesgo, manteniendo las radiaciones lo más *razonablemente* bajas posibles, teniendo en consideración los *costos económicos, el avance tecnológico, y los beneficios de la seguridad y la salud pública.*

La OMS estimó en primera instancia, que para el año 2001 ya estaría en condiciones de establecer una política de manejo de las Radiaciones Electromagnéticas, pero debido a las incertidumbres y por falta de un número suficiente de estudios

estadísticos que pudiesen confirmar alguna tendencia científica, debió extender el trabajo del proyecto posponiéndose una nueva estimación para el 2007, año en el que podría disponerse de más datos concretos.

Como consecuencia de lo indicado, la OMS estableció que se reuniera su Comisión Europea para estudiar la aplicación del Principio Precautorio. Esta reunión fue fijada para el 24-26 de febrero de 2003 en Luxemburgo. En dicha reunión la OMS decidió que existen suficientes evidencias para aplicar el "Principio Precautorio" tanto a frecuencias extremadamente bajas ELF como para las RF y MO.

Si bien aún no se ha emitido un documento oficial de la política del manejo del Principio Precautorio por parte de la OMS, la posición del borrador distribuido en la reunión de febrero en Luxemburgo, y en boca de quienes dirigen el Proyecto Internacional de la OMS, Drs. Michael Repacholi y Leeka Kheifets, manifestaban en 2003, *“que esta organización invocará el Principio Precautorio para las radiaciones de ELF, RF y MW, para tomar acciones para la preservación del ambiente y la salud humana”*.

Por otra parte la Unión Europea adoptó formalmente el Principio Precautorio, existente previamente en el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, e incorporado en el artículo 130-R2 en el Tratado de Maastricht de la Unión Europea (febrero 1992, noviembre 1993). En la opinión de su representante ante la Comisión Europea, Dr. Belvèze, esta medida es un elemento importante para todos los científicos de la Unión Europea, y también para las medidas políticas y legales que han de adoptarse, por lo que su aplicación a las REM será una de las mayores acciones del uso del Principio Precautorio a la protección de la salud humana.

El Dr. Mike Repacholi aseveró que *“el mundo es un lugar riesgoso e incierto, por lo que, quién puede dudar que la ciencia también lo sea, por lo tanto es muy difícil asegurar niveles de riesgo”*.

Pero también, en el entretiem po se debe hacer algo ante las primeras evidencias científicas estadísticas, como las obtenidas por el Departamento de Oncología del Hospital Universitario de Orebro en Suecia: para un estudio estadístico sobre 1.617 pacientes de edades entre los 20 y 80 años de ambos sexos, diagnosticados de cáncer

cerebral entre el 1° de enero de 1997 y el 30 de junio de 2000, quienes usaron teléfonos celulares representaron un 60% de mayor probabilidad de adquirir cáncer en comparación de aquellos que no los usaron.

2.4.5.4. Criterios para determinar los niveles de exposición laboral

Tratándose de Exposición Laboral, los criterios que fueron barajados por ICNIRP para fijar los niveles de Exposición han sido fundamentados en base a:

- 1) *Sujeto* en Exposición, 2) *Agente* contaminante y 3) *Riesgos y efectos* para la salud.
1. Previo al establecimiento de los criterios, son conocidos de parte del Sujeto: a) la Percepción del Riesgo, b) el conocimiento y apercibimiento de la existencia de REM, c) saber y haber observado y notado el peligro de la Exposición, d) haber soportado algún tipo de bioefecto adverso.
2. Respecto al Agente causante de la contaminación EM y del riesgo de efectos éste es caracterizado con el fin de conocer la dimensión de su actuación y de su alcance.
3. Los Riesgos y los Efectos han de ser objeto de “estudios previos” (y publicadas las evidencias) a la determinación de los niveles de seguridad.

Para fijar los Criterios de Exposición Laboral ha de contemplarse además el Resguardo que se ha de dar a la Exposición, así como evaluar los niveles de Seguridad y de Protección. Con la finalidad de llevar a cabo el proceso de Protección y para llegar a establecer las pautas y valores para una Exposición Permisible, el trabajador expuesto debe contar con un bagaje de Información, Formación y Protección suficiente como para cuando se produzca la Exposición auspiciada por los límites contemplados en las Restricciones Básicas y Niveles de Referencia, dicha Exposición tenga lugar en condiciones de *Exposición Permisible, Aceptable y sobre todo Inocua*.

En este apartado de “Criterios para determinar los niveles de exposición laboral” incluimos un extracto de la Nota Técnica de Prevención NTP 698¹²², *Campos electromagnéticos entre 0 Hz y 300 GHz: criterios ICNIRP para valorar la exposición laboral*, se hace un estudio detallado, como la misma Nota expone, de los criterios de la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) para valorar la exposición laboral, teniendo en cuenta las

Restricciones Básicas que han dado lugar a los Niveles de Referencia recomendados por esta Comisión Internacional creada en 1992. En esta NTP, se ha tenido en cuenta la Directiva 2004/40/CE sobre CEM y se han comparado los "Valores de Acción" y "Valores Límite de Exposición" dados por la misma, con los "Niveles de Referencia" y "Restricciones Básicas" expuestos por ICNIRP en el año 1998, pudiendo constatar en dicha comparación, la exacta concordancia de unos con otros.

Referente a los Valores de Referencia para exposición a CEM entre 0 Hz y 300 GHz (exposición laboral) señala que de forma general, a la exposición laboral a CEM se le puede aplicar la misma legislación general que a las radiaciones ópticas, para proteger la salud y seguridad de los trabajadores (Ley 31/1995, Real Decreto 39/1997 Servicios de Prevención, Real Decreto 1215/1997 Equipos de trabajo). El Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CEN/CENELEC) publicó en 1995 dos normas con carácter experimental, publicadas en España por AENOR en 1996: la UNE-ENV 50166-1 "Exposición humana a CEM de baja frecuencia (0 Hz a 10 kHz)" y la UNE-ENV 50166-2 "Exposición humana a CEM. Alta frecuencia (10 kHz a 300 GHz)".

Para limitar la exposición a campos electromagnéticos variables y estáticos se han publicado respectivamente:

-ICNIRP. "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)". Health Physics, 74, 4 (1998) 494-522.

-ICNIRP. «Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields» Health Physics, 66, 1 (1994) 100-106.

En relación a las Directrices para limitar la exposición a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables con el tiempo (hasta 300 GHz) ICNIRP (98), continúa la NTP, en la evaluación de los posibles efectos de la radiación electromagnética sobre la salud, las guías contemplan dos tipos de restricciones:

-las restricciones de la exposición a campos electromagnéticos variables con el tiempo, *basadas directamente en los efectos sobre la salud conocidos*.

-las restricciones *basadas en consideraciones biológicas* que reciben el nombre de Restricciones Básicas.

Las *Restricciones Básicas* que se exponen en la Tabla 2.18 (ver §2.4.8.4.a, pp. 229-240), se han establecido teniendo en cuenta las *variaciones que puedan introducir las sensibilidades individuales y las condiciones medioambientales, así como la variación de la edad y el estado de salud entre las personas expuestas*. En la Nota 2, que sigue a la tabla de Restricciones Básicas se señala lo siguiente: “El objetivo de la restricción básica de la densidad de corriente es *proteger contra los graves efectos de la exposición sobre los tejidos del sistema nervioso central en la cabeza y en el tronco*, e incluye un factor de seguridad”, y en la Nota 3 se recoge lo siguiente: “Dada la falta de homogeneidad eléctrica del cuerpo, debe calcularse el promedio de las densidades de corriente en una sección transversal de 1 cm^2 perpendicular a la dirección de la corriente”. La Nota 6 termina con la siguiente indicación: “Todos los valores SAR deben ser promediados a lo largo de un período cualquiera de seis minutos”.

Los *Niveles de Referencia* ofrecen a efectos prácticos de evaluación de la exposición, para determinar la probabilidad de que se sobrepasen las Restricciones Básicas. Algunos Niveles de Referencia se derivan de las Restricciones Básicas. Los valores medidos en cualquier situación de exposición serán las magnitudes llamadas derivadas que son; intensidad de campo eléctrico (E), intensidad de campo magnético (H), inducción magnética (B), densidad de potencia (S) y corriente en extremidades (Ii). Las magnitudes que se refieren a la percepción y otros efectos indirectos son la corriente de contacto (Ic), y para los campos pulsátiles, la absorción específica de energía (SA).

Los valores establecidos, tanto en las Restricciones Básicas como en los Niveles de Referencia, están pensados como *valores promedio calculados espacialmente sobre toda la extensión del cuerpo del individuo expuesto*, de forma que no considera diferentes niveles de referencia según las partes del cuerpo a proteger, pero teniendo muy en cuenta que no deben sobrepasarse las restricciones básicas de exposición localizadas. *En determinadas situaciones en las que la exposición está muy localizada, como ocurre con los teléfonos móviles y con la cabeza del individuo, no es apropiado emplear los niveles de referencia. En estos casos, debe evaluarse directamente si se respeta la restricción básica localizada.*

Un aspecto que no está desarrollado en el ámbito laboral respecto a la Protección contra las REM, y que acompaña a todo proceso de Prevención y Protección, es el relacionado con el diseño y soluciones protectivas en las construcciones tanto para recintos de instalaciones, zonas expuestas directamente a las radiaciones, y así como a los sistemas de apantallamiento de los elementos radiantes.

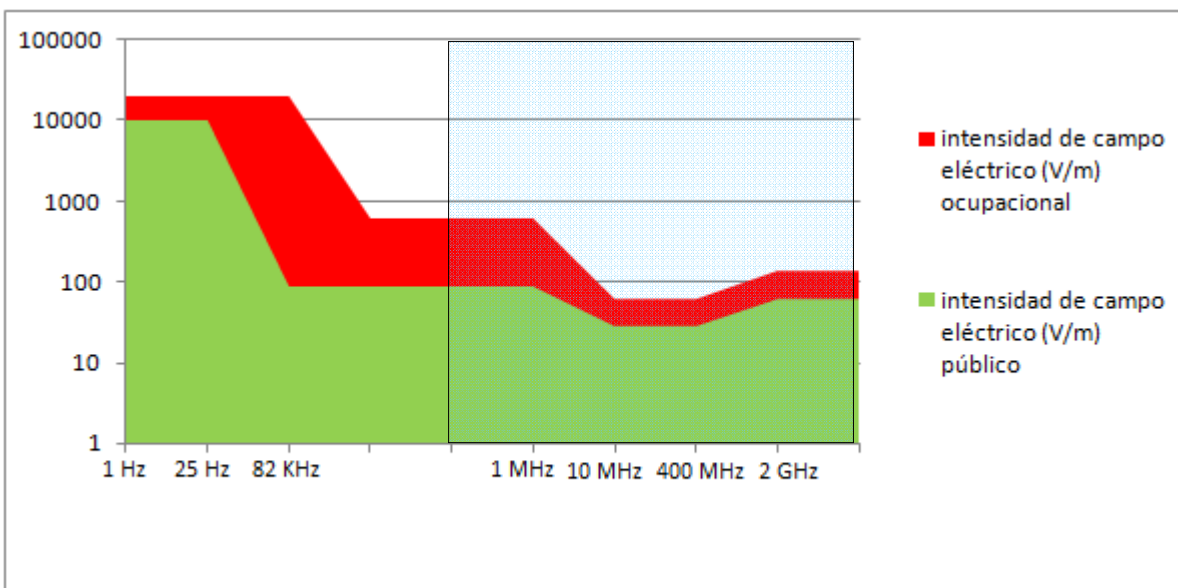
Con la Información, Formación y Protección de que se dota al trabajador, éste debería poder estar en condiciones de aceptar los Niveles de Exposición siguientes:

Rango de Frecuencias (MHz)	Intensidad Campo Eléctrico (Vm ⁻¹)	Intensidad Campo Magnético (Am ⁻¹)	Densidad Flujo Magnético (μT)	Densidad Potencia (Wm ⁻²)
Hasta 1 Hz	-	1,63x10 ⁵	2x10 ⁵	-
1-8Hz	20000	1,63x10 ⁵ /f ²	2x10 ⁵ /f	-
8-25Hz	20000	2 x 10 ⁴ /f	2,5 x 10 ⁴ /f	-
0,025-0,82 kHz	500/f	20/f	25/f	-
0,82-65kHz	610	24,4	30,7	-
0,065-1 MHz	610	1,6/f	2/f	-
1-10 MHz	610/f	1,6/f	2/f	-
10-400 MHz	61	0,16	0,2	10
400-2000 MHz	3f ^{0,5}	0,008f ^{0,5}	0,01f ^{0,5}	f/40
2-300 GHz	137	0,36	0,45	50

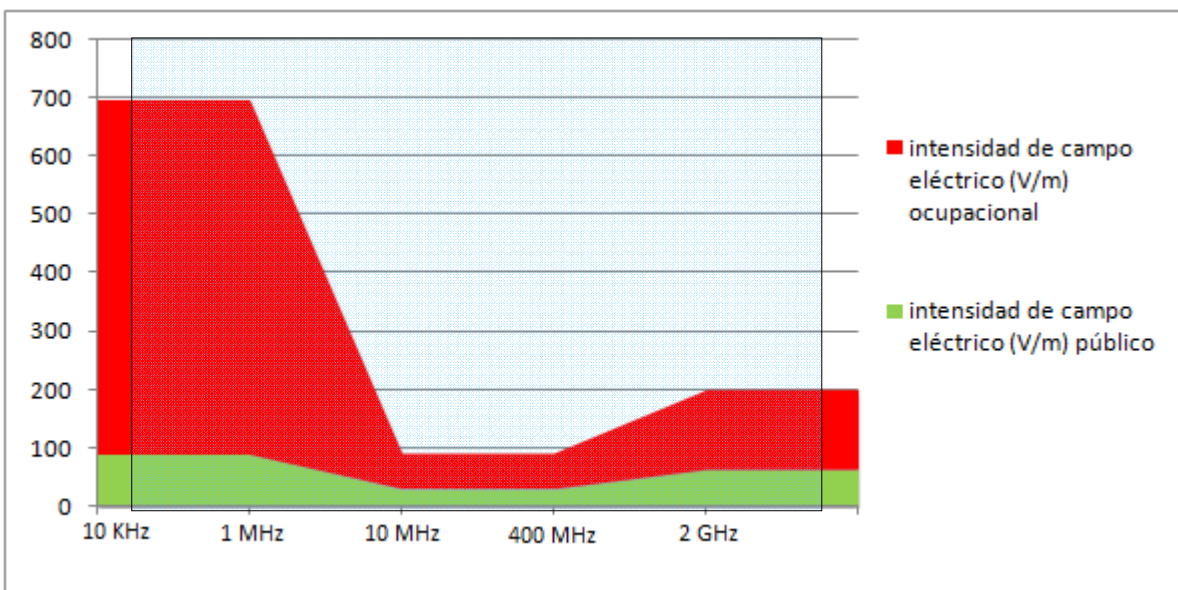
Tabla 2.16. Niveles de referencia exposición ocupacional a campos eléctricos y magnéticos, valores rms no perturbados.

Rango de Frecuencias (MHz)	Intensidad Campo Eléctrico (Vm ⁻¹)	Intensidad Campo Magnético (Am ⁻¹)	Densidad Flujo Magnético (μT)	Densidad Potencia (Wm ⁻¹)
Hasta 1 Hz	-	3,2x10 ⁴	4x10 ⁴	-
1-8Hz	10000	3,2x10 ⁴ /f ²	4x10 ⁴	-
8-25 Hz	10000	4000/f	5000/f	-
0,025-0,8 kHz	250/f	4 f	5/f	-
0,8-3 kHz	250 /f	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15-1 MHz	87	0,737/f	0,92/f	-
1-10 MHz	87/f ^{0,5}	0,73/f	0,92/f	-
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2000 MHz	1,375f ^{0,5}	0,0037f ^{0,5}	0,0046f ^{0,5}	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabla 2.17. Niveles de referencia exposición poblacional a campos eléctricos y magnéticos, valores rms no perturbados.



Gráfica 2. 1. Niveles de Referencia de campo eléctrico ocupacional y público; espectro electromagnético.



Gráfica 2. 2. Niveles de Referencia de campo eléctrico ocupacional y público del espectro radioelétrico.

2.4.5.5. Niveles de Referencia

Los Niveles de Referencia de la exposición han sido establecidos para su comparación con valores medidos de cantidades físicas. El cumplimiento con todos los Niveles de Referencia dados en estas recomendaciones asegurará el cumplimiento de las Restricciones Básicas. Si los valores medidos son más altos que los Niveles de Referencia, no necesariamente implica que las Restricciones Básicas son excedidas,

pero sí es necesario un análisis más detallado para evaluar el cumplimiento de las Restricciones Básicas¹²³.

2.4.5.6. Restricciones Básicas

Las restricciones en los efectos de la exposición son basadas en los efectos sobre la salud ya establecidos y son llamadas Restricciones Básicas. Dependientes de la frecuencia, las cantidades físicas usadas para especificar las Restricciones Básicas de la exposición a los CEM son la densidad de corriente, el SAR y la densidad de potencia. La protección contra efectos adversos sobre la salud requiere que estas Restricciones Básicas no sean excedidas¹²⁴.

2.4.6. Repercusiones sobre la salud laboral

Los dos sectores de la población que son objeto de interés tanto de las autoridades sanitarias como de la sociedad científica, en lo que respecta a los Riesgos y Efectos de la Exposición a los CEM son el sector poblacional o público en general y el sector laboral-ocupacional. Ambos grupos se encuentran expuestos a estas radiaciones inmersos en un entramado de contaminación electromagnética que a modo de red cubre y envuelve la superficie del planeta y capas adyacentes.

Es innegable aceptar, en principio, que ambos grupos aceptan los mismos Riesgos y Efectos adversos para la salud, pero que la diferencia de éstos para ambas comunidades dependerá de la Exposición. Mientras que el público está expuesto de forma involuntaria (y en menor medida, de forma voluntaria, durante periodos reducidos de tiempos) al agente contaminante CEM, en el contexto laboral los trabajadores se encuentran expuestos, inmersos y sometidos obligatoriamente y de forma continuada.

Sin embargo, durante la Exposición laboral concurren otros factores propios del desarrollo de la actividad tales como la casi total inmisión en campos cercanos; la frecuente variabilidad de las intensidades de CEM, la Exposición a frentes de ondas directivos, la ineludible Exposición en distancias extremadamente próximas a generadores de RF o a los elementos radiantes y la “Exposición continuada”, por mencionar algunos de estos factores. No parece necesario señalar y precisar nuevamente

que en estas condiciones el trabajador está expuesto tanto a los Efectos que afecten al cerebro como a los ojos, pulmones, genitales, rodillas, etc.

En estas circunstancias y ambiente de trabajo, parece obvio que este sector laboral requiere de un tratamiento normativo sanitario-laboral respecto a Exposición-Riesgos-Efectos diferenciado del general existente.

No obstante este lógico y generalizado razonamiento, existen las normativas específicas de la CE y de nuestra legislación nacional que, basadas en criterios de protección de salud laboral, señalan los niveles de seguridad para los trabajadores en Exposición a CEM. Así, y según estas directrices, Restricciones Básicas y Niveles de Referencia, y a pesar de que las exposiciones son mayores en tiempo, en intensidad, y en distancias mínimas (durante toda la vida laboral) los trabajadores deben “aceptar y acatar” una Exposición de mayor valor (ver en Gráficas 2.1 y 2.2).

Además, por razones obvias, las investigaciones y estudios que se realizan en este ámbito de los “Efectos biológicos” son proclives a las experimentaciones a corto y medio plazo. Esto excluye los pronunciamientos y conclusiones sobre Efectos a largo plazo. Es sabido que no todos los cambios o alteraciones biológicas son perjudiciales para el sistema implicado¹²⁵, pues solo se consideran peligrosos los cambios permanentes e irreversibles cuando causan perjuicios detectables a la salud del individuo o de su descendencia¹²⁶. Pero ¿cuándo es detectable y proclamable el daño? ¿en el momento que se inicia el proceso degenerativo de la enfermedad o cuando la enfermedad ya se ha manifestado una vez transcurrido un largo plazo?

Presentadas algunas de las diferencias entre la Exposición general y la ocupacional, en nuestra argumentación recurrimos a estas interrogantes, ante la falta de pronunciamiento, si se producen y concurren en el trabajador las circunstancias y situaciones siguientes:

- la *Acumulatividad* del Efecto por Exposición a largo plazo
- la *Dosis-respuesta* basada en *cantidad* de agente y *tiempo* de la Exposición-administración
- el resultado *Sumatorio* de la Exposición y del Efecto
- la *Aditividad* del efecto

2.4.6.1. Enfermedades laborales registradas en la Lista de EP de la Seguridad Social del sistema de salud. Normativa sanitaria de Seguridad Social.

CUADRO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

En este punto se presenta el estudio comparativo que hemos realizado entre el R.D. 1995/1978 de 12 de mayo, por el que *se aprueba el Cuadro de Enfermedades Profesionales en el Sistema de la Seguridad Social*, BOE de 25 de agosto y modificado por R.D. 2821/1981, de 27 de noviembre, y de otra parte el R.D. 1299/2006 de 10 de noviembre, por el que *se aprueba el Cuadro de Enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su identificación y registro*.

R.D. 1995/1978

Este R.D. fue derogado por el vigente R.D. 1299/2006. La finalidad de este examen comparativo es comprobar y mostrar la *evolución y mejora* realizadas en el último Real Decreto de 2006 respecto al anterior de 1978 y a su modificación de 1981.

En el Cuadro de EP del Real Decreto de 1978 se recogía el listado de Enfermedades Profesionales con las *relaciones de las principales actividades capaces de producirlas*. En el Grupo E de la Lista se presenta las *EP producidas por agentes físicos* con el siguiente resultado:

- Las producidas por Radiaciones Ionizantes, RI:
 - ♦ Catarata producida por la *energía radiante* (punto 2)
- Las producidas por Radiaciones No Ionizantes, RNI:
 - ♦ Ninguna

En el mismo Grupo E de la lista se presenta las EP producidas por agentes físicos. En el apartado e) “*Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos*” (punto 1), se alude al agente que lo produce -las radiaciones ionizantes- pero sin especificar la enfermedad (igualmente hay que anotar que en este punto 1 no se

relacionan las enfermedades sino que se reseña una serie de *actividades* susceptibles de producir enfermedad).

Siguiendo en E, en el punto 2, se especifica *la enfermedad* producida por *el agente*, pero se obvia el precisar o concretar detalles respecto a la *naturaleza (tipo) del agente* y aún menos de las actividades en las que *otros tipos del agente* se manifiestan, quedando redactado este punto 2 como sigue: “*Catarata producida por la energía radiante*”.

Como comentario al respecto, hay que manifestar que parece totalmente incomprensible el tratamiento y consideración que se le concede al *agente físico REM NI* así como a sus efectos sobre la salud laboral, a las potenciales enfermedades, y a la atención a las actividades, lugares y puestos de trabajo coligados a la exposición directa de los trabajadores a CEM, todo ello con la diferencia comparativa de que en el punto 1 de este mismo Apartado E, se despliega hasta un total de 14 actividades en las que el agente físico “Radiaciones Ionizantes” es susceptible de producir Enfermedad Profesional.

La Administración aún no consideraba (durante la vigencia del R.D. 1955/1978 hasta el año 2006 de entrada en vigor del actual Real Decreto) que el agente físico “Radiación No Ionizante” sí puede ser suficiente como para, siendo un “agente/factor de riesgo”, suministrar la cantidad precisa o suficiente de energía radiante susceptible de provocar algún tipo de enfermedad profesional/laboral/ocupacional.

Queremos insistir que en dicho Grupo y punto, se señala como enfermedad profesional la ya mencionada anteriormente: *Catarata producida por la “energía radiante”*, y detalla los trabajos que pueden producir catarata, cuales son:

- “Trabajos con cristal incandescente, masas y superficies incandescentes, en fundiciones, acererías, etc., así como en fábricas de carburos”.

En relación al concepto y tratamiento que se le atribuye a la “energía radiante” queremos aclarar que su concepto-definición es más amplio ya que en este concepto deben estar incluidas todas las diferentes formas de “energías radiantes

transmitidas en forma de radiaciones tal como las *ondas de radio*, las *caloríficas* o las *luminosas*".

Por último, puntualizamos que, para el establecimiento de la Hipoacusia o sordera como EP, sí se ha tenido en cuenta "dos factores de la Exposición" cuales son *Intensidad* y *Tiempo*, quedando fijados estos valores en "80 decibelios durante ocho horas diarias".

R.D. 1299/2006

El vigente R.D. 1299/2006 de 10 de noviembre, de Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales tuvo como base la Declaración para el Diálogo Social suscrita por el Gobierno y las organizaciones sindicales y las organizaciones empresariales. El 13 de julio de 2006 se suscribe un acuerdo sobre medidas en materia de Seguridad Social entre las cuales se incluye "*la aprobación de una lista de enfermedades profesionales que siguiendo la Recomendación 2003/670/CE de la Comisión, relativa a la Lista Europea de Enfermedades Profesionales, adecúe la lista vigente a la realidad productiva actual, así como a los nuevos procesos productivos y de organización*". Consideramos trascendental lo expuesto hasta ahora, pero no deja de ser una "previsión" tardía, muy tardía, por cuanto la realidad *actual* de los nuevos procesos productivos ya viene produciéndose desde varias décadas atrás.

Igualmente meritoria es la intención de la Recomendación mencionada en lo que se refiere al acuerdo de "*modificar el sistema de notificación y registro, con la finalidad de hacer aflorar enfermedades profesionales ocultas y evitar la infradeclaración de tales enfermedades*". Con ésto se persigue la corrección de un deficiente sistema de comunicación y de conocimiento de la existencia de la enfermedad profesional latente o larvada pero que a medio o largo plazo puede *manifestarse de forma imprevista e inadvertida*. Así pues se facilita la vía de la detección precoz conjuntando la acción preventiva entre el profesional médico y el estudio o informe de un *diagnóstico de sospecha*.

En el Real Decreto que tratamos, se hace referencias a los nuevos procesos productivos e industriales y a *nuevos elementos y sustancias*, así como a las investigaciones y progreso en el ámbito científico y médico relativos a los mecanismos

de aparición de algunas enfermedades profesionales. Tenemos que subrayar lo beneficioso de esta Recomendación europea respecto a la inclusión del Anexo 1 en sus correspondientes disposiciones legislativas, reglamentarias o administrativas, pero es digno de mención muy apreciable y sobresaliente lo relativo a la anotación y advertencia: *“procuren introducir en dichas disposiciones las enfermedades recogidas en el Anexo 2, que no figuran en la lista del Anexo 1, pero cuyo origen y carácter profesional podrían establecerse en el futuro.”*

De la lectura de este Real Decreto se colige que nos encontramos ante una remodelación del Cuadro de enfermedades profesionales y de una nueva Calificación de las mismas basada en dos aspectos: uno, la incorporación de nuevas sustancias y procesos en las técnicas y métodos de producción; y otro, en la mejora del proceso de conocimiento, detección y comunicación de las enfermedades profesionales (situando a algunas en estadios de sospecha).

Antes de continuar con el análisis de los Anexos 1 y 2 al R.D. 1299/2006, consideramos oportuno incluir la siguiente acotación o agregado referente al Real Decreto que se produjo entre 1978 y 2006 relativo a la protección de los trabajadores respecto a los *agentes cancerígenos*. El R.D. 1124/2000, de 16 de junio, de Ministerio de la Presidencia, modificó el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, *“sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo”*. Anteriormente fue aprobada la Directiva 97/42/CE del Consejo, de 27 de junio de 1997, que modificaba por primera vez la Directiva 90/394/CEE *“relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo”*. Esta Directiva 90/394/CEE del Consejo, de 28 de junio de 1990, fue incorporada al Derecho español mediante el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, *“sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo”*.

Mediante este Real Decreto 1124/2000, se procedió a la incorporación al Derecho español del contenido de la Directiva 97/42/CE, antes mencionada, para lo que resultó necesario modificar el R.D. 665/1997. La modificación correspondiente al punto Uno, se refiere puntualmente a la protección relativa a las *radiaciones ionizantes*, al

amianto y al cloruro de vinilo monómero. La modificación Dos, incluye las definiciones o conceptos de agente cancerígeno: a) una sustancia..., b) un preparado que contenga alguna de las sustancias..., c) una sustancia, preparado o procedimiento. Respecto a “valor límite” se refiere: “...la concentración de un agente cancerígeno en el aire dentro de la zona en que *respira* el trabajador...”

Como puede apreciarse, en este Real Decreto cuyo título se refiere a “*la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo*”, la protección está centrada principalmente en los agentes químicos y mínimamente en el agente físico radiaciones ionizantes; debemos criticar que, en ningún caso se hace referencia a las radiaciones no ionizantes.

•El ANEXO 1, relativo al Cuadro de Enfermedades Profesionales, que acompaña el R.D. 1299/2006, recoge seis grupos de enfermedades profesionales: Grupo 1, Enfermedades profesionales *causadas* por agentes químicos. Grupo 2, las *causadas* por agentes físicos. Grupo 3, las *causadas* por agentes biológicos. Grupo 4, las *causadas* por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados. Grupo 5, de la piel, *causadas* por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados. Grupo 6, las *causadas* por agentes carcinogénicos.

Los Grupos que nos interesan en este nuestro análisis son, el Grupo 2 de agentes físicos, el Grupo 5 de enfermedades de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados, y el Grupo 6 de las causadas por agentes carcinogénicos.

Grupo 2. Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

En este Grupo figuran dos tipos de agentes físicos: *Ruido* y *Vibraciones mecánicas*.

Nuestros comentarios giran en torno al Ruido por ser considerado éste un agente de análogas características a las REM, salvando las diferencias.

- *Ruido*. Hay registrada una enfermedad profesional, la Hipoacusia o sordera profesional de tipo neurosensorial (ver código de EP, 2-A-01) provocada por exposición a ruidos, frecuencias de 3 a 6 kHz, *contínuos diarios* de *intensidad o nivel*

sonoro igual o superior a 80 dB. Y seguidamente exponen 18 actividades laborales en las que se está expuesto a la sordera profesional.

Procede dos anotaciones:

- primera, hemos relacionado y hecho referencia a esta enfermedad puesto que su agente físico provocador -el ruido- es medido y considerado en conjunción de varios elementos además del *agentepropiamente* dicho: a) *la calidad o delimitación del valor de la frecuencia*, b) *la intensidad* y c) *el tiempo*.
- segunda, que las afecciones comprendidas en este Grupo producidas por Vibraciones mecánicas, así como las enfermedades Posturales y las provocadas por Compresión o Descompresión atmosférica quedan al margen de nuestros comentarios.

En este Grupo 2, sí quedan registradas (ver código de EP, 2-I-01-01) las *Enfermedades provocadas por radiaciones ionizantes (rayos X y otras sustancias radiactivas naturales o artificiales)*, con un despliegue de 13 actividades laborales; y las *Enfermedades provocadas por exposición a radiaciones UV*, pero no hay alusión o referencia alguna a las Radiaciones No Ionizantes,

Y en el Grupo 6 del Anexo 1, de *Enfermedades causadas* por agentes carcinógenos quedan registradas una serie de neoplasias causadas por agentes químicos con detalle de las sustancias causantes y de las actividades laborales, así como otras cuyo resultado es como consecuencia de *“todos los trabajos expuestos a la acción de los rayos X o de las sustancias radiactivas...”*. En este Grupo 6 tampoco hay referencia alguna a las Radiaciones No Ionizantes.

- El ANEXO 2, recoge la *Lista Complementaria de Enfermedades cuyo origen profesional se sospecha y cuya inclusión en el cuadro de enfermedades profesionales podría contemplarse en el futuro*. Incluye los seis Grupos del Anexo 1 con incorporaciones y modificaciones. Estas se refieren a lo siguiente:
- las Administraciones sanitaria y laboral españolas han considerado en el año 2006 que existen enfermedades cuyo origen profesional *se sospecha*,
- que tales enfermedades *podrían ser incluidas* en el futuro en el Cuadro de EP,

- que las enfermedades “en sospecha” son *provocadas* por los agentes y sustancias considerados.

Por nuestra parte interpretamos y exponemos que aunque es de reconocer que esta previsión recogida en la Lista complementaria de enfermedades mencionada es un éxito en materia de prevención, su aplicación -totalmente beneficiosa- presenta soluciones complejas y demoradas, por cuanto los resultados que se persiguen: sospecha de la enfermedad, inclusión en el Cuadro de EP, y reconocimiento de agentes provocadores, es probable que comiencen a tener vida activa cuando ya las tales EP estén implantadas, desde antes, en el ámbito laboral.

Estos seis agentes y sustancias considerados, como venimos diciendo, son: los agentes químicos, los físicos, los biológicos, las sustancias inhaladas no comprendidas en otros grupos, los agentes y sustancias que causan enfermedades en la piel y que no están comprendidos en otros grupos y por último los agentes carcinogénicos.

En esta Lista Complementaria, en el apartado de:

- Enfermedades provocadas por *agentes físicos*, figuran dos tipos de enfermedades “en sospecha”: las provocadas por vibraciones verticales repetitivas y las provocadas por el frío (ver Anexo 2, C-2-01 ó Código 201). Y no consta ninguna enfermedad en sospecha vinculada o atribuible a las Radiaciones No Ionizantes.
- Enfermedades de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en otros grupos; figura un tipo de afección: afecciones cutáneas alérgicas y ortoérgicas. Y no consta ninguna enfermedad en sospecha vinculada o atribuible a las Radiaciones No Ionizantes.
- Enfermedades *provocadas* por agentes carcinogénicos. Bajo el Código C601 se recoge una enfermedad “en sospecha” por inhalación de polvo de amianto (cáncer de laringe); y bajo el Código C602 se recogen las enfermedades “en sospecha” no incorporadas en los apartados anteriores; éstas se ajustan a dos clasificaciones: C1, sustancias carcinogénicas de primera categoría (se sabe que son carcinogénicas), y C2, las de segunda categoría sobre las cuales existe la presunción de carcinogénicas (presunción dada por el R.D. 1124/2000 de 16 de junio que modifica

al R.D. 665/1997 de 12 de mayo *sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos durante el trabajo*).

Revisados los Anexos 1 y 2 precedentes, exponemos nuestros comentarios y anotaciones:

Primero. Referente a la *evolución y mejora* del R.D. 1299/2006 con respecto a su homólogo anterior hay que aceptar que tal *evolución* está teniendo lugar en nuestra sociedad y en el ámbito laboral muy gradualmente y en modo muy escalonado, pero sin lugar a dudas, en tiempo y forma excesivamente retrasados respecto a la “*realidad productiva actual, así como a los nuevos procesos productivos...*” (ver Real Decreto citado, en su Exposición de motivos).

Segundo. Continuando con la Exposición de motivos, nos parece satisfactoria la idea e intención de *hacer aflorar enfermedades profesionales ocultas y evitar la infradeclaración de tales enfermedades*, pero creemos que la “sociedad laboral o sectores laborales expuestos a los riesgos de las REM” tiene el derecho de conocer e incluso de exigir conocer si tales enfermedades profesionales ocultas son ocultas por desconocidas o son ocultas porque hayan sido ocultadas, o dicho de otro modo, por haber sido demorada y aplazada su publicación a la luz pública.

Tercero. Creemos que de este pronunciamiento anterior se deriva el consecuente razonamiento que formamos: Si la exposición laboral a las Radiaciones No Ionizantes *se vienen produciendo desde largo plazo, medio plazo y corto plazo*, y si los efectos adversos de dichas radiaciones para la salud de los trabajadores *se sabe*, desde largo plazo atrás, que son peligrosos, y que en el actual Real Decreto -en vigor desde 2006- se procedió al acuerdo de modificación del sistema de notificación y registro con la finalidad de hacer “*aflorar enfermedades profesionales ocultas*”, implícitamente se está reconociendo la necesidad, la obligación y la responsabilidad de corrección y de subsanación de la deficiente anterior normativa.

Cuarto. Es evidente que si “a partir de 2006” *afloran* enfermedades profesionales ocultas que son de las clasificadas de “larga duración”, habrá de reconocer la Administración competente y responsable que tales enfermedades no han sido originadas por generación espontánea, ya que inevitablemente se han sucedido a través

de las distintas etapas de una enfermedad de largo recorrido o duración, o probablemente promocionadas en lustros o decenios anteriores.

Quinto. Es de destacar favorablemente la transposición que se hace en España de la *Recomendación 2003/670/CE* de la Comisión relativa a la lista europea de enfermedades profesionales, alcanzando *rango de Real Decreto*.

Sexto. Uno de los aspectos más significativos y positivos reflejados en este Real Decreto de modificación es su adaptación al precepto de prevención en lo que se refiere a *“facilitar la vía de la detección precoz conjuntando la acción preventiva entre el profesional médico y el estudio o informe de un diagnóstico de sospecha”*.

Séptimo. Tanto en el Anexo 1 como en el Anexo 2 no se hace mención ni referencia alguna a las Radiaciones No Ionizantes.

Octavo. Podemos deducir que se está posponiendo o dilatando el pronunciamiento sobre la realidad de lo perjudicial para la salud de los trabajadores de la exposición continua, durante la jornada laboral, a las Radiaciones No Ionizantes.

Noveno. Creemos que no solamente ha de haber “enfermedades profesionales en sospecha” sino también “agente físico Radiaciones No Ionizantes en sospecha”.

Décimo. Esta calificación de “en sospecha” debería llevar consigo una declaración *cautelar* respecto a las actividades profesionales con exposición a las RNI en términos como: “actividad profesional en situación cautelar de sufrir o contraer enfermedad profesional provocada por agente RNI en sospecha”... (o en otros términos similares).

Undécimo. Opinamos que cuanto mayor sea el retraso en el reconocimiento de la “situación de sospecha” y de la “situación cautelar” más difícil será la prestación de la atención debida, ya sea administrativa o sanitaria, así como compensatoria, a los trabajadores de “larga exposición/duración” que lo demanden (incluso con carácter retroactivo).

Duodécimo. En lo que respecta a los *efectos* sobre la salud laboral por los *riesgos* de la *exposición* a las Radiaciones No Ionizantes, en el ámbito laboral *in extenso*, y en el

ámbito marítimo (y aeronáutico) en concreto, nos preguntamos cuáles son las mejoras incorporadas en el R.D. 1299/2006.

Décimotercero. Por todo ello creemos que urge y apremia la implantación de un proceso preventivo de diagnóstico precoz de síntomas y patologías causadas o provocadas por las Radiaciones No Ionizantes.

En este sentido y a este respecto, hemos tenido acceso al documento “*Guía de síntomas y patologías relacionadas con agentes causantes de enfermedades profesionales*”, cuyo autor es Emilio Jardón Dato, Coordinador de Equipos de Valoración e Incapacidades (Coordinador de EVIs) en la Subdirección General de Coordinación de Unidades Médicas de la Dirección General del Instituto Nacional de la Seguridad Social y que en resumen dice lo siguiente:

En el R.D. 1299/2006 se recoge el mandato que establece que “*los órganos técnicos del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales y del Ministerio de Sanidad y Consumo elaborarán una guía de los síntomas y patologías relacionados con el agente causante de la enfermedad profesional, que sirva como fuente de información y ayuda para su diagnóstico*”. Como viene refiriendo Jardón Dato en el documento, “*la ayuda diagnóstica ya fue instaurada con el primer listado de Enfermedades Profesionales (artículo 17º del Decreto 792/1961, de 13 abril y artículo 39º de la orden de 9 mayo de 1962 por el que se aprobaba el Reglamento de Enfermedades Profesionales) mediante la publicación de las Ordenes de 12 de enero de 1963 y del 15 de diciembre de 1965 del Ministerio de Trabajo*”. Dichas normas se suponen derogadas (no existe norma que las derogue explícitamente) aunque vienen siendo utilizadas como ayudas al diagnóstico.

El listado de EP que vino a sustituir al de 1961 publicado por R.D. 1995/1978, de 12 de mayo, *no se acompañó de guías de diagnóstico*.

“*Por otra parte, la Comisión Europea editó las “Notas explicativas de ayuda al diagnóstico de las enfermedades profesionales”, que en España ha sido objeto de publicación por el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo (ver <http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/NotasAyudaDiagEnfProf.pdf>).*”

Publicados por el Ministerio de Sanidad y Consumo y en el seno de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial existe una relación de “Protocolos de vigilancia sanitaria específica”, que incluimos seguidamente, que abarca las *medidas de prevención y diagnóstico de las patologías provocadas por algunos agentes*.

De entre los Objetivos de este documento-Guía destacamos la relevancia que se concede a la *Situación Aguda*, pero muy especialmente a la *Cronificación de las enfermedades*, así como a los *Criterios de Graduación* o de significación diagnóstica y a la *Identificación del agente* (en toda su gama de valores) que es condición implícita en el proceso de diagnóstico.

Los Protocolos de vigilancia sanitaria específica de los trabajadores a los que se ha hecho referencia son los siguientes:

- Agentes anestésicos inhalatorios
- Agentes biológicos
- Agentes citostáticos
- Alveolitis alérgica extrínseca
- Amianto
- Asma laboral
- Cloruro de vinilo monómero
- Dermatitis laborales
- Manipulación manual de cargas
- Movimientos repetidos
- Neuropatías
- Óxido de etileno
- Pantallas de visualización de datos
- Plaguicidas
- Plomo
- Posturas forzadas
- Radiaciones ionizantes
- Ruido
- Silicosis y otras neumoconiosis

Como se puede observar, en este listado de “Protocolos de vigilancia sanitaria específica” publicado por el Ministerio de Sanidad y Consumo no está contemplado las Radiaciones No Ionizantes. Se sabe que del mismo modo que para el Agente químico, en la determinación de una afectación patológica en cualquiera de sus gradaciones, han de considerarse: la *dosis* recogida o absorbida, atendiendo obviamente a los *elementos de la dosis*, (cantidad de sustancia o intensidad de un agente durante un periodo de tiempo): la determinación correspondiente a la exposición; el riesgo; y el efecto para la salud, que han de seguir el mismo proceso que para cualquier otro agente, conduciéndonos ésto al necesario conocimiento integral del Agente físico RNI en todas y cada una de sus valoraciones, manifestaciones y aplicaciones.

De otro modo, creemos que no se entendería ni sería aceptado por la sociedad que la Exposición a las frecuencias *domésticas o industriales* (50-60 Hertzios) o las de la “*telefonía móvil*” (900 Megahertzios, 1.800 Megahertzios y 2.200 Megahertzios) o las del “*microondas*” (2.450 Megahertzios) o la del “*wifi*”, siendo todas ellas Radiaciones No Ionizantes, sí sean consideradas como potencialmente (“en sospecha”), adversas para la salud y sin embargo el resto de todo el rango del espectro radioléctrico (que también son Radiaciones No Ionizantes) no esté siendo objeto de estudio ordenado-clasificado con el mismo o parecido tratamiento al de toda la gama de las RNI.

La probabilidad de un efecto viene dada en función directa de la dosis, por lo que es el agente causante el primer componente o elemento constituyente del proceso de investigación causa-efecto, en sus diferentes formas de manifestación o entidades: ondas, campos y radiaciones electromagnéticas.

En el documento citado de Jardón Dato, “*Guía de síntomas y patologías relacionadas con agentes causantes de enfermedades profesionales*” citado, se observa que se le atribuye acertadamente la relevancia del conocimiento pormenorizado y descriptivo del agente físico REM NI, indicando que en la *Identificación del agente causal* se elaborarán los siguientes apartados:

“1. IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE (código de EP según anexo del R.D. 1299/2006, de 10 noviembre).

2. *ACTIVIDADES en las que actúa el agente.*
3. *DEFINICIÓN DEL AGENTE CAUSAL. Descripción del agente y sus principales características organolépticas (físicas, químicas, etc).*
4. *EFFECTOS TÓXICOS. Identificar para cada agente las circunstancias o consecuencias más habituales de su manejo.*
5. *EFFECTOS TÓXICOS ESPECIALES. Circunstancia de riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia.*
6. *RELACIÓN DE SÍNTOMAS Y/O SIGNOS. Relacionar las consecuencias más habituales en el ser humano que pueden achacarse a los efectos del agente.*
7. *PRUEBAS COMPLEMENTARIAS. Relación de todas aquellas pruebas capaces de objetivar el efecto nocivo del agente y parámetros afectados. Graduación de los mismos.*
8. *NORMAS PARA LA CALIFICACIÓN DE LA INCAPACIDAD. Si es factible, deben darse instrucciones de valoración en relación con la procedencia de: Seguir trabajando, Periodo de observación, Incapacidad temporal, Incapacidad permanente, Enfermedad profesional.”*

Para la elaboración del documento se pretende formar grupos de trabajo del Instituto Nacional de la Seguridad Social y de las distintas Mutuas de Accidente de Trabajo y Enfermedad Profesional a través de la Asociación de Mutuas, AMAT; se contará también con la colaboración del Ministerio de Sanidad y Consumo a través del Instituto Carlos III (Escuela Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo).

No obstante, hemos de añadir que el R.D.1450/2000, de 28 de julio, que desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Sanidad y Consumo, atribuye a la Dirección General de la Salud Pública y Consumo la competencia para la evaluación, prevención y control sanitario de las Radiaciones No Ionizantes. Y considera necesario la coordinación de competencias del Ministerio de Ciencia y Tecnología en relación a emisiones y protección del dominio público radioeléctrico, con aquellas otras competencias sanitarias que corresponden al Ministerio de Sanidad y Consumo.

2.4.6.2. Enfermedades profesionales marítimas registradas en la Lista de EP del Instituto Social de la Marina

Solo las EP reconocidas y originadas por las actividades enumeradas en el listado al respecto, dan lugar a reconocimiento de derechos y resarcimiento de daños si procede, según la documentación consultada al respecto.

En este § 2.4.6.2 incluimos una relación de EP reconocidas en el ámbito marítimo, con el fin de comprobar que no existe EP alguna relativa o pertinente a las REM Radiaciones No Ionizantes, coincidente con lo expuesto en el §2.4.6.1 anterior. Posteriormente, en el § 2.4.7.1.a, en el punto de *ENFERMEDADES PROFESIONALES MARÍTIMAS* hacemos los comentarios pertinentes al listado que sigue:

Enfermedades Profesionales Marítimas

En el trabajo marítimo son posibles, dentro del vigente Cuadro de Enfermedades Profesionales (aprobado por Real Decreto 1995/1978) las siguientes enfermedades profesionales:

- enfermedades por trabajos con aire comprimido (sin especificar)
- sordera profesional por ruido
- enfermedades osteoarticulares o angioneuróticas provocadas por las vibraciones mecánicas
- paludismo, fiebre amarilla y peste
- intoxicación crónica por benceno
- intoxicación crónica por monóxido de carbono
- asbestosis
- intoxicación por plomo
- afecciones profesionales de la piel (no quedan recogidas las afecciones producidas por RNI)
- enfermedades producidas por “radiaciones ionizantes” (no quedan recogidas las producidas por RNI)
- asma profesional

- intoxicación por inhalación o contacto con tetracloruro de carbono
- intoxicación por plaguicidas
- cáncer de piel *por “ exposición prolongada a la radiación solar”*
- intoxicación por ácido sulfhídrico.

Como se puede observar, en la relación de EP marítimas no figura referencia alguna ni a las Radiaciones No Ionizantes ni a las posibles enfermedades causadas como consecuencia de la Exposición a Radiaciones Electromagnética, y sí a las Radiaciones Ionizantes.

2.4.7. Legislación/normativa que interesa al tema. Introducción y resumen de normativas

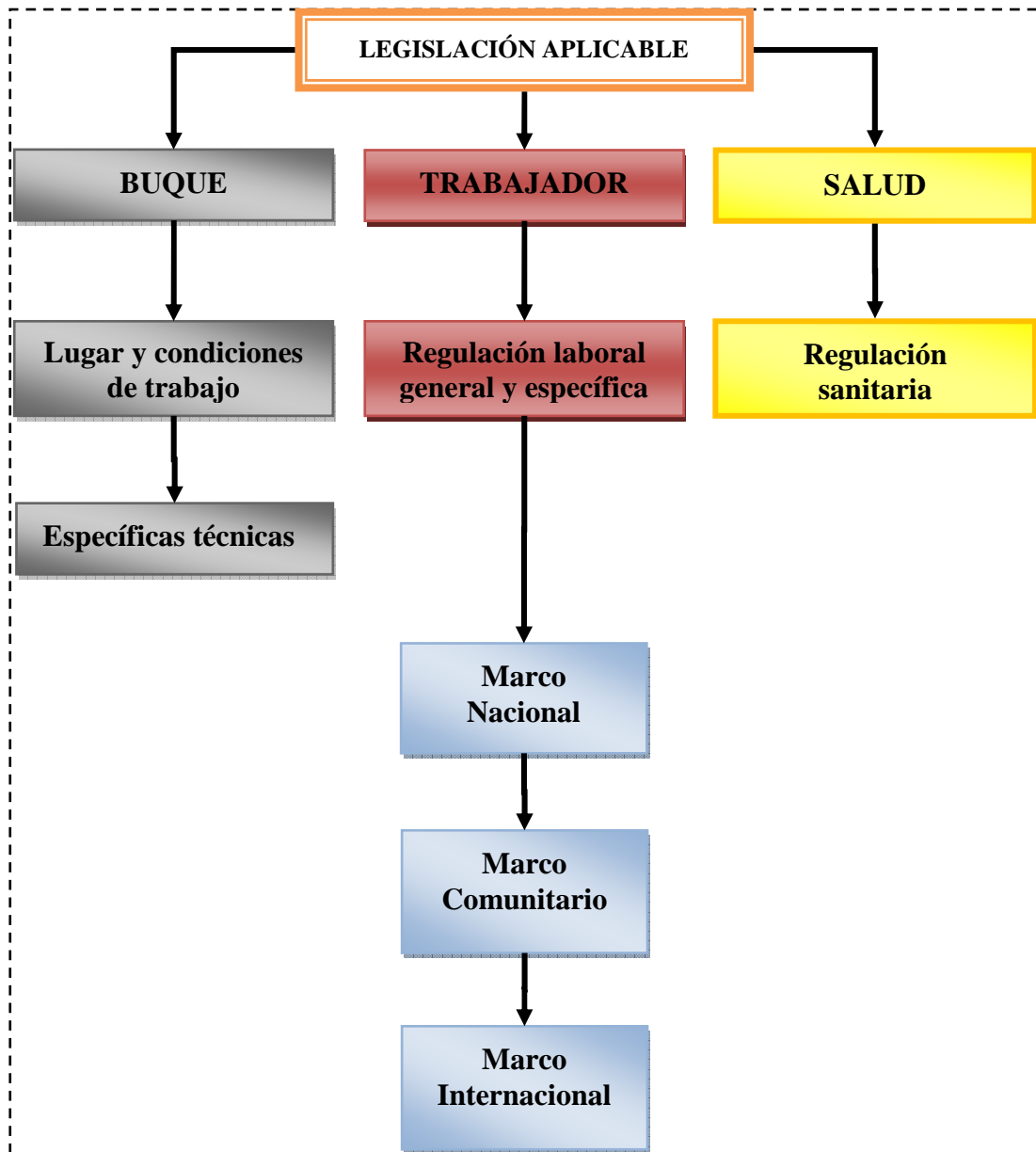
Gran parte de la normativa de la cual se ha hecho uso en nuestro proyecto de investigación y posteriormente en nuestra Tesis queda aquí recogida y ordenada de modo que nos sea útil, sobre todo para la comparación de las limitaciones vigentes y de su común aplicación. Esta normativa ha sido seleccionada de entre la existente, la cual nos parece bastante profusa, explícita y concreta, ya que en toda ella se nos ofrece la más actualizada normalización respecto a nuestro referente Radiación de CEM. Sin embargo, no es óbice para que mostremos nuestra discrepancia, como así lo consignamos repetidamente. Esta disensión no es gratuita, por cuanto, una vez revisadas las fuentes consultadas, ya, *a priori*, estaríamos en condiciones de apuntar las cuestiones en las que *concretamos nuestra discrepancia*.

A modo de resumen, nos referimos a los aspectos o puntos siguientes:

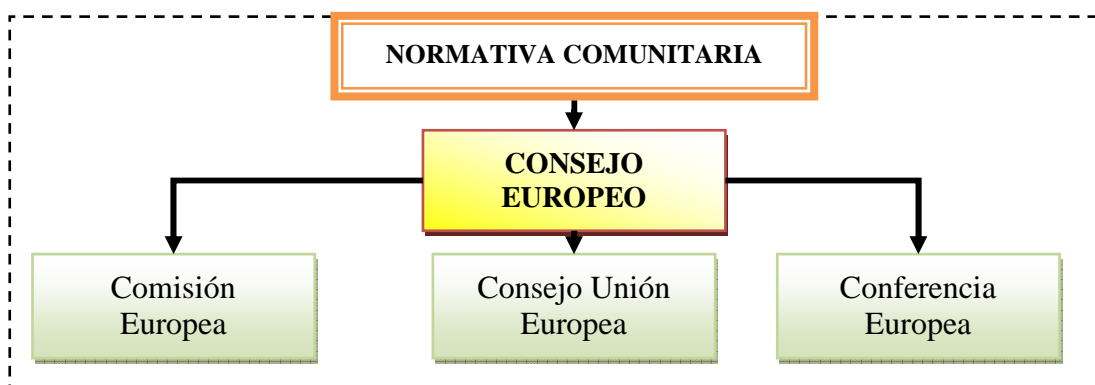
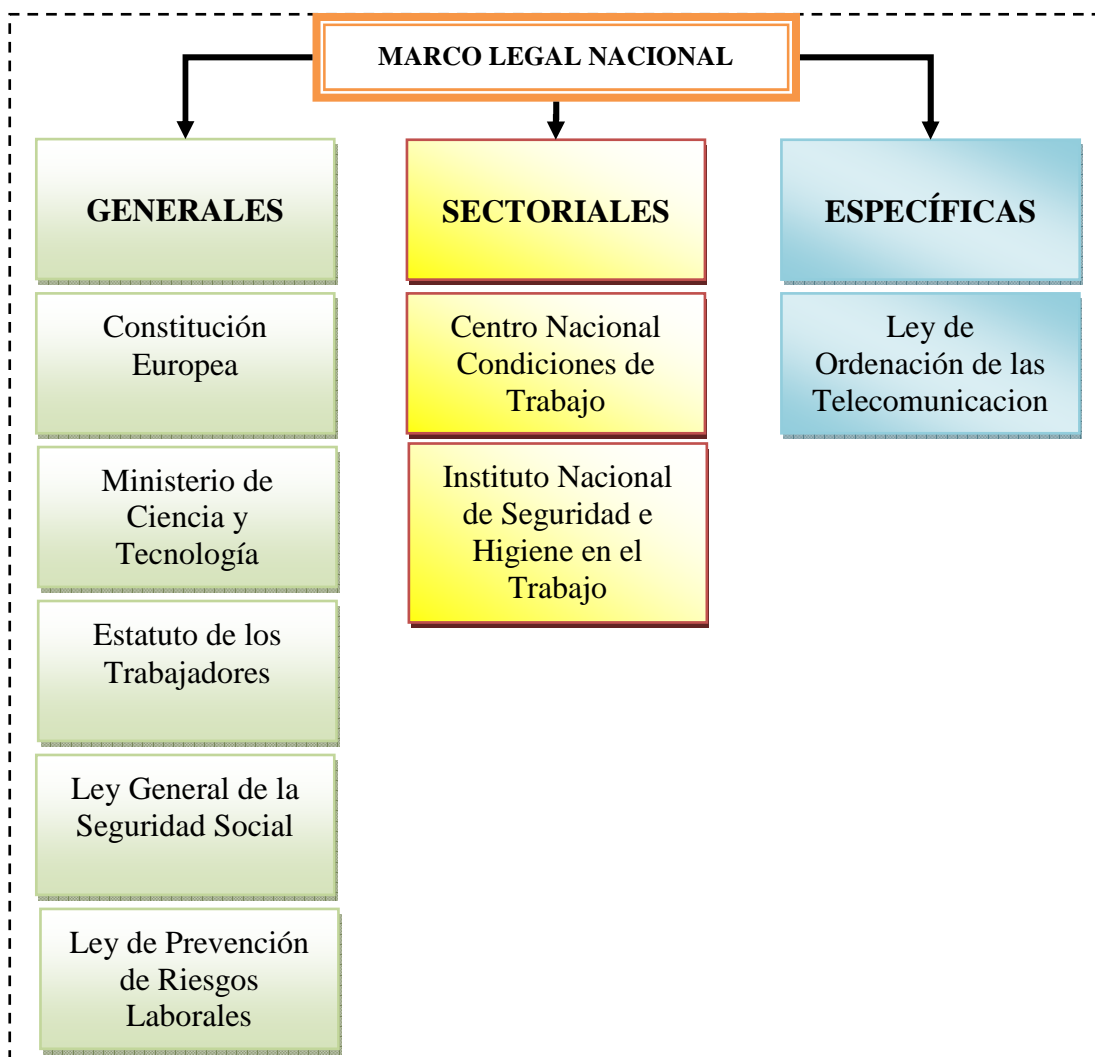
- la falta de normativa sobre CEM referida al trabajador a bordo de los buques
- la existente es limitativa a una temporización irreal aplicable a este trabajador
- la “exposición” se restringe a la valoración de “cantidades de intensidades” captadas por el receptor y omite aquellas otras valoraciones que consideramos realmente existentes en toda exposición a radiaciones EM y por tanto evaluables, como son:
 - la multiplicidad de frecuencias de emisión en los buques
 - la multiplicidad de potencias de emisión en los buques

- la simultaneidad de captación de frecuencias y de potencias en los buques.
- la acumulatividad de efectos adversos debidos a CEMs en los buques
- la exposición laboral continuada en los buques y
- la inmisibilidad permanente del trabajador a las Radiaciones de CEMs en los buques, además del horario laboral, tanto en campo cercano como en campo lejano.

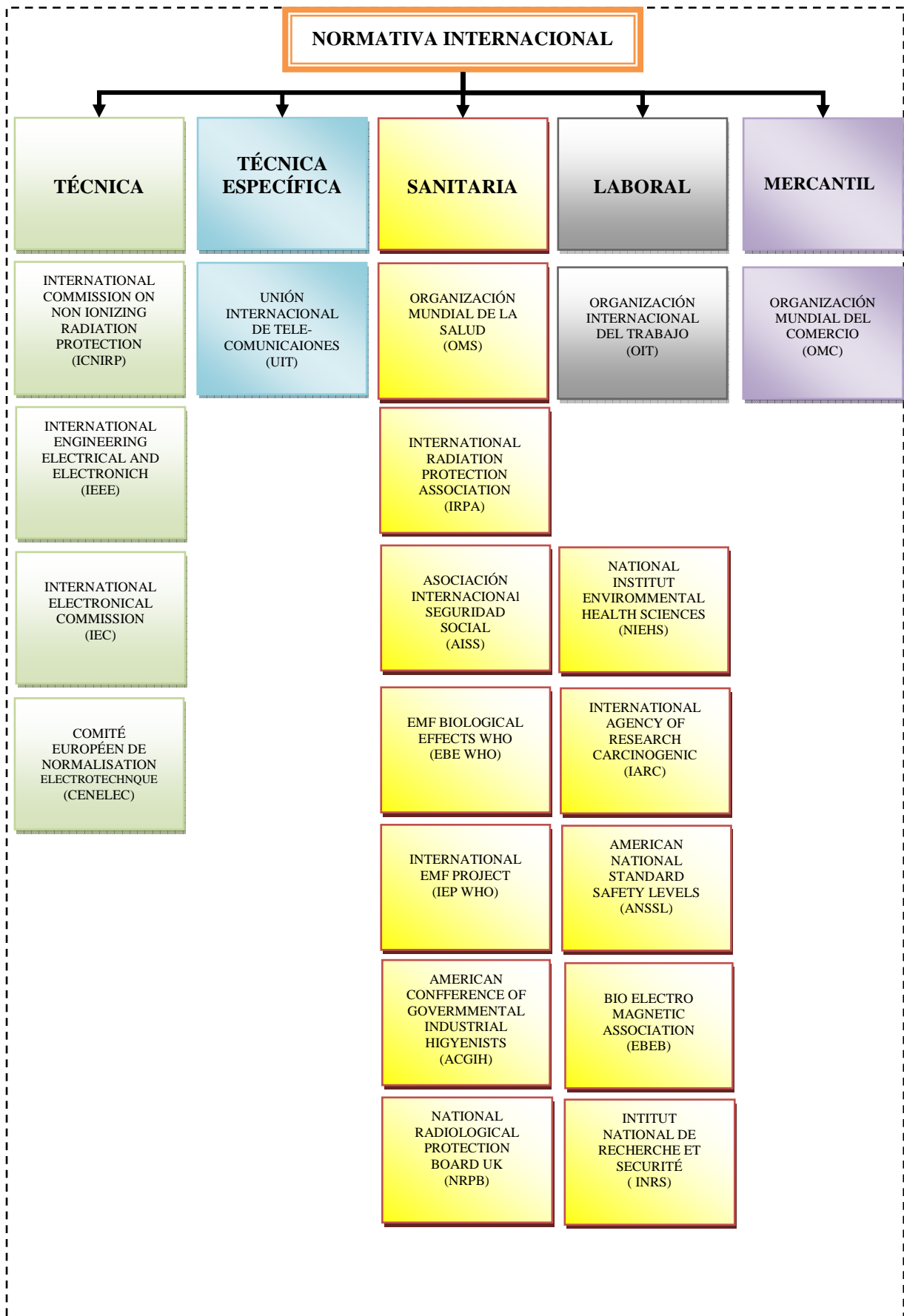
En los diagramas que siguen, se presenta la estructuración de las fuentes normativas en orden de relevancia inmediata con nuestro estudio. Consideramos como pauta adecuada tratar y comentar en primer lugar la normativa Nacional que nos es de aplicación directa, dado su vigencia, para seguir con otras fuentes de ámbito Comunitario e Internacional, a las que también consideramos generatrices como las Recomendaciones, Directivas, Guías, Manuales y Reglamentos sobre aspectos relacionados en los campos técnico, profesional o de salud laboral, que tienen su acogida en el cuerpo legal de los Estados que deciden optar por su obligado cumplimiento.



Gráfica 2. 3. De legislación aplicable.



Gráfica 2. 4. Normativa Comunitaria.



Gráfica 2. 6. Normativa Internacional

2.4.7.1. Marco legal nacional

REAL DECRETO 1966/2001

Hay que reconocer que la evidencia real actual de los riesgos producidos en general (al público general) por los efectos de los CEM queda recogida en el R.D. 1966/2001 de 28 de septiembre y en el Reglamento que lo desarrolla.

En él se aprueba el Reglamento que establece:

- las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico
- las restricciones a las emisiones radioeléctricas
- las medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas

En la introducción del Real Decreto se reconoce que desde la implantación generalizada de los servicios de radiodifusión, de televisión y de radio hace varias décadas, “...los *ciudadanos* se han visto *inevitablemente* sometidos a la exposición de CEM”. Se hace referencia a la necesidad de adoptar medidas de “*protección sanitaria de la población*” por lo que “*se establece unos límites de exposición del público en general a CEM procedentes de emisiones radioeléctricas, acordes con las recomendaciones europeas*” garantizando la protección con “restricciones básicas y unos niveles de referencia”.

Con ésto, se pretende dar respuesta a la preocupación expresada por algunas asociaciones, ciudadanos, Corporaciones locales y Comunidades Autónomas. Y continúa expresando, que por el presente Real Decreto se cumple con las *mociones del Congreso de los Diputados y del Senado* relativas a considerar “*la exposición del público en general a las emisiones radioeléctricas de las antenas de telefonía móvil*”.

El Estado, de manera coherente y de acuerdo con nuestra Constitución, como no podría ser de otra forma “*reconoce el derecho a la protección de la salud*”¹²⁷ y, como garante de la misma, se sitúa ante la necesidad de “*adoptar medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas*”¹²⁸, por lo que se establece unos límites de exposición del público en general a CEM procedentes de emisiones radioeléctricas y

se reconoce competencias para *“organizar y tutelar la salud pública a través de medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios”*¹²⁹.

Es oportuno destacar que toda la normativa existente y previa al RD 1966/2001: Constitución Española, octubre 1978; Ley 11/1988 General de Telecomunicaciones; Ley 14/1986 General de Sanidad y RD 1450/2000, es continuista del precepto de prevención sanitaria que la propia Constitución ordena, precepto que considera prioritario, advirtiéndose igual espíritu tanto en las Finalidades del RD como en el Objeto de su Reglamento.

El Real Decreto basa también su exposición en lo establecido en la Ley 11/1988 de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, que, en su artículo 61, reconoce que es al Estado a quien le corresponde la gestión, administración y control del dominio público radioeléctrico, lo cual ejercerá atendiendo a la normativa aplicable de la Unión Europea, y a las Resoluciones y Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y de otros Organismos Internacionales.

En esta misma Ley, en su artículo 62, se alude a los niveles de emisión radioeléctrica tolerables *“y que no supongan un peligro para la salud pública”*.

Por otra parte, la Ley 14/1986 de 25 de abril, General de Sanidad, atribuye a la administración sanitaria las *“competencias de control sanitario de las formas de energía que puedan suponer un riesgo para la salud humana”*, atribuyendo a dicha administración sanitaria la *“capacidad para establecer las limitaciones, métodos de análisis y requisitos técnicos para el control sanitario”*.

Así, por R.D. 1450/2000, de 28 de julio, que desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Sanidad y Consumo, atribuye a la Dirección General de la Salud Pública y Consumo la competencia para la evaluación, prevención y control sanitario de las Radiaciones No Ionizantes. Y considera necesario la coordinación de competencias del Ministerio de Ciencia y Tecnología en relación a emisiones y protección del dominio público radioeléctrico, con aquellas otras competencias sanitarias que corresponden al Ministerio de Sanidad y Consumo.

La asunción de criterios recogidos para la elaboración del R.D. 1066/2001 y su Reglamento se ajusta a lo establecido en la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del *público en general* a CEM.

La Recomendación aludida manifiesta la conveniencia de proporcionar información a los *ciudadanos*, relativas a las medidas, riesgos y protección sanitaria contra la exposición a los CEM.

En la Disposición Adicional Única del RD, se establece que corresponde al Ministerio de Sanidad y Consumo elaborar a los tres años (en septiembre de 2004) de entrada en vigor de este Reglamento, un Informe sobre las experiencias obtenidas en la aplicación del mismo en lo referido a protección frente a riesgos sanitarios potenciales de la exposición a las emisiones radioeléctricas.

En el Reglamento queda concretado el desarrollo del objeto del RD, así, su ámbito de aplicación se refiere a las emisiones radioeléctricas producidas por estaciones radioeléctricas de radiocomunicaciones.

- El Capítulo II, “Protección del dominio público radioeléctrico”, no presenta interés expreso para nuestro estudio, al quedar aquel constreñido a limitaciones y servidumbres para la protección de determinadas instalaciones radioeléctricas.
- En el Capítulo III, se regula los límites de exposición para la protección sanitaria y evaluación de riesgos por emisiones radioeléctricas. Para ello, el Artículo 6, concreta que se aplicarán los límites de exposición que figuran en el anexo II. Este Anexo II se corresponde con los cuadros de Restricciones Básicas y de Niveles de Referencia ya presentados anteriormente.

No cabe duda, que el propósito de este RD y su Reglamento, en lo que concierne a este Capítulo III, es disponer que los *límites de exposición*, establecidos por la Normativa Europea a emisiones radioeléctricas para la protección de la salud estén regulados idénticamente en nuestra normativa nacional. *¿Pero qué tipo de exposición se desea limitar, una exposición cualitativa, cuantitativa, temporal o simultánea? ¿y a quién se pretende proteger, al público en general o también al trabajador*

afectado directa o indirectamente por los CEM? ¿o al trabajador le será de aplicación otra normativa *específica* con otros límites superiores?

En cualquier caso, se tiene la sensación de que por parte de las Administraciones responsables se elude y se obvia el considerar al trabajador, en nuestro caso al trabajador a bordo de los buques, como receptor de radiación o contaminación electromagnética. Se puede observar que en el Real Decreto y su Reglamento se atribuye al receptor de la contaminación la nominación o menciones siguientes: *la de Ciudadano, la de Público en general, la de Salud Pública, la de Salud Humana...*

Y por esta misma razón queremos suponer que se hace una alusión por extensión a aquel público, a todo el público, que expone su salud a los CEM radiados en los buques, es decir, a los trabajadores-tripulantes (y también al pasaje). Queremos ser reiterativos que es positivo “*adoptar medidas de protección sanitaria de la población y que para ello se establecen unos límites de exposición del público en general*”. Así pues, consideramos que será totalmente ineludible por parte de la Autoridad responsable interceptar este problema que, *se sabe*¹³⁰, puede causar efectos adversos en la salud¹³¹.

Y como último exceso de celo, nos remitimos a través del Real Decreto al artículo 62 de la Ley 11/1998 por la que se ordena al Gobierno “*...desarrollará reglamentariamente...el procedimiento de determinación de los niveles de emisión radioeléctricas tolerables y que no supongan un peligro para la salud pública*”; y sigue diciendo, que la Ley 14/1986 de 25 de abril, General de Sanidad, *atribuye a la administración sanitaria, como ya se ha mencionado anteriormente, las competencias de control sanitario de las “formas de energía” que puedan suponer un riesgo para la salud humana.*

El primer punto conflictivo a dilucidar es el de “la identificación del peligro, para lo cual hay que preguntarse tres cosas: ¿existe una fuente de daño? ¿quién (o qué) puede ser dañado? ¿cómo puede ocurrir el daño?”¹³².

Desde nuestra óptica lógica se entiende que ha de revisarse, desde origen, la formulación de la definición de límites de exposición puesto que en todas las

normativas existentes, y aplicables, hasta la fecha, en la acción del efecto adverso para la salud *se ha estimado computable al agente operante durante 6 minutos*, y no se ha tenido en cuenta *que determinados trabajadores están sometidos a exposiciones diarias sin límite en el tiempo, por lo que, opinamos, ni las Restricciones Básicas ni los Niveles de Referencia pueden ser de aplicación en su actual redacción a los trabajadores en estas circunstancias de exposición fuera de límites temporales por exceso de tiempo de exposición.*

Continuando con el Reglamento, Anexo II, en el Cuadro 1, correspondiente a Restricciones Básicas para CEM, en el apartado de “Notas”, la nota 2, dice textualmente: *“El objetivo de la restricción básica de la densidad de corriente es proteger contra los graves efectos de la exposición sobre los tejidos del sistema nervioso central, en la cabeza y en el tronco...”* y continúa, *“Estos efectos agudos son esencialmente instantáneos y no existe justificación científica para modificar las restricciones básicas en relación con las exposiciones de corta duración.”*¹³³

En la nota 3, se aclara lo siguiente: *“Dada la falta de homogeneidad eléctrica del cuerpo, debe calcularse el promedio de las densidades de corriente en una sección transversal de 1 cm² perpendicular a la dirección de la corriente”.*

De nuevo, y desde nuestro punto de vista lógico-práctico creemos que no es comparable, ni promediable, precisamente por la desigual homogeneidad eléctrica del cuerpo humano, el efecto adverso o daño para la salud producido sobre los ojos, o sobre la piel, o sobre las articulaciones, y opinamos que cada situación debe ser tratada en base a la resistividad y permeabilidad de la parte del cuerpo que se considera dañada y en función de los tiempos de exposición y de las cantidades integrantes de CEM captadas por esa parte del cuerpo.

Sin embargo, una cuestión a la que atribuimos una alta valoración y acierto, tanto de pasado, como de presente y de futuro, es a la consideración tenida en cuenta en el Apartado 4 de este Anexo II, en el que se contempla apropiadamente la Exposición a fuentes con múltiples frecuencias para lo que *“...debe tenerse en cuenta la posibilidad de que se sumen los efectos de estas exposiciones”.*

No obstante, observamos la falta de regulación en lo que se refiere a *exposición simultánea a múltiples potencias* (y en cualquier caso, no aparece en regulación alguna, ninguna valoración referida a *exposición continuada*). Precizando que de las *tres situaciones* que consideramos en nuestro trabajo *solamente está recogida una de ellas, la exposición a múltiples frecuencias, y no así la sobreexposición temporal ni la sobreexposición a múltiples potencias*.

LEY DE ORDENACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

Previo al análisis del contenido, de la parte que es de nuestro interés, de la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones LOT, reseñamos la definición del concepto global Telecomunicaciones: “Toda transmisión, *emisión* o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.”¹³⁴

El texto de la LOT, incorpora los criterios establecidos en las disposiciones comunitarias vigentes, basados éstos principalmente en:

- Directiva 90/387/CEE del Consejo, de 28 de junio de 1990, relativa al establecimiento del mercado interior de los servicios de telecomunicaciones.
- Directiva 97/51/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de octubre de 1997 por la que se modifica la inicialmente citada y la 92/44/CEE para su adaptación a un entorno competitivo en el sector de las telecomunicaciones.
- Directiva 92/44/CEE del Consejo, de 5 de junio de 1992 relativa a la aplicación de la oferta de red abierta a las líneas alquiladas.
- Directiva 95/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de diciembre de 1995 relativa a la aplicación de la Oferta de Red Abierta, ONP a la telefonía vocal.
- Directiva 96/19/CE de la Comisión de 13 de marzo de 1996 por la que se modifica la Directiva 90/388/CEE en lo relativo a la instauración de la plena competencia.
- Directiva 97/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de abril de 1997 relativa a un marco común en materia de autorizaciones generales y de licencias individuales.

- Directiva 97/33/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de junio de 1997 relativa a la interconexión en las redes de telecomunicaciones, y
- Directiva 97/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de diciembre de 1997 relativa al tratamiento de los datos personales y a la protección de la intimidad.

Del análisis del contenido de la Ley resulta lo siguiente:

- 1º. Persigue promover la plena competencia mediante la aplicación de los principios de no discriminación y de transparencia en la prestación de la totalidad de los servicios.
- 2º. Otra novedad importante es el establecimiento de un sistema de autorizaciones generales y de licencias individuales.
- 3º. Se regulan, en el Título III, las obligaciones de servicio público, que se imponen a los explotadores de redes públicas y prestadores de servicios de telecomunicaciones disponibles para el público.
- 4º. También se adapta a la normativa comunitaria, el régimen de certificación de aparatos de telecomunicaciones (Título IV), y el régimen de gestión del dominio público radioeléctrico (Título V).
- 5º. En el Título VI se regula el sistema de distribución de competencias.
- 6º. Por otro lado, se unifica el régimen de tasas y cánones aplicables a los servicios de telecomunicaciones, en el Título VII.
- 7º. El Título VIII revisa y actualiza el sistema de infracciones y sanciones.
- 8º. Por último, destacar que se pretende implantar, de forma gradual, los mecanismos propios de un régimen plenamente liberalizado.

Cierran la Ley, disposiciones adicionales, transitorias, derogatorias y finales, que regulan la radiodifusión y la televisión.

En el Título I de Disposiciones generales, Artículo 1, se recoge el Objeto de la Ley, siendo éste la regulación de las telecomunicaciones, en ejercicio de la competencia exclusiva que corresponde al Estado, de acuerdo con el artículo 149.1.21ª de la Constitución.

En el Artículo 3, se fijan los siguientes Objetivos:

- a) Promover, adoptando las medidas oportunas, las condiciones de competencia.
- b) Garantizar el cumplimiento de las referidas condiciones.
- c) Determinar las obligaciones de servicio público.
- d) Promover el desarrollo y la utilización de los nuevos servicios, redes y tecnologías.
- e) Hacer posible el uso eficaz de los recursos limitados de telecomunicaciones, como la numeración y el espectro radioeléctrico, así como la adecuada protección de este último.
- f) Defender los intereses de los usuarios.

En el Título III se recogen las Obligaciones de servicio público y derechos y obligaciones de carácter público en la prestación de los servicios y en la explotación de las redes de telecomunicaciones.

En relación a las Obligaciones de servicio público, y en la Sección II, el Artículo 36 se refiere a las Categorías de obligaciones de servicio público, especificando que son las siguientes:

- a) El servicio universal de telecomunicaciones, que será financiado en los términos contenidos en la Sección II de este Título.
- b) Los servicios obligatorios de telecomunicaciones, que se prestarán en todo o parte del territorio nacional, con arreglo a lo determinado en la Sección III de este Título.
- c) Otras obligaciones de servicio público impuestas por razones de interés general.

En la Sección III, de *Servicios obligatorios de telecomunicaciones*, y en el Artículo 40, se hace una descripción, relación y categorización de estos servicios:

- a) Los servicios de télex, los telegráficos y aquellos otros de características similares que comporten acreditación de la fehaciencia del contenido del mensaje remitido o de su remisión o recepción, *así como los servicios de seguridad de la vida humana en el mar y los que afecten, en general, a la seguridad de las personas, a la seguridad pública y a la protección civil.*
- b) Los servicios de líneas susceptibles de arrendamiento o de transmisión de datos, los avanzados de telefonía disponible al público, los de red digital de servicios

integrados y los que faciliten la comunicación entre determinados colectivos que se encuentren en circunstancias especiales y estén insuficientemente atendidos y, *en especial, los de correspondencia pública marítima*, con la finalidad de garantizar la suficiencia de su oferta.

2.4.7.1.a. Enfermedades profesionales marítimas

Como se ha mencionado en el § 2.4.6.2, de Enfermedades Profesionales Marítimas registradas en la Lista de Enfermedades Profesionales del Instituto Social de la Marina, solamente las EP reconocidas y originadas por las actividades enumeradas en el listado al respecto dan lugar a reconocimiento de derechos y resarcimiento de daños si procede. A raíz de la documentación¹³⁵ consultada al respecto “Guía Sanitaria de la Seguridad Social” y de cuyo Cuadro de EP se han extraído aquellas que son posibles en el ámbito marítimo, se hace énfasis en la ambigua concreción que se recoge en las anotaciones siguientes. Decimos ambigua concreción, por cuanto en la *transcripción literal* que sigue se hace referencia y mención (en el tercer nivel, que subrayamos) al agente físico Radiaciones No Ionizantes; sin embargo en el listado de EP marítimas no consta ningún tipo de enfermedad causada por este tipo de agente. (Creemos que es evidente que, si no hay enfermedad declarada causada por el agente RNI o que se sabe que no es un agente “en sospecha” o que no se conocen o no hay estudios de síntomas de patologías con origen en las RNI, tal agente físico no haya constado desde siempre entre los agentes de riesgo de este sector laboral marítimo, pero por el contrario, si es considerado como un agente de riesgo susceptible de producir enfermedades profesionales, entonces necesariamente ha de ser observado, medido, evaluado y valorado como tal agente de riesgo). Ver:

[www.seg-http://www.seg-social.es/ism/gsanitaria_es/ilustr_capitulo12/cap12_3_riesgo_laboral.htm](http://www.seg-social.es/ism/gsanitaria_es/ilustr_capitulo12/cap12_3_riesgo_laboral.htm)

Prosiguiendo con este documento Guía: “*Entre los factores y agentes de riesgo que pueden ocasionar enfermedades profesionales o accidentes de trabajo están los siguientes:*

Riesgos físico-mecánicos:

- Iluminación insuficiente o incorrecta
- Temperatura (calor-frio)

- Radiaciones ionizantes y no ionizantes (incluidas las solares)
- Electricidad
- Ruido y vibraciones
- Cambios de presión/explosiones
- Traumatismos, quemaduras
- Posturas y ritmos de trabajo inadecuados, pequeños traumatismos repetidos
- Superficies de trabajo deficientes (suelo resbaladizo, escala en mal estado, etc.)
- Carga en suspensión, cabos, maquinillas, poleas...

También incluimos *otros factores* (que no agente físico) que sí están considerados como agentes patógenos. Este factor al que nos referimos es el denominado “Circunstancias psicosociales” en los que constan los siguientes: a) estrés (síndrome de agotamiento nervioso), b) fatiga física por sobrecarga de trabajo, c) descanso insuficiente, d) alimentación inadecuada. A este respecto nos preguntamos si estos síntomas son originados en el buque por el causante primario “Circunstancias psicosociales” o por el contrario (o también) por el agente RNI.

Como resumen del contenido del documento “Enfermedades Profesionales Marítimas registradas en la Lista de Enfermedades Profesionales del Instituto Social de la Marina”, hacemos las siguientes anotaciones relativas a los tres aspectos siguientes: Factores y Agentes de riesgo; Factores que determinan la aparición y gravedad de una EP; y Enfermedades Profesionales Marítimas.

a) Factores y Agentes de riesgo que pueden ocasionar EP:

- Riesgos físico-mecánicos: (entre los relacionados se incluye el agente físico *Radiaciones No Ionizantes*).

b) Factores que determinan la aparición y gravedad de una EP; entre estos factores se incluye:

- *Tiempo de exposición al agente, y se hace referencia al “valor límite ocupacional-tiempo- quedando éste referido a una jornada promedio de 8 horas/día, por lo que es necesario un ajuste para su aplicación al trabajo marítimo que suele ser más intenso (12 horas y más)”.*

- *Exposición simultánea* en el mismo centro de trabajo a dos o más factores de riesgo (por ejemplo, altas temperaturas y presencia de tóxicos que se absorben por la piel, con lo cual su efecto dañino se agrava).

c) Enfermedades Profesionales Marítimas

(Ver en § 2.4.6.2)

En el trabajo marítimo, re incidimos sobre el §2.4.6.2, son posibles, dentro del vigente Cuadro de Enfermedades Profesionales aprobado por Real Decreto 1995/1978, las enfermedades profesionales detalladas en el párrafo mencionado.

Como puede observarse, en el documento de referencia “Guía Sanitaria de la Seguridad Social” al que hacemos referencia, sí se incluye mención y alusión a las Radiaciones No Ionizantes, pero por el contrario, en el documento “Enfermedades Profesionales Marítimas registradas en la Lista de Enfermedades Profesionales del Instituto Social de la Marina” (nos remitimos al párrafo 2.4.6.2 indicado) no aparece en el listado ninguna referencia a las Radiaciones No Ionizantes.

Con el fin de tener un primer conocimiento del estado de la cuestión en lo que respecta a enfermedades profesionales en el ámbito marítimo, independientemente de que estén clasificadas como Enfermedades Profesionales Marítimas o no, hemos obtenido de primera fuente, el Instituto Social de la Marina, los datos contenidos en el “Módulo SANIMAR”, referidos a patologías diagnosticadas a marinos de las flotas mercante y de pesca, antes, durante y después del embarque, durante un periodo de cuatro años (2004-2007). El número de fichas consignadas en este periodo de tiempo es de 33.580 fichas, de las cuales hemos tratado y extraído la información que se presenta en las tablas y gráficas del Anexo IV, p.611.

Para la obtención de los resultados del estudio patológico que se muestra no se ha establecido ningún método de investigación predeterminado, por tanto no ha sido de nuestro interés la etiología de las patologías mostradas, ya que por razones obvias no se ha realizado estudio de causa-efecto. No obstante, se acepta que el cien por cien de los trabajadores atendidos en consulta médica ambulatoria o en consulta radiomédica, además de sufrir las enfermedades diagnosticadas-presentadas, ha estado y continúa expuesto a las Radiaciones Electromagnéticas generadas y emitidas en los buques. Sin embargo, en ningún caso, en base a este muestreo, se puede determinar la relación

causa-efecto. El agrupamiento de patologías tal como lo presentamos, es decir, en íntima relación y clasificación con las referencias médico-patológicas que hemos presentado en los § 2.1.2, 2.1.3y 2.1.4y en los estudios realizados por los diferentes investigadores que citamos en§ 2.4.2en el sub-apartado de Estudios Epidemiológicos, nos pueden inspirar una significativa capacidad para sugerir hipótesis.

El tratamiento del extenso número de fichas contrastadas ha presentado dificultades a la hora de clasificar y agrupar las distintas enfermedades; por ello, nos planteamos en su momento las cuestiones siguientes, con el fin de definir y orientar este estudio colateral de nuestro trabajo principal: a) propósito del muestreo, b) tipo de muestra, c) nivel de control, selección y presentación de factores.

Descartada la búsqueda y determinación de la etiología, nos hemos limitado a la obtención de descripciones de enfermedades o dolencias diferenciadas, pero agrupándolas en conjuntos o asociaciones como se muestran en la Figura 2.6 siguiente y en las Gráficas 2.18, p.184 y 2.19, p.187. En relación a la muestra, ésta queda claramente anexada al sujeto clínico diagnosticado al cual se le ha asignado un cuadro patológico específico. Respecto a los factores y variables: edad de los sujetos diagnosticados; ubicación geográfica; actividad específica laboral; y tiempo de exposición, no han sido objeto de tratamiento o de manipulación puesto que no presentan interés especial en este nuestro primer estudio *in extenso* sobre esta temática.

Opinamos que este muestreo presentado puede dar lugar a facilitar el inicio de estudios epidemiológicos centrados en este campo de Exposición (ver en§2.4.8.1,INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJOel extracto del Proyecto que figura en p. 195,denominado *Evaluación retrospectiva de la exposición laboral en un estudio de casos y controles sobre neoplasias linfoides*,coordinado por Cavallé Oller, Nuria),aceptando *a priori* la extraordinaria dificultad que puede presentar la inclusión de un extenso número de factores implicados en la promoción de los presumibles efectos adversos para la salud que venimos proclamando. Ésto llevaría consigo: a) una clara delimitación de las distintas enfermedades por Exposición a las REMobjeto de estudio en el buque, b) una neta definición de la población a estudiar, c) establecimiento de los factores más

íntimamente coligados a la Exposición y al Efecto, y d) fijar los periodos de tiempo de Exposición y el transcurso de tiempo entre la Exposición y la promoción del efecto.

En la siguiente Figura 2.6 se representan los Grupos de Patologías que hemos recopilado que son de nuestro interés.

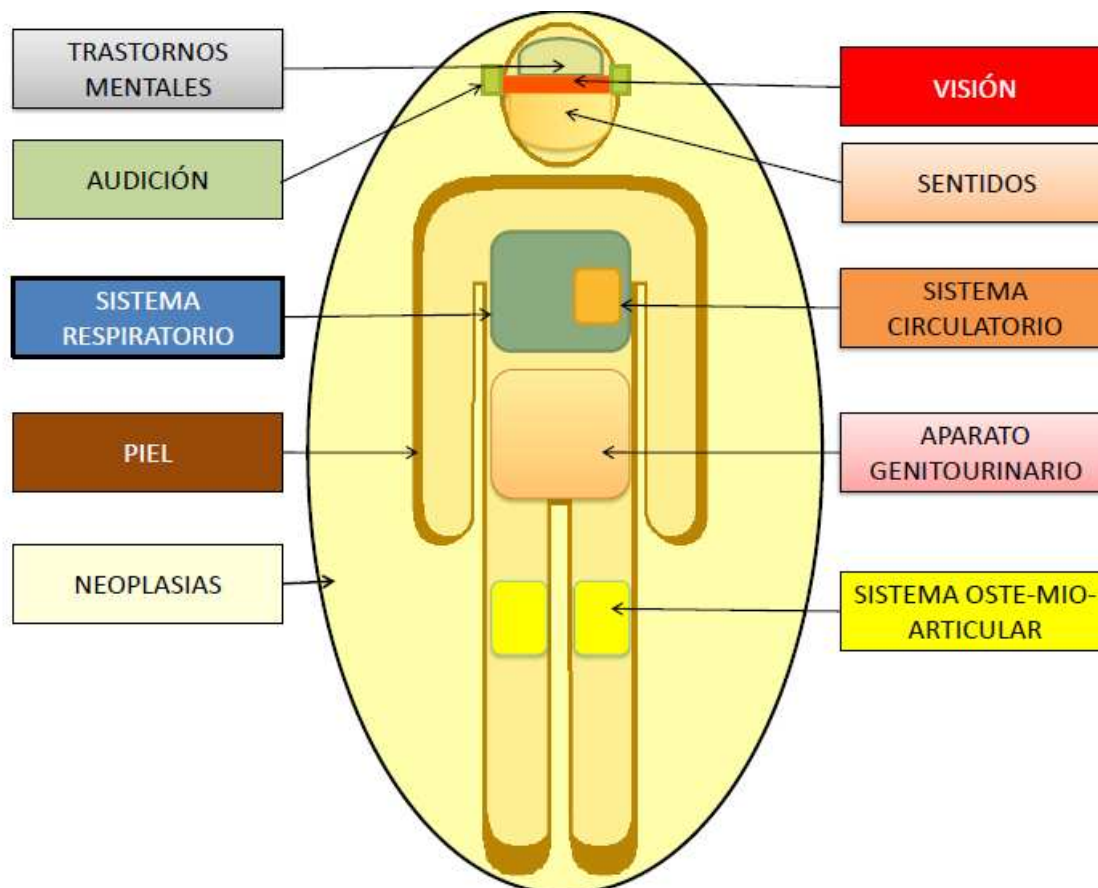


Figura 2. 6. Localización de Grupos de Patologías (elaboración propia)

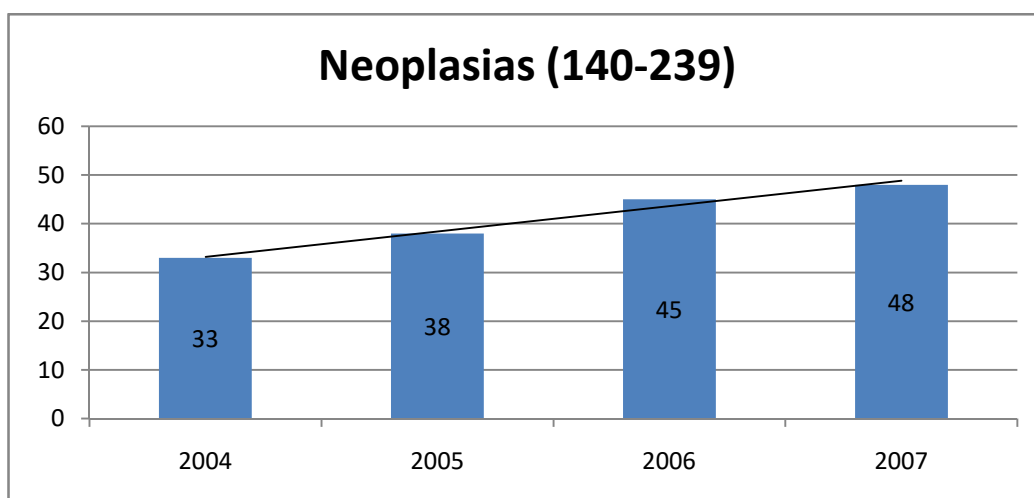
Para una mejor comprensión de los datos contenidos y extraídos de nuestra fuente documental hemos, realizado una detallada selección de los grupos y sus patologías que presentan interés y relación con nuestro estudio y por su proximidad y conexión con los estudios y evidencias médicas que hemos presentado en los § 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, 2.1.5 y 2.4.1.2.c.

Para realizar los gráficos explicativos de cada patología hemos seleccionado sólo las patologías que presentan un número considerable de casos, por lo que aquellas patologías en número inferior a 5 pacientes han sido desestimadas; además, de modo explicativo hemos incluido la línea de tendencia en cada gráfico para poder apreciar y

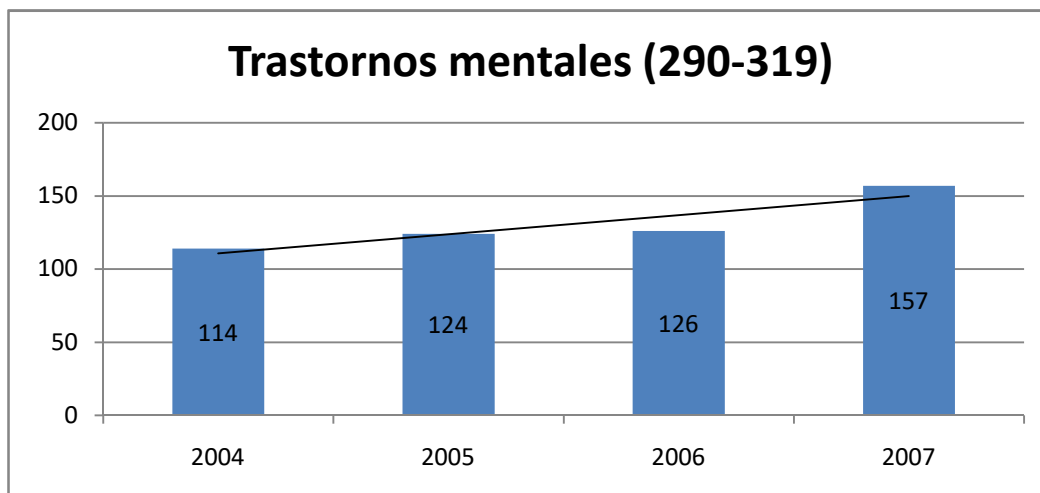
valorar instantáneamente la progresión del número de casos. El periodo de estudio es de cuatro años comprendidos entre 2004 y 2007 ambos incluidos.

Las patologías correspondientes a cada grupo se presentan claramente diferenciadas y definidas, pero manteniendo la misma estructura que la utilizada en el Módulo SANIMAR del ISM. En esta selección de patologías contenidas en las fichas se han incorporado las consultas hechas en los Centros Médicos de todo el territorio nacional, así como las consultas realizadas a través del Servicio Radiomédico, sin hacer distinción entre ellas, puesto que se considera que el lugar de atención médica no es relevante a los efectos del cómputo de casos.

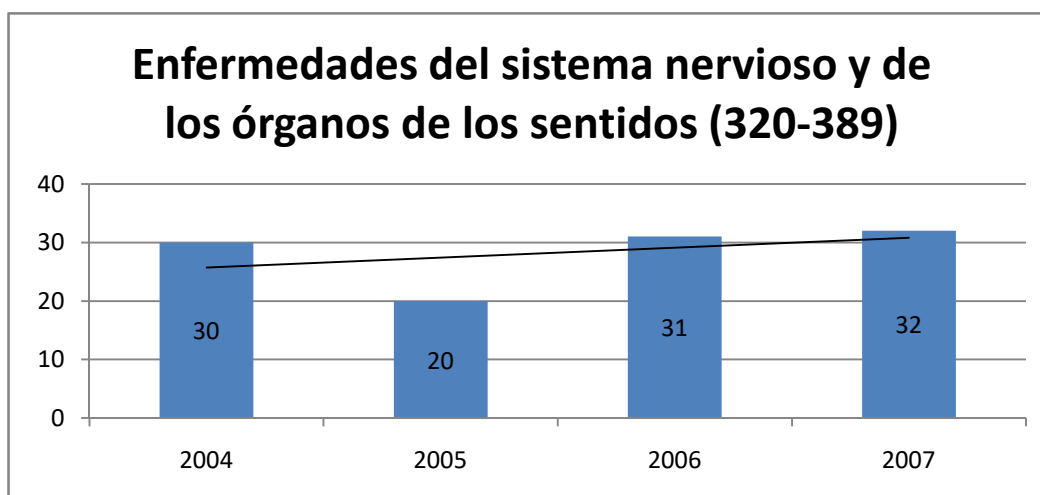
Las gráficas que siguen son el compendio y síntesis por grupos de patologías resumidas del extracto realizado a las fichas del Módulo SANIMAR mencionado y que, dada su extensión, hemos emplazado en el ANEXO IV denominado TABLAS Y GRÁFICOS. PATOLOGÍAS.



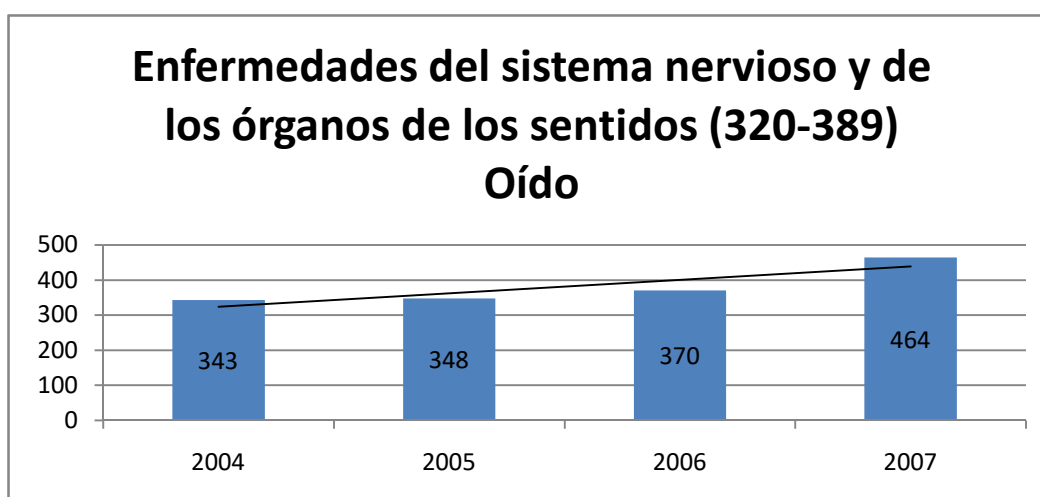
Gráfica 2. 7



Gráfica 2. 8

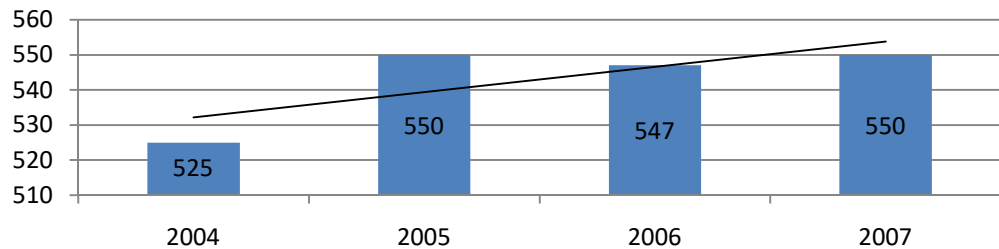


Gráfica 2. 9



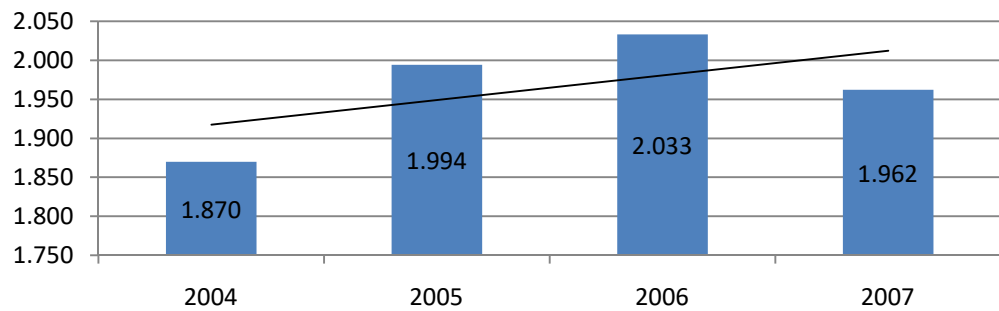
Gráfica 2. 10

Enfermedades del sistema nervioso y de los órganos de los sentidos (320-389) Visión



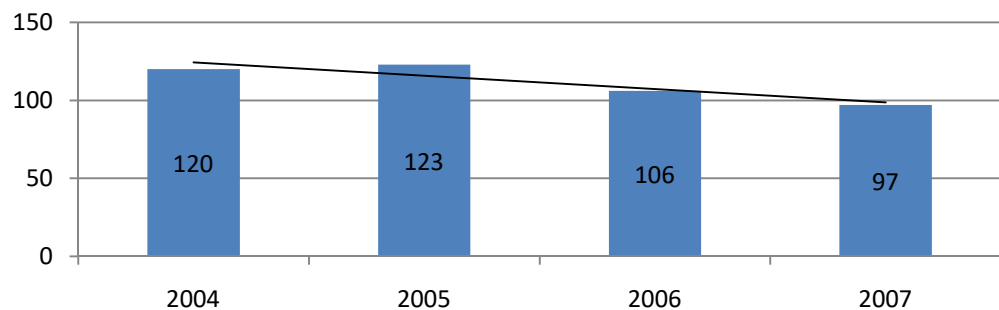
Gráfica 2. 11

Enfermedades del sistema circulatorio (390-459)

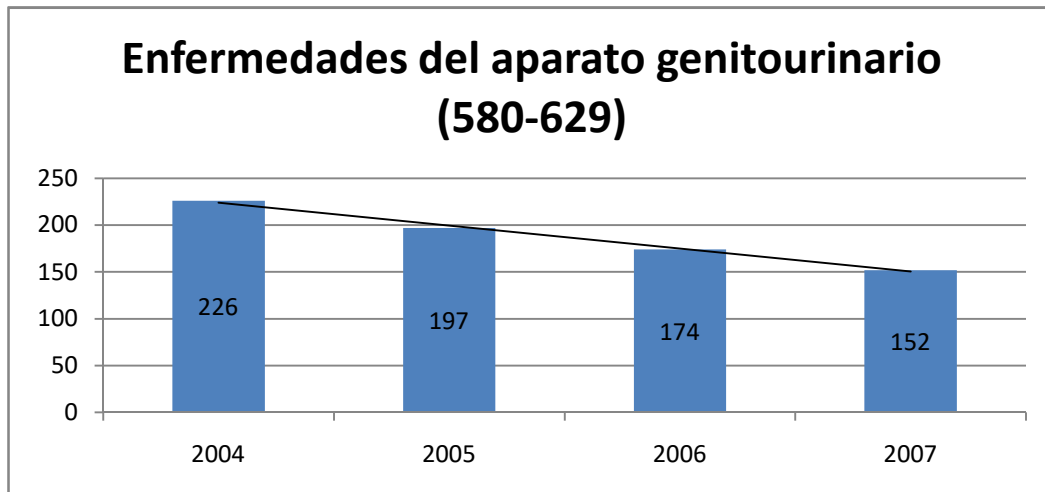


Gráfica 2. 12

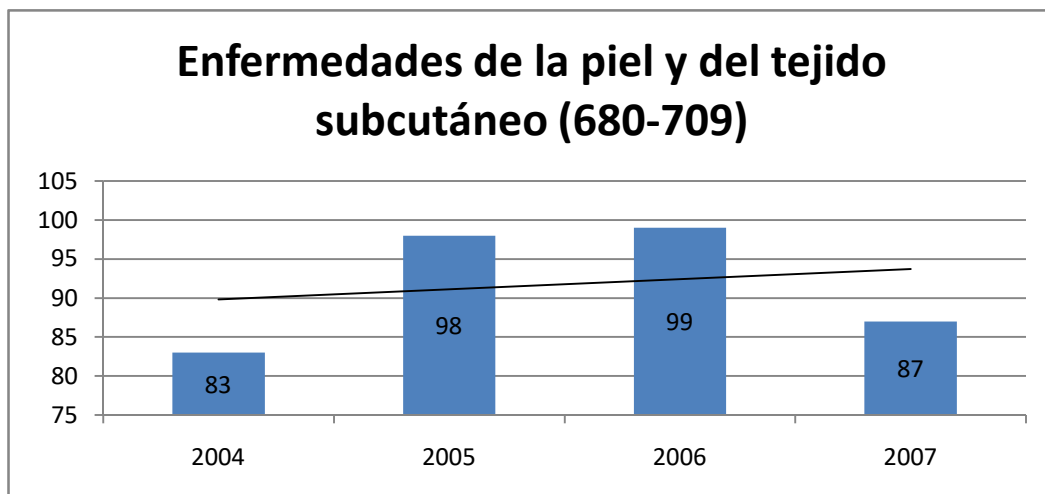
Enfermedades del aparato respiratorio (460-519)



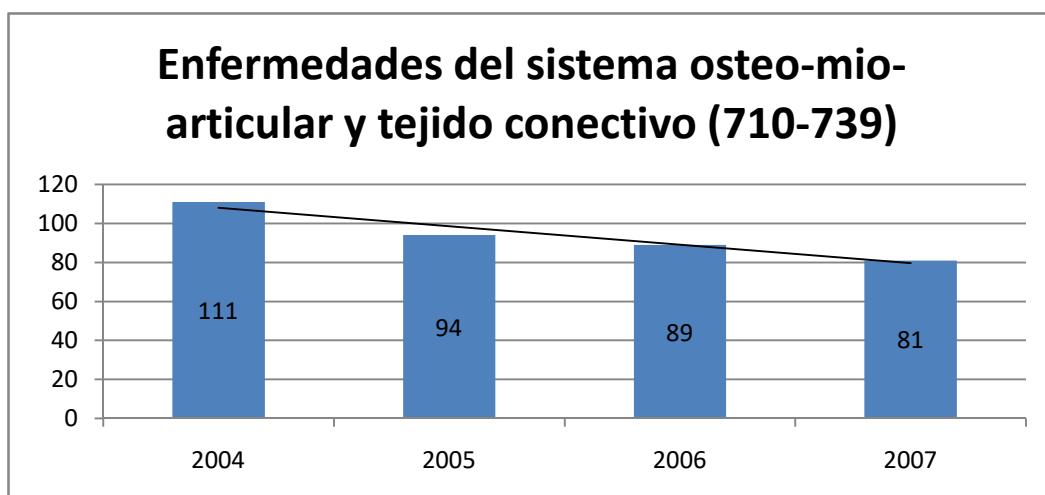
Gráfica 2. 13



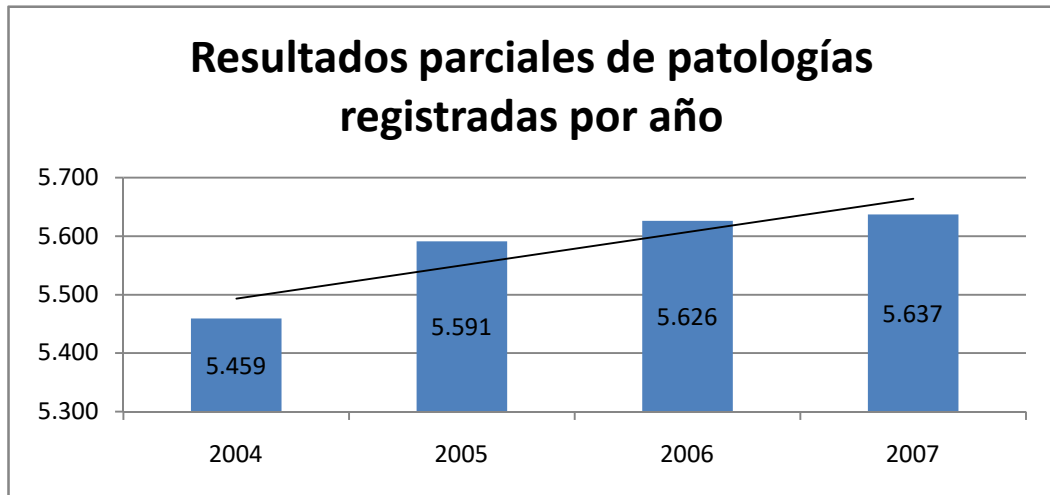
Gráfica 2. 14



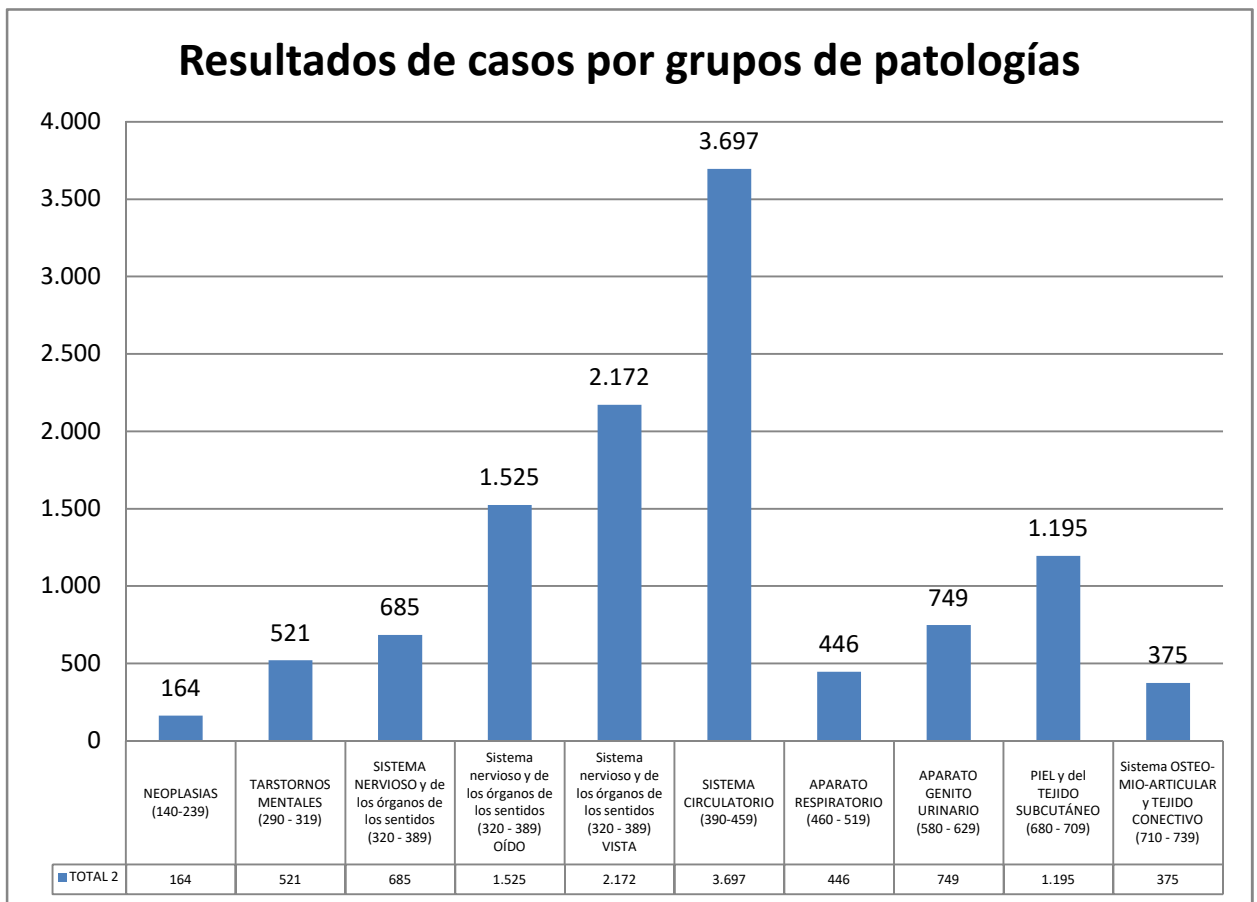
Gráfica 2. 15



Gráfica 2. 16



Gráfica 2. 17



Gráfica 2. 18

Del resultado del estudio y el análisis de la recopilación de datos presentados en las tablas y gráficos anteriores, en gran parte coincidente con los estudios y evidencias

médicas consultados que hemos presentado en los apartados correspondientes a La Exposición, El Riesgo, El Efecto, y La Prevención (ver los §2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, y 2.1.5), se detrae la siguiente lectura:

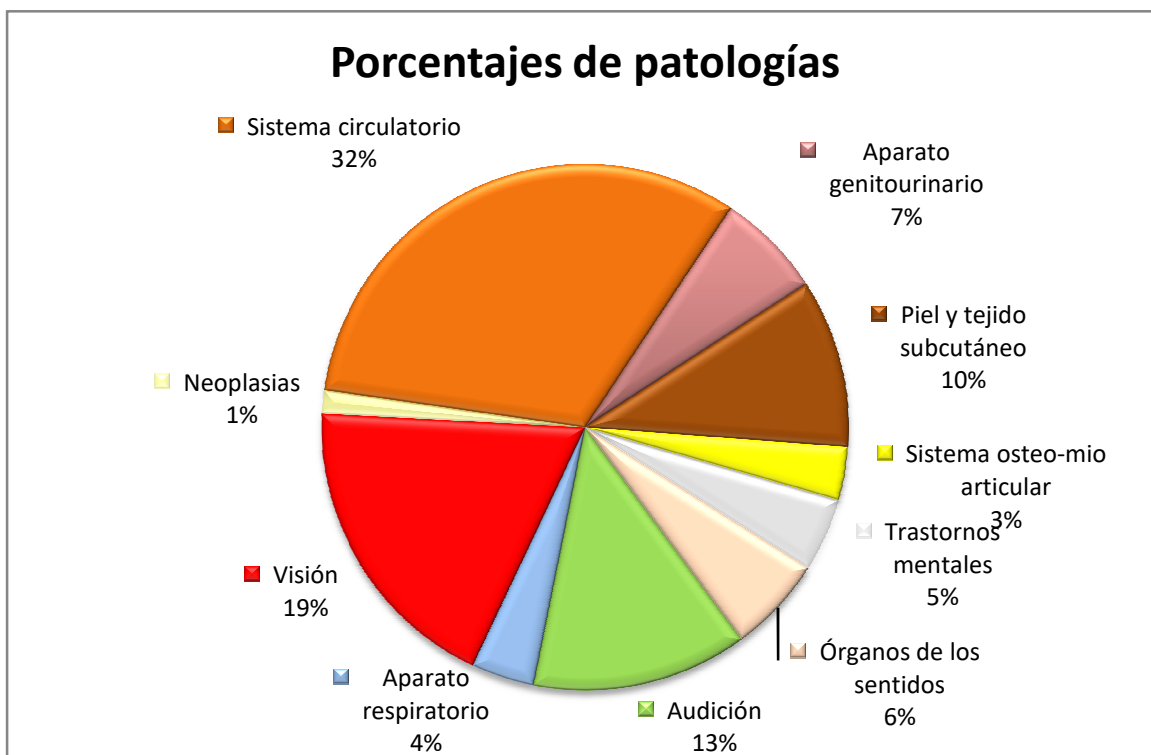
- Las patologías relacionadas con el *sistema circulatorio* son las más numerosas. Parece obvio que este grupo sea tan destacado en número de casos ya que abarca patologías muy diversas tanto como desde una hipertensión benigna hasta una trombosis cerebral. Durante este periodo 2004/2007 no se observa progresión en el número de casos ya que se mantiene estable.
- El apartado de enfermedades relacionadas con la *visión* arroja una importante suma de casos. Esta considerable cifra de casos puede ser debido a que en este grupo se encuentran contenidas enfermedades tales como: miopía, estrabismo, astigmatismo y otras de índole similar; asimismo quedan comprendidas otras enfermedades, como las cataratas, que pueden ser objeto de resultado de la exposición a radiaciones electromagnéticas. La progresión de este grupo de enfermedades se mantiene estabilizada.
- Las enfermedades relacionadas con el *oído*, son de una entidad considerable ya que la exposición a este agente (REM) es múltiple (varias frecuencias y varias intensidades y potencias) y también simultánea a ruidos acústicos y a vibraciones. Durante el periodo ha aumentado entre el 25 y el 30%. Sólo en el último año ha sufrido un considerable aumento respecto al año anterior, siendo este aumento del orden del 25%.
- El número de casos de enfermedades de la *piel y del tejido subcutáneo* es importante si bien quedan comprendidas en este grupo todas las afectaciones causadas por los diferentes agentes, físico, químico y biológico, con resultados patológicos causados por exposición a radiación solar y a productos químicos, entre otros. Se entiende que, no obstante la relevancia del efecto diatérmico de las REM, no se haya producido un incremento importante en el número de casos; ésto puede ser debido a que el *factor distancia* entre la fuente generadora de radiaciones y el receptor expuesto es el suficiente como para que no se produzca el efecto. Así pues, no ha habido progresión en el periodo de tiempo presentado, manteniéndose la progresión estable.

- El grupo de enfermedades del *aparato genitourinario* presenta un resultado a destacar, ya que aunque en él están recogidas diversas afecciones correlacionadas, el número de casos viene decreciendo desde el principio del periodo; en 2007 ha disminuido en un 40% aproximadamente con respecto al 2004.
- Respecto a las enfermedades del *sistema nervioso y órganos de los sentidos* el número de casos se encuentra estabilizado.
- Respecto al grupo de *trastornos mentales* se desconocen los agentes causantes, sean éstos el agente físico RNI, o bien otros de índole psico-social o por uso de psicotrópicos. Este grupo de trastornos mentales presenta una progresión ascendente desde 2004 a 2007 del orden del 40% aproximadamente.
- Las enfermedades del *aparato respiratorio* han decrecido alrededor del 25%.
- Igualmente, el grupo de enfermedades del *sistema osteo-articular y tejido conectivo* ha decrecido del orden de un 25%.
- El grupo de *neoplasias* presenta una progresión altamente considerable, si bien el número absoluto de casos es el de menor entidad entre los casos recogidos. Sin embargo hay que destacar que esta progresión ascendente relativa en estos cuatro años alcanza el 30% aproximadamente.

En la Gráfica 2.17 de Resultados parciales de patologías registradas por año, se observa la progresión general ascendente, siendo ésta del orden del 5%.

En la Gráfica 2.18 de Resultados de casos por grupos de patologías, se presentan en valores absolutos los casos por grupos de patologías.

Y en la Gráfica 2.19 se presentan los Porcentajes de patologías.



Gráfica 2. 19

Como nota final a estos comentarios, tenemos que precisar que en la documentación consultada de nuestra fuente “Módulo SANIMAR”, no se reflejan datos relativos a la recurrencia de un mismo paciente en años sucesivos, para la misma consulta y diagnóstico patológico.

2.4.8. Legislación/normativas que interesan al problema

Continuando con nuestra consulta a las diversas normativas pertinentes hemos comprobado la existencia de motivaciones coincidentes con lo que al principio de nuestro trabajo presentamos en el punto 2.1 Estado de la Cuestión:

AGENTE	EXPOSICIÓN	RIESGO	EFEECTO	PREVENCIÓN
--------	------------	--------	---------	------------

Que el agente físico RNI es generador de efectos biológicos adversos para la salud es asunto y propósito consabido por los Organismos Internacionales como se puede deducir de las siguientes citas analizadas y extraídas de las Recomendaciones, Propuestas y Directivas del Consejo de la Unión Europea y del Parlamento Europeo:

*“Es absolutamente necesaria la protección de los ciudadanos de la Comunidad contra los efectos nocivos para la salud que se sabe pueden resultar de la exposición a campos electromagnéticos”*¹³⁶

*“Ahora se considera necesario establecer medidas que protejan a los trabajadores de los riesgos asociados a los campos electromagnéticos, debido a sus efectos en la salud y la seguridad de los trabajadores”*¹³⁷

y continúa,

“...se invita a la Comisión, entre otras cosas, a elaborar una Directiva específica en el ámbito de los riesgos relacionados con el ruido y las vibraciones y con cualquier otro agente físico en el lugar de trabajo”

*“...en la presente Directiva no se abordan los efectos a largo plazo, incluidos los posibles efectos carcinógenos de la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, sobre los cuales no hay pruebas científicas concluyentes que establezcan una relación de causalidad”*¹³⁸

*“Los valores límites de exposición en la gama de frecuencia de 1 Hz a 10 MHz se basan en los efectos negativos establecidos en el sistema nervioso central. Estos efectos agudos son esencialmente instantáneos”*¹³⁹

Continuando la misma Directiva 2004/40/CE en los siguientes términos:

“Todos los valores SAR deben ser promediados a lo largo de un periodo cualquiera de 6 minutos”

“... en la Determinación de la exposición y evaluación de los riesgos...se concederá especial atención a los siguientes aspectos:

- *fuentes de exposición múltiple*
- *exposición simultánea a campos de múltiples frecuencias*
- *disposiciones encaminadas a evitar o reducir riesgos con la limitación de la duración e intensidad de la exposición”.*

Y es igualmente consabido por los Comités Internacionales especializados en la investigación de los peligros de las diferentes formas de RNI:

“...en esta situación (de campo cercano) la densidad de potencia ya no es una cantidad apropiada para expresar las restricciones a la exposición (como en el campo lejano)”¹⁴⁰

y prosigue:

“...y ésto es debido a que en la región de campo cercano la estructura del campo electromagnético puede ser altamente no homogénea, pudiendo haber campos eléctricos puros en algunas regiones y campos magnéticos puros en otras, teniéndose en cuenta que Campo Cercano es la distancia entre la antena emisora y el punto de exposición, siendo esta distancia $< 3 \lambda$ “.

2.4.8.1. Marco legal nacional

- CONSTITUCION ESPAÑOLA

En el Capítulo III, Delos principios rectores de la política social y económica, en su Artículo 43, se recoge lo siguiente:

1. Se reconoce el derecho a la protección de la salud.
2. Compete a los poderes públicos organizar y tutelar la salud pública a través de medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios. La Ley establecerá los derechos y deberes de todos al respecto.
3. Los poderes públicos fomentarán la educación sanitaria.

- LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Ley 31/1995 de 8 de noviembre.

Consiste en la normativa fundamental en materia de Prevención de Riesgos Laborales desarrollada por mandato de la Constitución española (Artículo 43.1.2.3).

En su exposición de motivos encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política social y económica: *velarán por la seguridad e higiene en el trabajo* (Artículo 40. 2).

Este mandato constitucional conlleva la necesidad de desarrollar una política de protección de la salud de los trabajadores mediante la prevención de los riesgos derivados de su trabajo y encuentra en la presente Ley su pilar fundamental.

En el Artículo 14 de la LPRL referido al derecho a la protección frente a los riesgos laborales destaca y señala que los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo, debiendo existir un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales, compitiendo este deber igualmente a las Administraciones públicas.

Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Destaca la responsabilidad del empresario en materia de prevención de los riesgos, en la protección, en la garantía de la seguridad y la salud relacionados con el trabajo, así como en la evaluación, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, por lo que el empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva.

En el punto 3 de este Artículo 14 se indica expresamente: *El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.* Y añade en el punto 5: *El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.*

De este modo quedan claramente definidos el objeto y el carácter de esta Ley: promover la seguridad y la salud de los trabajadores previniendo los riesgos derivados del trabajo regulando el ámbito de actuación y de aplicación a desarrollar por las

Administraciones públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

Cabe destacar algunas de las definiciones que al respecto incluye el Artículo 4.

Punto 2. Se entenderá como *riesgo laboral* la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

Punto 3. Se considerarán como *daños derivados del trabajo* las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.

Punto 4. Se entenderá como *riesgo laboral grave e inminente* aquel que resulte probable *racionalmente* que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.

Recoge en este mismo punto una importante determinación respecto a la susceptibilidad, perjuicio o *sospecha* respecto a agentes que puedan causar daños graves a la salud de los trabajadores: *Se considerará que existe un riesgo grave e inminente cuando sea probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato una exposición a dichos agentes de la que puedan derivarse daños graves para la salud, aun cuando éstos no se manifiesten de forma inmediata.* Destacamos y valoramos la previsión que en la fecha de la publicación de la LPRL (1995) se dispensó al factor tiempo -medio y largo plazo- al referirse a “daños graves para la salud aun cuando éstos no se manifiesten de forma inmediata”.

Y en el punto 7 es de señalar tanto la actividad potencialmente peligrosa como los equipos carentes de medidas preventivas. Respecto a *condición de trabajo* se refiere a:

Espacio físico y material. Características generales de los locales (lugar de trabajo) instalaciones y equipos (en el puesto de trabajo) productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Agentes de riesgo. La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.

Procedimientos de actuación. Para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.

Tipicidad/caracterización del espacioy del trabajo. Otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

En relación a los Principios de la acción preventiva el Artículo 15 señala que el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención con arreglo a los siguientes principios generales: evitar, evaluar y combatir los riesgos, así como tener en cuenta la evolución de la técnica, la planificación de la prevención, la adopción de medidas, y la instrucción a los trabajadores.

Y finaliza este Artículo reasignando al empresario el deber de:

- *tomar en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas*

- *adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.*

• REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Desarrolla la LPRL y se regula el cumplimiento de las obligaciones del empresario de evaluación de los riesgos y de la organización para la prevención.

El Artículo 3 señala que “La evaluación de los riesgos laborales proporcionará la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de adoptar medidas preventivas para eliminar o reducir el riesgo”.

Y el Artículo 5 (de procedimientos) “Cuando sea necesario hacer mediciones de la evaluación de riesgos y la normativa no indique o concrete los métodos se podrá utilizar los métodos recogidos en: Normas UNE, Guías del INSHT, Normas internacionales, o Guías de entidades de reconocido prestigio”.

•REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de septiembre

Referido y comentado anteriormente en § 2.4.7.1, Marco Legal Nacional. En el Reglamento que se aprueba se establece: •las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico; •las restricciones a las emisiones radioeléctricas; y •las medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Conectado con nuestros objetivos se encuentran la medición, evaluación y comparación de los valores de las REM y su conexión con los riesgos y efectos (Artículo 6, Límites de exposición a las emisiones radioeléctricas, Restricciones básicas y niveles de referencia); así como la estimación de la existencia o no de riesgo por emisiones radioeléctricas (Artículo 7) de acuerdo con la información consultada y extraída de la fuente documental sobre evidencias médicas y de estudios existentes.

• INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, con sede en Madrid, es el órgano Científico-Técnico, por lo que no asume funciones legislativas ni normativas, especializado de la Administración General del Estado que tiene como misión el análisis y estudio de las Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas. Para ello establece la cooperación necesaria con los órganos de las Comunidades Autónomas en la materia.

El INSHT, organismo dependiente del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, asume, por mandato de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, Artículo 8.1, funciones relacionadas con:

- Asistencia técnica
- Estudio/Investigación

- Formación
- Promoción/Información/Divulgación
- Desarrollo Normativo/Normalización
- Ensayo/Certificación de equipos de protección y de máquinas
- Cooperación técnica
- Secretariado de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Destacar la labor del INSHT como muy compleja, laboriosa y ampliamente atendida y realizada sería por nuestra parte un reconocimiento que se queda a todas luces insuficiente. El trabajo que desarrolla el Instituto se despliega en una extensa red de actividades perfectamente interrelacionadas y asociadas cubriendo ampliamente una serie de campos del saber y del trabajo, de los cuales hemos hecho consulta y uso.

Entre sus publicados, de nuestro interés, a destacar se encuentran la colección de Notas Técnicas de Prevención (NTP); estas colecciones están clasificadas dentro de: Actividades, Técnicas preventivas, Gestión preventiva, y los Agentes materiales (de estas NTPs venimos haciendo uso y referencia en los § 2.1.2 La Exposición; 2.1.5 La Prevención; 2.4.1.2.c Efectos; y 2.4.2.1 Las radiaciones en los buques).Igualmente a destacar es el repertorio de Guías Técnicas orientativas para la interpretación de los reglamentos derivados de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. La orientación referida está dirigida a la *evaluación y prevención* de los riesgos.

Respecto a realización de Proyectos, unos se encuentran aún en curso y producción y otros ya stán realizados.Los Proyectos finalizados están comprendidos dentro de los campos: Ergonomía y Psicosociología, Higiene, Medicina del trabajo, Seguridad en el trabajo, y General.

Los Estudios realizados en el amplio campo de la Seguridad e Higiene son los siguientes:Ergonomía y Psicosociología, Higiene, Medicina del trabajo, Seguridad en el trabajo, Actividades y sectores, Condiciones de trabajo, Equipos de protección individual, Formación, Gestión de la prevención, Medicina y Epidemiología.

Entre los Proyectos y estudios finalizados, propiodel INSHT, que nos interesa por su relación con nuestra opinión expuesta en § 2.4.7.1.a, p.178, se encuentra el realizado en el dominio de la Medicina del trabajo por el equipo investigador: Cavallé,

N., Castejón, E., Huici, A., Guardino, X., y otros, del cual es Coordinadora: Cavallé Oller, Nuria. El reabajo se denomina *Evaluación retrospectiva de la exposición laboral en un estudio de casos y controles sobre neoplasias linfoides*. Como resumen de su contenido manifiestan que existe la hipótesis de que el incremento de la incidencia de las neoplasias linfoides en las últimas décadas puede estar asociado a determinadas exposiciones laborales. El "Institut Català d'Oncologia" diseñó un estudio de casos y controles y ha requerido la participación del INSHT para llevar a cabo la evaluación retrospectiva de la exposición laboral, mediante el juicio experto de un panel de higienistas.

Los objetivos del proyecto son:

- Evaluar de *forma retrospectiva la exposición laboral a agentes potencialmente cancerígenos*, dentro de un estudio epidemiológico de casos y controles, mediante un panel de higienistas industriales

- Estimar el *riesgo atribuible a estas exposiciones laborales* en el desarrollo de las neoplasias linfoides.

(Es a este tipo de Proyecto-estudio al que hacemos referencia anteriormente, pero obviando la especificidad de la enfermedad tratada en este Proyecto de Cavallé Oller).

También dispone el INSHT de una valiosa, fértil y útil fuente documental clasificadas en su Catálogo de publicaciones en las categorías de Publicaciones periódicas (3), Legislación y normalización (6), Fichas técnicas y guías prácticas (97), Área técnica (173), Divulgación (102) y Formación (80).

Sin duda, y como es manifiesto, uno de los cometidos relevantes por su trascendencia, es el relacionado con el estudio y la investigación en el campo de la Evaluación de Riesgos Laborales. Para una adecuada Planificación de Acción Preventiva, como indica INSHT, es necesario establecer las bases de una Evaluación Inicial de Riesgos. Una correcta evaluación de riesgos¹⁴¹ ha de ser desarrollada en las siguientes fases:

- Análisis del riesgo con identificación del peligro y valoración de probabilidad y de consecuencias.
- Valoración del riesgo, comparando el valor de riesgo obtenido con el valor de riesgo tolerable. (esta valoración puede ser: tolerable o no tolerable, en cuyo caso se ha de controlar el riesgo).

Este proceso de Evaluación+Control se conoce como Gestión del Riesgo.

Las Evaluaciones de riesgos son de cuatro tipos:

- Evaluación impuesta por *legislación específica*
- Evaluación para la que *no hay legislación específica sino normas internacionales, europeas, nacionales o guías de Organismos Oficiales o entidades de reconocido prestigio.*
- Evaluación que *precisa métodos especiales de análisis.*
- Evaluación *general de riesgos.*

En nuestro caso y dado el ámbito de aplicación del trabajo de investigación que nos ocupa, no existe para el *primero de los tipos*, normativa específica que se refiera a la evaluación de riesgos producidos por el agente físico RNI generadas en los buques.

En cuanto a la existencia de legislación aplicable a las Restricciones a las Emisiones Radioeléctricas, así como a las Medidas de Protección Sanitaria frente a dichas Emisiones, sí disponemos del Reglamento específico que desarrolla el R.D. 1966/2001, pero que éste, aun siendo de aplicación general, no lo es en el ámbito marítimo-pesquero, dada la peculiaridad ocupacional de los trabajadores de este sector.

Para el *segundo tipo* de evaluación, sí se dispone de legislación a aplicar tanto Comunitaria, como Nacional e Internacional, y de Organismos y Comités Internacionales, pero volvemos a incidir en la no aplicación dentro del particular ámbito laboral marítimo.

Respecto al *tercer tipo de evaluación* también se puede considerar que, mientras no existan métodos concretos adecuados y eficaces para la determinación del riesgo en el ámbito marítimo, buque, se debería poner en juego algún método basado en análisis probabilístico, para lo cual se ha de tener en cuenta en primer lugar las medidas de

control *ya implantadas*, y en segundo lugar *su eficacia*. Obvia comentar que de no existir tales medidas de control, cualquier análisis de probabilidades de riesgo sería improcedente, y en este caso nuestra conclusión es patente (ver en § 3.8.1 Encuestas. Modelos, y en 3.8.2 Resultados).

Algunos de los elementos o factores inherentes a la estimación probabilística de daño son:

- la Sensibilidad del trabajador a determinados riesgos
- la Frecuencia de exposición al trabajo
- los Fallos en los componentes de las instalaciones
- las Exposiciones a los elementos
- la Protección suministrada por los EPI y su tiempo de utilización
- los Actos inseguros de las personas (errores no intencionados)¹⁴².

Y, consecuentemente, toda Acción Preventiva lleva implícita un exhaustivo Plan de Control del Riesgo capaz de aglutinar el examen y vigilancia de las siguientes circunstancias y situaciones:

- Combatir los riesgos en su origen
- Concepción del puesto de trabajo
- Tener en cuenta la evolución de la técnica
- Sustituir lo peligroso por lo seguro y protegido
- Adoptar las medidas que antepongan lo colectivo a lo individual
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores¹⁴³.

MUTUAS DE ACCIDENTES LABORALES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

Para el caso que nos ocupa, se puede considerar que tanto el tipo de evaluación como los métodos deben ajustarse a lo señalado en el R.D. 39/1997 de 17 de enero (BOE de 31 de enero), en el que se expone que *“La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse...”* y que una vez realizada la evaluación, si fuese necesario, *“se adoptarán medidas preventivas con el fin de eliminar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en origen...”* y de *“controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.”*

El Artículo 4 de este Real Decreto queda recogido el Contenido General de la Evaluación y en el Artículo 5 el Procedimiento. Esto nos conduce a la necesaria declaración/reconocimiento del riesgo contrastado como “Factor o Agente de Riesgo”. Es importante resaltar la previsión de vacío o inexistencia de tipo y método¹⁴⁴ a utilizar, y manifiesta que *“cuando la normativa no indique o concrete los métodos que deben emplearse para la evaluación o cuando los criterios deban ser interpretados o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se podrán utilizar los métodos o criterios recogidos en: a) Normas UNE, b) Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de Salud y Consumo, y Comunidades Autónomas, c) Normas Internacionales, d) En ausencia de las anteriores, Guías de otras entidades de reconocido prestigio en la materia.”*

Por otra parte, la normativa Comunitaria, visto el Dictamen del Parlamento Europeo considera que la Acción Comunitaria debe incluir el logro de un alto nivel de protección de la salud de los trabajadores. Igualmente en su Considerando (2) manifiesta que *“En su Resolución del 5 de mayo de 1994 sobre la lucha contra los efectos provocados por las radiaciones no ionizantes, el Parlamento Europeo propone limitar la exposición de los trabajadores a la radiación electromagnética no ionizante.”*¹⁴⁵

Es oportuno reiterar que también el Consejo de la Unión Europea, visto el Dictamen anterior mencionado, manifiesta tener conocimiento de la realidad de la existencia de los efectos adversos para la salud de los trabajadores; y así en su

Considerando (4) declara expresamente: *la necesidad de protección contra los efectos nocivos para la salud que, se sabe, pueden resultar de la exposición a campos electromagnéticos.*

Esta *constancia manifiesta del conocimiento*, por parte del Consejo, de la existencia de efectos adversos para la salud, creemos, debe ser el acicate que estimule todas las iniciativas tendentes a atacar el problema sin contemplaciones, divagaciones ni retenciones de índole político-mercantil.

Es evidente que si se conoce la existencia de este agente físico, RNI, al igual que su entidad y capacidad de comportar efectos adversos para la salud de los trabajadores, las Autoridades responsables han de actuar con toda responsabilidad, y nos atrevemos a apuntar, con toda celeridad, ya que no se puede permitir posponer los estudios y pronunciamientos científicos y políticos a la manifestación de los efectos adversos a medio y largo plazo, pues se ha de tener en cuenta que todos los agentes físicos, químicos y biológicos, sin excepción, administrados, aplicados o empleados en cantidades excesivas o sin el debido control, son susceptibles de generar efectos adversos reversibles o irreversibles para la salud o el bienestar. Lo grave de la situación es mantenerse en la expectativa de posibles daños orgánicos agudos o crónicos.

Como colofón a nuestro comentario, y haciendo acomodo y encaje con la documentación disponible, podríamos identificarnos con el pronunciamiento que al respecto declaró Sherwin (1983): *“El inicio y progreso de todo efecto adverso para la salud conduce a la exacerbación de una anormalidad estructural o funcional, con las implicaciones potenciales que la anormalidad producida tiene de disminuir la calidad de vida, causando una incapacidad, o conduciendo a la muerte prematura”*.¹⁴⁶

En este apartado que comentamos, reservado a Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales tenemos, constancia de la inclusión de un *“factor de riesgo de accidente por radiaciones”* (;) dentro de la Lista de Riesgos de Accidente y Enfermedad Profesional (pero sólo como *factor de riesgo*).

- en el registro nº 019, que se refiere a “*Exposición a radiaciones*” dice lo siguiente: “*Comprende aquellas situaciones en las que se pueden producir accidentes por exposición a radiaciones ionizantes o no ionizantes*”.
- en el registro nº 14, que se refiere a “*Exposición a temperaturas ambientales extremas*” dice lo siguiente: “*Comprende aquellas situaciones en las que puedan sufrirse alteraciones fisiológicas por estar expuesto a temperaturas excesivamente altas o bajas*”.

Entendemos que esta formulación relativa al *riesgo de exposición a radiaciones* totalmente imperfecta, por impropia y por insuficiente, ya que desvirtúa o soslaya la realidad puesto que las radiaciones por sí misma no producen accidentes; las REM sí son principalmente causas de efectos adversos para la salud.

Una vez contrastados los registros 019 y 014, consideramos que para el registro 019 procede una nueva formulación como sigue o en términos próximos:

“*Exposición a Radiaciones Electromagnéticas: Comprende aquellas situaciones en las que puedan sufrirse alteraciones fisiológicas por estar expuesto a radiaciones ionizantes o no ionizantes*”.

Por otra parte, y continuando con este Real Decreto, respecto a la clasificación del riesgo de los Factores de Riesgos, éstos son detallados por Agentes, o por Sectores, o por Maquinarias, Instrumentación y Equipos. También se observa que el Agente Físico Radiaciones No Ionizantes no figura en la relación y que queda recogido (solamente) como “*Radiaciones*”, por lo que continúa siendo inconcreta e incompleta. Francamente consideramos que procede la corrección reformulada por correlación y coherencia con lo que sigue. En la descripción del Agente Químico, sí se especifica la clase y el tipo:

- 042 Agente químico *explosivo*
- 043 Agente químico *comburente*
- 044 Agente químico *inflamable*

Por tanto, opinamos que los tres Agentes Físicos siguientes que están recogidos en A.1.5:

- el 036, Ruido
- el 037, Vibraciones
- el 038, Radiaciones

deben estar explicitados igualmente según su clase y tipo, y en concreto el 038 Radiaciones, como sigue: “Agente físico Radiaciones electromagnéticas ionizantes y no ionizantes”.

De todo ello extraemos las siguientes conclusiones:

Primera. El Agente Físico o Factor de Riesgo RNI no figura en ningún caso como tal.

Segunda. Ningún tipo de enfermedad producida por Radiaciones No Ionizantes queda recogido dentro de la lista de EP.

Tercera. No consta ninguna Enfermedad Profesional específica relacionada con los trabajadores en los buques.

APLICACIÓN DE LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR MARÍTIMO

Normalmente, tanto los gobiernos como las instituciones de donde emanan las leyes, son coherentes a la hora de elaborar normas cuya gestación requiere la intervención o asesoramiento *previo* de los técnicos en la materia objeto de regulación.

De todos es sabido la existencia de distintos regímenes laborales: el General, el de Autónomo, el Especial de los Funcionarios Civiles del Estado, el Especial de las Fuerzas Armadas, el de los Funcionarios al servicio de la Administración de Justicia, y el Régimen Especial del Mar, entre otros.

El Informe y propuesta sobre la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales al Sector Marítimo, elaborado en Madrid en mayo de 1998 por el equipo interdisciplinar de técnicos pertenecientes al Instituto Social de la Marina, es una demanda y propuesta más a la Administración con la finalidad de que a fecha de

2004 sea de amplia aplicación en el sector marítimo la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, LPRL de 1995 y los Reglamentos que la desarrollan.

Como se expone en el Informe, el documento de trabajo deberá ser sometido a los componentes del Grupo de Trabajo, creado por la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y compitiendo al ISM el estudio, análisis, propuestas y realización del Informe.

En las Consideraciones Generales se hace comparación -resaltando la desigualdad- entre la realidad del trabajo en el sector marítimo a bordo de los buques con aquellos otros que se realizan en otras ramas productivas.

Como se dice en el Informe *“la dureza de las condiciones de vida a bordo, el prolongado aislamiento, la carencia o precariedad de instalaciones adecuadas para una normal convivencia, las tasas de morbilidad y siniestralidad en la población del sector, los sistemas de trabajo, las disfunciones horarias, el inadecuado planteamiento en la composición de las dietas, la tensión psíquica que genera el trabajo y el ritmo laboral”*, todo ello hace que *el trabajo en sí mismo* -sea éste manual o intelectual- se pueda trocar en la actividad más liviana.

Las principales dificultades que entrañan esta actividad son los siguientes:

- la exposición continuada a riesgos de accidentes y enfermedad, incluso fuera de la jornada laboral
- el ineludible sometimiento a factores de riesgos y agentes de enfermedades de diversa índole, ya sea a corto, medio o a largo plazo, y
- el dispendio o pérdida de dos tercios de vida normal-familiar-social

Y sigue el Informe, con el que coincidimos: *“...y todo ello conforma un cuadro socio-laboral que exige inevitablemente -y aún más, responsablemente- toda la atención específica e integral de los poderes públicos”*.

No tendría razón de ser la denominación de la propia *Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en el Sector Marítimo, si su aplicación está retrasada en el tiempo*, por cuanto no es posible prever con años de retraso. El concepto de “prevención” parece ser que está tan manipulado técnica y políticamente que no es tan fácil su aplicación, al

existir más propuestas teóricas que prácticas, o bien, de haberlas, estas propuestas prácticas actualmente no están siendo desarrolladas en su totalidad.

Haciendo uso en abuso del lenguaje, hay que manifestar que quienes tienen las competencias y las responsabilidades en materia de Prevención deben así “verlas venir” para no tener que lamentar, en cabeza ajena y *a posteriori*, que “ya han llegado.”

En este sentido, tanto a los técnicos como a los potencialmente afectados y a los observadores, nos consta que Organizaciones Internacionales, entre ellas las Organización Internacional del Trabajo OIT, y la Organización Marítima Internacional OMI, han elaborado una amplia normativa propia de aplicación al sector marítimo.

Pero poco se estaría avanzando si estos modelos de regulación específica no tuvieran como destino directo su aplicación al campo de la salud. Y es así, que en este binomio salud/trabajo se encuentran estos elementos íntimamente ligados e interdependientes como para ser tratados normativamente en total conjunción. “...*si ya de por sí el trabajo representa unos riesgos que atentan contra la salud...*” ha de entenderse que el *riesgo* es un factor inherente, y como tal ha de ser reconocido y tratado preventivamente.

Parecería normal que los legisladores y tratadistas en Prevención de Riesgo Laboral priorizaran el tratamiento del Accidente sobre el de Enfermedad, dada la constancia e inmediatez del resultado o efecto del accidente laboral, pero nos parece igualmente lógico que se atendiera con igual eficacia y cautela todas las relaciones trabajo-salud que deriven en enfermedad, puesto que “*los Riesgos Profesionales los constituyen todas aquellas condiciones agresivas para la salud que envuelven cualquier actividad laboral y que pueden desencadenar el accidente, o bien manifestarse como una alteración o pérdida de salud por la aparición de enfermedades profesionales*”.

El concepto *salud*, con visión generalista en todos los ámbitos, es el dominio específico de la Organización Mundial de la Salud. Ésta, define escuetamente, pero en todo su alcance, este concepto atendiendo a tres elementos o condiciones:

- a) salud física
- b) salud psíquica
- c) salud social

para llegar a dos situaciones:

- a) equilibrio
- b) bienestar

Mientras el binomio trabajo-salud coexista, estas situaciones y condiciones son *alteradas* por factores de distinta naturaleza de entre los que destacamos en nuestro estudio el Agente Físico.

Este Agente Físico, cuya consideración como Factor de Riesgo Profesional en el ámbito laboral marítimo pesquero es nula, puede ser el desencadenante de un considerable número de Enfermedades Profesionales hasta la fecha no catalogadas ni listadas. A nuestro entender, creemos sencillamente que la dificultad en la catalogación de Enfermedades Profesionales como consecuencia del Agente RNI, no sólo radica en la inexistencia o falta de constatación a partir de los Estudios Epidemiológicos pertinentes, sino en otros aspectos de carácter científico cuya rigurosa credibilidad, ausente de incertidumbre, ha de fijar y establecer la aseveración y demostración de unos resultados.

Tenemos que precisar que en otros ámbitos y aspectos de la vida socio-laboral existe el recurso denominado “suspensión cautelar” cuando la incertidumbre está condicionando el hecho y el pronunciamiento sobre el mismo.

Continuamos haciéndonos eco y traslado del Informe convergiendo en su manifestación: ... *“De esta forma, trabajadores del sector estarán sujetos a procesos de fatiga aparentemente injustificados, a envejecimiento y desgaste prematuro, a accidentes de trabajo consecuencia de enfermedades no diagnosticadas, así como a Enfermedades Profesionales colaterales e imprecisas”*, pero que a todas luces, creemos puedan tener su origen y causa en la exposición a las RNI. Esta apostilla-afirmación que hacemos, que en ningún caso nos parece un atrevimiento gratuito, viene avalada por el propio Consejo de la Unión Europea relativa a *“La exposición en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz)”* que en el Punto 4 de los Considerando recoge la *constancia de lo adverso de la exposición a CEM*, como ya hemos mencionado con anterioridad.

Queremos pensar que esta declaración sea la llave que nos permita proseguir con acierto nuestro trabajo, con el que pretendemos aportar datos efectivos y validables que facilite a los expertos en Higiene Industrial como en Medicina del Trabajo la continuidad en las investigaciones y aplicaciones subsiguientes.

Hasta llegar al R.D. 1995/1978 de 12 de mayo por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social (BOE de 25 de agosto) en el que se recoge la *Lista de Enfermedades Profesionales en cuya relación se incluye las enfermedades profesionales producidas por agentes físicos*, nuestra legislación ha sufrido una serie de cambios y de adaptaciones. Para situarnos documentalmente en esta evolución y progresión legislativa hemos hecho una incursión retrospectiva desde el año 1900 cuando las enfermedades argumentadas como consecuencia del trabajo (Fremap, Higiene Industrial, 1998) se reparaban a partir de la unidad conceptual de accidente de trabajo.

La Ley de Bases de Enfermedades Profesionales de 13 de julio de 1936, que incluía 21 enfermedades, no llegó a surtir efecto.

La Orden del Ministerio de Trabajo de 7 de marzo de 1941, establece el Seguro obligatorio de Silicosis. En el año 1947 cuando se crea el Seguro de Enfermedades Profesionales, en un avance por aquel entonces, inimaginable sobre el resto de Europa, quedan definidas las *Enfermedades Profesionales* como “*las que producidas por consecuencia del trabajo y con evolución lenta y progresiva ocasiona al productor una incapacidad para el ejercicio normal de su profesión o la muerte*”.

Esta definición de moderno y actual perfil se nos antoja de total éxito legislativo-laboral, por cuanto sienta precedente para posteriores etapas. Es evidente que dicha Ley del 47 no se refería a actividades laborales relacionadas con la cibernética, ni con la telefonía móvil, ni con los problemas de salud con *evolución lenta y progresiva* como consecuencia del trabajo sobre pantallas de visualización (generalizadas hoy en cualquier ámbito laboral informatizado) ni a las enfermedades consecuencia de los agentes físicos Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, entre otras, pero ha de observarse que en su definición: “*...con evolución lenta y progresiva...*” incorpora dos elementos, “*tiempo y acumulabilidad*” que hasta varias décadas

posteriores no ha comenzado a ser objeto de consideración y estudio en el ámbito comunitario.

En los sesenta, por Decreto 792/1961, el listado de EP es unificado recogándose en él tanto las Enfermedades Profesionales como los Accidentes Laborales.

La ley de Bases de 1963 y la General de la Seguridad Social de 1974 sientan criterios para las posteriores legislaciones hasta llegar al R.D. 1995/1978 antes mencionado.

El nuevo concepto de Enfermedades Profesionales quedó establecido por Decreto. En él se redefinía con un nuevo sentido, pero aún con criterios excluyentes, el ámbito de aplicación ya que el trabajador autónomo quedaba relegado... *“Se entenderá por enfermedad profesional, la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena, en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen por cada enfermedad profesional”*.

Por otra parte, el *concepto de Enfermedad del Trabajo* viene recogido en el texto refundido de la Ley General de Seguridad Social de 1974, Artículo 84, apartado e, *“Las enfermedades no incluidas como Enfermedades Profesionales, que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo”*.

En 1974 fue promocionada la creación de un *Comité Consultivo para la Seguridad, la Higiene y la Protección de la Salud en el centro de trabajo*. Es entonces que la atención a la salud laboral comienza a ser objeto de especialización a raíz de la creación de este Comité, teniendo lugar a principio de los 80 la aprobación de normas relativa a la *“Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos durante el trabajo”*.

En la normativa Europea, Recomendación de la Comisión de 22 de mayo de 1990, quedan recogidas las EP, si bien con anterioridad, por Resolución de 1960 del

Parlamento Europeo se promueven políticas médico industrial similar para todos los países.

Continuando con el Informe mencionado (p.201) objeto de nuestro comentario, obviado lo relacionado a accidentabilidad y centrados en lo referente a Enfermedades Profesionales y Enfermedad del Trabajo queremos ser reiterativos incorporando otro factor inherente al trabajo en los buques, la Peligrosidad, hecho o aspecto inseparable e inmanente a cualquier trabajo o actividad realizada en un buque. Así, trabajo-buque-riesgos-accidente-enfermedad son situaciones, factores y estadios que están ligados en total interdependencia.

Volveríamos a ser excesivamente redundantes si analizáramos y comentáramos otros factores que afectan a las actividades marítimas, como se expone en el Informe y propuesta sobre la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales al Sector Marítimo (Madrid, 1998) en su punto 4.2 relacionado con “la extraterritorialidad, la inestabilidad, la obligada residencialidad, la casi total incomunicación, la soledad y el deterioro relacional que, en líneas generales se traduce en deterioro psicológico individual y desestructuración grupal, que origina y conlleva a unos desequilibrios psíquicos muy superiores a los que pueda padecer un trabajador en tierra. Trabajo, ocio y vida interior habrían de estar a un nivel de concierto difícil de alcanzar”.

Pero también seríamos parcos en nuestro análisis y comentarios si no apuntáramos la ausencia de apreciación y de tratamiento en dicho Informe de uno de los factores de riesgos como resultado de la acción de un agente físico -las Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos y sus consecuencias- a las que tanto los trabajadores de un buque, como el pasaje, están expuestos.

Como resumen podemos concretar que el aspecto *prevencionista* ha de ser el paliativo de la aplicación de la LPRL al sector marítimo, priorizado sobre cualquier otro aspecto que persiguiera tan sólo un mero fin corrector y reparador.

2.4.8.2. Normativa Comunitaria Europea

En este punto, analizamos y comparamos en orden cronológico decreciente las últimas Directivas Comunitarias:

- PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO.

DIRECTIVA 2008/46/CE

La última Directiva del 2008, sobre las *disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos)*¹⁴⁷ modifica la Directiva 2004/40/CE sobre las *disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos)* (decimoctava Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE), (BOE 03/04/2008). Esta Directiva de modificación fue elaborada por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión y tuvo lugar en Estrasburgo el 23 de abril de 2008.

En esta reciente Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo se establecen las "disposiciones mínimas de seguridad y salud para la protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición a campos electromagnéticos". De acuerdo con el artículo 13, apartado 1, de dicha Directiva, los Estados miembros deben poner en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en ella a más tardar el 30 de abril de 2008.

Establece *valores que dan lugar a una acción y valores límite* basados en las Recomendaciones de la Comisión Internacional sobre Protección frente a Radiaciones No Ionizantes, ICNIRP. El Parlamento Europeo, el Consejo y la Comisión continúan recibiendo nuevos estudios científicos sobre los efectos para la salud de las exposiciones a las radiaciones electromagnéticas, los cuales han sido publicados tras la adopción de la Directiva. Están examinando actualmente los resultados de estos estudios científicos tanto ICNIRP, en el marco de la revisión en curso de sus recomendaciones, como la Organización Mundial de la Salud, en el marco de la revisión de sus criterios de salubridad ambiental. Estas nuevas recomendaciones, cuya publicación está prevista de aquí a finales del año 2008, pueden contener elementos que originen modificaciones importantes de los valores que dan lugar a una acción y de los valores límite.

Se anuncia que los Estados miembros deben poner en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en dicha Directiva a más tardar el 30 de abril de 2008, fijando plazo límite de cumplimiento a más tardar el 30 de abril de 2012.

DIRECTIVA 2004/40/CE

Respecto a la Directiva de 2004 *sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos)*¹⁴⁸ se observa que es consecuencia y resultado de la Propuesta modificada de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo en relación a este asunto mencionado que en la Adenda 1 del Informe 13428/03, Bruselas 14 Octubre de 2003, en su introducción, hace referencia a la “*promoción del medio de trabajo para garantizar un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores*”. Igualmente alude a la Carta comunitaria de los derechos de los trabajadores en relación a “*la salud y seguridad relativas a la exposición a los riesgos derivados de los agentes físicos*”.

Es de observar que en los años 2002 y 2003 el Parlamento Europeo y el Consejo¹⁴⁹ adoptaron “*disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones)...*”

Como decimos, consecutivas en el tiempo, en el año 2003, se adoptaron “*disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido)...*”

También se observa que, por estas fechas, en el párrafo 4 de la Introducción, se considera la necesidad de “*...establecer medidas que protejan a los trabajadores de los riesgos asociados a los campos electromagnéticos, debido a los efectos en la salud...*” ...“*pero se excluyen los efectos a largo plazo, así como los posibles efectos carcinógenos de la exposición a campos electromagnéticos*”, sobre los cuales no hay pruebas científicas concluyentes que establezcan una relación de causalidad.

En cuanto a la Directiva en sí, ésta está estructurada en cuatro Secciones: Disposiciones Generales, Obligaciones de los Empresarios, Disposiciones Varias, y Disposiciones Finales, estando sus 14 artículos referidos a: Objeto y ámbito de aplicación, Definiciones, Valores límites de exposición y *Valores que dan lugar a la adopción de medidas*, y Determinación de la exposición y Evaluación de los riesgos.

El Artículo 4, que se ocupa de la Determinación de la exposición y evaluación de los riesgos, merece mención aparte, por cuanto se refiere a la *obligación del empresario en la evaluación de los riesgos y en caso necesario, medir o calcular los niveles de los campos electromagnéticos a que estén expuestos los trabajadores, concediendo especial atención a los siguientes aspectos: el nivel, la frecuencia, el espectro, la duración y el tipo de exposición, e igualmente: los valores límites y los valores que dan lugar a adopción de medidas, y así como los posibles efectos en la salud y seguridad en los trabajadores, y tanto a los efectos directos como a los indirectos la información pertinente obtenida de la vigilancia de la salud, las fuentes de exposición múltiples, y la exposición simultánea a campos con frecuencias múltiples.*

El Artículo 5 regula las Disposiciones encaminadas a evitar o reducir riesgos, y el Artículo 6 se refiere a la Información y formación de los trabajadores, a la Consulta y participación de los trabajadores, a la Vigilancia de la salud, donde se hace referencia a “trabajadores expuestos a *riesgos especiales*” sin especificar la naturaleza de estos riesgos, y referencias también a las Modificaciones técnicas, Comité, Informes, Incorporación al derecho nacional, así como los demás artículos a la Entrada en vigor y Destinatarios.

Continuando con la Directiva 2004/40/CE, en su Considerando 1 se expone el interés en la regulación “*de la mejora del entorno de trabajo, para garantizar un mayor nivel de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores*”. En el contenido de estos Considerandos, el Parlamento Europeo refleja en sus Directivas, el sentir e intención de las Comisiones que entienden estos asuntos, como por ejemplo la Comisión de Trabajo del Comité Consultivo para la Seguridad, la Higiene y la Protección de la salud de los trabajadores, y todo ello en aplicación de la Carta Comunitaria de los Derechos Sociales fundamentales de los trabajadores.

Del mismo modo que anteriormente, queremos manifestar nuestra crítica al hecho de que esta Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, en su Considerando 4 expresa: “...*que en la presente directivano se abordan los efectos a largo plazo, incluidos los posibles efectos carcinógenos de la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo sobre los cuales no hay pruebas científicas concluyentes que establezcan una relación de causalidad.*” ¿Acaso las enfermedades laborales de cierta entidad, incluido el cáncer, se manifiestan por generación espontánea como consecuencia de una exposición directa inmediata? Creemos que procede, pues, nuestras críticas constructivas a modo de aportación, ya que fundamentamos éstas en que el término “*Exposición*” no solo se refiere a “*Valores Límites de Exposición*” (de Cantidades o Magnitudes) sino que se está aludiendo también a “*Tiempo de Exposición*”; y obviamente el trabajador de este sector puede estar expuesto más de ocho horas diarias durante los cuarenta años de su vida laboral.

Procede recordar que, evidentemente, ninguna de estas consideraciones del 2004 del Parlamento Europeo está recogida en nuestra legislación, puesto que el RD 1066 data de fecha 2001.

Basados en estas referencias y antecedentes contrastables no tenemos menos que pronunciarnos en el sentido de sugerir y anotar a la Administración y a los Agentes Sociales la *revisión* de esta normativa, y matizamos su finalidad: *para atender al reconocimiento y consideración del agente físico “radiaciones no ionizantes” como un agente/factor de riesgo de medio y largo plazo en actividades, lugares y puestos de trabajo en los que la multiexposición simultánea a CEM es igual o superior a ocho horas diarias con la finalidad de que, de proceder, sean reconocidas y registradas las EP a que estén dando lugar.*

El resto de la documentación conexas al tema, localizada en nuestra búsqueda nos dirige a pronunciarnos objetivamente en el sentido de una *adolecencia de insensibilidad, de desinformación y de inconsciencia por parte de la Administración para con los trabajadores del sector.*

Nuestra apreciación es que tanto en las leyes como en los reglamentos y en su aplicación, se pueden estar dando situaciones de posibles agravios comparativos entre

trabajadores de distintos sectores relacionados con la exposición a las radiaciones de CEM, así como entre éstos y el público en general. Agravios que en algún momento (y no a largo plazo) se tendrán que dilucidar.

DECISIÓN 676/2002/CE

En marzo de 2002, el Parlamento Europeo¹⁵⁰ se propone instaurar un marco orientativo en relación con el espectro radioeléctrico, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Económicos, Culturales, Científicos, Sociales y otras consideraciones relativas a Seguridad, Interés público y Libertad de expresión.

RECOMENDACIÓN 1999/519/CE

En la Recomendación 1999/519/CE de 12 de julio de 1999 se recogen las regulaciones¹⁵¹ relativas a la “Exposición del *público en general* a campos electromagnéticos (0 a 300 GHz)”. Y visto el Tratado Constitutivo de la CE, y las Propuestas de la Comisión, y el Dictamen del Parlamento Europeo, en ellas considera que “*La acción comunitaria debe incluir una contribución al logro de un alto nivel de protección de la salud, considerando que el Tratado contempla asimismo la protección de la salud de los trabajadores y los consumidores*”.

RESOLUCION A3-0238/94.PARLAMENTO EUROPEO

Pero queremos hacer notar que ya en fecha 5 de mayo de 1994, por Resolución del 5 de mayo, sobre la lucha contra los efectos nocivos provocados por las RNI, el Parlamento Europeo invitó a la Comisión a “*proponer medidas legislativas para limitar la exposición de los trabajadores y del público en general a la radiación electromagnética no ionizante*”.

E igualmente en la Recomendación 1999/519/CE, que ya hemos mencionado, se matizaba que el aspecto referido al *conocimiento* de la existencia de los efectos nocivos... era ya tenido en cuenta.

Correlativo a esta Recomendación, aparece en la sección de Síntesis Legislativa de las Actividades de la UE y en su apartado de Salud Pública (Ref. 78) un Título denominado: *Exposición a los campos electromagnéticos*, cuyo Objetivo es el siguiente: Proporcionar un marco común para conseguir un elevado nivel de protección del *público en general* contra los efectos sanitarios científicamente reconocidos como nocivos de la exposición a los campos electromagnéticos, sobre todo limitando la exposición de los *ciudadanos* a las fuentes de *radiaciones no ionizantes*.

Como puede apreciarse, la Recomendación del 94 se refiere tanto a trabajadores como a público en general, mientras que en la Sección de Síntesis Legislativa mencionada se refiere a *ciudadanos*. Parece ser que en la declaración de intenciones y de Recomendaciones es fluctuante la inclusión/omisión de los *trabajadores* en la exposición a CEM. Desconocemos si este proceder excluyente de los trabajadores pueda ser fruto de error o asunto de un nuevo considerando futuro, con expresas consideraciones y tratamiento a favor del trabajador, por cuanto es obvio que la exposición ocupacional-laboral-profesional de los trabajadores en general, y los de los buques en particular es incomparablemente muy superior, y de distinta naturaleza que la simple exposición voluntaria a CEM de valores menos significativos como los relativos a telefonía móvil.

(Una simple reflexión nos hace pensar que la Telefonía Móvil “mueve” en el mundo del orden de 5,3 billones de Euros al año y la alarma social por *efectos adversos para la salud* (de los usuarios-consumidores) afectaría a varios miles de millones de ciudadanos en todo el mundo, mientras que “la alarma laboral” por exposición a RNI en los buques tan solo afectaría a demasiados pocos trabajadores del sector marítimo-pesquero).

Pero volviendo a la Recomendación del Consejo de 12 de julio de 1999, y haciendo énfasis, podemos observar que en el desarrollo de la Recomendación y en sus Consideraciones primeras anuncia: “*que el Tratado contempla asimismo la protección de la salud de los trabajadores...*” y que ya en 1994 por resolución del 5 de mayo, “*el Parlamento Europeo invitó a la Comisión a proponer medidas legislativas para limitar la exposición de los trabajadores...*”

Y por ello parece que no es comprensible que en el 94 se manifieste que *el Tratado contempla asimismo la protección de la salud de los trabajadores....* Pero no tenemos menos que observar que tal como se manifiesta en el Considerando (3) que dice: *Existen exigencias mínimas comunitarias para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores en relación con los campos electromagnéticos en lo que se refiere al trabajo con equipos con pantallas de visualización...* Como se puede apreciar se hace referencia directa a trabajadores expuestos a Campos Electromagnéticos por pantallas o monitores. En lo que respecta a REM emitidas por las PVD's hay que significar que las magnitudes y valores a los que está expuesto el trabajador son los siguientes:

- frecuencia 50Hz
- intensidad de campo eléctrico ≈ 3 V/m
- intensidad de campo magnético ≈ 35 mA/m
- tiempo de exposición, variable según jornada laboral
- distancia a la fuente, 50 cm.

De nuevo hemos de retomar la reflexión sobre esta visión mercantilista, a la que recurrimos con anterioridad a propósito de la Telefonía Móvil y es que en este ámbito, igualmente, miles de millones de usuarios particulares y de trabajadores que utilizan PVD's son potenciales damnificados por efectos adversos para la salud por exposición a las radiaciones generadas por los sistemas de monitorización y presentación de datos. Esta cantidad de *público en general y de trabajadores* es evidente que sí ha de ser tomada en consideración. Por todo ello, *creemos que es totalmente insuficiente el tratamiento desigual dispensado a todos los trabajadores expuestos a CEM.*

En un nuevo documento de Síntesis de Legislación, referido a Sociedad de la Información, de 10 de Noviembre de 1999 titulado "Próximas etapas de la política de espectro radioeléctrico" se menciona los objetivos que en diciembre de 1998 la Comisión publicó en el Libro Verde y cuyos objetivos políticos eran los siguientes:

- facilitar la innovación tecnológica y la competencia en el sector de las radiocomunicaciones
- avanzar en el logro de los objetivos de la Comunidad en materia de espectro

- garantizar un justo equilibrio entre los intereses de los Estados miembros
- proteger los intereses comunitarios en las negociaciones internacionales.

En la Planificación estratégica de la utilización del espectro radioeléctrico, se señala la Armonización de la Atribución de Radiofrecuencias, y para ello se puntualiza que las ventajas de una armonización son numerosas:

- realización de economías de escala
- disminución de los costes
- reducción de los precios al consumo e
- interoperatividad

objetivos políticos que según su descripción nos parecen enfocados exclusivamente en los aspectos económicos, técnicos y administrativos.

Después de analizar la publicación más reciente de la Comunidad Europea, sobre *Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos)* se expone la secuenciación de los trabajos y Recomendaciones del Consejo de la Unión Europea originados en la última década.

En la Recomendación 1999/519/CE de 12 de julio de 1999 se recogen las regulaciones relativas a la “Exposición del *público en general* a campos electromagnéticos (0 a 300 GHz)”. Y visto el Tratado Constitutivo de la CE, y las Propuestas de la Comisión, y el Dictamen del Parlamento Europeo, en ellas considera que “*La acción comunitaria debe incluir una contribución al logro de un alto nivel de protección de la salud, considerando que el Tratado contempla asimismo la protección de la salud de los trabajadores y los consumidores*”.

Correlativo a esta Recomendación, aparece en la sección de Síntesis Legislativa de las Actividades de la UE, y en su apartado de Salud Pública un Título denominado: *Exposición a los campos electromagnéticos*, cuyo Objetivo es el siguiente: Proporcionar un marco común para conseguir un elevado nivel de protección del *público en general* contra los efectos sanitarios científicamente reconocidos como nocivos de la

exposición a los campos electromagnéticos, sobre todo limitando la exposición de los *ciudadanos* a las fuentes de *radiaciones no ionizantes*.

Como puede apreciarse, la Recomendación del 94 *se refiere tanto a trabajadores como a público en general*, mientras que la del 99 *se refiere a ciudadanos*. Parece ser que en la declaración de intenciones y de Recomendaciones es fluctuante la inclusión/omisión de los trabajadores en la exposición a CEM. Desconocemos si este proceder excluyente de los trabajadores pueda ser fruto de error o asunto de un nuevo considerando futuro, con expresas consideraciones y tratamiento a favor del trabajador, por cuanto es obvio que la exposición ocupacional-laboral-profesional de los trabajadores en general, y los de los buques en particular es incomparablemente muy superior, y de distinta naturaleza social, que la *simple exposición voluntaria* a CEM de valores menos significativos como los relativos a telefonía móvil.

Parece que no es comprensible que solo en el 94 se manifieste que “el Tratado contempla asimismo la protección de la salud de los trabajadores...” Pero no tenemos menos que observar que tal como se manifiesta en el Considerando (3) que dice: “*Existen exigencias mínimas comunitarias para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores en relación con los campos electromagnéticos en lo que se refiere al trabajo con equipos con pantallas de visualización...*”

De nuevo hemos de retomar la reflexión, y somos reiterativos, sobre esta visión mercantilista, a la que recurrimos con anterioridad a propósito de la “Telefonía Móvil”: miles de millones de usuarios particulares y de trabajadores que utilizan PVD’s son potenciales damnificados por efectos adversos para la salud por exposición a las radiaciones generadas por los sistemas de monitorización y presentación de datos. Esta cantidad de “público en general y de trabajadores” es evidente que sí ha de ser tomada en consideración. Por todo ello, creemos que es insuficiente el tratamiento dispensado a todos los trabajadores expuestos a CEM.

En marzo de 2002, el Parlamento Europeo se propone instaurar un marco orientativo en relación con el espectro radioeléctrico, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Económicos, Culturales, Científicos, Sociales y otras consideraciones relativas a Seguridad, Interés público y Libertad de expresión.

Como referíamos al principio, también hemos consultado la publicación anterior a la del 2004, previa a la actual del 2008, del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea “*Sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos)*” que comentamos seguidamente.

- PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO. DIRECTIVA 2004/40/CE

Esta Directiva de 2004 es consecuencia y resultado de la Propuesta modificada de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo en relación a este asunto mencionado que en la Adenda 1 del Informe 13428/03, Bruselas, 14 Octubre de 2003, en su introducción, hace referencia a la “promoción del medio de trabajo para garantizar un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores”. Igualmente alude a la Carta comunitaria de los derechos de los trabajadores en relación a “*la salud y seguridad relativas a la exposición a los riesgos derivados de los agentes físicos*”

Es de observar que el Parlamento Europeo y el Consejo adoptaron en 2002 “*disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones)...*”

Igualmente y próximas en el tiempo, año 2003, se adoptaron “*disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido)...*”

En el párrafo 4 de la Introducción, se considera la necesidad de “*...establecer medidas que protejan a los trabajadores de los riesgos asociados a los campos electromagnéticos, debido a los efectos en la salud... pero se excluyen los efectos a largo plazo, así como los posibles efectos carcinógenos de la exposición a campos electromagnéticos*”, sobre los cuales no hay pruebas científicas concluyentes que establezcan una relación de causalidad.

Es previsible y deseable que esta exclusión en el Considerando, de los “efectos a largo plazo” sea reconsiderada, por cuanto si *se sabe* de la existencia de efectos perjudiciales para la salud a corto y medio plazo, y si los daños aún no han sido evaluados, es obvio que los estadios promotores de “acumulabilidad+aditividad” continuarán resultando imparables.

Presenta unos requisitos mínimos, susceptibles de ser mejorados por los Estados miembros a favor de sus ciudadanos. En el párrafo 6, insta la necesidad de dotarse de un sistema de protección contra los campos electromagnéticos cuya finalidad sea fijar, sin detalles inútiles, lo siguiente: los objetivos, los principios que han de respetarse, y las magnitudes para una aplicación equivalente en todos los Estados. En el 7 se refiere a la reducción de la exposición con medidas preventivas, consistentes en: concepción de puestos de trabajo, equipos, procedimientos y métodos de trabajo, para reducir el riesgo en su origen.

También hace llamada, citación e indicación a la *vigilancia y responsabilidad del empresario en lo atinente a la seguridad de los trabajadores*.

En cuanto a la Directiva en sí, ésta está estructurada en cuatro Secciones: Disposiciones Generales, Obligaciones de los Empresarios, Disposiciones Varias, y Disposiciones Finales, estando sus 14 artículos referidos a: Objeto y ámbito de aplicación, Definiciones, Valores límites de exposición y *Valores que dan lugar a la adopción de medidas*, y Determinación de la exposición y evaluación de los riesgos.

El Artículo 4, que se ocupa de la Determinación de la exposición y evaluación de los riesgos, merece mención aparte, por cuanto se refiere a la *obligación del empresario en la evaluación de los riesgos y en caso necesario, medir o calcular los niveles de los campos electromagnéticos a que estén expuestos los trabajadores, concediendo especial atención a los siguientes aspectos: el nivel, la frecuencia, el espectro, la duración y el tipo de exposición, e igualmente: los valores límites y los valores que dan lugar a adopción de medidas, y así como los posibles efectos en la salud y seguridad en los trabajadores, y tanto a los efectos directos como a los indirectos la información pertinente obtenida de la vigilancia de la salud, las fuentes de exposición múltiples, y la exposición simultánea a campos con frecuencias múltiples*.

El Artículo 5 regula las Disposiciones encaminadas a evitar o reducir riesgos, y el 6 se refiere a la Información y formación de los trabajadores, a la Consulta y participación de los trabajadores, a la Vigilancia de la salud -donde se hace referencia a “trabajadores expuestos a riesgos especiales” sin especificar la naturaleza de éstos riesgos- a las Modificaciones técnicas, Comité, Informes, Incorporación al derecho nacional, así como los demás artículos a la Entrada en vigor y Destinatarios.

Continuando con la Directiva 2004/40/CE, en su Considerando 1 se expone el interés en la regulación “*de la mejora del entorno de trabajo, para garantizar un mayor nivel de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores*”. En el contenido de estos Considerandos, el Parlamento Europeo refleja en sus Directivas, el sentir e intención de las Comisiones que entienden estos asuntos, como por ejemplo la Comisión de Trabajo del Comité Consultivo para la Seguridad, la Higiene y la Protección de la salud de los trabajadores, y todo ello en aplicación de la Carta Comunitaria de los Derechos Sociales fundamentales de los trabajadores.

Del mismo modo que anteriormente, queremos manifestar nuestra crítica al hecho de que esta Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, en su Considerando 4 expresa “...que en la presente directiva *no se abordan los efectos a largo plazo, incluidos los posibles efectos carcinógenos de la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo sobre los cuales no hay pruebas científicas concluyentes que establezcan una relación de causalidad.*” ¿Acaso las enfermedades laborales de cierta entidad, incluido el cáncer, se manifiestan por generación espontánea como consecuencia de una exposición directa inmediata? Creemos que procede, pues, nuestra crítica constructiva, a modo de aportación, ya que fundamentamos éstas en que el término “*Exposición*” *no solo se refiere a “Valores Límites de Exposición” (de Cantidades o Magnitudes) sino que se está aludiendo también a “Tiempo de Exposición”*; y obviamente el trabajador de este sector puede estar expuesto más de ocho horas diarias durante los cuarenta años de su vida laboral.

Como hemos mencionado con anterioridad, procede recordar que, evidentemente, ninguna de estas recientes consideraciones del 2004 del Parlamento Europeo están recogidas en nuestra legislación, puesto que el RD 1066 data de fecha 2001.

Basados en estas referencias y antecedentes contrastables no tenemos menos que pronunciarnos en el sentido de sugerir y anotar a la Administración y a los Agentes Sociales la *revisión* de esta normativa y, matizamos, para *atender al reconocimiento y consideración del agente físico “radiaciones no ionizantes” como un agente/factor de riesgo de medio y largo plazo en actividades, lugares y puestos de trabajo en los que la multiexposición simultánea a CEM es igual o superior a ocho horas diarias con la finalidad de que, de proceder, sean reconocidas y registradas las EP a que estén dando lugar.*

El resto de la documentación conexas al tema, localizada en nuestra búsqueda nos dirige a pronunciarnos objetivamente en el sentido de una adolecencia de insensibilidad, de desinformación y de inconsciencia por parte de la Administración para con los trabajadores del sector.

Nuestra apreciación es que tanto en las leyes como en los reglamentos y en su aplicación, se pueden estar dando situaciones de posibles agravios comparativos entre trabajadores de distintos sectores relacionados con la exposición a las radiaciones de CEM, así como entre éstos y el público en general. Agravios que en algún momento (y no a largo plazo) se tendrán que dilucidar.

2.4.8.3. Normativa sanitaria internacional

2.4.8.3.a. Organización Mundial de la Salud

En 1996 la Organización Mundial de la Salud, OMS/WHO, creó el Proyecto Internacional Campos Electromagnéticos, definiendo sus actividades. El *International EMF Project* es codirigido y se trabaja de forma conjunta con ICNIRP, siendo el International Advisory Committee, IAC, compuesto por 45 Estados miembros y 8 Agencias internacionales, así como los Centro colaboradores de WHO, los responsables de producir tanto Recomendaciones como Disposiciones, que posteriormente tendrán su aplicación y repercusión a nivel mundial.

Los objetivos que el Proyecto Internacional CEM persigue son los siguientes:

- Dar una respuesta internacional y coordinada a las inquietudes que suscitan los posibles efectos sanitarios de la exposición a los CEM.

- Evaluar las publicaciones científicas, y elaborar informes de actualidad sobre los efectos sanitarios.
- Descubrir aspectos insuficientemente conocidos en los que una investigación más a fondo permitiría evaluar mejor los riesgos.
- Alentar la creación de programas de investigación especializados y de alta calidad.
- Incorporar resultados de las investigaciones en monografías de la serie Criterios de la Salud Ambiental de la OMS, en las que se evaluarán metódicamente los riesgos sanitarios de la exposición a los CEM.
- Facilitar el desarrollo de normas internacionalmente aceptables sobre la exposición a CEM.
- Facilitar a las autoridades nacionales y de otros ámbitos, información sobre la generación de programas de protección contra los CEM y en particular monografías sobre la gestión de los riesgos derivados de los CEM.
- Asesorar a las autoridades nacionales y de otros ámbitos sobre los efectos sanitarios y ambientales de los CEM y sobre las eventuales medidas o actuaciones de protección.

Se evidencia y manifiesta que, *Efectos, Exposición, Riesgos, Evaluación, Protección*, etc, son los términos y elementos que barajan constantemente todos los organismos o instituciones relativas al tema, siendo evidente que todos los objetivos estén centrados en los Campos Electromagnéticos en todos sus aspectos y desde todas las vertientes de la salud.

Dentro de sus actividades tiene programado la realización de Conferencias Científicas y la creación de Grupos de Trabajo en regiones claves.

Hasta el 2003, año en el que tuvo lugar en Ginebra la “Conferencia Internacional OMS en Armonización de Estándares de CEM” se han celebrado las siguientes Conferencias y Seminarios:

- Efectos Biológicos y Armonización de Estándar en CEM, celebrada en China, abril 2003.

- Efectos Biológicos y Armonización Estándar en CEM, celebrada en Rusia, septiembre 2002; en Sur África, diciembre 2001; en Corea del Sur, octubre 2001; en Bulgaria, mayo 2001.
- Bioefectos y Armonización de Estándar en CEM en Perú, marzo 2001.
- Armonización de Estándar en CEM, en Texas, U.S.A, noviembre 2000.
- Campos Electromagnéticos y Efectos Biológicos, en China, octubre 2000.
- Desde los Efectos Biológicos a la Legislación. Conferencia Internacional sobre CEM; en Ljubljana, Eslovenia, noviembre 2004.
- Cuarto Seminario Internacional sobre CEM y Efectos Biológicos, en Kunming, China, septiembre 2005.
- ICNIRP Seminario Internacional sobre campos electromagnéticos y Dosimetría, aspectos biofísicos relevantes para establecer las directrices de exposición, en Berlín, Alemania, marzo 2006.
- ITU-T Seminario sobre La exposición humana a campos electromagnéticos(EMFs), en Ginebra, Suiza, noviembre 2007.
- 5th Seminario Internacional CEM en China: los campos electromagnéticos y sus efectos biológicos, en Hangzhou, China, abril 2009.

2.4.8.3.b. Asociación Internacional de la Seguridad Social

AISS fue fundada en 1927. Es una organización no gubernamental de alcance mundial que agrupa a instituciones responsables de los sistemas de seguridad social, y cuenta en la actualidad con más de 300 miembros en aproximadamente 125 países. Entre sus funciones destacan la defensa, la promoción y el desarrollo de la seguridad social a través de los correspondientes programas de actividades.

La Comisión Permanente de la AISS para la *prevención de riesgos profesionales* reúne a especialistas de todos los países del mundo. Entre otros cometidos está encargada de *promover la cooperación internacional en el ámbito de la prevención y estrategias de seguridad integrada en el puesto de trabajo*, en la vía pública o en el hogar. Las actividades de los diferentes Comités internacionales abarcan el *Intercambio de información entre organismos dedicados a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales; organización de reuniones, grupos de trabajo, mesas,*

coloquios internacionales, y la realización de encuestas, estudios, investigación y publicación de documentos y resultados sobre Seguridad e Higiene Industrial.

Entre los comités internacionales de la AISS para la prevención de riesgos profesionales (accidente laboral o *enfermedad profesional*) se encuentran los que relacionamos a continuación, comprobando de nuevo, *la inexistencia de Comité alguno relacionado con el sector marítimo, transporte/buque:*

Comité Internacional de la AISS para la prevención de los Riesgos Profesionales en la Agricultura, con sede en Alemania; para la Industria química, en Alemania; para la Construcción y Obras Públicas, en Francia; para la Electricidad en Alemania; para la Información, en Suecia; para la Metalurgia, en Austria; para Máquinas, en Alemania; para Minería, en Checoslovaquia; para Investigación en PRL, en Francia; para la Educación y Prevención en materia de Accidentes Laborales, en Francia; para la Prevención de Riesgos Profesionales en los Servicios de Salud, en Alemania; y en España (Sevilla) el Grupo de Trabajo sobre Equipo de Protección Personal.

Indudablemente, la lista de Organizaciones/Instituciones y Sociedades Científicas que se ocupan de los estudios y formulación de directrices, manuales, guías etc, orientadas a la prevención y evitación de la exposición, no recomendable, a CEM es prolija. Por lo tanto han de ser tenidas en cuenta igualmente las que mencionamos a continuación:

ANSI. Instituto Nacional Estadounidense de Normalización (por sus siglas en inglés, American National Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de normas para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) publica una lista de TLV (Threshold Limits Values); es una organización de profesionales de organismos gubernamentales o instituciones educativas que participa en la seguridad y programas de salud; desarrolla recomienda y publica los límites de exposición profesional para las sustancias químicas y agentes físicos TLV.

INRS Instituto Nacional de Investigación de Seguridad, es el Instituto francés encargado de realizar estudios e investigaciones con miras a la mejora de la salud y la

seguridad de los trabajadores, así como la detección de futuras necesidades en prevención de riesgos laborales mediante la evaluación de los programas y las medidas que hayan sido adoptadas previamente.

ICOH, The International Commission on Occupational Health (Comisión Internacional de Salud en el Trabajo) es una sociedad profesional internacional no gubernamental, cuyo objetivo es promover el progreso científico, el conocimiento y el desarrollo de la salud y la seguridad en todos sus aspectos. El ICOH está reconocida por las Naciones Unidas como una organización no gubernamental (ONG) y mantiene estrechas relaciones de trabajo con la OIT, la OMS, el PNUMA y la AISS.

NRPB, National Radiological Protection Board (Consejo Nacional de Protección Radiológica) busca la obtención de conocimientos sobre la protección del ser humano frente a los peligros de la radiación. En 2005 la NRPB adopta la denominación de HPA (Health Protection Agency) al incorporar nuevas actividades relacionadas con la salud en un ámbito más general; de este modo la Agencia de Protección de la Salud se transforma en una organización independiente del Reino Unido que fue creada por el gobierno en 2003 para proteger al público de las amenazas a su salud de las enfermedades infecciosas y los riesgos ambientales. Para ello, la prestación de asesoramiento e información va dirigida al público en general, a los profesionales de la salud tales como médicos y enfermeras, así como a los gobiernos nacionales y locales.

2.4.8.3.c. La Unión Internacional de Telecomunicaciones

Otro de los cuerpos normativos que regula en su totalidad, y es considerado internacionalmente como matriz y directriz en lo que se refiere a reglamentación general de las telecomunicaciones, es la Unión Internacional de Telecomunicaciones. UIT, pudiendo ser considerada como la fuente referente mundial en esta materia.

Estructura:

Está compuesta de los sectores básicos siguientes: Sector de Radiocomunicaciones, Sector de Normalización de las Telecomunicaciones y Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

Marco Jurídico:

Comprende los siguientes instrumentos jurídicos de la Unión, que tienen carácter de tratado:

- La *Constitución y el Convenio* de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, firmados el 22 de diciembre de 1992 (Ginebra), y que entraron en vigor el 1 de junio de 1994. Desde su aprobación en 1992, la Constitución y el Convenio de la UIT fueron enmendados por las Conferencias de Plenipotenciarios de Kyoto (1994), Minneapolis (1998) y Marrakech (2002). Estas enmiendas entraron en vigor el 1 de enero de 1996, el 1 de enero de 2000 y el 1 de enero de 2004.
- Los Reglamentos Administrativos, *Reglamento de Radiocomunicaciones* y *Reglamento de las Telecomunicaciones Internacionales* que constituyen un complemento a la Constitución y al Convenio. La última versión del Reglamento de Radiocomunicaciones se firmó el 4 de julio de 2003 (Ginebra) y la mayoría de las disposiciones entraron en vigor el 1 de enero de 2005. El Reglamento de las Telecomunicaciones Internacionales se firmó el 9 de diciembre de 1988 (Melbourne) y entró en vigor el 1 de julio de 1990.

Fuentes Jurídicas:

En el artículo 7 de la Constitución de la UIT se establece la estructura básica institucional de la Unión. Los principales órganos jurídicos de la Unión son los siguientes:

- Conferencia de Plenipotenciarios
- Consejo
- Secretaría General
- Conferencias de Radiocomunicaciones Mundiales y Regionales
- Asambleas de Radiocomunicaciones
- Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones
- Comisiones de Estudio y Grupo Asesor de Radiocomunicaciones
- Oficina de Radiocomunicaciones
- Asambleas Mundiales de Normalización de las Telecomunicaciones

- Comisiones de Estudio y Grupo Asesor de Normalización de las Telecomunicaciones
- Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones
- Conferencias Mundiales y Regionales de Desarrollo de las Telecomunicaciones
- Comisiones de Estudio y Grupo Asesor de Desarrollo de las Telecomunicaciones
- Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
- Conferencias Mundiales de Telecomunicaciones Internacionales

Misión de la UIT:

La misión de la UIT consiste en permitir el crecimiento y el desarrollo sostenible de las redes de telecomunicaciones y de información, y facilitar el acceso universal para que todos en todas partes puedan participar en la economía y la sociedad mundial de la información y beneficiarse de ellas. La posibilidad de comunicar libremente es una condición necesaria dentro de un mundo más equitativo, próspero y pacífico, y la UIT ayuda a movilizar los recursos técnicos, financieros y humanos necesarios para concretizar esta visión.

Una prioridad esencial es reducir la brecha digital creando infraestructuras de la información y la comunicación, promoviendo la creación de capacidades apropiadas y aumentando la confianza en la utilización del ciberespacio por medio de una mayor seguridad en línea. Lograr la ciberseguridad y la ciberpaz son dos de las mayores preocupaciones de la era de la información y la UIT está adoptando medidas concretas al respecto a través de su Programa de Ciberseguridad.

La UIT también trata de fortalecer las comunicaciones de emergencia para prevenir y reducir los efectos de las catástrofes. Si bien los países desarrollados y en desarrollo pueden ser víctimas de catástrofes naturales, los países más pobres sufren más sus consecuencias porque sus economías son frágiles y carecen de recursos.

Todos los elementos de la labor de la UIT, ya sea la elaboración de las normas necesarias para crear infraestructuras y proporcionar servicios de telecomunicaciones a escala mundial, la gestión equitativa del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas de los satélites para facilitar la prestación de servicios inalámbricos en todos los rincones del mundo, o la ayuda a los países en la elaboración de sus estrategias de desarrollo de las telecomunicaciones, tienen por objeto que todos los seres humanos

tengan un acceso fácil y asequible a la información y la comunicación y contribuir de manera significativa al desarrollo económico y social de toda la humanidad. La UIT sigue empeñada en ayudar al mundo a comunicar.

Objetivos:

En el artículo uno de la Constitución quedan fijados los objetivos específicos del reglamento de Radiocomunicaciones siendo éstos los siguientes:

- Facilitar el acceso equitativo y la utilización nacional respecto al espectro de frecuencia y a la órbita de los satélites geoestacionarios.
- Garantizar la disponibilidad y la protección contra la interferencia perjudicial de las frecuencias asignadas para fines de socorro y seguridad.
- Contribuir a la prevención y resolución de los casos de interferencia perjudicial entre los servicios radioeléctricos de administraciones diferentes.
- Facilitar el funcionamiento efectivo y eficaz de todos los servicios de radiocomunicaciones.
- Tener en cuenta y, en caso necesario, reglamentar las nuevas frecuencias de la tecnología de las radiocomunicaciones.

2.4.8.4.El Reglamento de Radiocomunicaciones, normativa integrada en la UIT

Las radiocomunicaciones pueden ser transmitidas a través de uno de los servicios radioeléctricos reconocidos y autorizados por la UIT en su normativa reguladora (ver §2.4.2.2 y §2.4.2.2.a.). En esta amplia tipología de servicios se registran, entre otros, los denominados: Servicio Fijo, que es el que se realiza entre puntos fijos determinados; Servicio Móvil, es el servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles; Servicio Móvil por Satélite, Servicio Móvil Terrestre y Servicio Móvil Terrestre por Satélite.

Estos servicios no están conceptuados ni considerados dentro del ámbito de las radiocomunicaciones marítimas, por lo que dada su especificidad son operados en base a las diferencias que mantienen frente a otros servicios. Estas diferencias radican principalmente en: la disimilitud de tipos de estaciones; distinción de sistemas

radioeléctricos en los que operan; y divergencias en el tipo de explotación, conduciéndonos todo ello a la consideración de los parámetros y factores relevantes determinantes sustanciales de las diferencias anotadas.

De la lectura y el análisis tanto del Reglamento de Radiocomunicaciones, como de sus Apéndices y Recomendaciones extraemos la conclusión siguiente: no existe referencia alguna en relación al aspecto Exposición-Riesgo-Efecto-Prevención (relacionado con la salud). El único tratamiento¹⁵² que se advierte en lo que concierne a *Efecto...es el relacionado con el producido por una energía no deseada debido a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre el receptor cuyo efecto se manifiesta como una degradación de la calidad o como falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.*

Así pues, volvemos a constatar como en este cuerpo normativo regulador de las telecomunicaciones internacionales, RR, es obviado cualquier tratamiento (higiénico-sanitario-laboral) que no sea el meramente técnico, por lo que sus referencias a *interferencias perjudiciales* quedan constreñidas a los campos de la Seguridad y de la Explotación comercial de calidad.

Los distintos niveles y categorías de Interferencias que se reconocen en dicho RR son: La Interferencia Admisible y la Interferencia Aceptada. Se menciona, sin hacer otro tipo de empeño, el concepto de *Interferencia Perjudicial*¹⁵³ y se define como: *lainterferencia que compromete el funcionamiento de un servicio de radionavegación o de otros servicios de seguridad, o que degrada gravemente, interrumpe repetidamente o impide el funcionamiento de un servicio de radiocomunicación explotado de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones.*

Del párrafo anterior se colige que en las distintas Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, CAMR, se ha extremado el cuidado de priorizar el servicio de Radionavegación y el servicio de Seguridad sobre el servicio de Radiocomunicación *pero ninguna referencia a posibles efectos de la exposición a las REMen las operaciones de los equipos e instrumentos.*

De la lectura del Artículo S16.1 del RR cuya declaración de intenciones queda expresada en los siguientes términos: *...las Administraciones convienen en seguir fomentando los medios de comprobación técnica de las emisiones y cooperar, en la medida de lo posible, al perfeccionamiento progresivo del sistema de comprobación técnica internacional de emisiones, teniendo en cuenta las Recomendaciones UIT-R pertinentes*, se deduce que la finalidad del Convenio suscrito entre las Administraciones radica en: *...principalmente para contribuir a la utilización eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas y a la pronta eliminación de interferencias perjudiciales...*

De nuevo se puede apreciar la prevalencia de criterios economicistas puros, de explotación de un servicio, sobre otras razones de índole no productiva-lucrativas. Parece ser que la finalidad del Convenio quedara circunscrita, preferentemente, a un uso racional de un instrumento de explotación económica de unos servicios. También se puede apreciar de la letra del Convenio, la consideración de evitación de malas prácticas industriales así como se preconiza una buena compatibilidad y una leal competencia.

Como ya se ha señalado anteriormente, hay un aspecto que clama la atención por su ausencia ya que en ningún documento de los consultados se ha constatado la incorporación de intenciones o normas tendentes a salvar y proteger el medioambiente, evaluar costes de degradación del medio natural, o los costes de la contaminación de/por las RNI, o lo que es sustancialmente más grave: *la evaluación de daños a las personas por exposición a los CEM.*

El planteamiento del problema hasta aquí presentado orienta al análisis simultáneo y comparado de las normativas pertinentes relacionadas con la temática de nuestro trabajo; pero ésto puede ser objeto de otros temas de estudio que difieren sustancialmente de nuestro propósito

2.4.8.4.a. Comisión Internacional para la Protección de las Radiaciones No Ionizantes

El interés y preocupación por los problemas suscitados en la protección frente a Radiaciones No Ionizantes, tuvo su materialización más amplia y generalizada a partir

de los 70's cuando la International Radiation Protection Association, IRPA, organizó un Grupo de Trabajo de RNI, para posteriormente, en 1977, convertirse en el International Non Ionizing Radiation Comité, INIRC. Desde entonces coopera con la Organización Mundial de la Salud, con la División de Salud Ambiental y con Programas de Naciones Unidas para el Ambiente, UNEP, siendo reconocida por la OMS y por la Unión Europea como una organización científica de referencia en materia de CEM y de RNI.

Posteriormente, en el Congreso de Montreal de 1992, la Comisión deviene en una nueva organización internacional que pasó a denominarse International Commission on Non Ionizing Radiation Protection, ICNIRP, destacando entre sus funciones las siguientes:

- Investigar los *peligros asociados* a las RNI.
- Desarrollar recomendaciones internacionales sobre *límites de exposición* a las RNI.
- Tratar todos los aspectos sobre *protección* contra las RNI.

La Publicación que manejamos, de ICNIRP 1994 que, a la sazón es directriz/orientativa con respecto a las demás organizaciones y en especial para la OMS, de acuerdo con su título *Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz)*, concreta, dirige y centra sus objetivos en *establecer recomendaciones para limitar la exposición a los CEM con el objetivo de proveer protección contra los efectos adversos a la salud conocidos*. En la parte que es de nuestro interés, la Recomendación se refiere en concreto a la aplicación en la exposición ocupacional y poblacional cubriendo todo el rango de frecuencias de los CEM hasta 300 GHz. Para el establecimiento de los *límites de exposición* se disponen:

- *Restricciones Básicas*, que dependen de la frecuencia del campo o de las cantidades físicas siguientes:
 - ♦ Densidad de Corriente (J)
 - ♦ Tasa de Absorción Específica de Energía (SAR)
 - ♦ Densidad de Potencia (S)

- *Niveles de Referencia*, que determinan la probabilidad de que las Restricciones Básicas sean excedidas. Las cantidades derivadas son:
 - ♦ Intensidad de Campo Eléctrico (E)
 - ♦ Intensidad de Campo Magnético (H)
 - ♦ Densidad de Flujo Magnético (B)
 - ♦ Densidad de Potencia (S)
 - ♦ Corrientes que fluyen a través de las extremidades (h)
 - ♦

RESTRICCIONES BÁSICAS

Para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz–300 GHz) ICNIRP establece los siguientes valores límites, con el objetivo de proveer protección a los efectos adversos a la salud conocidos; estos valores se presentan en las siguientes tablas:

Gama de Frecuencias	Inducción Magnética μT	Densidad Corriente Rms mA/m^2	SAR Medio, (cuerpo Entero) W/kg	SAR Localizado (cabeza y tronco) W/kg	SAR Localizado (miembros) W/kg	Densidad Potencia W/m^2
0 Hz	40	-	-	-	-	-
>0.1 Hz	-	8	-	-	-	-
1-4Hz	-	8/f	-	-	-	-
4-1000 Hz	-	2	-	-	-	-
1000Hz-100 KHz	-	f/500	-	-	-	-
100 KHz-10 MHz	-	f/500	0.08	2	4	-
10 MHz-10 GHz	-	-	0.08	2	4	-
10 GHz-300 GHz	-	-	-	-	-	10

Tabla 2. 18. Restricciones Básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0Hz-300GHz).

Gama de Frecuencias	Intensidad Campo E V/m	Intensidad Campo H A/m	Inducción Campo B μT	Densidad de potencia equivalente de onda plana W/m^2
0-1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1-8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	4×10^4	-
8-25 Hz	10 000	$4 000 / f$	$5 000 / f$	-
0.025-0.8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0.8-3 kHz	$250 / f$	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0.15-1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
1-10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f / 200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabla 2. 19. Niveles de Referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0Hz-300GHz, valores rms imperturbados).

En relación a la “formulación o enunciado”, inexistente, de *Límites de exposición*, tenemos que manifestar nuevamente nuestra turbación, por cuanto solamente se ha tenido en cuenta “recomendar *valores de restricciones básicas y niveles de referencia cualitativos y cuantitativos* y sin embargo se omiten otros aspectos fundamentales en la exposición ocupacional. Bajo este concepto, a todas luces insuficiente, de Límites de exposición, en su momento se juzgó necesario considerar los siguientes factores o elementos:

- Tipo de valor/cantidad física, RNI, recibida o captada por el cuerpo humano
- Dosis recibida o captada
- Tiempo de exposición (limitado a 6 minutos o en algunos casos a 30 minutos)

Algunos datos de estudios publicados sobre Restricciones Básicas referidos a síntomas/efectos biológicos basados en registros de Densidad de Potencia en los que figuran indicación de tiempo de exposición, magnitud de la potencia de emisión del equipo o instrumento generador/emisor de REM, incluidos explicación y detalle de la fuente de emisión (radares, hornos de MO, antenas de UHF etc) quedan recogidos¹⁵⁴ en

el trabajo realizado por Kitchen, Ronald 1993 y 2001, en cuyo cuyo documento se aprecia que el “tiempo” de exposición en los casos de radares (banda S y banda X, así como en UHF) oscila entre 2,5 minutos en exposición a UHF, 80 segundos en exposición a radar banda X, 4 minutos en exposición a radar banda X, 20 minutos en exposición a radar banda S, y 5 horas en exposición a radar banda S (en este último caso de exposición continuada de 5 horas los efectos biológicos consignados por Baranski (1978) en uno de sus primeros estudios fueron: hipertermia, cefalea y vértigo).

La realidad de la Exposición Ocupacional es bien distinta al darse el caso, en el ámbito que nos ocupa, de exposición a CEM de diferentes frecuencias y potencias y de mayor o menor cuantía, destacando que esta *exposición* (tiempo de la exposición) es incesantemente continuada durante prácticamente las 24 horas del día. Y además, firmadas con las rúbricas e incógnitas científicas de la *incertidumbre* respecto a la *acumulabilidad y aditividad de los efectos adversos para la salud del trabajador*. Así nuestro estudio sobre la temática está en parte dirigido al sobreaviso y atención de las Autoridades Científicas y competentes en la materia, a los Agentes Sociales y a las Autoridades Administrativas tan facultadas en su corrección como responsables, en el caso de que correspondiera su reestudio, corrección y aplicación, por lo que consideramos y proponemos que el concepto “Límites de Exposición” debe ser redefinido en consideración a los demás elementos que la configuran, cuales son los límites SAC, referidos éstos a:

- Simultaneidad, en exposición coincidente/combinada a varias frecuencias y a varias potencias.
- Acumulabilidad, en exposición, en la que lo captado
 - ♦ se añade a lo anterior
 - ♦ se acrecienta
 - ♦ se almacena
 - ♦ y se mantiene en reserva
 - ♦ paramanifestarse a largo plazo
- Continuidad, por prolongación y persistencia en el proceso expositivo

Obviamente ha de entenderse que todas estas cantidades físicas han de ser medidas y contrastadas tanto en Campo Cercano como en Campo Lejano (nuestras

mediciones, debido a la diversidad de frecuencias tienen lugar en ambos campos).Entendemos que no debería ser fuente de discrepancia asumir que las RNI en exposiciones a Campos Cercanos pueden producir una Tasa de Absorción Específica de Energía (SAR) de alto nivel localizado (ej. en la cabeza, muñecas y tobillos y que éste depende fuertemente de la distancia de separación entre la fuente de alta frecuencia y el cuerpo).

Estudios realizados por Kuster y Balzano¹⁵⁵ 1992, Dymbilow y Mann¹⁵⁶ 1994, Jokela y col.¹⁵⁷1994 así como Ghandi 1995, Tofani y col., 1995 y otros, corroboraron lo palmario de este pronunciamiento relativo a distancia-efecto.No obstante, en las normativas revisadas no hemos localizado referencias a la Limitación de la Exposición referidas al parámetro distancia entre la fuente generadora y el trabajador expuesto o receptor de las radiaciones. Así, la referencia más próxima al factor “distancia” que hemos detectado, es la que se vincula a la definición de Campo Cercano y Campo Lejano, esto es, distancia inferior a 3λ o superior a 3λ , respectivamente.

Las Bases utilizadas para limitar la exposición,han tenido su razón de ser a partir de los efectos inmediatos a la salud provenientes de exposiciones de corto plazo, tales como la estimulación en nervios periféricos y músculos, choques eléctricos y quemaduras causadas por tocar objetos conductores, así como la generación de temperaturas elevadas en los tejidos resultante de la absorción de energía durante la exposición a CEM. Para los efectos potenciales a largo plazo, tales como un incremento en el riesgo de cáncer, ICINRP manifiesta que *aunque hay evidencia sugestiva no es suficiente para proporcionar una posible asociación de efectos carcinogénicos...*

Respecto a los Mecanismos de acoplamiento entre campos y el cuerpo, según UNEP/OMS/IRPA, 1993, se conocen tres tipos:

- Acoplamiento a campos eléctricos de BF.
- Acoplamiento a campos magnéticos de BF.
- Absorción de energía de los campos electromagnéticos.

En campos eléctricos de LF, el valor de las magnitudes capaces de interactuar en el cuerpo humano depende de las propiedades eléctricas del cuerpo, es decir de la conductividad eléctrica y de la permitividad (ver§ 2.1.2 La Exposición).

ICNIRP continúa indicando que *la Absorción de energía de los CEM por encima de 100 kHz puede producir un incremento de temperatura significativo, si bien esta deposición no es homogénea, por lo que la evaluación ha de ser promediada*; pero la interrogante lógica que nos hacemos es que si la deposición no es homogénea tampoco es homogéneo ni la absorción ni el efecto.

Con respecto a la absorción de energía por el cuerpo humano los CEM pueden ser divididos en cuatro rangos:

1. Frecuencias entre 100 kHz y 20 MHz, la absorción en valores significante puede ocurrir en tórax, cuello y piernas.
2. Frecuencias entre 20 MHz y 300 MHz, con las que la absorción puede ser relativamente alta en todo el cuerpo y con valores más alto de absorción, en la cabeza, si se consideran las resonancias parciales del cuerpo.
3. Frecuencias desde 300 MHz a varios GHz, con las que la absorción es significativamente local.
4. Frecuencias por encima de 10 GHz, con las que la absorción ocurre principalmente en la superficie del cuerpo.

Por otra parte es muy interesante concretar los factores a tener en cuenta en los valores SAR, según ICNIRP:

- Por un lado los parámetros de la energía incidente: frecuencia, intensidad, polarización y configuración fuente-objeto (campo cercano, campo lejano).
- Igualmente las características del cuerpo receptor expuesto: tamaño, geometría interna y externa y las propiedades dieléctricas de sus tejidos.
- Y los efectos en el medio: tierra eléctrica y la reflexión con otros objetos en campo cercano.

Especial atención reviste la exposición a determinados valores de frecuencias. En nuestra Introducción-Motivación expusimos el símil del comportamiento del cuerpo ante intensidades de corriente eléctrica e intensidades de campos electromagnéticos al comportarse éste como un condensador electrolítico húmedo variable. Del mismo modo, valores concretos de frecuencia, correspondientes a determinadas longitudes de

onda, van a afectar en grado, forma y localización distintas, a como lo harán frecuencias con otras longitudes de onda.

ICNIRP hace referencia precisamente al distinto comportamiento (riesgo-efecto) de las RNI sobre el cuerpo basándose en la igualdad o aproximación de la longitud de onda con la altura de la persona expuesta. Respecto al valor de frecuencia fijado para el establecimiento de la *relación de proximidad* que ICNIRP indica, y que se expresa en el párrafo siguiente, diferimos en principio ligeramente en lo que se refiere a “medida altura hombre-longitud de onda”. Nuestra anotación a este factor de correlación se basa en el siguiente cálculo estimado: a la altura física media de un hombre, estimada ésta en 1,75 m, se corresponde una frecuencia en torno a 86,75 MHz basándonos en la longitud eléctrica de un dipolo de valor $\lambda/2$.

ICNIRP continúa indicando que *esta relación de proximidad entre longitud de onda y longitud del cuerpo humano es lo conocido, y así denominado, como Hombre de Referencia Estandarizado*¹⁵⁸ (o normalizado) y que...*el SAR de cuerpo entero alcanza su valor más significativo cuando el eje mayor del cuerpo es paralelo al vector IE que es el que se corresponde (sin conexión a tierra) y tiene una frecuencia de resonancia de la absorción cercana a los 70 MHz*”.

La importancia de estos estudios se basa en la demostración de que la exposición a los campos cercanos puede producir un SAR alto localizado en la cabeza, muñecas y tobillos y que el SAR de cuerpo entero depende altamente de la *distancia de separación* entre la fuente y el cuerpo. La Recomendación ICNIRP continúa haciendo referencia a los Mecanismos de acoplamiento indirecto y seguidamente expone la Base lógica para limitar la exposición hasta frecuencias de 100 kHz.

Más de nuestro interés es la revisión referente a los efectos biológicos y a los efectos potenciales en la salud de los CEM de frecuencias entre 100 kHz a 300 GHz, aunque revisiones en mayor detalle pueden encontrarse en National Radiation Protection Board, NRPB 1991, UNEP/OMS/IRPA 1983, y en McKinlay y col, 1986, y en Polk y Postor 1996 y Repacholi 1998, donde se presentan estudios relacionados con los Efectos directos de los CEM a través de Estudios Epidemiológicos, Estudios en la Reproducción, Estudios del Cáncer, Estudios de Laboratorio, Estudios en voluntarios y Estudios celulares y animales.

En las Recomendaciones, se hace unas Especiales consideraciones para formas de onda pulsante y de amplitud modulada. Antes de terminar con las Recomendaciones para limitar la exposición a los CEM presenta una referencia a los Efectos Indirectos de los CEM en valores de frecuencias comprendidos entre 100 kHz y 110 MHz, y se advierte de la posible producción de shock eléctrico y de quemaduras al tocarse un objeto de metal, que ha adquirido una carga, que no esté derivado a tierra, o viceversa.

En cuanto a las Recomendaciones mencionadas, éstas están referidas “a la exposición ocupacional y a la exposición del público en general” exponiendo los valores de Restricciones Básicas y los Niveles de Referencia que se presentan en los cuadros anteriores. ICNIRP incluye una Justificación general de los factores de seguridad y manifiesta que “ *la información de que dispone es insuficiente como para proporcionar factores de seguridad en todas las exposiciones a las distintas frecuencias, y que la Incertidumbre respecto al factor seguridad viene condicionada a la falta de conocimiento concerniente a la apropiada dosimetría*” (Repacholi, 1998).

También hace un destacado tratamiento a la Exposición Simultánea a Frecuencias Múltiples, *considerando que es importante determinar si en situaciones de Exposición Simultánea a CEM de diferentes frecuencias, estas exposiciones son aditivas en sus efectos*. Manifiesta que *la aditividad debería ser examinada separadamente* para los efectos de estimulación térmica y eléctrica y que consecuentemente las Restricciones Básicas deberían cumplirse. Incluye unas condiciones formuladas, para frecuencias hasta 10 MHz, respecto a la aditividad de densidades de corrientes inducidas.

Seguidamente y para valores de frecuencias entre 10 MHz y 110 MHz se fijan valores tabulados orientativos tales como los mostrados en esta Tabla 2.20, correspondiente a la Tabla 5 (denominada Restricciones Básicas para densidad de potencia para frecuencias entre 10GHz y 300 GHz) del documento de ICNIRP titulado Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz).

CLASE DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE CORRIENTE INDUCIDA
Ocupacional	100 mA
Público en general	45 mA

Tabla 2. 20. Valores de exposición aceptados para los colectivos ocupacional y público en general.

Estos datos indican que los valores de exposiciones difieren entre sí en más del 100%. Dichos datos nos han orientado a prestar un mayor empeño en lo concerniente a la mejor práctica y mayor repetitividad en la observación, medición y evaluación de nuestras mediciones, así como de contrastar y verificar propuestas en nuestro plan de trabajo e igualmente de contrastar y verificar reiteradamente los valores obtenidos, de acuerdo con nuestra metodología y método aplicable.

Ya manifestamos anteriormente que nuestra discrepancia es manifiesta por esta diferencia presentada en la tabla anterior, así como en los valores de exposición aceptados y/o recomendados para los dos colectivos, y también en los criterios que se han esgrimido para justificar el señalamiento de tales valores.

Estos criterios, que en principio y según nuestra valoración, son excesivos, irreales e incompletos, por cuanto están basados en ponderaciones no existentes o no generalizadas dentro del ámbito laboral. Las razones esgrimidas por ICNIRP para haber fijado y señalado con hasta un 500% en exceso, en algunos casos, la exposición que el trabajador ha de soportar respecto a la que soporta el público en general han sido los tres elementos siguientes: Información, Formación y Protección, y éstos son los supuestos que han servido de fundamentación para el establecimiento de los límites de exposición ocupacional.

Entre el material que hemos utilizado en nuestro Plan de Trabajo se encuentra un instrumento que consideramos relevante, por cuanto este material está constituido por Encuestas basadas en parámetros referidos a la Exposición, así como en los tres factores mencionados, Información, Formación y Protección, realizadas a trabajadores en activo "in situ".

ICNIRP finaliza su Recomendación con el apartado de Medidas de Protección, haciendo las siguientes consideraciones:

- Que las industrias causantes de la exposición a campos eléctricos y magnéticos son las responsables de asegurar el cumplimiento de todos los aspectos de estas Recomendaciones.

- Que las medidas de protección para los trabajadores incluyen controles de ingeniería y administrativos y programas de protección personal y vigilancia médica (ILO 1994).
- Que las medidas de protección deben ser implementadas cuando la exposición en el lugar de trabajo excede las Restricciones Básicas,

y destaca que los controles de ingeniería deben reducir las emisiones de campos a niveles aceptables y que dichos controles deben incluir diseños seguros y donde sea necesario, el uso de apantallamiento o mecanismos similares de protección. Como se puede apreciar, es muy amplio el contenido de esta Recomendación de ICNIRP que desde su génesis en 1974 comienza a abordar en sus propósitos y campo de acción todos sus objetivos: *Establecer recomendaciones para limitar la exposición a los CEM con el objetivo de proveer protección contra los efectos adversos a la salud conocidos.*

Las Restricciones Básicas y los Niveles de Referencia, donde se recogen y señalan los valores/unidades/cantidades físicas, y que sientan las bases para limitar la exposición, deben ser, en principio, los instrumentos que proporcionen suficiente garantía y rigor en su aplicación. Los demás apartados que incluye, son los necesarios Estudios Epidemiológicos, cuya *condictio sine qua non*es tan relevante como decisoria para que las Administraciones resuelvan considerar y llevar a estudio un Factor de Riesgo o abundar en los nuevos aunque estos sean ya antiguos conocidos oficiosos efectos adversos para la salud por su presumible coexistencia en el ámbito laboral.

De estos Estudios Epidemiológicos se desprenden: Resultados en la Reproducción, Estudio Residencial del Cáncer, Estudios Ocupacionales, habiéndose realizado pruebas y estudios de Laboratorios, Estudios en Voluntarios y Estudios Celulares y Animales; a tenor de lo cual presenta un Resumen de los Efectos Biológicos y de los Estudios Epidemiológicos, hasta 100 kHz. Otro tanto expone en relación a las frecuencias comprendidas entre 100kHz a 300 GHz, con algunas variantes, sobre todo en lo que concierne a Consideraciones Especiales para formas de onda pulsantes y de amplitud modulada y sus Efectos.

Como resumen y final, concretamos en síntesis lo recogido en esta Recomendación de ICNIRP 1994 denominada *Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz)*,

- Limitaciones en la exposición ocupacional y del público en general.
- Restricciones Básicas y Niveles de Referencia y
- Justificación general de los factores de seguridad.

Consecuentemente a los criterios empleados de Restricciones Básicas y Niveles de Referencia ya mencionados, *se establecen Valores que dan lugar a una Acción* (ver Tabla 2.21); éstos se obtienen a partir de los valores límites de exposición conforme al criterio seguido por la Comisión Internacional sobre Protección frente a Radiaciones No Ionizantes en sus directrices relativas a la limitación de la exposición a dichas radiaciones (ICNIRP 7/99).

Gama de Frecuencias	Intensidad Campo E V/m	Intensidad Campo H A/m	Inducción Magnética B μT	Densidad de Potencia equivalente de onda plana W/m ²	Corriente Contacto IC mA	Corriente Inducida en extremidades IL mA
0-1Hz	-	1,63x10 ⁵	2x10 ⁵	-	1,0	-
1-8 Hz	20 000	1,63x10 ⁵ /f ²	2 x 10 ⁵ /f ²	-	1,0	-
8-25 Hz	20 000	2 x 10 ⁴ /f	2,5 x 10 ⁴ /f	-	1,0	-
0,025-0,82 kHz	500/f	20/f	25/f	-	1,0	-
0.82-2,5 kHz	610	24,4	30,7	-	1,0	-
2,5-65 kHz	610	24,4	30,7	-	0,45f	-
65 - 100 kHz	610	1 600/f	2000/f	-	0,45f	-
0,1 - 1 MHz	610	1,6/f	2/f	-	40	-
1-10 MHz	610/f	1,6/f	2/f	-	40	-
10-110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110-400 MHz	61	0,16	0,2	10	-	-
400-2000 MHz	3f	0,008 f ^{1/2}	0,01 f ^{1/2}	f/40	-	-
2-300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-

Tabla 2. 21. Valores que dan lugar a una acción (valores rms imperturbados).

2.4.8.4.b. Normativa técnica internacional de IEEE

El origen de Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE, data de 1960 cuando American Standards Association, ASA, aprobó el inicio del proyecto

Radiation Hazards Standard, RHS, bajo la esponsorización del Departamento de Marina de los EEUU y el propio Instituto. Hasta 1988 los Standards eran producidos por el Accredited Standards Comité, ASC, y sometidos para su aprobación a American Standard Association Institute, ANSI. Entre 1988 y 1990 ASC fue transformado en el Standards Coordinating Commitee 28, SCC 28, patrocinado por IEEE Standard Board, IEEE SB.

Es competencia y responsabilidad de IEEE SCC 28 lo concerniente a los siguientes Standards para los cuales existen los Subcomités específicos en:

- Técnicas, Procedimientos e Instrumentación.
- Terminología, Unidades de medidas y Comunicaciones con Riesgos.
- Niveles de seguridad respecto a la exposición humana entre 0 y 39 kHz.
- Niveles de seguridad respecto a la exposición humana entre 3 kHz y 300 GHz.
- Niveles de seguridad respecto a elementos explosivos por acción eléctrica.

De los subcomités han emanado 2 Standards, 2 Guías y 3 Recomendaciones, las cuales se citan a continuación:

- IEEE Std C95.1-1991 (Reaff 1997). "Standard Safety Levels with respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz".
- ANSI C95.2-1982 (Reaff 1988) "American National Standard Radio Frequency Radiation Hazard Warning Symbol".
- IEEE Std 1460-1996, "Guide for for the Measurement of Quasi-Static Magnetic and Electric Fields".
- ANSI C95.4-1971, "Guide for the Prevention of Radio Frequency Radiation Hazards in the Use of Electric Blasting Caps".
- IEEE Std C95.3-1991 (Reaff 1997) "Recommended Practice for the Measurement of Potentially Hazardous Electromagnetic Fields-Rf and Microwave (Replaces ANSI 1973 and ANSI 1981)".
- ANSI C95.3-1973, "Techniques and Instrumentation for the Measurement of Potentially Hazardous Electromagnetic Fields-RF and Microwave".
- ANSI C95.5-1981, "Recommended Practice for the Measurement of Hazardous Electromagnetic Fields-RF and Microwave".

En la revisión del Standar C95.1 se incluyeron cambios que afectaban a:

- a) ampliación del rango de frecuencia
- b) límites de corriente inducida en el cuerpo para prevenir el shock y las quemaduras por las Radiofrecuencias
- c) ampliación de los límites de exposición a campos magnéticos de baja frecuencia
- d) límites de exposición y de tiempo promediado a las altas frecuencias compatibles a 300 GHz con límites existentes de Exposición Máxima Permisible, MPE a infrarrojos.

La Norma denominada Standard C95.1, que fue revalidado en 1997, continúa actualmente siendo objeto de revisiones hasta su última edición C95.1-1999.

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de investigación tiene como base el Método Científico por el que de forma sistemática se han incluido las Técnicas de Observación, Reglas para la Medición, para el Razonamiento y la Predicción, así como la Planificación y los Modos para la comunicación de los Resultados. Nos hemos ajustado a las Formas, a los Elementos y a los Tipos del Proceso de experimentación con el fin de apuntar nuevas aplicaciones de teorías o facilitar la modificación de las aplicaciones existentes.

Los Elementos de nuestra investigación, Sujeto, Objeto, Medio y Fin vienen siendo descritos y tratados en los anteriores capítulos; y en el apartado inicial de Motivación hemos expuesto ampliamente la justificación del estudio de los mismos.

Nuestra investigación queda Clasificada, según nuestro Propósito, en Investigación Aplicada, ya que se pretende la Aplicación de las Consecuencias.

Según los Medios, se clasifica en Documental, de Campo y Experimental, simultáneamente, pues nos hemos servido de fuentes, de cuestionarios-encuestas-observaciones y de nuestros ensayos propuestos. Según el nivel de Conocimiento se

circunscribe en Investigación Exploratoria y Descriptiva y con connotaciones de Explicativa, pues también se trata de dar cuenta del “por qué” de lo investigado.

En cuanto a las Características de esta investigación se ha pretendido que sea:

- Planificada/Organizada por objetivos, recolección, elaboración e información de datos.
- Validada, en cuanto a instrumentación, confiabilidad y discriminación.
- Original, por cuanto innovadora y no repetitiva.
- Objetiva.
- Dimensionada, en tiempo y contenido.
- Cuantificable, en resultados.
- Comprobable y Verificable.

Respecto a la Forma y Tipo de nuestro trabajo no pretendemos desarrollar teorías sino que nos hemos situado en acciones y problemas concretos y en proveernos de soluciones por aplicación basadas en nuestras hipótesis. Así, encuadramos nuestra investigación dentro del tipo Aplicada-Descriptiva-Experimental.

En cuanto a la concreción del Método -se ha partido de la premisa de que todos los métodos se complementan- nos hemos servido de aquellos que nos aproximan al conocimiento del objeto mediante su Conocimiento Directo y el Uso de la Experiencia, es decir, aplicando el Método de Observación Científica por el que conocemos el Objeto de estudio y estudiamos su curso natural sin alteración de las condiciones naturales. Así pues, para el desarrollo de nuestro proceso metodológico, de Observación, han intervenido los elementos siguientes: Sujeto observador, Objeto de observación, Medios, Circunstancias o ambientes y Cuerpo de conocimiento de que forma parte la observación.

No hemos introducido variaciones en el Agente físico RNI, que en cada medición ha permanecido constante en cuanto a su naturaleza y caracterización, pero sí se han introducido variantes (ver también § 3.3.1.4) en los *modos* y *tiempos* de la Exposición. Estas variables son las siguientes:

- a) disposición de la sonda en varias alturas, 0,5m. 1m y 1,70m

- b) perturbación humana del campo y otros elementos rerradiantes
- c) mediciones en radiales contorneando la periferia de la antena
- d) exposición simultánea a varias frecuencias y potencias
- e) medición de magnitudes en campo “inmediato” a la antena

Con esta variedad de circunstancias y condiciones se observa y experimenta la variabilidad de la magnitud de los valores de intensidad de la Exposición en la inmediatez del puesto de trabajo y en la cercanía o lejanía de las antenas, es decir en una escenificación similar a la exposición real.

Caracterizada nuestra metodología abordamos de forma introductoria el objeto a estudiar y el campo de actuación. Para evaluar, analizar y comparar las REM que son de nuestra atención y estudio se han fijado sus valores, características y factores anexos ambientales (ver § 3.3.1.2, 3.3.1.3 y 3.3.1.4) que nos permitan introducirnos en el estudio del potencial riesgo para la salud.

Para ello, es necesario: la Identificación de Frecuencias; la Medición de los valores de Intensidades de Campo Eléctrico IE; la toma de valores hasta en tres alturas del cuerpo humano; la fijación de los Tiempos de Exposición; así como la Ubicación del medidor en Campo Cercano y Campo Lejano; y en dos condiciones de Exposición: Simple o única y Simultánea o doble.

3.2. METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN DE CEM EN BUQUES

3.2.1. Introducción

En el § 3.1, Introducción al Capítulo de Metodología, hemos hecho y expuesto un extracto de las características del Método Científico. Hemos comprobado y así lo acreditamos la inexistencia de un “Método Normalizado, genérico e integral de Medición de CEM en buques”. Esta carencia de Método de medición creemos que está fundamentada por una parte y principalmente en la singular variedad y complejidad que presenta el *entorno buque* respecto al comportamiento de las REM en este entorno radioeléctrico y físico tan complejo, y por otra parte debido a la gran dispersión laboral, lógica, existente en este sector marítimo-buque.

Los aspectos que diferencian y justifican la realización de un Método propio de medición en buques, diferenciado de otros métodos de medición existentes, son los siguientes: a) la variedad de conductas, en sí mismo, del Agente Físico Radiaciones Electromagnéticas en este entorno, b) la variabilidad de comportamiento del Agente, dependiendo de sus propios valores y del entorno buque) y c) la diversidad de aplicaciones del agente. El Método recogido en el R.D.1066/2001 pretende cubrir los cuidados y vigilancia derivados del mandato recogido en anteriores Directivas del Parlamento Europeo y subsiguiente de 29 de abril de 2004.

La diversidad de comportamiento del agente, a la que aludimos en a) está supeditada a la entidad que adopta en su origen, a su modo de vida o actuación y a su transformación energética en su última etapa (ver § 2.4.1 y en Tabla 2.2). Esta actuación, en el aspecto que nos atañe es su doble modo y capacidad de afectación a la salud en sus acciones ionizante y no ionizante.

En relación a su modo de vida en los entornos radioeléctrico y físico nos cabe esperar sorpresas, no por falta de previsión, relativas a pérdidas o incrementos de las señales como consecuencia de las diferentes características y formas de los medios materiales (entorno físico) donde se producen las mediciones.

Respecto a la diversidad de aplicaciones del agente, y sus efectos, es ésta sin duda la faceta más compleja, por cuanto su utilidad es múltiple en todo el espectro electromagnético y en nuestro caso en el espectro radioeléctrico. El espectro radioeléctrico tiene su origen en valores de frecuencia comprendidos entre 3 kHz (VLF u ondas miriamétricas) y 3.000 GHz (ondas decimimétricas) dentro de cuyos límites se desarrollan un gran número de servicios radioeléctricos.

Esta inexistencia lógica de método único provoca situaciones de confusión a la hora de proceder a la evaluación de los CEM de que se trate, ya que los criterios generales considerados para el establecimiento de los niveles de protección contra la Exposición a Radiaciones no son aplicables en sí mismo a un escenario único en el contexto laboral, puesto que en cada entorno laboral se actúa en condiciones distintas.

Así, en el Servicio Aeronáutico de Radiocomunicaciones y de Radiodeterminación se opera en Frecuencias Medias, en Altas Frecuencias, en VHF y

en UHF, a cuya Exposición se encuentra sometido irremediablemente el personal de operación e inmersos en campo cercano durante un tiempo considerable de la jornada laboral.

Otro tanto se puede decir de la Exposición a CEM en el Servicio Móvil Marítimo, con la diferencia acentuada en lo que respecta a tiempos de exposición ocupacional + residencial así como a la simultaneidad y continuidad en la exposición.

Igualmente sucede en otros ámbitos laborales de las Radiocomunicaciones, Servicios de Control de Posicionamiento, Servicios de Aplicación Médica, etc. De este modo, esta múltiple consideración laboral requiere de Métodos específicos de mediciones de CEM.

Ante la falta o carencia de un Método Normalizado y de un Método Específico de mediciones aplicable a nuestro cometido, y partiendo de nuestras hipótesis y en función de los objetivos que se persiguen, hemos definido nuestro Método-proceso de medición. Para ello se ha realizado la revisión documental pertinente en lo que atañe a “Método de Medición de REM”.

Para determinar nuestro propio método de medición de RNI en el buque, se ha analizado tanto el sujeto a investigar como el escenario en el que tiene lugar, (ver § 2.4.2.2. a-g) así como otras circunstancias coexistentes y sincrónicas o simultáneas; para ello se ha procedido a fijar los parámetros, valores y factores que se van a tratar.

3.2.1.1. Revisión bibliográfica

Se ha realizado la correspondiente revisión de la Normativa Internacional, Comunitaria y Nacional, así como de la específica de la UIT, con la finalidad de hacer una evaluación de éstas desde los diferentes puntos de vista, tales como Criterios de Evaluación, Ámbito de Aplicación, y Criterios y Métodos Aplicados para la Prevención y Protección de la Salud de los trabajadores en los buques.

Del mismo modo se han efectuado las Revisiones Bibliográficas Científica y de Normativa Específica Temática de Mediciones y de Radiaciones de CEM.

Y también, indefectiblemente, hemos practicado la Revisión bibliográfica de la Normativa Laboral y de Salud Laboral y su aplicación en el sector marítimo, lo cual nos ha conducido a la realidad de la inexistencia de cuidados preventivos de la salud laboral en materia de exposición a CEM No Ionizantes que tratamos.

3.2.1.2. Métodos de medición existentes

Durante el inicio y progreso de este estudio en concreto no hemos contado con “método homologado y normalizado” alguno para la realización de medidas de REM en buques. En la búsqueda que se ha efectuado de “métodos de medición de CEM” genéricos, hemos localizado una serie de Métodos y de Procedimientos que se caracterizan y coinciden entre ellos plenamente en sus propuestas comunes: a) actuaciones ordenadas, b) fijación de magnitudes, c) valoración, y d) los referentes.

Ante esta inexistencia de método específico de medición de REM en buques, no hemos cejado en la búsqueda de otros métodos que por su similitud intrínseca con los CEM pudieran facilitarnos una orientación. El Centro de Nuevas Tecnologías, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo a través de sus Redactoras Beatriz Diego y María José Rupérez ha realizado un documento Nota Técnica de Prevención NTP 755¹⁵⁹, *Radiaciones ópticas: metodología de evaluación de la exposición laboral*. Señalan las autoras que esta NTP pretende facilitar la comprensión y aplicación de la Directiva 2006/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de la salud relativas a la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de los agentes físicos (*radiaciones ópticas artificiales*).

Hemos traído a colación esta metodología de evaluación mencionada debido a que en este nuestro estudio hemos hecho alusión a la analogía existente entre luz y onda electromagnética (ver § 2.4.1, El agente físico) recurriendo a la Teoría Ondulatoria de la luz de Christian Huygens (1629-1695) que consideraba que la luz emitida por un foco luminoso se propagaba en el vacío por medio de ondas. En 1873 Maxwell establece que *la luz es una propagación del campo electromagnético; que las ondas luminosas son transversales, siendo el vector luminoso el campo eléctrico; y que la velocidad de la luz coincide con la velocidad de las ondas electromagnéticas*. Así pues, construye e introduce para la ciencia la confirmación de estas leyes: *la Propagación -expansión de*

las ondas; la Transversalidad de su estructura; y la Velocidad de su desplazamiento. Igualmente deja asentada la base de igualdad-equiparación de las ondas luminosas con las ondas electromagnéticas.

En esta NTP (para Radiaciones ópticas) se incluye una pormenorizada descripción de la metodología desarrollada en forma de diagrama de flujo que sintetiza cada una de las etapas de la evaluación: Primer paso, Identificación del peligro; Segundo paso, Cumplimiento de las normas técnicas; Tercer paso, Estudio preliminar; Cuarto paso, Comparación con los valores límite; Quinto paso, Medida de la exposición; Sexto paso, Nueva comparación con valores límites; Séptimo paso, Informe final. Este proceso finaliza con la calificación de Riesgo aceptable o Riesgo no aceptable y con las propuestas Medidas de control de la exposición siguientes: seguridad integral, cerramientos, barreras, aumento distancia de seguridad, dispositivos de seguridad, mantenimiento preventivo, limitar tiempo de exposición, señalar riesgo, método de trabajo, eliminar riesgos secundarios y limitar acceso.

En el § 3.3.1, Nuestro método propio, presentamos un ensayo-muestra de la metodología aplicada en defecto de método típico establecido.

- MODELO DEL REAL DECRETO 1066/2001

EIMÉTODO(Procedimiento)¹⁶⁰ recogido en el Anexo IV del Reglamento que desarrolla al R.D. 1066/2001 es el reconocido como “Método Normalizado” para la realización de medidas de niveles de emisión de ámbito general. Este método presenta una Fase Previa y tres Fases de medidas.

En la *Fase Previa* se detalla una serie de consideraciones y de actuaciones a tener en cuenta; éstas se refieren a los Factores del Entorno de las estaciones y a los Factores Radioeléctricos.

Para los de Entorno, se tienen en cuenta:

- la identificación de zonas en las que permanecen personas próximas a los centros emisores, particularmente en la “dirección de máxima radiación de las antenas emisoras”

- presencia de edificios u obstáculos, para la estimación de reflexiones
- presencia de espacios sensibles

Para los Radioeléctricos señala los que se han de anotar:

- adecuación del equipo de medidas
- calibración y su validez
- puesta a cero inicial
- que el umbral de detección sea menor que el de nivel de decisión
- el campo medido ha de ser valor “RMS imperturbado”
- localización de la inmisión en campo cercano o lejano
- tipo de servicio a medir
- potencias que pueden ser usadas (y su temporalidad)
- polarización de la emisión
- directividad, altura, orientación, inclinación y dimensión de la antena
- presencia de otras fuentes
- aportación de estas fuentes a la medida de exposición total

La *Fase I* se aplica para “caracterizar ambientes radioeléctricos de forma rápida, aunque no ofrecen información acerca de cada componente espectral”. El procedimiento, en resumen, en esta fase consiste en:

- desplazar la sonda isotrópica por la zona
- situarla a varias alturas
- a distintas distancias
- en condición de campo imperturbado
- en valores RMS
- sin limitación de tiempo

Los resultados obtenidos se comparan con los de “niveles de decisión” para considerar si el sistema radioeléctrico o la zona en estudio está adaptado a las exigencias del Reglamento aprobado en el R.D. mencionado.

Para esta Fase de medidas, se dispone de un documento, Modelo 1, para la formalización del informe.

La *Fase 2* se utiliza para realizar medidas en la banda de frecuencias comprendidas entre 9 kHz y 3 GHz, utilizando medidores de banda ancha selectivos en frecuencia. Las sondas deben poseer unas características bien definidas, como la polarización, la impedancia de entrada, la ganancia o factor de antena y un cable con atenuación en función de la frecuencia.

Las mediciones tienen lugar en situación de Campo Lejano siempre que sea posible, y en condición de Campo Imperturbado y los valores son RMS promediados durante un intervalo de tiempo de 6 minutos.

En esta fase, se persigue determinar todas las componentes espectrales significativas, buscando para cada una de ellas el caso peor, es decir, maximizar su nivel en función de la orientación y polarización de la antena.

El procedimiento de medición consiste en:

- posicionar la sonda en distancias y ángulos (puntos de medidas)
- buscar máximo nivel en orientación y polarización
- observación en tiempo real en función de la orientación
- en campo imperturbado
- en valores RMS
- promediados en tiempo de 6 minutos
- en lectura directa o por conversión
- considerar el *sumatorio* de niveles

Para la realización del informe de la Fase 2 existe el documento formalizado Modelo2.

La *Fase 3* se aplica para obtener mediciones en frecuencias distintas a las de la Fase 2, o bien no sea posible la realización de las medidas en campo lejano. También se emplea esta fase de medidas para mediciones en “frecuencias bajas” en las que el punto de medida haya de ubicarse lo suficientemente cerca de la antena como para estar inmerso en el campo cercano. En esta fase, también se incluyen las emisiones pulsantes (radar) u otras emisiones de características singulares.

El proceso de medidas es similar al de Fase 2. Se utilizan sondas apropiadas a las bandas de frecuencias. Esta consideración ha de hacerse constar.

Para la Fase 3 existe un documento, Modelo 2, para la formalización del informe.

• **MODELO DE PROCEDIMIENTO DE MEDIDAS DE NIVELES DE EMISIONES.**
Dirección General de Telecomunicaciones

En nuestro ámbito nacional existe un *Procedimiento de medida de niveles de emisiones* o *Procedimiento de medidas de radiaciones* que, como consecuencia de la aplicación del Real Decreto 1966/2001, ha sido realizado por el Área de Comprobación Técnica de Emisiones Radioeléctrica de la Dirección General de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, recogido en el *Informe sobre la exposición del público en general a las emisiones radioeléctricas de estaciones de radiocomunicación. Año 2007* publicado en Madrid, en mayo de 2008. En la Introducción del Informe se hace referencia al Artículo 9 del R.D. en el sentido siguiente: *Con carácter anual el Ministerio de Ciencia y Tecnología, sobre la base de los resultados obtenidos en las citadas inspecciones y a las certificaciones presentadas por los operadores, elaborará y hará público un informe sobre la exposición a emisiones radioeléctricas.*

Se explica en este Informe que en abril de 2003 se elaboró el primer informe con datos correspondientes al año 2002 y que tanto en este informe como en el posterior de abril del 2004 se exponen las conclusiones que permiten reafirmar que: *“todas las mediciones llevadas a cabo en todo el territorio nacional, han arrojado valores de exposición radioeléctrica muy inferiores a los señalados en el Real Decreto 1066/2001, como límite de referencia, que garantiza la salud para las personas”*.

Hay que señalar que las mediciones y conclusiones a las que se alude dicho informe están referidas a la exposición poblacional y en frecuencias de explotación del servicio de telefonía móvil, estaciones base.

En el ANEXO III denominado *Procedimiento de medida de niveles de emisiones* se incluyen a su vez tres anexos: Anexo 1, Medidas de Sistemas de Telefonía móvil; Anexo 2, Expresiones útiles de cálculo; y Anexo 3, Emplazamientos ante múltiples campos electromagnéticos, explicando la exposición a diversos campos electromagnéticos; y destaca la jerarquía en importancia de valor de Intensidad de

Campo Eléctrico que depende más de la distancia (en proximidad) y no así de la potencia, PRA, emitida desde mayores distancias.

Nuestro *método/procedimiento para mediciones en buques*, que necesariamente hemos tenido que concebir a semejanza de los varios existentes, presenta una serie de aproximaciones y paralelismo con éstos pero también destacadas diferenciaciones debido a las distinciones que venimos refiriendo respecto a entorno radioeléctrico, entorno físico y a modo de proceder, como apuntamos en el siguiente cuadro.

PROCEDIMIENTO / MÉTODO del ANEXO III			NUESTRO PROCEDIMIENTO / MÉTODO		
EXPOSICIÓN: Público en general			EXPOSICIÓN: Sector laboral/ocupacional		
SERVICIO: Telefonía Móvil			SERVICIO: Móvil Marítimo		
Bandas:	Frecuencias:	λ Distancia del Campo Cercano= $\lambda \times 3$	Bandas:	Frecuencias:	λ y Distancia del Campo Cercano
•UHF (300MHz a 3.000MHz)	•450 MHz (TMA) •900 MHz (GSM) •1800 MHz(GSM) •2100MHz(UMTS)	decimétrica6 dm decimétrica 3 dm decimétrica 16 cm decimétrica 14 cm	•MF/OM •HF/OC •VHF •UHF •SHF	300 -300kHz 3MHz-30MHz 30MHz-300MHz 300 MHz-3000MHz 3GHz-30GHz	Hectométrica(100-999m) Decamétrica (10-99m) métrica (1-10m) decimétrica (1-10 dm) centimétricas (1-10 cm)
ENTORNO RADIOELÉCTRICO: - Identificación del servicio a evaluar - Características: frecuencia, potencia - Antena: altura, orientación, dimensión, direccitividad - Otras fuentes radiantes - Otros factores técnicos			ENTORNO RADIOELÉCTRICO: - Identificación de los servicios a evaluar - Características: frecuencias, potencias - Antenas: alturas, dimensiones, omnidireccionalidad - Radiaciones simultáneas - Multiexposición simultánea a varias frecuencias y potencias		
ENTORNO FÍSICO: - Urbano, accesible para Público - Edificaciones y Residencias en distancias cortas (campo lejano) - Distancias de Exposición entre 10m y 500 m. - Reflexiones producidas por edificios u obstáculos			ENTORNO FÍSICO - Buque y Zonas Portuarias, accesible a Trabajadores - Lugar y Puestos de trabajo en distancias cortas (campo cercano) - Distancias de Exposición entre 0.5m y 15 m. - Reflexiones/terradiaciones producidas por materiales magnéticos		
SIMULTANEIDAD de la Exposición					
SÍ (en el ámbito POBLACIONAL)			SÍ, NECESARIAMENTE (en el ámbito LABORAL)		
TIEMPO de la Exposición					
Ocasional y Voluntario			Continuada y Forzosa Jornada laboral + Exposición continuada diaria de 24 horas		
DISTANCIA DEL CAMPO CERCANO ($\lambda \times 3$)					
decimétricas (entre 1 y 10 dm)			centimétricas, decimétricas, métricas, Decamétricas y Hectomét. (entre 1 dm y 1 Km)		

Comparativa entre Métodos referida a exposición Poblacional y exposición Laboral (elaboración propia).

- MODELO IEEE(*Recomendaciones* para el método de mediciones)

El método IEEE¹⁶¹ para Mediciones de intensidades de CEM describe el método normalizado de medición consistente en la comparación de voltajes producidos en una antena por el campo a medir y por el de un campo normalizado. Este método de medición de la potencia radiada por una antena define el proceso de operación bajo distintas condiciones y señala las observaciones y consideraciones respecto a asegurar la utilidad y precisiones de las medidas. Respecto a los diferentes factores a tener en cuenta y que influyen en los valores de las mediciones de las intensidades de campos señala los siguientes:

- la componente de campo a medir
- la ubicación de la antena (incluyendo la topografía, las propiedades eléctricas del terreno, proximidad de estructuras reflectantes, orientación de la antena receptora, altura sobre el suelo, etc.)
- el equipo medidor y su operación
- en caso de fluctuación en los valores, el tiempo promediado de las mediciones
- en caso de modulación en frecuencia, el ancho de banda y las características del detector del receptor
- el nivel “ruido electromagnético de fondo”.

No se ha observado Modelo-formato para la confección del informe.

- MÉTODO DE MEDICIÓN DE ECC

El Comité de Comunicaciones Electrónicas de la Conferencia Europea Postal de Telecomunicaciones, ECC, presenta unas *Recomendaciones*¹⁶² para la realización de mediciones de CEM para su comparación con los valores límites de exposición aplicados en el marco de la Conferencia Europea Postal de Telecomunicaciones CEPT, EU 1999/519/EC-ICNIRP Guidelines. Recomienda la revisión de esta *Recomendación* dentro de los 3 años de acuerdo con los cambios tecnológicos y normativos y de la aportación de importantes grupos como CENELEC, IEC/ICES, ITU-T/SG6 y EBU. Basa la conveniencia de armonizar, simplificar y aglutinar los diferentes modelos debido a la existencia de diversos métodos de estudio de niveles de RNI que deben ser consensuados y acordados.

Señala las cantidades físicas y unidades SI de utilización en el método (Tabla 3.1)

Cantidades	Símbolos	Unidades	Símbolos
Frecuencia	f	Hertz	Hz
Longitud de onda	λ	metro	m
Intensidadde Campo Eléctrico	E	Voltio por metro	V/m
Intensidad de Campo Magnético	H	Amper por metro	A/m
Densidad de Flujo Magnético	B	Tesla	T
Densidad de Potencia	S	Vatio por metro cuadrado	W/m ²
Impedancia Característica	Z	Ohm	W
Dimensión de la antena	D	metro	m

Tabla 3. 1. Valores - cantidades físicas, símbolos y unidades, para el método de ECC.

y los Términos y Definiciones de estos parámetros así como otros relativos a las Regiones de Campo Cercano y de Campo Lejano. En relación a magnitud de intensidades medidas define el valor Efectivo o RMS, valor de Pico, valor Medio, Niveles de Referencia, Niveles de Decisión, Índice de Exposición, e Índice de Exposición Total.

Incluye relación de Bandas de Frecuencias, entre 9 kHz y 300 GHz, con sus diferentes *servicios*. Y precisa la diferencia en la obtención de valores de Campo Eléctrico y de Campo Magnético en Campo Cercano o Campo Lejano ya que estas cantidades/valores son matemáticamente independientes en Campo Lejano.

Respecto a la ubicación de los puntos de obtención de la medición se refiere a los de mayor nivel de intensidad y de exposición, es decir en proximidad inmediata a la antena; y en relación a la altura de la sonda sobre el suelo indica 1,5 metros.

• ACTUACIONES Y EXPERIENCIAS EN LA EVALUACIÓN DE CEM

Las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades están vinculadas a la Seguridad Social con el objeto de colaborar en la gestión de las Contingencias de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales y en la gestión de la prestación económica de Incapacidad temporal derivada de Contingencias Comunes. Estas entidades obviamente están implicadas en la prevención del riesgo en evitación de situaciones de Enfermedades Laborales de sus propios colectivos y sobre todo de los Efectos a largo plazo. Recurriendo a los medios de que disponen (generalmente propios y distintos unas de otras) realizan Actuaciones para obtener Resultados y presentar Conclusiones; para ello, elaboran sus propios procedimientos o métodos de evaluación. Entre algunas de las Mutuas que hemos revisado en lo relativo a Evaluación de CEM señalamos Asepeyo, Fraternidad-Muprespa¹⁶³¹⁶⁴ y Mapfre.

Básicamente, todos los *métodos* propios coinciden en las fases del proceso: Identificación de la fuente → recocimiento de la fuente sus especificaciones y características → utilización de los equipos de medidas adecuado → medición → tratamiento y evaluación de los datos → comparación con la normativa → conclusiones → informe → medidas de prevención.

Obviamente, la *diferencia entre métodos* viene subordinada a los distintos entornos físicos y radioeléctricos así como a otras situaciones y condiciones como la exposición simultánea a varias fuentes de frecuencias y potencias distintas, por mencionar alguna.

Hay otras actuaciones de Evaluación de la Exposición Laboral que aplican igualmente *métodos* propios similares al diagrama anterior, si bien una mayor profusión de detalles está relacionada con otras características de la fuente, de los entornos y de los sujetos expuestos.

3.3. MÉTODO PARA LA MEDICIÓN DE CEM EN BUQUES

3.3.1. Nuestro método/procedimiento propio

3.3.1.1. Introducción

Una de las características de nuestra investigación señalada en el apartado de Introducción del Capítulo 3 es su consideración de *Cuantificable en sus resultados*. Así,

y de acuerdo con nuestros objetivos, nuestra investigación queda tipificada como Investigación Cuantitativa, pues para la consecución de nuestros resultados, nuestra actuación ha consistido en la recolección y análisis de datos cuantitativos sobre variables relacionadas. A partir de los datos obtenidos se estudia la relación e interdependencia entre nuestro sujeto de estudio y las variables coligadas que previamente hemos cuantificado.

De entre las características del método cuantitativo, hemos tenido presente y como pautas las siguientes: su objetividad; el modo de medición controlada; la capacidad de derivar a otras relaciones o conclusiones; su orientación deductiva; su orientación a prever el resultado; es demostrativa de datos ciertos y constantes (dentro de márgenes); y es susceptible de ser repetitiva y correctora en sus actuaciones.

Por tanto, la inexistencia de un “método de medición de CEM” consignado expresamente a la singularidad palmaria de las radiocomunicaciones marítimas a bordo de buques (del mismo modo que no existe en el ámbito de las radiocomunicaciones aeronáuticas) nos ha subordinado a la búsqueda y producción de *nuestro propio método de medición*.

Para la realización de un ensayo de *método propio* como el que hemos realizado, ha sido imprescindible contar con un molde¹⁶⁵ o patrón como punto de partida, basándonos en el documento de Mascareñas y Pérez-Íñigo, C. *Introducción a las mediciones de emisiones radioeléctricas. Campos Electromagnéticos en Buques y Zonas Portuarias. Creación de una Base de Datos*. Ministerio de Fomento. 2003, que, basado a su vez en procedimientos y métodos de mediciones (generales) de CEM existentes, nos facilitaran el desarrollo práctico-experimental. La principal dificultad encontrada ha consistido en el compromiso de trasladar pautas generales, regularmente utilizadas en mediciones de REM, a los complicados e irregulares entornos físico y radioeléctricoexistentes en el buque. Igualmente se ha tenido en cuenta para el ensayo y desarrollo de *nuestro método propio* la imprescindible participación de personal cualificado idóneo conocedor del medio, sin cuya intervención no se habrían producido los resultados perseguidos ni obtenido las conclusiones presentadas en este estudio.

3.3.1.2. Los parámetros que se han estimado

- frecuencia, que abarca rangos de emisión de: frecuencias medias, altas frecuencias, muy altas frecuencias y microondas
- potencia de radiación, comprendida entre 1 vatio y 30 Kilovatios
- clase de emisión, en algunos casos (ver Tabla 2.9 en § 2.4.2.2.g).

3.3.1.3. Los valores/medidas/magnitudes que se han registrado para su evaluación

- intensidad de campo eléctrico, fundamentalmente, y en algunos casos de campo magnético

3.3.1.4. Los factores considerados

- distancia física al elemento radiante, comprendidas entre 1 y 7 metros (y hasta 50 m)
- distancias radiolétricas, comprendidas en campo cercano y en campo lejano
- distancias radiales respecto a la antena
- alturas de la sonda sobre el suelo, 3 alturas (y hasta 4 alturas)
- tiempo de exposición (de cada medición) 30 segundos
- ubicación de la antena radiante (posición GPS, en el caso de buque en navegación)
- condiciones atmosféricas, la existente.

3.3.1.5. Trabajo de campo

Para el desarrollo de la investigación se han establecido cuatro espacios físicos:

- el completo campo de antenas ubicado en el CASEM de la UCA
- la zona portuaria CENTRO LOCAL DE COORDINACIÓN SALVAMENTO MARÍTIMO. CÁDIZ
- la zona terrestre CENTRO ZONAL DE SALVAMENTO MARÍTIMO. TARIFA
- un conjunto de siete buques, en puerto.

Al proceso de trabajo de campo de nuestra investigación ha precedido la realización de un *estudio piloto* realizado en el espacio Campo de Antenas del Centro Andaluz Superior de Estudios Marinos, en cuyo campo se encuentra instalado un

conjunto de antenas transeptoras utilizadas habitualmente para la docencia y la investigación. Y posteriormente en este espacio, ya dentro de nuestro estudio, se han realizado dos etapas de mediciones, la primera, en campo imperturbado y la segunda en ambas condiciones de campo imperturbado y perturbado.

3.3.1.6.Fiabilidad de las mediciones

El procedimiento de medición requiere de recursos, de técnicas y de método que conducen a la validez del propio procedimiento así como a la fiabilidad del mismo para poder *diferenciar* y *catalogar* fenómenos, situaciones, casos, etc.

Durante nuestra fase-ciclo de medición se ha prestado capital importancia a los requisitos de *fiabilidad* y de *precisión* orientados a la validación del proceso. Para aproximarnos a la *fiabilidad* que hemos pretendido se han aplicado el criterio de *repetitividad* en la toma de muestras, y el criterio de *simultaneidad o duplicidad* de las tomas por investigadores distintos en momentos y en situaciones diferentes. Creemos que la aplicación de estos criterios y código de actuación nos ha facilitado la realización del proceso ajustada al *principio de precisión*, por lo que así, y una vez establecido nuestro propósito, se ha conseguido obtener con suficiente exactitud los valores y magnitudes perseguidos. De esta forma, al haber hecho mediciones al mismo equipo-antena emisor en distintas situaciones y condiciones, hemos abundado en repetitividad y en precisión, tratando de localizar concordancias o discordancias intraobservador e interobservador.

3.4. PROCESO METODOLÓGICO

Una vez conocido el sujeto de nuestro estudio y alcanzada la fase de identificación del agente físico se ha definido el proceso de “acercamiento” al mismo. Procede entonces establecer la organización del trabajo, ordenando este proceso como sigue: de medición, de evaluación, de registro, y de comparación.

3.4.1. De medición

La medición es una herramienta fundamental para la adquisición de valores de las magnitudes físicas que estamos tratando. En este proceso de medición han intervenido tres sistemas:

- El *objeto o fenómeno* de interés (agente físico REM)
- El *aparato o instrumento de medición* (medidor de CEM de banda Ancha y de banda Estrecha)
- La *unidad o patrón* (escala graduada de magnitudes)

además,

- el equipo de medición ha de estar homologado y calibrado.
- las mediciones físicas están expresadas en términos de valores unitarios en el sistema internacional de unidades (SI)

el valor de la magnitud tratada-medidaes:

- la unidad de intensidad de campo eléctrico (IE, V/m)

las magnitudes vinculadas generadoras de CEM son:

- la *energía-potencia de RF* generada en el emisor y radiada en/por la antena
- las *frecuencias* de ondas de radio generadas en el emisor y radiadas por la antena en forma de OEM
- la *longitud de onda* coligada a la frecuencia

El Proceso de Medición

Para la realización de nuestro proceso de medición se requiere la actuación de dos o tres técnicos simultáneamente, dependiendo del Servicio Radioeléctrico en estudio. Nuestro Procedimiento de Medición ha quedado establecido en la forma siguiente:

- Comprobación del entorno medioambiental
- Comprobación del entorno radioeléctrico

- Realización de las mediciones

Fase de PREPARACIÓN Y DE DOCUMENTACIÓN de las Instalaciones, estaciones y antenas a medir:

- Preparación del material de apoyo y complementario: fibra óptica, cargadores, repetidores ópticos y sondas de banda ancha, módulos necesarios para la antena de banda estrecha, fichas para la recogida de datos, y soporte informático portátil.
- Observación de las condiciones meteorológicas
- Estudio de planos del entorno físico, en lo que respecta a elementos reflectantes
- Examen de especificaciones técnicas de las instalaciones, estaciones y antenas, analizando sus características radioeléctricas

Fase de PREPARACIÓN DE MATERIAL Y EQUIPO de medición:

- Puesta en carga de los equipos de medición y comprobación
- Comprobación del equipo de medición
- Calibración

Fase de CONTACTO MEDIOAMBIENTAL:

- Fotografiar el escenario: equipos y antenas
- Señalar distancias y ángulos de la medición
- Visualizar con el analizador de espectros las portadoras existentes en la zona
- Medir en Banda Ancha el nivel de ruido antes de realizar cualquier medida
- Anotar la temperatura ambiental

Fase de CONEXIÓN/SINTONIZACIÓN de equipo bajo prueba:

- Ajustar en frecuencia, potencia, y clase de emisión
- Intercomunicación entre el operador del transmisor y el recolector-registrador de medidas

Fase de INICIO y PROSECUCIÓN de las mediciones:

- Medir desde mayor a menor distancia señalada

- Medir al principio en potencia mínima; continuar con potencia media y terminar con potencia máxima
- Medir en la frecuencia de que se trate
- Medir en el/los modo/s de emisión del Servicio Radioeléctrico operativo
- Medir en una o en tres alturas (según cada caso)
- Medir en Campo No Perturbado y en Campo Perturbado
- Registrar los valores en ficha, en memoria del equipo medidor y en soporte informático
- Repetir las secuencias invirtiendo el orden de las distancias
- Repetición de medidas inciertas, dudosas o fluctuantes

3.4.2. De evaluación

En los comienzos de nuestro proceso instructivo de medición pudimos apreciar la dificultad de “asignar”, a priori, *valores verdaderos* a nuestras mediciones. Observamos que el valor supuestamente final o definitivo era variable en función de varias situaciones y condiciones:

- la existencia de “ruido radioléctrico”
- la inestabilidad e inconstancia del valor intrínseco de la componente o magnitud en medición (la intensidad de campo eléctrico, IE)
- las discontinuidades en los valores de la potencia radiada
- la inestabilidad de las condiciones de los factores ambientales como la temperatura o el comportamiento de elementos rerradiantes, entre otros.

Estas ligeras fluctuaciones nos provocaron en su momento cierto grado de *incertidumbre*. Se aceptó la presunción de estas discrepancias una vez medido, comprobado y admitido el hecho de la existencia de causantes de errores inevitables, accidentales o aleatorios. Pero se comprobó con rigor la no existencia de *errores sistemáticos* aceptados o voluntarios, ya que cualquier anomalía:

- *instrumental*, en el funcionamiento o calibración de los equipos de medición y de los equipos y antenas bajo prueba

- *natural*, como la modificación en los tiempos de medición, distancias, alturas, condiciones meteorológicas, etc., era comprobada y eliminada, y

- *personales*, relativos a la técnica operativa y al nivel de adiestramiento del operador podría desvirtuar o falsear la realidad de las mediciones.

Respecto a los *errores aleatorios*, fruto del azar o de causas incontrolables se optó por la *repetitividad* ya mencionada.

De este modo, se decide que nuestros “valores verdaderos” son el resultado del *valor promediado* y del *redondeo* en su caso.

Hemos considerado comedidamente que esta actitud no representa por nuestra parte ninguna indisciplina ni temeridad investigadora, por cuanto las divergencias o fluctuaciones de valores (pérdidas de valor) salvo en reducidas ocasiones concretas, se encontraban dentro de nuestra expectativa lógica y explicable, es decir, dentro de un margen tolerable del 2 al 5%, no representando ésto merma significativa en el valor final.

3.4.3. De registro

Por razón de ubicación, el proceso de registro de datos de las mediciones ha sido necesariamente redundante hasta un tercer nivel, lo cual ha favorecido la comprobación, verificación y certificación por nuestra parte de los valores medidos. La toma inmediata de datos se produce en la memoria del medidor PM8053; este registro es a su vez trasladado directa y manualmente a un documento físico y posteriormente guardado a través del software del registro de datos y tratamiento gráfico, Microsoft Office Excel.

3.4.4. De comparación

Este proceso consiste en comparar los resultados de las mediciones obtenidas con los valores de las Restricciones Básicas y de los Niveles de Referencia, en nuestro caso, en el ámbito ocupacional. Este apartado es ampliamente tratado y detallado en los Capítulos de Resultados y de Conclusiones.

3.5. MATERIAL E INSTRUMENTACIÓN. DEFINICIÓN DEL INSTRUMENTAL

Las medidas en Banda Ancha han sido realizadas con el equipo de Medición de Campos Electromagnéticos PMM 8053, que constituye un sistema de medida ampliable (para medidas de campos eléctricos y magnéticos relacionados con la contaminación electromagnética). El sistema está compuesto por un amplio abanico de sondas de campo E y H, y una unidad de medida portátil equipada con pantalla LCG, con selectores de funciones, baterías internas recargables y un interfaz de conexión RS232/485, o por fibra óptica.

3.5.1. Medidor de Banda Ancha

Los equipos de Banda Ancha se utilizan para la medición de CEM. Están compuestos de los siguientes elementos:

- Sonda de Campo Eléctrico
- Transductor que transforma la respuesta de la sonda a una señal proporcional a E (ó E²) ó H (ó H²) o a temperatura
- Cable o Fibra Óptica
- Unidad de Medida y Proceso

Las especificaciones técnicas del medidor más relevantes para nuestro trabajo de campo son:

Rango de frecuencia:

- Ancho de banda: 5 Hz - 40 GHz
- Rango de medida: Campo E: 0,03 V/m a 100 kV/m
- Unidades: V/m, kV/m, $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, mW/cm^2 , W/m^2 , A/m, nT, μT , mT.

Pantalla de representación LCD:

- Campo medido: X, Y, Z en valor absoluto, porcentual y total

Funciones de medida:

- Tiempo de medida:
 - ◆ 120 ms con el filtro de 80 Hz
 - ◆ 240 ms con el filtro de 40 Hz
 - ◆ 480 ms con el filtro de 20 Hz
 - ◆ 960 ms con el filtro de 10 Hz
- Memoria interna: hasta 8.100 medidas
- Alarma: umbral variable entre 0% y 100%
- Función: mín., máx. y promedio
- Modo de promedio: aritmético, cuadrático (RMS), manual y espacial.
- Tiempo de promedio, de 30s a 30 min.
- Adquisición de datos:
 - ◆ Modo Sampling(1, 10/900 s/muestra)
 - ◆ Modo Data Change
 - ◆ Modo Over Limit
 - ◆ Promedio en 6 min.
 - ◆ Modo Manual
 - ◆ Modo Spectrum

3.5.2. Medidor de Banda Estrecha

Con el Analizador de Espectros FSH3 de Rohde & SWARZ se realizan medidas en banda estrecha de energías de RF de CEM. Este equipo es un receptor superheterodino complejo, con anchos de banda ajustables, capaces de variar la frecuencia del oscilador local a una altísima velocidad y presentar el nivel de recepción de forma gráfica en pantalla.

- Para su utilización se requiere una calibración previa, pudiendo ser conectados a antenas u otros equipos. Dispone de distintos márgenes de frecuencia según su utilización.
- Permite la visualización de las señales de amplitud variable en el tiempo en formato de Amplitud (en el eje) vs. Frecuencia (en el eje X).

- Se utiliza para poder “ver” las bandas laterales de la modulada y los armónicos de señales cuadradas o de osciladores locales.
- Las medidas que podemos obtener son las siguientes: las del oscilador; las de portadoras de RF; magnitud y frecuencia de la moduladora; modulaciones no previstas; supresión de la portadora en BLU (J3E); nivel de los armónicos y portadoras de RF; y respuesta en frecuencia de redes si tiene Generador de Tracking.

Este tipo de instrumentación está constituido por:

- Sonda, que responde ante la IE o IH.
- Transductor, que transforma la respuesta de la sonda a una señal proporcional al campo a medir.
- Cable.
- Unidad de Medida y Procesado.

3.6. PLAN DE TRABAJO

La organización y programación de nuestro Plan de Trabajo ha sido planteada para ser realizada en una etapa de *trabajo objetivo* en lo que concierne en lo antedicho, es decir, documental y de campo; y otra de carácter *subjetivo* atinente a la cantidad y cualidad de las Radiaciones recibidas por los sujetos-trabajadores expuestos. Esta parte de nuestro estudio viene recogida en dos encuestas, una sobre Radiaciones Electromagnéticas en los buques y otra sobre Radiaciones Electromagnéticas en los buques y Salud Laboral. Las Dimensiones y Etapas del estudio vienen reflejadas en los puntos que siguen.

3.7. DIMENSIÓN

Nuestro trabajo de investigación queda circunscrito dentro de las dimensiones siguientes:

3.7.1. Dimensión normativa

Ésta consiste en la búsqueda y consecución de un amplio repertorio de documental ajustado y centrado tanto a la cuestión como a su temporalidad. Ha sido de capital importancia obtener la máxima información bibliográfica referida a Normativas y Bibliografía Científica Temática de naturaleza Legal, Técnica, Sanitaria y Laboral.

Igualmente conseguir documentación suficiente de cada uno de los equipos, estaciones e instalaciones que hemos considerado objeto de estudio, de los cuales se mantiene copias en archivo/soporte físico.

3.7.2. Dimensión o alcance espacial técnico-específico

El alcance o amplitud y la localización de este trabajo están comprendidos (dentro del amplio espectro de las OEM) en el espectro Radioeléctrico. Las Radiaciones de CEM en estudio son las denominadas Frecuencias Medias MF, las Altas Frecuencias HF, las Frecuencias Muy Altas VHF y las Ultra Altas Frecuencias UHF (conocidas comúnmente como Microondas) con distintos niveles de Potencia: baja, media y alta; y en distintas clases de emisión, modulación, ancho de banda, amplitud, frecuencia, fase y pulso.

3.7.3. Dimensión física

Se ha realizado las mediciones de CEM en diversos *contextos* y distintas *frecuencias* y *potencias* y a *diferentes distancias* entre generador y receptor, generados y radiados por *estaciones* y *antenas distintas*. Todo ello nos lleva a la Selección previa de los “buques tipo” (dependiendo de la disponibilidad o accesibilidad a los buques) en atención a las características siguientes:

- Naturaleza constructiva del buque: acero, aluminio, madera, PRFV o combinaciones.
- Clasificación del buque o dedicación/aplicación: pasaje, carga, pesca, servicios y recreo.

Las mediciones que hemos realizado han tenido lugar en buques construido en acero y en buques construidos en PRFV. No se han podido realizar mediciones en

buques contruidos en aluminio por dos razones: varios de los buques disponibles presentaban alguna inseguridad y riesgos de accidente para los técnicos(al estar configurada la cubierta del campo de antenas a modo de techado o marquesina y presentar peligro su transitabilidad); y asimismo debido a la dificultad que entraña realizar las mediciones, en campo cercano o lejanos pero en cualquier caso excesivamente próximos a los pasajeros.

También han sido medidos otros espacios o zonas terrestres: una Estación de Radiocomunicaciones y de Radiodeterminación de Salvamento Marítimo, situada en el Puerto de Cádiz; y una Estación de Radiocomunicaciones y de Radiodeterminación del Servicio de Tráfico de Buques VTS, situada en Tarifa (Estrecho de Gibraltar) ya que estas estaciones al radiar en las mismas bandas de frecuencias (de radiocomunicaciones y de radares) del Servicio Móvil Marítimo se encuentran en condiciones de Exposición similares a la de los buques.

3.8. TRABAJO DE CAMPO SUBJETIVO

Paralelo al trabajo de campo principal y para su complementación se ha realizado una exploración entre los trabajadores expuestos a las Radiaciones de los CEM en los buques (ver § 3.8.1). Se trata de unas encuestas con finalidad de estudio aproximativo y eminentemente orientativo pero en ningún caso adoptamos pronunciamientos definitivos.

Con el tipo y metodología de encuestas que hemos utilizado, los propósitos que se han pretendido son los siguientes:

- Utilizar este tipo de encuesta como instrumento de investigación en la obtención de resultados, ya sean éstos previstos o inesperados y abundar en las razones de la respuesta de los encuestados.
- Servirnos de la encuesta como instrumento de exploración para identificar los hechos, las situaciones y las relaciones que son de nuestro interés, así como para sugerirnos hipótesis.

Del resultado de las encuestas (ver § 3.8.2) se deducen descripción de situaciones, de patrones, y de relaciones entre características y entre situaciones específicas. Con la metodología de encuesta (indicada en los puntos a) y b) comprendidos en el *proceso* que detallamos seguidamente) hemos pretendido generalizar el resultado a una población definida encuestada, sometida y expuesta a las mismas circunstancias. El número de muestras obtenidas es considerablemente reducido, teniendo en cuenta las dificultades encontradas (en los grupos a encuestar, en los lugares y en los tiempos) para la producción de las encuestas. La realización de las encuestas ha sido por aplicación directa. Se han obtenido a bordo de un buque de pasaje y carga de la flota española atracado a puerto. El número de encuestados es sensiblemente discreto ya que no todo el personal del buque acepta ser encuestado o se encuentra en todo momento disponible y libre de sus cometidos. Al tratarse de un estudio con objetivos *descriptivos*, no se ha pretendido establecer categóricamente relaciones causales, pero sí consideramos que esta parte de este estudio introductorio que presentamos, puede servir de estímulo y motivación para otros próximos estudios interdepartamentales de Exposición y Biológicos dentro de este mismo ámbito marítimo-buque.

El *proceso* que hemos seguido ha consistido en ajustarnos a las siguientes fases:

a) Teórico-conceptual, en la que se han establecido los *aspectos* a investigar: Tiempo de operación de los equipos; Tiempo máximo de exposición; Tiempo de exposición simultánea; Información, formación y protección sobre medias reductoras.

b) Metodológica, para lo cual se han fijado los *objetivos* concretos:

De la encuesta nº 1: Examinar el *estado de consciencia sobre salud propia* en el lugar y puesto de trabajo; Detectar la *percepción del riesgo de exposición* a las Radiaciones Electromagnéticas en el buque.

De la encuesta nº 2: *Informarnos para informar y advertir sobre los Tiempos de exposición.*

Las encuestas, de acuerdo con nuestros objetivos, son tanto descriptivas como explicativas, ya que ha sido de nuestro interés conocer las características de la población como, obviamente, conocer datos de interrelación *exposición-salud*, a fin de aproximarnos, y sólo aproximarnos, a nuestras hipótesis.

Los reactivos o preguntas han sido elaborados con opción de respuesta cerrada, abierta, y de escala, para facilitar las contestaciones al encuestado y también de acuerdo con las respuestas esperadas e interesadas.

El instrumento de recogida de datos ha consistido en dos cuestionarios formando parte de un solo acto de encuestación. Se han incluido datos de identificación y clasificación, de edad, sexo, actividad laboral, etc.

El número de pregunta es el necesario para conocer la interrelación entre ellas. Las preguntas han sido redactadas con la mayor claridad posible y sin ambigüedad en la respuesta.

El orden de las preguntas ha sido secuenciado desde lo más interesante y simple de responder hasta lo más complicado pero estando siempre agrupadas en torno a un tópico, ya sea salud previa, actual y posterior, o bien sea sobre exposición a todos y cada uno de los equipos transmisores y antenas de un buque, etc.

Para evitar el desinterés por parte de los encuestados, se han incluido algunas preguntas de “alivio” con el fin de conseguir una autoidentificación y facilitar las opciones de respuesta más acertadas.

La encuestación se ha realizado en aplicación directa, para lo cual tuvo lugar una explicación y aclaración de dudas y preguntas.

Esta exploración está instrumentada y materializada en dos encuestas. No se hace diferencia grupal, pues no se pretende la comparación de niveles de exposición entre trabajadores sino de detectar situaciones de *salud anómala* (por conocimiento real de la situación sanitaria o por auto apreciación subjetiva) previsiblemente y presuntamente relacionada, con las RNI en el momento de la encuesta. En la primera encuesta se recoge información de variables socio-demográfica-laboral-sanitaria así como información sobre *estado de salud anterior, estado de salud durante el periodo de embarque, estado de salud posterior al embarque y referencia de casos o situaciones homólogas o colaterales*. La segunda encuesta, es de carácter técnico-laboral, y está dirigida al examen y comparación de otras situaciones y condiciones en torno a la ya preestablecida, denominada: Permissible Level Exposure (PML). A través de esta segunda encuesta se persigue conocer el tipo de exposición: intensidad, tiempos y

distancias; exposición simultánea a varias frecuencias, intensidades y potencias; nivel de apreciación del riesgo a los efectos de la exposición; y nivel de información, formación y protección. Estas situaciones y condiciones les hemos denominado:

TME. Tiempo máximo de exposición

TOE. Tiempo de operación de los equipos

TES. Tiempo de exposición simultánea

IMR. Información sobre medidas reductoras

En los párrafos siguientes se muestran los dos modelos de encuestas realizadas seguidas de los resultados y comentarios a las mismas.

3.8.1. Encuestas. Modelos.

ENCUESTA N° 1

RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN BUQUES Y SALUD LABORAL

1. Edad.....
2. Sexo.....
3. Puesto de trabajo:

Puente/Comunicaciones Máquinas Cubierta Fonda
4. Antes de trabajar en buques tenía alguna enfermedad significativa?

SI NO
¿Cuál?.....
5. Trabajos anteriores al de los buques.
¿Cuáles?
6. ¿Cuánto tiempo en total lleva trabajando en buques?.....años.....meses
7. En el buque. ¿Siente o ha sentido alguna molestia, dolencia o síntoma?

SI NO
8. ¿Con qué frecuencia? Continuamente De vez en cuando De tarde en tarde
9. Una vez desembarcado ha sentido alguna molestia/dolencia/síntoma?

SI NO
10. ¿Con qué frecuencia? Continuamente De vez en cuando De tarde en tarde
11. ¿Tiene o cree tener ahora alguna molestia de tipo mental o nervioso que antes de embarcar no tenía?

SI NO
12. ¿Tiene o cree tener ahora alguna molestia en “la vista” que antes de embarcar no tenía?

SI NO

13. ¿Tiene o cree tener ahora alguna molestia cardíaca que antes embarcar no tenía?
- SI NO
14. ¿Tiene o cree tener ahora alguna molestia en el sistema respiratorio que antes de embarcar no tenía?
- SI NO
15. ¿Tiene o cree tener ahora alguna afección en la región genital-urinaria que antes de embarcar no tenía?
- SI NO
16. ¿Tiene o cree tener ahora alguna molestia en las rodillas que antes de embarcar no tenía?
- SI NO
17. ¿Tiene o cree tener ahora alguna dolencia o afección en la piel, que antes de embarcar no tenía?
- SI NO
18. Según su apreciación NO TÉCNICA, sino la de un trabajador expuesto a los agentes de riesgos: físicos, químicos, o biológicos, en trabajos en buques, ¿cree que el agente físico:
- a) Ruidos en exceso (de máquina/motores, carga y descarga, maniobras, vibraciones, etc.) le puede afectar a su salud?
- SI NO
- b) Temperaturas en exceso, le puede afectar a su salud?
- SI NO
- c) Radiaciones electromagnéticas no ionizantes(las generadas en el buque por las comunicaciones en Onda media, en Onda Corta, en VHF, o por los distintos Radares, o por las comunicaciones por Satélite, etc.) le puede afectar a su salud?
- SI NO

19. ¿Conoce algún caso (o por referencias) de compañeros/as de trabajo en buques que actualmente sufran (según ellos, o por diagnóstico médico) alguna dolencia o enfermedad relacionada con los puntos, 11 a 17?

SI NO

20. ¿Conoce algún caso (o por referencias) de compañeros/as de trabajo en buques que ya hayan fallecido y que antes de fallecer sufrieran o padecieran (según ellos o por diagnóstico médico) alguna dolencia o enfermedad relacionada con los puntos 11 a 17?

SI NO

21. ¿Conoce algún caso (o por referencias) de algún compañero/a de trabajo en buques, que actualmente esté dado de baja laboral o de baja total por Enfermedad Profesional, debido a alguna enfermedad relacionada con los puntos 11 a 17?

SI NO

22. ¿Conoce algún caso (o por referencias) de algún compañero/a de trabajo en buques que esté en la actualidad de baja total laboral con diagnóstico médico por Enfermedad Profesional debido al Agente Físico denominado “Radiaciones Electromagnéticas No Ionizantes”?

SI NO

23. ¿Conoce algún caso (o por referencias) de algún compañero marino que actualmente padezca algún tipo de cáncer?

SI NO

24. ¿Conoce algún caso (o por referencias) de algún compañero marino fallecido a consecuencia de cáncer?

SI NO

25. Localizado en:

Cerebro Garganta Pulmón Próstata Genitales Hueso

Leucemia Piel Otros

Muchas gracias.

ENCUESTA N° 2

RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN LOS BUQUES

TME.TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN

TOE.TIEMPO DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS

TES.TIEMPO DE EXPOSICIÓN SIMULTÁNEA

IMR.INFORMACIÓN SOBRE MEDIDAS REDUCTORAS

1. ¿Opera o maneja directamente las Instalaciones/Equipos Radioeléctricos?
SI NO A VECES
2. ¿Cuántos años lleva operándolos o manejándolos?años
3. ¿Ha recibido información, cursos o programas de formación para la prevención y protección contra los posibles efectos adversos para la salud ocasionados por las emisiones radioeléctricas de los Transmisores y Antenas de Onda Media/MF, Onda Corta/HF, VHF, Radares, Satélite, etc?
SI NO
4. ¿Personalmente, se ha interesado y/o preocupado por los posibles efectos adversos para la salud de las Radiaciones generadas en el buque?
SI NO
POCO
REGULAR
MUCHO
5. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Transmisor de OM al día?.....horas
6. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?.....horas
7. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Transmisor de OM? SI W NO
8. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Transmisor de OC al día?.....horas
9. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?.....horas

10. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Transmisor de OC? SI W NO
11. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Transmisor de VHF al día?.....horas
12. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?.....horas
13. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Transmisor de VHF? SI W NO
14. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Radar principal al día?.....horas
15. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?.....horas
16. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Radar principal? SI W NO
17. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Radar secundario al día?.....horas
18. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?.....horas
19. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Radar secundario? SI W NO
20. ¿Cuánto tiempo está funcionando el “ Satélite” al día?.....horas
21. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a las Radiaciones No Deseadas /No Esenciales del “Satélite”?.....horas
22. ¿Conoce la Potencia de Emisión del “Satélite”? SI ...W/dB NO
23. Después de finalizar su jornada ¿cuánto tiempo cree estar expuesto a las emisiones que continúan siendo radiadas?
- 4 horas más 6 horas más 8 horas más 12 horas más
- 16 horas más Todo el tiempo que las emisiones estén operativas
24. En un buque ¿suele haber varios transmisores emitiendo a la vez?
- SI NO

25. ¿Tiene la apreciación de que en los buques se puede dar la situación habitual/diaria (24 horas) de estar expuesto simultáneamente a las Radiaciones de varios Transmisores de Frecuencias y Potencias distintas?

SI NO

Muchas gracias.

3.8.2. Resultados

ENCUESTA N° 1

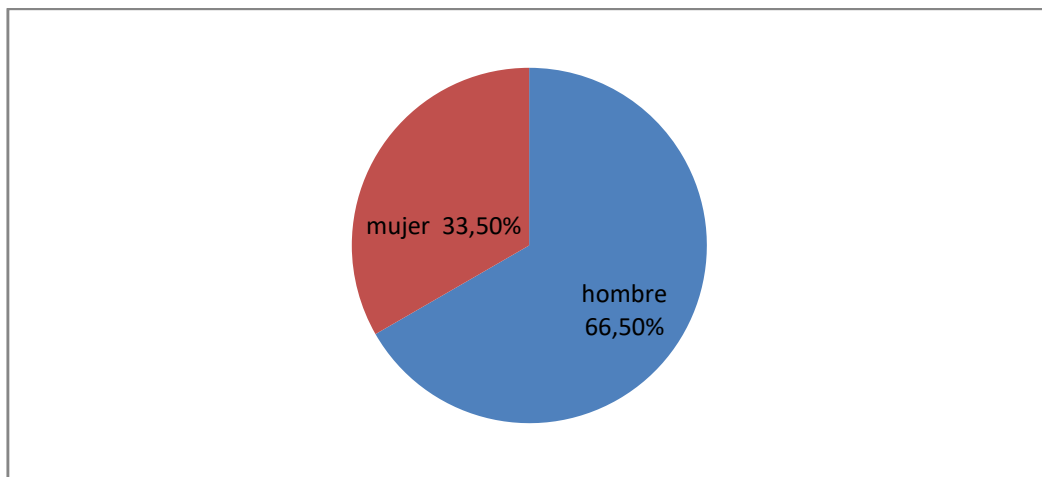
El conjunto informativo, cuando procede, de cada pregunta-respuesta está compuesto por:

- Número de la pregunta
- Porcentaje de respuestas
- Gráfica
- Comentario (entre paréntesis)

RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN BUQUES Y SALUD LABORAL

1. Edad 37,87
(Edad media)

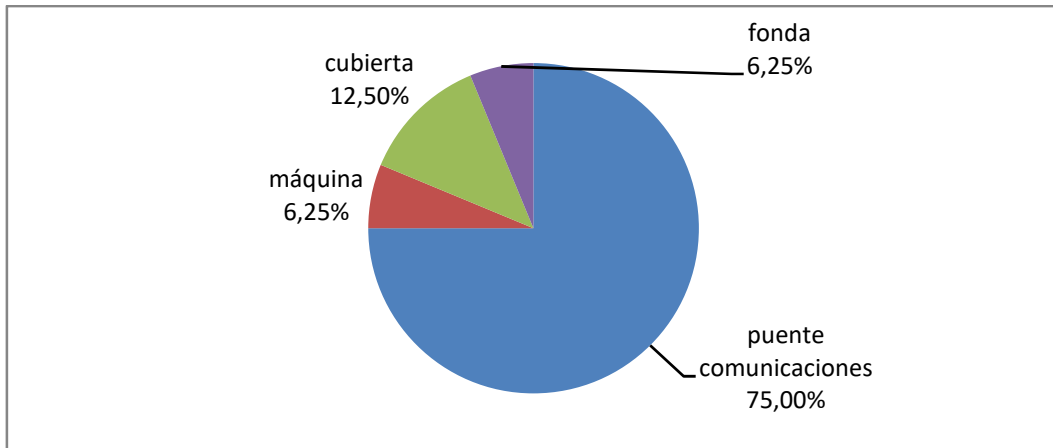
2. H 66,50% M 33,50%



(Ratio hombre/mujer: 2/1)

3. Puesto de trabajo:

Puente/Comunicaciones 75,00% Máquinas 6,25% Cubierta 12,50% Fonda 6,25%

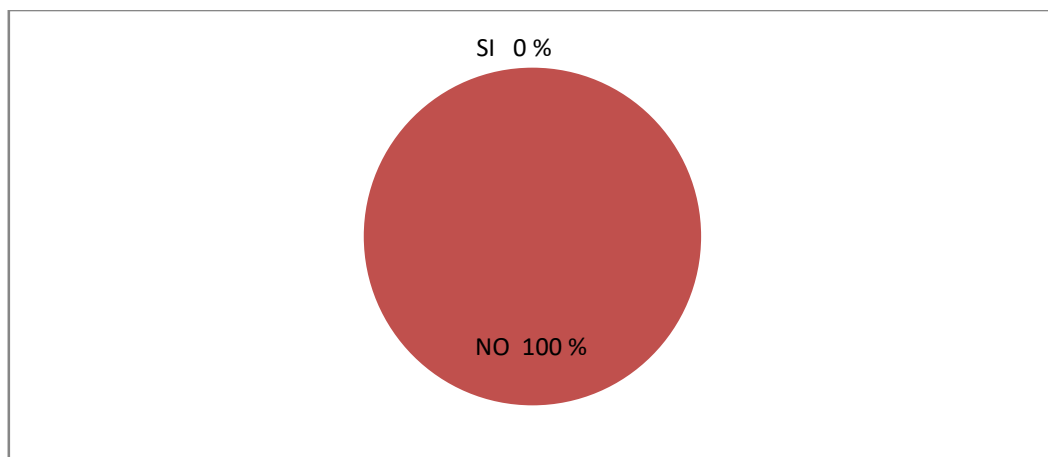


(El grupo con mayor riesgo de Exposición a las REM es el denominado Puente/Comunicaciones, debido a:

- a) Mayor Tiempo de Exposición
- b) Mayor Proximidad a los transmisores, alimentadores y antenas (mayor inmisión en campo cercano)

4. ¿Antes de trabajar en buques tenía alguna enfermedad significativa?

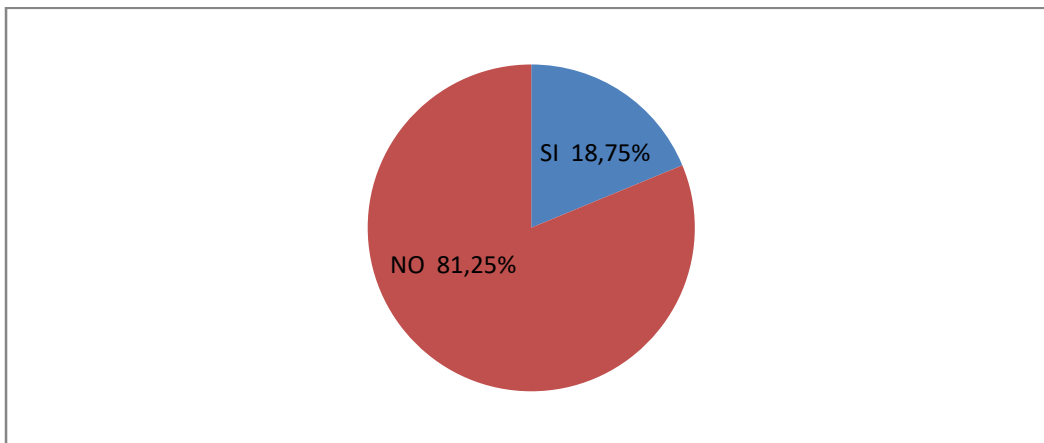
SI 0% NO 100%



¿Cuál? Ninguna

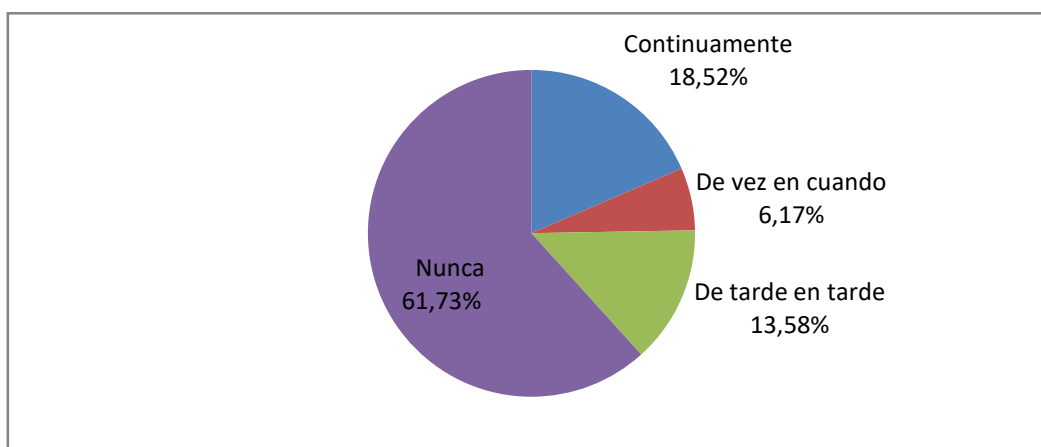
(Todo el personal que se incorpora al trabajo en buques es sometido a exhaustivos controles de salud; el total de los encuestados manifiesta no tener enfermedad importante antes de embarcar)

5. Trabajos anteriores al de los buques.
¿Cuáles? No es relevante para esta investigación. (Ningún trabajo estaba relacionado con Exposición a las REM).
6. ¿Cuánto tiempo en total lleva trabajando en buques? 13,12 años.
7. En el buque ¿siente o ha sentido alguna molestia, dolencia o síntoma?
SI 18,75% NO 81,25%



(Una vez incorporados al trabajo en buques el 18,75% manifiesta sentir o haber sentido algún tipo de molestia, dolencia o síntoma)

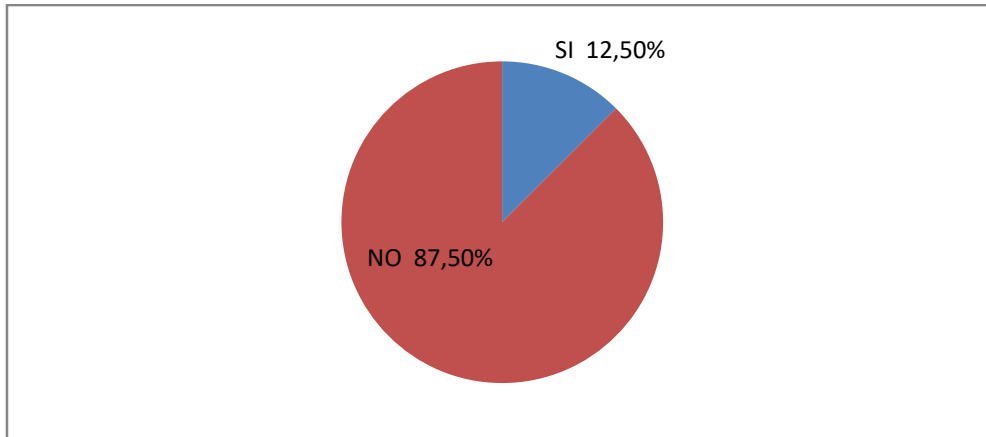
8. ¿Con qué frecuencia?
Continuamente 18,50% De vez en cuando 6,25% De tarde en tarde 13,75%
Nunca 62,50%



(El mismo 18,75% de la pregunta 7 manifiesta “Continuamente”)

9. Una vez desembarcado ¿ha sentido alguna molestia/dolencia/síntoma?

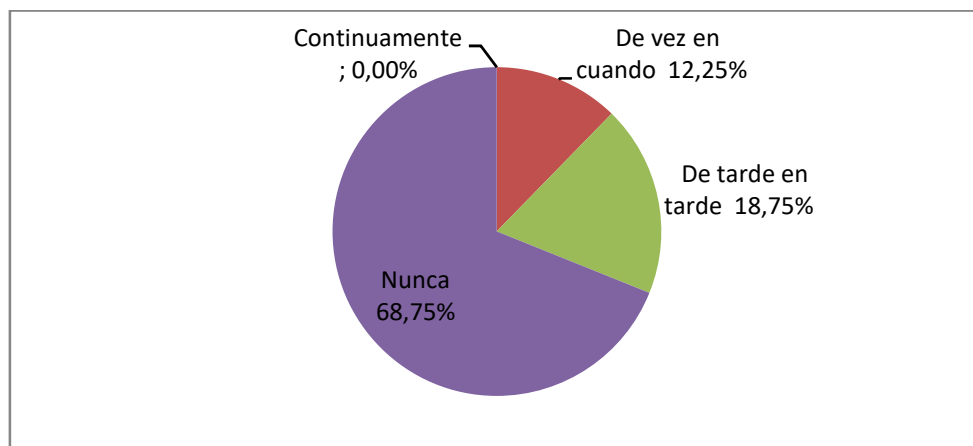
SI 12,50% NO 87,50%



(El 12,50% continúa manifestándose en el mismo sentido)

10. ¿Con qué frecuencia?

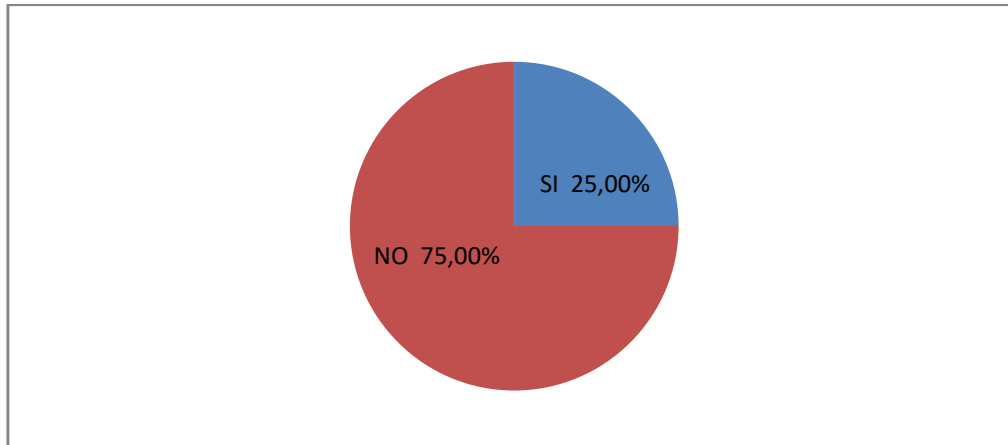
Continuamente 0% De vez en cuando 12,25% De tarde en tarde 18,75% Nunca 68,75%



(El 12,25% que responde “De vez en cuando” coincide con los que han respondido SÍ en la pregunta 9)

11. ¿Tiene o cree tener ahora que está embarcado alguna molestia de tipo mental o nervioso que antes de embarcar no tenía?

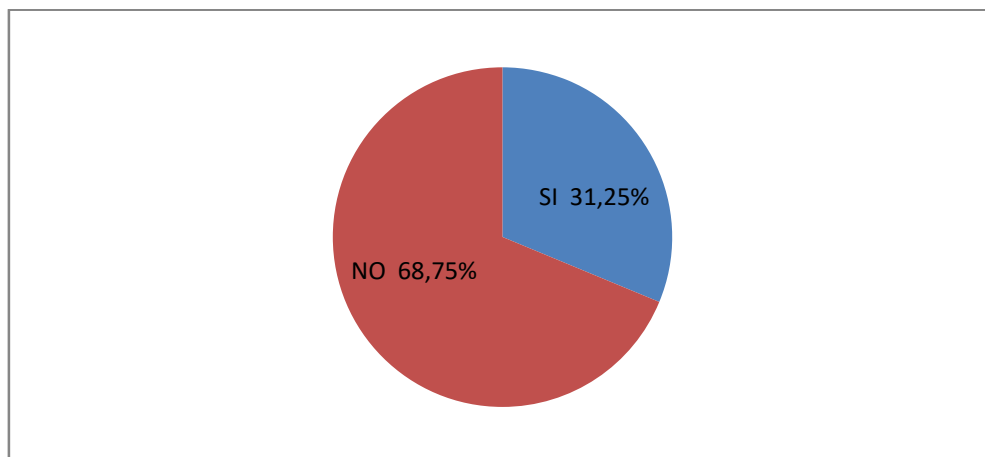
SI 25% NO 75%



(El 25% percibe que su estado de salud o bienestar, mental o nervioso, se ha deteriorado desde su incorporación al trabajo en los buques)

12. ¿Tiene o cree tener ahora que está embarcado alguna molestia en “lavista” que antes de embarcar no tenía?

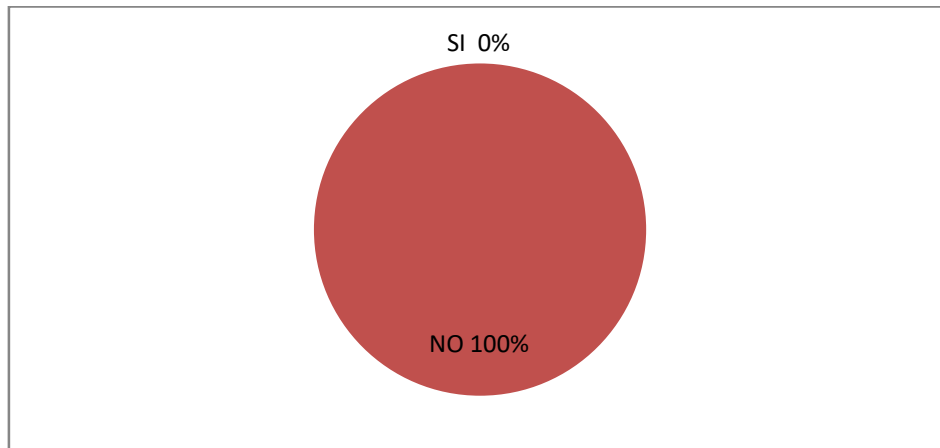
SI 31,25% NO 68,75%



(El 31,25% manifiesta un deterioro en la visión después de haber embarcado)

13. ¿Tiene o cree tener ahora que está embarcado alguna molestia cardíaca que antes embarcar no tenía?

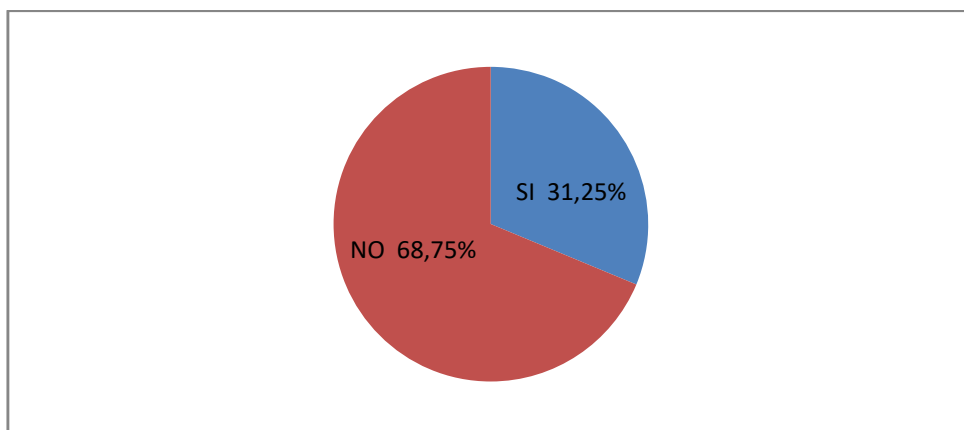
SI 0% NO 100%



(Ningún encuestado manifiesta tener problemas cardiacos una vez embarcado)

14. ¿Tiene o cree tener ahora que está embarcado alguna molestia en el sistema respiratorio que antes de embarcar no tenía?

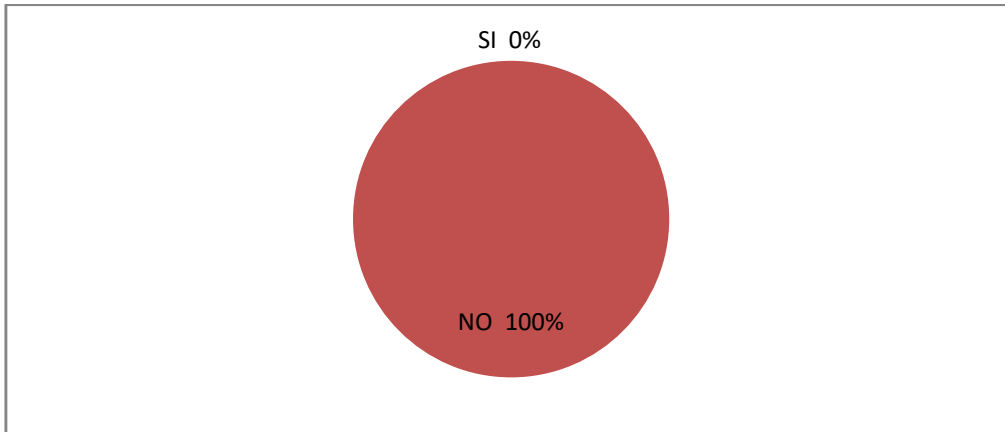
SI 31,25% NO 68,75%



(El 31,25% manifiesta sentir afectado su sistema respiratorio después de haberse incorporado al trabajo en los buques)

15. ¿Tiene o cree tener ahora que está embarcado alguna afección en la región genito-urinaria que antes de embarcar no tenía?

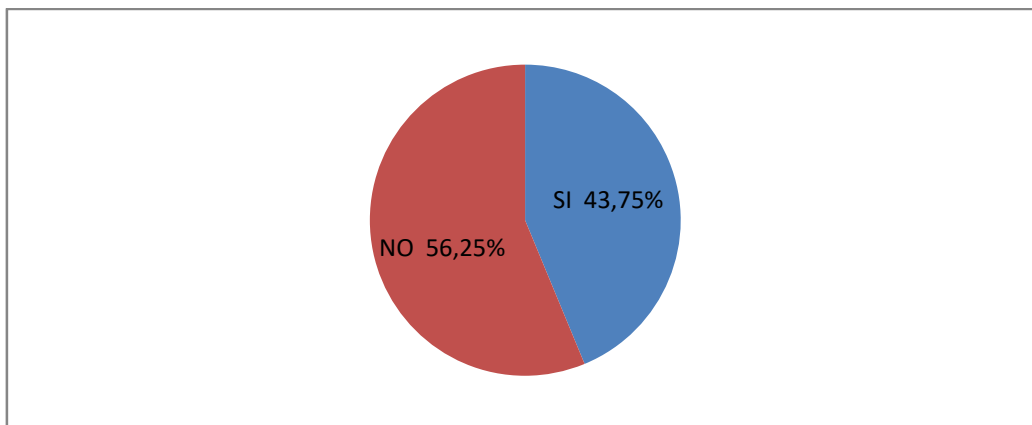
SI 0% NO 100%



(El 100% declara no tener ninguna afectación en el sistema genito-urinario)

16. ¿Tiene o cree tener ahora que está embarcado alguna molestia en las rodillas que antes de embarcar no tenía?

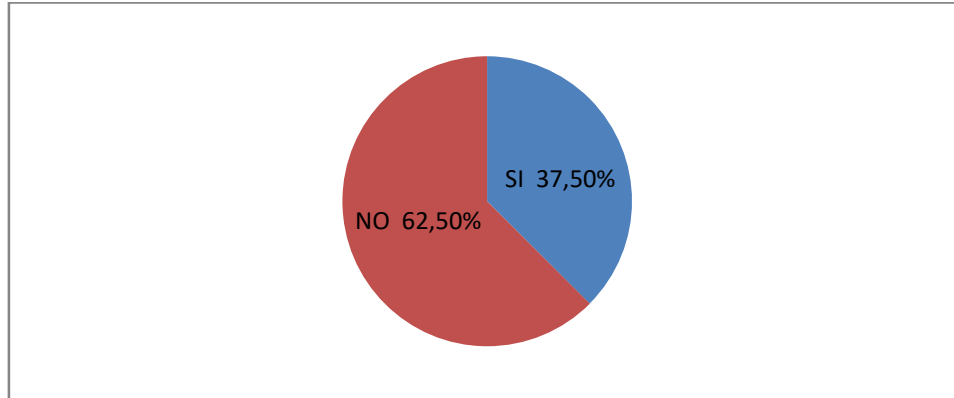
SI 43,75% NO 56,25%



(Este tipo de afectación es significativamente muy superior, 43,75%, a otros tipos de dolencias)

17. ¿Tiene o cree tener ahora que está embarcado alguna dolencia o afección en la piel que antes de embarcar no tenía?

SI 37,50% NO 62,50%

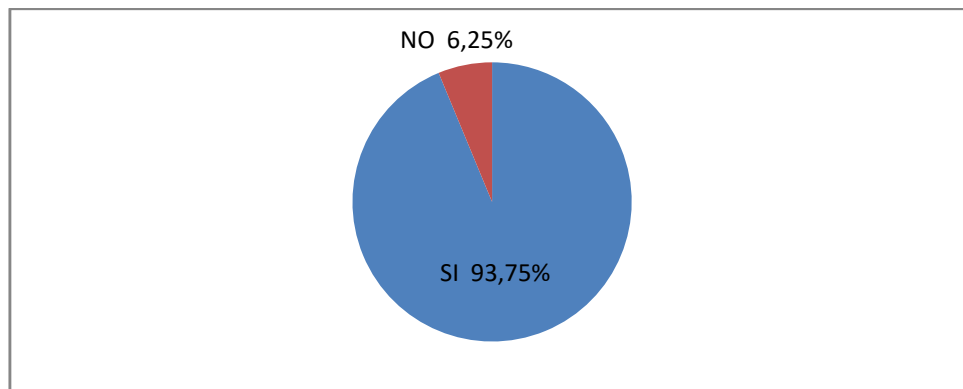


(Igualmente se observa que las afecciones en piel son superiores a las de otros tipos)

18. Según su apreciación **NO TÉCNICA**, sino la de un trabajador expuesto a los agentes de riesgos: físicos, químicos, o biológicos, en trabajos en buques, ¿cree que el agente físico:

a)¿los Ruidos en exceso de máquinas o motores, carga y descarga, maniobras, vibraciones, etc., le puede afectar a su salud?

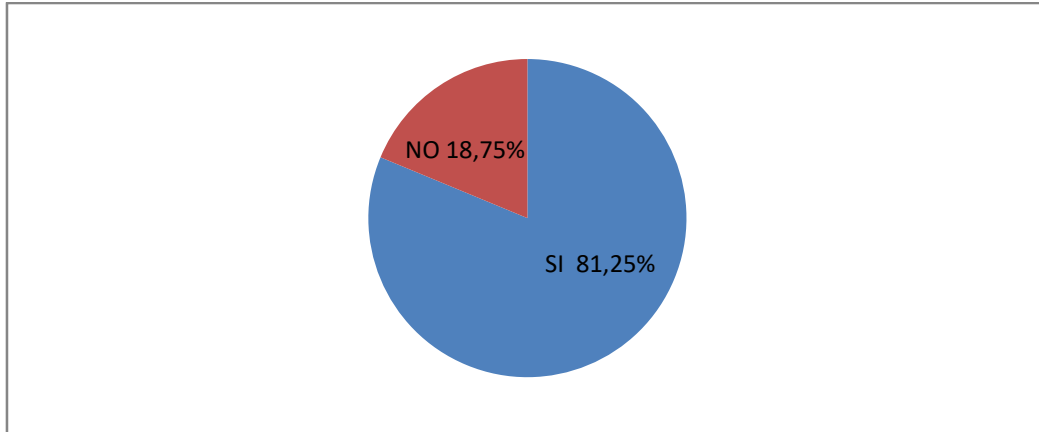
SI 93,75% NO 6,25%



(La percepción de que el agente físico “ruido” es perjudicial para la salud está generalizada entre los trabajadores expuestos)

b) ¿las Temperaturas en exceso, le puede afectar a su salud?

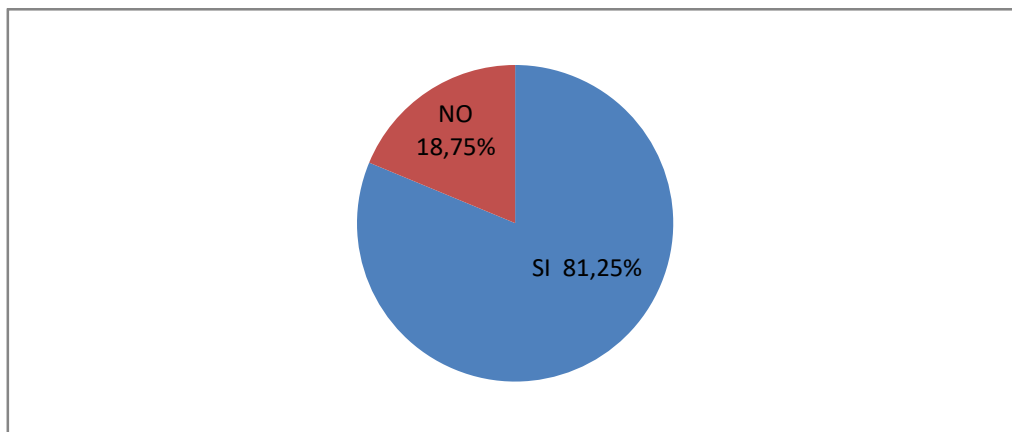
SI 81,25% NO 18,75%



(Igualmente el agente físico “temperatura/calor” es percibido como causante de efectos adversos para la salud)

c) ¿las Radiaciones electromagnéticas no ionizantes (las generadas en el buque por las comunicaciones en Onda Media, en Onda Corta, en VHF, o por los distintos Radares, o por las comunicaciones por Satélite, etc.) le puede afectar a su salud?

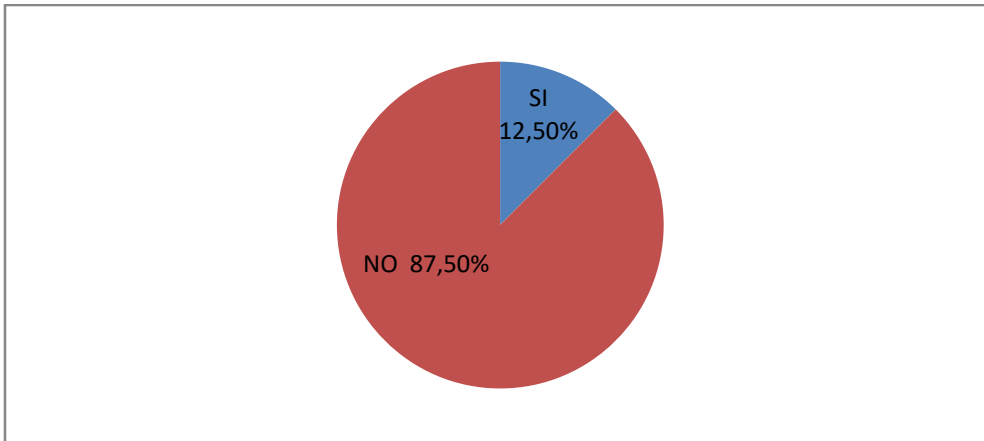
SI 81,25% NO 18,75%



(También las radiaciones electromagnéticas son consideradas por los trabajadores como un agente susceptible de causar efectos adversos para la salud)

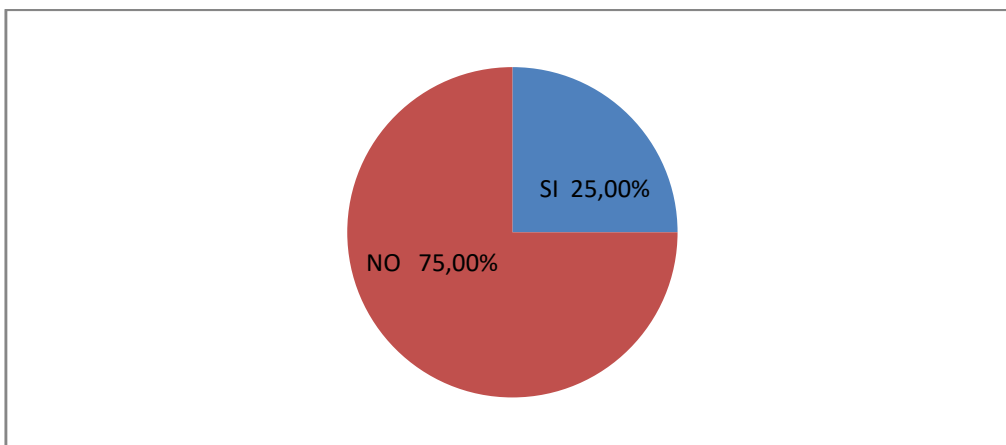
19. ¿Conoce algún caso (o por referencias) de compañeros/as de trabajo en buques que actualmente sufran (según ellos, o por diagnóstico médico) alguna dolencia o enfermedad relacionada con los puntos, 11 a 17?

SI 12,50% NO 87,50%

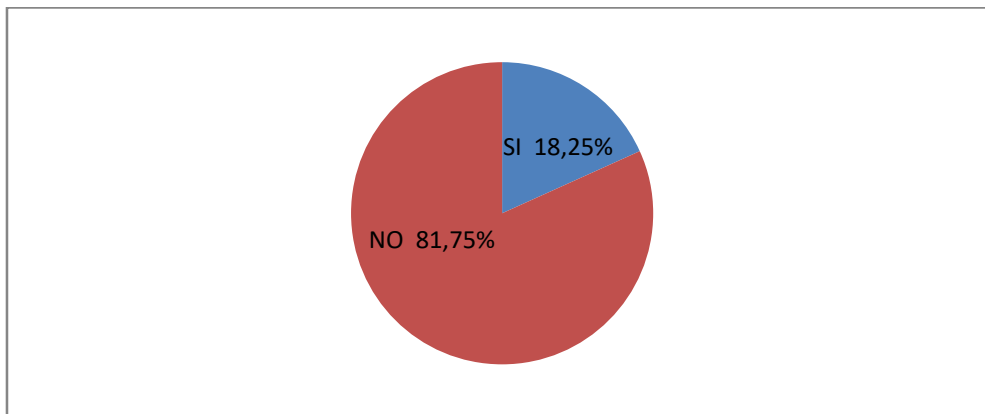


20. ¿Conoce algún caso (o por referencia) de compañeros/as de trabajo en buques que ya hayan fallecido y que antes de fallecer sufrieran o padecieran (según ellos o por diagnóstico médico) alguna dolencia o enfermedad relacionada con los puntos 11 a 17?

SI 25% NO 75%

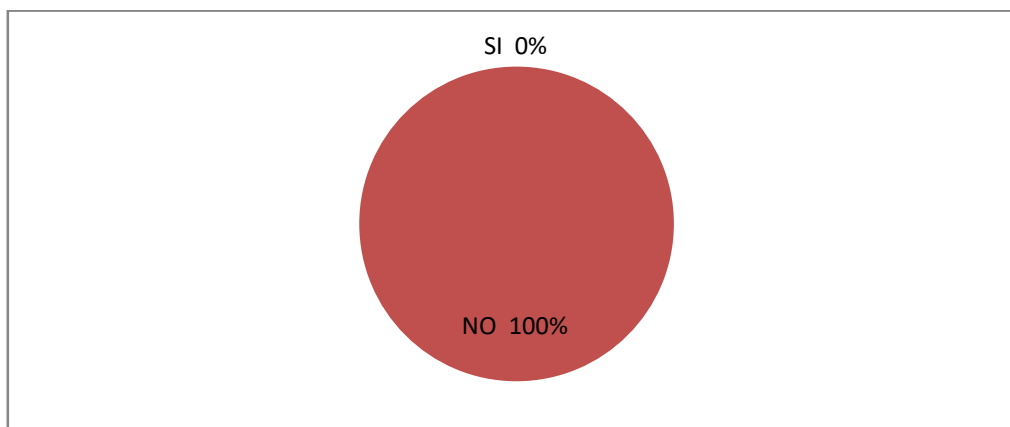


21. ¿Conoce algún caso (o por referencia) de algún compañero/a de trabajo en buques que actualmente esté dado de baja laboral o de baja total por Enfermedad Profesional debido a alguna enfermedad relacionada con los puntos 11 a 17?
SI 18,25% NO 81,75%



(Las Enfermedades Profesionales recogidas en la Lista de EP marítimas lo son por diversas causas pero ninguna por Radiaciones Electromagnéticas No Ionizantes, de lo cual se infiere las respuestas a la pregunta 22 siguiente)

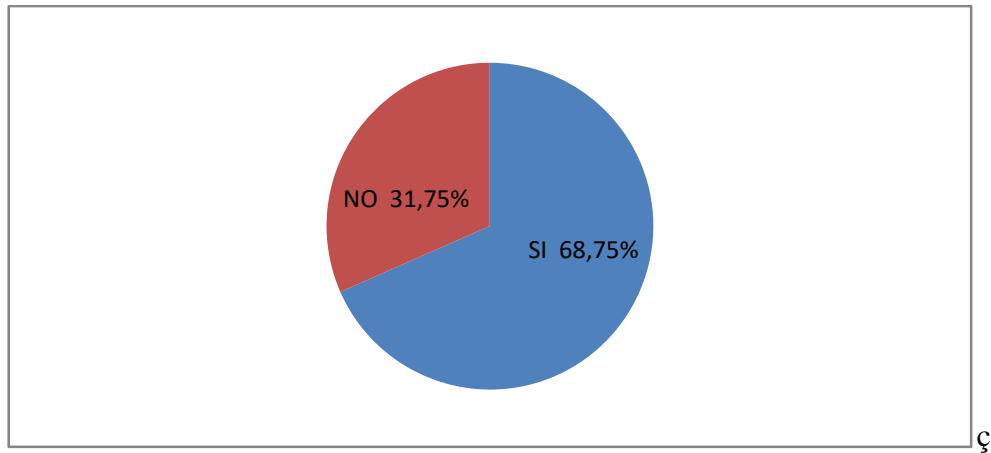
22. ¿Conoce algún caso (o por referencias), de algún compañero/a de trabajo en buques que esté en la actualidad de baja total laboral con diagnostico médico por Enfermedad Profesional debido al Agente Físico denominado “Radiaciones Electromagnéticas No Ionizantes”?
SI 0% NO 100%



(Es obvio que al no estar tipificado el agente físico “Radiaciones Electromagnéticas NI” como agente causante de efectos adversos para la salud la respuesta a la pregunta sea unánime coincidente en el 100% de los encuestados)

23. ¿Conoce algún caso (o por referencia) de algún antiguo compañero/a marino que actualmente padezca algún tipo de cáncer?

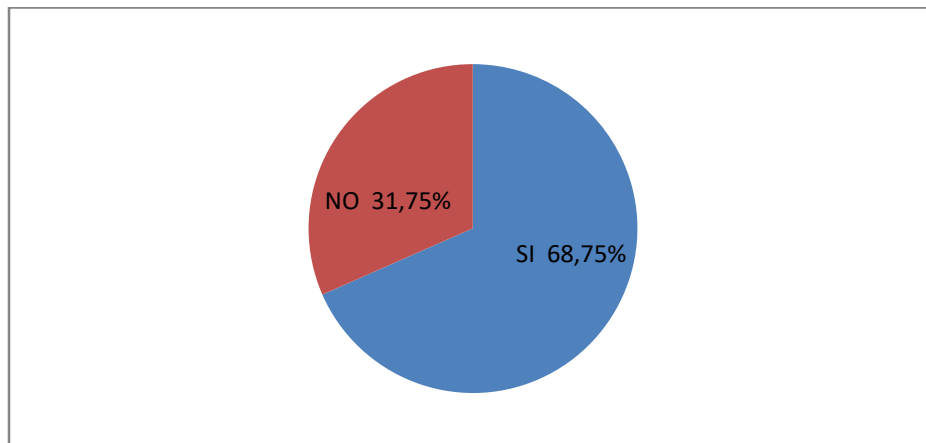
SI 68,75% NO 31,75%



(Parece significativo que el 68,75% conozca la existencia de compañeros antiguos marinos que en la actualidad padecen algún tipo de cáncer)

24. ¿Conoce algún caso (o por referencias) de algún compañero marino fallecido a consecuencia de cáncer?

SI 68,75% NO 31,75%



(También es de destacar el resultado de estas respuestas coincidentes con el de la pregunta 23 anterior anteriore)

25. Localizado en:

Cerebro ■ Garganta ■ Pulmón ■ Próstata ■ Genitales ■
Hueso □ Leucemia □ Piel ■ Otros ■

Análisis y comentarios. Encuesta N° 1

“RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN LOS BUQUES Y SALUD LABORAL”

- La edad media de los encuestados es 37,87 años (entre 23 y 64 años).
- El 68,75% es hombre y el 31,25% mujer.
- El 37,87% durante su trabajo opera también equipos transmisores de Radionavegación y equipos transmisores de Radiocomunicaciones.
- El tiempo medio de trabajo que tienen los encuestados es de 13 años y 1 mes.
- (los periodos de actividad laboral en estos buques, consisten en 3 meses de trabajo y 3 meses de descanso).

ESTADO DE SALUD APARENTE/MANIFIESTA ANTES DE COMENZAR A TRABAJAR EN LOS BUQUES:

- Es muy significativo que el 100% manifiesta NO PADECER ENFERMEDAD DESTACABLE antes de comenzar a trabajar en los buques.

ESTADO DE SALUD APARENTE/MANIFIESTA DURANTE EL PERIODO DE TRABAJO O EMBARQUE:

- Una vez embarcados, y durante el periodo de 3 meses de trabajo, el 18,75% manifiesta sentir y tener algún tipo de dolencia.
- El 37,5% de los encuestados ha manifestado sentir dolencias con esta frecuencia: o “continuamente”, o “de vez en cuando”, o “de tarde en tarde”.
- Y el 62,5% manifiesta que “nunca ha sentido dolencias durante el periodo de trabajo”.

ESTADO DE SALUD APARENTE/MANIFIESTA DESPUÉS DEL PERIODO DE TRABAJO:

- Una vez desembarcado, las dolencias desaparecen al 87,5% de los encuestados y continúan en el 12,5%.

UNA VEZ REINCORPORADOS AL PERIODO DE TRABAJO:

- Respecto a tener o sentir -una vez incorporados al trabajo a bordo- dolencias, molestias o síntomas expresados en las preguntas 11 a 17, han respondido afirmativamente en la proporción siguiente:
- de tipo mental o nervioso el 25%
- “en la vista” el 31,25%
- cardiacas el 0%
- en aparato respiratorio el 31,25%
- genitourinarias el 0%
- en rodillas el 43,75%
- en piel el 37,5%
- Se observa que en cardiacas y en genitourinarias el 100% manifiesta NO sentir o tener dolencias desde el inicio del embarque y durante este periodo de trabajo.

APRECIACIÓN DEL RIESGO DE LA EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS:

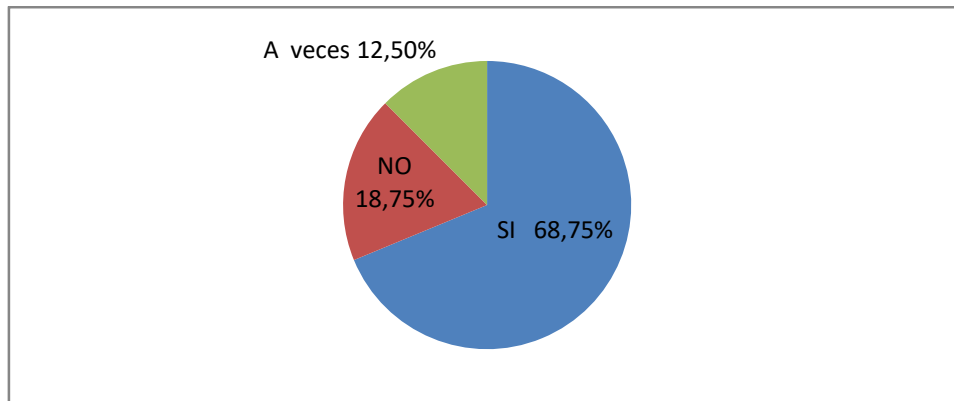
- El 81,25% considera que las RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS generadas y radiadas en el buque afectan a su salud.
- (Además, el 93,75% y el 81,25% respectivamente, consideran que el RUIDO en exceso y la TEMPERATURA en exceso afectan a su salud).
- En relación a la pregunta 23, el 68,25% responde conocer a compañeros de trabajo que están padeciendo algún tipo de cáncer.
- Igualmente, el 68,75% manifiesta conocer casos de compañeros marinos que han fallecido a consecuencia de algún tipo de cáncer, localizado en: cerebro, garganta, pulmón, próstata y genitales, no constando referencia alguna ni a huesos ni a sangre (leucemia).

Resultados. Encuesta nº 2

RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN LOS BUQUES. EXPOSICIÓN LABORAL

1. ¿Opera o maneja directamente las Instalaciones/Equipos Radioeléctricos?

SI 68,75 % NO 18,75% A VECES 12,50%

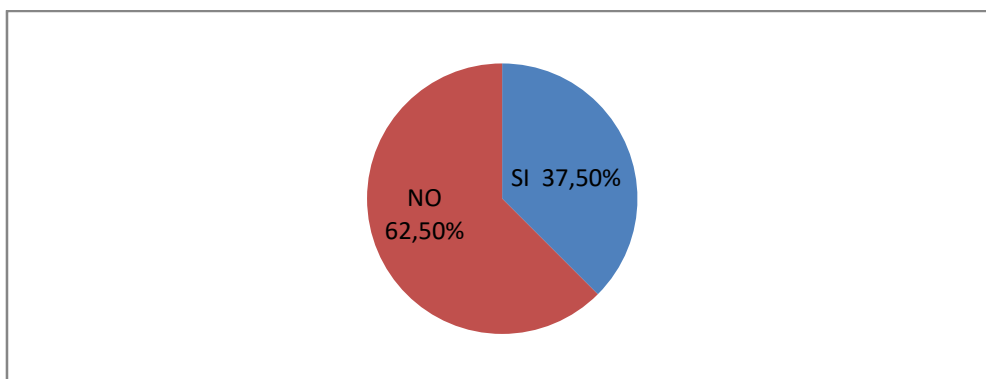


(El 68,75% de los encuestados desempeña funciones utilizando equipos de Radiocomunicaciones y de Radioposicionamiento/Radiolocalización)

2. ¿Cuántos años lleva operándolos o manejándolos? 13,2 años

3. ¿Ha recibido información, cursos o programas de formación para la prevención y protección contra los posibles efectos adversos para la salud ocasionados por las emisiones radioeléctricas de los Transmisores y Antenas de Onda Media/MF, Onda Corta/HF, VHF, Radares, Satélite, etc.?

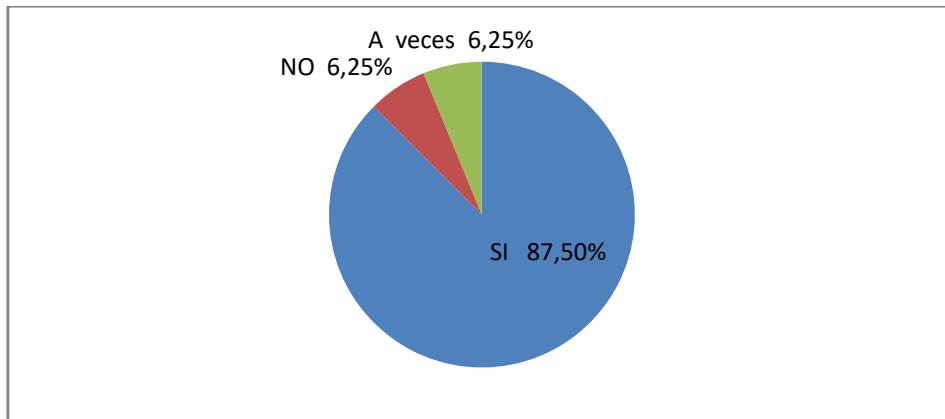
SI 37,50% NO 62,50%



(Es previsible que un porcentaje importante del personal de Navegación y de Radiocomunicaciones no haya recibido cursos específicos de “formación para la prevención y protección” contra los posibles efectos adversos para la salud ocasionados por las emisiones radioeléctricas)

4. ¿Personalmente, se ha interesado y/o preocupado por los posibles efectos adversos para la salud de las Radiaciones generadas en el buque?

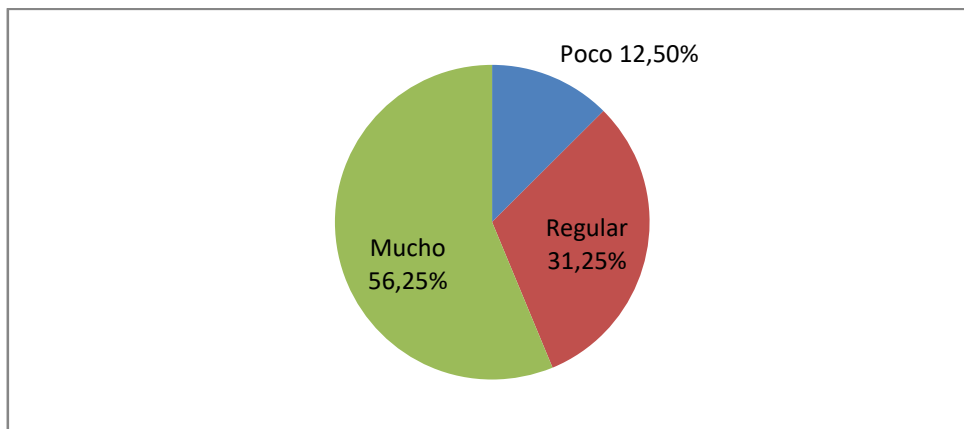
SI 87,50% NO 6,25% A VECES 6,25%



POCO 12,50%

REGULAR 31,25%

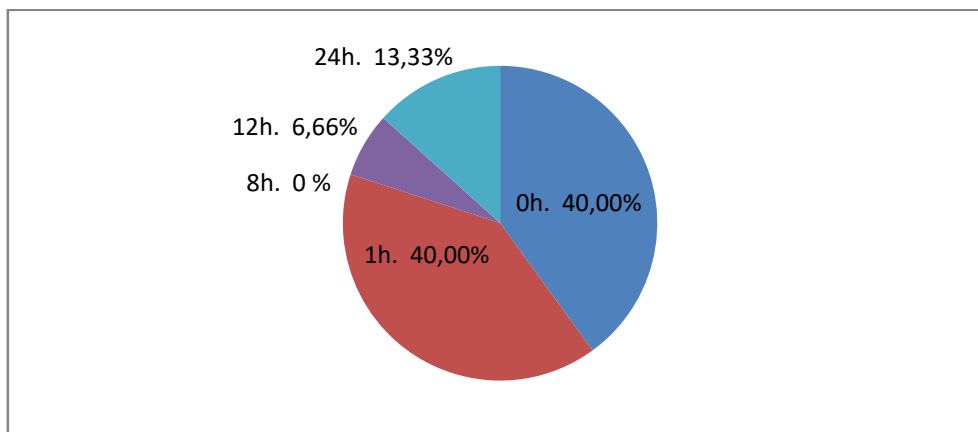
MUCHO 56,25%



(El 87,50% de los encuestados manifiestan preocupación por la exposición a los campos electromagnéticos y un 56,25% declara: "mucho" preocupación)

5. ¿Cuánto tiempo está/n funcionando el/los Transmisores de OM al día?

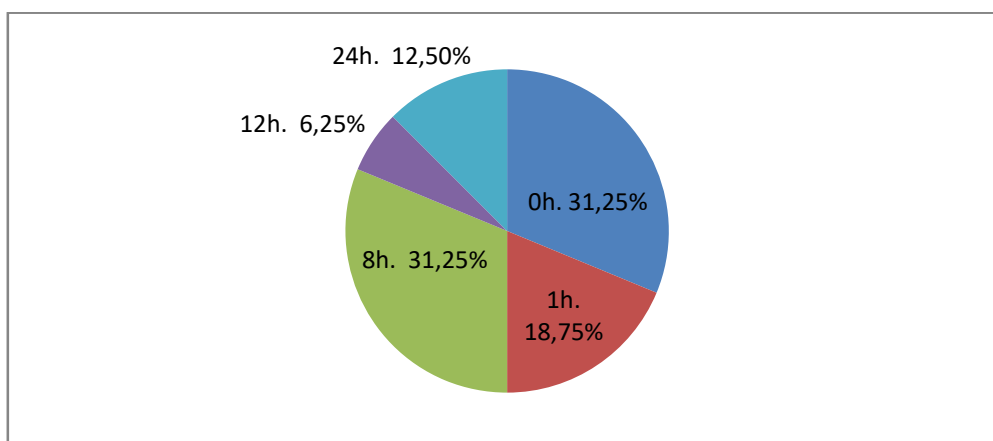
0h. 40% 1h. 40% 8h. 0% 12h. 6,66% 24h. 13,33%



(El tiempo de exposición de 24 horas ha sido declarado por el 13,33% y 12 horas por el 6,66%, lo que suma un 19,99% de conceptos erróneos o desconocimiento de la operatividad/ funcionamiento del transmisor de OM)

6. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?

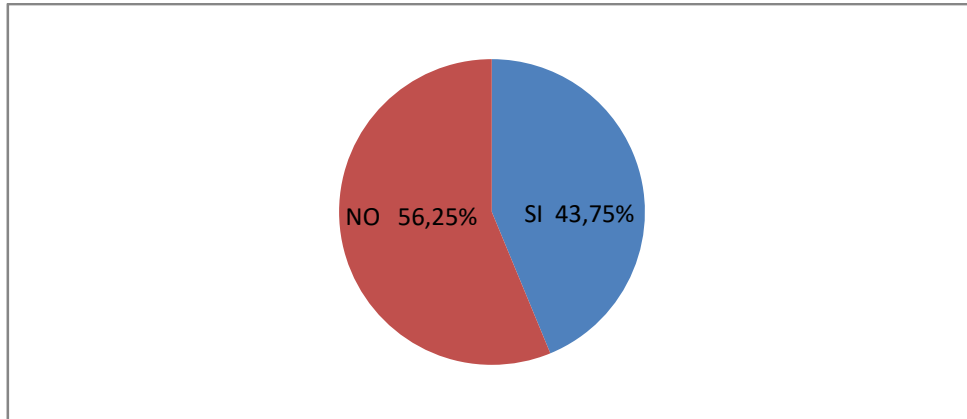
0h. 31,25% 1h. 18,75% 8h. 31,25% 12h. 6,25% 24h. 12,50%



(En esta pregunta cabe destacar la variedad de respuestas y de puntos de vista tan diferentes ante una misma cuestión)

7. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Transmisor de OM?

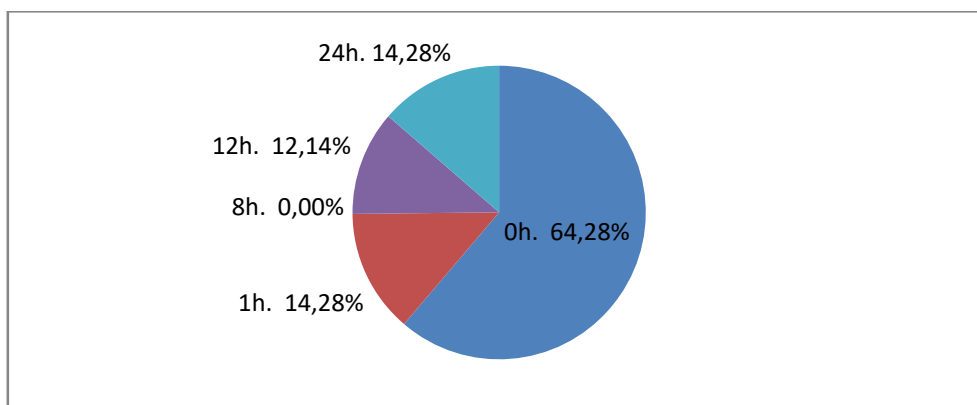
SI 43,75% (estima “muchacha potencia”) NO 56,25%



(El 43,75% contesta que sí conoce la potencia de transmisión del transceptor de OM pero ninguno de los encuestados da un valor en concreto como respuesta, sino que: “estiman mucha potencia”)

8. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Transmisor de OC al día?

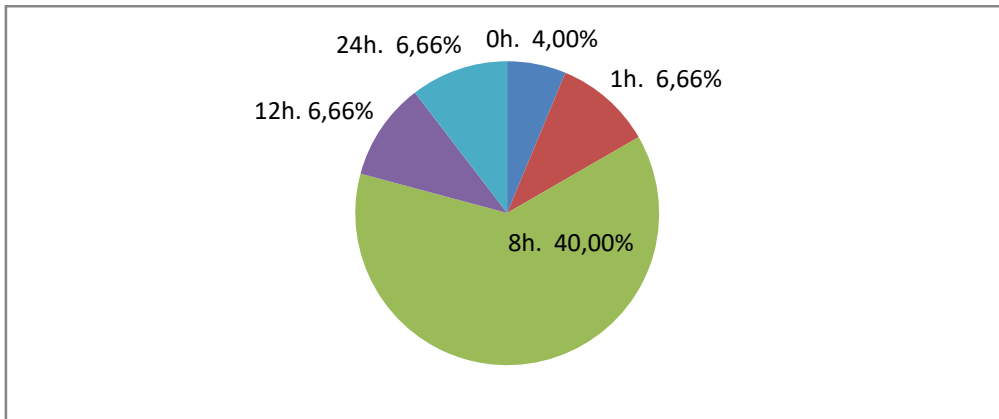
0h. 64,28% 1h. 14,28% 8h. 0% 12h. 12,14% 24h. 14,28%



(El tiempo de exposición de 24 horas ha sido declarado por el 14,28% y 12 horas por el 12,14%, lo que suma un 26,42% de conceptos erróneos o desconocimiento del funcionamiento del transmisor de OC)

9. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones

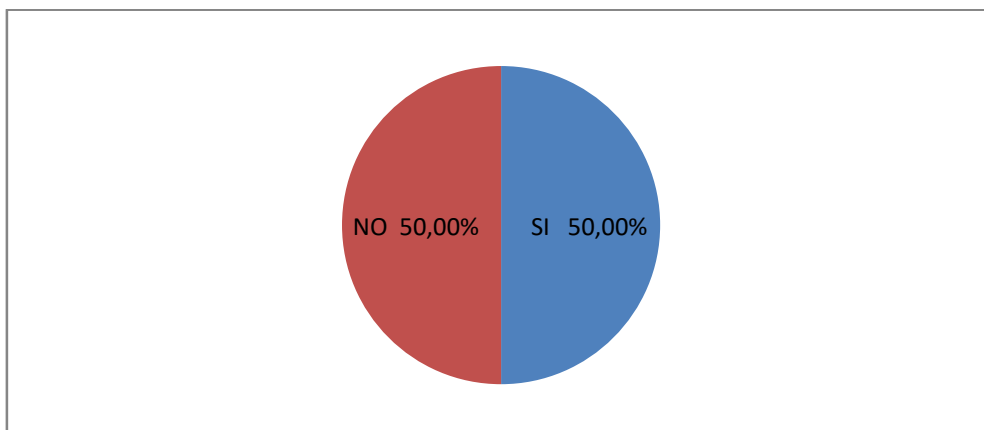
0h. 4% 1h. 6,66% 8h. 40% 12h. 6,66% 24h. 6,66%



(El 40% declara un tiempo de exposición de 8 horas mientras en la pregunta anterior el 0% dijo que el transmisor funcionaba durante estas horas, sin embargo el dato mas curioso es la incongruencia que existe entre las respuestas a esta pregunta y la anterior en la que un 64,80% contestó que el transmisor de OC funcionaba 0h al día mientras que ahora sólo el 4% contesta estar expuesto a estas radiaciones durante 0h, lo que pone de manifiesto el reducido conocimiento de los miembros de la tripulación, aunque un 37,50% declaró haber recibido formación al respecto)

10. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Transmisor de OC?

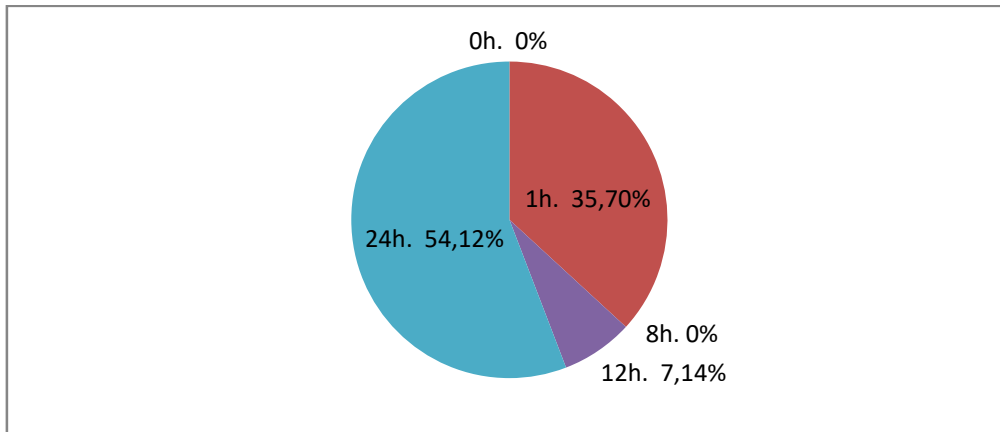
SI 50% (estima “muchísima potencia”) NO 50%



(De nuevo la misma respuesta que a la pregunta 7, aunque en esta pregunta 10 es el 50% el que contesta que sí conoce la potencia de transmisión del transceptor de OC, pero ninguno de los encuestados dá un valor en concreto como respuesta, sino que: “estiman mucha potencia”)

11. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Transmisor de VHF al día?

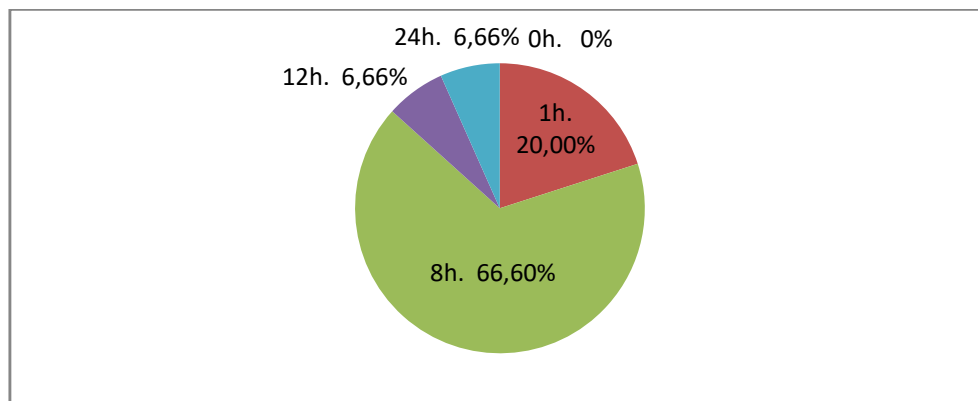
0h. 0% 1h. 35,7% 8h. 0% 12h. 7,14% 24h. 54,12%



(Esta es la pregunta en la que se podía esperar, como habían declarado anteriormente, una mayor gama de respuestas, aunque es disparatado que el 54,12% conteste a esta pregunta: "que el transmisor de VHF está en e funcionamiento durante 24 horas")

12. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?

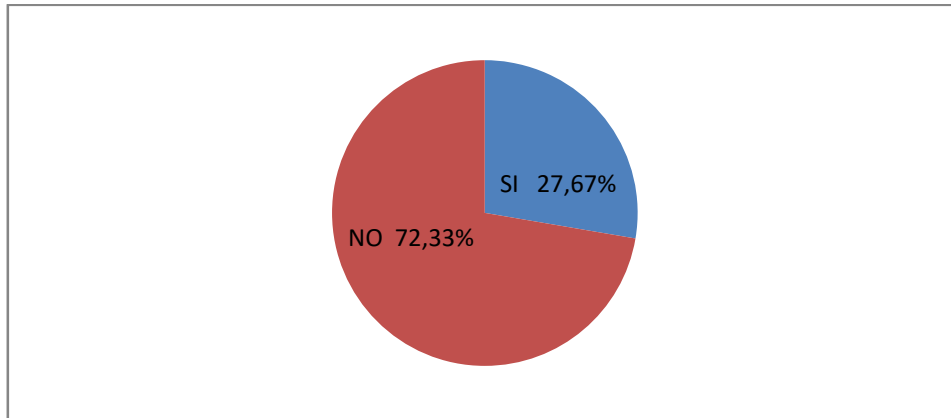
0h. 0% 1h. 20% 8h. 66,60% 12h. 6,66% 24h. 6,66%



(El 66,60% manifiesta estar expuesto durante las 8 horas de la jornada laboral)

13. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Transmisor de VHF?

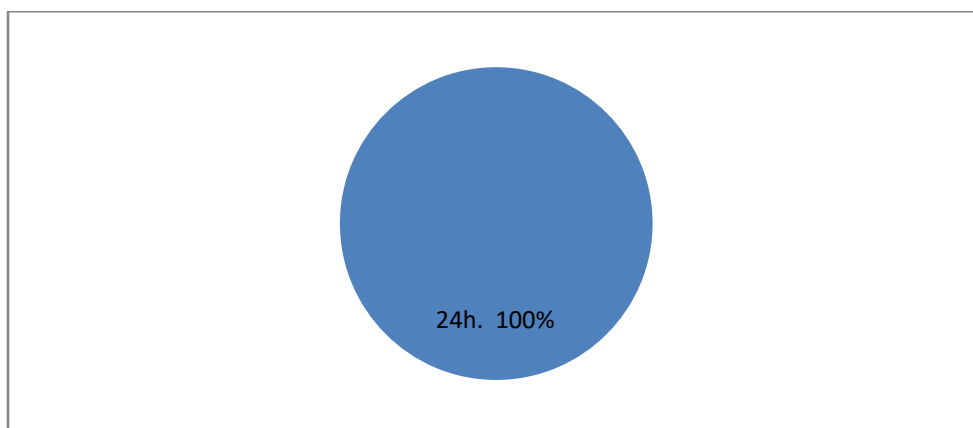
SI 27,67% (estima “muchísima potencia”) NO 72,33%



(De nuevo la misma respuesta, aunque en esta ocasión la respuesta es más realista y sólo el 27,67% contesta que sí conoce la potencia de transmisión del transceptor de VHF, pero ninguno de los encuestados da un valor en concreto como respuesta, sino que: “estiman mucha potencia”)

14. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Radar principal al día?

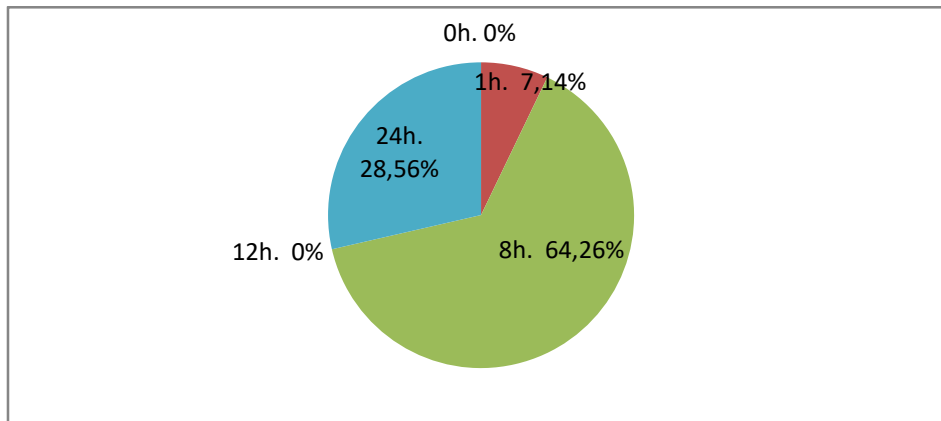
24h. 100%



(Esta respuesta sí es aproximada a la realidad puesto que se suele tener encendido el radar las 24 horas, aunque es habitual mantener este equipo en standby durante cortos periodos de tiempo o alternarlo con el secundario)

15. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?

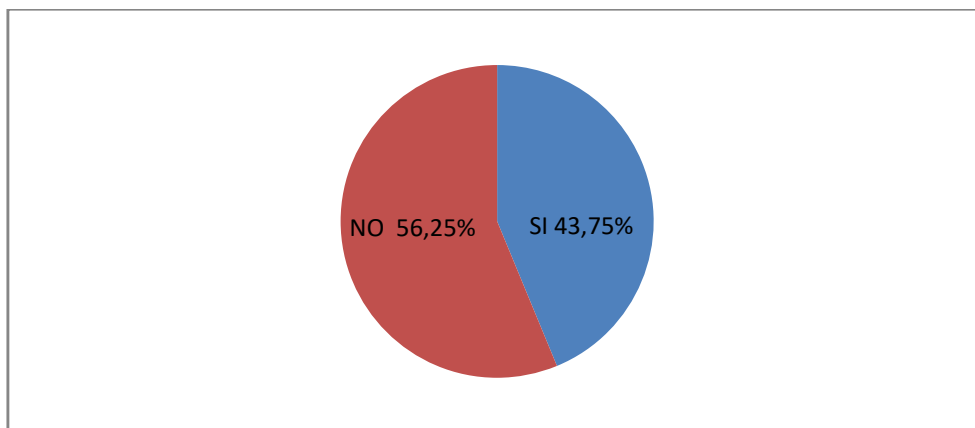
0h. 0% 1h. 7,14% 8h. 64,26% 12h. 0% 24h. 28,56%



(El 64% declara estar expuesto las 8 horas de la jornada laboral, de lo que podemos deducir que sólo tienen percepción del peligro de estar expuestos a estas radiaciones cuando se encuentran dentro del puente, realizando sus guardias; aunque existe un 28,56% que, además, se siente expuesto durante las 24 horas)

16. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Radar principal?

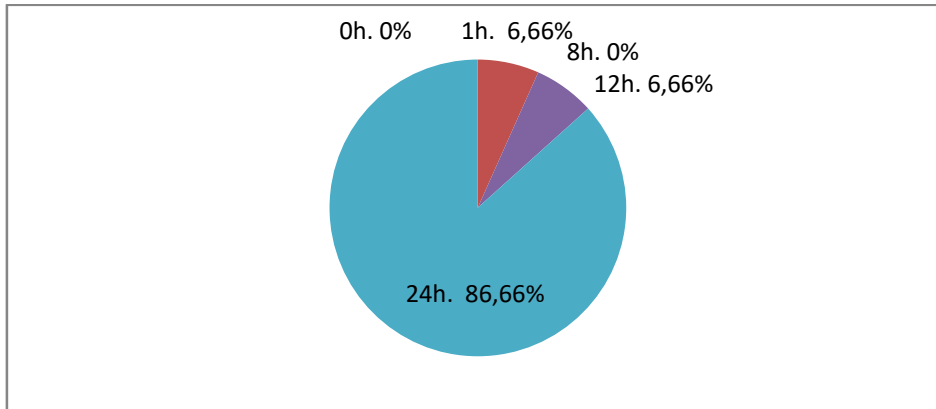
SI 43,75% (estima “muchísima potencia”) NO 56,25%



(De nuevo la misma respuesta, el 43,75% contesta que sí conoce la potencia de transmisión del transceptor Radar principal pero ninguno de los encuestados da un valor en concreto como respuesta, sino que: “estiman mucha potencia”)

17. ¿Cuánto tiempo está funcionando el Radar secundario al día?

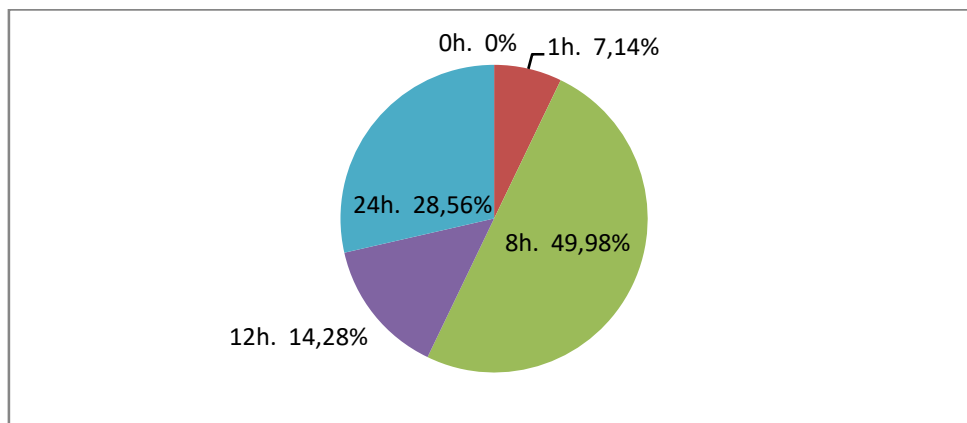
0h. 0% 1h. 6,66% 8h. 0% 12h. 6,66% 24h. 86,66%



(El 86% manifiesta 24h. Es probable que esta respuesta, que es contradictoria a la de la pregunta 14, no es relevante respecto a los tiempos de exposición)

18. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a estas Radiaciones?

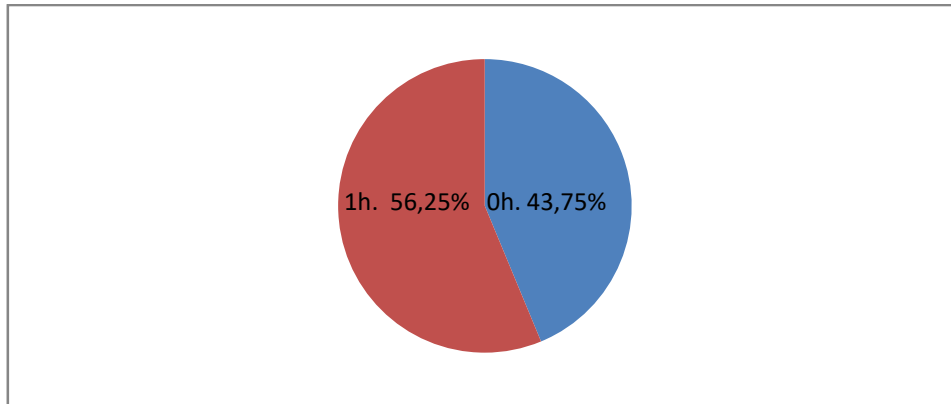
0h. 0% 1h. 7,14% 8h. 49,98% 12h. 14,28% 24h. 28,56%



(El 49,98% declara estar expuesto durante 8 horas al día y el 28,56% durante las 24 horas)

19. ¿Conoce la Potencia de Emisión del Radar secundario?

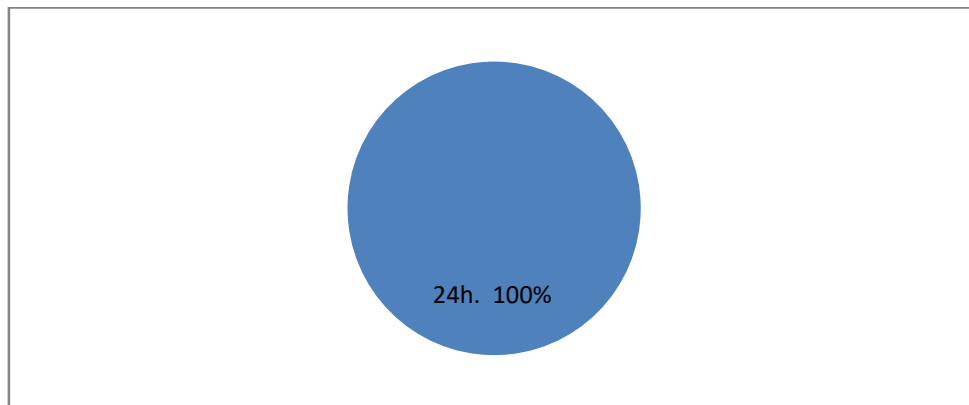
SI 43,75% (estima “muchísima potencia”) NO 56,25%



(De nuevo la misma respuesta, el 43,75% contesta que sí conoce la potencia de transmisión del transceptor de OM, pero ninguno de los encuestados da un valor en concreto como respuesta, sino que: estiman “muchísima potencia”).

20. ¿Cuánto tiempo está funcionando el “Satélite” al día?

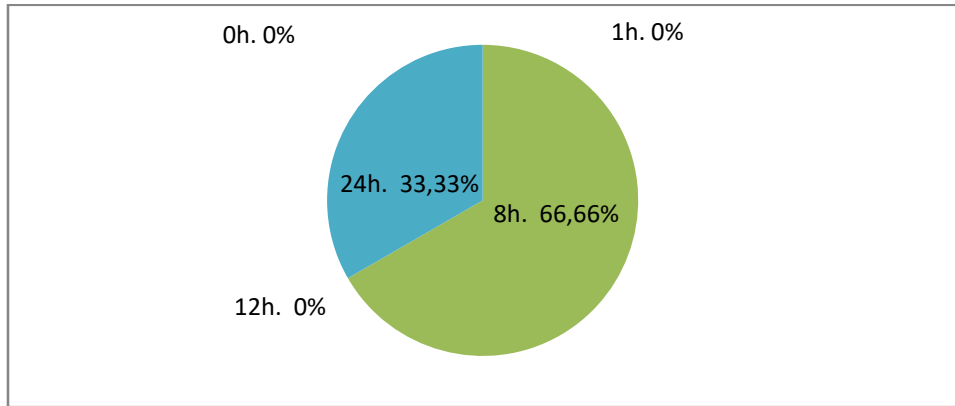
24h. 100%



(Tal vez la ambigüedad en el enunciado de la pregunta pueda haber sido la causa de esta respuesta en masa tan absurda, porque declarar que el transmisor del satélite trabaja durante 24 horas es una tontería que al no especificar la palabra “transmisor” satélite, puede haber provocado este error; también es oportuno decir que por las respuestas anteriores no sería extraño que aunque se hubiese especificado “transmisor satélite” presumiblemente habrían contestado a esta pregunta del mismo modo)

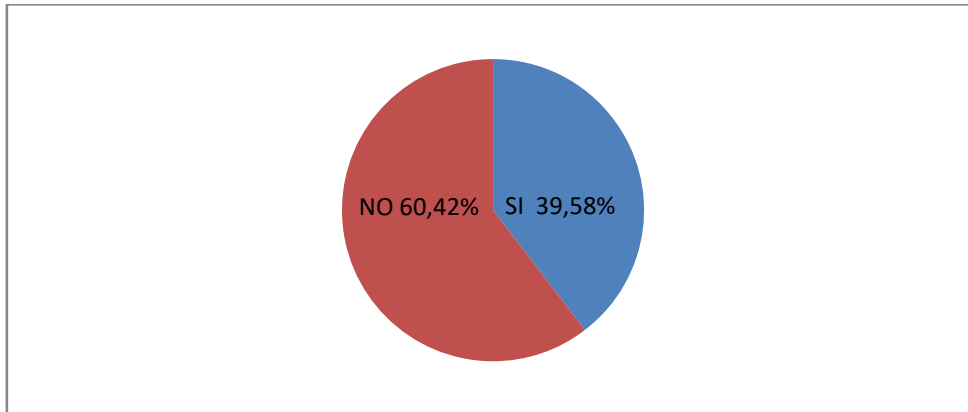
21. ¿Cuánto tiempo está expuesto durante su jornada laboral a las Radiaciones No Deseadas o No Esenciales del “Satélite”?

0h. 0% 1h. 0% 8h. 66,66% 12h. 0% 24h. 33,33%



22. ¿Conoce la Potencia de Emisión del “Satélite”?

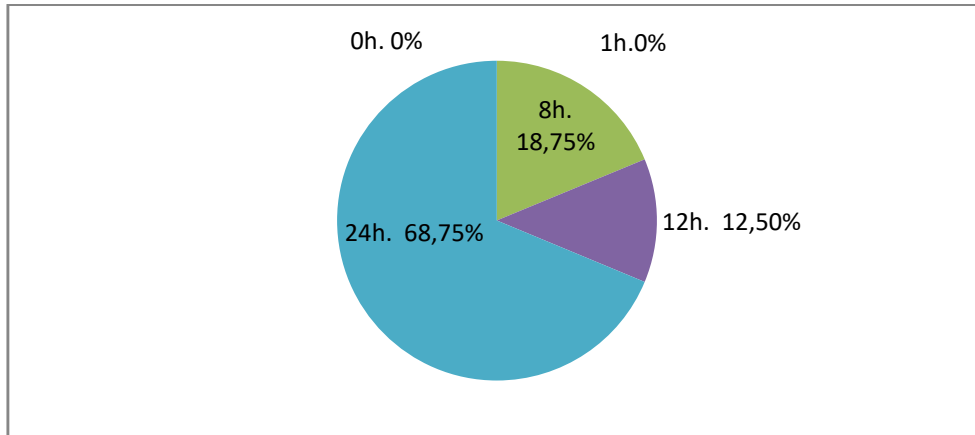
SI 39,58% (estima “muchísima potencia”) NO 60,42%



(De nuevo la misma respuesta, el 39,58% contesta que sí conoce la potencia de transmisión del transceptor de satélite, aunque este dato es difícil de conocer puesto que no viene en las especificaciones del equipo en Watios como en el resto de los equipos, pero ninguno de los encuestados da un valor en concreto como respuesta, sino que: “estiman mucha potencia”. En este caso no es tan disparatado que se dé esta respuesta puesto que no es un dato normalmente conocido, aunque sí es raro que sea la misma respuesta en este tipo de pregunta para todos los equipos de la encuesta)

23. Después de finalizar su jornada ¿Cuánto tiempo cree estar expuesto a las emisiones que continúan siendo radiadas?

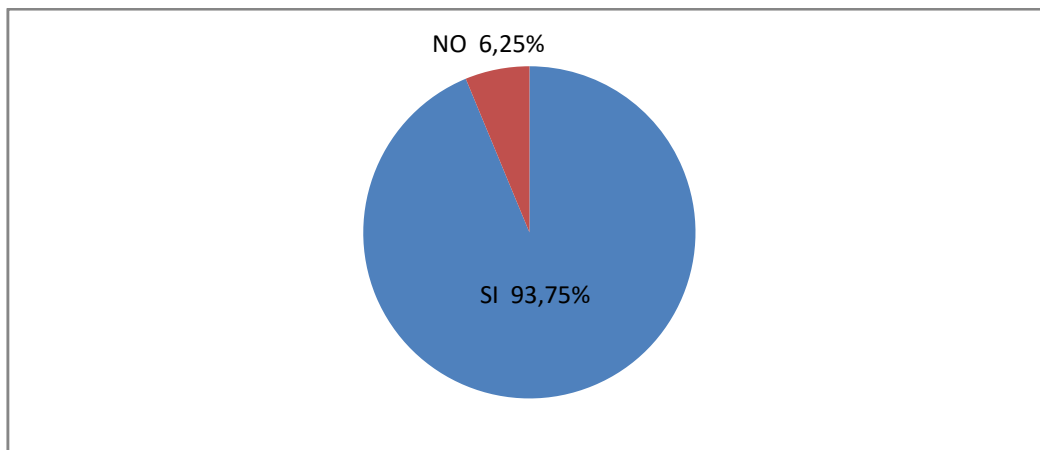
0h. 0% 1h. 0% 8h. 18,75% 12h. 12,5% 24h. 68,75%



(Cabe destacar el dato de que el 68,75% cree estar expuesto durante 24 horas a las emisiones que continúan siendo radiadas)

24. En un buque ¿suele haber varios Transmisores emitiendo a la vez?

SI 93,75% NO 6,25%

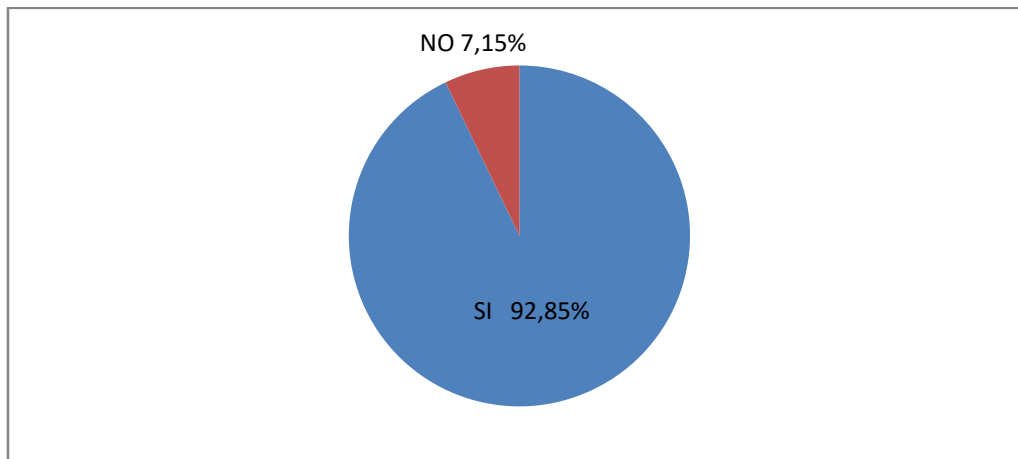


(Esta respuesta es completamente lógica puesto que en la pregunta 14 el 100% contesta que el Radar principal está funcionando 24 horas; además no se pregunta para que se precise en qué momentos, sino si son simultáneas las emisiones, tal como se prevee en la siguiente pregunta 25)

25. ¿Tiene la apreciación de que en los buques se puede dar la situación habitual/diaria (24 horas) de estar expuesto simultáneamente a las Radiaciones de varios Transmisores de Frecuencias y Potencias distintas?

SI 92,85%

NO 7,15%



(Igualmente esta respuesta es completamente lógica y congruente con lo respondido en las preguntas 14 y 25 puesto que el 100% contestó que el Radar principal estaba funcionando 24 horas, y en el momento en el que se ponga en funcionamiento otro u otros transmisor/esse estaría expuesto a radiaciones simultáneas)

Análisis y comentarios. Encuesta N° 2

“RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN LOS BUQUES. EXPOSICIÓN”

A través de la Encuesta N° 2 se ha perseguido conocer los niveles de INFORMACIÓN y FORMACIÓN para la PREVENCIÓN y PROTECCIÓN frente al riesgo de la exposición a las Radiaciones Electromagnéticas generadas y radiadas en los buques.

INFORMACIÓN Y FORMACIÓN.

- El 37,5% manifiesta tener o haber recibido información o cursos específicos al respecto. El 62,5% manifiesta que NO.

PREOCUPACIÓN, INTERÉS Y PERCEPCIÓN DEL RIESGO.

- En la pregunta 4 se incide en conocer el nivel de preocupación e interés por la exposición a las REM. El 87% manifiesta sentirse preocupado e interesado, de los cuales el 56,25% declara muy preocupado o MUCHO y el 31.25% manifiesta REGULAR.

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS DISTINTOS TRANSMISORES, TIEMPO DE EXPOSICIÓN A LOS MISMOS Y CONOCIMIENTO DE LA POTENCIA DE EMISIÓN.

- Desde la pregunta 5 a la 22 vienen formulados estos tres aspectos en cada grupo de preguntas(5-6-7, 8-9-10, etc) y para cada equipo transmisor:
 - ♦ Tiempo de funcionamiento
 - ♦ Tiempo de exposición
 - ♦ Conocimiento de la potencia de la emisión

Tiempo de funcionamiento

- Funcionamiento Transmisor OM: el 40% manifiesta 0h; otro 40% 1h.
- Funcionamiento Transmisor OC: el 14,28% manifiesta 1 h. al día; el 64% 0h.
- Funcionamiento Transmisor VHF: el 35,7% manifiesta 1h. al día; el 54,12% 24h.
- Funcionamiento Transmisor Radar principal (R1): 0% manifiesta 0h; el 100% 24h.
- Funcionamiento Transmisor Radar sec. (R2): el 0% manifiesta 0h; el 86,66% 24h.
- Funcionamiento del Transmisor "Satélite": el 0% manifiesta 0h; el 100% 24h.

Tiempo de exposición

- Exposición a REM de OM: el 31% manifiesta 0h; otro 31% 8h.
- Exposición a REM de OC: el 4% manifiesta 0h; el 40% 8h.
- Exposición a REM de VHF: el 0% manifiesta 0h; el 66,6% 8h.
- Exposición a REM del Radar principal (R1): el 0% manifiesta 0h; el 64,26% 8h.
- Exposición a REM del Radar secundario (R2): el 0% manifiesta 0; el 49,98% 8h.
- Exposición a REM del "Satélite": el 0% manifiesta 0h; el 66,66 8h (;).

Conocimiento de la Potencia de emisión

- Transmisor OM: el 43% dice SÍ (especificando: "muchísima potencia"); el 56,25% dice NO.
- Transmisor de OC: el 50% dice SÍ (especificando: "muchísima potencia"); el 50% dice NO.
- Transmisor VHF: el 27,6% dice SÍ (especificando: "muchísima potencia"); el 72,3% dice NO.
- Transmisor Radar Ppal: el 43,7% dice SÍ (especifica: "muchísima potencia"); 56,2% dice NO.
- Transmisor Radar Ppal: el 43,7% dice SÍ (especifica: "muchísima potencia"); 56,2% dice NO.
- Transmisor "Satélite": el 39,58 dice SÍ (especifica: "muchísima potencia"); 60,42% dice NO.

La pregunta 23 está dirigida a detectar si las tripulaciones de los buques conocen que una vez terminada su jornada laboral dejan de estar en Exposición Laboral-Ocupacional y cuánto tiempo continúan permaneciendo en Exposición Poblacional-No Ocupacional:

- el 0% dice 0h; el 68,75% dice SÍ creer estar expuesto durante las 24h.

Con la pregunta 24 se persigue conocer el grado de conocimiento sobre la existencia de Exposición Simultánea:

- el 6,25% dice NO; el 93,75% dice SÍ creer que se encuentran en exposición simultánea.

La pregunta 25, que transcribimos a continuación:

¿Tiene la apreciación de que en los buques se puede dar la situación habitual/diaria (24 horas) de estar expuesto simultáneamente a las Radiaciones de varios Transmisores de Frecuencias y Potencias distintas?

Esta pregunta compendia varios elementos o condiciones incluidos en preguntas anteriores; estos elementos o condiciones son:

- la percepción del riesgo
- la percepción y conocimiento de estar en exposición habitual, continuada-diaria (24h)
- la percepción y conocimiento de estar expuesto simultáneamente a varias REM.

El 7,15% dice NO; el 92,85% dice Sí.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

La selección de nuestros modelos de estudio ha tenido lugar basándonos en el sujeto objeto de nuestra investigación. Del sujeto Agente Físico, Ondas Electromagnéticas, también denominado Radiaciones Electromagnéticas y Campos Electromagnéticos, (ver § 2.4.1) ha sido de nuestro interés sus *valores* y *comportamientos* en distintos *contextos* dentro del ámbito marítimo tanto en buques como en estaciones ubicadas en zonas portuarias.

El Agente Físico OEM se manifiesta en forma invisible a través de energías eléctricas y magnéticas variables en el tiempo y en intensidad; esta conjunción da lugar a OEM de diferentes entidades (valores de frecuencia), tantas como oscilaciones se produzcan en un segundo, quedando agrupadas convencionalmente y clasificadas de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ver § 2.4.2.2, 2.4.2.2.b y 2.4.2.2.d).

Se han medido *valores de Campo Eléctrico, IE*, correspondientes a las bandas de Frecuencia Media u Onda Media; Alta Frecuencia u Onda Corta; Muy Alta Frecuencia u Onda Métrica (o VHF); y Súper Alta Frecuencia/SHF. Todas estas bandas de frecuencias están ubicadas dentro del espectro radioeléctrico y se encuentran dentro de las bandas en las que se opera en el Servicio Móvil Marítimo, ya sea en Servicios de Radiocomunicaciones como en Servicios de Radiodeterminación o Radiolocalización (desde 10 kHz a 3.000 GHz, ver § 2.4.2.2.d). Como se puede comprobar los valores de frecuencias de estas cuatro bandas antedichas están incluidos en las regulaciones establecidas por ICNIR Preferidas a las *Recomendaciones para limitar la Exposición a Campos Eléctricos, Magnéticos y Electromagnéticos (hasta 300 Ghz)*.

El *comportamiento* de este agente en sus tres fases de: generación de energía, radiación de energía o propagación de energía, y su aplicación, ha sido expuesto en los Capítulos 1 y 2, así como su acción dañina o benigna sobre el medio interpuesto o perturbado (el ser humano). Esta diversidad de comportamientos se ha hecho patente a través de los distintos equipos medidos de manera que se ha podido comprobar, coincidente con nuestra primera hipótesis, la pérdida sobre la medida de campo perturbado respecto a la misma situación de medida en campo no perturbado.

El *contexto* o ubicación en los que ha tenido lugar este trabajo ha sido definido y establecido según los criterios de valores de intensidad previsible y del factor de distancia en el apartado denominado La Exposición. Otros factores y elementos incorporados necesariamente en toda Exposición como el tiempo y la simultaneidad, también han sido expuestos y explicados en capítulos anteriores.

Así, de este Agente Físico nos ha interesado conocer sus valores de intensidades de Campo Eléctrico IE, en sus diferentes valores/gama de frecuencias, así como en diferentes distancias de la fuente generadora o de la antena-radiador. Igualmente, se han realizado mediciones a diferentes alturas del suelo, a 0,50m, a 1m y a 1,50/1,70 m, coincidentes estas alturas con las zonas: articular/rodillas, génito urinaria, y pectoral y cabeza.

Respecto al orden cronológico del trabajo no ha sido posible mantenerlo de acuerdo con las fases previstas, ya que se era dependiente de la autorización y disponibilidad de los buques y zonas a medir. Ésto en modo alguno ha sido impedimento para que en el capítulo de Resultados se estableciera un orden de exposición coherente, tal como sigue. El orden de exposición de los resultados de nuestro trabajo se ajusta a criterios cuantitativos de mediciones (en buques o zonas en estudio) y no así al criterio cuantitativo de Valores de Intensidades medidas, ya que estos Valores en la realidad son o pueden ser extraordinariamente dispares según el contexto, la ubicación y factores como la distancia ya mencionados.

Se ha tenido en cuenta el factor diferencial o variante *clase de buque/material de construcción* sólo a los efectos de: previsión en la estimación, de variabilidad en la valoración y certidumbre de los valores obtenidos en cada caso; así pues se ha considerado no solamente tanto el factor entorno como el factor radioeléctrico, sino que también la composición del material constructivo, dándose las distintas circunstancias de mediciones en buques de acero y en buques de PRFV (pero no en buques de aluminio ni de madera), con la consiguiente diversidad de comportamientos de estos materiales en lo que a resistividad y conductividad se refiere, sin obviar otros efectos de reflexión y de rerradiación que se producen en mayor o menor medida en los distintos tipos de buques.

Para la presentación de los resultados se ha establecido un orden ascendente, no en número de mediciones, sino en diversidad de equipos bajo prueba medidos, de modo que, la última unidad presentada es la mas completa sirviendo como modelo aproximado de un buque tipo, en lo que a radiocomunicación y radiodeterminación se refiere.

Como se ha indicado en el Capítulo de Metodología, en el apartado correspondiente a Nuestro Método Propio (ver §3.3.1) y en el apartado denominado Dimensión Física (ver § 3.7.3), el trabajo de campo (ver § 3.3.1.5) ha tenido lugar en diferentes contextos físicos, entornos radioeléctricos y con diferentes valores de frecuencias y de potencias. Al ser estos entornos físicos diferentes, la ubicación de los campos de antenas varía de un entorno a otro, e igualmente los puntos radiales y puntos

de distancia, a cuyo espacio físico teníamos que acomodarnos para practicar las mediciones. Así pues, en los planos del buque o zona y en las tablas de datos que siguen se puede observar que en algunos casos las distancias para unas mediciones dadas figuran espaciadas en distancias (cada medio metro o cada metro) según disponibilidad física, y en otros casos figuran por puntos ordenados en las proximidades de las antenas medidas. Los valores de las medidas de los campos eléctricos IE figuran en V/m.

Cada unidad presentada está compuesta por seis apartados descriptores:

- Tabla de características de las mediciones, equipos e instrumentación
- Plano del campo de antenas del buque o de la zona terrestre/portuaria
- Tabla de datos del equipo o antena medidos, frecuencias y potencias y *condiciones de las mediciones*
- Tabla de datos de los valores de las medidas
- Gráfica de curvas de medidas en V/m (eje Y) y en distancias/metros/puntos (eje X)
- Gráfica (s) de inmisión-distancia de exposición (a partir de la Fig 4.3., a la que precede comentarios y comparación con los valores del Nivel de Referencia).

CENTRO ZONAL DE SALVAMENTO MARÍTIMO. TARIFA

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDICIONES, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN		
Lugar: TARIFA, CÁDIZ (Estrecho de Gibraltar)		Nº de registros: 42
Fecha: 25 ABRIL 2006		Hora : 11:00 a 13:50
INSTRUMENTALDEMEDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • MEDIDOR: PMM8053A • SONDA: EP330S (radar Banda S) • SONDA: EP140S (radar Banda X) 	Característicasdel Medidor <ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda: 5Hz a 40 GHz • Rango de medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5^v • Unidad de medida:V/m
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	<ul style="list-style-type: none"> -TRANSMISOR RADAR BANDA X -TRANSMISOR RADAR BANDA S 	
COMENTARIOS	<p>En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión <p>Nota:</p> <p>Las mediciones han sido realizadas en altura variable.</p> <p>Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m.</p>	

Tabla 4. 1

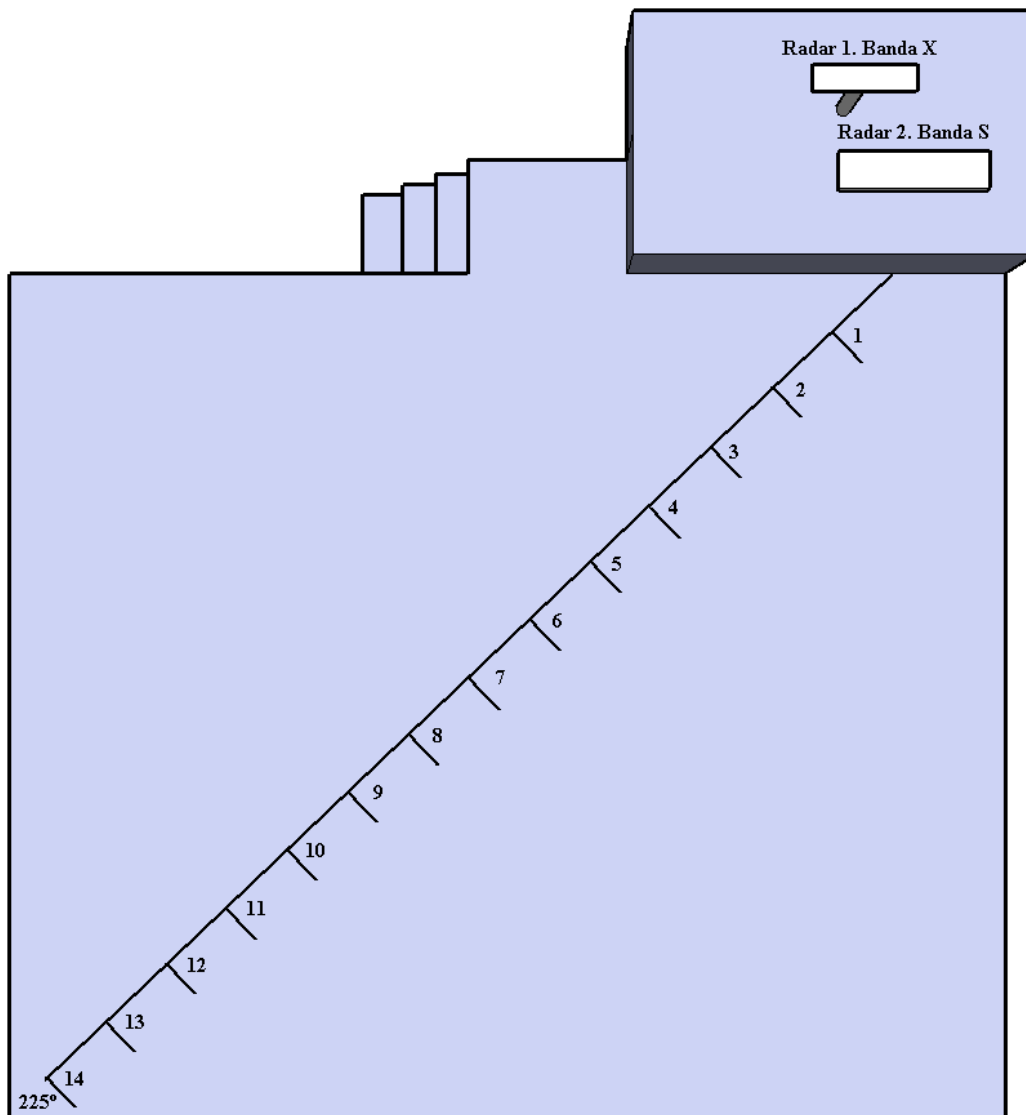


Figura 4. 1. Centro Zonal de Salvamento Marítimo Tarifa. Puntos de medidas.

TRANSMISOR RADAR 1 TERMA SCANTER 2000 BANDA X 9GHz, FRECUENCIA 9.375 MHz
TRANSMISOR RADAR 2 TERMA SCANTER 2000 BANDA S 3GHz, FRECUENCIA 3.050 MHz
POTENCIA RADAR 125 KW
POTENCIA RADAR 230 KW

Tabla 4. 2

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas con los radares de Banda X y S en funcionamiento
- En la línea de 225°

DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS*
3	7,82	0	3,36
4	8,42	0	2,93
5	6,82	0	2,55
6	6,70	0	2,53
7	7,53	0	2,53
8	7,56	0	2,81
9	6,65	0	2,25
10	7,79	0	2,34
11	7,46	0	1,84
12	6,95	0	1,96
13	6,95	0	2,42
14	7,41	0	1,84

Tabla 4. 3

*RootMean Square (valor eficaz)

Eje X=distancias en m. Eje Y=valores IE en V/m

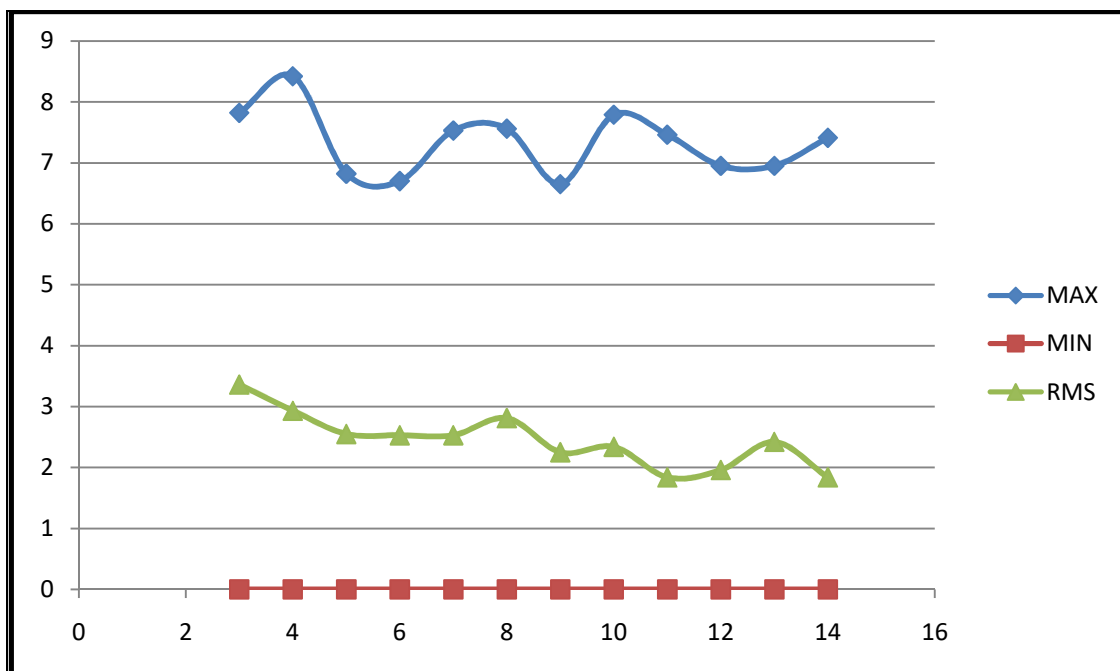


Gráfico 4. 1

TRANSMISOR RADAR 1 TERMA SCANTER 2000
 BANDA X, 9GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
 POTENCIA RADAR 125 KW

Tabla 4. 4

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas con el radar de Banda X en funcionamiento
- En la línea de 225°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
3	9,73	3,29	3,58
4	6,96	0,29	4,02
5	6,18	0,29	2,61
6	7,10	0	2,53
7	5,22	0,31	2,00
8	6,79	0,29	2,90
9	6,14	0	2,21
10	6,50	0,33	2,48
11	7,21	0,34	3,04
12	5,11	0,30	1,72
13	5,29	0,26	1,78
14	6,13	0,30	1,53

Tabla 4. 5

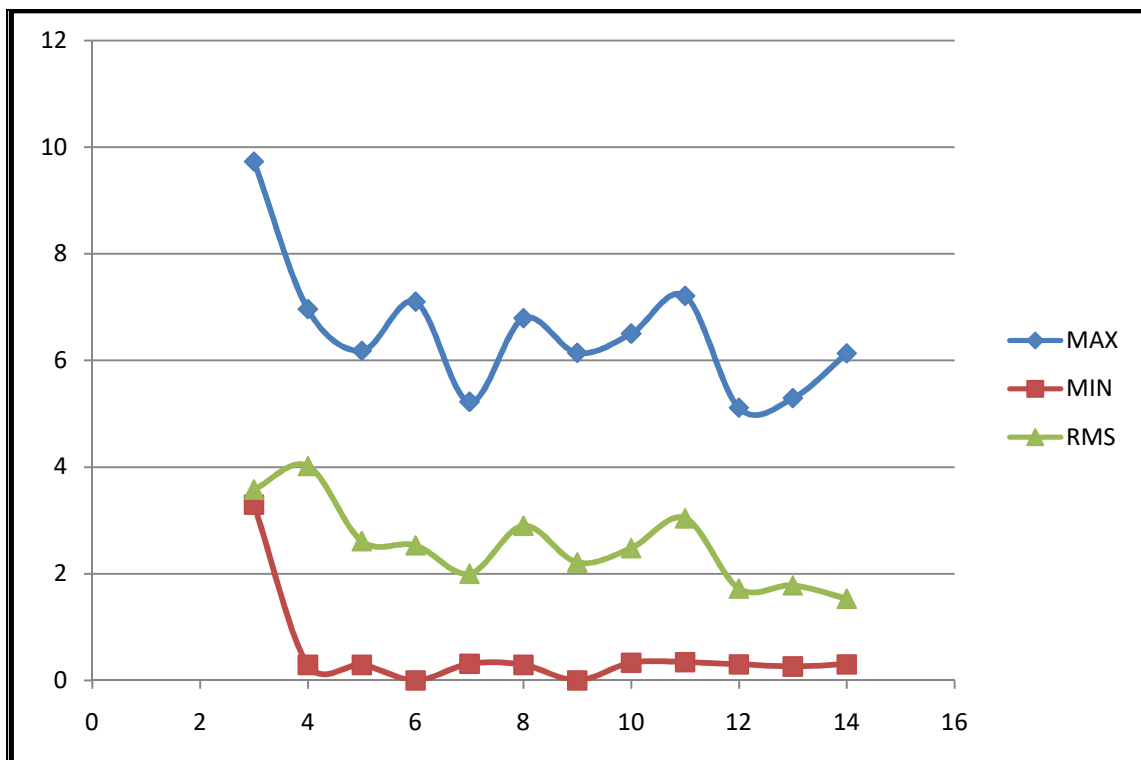


Gráfico 4. 2

TRANSMISOR RADAR 2 TERMA SCANTER 2000
 BANDA S, 3GHz, FRECUENCIA 3.050 MHz
 POTENCIA RADAR 2 30 KW

Tabla 4. 6

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas con el radar de BandaS en funcionamiento
- En la línea de 225°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
2	16,82	0	6,20
3	12,76	0	4,32
4	9,83	0	5,76
5	9,00	0	2,62
6	9,28	0	2,43
7	9,28	0	1,90
8	6,40	0	2,06
9	6,76	0	2,16
10	7,40	0	2,15
11	6,36	0	2,31
12	6,98	0	1,87
13	6,36	0	1,74
14	7,83	0	1,16

Tabla 4. 7

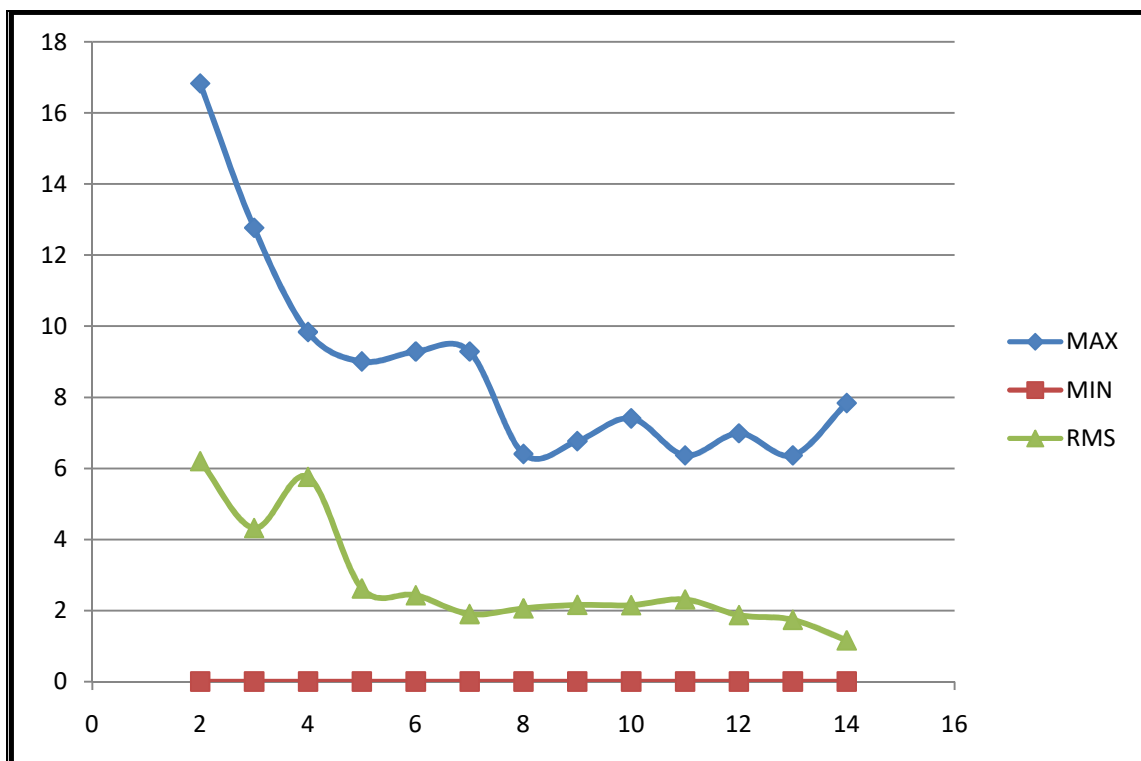


Gráfico 4. 3

REMOLCADOR BENICADELL

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN		
Lugar: PUERTO COMERCIAL.CÁDIZ		Nº de registros: 74
Fecha: 8 JUNIO 2005		Hora : 10:30 a 14:00
INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> •MEDIDOR: PMM8053A •SONDA: EP140S (para radar Banda X) •SONDA: EP330S (para VHF y OM) 	Características del Medidor <ul style="list-style-type: none"> •Ancho de banda: 5Hz a 40 GHz •Rango de medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5V • Unidad de medida: V/m
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	-RADAR BANDA X -RADIOTELÉFONO DE VHF -TRANSMISOR DE OM/FRECUENCIA MEDIA	
COMENTARIOS	En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición: <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión Nota: Las mediciones han sido realizadas en altura variable. Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m.	

Tabla 4. 8

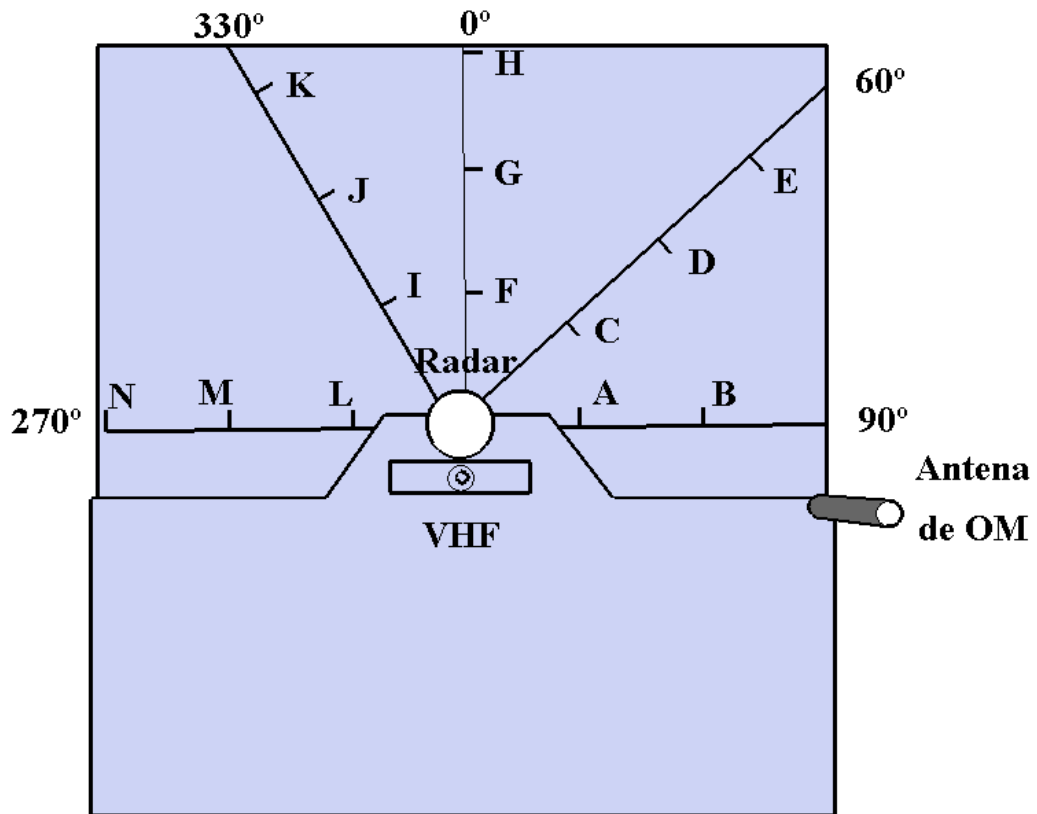


Figura 4. 2. Planta del campo de antenas del remolcador Benicadell. Puntos de medidas.

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 0,125mn (millas náuticas)

Tabla 4. 9

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	23,61	5,87
2	14,90	4,02

Tabla 4. 10

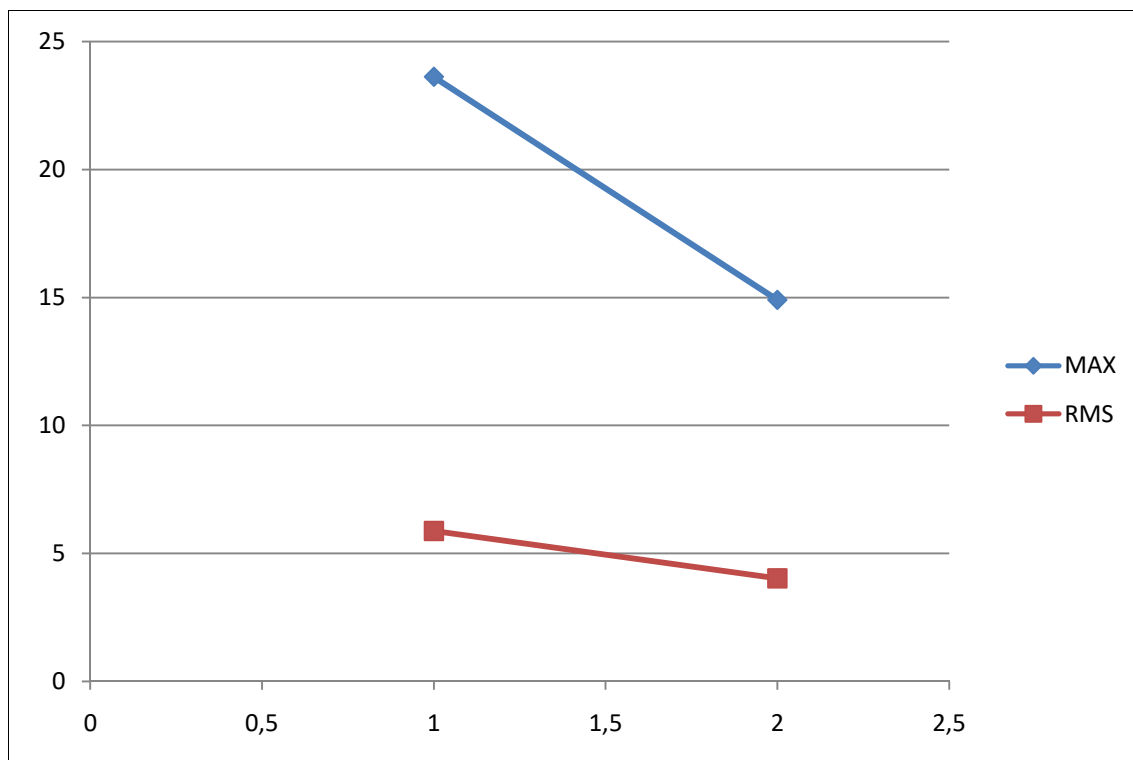


Gráfico 4. 4

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.3). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.11 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor Máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

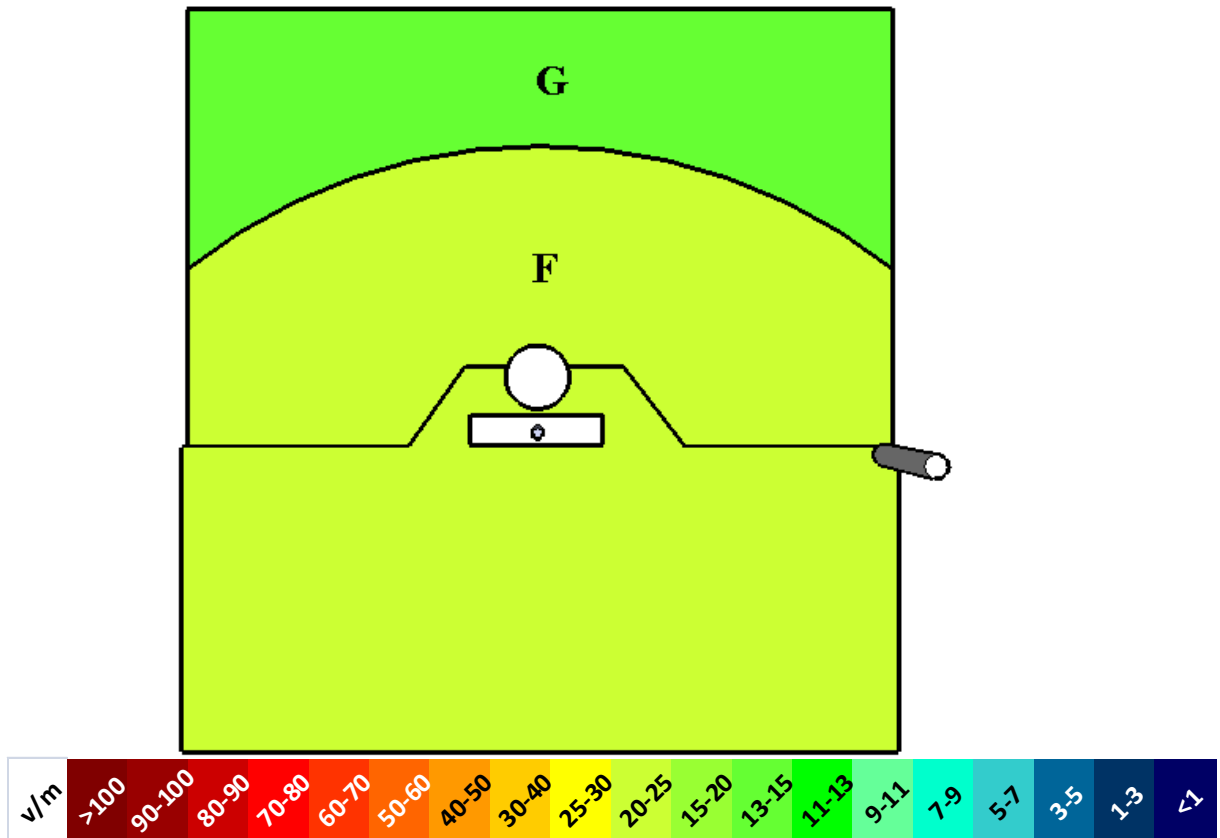


Figura 4. 3.

ALCANCE 0,125 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL 137 V/m
F	1	23,61	POBLACIONAL 61 V/m
G	2	14,90	

Tabla 4. 11

RADARJMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 0,250 mn

Tabla 4. 12

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- Endos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	22,08	6,00
2	19,46	5,40

Tabla 4. 13

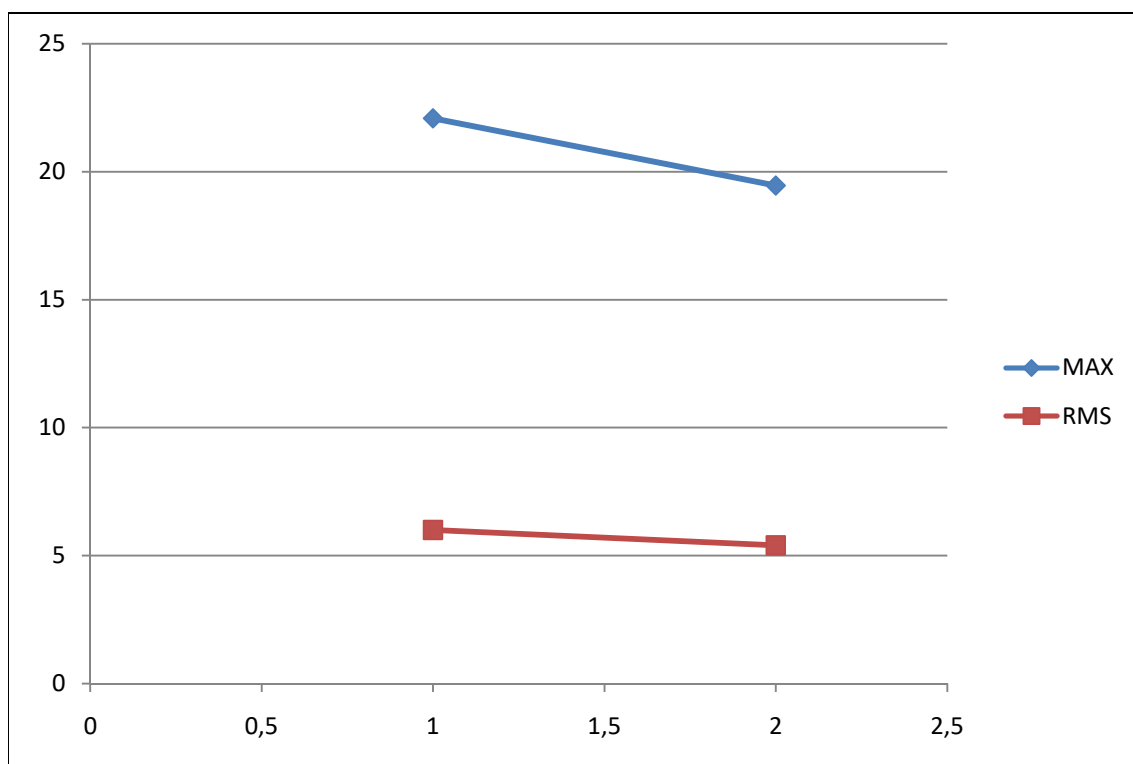


Gráfico 4. 5

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.4). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.14 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m. por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

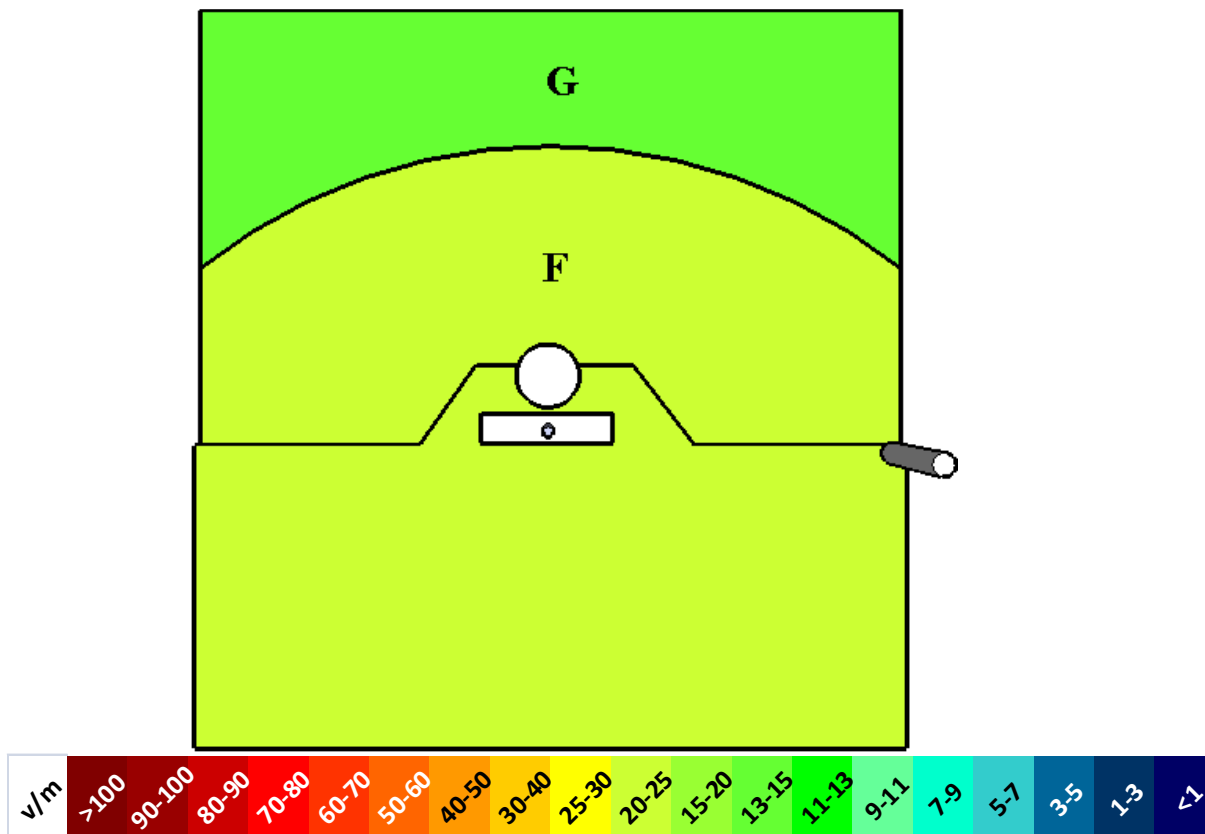


Figura 4. 4

ALCANCE 0,25 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL 137 V/m
F	1	22,08	POBLACIONAL 61V/m
G	2	19,46	

Tabla 4. 14

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 0,5mn

Tabla 4. 15

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	20,41	5,70
2	18,91	4,80

Tabla 4. 16

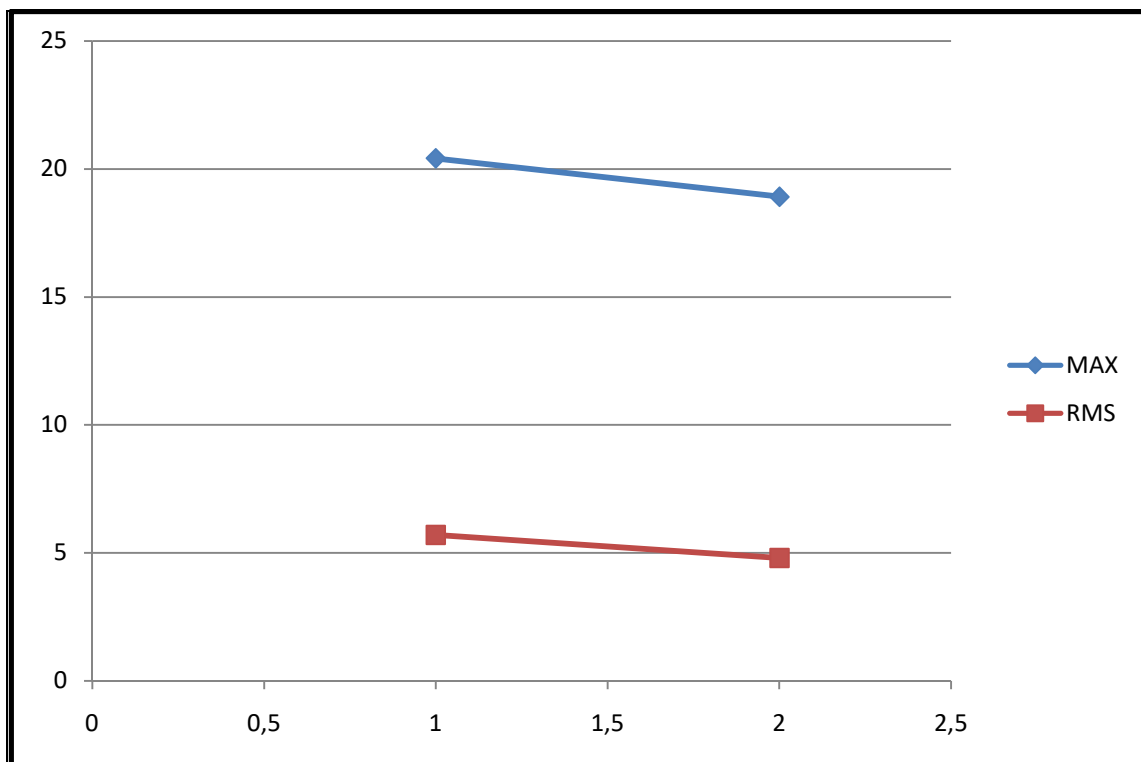


Gráfico 4. 6

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.5). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.17 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

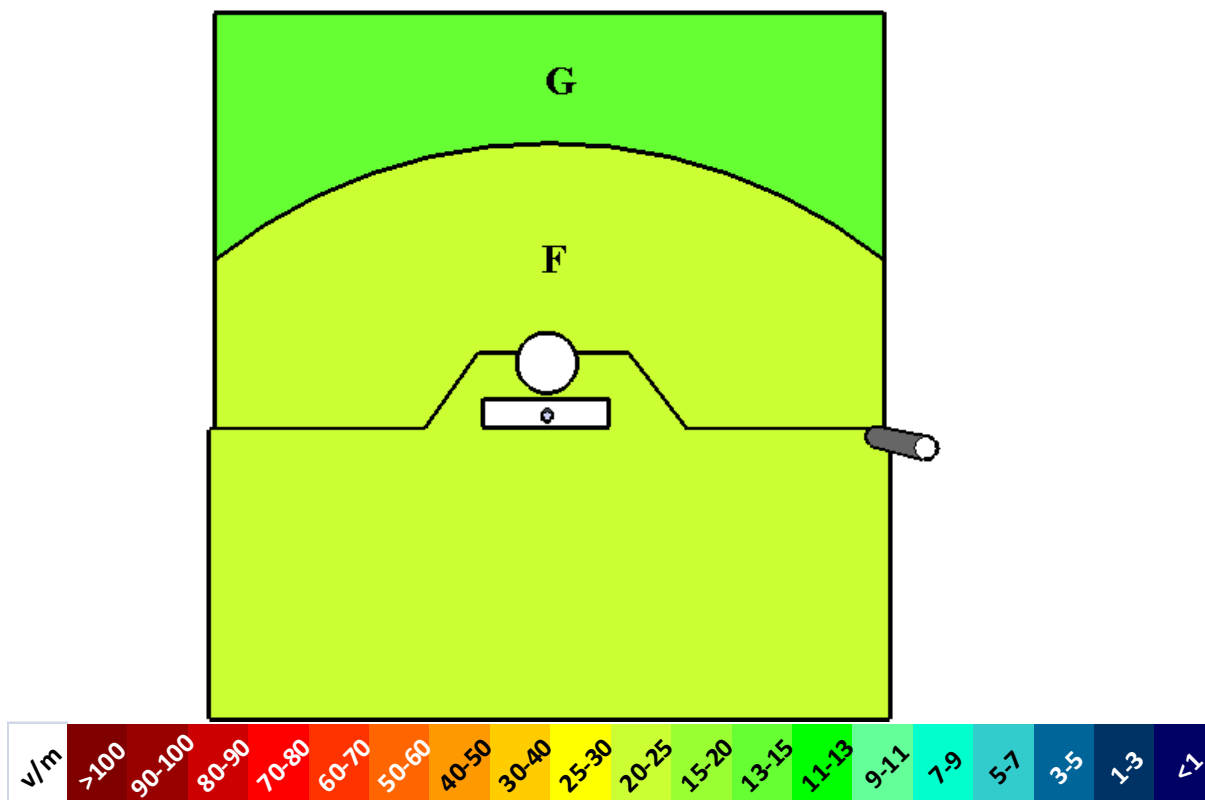


Figura 4. 5

ALCANCE 0,5 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL
F	1	20,41	137 V/m
G	2	18,91	POBLACIONAL
			61 V/m

Tabla 4. 17

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 0,75mm

Tabla 4. 18

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IEV/mMAX	IE V/m RMS
1	22,34	7,55
2	16,99	1,69

Tabla 4. 19

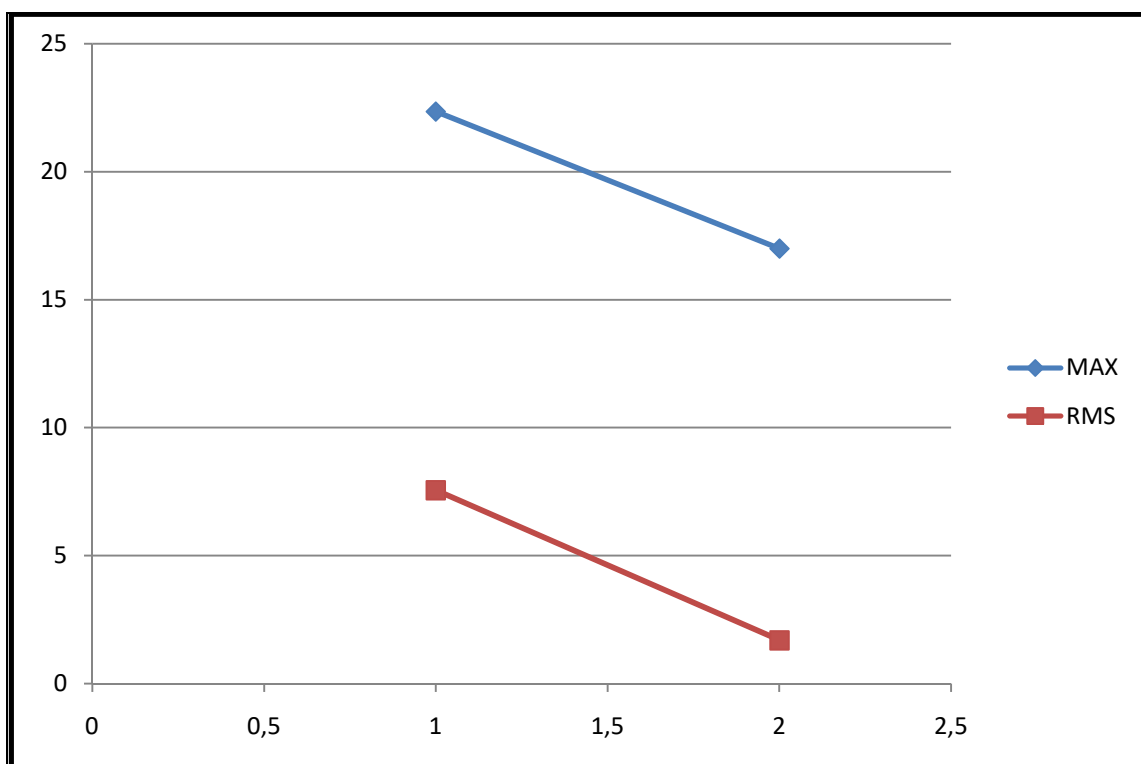
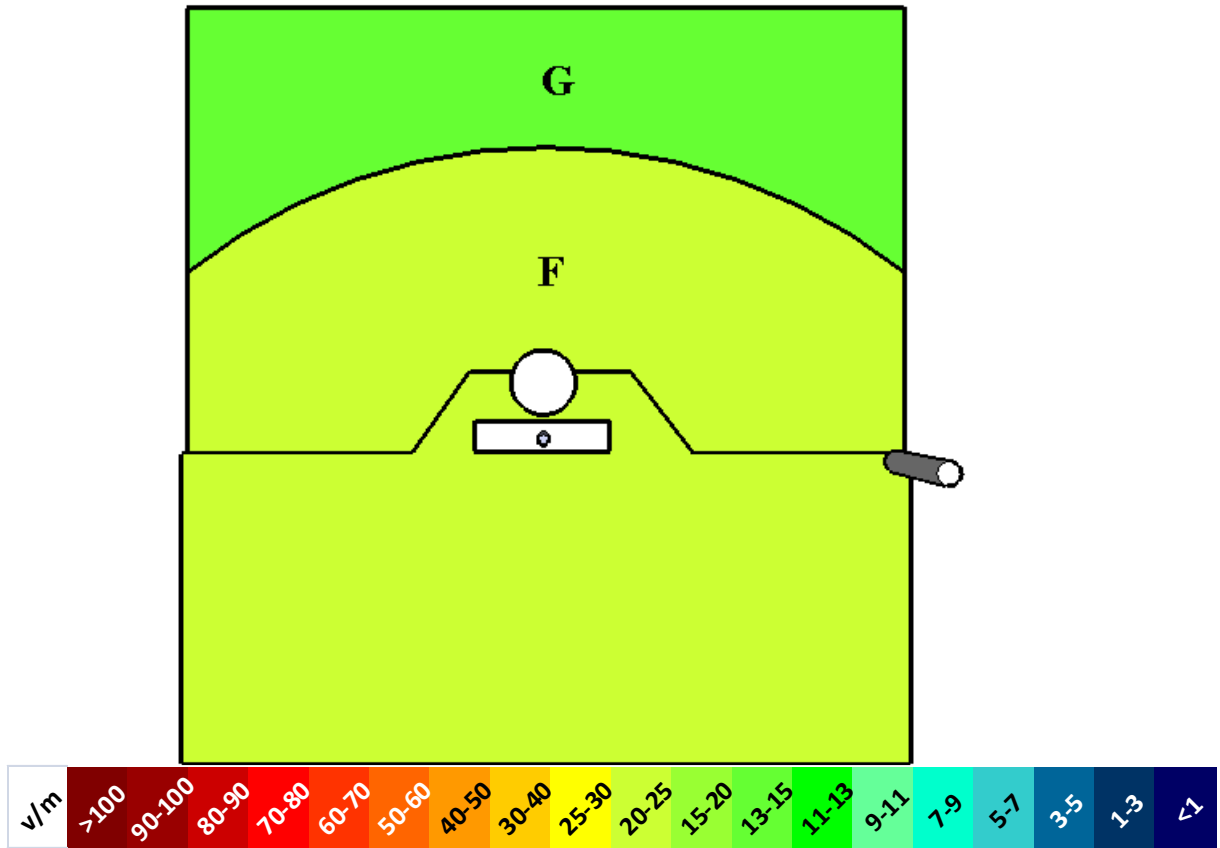


Gráfico 4. 7

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.6). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.20 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.



ALCANCE 0,75 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL 137 V/m
F	1	22,34	POBLACIONAL 61 V/m
G	2	16,99	

Tabla 4. 20

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 1,5mn

Tabla 4. 21

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m RMS
1	21,35	6,88
2	20,71	4,96

Tabla 4. 22

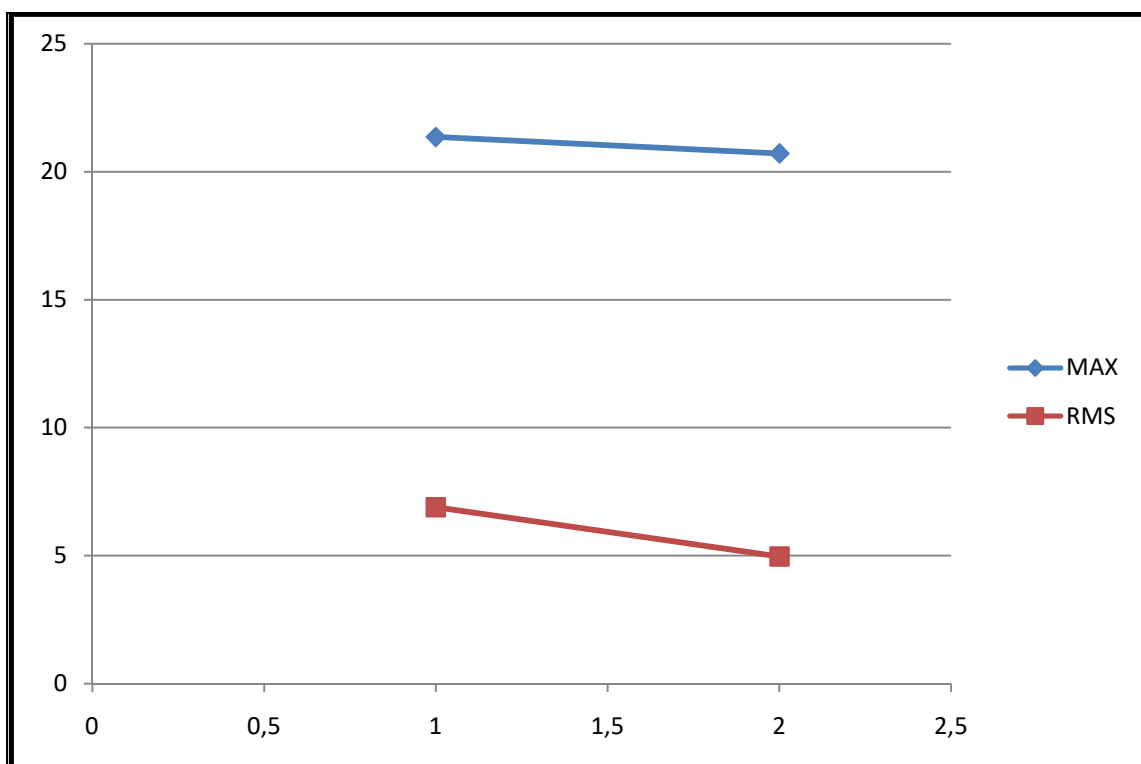


Gráfico 4. 8

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.7). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.23 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m. por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

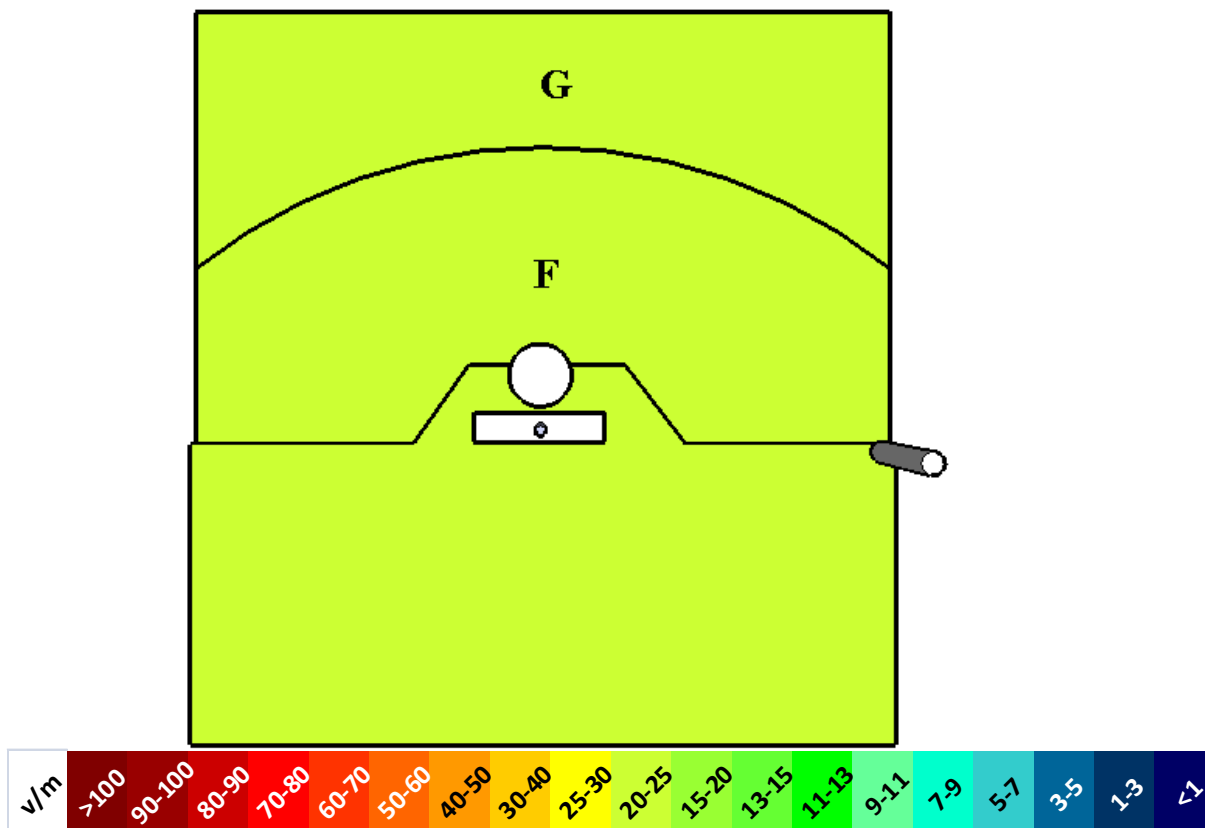


Figura 4. 7

ALCANCE 1,5 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL
F	1	21,35	137 V/m
G	2	20,71	POBLACIONAL
			61 V/m

Tabla 4. 23

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 3mm

Tabla 4. 24

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m RMS
1	23,18	7,40
2	22,38	5,99

Tabla 4. 25

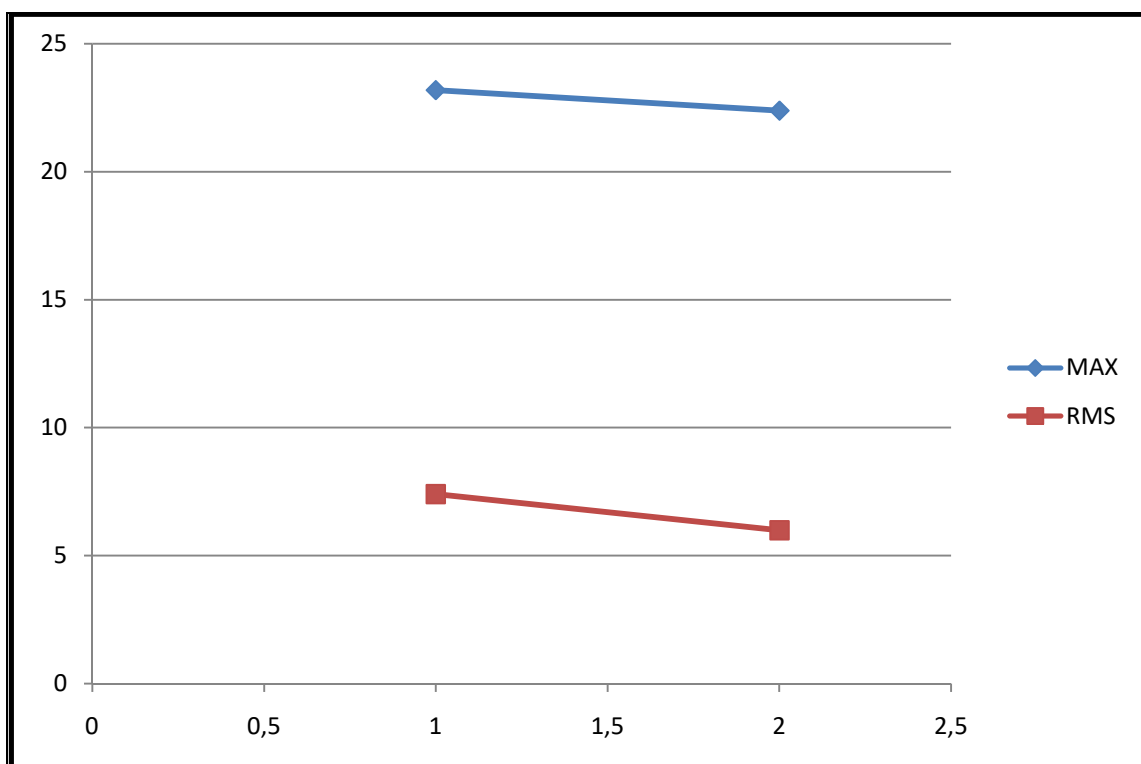


Gráfico 4. 9

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.8). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.26 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

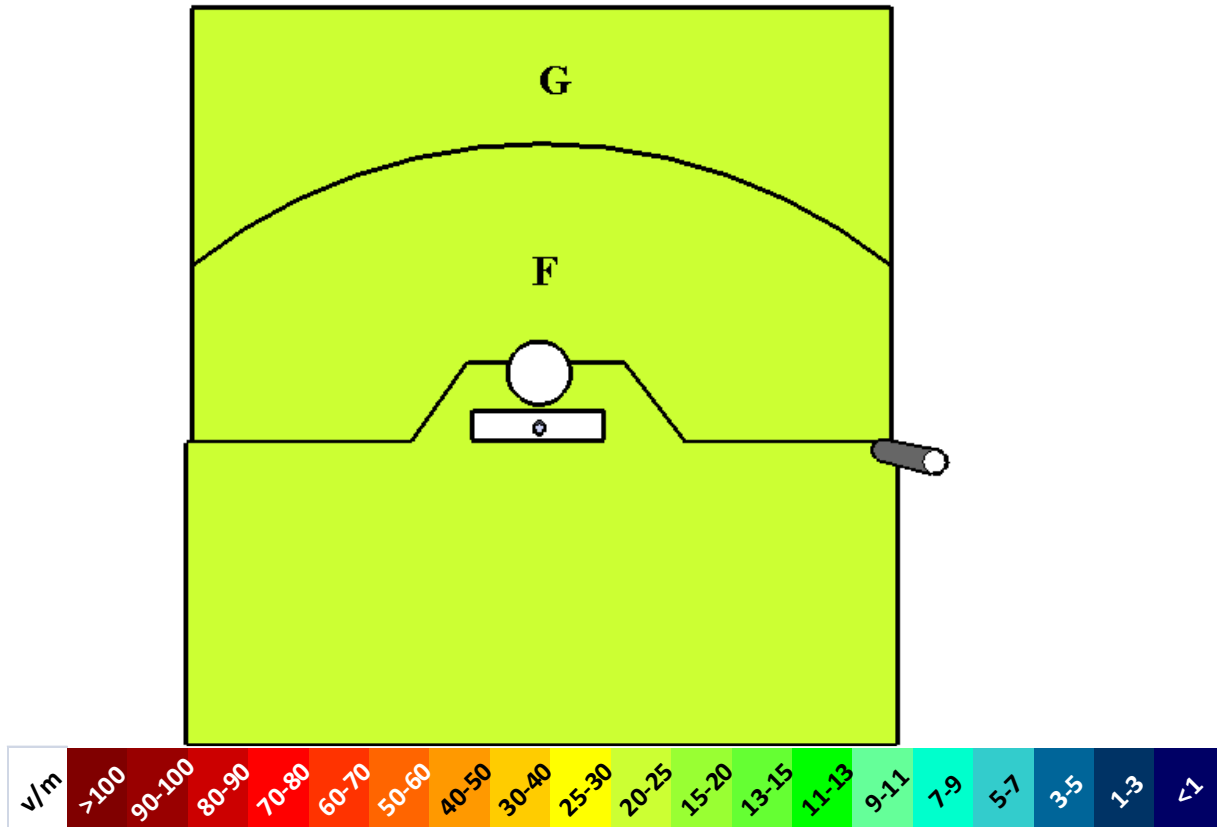


Figura 4. 8

ALCANCE 3 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL 137 V/m
F	1	23,18	POBLACIONAL 61 V/m
G	2	22,38	

Tabla 4. 26

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4 KW
ESCALA 6 mn

Tabla 4. 26

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	21,00	7,32
2	18,75	5,32

Tabla 4. 27

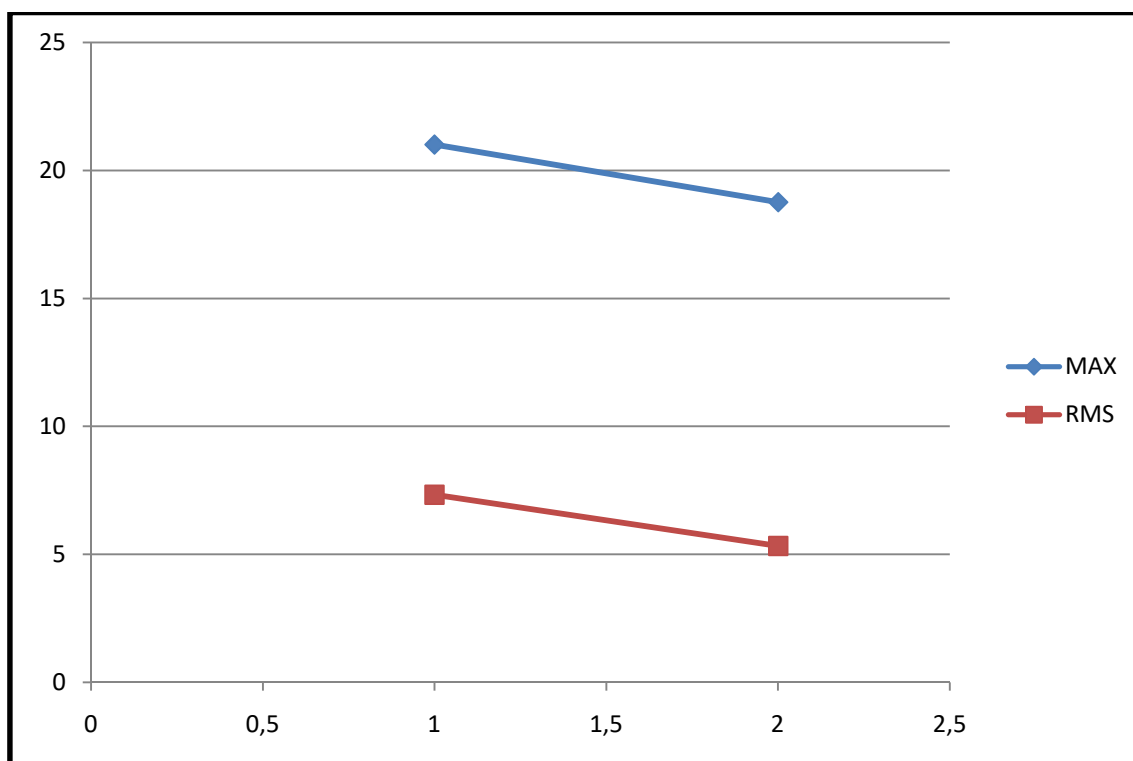
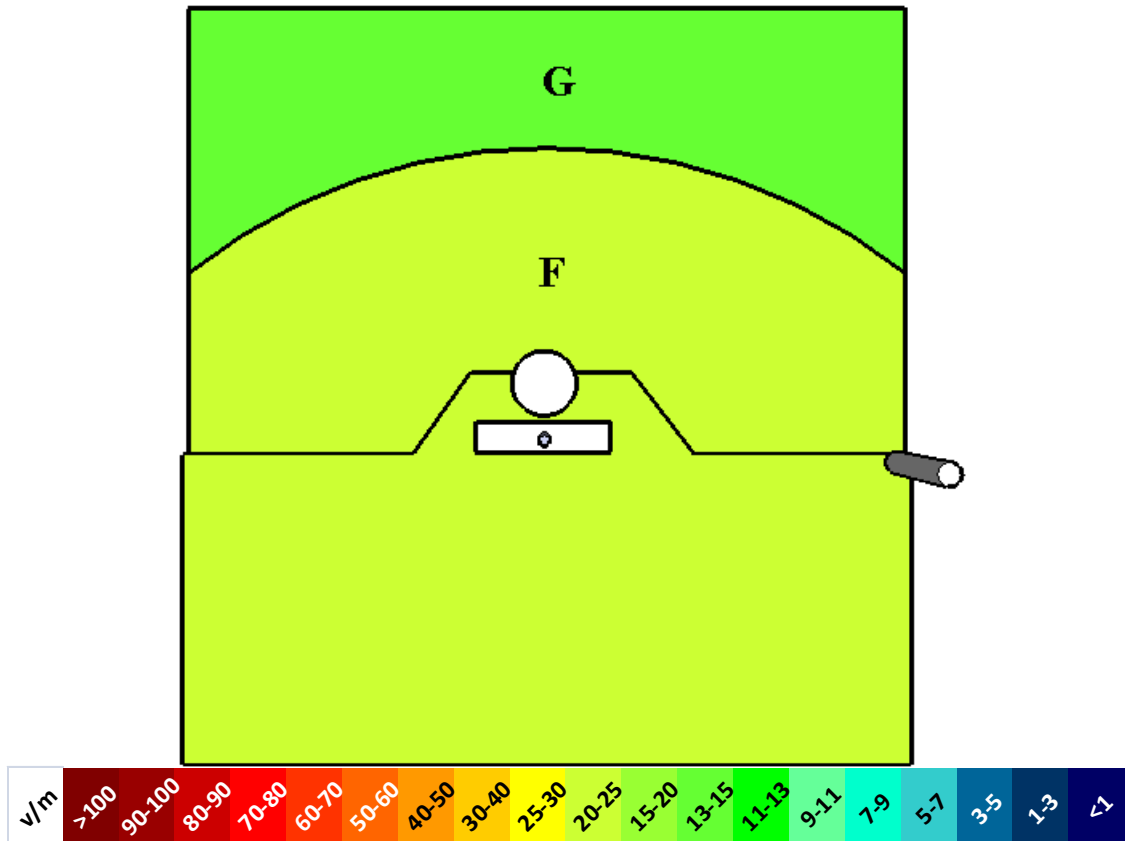


Gráfico 4. 10

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.9). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.28 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m.. por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.



ALCANCE 6 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL 137 V/m
F	1	21,00	POBLACIONAL 61 V/m
G	2	18,75	

Tabla 4. 28

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 12mm

Tabla 4. 29

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	19,94	5,60
2	16,96	4,54

Tabla 4. 30

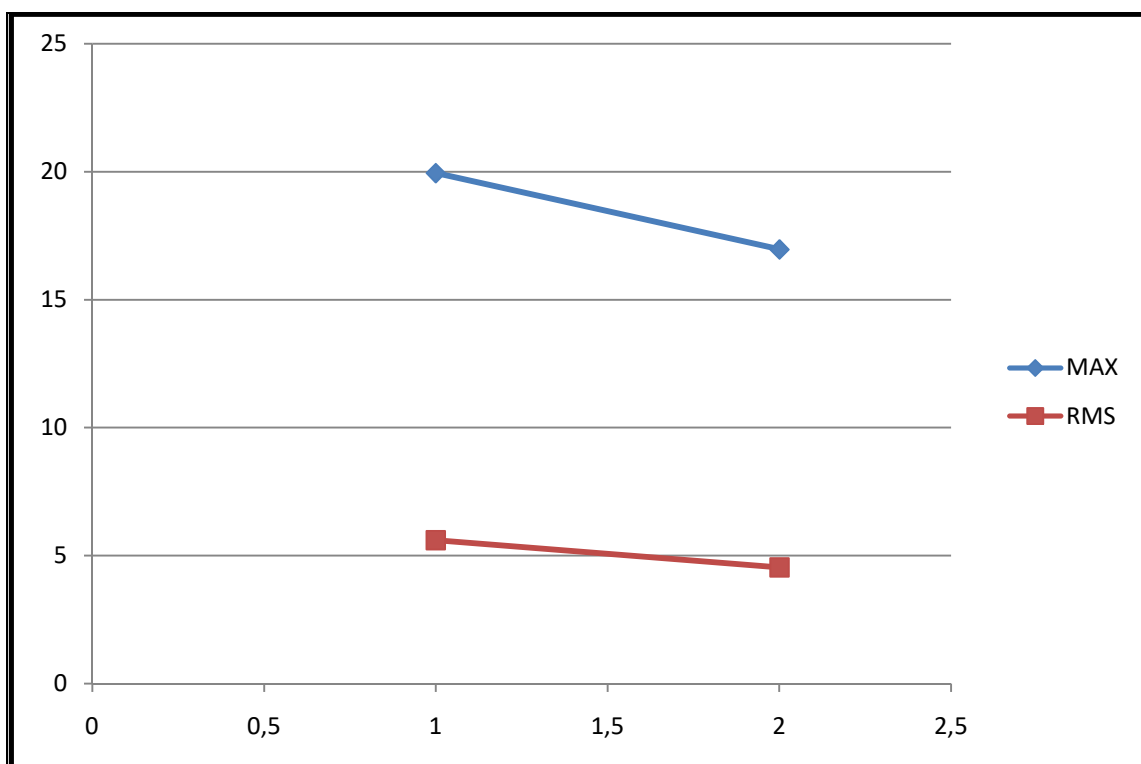


Gráfico 4. 11

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.10). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.31 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
 Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

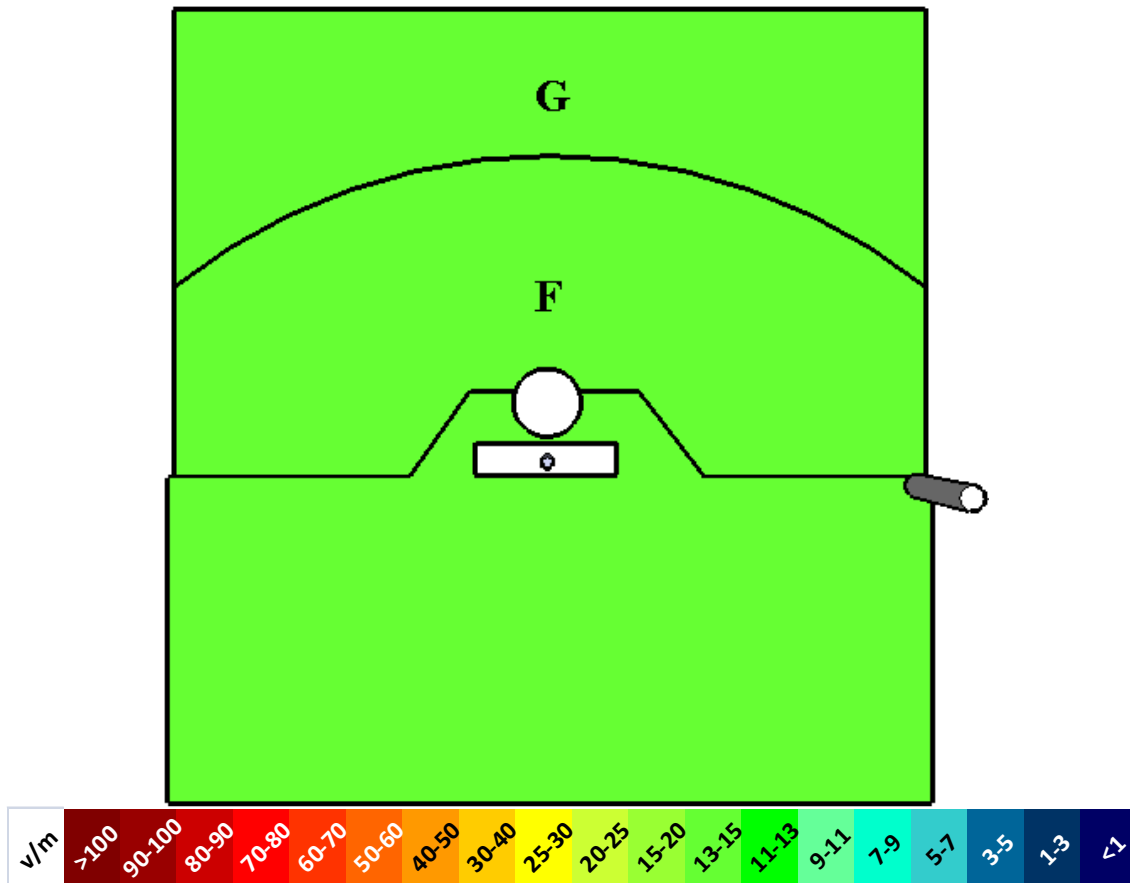


Figura 4. 10

ALCANCE 12 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL 137 V/m
F	1	19,94	POBLACIONAL 61 V/m
G	2	16,96	

Tabla 4. 31

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 24mm

Tabla 4. 32

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	21,54	6,53
2	17,59	5,00

Tabla 4. 33

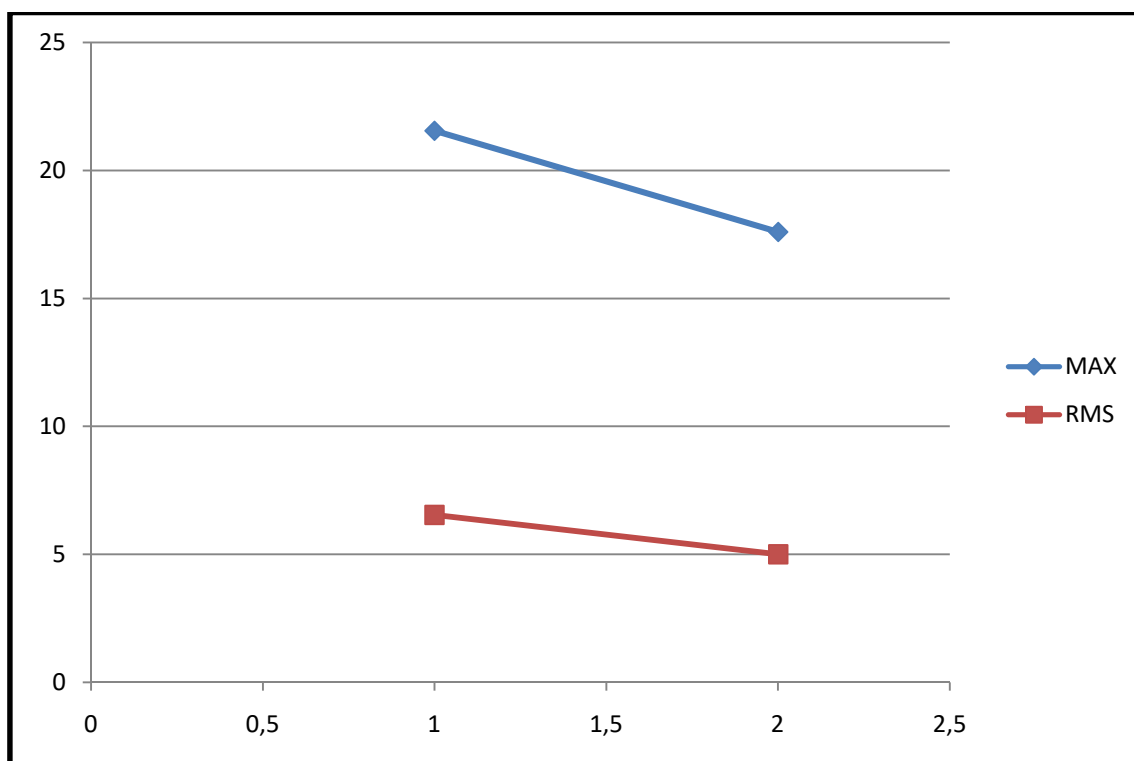


Gráfico 4. 12

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.11). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.34 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

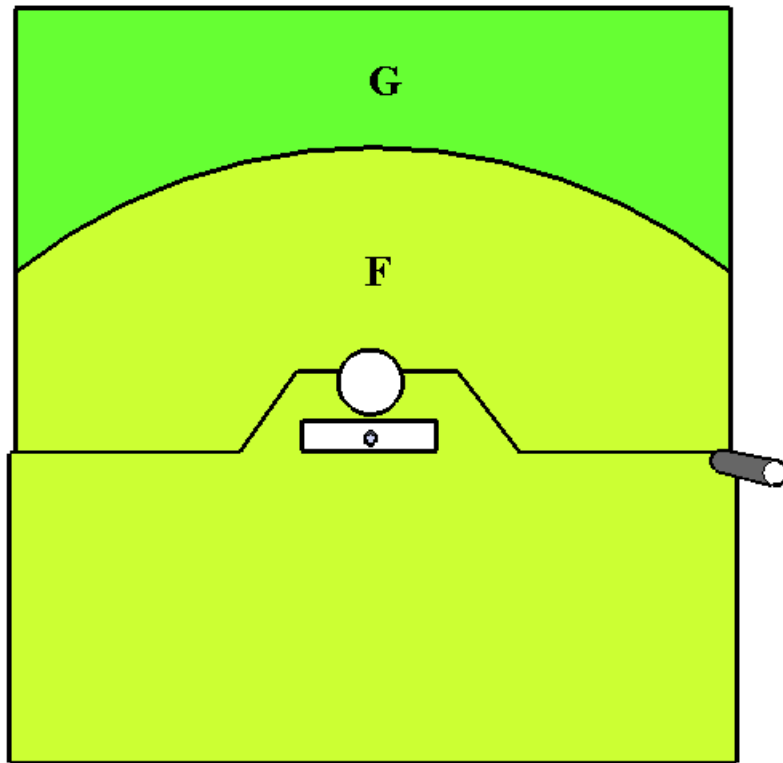


Figura 4. 11

ALCANCE 24 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL 137 V/m
F	1	21,54	POBLACIONAL 61 V/m
G	2	17,59	

Tabla 4. 34

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 36mm

Tabla 4. 35

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	22,31	6,02
2	20,91	6,00

Tabla 4. 36

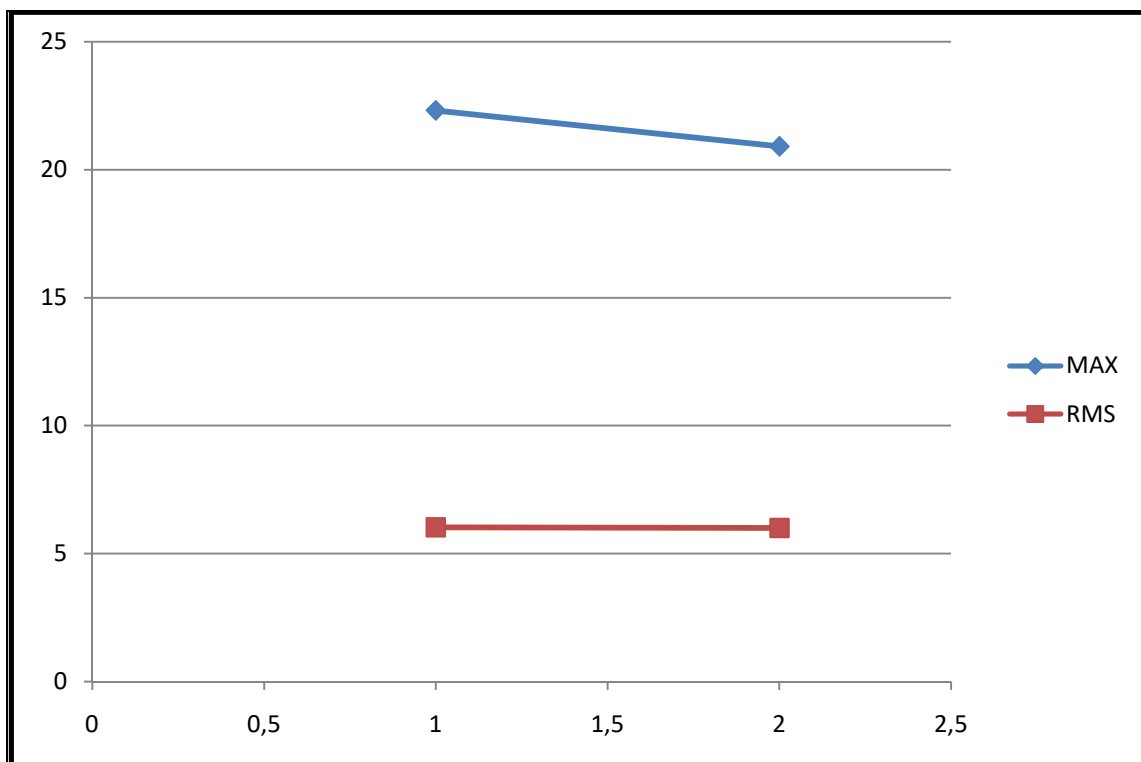


Gráfico 4. 13

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.12). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.37 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

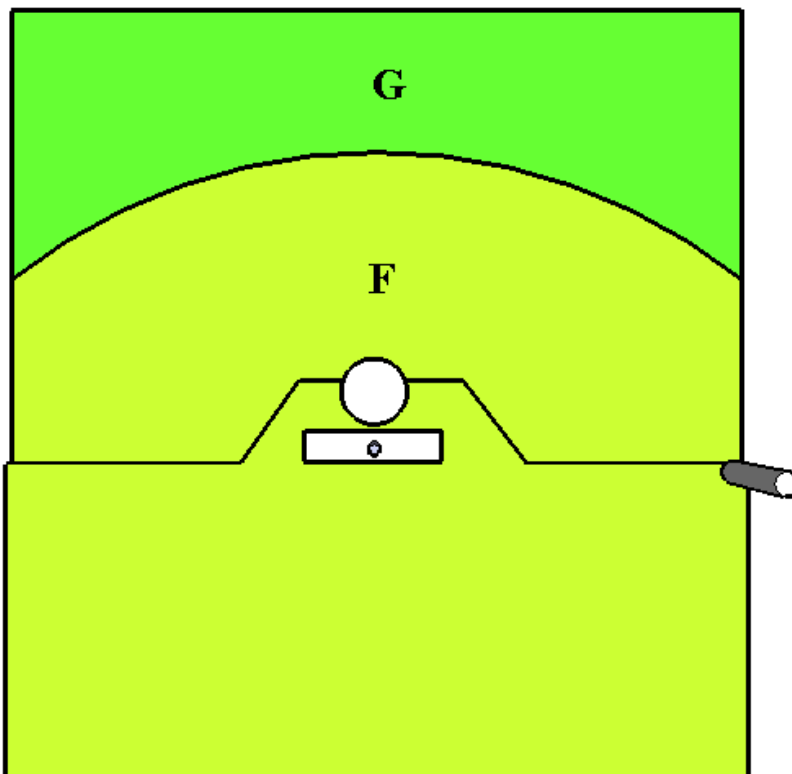


Figura 4. 12

ALCANCE 36 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL 137 V/m
F	1	22,31	POBLACIONAL 61 V/m
G	2	20,91	

Tabla 4. 37

RADAR JMA-2343
BANDA 9 GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 48mm

Tabla 4. 38

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 0°
- En dos distancias por problemas de espacio físico reducido

DISTANCIA(m)	IEV/mMAX	IE V/m RMS
1	29.00	6,13
2	13,60	4,59

Tabla 4. 39

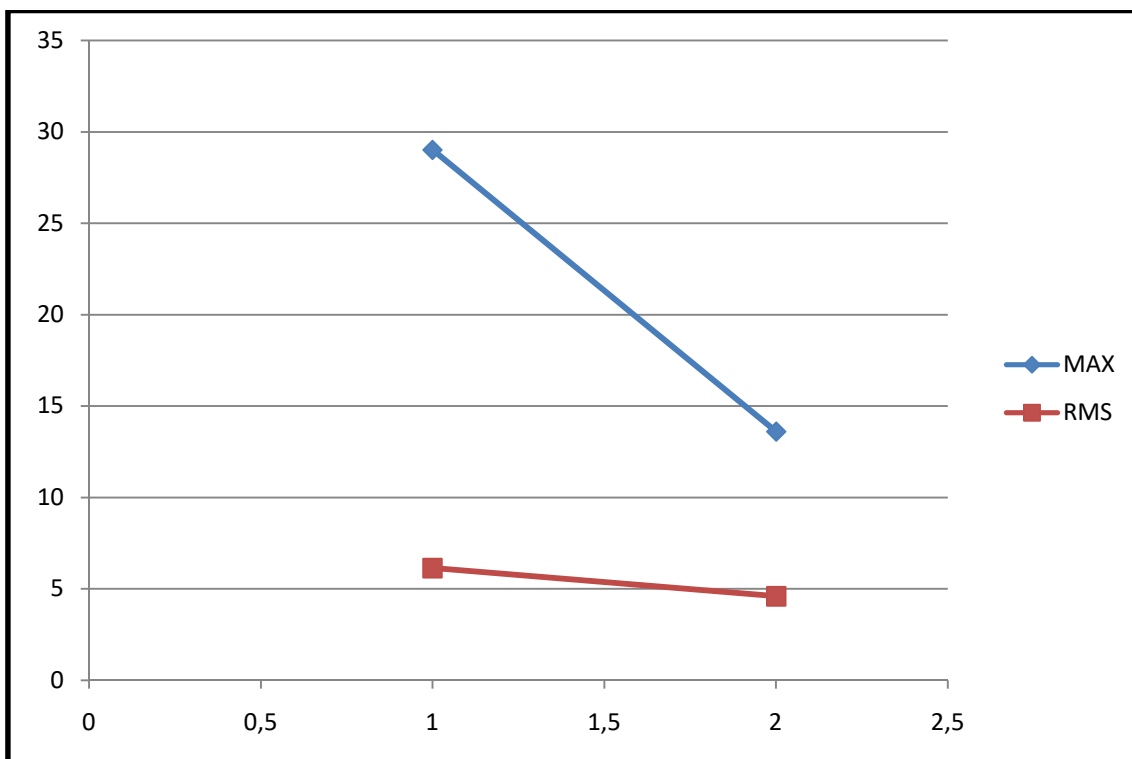


Gráfico 4. 14

La línea FG representa los Puntos/Distancias en metros y la orientación de la línea con respecto a 0° del buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.13). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.40 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

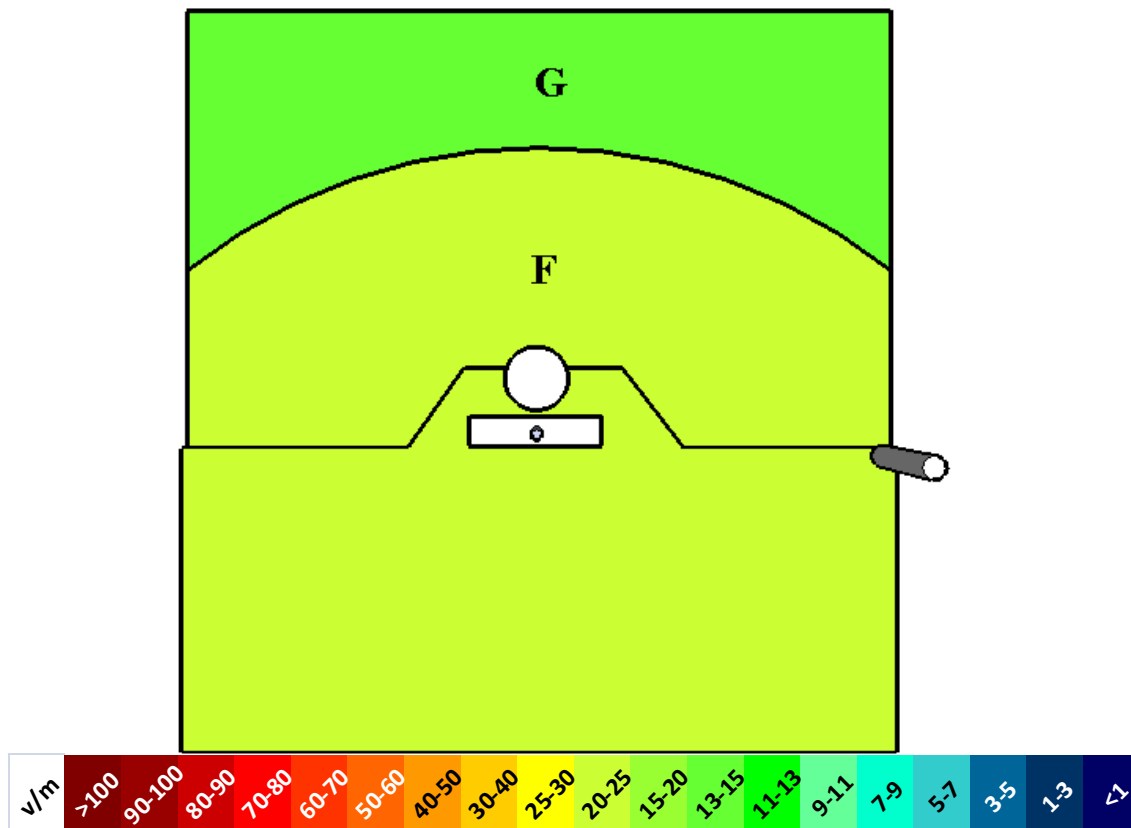


Figura 4. 13

ALCANCE 48 mn			NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	OCUPACIONAL
F	1	29,00	137 V/m
G	2	13,60	POBLACIONAL
			61 V/m

Tabla 4. 40

RADIOTELÉFONO VHF SAILOR RT2048
CANAL 25 FRECUCENCIA 157,250 MHz
POTENCIA 1W

Tabla 4. 41

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 0°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	2,33	2,29	0,71
2	3,21	2,94	0,94

Tabla 4. 42

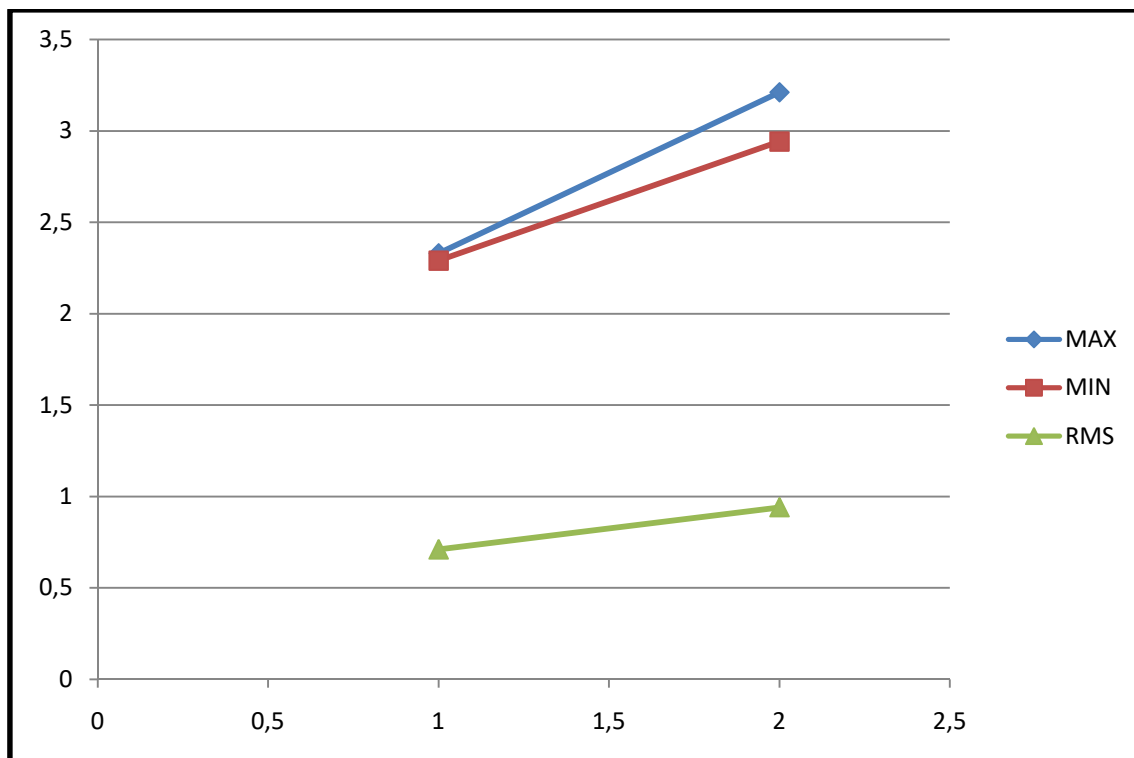


Gráfico 4. 15

RADIOTELÉFONO VHF SAILOR RT2048
CANAL 25 FRECUENCIA 157,250 MHz
POTENCIA 1W

Tabla 4. 43

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 60°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	2,62	0,69	2,48
2	3,24	0,77	3,17
3	2,31	0,74	1,74

Tabla 4. 44

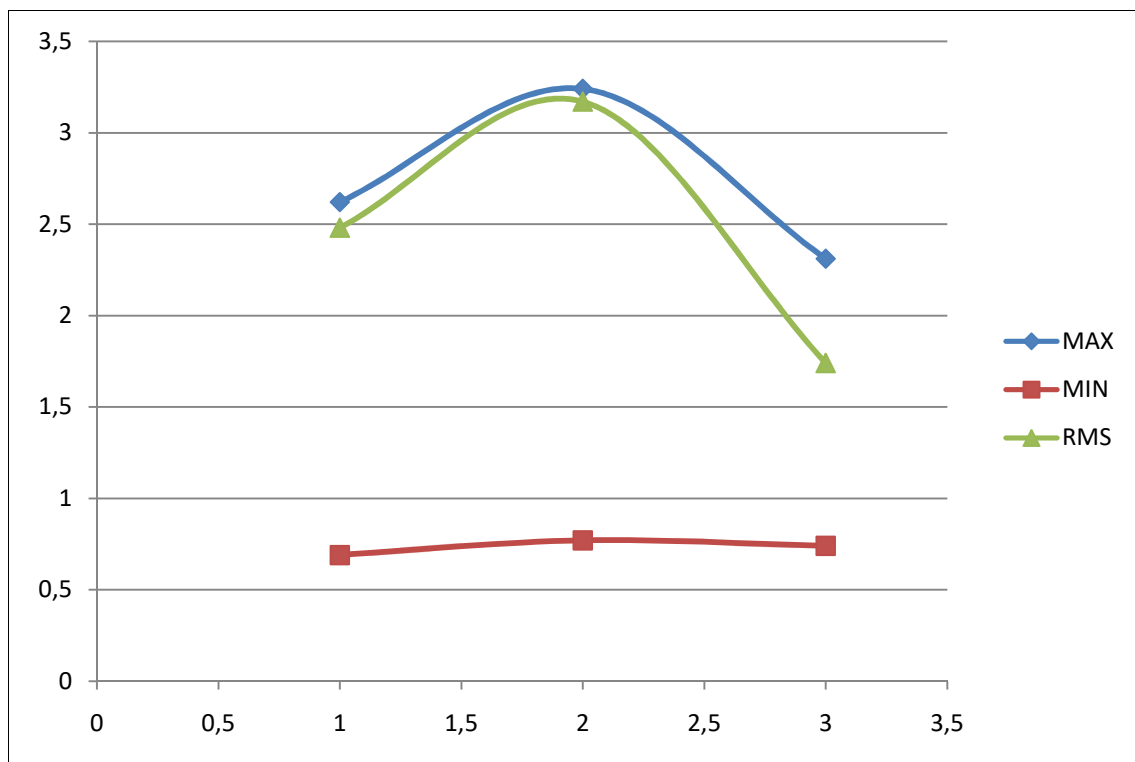


Gráfico 4. 16

RADIOTELÉFONO VHFSAILOR RT2048
CANAL 25 FRECUENCIA 157,250 MHz
POTENCIA 1W

Tabla 4. 45

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	3,23	3,04	3,10
2	3,76	0,94	3,61
3	3,81	0,86	3,59

Tabla 4. 46

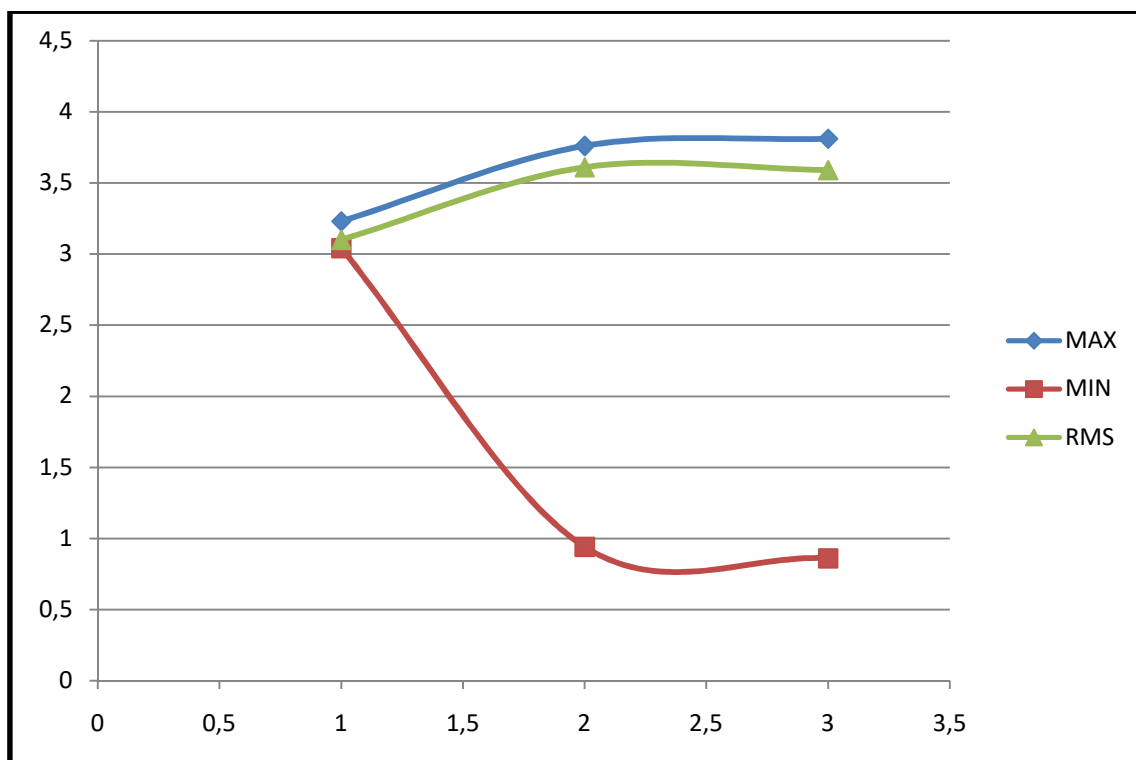


Gráfico 4. 17

RADIOTELÉFONO VHF SAILOR RT2048
CANAL 25 FRECUENCIA 157,250 MHz
POTENCIA 1W

Tabla 4. 47

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	3,25	0,75	3,19
2	1,00	0,83	0,94
3	1,11	0,95	1,04

Tabla 4. 48

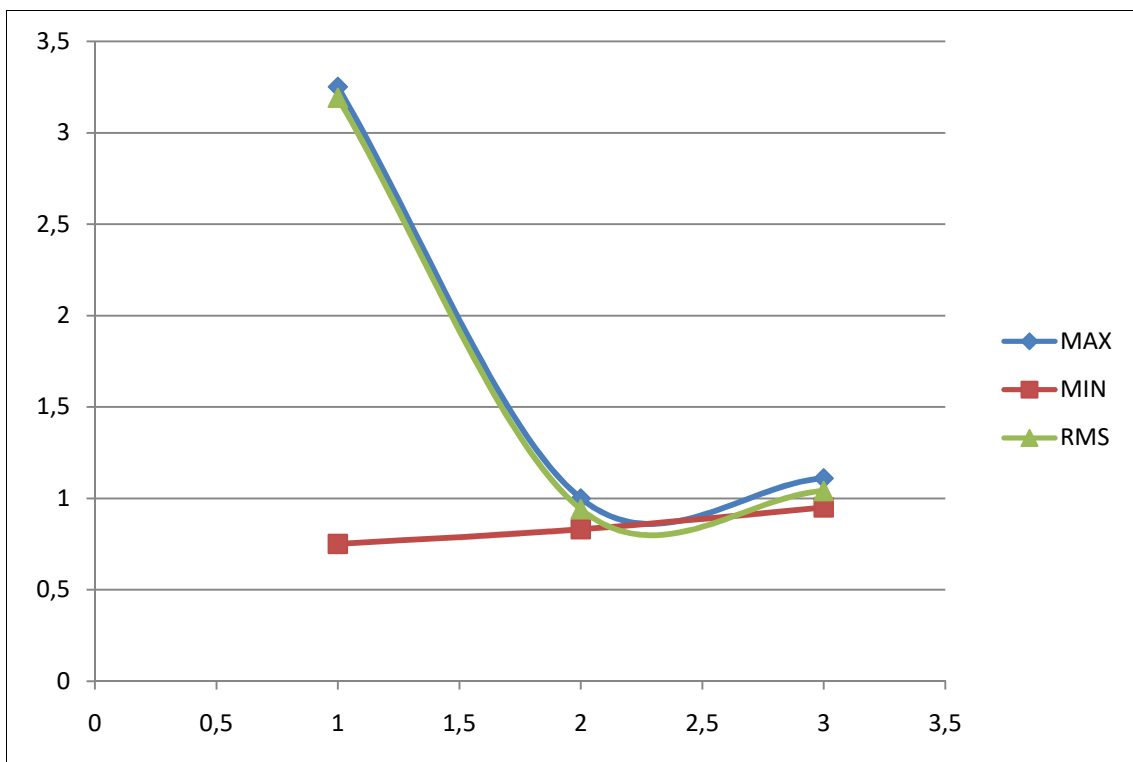


Gráfico 4. 18

RADIOTELÉFONO VHFSAILOR RT2048
CANAL 25 FRECUENCIA 157,250 MHz
POTENCIA 1W

Tabla 4. 49

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 330°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	3,27	0,92	3,20
2	2,83	0,81	2,81

Tabla 4. 50

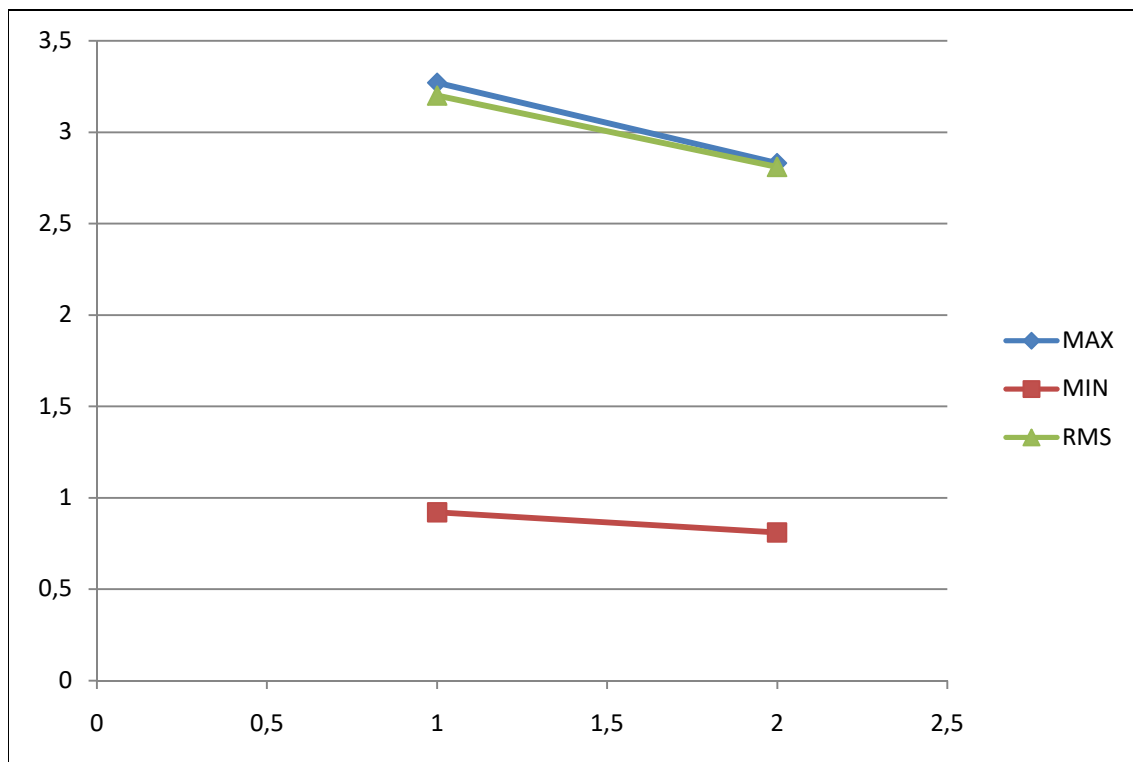


Gráfico 4. 19

Lascinco líneas A-B (90°), C-E (60°), F-H (0°), I-K (330°), L-N (270°) se entiende que representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.14). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.51 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,250 MHz (en Banda VHF) es 61 V/m., por lo que: Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

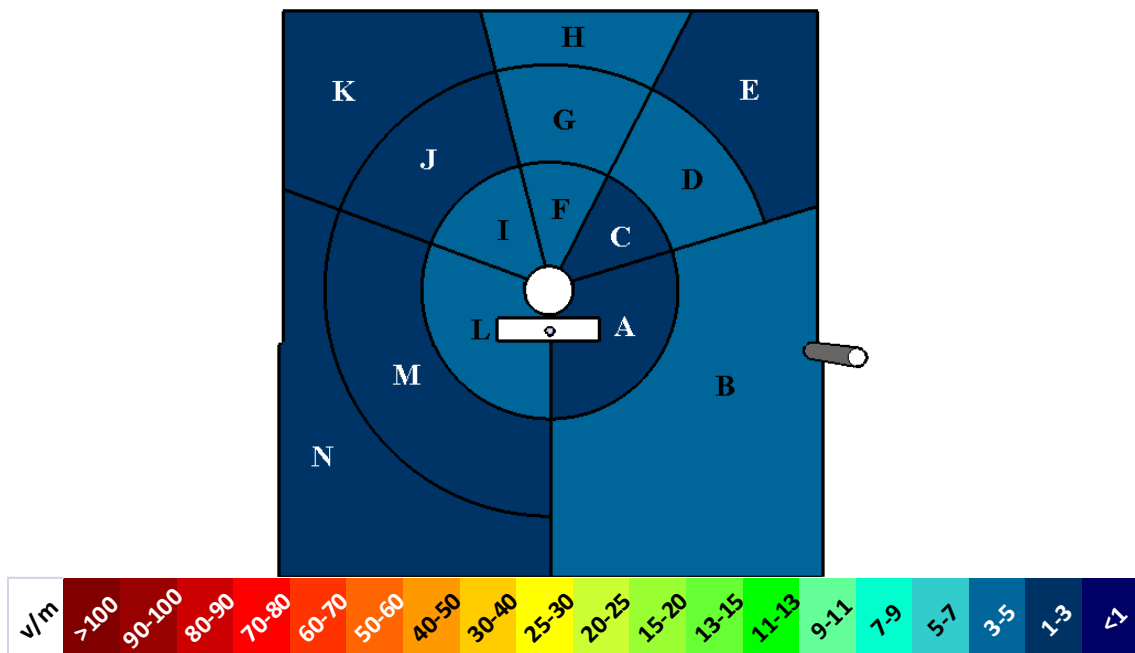


Figura 4. 14

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	2,33	H	3	3,81	OCUPACIONAL 61 V/m POBLACIONAL 28 V/m
B	2	3,21	I	1	3,25	
C	1	2,62	J	2	1,00	
D	2	3,24	K	3	1,11	
E	3	2,31	L	1	3,27	
F	1	3,23	M	2	2,83	
G	2	3,76				

Tabla 4. 51

TRANSMISOR DE OMICOM M710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 20W (BAJA)

Tabla 4. 52

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 0°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
2 (a 0,2 m de la antena de OM)	9,21	6,43
1	7,16	3,21

Tabla 4. 53

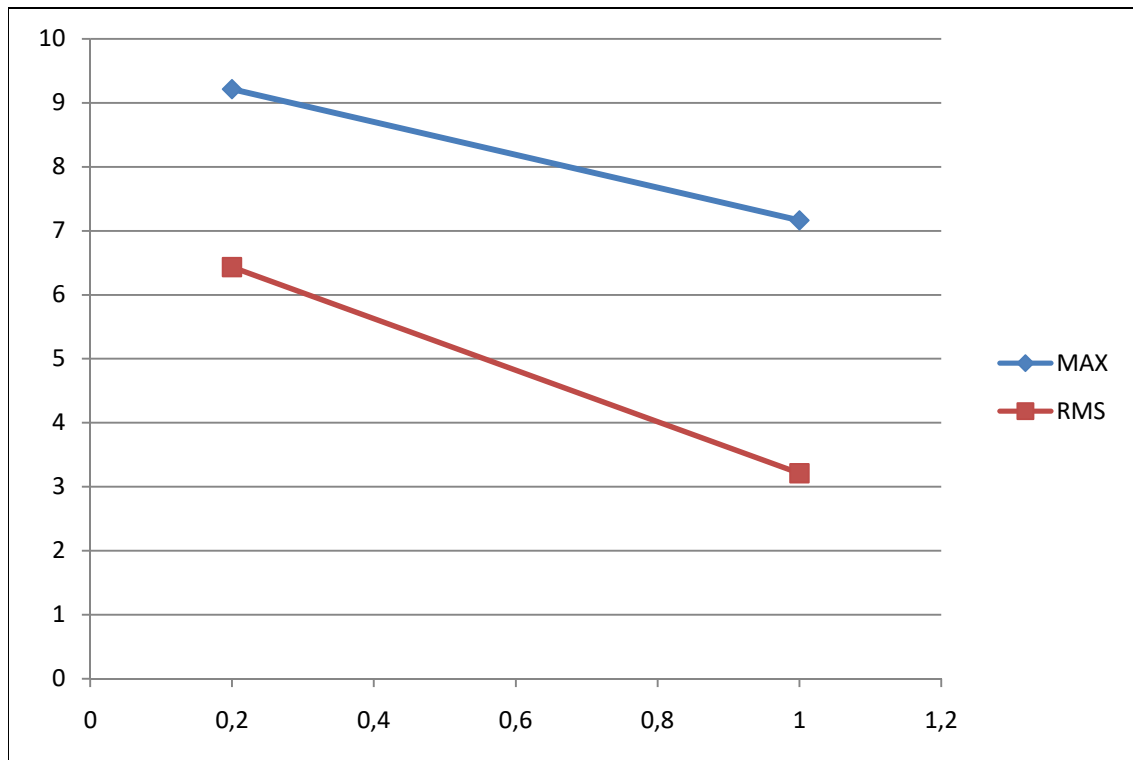


Gráfico 4. 20

TRANSMISOR DE OM ICOM M710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 20W(BAJA)

Tabla 4. 54

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 60°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m RMS
1	3,66	2,00
2	3,57	1,84
3	1,84	1,35

Tabla 4. 55

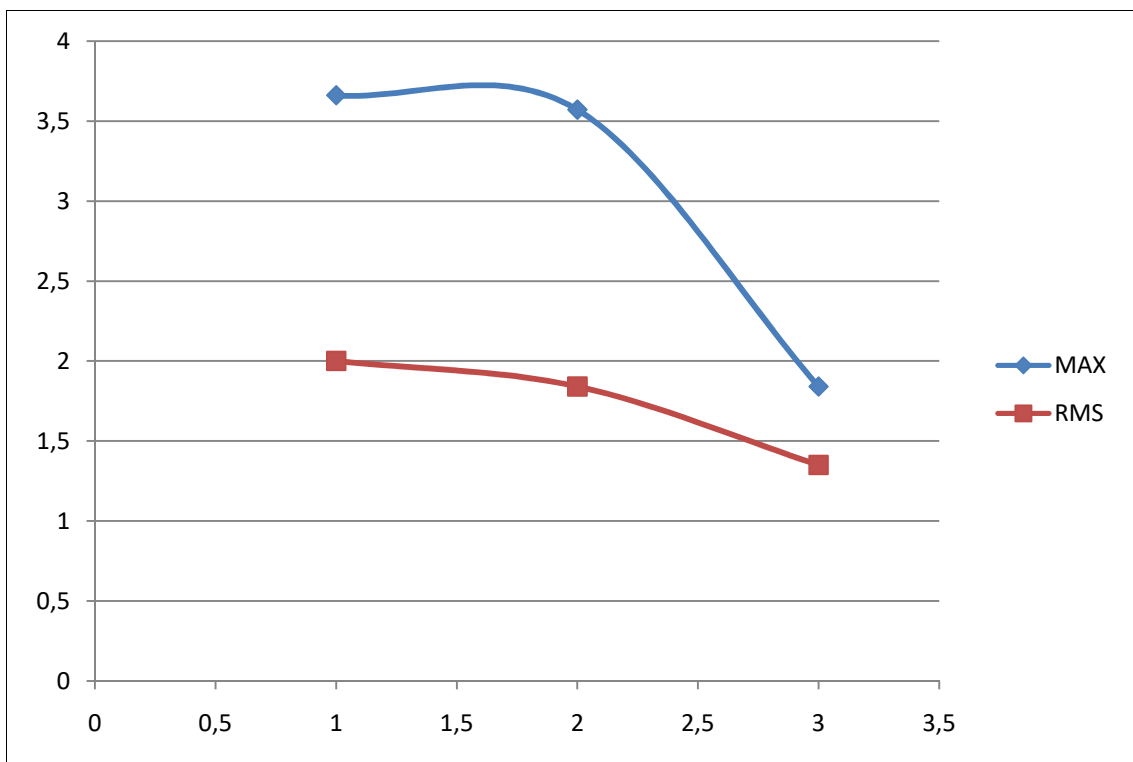


Gráfico 4. 21

TRANSMISOR DE OM ICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 20W(BAJA)

Tabla 4. 56

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m RMS
1	1,98	1,08
2	1,12	0,89
3	1,41	0,91

Tabla 4. 57

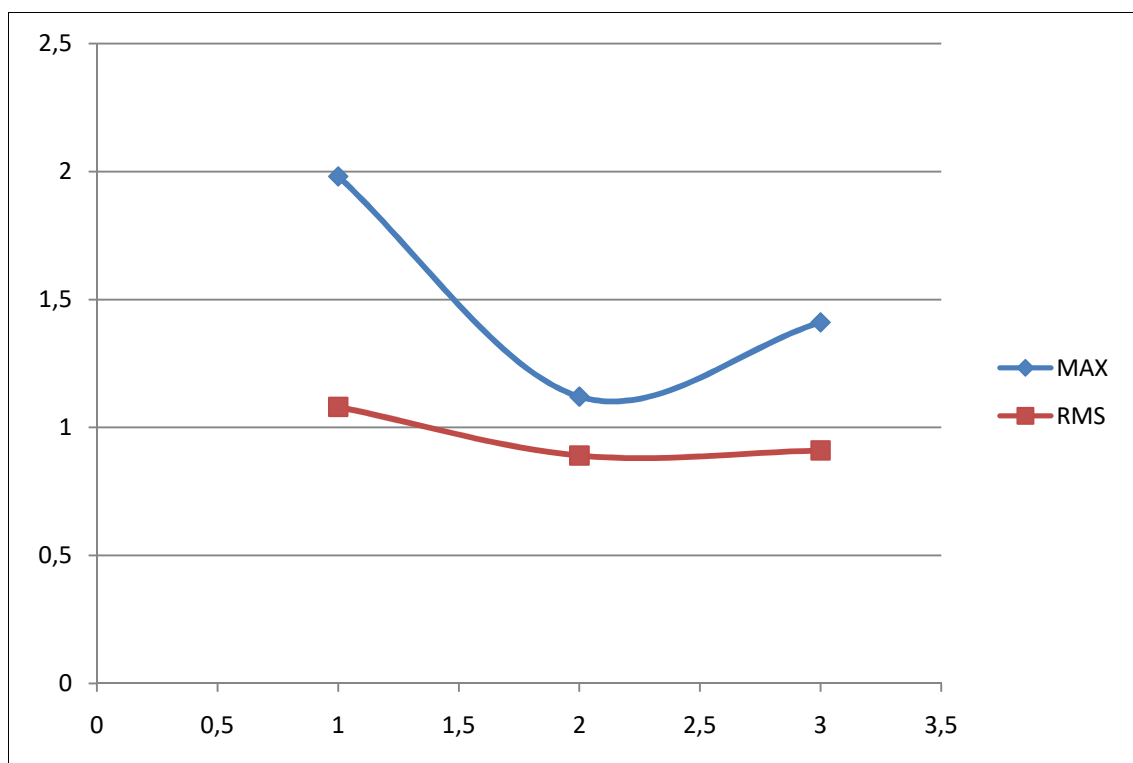


Gráfico 4. 22

TRANSMISOR DE OM ICOM M710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 20W (BAJA)

Tabla 4. 58

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	1,27	1,13
2	1,10	1,04
3	1,32	1,25

Tabla 4. 59

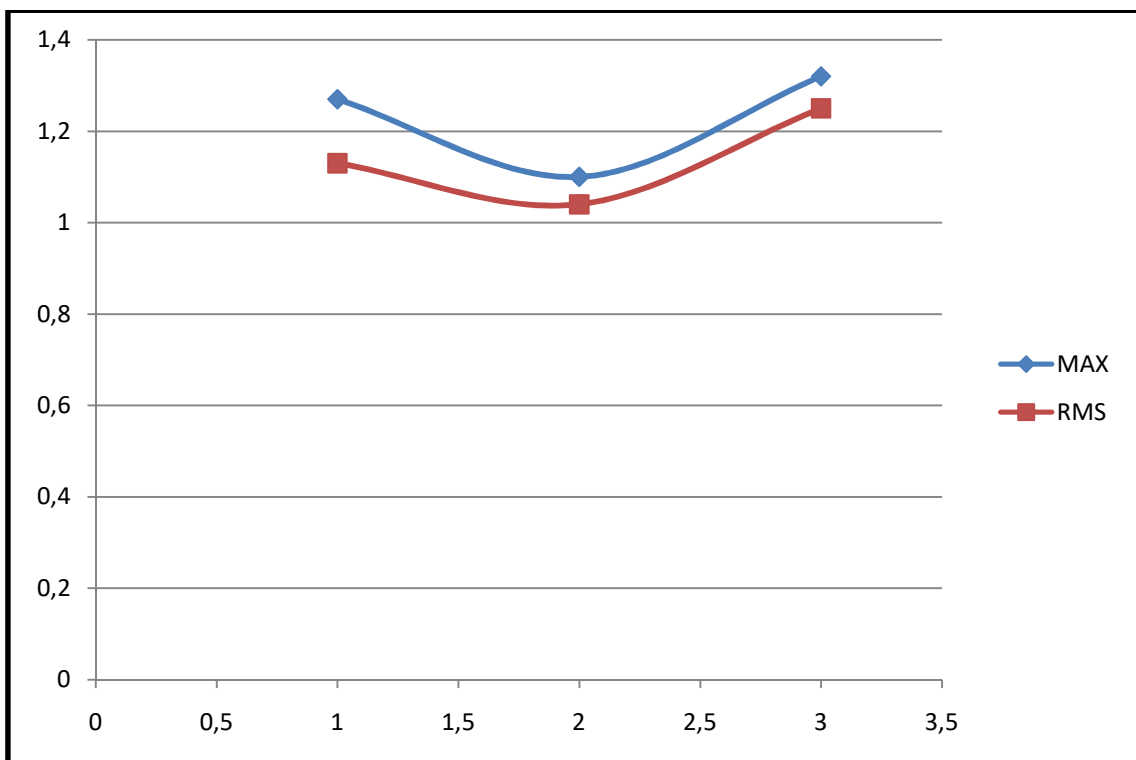


Gráfico 4. 23

TRANSMISOR DE OM ICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 20W(BAJA)

Tabla 4. 60

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 330°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	0,94	0,92
2	1,18	1,08

Tabla 4. 61

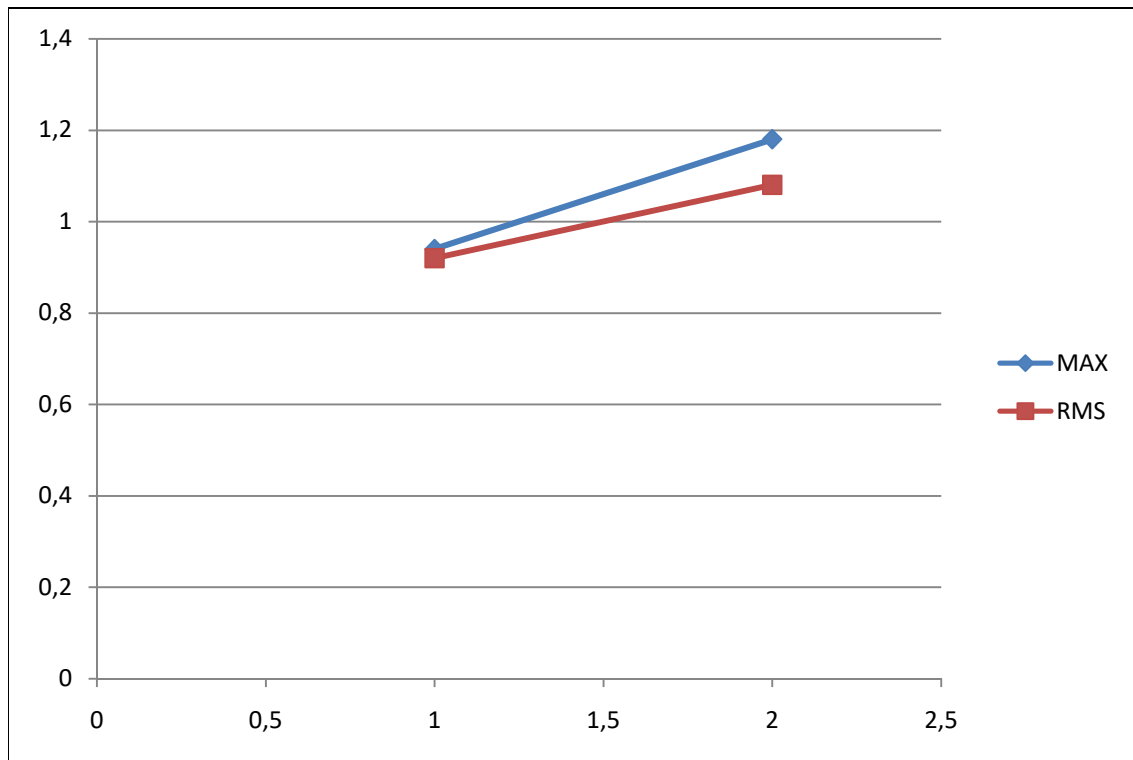


Gráfico 4. 24

Las cinco líneas A-B, C-E, F-H, I-K, L-N representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.15). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.62 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.738 kHz (en Banda OM, 300 a 3.000 KHz) es $610/f$ V/m, igual a 223 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

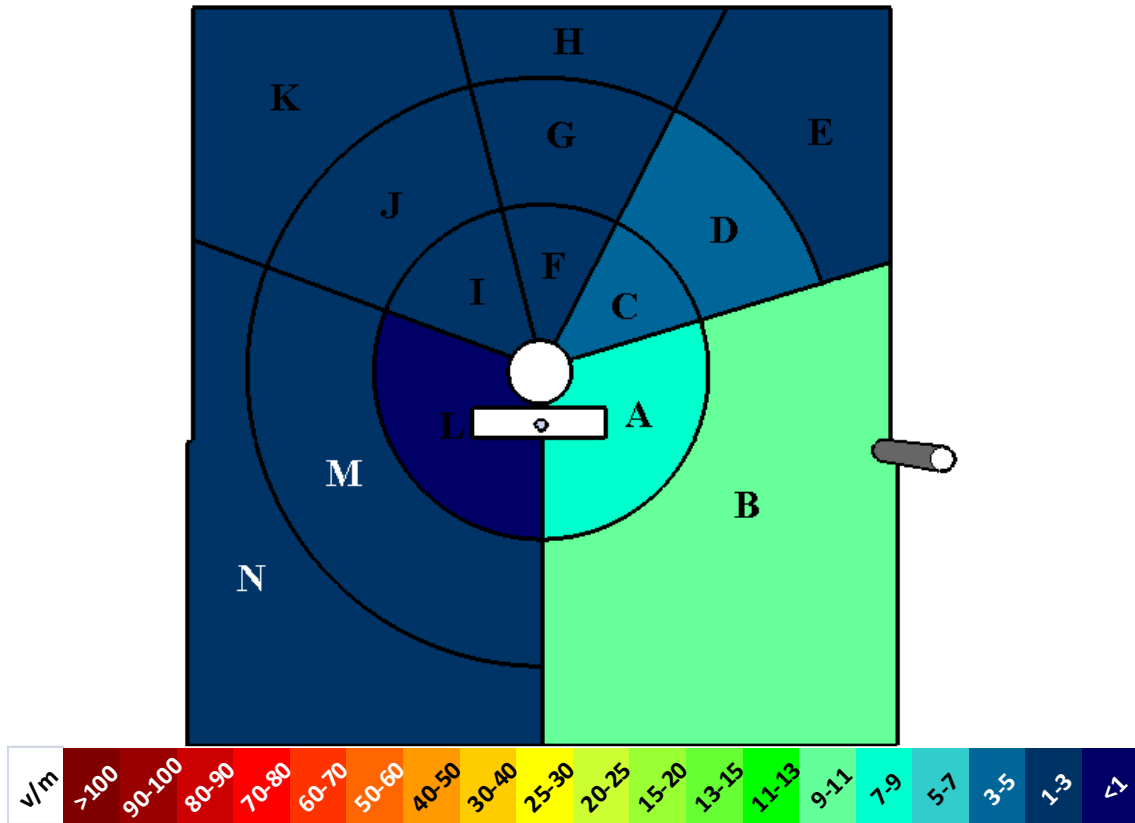


Figura 4.15

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	7,16	H	3	1,41	OCUPACIONAL $610/f$ V/m = 223 V/m <hr/> POBLACIONAL $87/f^{0,5}$ V/m = 53 V/m
B	2	9,21	I	1	1,27	
C	1	3,66	J	2	1,10	
D	2	3,57	K	3	1,32	
E	3	1,84	L	1	0,94	
F	1	1,98	M	2	1,18	
G	2	1,12				

Tabla 4.62

TRANSMISOR DE OMICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA60W (MEDIA)

Tabla 4. 63

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 0°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m RMS
2 (a 0,2 m de la antena de om)	51,86	36,22
1	19,23	13,61

Tabla 4. 64

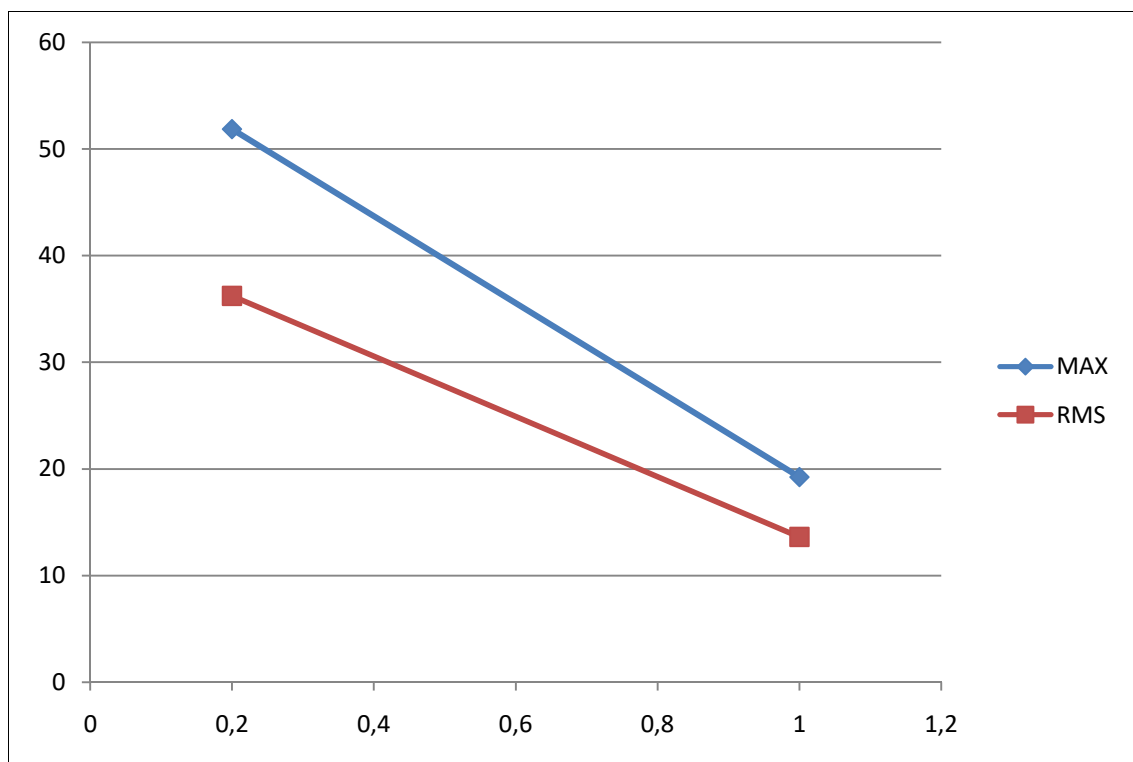


Gráfico 4. 25

TRANSMISOR DE OM ICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 60W (MEDIA)

Tabla 4. 65

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 60°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	5,90	2,64
2	8,96	5,98
3	4,99	2,37

Tabla 4. 66

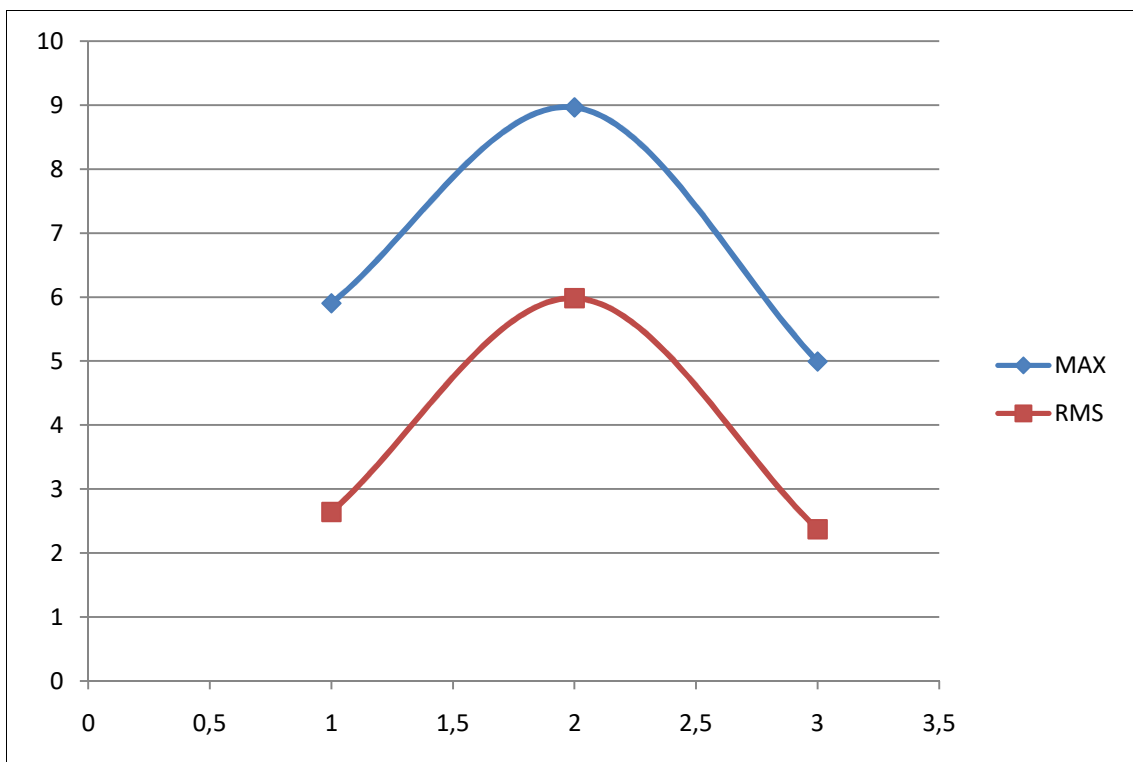


Gráfico 4. 26

TRANSMISOR DE OM ICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 60W (MEDIA)

Tabla 4. 67

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	1,50	0,95
2	2,68	1,23
3	4,41	2,00

Tabla 4. 68

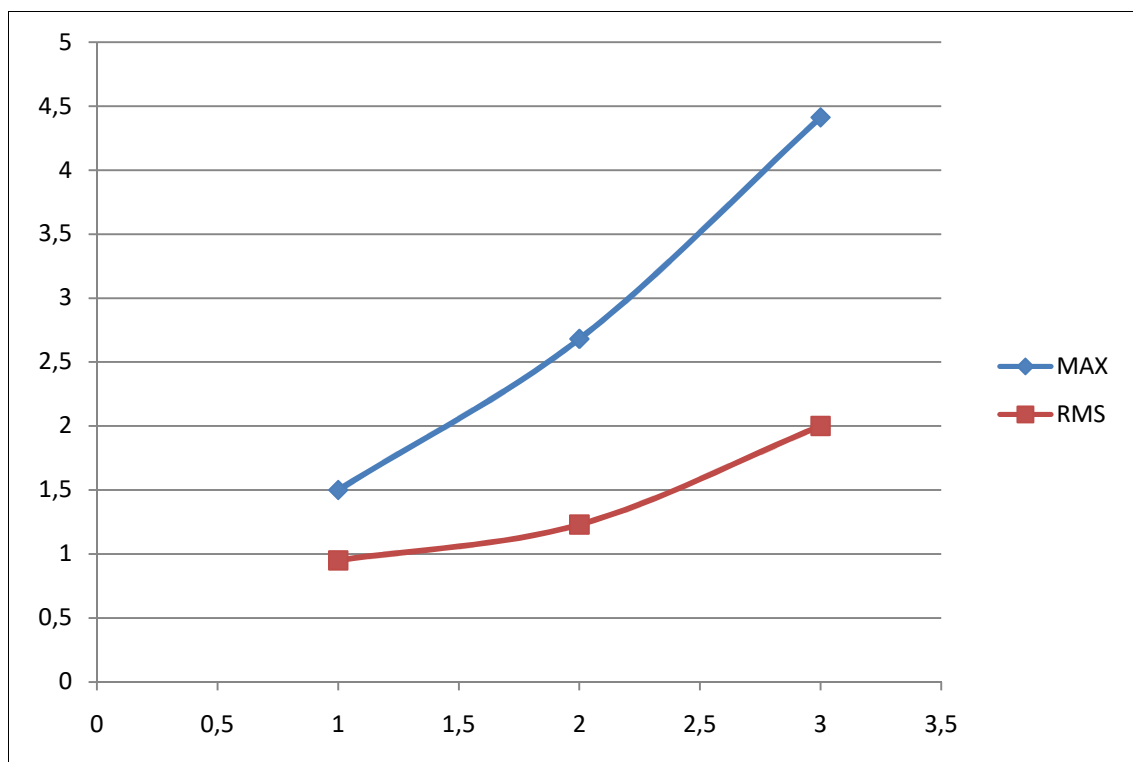


Gráfico 4. 27

TRANSMISOR DE OM ICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 60W (MEDIA)

Tabla 4. 69

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	1,00	0,97
2	1,69	1,59
3	1,44	1,34

Tabla 4. 70

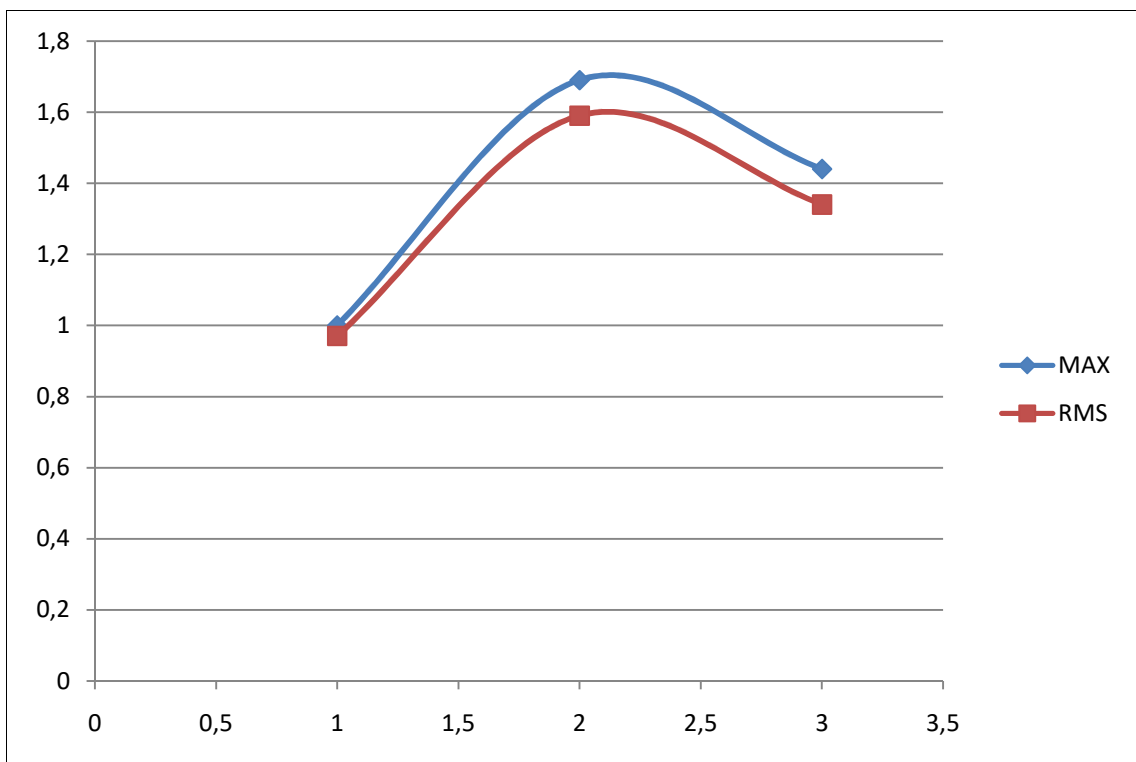


Gráfico 4. 28

TRANSMISOR DE OM ICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 60W (MEDIA)

Tabla 4. 71

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 330°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	1,01	0,97
2	1,14	1,05

Tabla 4. 72

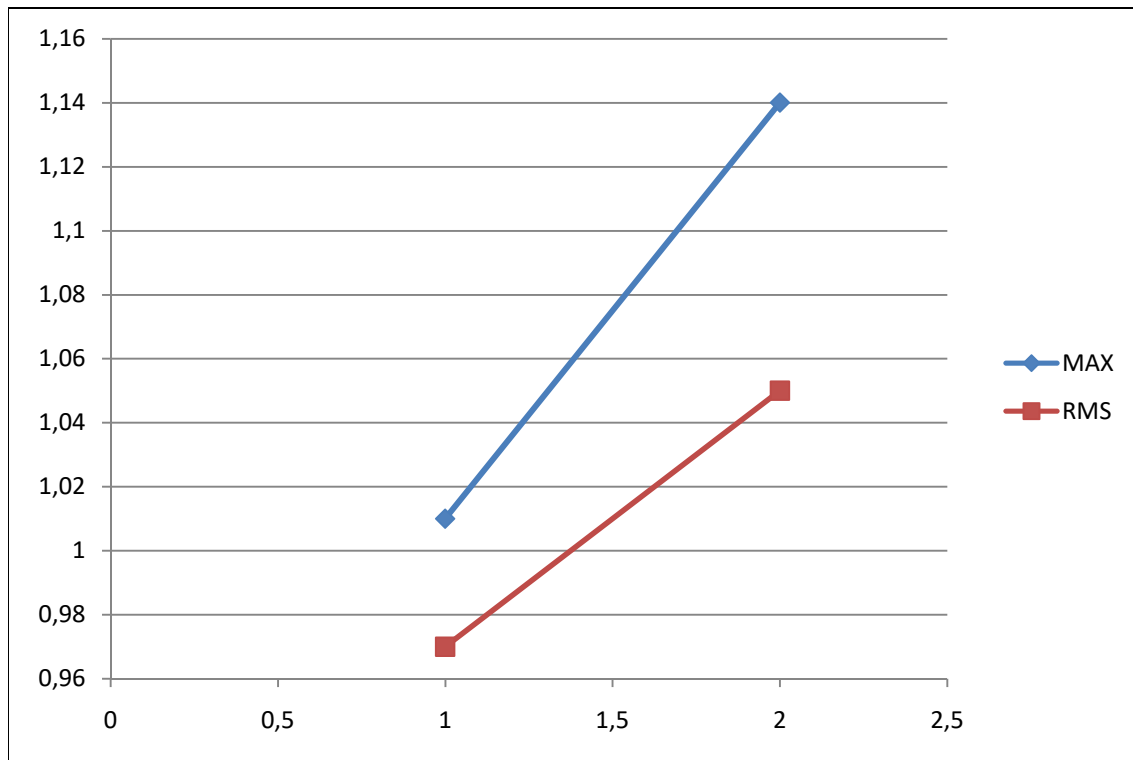


Gráfico 4. 29

Las cinco líneas A-B, C-E, F-H, I-K, L-N representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.16). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.73 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.738 kHz (en Banda OM, 300 a 3.000 kHz) es $610/f$ V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

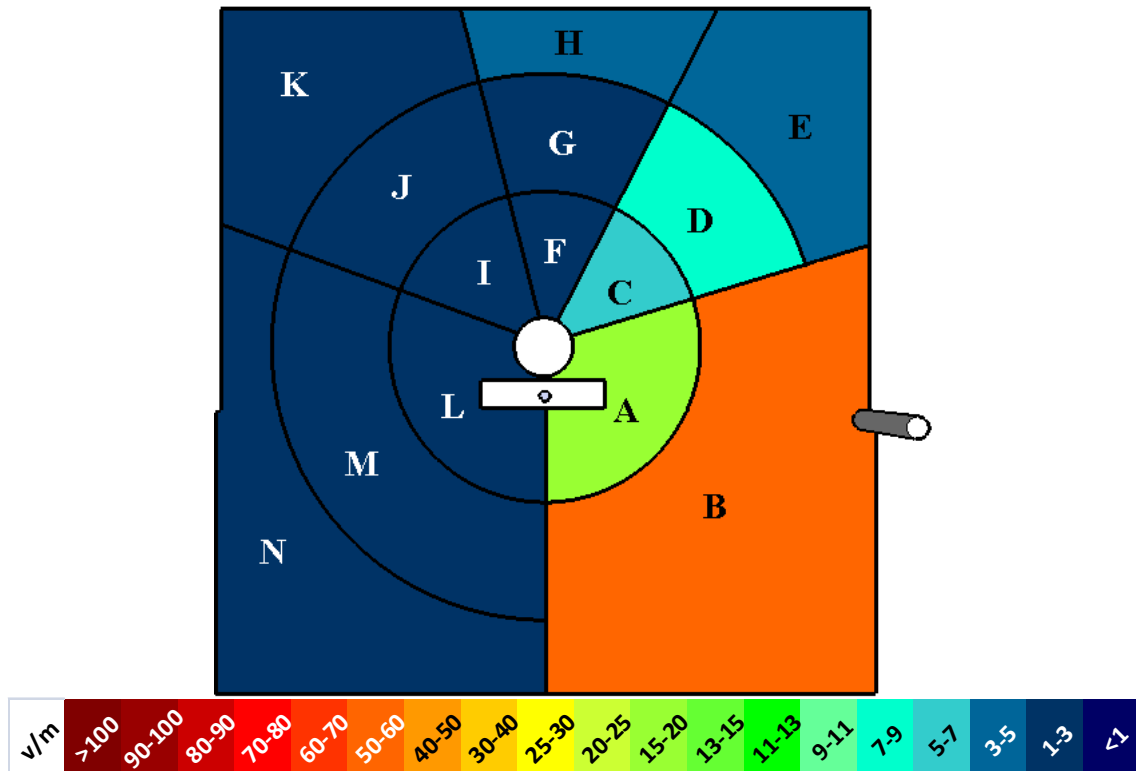


Figura 4. 16

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	19,23	H	3	4,41	OCUPACIONAL $610/f$ V/m = 223V/m
B	2	51,86	I	1	1,00	
C	1	5,90	J	2	1,69	
D	2	8,96	K	3	1,44	POBLACIONAL $87/f^{0,5}$ V/m = 53 V/m
E	3	4,99	L	1	1,01	
F	1	1,50	M	2	1,14	
G	2	2,68				

Tabla 4. 73

TRANSMISOR DE OMICOM M710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 150W (ALTA)

Tabla 4. 74

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 0°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m RMS
2 (a 0,2 m de la antena de om)	42,35	28,71
1	29,10	14,20

Tabla 4. 75

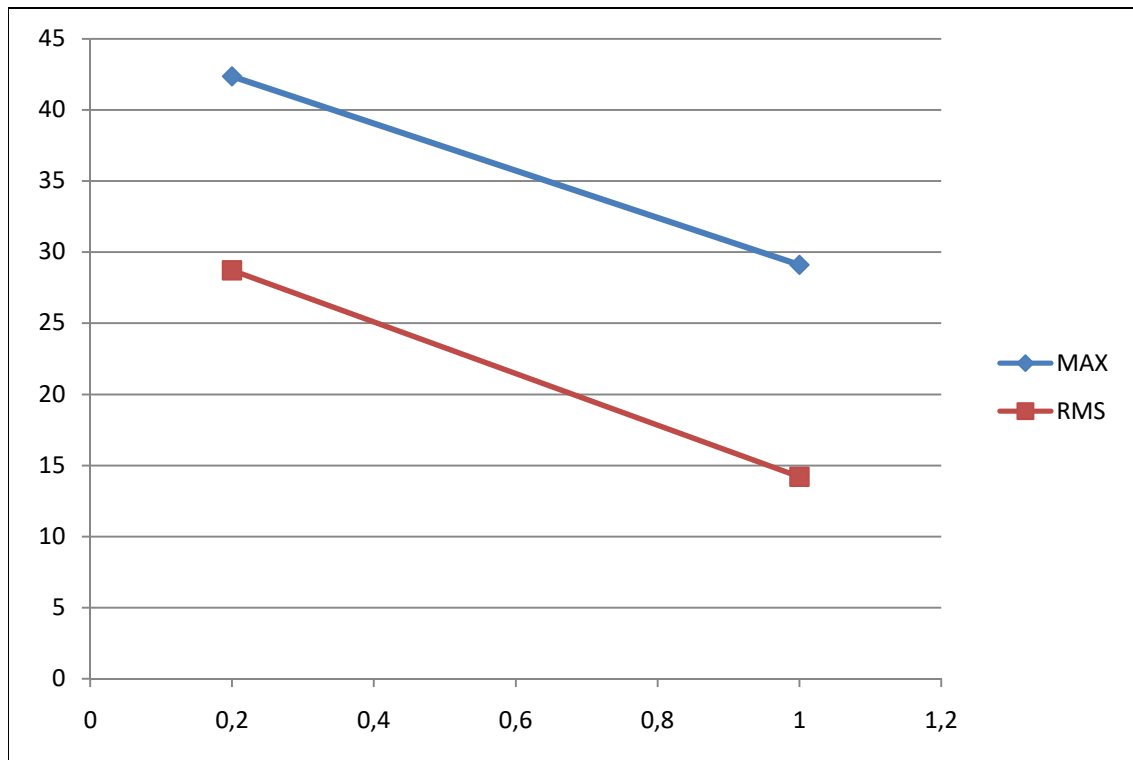


Gráfico 4. 30

TRANSMISOR DE OM ICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 150W (ALTA)

Tabla 4. 76

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 60°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m RMS
1	13,65	8,49
2	2,41	1,76
3	3,45	2,60

Tabla 4. 77

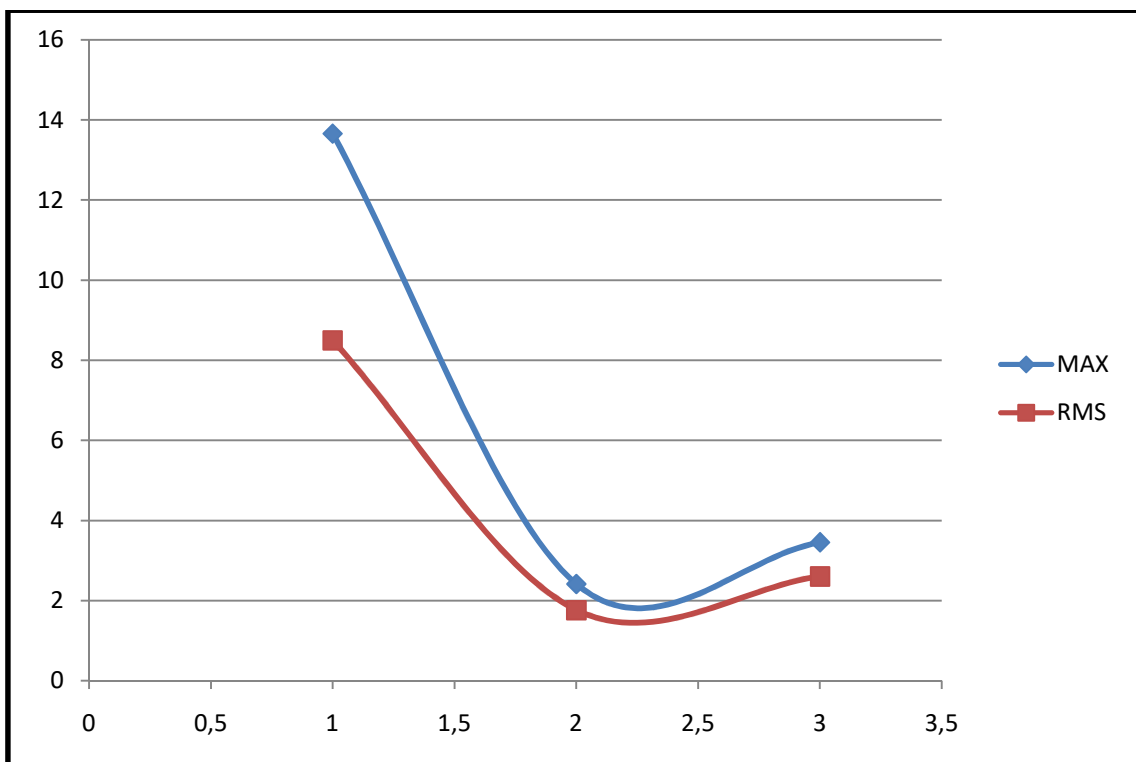


Gráfico 4. 31

TRANSMISOR DE OM ICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 150W (ALTA)

Tabla 4. 78

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m RMS
1	1,62	1,20
2	2,34	1,18
3	3,11	1,90

Tabla 4. 79

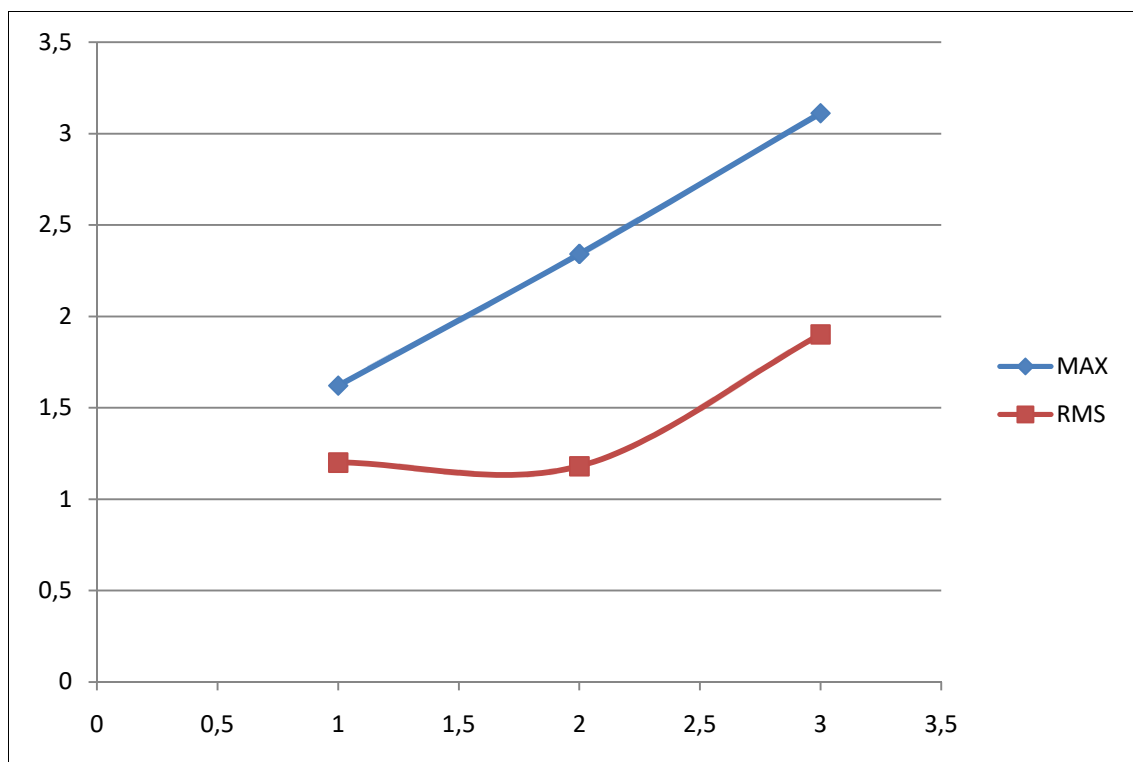


Gráfico 4. 32

TRANSMISOR DE OMICOMM710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 150W (ALTA)

Tabla 4. 80

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°

DISTANCIA(m)	IEV/mMAX	IE V/m RMS
1	1,05	1,01
2	2,10	1,11
3	1,70	1,30

Tabla 4. 81

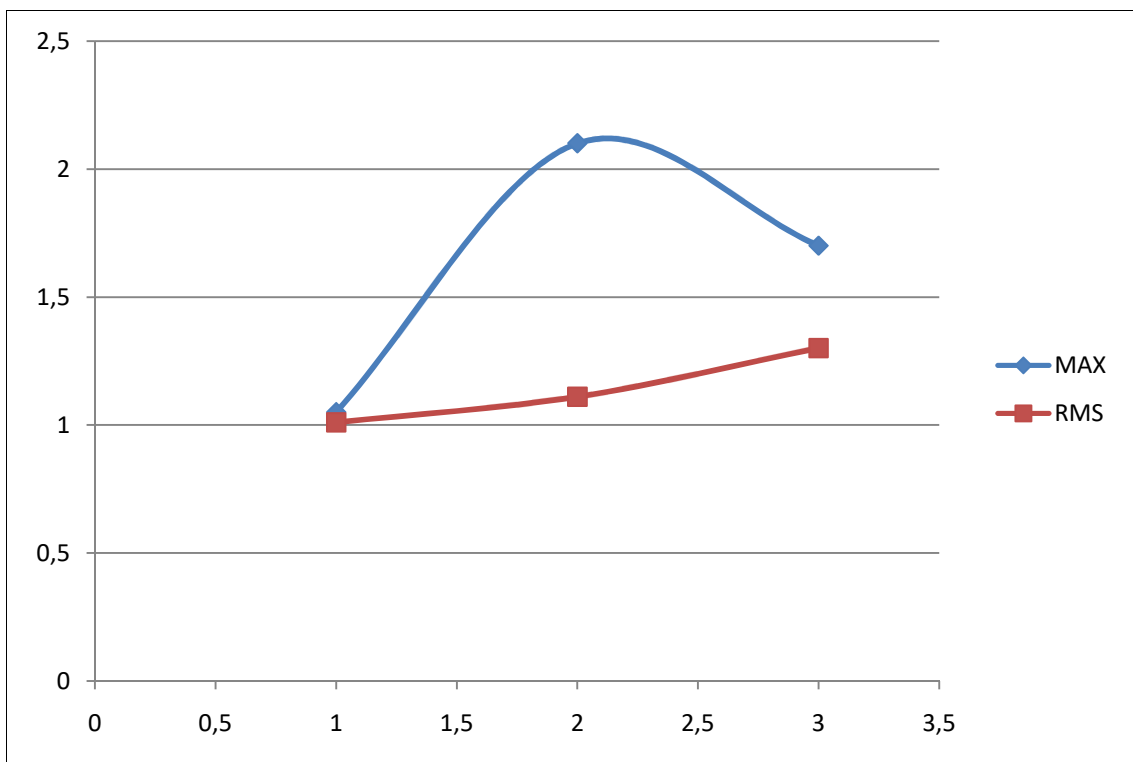


Gráfico 4. 33

TRANSMISOR DE OMICOM M710
FRECUENCIA 2.738 kHz
POTENCIA 150W(ALTA)

Tabla 4. 82

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 330°

DISTANCIA(m)	IEV/mMAX	IE V/m RMS
1	1,14	1,03
2	1,50	1,24

Tabla 4. 83

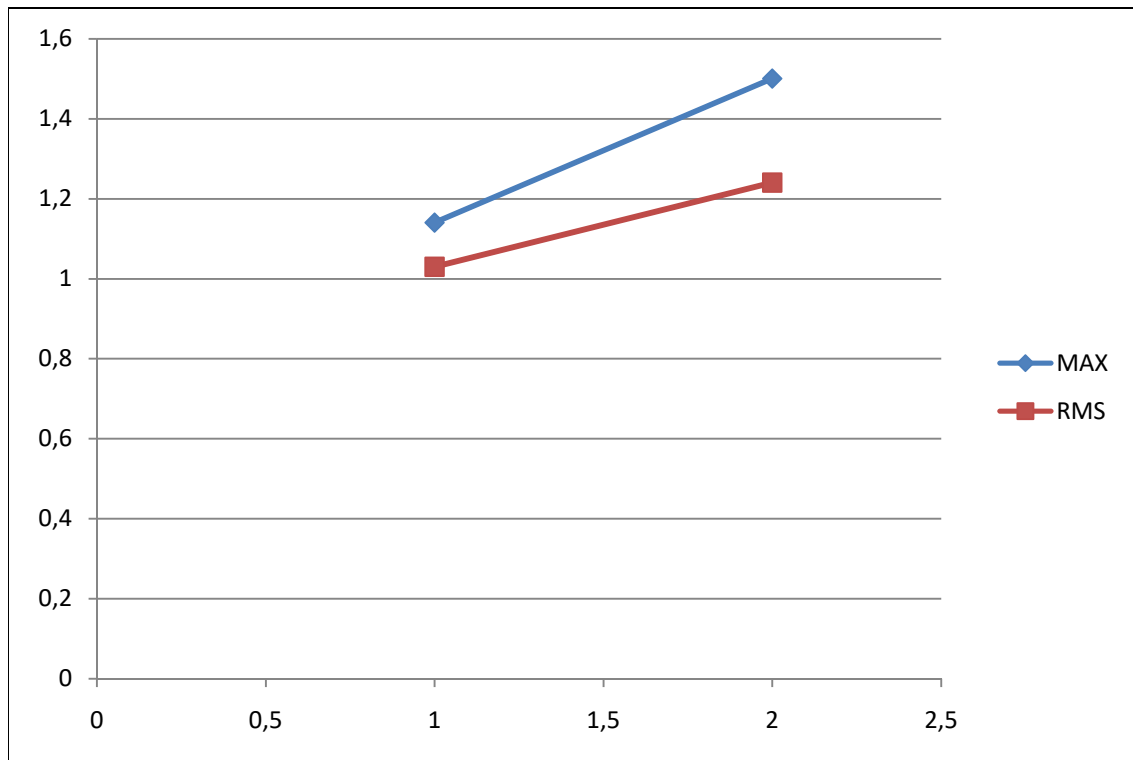


Gráfico 4. 34

Las cinco líneas A-B, C-E, F-H, I-K, L-N representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.2). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.17). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.84 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.738 kHz (en Banda OM, 300 a 3.000 kHz) es $610/f$ V/m., por lo que:
 Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

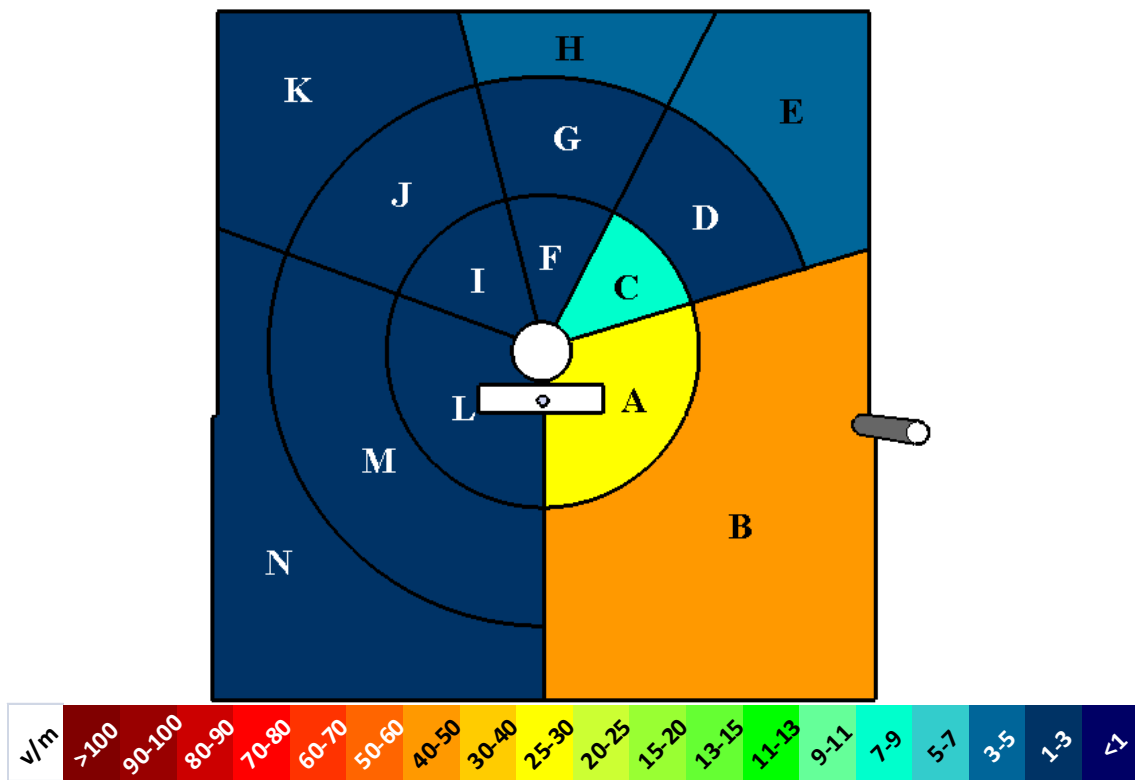


Figura 4. 17

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	29,10	H	3	3,11	OCUPACIONAL $610/f$ V/m = 223 V/m <hr/> POBLACIONAL $87/f^{0,5}$ V/m = 53 V/m
B	2	42,35	I	1	1,05	
C	1	8,49	J	2	2,10	
D	2	2,41	K	3	1,70	
E	3	3,45	L	1	1,14	
F	1	1,62	M	2	1,50	
G	2	2,34				

Tabla 4. 84

BUQUE DE PESCA DE ALTURA KUKÍN

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN		
Lugar: PUERTO PESQUERO. CÁDIZ		Nº de registros: 109
Fecha: 22 OCTUBRE 2005		Hora : 10:30 a 14:00
INSTRUMENTALDEMEDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • MEDIDOR: PMM8053A • SONDA: EP330S (para OM) • SONDA: EP330S (para VHF) 	<p>Características del Medidor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ancho de band: 5Hz a 40 GHz • Rango de medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5V • Rango de medida: Unic V/m
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	<ul style="list-style-type: none"> -TRANSMISOR DE OM -TRANSMISOR DE VHF 	
COMENTARIOS	<p>En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las mediciones han sido realizadas en altura variable. ▪ Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m. 	

--	--

Tabla 4. 85

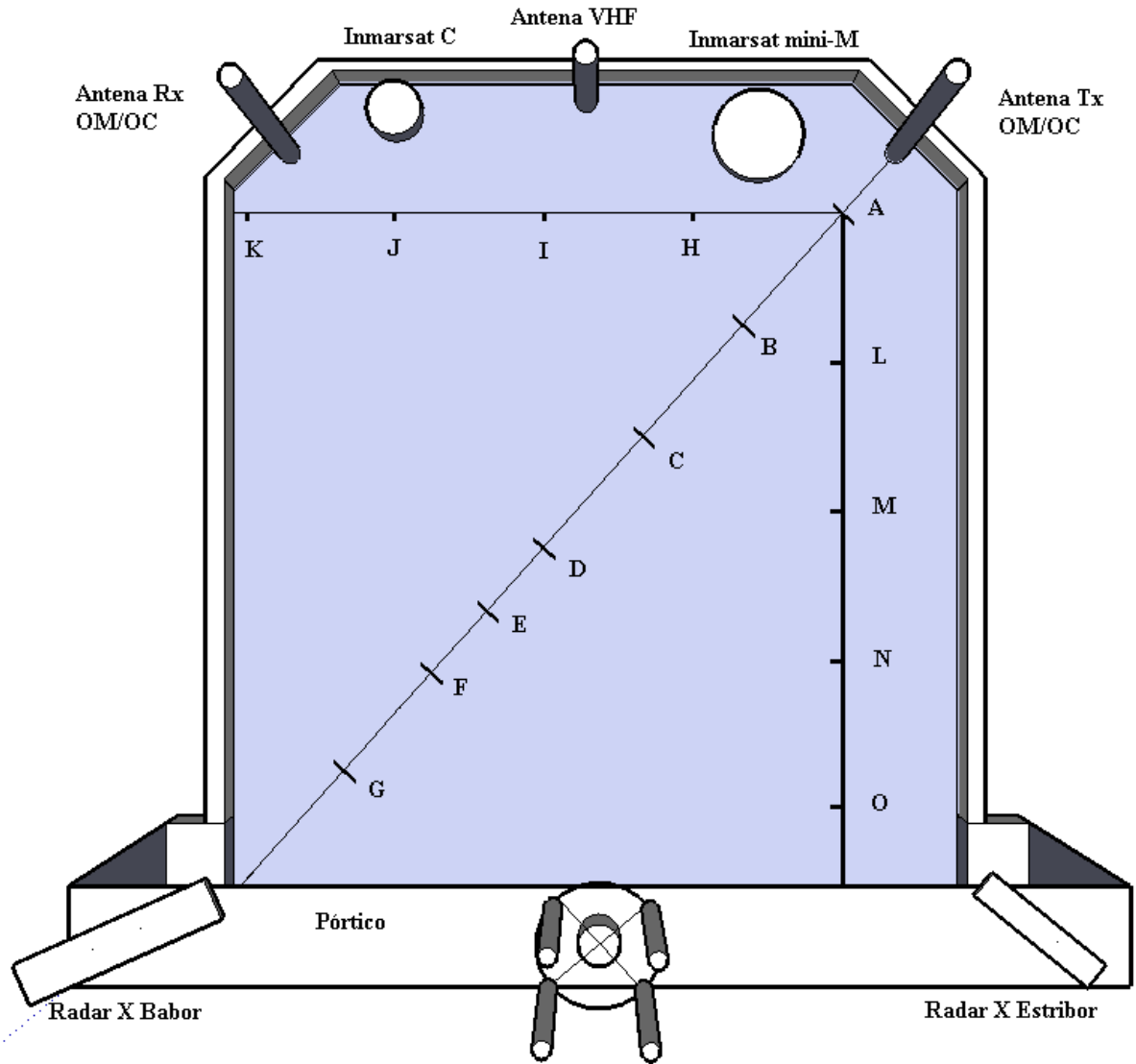


Figura 4. 18. Planta del campo de antenas del buque Kukín. Puntos de medidas.

TRANSMISOR DE OM SKANTI 2500
FRECUENCIA 2.311 kHz
POTENCIA 65W (BAJA)

Tabla 4. 86

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa diagonal a babor, 225°

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	9,91	0	0,75
B	2	7,53	0,46	4,11
C	3	5,08	0,44	2,18
D	4	2,66	0	1,14
E	4,5	4,51	0	0,50
F	5	2,71	0	1,20
G	6	2,56	0	0,36

Tabla 4. 87

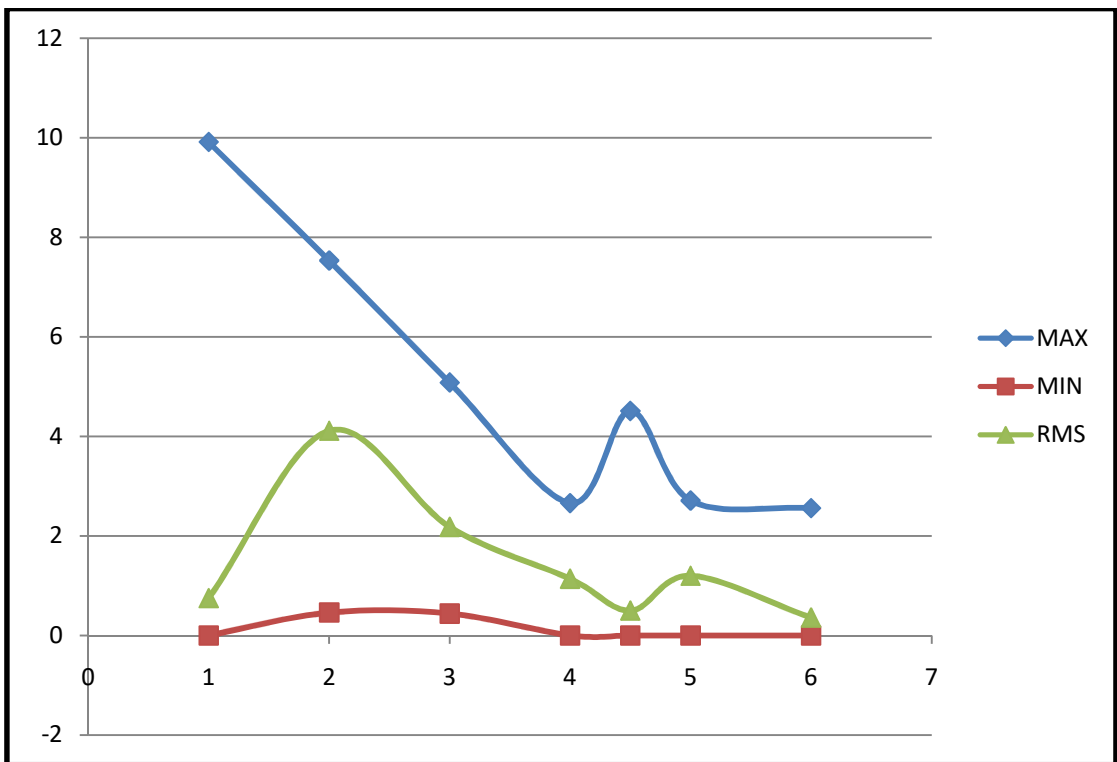


Gráfico 4. 35

TRANSMISOR DE OM SKANTI 2500
FRECUENCIA 2.311 kHz
POTENCIA 65W(BAJA)

Tabla 4. 88

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de estribor a babor, 270°

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	10,82	1,68	5,65
H	2	5,82	0,22	2,53
I	3	6,84	0,56	3,30
J	4	5,37	0,47	2,76
K	5	2,75	0	1,17

Tabla 4. 89

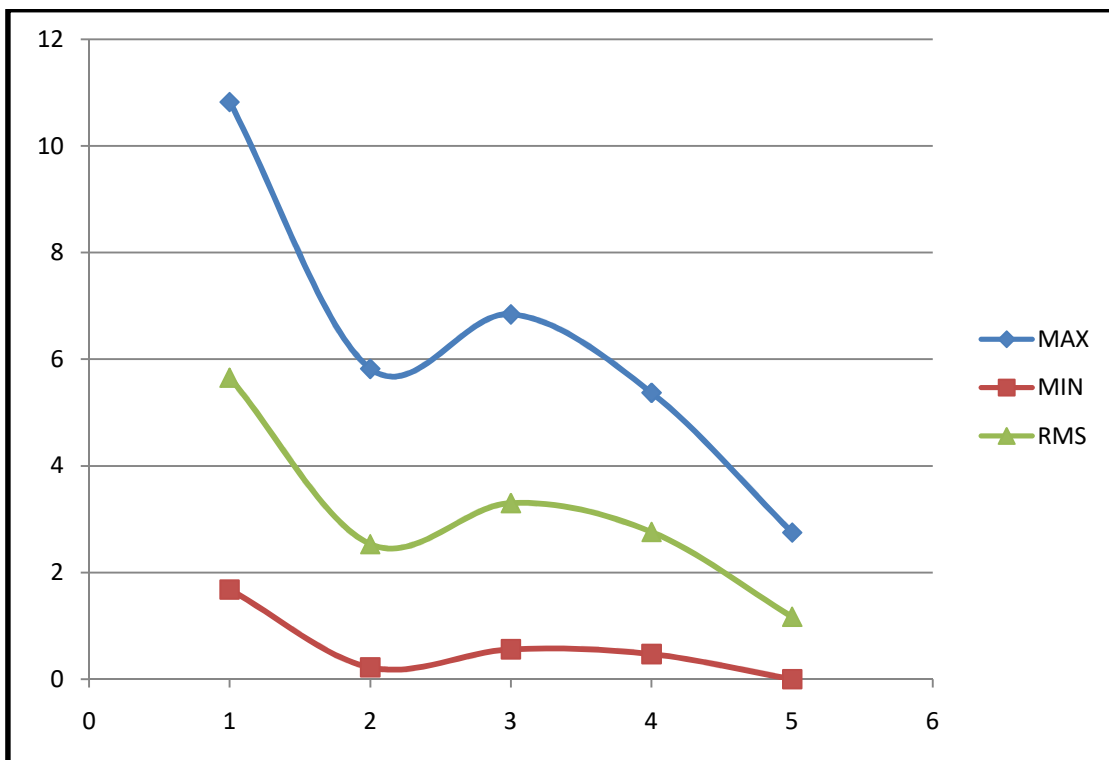


Gráfico 4. 36

TRANSMISOR DE OMSKANTI 2500
FRECUENCIA 2.311 kHz
POTENCIA 65W(BAJA)

Tabla 4. 90

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES
Medidas realizadas en la línea proa a popa, 180°

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	10,92	0,37	5,79
L	2	5,20	0,56	2,42
M	3	4,07	0,30	1,87
N	4	3,67	0,34	1,13
O	5	0,41	0	0,22

Tabla 4. 91

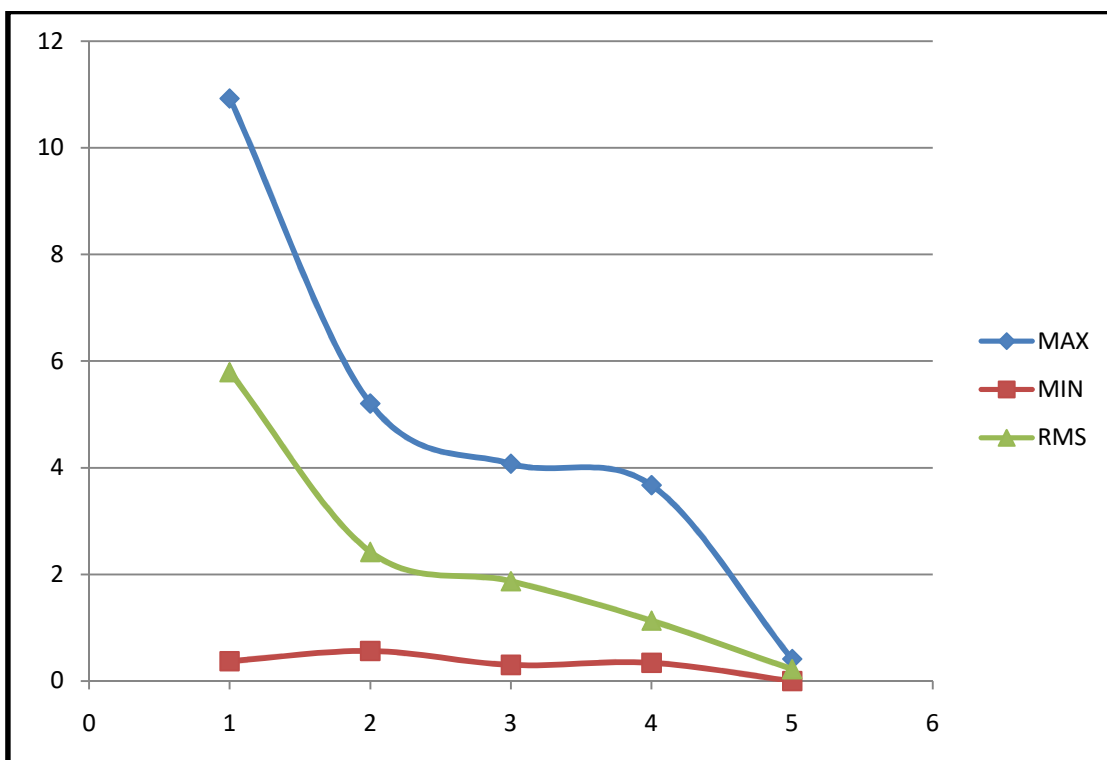


Gráfico 4. 37

Las tres líneas A-O, A-G, A-K representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Fig 4.18). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.19). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.92 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.311 kHz (en Banda OM, 300 a 3.000 KHz) es $610/f$ V/m = 264 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

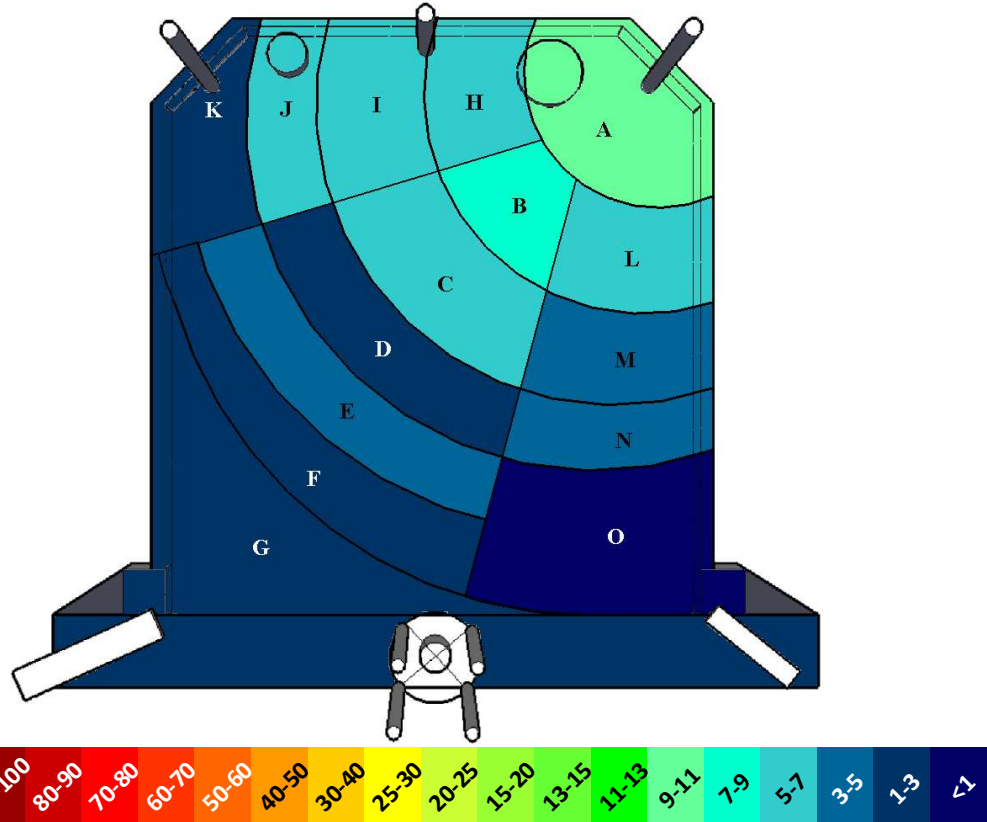


Figura 4. 19

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	10,92	I	3	6,57	OCUPACIONAL $610/f$ V/m = 264 V/m
B	2	7,53	J	4	5,33	
C	3	5,08	K	5	4,42	
D	4	2,66	L	2	7,50	
E	4,5	4,51	M	3	11,1	POBLACIONAL $87/f^{0,5}$ V/m = 58 V/m
F	5	2,71	N	4	5,09	
G	6	2,56	O	5	1,49	
H	2	5,82				

Tabla 4. 92

TRANSMISOR DE OM SKANTI 2500
FRECUENCIA 2.311 kHz
POTENCIA 125W (MEDIA)

Tabla 4.93

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa diagonal a babor, 225°

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	7,44	1,56	4,48
B	2	4,55	0,98	2,93
C	3	4,56	0	1,76
D	4	3,63	0,2	0,63
E	5	1,77	0,25	0,60
F	5,5	0,58	0,27	0,35
G	6	0,68	0	0,26

Tabla 4.94

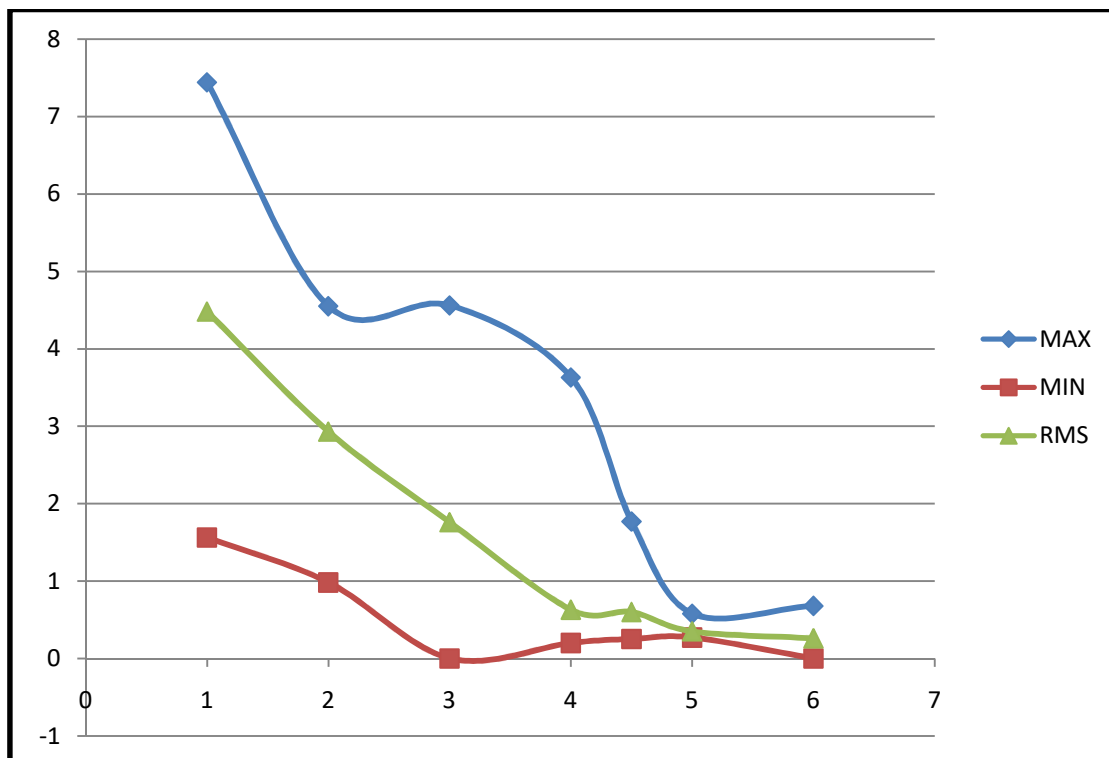


Gráfico 4.38

TRANSMISOR DE OMSKANTI 2500
FRECUENCIA 2.311 kHz
POTENCIA 125W (MEDIA)

Tabla 4. 95

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de estribor a babor, 270°

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	12,58	4,29	10,18
H	2	6,12	1,57	4,05
I	3	6,57	0,56	2,37
J	4	5,33	0,24	2,48
K	5	4,42	0,89	2,52

Tabla 4. 96

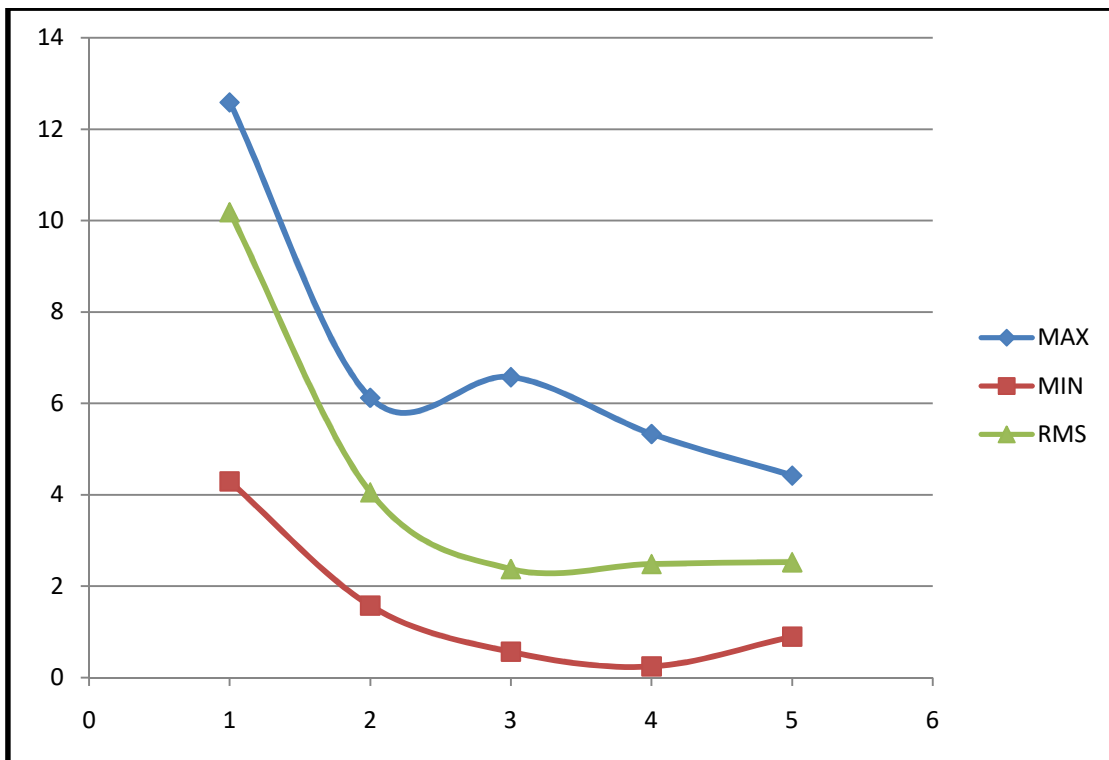


Gráfico 4. 39

TRANSMISOR DE OM SKANTI 2500
FRECUENCIA 2.311 kHz
POTENCIA 125W(MEDIA)

Tabla 4. 97

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 180°

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	36,06	1,82	24,45
L	2	7,50	0,35	4,07
M	3	11,1	0	5,05
N	4	5,09	0,41	2,39
O	5	1,49	0	0,62

Tabla 4. 98

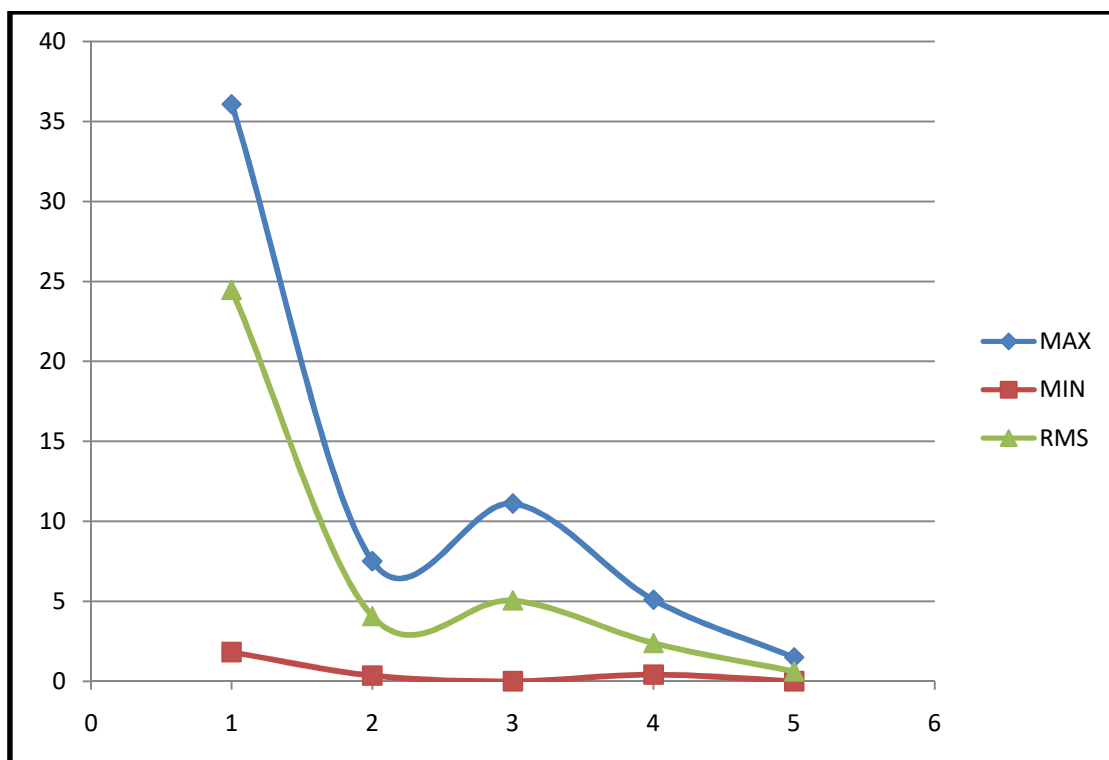


Gráfico 4. 40

Las tres líneas A-O, A-G, A-K representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.18). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.20). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.99 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.311 kHz (en Banda OM, 300 a 3.000 KHz) es $610/f$ V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

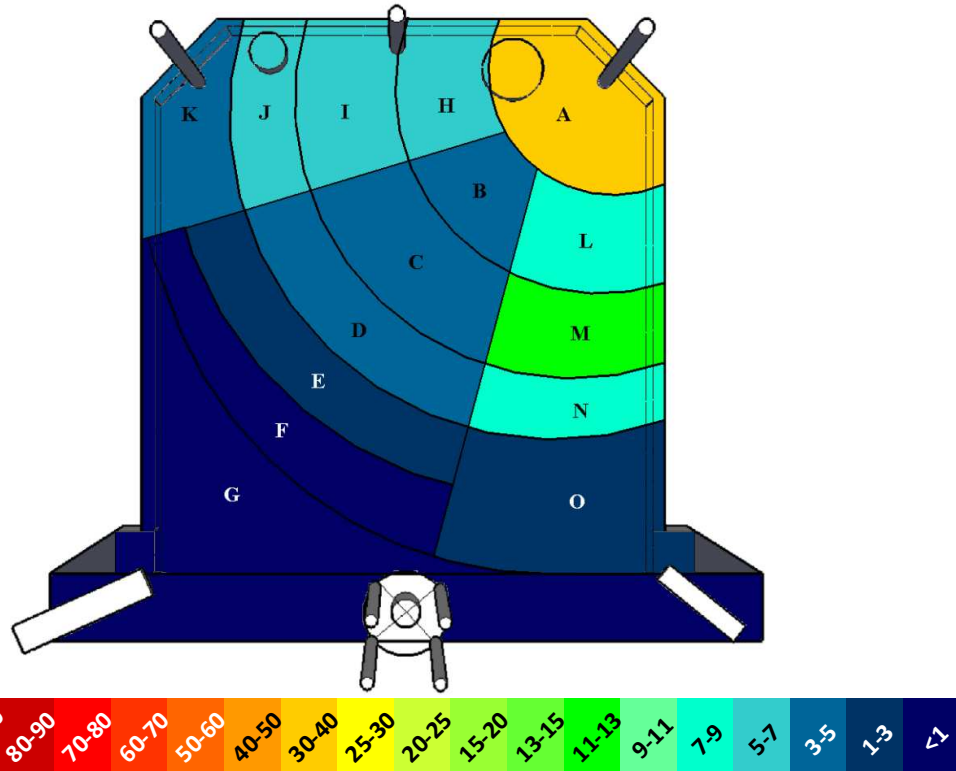


Figura 4. 20

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	36,06	I	3	6,84	OCUPACIONAL $610/f$ V/m = 264 V/m
B	2	4,55	J	4	5,37	
C	3	4,56	K	5	2,75	
D	4	3,63	L	2	5,2	
E	4,5	1,77	M	3	4,07	POBLACIONAL $87/f^{0,5}$ V/m = 58 V/m
F	5	0,58	N	4	3,67	
G	6	0,68	O	5	0,41	
H	2	6,12				

Tabla 4. 99

TRANSMISOR DE OM SKANTI 2500

FRECUENCIA 2.311 KHz

POTENCIA 250W (ALTA)

Tabla 4. 100

Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 225°

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	58,46	8,92	20,03
B	2	7,92	3,72	4,56
C	3	5,60	1,17	2,52
D	4	5,31	0,47	1,37
E	4,5	4,15	0	1,20
F	5	3,51	0	1,10
G	6	2,36	0	0,92

Tabla 4. 101

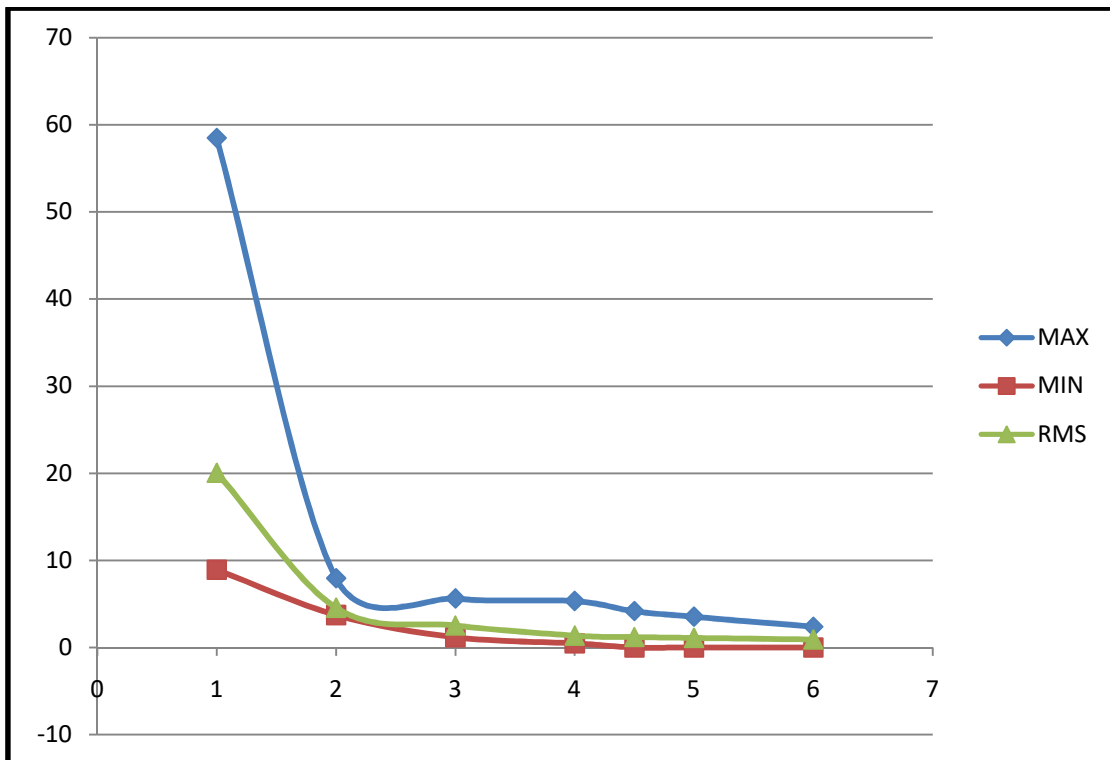


Gráfico 4. 41

TRANSMISOR DE OM SKANTI 2500
FRECUENCIA 2.311 KHz
POTENCIA 250W (ALTA)

Tabla 4. 102

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea proa a popa, 180°

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	75,00	0,25	0,75
L	2	8,23	1,66	5,56
M	3	10,77	0,98	4,80
N	4	7,70	0,38	2,13
O	5	1,03	0	0,29

Tabla 4. 103

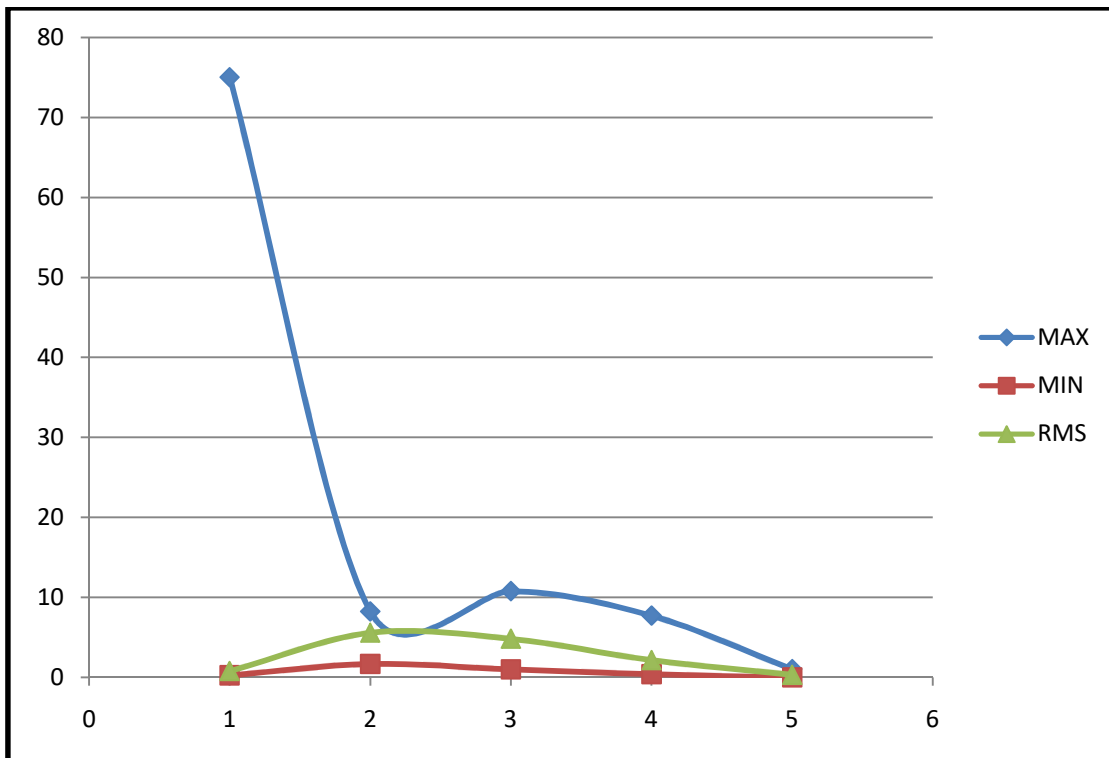


Gráfico 4. 42

Las tres líneas A-O, A-G, A-K representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.18). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.21). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.104 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.311 kHz (en Banda OM, 300 a 3.000 KHz) es $610/f$ V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

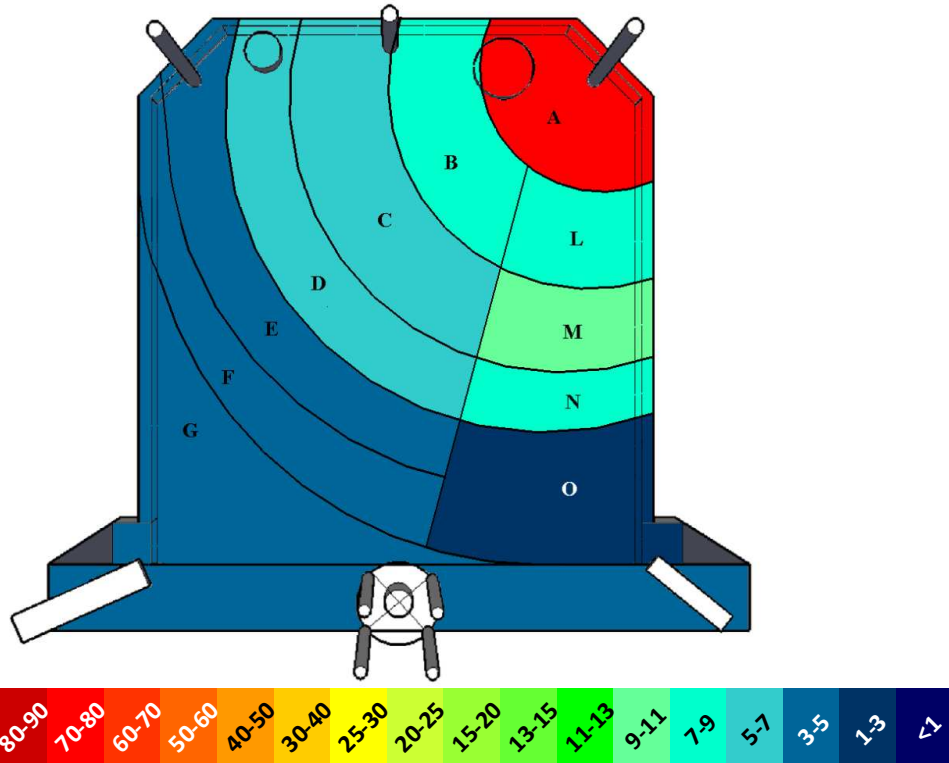


Figura 4. 21

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	75,00	I	3	-	OCUPACIONAL $610/f$ V/m= 264 V/m
B	2	7,92	J	4	-	
C	3	5,60	K	5	-	
D	4	5,31	L	2	8,23	POBLACIONAL $87/f^{0,5}$ V/m = 58 V/m
E	4,5	4,15	M	3	10,77	
F	5	3,51	N	4	7,70	
G	6	2,36	O	5	1,03	
H	2	-				

Tabla 4. 104

TRANSMISOR DE OM SKANTI 2500
FRECUENCIA 2.311 kHz
POTENCIA 250W (ALTA)

Tabla 4. 105

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 180°
- A 1m de distancia de la antena
- IE MAX
- En seis alturas desde el suelo

ALTURA(m)	IE V/m MAX
1,50	113,00
2,25	84,50
3,25	17,42
4,25	15,00
5,25	90,00
6,25	130,00

Tabla 4. 106

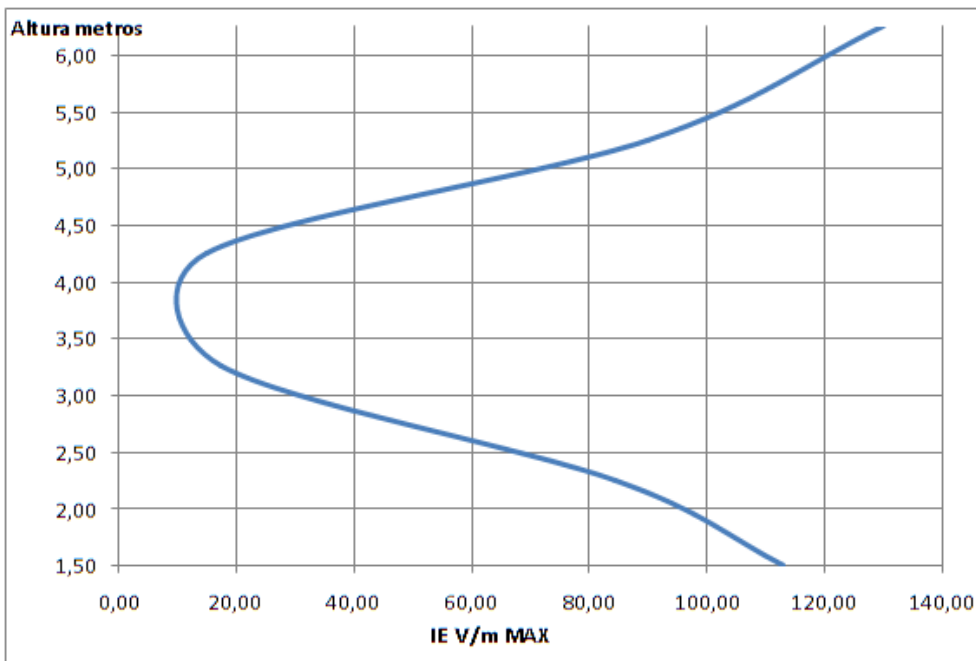


Gráfico 4. 43

En este Gráfico 4.43 se representan los valores de IE MÁX (Tabla 4.106) en diferentes alturas sobre el suelo o cubierta del campo de antenas del buque. Se observa la distribución de valores entre uno y seis metros de altura, alcanzando valores máximos en 1,50m y en 6,25m. Los valores IE V/m comprendidos en esta Tabla 4.106 corresponden a las mediciones realizadas exactamente a un metro de distancia de la antena. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.311 kHz (en Banda MF, 300 kHz a 3.000 kHz) es $610/f=264V/m$ por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 1 W

Tabla 4. 107

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa diagonal a babor, 225°
- A 1.5m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,B,C,D,E,F,G indicados en el plano de la Fig. 4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	2,55	0,41	2,29
B	2	3,15	0,33	2,94
C	3	2,33	1,88	2,07
D	4	2,49	2,19	2,27
E	4,5	1,95	1,85	1,93
F	5	1,74	0,34	1,62
G	6	1,64	0,97	1,22

Tabla 4. 108

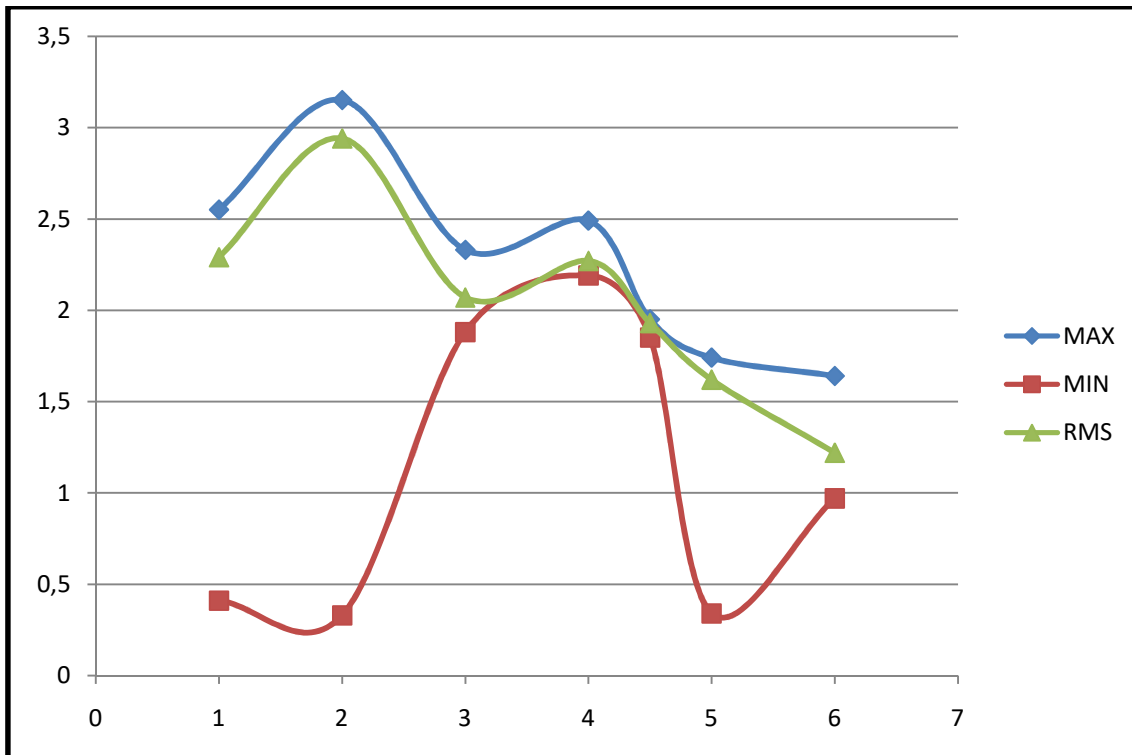


Gráfico 4. 44

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 1W

Tabla 4. 109

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de estribor a babor, 270°
- A 1,5m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,H,I,J,K indicados en el plano de la Fig. 4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	2,12	2,52	2,59
H	2	3,67	0,40	3,47
I	3	10,81	0,44	4,86
J	4	4,39	1,80	3,99
K	5	3,54	2,82	2,95

Tabla 4. 110

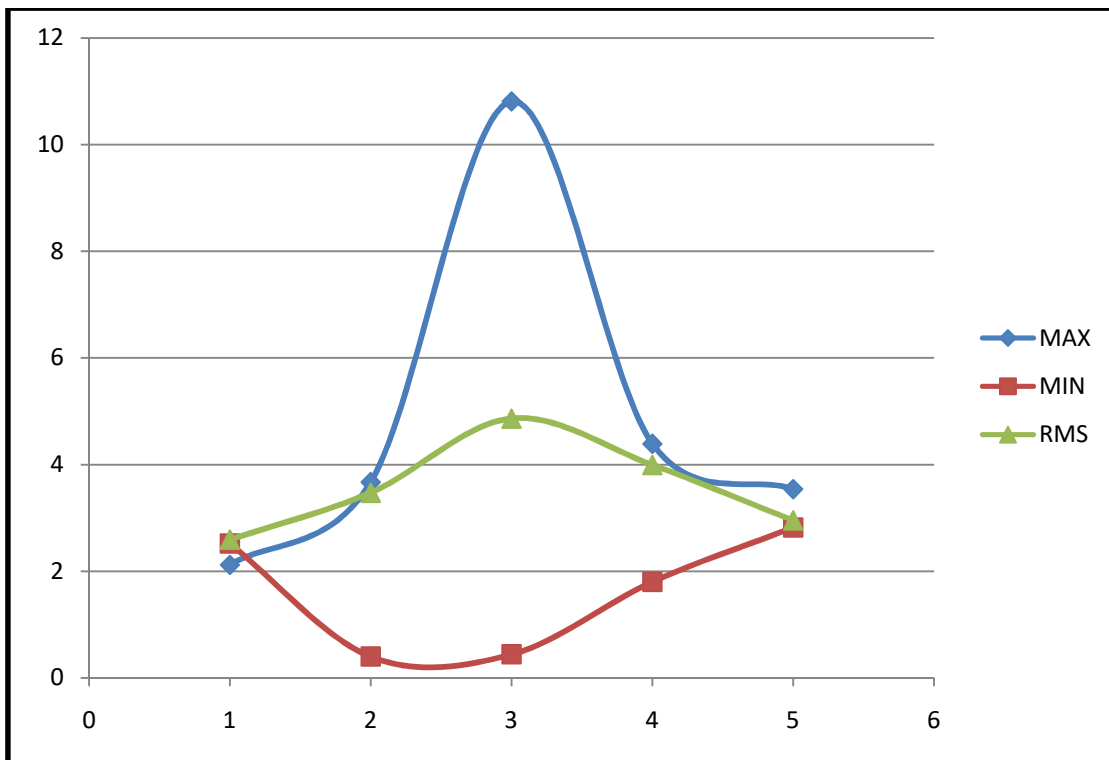


Gráfico 4. 45

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 1 W

Tabla 4. 111

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea proa a popa, 180°
- A 1,5m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,L,M,N,O indicados en el plano de la Fig. 4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	2,59	2,12	2,52
L	2	3,67	0,4	3,47
M	3	10,81	0,44	4,86
N	4	4,39	1,8	3,99
O	5	3,54	2,82	2,95

Tabla 4. 112

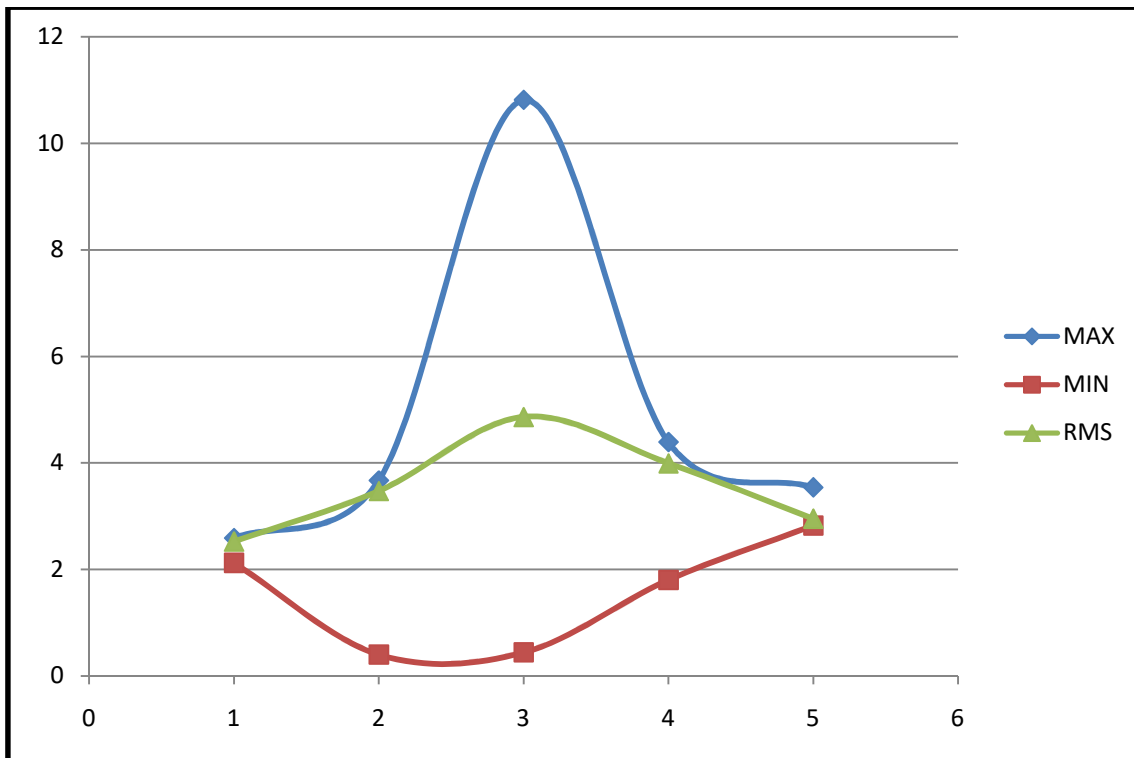


Gráfico 4. 46

Las tres líneas A-O, A-G, A-K representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.18). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.22). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.113 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (en Banda VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

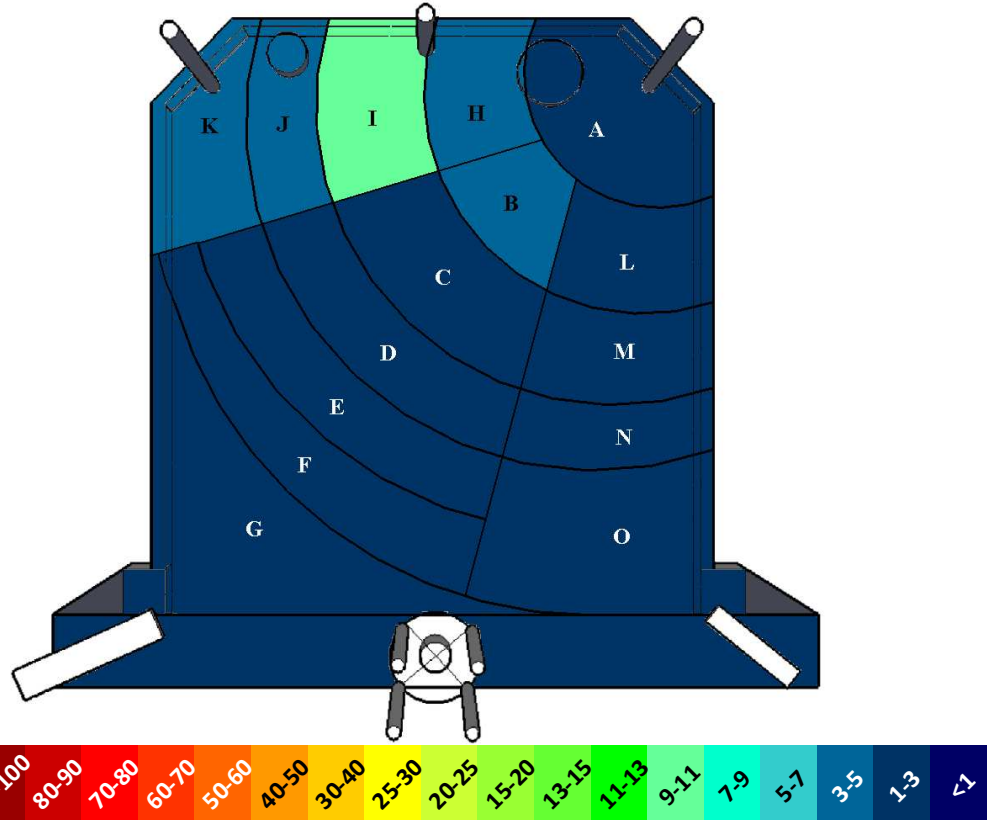


Figura 4. 22

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	2,29	H	2	3,67	
B	2	3,15	I	3	10,81	
C	3	2,33	J	4	4,39	
D	4	2,49	K	5	3,54	
E	4,5	1,95	L	2	2,47	POBLACIONAL 28 V/m
F	5	1,74	M	3	1,80	
G	6	1,64	N	4	1,20	
-	-	-	O	5	1,43	

Tabla 4. 113

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 1W

Tabla 4. 114

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa diagonal a babor, 225°
- A 3m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,B,C,D,E,F,G indicados en el plano de la Fig.4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	3,92	3,43	3,76
B	2	4,70	0,40	4,43
C	3	4,19	0,40	3,91
D	4	2,97	2,70	2,80
E	4,5	3,95	3,55	3,62
F	5	4,02	0,32	3,92
G	6	3,65	1,48	3,16

Tabla 4. 115

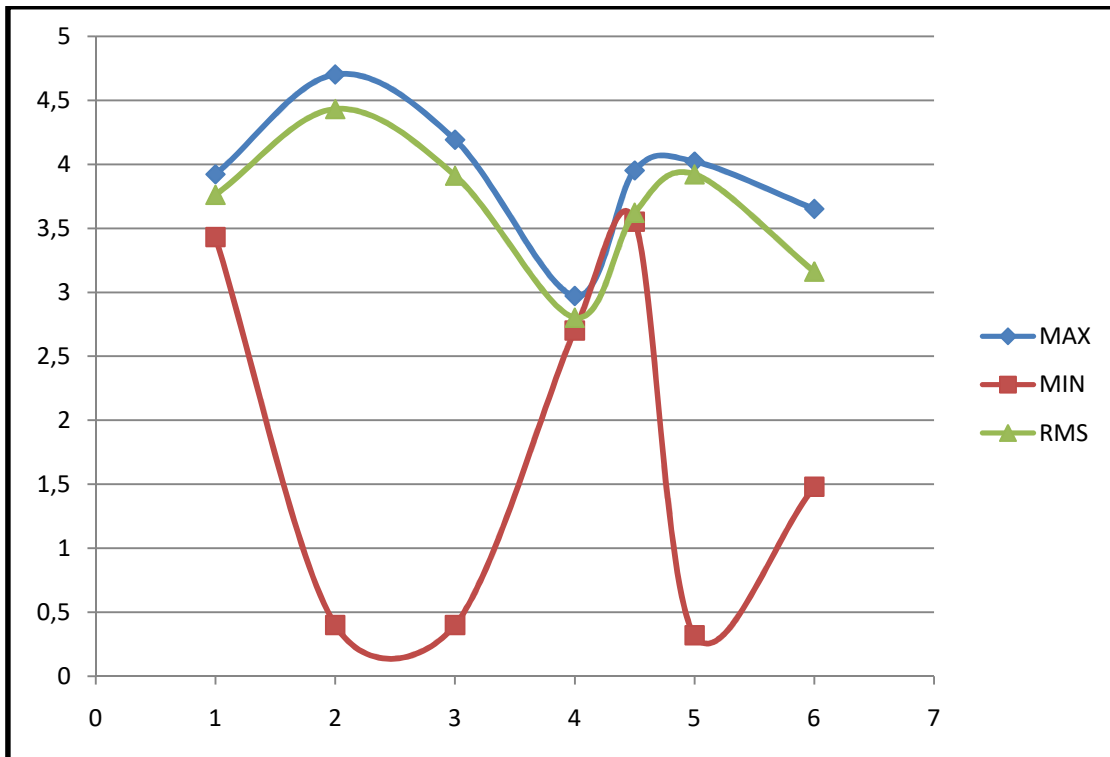


Gráfico 4. 47

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 1W

Tabla 4. 116

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de estribor a babor, 270°
- A 3m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,H,I,J,Kindicados en el plano de la Fig. 4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	3,24	2,75	2,95
H	2	4,14	1,08	3,88
I	3	3,07	2,49	2,65
J	4	3,92	3,00	3,12
K	5	3,92	0,29	3,38

Tabla 4. 117

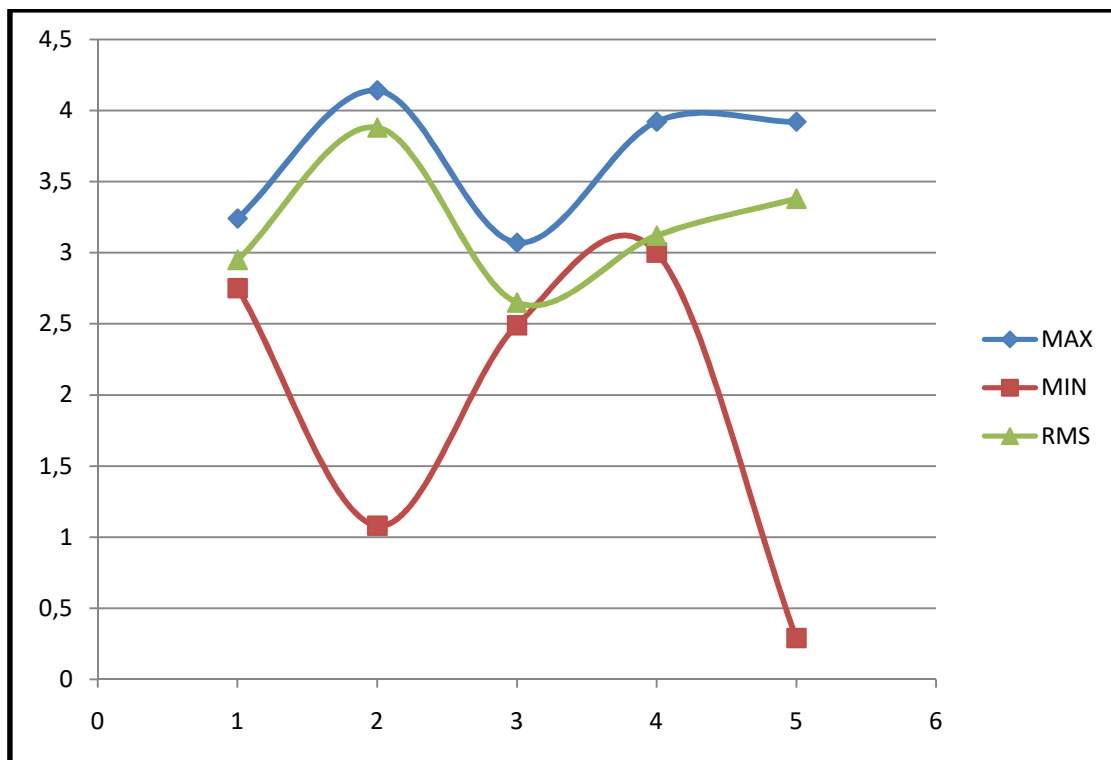


Gráfico 4. 48

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

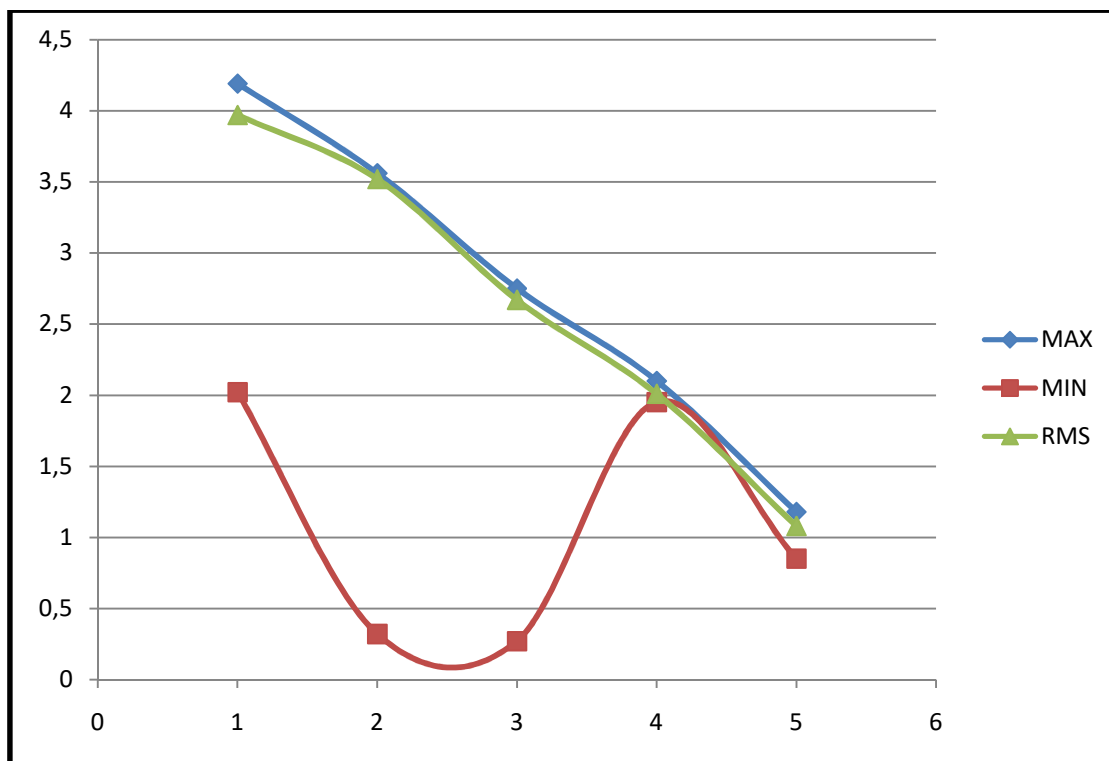
POTENCIA 1 W

Tabla 4. 118

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 180°
- A 3m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,L,M,N,O indicados en el plano de la Fig. 4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	4,19	2,02	3,97
L	2	3,56	0,32	3,52
M	3	2,75	0,27	2,67
N	4	2,10	1,95	2,01
O	5	1,18	0,85	1,08

Tabla 4. 119**Gráfico 4. 49**

Las tres líneas A-O, A-G, A-K representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.18). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.23). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.120 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (en Banda VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

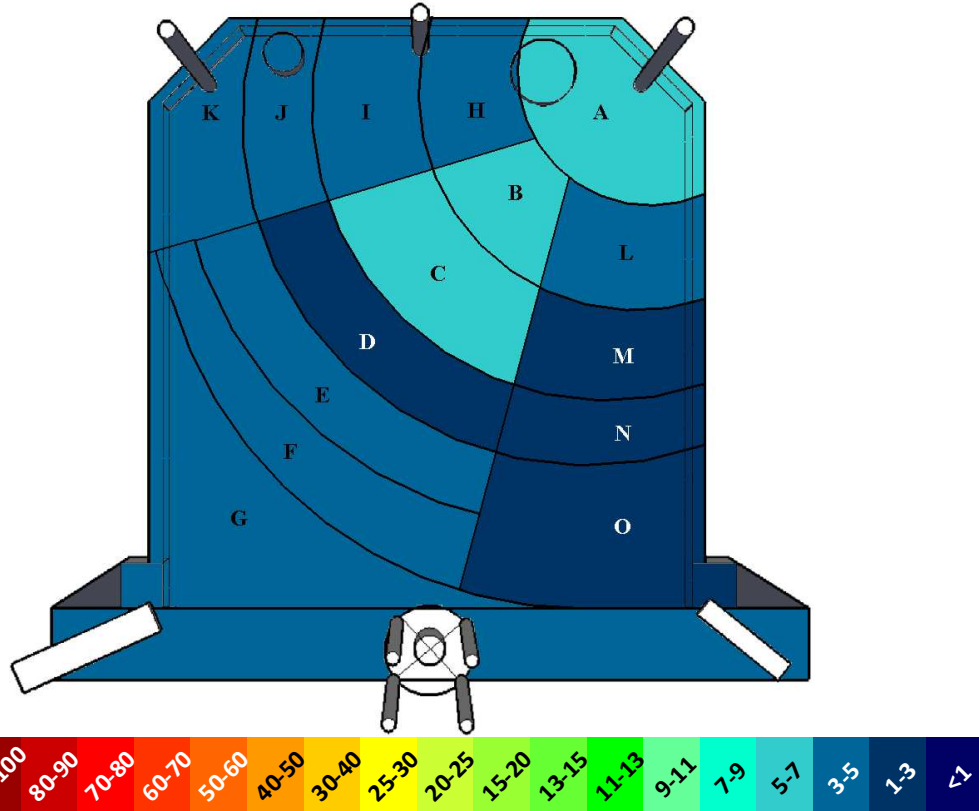


Figura 4. 23

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	4,19	I	3	3,07	OCUPACIONAL 61 V/m <hr/> POBLACIONAL 28 V/m
B	2	4,70	J	4	3,92	
C	3	4,19	K	5	3,92	
D	4	2,97	L	2	3,56	
E	4,5	3,95	M	3	2,75	
F	5	4,02	N	4	2,10	
G	6	3,65	O	5	1,18	
H	2	4,14				

Tabla 4. 120

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 1 W

Tabla 4. 121

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa diagonal a babor, 225°
- A 4,5m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,B,C,D,E,F,G indicados en el plano de la Fig. 4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	4,69	3,65	3,75
B	2	5,70	4,65	5,13
C	3	6,64	0,38	6,35
D	4	7,15	6,34	6,65
E	4,5	7,07	0,40	6,60
F	5	6,61	0,34	5,67
G	6	5,37	0,39	4,07

Tabla 4. 122

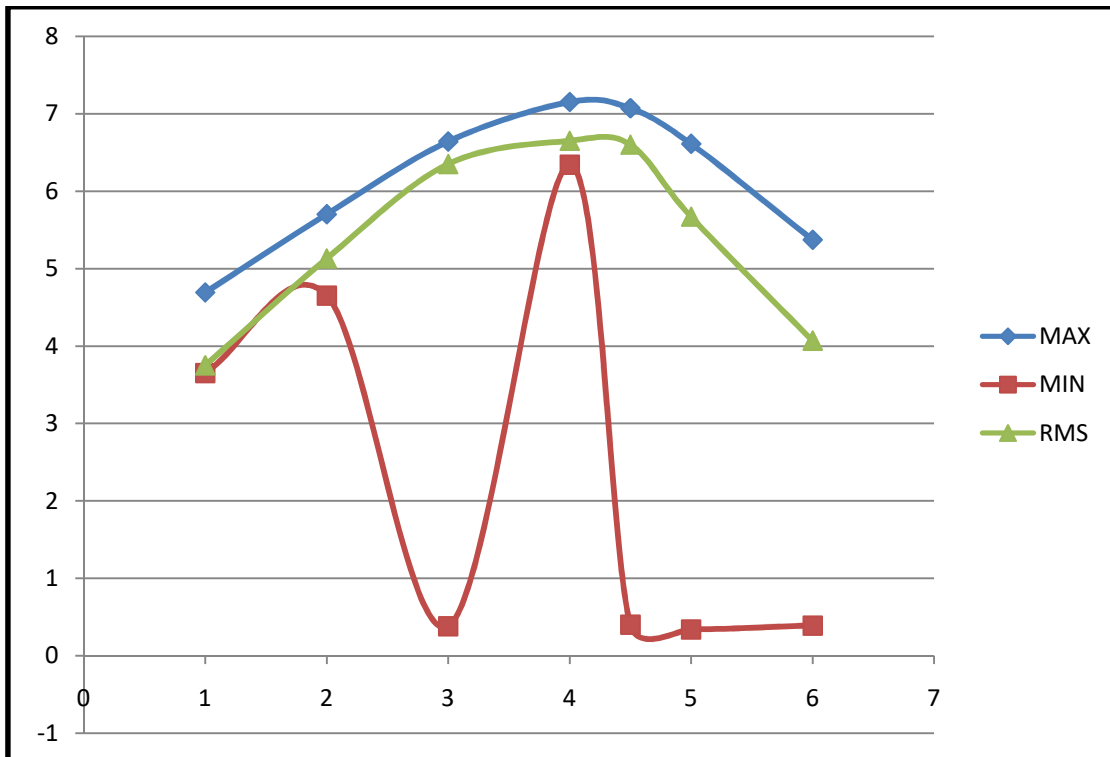


Gráfico 4. 50

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 1 W

Tabla 4. 123

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de estribor a babor, 270°
- A 4,5m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,H,I,J,K indicados en el plano de la Fig.4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	3,93	3,60	3,70
H	2	3,70	3,41	3,57
I	3	5,45	0,33	4,43
J	4	4,33	3,29	3,89
K	5	3,58	0,38	3,41

Tabla 4. 124

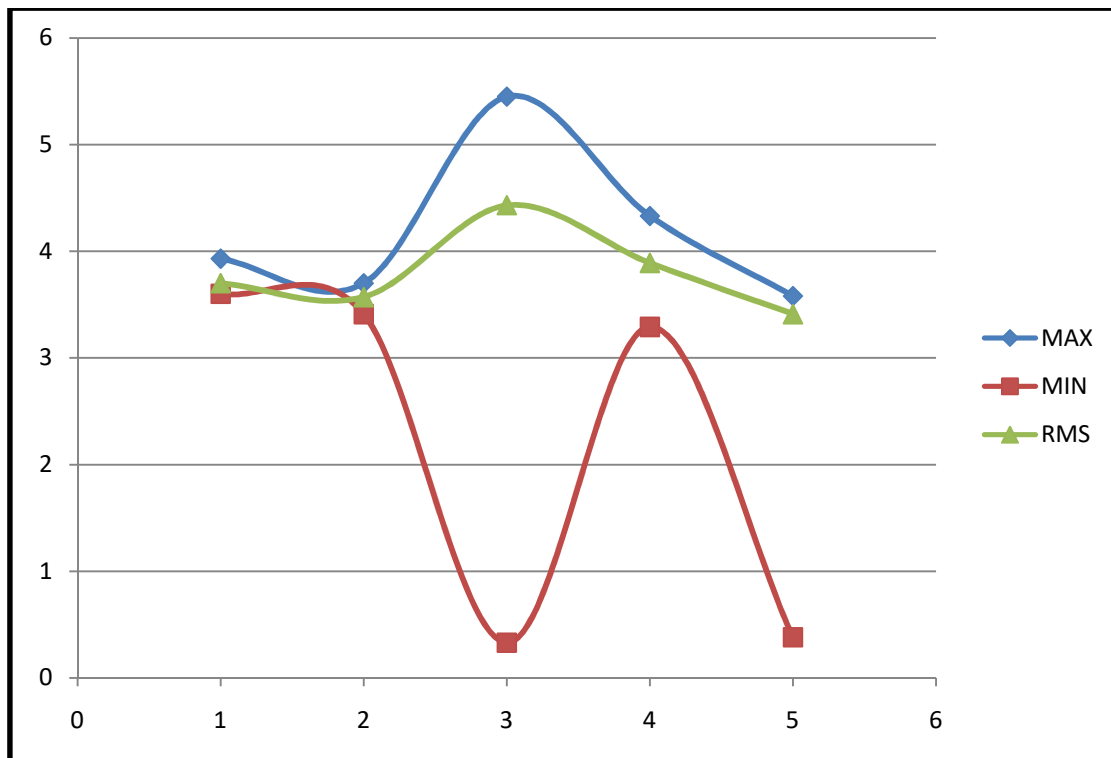


Gráfico 4. 51

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 1 W

Tabla 4. 125

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de proa a popa, 180°
- A 4,5m de altura
- Medidas realizadas en los Puntos A,L,M,N,O indicados en el plano de la Fig. 4.18

PUNTOS	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A	1	4,47	3,42	3,87
L	2	4,83	0,39	4,33
M	3	5,51	0,42	5,25
N	4	4,74	0,47	3,29
O	5	7,57	2,26	2,68

Tabla 4. 126

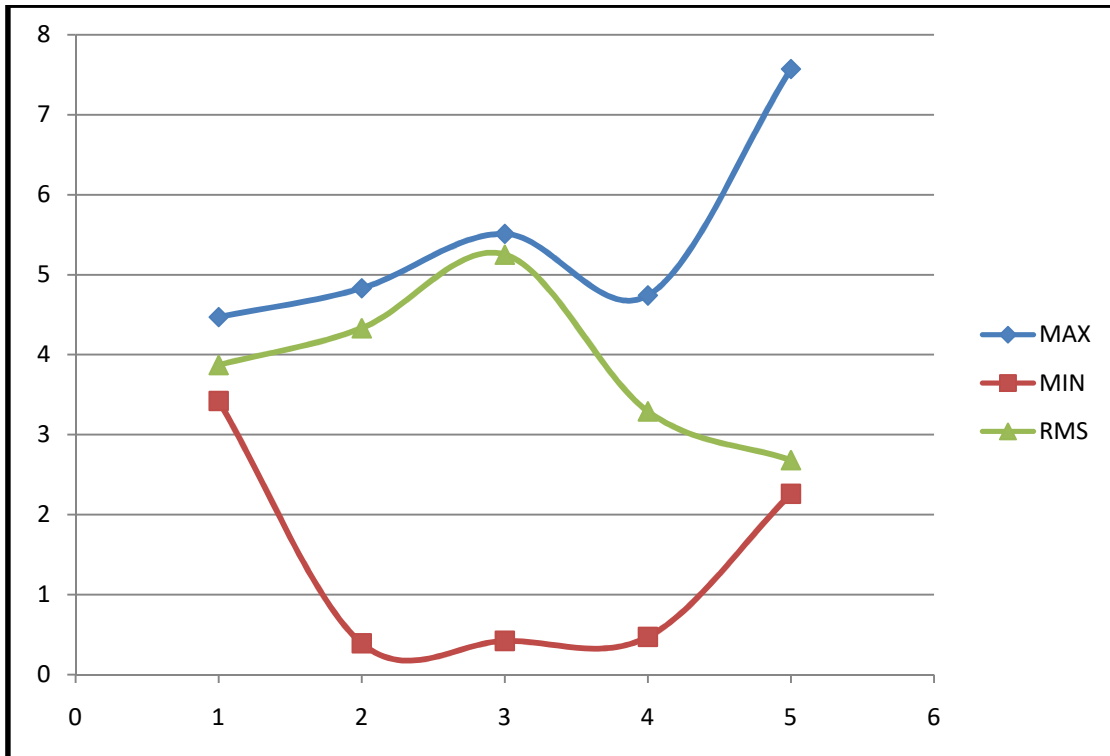


Gráfico 4. 52

Las tres líneas A-O, A-G, A-K representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.18). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.24). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.127 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (en Banda VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

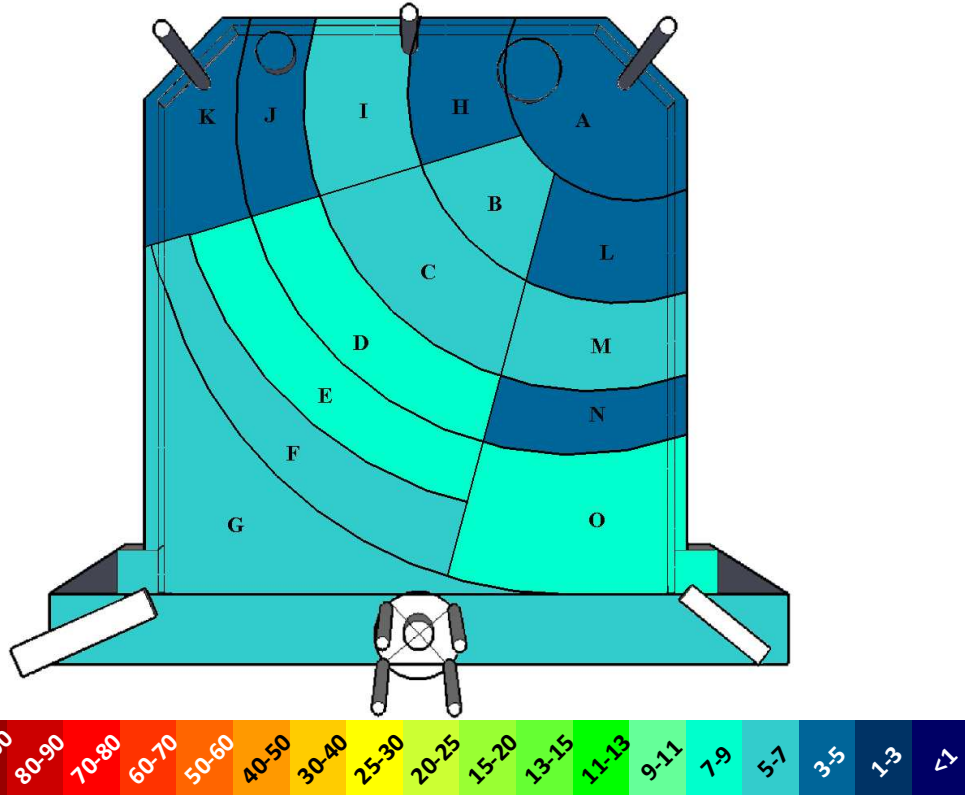


Figura 4. 24

PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	PUNTO	DISTANCIA	V/m MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A	1	4,69	H	2	3,70	
B	2	5,70	I	3	5,45	
C	3	6,64	J	4	4,33	
D	4	7,15	K	5	3,58	
E	4,5	7,07	L	2	4,83	
F	5	6,61	M	3	5,51	POBLACIONAL 28 V/m
G	6	5,37	N	4	4,74	
			O	5	7,57	

Tabla 4. 127

TRANSMISOR DE VHF SHIPMATE RS8400 DSC
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25W

Tabla 4. 128

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medias realizadas en la línea de proa a popa diagonal a babor, 225°
- A 1m de distancia de la antena (solamente a esta distancia)
- En seis alturas desde el suelo

ALTURA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1,50	1,53	1,17	1,25
2,25	2,42	2,28	2,34
3,25	3,04	2,28	2,48
4,25	6,82	4,81	5,82
5,25	15,04	8,13	9,79
6,25	39,70	13,23	20,02

Tabla 4. 129

Eje X= alturas en m. Eje Y= IE V/m

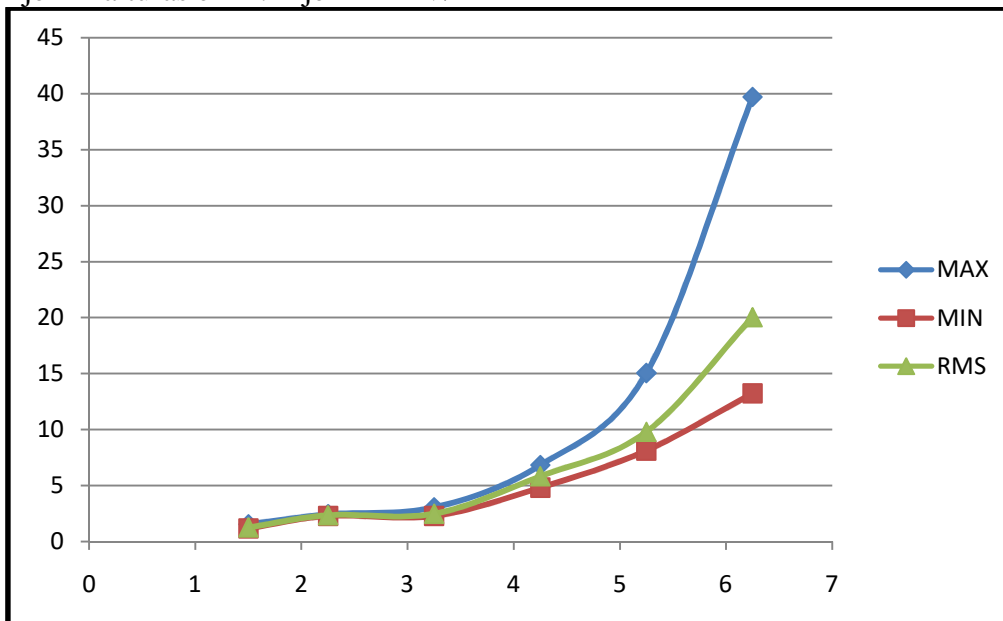


Gráfico 4. 53

En este Gráfico 4.53 se representan los valores de IE MÁX, MÍN y RMS (Tabla 4.129) en diferentes alturas sobre el suelo o cubierta del campo de antenas del buque. Se observa la distribución de los tres valores en seis metros de altura y a una distancia de un metro. Los tres valores presentan sus máximos a la altura superior de 6,25m. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (en Banda VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

BUQUE ESCUELA UCADIZ

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN		
Lugar: PUERTO PESQUERO. CÁDIZ		Nº de registros: 99
Fecha: 22 OCTUBRE 2006		Hora : 10:00 a 14:00
INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • MEDIDOR:PMM8053A •SONDA DE BANDA ANCHA EP140S(para radar de Banda X) 	Características del Medidor <ul style="list-style-type: none"> •Ancho de banda: 5Hz a 40 GHz •Rango de medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5V • Unidad medida V/m
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	-RADAR BANDA X	
COMENTARIOS	<p>En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión <p>Nota:</p> <p>En los Puntos de mediciones y Tablas, el rótulo 1A ó A1es indistinto</p> <p>Las mediciones han sido realizadas en altura variable.</p> <p>Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m.</p>	

Tabla 4. 130

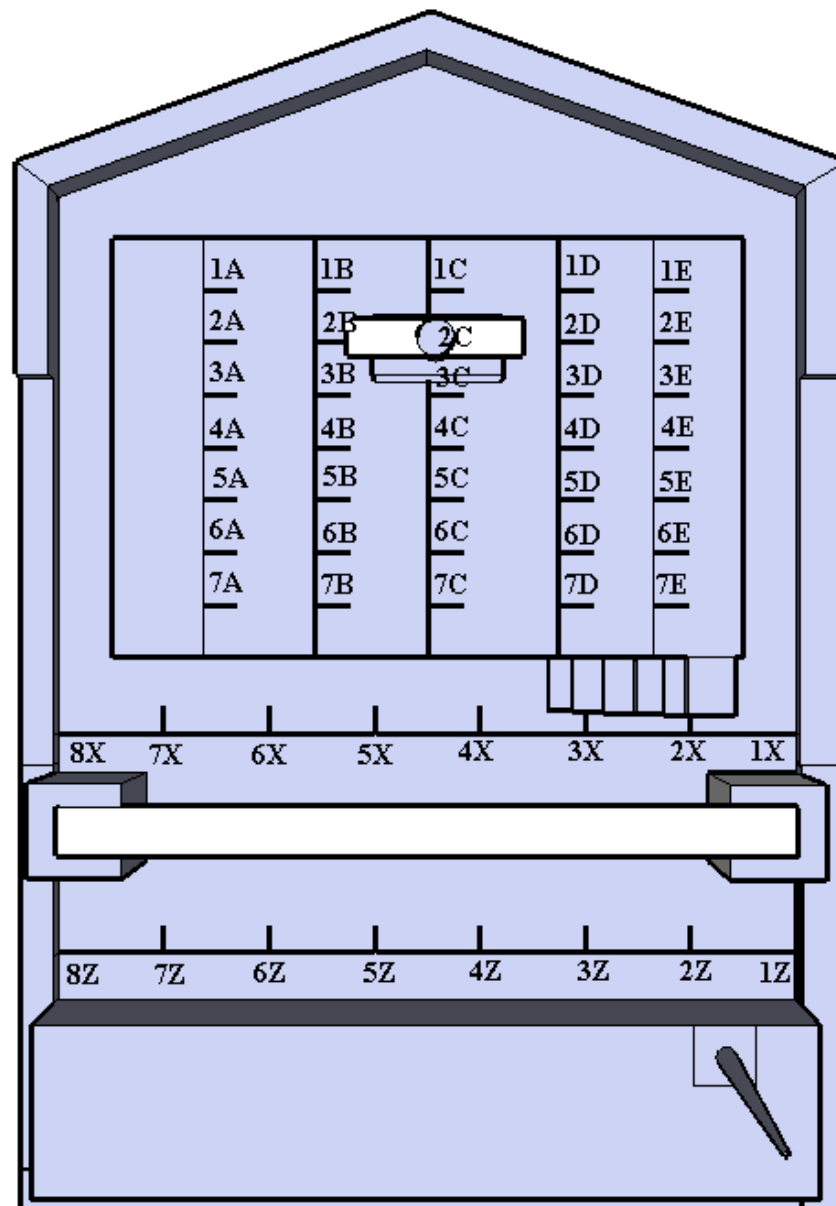


Figura 4. 25. Planta del campo de antenas del buque UCÁDIZ. Puntos de medidas.

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375 MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 48 mn

Tabla 4. 131

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea Ade proa a popa, en babor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1A	1	9,71	0	3,21
2A	2	17,64	0	5,95
3A	3	11,52	0	4,19
4A	4	11,81	0	3,34
5A	5	11,47	0	3,40
6A	6	7,50	0	2,28
7A	7	5,10	0	1,50

Tabla 4. 132

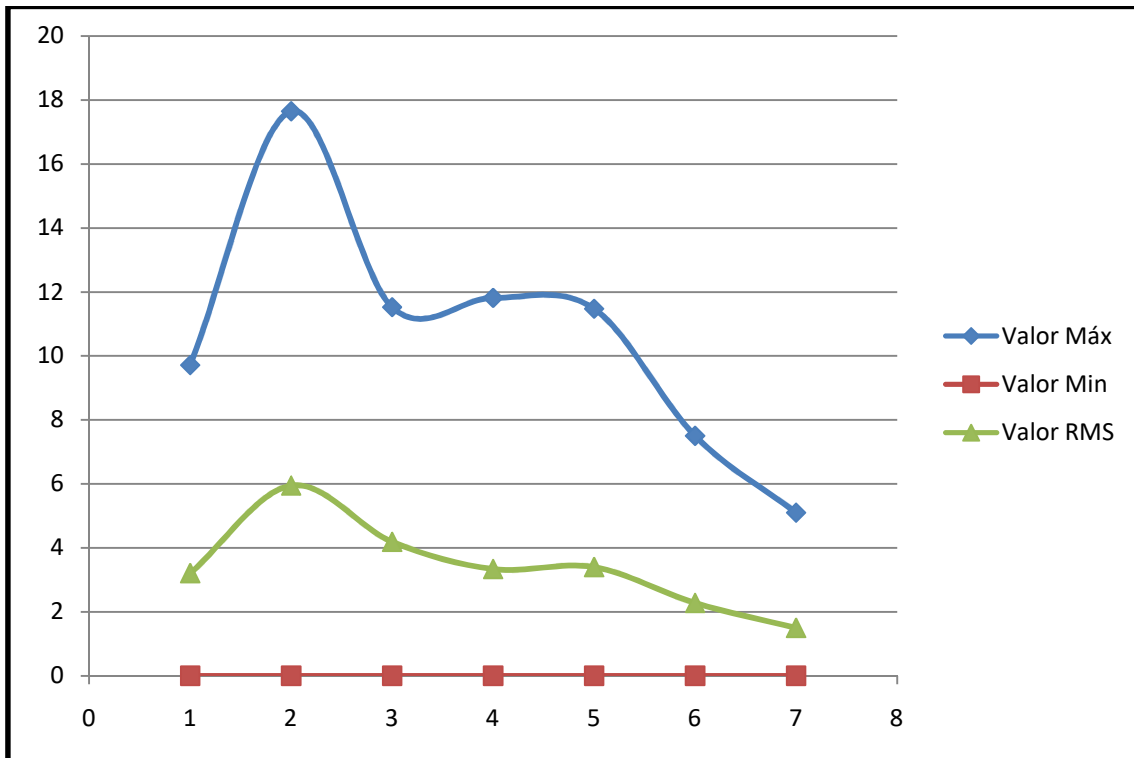


Gráfico 4. 54

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 48 mn

Tabla 4. 133

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea B de proa a popa, en babor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1B	1	16,73	0	5,30
2B	2	19,33	0	8,56
3B	3	17,61	0	6,90
4B	4	13,59	0	4,72
5B	5	12,98	0	2,98
6B	6	8,41	0	2,42
7B	7	8,77	0	2,85

Tabla 4. 134

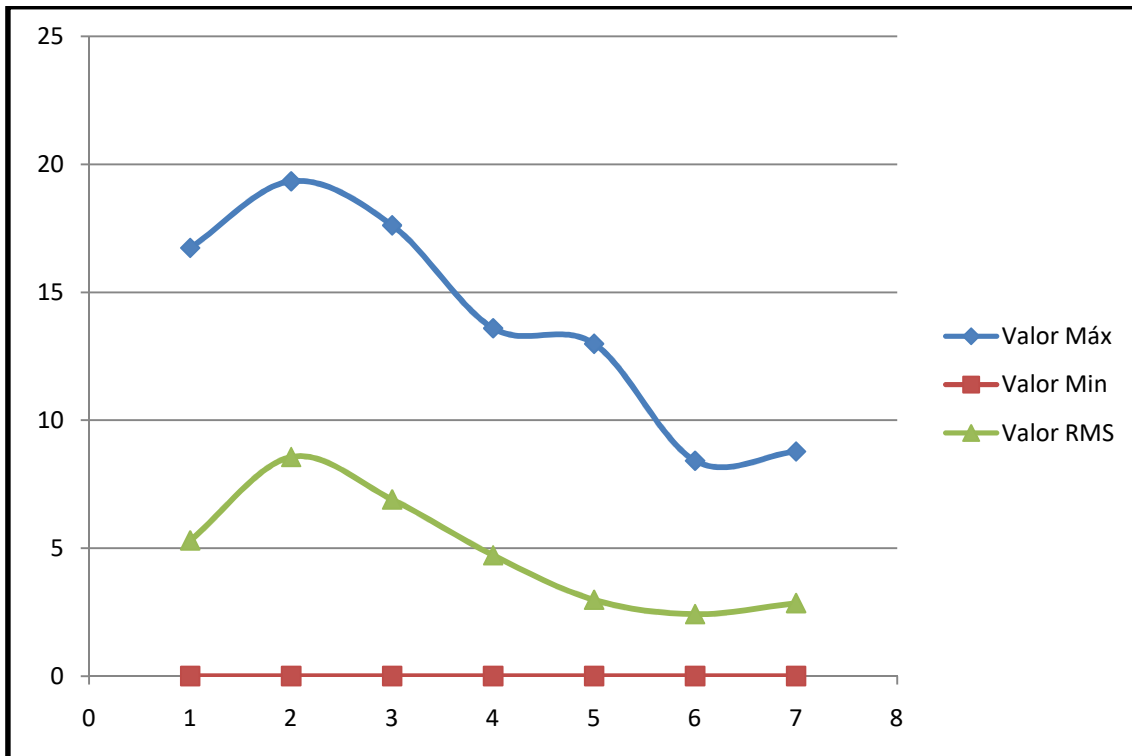


Gráfico 4. 55

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA 48 mn

Tabla 4. 135

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea C de proa a popa, en el centro

PUNTO Y LINEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1C	1	17,92	0,80	6,13
2C	2	-	-	-
3C	3	17,12	0	7,90
4C	4	2,29	0	1,23
5C	5	4,78	0	1,89
6C	6	4,17	0	1,55
7C	7	4,13	0	1,52

Tabla 4. 136

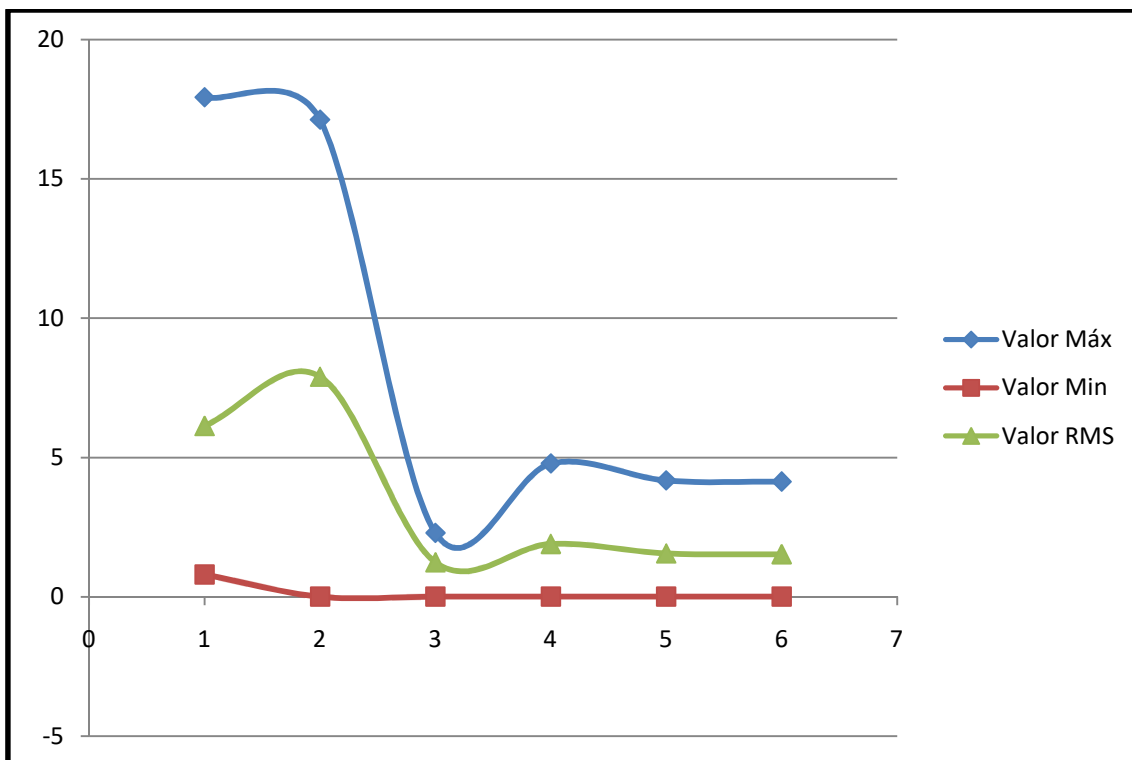


Gráfico 4. 56

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA48 mm

Tabla 4. 137

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea D de proa a popa, en estribor

PUNTO Y LINEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1D	1	14,38	0	4,40
2D	2	20,32	0	8,32
3D	3	17,78	0	5,87
4D	4	15,68	0	3,47
5D	5	13,22	0	3,38
6D	6	8,86	0	2,34
7D	7	7,82	0	1,98

Tabla 4. 138

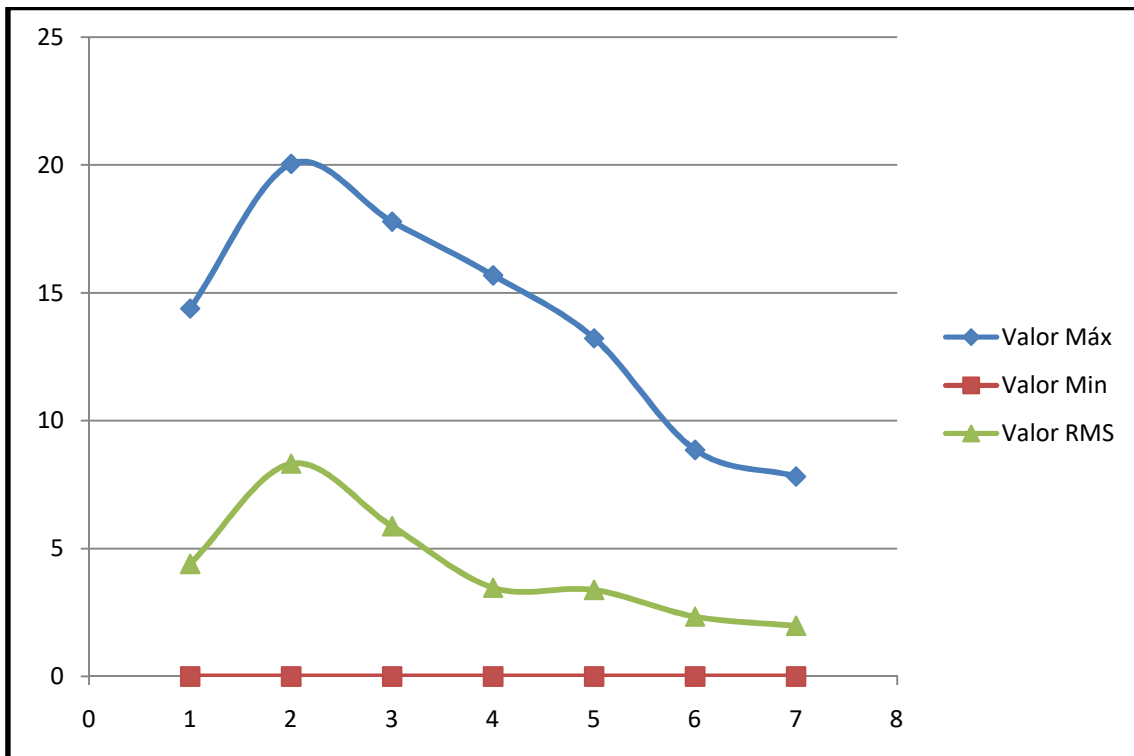


Gráfico 4. 57

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 48 mn

Tabla 4. 139

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea E de proa a popa, en estribor

PUNTO Y LINEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1E	1	13,34	1,29	5,02
2E	2	13,12	0,86	4,97
3E	3	14,51	0	4,95
4E	4	12,49	0	3,93
5E	5	12,04	0	3,00
6E	6	6,20	0,92	2,30
7E	7	5,88	0	1,94

Tabla 4. 140

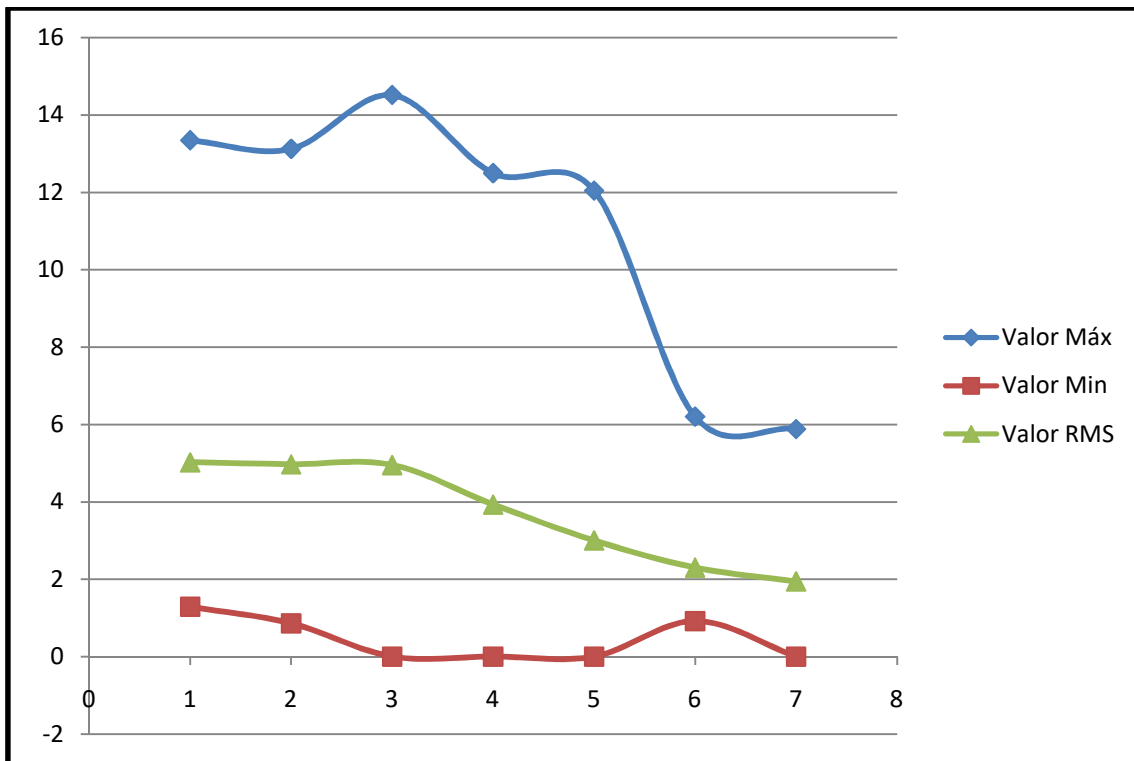


Gráfico 4. 58

Las líneas A, B, C, D, E representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.25). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.26). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.141 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

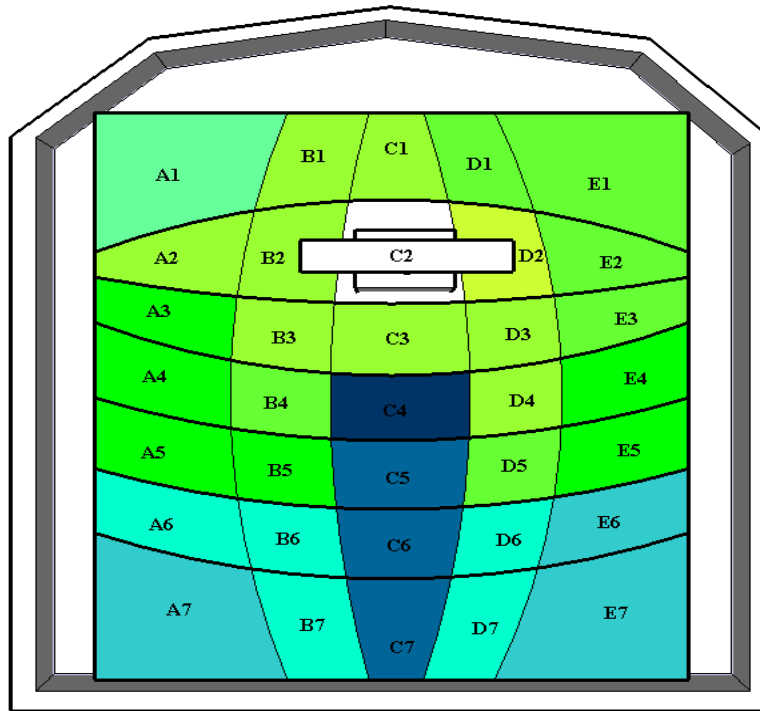


Figura 4. 26

LÍNEA A	MÁX	LÍNEA B	MÁX	LÍNEA C	MÁX	LÍNEA D	MÁX	LÍNEA E	MÁX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1A	9,71	1B	16,73	1C	17,92	1D	14,38	1E	13,34	OCUPACIONAL 137 V/m
2A	17,64	2B	19,33	2C	-	2D	20,03	2E	13,12	
3A	11,52	3B	17,61	3C	17,12	3D	17,78	3E	14,51	
4A	11,81	4B	13,59	4C	2,29	4D	15,68	4E	12,49	
5A	11,47	5B	12,98	5C	4,78	5D	13,22	5E	12,04	POBLACIONAL 61 V/m
6A	7,50	6B	8,41	6C	4,17	6D	8,86	6E	6,20	
7A	5,10	7B	8,77	7C	4,13	7D	7,82	7E	5,88	

Tabla 4. 141

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA 24 mn

Tabla 4. 142

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea A de proa a popa, en babor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1A	1	13,89	0,82	4,70
2A	2	13,79	0	5,24
3A	3	15,77	0	4,99
4A	4	10,74	0	4,08
5A	5	7,41	0	2,41
6A	6	10,7	0	2,44
7A	7	6,64	0	2,08

Tabla 4. 143

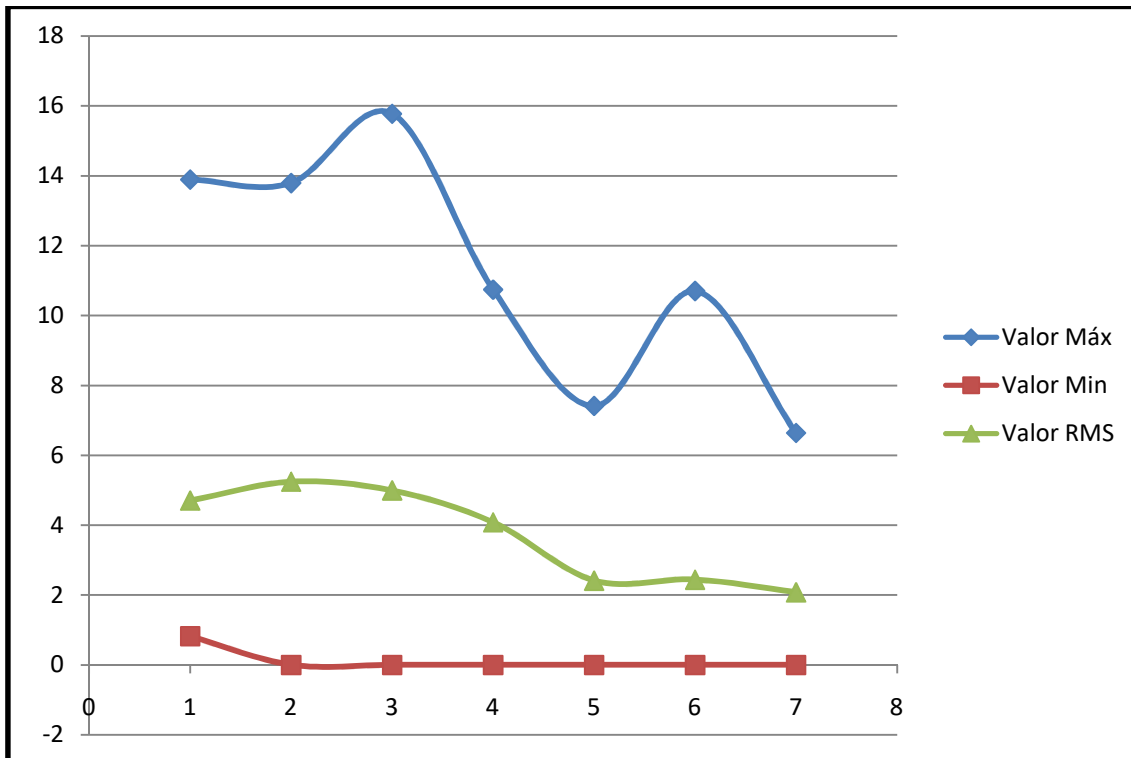


Gráfico 4. 59

RADAR FURUN1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 24 mn

Tabla 4. 144

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea B de proa a popa, en babor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1B	1	16,21	0,84	4,47
2B	2	19,09	0	7,07
3B	3	21,22	0	6,20
4B	4	13,65	0	4,18
5B	5	12,08	0	3,11
6B	6	9,43	0	2,63
7B	7	3,38	0	1,38

Tabla 4. 145

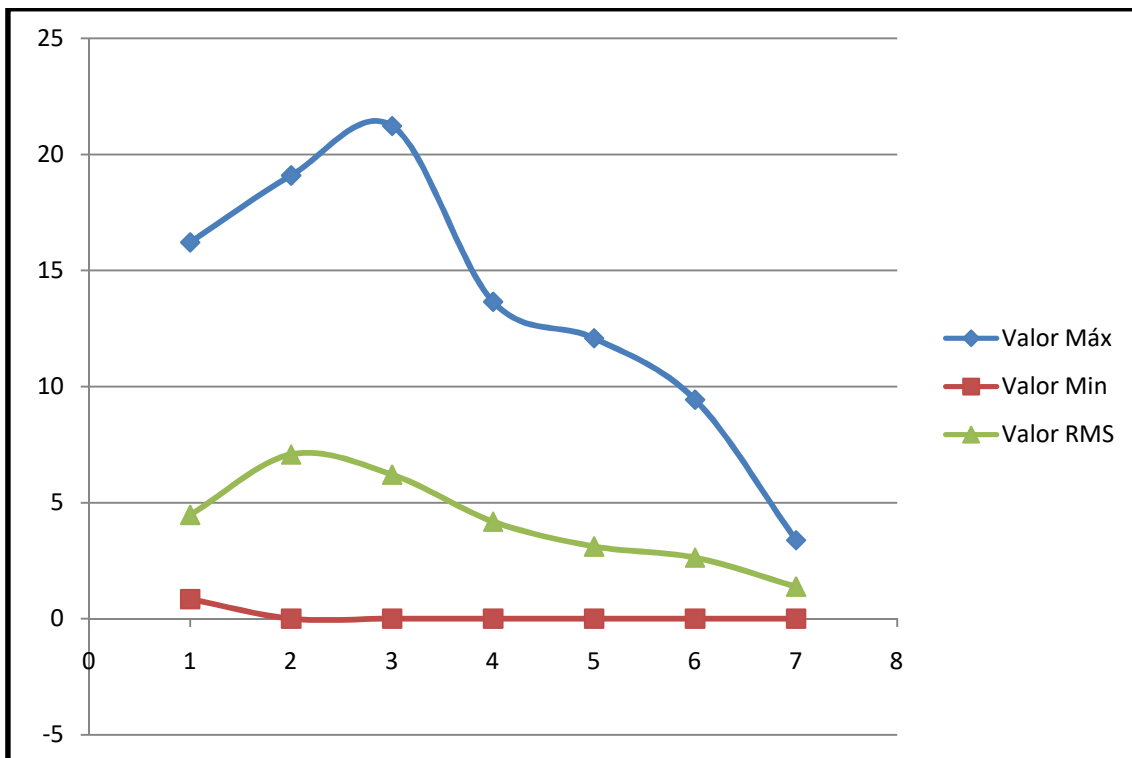


Gráfico 4. 60

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA 24 mn

Tabla 4. 146

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea C de proa a popa, en el centro

PUNTO Y LINEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAXx	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1C	1	17,00	0	6,66
2C	2	-	0	-
3C	3	21,20	1,06	7,63
4C	4	6,17	0	1,76
5C	5	5,34	0	1,62
6C	6	6,25	0	1,75
7C	7	5,52	0	1,61

Tabla 4. 147

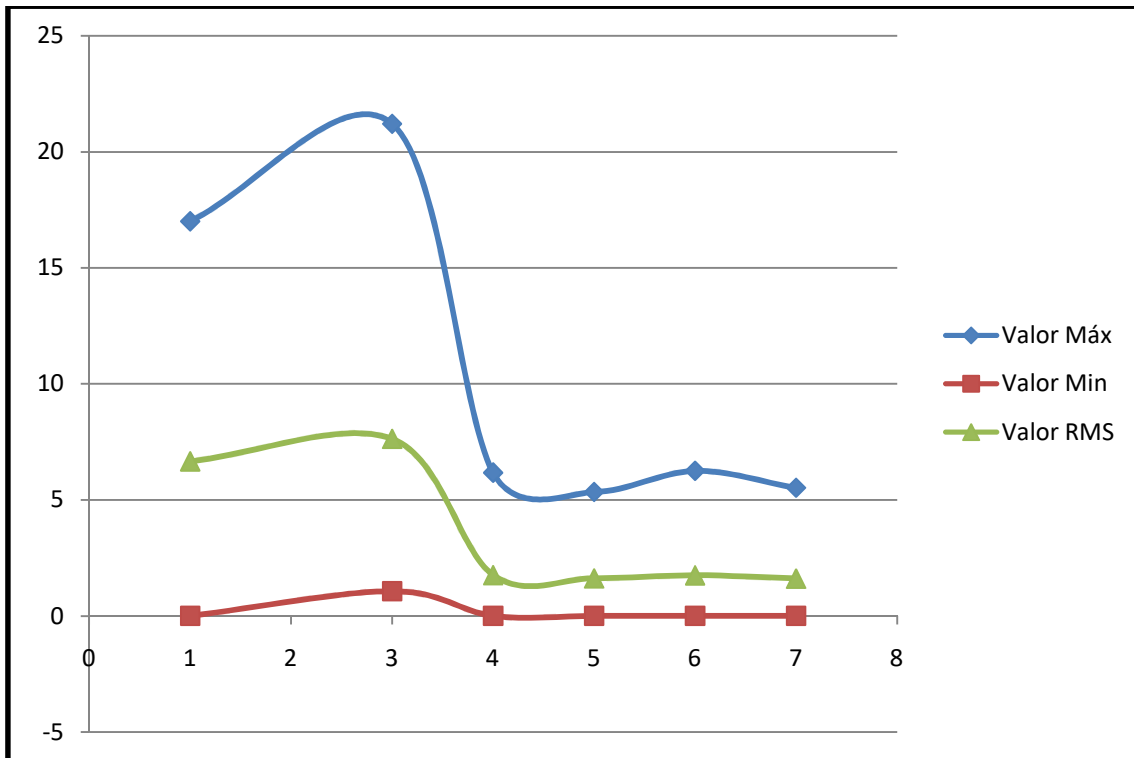


Gráfico 4. 61

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA 24mm

Tabla 4. 148

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea D de proa a popa, en estribor

PUNTO Y LINEA	DISTANCIA (m)	IE V/M MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1D	1	13,48	0	3,61
2D	2	20,32	0	8,15
3D	3	20,83	0	7,76
4D	4	16,00	0	6,38
5D	5	8,75	0	2,22
6D	6	10,45	0	1,79
7D	7	7,35	0	2,41

Tabla 4. 149

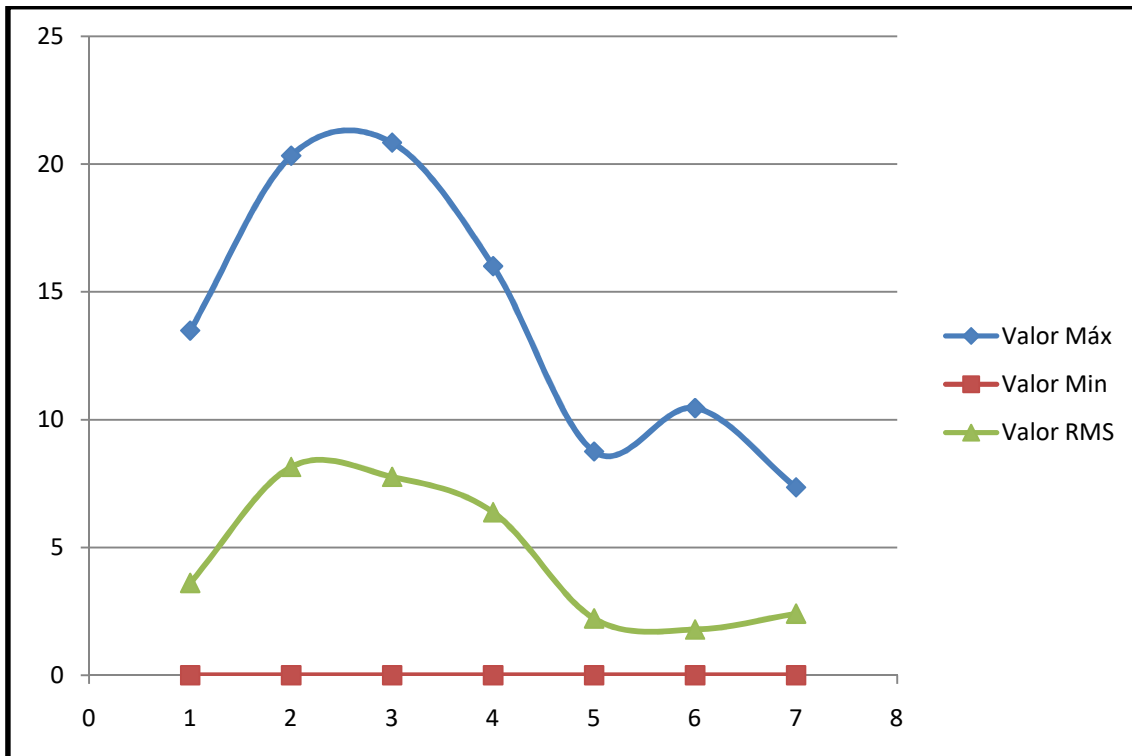


Gráfico 4. 62

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA 24 mn

Tabla 4. 150

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea E de proa a popa, en estribor

PUNTO Y LINEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/M RMS
1E	1	11,24	0	2,51
2E	2	11,85	0	3,84
3E	3	13,18	0	3,94
4E	4	9,10	0	3,12
5E	5	11,94	0	1,94
6E	6	10,12	0	2,54
7E	7	8,55	0	2,38

Tabla 4. 151

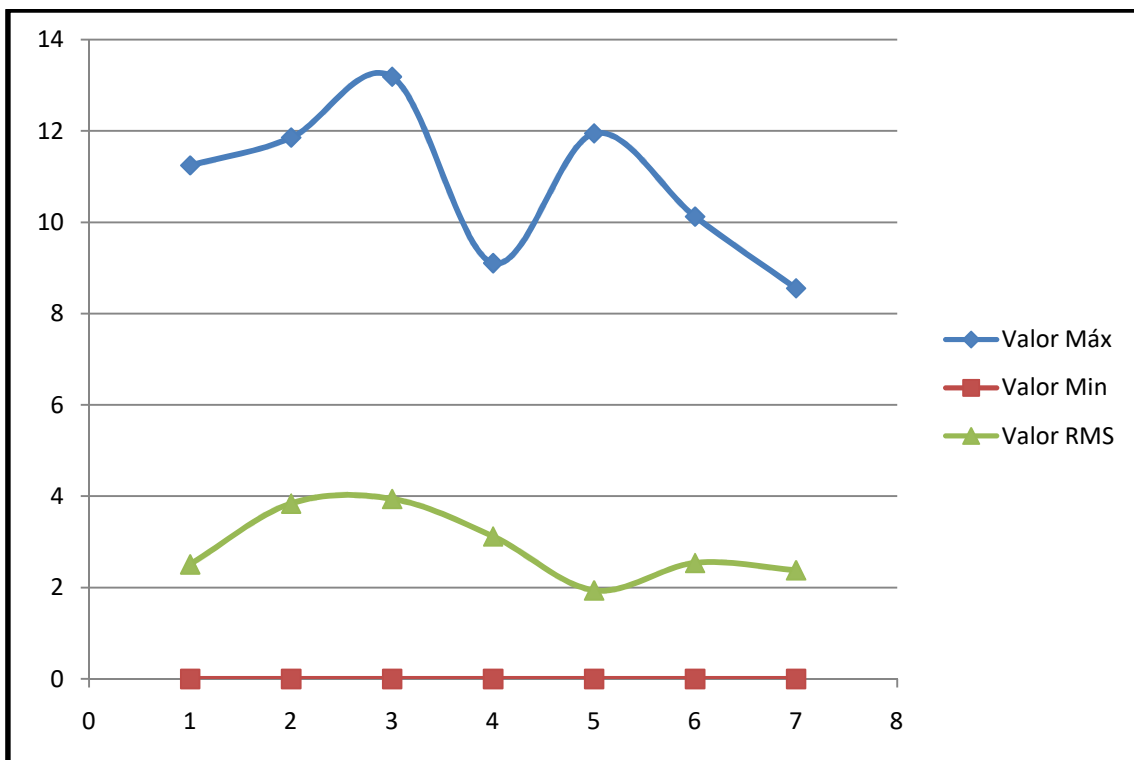


Gráfico 4. 63

Las líneas A, B, C, D, E representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.25). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.27). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.152 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

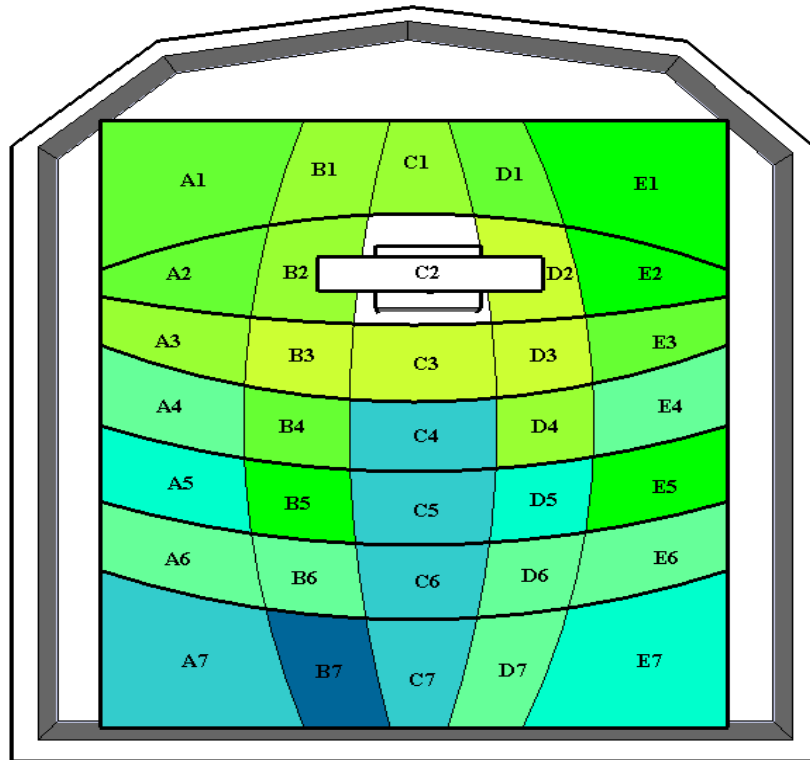


Figura 4. 27

LÍNEA A	MÁX	LÍNEA B	MÁX	LÍNEA C	MÁX	LÍNEA D	MÁX	LÍNEA E	MÁX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1A	13,89	1B	16,21	1C	17,00	1D	13,48	1E	11,24	OCUPACIONAL 137 V/m
2A	13,79	2B	19,09	2C	-	2D	20,32	2E	11,85	
3A	15,77	3B	21,22	3C	21,20	3D	20,83	3E	13,18	
4A	10,74	4B	13,65	4C	6,17	4D	16,00	4E	9,10	
5A	7,41	5B	12,08	5C	5,34	5D	8,75	5E	11,94	POBLACIONAL 61 V/m
6A	10,70	6B	9,43	6C	6,25	6D	10,45	6E	10,12	
7A	6,64	7B	3,38	7C	5,52	7D	7,35	7E	8,55	

Tabla 4. 152

RADAR FURUN 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 12 mn

Tabla 4. 153

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea A de proa a popa, en babor

PUNTO Y LINEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1A	1	12,55	0	3,59
2A	2	13,31	0	3,00
3A	3	13,81	0	4,60
4A	4	10,38	0	3,39
5A	5	9,78	0	3,22
6A	6	11,03	0	3,11
7A	7	9,81	0	2,04

Tabla 4. 154

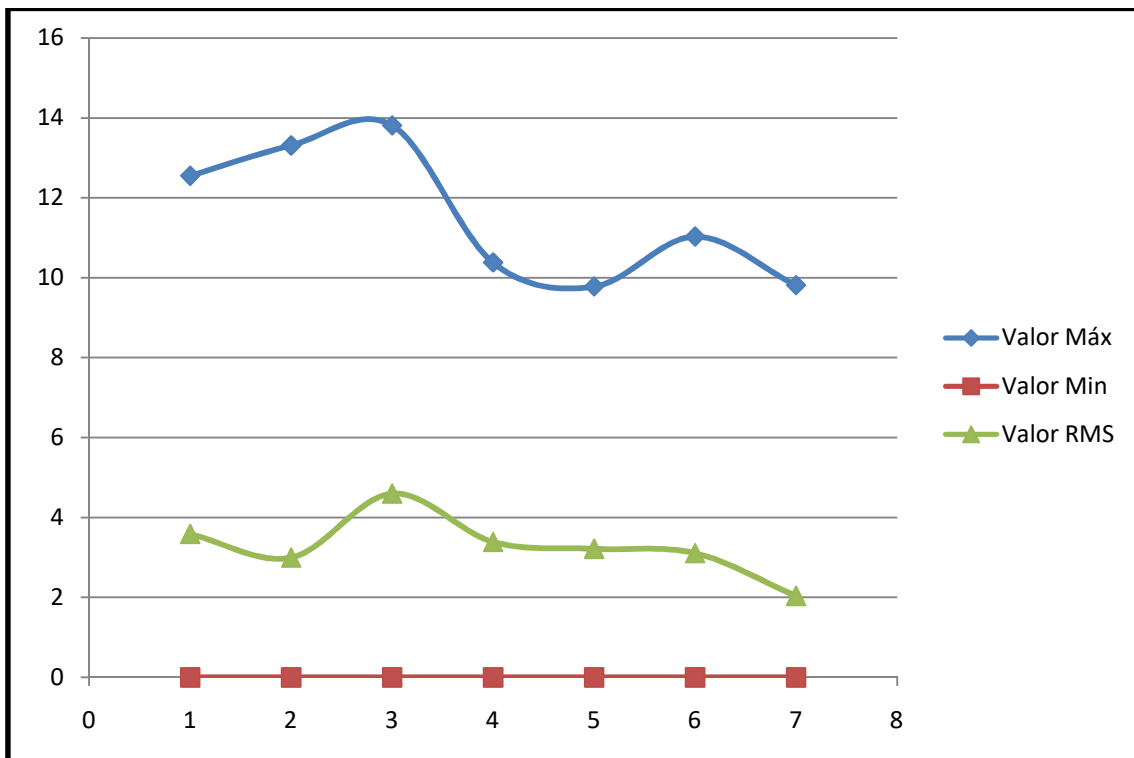


Gráfico 4. 64

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 12 mn

Tabla 4. 155

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea B de proa a popa, en babor

PUNTO Y LINEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1B	1	16,49	0,82	5,00
2B	2	16,64	0	5,85
3B	3	17,68	0	6,70
4B	4	14,61	0	5,03
5B	5	9,15	0	2,81
6B	6	7,01	0	2,22
7B	7	10,51	0	3,12

Tabla 4. 156

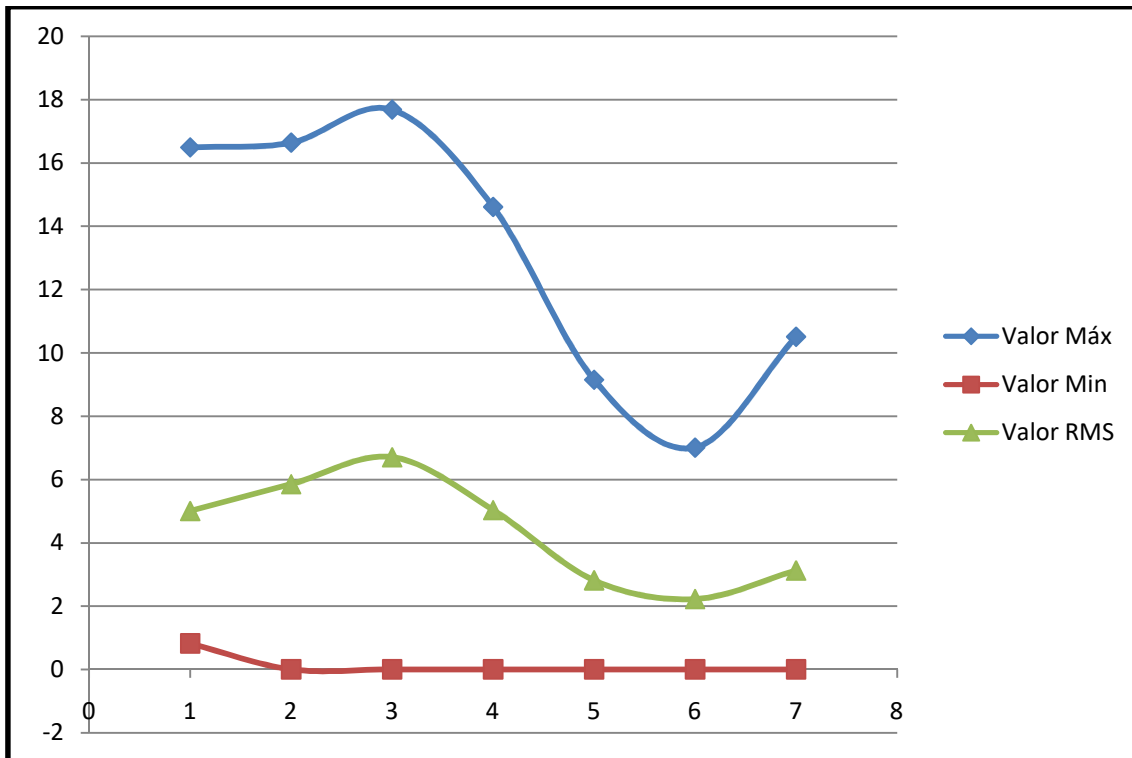


Gráfico 4. 65

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 12 mn

Tabla 4. 157

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea C de proa a popa, en el centro

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1C	1	8,45	0,85	4,85
2C	2	23,14	0,86	8,20
3C	3	5,10	0	1,25
4C*	4	7,57	0	0
5C	5	4,90	0	0
6C	6	5,71	0	0

*dentro del palo/luces

Tabla 4. 158

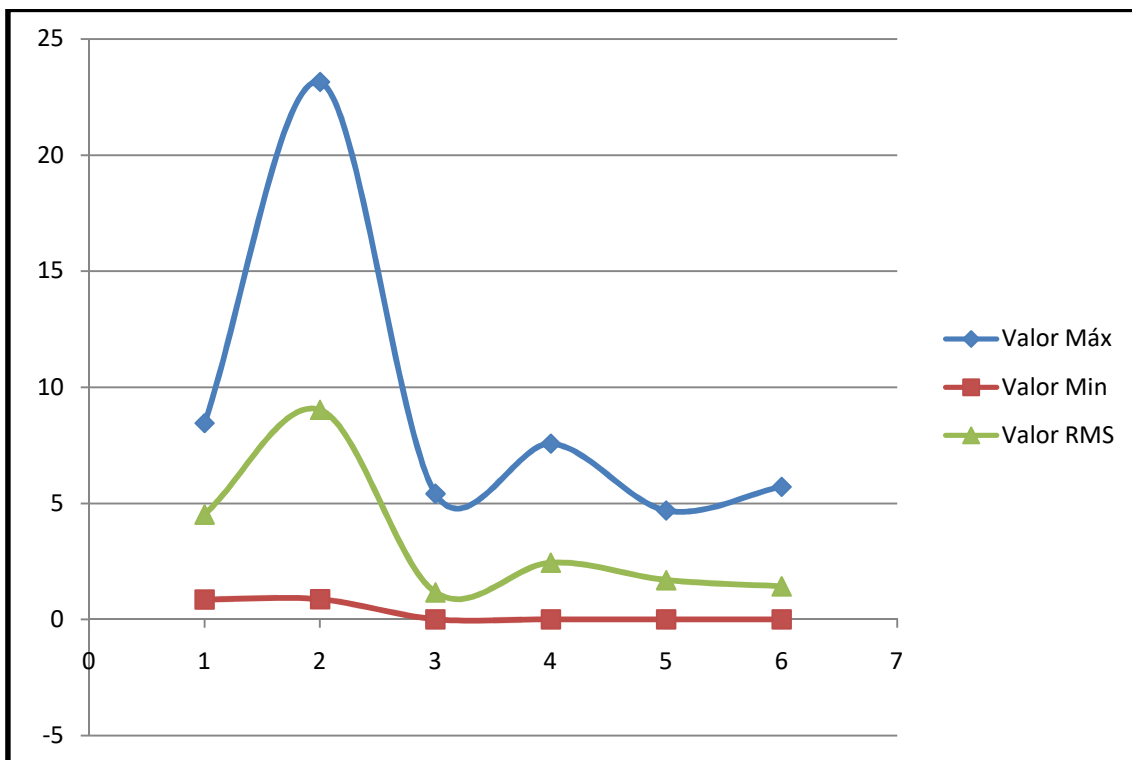


Gráfico 4. 66

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 12 mn

Tabla 4. 159

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea D de proa a popa, en estribor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1D	1	12,61	0,94	5,70
2D	2	21,69	0,83	7,30
3D	3	22,35	0	6,81
4D	4	17,14	0	4,22
5D	5	11,99	0	4,14
6D	6	7,78	0	1,32
7D	7	7,91	0	1,56

Tabla 4. 160

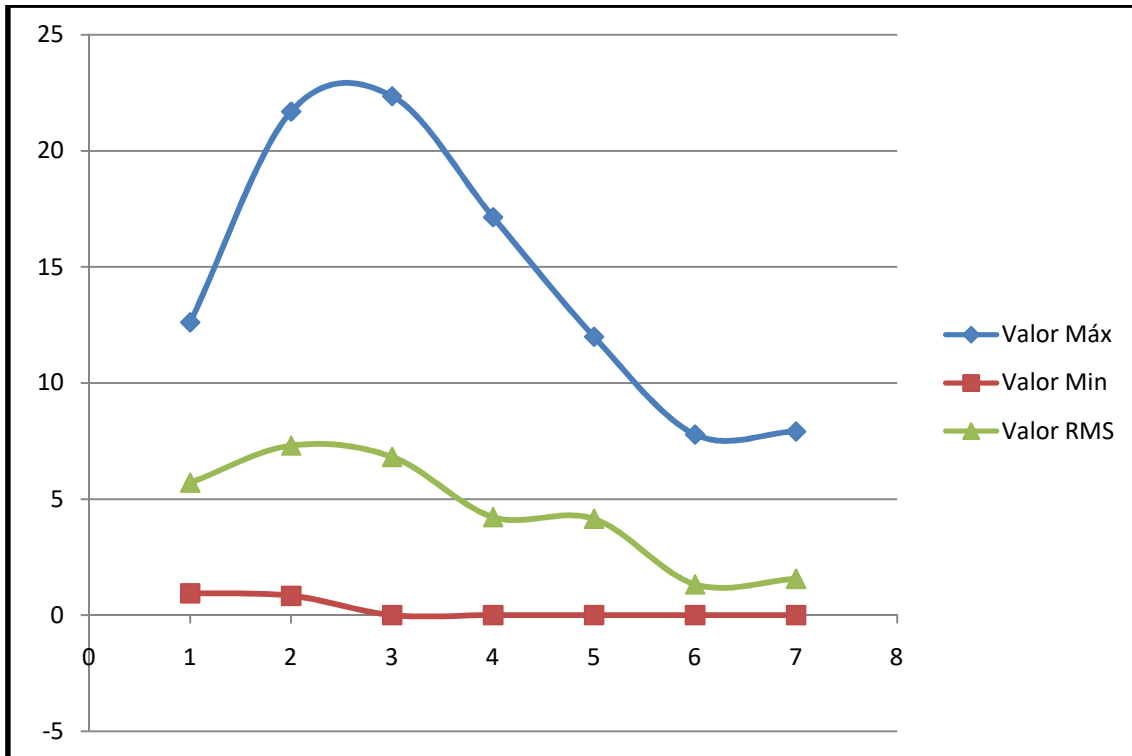


Gráfico 4. 67

Las líneas A, B, C, D, E representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Fig 4.25). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.28). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.161 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

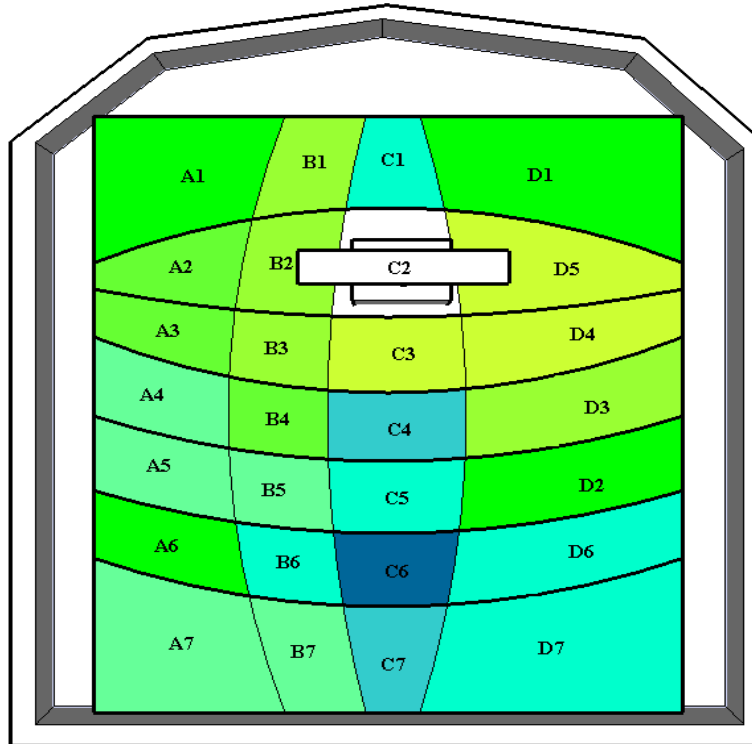


Figura 4. 28

LÍNEA A	MÁX	LÍNEA B	MÁX	LÍNEA C	MÁX	LÍNEA D	MÁX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1A	12,55	1B	16,49	1C	8,45	1D	12,61	
2A	13,31	2B	16,64	2C	-	2D	21,69	
3A	13,81	3B	17,68	3C	23,14	3D	22,35	
4A	10,38	4B	14,61	4C	5,41	4D	17,14	
5A	9,78	5B	9,15	5C	7,57	5D	11,99	POBLACIONAL 61 V/m
6A	11,03	6B	7,01	6C	4,69	6D	7,78	
7A	9,81	7B	10,51	7C	5,71	7D	7,91	

Tabla 4. 161

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 6 mm

Tabla 4. 162

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea A de proa a popa, en babor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1A	1	16,07	0	4,25
2A	2	16,82	0	5,13
3A	3	15,48	0	5,05
4A	4	14,80	0	3,82
5A	5	11,57	0	2,82
6A	6	9,40	0	2,50
7A	7	9,24	0	2,31

Tabla 4. 163

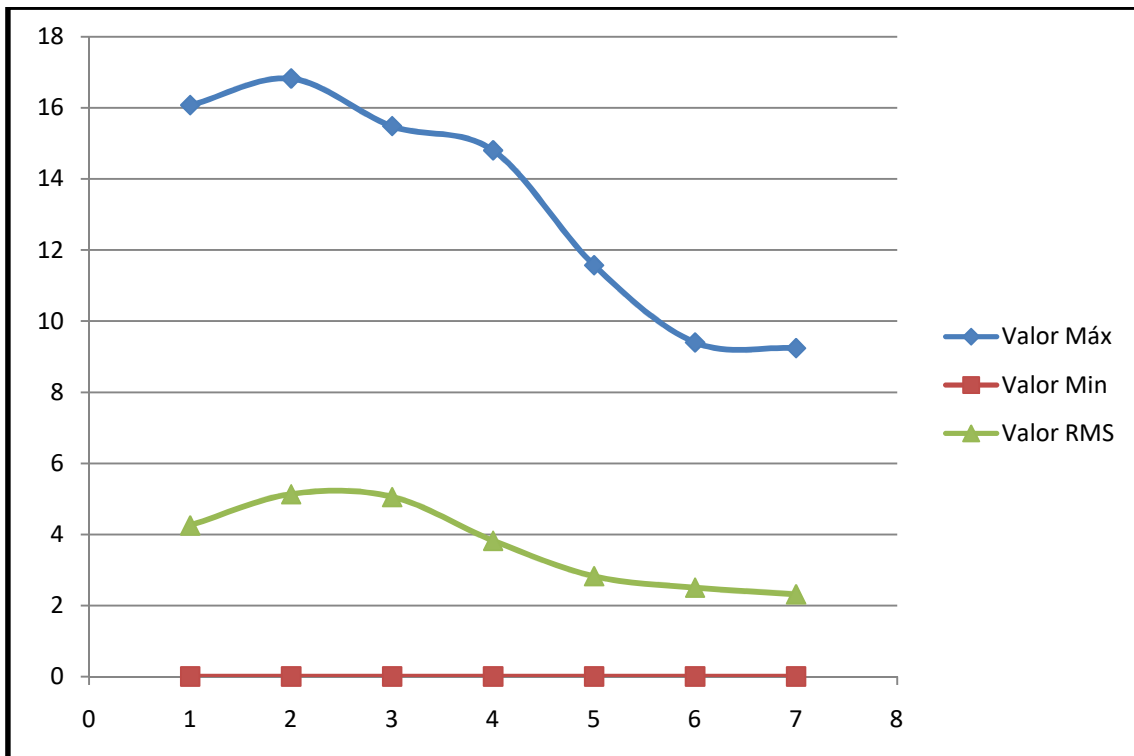


Gráfico 4. 68

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 6 mm

Tabla 4. 164

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea B de proa a popa, en babor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1B	1	19,70	0	8,18
2B	2	27,04	0	7,94
3B	3	22,52	0	8,53
4B	4	14,52	0	5,21
5B	5	10,37	0	3,14
6B	6	10,66	0	3,01
7B	7	7,26	0	2,00

Tabla 4. 165

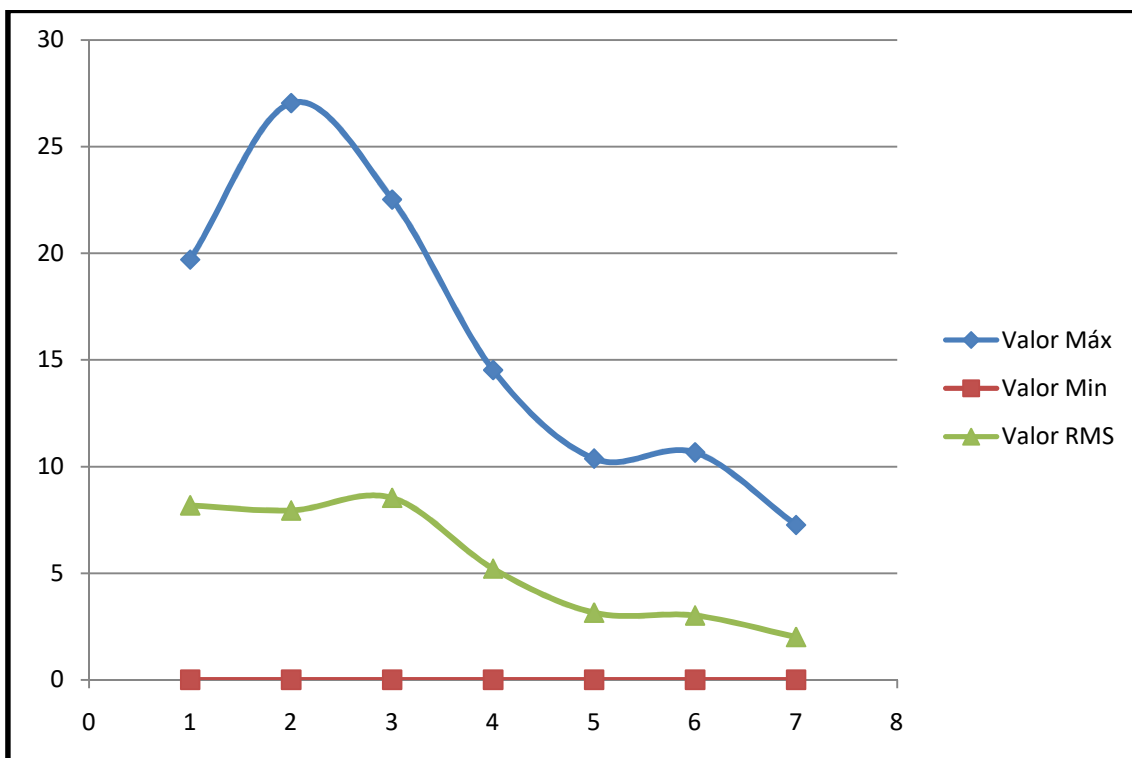


Gráfico 4. 69

RADAR FURUNO 1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 6 mn

Tabla 4. 166

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea C de proa a popa, en el centro

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1C	1	22,02	0	6,79
2C	2	16,50	0	7,45
3C	3	16,19	0	6,62
4C	4	5,34	0	1,30
5C	5	4,16	0	1,80
6C	6	4,59	0	1,76

Tabla 4. 167

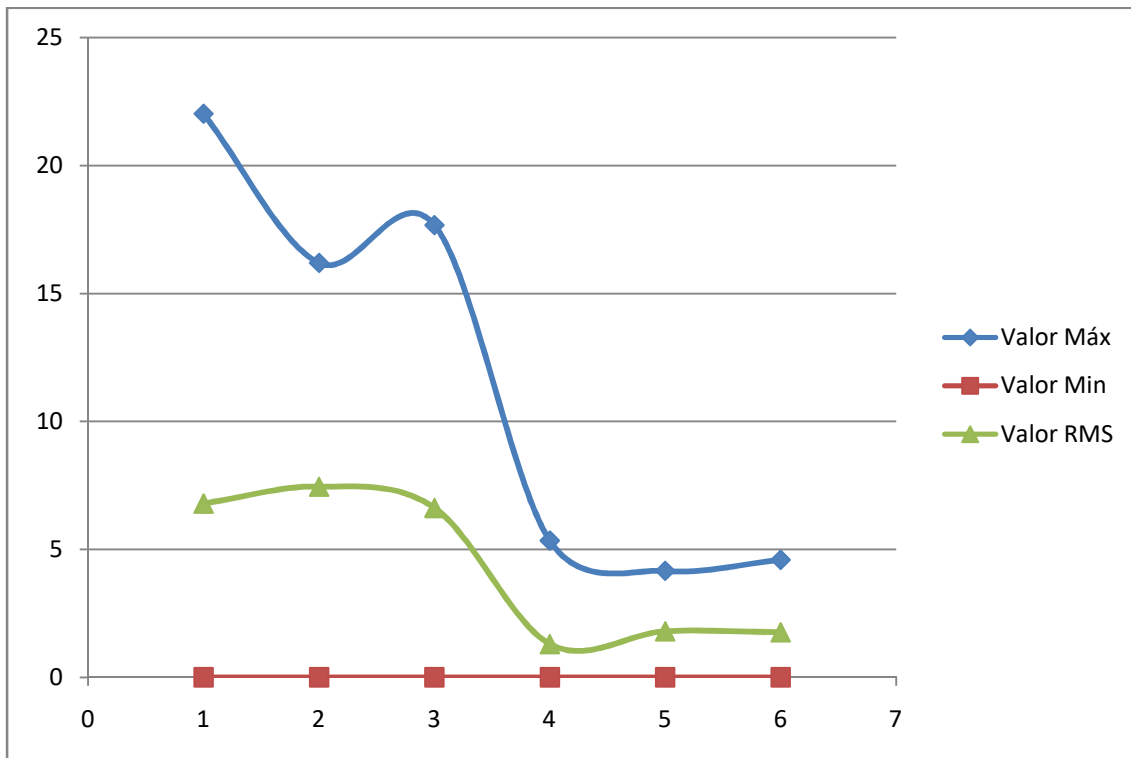


Gráfico 4. 70

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 6 mn

Tabla 4. 168

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea D de proa a popa, en estribor

PUNTOY LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1D	1	17,10	0	6,11
2D	2	30,03	0	10,63
3D	3	29,09	0	9,83
4D	4	20,20	0	7,52
5D	5	16,76	0	5,07
6D	6	9,86	0	1,54
7D	7	9,95	0	2,57

Tabla 4. 169

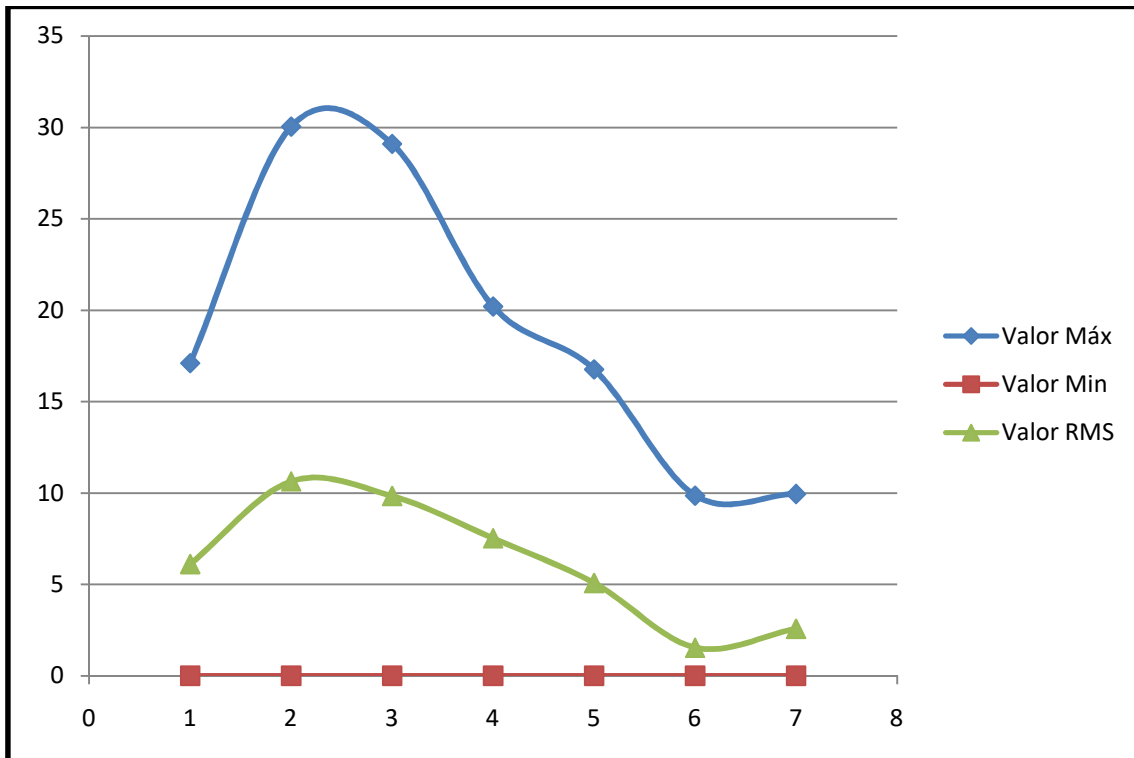


Gráfico 4. 71

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA 6 mn

Tabla 4. 170

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea E de proa a popa, en estribor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1E	1	16,09	0	6,34
2E	2	14,13	0	7,85
3E	3	17,44	0	6,10
4E	4	13,50	0	4,12
5E	5	14,89	0	2,40
6E	6	11,37	0	2,91
7E	7	10,87	0	3,17

Tabla 4. 171

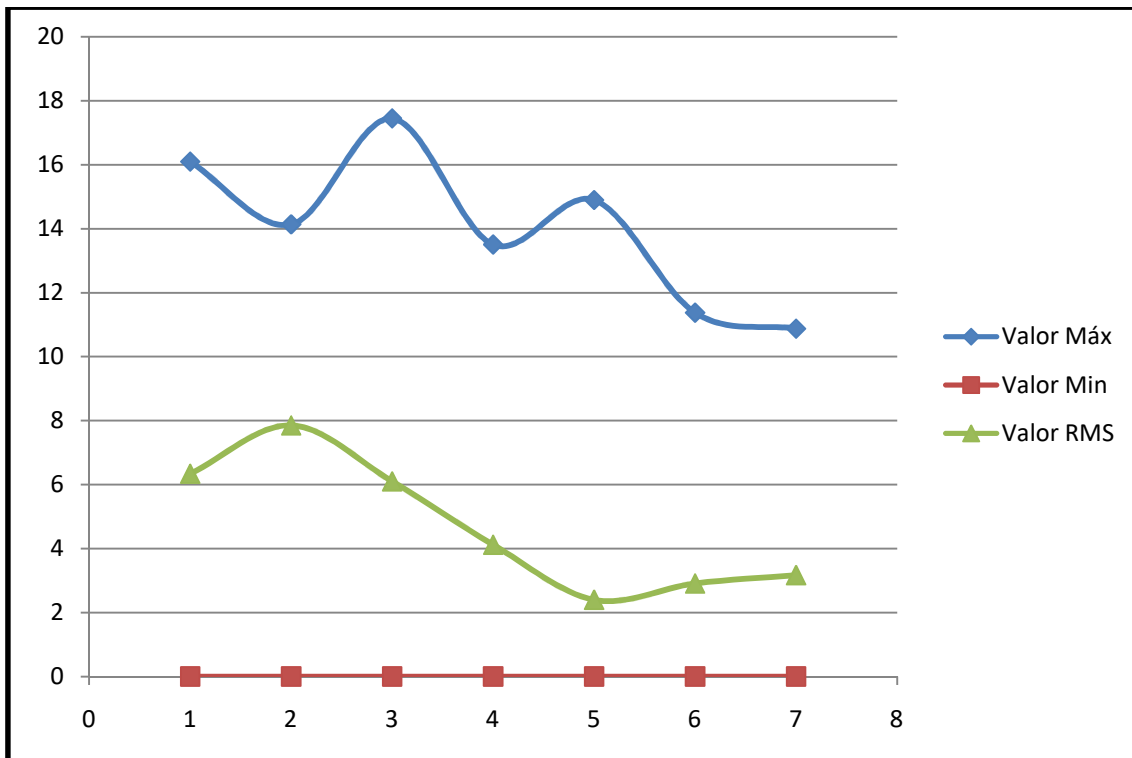


Gráfico 4. 72

Las líneas A, B, C, D, E representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.25). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.29). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.172 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que: Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

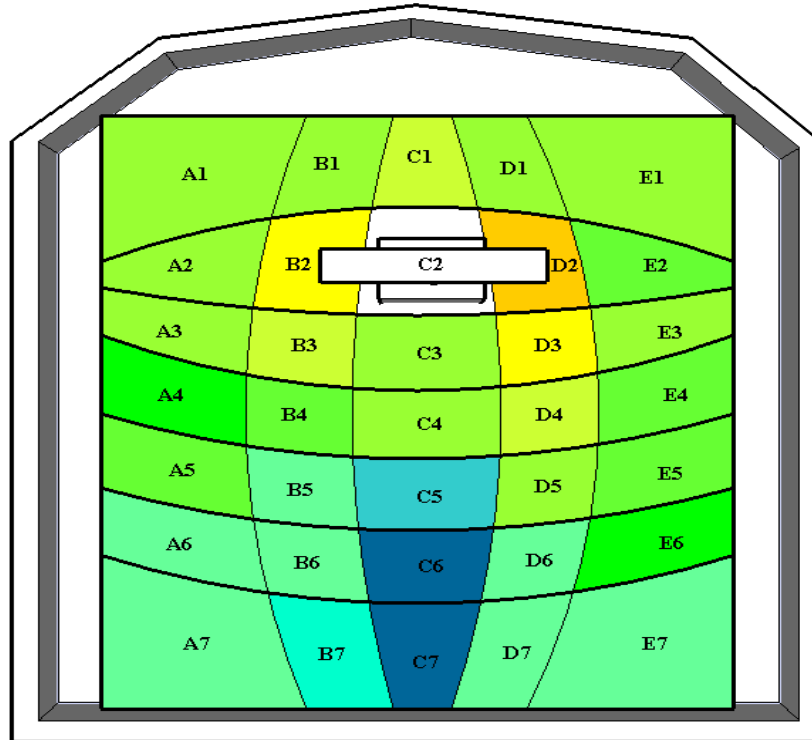


Figura 4. 29

LÍNEA A	MÁX	LÍNEA B	MÁX	LÍNEA C	MÁX	LÍNEA D	MÁX	LÍNEA E	MÁX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1A	16,07	1B	19,70	1C	22,02	1D	17,10	1E	16,09	OCUPACIONAL 137 V/m
2A	16,82	2B	27,04	2C	X	2D	30,03	2E	14,13	
3A	15,48	3B	22,52	3C	16,19	3D	29,09	3E	17,44	
4A	14,80	4B	14,52	4C	17,67	4D	20,20	4E	13,50	POBLACIONAL 61 V/m
5A	11,57	5B	10,37	5C	5,34	5D	16,76	5E	14,89	
6A	9,40	6B	10,66	6C	4,16	6D	9,86	6E	11,37	
7A	9,24	7B	7,26	7C	4,59	7D	9,95	7E	10,87	

Tabla 4. 172

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA 0,75 mn

Tabla 4. 173

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea A de proa a popa, en babor

PUNTO LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1A	1	12,23	0	3,27
2A	2	16,80	0	4,46
3A	3	16,06	0	4,98
4A	4	12,43	0	4,35
5A	5	13,58	0	4,21
6A	6	10,87	0	2,42
7A	7	9,00	0	1,70

Tabla 4. 174

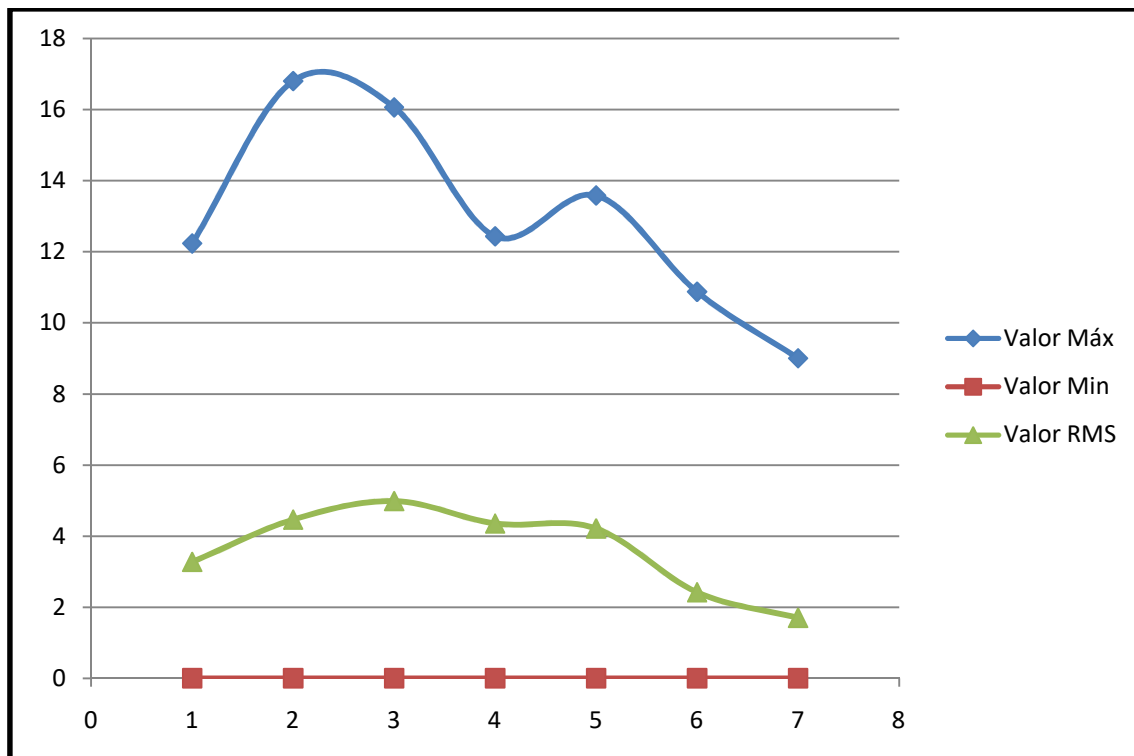


Gráfico 4. 73

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA0,75 mm

Tabla 4. 175

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea B de proa a popa, en babor

PUNTOY LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1B	1	17,57	0	7,00
2B	2	25,89	0	8,11
3B	3	23,01	0	8,16
4B	4	18,91	0	5,27
5B	5	14,27	0	3,93
6B	6	12,09	0	3,18
7B	7	6,08	0	1,67

Tabla 4. 176

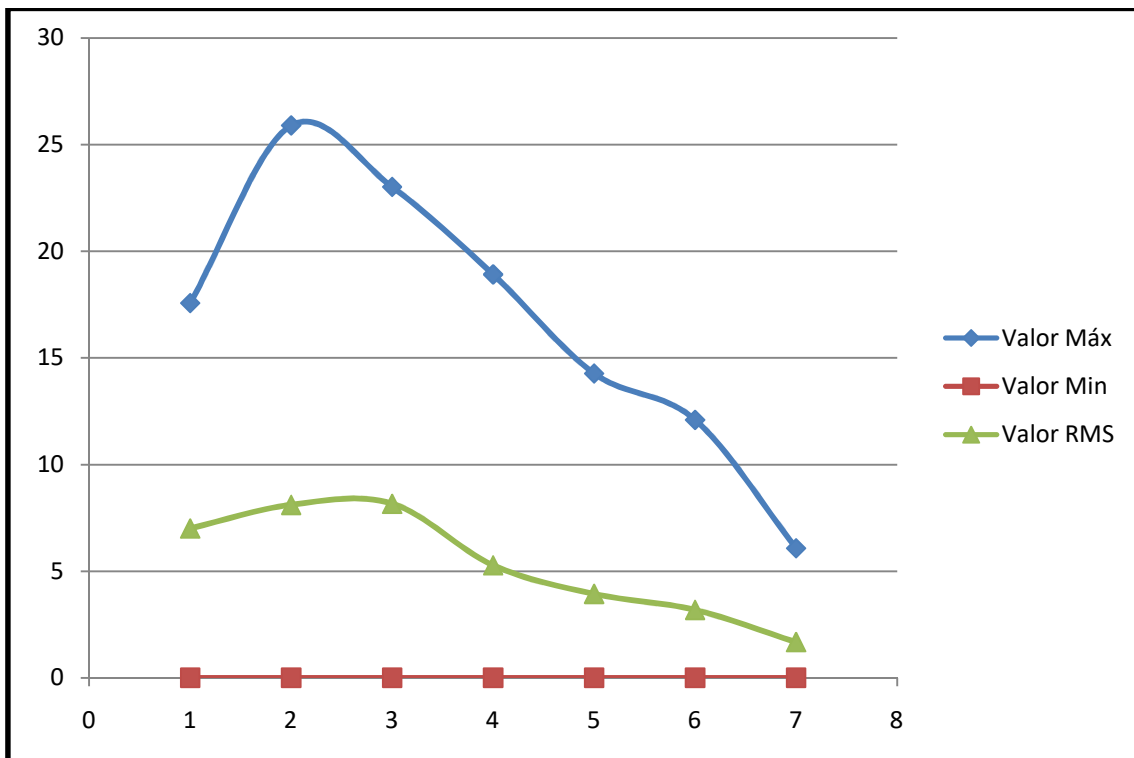


Gráfico 4.

RADAR FURUNO1934C
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA0,75 mm

Tabla 4. 177

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea C proa a popa, en el centro

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1C	1	12,05	0,84	4,72
2C	2	11,31	0,84	5,25
3C	3	18,12	0	6,42
4C	4	7,59	0	1,78
5E	5	5,86	0	1,65
6C	6	5,95	0	1,88
7C	7	10,28	0	1,45

Tabla 4. 178

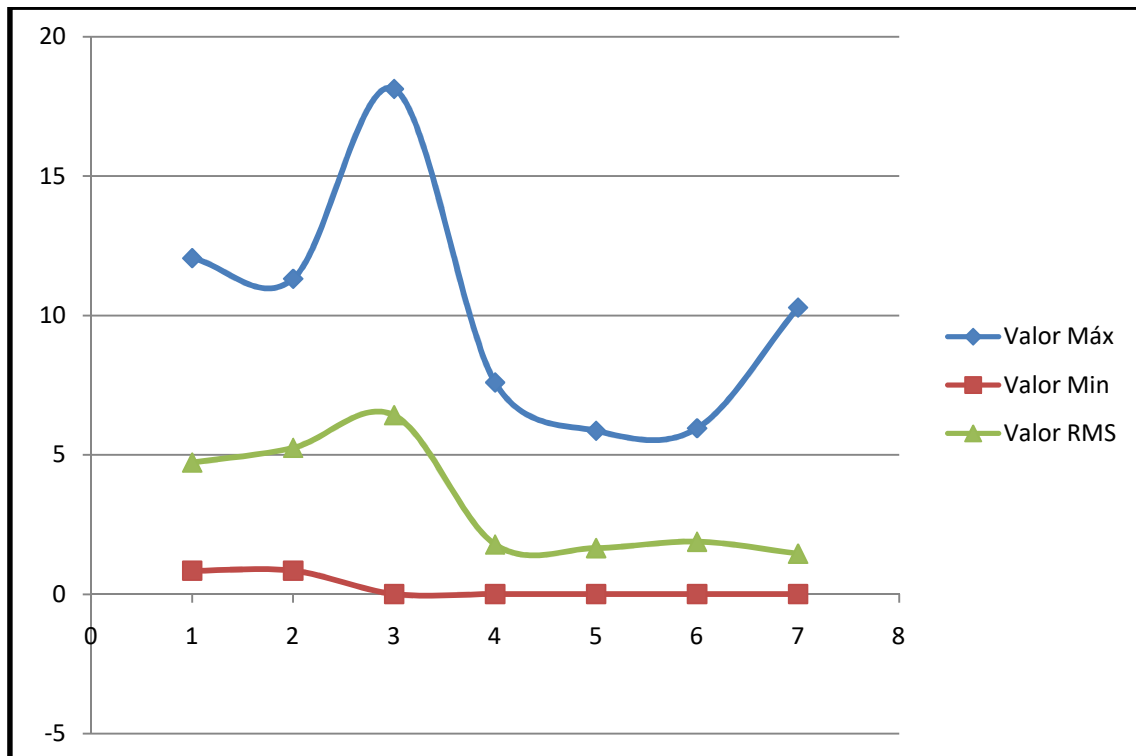


Gráfico 4. 74

RADARFURUNO1934C
BANDA 9GHZFRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA 0,75 mn

Tabla 4. 179

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea D de proa a popa, en estribor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1D	1	19,46	0	6,84
2D	2	27,04	0	4,34
3D	3	23,37	0	7,59
4D	4	22,05	0	5,08
5D	5	14,32	0	4,09
6D	6	10,83	0	1,92
7D	7	9,82	0	2,06

Tabla 4. 180

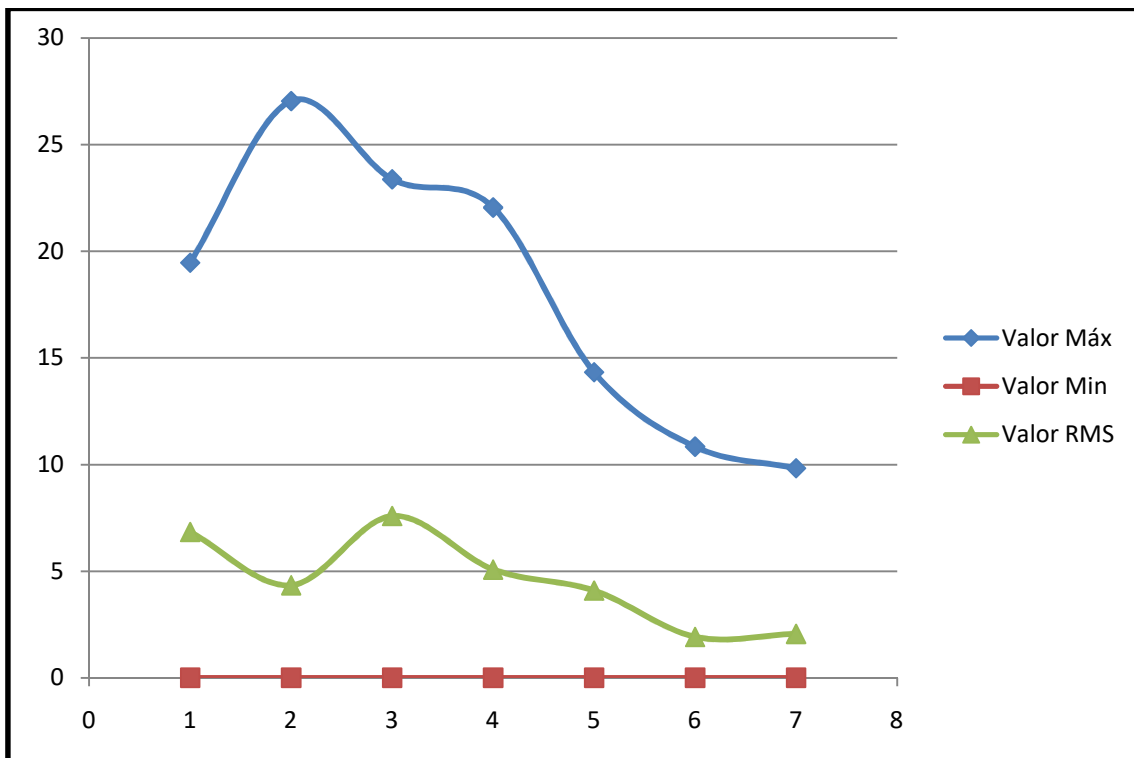


Gráfico 4. 75

RADAR FURUNO1934C
BAND 9GHz FRECUENCIA9.375MHz
POTENCIA4KW
ESCALA0,75 mm

Tabla 4. 181

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea E de proa a popa, en estribor

PUNTO Y LÍNEA	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1E	1	14,00	0	5,33
2E	2	19,86	0	6,59
3E	3	16,54	0	5,23
4E	4	13,13	0	3,99
5E	5	11,07	0	3,64
6E	6	8,91	0	2,91
7E	7	9,17	0	2,31

Tabla 4. 182

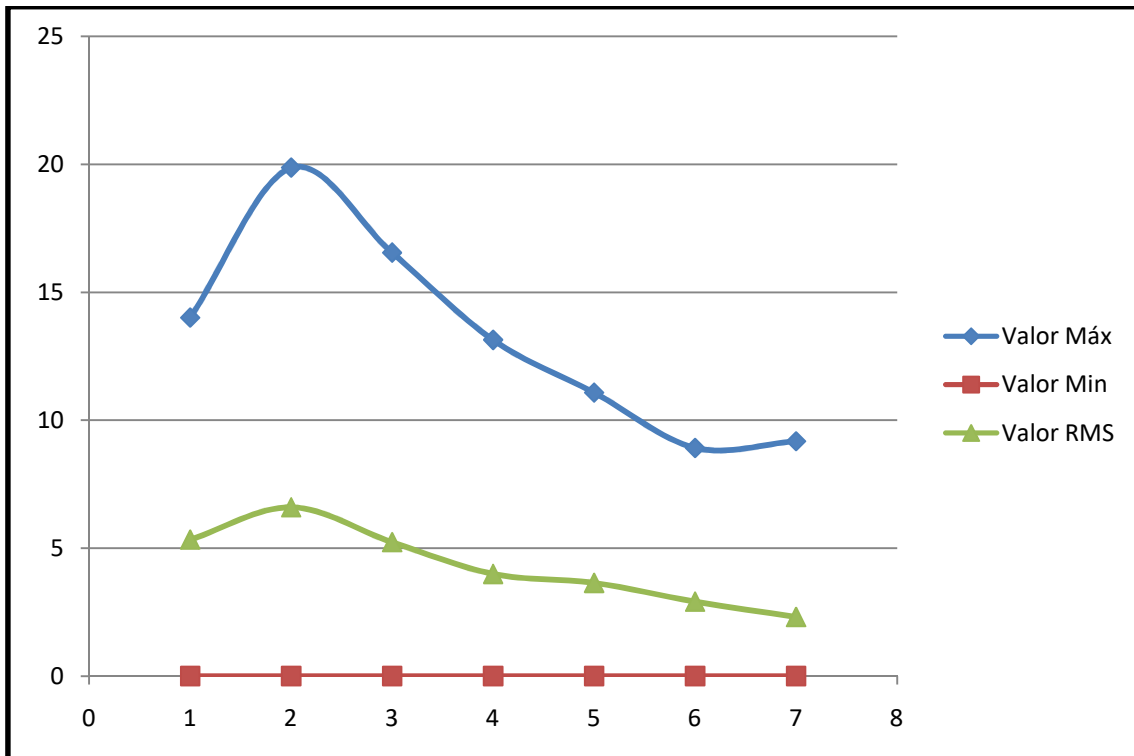


Gráfico 4. 76

Las líneas A, B, C, D, E representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.25). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.30). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.183 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:
Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

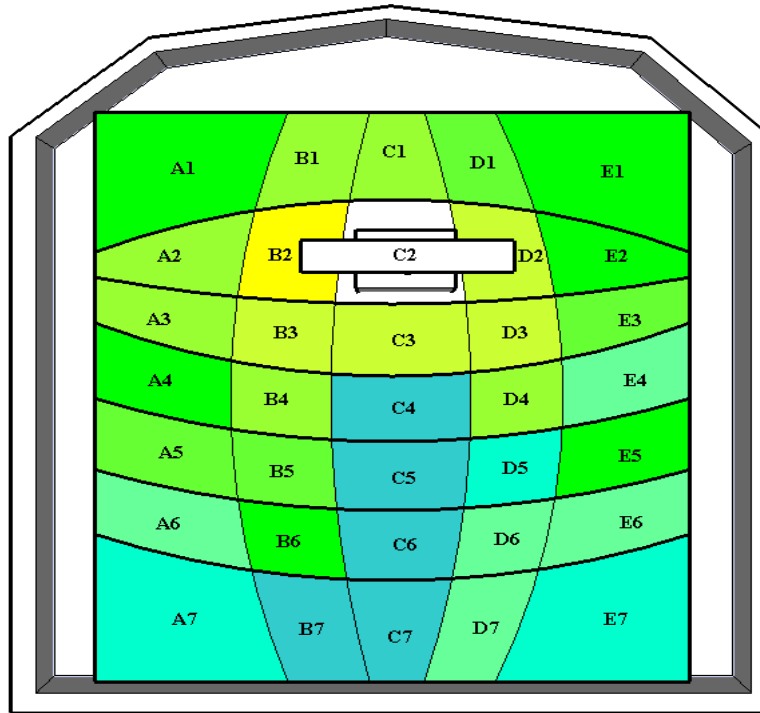


Figura 4. 30

LÍNEA A	MÁX	LÍNEA B	MÁX	LÍNEA C	MÁX	LÍNEA D	MÁX	LÍNEA E	MÁX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1A	12,23	1B	17,57	1C	12,05	1D	19,46	1E	14,00	OCUPACIONAL 137 V/m <hr/> POBLACIONAL 61 V/m
2A	16,80	2B	25,89	2C	11,31	2D	27,04	2E	19,86	
3A	16,06	3B	23,01	3C	18,12	3D	23,37	3E	16,54	
4A	12,43	4B	18,91	4C	7,59	4D	22,05	4E	13,13	
5A	13,58	5B	14,27	5C	5,86	5D	14,32	5E	11,07	
6A	10,87	6B	12,09	6C	5,95	6D	10,83	6E	8,91	
7A	9,00	7B	6,08	7C	10,28	7D	9,82	7E	9,17	

Tabla 4. 183

CENTRO LOCAL DE COORDINACIÓN SALVAMENTO MARÍTIMO. CÁDIZ

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN	
Lugar: MUELLE COMERCIAL. CÁDIZ	Nº de registros: 350
Fecha: 30 MAYO 2006	Hora : 10:30 a 14:00
INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN	<p>Características del Medidor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda: 5Hz a 40 GHz • Rango de medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5V • Unidad medida: V/m
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	<ul style="list-style-type: none"> -RADAR 2 (antena giratoria) -RADAR 1 (antena giratoria) -TRANSMISOR DE VHF
COMENTARIOS	<p>En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión <p>Notas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las mediciones han sido realizadas en altura variable. ▪ Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m. ▪ Las antenas de estos dos radares están situadas en un edificio a 30 metros sobre el suelo. Están montadas en la azotea sobre una caseta de 3 metros de altura. Las antenas se encuentran a 33 metros sobre el suelo. Son giratorias y tienen una envergadura de 2 metros. En algunos casos no se han podido medir en la altura de 3 metros los puntos de distancia comprendidos entre 0m y 1m por riesgo de contacto físico (RADAR 1) y por precaución de riesgo de alta exposición.

Tabla 4. 184

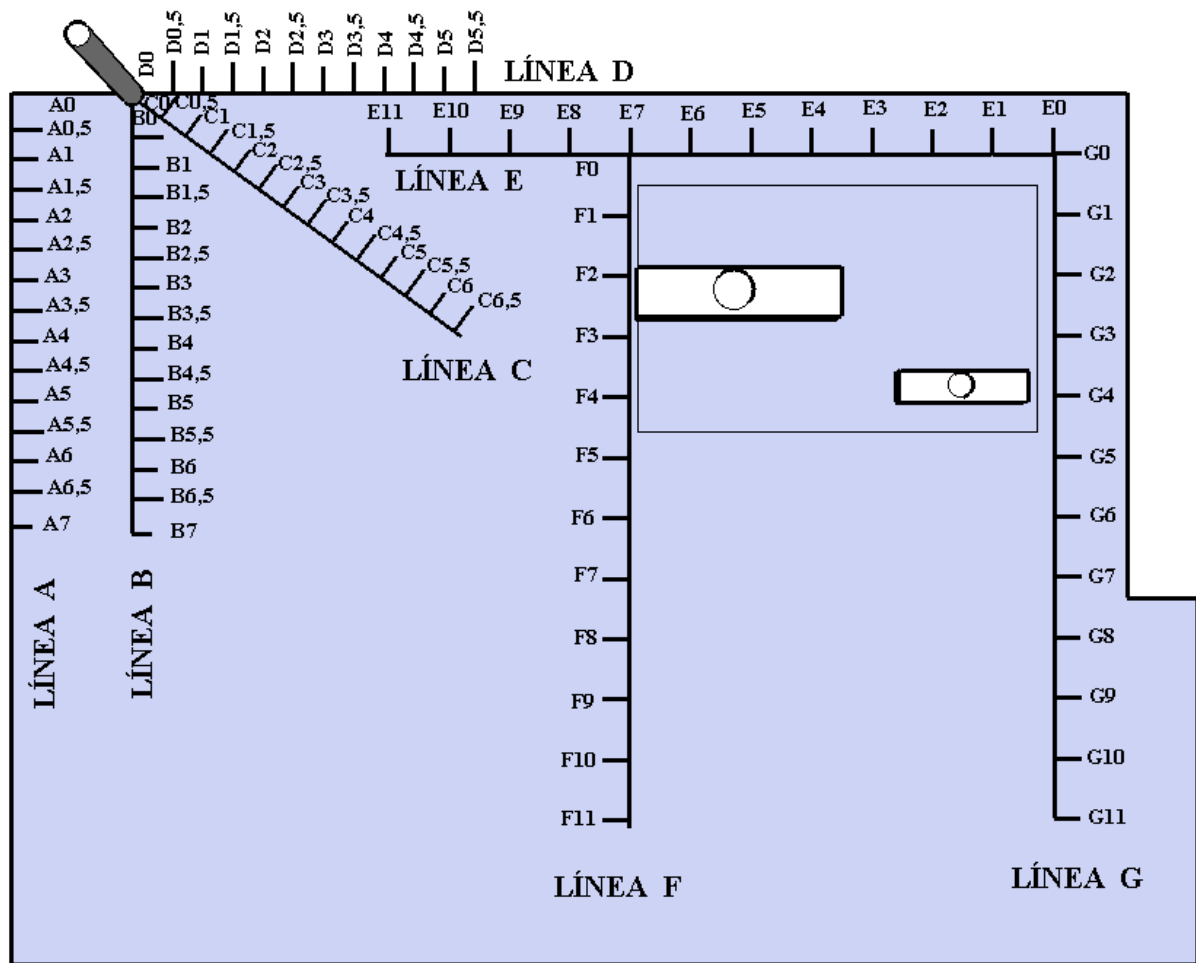


Figura 4. 31. Planta del campo de antenas. Estación remota del Centro Local de Coordinación de Salvamento MarítimoCádiz.Puntos de medidas.

RADAR 2 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 185

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea E
- A 1,7m de altura

LÍNEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	V/m MAX	V/m MIN	V/mRMS
E0	0	4.50	0	2,37
E1	1	4.98	0	2,20
E2	2	7.29	0	3,40
E3	3	9,00	0	3,30
E4	4	4,00	0	1,60
E5	5	5.15	0	1,35
E6	6	6,00	0	1,90
E7	7	7,24	0	1,90
E8	8	7,00	0	2,00
E9	9	56,00	0	2,20
E10	10	7,00	0	2,40
E11	11	76,00	0	1,80

Tabla 4. 186

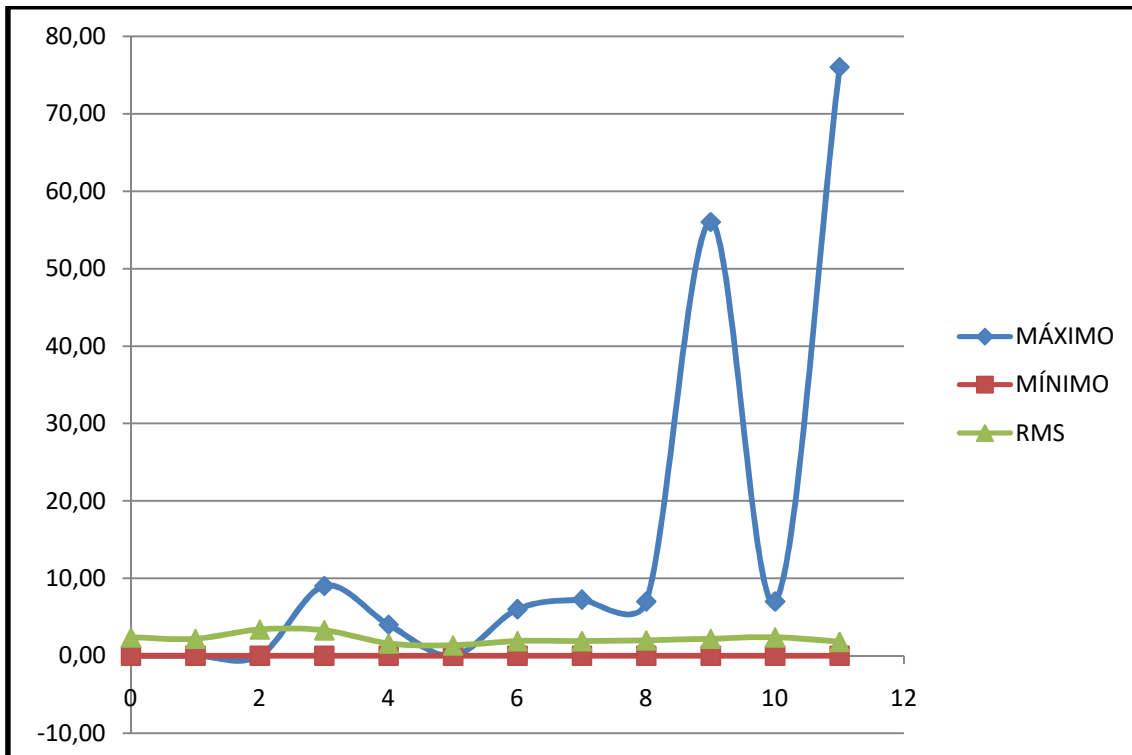


Gráfico 4. 77

RADAR 2 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 187

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea G
- A 1,7m de altura

LINEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	V/m MAX	V/m MIN	V/m RMS
G0	0	2,24	0	1,70
G1	1	3,42	0	1,82
G2	2	4,92	0	2,14
G3	3	6,12	0	2,57
G4	4	6,65	0	2,45
G5	5	6,91	0	1,03
G6	6	7,06	0	2,00
G7	7	6,75	0	1,98
G8	8	7,44	0,84	2,26
G9	9	5,71	0,80	1,75
G10	10	7,58	0	2,22
G11	11	-	1,16	-

Tabla 4. 188

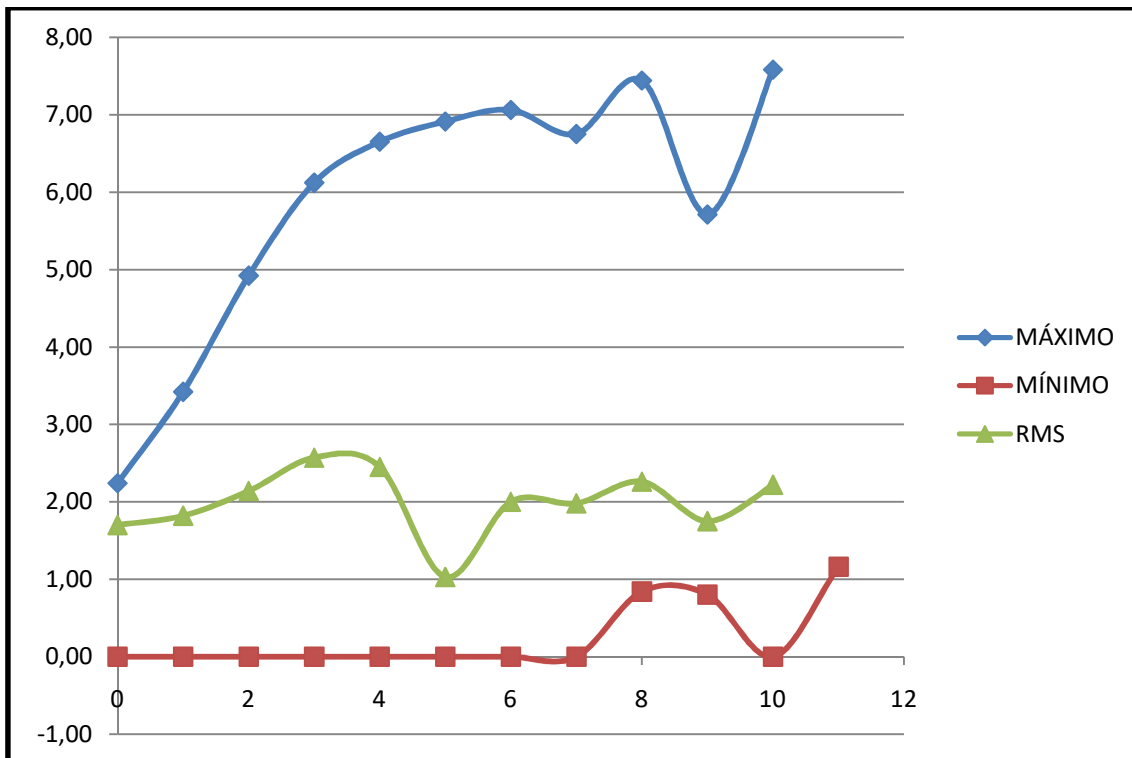


Gráfico 4. 78

Las líneas E y G representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en la zona portuaria (Centro de Salvamento) (Figura 4.31). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.32). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.189 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

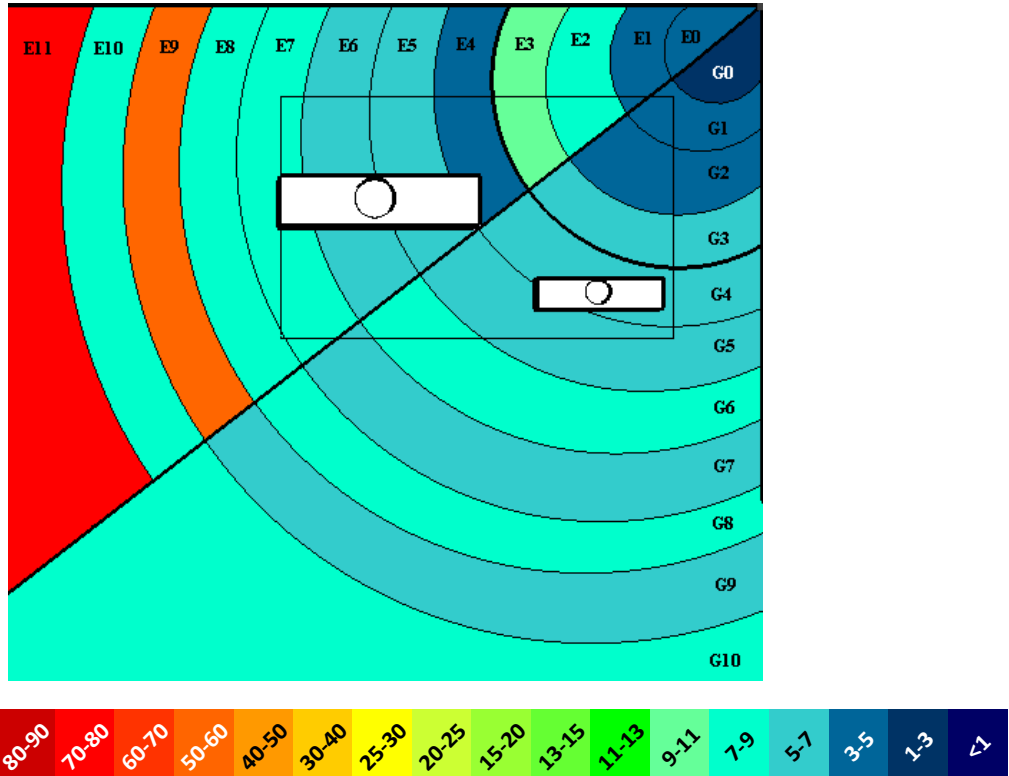


Figura 4. 32

DISTANCIA	LÍNEA E	MAX	LÍNEA G	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
0	E0	4.50	G0	2,24	OCUPACIONAL 137 V/m
1	E1	4.98	G1	3,42	
2	E2	7.29	G2	4,92	
3	E3	9,00	G3	6,12	
4	E4	4,00	G4	6,65	
5	E5	5.15	G5	6,91	
6	E6	6,00	G6	7,06	POBLACIONAL 61 V/m
7	E7	7,24	G7	6,75	
8	E8	7,00	G8	7,44	
9	E9	56,00	G9	5,71	
10	E10	7,00	G10	7,58	
11	E11	76,00	G11	-	

Tabla 4. 189

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 190

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea E
- A 1,7m de altura

LÍNEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	V/m MAX	V/m MIN	V/m RMS
E0	0	1,32	0	0,95
E1	1	1,53	0	1,00
E2	2	1,53	0	1,00
E3	3	1,75	0	1,05
E4	4	1,23	0	0,86
E5	5	1,57	0	0,84
E6	6	3,99	0	1,91
E7	7	3,98	0	1,40
E8	8	4,86	0	1,59
E9	9	5,02	0	1,70
E10	10	4,79	0	1,80
E11	11	5,14	0	1,89

Tabla 4. 191

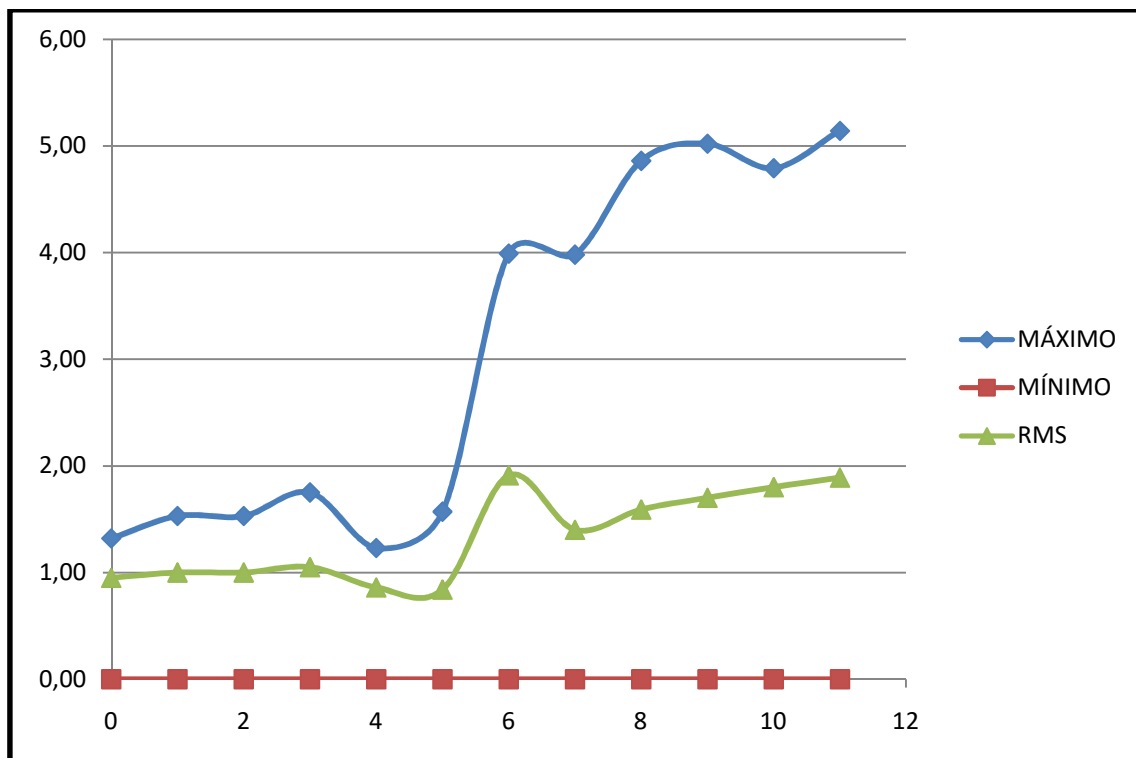


Gráfico 4. 79

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GH FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 192

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea F
- A 1,7m de altura

LINEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	V/m MAX	V/m MIN	V/m RMS
F0	0	-	-	-
F1	1	-	-	-
F2	2	1,86	0	1,08
F3	3	1,63	0	0,95
F4	4	2,05	0	1,06
F5	5	2,71	0	1,18
F6	6	3,25	0	1,30
F7	7	3,75	0	1,25
F8	8	3,27	0	1,28
F9	9	4,50	0	1,50
F10	10	4,94	0	1,50
F11	11	4,72	0	1,50

Tabla 4. 193

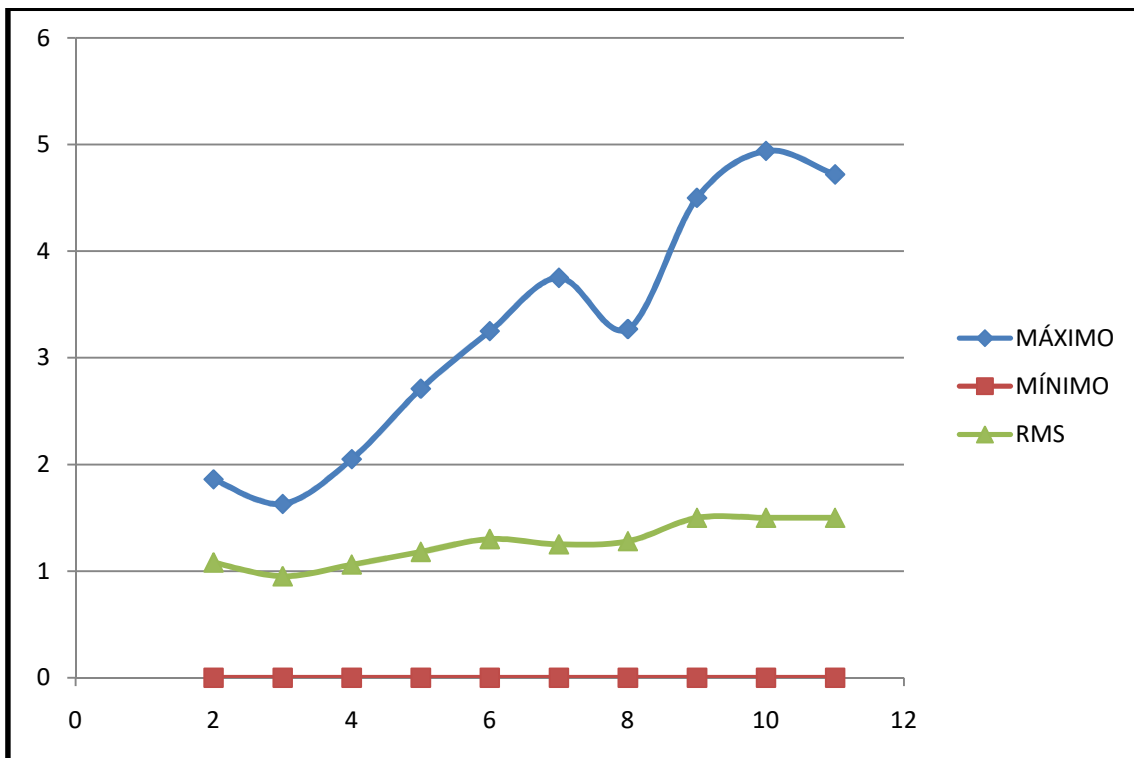


Gráfico 4. 80

Las líneas E y F representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en la zona portuaria (Centro de Salvamento) (Figura 4.31). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.33). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.194 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

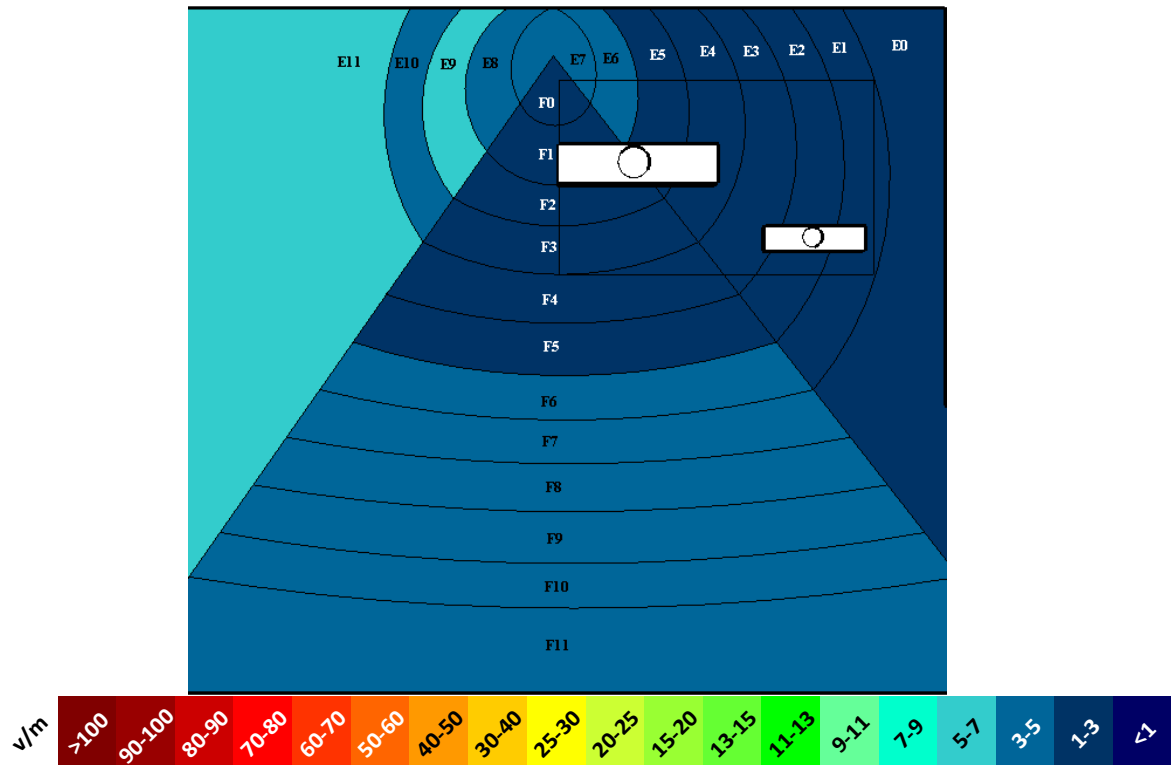


Figura 4. 33

DISTANCIA	LÍNEA E	MAX	LÍNEA F	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
0	E0	1,32	F0	-	OCUPACIONAL 137 V/m
1	E1	1,53	F1	-	
2	E2	1,53	F2	1,86	
3	E3	1,75	F3	1,63	
4	E4	1,23	F4	2,05	
5	E5	1,57	F5	2,71	POBLACIONAL 61 V/m
6	E6	3,99	F6	3,25	
7	E7	3,98	F7	3,75	
8	E8	4,86	F8	3,27	
9	E9	5,02	F9	4,50	
10	E10	4,79	F10	4,94	
11	E11	5,14	F11	4,72	

Tabla 4. 194

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12mm

Tabla 4. 195

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea E
- A 3m de altura

LÍNEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	V/m MAX	V/m MIN	V/m RMS
E0	0	-	-	-
E1	1	-	-	-
E2	2	22,09	0	8,40
E3	3	15,58	0	5,15
E4	4	14,17	0	3,90
E5	5	10,17	0	3,14
E6	6	11,10	0	2,87
E7	7	9,24	0	2,95
E8	8	9,24	0	2,68
E9	9	10,09	0	3,06
E10	10	9,75	0	2,66
E11	11	8,01	0	1,82

Tabla 4. 196

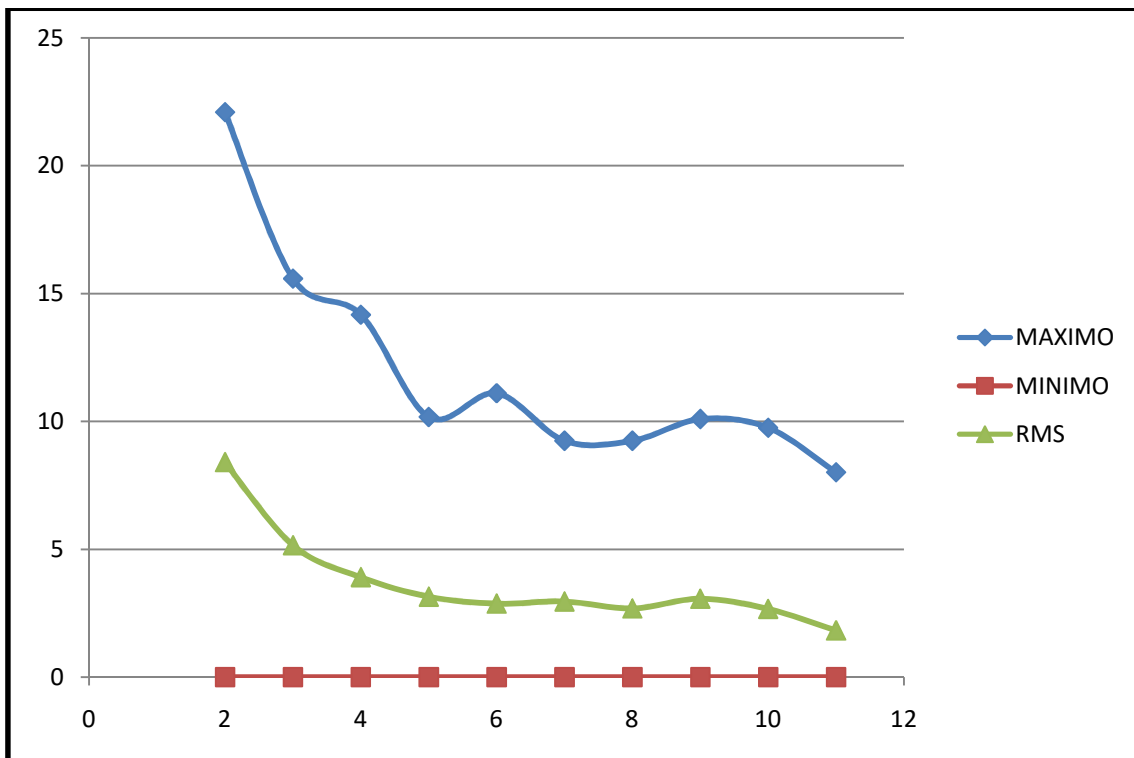


Gráfico 4. 81

RADAR 2 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12 mn

Tabla 4. 197

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea G
- A3m de altura

LINEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	V/m MAX	V/m MIN	V/m RMS
G0	0	-	-	-
G1	1	24,50	0	10,00
G2	2	23,00	0	9,00
G3	3	19,00	1,00	6,00
G4	4	17,00	0	5,50
G5	5	15,00	0	4,50
G6	6	14,50	0	3,30
G7	7	13,00	0	4,00
G8	8	10,50	0	3,00
G9	9	9,20	0,80	2,80
G10	10	10,14	1,00	3,00
G11	11	-	-	-

Tabla 4. 198

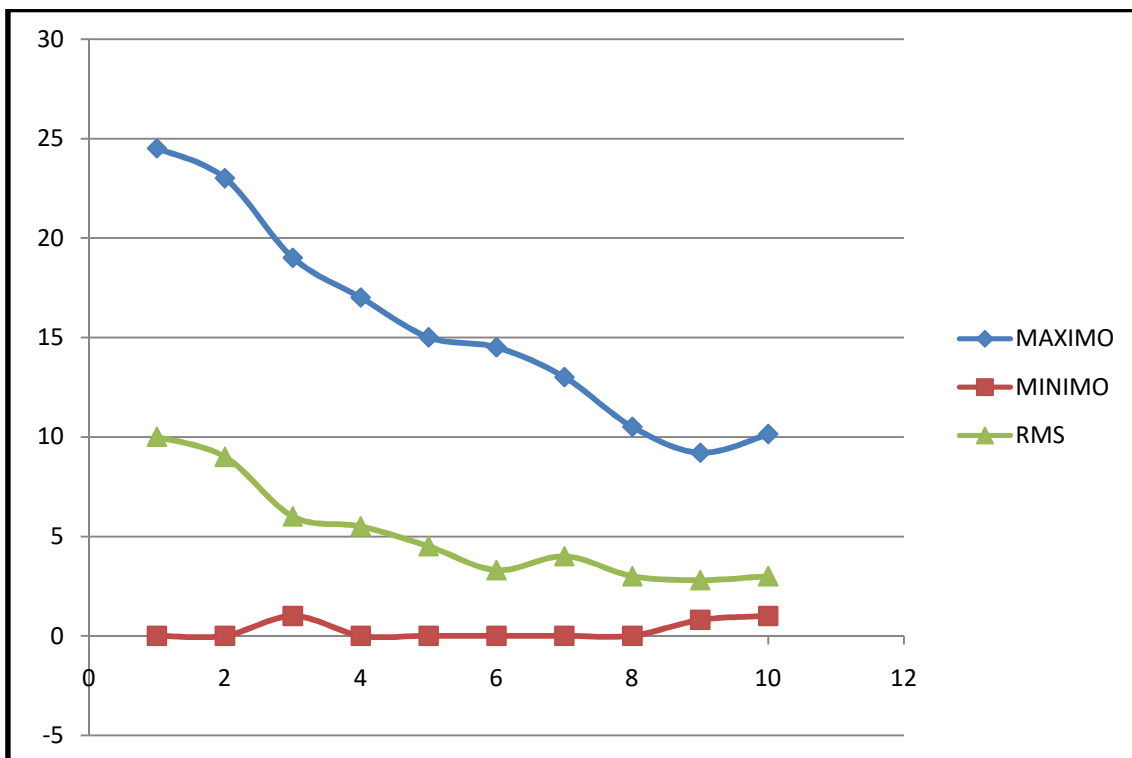


Gráfico 4. 82

Las líneas E, G representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en la zona portuaria (Centro de Salvamento) (Figura 4.31). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.34). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.199 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

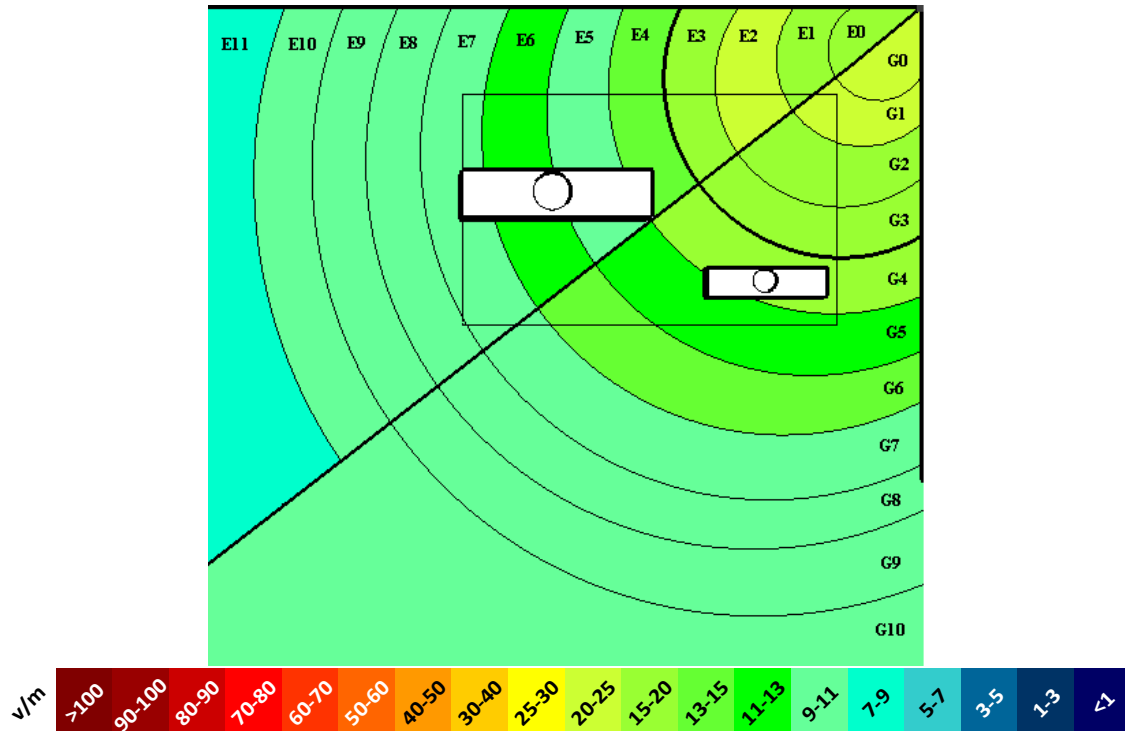


Figura 4. 34

DISTANCIA	LÍNEA E	MAX	LÍNEA G	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
0	E0	-	G0	-	<p>OCUPACIONAL 137 V/m</p> <hr/> <p>POBLACIONAL 61 V/m</p>
1	E1	-	G1	24,50	
2	E2	22,09	G2	23,00	
3	E3	15,58	G3	19,00	
4	E4	14,17	G4	17,00	
5	E5	10,17	G5	15,00	
6	E6	11,10	G6	14,50	
7	E7	9,24	G7	13,00	
8	E8	9,24	G8	10,50	
9	E9	10,09	G9	9,20	
10	E10	9,75	G10	10,14	
11	E11	8,01	G11	-	

Tabla 4. 199

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 200

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea E
- A 3m de altura

LINEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	V/m MAX	V/m MIN	V/m RMS
E0	0	11,60	0	4,14
E1	1	14,55	0	5,70
E2	2	14,04	0	4,35
E3	3	11,59	0	9,20
E4	4	9,03	0	2,42
E5	5	7,54	0	2,40
E6	6	7,06	0	2,46
E7	7	7,28	0	1,92
E8	8	6,71	0	1,95
E9	9	6,43	0	2,27
E10	10	6,08	0	1,02
E11	11	-	-	-

Tabla 4. 201

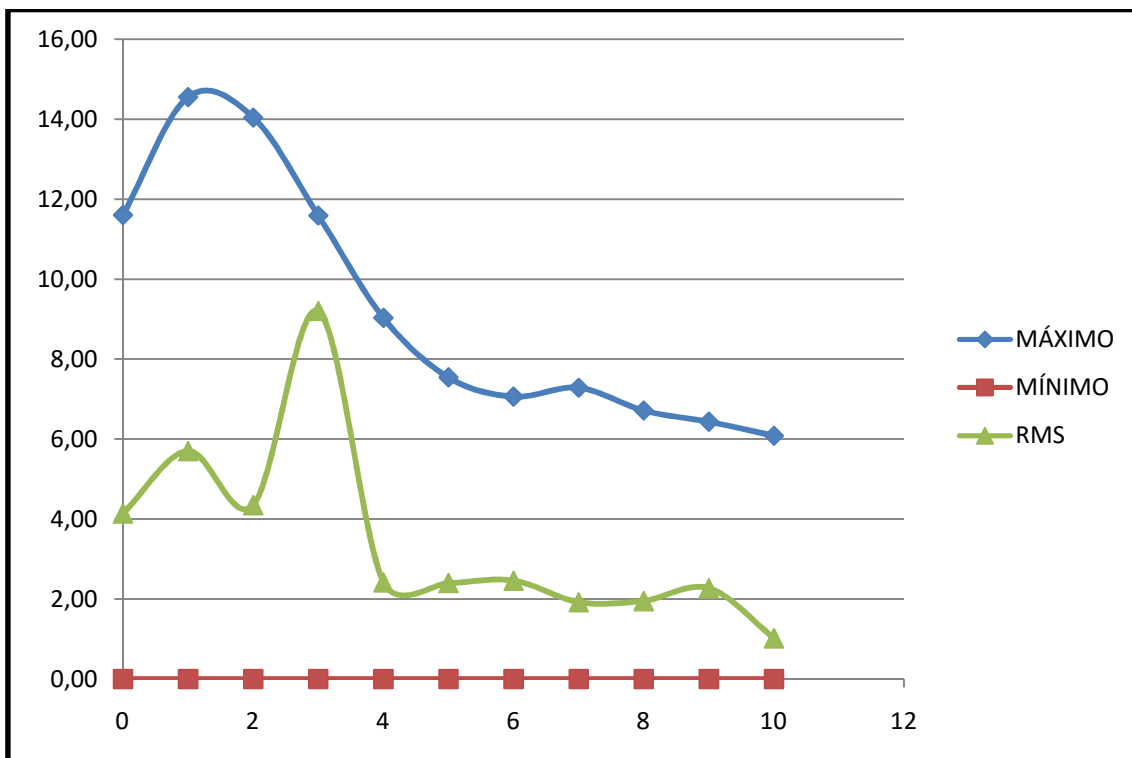


Gráfico 4. 83

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 202

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea F
- A3m de altura

LINEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	V/m MAX	V/m MIN	V/m RMS
F0	0	-	-	-
F1	1	-	-	-
F2	2	3,32	0	2,02
F3	3	6,16	0	2,65
F4	4	10,73	0	3,85
F5	5	10,29	0	3,70
F6	6	9,20	0	3,09
F7	7	8,34	0	2,30
F8	8	6,93	0	2,30
F9	9	7,46	0	2,04
F10	10	7,18	0	2,18
F11	11	6,01	0	1,79

Tabla 4. 203

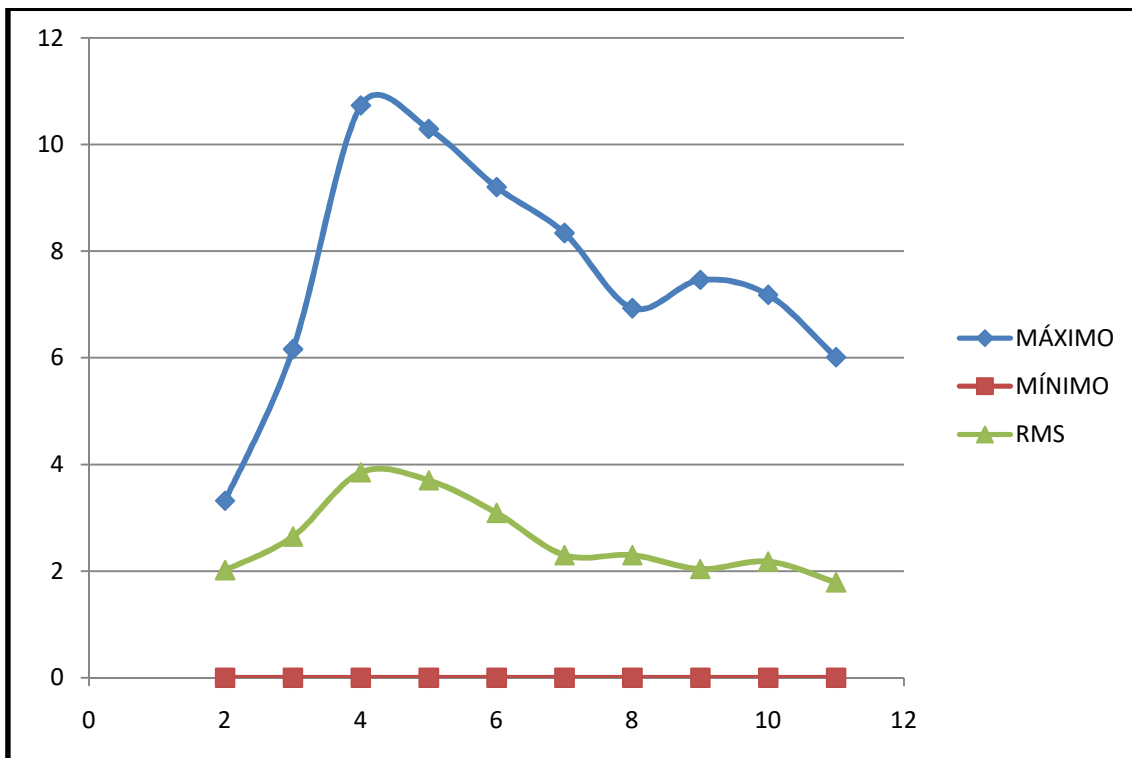


Gráfico 4. 84

Las líneas E y F representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en la zona portuaria (Centro de Salvamento) (Figura 4.31). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.35). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.204 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen de 2-300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida (Banda 9 GHz) es 137 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

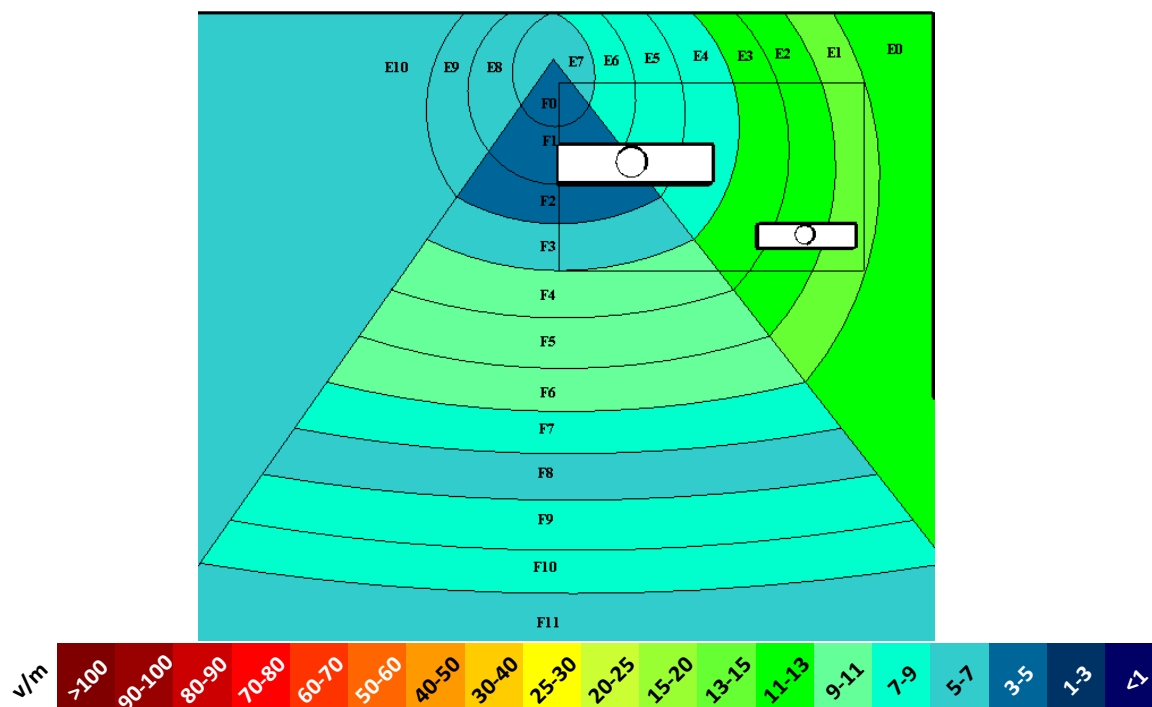


Figura 4. 35

DISTANCIA	LINEA E	MAX	LÍNEA F	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
0	E0	-	F0	-	OCUPACIONAL 137 V/m POBLACIONAL 61 V/m
1	E1	-	F1	24,50	
2	E2	22,09	F2	23,00	
3	E3	15,58	F3	19,00	
4	E4	14,17	F4	17,00	
5	E5	10,17	F5	15,00	
6	E6	11,10	F6	14,50	
7	E7	9,24	F7	13,00	
8	E8	9,24	F8	10,50	
9	E9	10,09	F9	9,20	
10	E10	9,75	F10	10,14	
11	E11	8,01	F11	-	

Tabla 4. 204

TRANSMISOR DE VHFSKANTI 1000P

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 1 W

Tabla 4. 205

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea A
- A 1m de altura

LINEA Y PUNTO	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A0	0	2,48	2,16	2,45
A0,5	0,50	2,57	2,22	2,52
A1	1,00	2,30	0,79	2,16
A1,5	1,50	1,70	1,61	1,66
A2	2,00	2,03	1,96	1,97
A2,5	2,50	2,29	0,83	2,26
A3	3,00	2,22	1,99	2,02
A3,5	3,50	1,78	1,63	1,65
A4	4,00	1,65	1,48	1,50
A4,5	4,50	1,59	0,92	1,44
A5	5,00	1,50	1,38	1,40
A5,5	5,50	1,65	1,46	1,55
A6	6,00	1,81	1,68	1,74
A6,5	6,50	1,78	1,40	1,73
A7	7,00	1,79	1,72	1,77

Tabla 4. 206

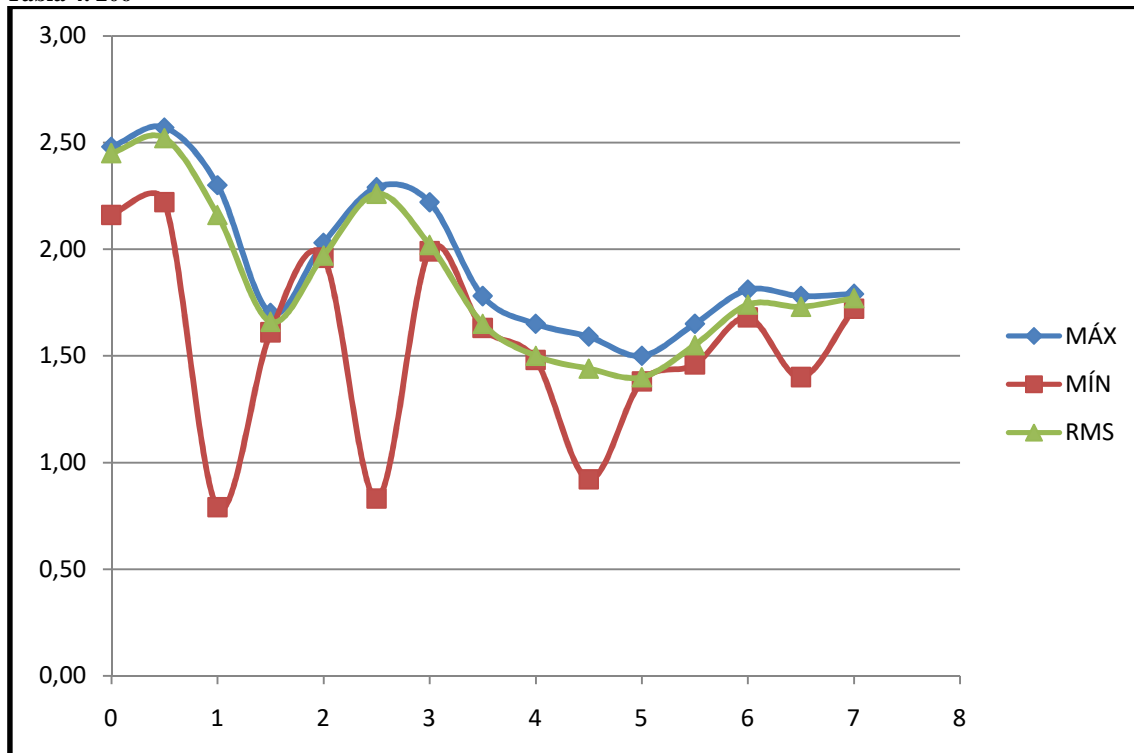


Gráfico 4. 85

TRANSMISOR DE VHF SKANTI 1000P

CANAL 22 FRECUENCIA 157.100 MHz

POTENCIA 25 W

Tabla 4. 207

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea B
- A 1,5 m de altura

LÍNEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MÁX	IE V/m MÍN	IE V/m RMS
B0	0	35,77	1,04	35,20
B0,5	0,50	2,26	2,07	2,14
B1	1,00	2,95	2,79	2,86
B1,5	1,50	2,42	2,17	2,18
B2	2,00	2,24	2,08	2,18
B2,5	2,50	2,17	1,69	2,03
B3	3,00	1,86	0,81	1,67
B3,5	3,50	1,77	1,48	1,50
B4	4,00	1,85	1,55	1,57
B4,5	4,50	1,76	1,43	1,48
B5	5,00	1,70	1,26	1,46
B5,5	5,50	1,72	1,53	1,58
B6	6,00	1,64	1,49	1,51
B6,5	6,50	1,61	1,31	1,33
B7	7,00	1,60	0,92	1,20

Tabla 4. 208

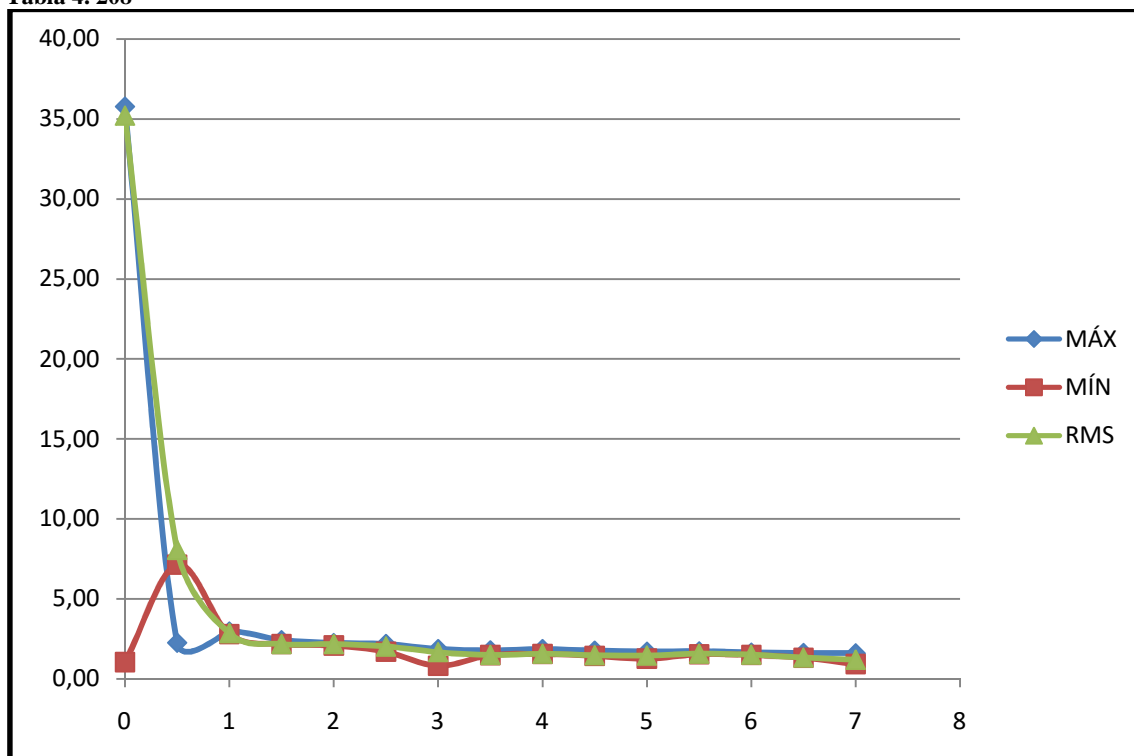


Gráfico 4. 86

TRANSMISOR DE VHF SKANTI 1000P

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 25 W

Tabla 4. 209

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea C
- A 1,5 m de altura

LÍNEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
C0	0	44,42	33,50	44,00
C0,5	0,5	8,95	8,63	8,83
C1	1	4,69	4,50	4,58
C1,5	1,5	3,43	3,27	3,30
C2	2	2,82	2,58	2,66
C2,5	2,5	2,70	2,40	2,45
C3	3	2,30	2,16	2,20
C3,5	3,5	2,46	2,34	2,36
C4	4	2,09	1,76	1,88
C4,5	4,5	1,67	1,57	1,59
C5	5	1,20	0,70	1,16
C5,5	5,5	1,42	1,08	1,35

Tabla 4. 210

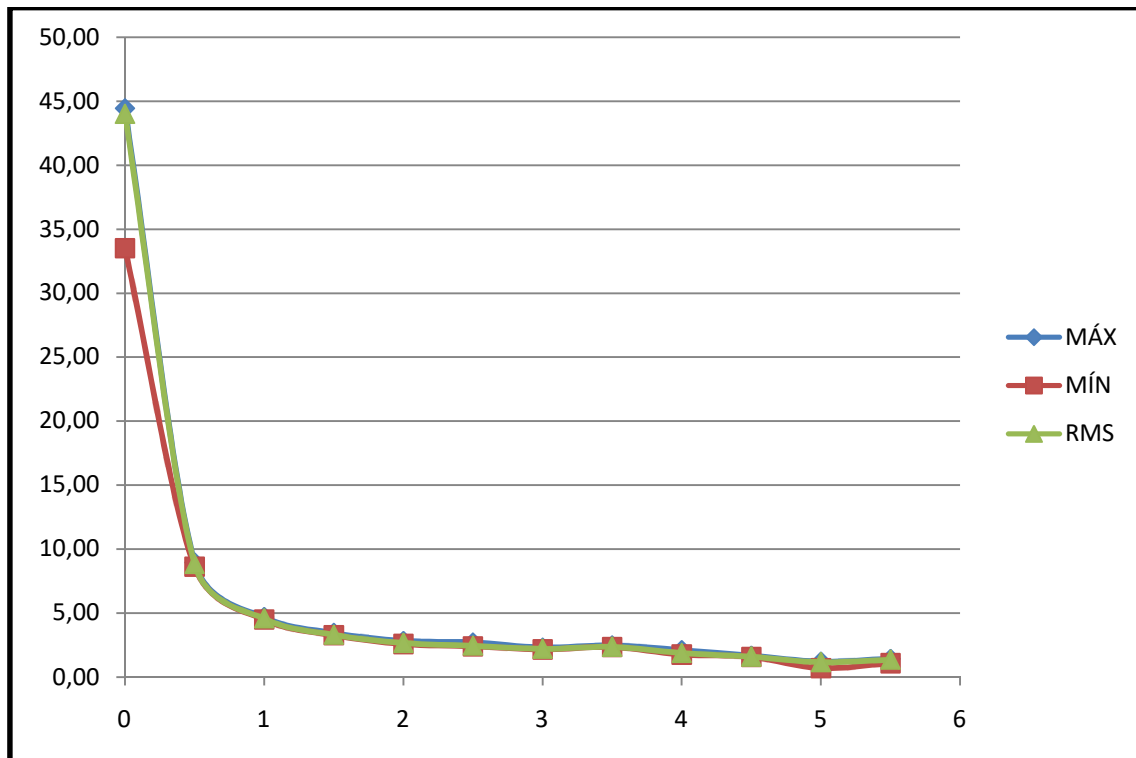


Gráfico 4. 87

TRANSMISOR DE VHF SKANTI 1000P

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 25W

Tabla 4. 211

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea D
- A 1,5 m de altura

LINEA Y PUNTO	DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
D0	0	70,10	12,60	65,00
D0,5	0,50	11,95	0,74	11,90
D1	1,00	5,69	5,48	5,65
D1,5	1,50	3,72	3,52	3,70
D2	2,00	2,55	2,39	2,40
D2,5	2,50	1,96	1,44	1,64
D3	3,00	1,69	1,51	1,55
D3,5	3,50	1,65	1,37	1,50
D4	4,00	1,62	0,77	1,36
D4,5	4,50	1,75	1,64	1,66
D5	5,00	1,64	1,49	1,56
D5,5	5,50	1,34	1,20	1,22
D6	6,00	1,62	1,37	1,39
D6,5	6,50	1,68	1,58	1,60

Tabla 4. 212

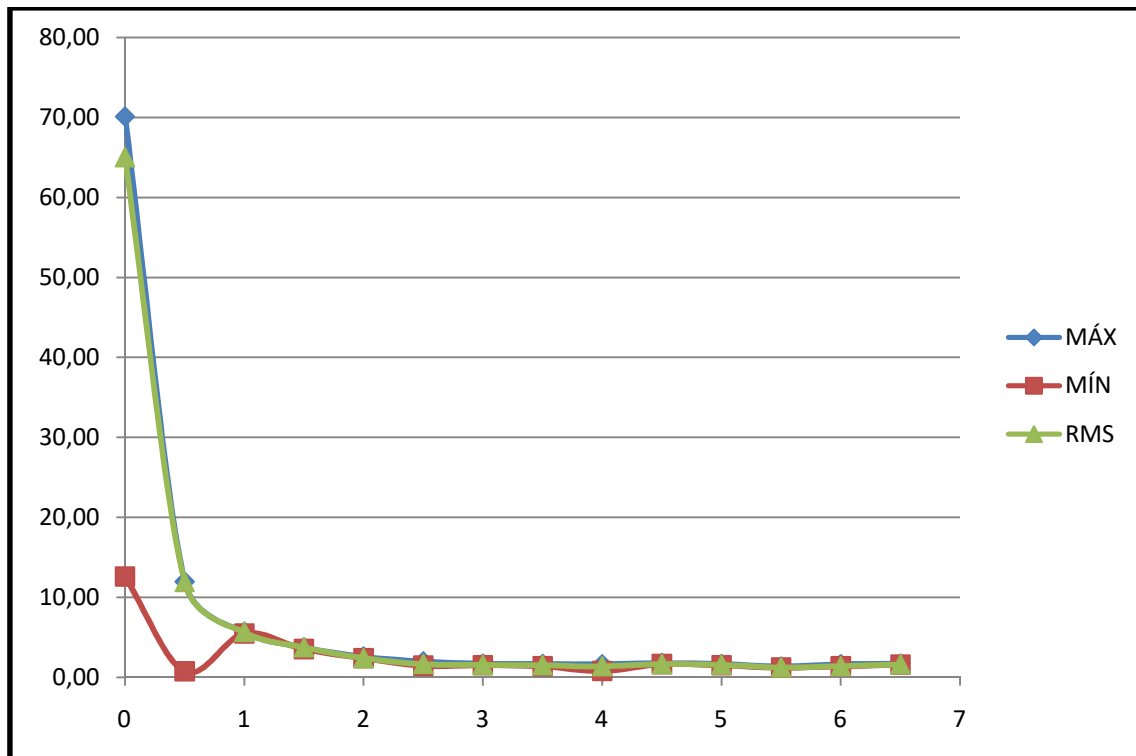


Gráfico 4. 88

Las líneas A, B, C, D representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en la zona portuaria (Centro de Salvamento) (Figura 4.31). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.36). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.213 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (en Banda VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

El valor medido en el Punto C0 supera los valores de Nivel de Referencia.

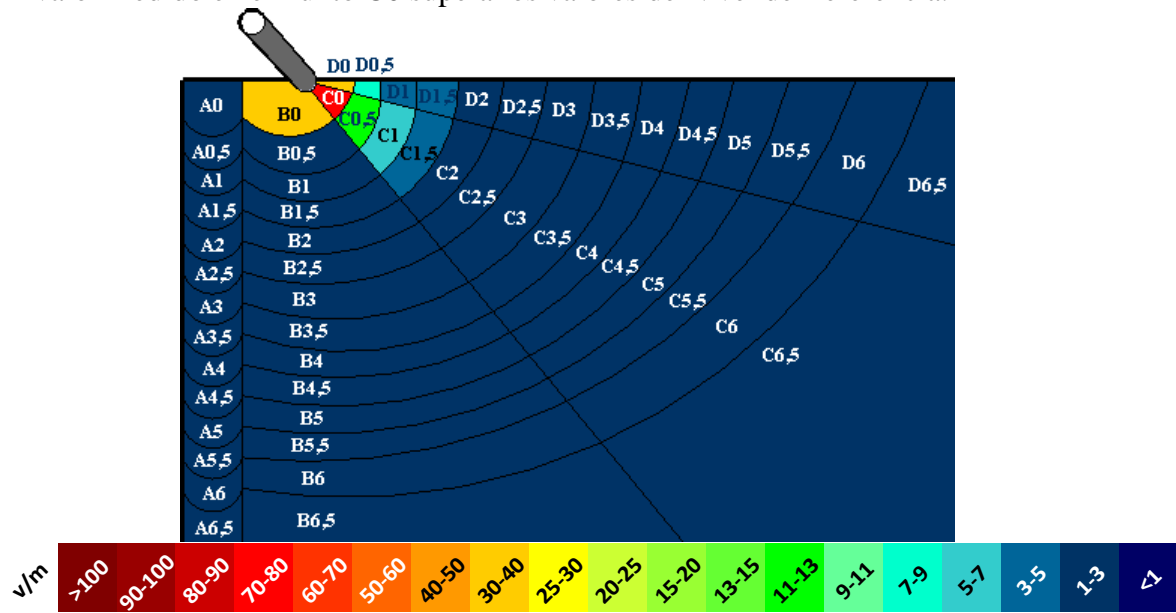


Figura 4. 36

LINEA Y PUNTO	MAX	LINEA Y PUNTO	MAX	LINEA Y PUNTO	MAX	LINEA Y PUNTO	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A0	2,48	B0	35,77	C0	44,42	D0	70,10	OCUPACIONAL 61 V/m
A0,5	2,57	B0,5	2,26	C0,5	8,95	D0,5	11,95	
A1	2,30	B1	2,95	C1	4,69	D1	5,69	
A1,5	1,70	B1,5	2,42	C1,5	3,43	D1,5	3,72	
A2	2,03	B2	2,24	C2	2,82	D2	2,55	
A2,5	2,29	B2,5	2,17	C2,5	2,70	D2,5	1,96	
A3	2,22	B3	1,86	C3	2,30	D3	1,69	
A3,5	1,78	B3,5	1,77	C3,5	2,46	D3,5	1,65	POBLACIONAL 28 V/m
A4	1,65	B4	1,85	C4	2,09	D4	1,62	
A4,5	1,59	B4,5	1,76	C4,5	1,67	D4,5	1,75	
A5	1,50	B5	1,70	C5	1,20	D5	1,64	
A5,5	1,65	B5,5	1,72	C5,5	1,42	D5,5	1,34	
A6	1,81	B6	1,64	C6	-	-	1,62	
A6,5	1,78	B6,5	1,61	C6,5	-	-	1,68	
A7	1,79	B7	1,60	-	-	-	-	

Tabla 4. 213

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25 KW

Tabla 4. 214

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas durante 43 segundos
- A 3m de distancia
- A 1,5m de altura

TIEMPO(s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m
0	0	16	0	32	1,03
1	4,17	17	3,22	33	3,14
2	0,92	18	0	34	0,95
3	3,10	19	4,23	35	1,62
4	1,13	20	0,94	36	0,81
5	1,09	21	3,39	37	3,19
6	3,67	22	0,83	38	0,87
7	0	23	1,13	39	1,05
8	2,19	24	4,10	40	4,12
9	0	25	1,13	41	1,19
10	3,14	26	3,39	42	3,74
11	0,82	27	0,90	43	0,96
12	3,76	28	1,65	valor medio de los máximos	1,7854545
13	1,10	29	0		
14	1,71	30	2,00		
15	1,15	31	1,03		

Tabla 4. 215

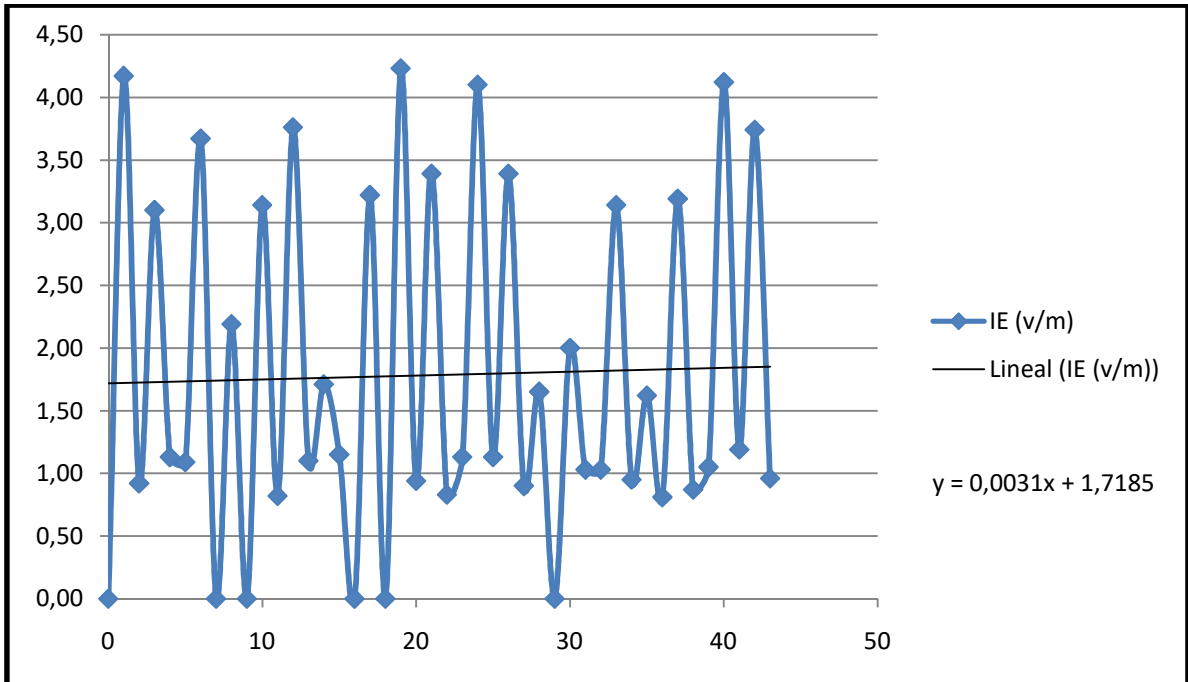


Gráfico 4. 89

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E

BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz

POTENCIA 25KW

Tabla 4. 216

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas durante 72 segundos
- A 3m de distancia
- A 1,5m de altura

TIEMPO (s)	IEV/ m	TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO(s)	IE V/m	TIEMPO(s)	IE V/m
0	1,60	16	1,21	32	1,91	48	2,03	64	2,25
1	1,77	17	4,09	33	0	49	0,91	65	0
2	0,80	18	1,06	34	1,05	50	2,97	66	6,21
3	2,60	19	2,80	35	2,47	51	0,81	67	0,81
4	0	20	0	36	1,21	52	1,22	68	0,92
5	5,65	21	4,92	37	1,98	53	2,30	69	1,92
6	0	22	0,82	38	0,98	54	0	70	0,97
7	1,80	23	2,03	39	2,13	55	1,94	71	3,26
8	1,01	24	0,84	40	0,80	56	1,02	72	0,88
9	0,97	25	1,03	41	2,60	57	3,05	valor medio de los máximos	1,72
10	2,60	26	2,66	42	0,94	58	0,82		
11	0,81	27	1,23	43	0,91	59	1,11		
12	1,94	28	2,13	44	2,38	60	6,43		
13	0,95	29	1,17	45	0	61	1,07		
14	6,13	30	2,38	46	6,46	62	3,06		
15	0	31	0,85	47	0	63	0		

Tabla 4. 217

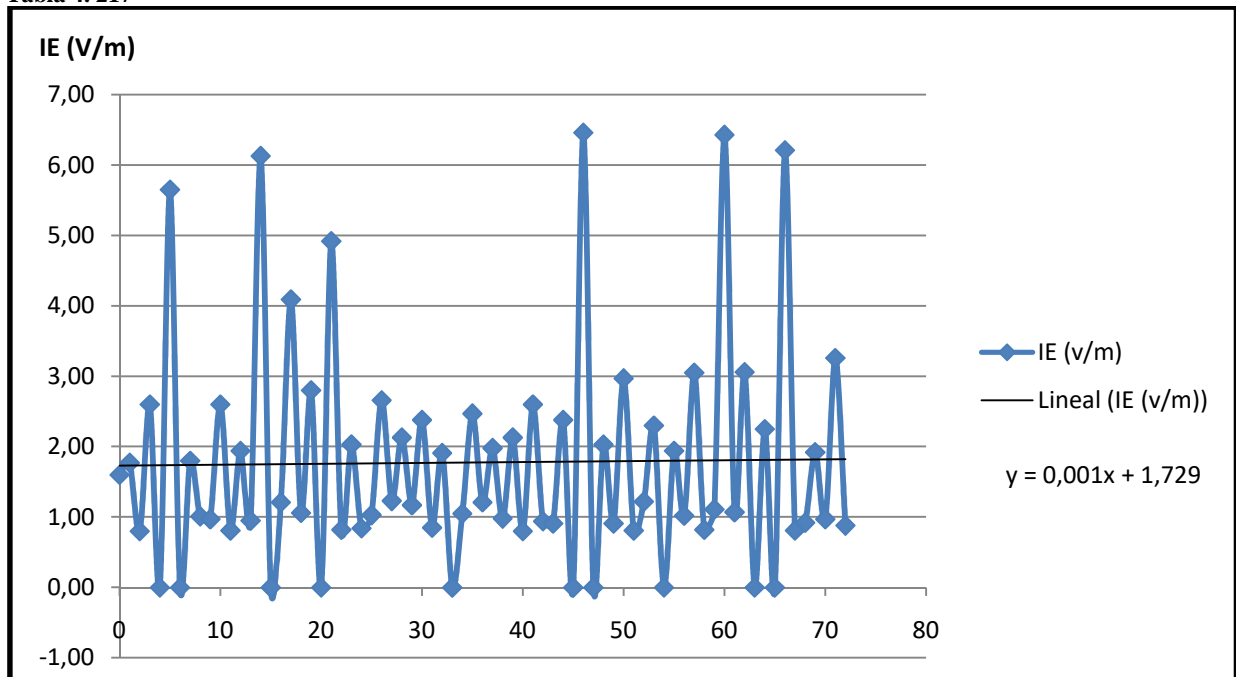


Gráfico 4. 90

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25KW

Tabla 4. 218

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas durante 53 segundos
- A 3m de distancia
- A 1,5m de altura

TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m
0	0,95	16	1,31	32	1,20	48	1,41
1	1,28	17	1,17	33	1,36	49	0,83
2	1,54	18	1,08	34	1,36	50	1,08
3	1,00	19	0,84	35	1,05	51	0
4	1,14	20	1,35	36	1,36	52	1,08
5	0	21	1,04	37	1,05	53	1,23
6	1,02	22	0,88	38	0	valor medio de los máximos	1,09
7	1,21	23	1,62	39	1,16		
8	0,99	24	1,36	40	1,28		
9	1,31	25	1,21	41	1,19		
10	1,06	26	1,07	42	1,02		
11	1,13	27	1,34	43	1,09		
12	0,96	28	0,85	44	0,86		
13	1,46	29	1,30	45	0,83		
14	0,91	30	1,34	46	1,32		
15	1,01	31	1,26	47	1,23		

Tabla 4. 219

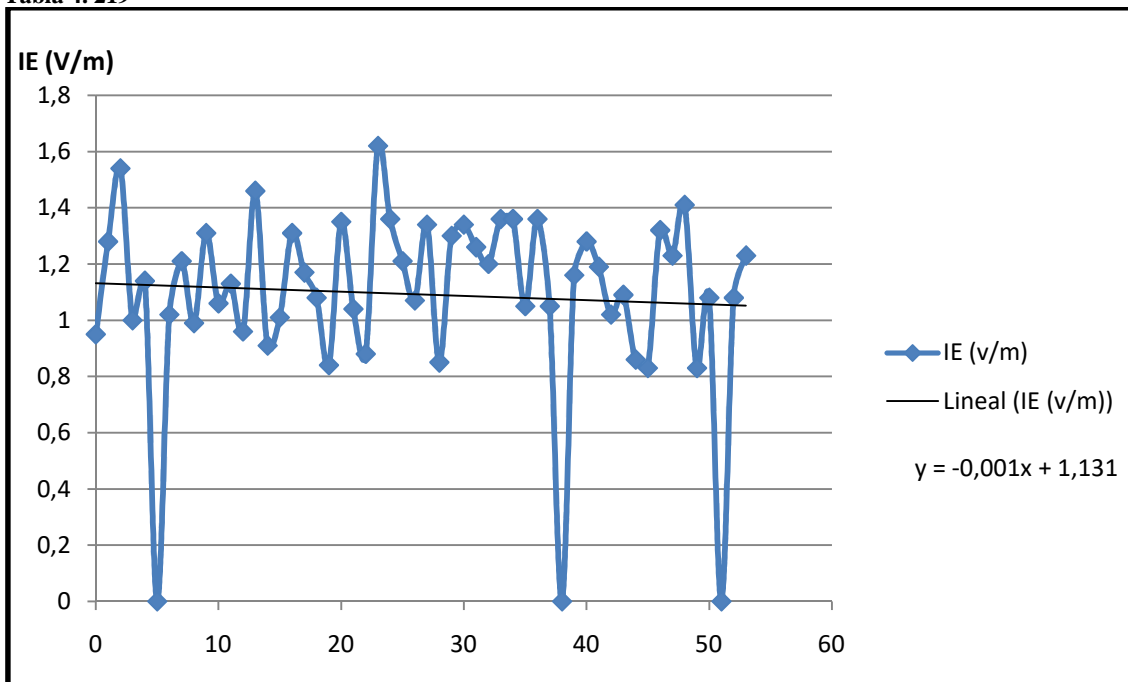


Gráfico 4. 91

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E

BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz

POTENCIA 25KW

Tabla 4. 220

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Mediadas realizadas durante 37 segundos
- A 3m de distancia
- A 1,5m de altura

TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m
0	0,93	16	3,23	32	3,11
1	0	17	0,88	33	1,21
2	2,75	18	2,96	34	1,34
3	1,06	19	1,09	35	0,93
4	1,13	20	2,58	36	3,47
5	1,94	21	0,82	37	0,81
6	0	22	0,87	valor medio de los máximos	1,5597368
7	2,01	23	1,32		
8	0,86	24	0		
9	3,87	25	3,26		
10	0	26	0,85		
11	3,49	27	1,66		
12	1,05	28	0,95		
13	1,17	29	3,83		
14	3,01	30	0,83		

Tabla 4. 221

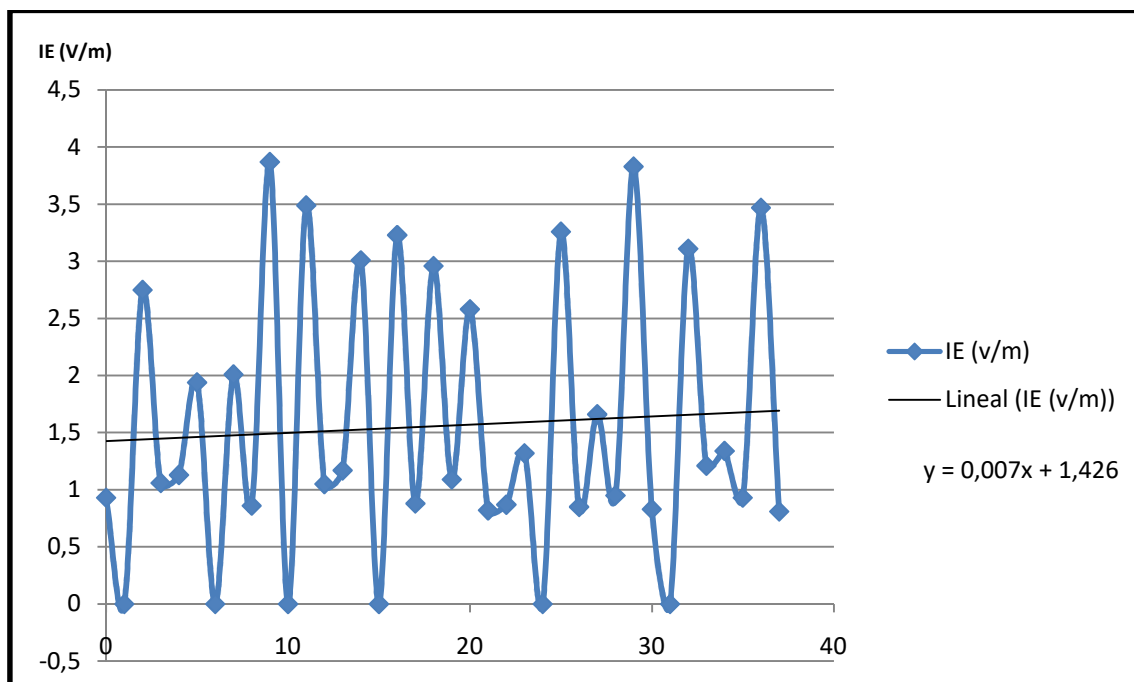


Gráfico 4. 92

RADAR 1 RACAL DECCA BRIDGEMASTER E
BANDA 9GHz FRECUENCIA 9.375MHz
POTENCIA 25KW

Tabla 4. 222

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medias realizadas durante 43segundo
- A 3m de distancia
- A 1,5m de altura

TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m	TIEMPO (s)	IE V/m
0	0	16	0	32	1,03
1	4,17	17	3,22	33	3,14
2	0,92	18	0	34	0,95
3	3,10	19	4,23	35	1,62
4	1,13	20	0,94	36	0,81
5	1,09	21	3,39	37	3,19
6	3,67	22	0,83	38	0,87
7	0	23	1,13	39	1,05
8	2,19	24	4,10	40	4,12
9	0	25	1,13	41	1,19
10	3,14	26	3,39	42	3,74
11	0,82	27	0,90	43	0,96
12	3,76	28	1,65	valor medio de los máximos	1,7854545
13	1,10	29	0		
14	1,71	30	2,00		
15	1,15	31	1,03		

Tabla 4. 223

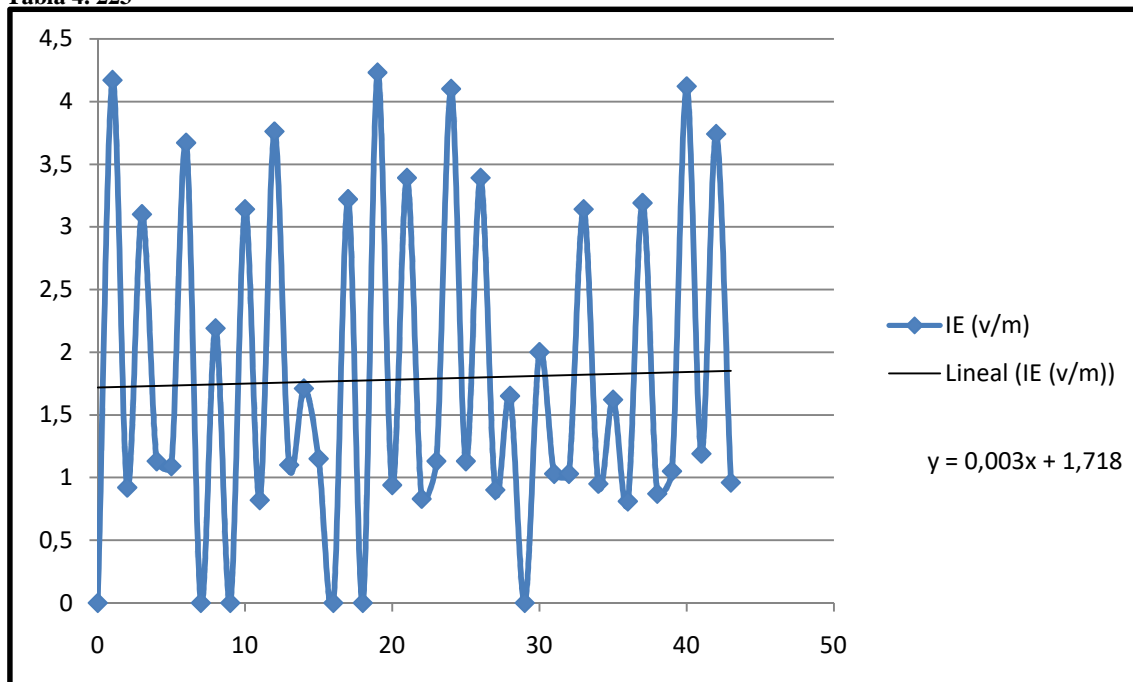


Gráfico 4. 93

BUQUE MIXTO DE PASAJE Y CARGA JUAN J. SISTER

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN	
Lugar: MUELLE COMERCIAL. CÁDIZ.	Nº de registros: 30
Fecha: 30 JUNIO 2006	Hora : 16:00 a 18:00
INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN	<p>Características del Medidor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda: 5Hz a 40 GHz • Rango de medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5V • Unidad de medida: V/m <p>•MEDIDOR: PMM8053A •SONDA: EP330S</p>
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	-TRANSMISOR DE ONDA CORTA/ALTA FRECUENCIA/HF
COMENTARIOS	<p>En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión <p>Nota:</p> <p>Las mediciones han sido realizadas en altura variable.</p> <p>Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m.</p>

Tabla 4. 224

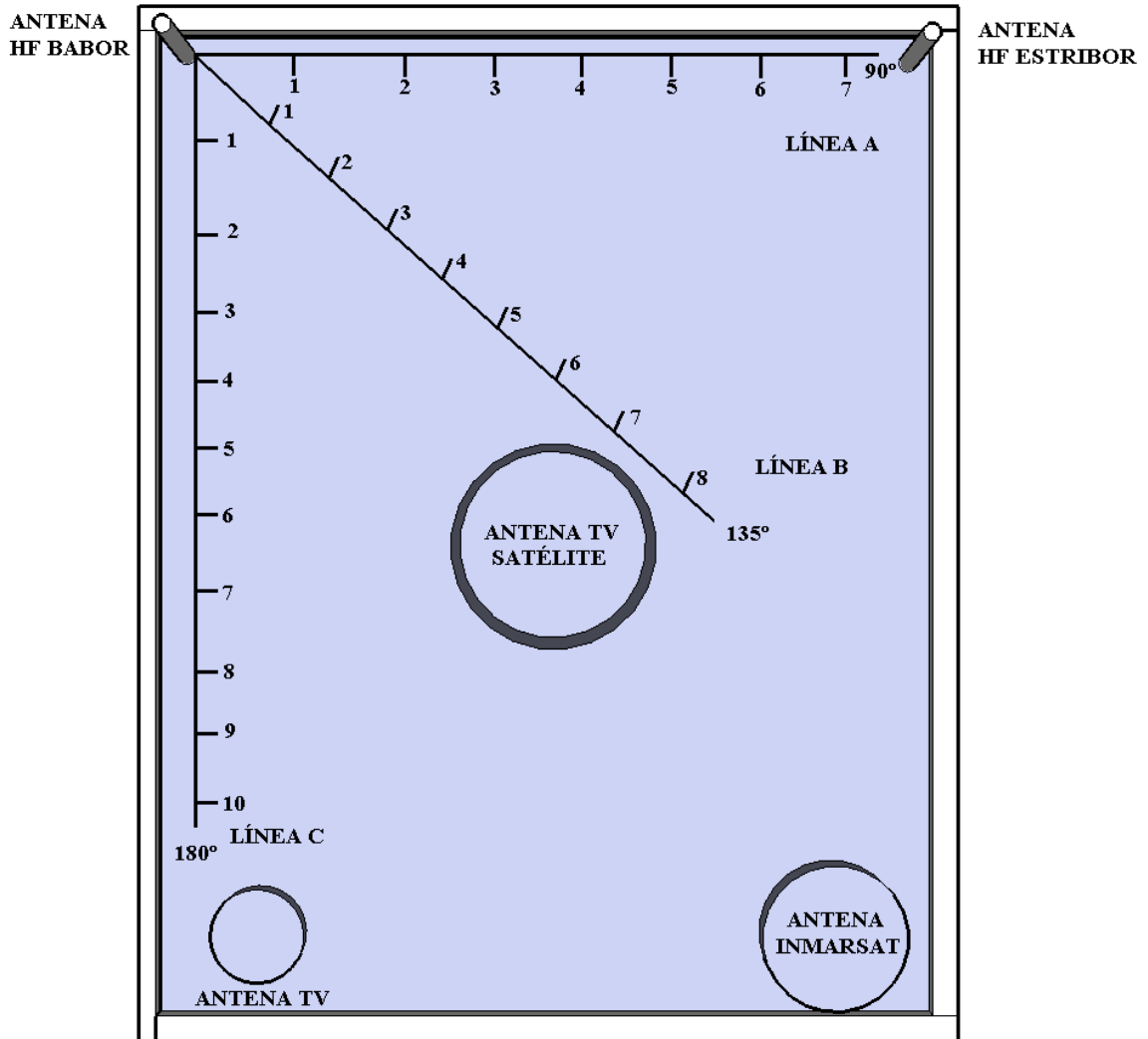


Figura 4. 37.Planta del campo de antenas del buque Juan J. Síster.Puntos de medidas.

TRANSMISOR DE ALTA FRECUENCIA/ONDA CORTA SAILOR
FRECUENCIA 8,249 MHz
POTENCIA 400W

Tabla 4. 225

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°

LÍNEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
A0	0	13,44	0,07	5,80
A1	1	8,21	1,71	4,47
A2	2	7,45	1,09	3,98
A3	3	7,05	1,13	3,96
A4	4	7,26	0,83	3,62
A5	5	7,25	0,90	3,91
A6	6	5,98	0,80	3,25
A7	7	5,40	0,56	3,31

Tabla 4. 226

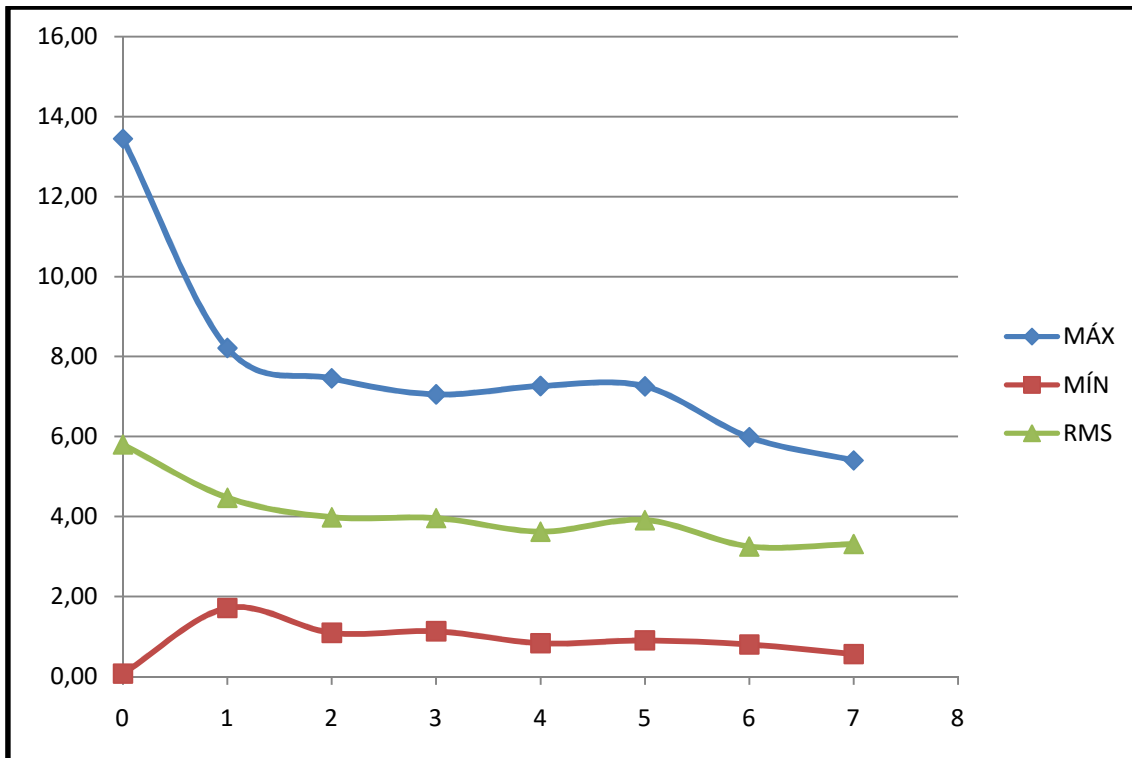


Gráfico 4. 94

TRANSMISOR DE ALTA FRECUENCIA/ONDA CORTA SAILOR

FRECUENCIA 8,249 MHz

POTENCIA 400W

Tabla 4. 227

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 135°

LÍNEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
B0	0	6,25	1,04	3,47
B1	1	8,86	1,05	3,90
B2	2	5,59	0,91	3,58
B3	3	4,89	0,77	2,47
B4	4	4,97	0,70	2,58
B5	5	3,24	0,74	1,64
B6	6	4,44	0,80	2,08
B7	7	4,32	0,96	2,09

Tabla 4. 228

Nota: estas tres gráficas tienen su origen en el punto 0 y no en el punto 1.

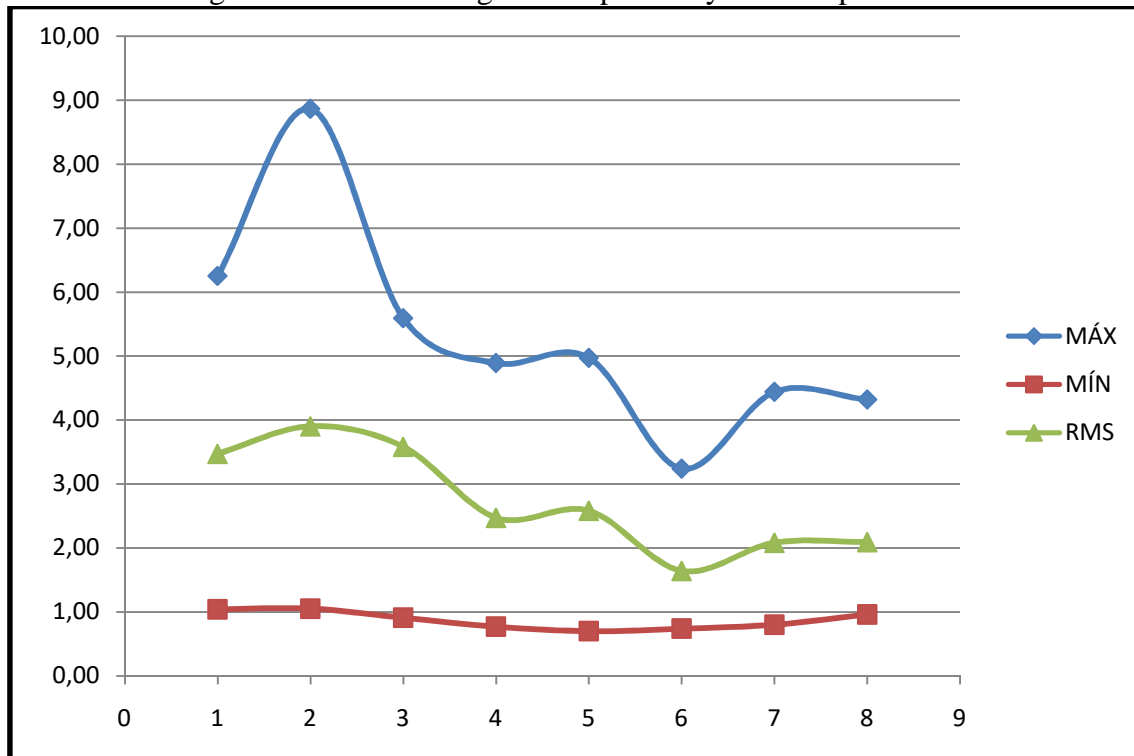


Gráfico 4. 95

TRANSMISOR DE ALTA FRECUENCIA / ONDA CORTA SAILOR
FRECUENCIA 8,249 MHz
POTENCIA 400W

Tabla 4. 229

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea 180°

LINEA Y PUNTO	DISTANCIA (m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
C0	0	43,45	2,05	24,91
C1	1	7,75	2,48	6,06
C2	2	6,09	1,21	3,54
C3	3	6,92	1,77	4,54
C4	4	5,54	1,12	3,03
C5	5	6,72	1,13	3,95
C6	6	6,57	1,53	3,47
C7	7	6,76	1,58	4,33
C8	8	5,95	1,25	3,32
C9	9	6,90	1,16	3,90
C10	10	5,51	1,25	2,91

Tabla 4. 230

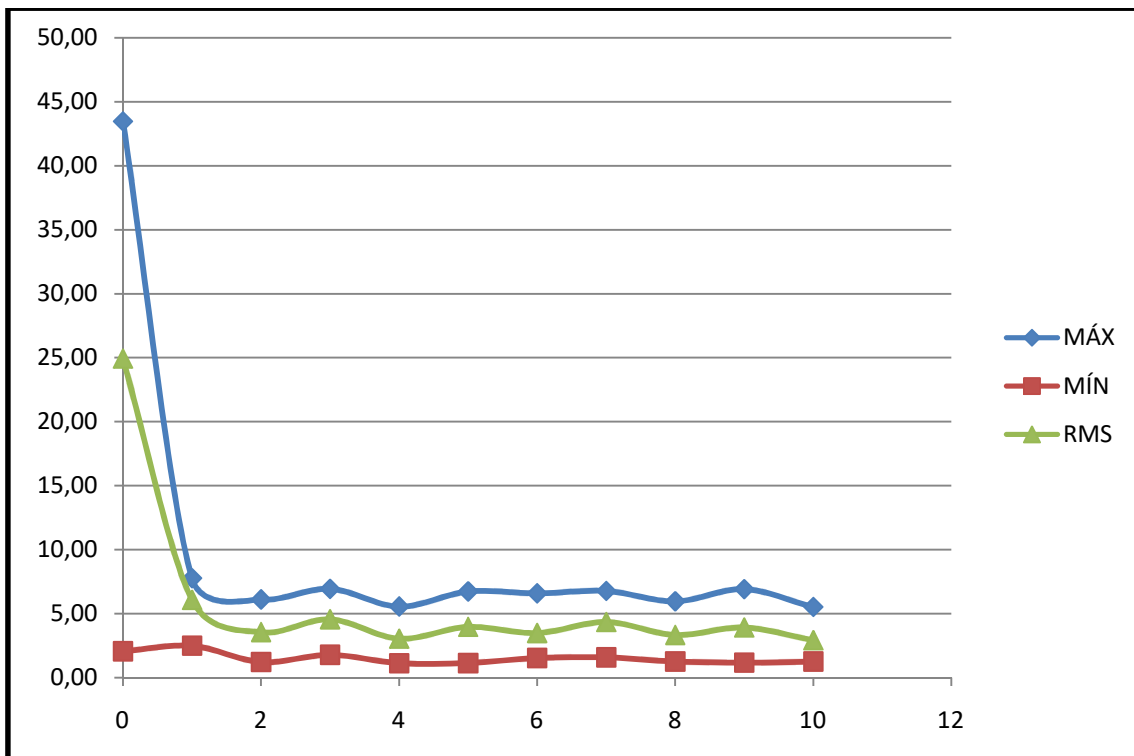


Gráfico 4. 96

Las tres líneas A, B, C representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a las orientaciones indicadas en el buque (Figura 4.37). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.38). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.231 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 8,249 MHz (en Banda HF, 3 MHz a 30 MHz) es 61 V/m., por lo que: Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

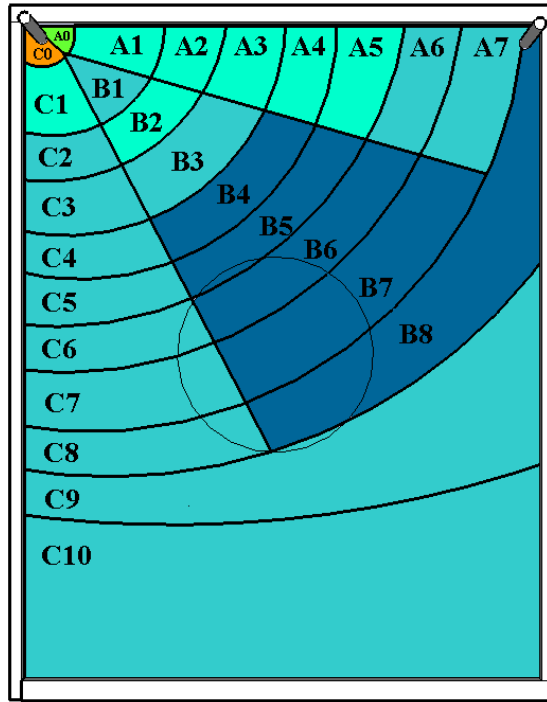


Figura 4. 38

LINEA/PUNTO	MÁX	LINEA/PUNTO	MÁX	LINEA/PUNTO	MÁX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A0	13,44	B0	6,25	C0	43,45	OCUPACIONAL 61 V/m
A1	8,21	B1	8,86	C1	7,75	
A2	7,45	B2	5,59	C2	6,09	
A3	7,05	B3	4,89	C3	6,92	
A4	7,26	B4	4,97	C4	5,54	
A5	7,25	B5	3,24	C5	6,72	
A6	5,98	B6	4,44	C6	6,57	
A7	5,40	B7	4,32	C7	6,76	
				C8	5,95	
				C9	6,90	
				C10	5,51	

Tabla 4. 231

TRANSMISOR DE ALTA FRECUENCIA / ONDA CORTA SAILOR
FRECUENCIA 8,249 MHz
POTENCIA 400W

Tabla 4. 232

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180° (Línea C)
- En varias alturas
- A 0,5m de distancia

ALTURA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0	43,45	2,05	24,91
0,5	67,31	0,64	34,06
1	23,50	8,33	14,54

Tabla 4. 233

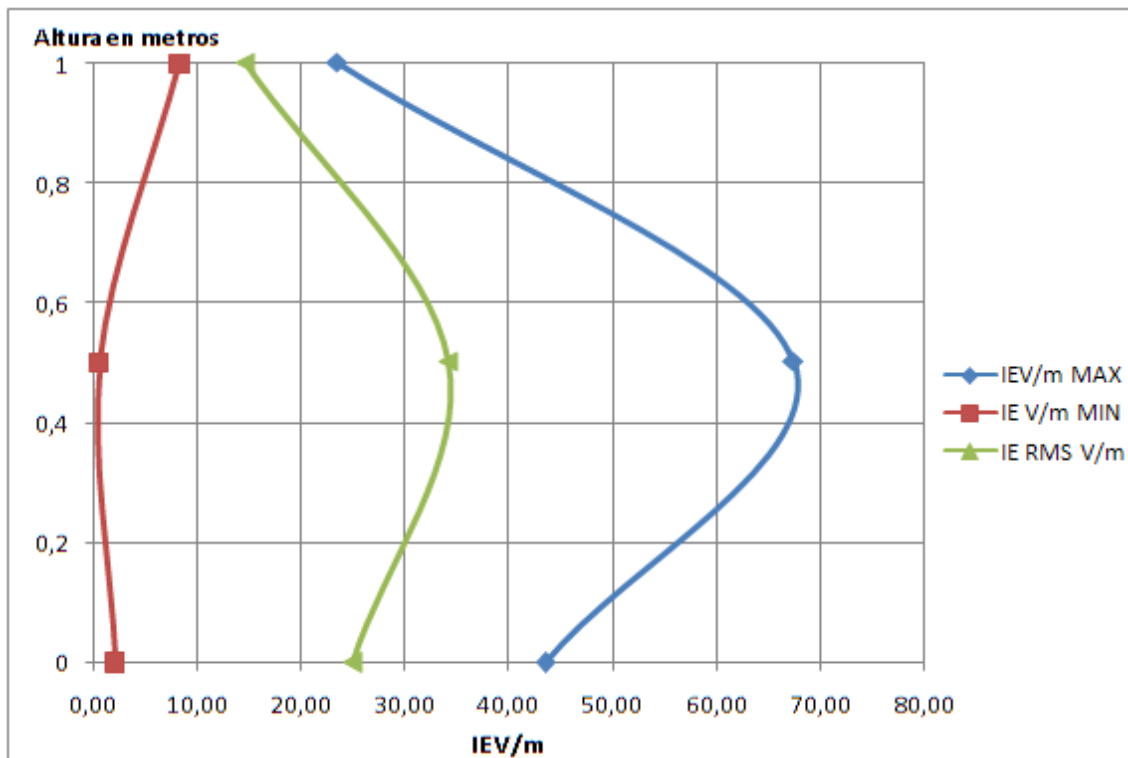


Gráfico 4. 97

En este Gráfico 4.97 se representan los valores de IE (Tabla 4.233) en diferentes alturas sobre el suelo o cubierta del campo de antenas del buque. Se observa la distribución de valores en un metro de altura alcanzando un MAX a 0,5m. Los valores IE V/m comprendidos en esta Tabla corresponden a las mediciones realizadas exactamente en la Línea C en el Punto detallado. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 8,249 MHz (en Banda HF, 3 MHz a 30 MHz) es 61 V/m., por lo que: Solamente la medida correspondiente a 0,5 m de altura arroja un valor superior al de Nivel de Referencia Ocupacional. Ningún otro valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia Ocupacional.

BUQUE PORTACONTENEDORESSUPERFAST CANARIAS

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN	
Lugar: MUELLE COMERCIAL.CÁDIZ	Nº de registros: 86
Fecha: 19 NOVIEMBRE 2005	Hora : 10:00 a 14:00
INSTRUMENTALDEMEDICIÓN	<p>Características d Medidor</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ancho de banda 5Hz a 40 GHz •Rango c medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5 V • Unidad de medid V/m <p>•MEDIDOR: PM8353A •SONDA:EP330S (para OM, OC y VHF)</p>
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	<p>-TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA</p> <p>-TRANSMISOR DE ONDA CORTA/ALTA FRECUENCIA</p> <p>-TRANSMISOR DE VHF</p>
COMENTARIOS	<p>En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores</p> <p>variables, cuando proceden, en cada medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión <p>Nota:</p> <p>Las mediciones han sido realizadas en altura variable.</p> <p>Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m.</p>

Tabla 4. 234

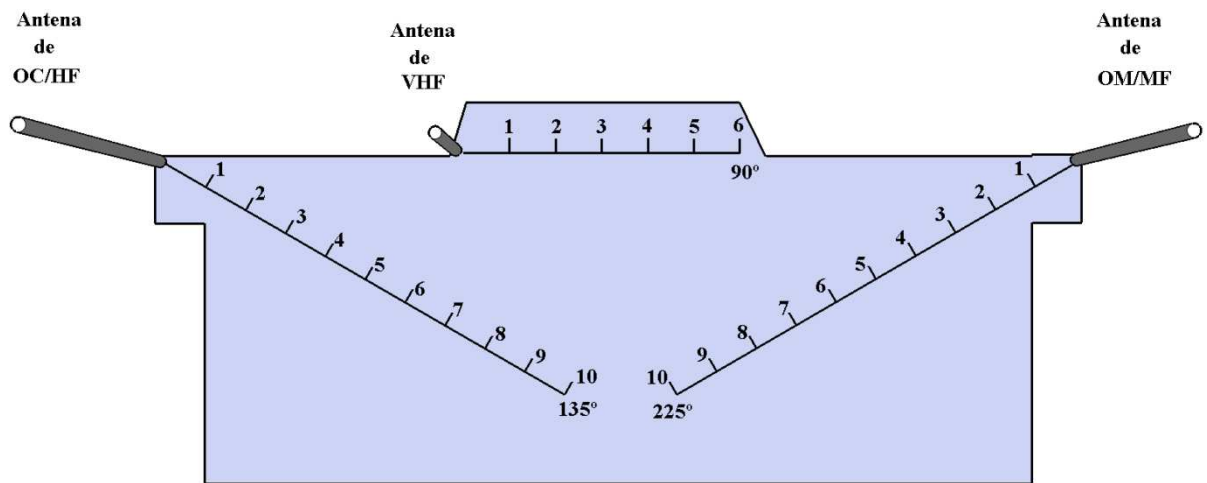


Figura 4. 39. Planta del campo de antenas del buque Superfast Canarias.Puntos de medidas.

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIATR8250

FRECUENCIA 2.311 kHz

POTENCIA 60W (BAJA)

Tabla 4. 235

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 225°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	9,17	2,40	5,00
2	7,22	1,86	4,44
3	6,31	1,57	2,91
4	5,02	1,44	2,86
5	3,59	1,44	3,10
6	3,03	1,16	1,62
7	2,33	1,22	1,66
8	2,08	1,15	1,54
9	1,98	1,16	1,36
10	1,60	1,12	1,28

Tabla 4. 236

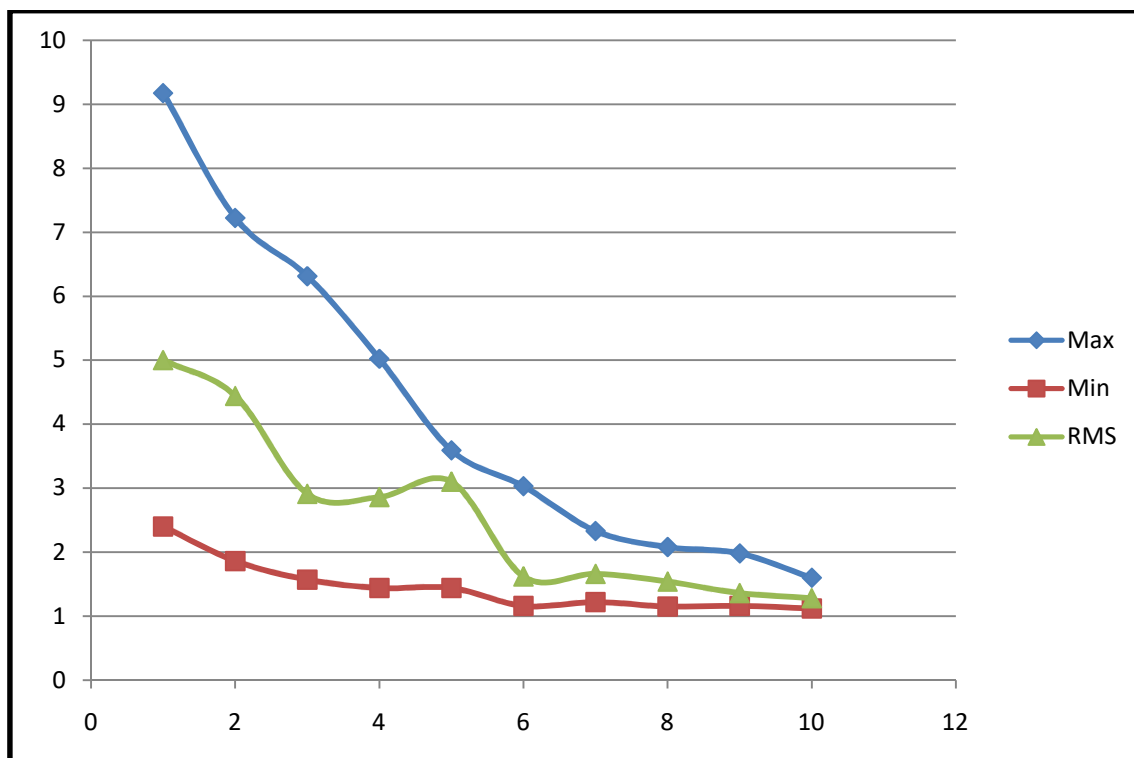


Gráfico 4. 98

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de OM/MF.

La línea 1-10 de 225° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.40). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.237 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.311 kHz (OM/MF, 300 kHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m=264 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

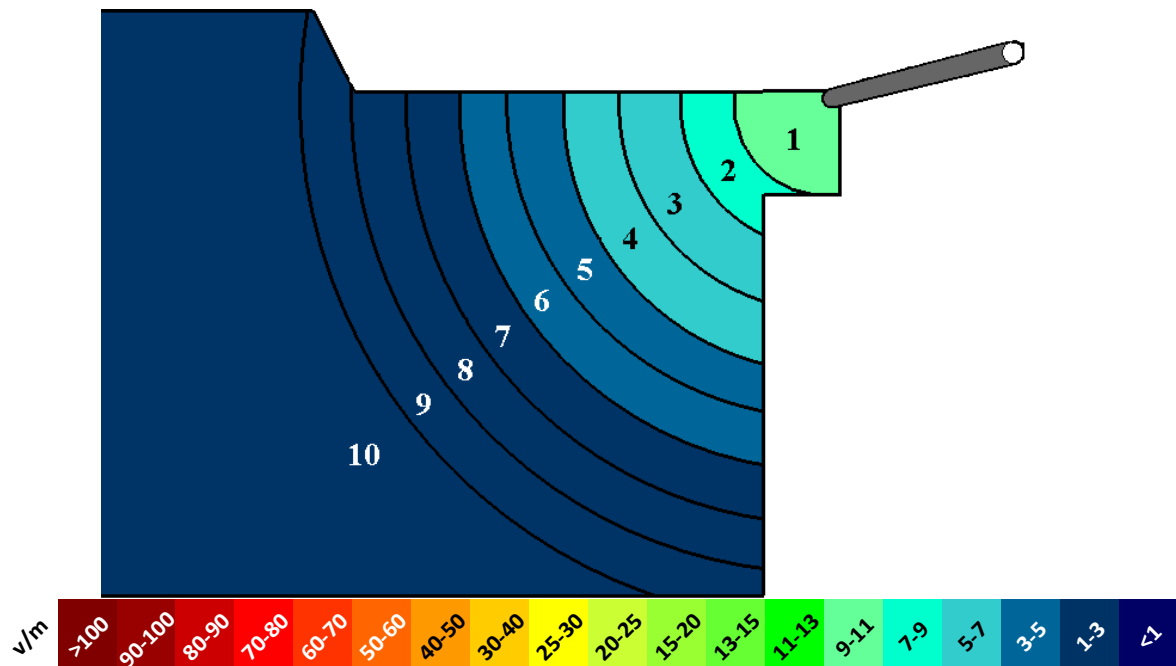


Figura 4. 40

LÍNEA 225° YDISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1	9,17	OCUPACIONAL $610/f = 264$ V/m
2	7,22	
3	6,31	
4	5,02	
5	3,59	
6	3,03	POBLACIONAL $87/f^{0,5} = 58$ V/m
7	2,33	
8	2,08	
9	1,98	
10	1,60	

Tabla 4. 237

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA TRP8250

FRECUENCIA 2.311 kHz

POTENCIA 125W (MEDIA)

Tabla 4. 238

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 225°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	36,71	5,47	15,38
2	12,32	1,72	9,10
3	8,60	2,47	6,86
4	8,46	2,14	3,63
5	6,31	1,79	3,95
6	5,53	1,15	2,75
7	5,49	1,28	2,56
8	3,80	1,22	2,20
9	3,79	1,21	2,20
10	3,92	1,12	1,22

Tabla 4. 239

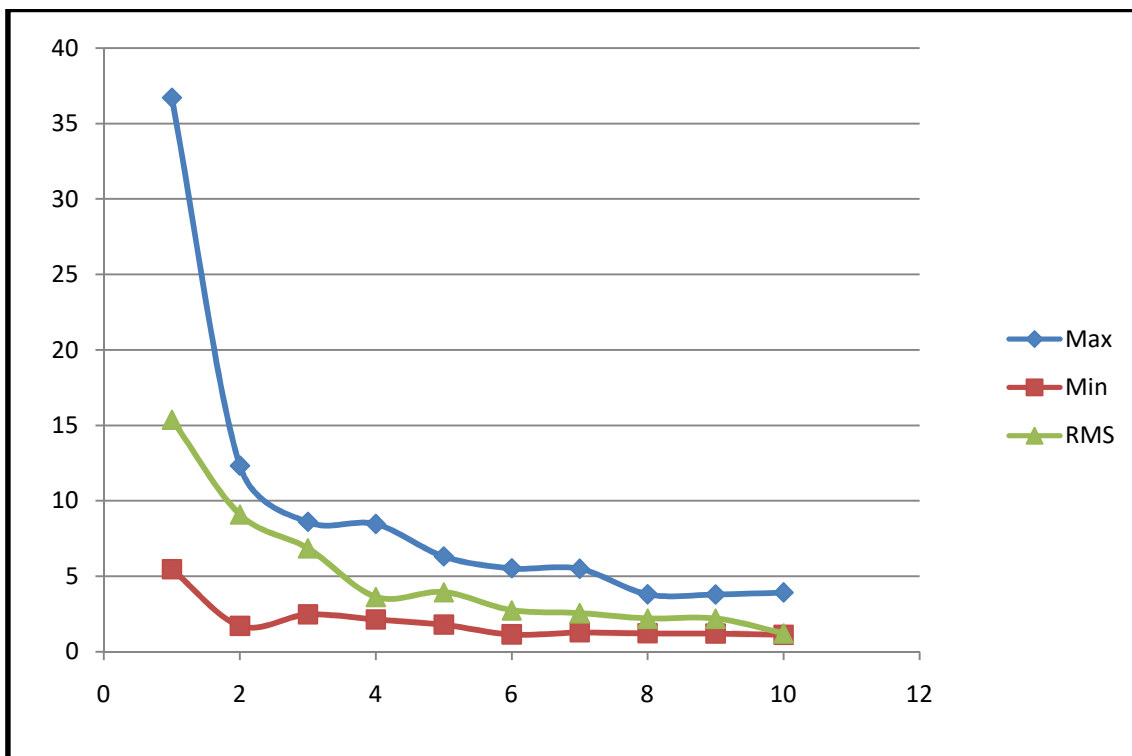


Gráfico 4. 99

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de OM/MF.

La línea 1-10 de 225° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.41). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.240 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.311 kHz (OM/MF, 300 kHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m., por lo que: Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

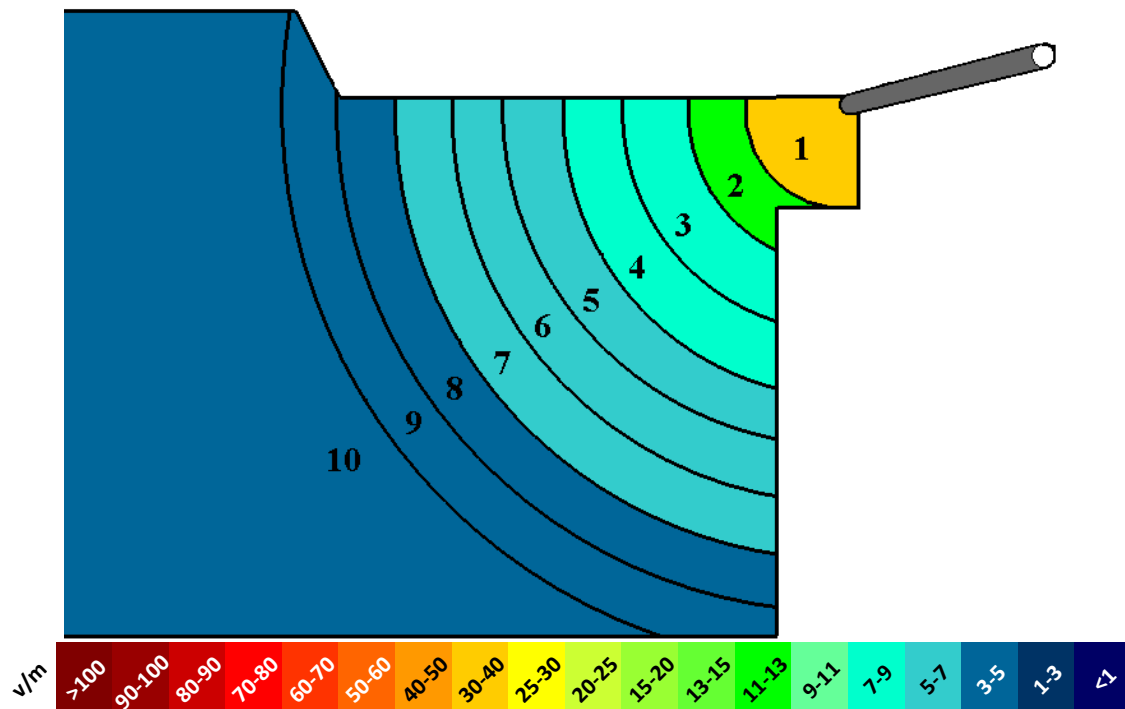


Figura 4. 41

LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1	36,71	OCUPACIONAL $610/f = 264$ V/m
2	12,32	
3	8,60	
4	8,46	
5	6,31	
6	5,53	POBLACIONAL $87/f^{0,5} = 58$ V/m
7	5,49	
8	3,80	
9	3,79	
10	3,92	

Tabla 4. 240

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIATR8250

FRECUENCIA 2.311 kHz

POTENCIA 250W (ALTA)

Tabla 4. 241

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 225°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	169,13	11,00	79,00
2	68,98	1,65	32,94
3	14,24	1,61	8,57
4	19,45	3,84	8,30
5	11,34	1,61	5,10
6	7,78	1,69	3,53
7	7,43	1,20	3,99
8	7,27	1,20	4,80
9	7,28	1,46	5,31
10	7,70	1,82	4,55

Tabla 4. 242

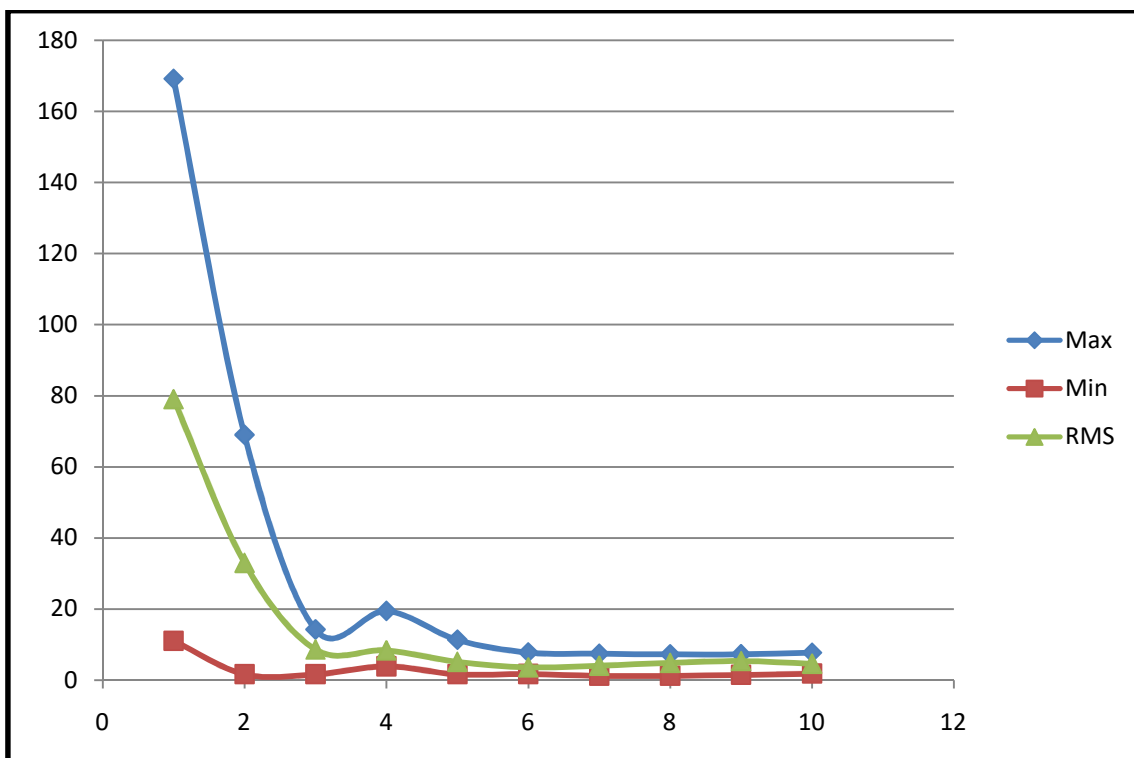


Gráfico 4. 100

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de OM/MF.

La línea 1-10 de 225° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.42). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.243 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.311 kHz (OM/MF, 300 kHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m., por lo que: Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

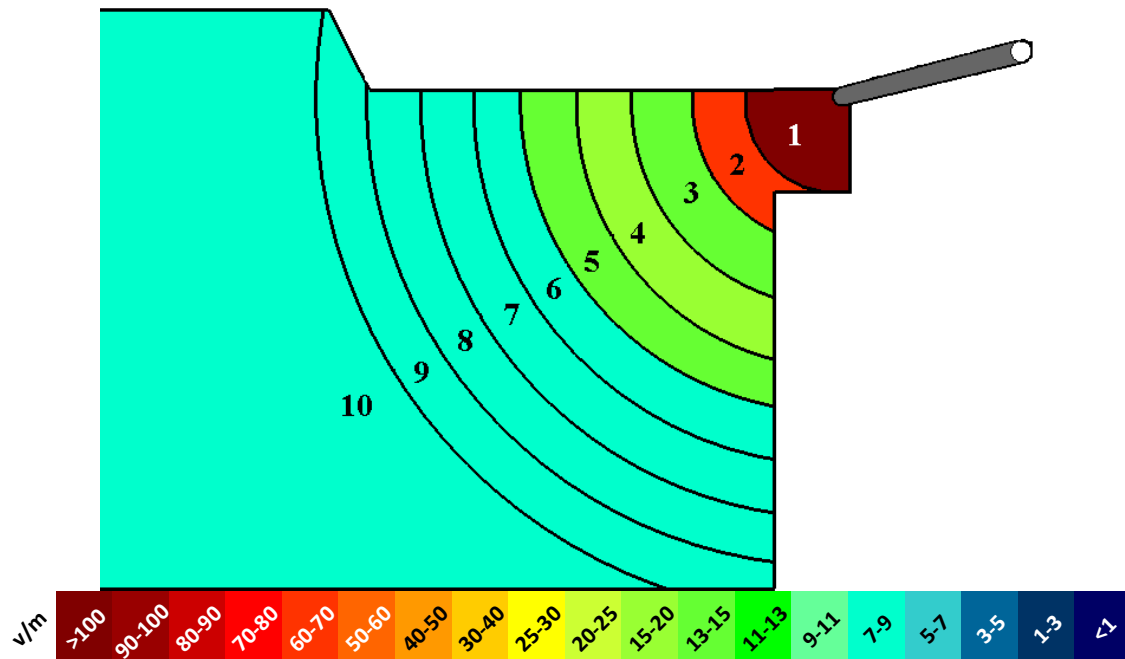


Figura 4. 42

LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1	169,13	OCUPACIONAL $610/f = 264$ V/m
2	68,98	
3	14,24	
4	19,45	
5	11,34	POBLACIONAL $87/f^{0,5} = 58$ V7m
6	7,78	
7	7,43	
8	7,27	
9	7,28	
10	7,70	

Tabla 4. 243

TRANSMISOR DE ONDA CORTA/ALTA FRECUENCIA TRP8250

FRECUENCIA 8,114 MHz

POTENCIA 60W (BAJA)

Tabla 4. 244

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 135°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	3,00	1,42	1,99
2	2,58	1,38	1,80
3	2,45	1,31	1,60
4	2,44	1,43	1,66
5	1,86	1,29	1,59
6	1,89	1,22	1,38
7	1,62	1,22	1,33
8	1,45	1,13	1,25
9	1,61	1,24	1,32
10	1,51	1,11	1,21

Tabla 4. 245

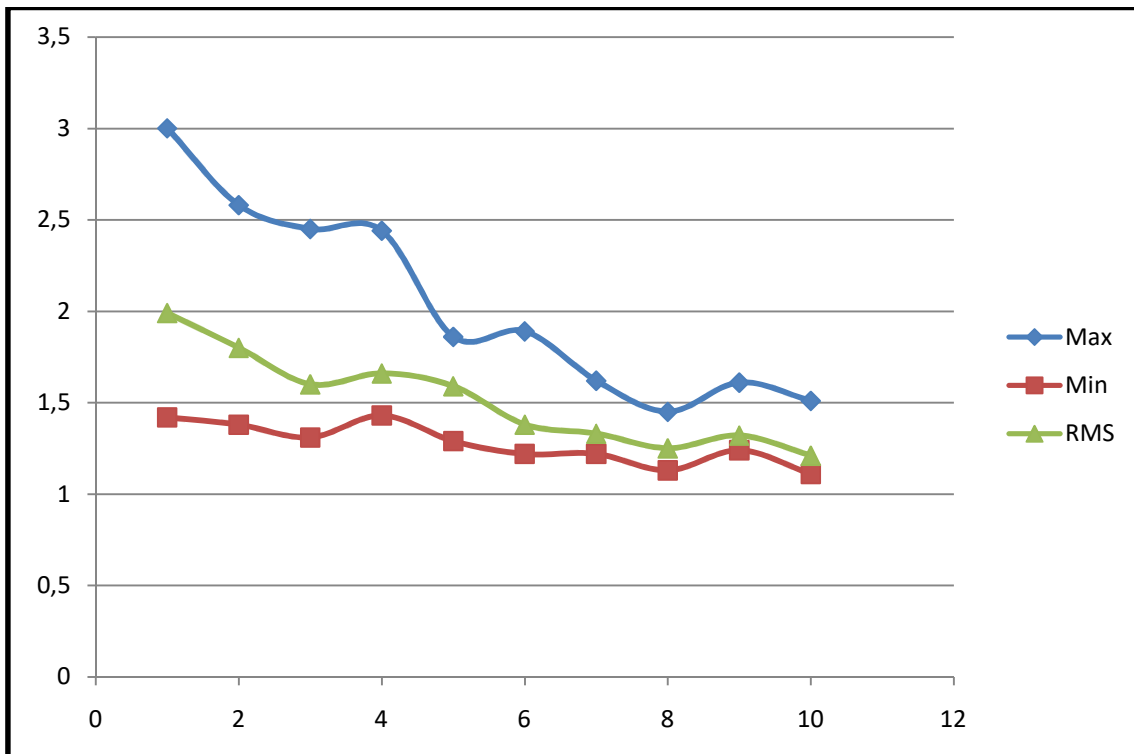


Gráfico 4. 101

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de OC/HF.

La línea 1-10 de 135° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.43). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.246 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 8,114 MHz (OC/HF, 3 MHz a 30 MHz) es $610/f$ V/m=75V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de nivel de referencia.

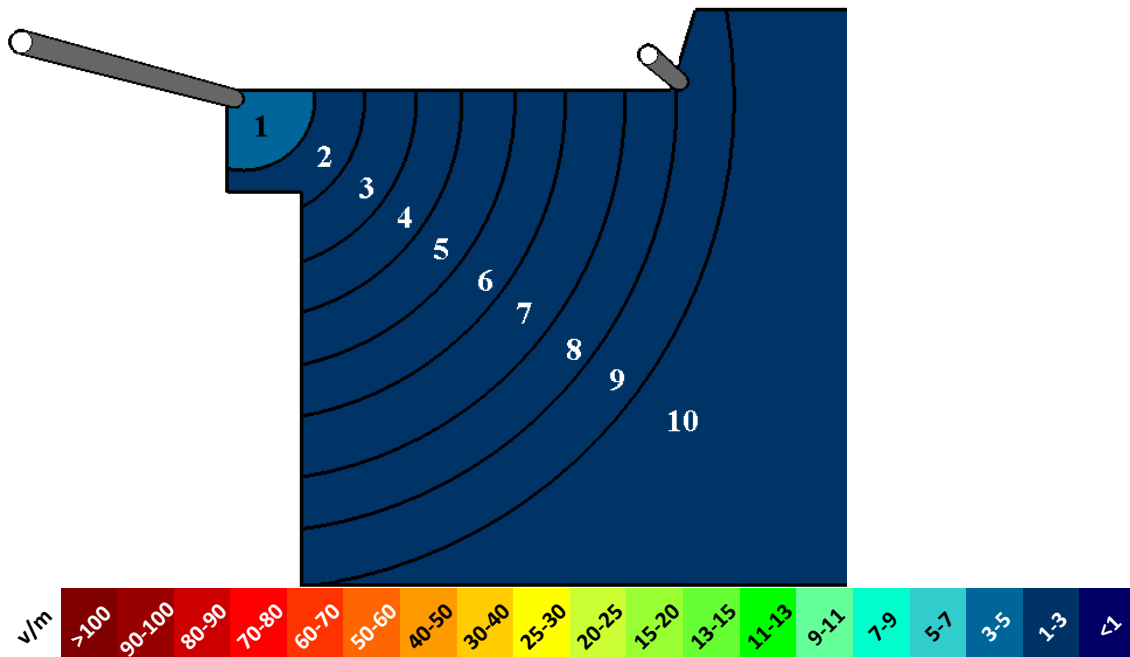


Figura 4. 43

LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1	3,00	OCUPACIONAL $610/f = 75$ V/m
2	2,58	
3	2,45	
4	2,44	
5	1,86	POBLACIONAL $87/f^{0,5} = 31$ V/m
6	1,89	
7	1,62	
8	1,45	
9	1,61	
10	1,51	

Tabla 4. 246

TRANSMISOR DE ONDA CORTA/ALTA FRECUENCIA TPR8250
--

FRECUENCIA 8,114 MHz

POTENCIA 125W (MEDIA)

Tabla 4. 247

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 135°

DISTANCIA(m)	IEV/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	6,90	1,52	3,32
2	7,76	1,47	3,38
3	7,38	1,49	4,05
4	5,66	1,42	3,44
5	5,51	1,36	3,31
6	5,49	1,23	2,50
7	4,61	1,25	2,53
8	4,19	1,21	2,30
9	4,55	1,26	2,30
10	4,41	1,15	1,83

Tabla 4. 248

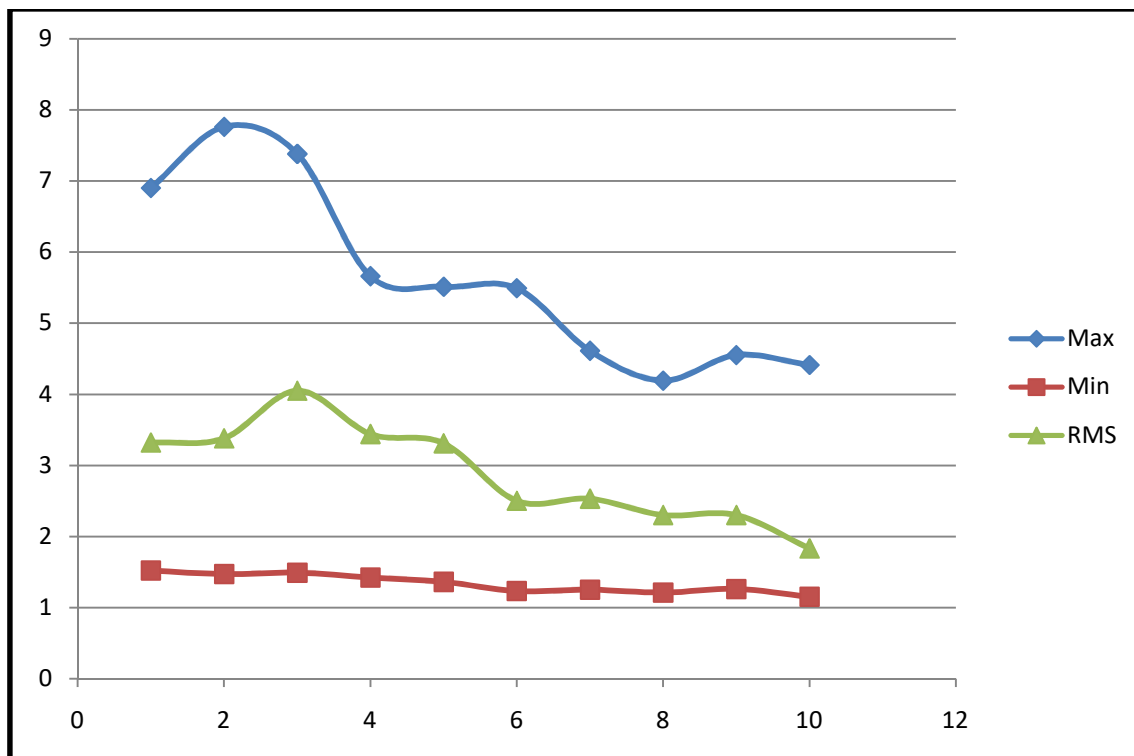


Gráfico 4. 102

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de OM/MF.

La línea 1-10 de 135° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.44). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.249 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 8,114 MHz (OC/HF, 3 MHz a 30 MHz) es $610/f$ V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

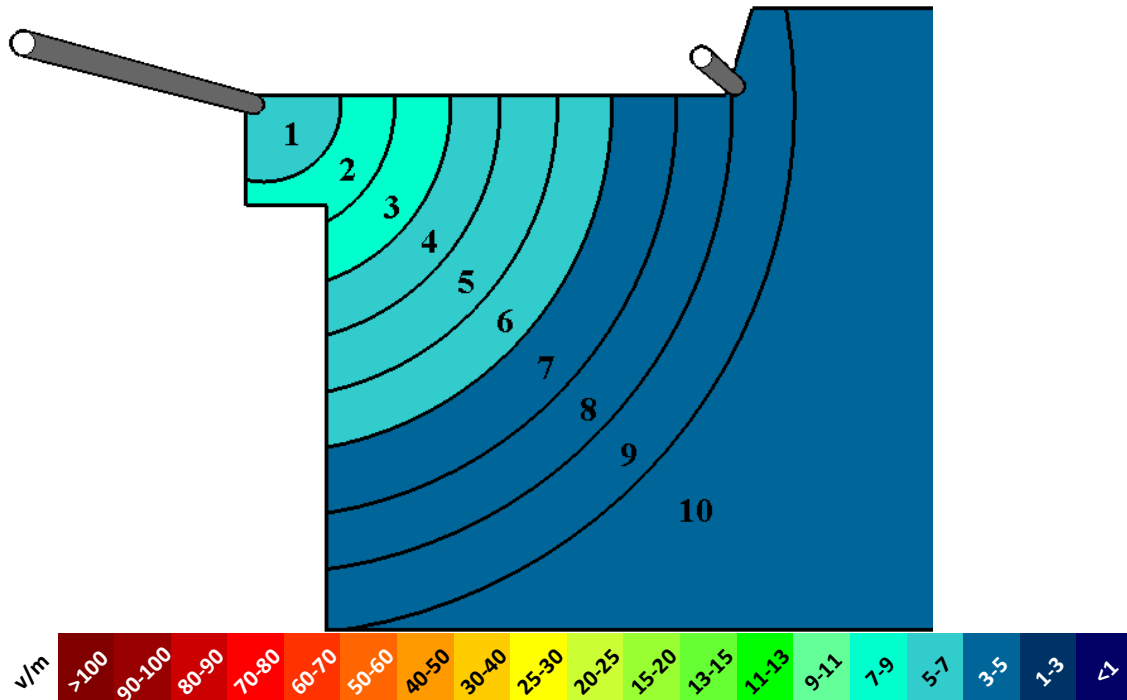


Figura 4. 44

LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1	6,90	OCUPACIONAL $610/f = 75$ V/m
2	7,76	
3	7,38	
4	5,66	
5	5,51	
6	5,49	POBLACIONAL $87/f^{0.5} = 31$ V/m
7	4,61	
8	4,19	
9	4,55	
10	4,41	

Tabla 4. 249

TRANSMISOR DE ONDA CORTA/ALTA FRECUENCIA TRP8250

FRECUENCIA 8,114 MHz

POTENCIA 250W (ALTA)

Tabla 4. 250

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 135°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
1	9,04	1,57	5,93
2	10,16	1,62	5,93
3	8,90	2,25	5,10
4	8,26	1,67	3,90
5	11,18	1,77	5,31
6	7,41	1,29	3,81
7	7,13	1,33	4,01
8	7,70	1,28	3,80
9	6,11	1,43	3,85
10	6,57	1,27	4,05

Tabla 4. 251

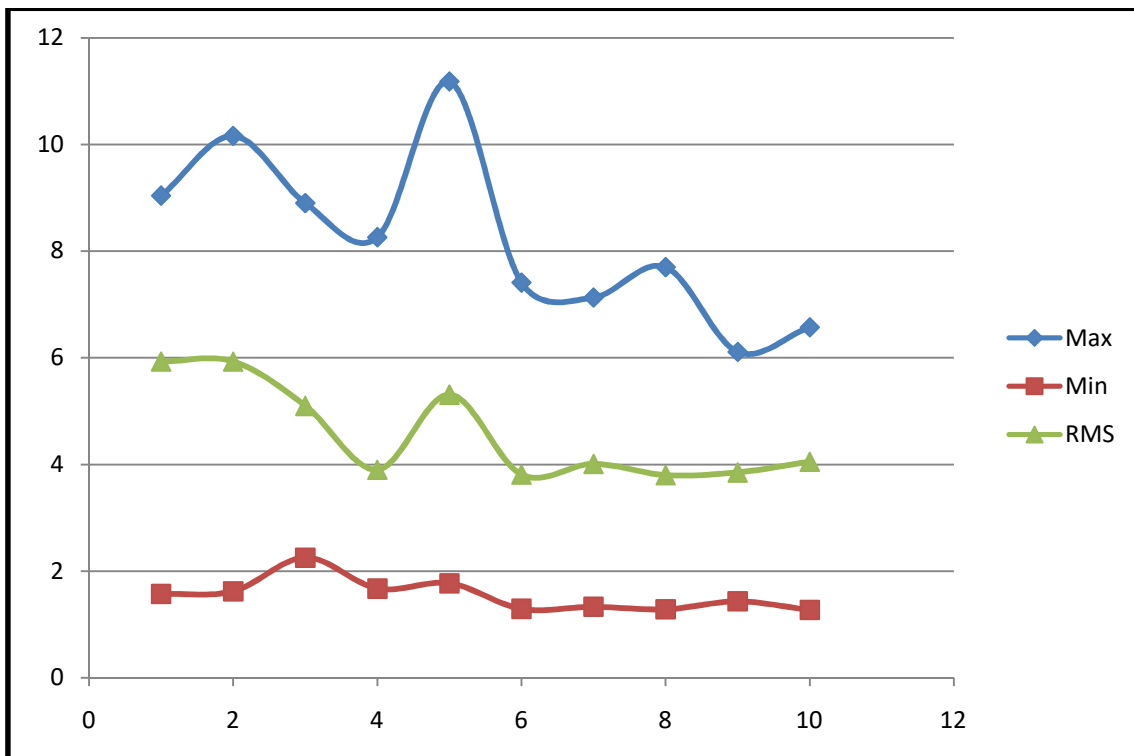


Gráfico 4. 103

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de OC/HF.

La línea 1-10 de 135° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.45). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.252 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 8,114 MHz (OC/HF, 3 MHz a 30 MHz) es $610/f$ V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

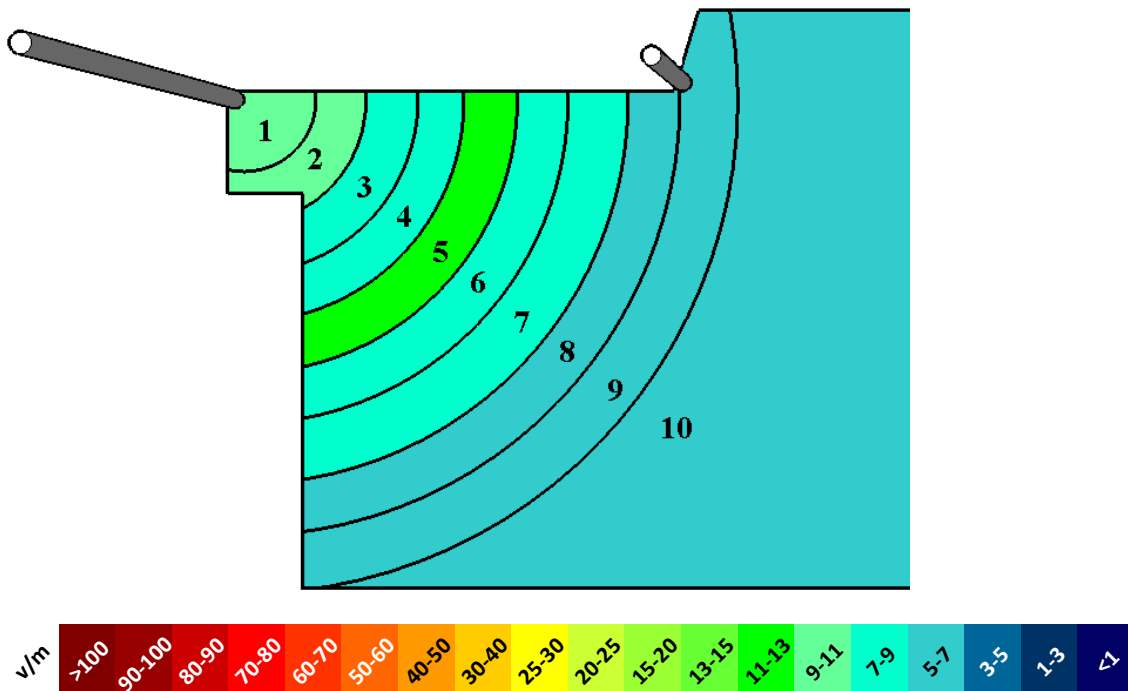


Figura 4. 45

LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
1	9,04	OCUPACIONAL $610/f = 75$ V/m
2	10,16	
3	8,90	
4	8,26	
5	11,18	
6	7,41	POBLACIONAL $87/f^{0.5} = 31$ V/m
7	7,13	
8	7,70	
9	6,11	
10	6,57	

Tabla 4. 252

TRANSMISOR DE VHF SKANTI 3000

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 1W(BAJA-MINIMA)

Tabla 4. 253

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°
- En el campo de antenas (exterior)

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0	4,11	1,01	4,07
1	3,60	2,25	3,23
2	3,08	2,81	2,86
3	2,36	2,16	2,22
4	2,06	1,83	1,88
5	1,79	1,43	1,65

Tabla 4. 254

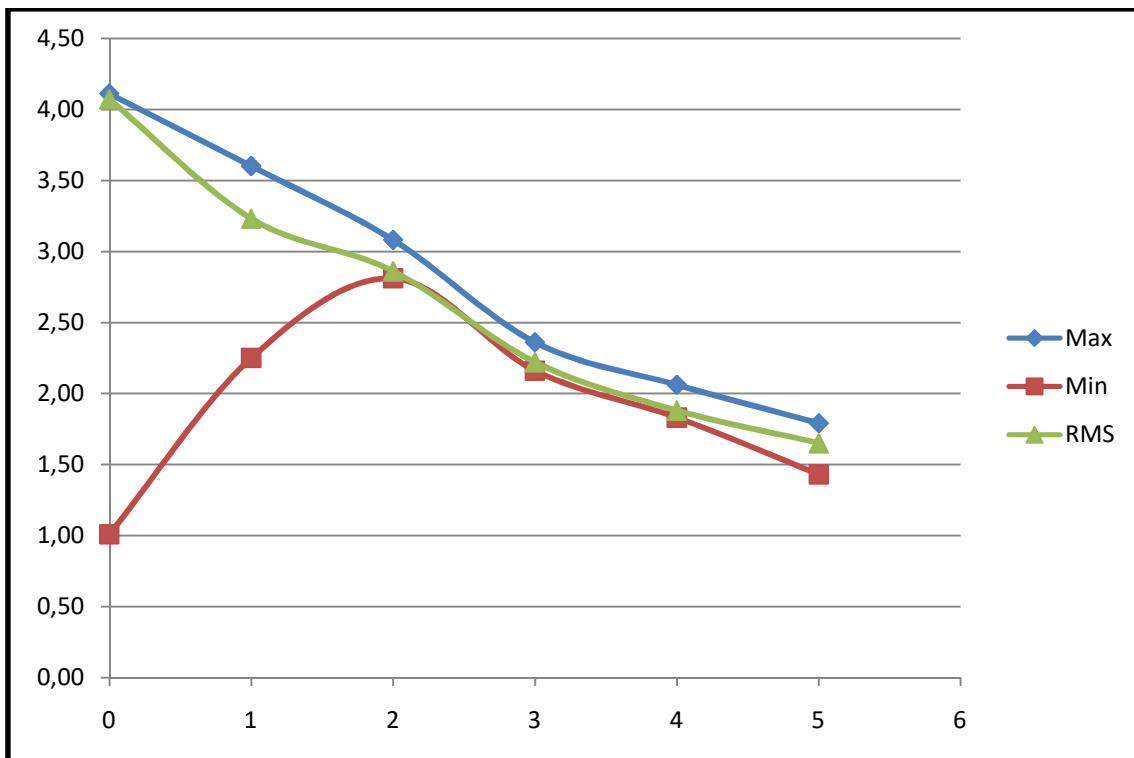


Gráfico 4. 104

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de VHF.

La línea 1-6 de 90° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.46). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.255 corresponden a las mediciones realizadas en el campo de antenas(exterior) exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

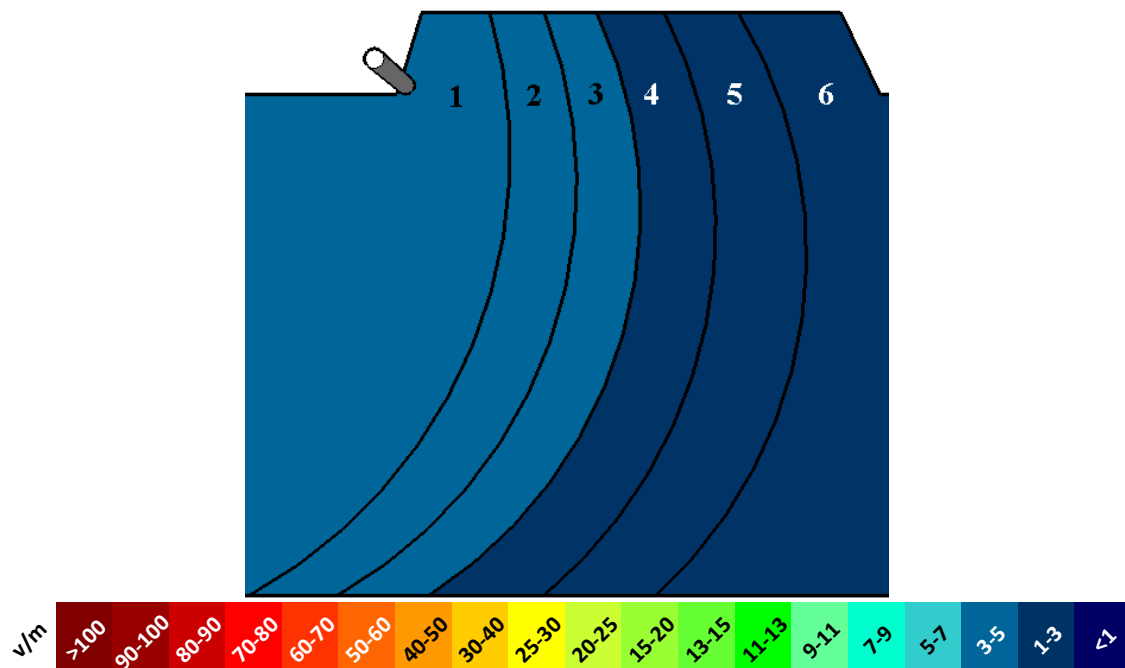


Figura 4. 46

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
0	4,11	OCUPACIONAL 61 V/m
1	3,60	
2	3,08	POBLACIONAL 28 V/m
3	2,36	
4	2,06	
5	1,79	

Tabla 4. 255

TRANSMISOR DE VHF SKANTI 3000

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 25W (ALTA-MÁXIMA)

Tabla 4. 256

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°
- En el campo de antenas (exterior)

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0	25,42	1,11	23,29
1	18,12	6,99	16,80
2	13,71	6,78	13,26
3	10,12	9,13	9,88
4	9,09	8,21	8,84
5	5,08	4,71	4,91

Tabla 4. 257

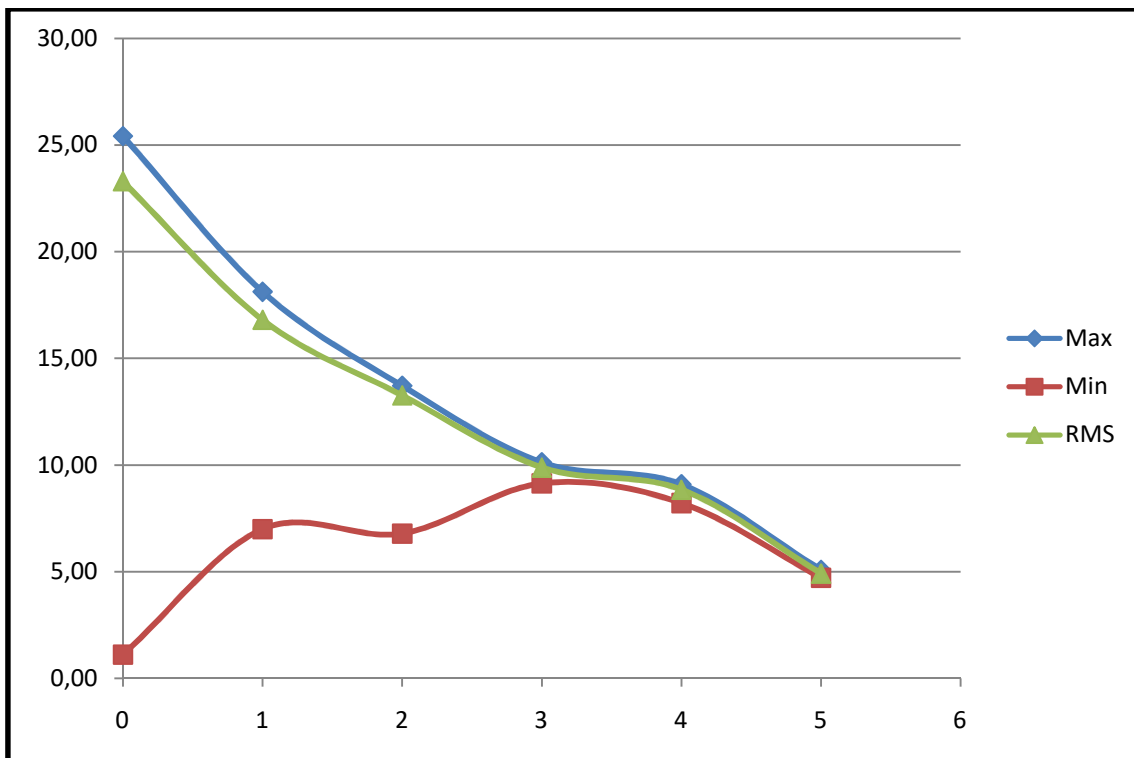


Gráfico 4. 105

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de VHF.

La línea 1-6 de 90° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.47). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.258 corresponden a las mediciones realizadas en el campo de antenas (exterior) exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de nivel de referencia.

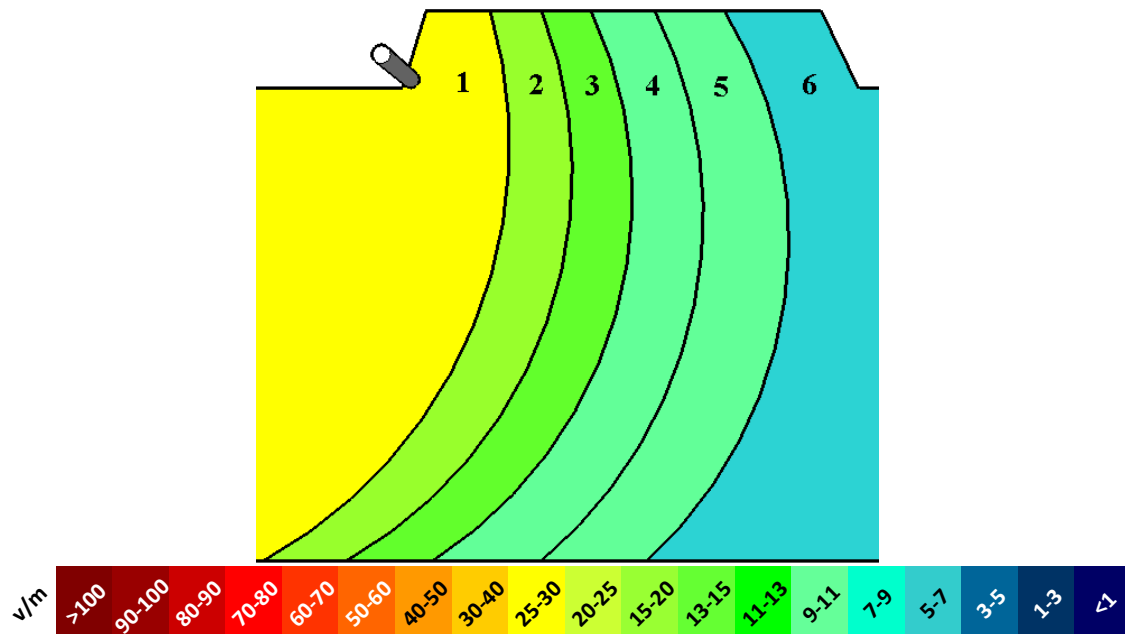


Figura 4. 47

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
0	25,42	OCUPACIONAL 61 V/m
1	18,12	
2	13,71	
3	10,12	POBLACIONAL 28 V/m
4	9,09	
5	5,08	

Tabla 4. 258

TRANSMISOR DE VHF SKANTI 3000
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 1W (BAJA-MINIMA)

Tabla 4. 259

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°
- En el lugar/puesto de trabajo (interior)

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0	4,11	1,01	4,07
1	3,68	2,94	3,52
2	2,18	1,85	2,02
3	2,08	1,34	1,93
4	2,12	2,00	2,03
5	1,66	1,39	1,41
6	1,16	1,07	1,10

Tabla 4. 260

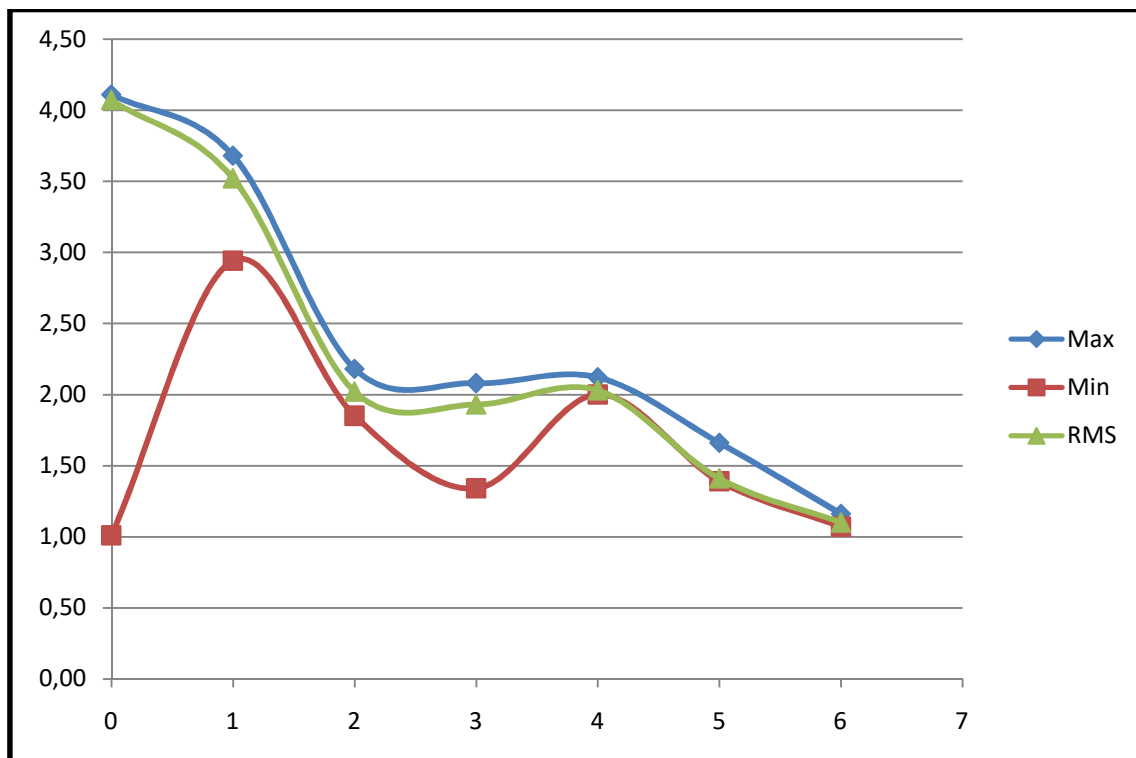


Gráfico 4. 106

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de VHF.

La línea 1-6 de 90° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.48). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.261 corresponden a las mediciones realizadas en el lugar/puesto de trabajo (interior) exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

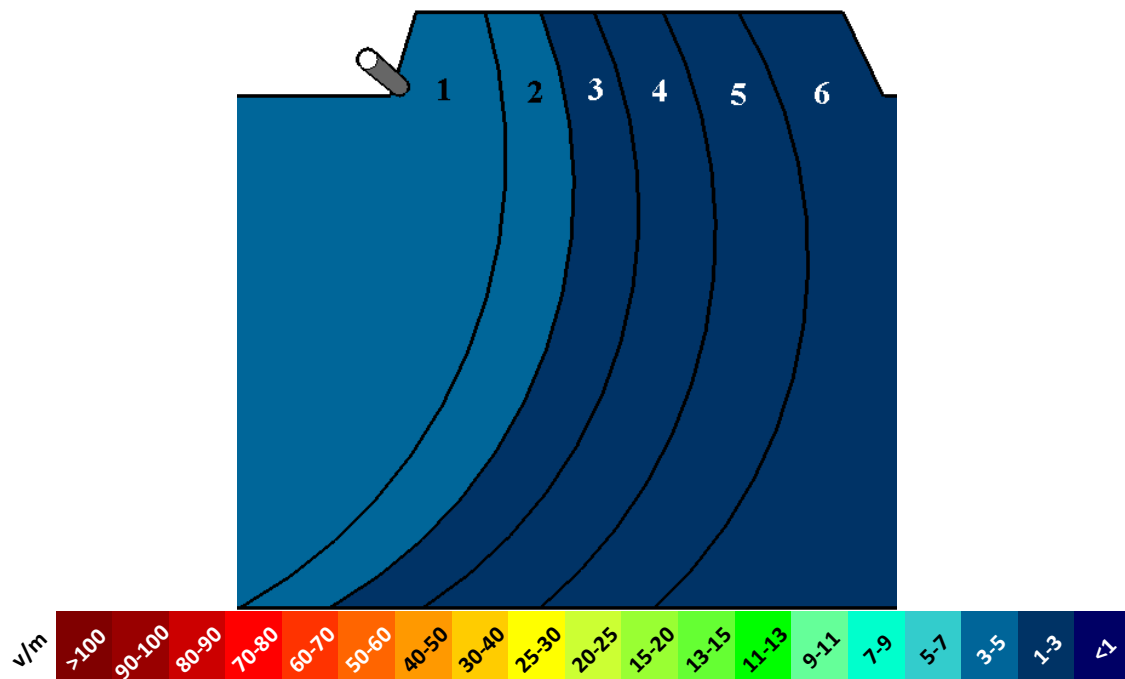


Figura 4. 48

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
0	4,11	OCUPACIONAL 61 V/m
1	3,68	
2	2,18	
3	2,08	POBLACIONAL 28 V/m
4	2,12	
5	1,66	
6	1,16	

Tabla 4. 261

TRANSMISOR DE VHF SKANTI 3000

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 25W (ALTA-MÁXIMA)

Tabla 4. 262

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°
- En el lugar/puesto de trabajo

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0	25,42	1,11	23,29
1	19,97	2,84	19,20
2	12,90	11,55	11,90
3	10,85	9,09	10,10
4	10,40	9,11	9,83
5	5,31	4,46	4,77
6	4,15	3,68	3,84

Tabla 4. 263

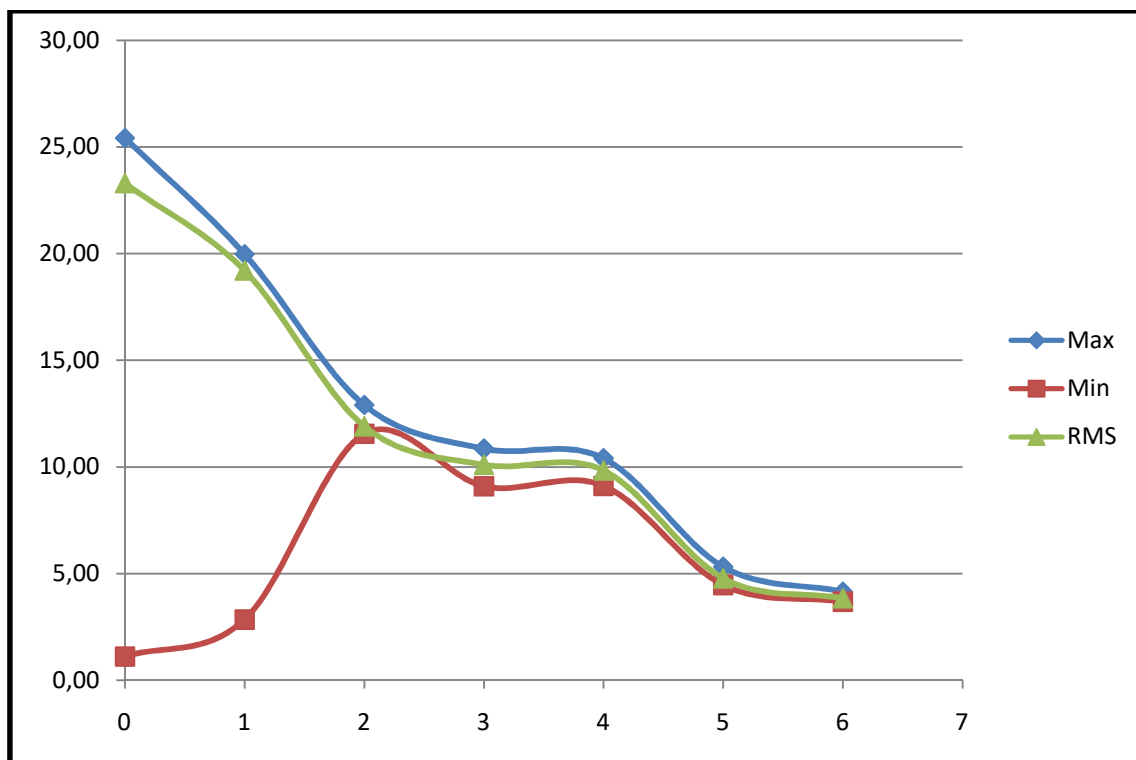


Gráfico 4. 107

Espacio acotado de la Figura 4.39. Esta representación corresponde a datos de la antena de VHF.

La línea 1-6 de 90° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.39). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.49). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.264 corresponden a las mediciones realizadas en el lugar/puesto de trabajo (interior) exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

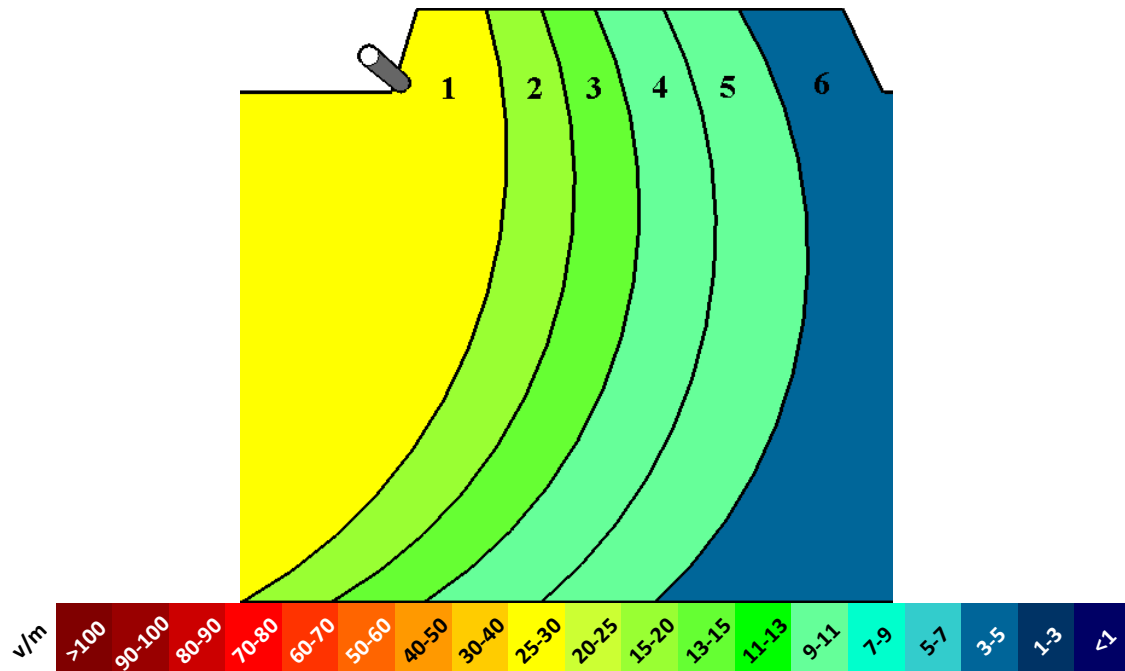


Figura 4. 49

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL/POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
0	25,42	OCUPACIONAL 61 V/m <hr/> POBLACIONAL 28 V/m
1	19,97	
2	12,90	
3	10,85	
4	10,40	
5	5,31	
6	4,15	

Tabla 4. 264

FERRY DE PASAJE CATAMARÁN J.A.

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN		
Lugar: EMPRESA NACIONAL BAZÁN.SAN FERNANDO (CÁDIZ)		Nº de registros: 86
Fecha: 01 JULIO 2005		Hora: 10:00 a 14:00
INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> •MEDIDOR: PMM8053A •SONDA:EP330S (para VHF) •SONDA EP140S (para RADAR) 	Características del Medidor <ul style="list-style-type: none"> •Ancho de banda: 5Hz a 40 GHz •Rango de medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5 V • Unidad de medida:V/m
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	-TRANSMISOR DE VHF -RADAR	
COMENTARIOS	En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición: <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos CampoNo Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión Nota: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las mediciones han sido realizadas en altura variable. ▪ Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m. 	

Tabla 4. 265

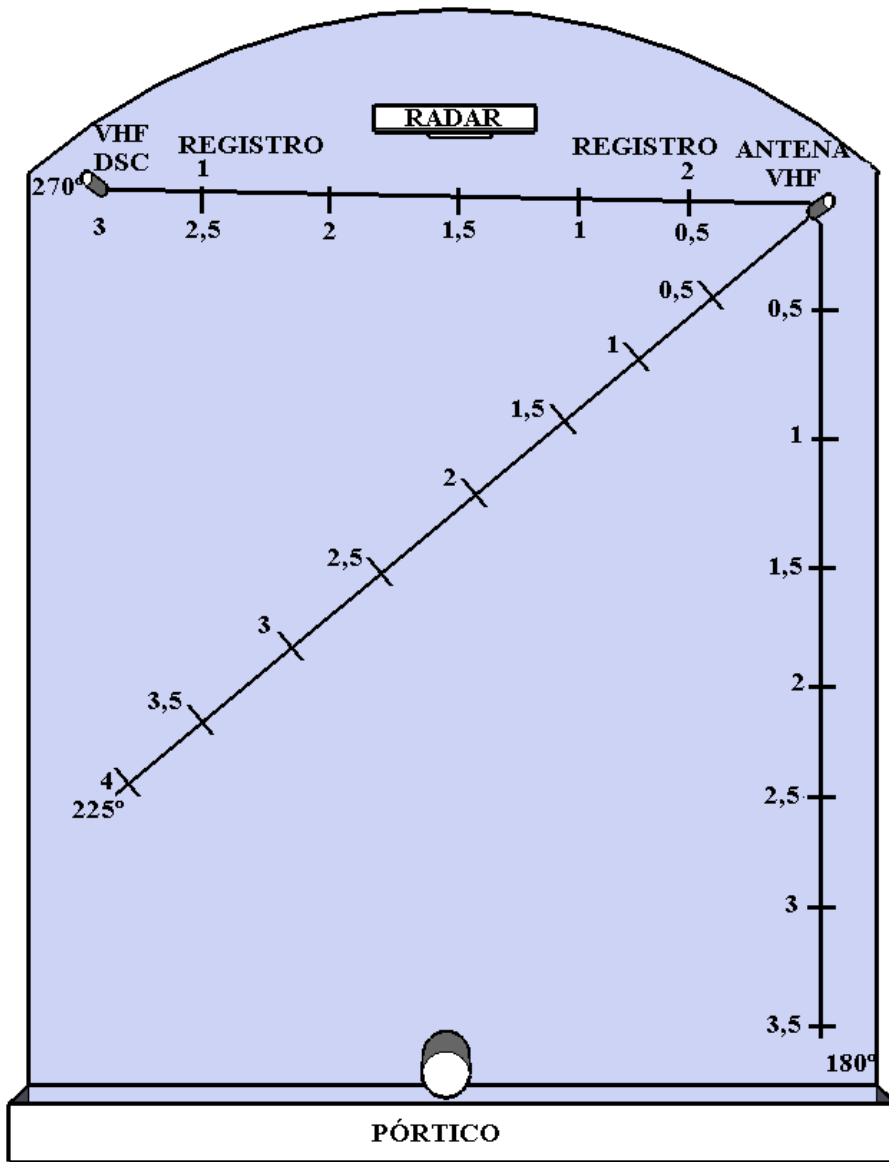


Figura 4. 50. Planta del campo de antenas del buque Catamarán J.A. Puntos de medidas

TRANSMISOR DE VHF FURUNO FM-8500

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 25W (ALTA-MÁXIMA)

Tabla 4. 266

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0,5	30,37	0,41	29,86
1	23,25	0,66	22,00
1,5	19,58	0,67	17,58
2	14,45	0,63	12,01
2,5	7,29	0,25	6,70
3	5,86	0,34	5,52
3,5	6,58	0	5,07

Tabla 4. 267

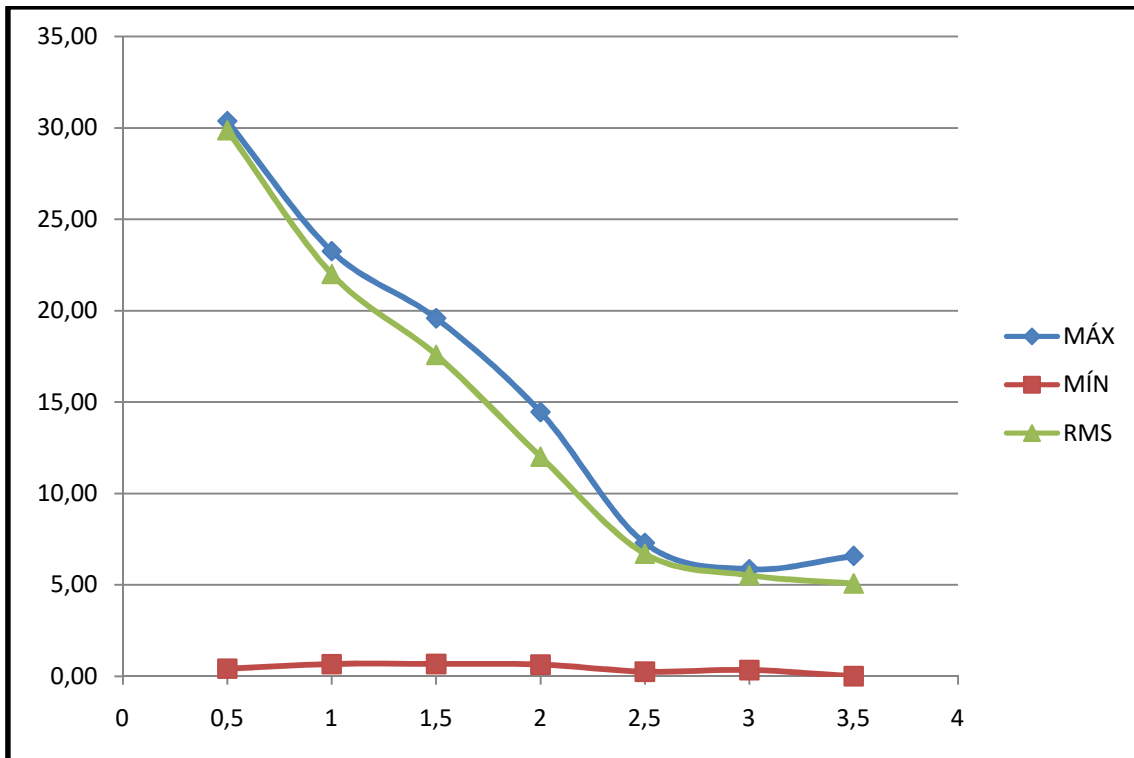


Gráfico 4. 108

TRANSMISOR DE VHF FURUNO FM-8500
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25W (ALTA-MÁXIMA)

Tabla 4. 268

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 225°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0,5	37,50	35,54	35,85
1	24,82	23,32	23,50
1,5	18,24	0,74	17,15
2	12,81	11,18	11,93
2,5	11,85	8,01	8,94
3	7,06	6,43	7,46
3,5	7,78	7,40	7,63
4	7,17	6,27	6,74

Tabla 4. 269

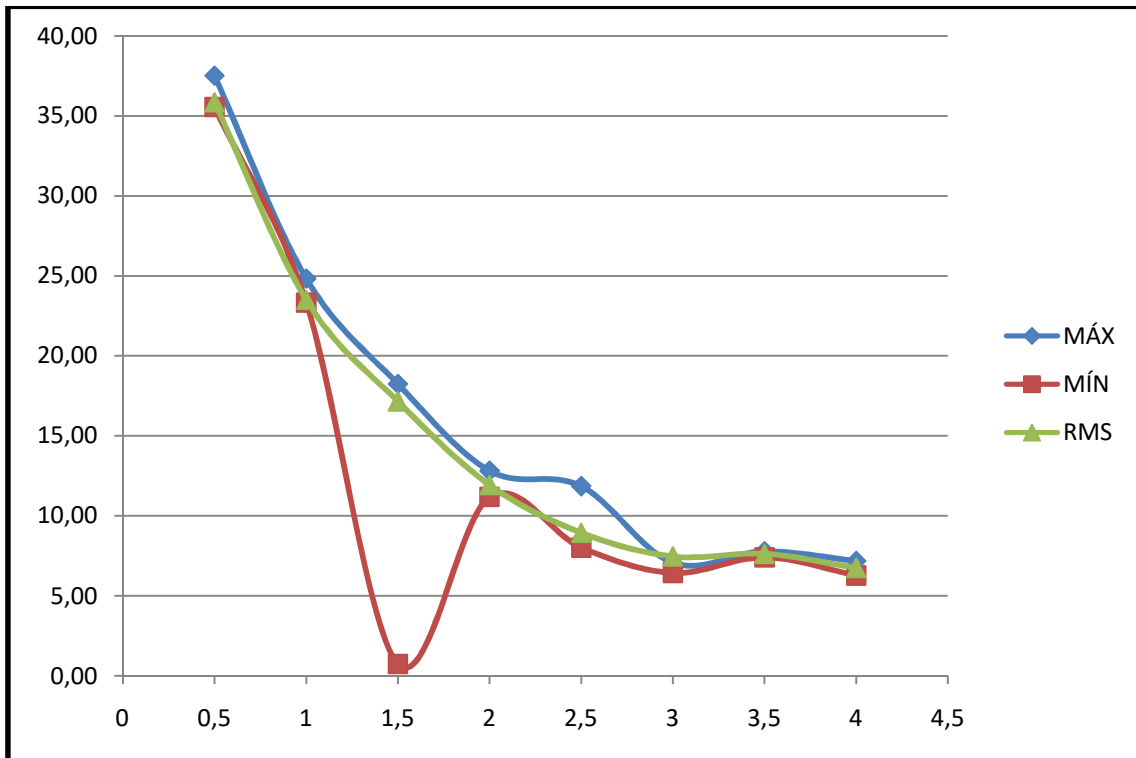


Gráfico 4. 109

TRANSMISOR DE VHF FURUNO FM-8500

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 25W (ALTA-MÁXIMA)

Tabla 4. 270

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0,5	38,74	0,50	37,03
1	22,21	21,42	21,67
1,5	18,61	18,26	18,57
2	18,69	0,44	10,87
2,5	13,03	12,72	12,87
3	8,39	7,92	8,10

Tabla 4. 271

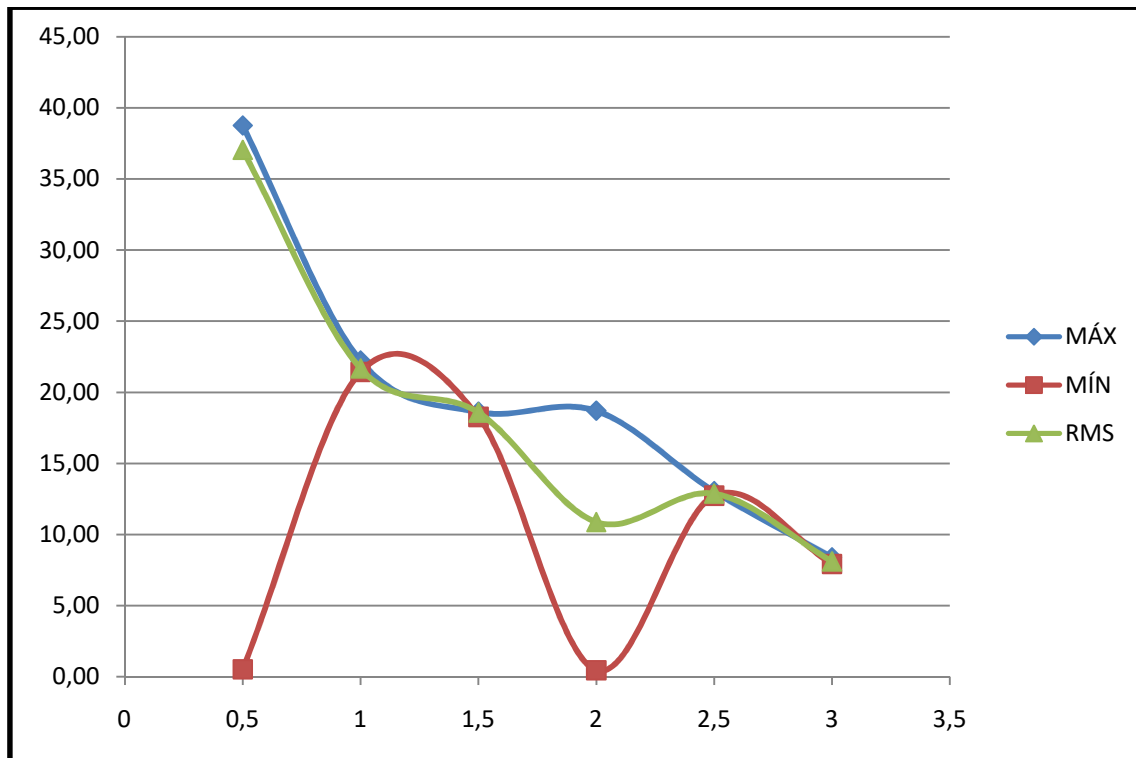


Gráfico 4. 110

Las líneas AG, HO y PU de 180°, 225° y 270° respectivamente, representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en el buque (Figura 4.50). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.51). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.272 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,100 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

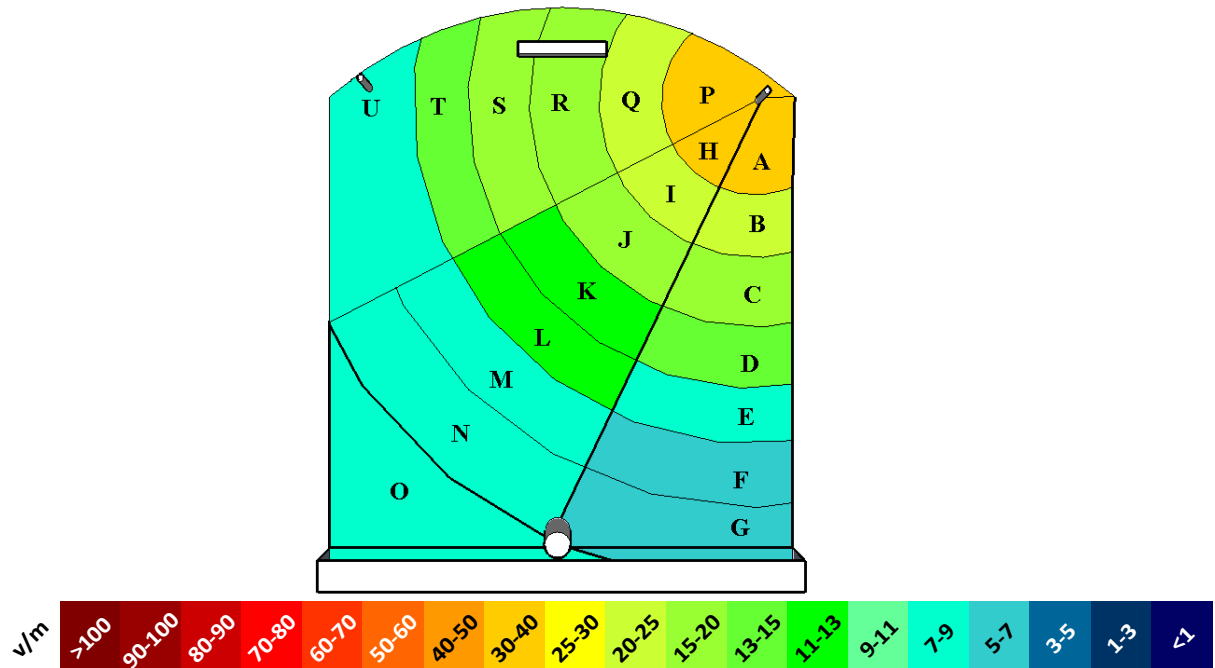


Figura 4. 51

LINEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LINEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LINEA 270° Y DISTANCIA	MAX	NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)
A0,5	30,37	H0,5	37,50	P0,5	38,74	OCUPACIONAL 61 V/m
B1	23,25	I1	24,82	Q1	22,21	
C1,5	19,58	J1,5	18,24	R1,5	18,61	
D2	14,45	K2	12,81	S2	18,69	POBLACIONAL 28 V/m
E2,5	7,29	L2,5	11,85	T2,5	13,03	
F3	5,86	M3	7,06	U3	8,39	
G3,5	6,58	N3,5	7,78	-	-	
-	-	O4	7,17	-	-	

Tabla 4. 272

RADARFURUNO 1715
BANDA XFRECUENCIA 9 GHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 273

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0,5	15,21	0,97	5,13
1	12,68	0,94	4,56
1,5	12,22	1,21	3,74
2	10,85	0	2,30
2,5	10,85	0	3,24
3	6,64	0	2,07
3,5	6,67	0	1,67

Tabla 4. 274

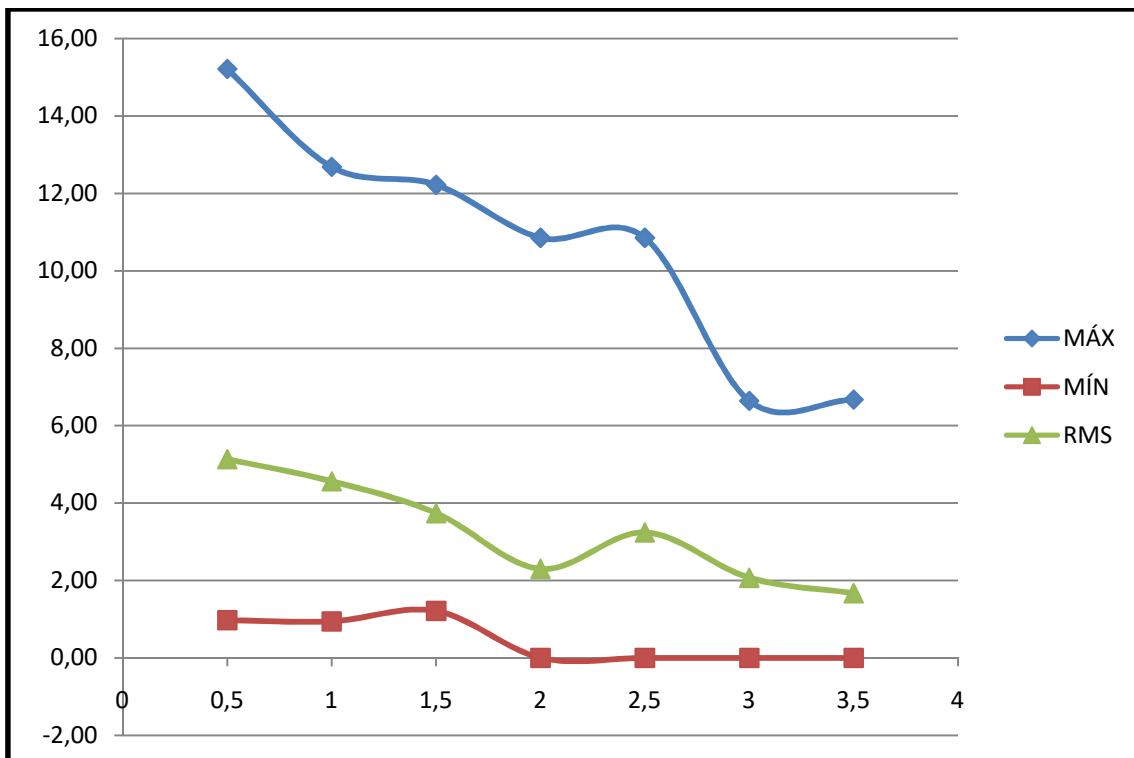


Gráfico 4. 111

RADAR FURUNO 1715
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 4KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 275

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX	IE V/m MIN	IE V/m RMS
0,5	14,47	1,37	5,30
1	22,11	2,43	5,50
1,5	15,13	3,19	7,10
2	25,84	2,62	10,02
2,5	19,79	1,35	6,02

Tabla 4. 276

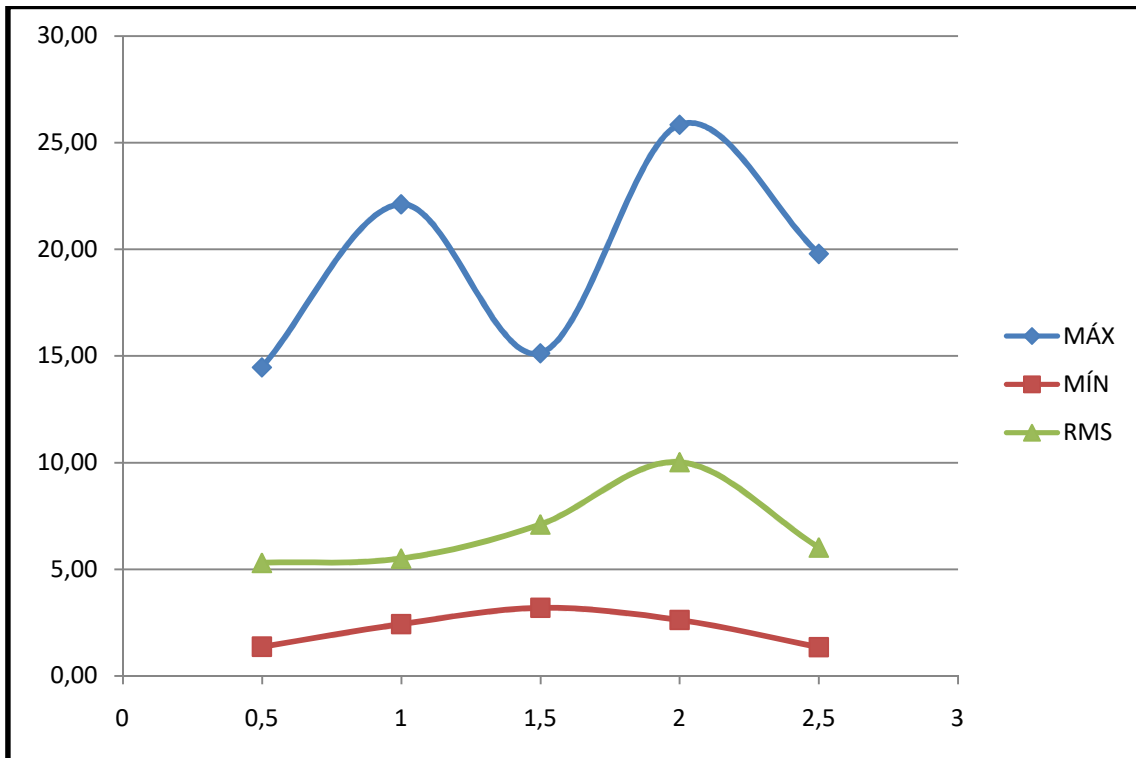


Gráfico 4. 112

RADAR FURUNO 1715
BANDA XFRECUENCIA 9GHz
POTENCIA4KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 277

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 1m de altura
- A 1m de la antena
- Durante 30 segundos
- En el Registro 1

TIEMPO(s)	IE V/m MAX	TIEMPO(s)	IE V/m MAX
0	4,88	16	20,97
1	20,34	17	4,21
2	4,14	18	18,51
3	22,11	19	4,54
4	4,35	20	17,38
5	6,09	21	8,64
6	22,03	22	5,31
7	4,24	23	22,40
8	16,68	24	4,91
9	4,81	25	22,74
10	14,96	26	6,82
11	10,31	27	4,85
12	3,90	28	19,27
13	20,94	29	4,79
14	4,50	30	16,54
15	7,20	-	-

Tabla 4. 278

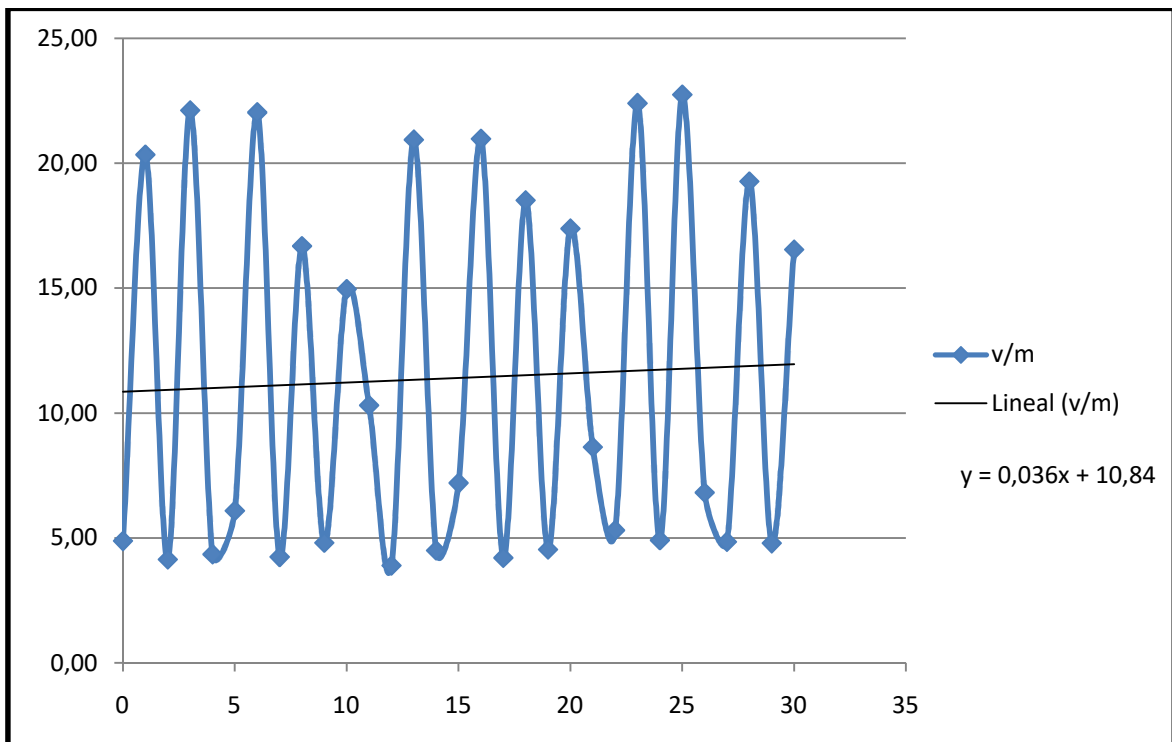


Gráfico 4. 113

RADAR FURUNO 1715
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA4KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 279

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 1m de altura
- A 1m dela antena
- Durante 37segundos
- En el Registro 2

TIEMPO(s)	IEV/m MAX	TIEMPO(s)	IEV/m MAX
0	6,64	19	6,48
1	8,94	20	22,74
2	8,57	21	7,44
3	20,23	22	8,60
4	5,59	23	19,11
5	8,35	24	5,84
6	25,84	25	21,40
7	5,89	26	5,92
8	24,95	27	9,02
9	6,22	28	24,98
10	17,19	29	5,66
11	22,30	30	21,47
12	7,59	31	6,03
13	19,34	32	9,74
14	6,44	33	19,03
15	25,35	34	6,03
16	9,61	35	23,74
17	6,54	36	5,53
18	25,57	37	9,08

Tabla 4. 280

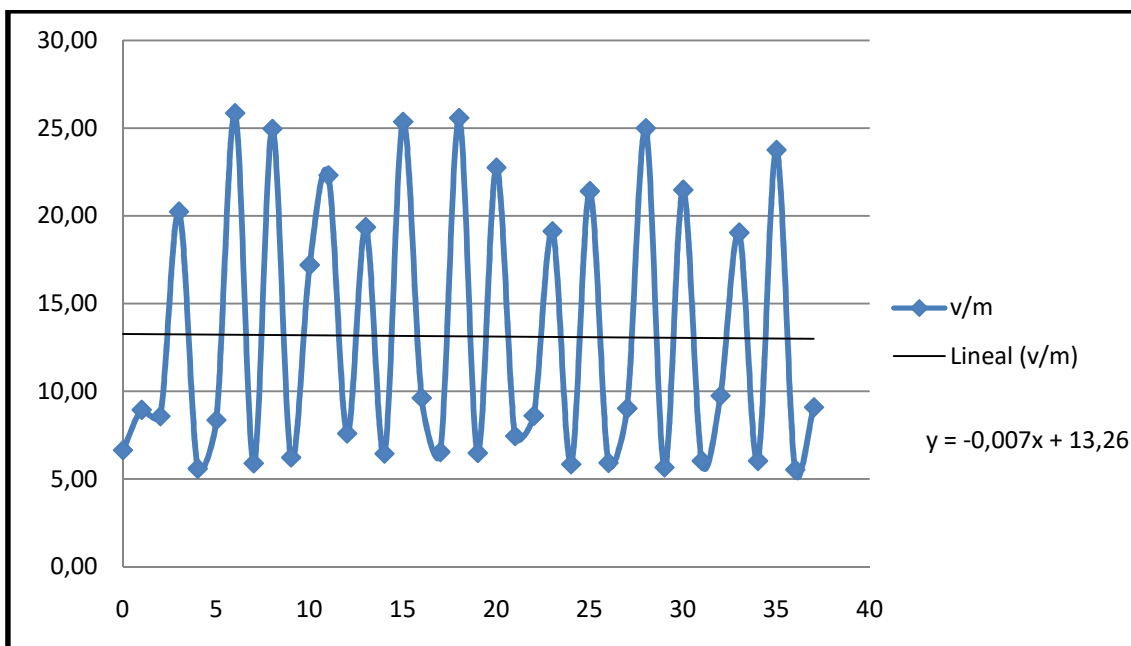


Gráfico 4. 114

ESTACIÓN UNIVERSIDAD DE CÁDIZ RADIO

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN	
Lugar: CAMPO DE ANTENAS DEL CASEM PUERTO REAL (CÁDIZ) UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	Nº de registros: 149+254 = 403
Fecha: 12 MAYO 2006	Hora : 11:00 a 14:00
INSTRUMENTALDEMEDICIÓN	<p>Características del Medidor</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ancho de banda: 5Hz a 40 GHz •Rango de medida IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5 V •Unidad medida: V/m <p>•MEDIDOR: PMM8053A •SONDA: EP330S</p>
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	-TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA
COMENTARIOS	<p>En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión <p>Nota:</p> <p>Las mediciones han sido realizadas en altura variable.</p> <p>Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m.</p>

Tabla 4. 281

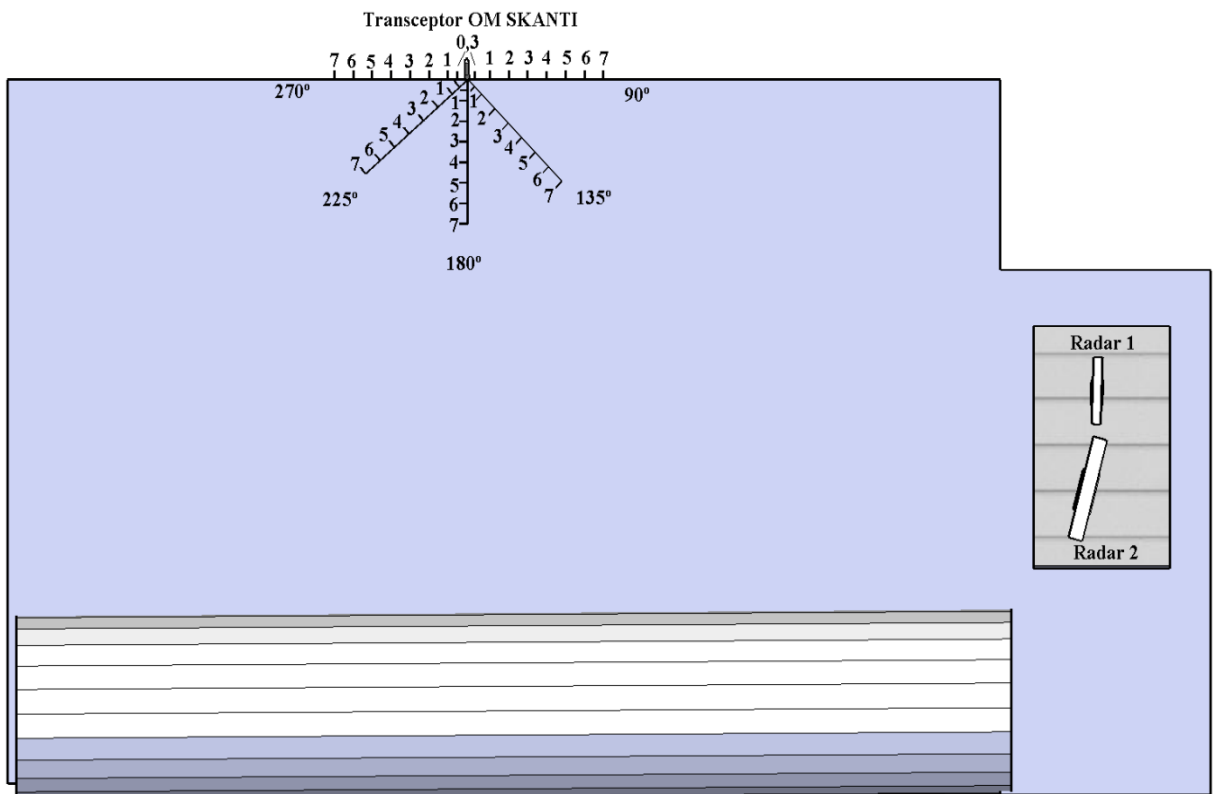


Figura 4. 52. Planta del campo de antenas del CASEM. Universidad de Cádiz. Puntos de medidas.

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250/8000
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN (fonía)
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 282

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- Valores comparativos de IE medidos en tres valores de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX en POTENCIA BAJA	IE V/m MAX en POTENCIA MEDIA	IE V/m MAX en POTENCIA ALTA
1	3,71	12,89	53,86
2	1,48	5,40	18,53
3	0,79	3,34	8,51
4	0,39	2,38	5,73
5	0,42	1,23	3,34
6	0,45	2,01	1,96
7	-	1,07	1,28

Tabla 4. 283

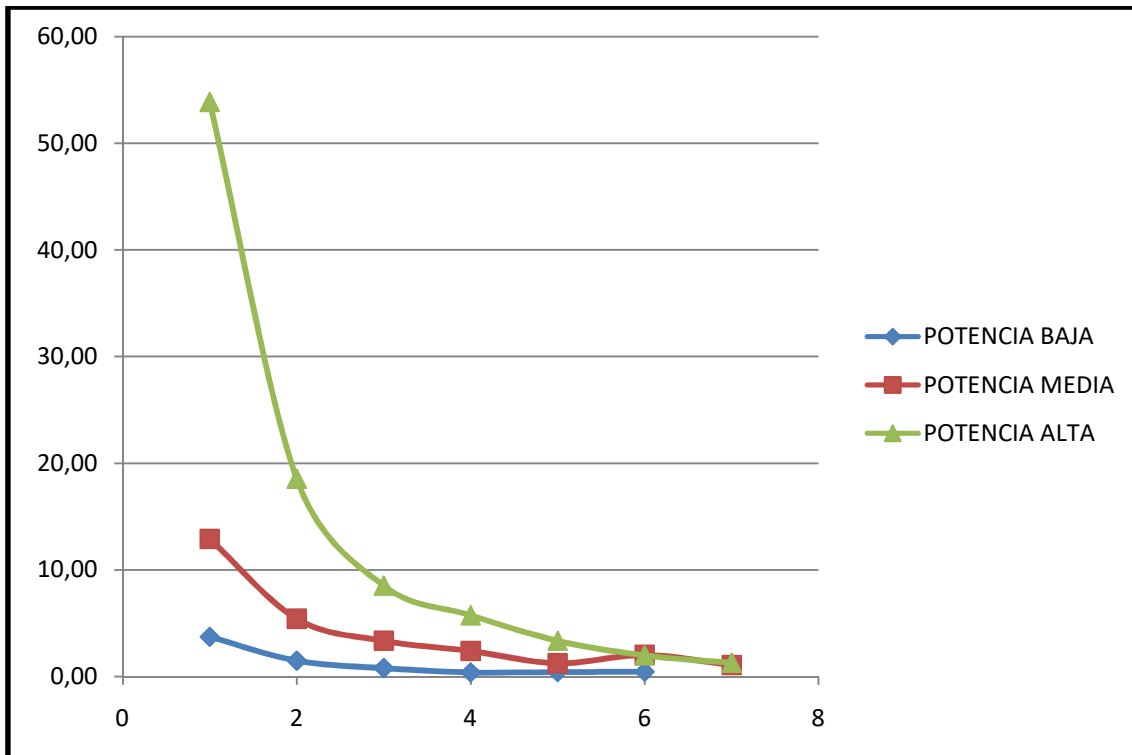


Gráfico 4. 115

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN (fonía)
POTENCIAS: BAJA60W,MEDIA 125W,ALTA 250W

Tabla 4. 284

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 225°
- Valores comparativos de IE medidos en tres valores de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX enPOTENCIA BAJA	IE V/mMAX enPOTENCIA MEDIA	IE V/mMAX enPOTENCIA ALTA
1	4,70	41,03	44,77
2	2,88	17,39	19,49
3	1,49	7,00	12,24
4	1,09	3,01	4,60
5	0,62	1,71	1,83
6	0,65	0,86	1,55
7	-	0,82	1,29

Tabla 4. 285

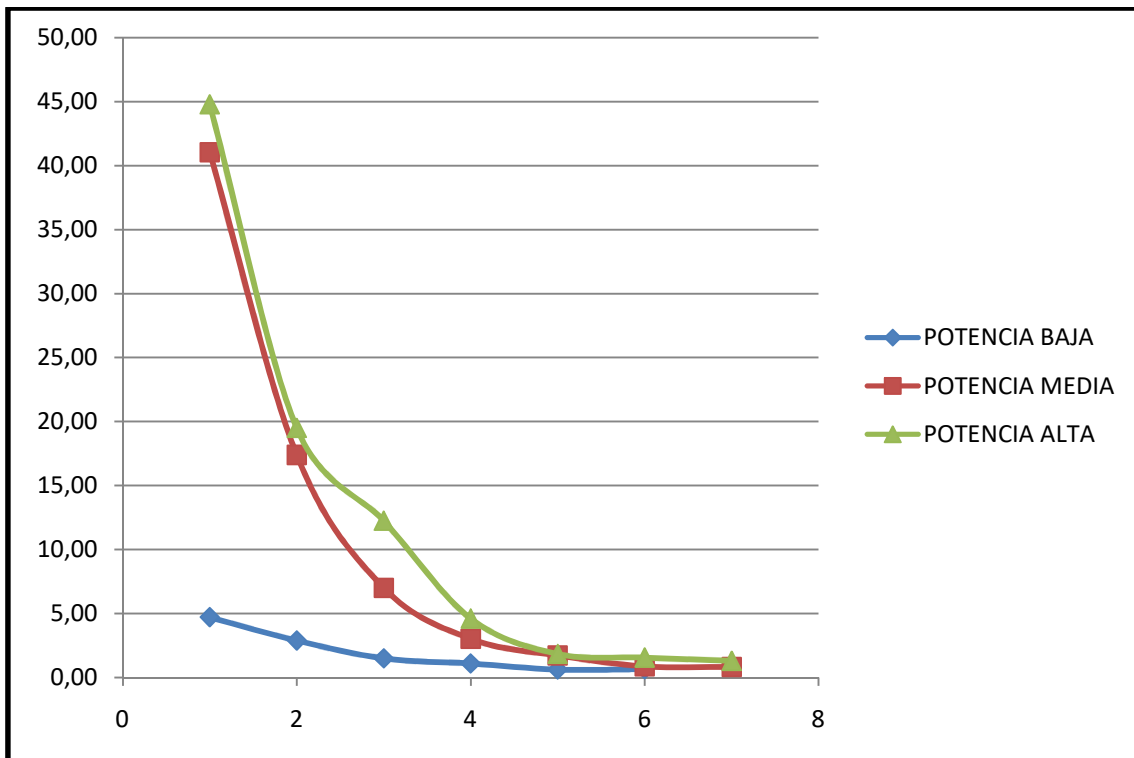


Gráfico 4. 116

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN (fonía)
POTENCIAS: BAJA60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 286

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- Valores comparativos de IE medidos en tres valores de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX enPOTENCIA BAJA	IE V/m MAX enPOTENCIA MEDIA	IE V/mMAX enPOTENCIA ALTA
1	7,51	18,57	41,35
2	2,66	7,25	21,35
3	1,41	5,36	12,88
4	1,21	3,44	7,85
5	0,50	2,51	5,24
6	0,55	0,69	2,16
7	-	0,79	1,47

Tabla 4. 287

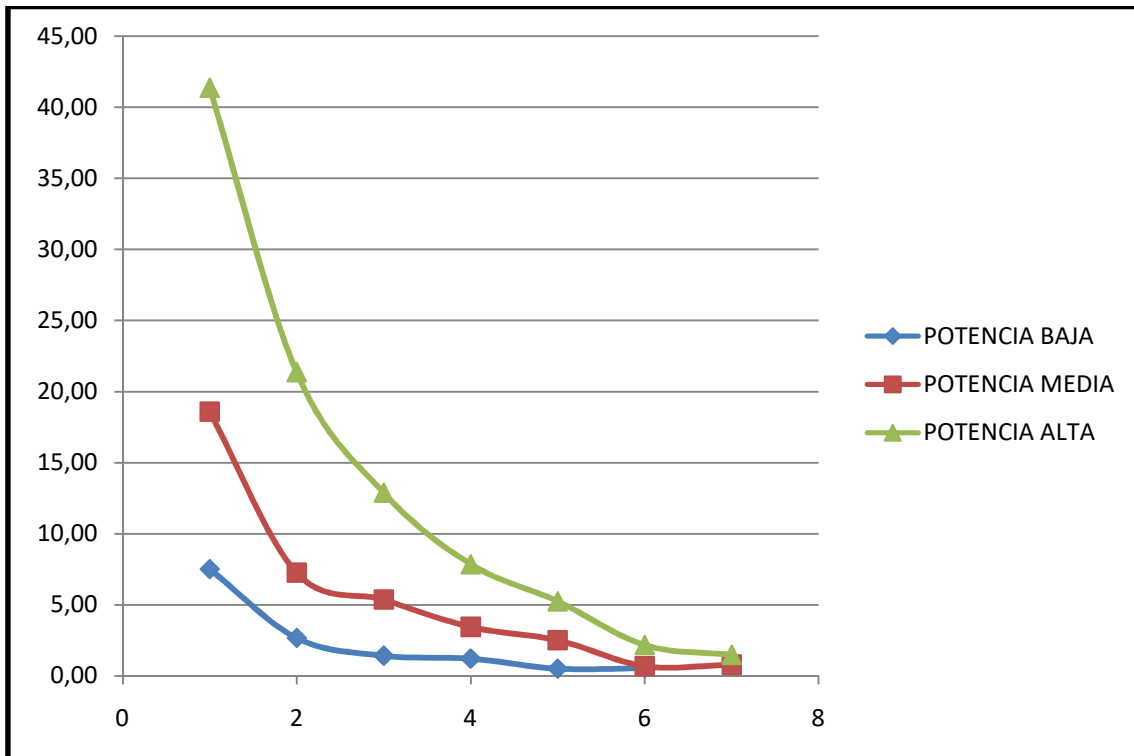


Gráfico 4. 117

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN (fonía)
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 288

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 135°
- Valores comparativos de IE medidos en tres valores de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/mMAX enPOTENCIA BAJA	IE V/mMAX enPOTENCIA MEDIA	IE V/m MAX enPOTENCIA ALTA
1	12,37	13,26	72,11
2	4,72	7,68	21,00
3	1,49	4,31	11,47
4	1,48	2,23	6,22
5	0,72	1,41	3,56
6	0,53	1,26	2,86
7	-	1,27	2,48

Tabla 4. 289

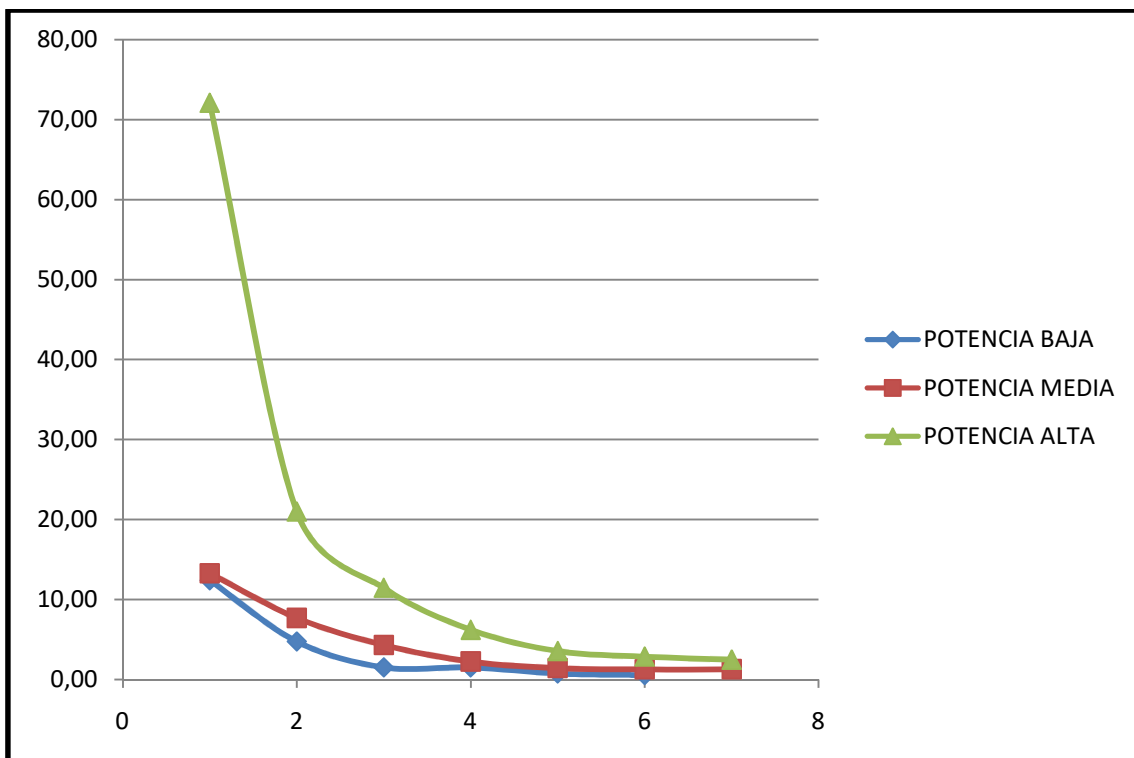


Gráfico 4. 118

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN (fonía)
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 290

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°
- Valores comparativos de IE medidos en tres valores de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/m MAX en POTENCIA BAJA	IE V/m MAX en POTENCIA MEDIA	IE V/m MAX en POTENCIA ALTA
1	8,32	28,28	72,11
2	2,34	11,86	40,23
3	1,80	4,38	14,16
4	0,80	1,50	3,38
5	0,90	0,81	3,60
6	1,40	0,95	1,27
7	-	1,42	1,89

Tabla 4. 291

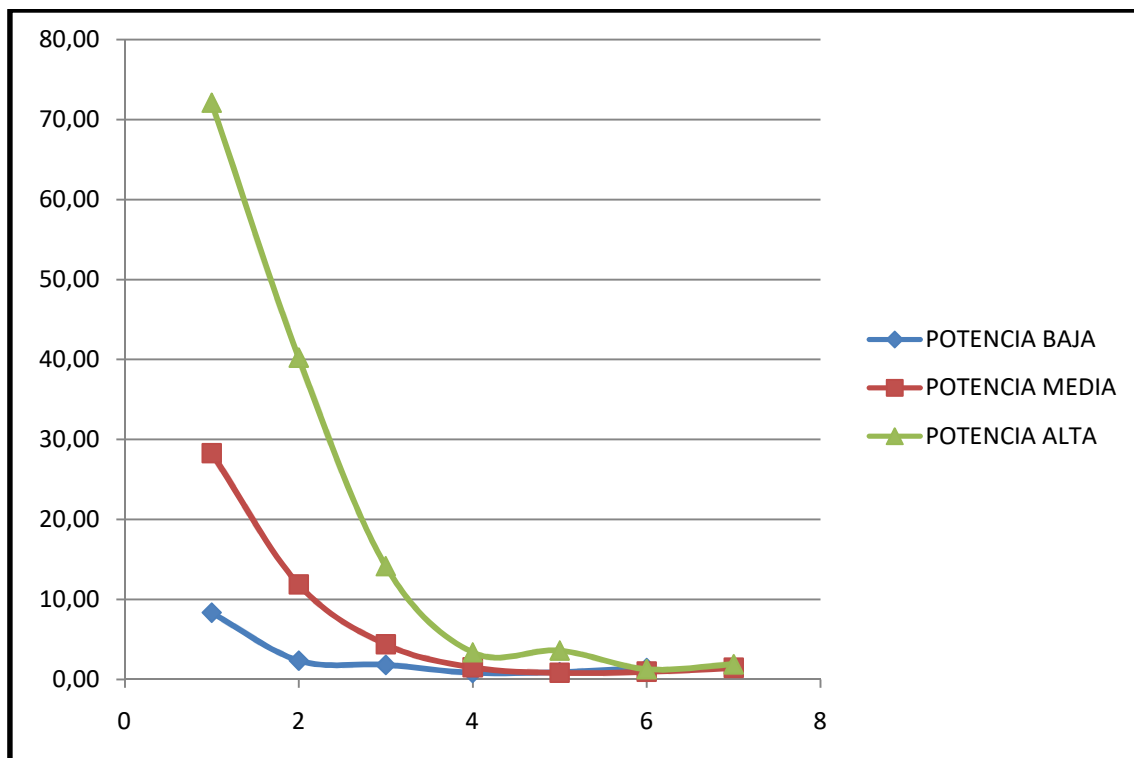


Gráfico 4. 119

Las líneas A, B, C, D y E de 90°, 135°, 180°, 225° y 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.53). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.292 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.53 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA BAJA (60W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 2K7JR3JN (fonía).

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m = 268 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

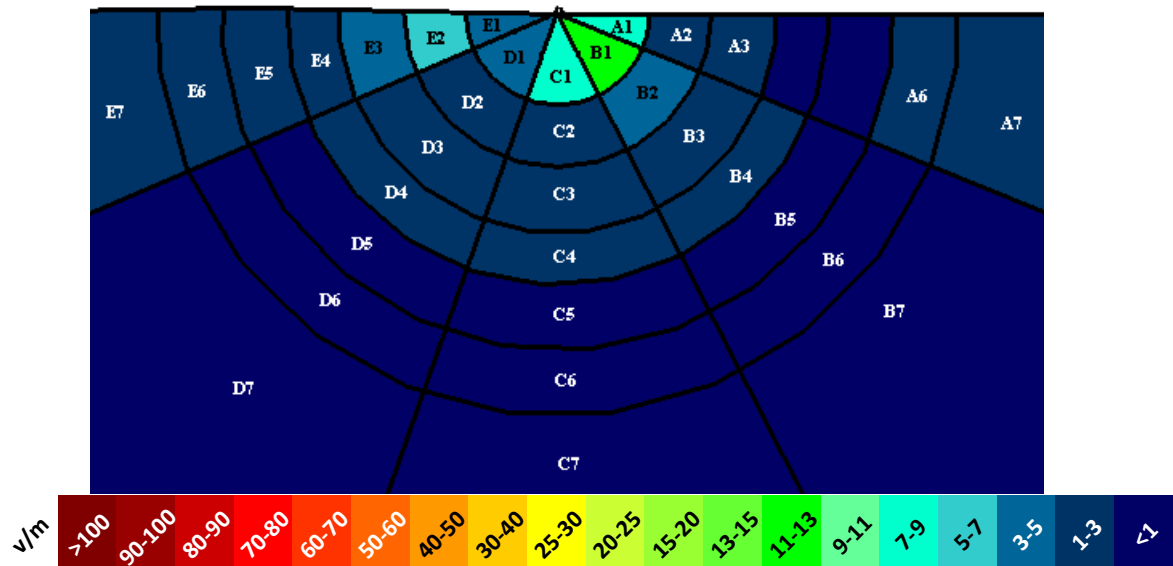


Figura 4. 53

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A1	8,32	B1	12,37	C1	7,51	D1	4,70	E1	3,71
A2	2,34	B2	4,72	C2	2,66	D2	2,88	E2	1,48
A3	1,80	B3	1,49	C3	1,41	D3	1,49	E3	0,79
A4	0,80	B4	1,48	C4	1,21	D4	1,09	E4	0,39
A5	0,90	B5	0,72	C5	0,50	D5	0,62	E5	0,42
A6	1,40	B6	0,53	C6	0,55	D6	0,65	E6	0,45

Tabla 4. 292

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268V/m$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0.5} = 58V/m$

Las líneas A, B, C, D y de 90°, 135°, 180°, 225° y 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.54). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.293 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.54 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA MEDIA (125W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 2K7JR3JN (fonía)

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m=268 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

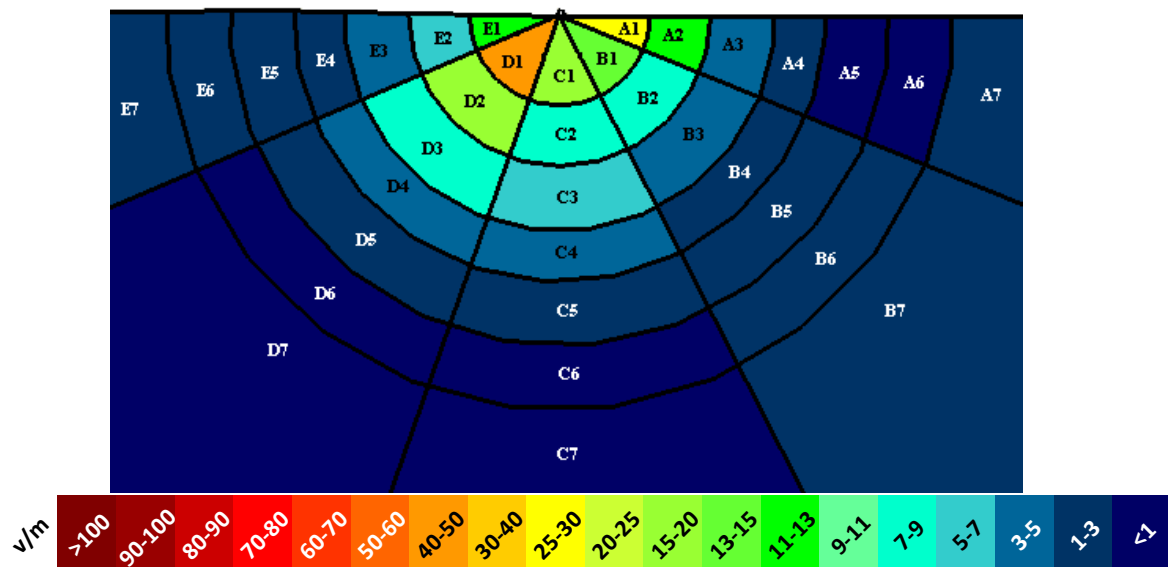


Figura 4. 54

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A1	28,28	B1	13,26	C1	18,57	D1	41,03	E1	12,89
A2	11,86	B2	7,68	C2	7,25	D2	17,39	E2	5,40
A3	4,38	B3	4,31	C3	5,36	D3	7,00	E3	3,34
A4	1,50	B4	2,23	C4	3,44	D4	3,01	E4	2,38
A5	0,81	B5	1,41	C5	2,51	D5	1,71	E5	1,23
A6	0,95	B6	1,26	C6	0,69	D6	0,86	E6	2,01
A7	1,42	B7	1,27	C7	0,79	D7	0,82	E7	1,07

Tabla 4. 293

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268$ V/m
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58$ V/m

Las líneas A, B, C, D, y e de 90°, 135°, 180°, 225° y 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.55). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.294 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.55 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA ALTA (250W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 2K7JR3JN (fonía).

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m=268 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

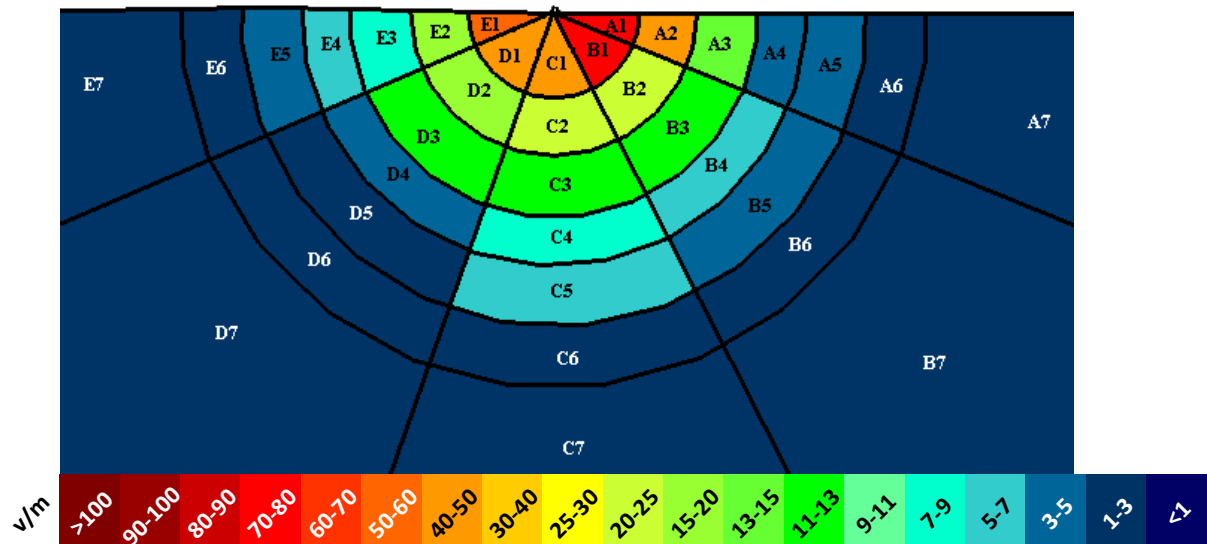


Figura 4. 55

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A1	72,11	B1	72,11	C1	41,35	D1	44,77	E1	53,86
A2	40,23	B2	21,00	C2	21,35	D2	19,49	E2	18,53
A3	14,16	B3	11,47	C3	12,88	D3	12,24	E3	8,51
A4	3,38	B4	6,22	C4	7,85	D4	4,60	E4	5,73
A5	3,60	B5	3,56	C5	5,24	D5	1,83	E5	3,34
A6	1,27	B6	2,86	C6	2,16	D6	1,55	E6	1,96
A7	1,89	B7	2,48	C7	1,47	D7	1,29	E7	1,28

Tabla 4. 294

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268V/m$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58V/m$

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 3K00R3ECN
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 295

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- Valores comparativos de IE medidos en tres niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/m en POTENCIA BAJA	IE V/m en POTENCIA MEDIA	IE V/m en POTENCIA ALTA
1	60,52	101,90	262,90
2	18,86	48,52	108,80
3	13,08	34,05	53,99
4	9,42	18,85	30,43
5	4,38	9,77	21,03
6	2,78	6,50	12,16
7	-	4,07	11,59

Tabla 4. 296

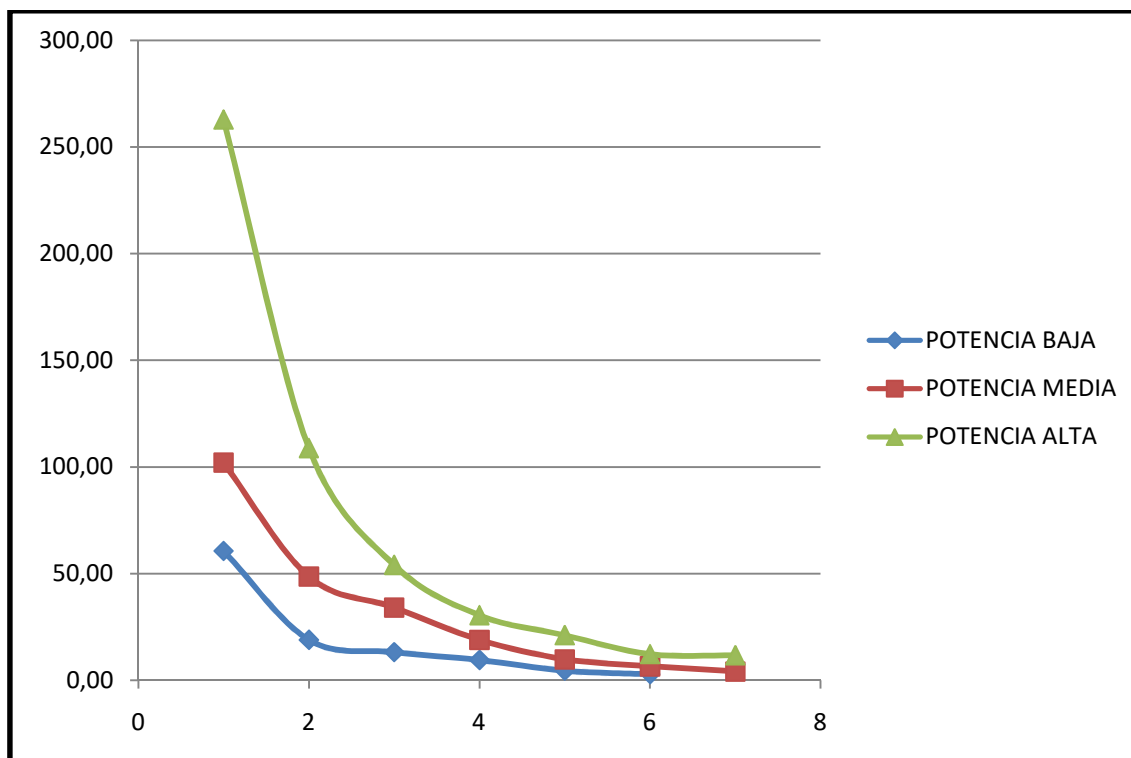


Gráfico 4. 120

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 3K00R3ECN
POTENCIAS: BAJA60W, MEDIA125W, ALTA 250W

Tabla 4. 297

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 225°
- Valores comparativos de IE medidos en tres niveles de potencia
- **NOTA PARA CORRECCIÓN FE DE ERRATA:**
 - Los valores presentados en la Tabla 4.298 son correctos
 - En el Gráfico 4.121, la traza/línea correspondiente a POTENCIA ALTA (177,98) en el punto/distancia (m) 1, es correcto en color verde.
 - En el Gráfico 4.121, la traza/línea correspondiente a POTENCIA MEDIA (160,80) en el punto/distancia (m) 1, es correcto en color rojo.

DISTANCIA(m)	IE V/men POTENCIA BAJA	IE V/men POTENCIA MEDIA	IE V/men POTENCIA ALTA
1	38,41	160,80	177,98
2	15,86	65,78	117,03
3	12,76	42,33	48,14
4	8,49	20,29	37,13
5	8,52	9,15	15,05
6	1,48	7,15	14,57
7	1,47	5,79	9,14

Tabla 4. 298

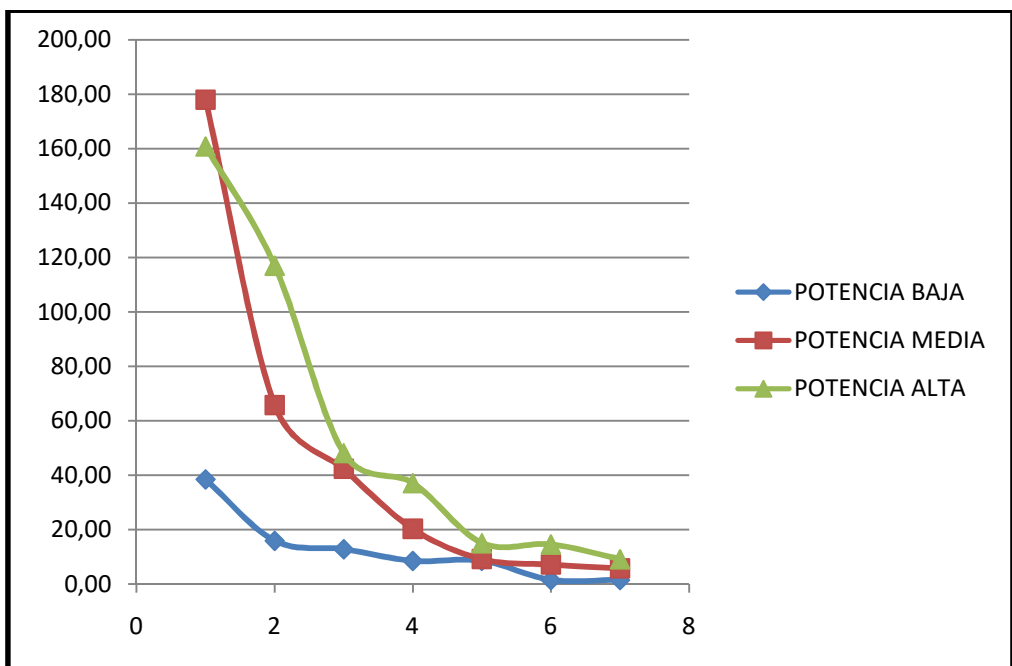


Gráfico 4. 121

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN3K00R3EJN (fonía)
POTENCIAS: BAJA60W,MEDIA 125W,ALTA250W

Tabla 4. 299

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- Valores comparativos de IE medidos en tres niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/m enPOTENCIA BAJA	IE V/m enPOTENCIA MEDIA	IE V/m enPOTENCIA ALTA
1	38,03	110,23	252,20
2	17,37	79,35	102,93
3	14,64	48,21	82,20
4	10,59	27,79	38,69
5	6,57	23,02	27,77
6	1,50	6,52	8,98
7	1,72	8,06	10,34

Tabla 4. 300

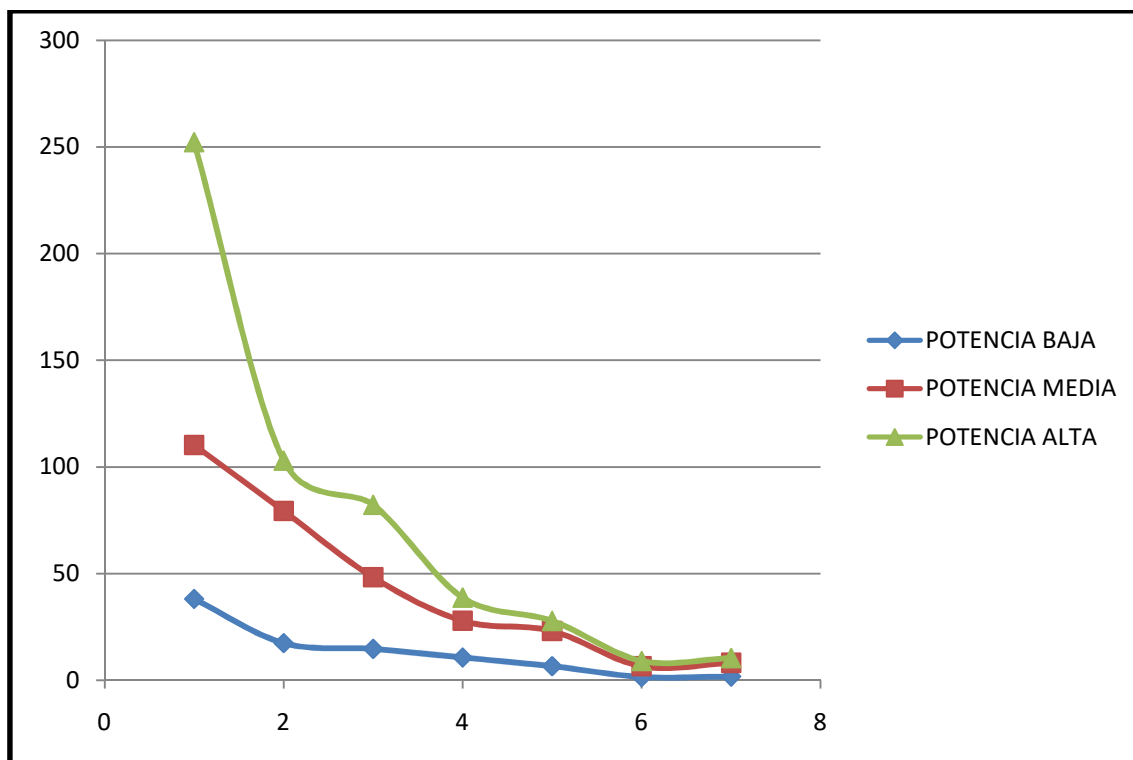


Gráfico 4. 122

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 3K00R3EJN (fonía)
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 301

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 135°
- Valores comparativos de IE medidos en tres niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/m en POTENCIA BAJA	IE V/m en POTENCIA MEDIA	IE V/m en POTENCIA ALTA
1	28,75	199,02	242,10
2	26,31	68,50	130,60
3	14,54	27,37	111,00
4	9,15	19,97	39,22
5	5,70	11,69	17,94
6	3,70	13,38	13,05
7	2,49	12,41	7,45

Tabla 4. 302

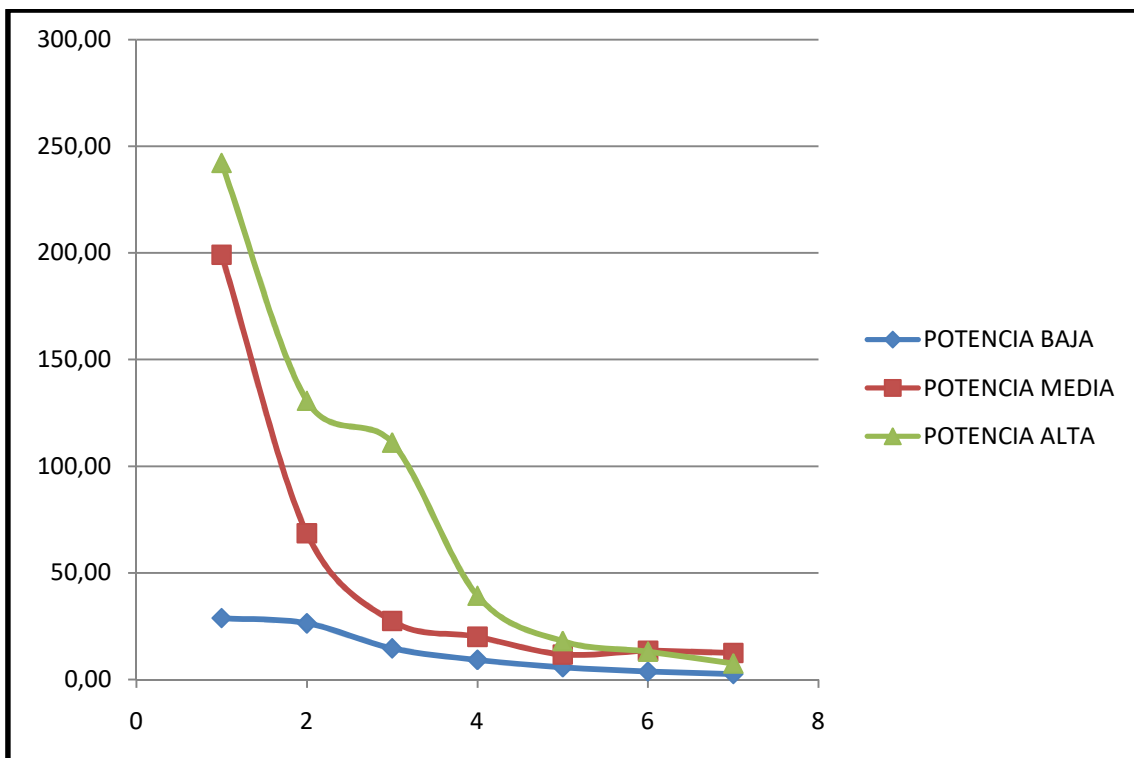


Gráfico 4. 123

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 3K00R3EJN (fonía)
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 303

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°
- Valores comparativos de IE medidos en tres niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/m en POTENCIA BAJA	IE V/m en POTENCIA MEDIA	IE V/m en POTENCIA ALTA
1	71,75	125,50	340,58
2	31,05	106,70	242,10
3	11,30	43,40	126,15
4	4,50	12,63	20,98
5	1,00	8,16	6,22
6	2,07	3,99	5,08
7	3,43	4,68	7,57

Tabla 4. 304

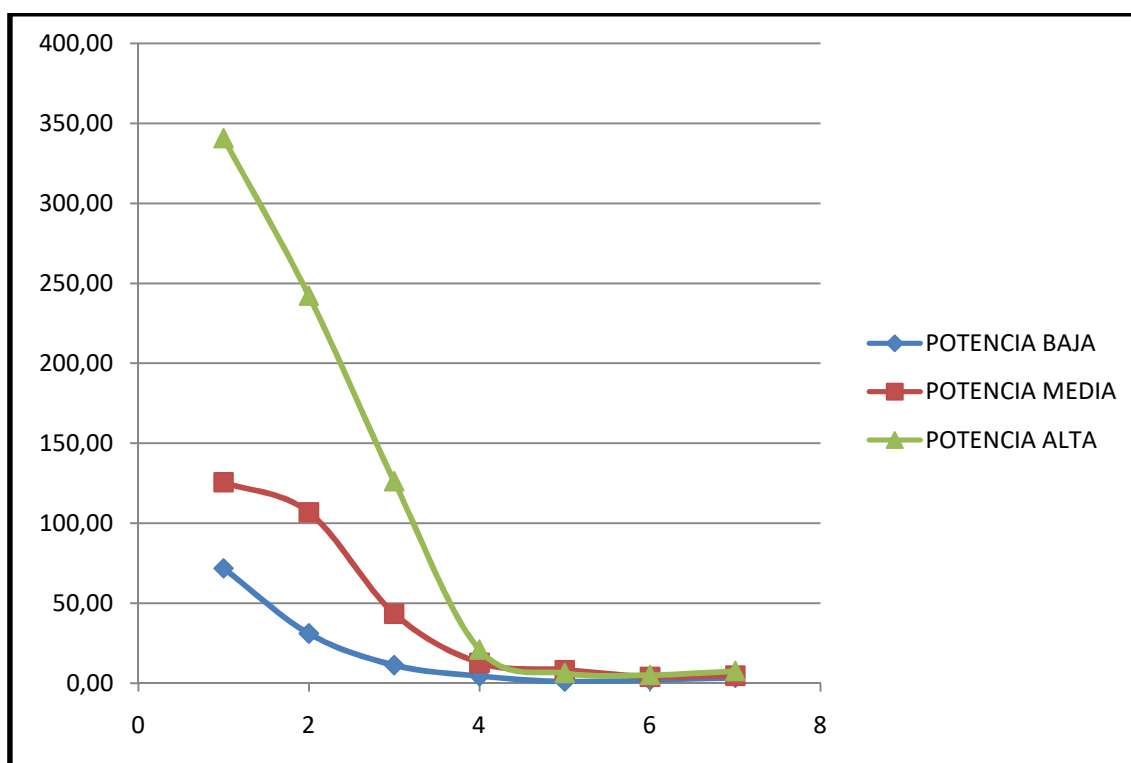


Gráfico 4. 124

Las líneas de 90°, 135°, 180°, 225°, 270° representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.56). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.305 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura4.56 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA BAJA (60W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 3K00R3EJN (fonía)

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m = 268 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

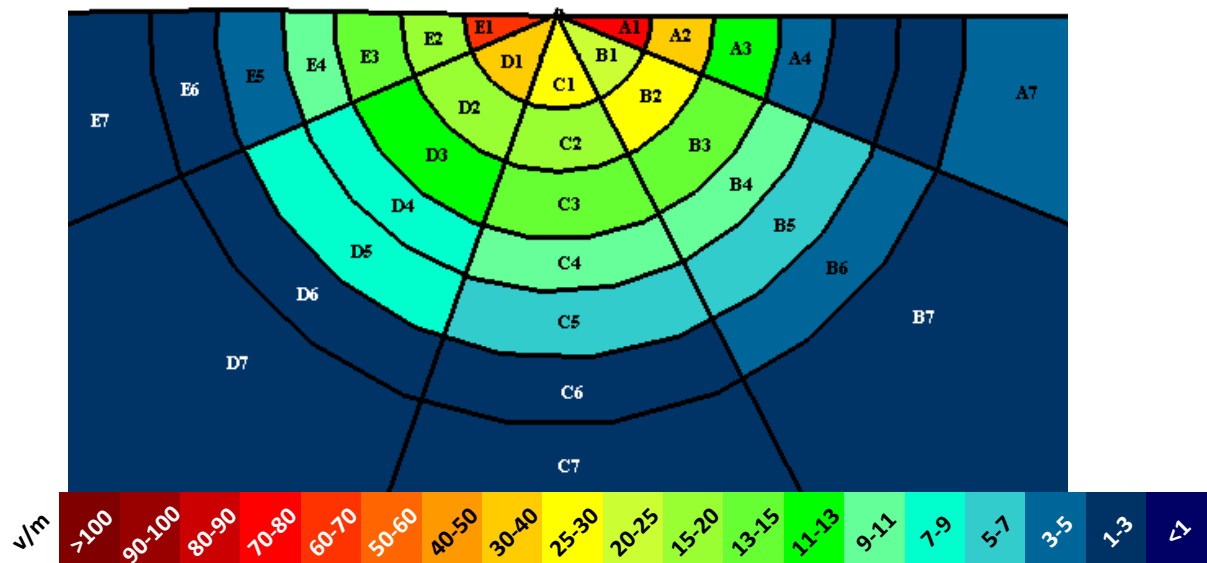


Figura 4. 56

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 275° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A1	71,75	B1	28,75	C1	38,03	D1	38,41	E1	60,52
A2	31,05	B2	26,31	C2	17,37	D2	15,86	E2	18,86
A3	11,30	B3	14,54	C3	14,64	D3	12,76	E3	13,08
A4	4,50	B4	9,15	C4	10,59	D4	8,49	E4	9,42
A5	1,00	B5	5,70	C5	6,57	D5	8,52	E5	4,38
A6	2,07	B6	3,70	C6	1,50	D6	1,48	E6	2,78
A7	3,43	B7	2,49	C7	1,72	D7	1,47	E7	-

Tabla 4. 305

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268V/m$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58V/m$

Las líneas A, B, C, D, y E de 90°, 135°, 180°, 225° y 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.57). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.306 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.57 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA MEDIA (125W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 3K00R3EJN (fonía).

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m=268 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

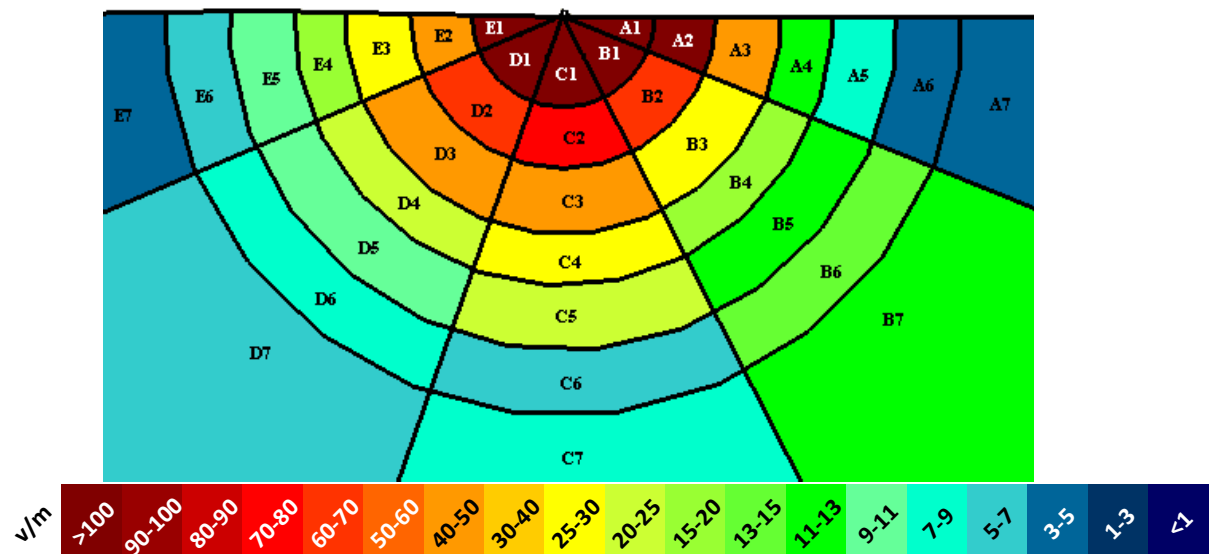


Figura 4. 57

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A1	125,50	B1	199,02	C1	110,23	D1	177,98	E1	101,90
A2	106,70	B2	68,50	C2	79,35	D2	65,78	E2	48,52
A3	43,40	B3	27,37	C3	48,21	D3	42,33	E3	34,05
A4	12,63	B4	19,97	C4	27,79	D4	20,29	E4	18,85
A5	8,16	B5	11,69	C5	23,02	D5	9,15	E5	9,77
A6	3,99	B6	13,38	C6	6,52	D6	7,15	E6	6,50
A7	4,68	B7	12,41	C7	8,06	D7	5,79	E7	4,07

Tabla 4. 306

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268$ V/m
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58$ V/m

Las líneas A, B, C, D y E de 90°, 135°, 180°, 225° y 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.58). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.307 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.58 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA ALTA (250W) de emisión.

La clase o modo de emisión es3K00R3EJN (fonía).

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m=268 V/m, por lo que:

Solamente el valor medido en el Punto A1 arroja un valor superior al de Nivel de Referencia Ocupacional.

Ningún otro valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia Ocupacional.

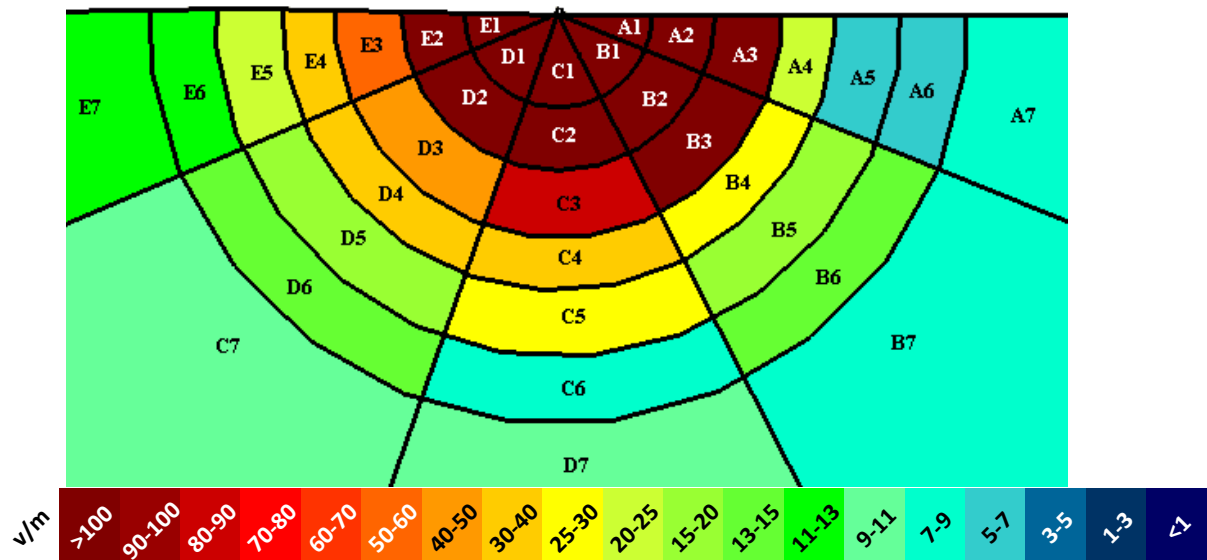


Figura 4. 58

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A1	340,58	B1	242,10	C1	252,20	D1	160,80	E1	262,90
A2	242,10	B2	130,60	C2	102,93	D2	117,03	E2	108,80
A3	126,15	B3	111,00	C3	82,20	D3	48,14	E3	53,99
A4	20,98	B4	39,22	C4	38,69	D4	37,13	E4	30,43
A5	6,22	B5	17,94	C5	27,77	D5	15,05	E5	21,03
A6	5,08	B6	13,05	C6	8,98	D6	14,57	E6	12,16
A7	7,57	B7	7,45	C7	10,34	D7	9,14	E7	11,59

Tabla 4. 307

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268V/m$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58V/m$

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 100H3NCN
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W

Tabla 4. 308

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- Valores comparativos de IE medidos en dos niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/men POTENCIA BAJA	IE V/men POTENCIA MEDIA
0,3	-	5,85
1	1,36	3,31
2	1,30	1,93
3	1,17	0,96
4	1,05	0,97
5	0,82	0,95
6	0,86	1,25
7	0,84	1,24

Tabla 4. 309

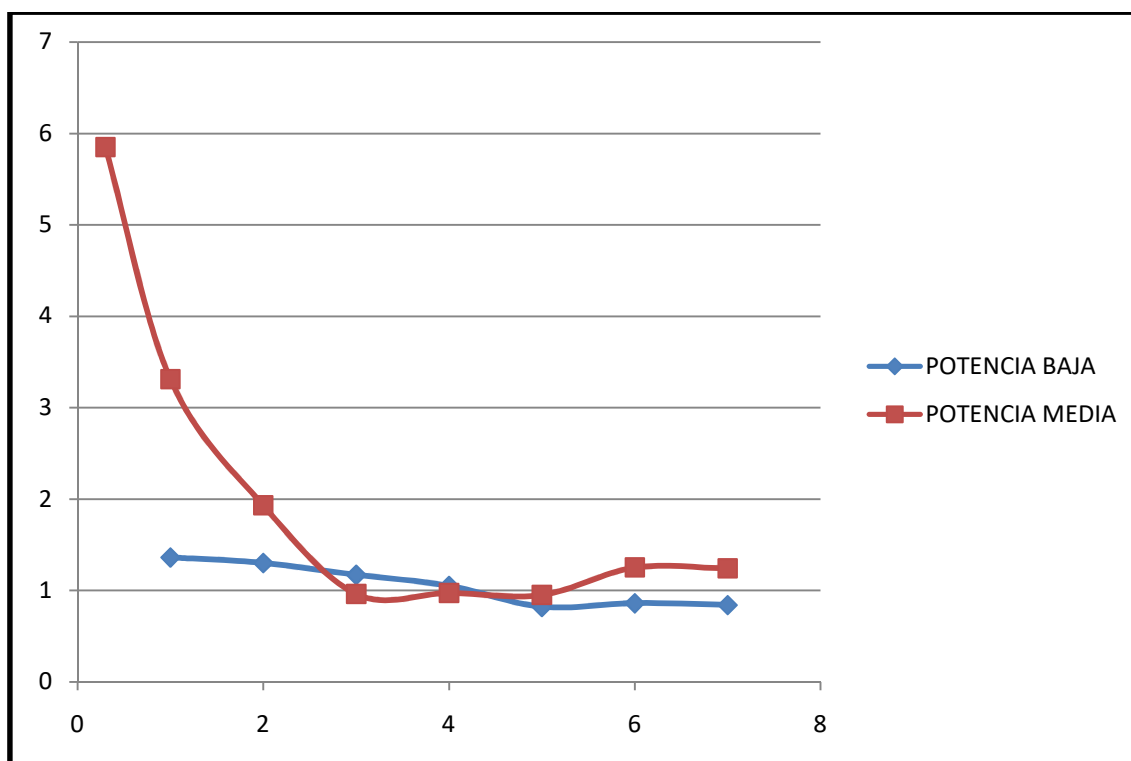


Gráfico 4. 125

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W,MEDIA 125W

Tabla 4. 310

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 225°
- Valores comparativos de IE medidos en dos niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/menPOTENCIA BAJA	IE V/menPOTENCIA MEDIA
0,3	-	8,77
1	0,80	1,04
2	0,75	0,90
3	0,74	1,03
4	0,75	1,28
5	0,70	0,75
6	0,63	0,72
7	0,63	1,11

Tabla 4. 311

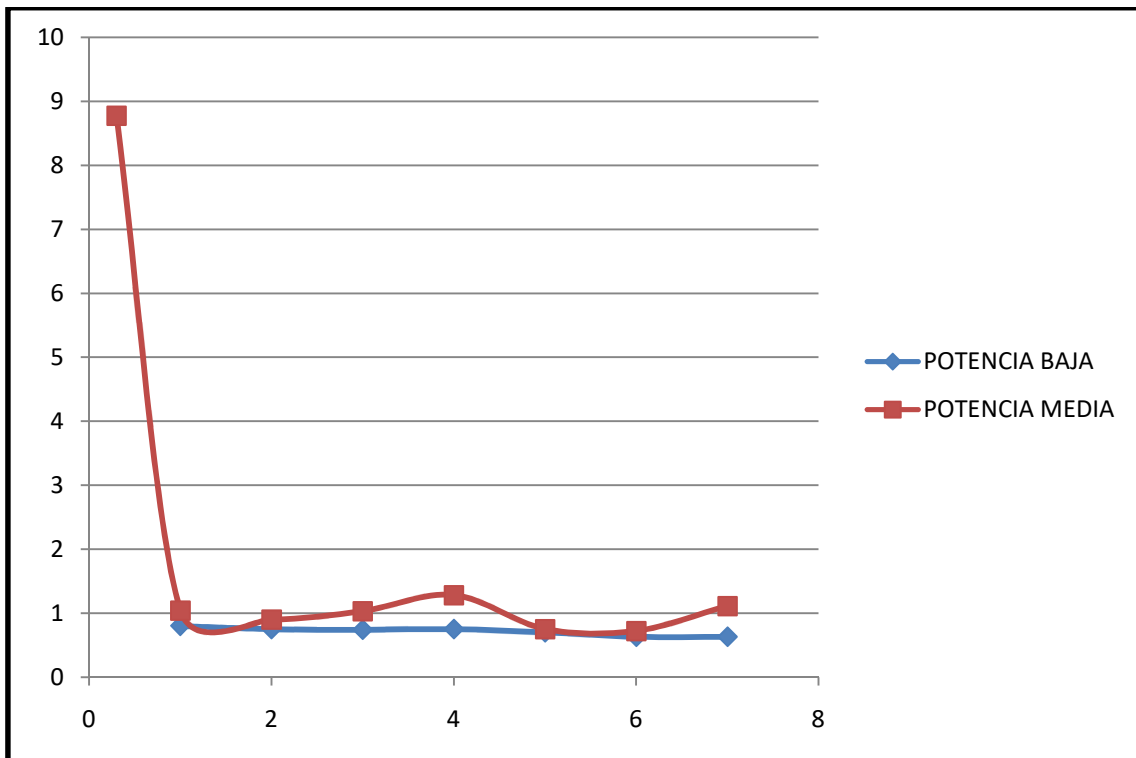


Gráfico 4. 126

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W

Tabla 4. 312

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- Valores comparativos de IE medidos en dos niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/men POTENCIA BAJA	IE V/men POTENCIA MEDIA
0,3	-	11,09
1	1,09	2,04
2	0,88	1,95
3	0,78	0,95
4	0,84	0,83
5	0,80	0,97
6	0,66	0,58
7	0,67	0,53

Tabla 4. 313

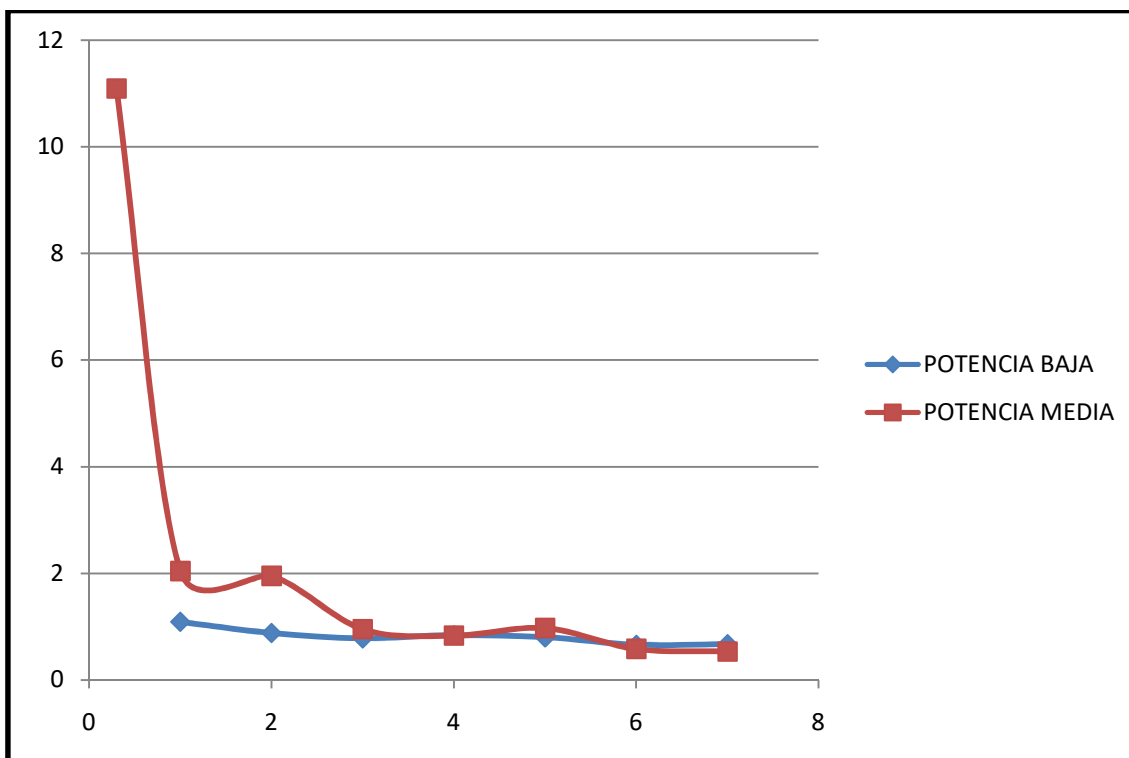


Gráfico 4. 127

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W,MEDIA 125W

Tabla 4. 314

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 135°
- Valores comparativos de IE medidos en dos niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/menPOTENCIA BAJA	IEV/menPOTENCIA MEDIA
0,3	-	12,36
1	1,06	1,27
2	0,71	0,82
3	0,78	1,30
4	0,76	0,81
5	0,68	0,78
6	0,63	1,02
7	0,61	0,80

Tabla 4. 315

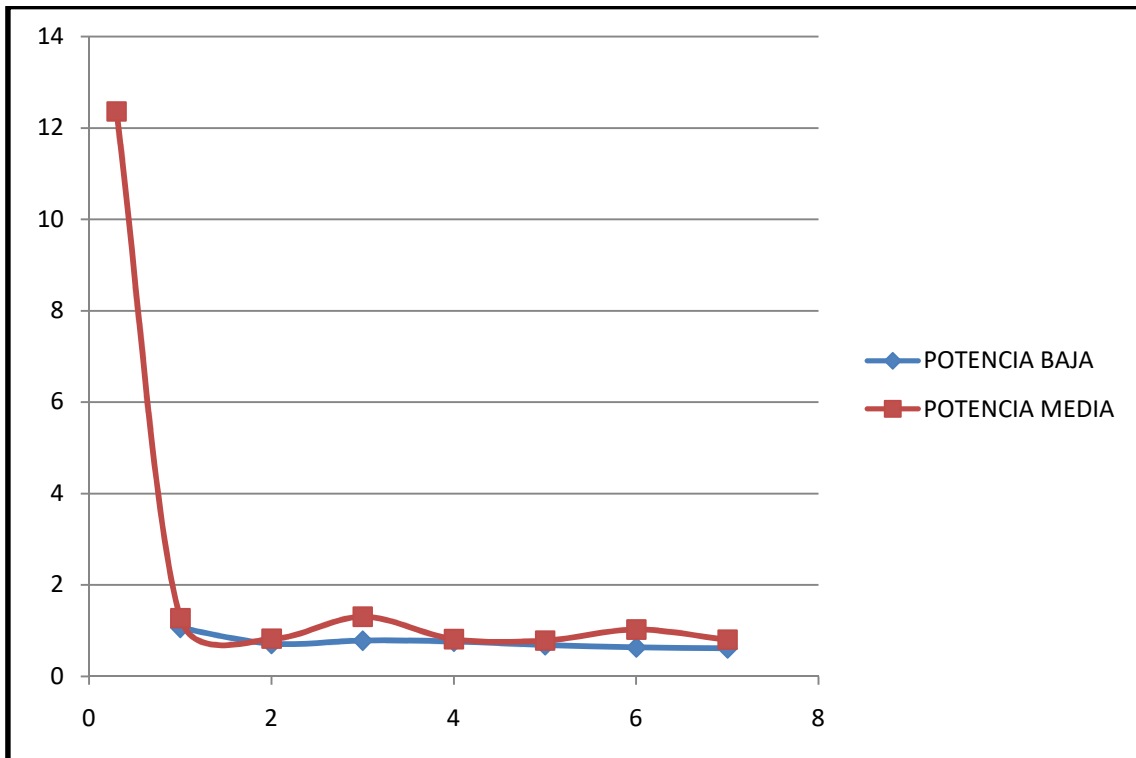


Gráfico 4. 128

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W

Tabla 4. 316

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°
- Valores comparativos de IE medidos en dos niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/men POTENCIA BAJA	IE V/men POTENCIA MEDIA
0,3	-	8,20
1	2,02	3,00
2	1,06	1,88
3	1,02	1,80
4	1,08	1,88
5	1,56	1,28
6	0,80	0,93
7	0,87	1,24

Tabla 4. 317

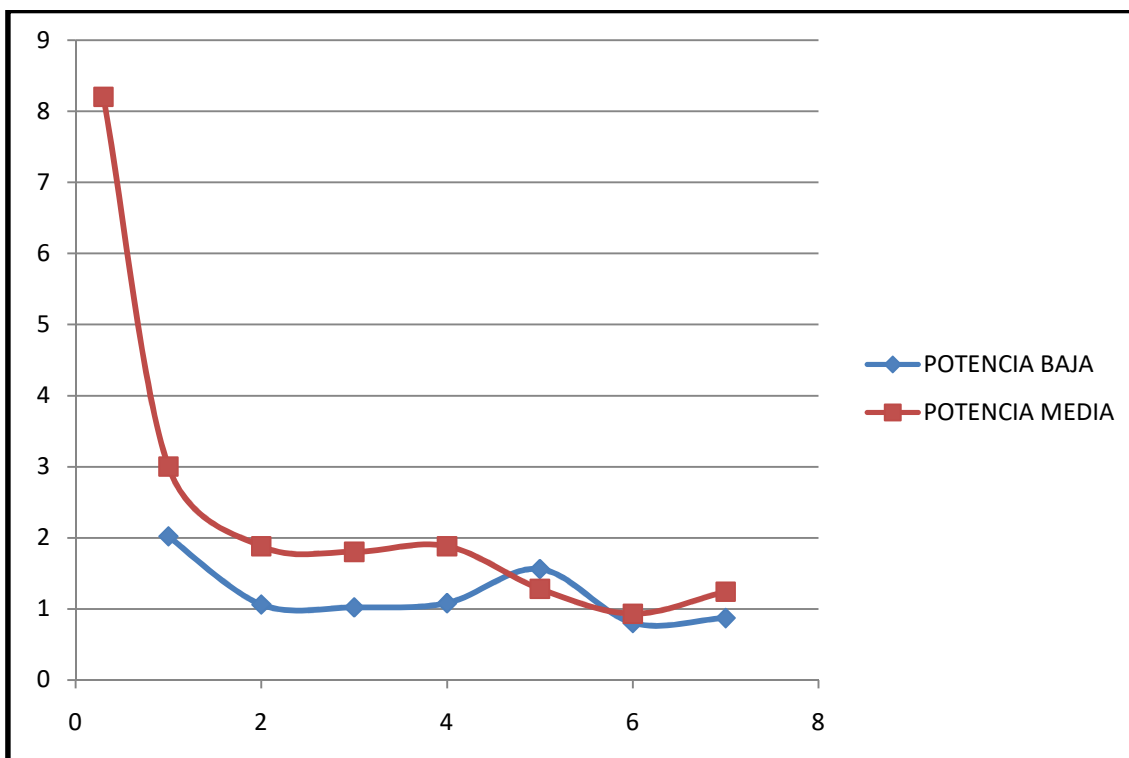


Gráfico 4. 129

Las líneas A, B, C, D, y E de 90°, 135°, 180°, 225°, 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.59). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.318 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.59 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA BAJA (60W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 2K70J3EJN

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m=268 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

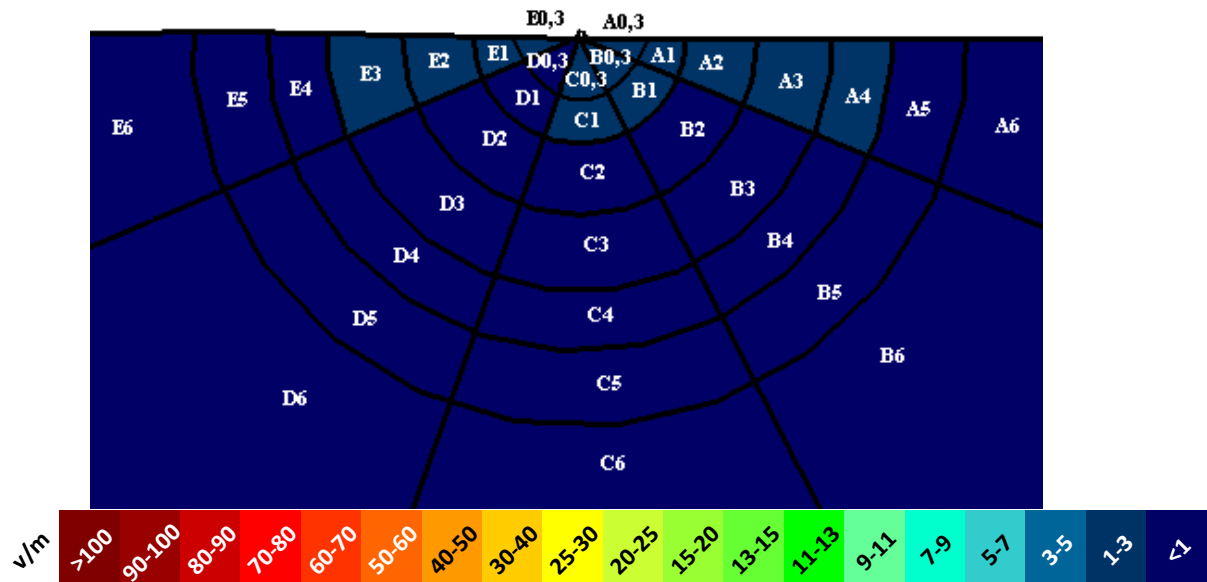


Figura 4. 59

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DIASTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A1	2,02	B1	1,06	C1	1,09	D1	0,80	E1	1,36
A2	1,06	B2	0,71	C2	0,88	D2	0,75	E2	1,30
A3	1,02	B3	0,78	C3	0,78	D3	0,74	E3	1,17
A4	1,08	B4	0,76	C4	0,84	D4	0,75	E4	1,05
A5	1,56	B5	0,68	C5	0,80	D5	0,70	E5	0,82
A6	0,80	B6	0,63	C6	0,66	D6	0,63	E6	0,86
A7	0,87	B7	0,61	C7	0,67	D7	0,63	E7	0,84

Tabla 4. 318

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268V/m$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58V/m$

Las líneas A, B, C, D y E de 90°, 135°, 180°, 225° y 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.60). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.319 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.60 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA MEDIA (125W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 2K70J3EJN.

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f \text{ V/m} = 268 \text{ V/m}$, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

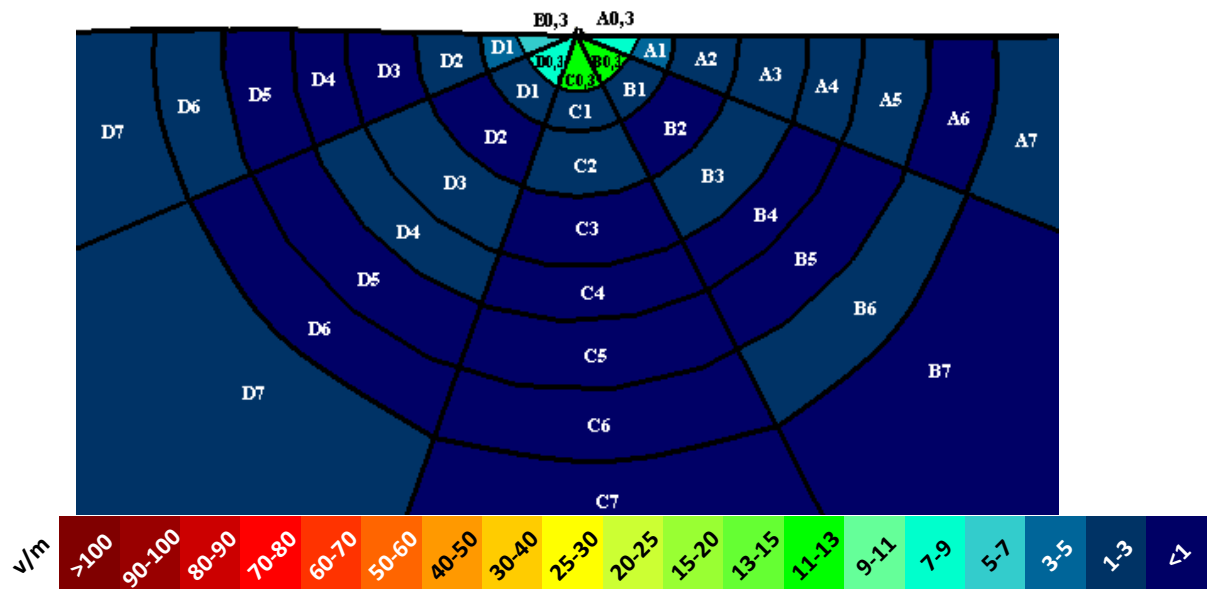


Figura 4. 60

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A0,3	8,20	B0,3	12,36	C0,3	11,09	D0,3	8,77	E0,3	5,85
A1	3,00	B1	1,27	C1	2,04	D1	1,04	E1	3,31
A2	1,88	B2	0,82	C2	1,95	D2	0,90	E2	1,93
A3	1,80	B3	1,30	C3	0,95	D3	1,03	E3	0,96
A4	1,88	B4	0,81	C4	0,83	D4	1,28	E4	0,97
A5	1,28	B5	0,78	C5	0,97	D5	0,75	E5	0,95
A6	0,93	B6	1,02	C6	0,58	D6	0,72	E6	1,25
A7	1,24	B7	0,80	C7	0,53	D7	1,11	E7	1,24

Tabla 4. 319

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268 \text{ V/m}$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0.5} = 58 \text{ V/m}$

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 320

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- Valores comparativos de IE medidos en tres niveles de potencia

DISTANCIA(m)	IE V/m enPOTENCIA BAJA	IE V/m enPOTENCIA MEDIA	IE V/m enPOTENCIA ALTA
0,3	-	-	28,04
1	4,08	12,87	21,41
2	2,22	9,89	18,80
3	2,35	8,90	16,25
4	2,19	8,44	15,30
5	2,25	8,02	13,90
6	2,15	7,44	10,88
7	1,30	6,99	-

Tabla 4. 321

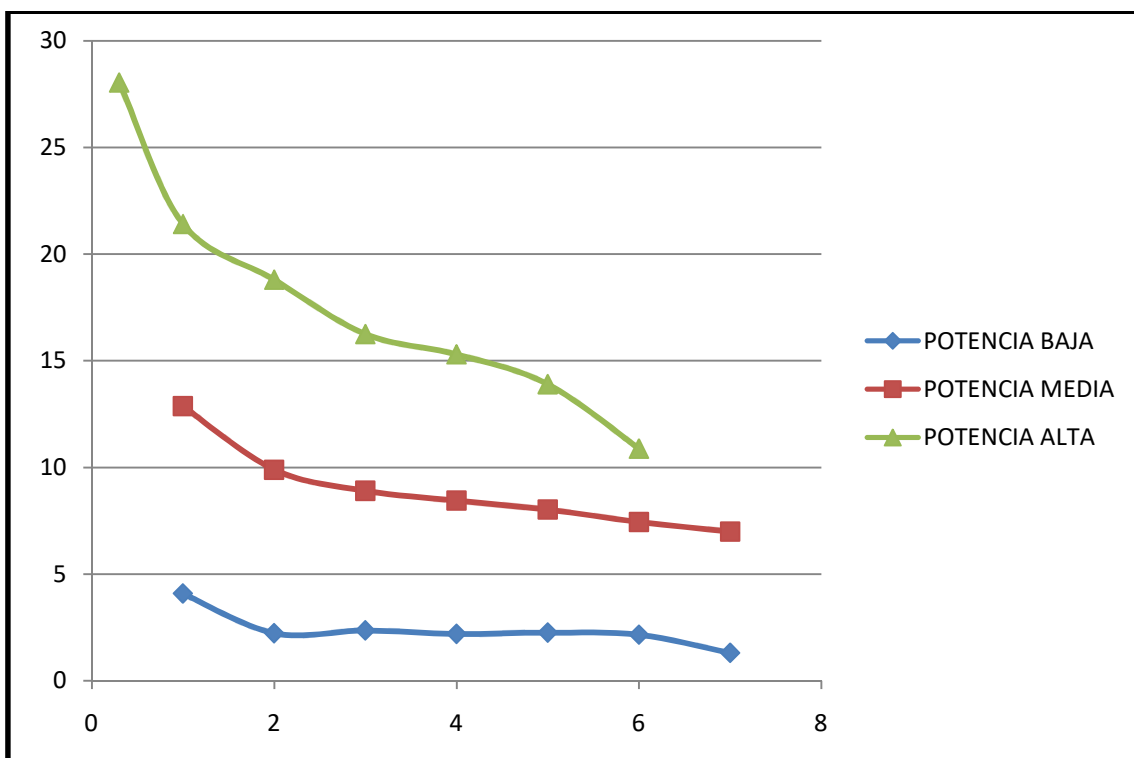


Gráfico 4. 130

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W,ALTA 250W

Tabla 4. 322

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 225°
- Valores comparativos de IE

DISTANCIA (m)	IE /m en POTENCIA BAJA	IE V/m en POTENCIA ALTA
0,3	9,90	21,18
1	3,43	15,33
2	2,30	11,83
3	1,86	10,09
4	1,80	9,22
5	1,16	9,42
6	1,26	7,46
7	0,80	-

Tabla 4. 323

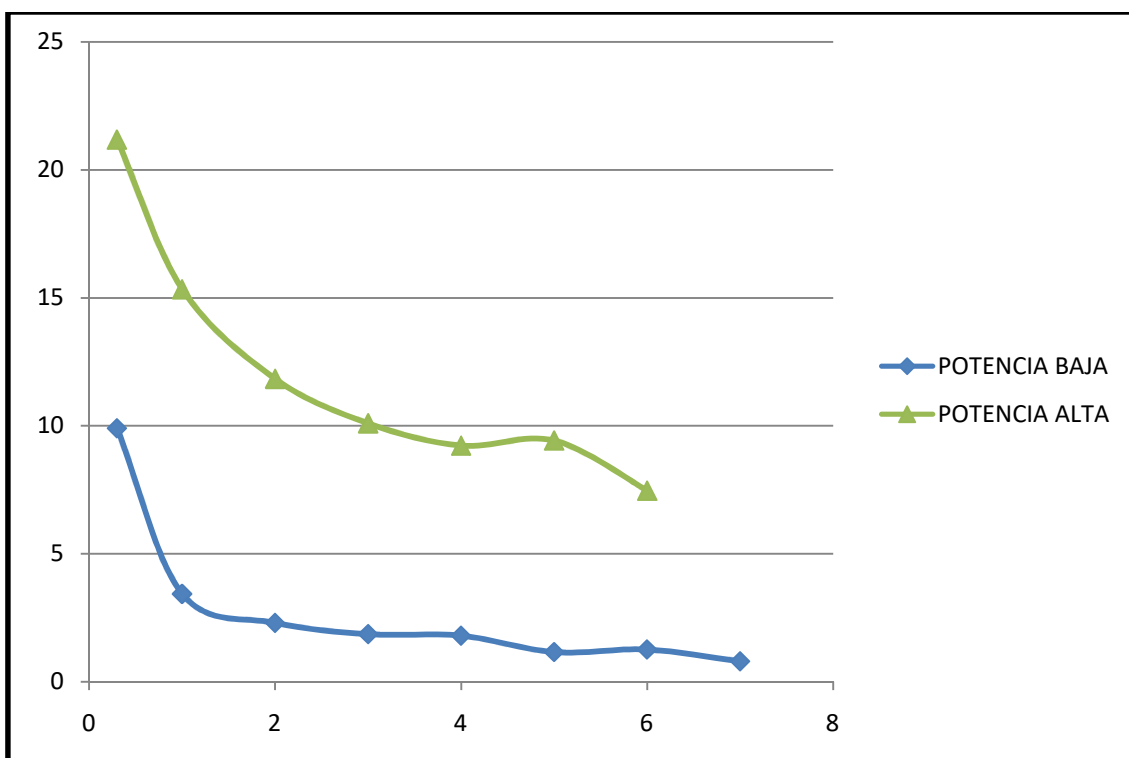


Gráfico 4. 131

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W,MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 324

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- Valores comparativos de IE medidos en tres niveles de potencia

DISTANCIA (m)	IE V/m en POTENCIA BAJA	IE V/m en POTENCIA ALTA
0,3	18,52	19,21
1	2,53	14,03
2	1,47	11,37
3	2,42	9,29
4	1,56	7,70
5	1,46	3,69
6	0,82	3,62
7	0,69	-

Tabla 4. 325

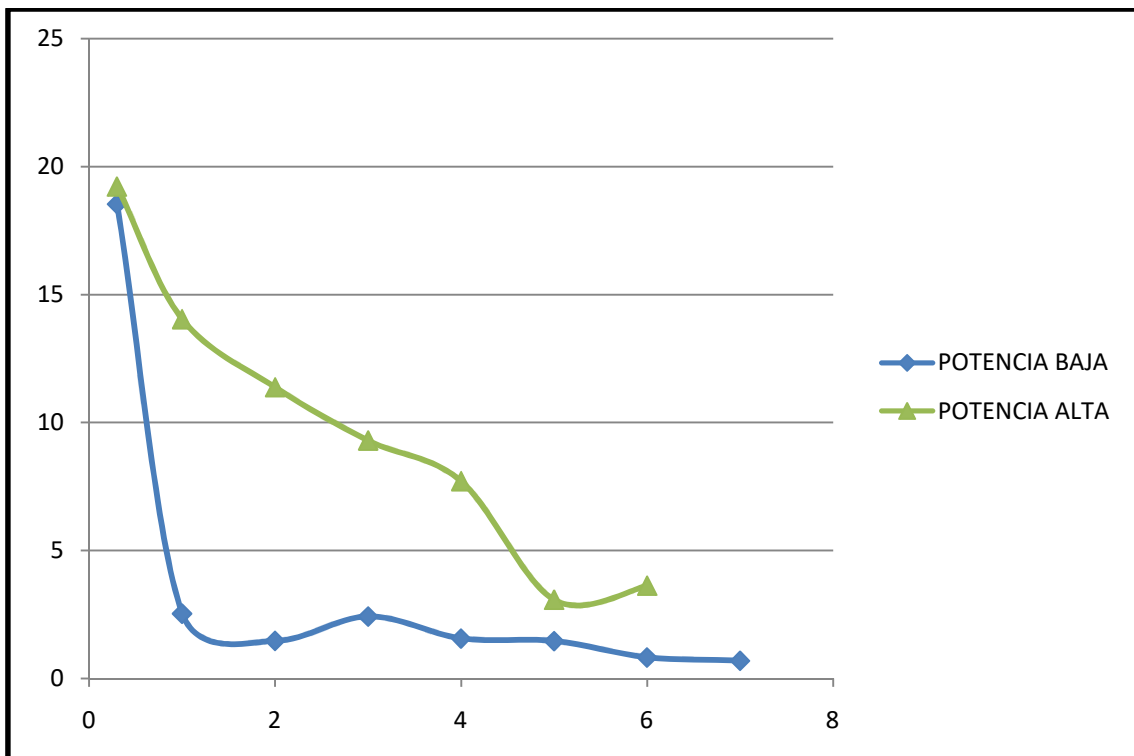


Gráfico 4. 132

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 326

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 135°
- Valores comparativos de IE

DISTANCIA (m)	IE V/m en POTENCIA BAJA	IE V/m en POTENCIA ALTA
0,3	36,71	20,45
1	3,86	11,44
2	2,33	10,17
3	1,99	9,11
4	1,84	7,89
5	1,60	6,20
6	1,39	5,04
7	1,09	-

Tabla 4. 327

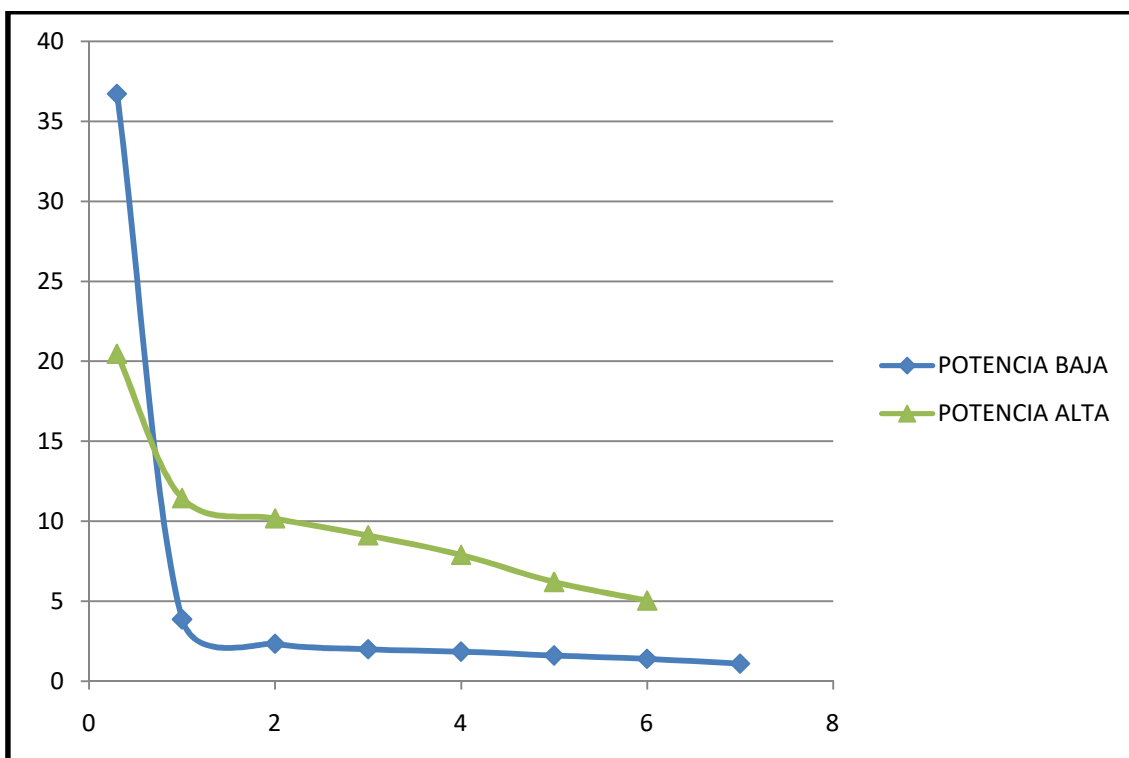


Gráfico 4. 133

TRANSMISOR DE ONDA MEDIA/FRECUENCIA MEDIA SKANTI TPR 8250
FRECUENCIA 2.272 kHz
CLASE DE EMISIÓN 2K70J3EJN
POTENCIAS: BAJA 60W, MEDIA 125W, ALTA 250W

Tabla 4. 328

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 90°
- Valores comparativos de IE medidos en tres niveles de potencia

DISTANCIA (m)	IE V/m en POTENCIA BAJA	IE V/m en POTENCIA ALTA
0,3	29,44	50,03
1	7,27	21,85
2	3,32	15,46
3	2,92	16,58
4	3,70	13,59
5	3,86	11,74
6	2,11	10,21
7	2,46	-

Tabla 4. 329

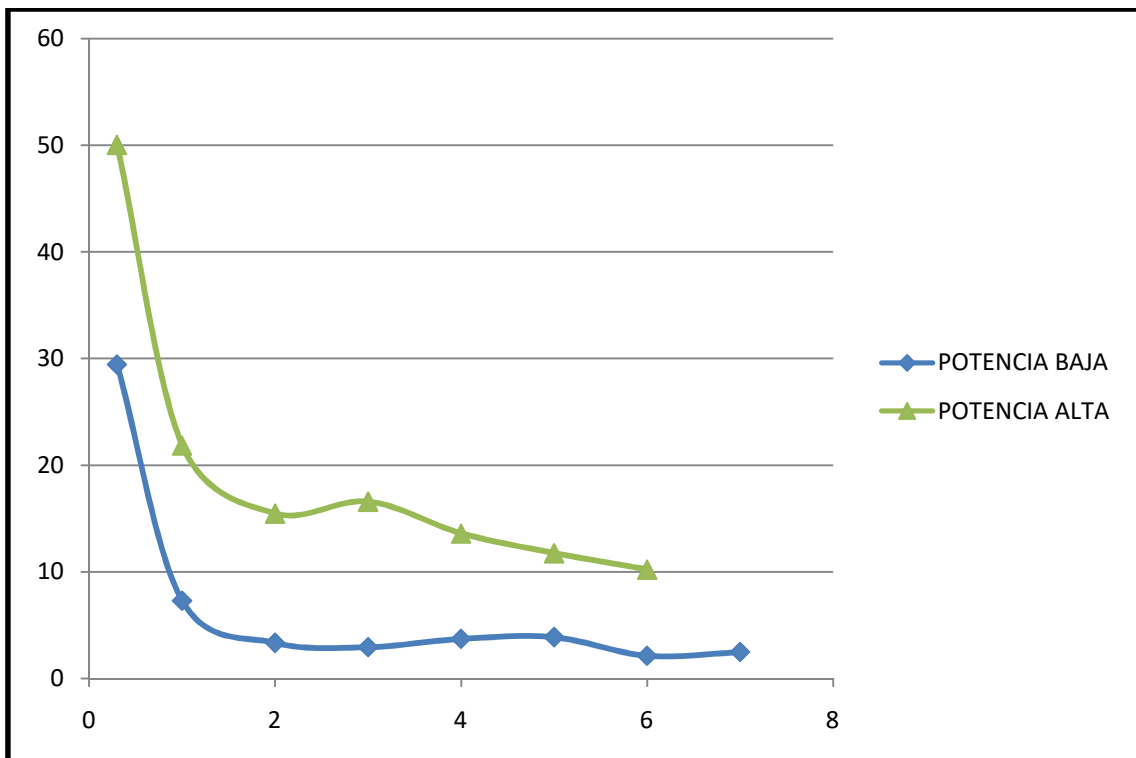


Gráfico 4. 134

Las líneas de 90°, 135°, 180°, 225°, 270° representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.61). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.330 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.61 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA BAJA (60W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 2K70J3EJN.

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 KHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f \text{ V/m} = 268 \text{ V/m}$, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

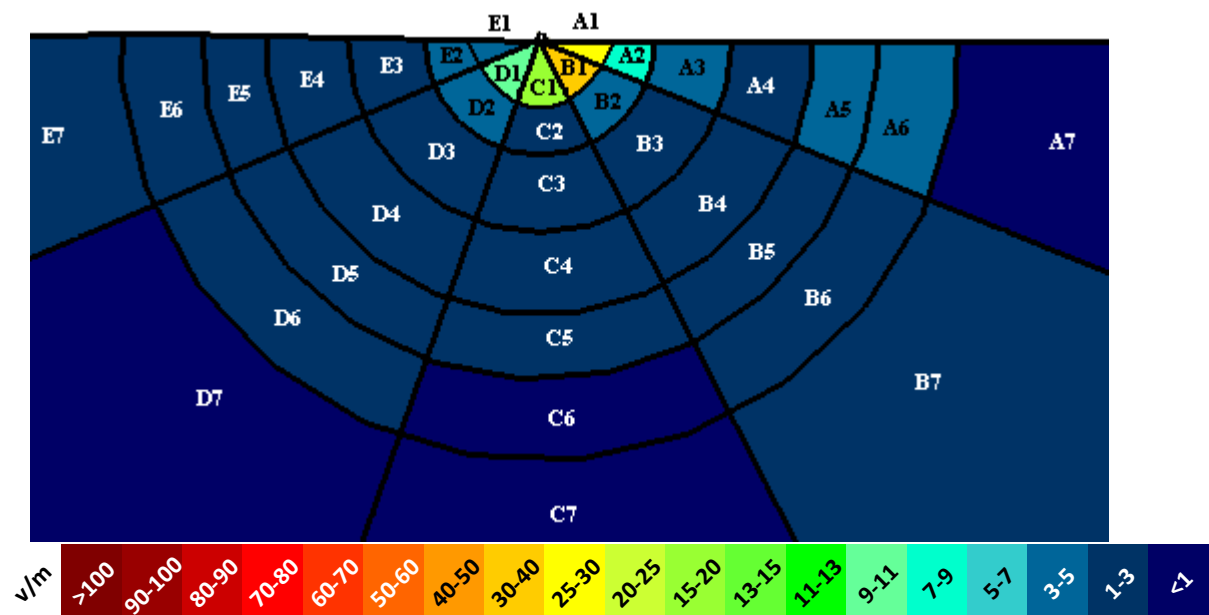


Figura 4. 61

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A0,3	29,44	B0,3	36,71	C0,3	18,52	D0,3	9,90	E0,3	4,22
A1	7,27	B1	3,86	C1	2,53	D1	3,43	E1	4,08
A2	3,32	B2	2,33	C2	1,47	D2	2,30	E2	2,22
A3	2,92	B3	1,99	C3	2,42	D3	1,86	E3	2,35
A4	3,70	B4	1,84	C4	1,56	D4	1,80	E4	2,19
A5	3,86	B5	1,60	C5	1,46	D5	1,16	E5	2,25
A6	2,11	B6	1,39	C6	0,82	D6	1,26	E6	2,15
A7	2,46	B7	1,09	C7	0,69	D7	0,80	E7	1,30

Tabla 4. 330

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268 \text{ V/m}$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58 \text{ V/m}$

Las líneas A, B, C, D y E de 90°, 135°, 180°, 225°, y 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.62). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.331 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura 4.62 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con POTENCIA MEDIA (125W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 2K70J3EJN.

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f \text{ V/m} = 268 \text{ V/m}$, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

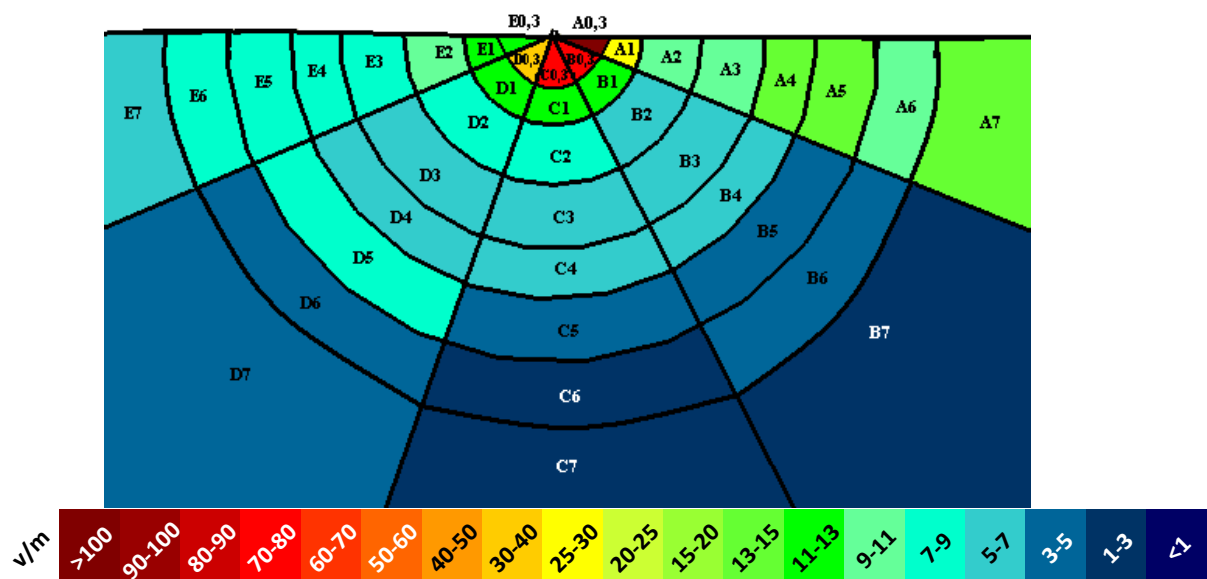


Figura 4. 62

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A0,3	108,85	B0,3	73,06	C0,3	74,71	D0,3	30,33	E0,3	12,87
A1	27,28	B1	12,71	C1	12,94	D1	11,71	E1	9,89
A2	10,39	B2	6,91	C2	7,88	D2	8,10	E2	8,90
A3	10,16	B3	5,81	C3	6,27	D3	6,50	E3	8,44
A4	13,01	B4	5,03	C4	5,27	D4	5,55	E4	8,02
A5	14,51	B5	4,50	C5	4,75	D5	7,33	E5	7,44
A6	10,32	B6	3,60	C6	2,11	D6	4,94	E6	6,99
A7	14,63	B7	2,28	C7	2,39	D7	4,39	E7	-

Tabla 4. 331

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268 \text{ V/m}$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58 \text{ V/m}$

Las líneas A, B, C, D y E de 90°, 135°, 180°, 225° y 270° respectivamente representan los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.52). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en la barra horizontal (Figura 4.63). Los valores IE V/m comprendidos en la Tabla 4.334 corresponden a las mediciones realizadas exactamente en los Puntos detallados.

En esta Figura. 4.63 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE con **POTENCIA ALTA** (250W) de emisión.

La clase o modo de emisión es 2K70J3EJN

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 1-10 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 2.272 kHz (OM, 300 KHz a 3 MHz) es $610/f$ V/m=268 V/m, por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

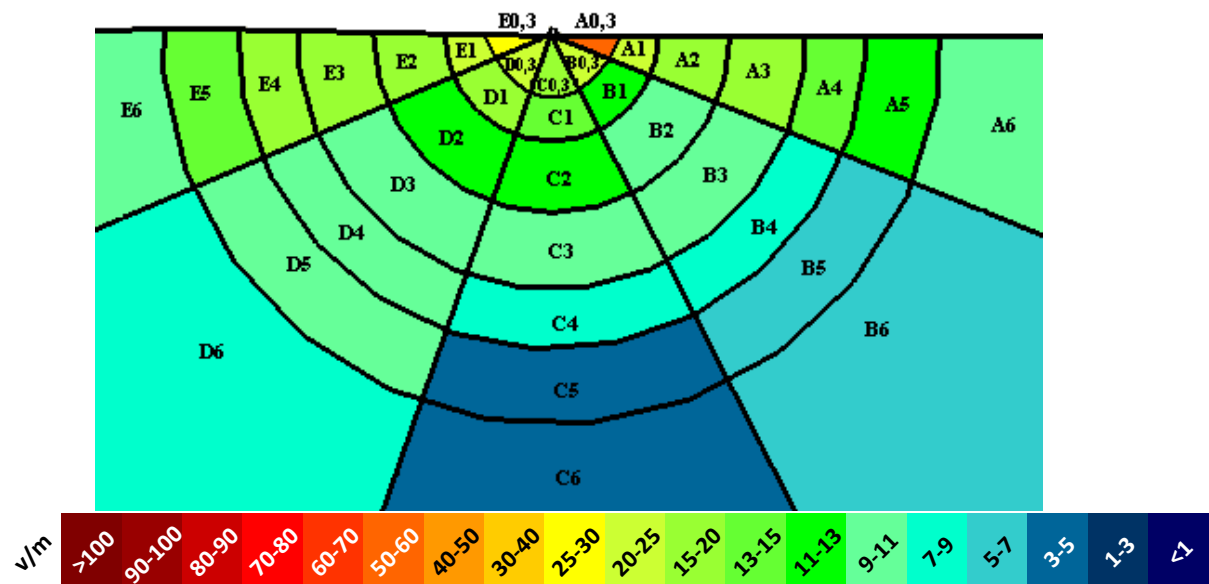


Figura 4. 63

LÍNEA 90° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 135° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 180° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 225° Y DISTANCIA	MAX	LÍNEA 270° Y DISTANCIA	MAX
A0,3	50,03	B0,3	20,45	C0,3	19,21	D0,3	21,18	E0,3	28,04
A1	21,85	B1	11,44	C1	14,03	D1	15,33	E1	21,41
A2	15,46	B2	10,17	C2	11,37	D2	11,83	E2	18,80
A3	16,58	B3	9,11	C3	9,29	D3	10,09	E3	16,25
A4	13,59	B4	7,89	C4	7,70	D4	9,22	E4	15,30
A5	11,74	B5	6,20	C5	3,69	D5	9,42	E5	13,90
A6	10,21	B6	5,04	C6	3,62	D6	7,46	E6	10,88

Tabla 4. 332

NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$610/f = 268V/m$
NIVEL DE REFERENCIA DE EXPOSICIÓN POBLACIONAL ICNIRP/OMS (para la frecuencia medida)	$87/f^{0,5} = 58V/m$

ESTACIÓN UNIVERSIDAD DE CÁDIZ RADIO**CARACTERÍSTICAS DE LAS MEDIDAS, EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN**

Lugar: CAMPO DE ANTENAS DEL CASEM. PUERTO REAL (CÁDIZ) UNIVERSIDAD DE CÁDIZ		Nº de registros: 347+427 = 774
Fecha: 10 JULIO 2007		Hora : 09:00 a 14:00 Hora: 09:00 a 14:00
INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> •MEDIDOR: PMM8053A •SONDA: EP330S (para VHF) •SONDA: EP140S (para Radares 1 y 2) 	<p>Características del Medidor</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ancho de banda: 5Hz a 40 GHz •Rango de medida: IE, 0,03 V/m a 1.000 KV/m • Batería: 6,5V • Unidad medida: V/m
EQUIPOS BAJO PRUEBAS	<ul style="list-style-type: none"> -TRANSMISOR DE VHF -RADAR 1 -RADAR 2 	
COMENTARIOS	<p>En la descripción CONDICIONES DE LAS MEDICIONES figuran los factores variables, cuando proceden, en cada medición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -emisión singular o varias emisiones simultáneas -distintas líneas de orientación -diferentes alturas de la sonda sobre el suelo -valores comparativos Campo No Perturbado y Campo Perturbado -diferentes potencias de emisión <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las mediciones han sido realizadas en altura variable. ▪ Cuando no se especifica esta variabilidad han sido realizadas a una altura fija de 1,5m. 	

Tabla 4. 333

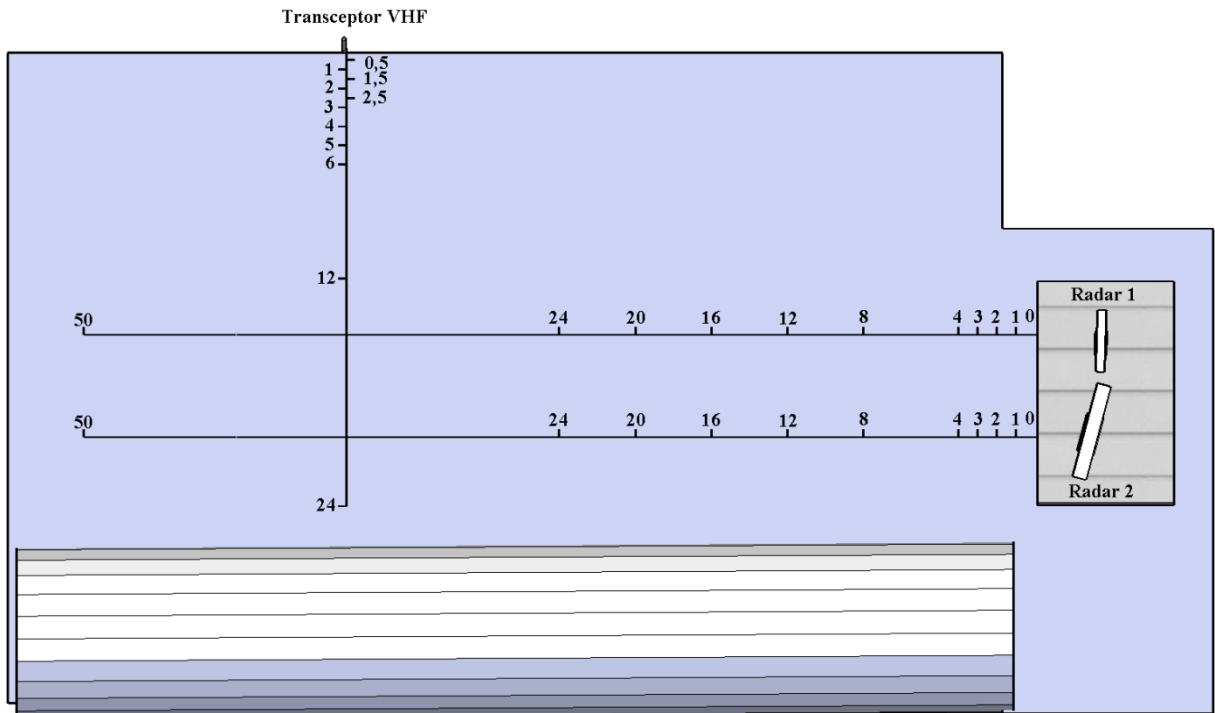


Figura 4. 64. Planta del campo de antenas del CASEM. Universidad de Cádiz.

TRANSMISOR DE VHFSAIT D73
CANAL 69 FRECUENCIA 156,475 MHz
POTENCIA 25 W

Tabla 4. 334

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A 1,5 m de altura
- IE MAX, solamente
- Valores comparativos de IE en Campo No Perturbado y en Campo Perturbado

PUNTO Y DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0	9,70	9,00
B1	9,81	10,58
C1,5	8,04	6,44
D2	8,04	5,84
E2,5	5,29	3,83
F3	5,27	3,18
G6	3,66	2,53
H12	2,38	1,65
I24	1,09	0,80

Tabla 4. 335

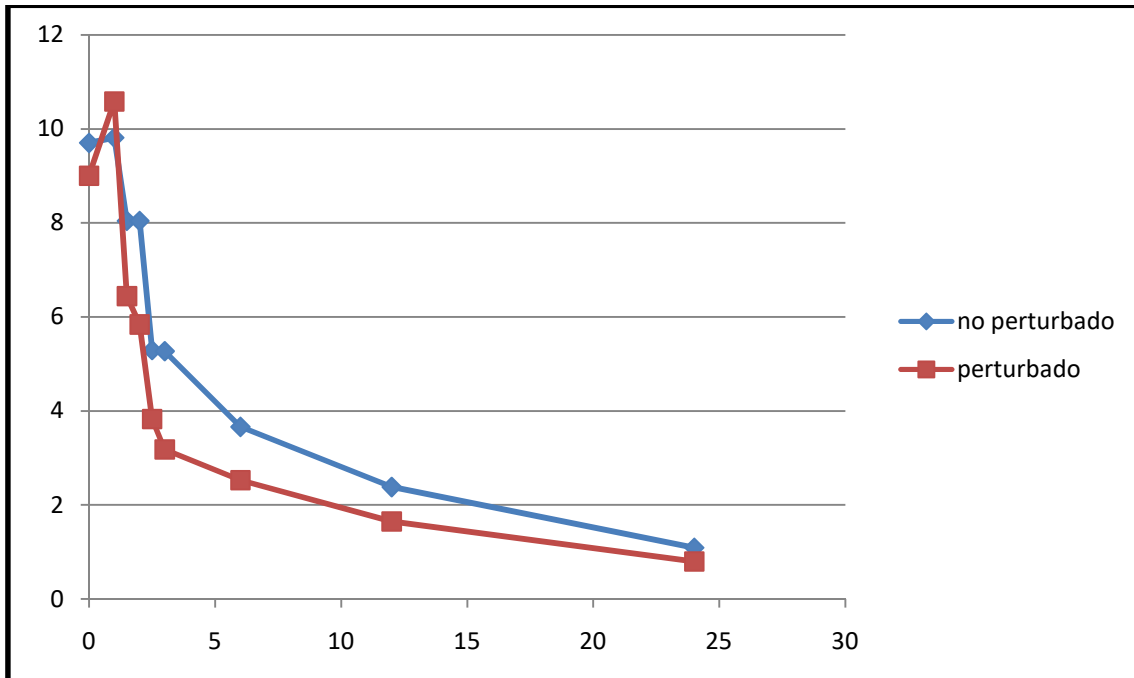
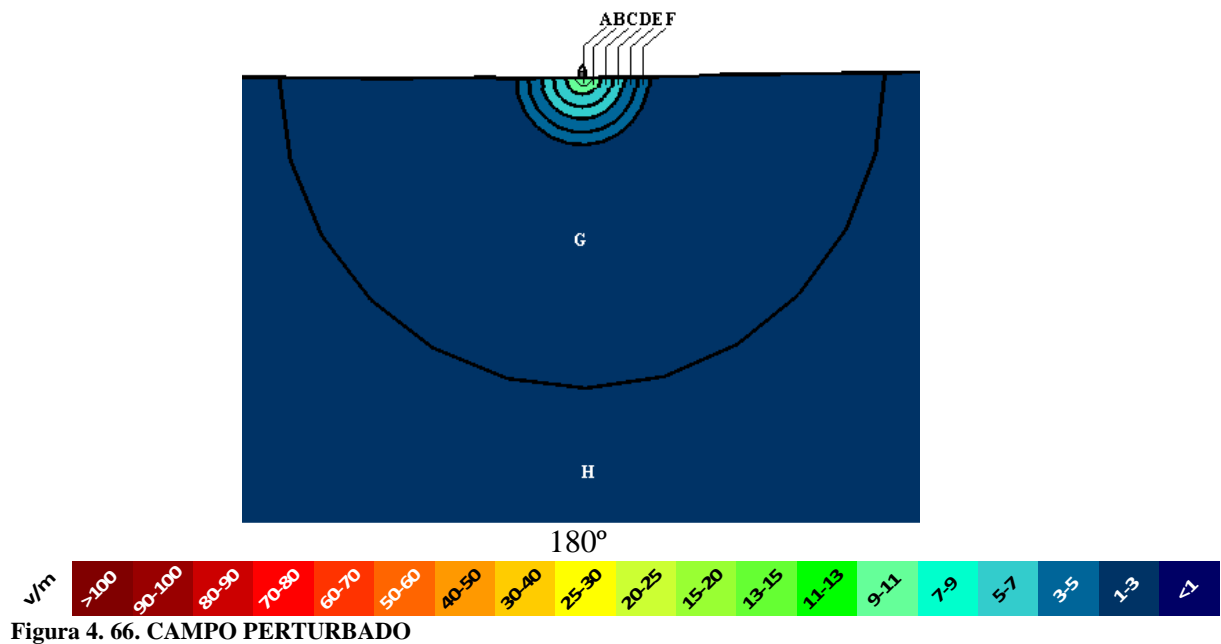
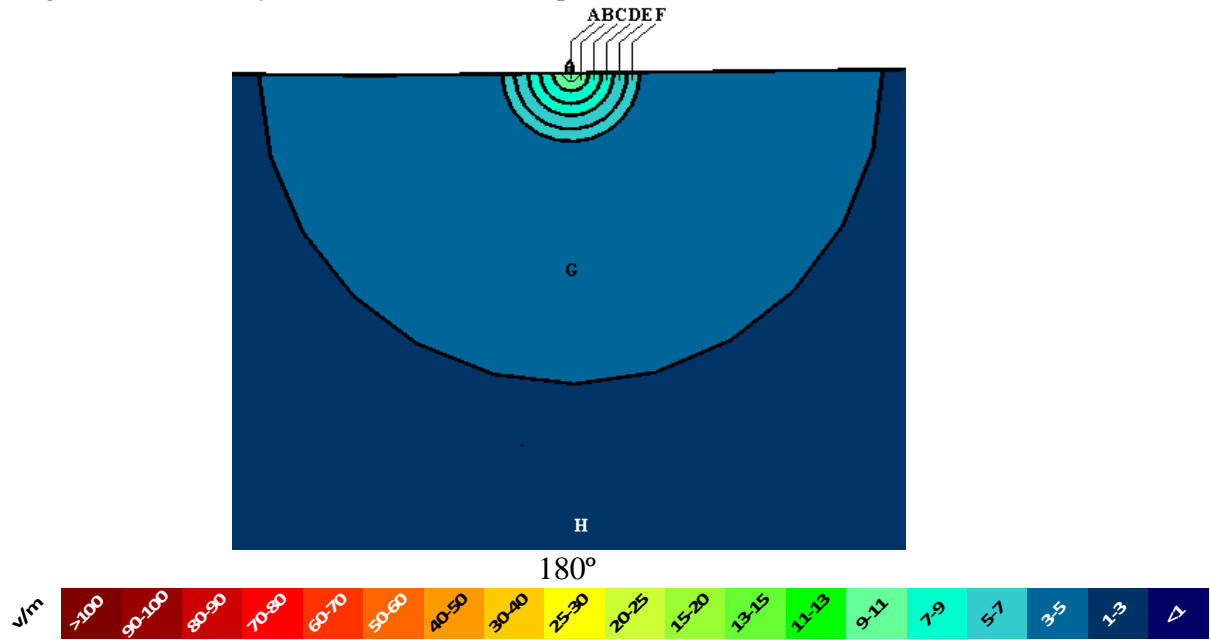


Gráfico 4. 135

La línea AH de 180° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.65 y 4.66). Los valores IE V/m MAX, comprendidos en la Tabla 4.335 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.65 y 4.66 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA ALTA 25W de emisión en VHF. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 156,475 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m, y poblacional 28 V/m., por lo que: Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.



TRANSMISOR DE VHFSAIT D73
CANAL 69 FRECUENCIA 156,475MHz
POTENCIA 25 W

Tabla 4. 336

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A 1,5 m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores comparativos de IE en Campo No Perturbado y en Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0	9,28	8,70
B1	9,70	9,40
C1,5	7,94	2,03
D2	7,05	5,44
E2,5	4,82	3,50
F3	3,64	2,96
G6	3,40	2,35
H12	2,20	1,32
I24	1,04	0,75

Tabla 4. 337

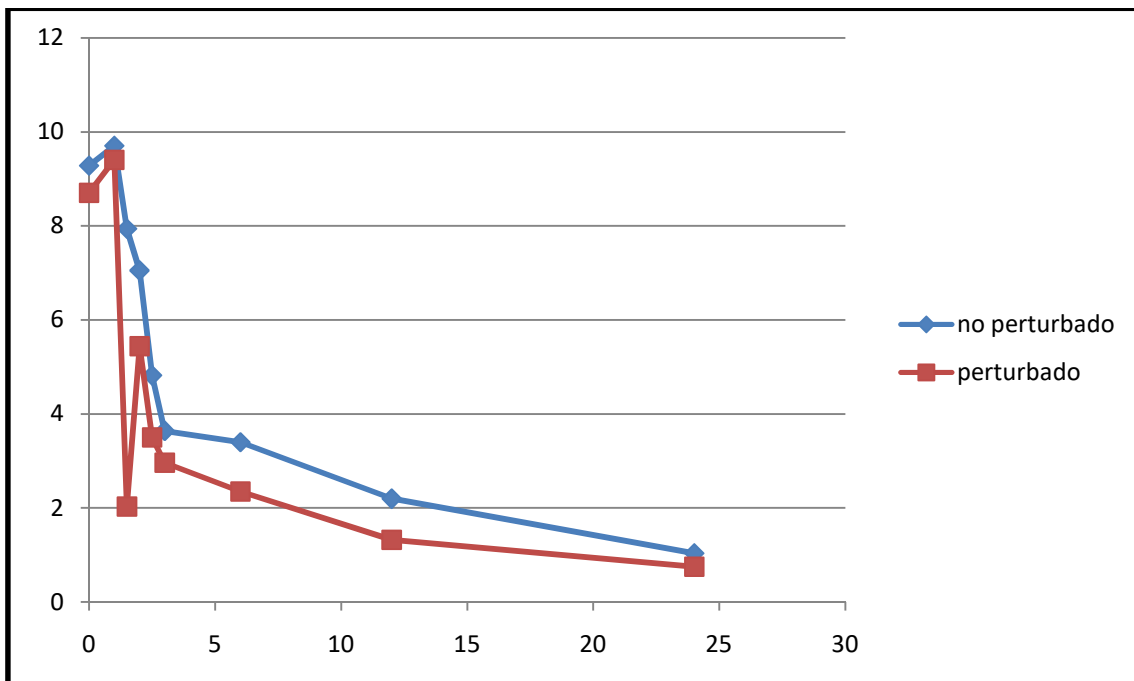


Gráfico 4. 136

La línea AH de 180° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figs 4.67 y 4.68). Los valores IE V/m RMS comprendidos en la Tabla 4.337 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.67 y 4.68 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA ALTA 25W de emisión en VHF. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 156,475 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m, y poblacional 28 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

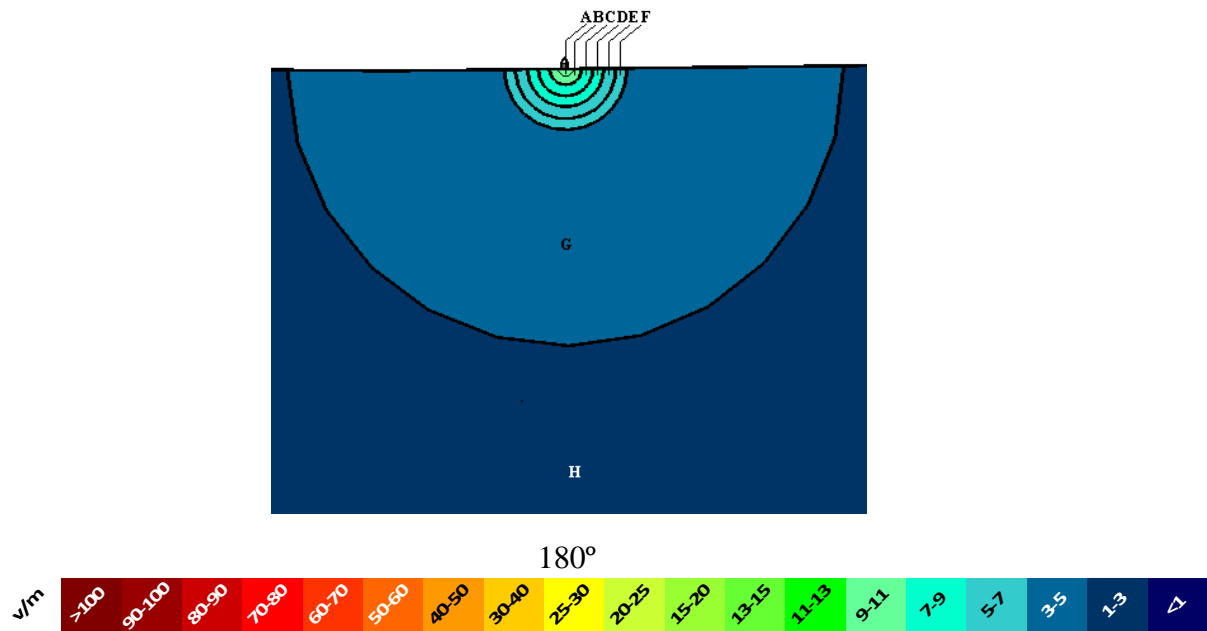


Figura 4. 67. CAMPO NO PERTURBADO

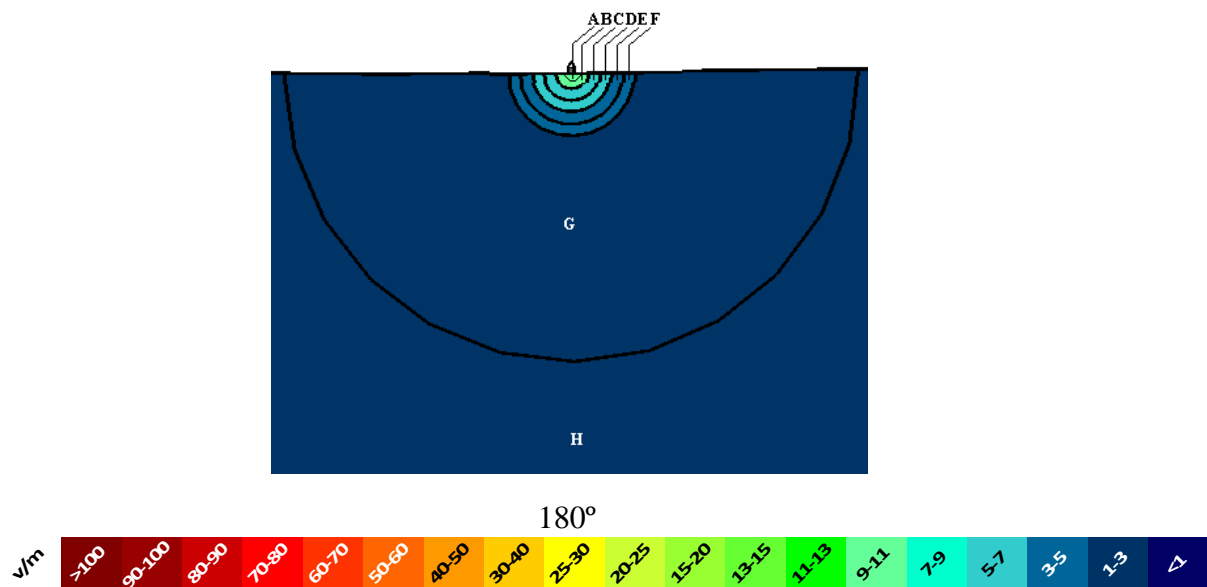


Figura 4. 68. CAMPO PERTURBADO

TRANSMISOR DE VHFSAIT D73
CANAL 23 FRECUENCIA 157,150MHz
POTENCIA 25 W

Tabla 4. 338

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A0,5 m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores comparativos de IE en Campo No Perturbado y en Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	3,90	-
B1	3,67	2,90
C1,5	3,62	2,40
D2	4,22	3,02
E3	4,36	2,50
F4	3,40	2,39
G5	4,30	2,10

Tabla 4. 339

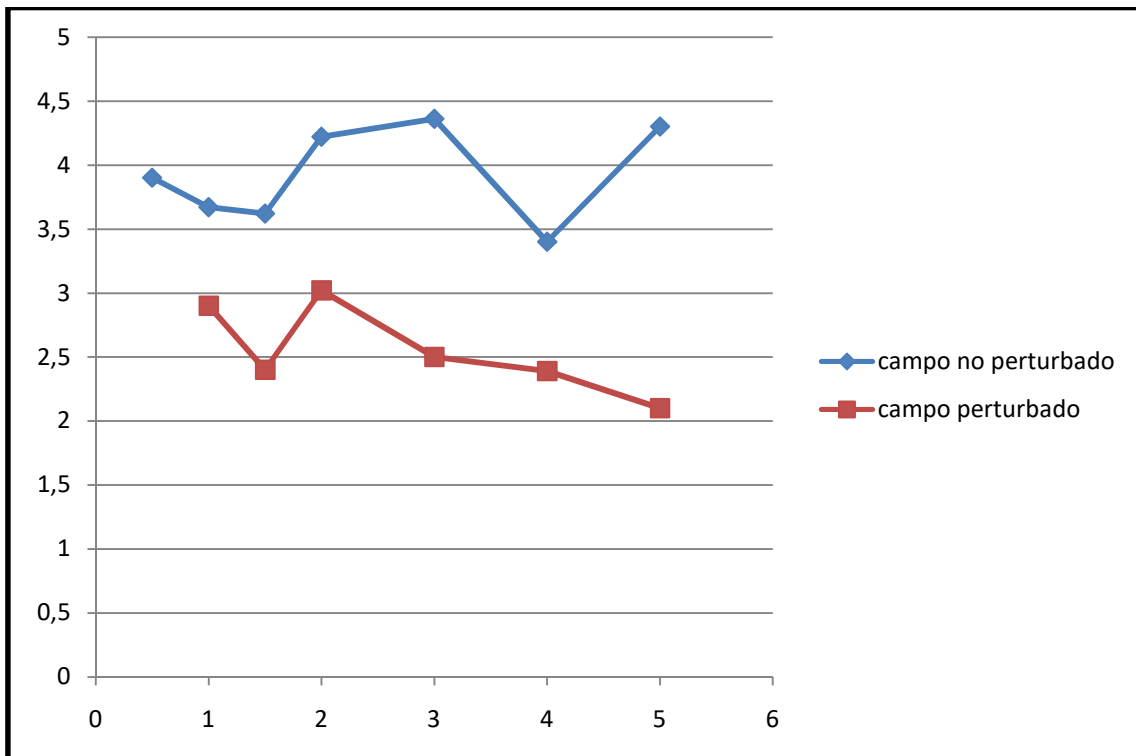


Gráfico 4. 137

La línea AG de 180° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figs 4.69 y 4.70). Los valores IE V/m RMS comprendidos en la Tabla 4.339 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.69 y 4.70 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA ALTA 25W de emisión en VHF. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,150 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m, y poblacional 28 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

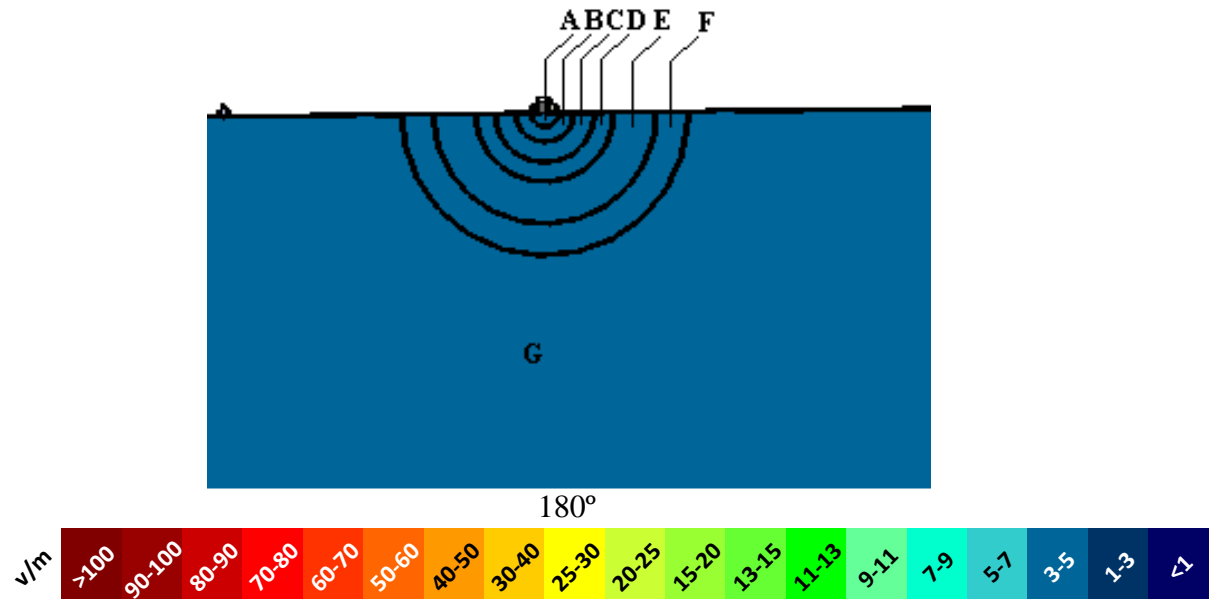


Figura 4. 69. CAMPO NO PERTURBADO

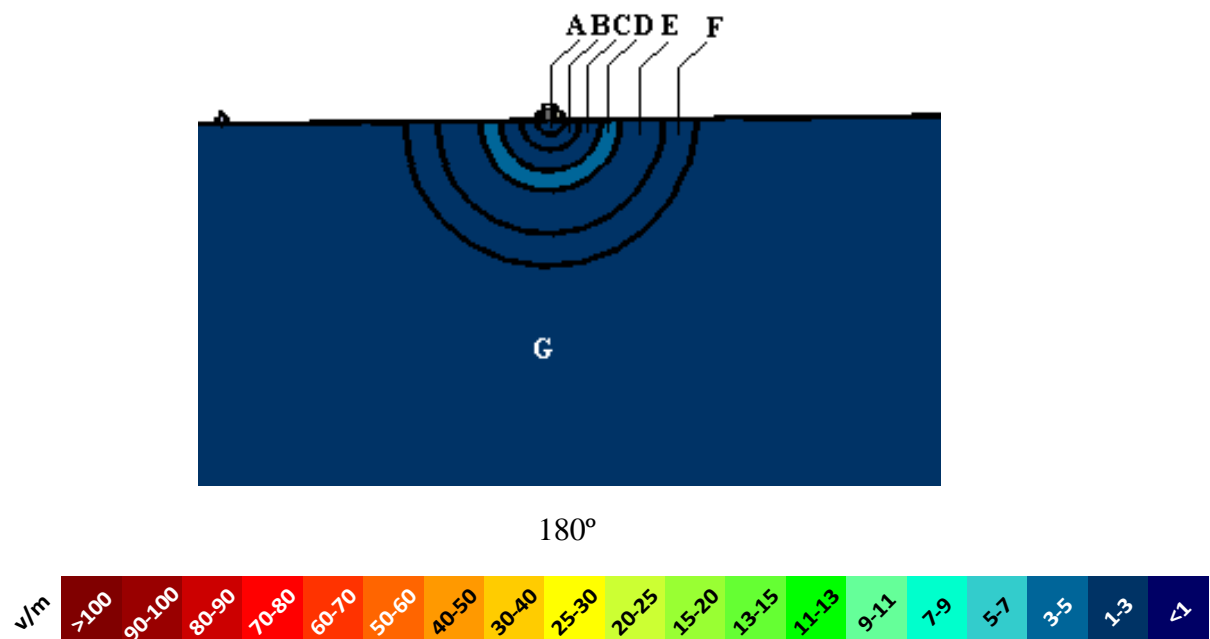


Figura 4. 70. CAMPO PERTURBADO

TRANSMISOR DE VHFSAIT D73
CANAL 23 FRECUENCIA 157,150MHz
POTENCIA 25 W

Tabla 4. 340

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A 0,8 m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores comparativos de IE en Campo No Perturbado y en Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IEV/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	9,16	-
B1	5,40	11,10
C1,5	4,40	3,30
D2	6,54	2,10
E3	7,18	1,50
F4	3,40	1,77
G5	5,83	1,40

Tabla 4. 341

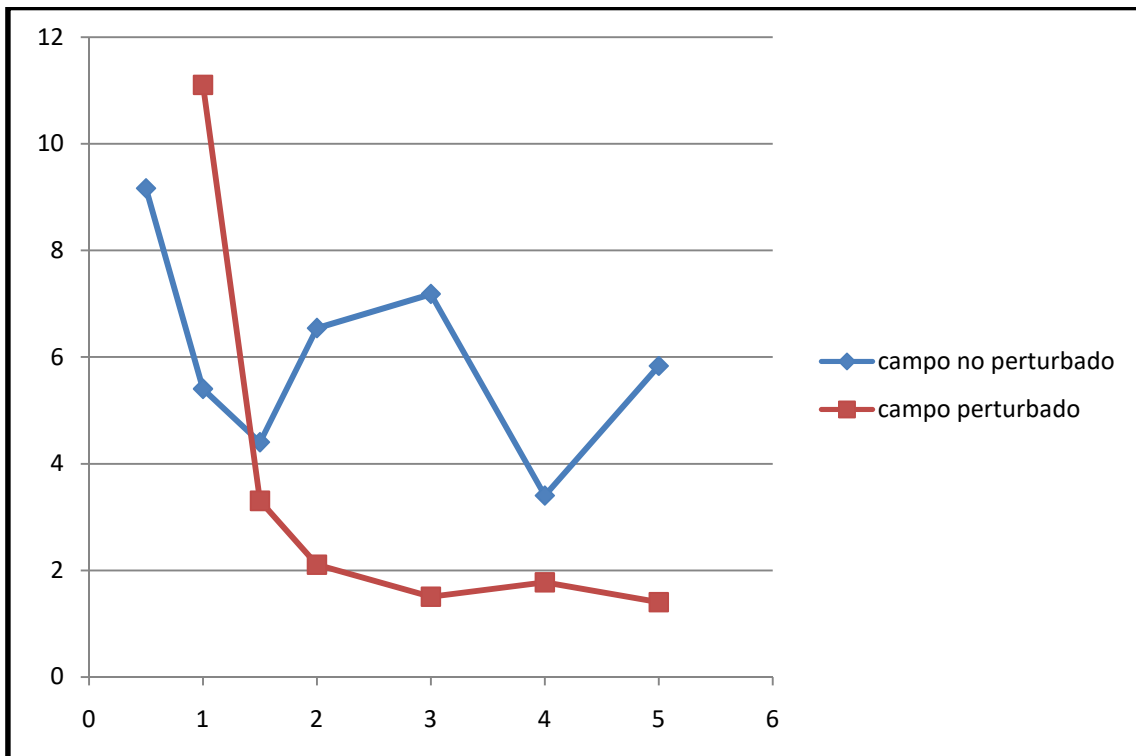


Gráfico 4. 138

La línea AG de 180° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figs 4.71 y 4.72). Los valores IE V/m RMS comprendidos en la Tabla 4.341 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.71 y 4.72 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA ALTA 25W de emisión en VHF. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,150 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m, y poblacional 28 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

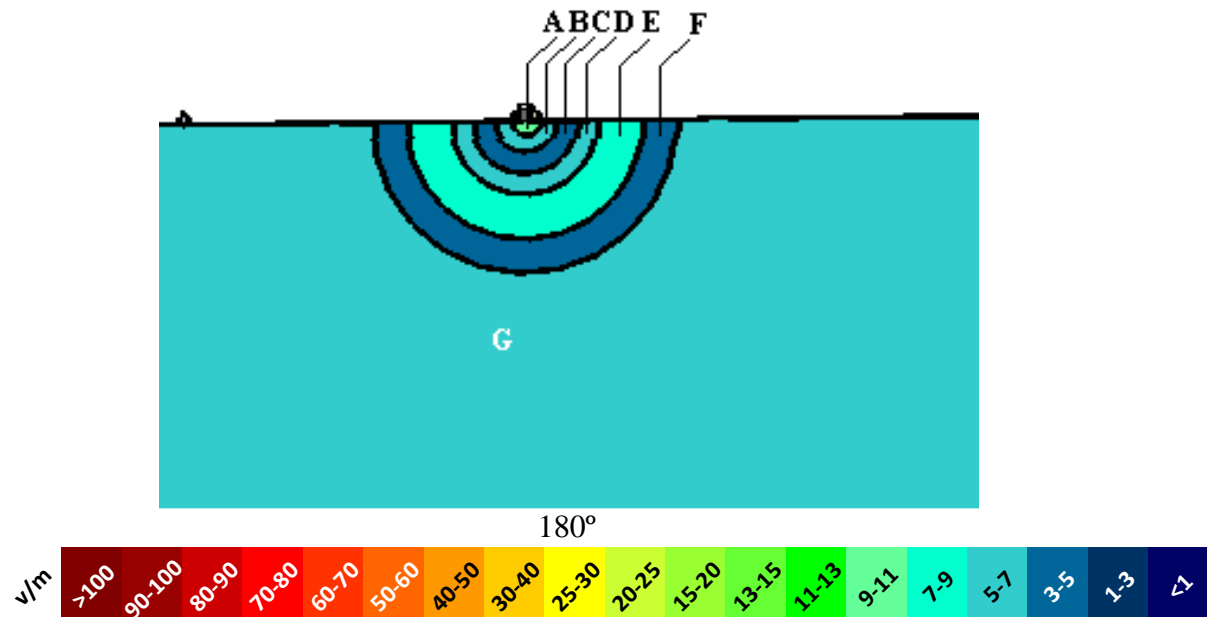


Figura 4. 71. CAMPO NO PERTURBADO

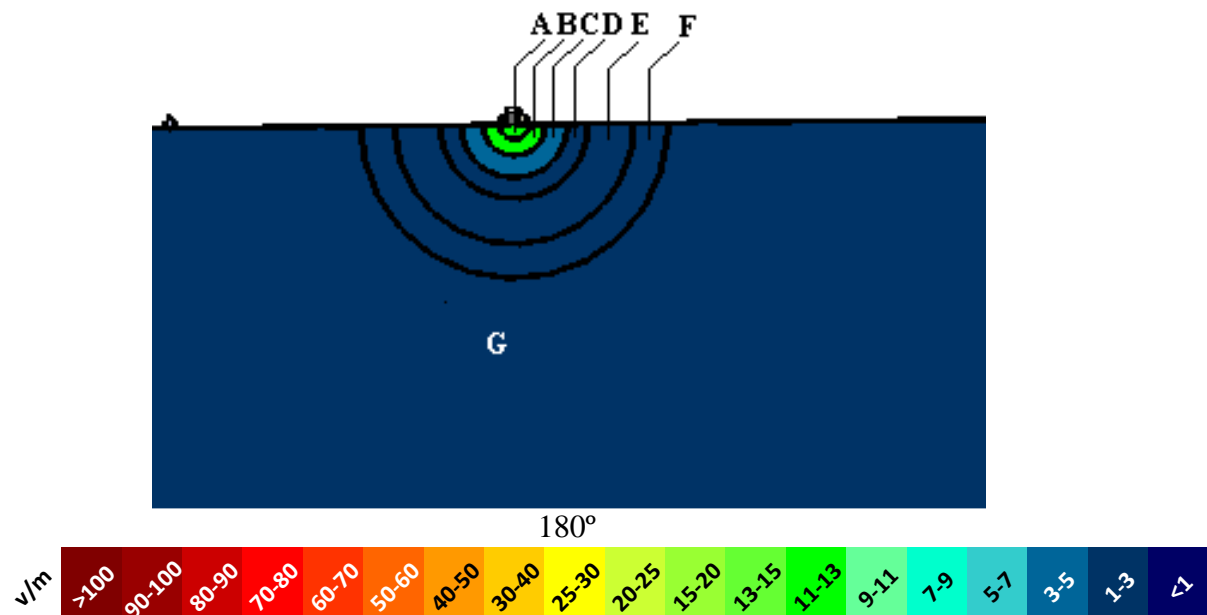


Figura 4. 72. CAMPO PERTURBADO

TRANSMISOR DE VHFSAIT D73
CANAL 23 FRECUENCIA 157,150MHz
POTENCIA 25 W

Tabla 4. 342

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A1,2 m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores comparativos de IE en Campo No Perturbado y en Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPOPERTURBADO
A0,5	9,07	-
B1	6,58	9,30
C1,5	9,48	6,30
D2	6,12	4,70
E3	8,16	4,50
F4	4,70	3,60
G5	4,50	1,97

Tabla 4. 343

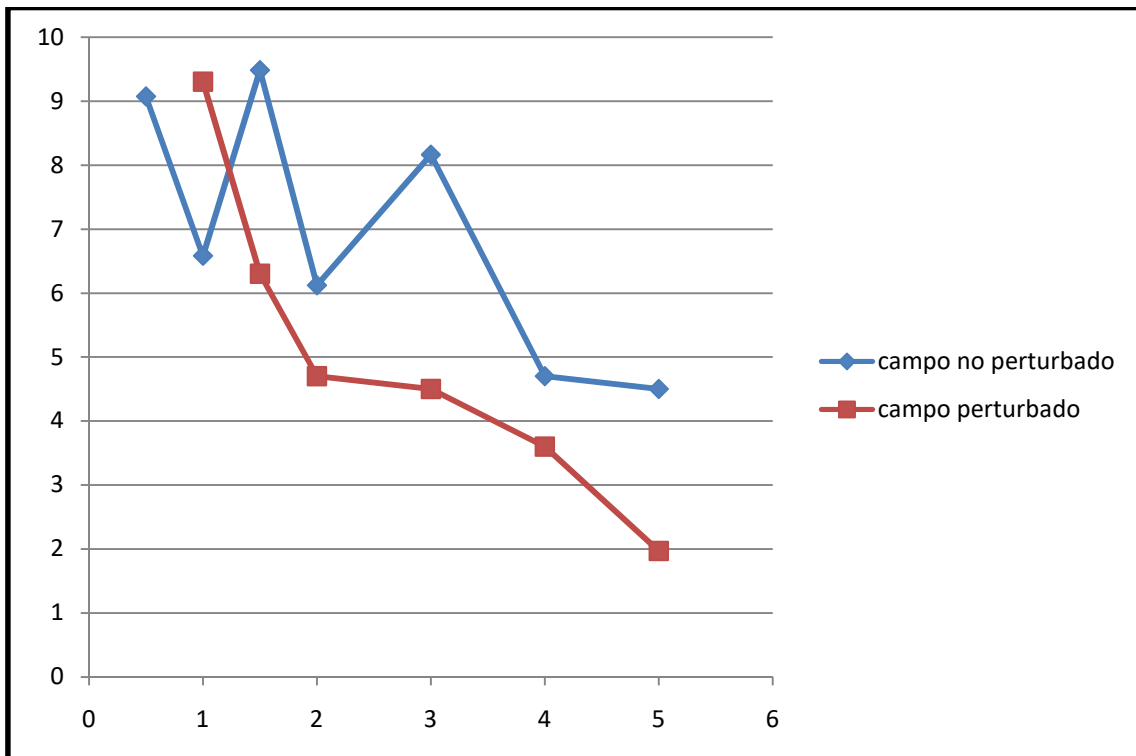


Gráfico 4. 139

La línea AG de 180° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figs 4.73 y 4.74). Los valores IE V/m RMS comprendidos en la Tabla 4.343 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.73 y 4.74 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA ALTA 25W de emisión en VHF. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,150 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m, y poblacional 28 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

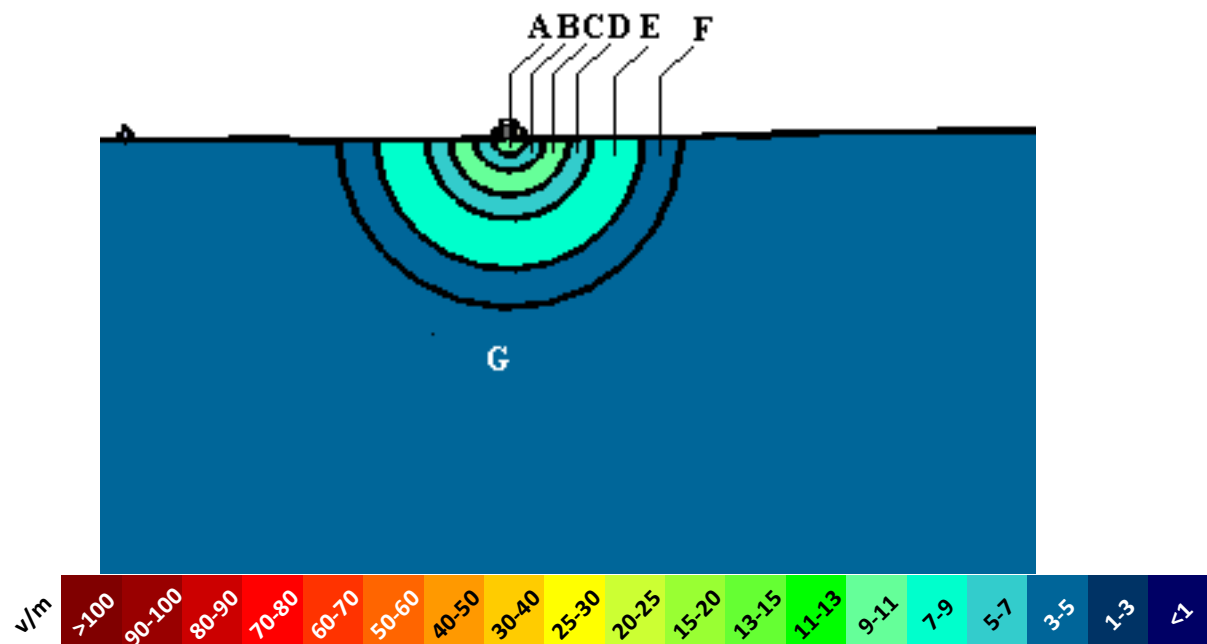


Figura 4. 73. CAMPO NO PERTURBADO

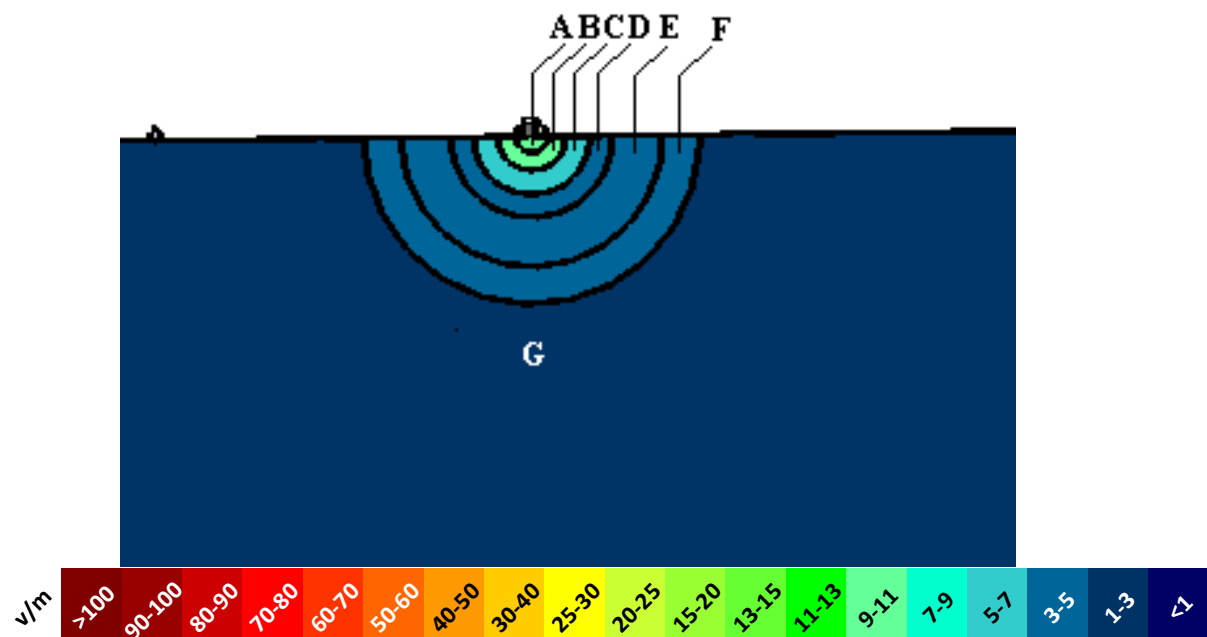


Figura 4. 74. CAMPO PERTURBADO

TRANSMISOR DE VHF SAIT D73
CANAL 23 FRECUENCIA 157,150MHz
POTENCIA 25 W

Tabla 4. 344

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A 1,7 m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores comparativos de IE en Campo No Perturbado y en Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	9,88	16,00
1	10,73	11,00
1,5	10,90	10,00
2	9,30	7,20
3	8,96	7,30
4	4,70	5,30
5	3,97	3,60

Tabla 4. 345

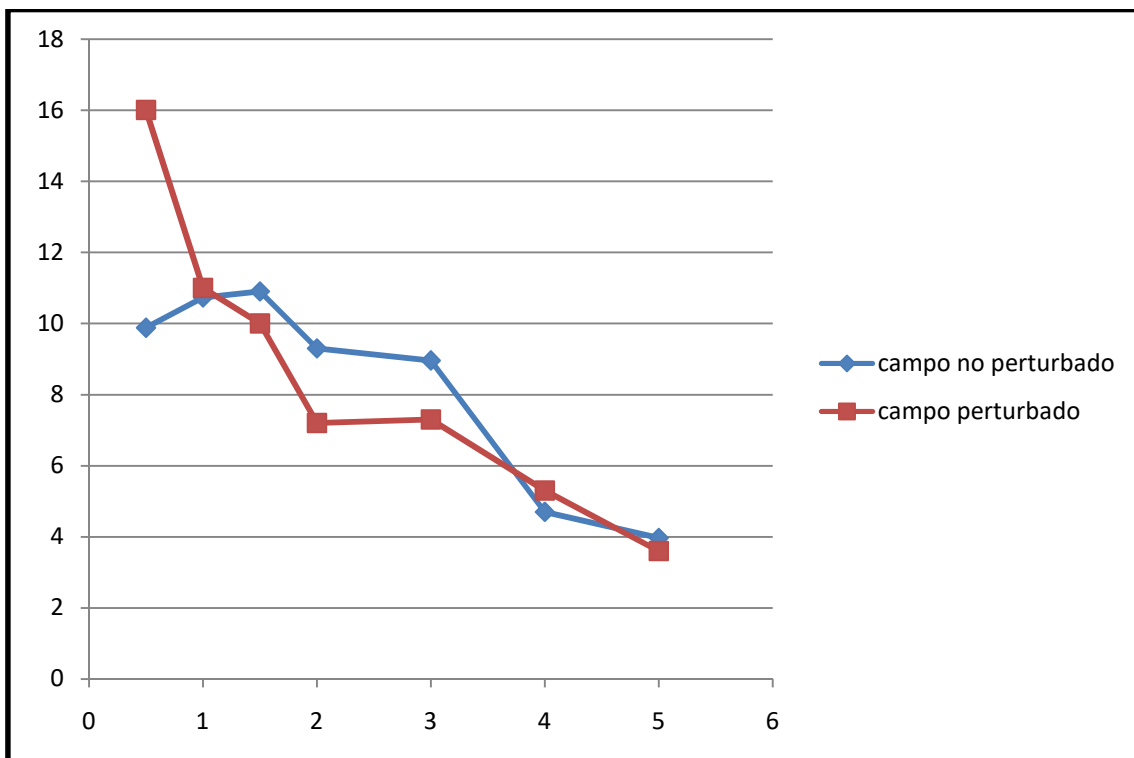


Gráfico 4. 140

La línea AG de 180° representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figs 4.75 y 4.76). Los valores IE V/m RMS comprendidos en la Tabla 4.345 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.75 y 4.76 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA ALTA 25W de emisión en VHF. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 10-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,150 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m, y poblacional 28 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

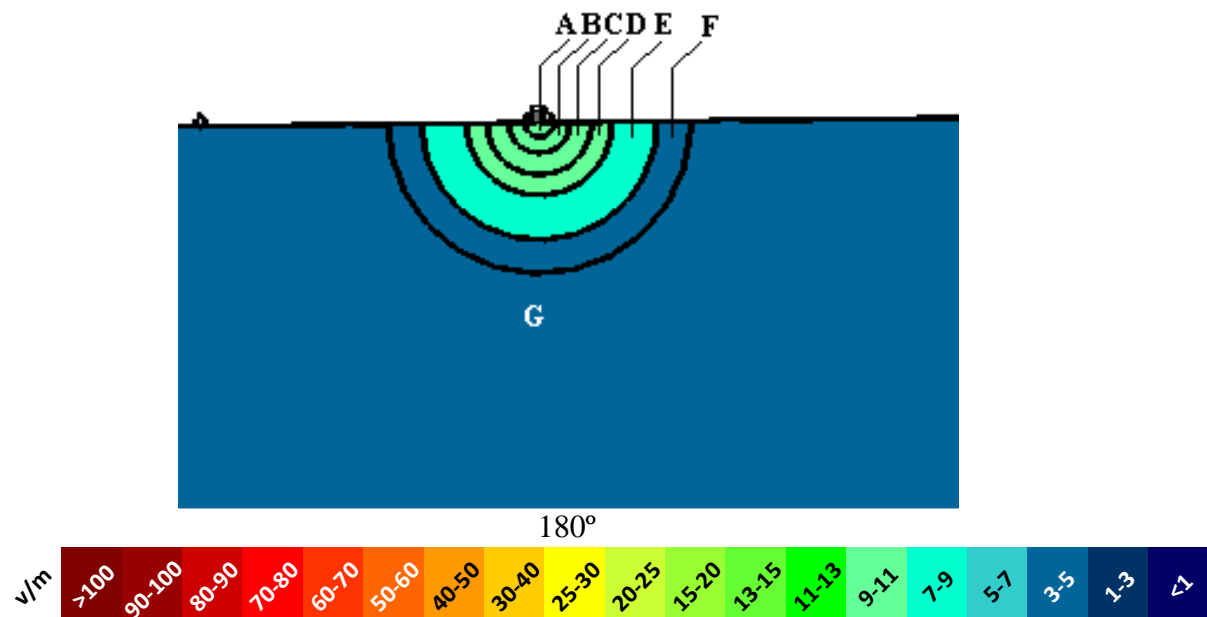


Figura 4. 75. CAMPO NO PERTURBADO

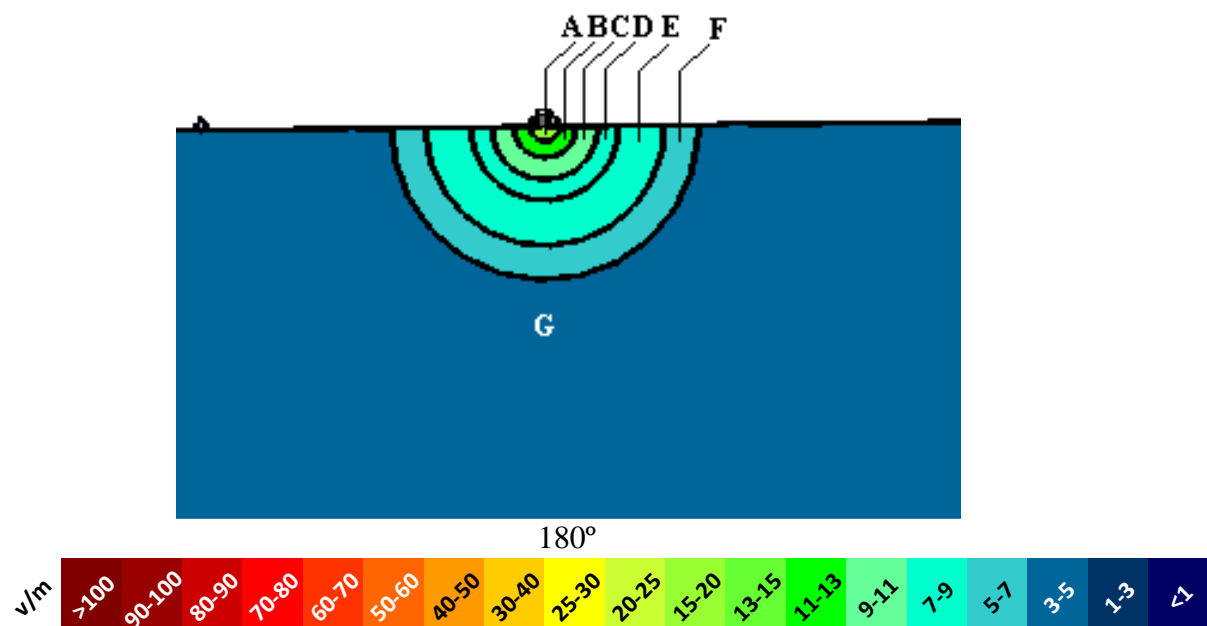


Figura 4. 76. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA XFRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25 KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 346

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE MAX solamente
- Valores comparativos en diferentes alturas. Sólo en Campo No Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/menALTURA0,5 m	IE V/menALTURA1,5 m	IE V/menALTURA2 m	IE V/menALTURA2,5 m
0	3,39	4,94	4,85	-
1	1,92	2,96	3,14	-
2	1,50	2,22	2,94	-
4	3,08	5,92	2,41	-
8	2,00	1,57	2,13	-
12	1,94	1,78	2,28	-
16	1,47	1,58	2,58	3,97
20	2,38	2,42	3,45	3,45
24	2,04	3,15	3,50	4,79
50	2,80	3,38	3,67	3,80

Tabla 4. 347

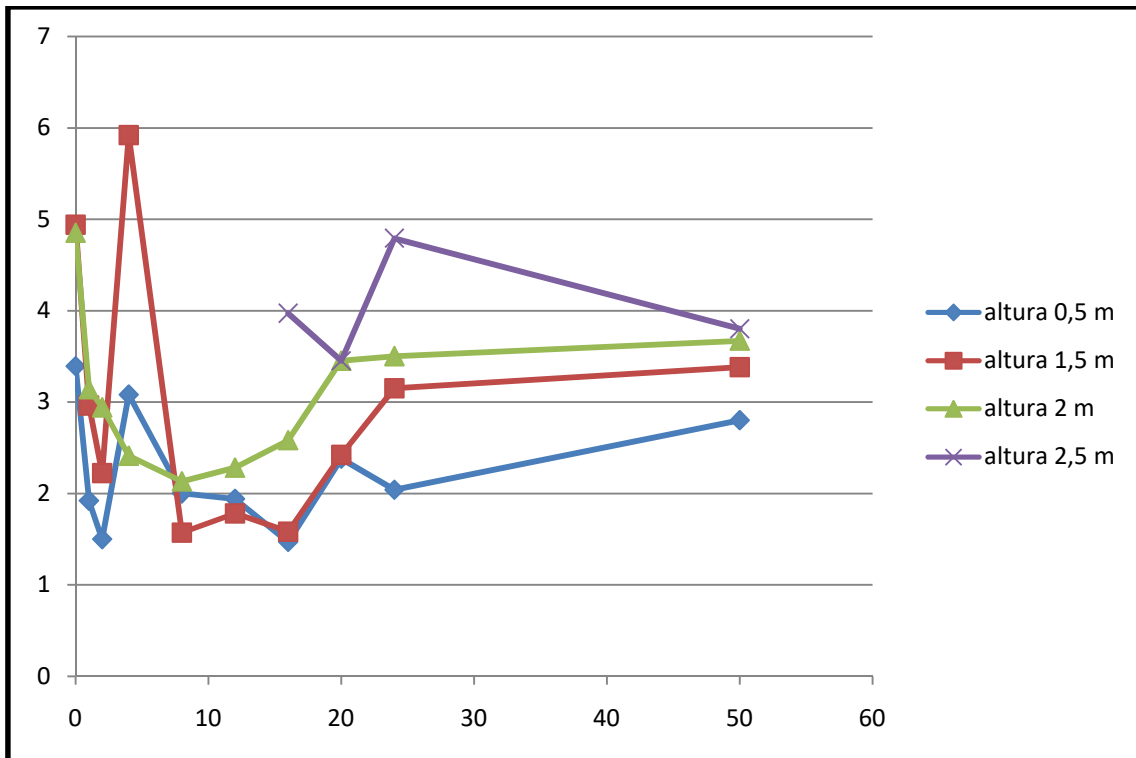


Gráfico 4. 141

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 348

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE RMS, solamente
- Valores medidos sólo en Campo No Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en ALTURA 0,5 m	IE V/m en ALTURA 1,5 m	IE V/m en ALTURA 2 m	IE V/m en ALTURA 2,5 m
0	1,70	2,90	-	-
1	1,00	1,35	2,00	-
2	-	1,35	-	-
4	1,15	1,75	-	-
8	0,75	1,05	1,70	-
12	0,69	0,86	1,53	-
16	0,72	1,06	1,73	2,30
20	0,85	1,35	2,04	2,54
24	0,73	1,68	2,30	2,77
50	0,64	1,32	1,67	2,10

Tabla 4. 349

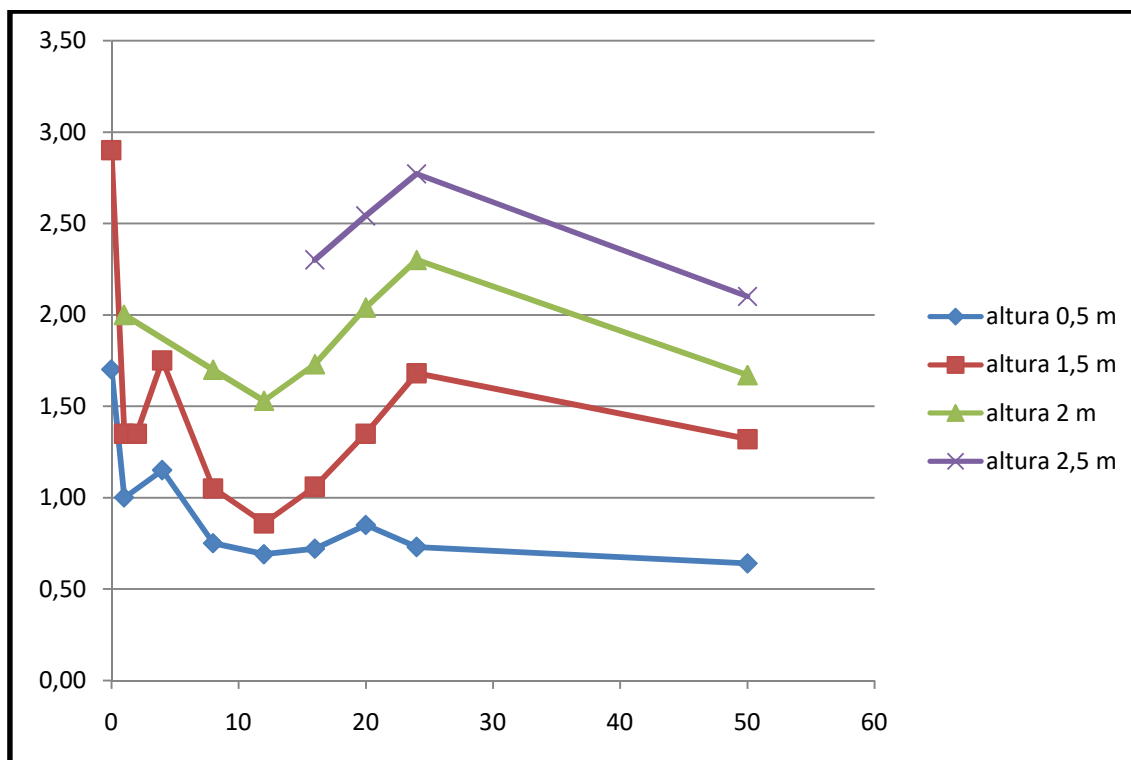


Gráfico 4. 142

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 350

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE MAX, solamente
- Valores comparativos en diferentes alturas. Sólo en Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/menALTURA 0,5 m	IE V/menALTURA 1,5 m	IE V/menALTURA 2 m
0	3,18	3,74	4,51
1	1,61	2,50	2,90
2	1,40	2,29	2,74
4	1,72	2,71	2,13
8	2,65	1,32	1,14
12	1,54	1,15	2,22
16	1,31	1,42	2,07
20	1,15	1,01	3,04
24	1,02	1,14	3,15
50	1,05	1,14	1,75

Tabla 4. 351

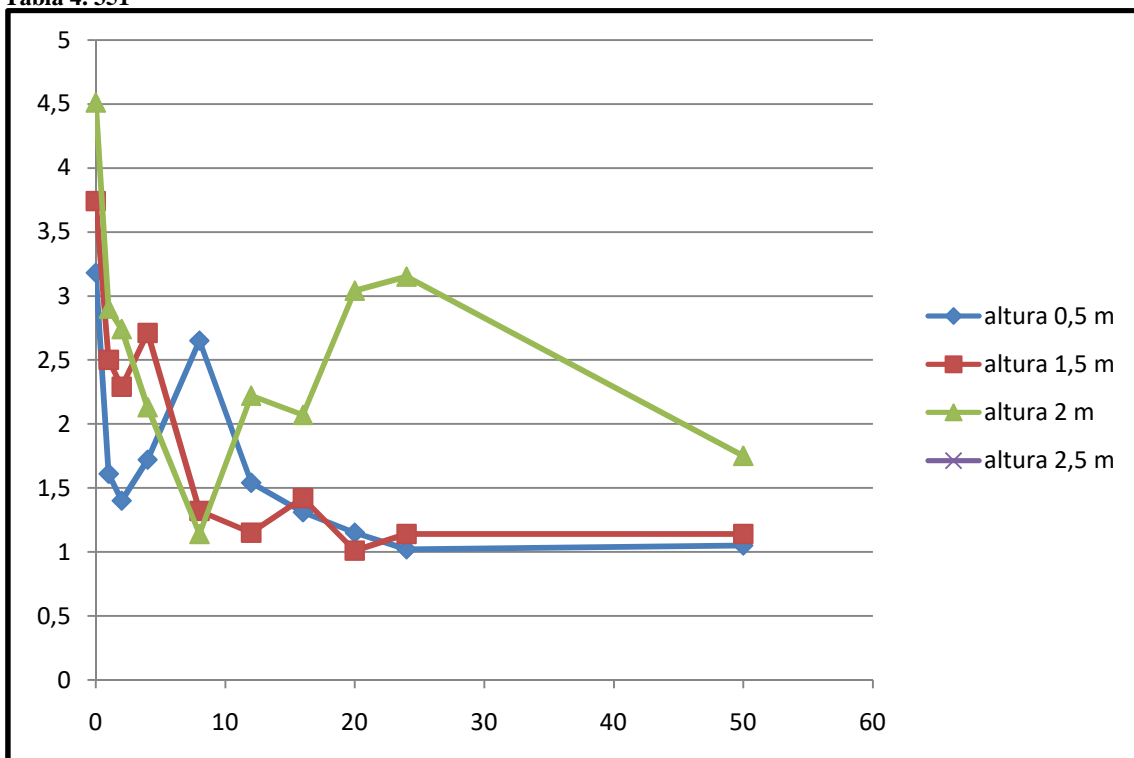


Gráfico 4. 143

RADAR 1 FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 352

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE RMS, solamente
- Valores medidos sólo en Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en ALTURA 0,5 m	IE V/m en ALTURA 1,5 m	IE V/m en ALTURA 2 m
0	1,62	2,65	-
1	0,84	1,24	1,70
2	-	0,83	-
4	-	1,01	-
8	1,68	0,71	0,64
12	0,69	0,73	1,22
16	-	-	-
20	0,61	0,70	1,63
24	0,58	0,92	1,65
50	0,50	0,76	1,17

Tabla 4. 353

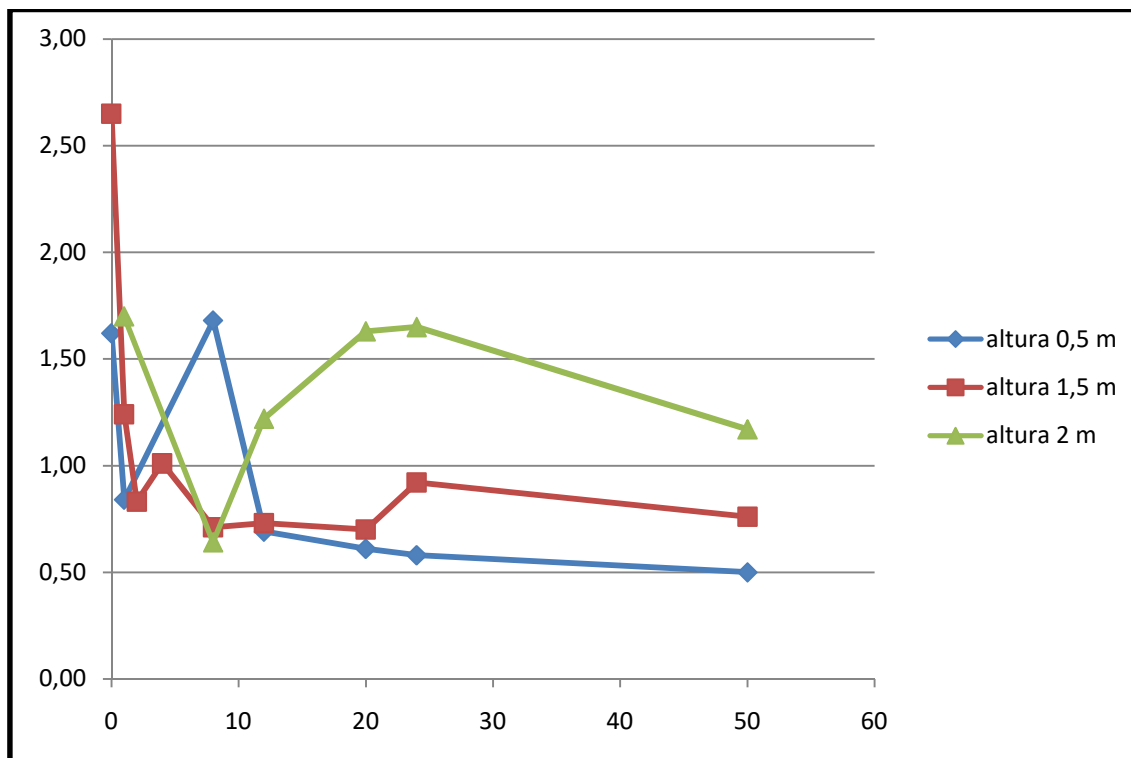


Gráfico 4. 144

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 354

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 0,5 m de altura
- IE MAX, solamente
- Valores comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
0	3,39	3,18
1	1,92	1,61
2	1,50	1,40
4	3,08	1,72
8	2,00	2,65
12	1,94	1,54
16	1,47	1,31
20	2,38	1,15
24	2,04	1,02
50	2,80	1,05

Tabla 4. 355

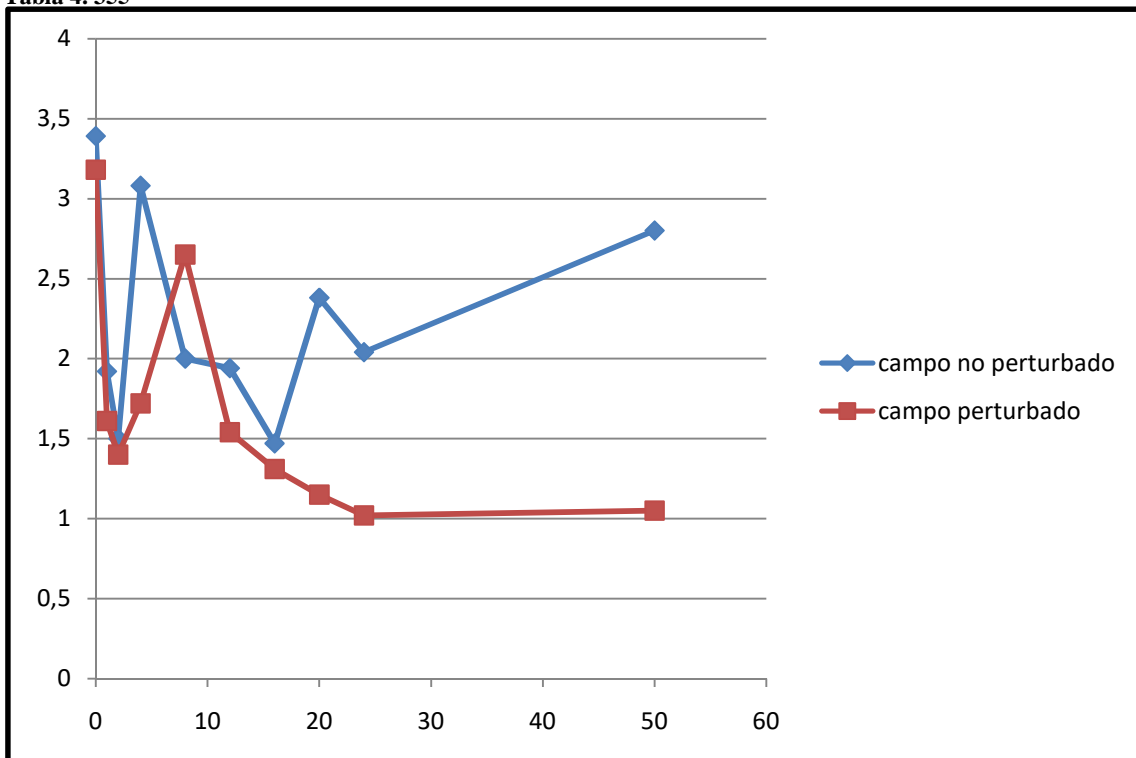


Gráfico 4. 145

RADAR 1 FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 356

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 0,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores comparativos medidos en Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en CAMPO NO PERTURBADO	IE V/m en CAMPO PERTURBADO
0	1,70	1,62
1	1,00	0,84
2	-	-
4	1,15	-
8	0,75	1,68
12	0,69	0,69
16	0,72	-
20	0,85	0,61
24	0,73	0,58
50	0,64	0,50

Tabla 4. 357

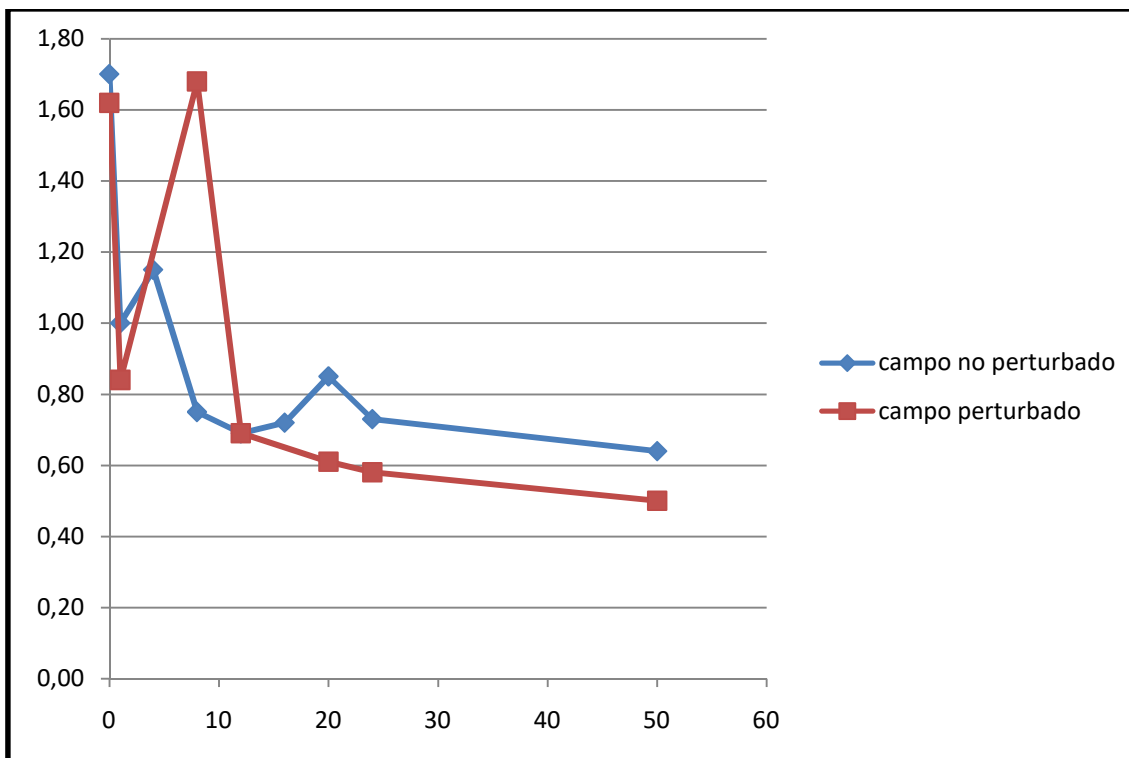


Gráfico 4. 146

La línea A-I de 270° del Radar 1 representa los Puntos/Distancias en metros respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.77 y 4.78). Los valores IE V/m en MAX y en RMS comprendidos en las Tablas 4.355 y 4.357 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.77 y 4.78 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m. y el poblacional 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

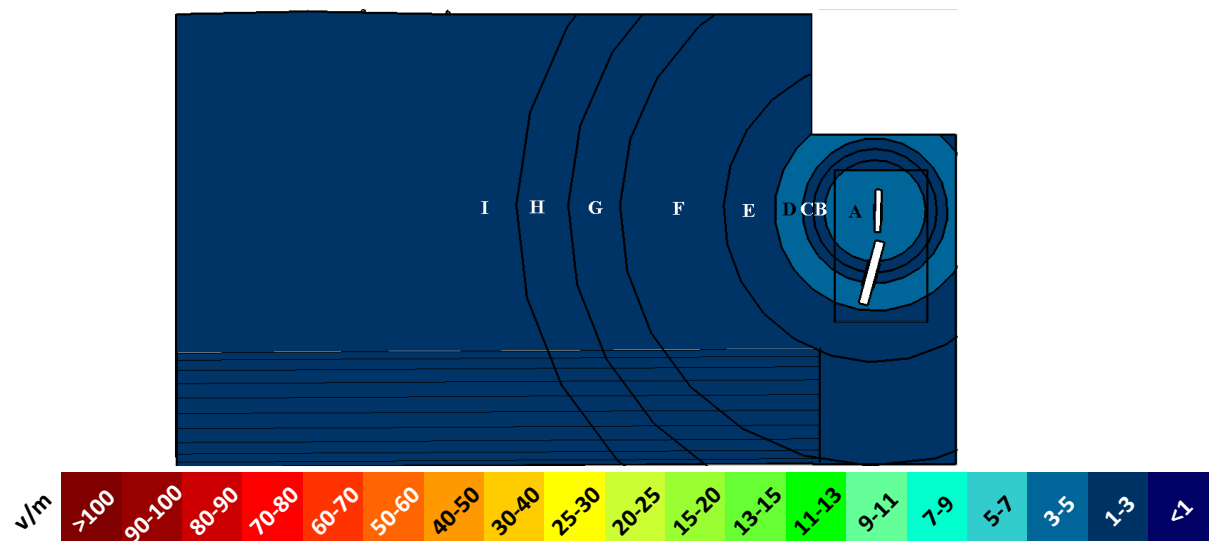


Figura 4. 77. CAMPO NO PERTURBADO

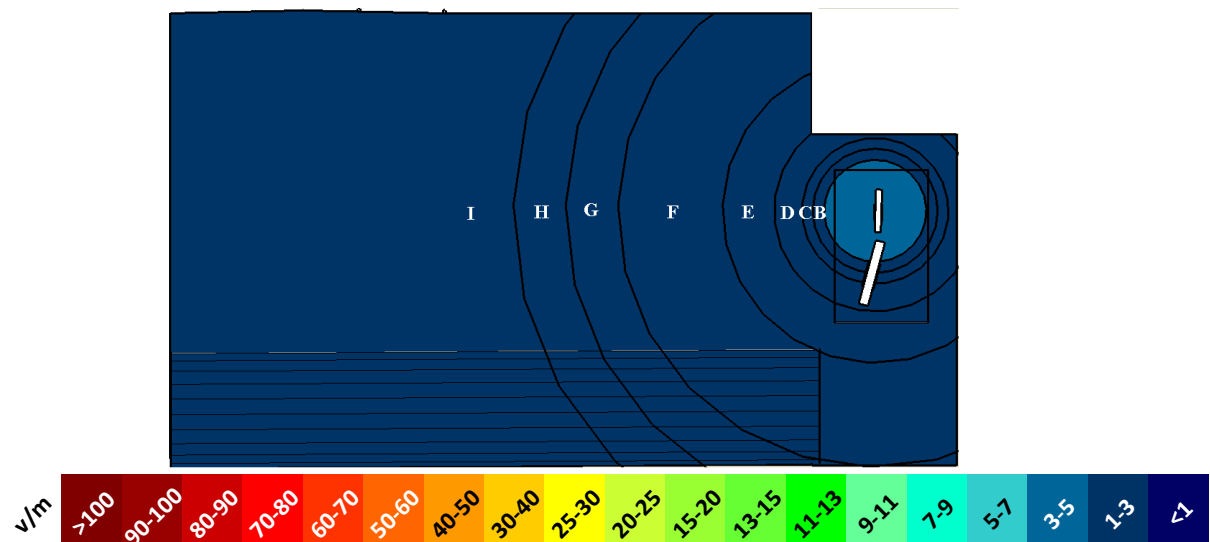


Figura 4. 78. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 358

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 1,5 m de altura
- IE MAX, solamente
- Valores comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPOPERTURB ADO
0	4,94	3,74
1	2,96	2,50
2	2,22	2,29
4	5,92	2,71
8	1,57	1,32
12	1,78	1,15
16	1,58	1,42
20	2,42	1,01
24	3,15	1,14
50	3,38	1,14

Tabla 4. 359

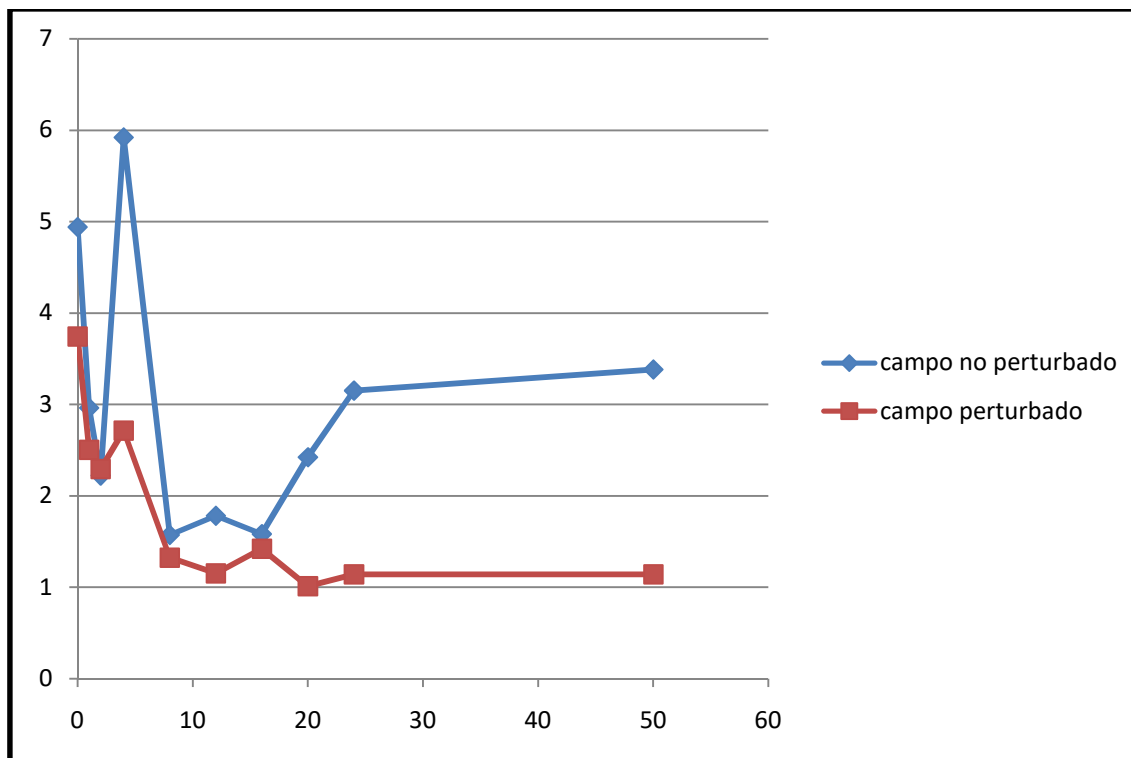


Gráfico 4. 147

RADAR 1 FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 360

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 1,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores comparativos medidos en Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en CAMPO NO PERTURBADO	IE V/m en CAMPO PERTURBADO
0	2,90	2,65
1	1,35	1,24
2	1,35	0,83
4	1,75	1,01
8	1,05	0,71
12	0,86	0,73
16	1,06	-
20	1,35	0,70
24	1,68	0,92
50	1,32	0,76

Tabla 4. 361

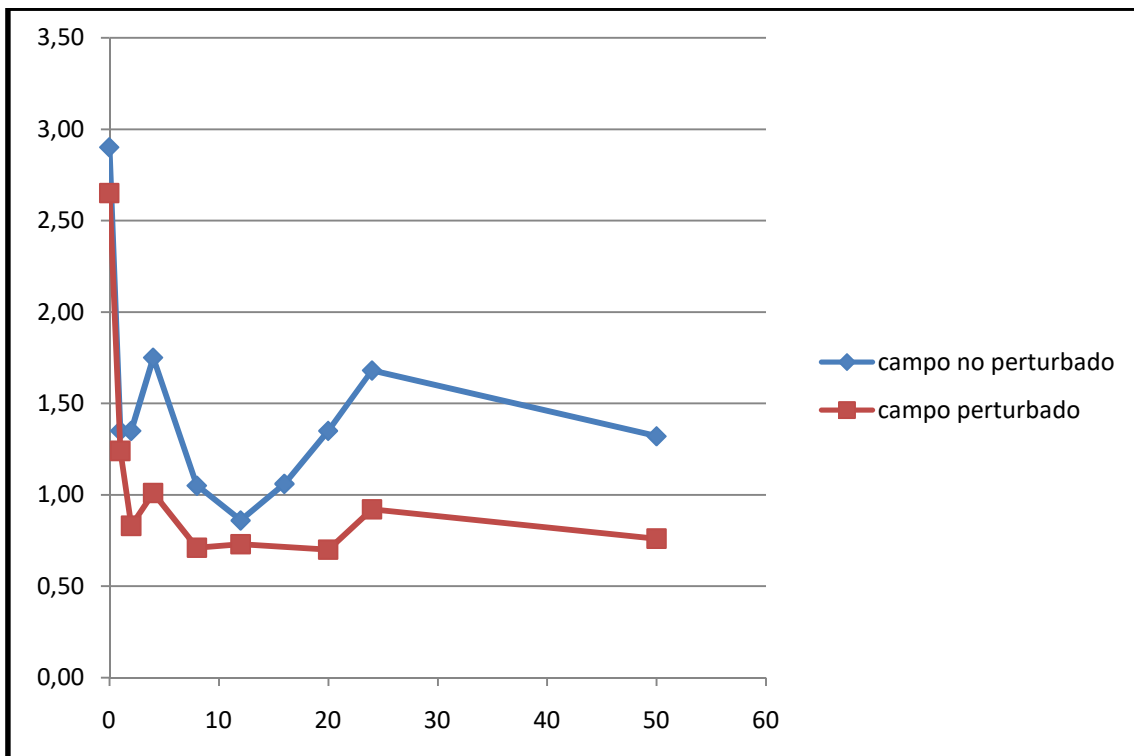


Gráfico 4. 148

La línea A-I de 270° del Radar 1 representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figs 4.79 y 4.80). Los valores IE V/m en MAX y en RMS comprendidos en las Tablas 4.359 y 4.361 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.79 y 4.80 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m. y el poblacional 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

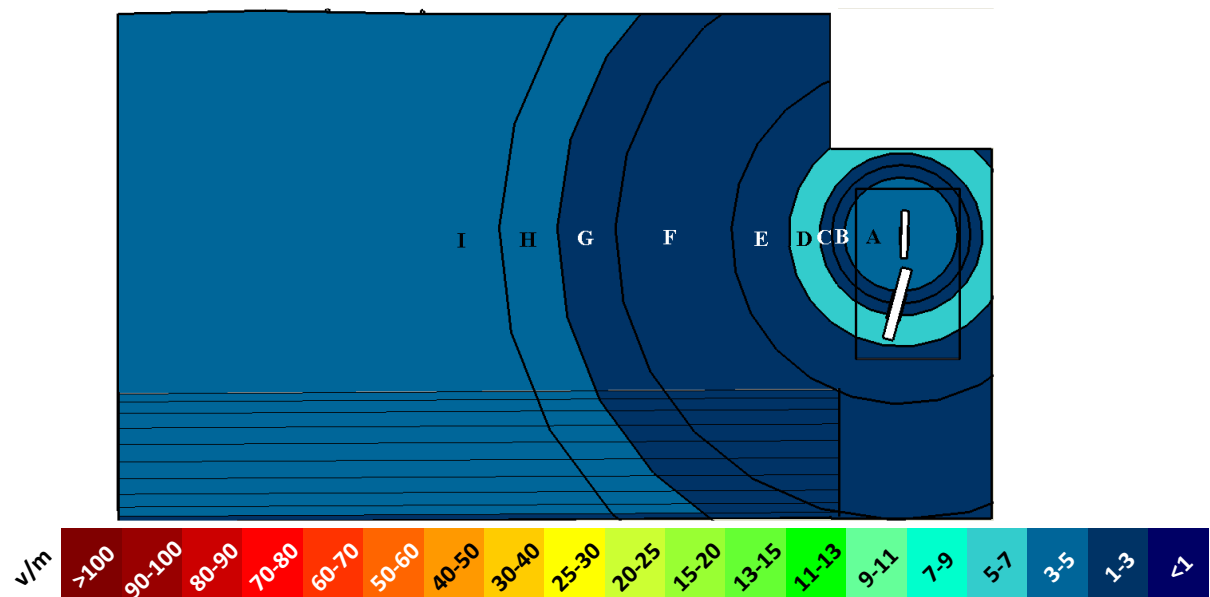


Figura 4. 79. CAMPO NO PERTURBADO

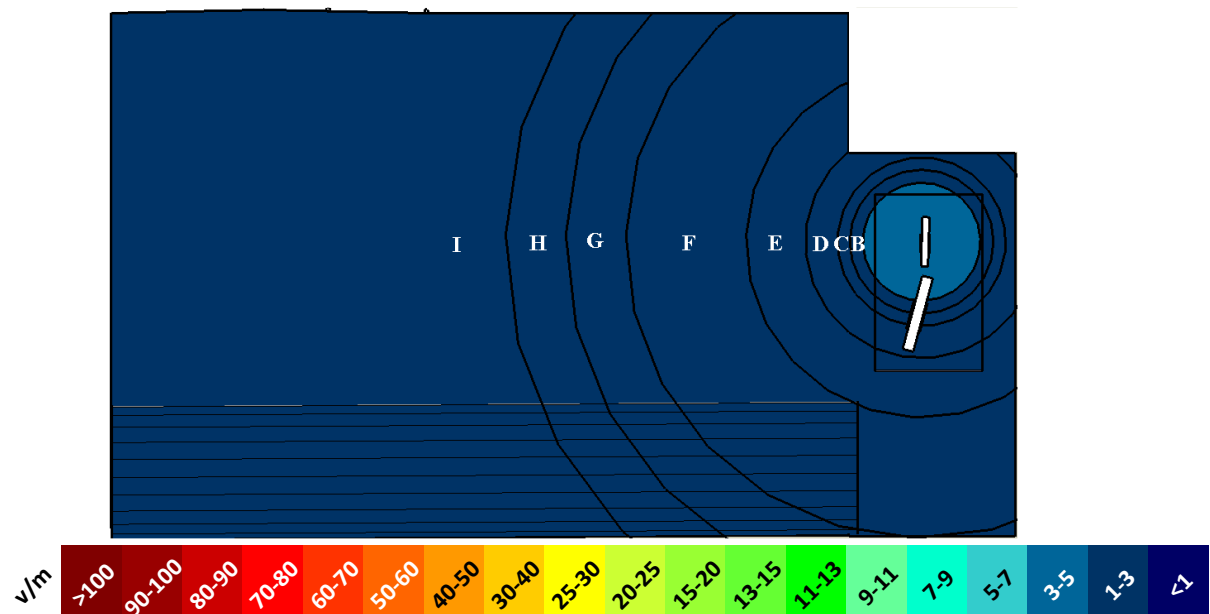


Figura 4. 80. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 362

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A2 m de altura
- IE MAX, solamente
- Valores comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/menCAMPOP ERTURBADO
0	4,85	4,51
1	3,14	2,90
2	2,94	2,74
4	2,41	2,13
8	2,13	1,14
12	2,28	2,22
16	2,58	2,07
20	3,45	3,04
24	3,50	3,15
50	3,67	1,75

Tabla 4. 363

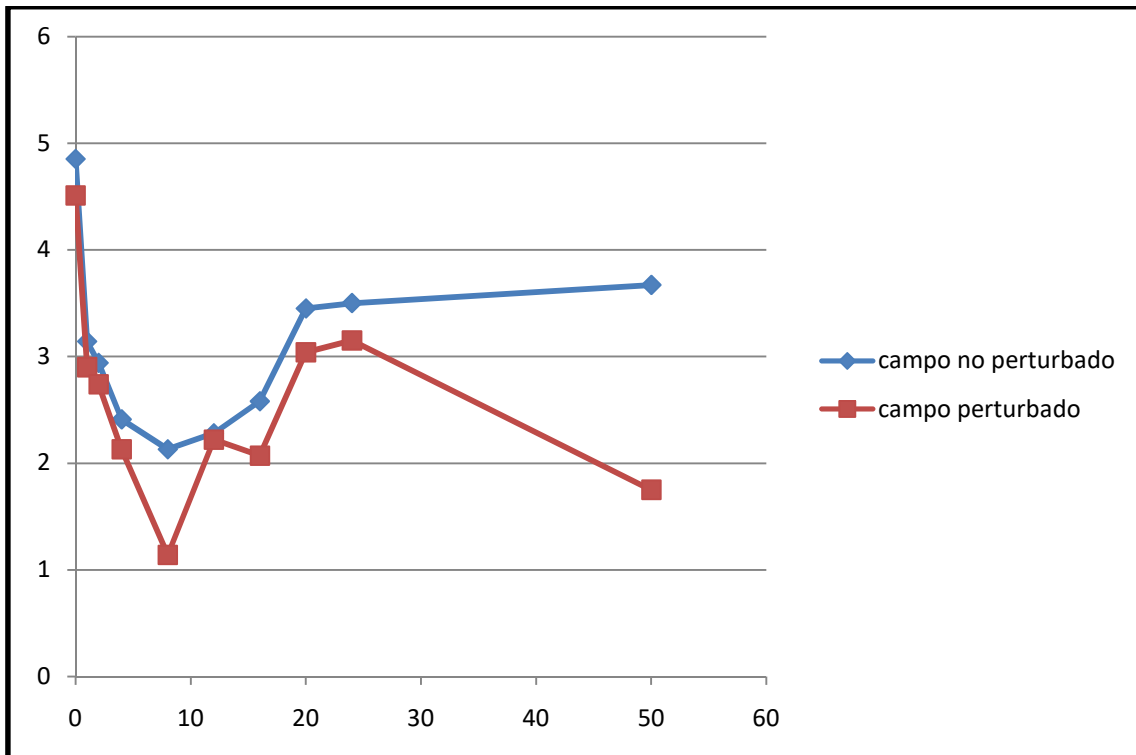


Gráfico 4. 149

RADAR 1 FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 364

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 2m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores comparativos medidos en Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en CAMPO NO PERTURBADO	IE V/m en CAMPO PERTURBADO
0	-	-
1	2,00	1,70
2	-	-
4	-	-
8	1,70	0,64
12	1,53	1,22
16	1,73	-
20	2,04	1,63
24	2,30	1,65
50	1,67	1,17

Tabla 4. 365

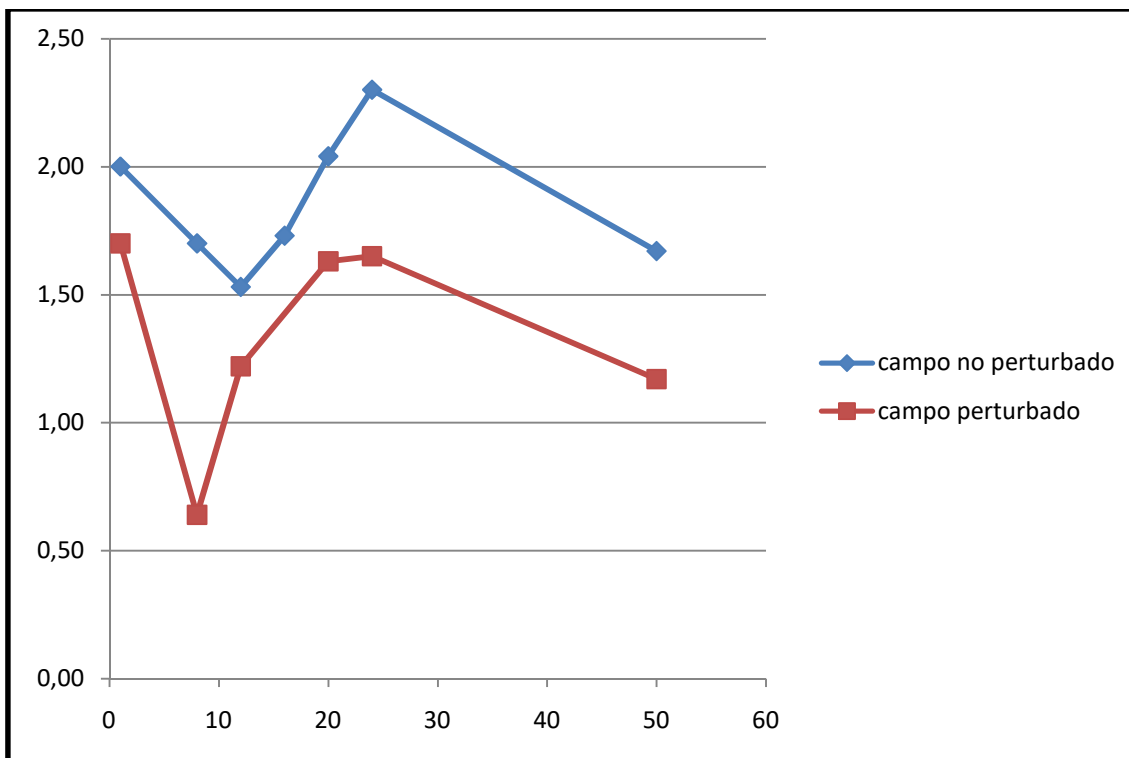


Gráfico 4. 150

La línea A-I de 270° del Radar 1 representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figs 4.81 y 4.82). Los valores IE V/m en MAX y en RMS comprendidos en las Tablas 4.363 y 4.365 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.81 y 4.82 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y el poblacional 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

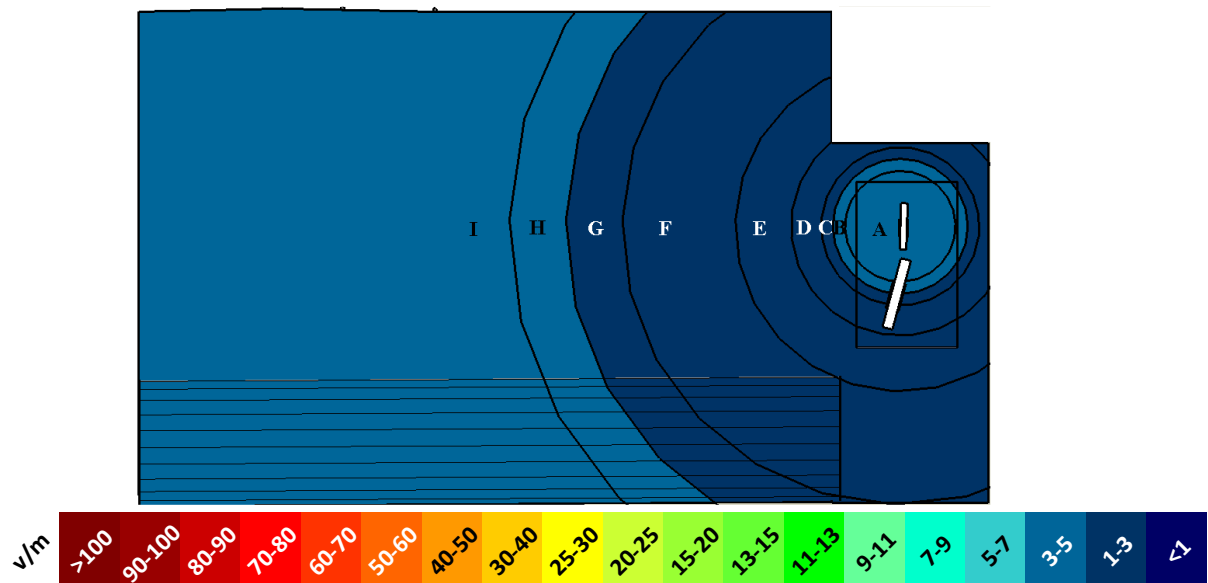


Figura 4. 81. CAMPO NO PERTURBADO

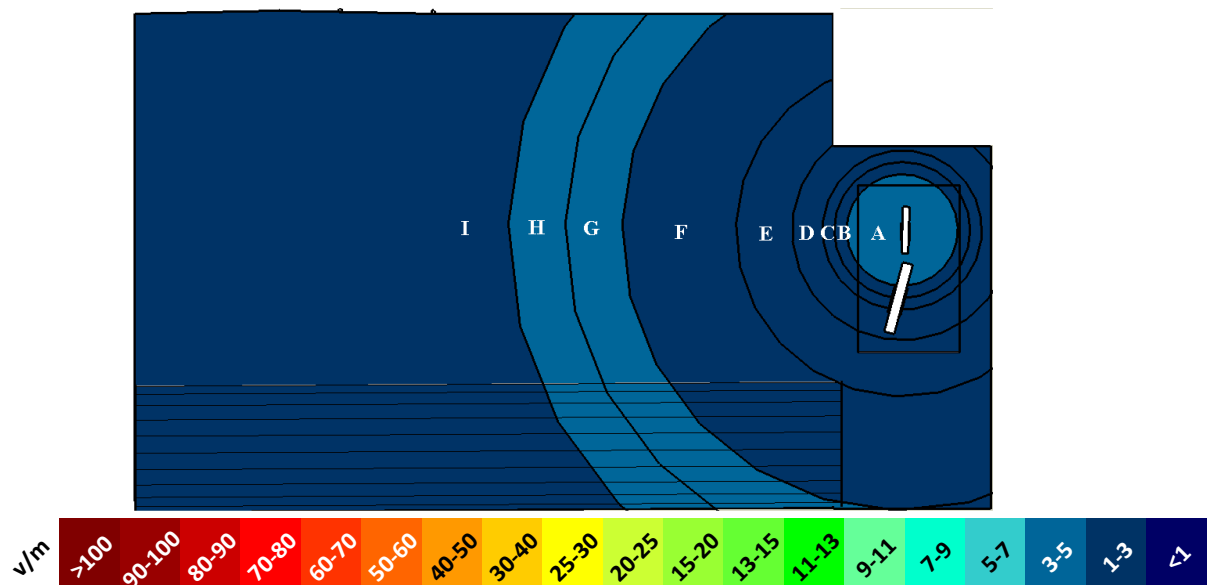


Figura 4. 82. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 366

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE MAX, solamente
- Valores medidos sólo en Campo No Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/menALTURA 0,5 m	IE V/menALTURA 1,5 m	IE V/menALTURA 2,5 m
0	3,56	3,44	4,22
1	2,92	3,32	3,25
2	5,06	4,20	4,83
4	1,82	2,67	5,51
8	2,38	2,28	2,93
12	2,15	2,01	2,97
16	2,33	2,56	3,66
24	2,79	3,64	4,30
50	2,78	3,05	3,07

Tabla 4. 367

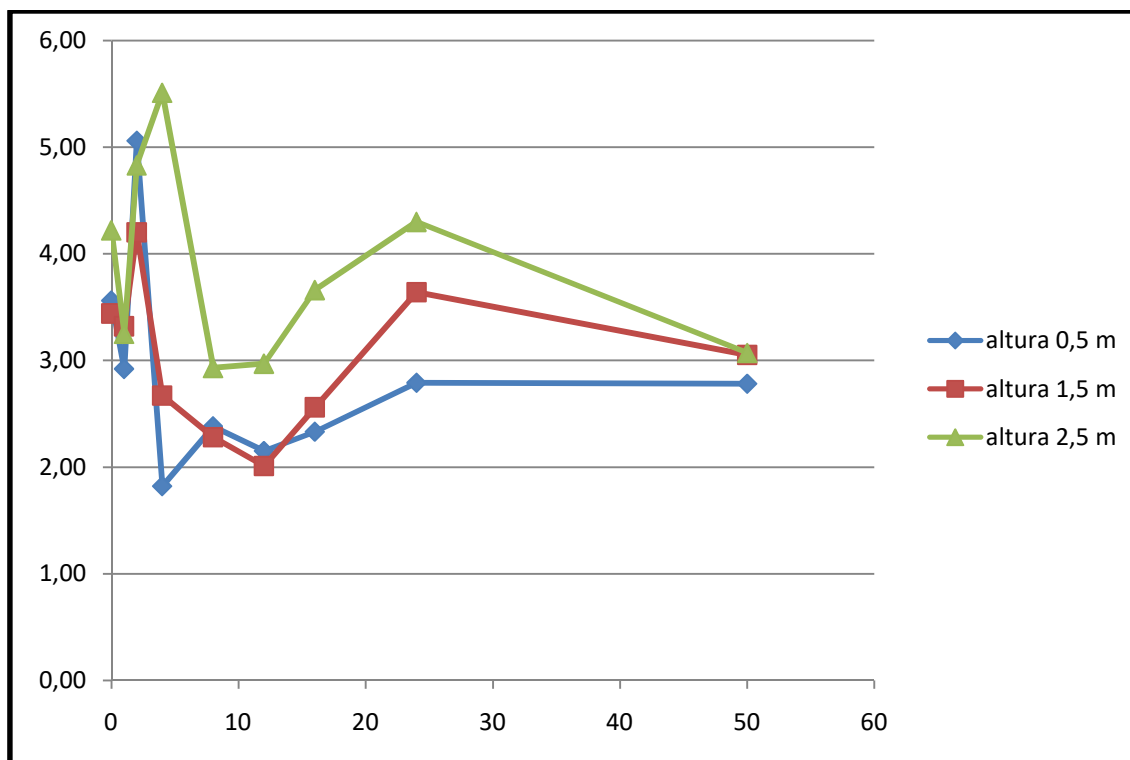


Gráfico 4. 151

RADAR 1 FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 368

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE RMS, solamente
- Valores medidos sólo en Campo No Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en ALTURA 0,5 m	IE V/m en ALTURA 1,5 m	IE V/m en ALTURA 2,5 m
0	2,15	1,95	2,60
1	1,69	2,00	2,30
2	1,80	2,08	2,45
4	1,15	1,56	2,50
8	0,91	1,48	2,14
12	0,83	1,20	1,62
16	0,75	1,13	2,07
24	0,75	1,65	2,40
50	0,75	1,54	1,70

Tabla 4. 369

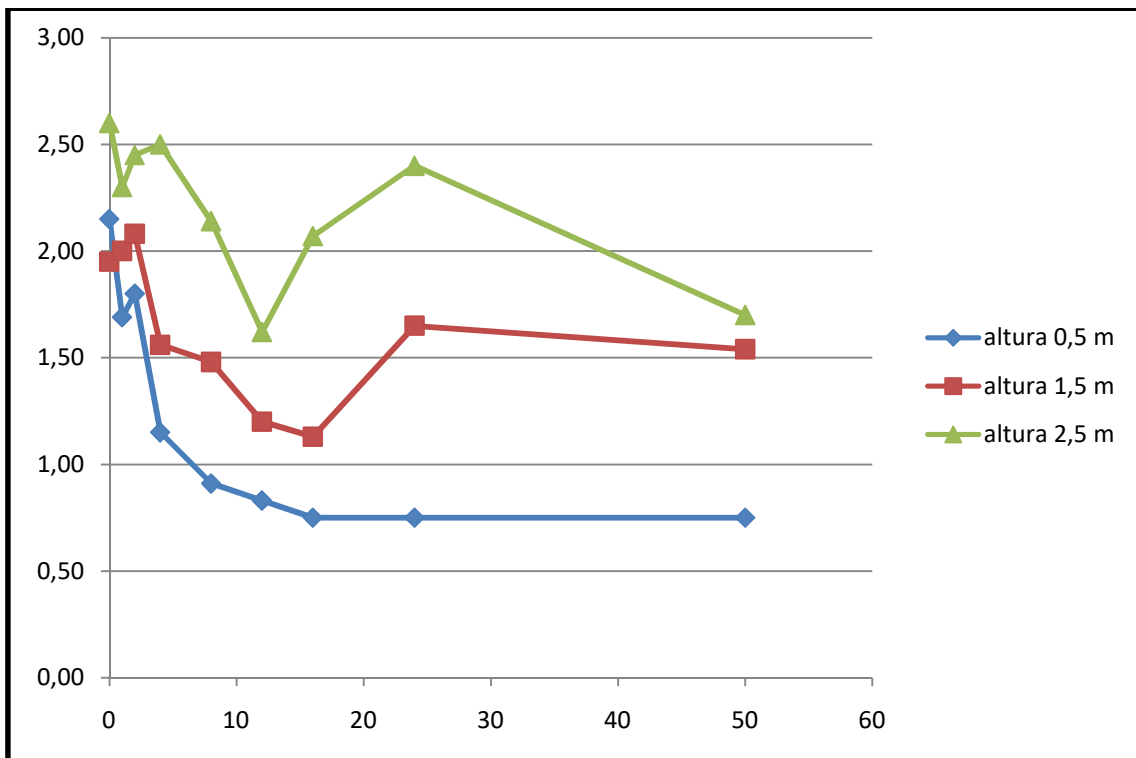


Gráfico 4. 152

RADAR 1FURUNOFAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 370

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE MAX, solamente
- Valores medidos sólo en Campo No Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/menALTURA 0,5 m	IEV/menALTURA 1,5 m
0	-	-
1	1,19	2,20
2	2,35	2,94
4	1,54	1,90
8	1,34	1,30
12	2,79	1,70
16	1,97	1,24
24	1,52	3,41
50	1,87	1,20

Tabla 4. 371

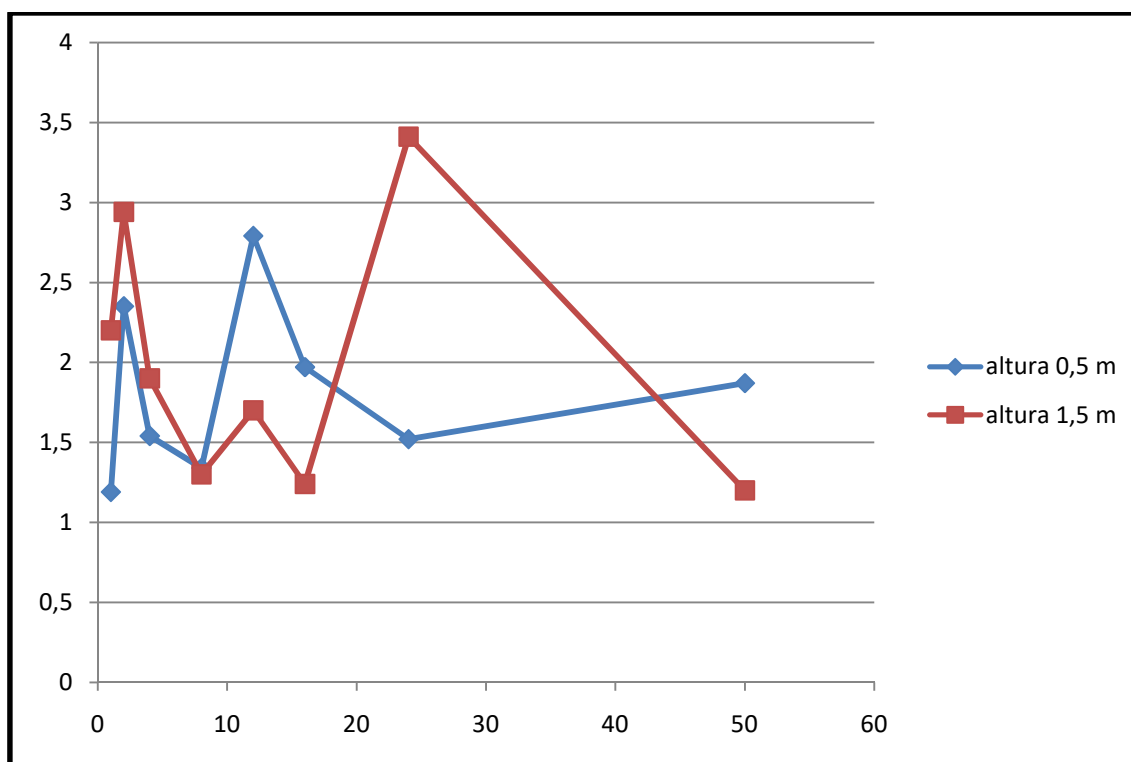


Gráfico 4. 153

RADAR 1 FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 372

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE RMS, solamente
- Valores medidos sólo en Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en ALTURA 0,5 m	IE V/m en ALTURA 1,5 m
0	-	-
1	0,70	1,40
2	1,40	1,64
4	0,48	1,15
8	0,87	0,80
12	0,90	0,75
16	0,92	0,70
24	0,72	0,78
50	0,52	0,76

Tabla 4. 373

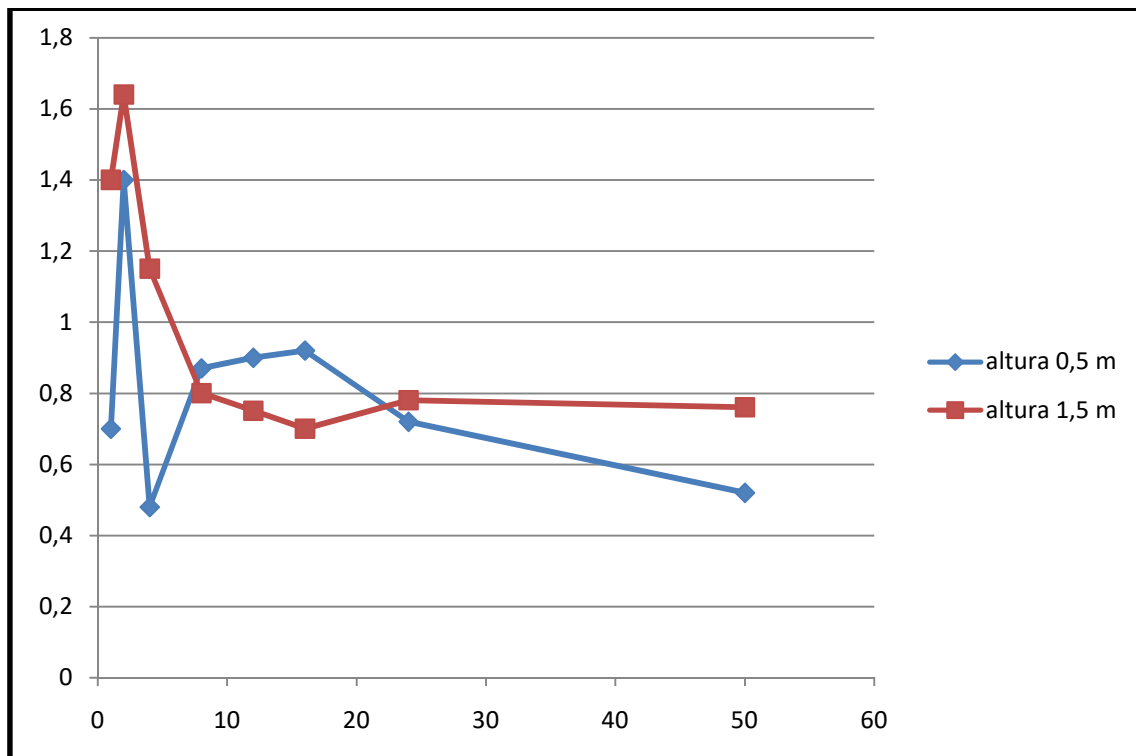


Gráfico 4. 154

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA XFRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 374

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A0,5m de altura
- IE MAX, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
0	3,56	-
1	2,92	1,19
2	5,06	2,35
4	1,82	1,54
8	2,38	1,34
12	2,15	2,79
16	2,33	1,97
24	2,79	1,52
50	2,78	1,87

Tabla 4. 375

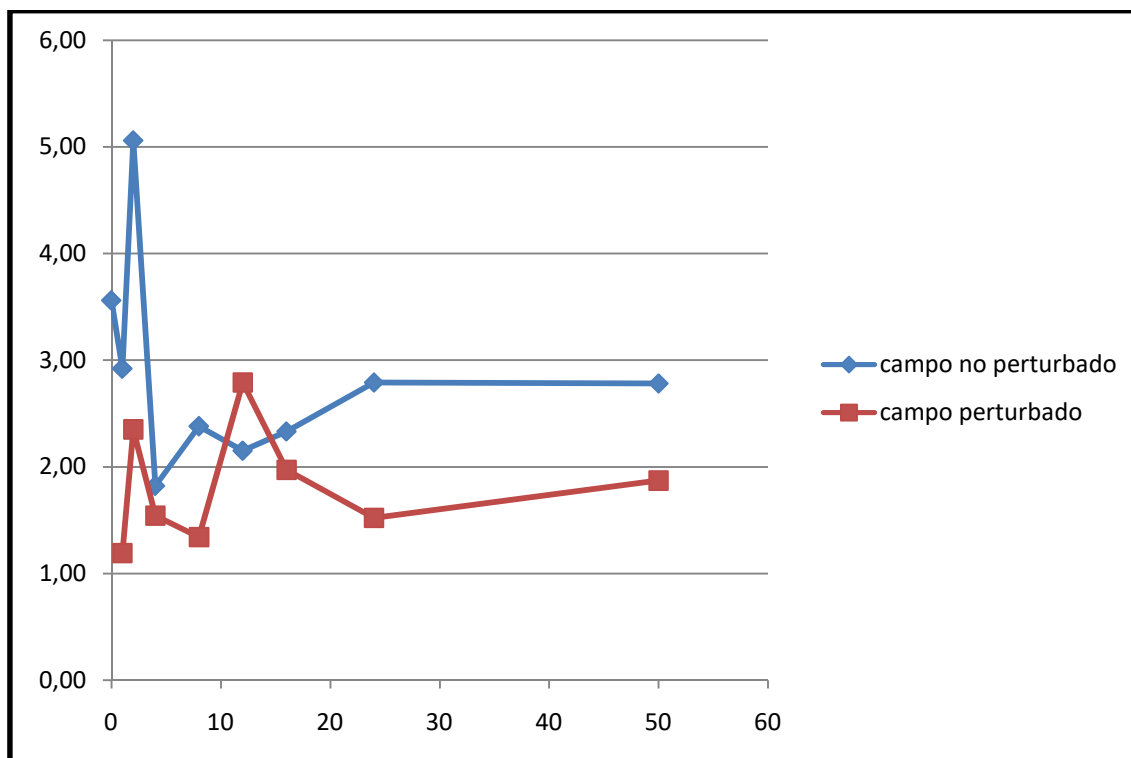


Gráfico 4. 155

RADAR 1FURUNOFAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 376

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 0,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en CAMPO NO PERTURBADO	IE V/m en CAMPO PERTURBADO
0	2,15	-
1	1,69	0,70
2	1,80	1,40
4	1,15	0,48
8	0,91	0,87
12	0,83	0,90
16	0,75	0,92
24	0,75	0,72
50	0,75	0,52

Tabla 4. 377

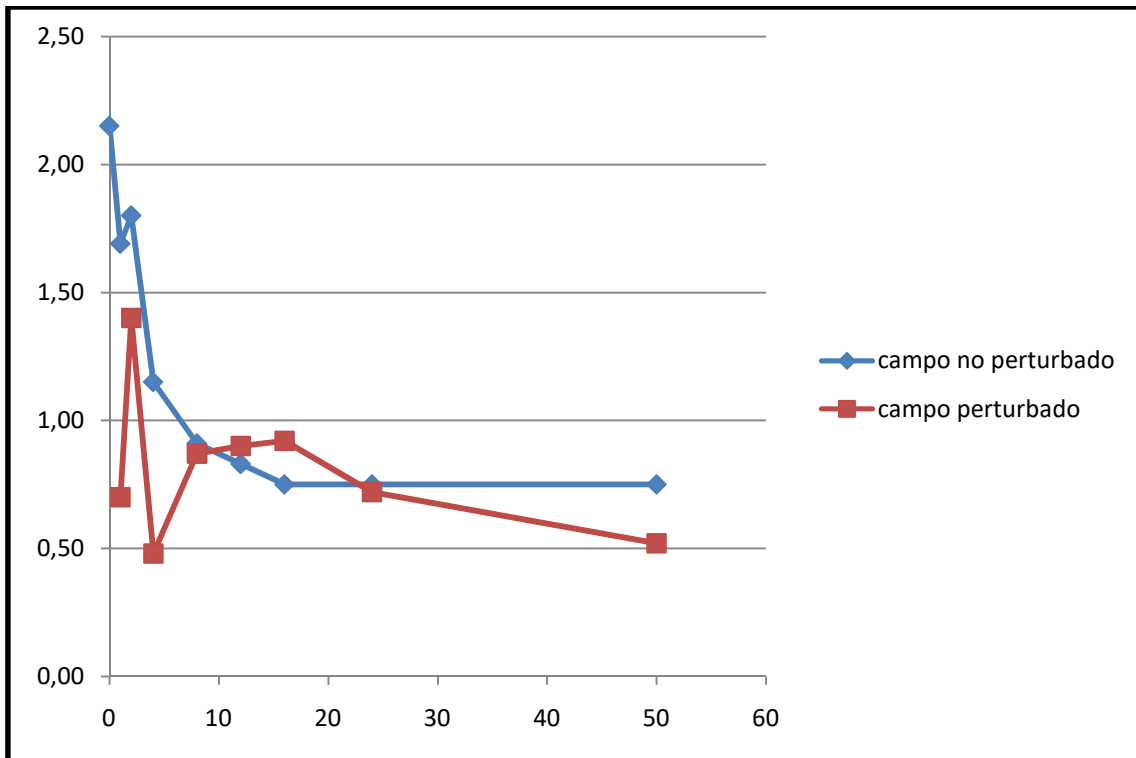


Gráfico 4. 156

La línea A-I de 270° del Radar 1 representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.83 y 4.84). Los valores IE V/m en MAX y en RMS comprendidos en las Tablas 4.375 y 4.377 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.83 y 4.84 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y el poblacional 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

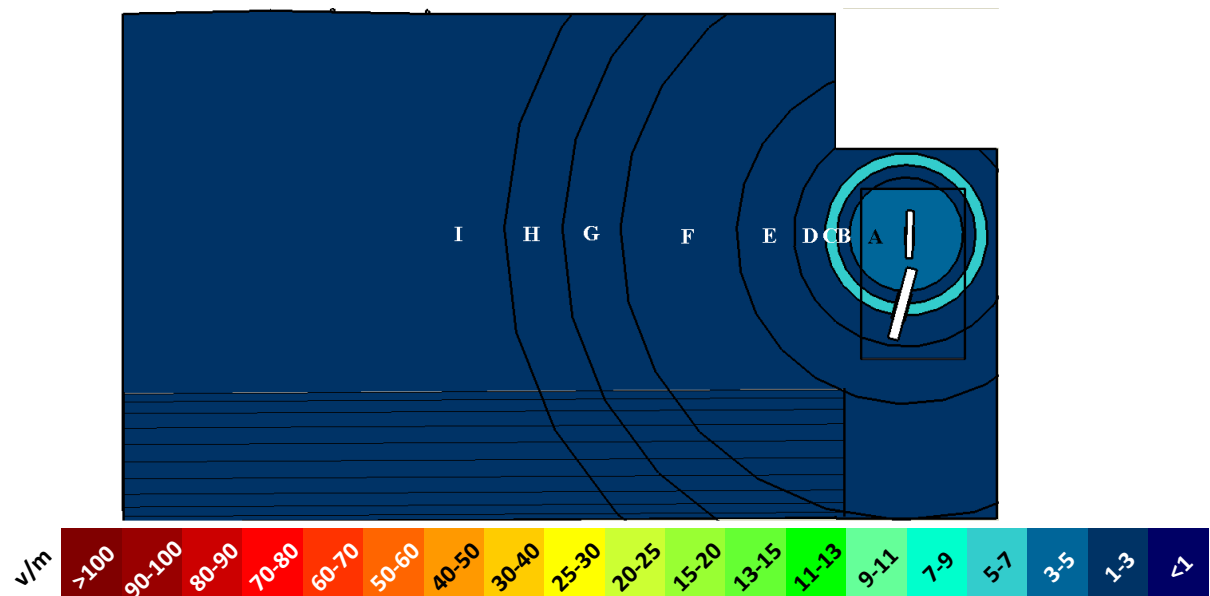


Figura 4. 83. CAMPO NO PERTURBADO

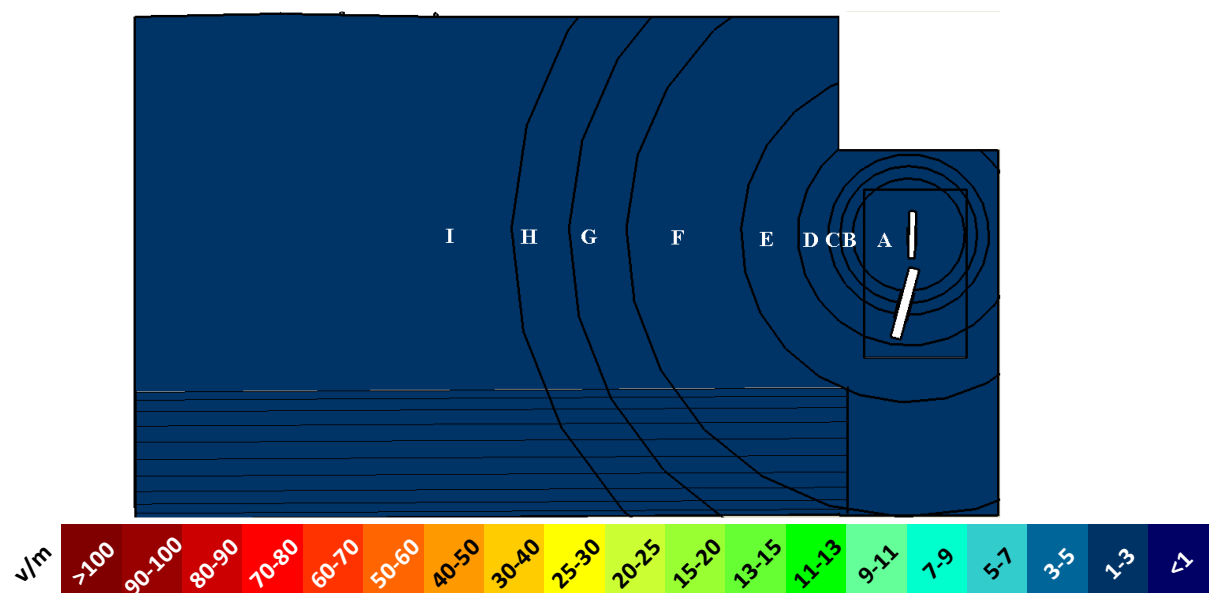


Figura 4. 84. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 378

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 1,5m de altura
- IE MAX, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
0	3,44	-
1	3,32	2,20
2	4,20	2,94
4	2,67	1,90
8	2,28	1,30
12	2,01	1,70
16	2,56	1,24
24	3,64	3,41
50	3,05	1,20

Tabla 4. 379

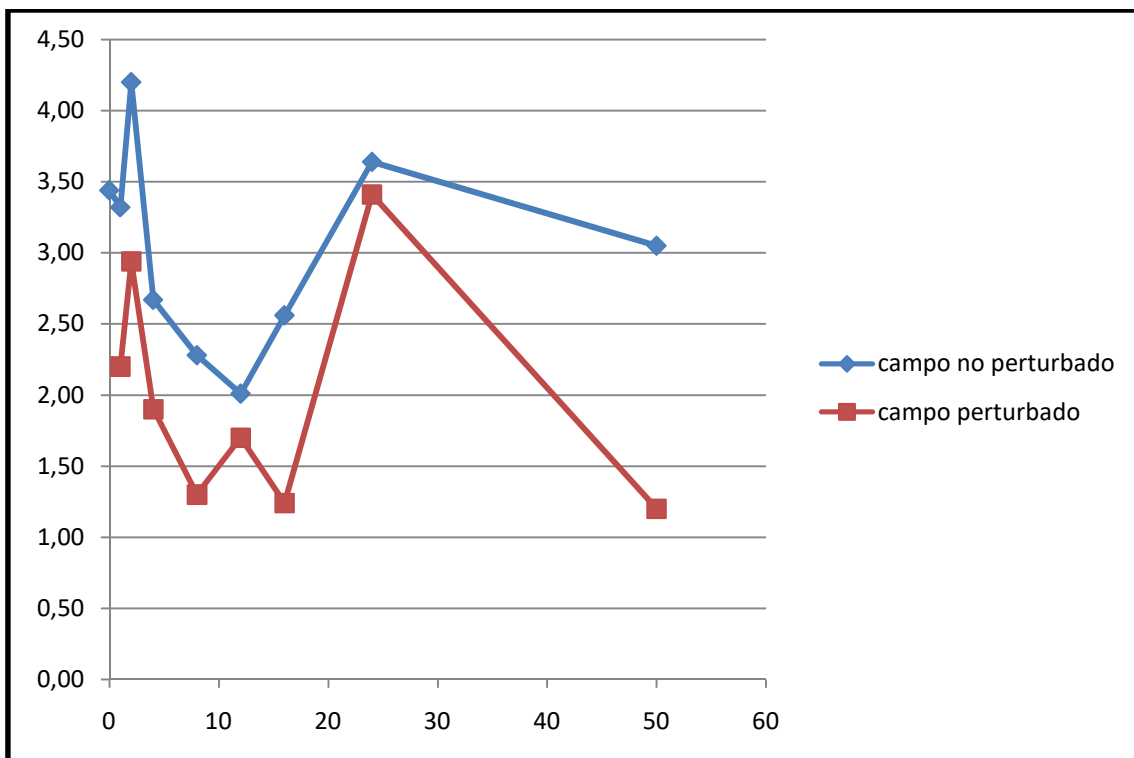


Gráfico 4. 157

RADAR 1FURUNO FAR2822
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 25KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 380

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 1,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPOPERTURBAD O
0	1,95	-
1	2,00	1,40
2	2,08	1,64
4	1,56	1,15
8	1,48	0,80
12	1,20	0,75
16	1,13	0,70
24	1,65	0,78
50	1,54	0,76

Tabla 4. 381

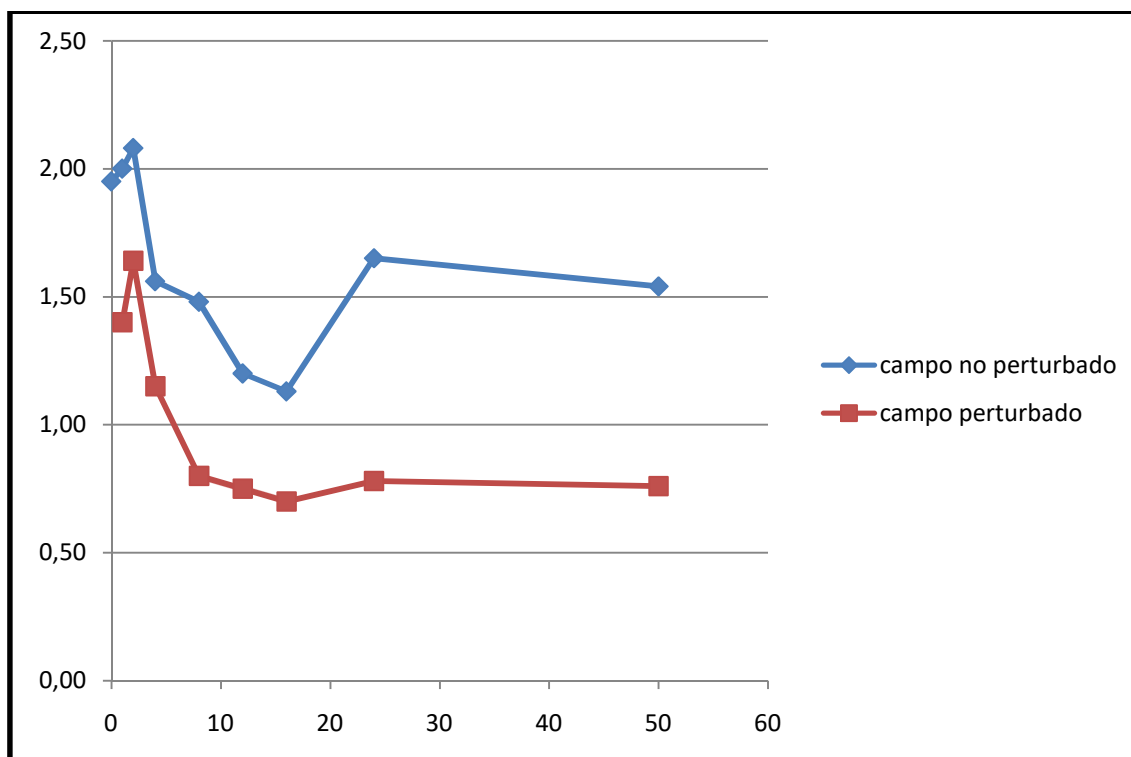


Gráfico 4. 158

La línea A-I de 270° del Radar 1 representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.85 y 4.86). Los valores IE V/m en MAX y en RMS comprendidos en las Tablas 4.379 y 4.381 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.85 y 4.86 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y el poblacional 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

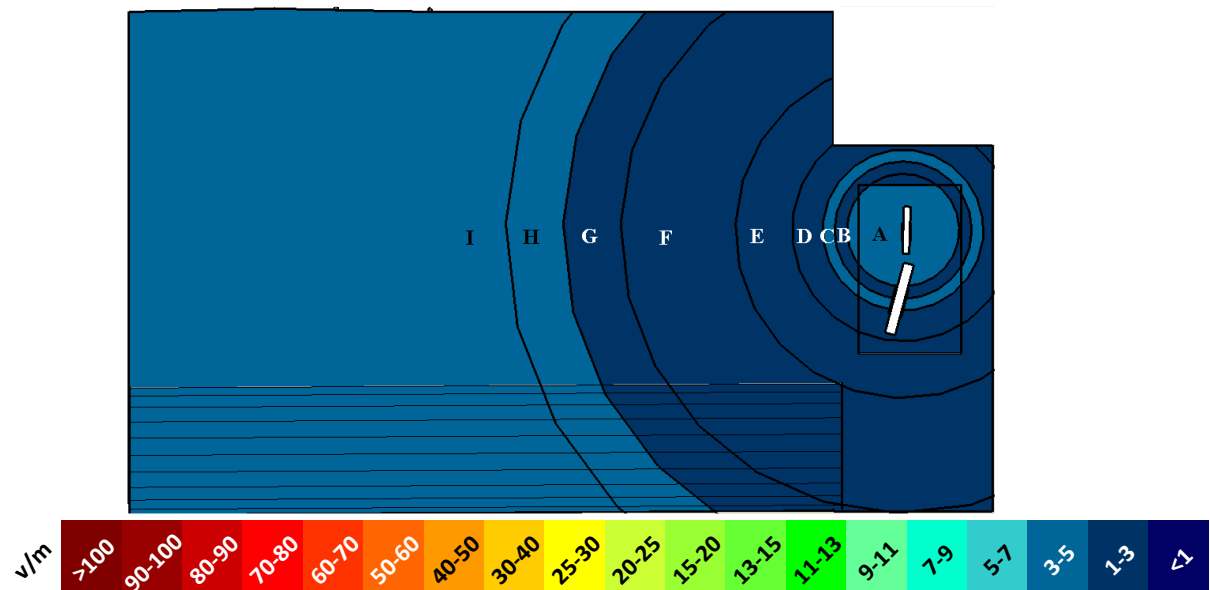


Figura 4.85. CAMPO NO PERTURBADO

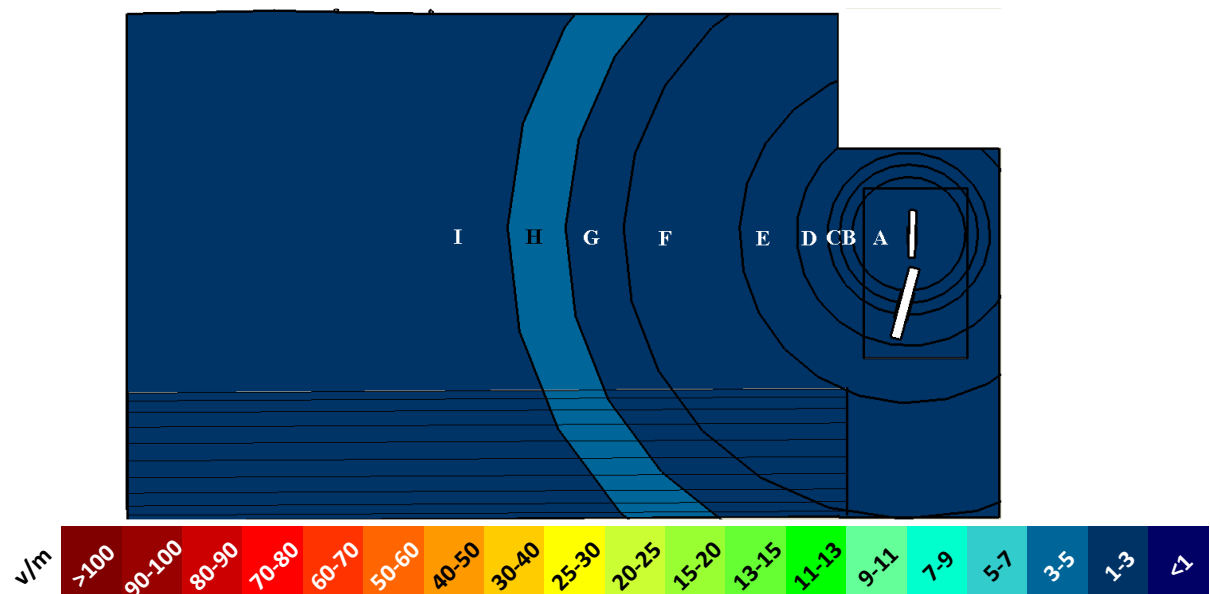


Figura 4.86. CAMPO PERTURBADO

RADAR 2FURUNO 2110
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 10KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 382

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE MAX, solamente
- Valores medidos sólo en Campo No Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/menALTURA 0,5 m	IE V/menALTURA 1,5 m	IE V/menALTURA 2,5 m
0	4,39	2,02	8,02
1	2,60	4,28	9,02
2	2,70	4,09	10,54
4	3,03	6,68	9,01
8	1,60	2,45	3,12
12	1,53	2,59	3,10
16	3,40	2,69	3,30
50	2,80	2,29	3,00

Tabla 4. 383

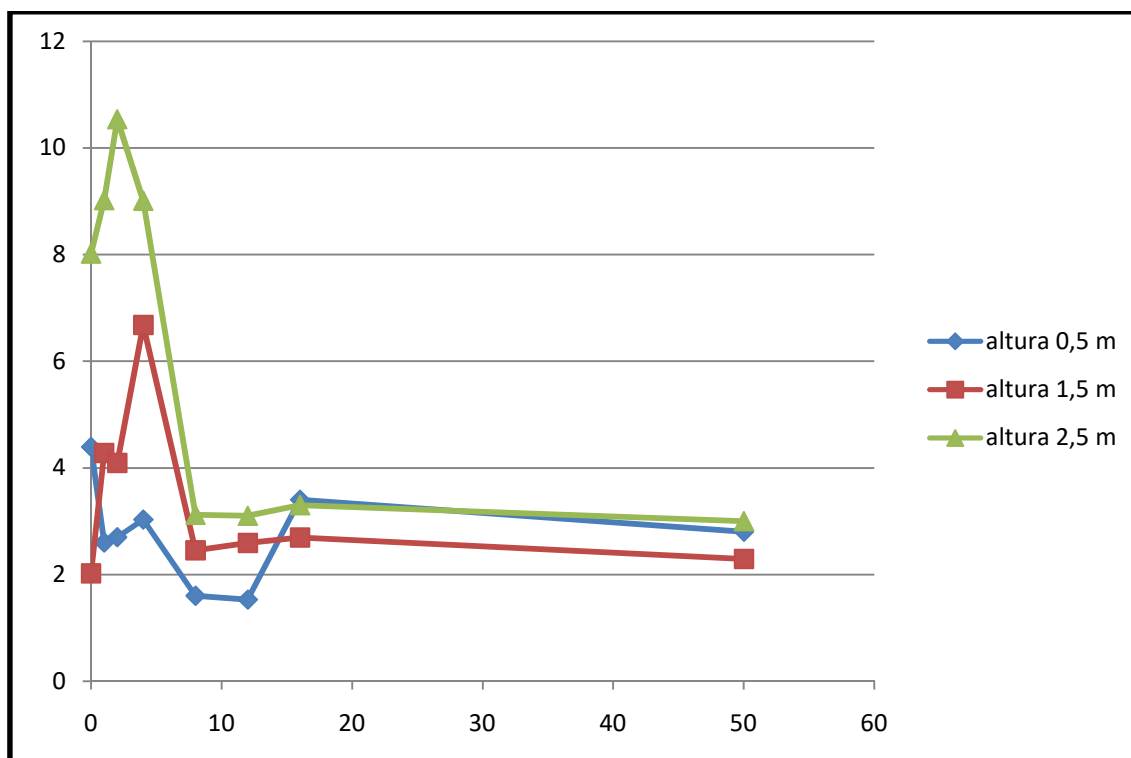


Gráfico 4. 159

RADAR 2FURUNO 2110
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 10KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 384

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE RMS, solamente
- Valores medidos sólo en Campo No Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en ALTURA 0,5 m	IE V/m en ALTURA 1,5 m	IE V/m en ALTURA 2,5 m
0	0,95	1,20	3,20
1	1,00	1,93	3,80
2	1,18	1,97	-
4	1,48	2,84	4,20
8	0,85	1,12	2,03
12	0,88	0,97	1,12
16	0,93	0,87	1,70
50	0,81	1,60	2,20

Tabla 4. 385

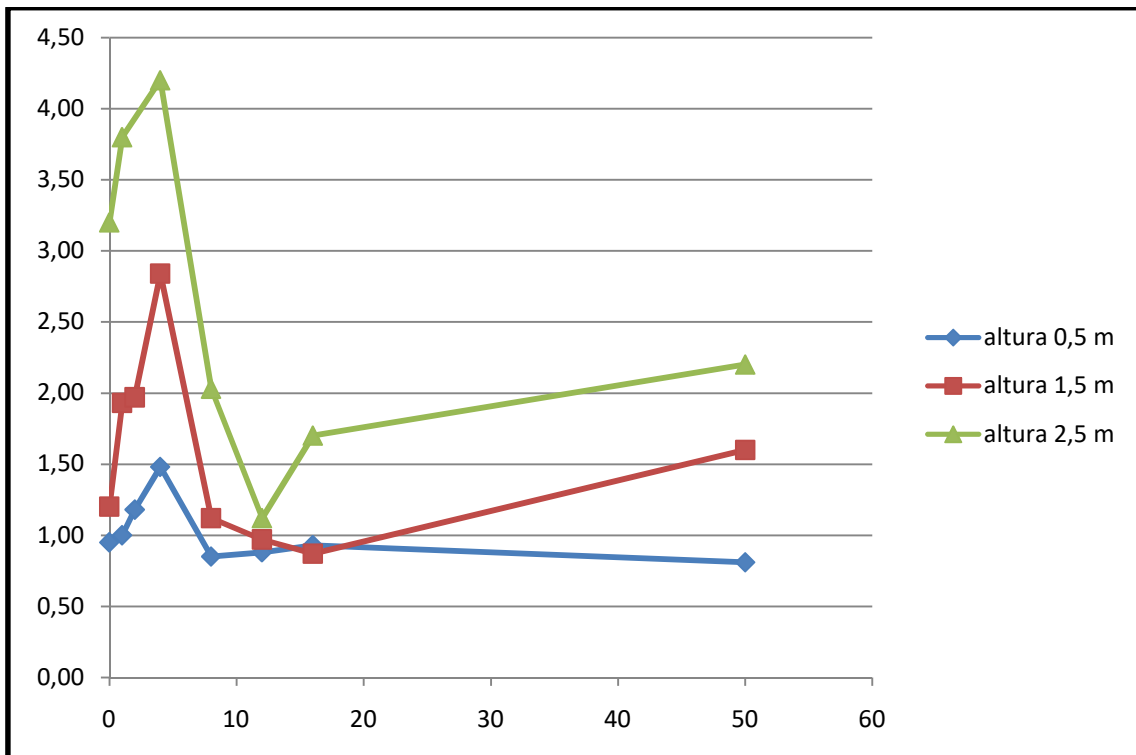


Gráfico 4. 160

RADAR 2 FURUNO 2110
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 10KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 386

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE MAX, solamente
- Valores medidos sólo en Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/menALTURA 0,5 m	IEV/menALTURA 1,5 m
0	-	-
1	2,36	3,18
2	2,25	2,00
4	2,53	2,77
8	2,35	2,78
12	1,37	1,55
16	3,40	1,25
50	2,47	1,45

Tabla 4. 387

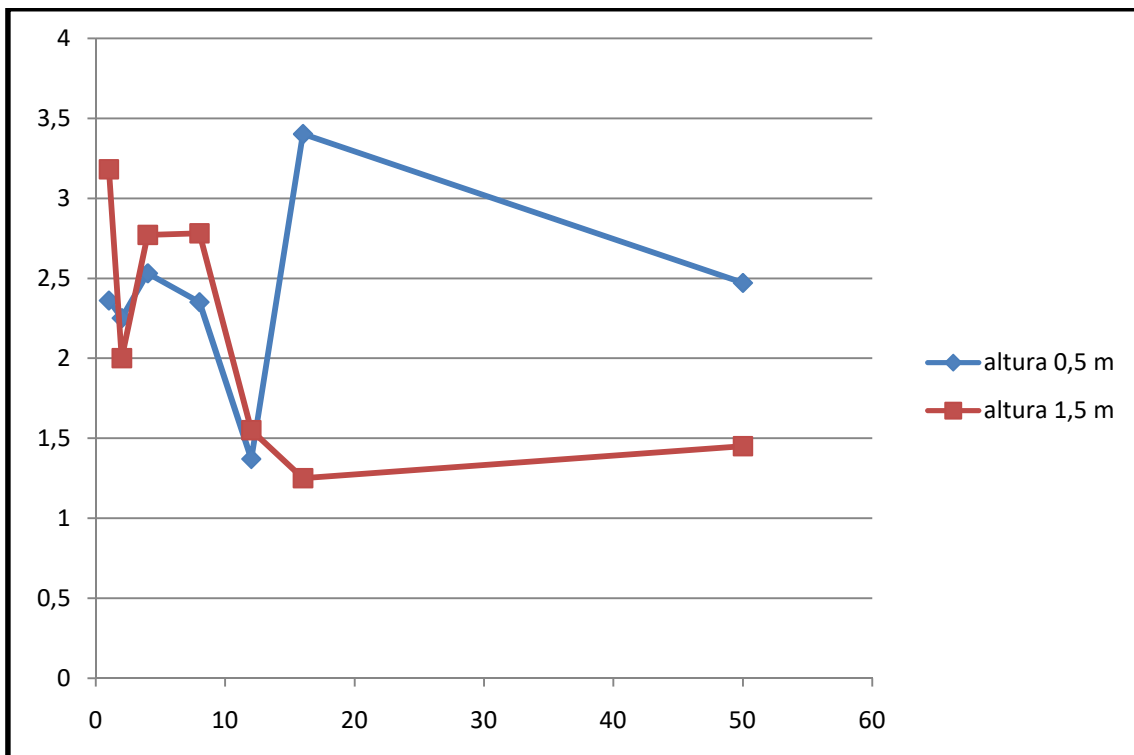


Gráfico 4. 161

RADAR 2 FURUNO 2110
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 10KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 388

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- En diferentes alturas
- IE RMS, solamente
- Valores medidos sólo en Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en ALTURA 0,5 m	IE V/m en ALTURA 1,5 m
0	-	-
1	0,95	1,45
2	0,95	1,15
4	1,30	1,80
8	1,34	0,85
12	0,88	0,92
16	1,00	0,80
50	1,24	0,80

Tabla 4. 389

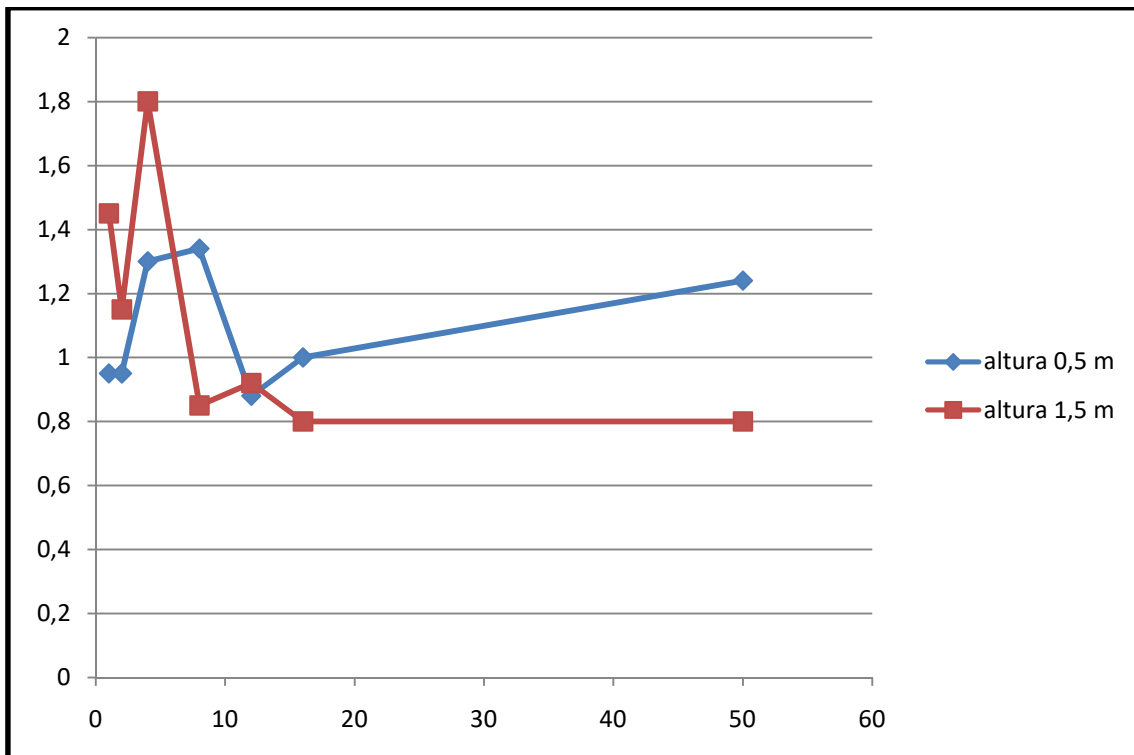


Gráfico 4. 162

RADAR 2FURUNO 2110
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 10KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 390

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A0,5m de altura
- IE MAX, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/m en CAMPO NO PERTURBADO	IE V/m en CAMPO PERTURBADO
0	4,39	-
1	2,60	2,36
2	2,70	2,25
4	3,03	2,53
8	1,60	2,35
12	1,53	1,37
16	3,40	3,40
50	2,80	2,47

Tabla 4. 391

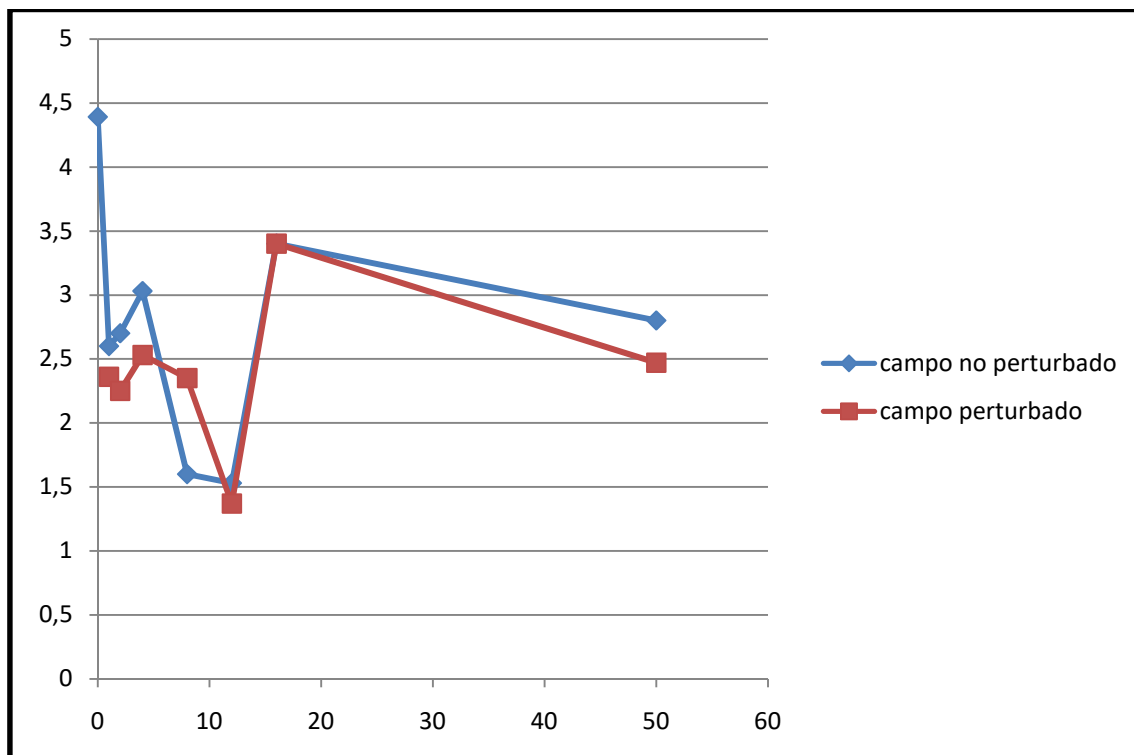


Gráfico 4. 163

RADAR 2 FURUNO 2110
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 10KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 392

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 0,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA (m)	IE V/m en CAMPO NO PERTURBADO	IE V/m en CAMPO PERTURBADO
0	0,95	-
1	1,00	0,95
2	1,18	0,95
4	1,48	1,30
8	0,85	1,34
12	0,88	0,88
16	0,93	1,00
50	0,81	1,24

Tabla 4. 393

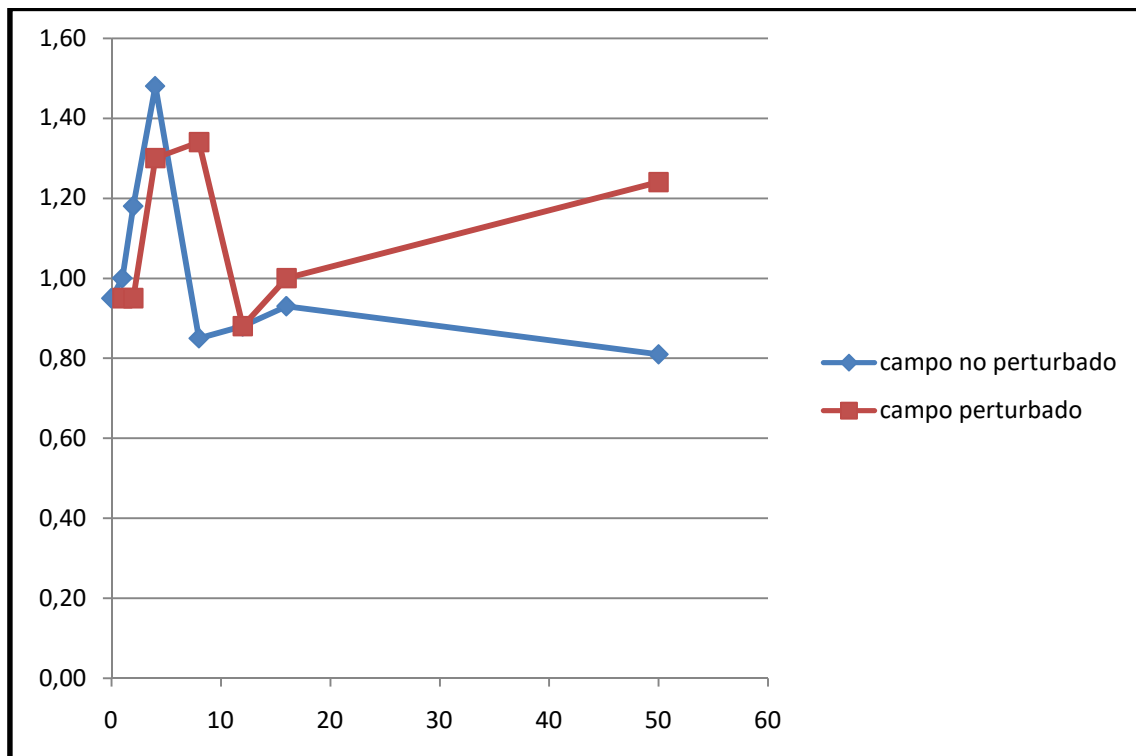


Gráfico 4. 164

La línea A-I de 270° del Radar 2 representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.87 y 4.88). Los valores IE V/m en MAX comprendidos en la Tabla 4.391 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.87 y 4.88 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 10KW de emisión del Radar 2 en Banda X, Frecuencia 9GHz. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y el poblacional 61 V/m., por lo que: Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

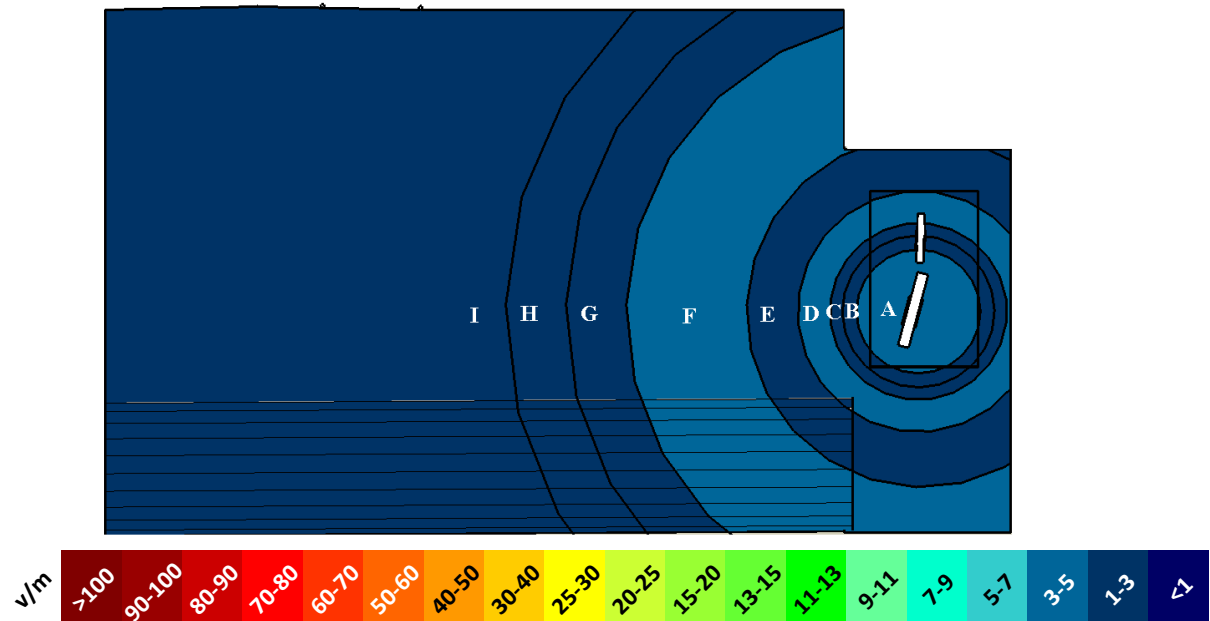


Figura 4. 87. CAMPO NO PERTURBADO

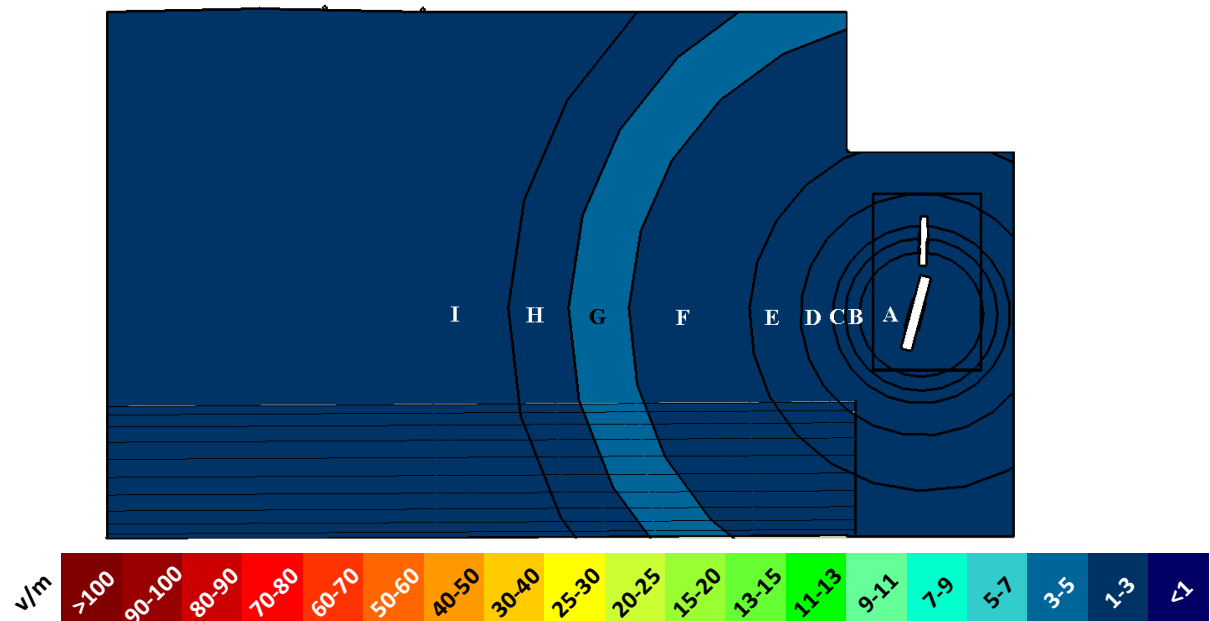


Figura 4. 88. CAMPO PERTURBADO

RADAR 2FURUNO 2110
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 10KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 394

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 1,5m de altura
- IE MAX, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IEV/men CAMPO PERTURBADO
0	2,02	-
1	4,28	2,36
2	4,09	2,25
4	6,68	2,53
8	2,45	2,35
12	2,59	1,37
16	2,69	3,40
50	2,29	2,47

Tabla 4. 395

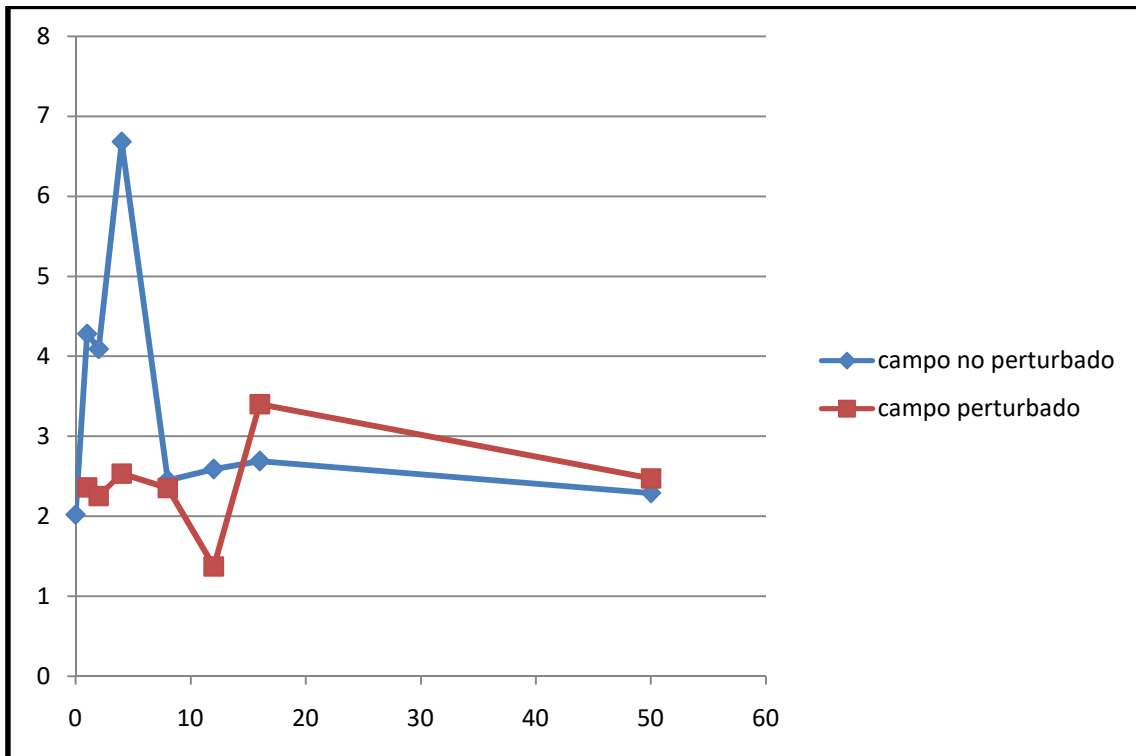


Gráfico 4. 165

RADAR 2FURUNO 2110
BANDA X FRECUENCIA 9GHz
POTENCIA 10KW
ESCALA 12mn

Tabla 4. 396

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 270°
- A 1,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado

DISTANCIA(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
0	1,20	-
1	1,93	1,45
2	1,97	1,15
4	2,84	1,80
8	1,12	0,85
12	0,97	0,92
16	0,87	0,80
50	1,60	0,80

Tabla 4. 397

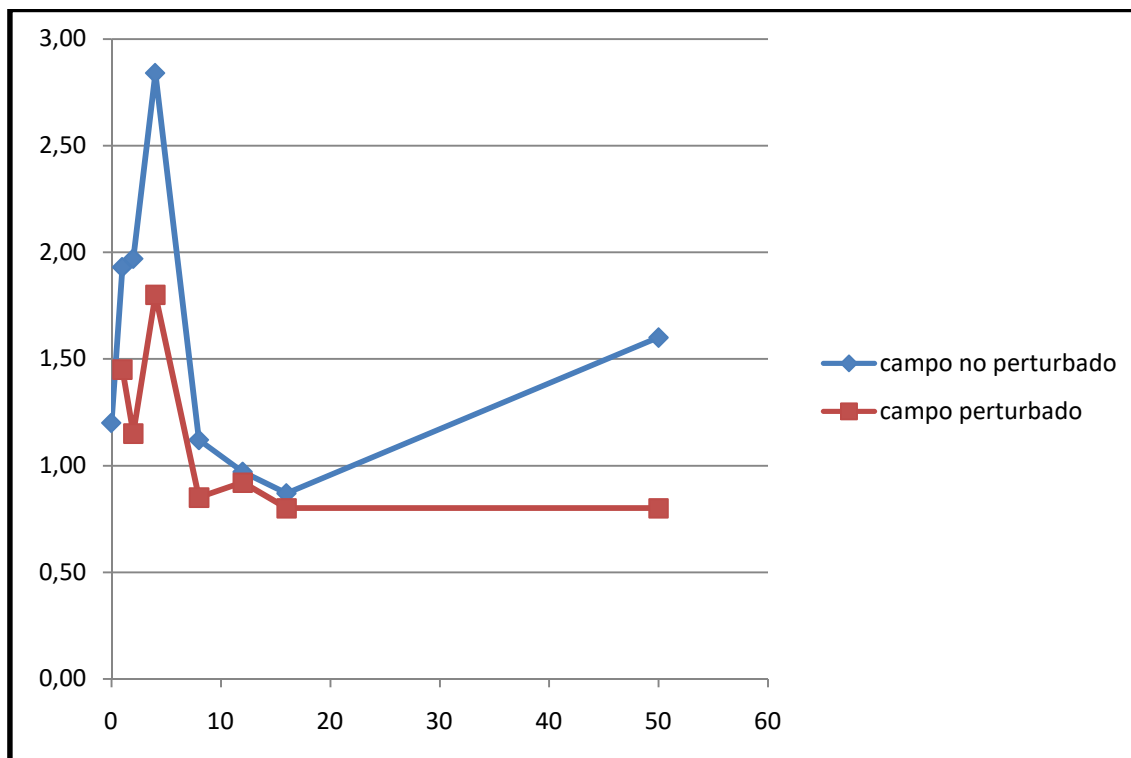


Gráfico 4. 166

La línea A-I de 270° del Radar 2 representa los Puntos/Distancias en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.89 y 4.90). Los valores IE V/m en MAX y en RMS comprendidos en las Tablas 4.395 y 4.397 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.89 y 4.90 se representa el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 10KW de emisión del Radar 2 en Banda X, Frecuencia 9GHz. El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y el poblacional 61 V/m., por lo que:

Ningún valor medido y contenido en la tabla supera los valores de Nivel de Referencia.

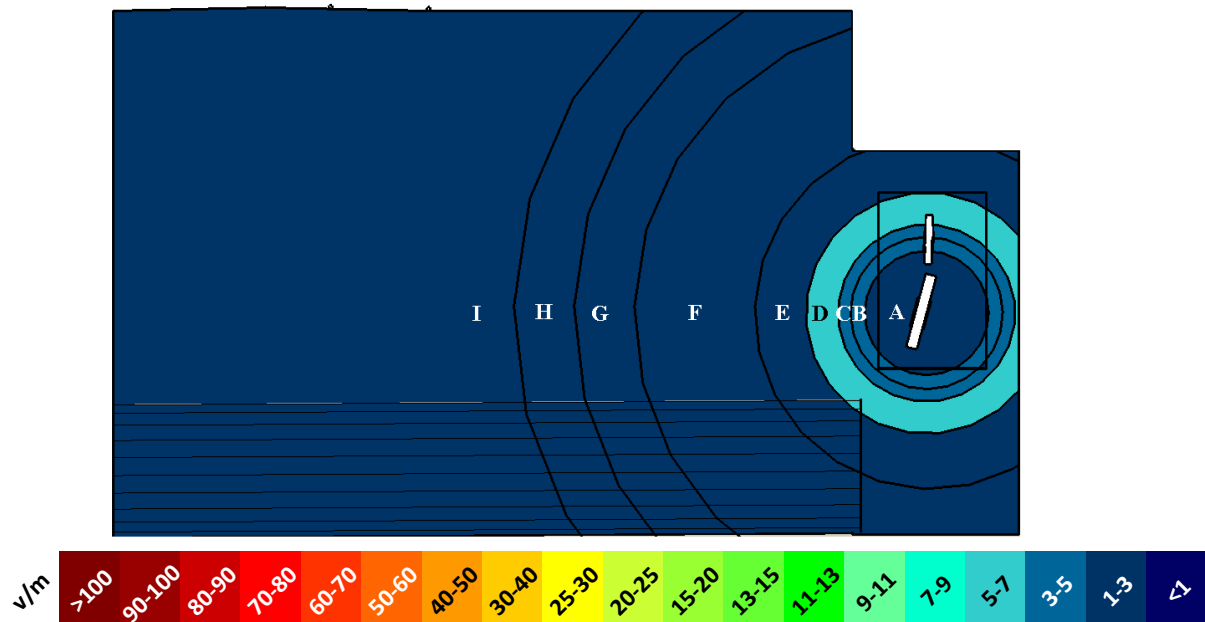


Figura 4. 89. CAMPO NO PERTURBADO

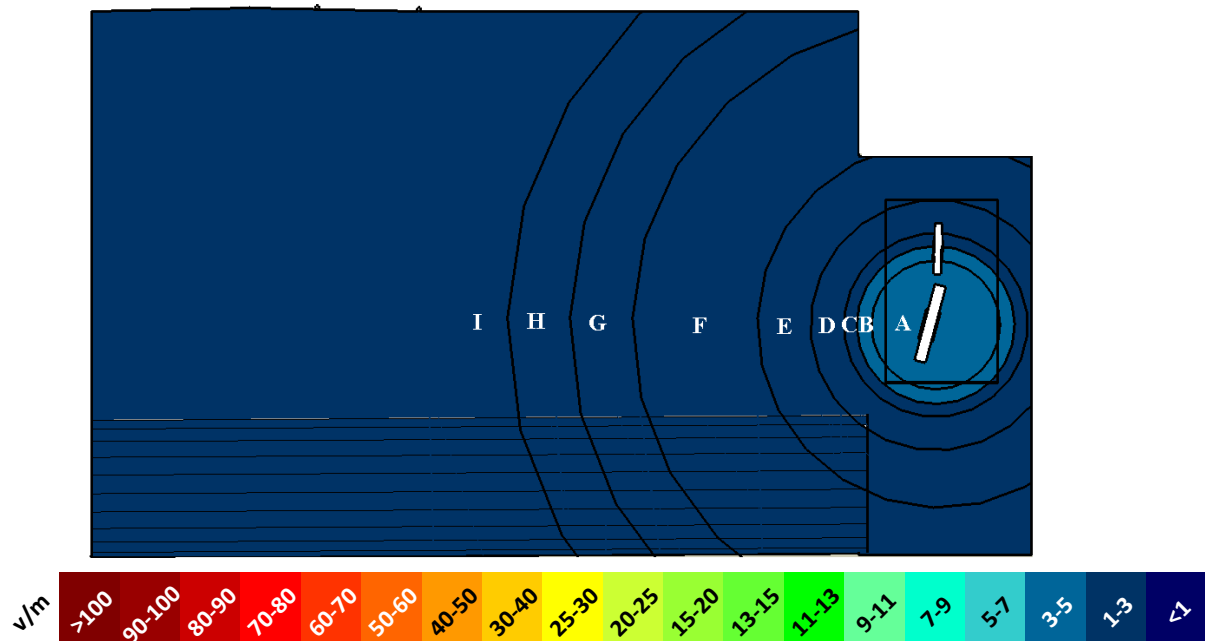


Figura 4. 90. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1FURUNO FAR2822	+	TRANSMISOR DE VHF SAIT D73
BANDA X, FRECUENCIA 9 GHz		CANAL 22FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25KW		POTENCIA 25W
ESCALA 12mn		

Tabla 4. 398

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Las emisiones del RADAR 1 de la LÍNEA DE 270° convergen en los PUNTOS A0,5 a G5 de VHF en la línea AG de 180°
- Mediciones realizadas 0,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado
- Emisiones **simultáneas** del Radar 1 y del Transmisor de VHF

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	5,30	5,38
B1	3,14	1,49
C1,5	3,60	3,50
D2	3,14	3,34
E3	3,45	2,40
F4	3,77	1,92
G5	3,19	1,80

Tabla 4. 399

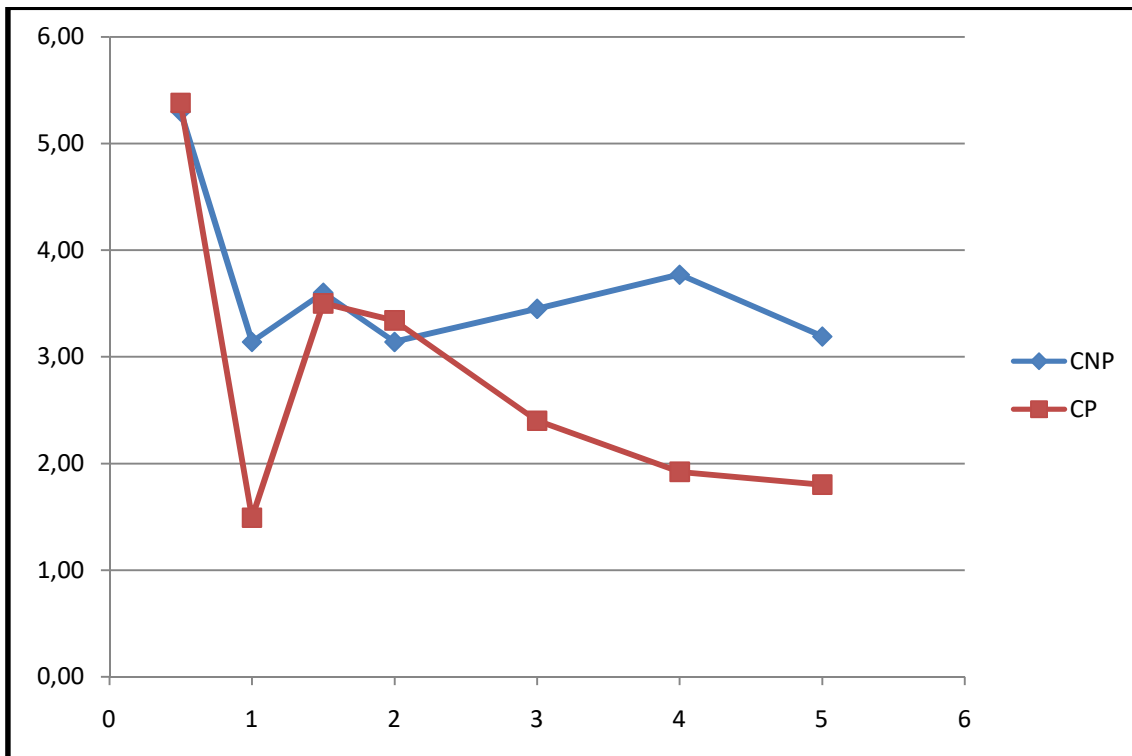


Gráfico 4. 167

La línea A-G de 180° representa los Puntos convergentes de las líneas de 180° del transmisor de VHF y de 270° del Radar 1 en metros, con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.91 y 4.92). Los valores IE V/m en RMS comprendidos en la Tabla 4.399 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.91 y 4.92 se representa:

- el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz y
- el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA25W de emisión del Transmisor de VHF, Frecuencia 157,100 MHz.

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS:

- en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y
- en el margen 0-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,150 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Los valores de las mediciones obtenidos en la Tabla 4.399 (en las condiciones indicadas) no superan los valores de Nivel de Referencia correspondientes a ninguna de las frecuencias medidas.

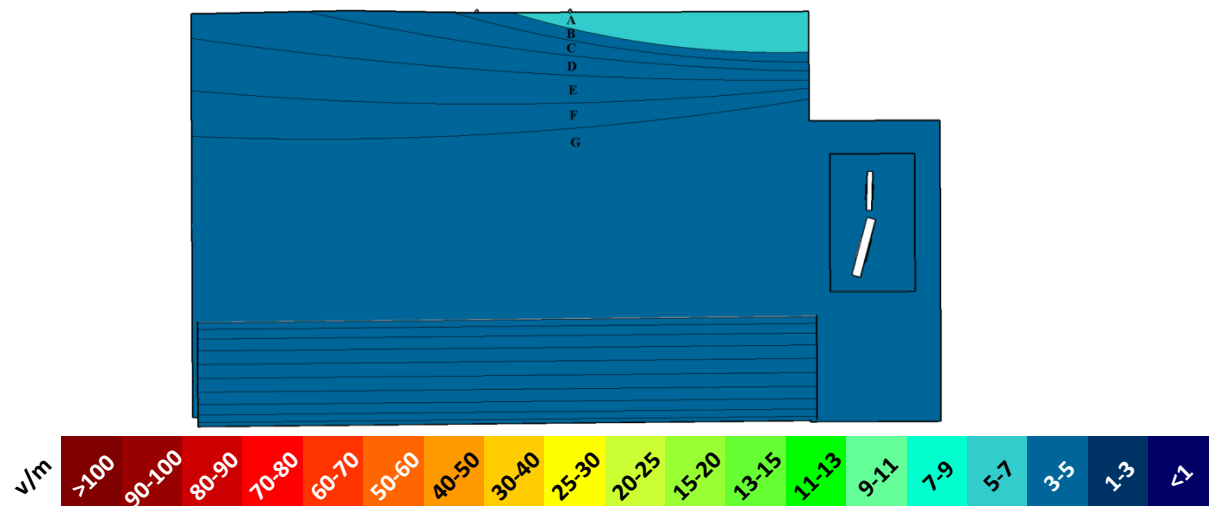


Figura 4.91. CAMPO NO PERTURBADO

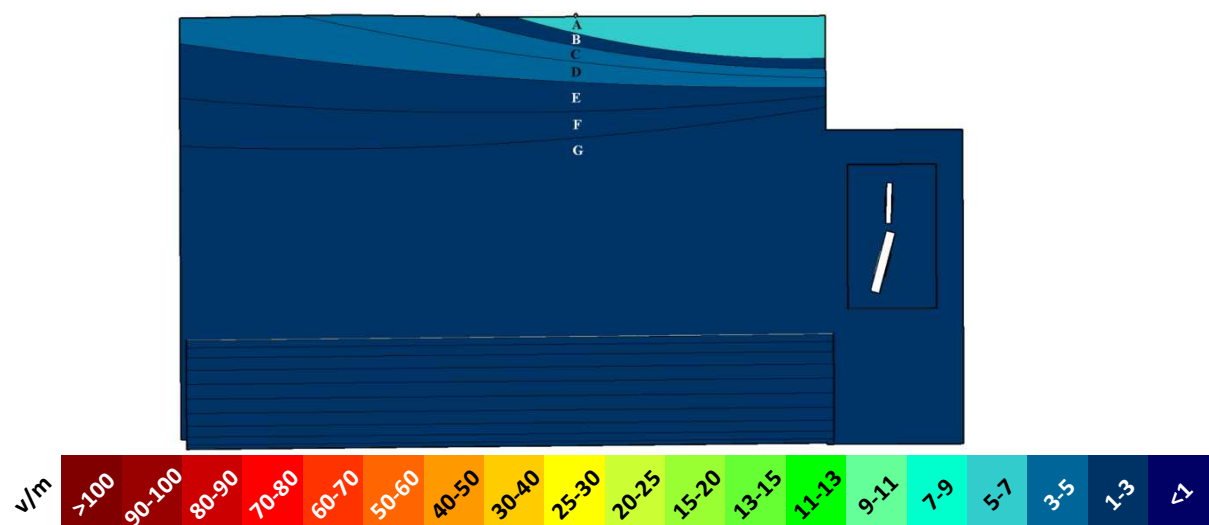


Figura 4.92. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1 FURUNO FAR2822	+	TRANSMISOR DE VHF SAITD73
BANDA X FRECUENCIA 9 GHz		CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25KW		POTENCIA 25W
ESCALA 12mn		

Tabla 4. 400

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Las emisiones del RADAR 1 de la LÍNEA DE 270° convergen en los PUNTOS A0,5 a G5 de VHF en la línea AG de 180°
- Mediciones realizadas a 0,8m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado
- **Emisiones simultáneas del Radar 1 y del Transmisor de VHF**

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO
A0,5	8,30	5,60
B1	5,20	4,18
C1,5	5,35	2,81
D2	4,52	2,41
E3	4,28	2,10
F4	5,52	1,30
G5	4,70	1,30

Tabla 4. 401

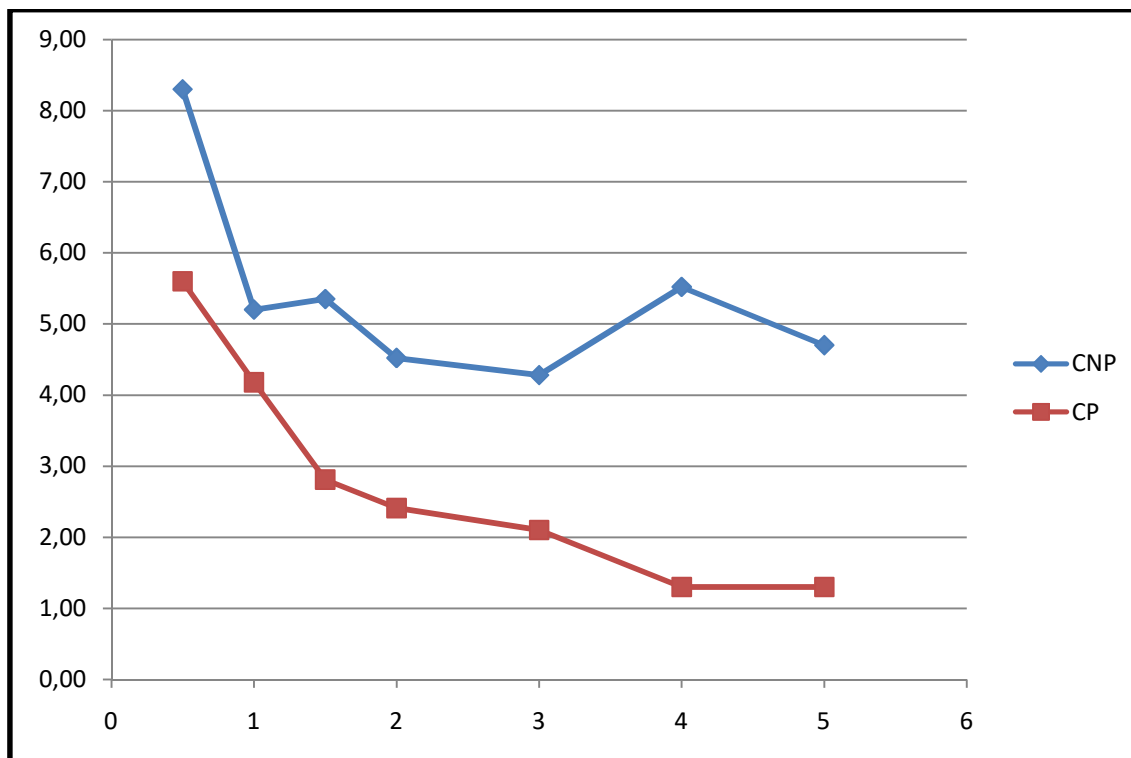


Gráfico 4. 168

La línea A-G de 180° representa los Puntos convergentes de las líneas de 180° del transmisor de VHF y de 270° del Radar 1 en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.93 y 4.94). Los valores IE V/m en RMS comprendidos en la Tabla 4.401 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.93 y 4.94 se representa:

- el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz y
- el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25W de emisión del Transmisor de VHF, Frecuencia 157,100 MHz.

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS:

- en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y
- en el margen 0-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,150 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Los valores de las mediciones obtenidos en la Tabla 4.401 (en las condiciones indicadas) no superan los valores de Nivel de Referencia correspondientes a ninguna de las frecuencias medidas.

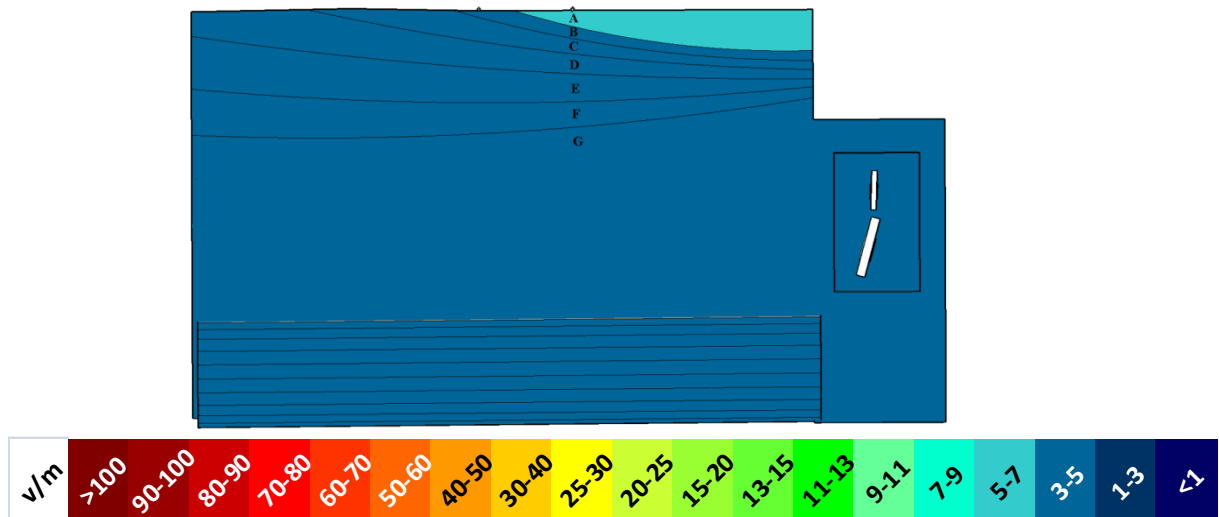


Figura 4. 93. CAMPO NO PERTURBADO

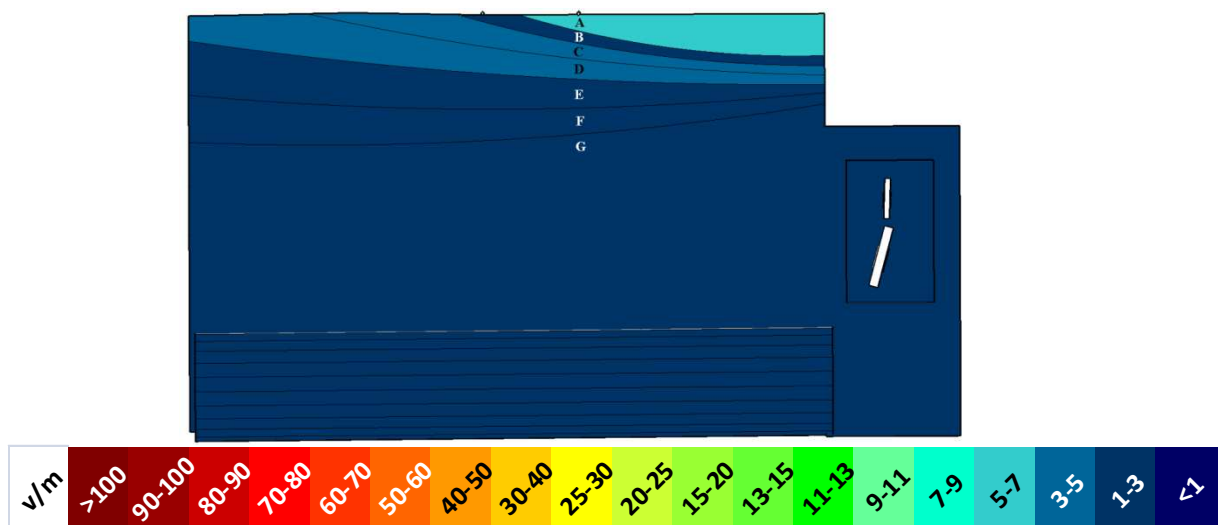


Figura 4. 94. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1 FURUNO FAR2822	+	TRANSMISOR DE VHF SAITD73
BANDA X FRECUENCIA 9 GHz		CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25KW		POTENCIA 25W
ESCALA 12mn		

Tabla 4. 402

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Las emisiones del RADAR 1 de la LÍNEA DE 270° convergen en los PUNTOS A0,5 a G5 de VHF en la línea AG de 180°
- Mediciones realizadas a 1,2m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado
- Emisiones **simultáneas** del Radar 1 y del Transmisor de VHF

PUNTOS Y DISTANCIAS (m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	8,60	8,20
B1	11,00	8,65
C1,5	7,60	7,60
D2	5,40	4,77
E3	5,00	4,02
F4	5,16	4,10
G5	4,49	3,20

Tabla 4. 403

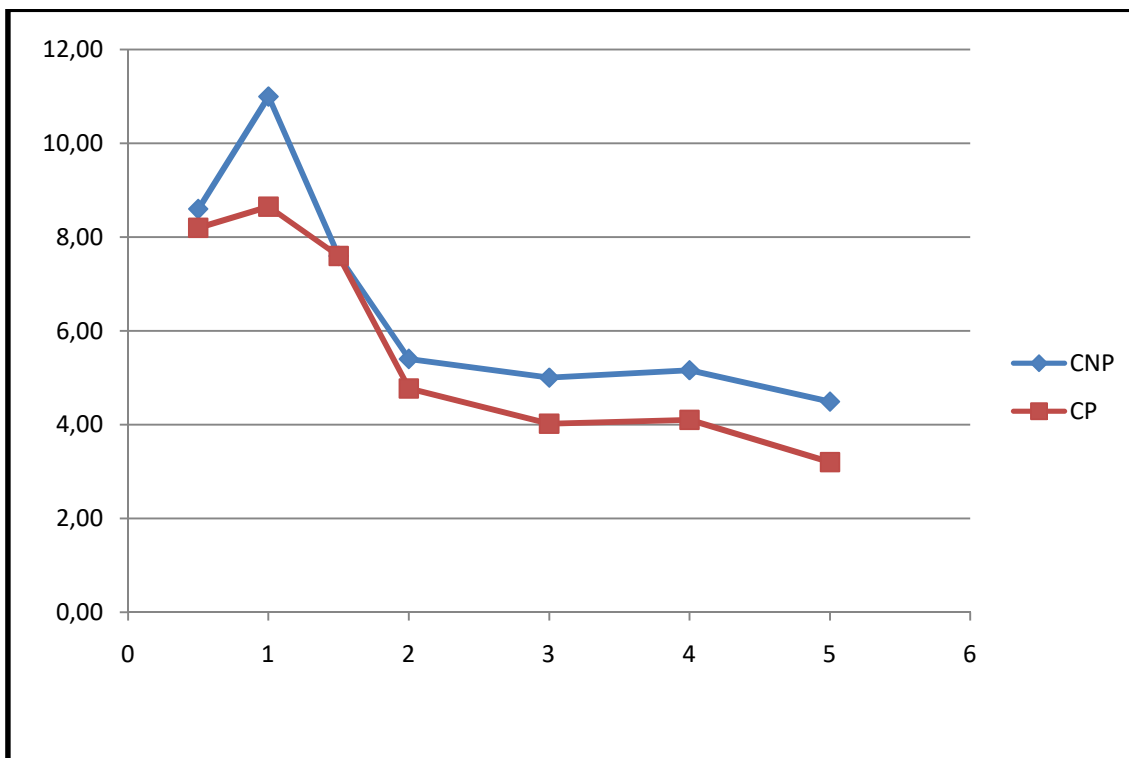


Gráfico 4. 169

La línea A-G de 180° representa los Puntos convergentes de las líneas de 180° del transmisor de VHF y de 270° del Radar 1 en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Fig 4.53). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figs 4.95 y 4.96). Los valores IE V/m en RMS comprendidos en la Tabla 4.403 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.95 y 4.96 se representa:

- el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz y
- el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25W de emisión del Transmisor de VHF, Frecuencia 157,100 MHz.

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS:

- en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y
- en el margen 0-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,150 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Los valores de las mediciones obtenidos en la Tabla 4.401 (en las condiciones indicadas) no superan los valores de Nivel de Referencia correspondientes a ninguna de las frecuencias medidas.

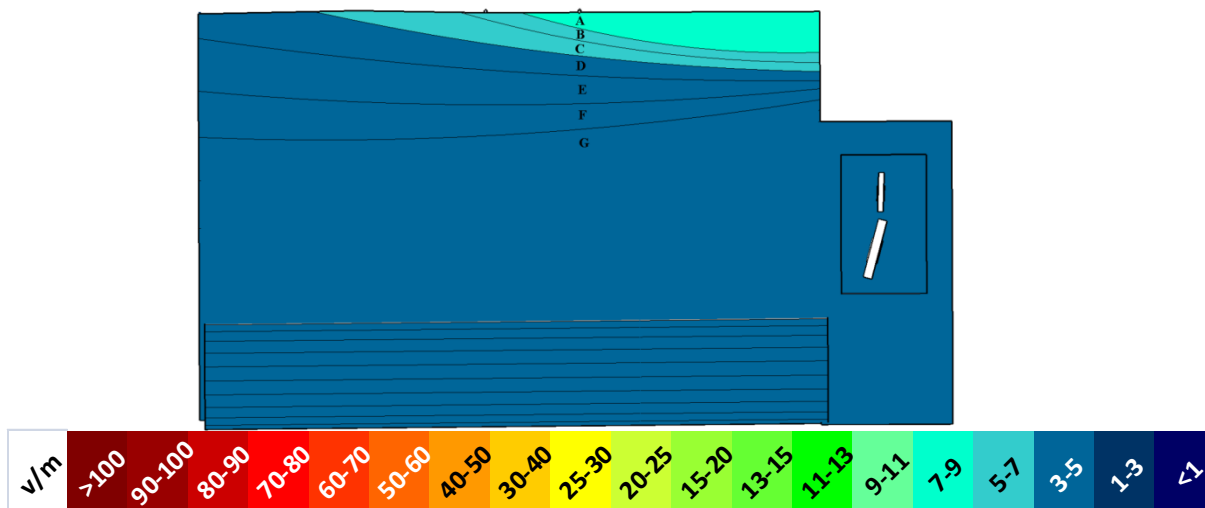


Figura 4. 95. CAMPO NO PERTURBADO

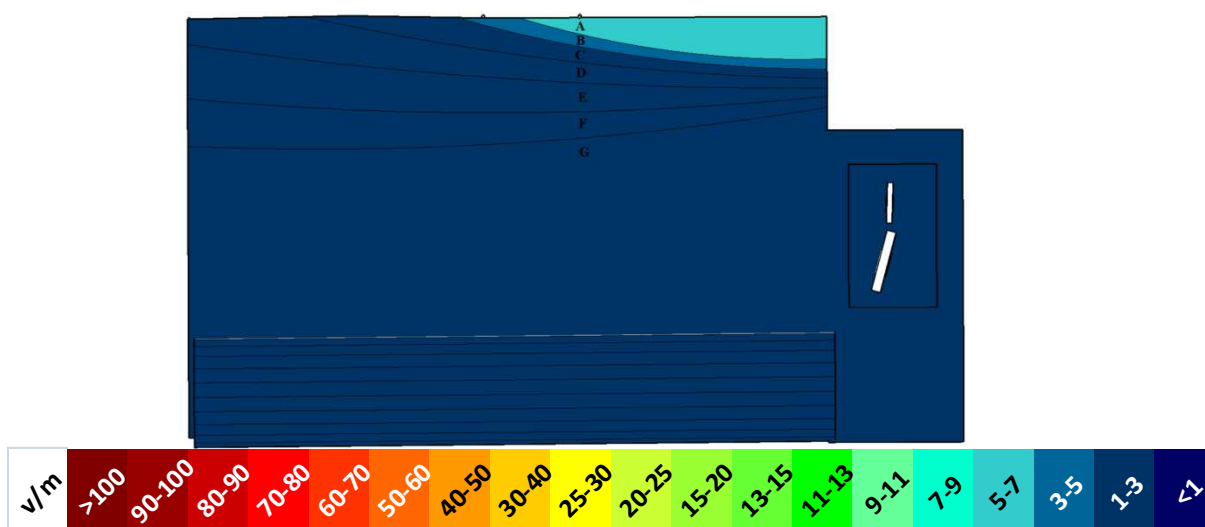


Figura 4. 96. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1 FURUNO FAR2822	+	TRANSMISOR DE VHF SAIT D73
BANDA X FRECUENCIA 9 GHz		CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25KW		POTENCIA 25W
ESCALA 12mn		

Tabla 4. 404

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Las emisiones del RADAR 1 de la LÍNEA DE 270° convergen en los PUNTOS A0,5 a G5 de VHF en la línea AG de 180°
- Mediciones realizadas a 1,7m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado
- Emisiones **simultáneas** del Radar 1 y del Transmisor de VHF

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	19,20	8,90
B1	15,20	10,90
C1,5	17,09	9,45
D2	12,30	8,76
E3	12,32	7,64
F4	9,40	6,90
G5	8,40	4,93

Tabla 4. 405

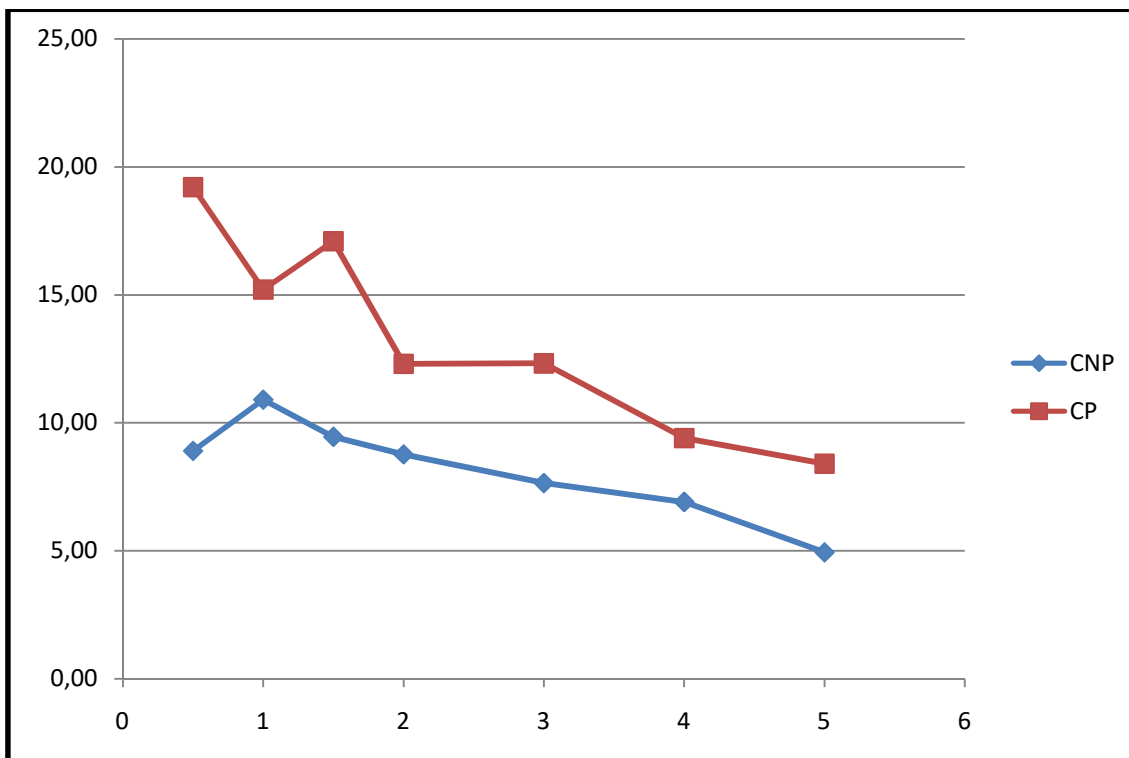


Gráfico 4. 170

La línea A-G de 180° representa los Puntos convergentes de las líneas de 180° del transmisor de VHF y de 270° del Radar 1 en metros con respecto a la orientación indicada en la zona donde está ubicado el campo de antenas (Figura 4.64). La gradación en color de la magnitud IE medida se representa en las barras horizontales (Figuras 4.97 y 4.98). Los valores IE V/m en RMS comprendidos en la Tabla 4.405 corresponden a las mediciones realizadas en CAMPO NO PERTURBADO y en CAMPO PERTURBADO, exactamente en los Puntos detallados. En estas Figuras 4.97 y 4.98 se representa:

- el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25KW de emisión del Radar 1 en Banda X, Frecuencia 9GHz y
- el nivel de Exposición-Inmisión en IE en POTENCIA 25W de emisión del Transmisor de VHF, Frecuencia 157,100 MHz.

El valor máximo del Nivel de Referencia (NR) de ICNIRP/OMS:

- en el margen 2 a 300 GHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 9GHz (SHF, 3 a 30 GHz) es 137 V/m., y
- en el margen 0-400 MHz para exposición ocupacional correspondiente a la frecuencia medida 157,150 MHz (VHF, 30 a 300 MHz) es 61 V/m., por lo que:

Los valores de las mediciones obtenidos en la Tabla 4.405 (en las condiciones indicadas) no superan los valores de Nivel de Referencia correspondientes a ninguna de las frecuencias medidas.

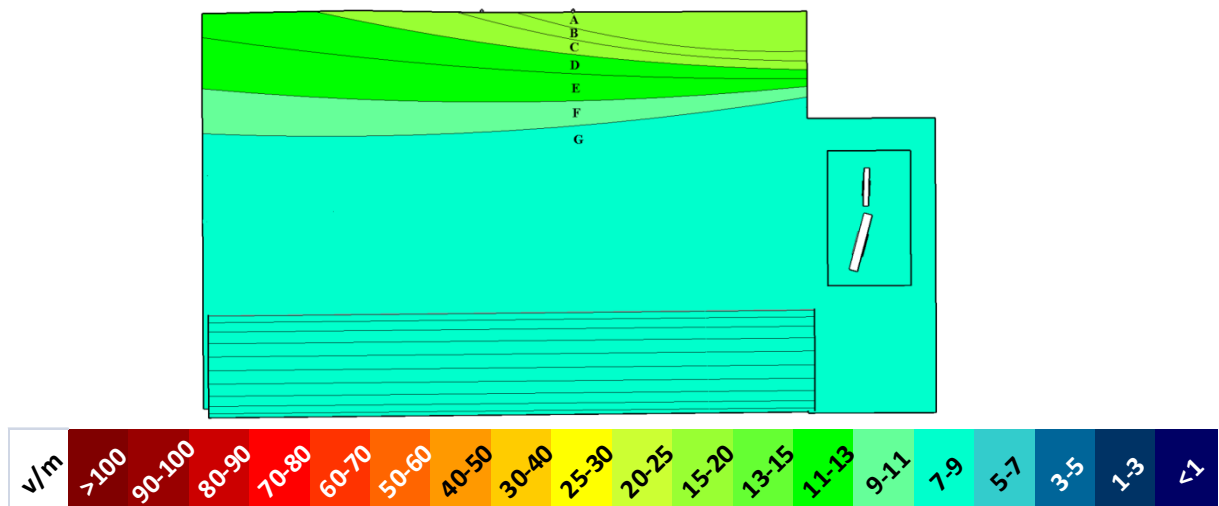


Figura 4.97. CAMPO NO PERTURBADO

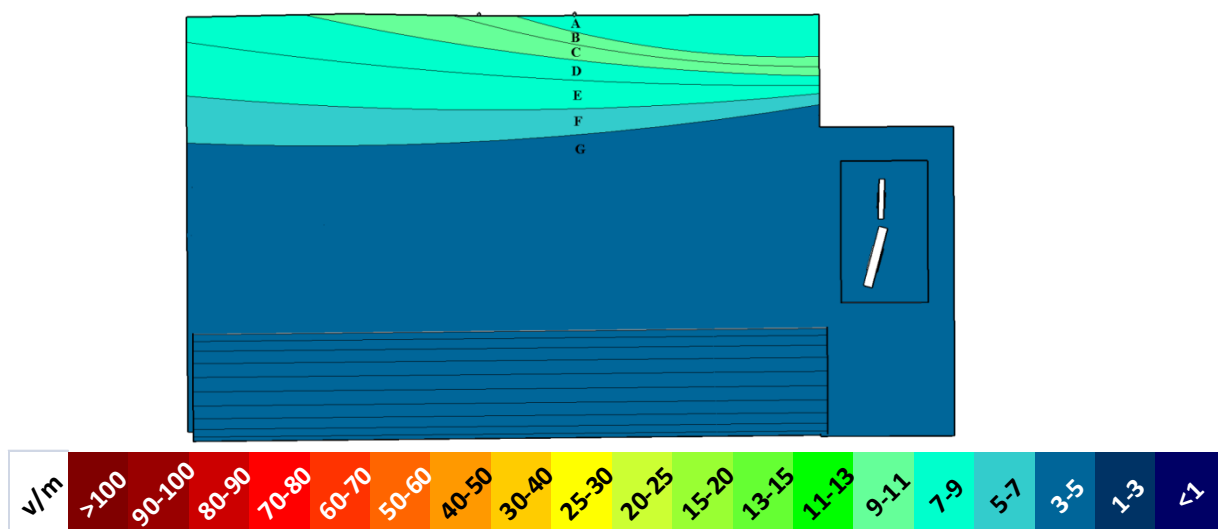


Figura 4.98. CAMPO PERTURBADO

RADAR 1 FURUNO FAR2822	+	TRANSMISOR DE VHFAITD73
BANDA X FRECUENCIA 9GHz		CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25KW		POTENCIA 25W
ESCALA 12mn		

Tabla 4. 406

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Las emisiones del RADAR 1 de la LÍNEA DE 270° convergen en los PUNTOS A0,5 a G5 de VHF en la línea AG de 180°
- Mediciones realizadas a 2,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos solamente en Campo No Perturbado
- Emisiones **simultáneas** del Radar 1 y del Transmisor de VHF

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/m enCAMPO NO PERTURBADO
A0,5	13,60
B1	12,10
C1,5	9,70
D2	8,90
E3	8,20
F4	6,20
G5	4,98

Tabla 4. 407

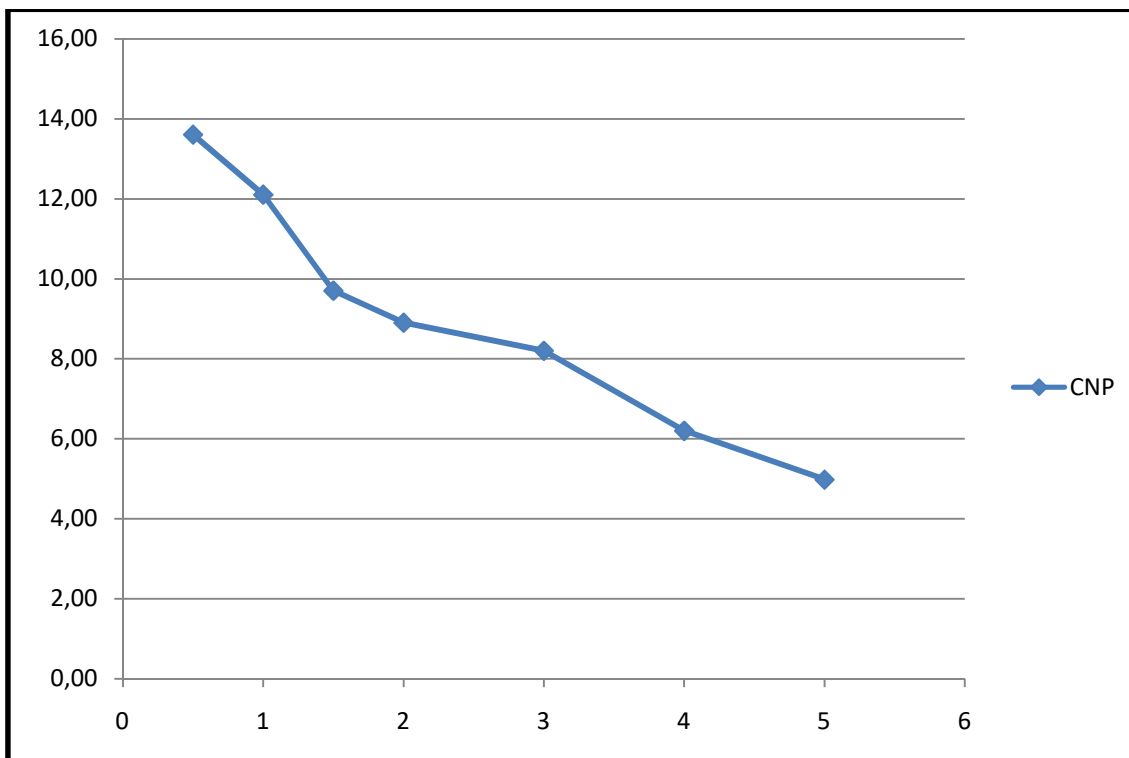


Gráfico 4. 171

TRANSMISOR DE VHF SAIT D73
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25W

Tabla 4. 408

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de de 180°
- A 0,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado
- **Emisión solamente del Transmisor de VHF**

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	3,90	0
B1	3,67	2,90
C1,5	3,62	2,40
D2	4,22	3,20
E3	4,36	2,50
F4	3,40	2,39
G5	4,30	2,10

Tabla 4. 409

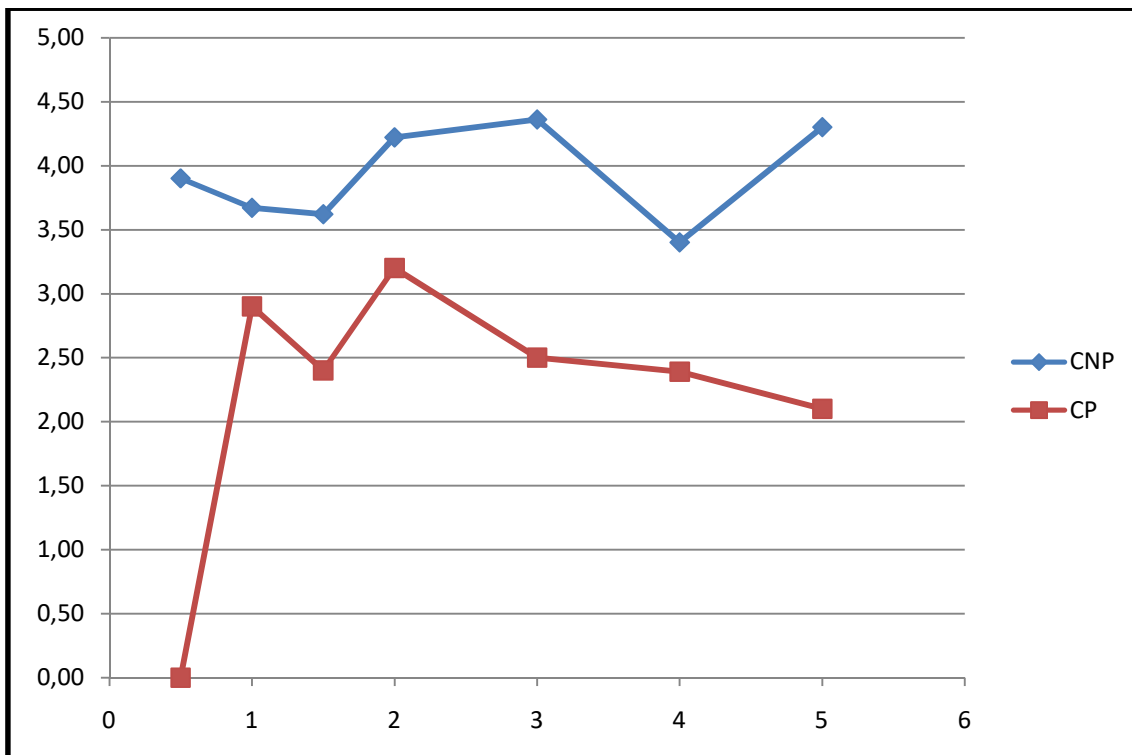


Gráfico 4. 172

TRANSMISOR DE VHFSAIT D73

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100MHz

POTENCIA 25W

Tabla 4. 410

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A0,8m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado
- **Emisión solamente del Transmisor de VHF**

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	9,16	0
B1	5,40	11,10
C1,5	4,40	3,30
D2	6,54	2,10
E3	7,18	1,50
F4	3,40	1,77
G5	5,87	1,44

Tabla 4. 411

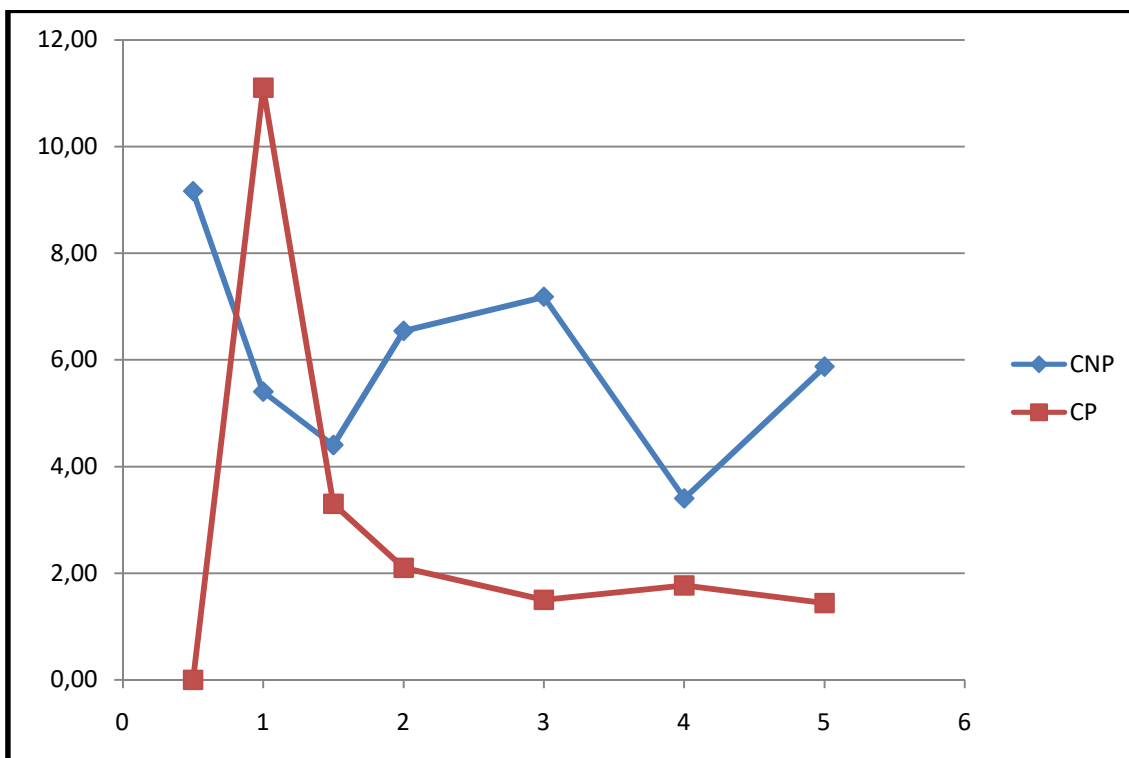


Gráfico 4. 173

TRANSMISOR DE VHF SAIT D73
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25W

Tabla 4. 412

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A 1,2m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado
- **Emisión solamente del Transmisor de VHF**

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
A0,5	9,07	0
B1	6,58	7,21
C1,5	9,48	6,30
D2	6,12	4,70
E3	8,06	4,50
F4	4,70	3,60
G5	4,50	1,97

Tabla 4. 413

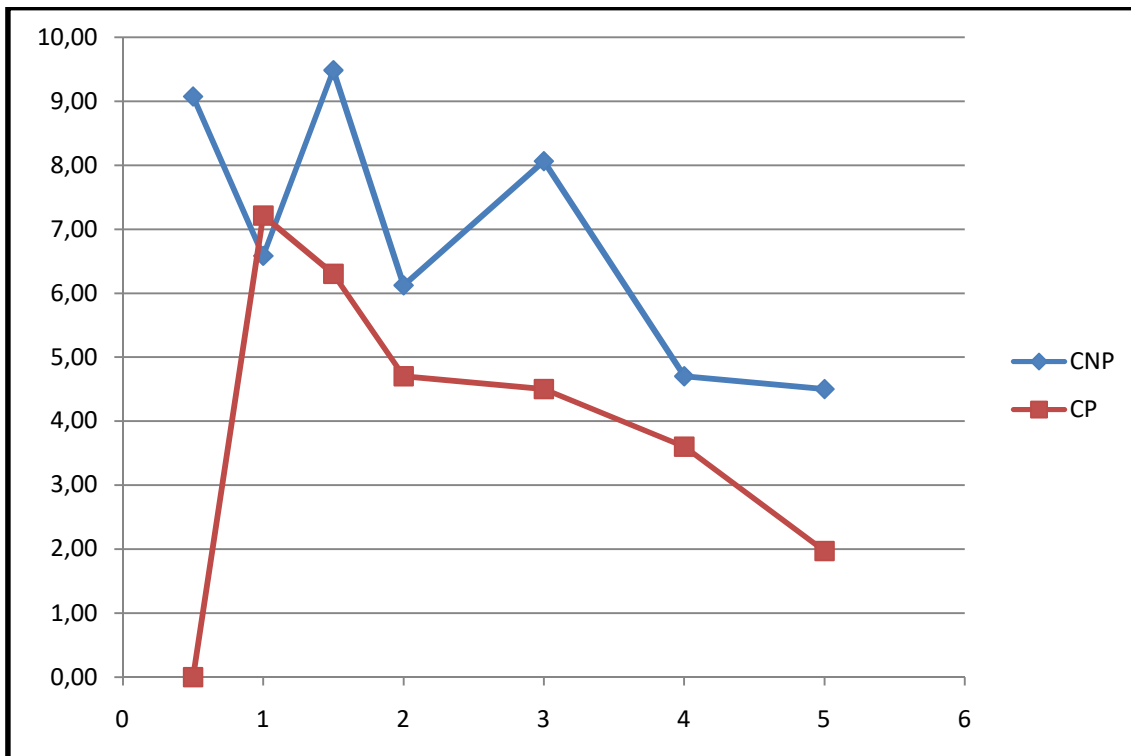


Gráfico 4. 174

TRANSMISOR DE VHF SAIT D73

CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz

POTENCIA 25W

Tabla 4. 414

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A 1,7m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos comparativos entre Campo No Perturbado y Campo Perturbado
- **Emisión solamente del Transmisor de VHF**

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO	IE V/men CAMPO PERTURBADO
0,5	9,88	16,06
1	10,73	11,10
1,5	10,90	9,60
2	9,30	7,20
3	8,96	7,30
4	4,70	5,30
5	3,97	3,60

Tabla 4. 415

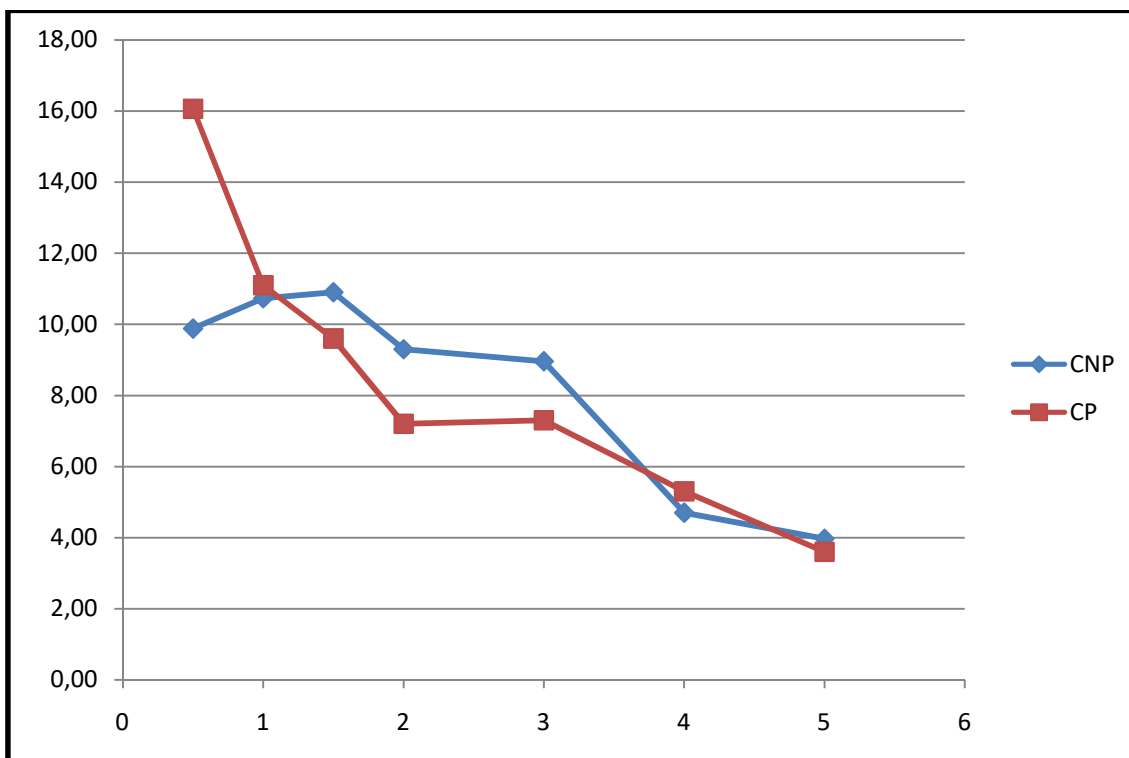


Gráfico 4. 175

TRANSMISOR DE VHFSAITD73
CANAL 22 FRECUENCIA 157,100 MHz
POTENCIA 25W

Tabla 4. 416

CONDICIONES DE LAS MEDICIONES

- Medidas realizadas en la línea de 180°
- A 2,5m de altura
- IE RMS, solamente
- Valores medidos solamente en Campo No Perturbado
- **Emisión solamente del Transmisor de VHF**

PUNTOS Y DISTANCIAS(m)	IE V/men CAMPO NO PERTURBADO
A0,5	15,06
B1	13,57
C01,5	11,00
D2	9,90
E3	8,02
F4	5,40
G5	3,88

Tabla 4. 417

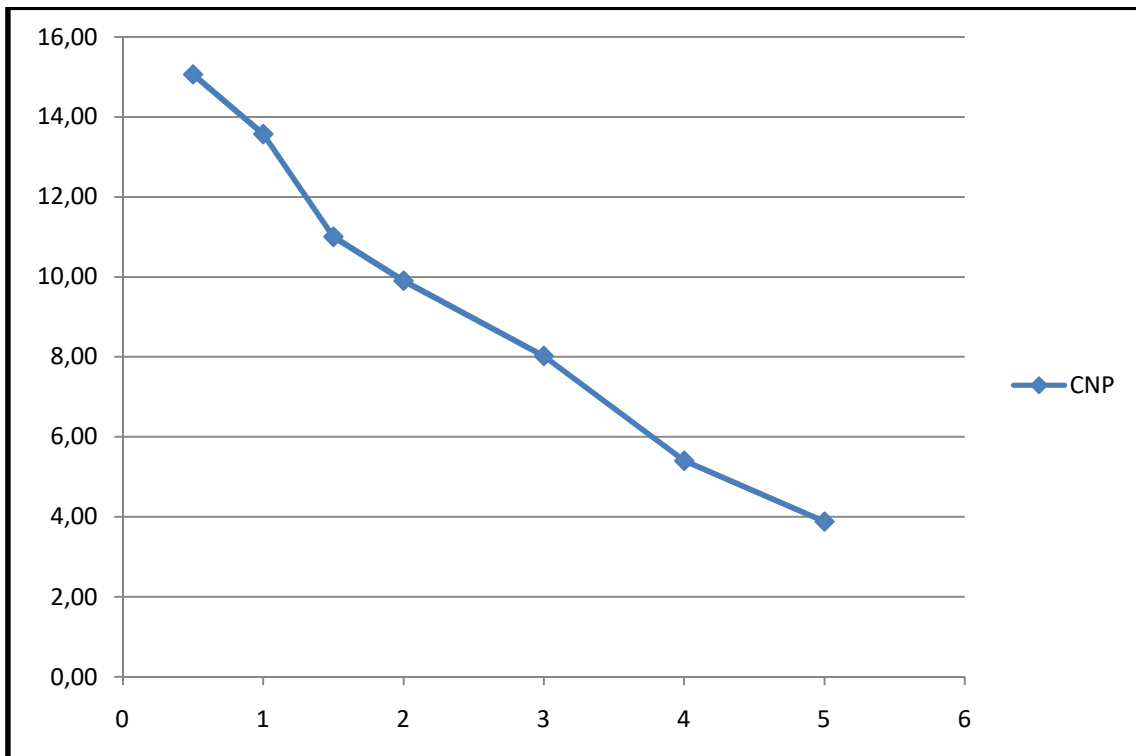


Gráfico 4. 176

CONCLUSIONES

- I. Se ha comprobado que el detonante que ha promovido de forma popularizada el recelo y sospecha de riesgos para la salud de la exposición a Radiaciones Electromagnéticas fue originado desde la implantación de la “telefonía móvil” (cuyas frecuencias de radiación en los distintos sistemas TMA-A, GSM 900, GSM 1800, GPRS, UTMS están comprendidas dentro de la banda de 300 MHz a 3.000 MHz, o longitud de onda decimétrica; banda y frecuencias que según su efecto biológico son caracterizadas como Radiaciones No Ionizantes).

- II. En el dominio de las Radiaciones No Ionizantes generadas y radiadas en los buques, no existen estudios con consideración o valoración oficializada para este sector laboral, cuyos valores, tiempos y condiciones de exposición exceden ampliamente la exposición poblacional así como la de otros sectores laborales.

- III. La legislación nacional no contempla el riesgo de la exposición a las Radiaciones Electromagnéticas en los buques.

IV. En el ámbito laboral marítimo no existen reglamentos aplicables para la prevención de riesgos laborales por exposición a Radiaciones Electromagnéticas, ni figura el agente físico Radiaciones Electromagnéticas como factor de riesgo o productor de efectos adversos para la salud.

V. En las investigaciones y estudios reconocidos y publicados por la Organización Mundial de la Salud y la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes se presentan dichos estudios parcelados en bandas de frecuencias o en acotaciones de valores de frecuencias pero no hay estudios destinados a sectores laborales precisos y definidos.

VI. No existe método de medición específico normalizado para entornos físicos y radioeléctricos singulares como es el buque. La complejidad estructural de los buques hace que se tenga que considerar sus aspectos constructivos en el proceso de medida y que sea muy difícil la intercomparación. Aún siendo barcos gemelos, o de la misma serie, siempre se presentan diferencias provocadas por no aplicar el análisis de los Campos Electromagnéticos que se generaran desde la etapa de diseño. Es imperativo que en todos los astilleros exista un plantel de técnicos especialistas en Compatibilidad Electromagnética (EMC).

VII. A través de las mediciones realizadas en los distintos lugares y condiciones, se ha comprobado que los valores de las medidas presentan en ocasiones niveles muy singulares o dispares; ésto es debido a la variabilidad compleja tanto del entorno físico como del entorno radioeléctrico. Una buena calidad de las instalaciones, de su mantenimiento y de la protección contra las REM reducen la exposición.

VIII. Se ha observado que la mayoría de las medidas o valores obtenidos se encuentran por debajo de los Niveles de Referencia publicados por la Organización Mundial de la Salud, con excepciones extremadamente significativas en varios casos; de las 2.100 medidas obtenidas y validadas, solamente el 0,5% se aproxima o sobrepasa los Niveles de Referencia. Casi todas las muestras que superan los Niveles de Referencia se han encontrado en las proximidades de las antenas.

IX. La diferencia o pérdida de valor entre medidas realizadas en condición de Campo No Perturbado y de Campo Perturbado representa unos valores muy desiguales disminuyendo entre el 10% y el 60% cuando es perturbado el campo, dependiendo esta variabilidad de los factores distancia y altura sobre el suelo; también se comprueba que la interposición de un elemento perturbador del campo produce tanto una pérdida en el campo como una absorción o difusión en el cuerpo interpuesto de hasta un 50% del valor del campo no perturbado.

X. Los criterios utilizados en el diseño de las Bases para limitar la exposición, recogidos en las Recomendaciones de ICNIRP, están fundamentados en "efectos inmediatos a la salud en exposiciones a corto plazo", siendo obviados los potenciales efectos cancerígenos por exposición a largo plazo. Igualmente los criterios de información, formación y protección no son aplicados en la prevención contra las enfermedades por exposición en los buques.

XI. Es una previsión muy tardía, aunque un avance extraordinario, el hecho de que en el vigente R.D. 1299/2006 de 10 de noviembre, de Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales se incluyera la aprobación de una Lista de Enfermedades Profesionales siguiendo la Recomendación 2003/670/CE de la Comisión Europea, relativa a la Lista Europea de Enfermedades Profesionales para adecuar dicha lista a los sistemas productivos y tecnológicos actuales. Es de un alcance trascendental la previsión e intención de hacer aflorar enfermedades profesionales ocultas y evitar la infradeclaración de tales enfermedades que pueden manifestarse a largo plazo de forma imprevista e inadvertida. Quedan recogidas las enfermedades producidas por agentes físicos: ruido y vibraciones mecánicas pero no hay alusión o referencia a las Radiaciones No Ionizantes. El mayor acierto contemplado en este Real Decreto es la elaboración de una nueva Lista *Complementaria* de Enfermedades Profesionales, cuyo origen profesional *se sospecha*, y cuya inclusión en el cuadro de enfermedades profesionales podría contemplarse en el futuro.

XII. Se ha comprobado que la intensidad de los CEM es superior en las proximidades de las antenas y dependientes de las frecuencias de emisión, ya sean en distancias correspondientes a Campo Cercano o a Campo Lejano. Se deberían realizar medidas de Campos Electromagnéticos en todos los buques y señalar las zonas no seguras mediante un círculo amarillo indicando tal hecho. En pequeños buques se debe formar e informar a la tripulación y personal usuario, e intentar portegerles, por lo que la puesta en marcha de campañas de concienciación hacia la autoprotección es imperativa.

XIII. La necesaria proximidad (10-15cm) de la cabeza del operador a un transmisor portátil de VHF, cuya distancia física de campo cercano corresponde a 3 longitudes de onda, da como resultado una exposición con Intensidad de Campo Eléctrico, debido a la reducida distancia de la exposición, muy superior al valor límite de 61 V/m publicado por la OMS. Igualmente, uno de los factores concluyentes, además de la distancia, en la determinación de la mayor proporción o importe de intensidad de CEM es la potencia de emisión de los transmisores. Los radioteléfonos portátiles deberían estar dotados, obligatoriamente, de micrófonos de mano que permitan separar la antena de los glóbulos oculares.

XIV. El factor variable “altura” sí influye en el valor del campo y no así en igual medida el factor “simultaneidad” en la exposición e inmisión; en este segundo caso las diferencias registradas, aun existiendo, no han aportado datos/valores acrecentados significativos.

XV. Ante la carencia de estudios de exposición a las REM a medio y largo plazo no se puede afirmar que el elemento “tiempo de exposición” sea concluyente para establecer una relación definitiva respecto a efectos adversos para la salud de los trabajadores expuestos; la conclusión coligada a las encuestas realizadas en el trabajo subjetivo nos informa del conocimiento que tienen los trabajadores respecto a la exposición continuada, de 24 horas, a la que están expuestos así como de la percepción del riesgo al que están sometidos dada la diversidad de REM con distintas frecuencias y potencias a las que están inmersos, cumpliéndose la evidencia de alta dosis de exposición al verificarse la condición de dosis: *intensidad* media alta; *distancia*, la limitada por el espacio físico buque; y *tiempo* de 8 horas laborales, más 16 horas de exposición poblacional-residencial diarias.

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO I. Abreviaturas.....	589
ANEXO II. Definiciones y Términos.....	593
ANEXO III. Luz Espectro Visible	602
ANEXO IV. Tablas y Gráficos. Patologías.....	609
ANEXO V. Direcciones electrónicas	663
ANEXO VI. Fotografías.....	664
ANEXO VII.....	689
Índice de tablas.....	689
Índice de tablas y gráficos.....	698
Índice de gráficos	701
Índice de figuras.....	705
ANEXO VIII. Otras Publicaciones y Bibliografías.....	708

ANEXO I**ABREVIATURAS**

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferencia Americana Intergubernamental de Higiene Laboral)
AGNIR	Advisory Group on Non Ionising Radiation Protection (Grupo Asesor sobre Radiaciones No Ionizantes)
AISS	Asociación Internacional de Seguridad Social
ALARA	As Low As Reasonably Achievable (Tan Bajo Como Razonablemente Posible)
AM	Amplitude Modulated (Modulación en Amplitud)
AMI	Acute Myocardial Infarction (Infarto Agudo del Miocardio)
ANSI	American National Standard Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares)
ASA	American Standards Association (Asociación Americana de Estándares)
ASC	Accredited Standards Committee (Comité de Estándares Acreditado)
BEI	Biological Exposure Index (Índice Biológico de Exposición)
BEM	Bioelectromagnetismo
BF	Baja Frecuencia
CAMR	Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones

CE	Consejo de Europa
CEE	Comunidad Económica Europea
CEM	Campo Electro Magnético
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas y Medioambientales
CIPRNI	Comisión Internacional para las Radiaciones No Ionizantes
CMT	Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones
DSR	Distrofia Simpática Compleja o Síndrome Regional Doloroso Complejo
EBF	Extra Baja Frecuencia
EEG	Electro Encéfalo Grama
ELF	Extra Loud Frequency (Extra Baja Frecuencia)
EMC	Electro Magnetic Compatibility (Compatibilidad Electromagnética)
EMF	Electro Magnetic Field (Campo Electromagnético)
EP	Enfermedad Profesional
EMI	Electro Magnetic Interference (Interferencia Electromagnética)
F	Frecuencia
FM	Frecuencia Modulada
GHz	Gigahertzio
HF	High Frequency (Alta Frecuencia)

Hz	Hertzio
HPA	Health Protection Association (Asociación para la Protección de la Salud)
H24	Veinticuatro horas al día
IAC	International Advisory Commitee (Comité Asesor Internacional)
IARC	International Agency for Research on Cancer (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer)
IB	Inducción Magnética. Densidad de flujo magnético
ICNIRP	International Commission on Non Ionising Radiation Protection (Comisión Internacional para la Protección de las Radiaciones No Ionizantes)
ICOH	International Commission Occupational Helath (Comisión Internacional para la Protección de la Salud Laboral)
IE	Intensidad de Campo Eléctrico
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
IEEE- SB	Institute of Electrical and Electronics Engineers - Standars Board
IEMFP	International Electromagnetic Field Proyect (Proyecto Internacional de Campos Electromagnéticos)
IH	Intensidad de Campo Magnético
ILO	International Labour Office (Oficina Internacional del Trabajo)
INIRC 1977	International Non Ionising Radiation Commitee (Comité Internacional de Radiaciones No Ionizantes)

INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
IR	Infra Rojo
IRPA 1970	International Radiation Protection Association (Asociación Internacional para la Protección contra las Radiaciones)
J	Tasa de absorción
J2E	Banda lateral única, portadora suprimida; un solo canal con información cuantificada o digital utilizando una subportadora moduladora; telefonía.
J3E	Banda lateral única, portadora suprimida; un solo canal con información analógica; telefonía.
kHz	Kilohertzio
kW	Kilovatio
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LF	Loud Frequency (Baja Frecuencia)
LUF	Lowest Usable Frequency (Mínima Frecuencia Utilizable)
MHz	Megahertzio
MF	Medium Frequency (Frecuencia Media)
MO	Microonda
MW	Micro Wave (Microonda)
MUF	Maximum Usable Frequency (Máxima Frecuencia Utilizable)

MRI	Resonancia Magnética por Imagen
NRPB	National Radiological Protection Board (Junta Nacional de Protección Radiológica)
OC	Onda Corta
OEM	Onda Electromagnética
OM	Onda Media
OMI	Organización Marítima Internacional
OMS	Organización Mundial de la Salud
ORF	Onda de Radio Frecuencia
OIT	Organización Internacional del Trabajo
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PVD	Pantalla de Visualización de Datos
REM	Radiación Electromagnética
RF	Radio Frecuencia
RHS	Radiation Hazards Standars (Estándares de Riesgos de las Radiaciones)
RI	Radiación Ionizante
RNI	Radiación No Ionizante
RR	Reglamento de Radiocomunicaciones
RTF	Radiotelefonía
RTG	Radiotelegrafía
RTX	Radiotélex

SAC	Exposición SIMULTÁNEA, ACUMULATIVA-ADITIVA, CONTINUADA
SAR	Specific Absortion Rate (Tasa de Absorción Específica)
SHF	Super High Frequency (Súper Alta Frecuencia)
SW	Short Wave (Onda Corta)
TLV	Treshold Limite Value (Valores Límite Permisibles -Valor Límite Umbral)
UHF	Ultra High Frequency (Ultra Alta Frecuencia)
UE	Unión Europea
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UNEP	United Nations Enviromental Programs (Programas para el Medioambiente de las Naciones Unidas)
UV	Ultra Violeta
VHF	Very High Frequency (Muy Alta Frecuencia)
WHO	World Health Organization (Organización Mundial de la Salud)

ANEXO II

DEFINICIONES Y TÉRMINOS

(Fuente: *Diario Oficial de las Comunidades Europeas del 12 de julio de 1999*)

ABSORCIÓN ESPECÍFICA DE ENERGÍA

La absorción específica de energía (SA, specific energy absorption) se define como la energía absorbida por unidad de masa de tejido biológico, expresada en julios por kilogramo (J/kg). Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea (CMSUE); la recomendación se utiliza para limitar los efectos no térmicos de la radiación de microondas pulsátil.

CORRIENTE DE CONTACTO

La corriente de contacto (I_c) entre una persona y un objeto se expresa en amperios (A). Un objeto conductor en un campo eléctrico puede ser cargado por el campo.

DENSIDAD DE CORRIENTE

La densidad de corriente (J) se define como la corriente que fluye por una unidad de sección transversal perpendicular a la dirección de la corriente, en un conductor volumétrico como puede ser el cuerpo humano o parte de éste, expresada en amperios por metro cuadrado (A/m²).

DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO

La densidad de flujo magnético o inducción magnética es una cantidad vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En el espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia $1 \cdot \frac{A}{m} = 4 \times 10^{-7} T$

DENSIDAD DE POTENCIA

La densidad de potencia (S) es la cantidad apropiada para frecuencias muy altas, cuya profundidad de penetración en el cuerpo es baja. Es la potencia radiante que incide perpendicular a una superficie, dividida por el área de la superficie, y se expresa en vatios por metro cuadrado (W/m^2).

ÍNDICE DE ABSORCIÓN ESPECÍFICA

El índice de absorción específica de energía (SAR, specific energy absorption rate), cuyo promedio se calcula en la totalidad del cuerpo o en partes de éste, se define como el índice en que la energía es absorbida por unidad de masa de tejido corporal, y se expresa en vatios por kilogramo (W/kg). El SAR de cuerpo entero es una medida ampliamente aceptada para relacionar los efectos térmicos adversos con la exposición a la RF. Junto al SAR medio de cuerpo entero, los valores SAR locales son necesarios para evaluar y limitar una deposición excesiva de energía en pequeñas partes del cuerpo como consecuencia de unas condiciones especiales de exposición, como por ejemplo: la exposición a la RF en la gama baja de MHz de una persona en contacto con la tierra, o las personas expuestas en el espacio adyacente a una antena.

INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO

La intensidad de campo eléctrico es una cantidad vectorial (E) que corresponde a la fuerza ejercida sobre una partícula cargada independientemente de su movimiento en el espacio. Se expresa en voltios por metro (V/m).

INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO

La intensidad de campo magnético es una cantidad vectorial (H) que, junto con la inducción magnética, determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Se expresa en amperios por metro (A/m).

(Fuente: Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE n° 269, de 10 de noviembre. Modificada por la Ley 54/2003). (Artículo 4).

CONDICIÓN DE TRABAJO

Cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. Quedan específicamente incluidas en esta definición:

- a) Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
- b) La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- c) Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
- d) Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

DAÑOS DERIVADOS DEL TRABAJO

Enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.

EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

EQUIPO DE TRABAJO

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.

PREVENCIÓN

Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

**PROCESOS, ACTIVIDADES, OPERACIONES, EQUIPOSOPRODUCTOS
POTENCIALMENTE PELIGROSOS**

Aquellos que, en ausencia de medidas preventivas específicas, originen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores que los desarrollan o utilizan.

RIESGO LABORAL

Posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

RIESGO LABORAL GRAVE E INMINENTE

Aquel que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores. En el caso de exposición a agentes susceptibles de causar daños graves a la salud de los trabajadores, se considerará que existe un riesgo grave e inminente cuando sea probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato una exposición a dichos agentes de la que puedan derivarse daños graves para la salud, aun cuando éstos no se manifiesten de forma inmediata.

(Fuente: Centro Internacional de Información sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (CIS). Organización Internacional del Trabajo (OIT).

ABSORCIÓN (en biología de las radiaciones)

Fenómeno en el que una radiación transfiere parte o toda su energía a la materia sobre la que incide (ISO, 1972).

ACUMULACIÓN

Sucesivas retenciones de una sustancia por un organismo diana, un órgano o una parte del medio ambiente, que conducen a un aumento de la cantidad o la concentración de la sustancia en los mismos.

AMBIENTE SUBJETIVO (sinónimo: entorno percibido)

Condiciones del medio según son percibidas por las personas que lo habitan (por ejemplo, la irritación ocular causada por la contaminación atmosférica, el bienestar que surge de unas adecuadas condiciones de habitabilidad) (OMS, 1979).

CAPTACIÓN (sinónimo: absorción)

Entrada de una sustancia en el cuerpo, en un órgano, en un tejido, en una célula o en los fluidos corporales por paso a través de una membrana o por otros medios (OMS, 1979).

CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS

Resultado de la identificación del peligro y la estimación del riesgo aplicado a un uso específico de una sustancia química o a la presencia de un peligro ambiental para la salud: la evaluación requiere datos cuantitativos sobre la exposición de organismos o personas en riesgo en la situación de la cual se trate. El producto final es un informe cuantitativo de la proporción de organismos o personas afectadas en una población objetivo (OMS, 1988).

CARCINÓGENO

Cualquier agente -químico, físico o biológico- que puede actuar sobre un tejido vivo y aumentar la incidencia de neoplasias malignas (OMS, 1980).

CARCINOGENÉISIS

Inducción (por parte de un agente químico, físico o biológico) de neoplasias no observadas normalmente, inducción prematura de neoplasias normalmente observadas, y/o inducción de más neoplasias de las observadas normalmente, con independencia de las diferencias fundamentales que pueden estar implicadas en los mecanismos (CIIC, 1977).

COMPARTIMENTOS

El cuerpo se compone de numerosos órganos, tejidos, células y fluidos, cualquiera de los cuales puede calificarse de compartimiento. En quimiobiocinética, un compartimiento designa colectivamente a los órganos, tejidos, células y fluidos para los cuales las tasas de captación y posterior distribución y eliminación son lo suficientemente similares para considerarlas como un mismo compartimiento, a efectos cinéticos (OMS, 1979).

CONCENTRACIÓN

Término general referido a la cantidad de un material o sustancia contenido en una cantidad unitaria de un medio dado. Cuando se emplea el término "concentración" sin ninguna otra calificación, significa cantidad de la concentración de la sustancia (OMS, 1979).

DOSIS

Cantidad de sustancia administrada a un organismo (OMS, 1978).

DOSIS DE EXPOSICIÓN

Cantidad de una sustancia que se encuentra en el medioambiente.

DOSIS ABSORBIDA

Cantidad de sustancia que ha entrado realmente en el cuerpo.

EFECTO

Cambio biológico en un organismo, un órgano o un tejido (OMS, 1979).

EFECTO ADITIVO

Consecuencia de la exposición a dos o más agentes químicos que actúan simultáneamente y que es la simple suma de los efectos de las sustancias químicas cuando actúan independientemente.

EFECTO AGUDO

Efecto de corta duración que ocurre rápidamente después de una exposición (OMS, 1979).

EFECTO ADVERSO

Efecto anormal, indeseable o nocivo para un organismo, revelado por algún resultado como la mortalidad, las alteraciones del apetito, del peso corporal y de los órganos, niveles enzimáticos alterados o cambio patológico visible. Un efecto puede clasificarse como adverso si causa daño funcional o anatómico, origina cambios irreversibles o aumenta la sensibilidad del organismo a otros agente químicos o biológicos. Normalmente, los efectos que no son adversos serán reversibles cuando cese la exposición a la sustancia química.

EFECTO CRÓNICO

Consecuencia de procesos lentos y de larga duración (a menudo, pero no siempre, irreversible). Algunos efectos irreversibles pueden surgir mucho tiempo después del contacto del tejido con la sustancia. El periodo de latencia (lapso hasta la aparición de un efecto observable) en estos casos puede ser muy prolongado -particularmente, si el grado de exposición es bajo- (OMS, 1979).

EFECTO ESTOCÁSTICO (aleatorio)

Efecto por el cual la probabilidad de que tenga lugar un acontecimiento depende de la dosis absorbida. Los trastornos hereditarios y el cáncer inducido por radiaciones son efectos estocásticos (ICRP, 1977). El término “estocástico” indica que el efecto aparece

a consecuencia del azar; incluso para un individuo, no hay dosis umbral por debajo de la cual el efecto no pueda aparecer, pero la posibilidad de experimentar el efecto aumenta con la dosis (OMS, 1979).

EFECTO GRADUAL

Efecto que generalmente se puede medir en una escala graduada de intensidad o severidad y cuya magnitud está relacionada directamente con la dosis (OMS, 1978a).

ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Cuantificación de las relaciones entre la dosis y el efecto o la respuesta, para un determinado agente del entorno, indicando la naturaleza de los efectos que la exposición al agente puede ejercer sobre la salud, así como la probabilidad de que sucedan (OMS, 1988).

EVALUACIÓN DEL RIESGO

Establecimiento de las relaciones cualitativas y cuantitativas entre riesgos y beneficios, a través de un complejo proceso de determinación de los peligros identificados y estimados para aquellos organismos o poblaciones que puedan ser afectados.

EXPOSICIÓN

Cantidad de agente ambiental que ha incidido en un individuo (dosis externa) o ha sido absorbida por el mismo (dosis interna, dosis absorbida) (OMS, 1979).

ÍNDICE DE DOSIS (en protección frente a las radiaciones).

Cantidad de energía absorbida por unidad de tiempo (OMS, 1979).

MARCADOR DEL RIESGO (sinónimo: indicador del riesgo).

Característica asociada a un aumento de la probabilidad de que ocurra una enfermedad u otro acontecimiento especificados, capaz de servir para poner de manifiesto este incremento del riesgo; no necesariamente se trata de un factor causal (Last, 1988).

RELACIÓN DE RESPUESTA

Relación entre la exposición o la dosis administrada y la alteración biológica en los organismos. Puede venir expresada como la gravedad de un efecto en un organismo (o en una zona del mismo) o bien como la proporción de población expuesta a un producto químico que muestra una reacción específica (OMS, 1979).

RIESGO

Probabilidad de que se produzca un acontecimiento (que un individuo caiga enfermo/muera, por ejemplo) en un momento o en un periodo determinados. Además, no desde el punto de vista técnico, este término comprende diversas medidas de la probabilidad de un resultado (generalmente desfavorable) (Last, 1988). La aplicación más correcta del término “riesgo”, a diferencia del término “peligro”, frecuencia pronosticada o real de la ocurrencia de un efecto adverso de una sustancia química u otro peligro.

VALOR UMBRAL LÍMITE(TLV)

Valor guía definido por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales para establecer la concentración de una sustancia potencialmente tóxica en el aire a la cual podrían exponerse los trabajadores adultos sanos durante una semana de 40 horas de trabajo a lo largo de su vida laboral sin sufrir efectos adversos. Esta concentración se mide como una concentración promedio ponderada en el tiempo (véase anteriormente). Estos lineamientos se desarrollan sólo para ayudar a controlar los peligros para la salud y no para ser usados como normas legales.

ANEXO III

LUZ O ESPECTRO VISIBLE

Ésta es una *banda estrecha* de longitudes de onda a las cuales es sensible nuestra retina. Se extiende desde los 7.8×10^{-7} m (780 nm) hasta 3.8×10^{-7} m (380 nm). La luz se produce por los átomos y moléculas como resultado de ajustes internos o desexcitaciones de los electrones que los forman.

La luz es tan importante que ha dado lugar al desarrollo de una rama especial de la física aplicada, la *óptica*, que estudia los fenómenos luminosos y la visión, e incluye el diseño de instrumentos ópticos. Las diferentes sensaciones que produce la luz en el ojo, llamadas *colores*, dependen de la frecuencia (o de la longitud de onda) de la onda electromagnética y, para una persona normal, corresponden a los intervalos de longitudes de onda indicados en la Tabla 3.1 que sigue,

Color	λ (10^3 \AA)	u (10^{14} Hz)
Violeta	3.90 - 4.55	7.69 - 6.59
Azul	4.55 - 4.92	6.59 - 6.10
Verde	4.92 - 5.57	6.10 - 5.20
Amarillo	5.57 - 5.97	5.20 - 5.03
Anaranjado	5.97 - 6.22	5.03 - 4.82
Rojo	6.22 - 7.80	4.82 - 3.84

Tabla III. 1. Intervalos de longitud de onda para los colores del espectro visible.

La sensibilidad del ojo depende de la longitud de onda de la luz, siendo máxima para longitudes de onda de aproximadamente 5.6×10^{-7} m (560 nm). Debido a la relación entre el color y la longitud de onda o la frecuencia, una onda electromagnética de longitud de onda o frecuencia bien definidas se conoce también como *onda monocromática*.

La visión es el resultado de las señales transmitidas al cerebro mediante dos elementos presentes en una membrana llamada *retina*, que está en la parte posterior del ojo. Estos elementos son los *conos* y los *bastones*. Los conos son los elementos que se activan con la presencia de luz intensa, como la del día. Los conos son sensibles a la longitud de onda o color. Los bastones son elementos capaces de actuar bajo una

iluminación muy débil, como en un cuarto oscuro y son menos sensibles al color. La visión debida a los conos se conoce como *fotópica* y la debida a los bastones *escotópica*.

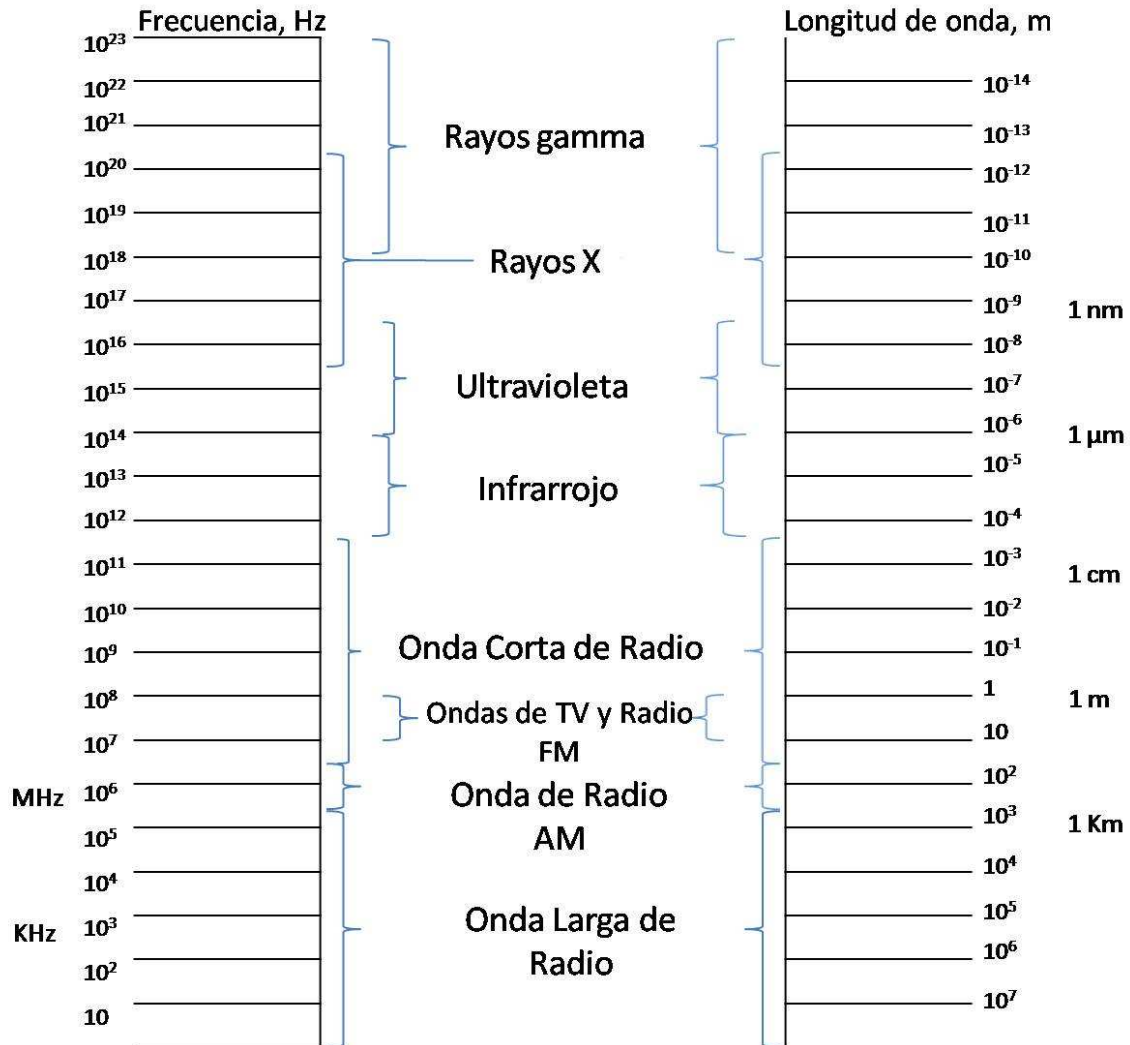


Figura III. 1. Espectro electromagnético.

Absorción

Continuando con nuestra analogía (OEM luminosa OEM de radio) se puede expresar que toda energía de estas categorías mencionadas que incide sobre un medio material es absorbida, en parte, y convertida en otra forma de energía. Ningún material es totalmente transparente; cuando un haz de luz colimado atraviesa cualquier medio óptico (excepto el vacío) su energía es, por tanto, absorbida parcialmente por dicho medio, aumentando la energía interna del material, y la intensidad (potencia por unidad de área) es, en consecuencia, atenuada.

Respecto a las ondas luminosas, se da el nombre de *absorción* de la luz al fenómeno de la disminución de la energía de un haz luminoso colimado, debido a la transformación de energía de la onda en energía intrínseca del medio, o en energía de radiación secundaria de otra composición espectral y otras direcciones de propagación (dispersión). La *absorción* de la luz puede producir en la sustancia los siguientes efectos: *calentamiento*; *excitación* y *ionización* de los átomos o moléculas; *reacciones fotoquímicas* y otros procesos.

La absorción de luz (si despreciamos la dispersión) se cuantifica mediante la *ley de Bouguer-Lambert*, según la cual la intensidad I , de una onda plana monocromática disminuye a medida que atraviesa el medio absorbente según la ley exponencial:

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

donde I_0 e I son los valores de la intensidad del haz de luz al entrar y salir de una capa de espesor x del medio, y $-\alpha$ es el *coeficiente de absorción lineal* del medio, que depende de la naturaleza química y del estado termodinámico del medio, así como de la frecuencia de la luz.

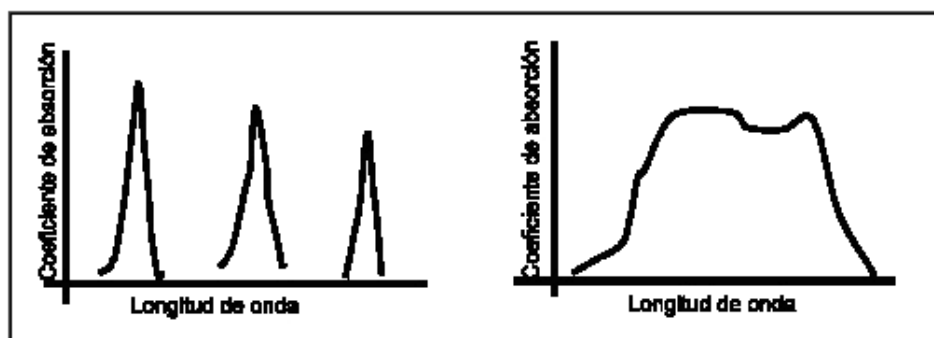


Figura III. 2. Bandas de absorción: a) Gas; b) Sustancia condensada.

Los metales sólidos o líquidos poseen una enorme cantidad de electrones de conducción y, por lo tanto, poseen una alta conductividad eléctrica. Por la acción de la luz, los electrones de conducción efectúan movimientos vibratorios y emiten ondas secundarias. Como resultado de la superposición de la onda incidente y la secundaria se origina una onda reflejada muy intensa y una onda transmitida muy débil, siendo el coeficiente de reflexión de los metales superior al 95%.

La onda refractada es absorbida muy rápidamente por el metal convirtiéndose su energía en “calor” (energía térmica) en una muy fina capa de metal junto a su superficie.

Es conocido que los átomos que forman una molécula, ejecutan movimientos de *vibración* en ciertas direcciones cuya energía también varía a saltos. Cuando una molécula pasa de un nivel a otro de energía de vibración inferior, o superior, cede, o absorbe, una energía del orden de $h\nu_2 \approx 0.1\text{eV}$, por lo que la radiación emitida, o absorbida, tiene una longitud de onda del orden de $\lambda_2 \approx 10\mu\text{m}$ (radiación infrarroja). Los espectros de bandas están relacionados con la estructura de las moléculas por cuyo motivo se las llama *espectros moleculares*.

Difusión

Otro proceso que sucede cuando un material es incidido por una radiación electromagnética, desde el punto de vista de la física clásica, es la fase de *difusión* de la luz o de la energía e.m. Consiste este paso en que la luz que atraviesa una sustancia hace oscilar los electrones de los átomos de la misma. Los electrones oscilan debido a las fuerzas eléctrica y magnética que le produce la OEM y emiten ondas secundarias (según el principio de Huygens) que se propagan en todas direcciones. Cuando el *medio es homogéneo se puede demostrar que la interferencia mutua de todas las ondas secundarias es destructiva*, haciendo que se extingan totalmente unas con otras en todas las direcciones, excepto en la dirección de propagación donde incide la onda primaria original. Por lo tanto, en el caso de un *medio homogéneo* no se produce la redistribución de energía luminosa en diferentes direcciones a la de la onda incidente, es decir, *no se produce difusión*.

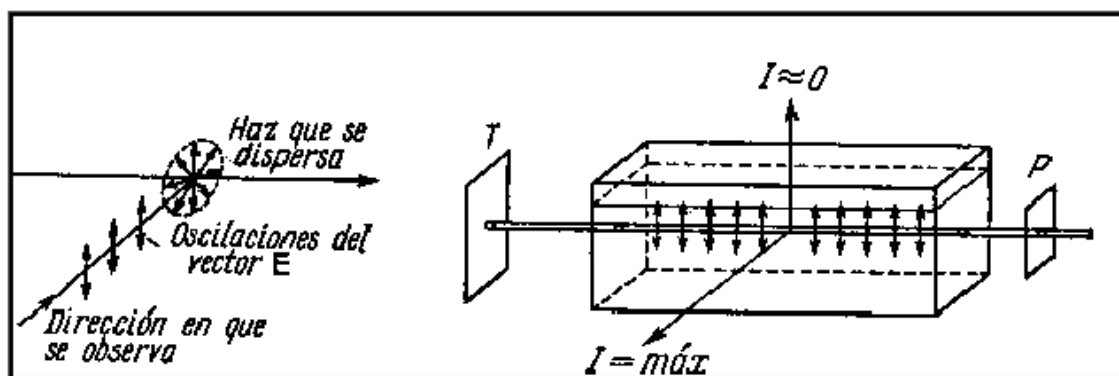


Figura III. 3. Difusión de la luz: a) Polarización parcial de la luz dispersada; b) Observación de un haz en un medio no homogéneo en dirección perpendicular.

Las ondas secundarias no se destruyen entre sí en las direcciones laterales cuando la luz se propaga en un medio *heterogéneo*. En este caso, las ondas luminosas se difractan en las heterogeneidades del medio y da lugar a intensidades de radiación en todas las direcciones. Los medios con heterogeneidades ópticas se denominan *turbios*. Esta difracción en heterogeneidades pequeñas recibe el nombre de *difusión*. Por lo tanto, en la difusión de la luz se produce un cambio de la dirección en la que se propaga el haz inicial, y que se manifiesta como una luminiscencia impropia de la sustancia (ver figura 2.5). Se debe a las oscilaciones forzadas de los electrones en los átomos del medio difusor, que sometidos a las fuerzas eléctricas del CEM de la luz incidente emiten luz en direcciones diferentes a la inicial del haz.

La luz difundida por partículas cuyas dimensiones son mucho menores que la longitud de onda de la luz resulta polarizada parcialmente; así, cuando miramos las nubes con unas gafas de sol “polarizadoras” se las observa más resaltadas debido a que la luz que difunden se absorbe menos por las gafas que la del fondo debido a que las primeras están polarizadas. Como resultado de la difusión de la luz en las direcciones laterales, la intensidad del haz en la dirección de propagación disminuye con más rapidez que en el caso en que sólo actúe la absorción.

Esta dependencia recibe el nombre de *ley de Rayleigh*. Su origen es fácil de comprender si se tiene en cuenta que la potencia de radiación de una carga oscilante es proporcional a la cuarta potencia de su frecuencia. Cuando la luz blanca pasa a través de un medio turbio de pequeñas partículas difusoras, en la radiación difusa prevalece la luz de onda más corta (de mayor frecuencia, azul) para la región visible, mientras que en la luz transmitida es la luz de onda larga (menor frecuencia, naranja). Esto explica, por ejemplo, el color celeste del cielo si miramos según la vertical, y el amarillo-rojo del cielo en el horizonte durante el sol poniente o naciente.

Dispersión

La mayoría de la luz que alcanza nuestros ojos no procede directamente de sus fuentes emisoras originales, sino de los procesos de *dispersión o difusión*. Vemos difusamente la luz del Sol cuando miramos las nubes o el cielo, la Tierra, la superficie del agua y los objetos circundantes son visibles debido a la luz que dispersan. Una lámpara eléctrica no nos envía directamente su luz procedente del filamento luminoso,

sino que brilla debido a la luz dispersada por su pared de vidrio. Para partículas cuyo tamaño sea comparable o mayor al correspondiente de la longitud onda incidente se suele llamar *dispersión Mie* $\phi > \lambda$ En este caso la intensidad es casi proporcional al cuadrado de la frecuencia.

En una región de la atmósfera en la que tengan lugar fenómenos de dispersión cada partícula puede dispersar directamente la luz incidente y también puede dispersar la luz que ya ha sido previamente dispersada por otras partículas. Así, podemos tener una dispersión secundaria y posteriores dispersiones que reciben el nombre de *dispersiones múltiples*. Estos fenómenos de dispersión múltiple constituyen procesos importantes de transferencia de energía en la atmósfera, especialmente cuando los materiales implicados son las nubes. También explica este hecho por qué se utilizan faros antiniebla de color amarillo; estas longitudes de onda larga penetran mejor en la niebla que las de tonos azulados o blancos ya que éstos poseen una mayor proporción de luz azul.

RAYOS ULTRAVIOLETA

Esta región se extiende desde 380nm hasta 1nm. Estas ondas son producidas por átomos y moléculas excitadas, así como por descargas eléctricas. Su energía es del orden de magnitud de la implicada en la ionización de átomos y la disociación molecular, y explica muchos de los efectos químicos de la radiación ultravioleta. El Sol es una fuente muy potente de radiación ultravioleta, siendo la principal responsable de que la piel se “queme” (eritema) con los rayos solares. La radiación ultravioleta del Sol actúa también sobre los átomos de las capas superiores de la atmósfera, produciendo gran cantidad de iones. Esto explica por qué las capas superiores de la atmósfera, a una altura mayor de 90 km están altamente ionizadas. Por esta razón se le conoce a esta capa como *ionosfera*. Si algún microorganismo absorbe radiación ultravioleta en exceso puede ser destruido debido a las reacciones químicas producidas por la ionización y disociación de sus moléculas, motivo por el que los rayos ultravioleta se utilizan en algunas aplicaciones médicas y en procesos de esterilización.

RAYOS X

Esta parte del espectro electromagnético se extiende desde longitudes de onda alrededor de 10\AA hasta los 0.1\AA , cuyos límites de frecuencias correspondientes se encuentran entre 30 PHz y 30 EHz. Los rayos X fueron descubiertos en 1895 por Wilhelm Roöntgen (1845-1923) cuando estudiaba los rayos catódicos. Son producidos por los electrones externos que ocupan niveles internos libres (capas K y L). Otra fuente de rayos X es *el Bremsstrahlung*, que se produce por la desaceleración de los electrones rápidos (energía cinética entre 1-100 keV) al ser frenados en los choques con los núcleos del material blanco. De hecho, éste es el modo más común de producción de rayos X.

Los rayos X actúan sobre los átomos y moléculas de las sustancias por las que se propagan produciendo *disociación* y *ionización*. Se utilizan en diagnosis médica debido a que huesos y tejidos tienen diferente absorción de rayos X y esto permite obtener un contraste claramente definido sobre una placa fotográfica.

Estas ondas electromagnéticas (fotones) son de origen nuclear. Sus longitudes de onda se solapan con el límite superior del espectro de rayos X; van desde unos $10^{-10}\text{m} = 1\text{\AA}$ hasta por debajo de los 10^{-14}m ($10\text{ keV} < E < 10\text{ MeV}$). La energía de estas ondas electromagnéticas es del mismo orden de magnitud que la de las energías implicadas en los procesos nucleares y, por consiguiente, la absorción de rayos X puede producir algunos cambios nucleares. Muchas sustancias radiactivas emiten radiación, y están presentes en grandes cantidades en los reactores nucleares y en la radiación cósmica. Tiene un alto poder de penetración, es decir, es capaz de atravesar un gran espesor de materia. La exposición a dosis elevadas de este tipo de radiación puede producir daños biológicos irreparables.

ANEXO IV

TABLAS Y GRÁFICOS. PATOLOGÍAS

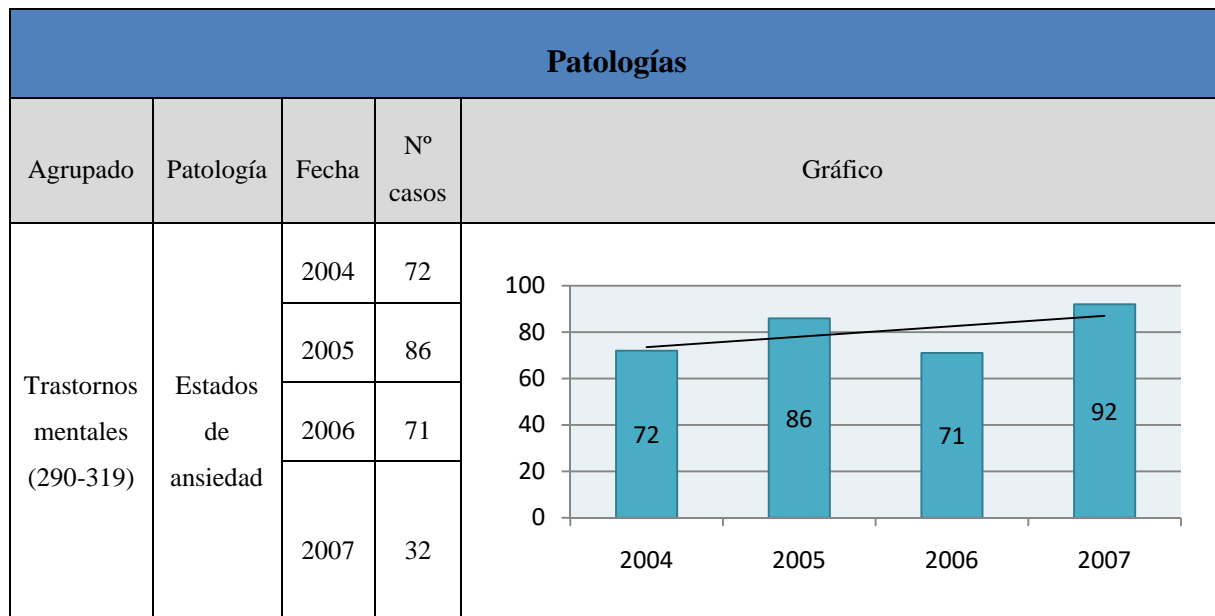


Tabla y gráfico IV. 1

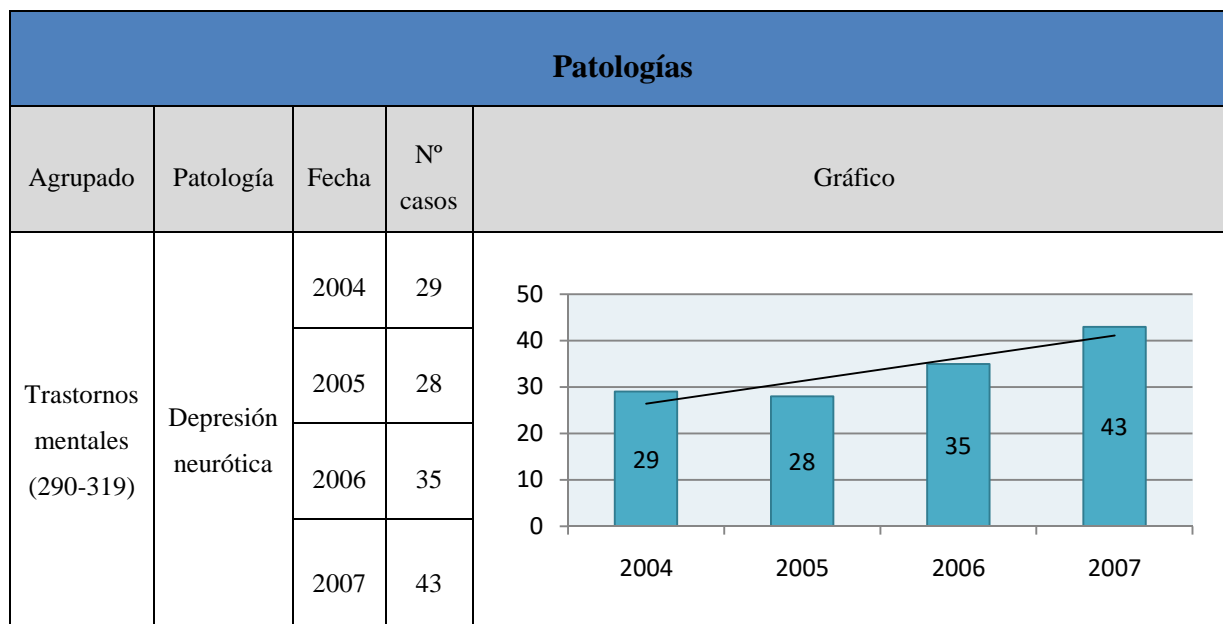


Tabla y gráfico IV. 2

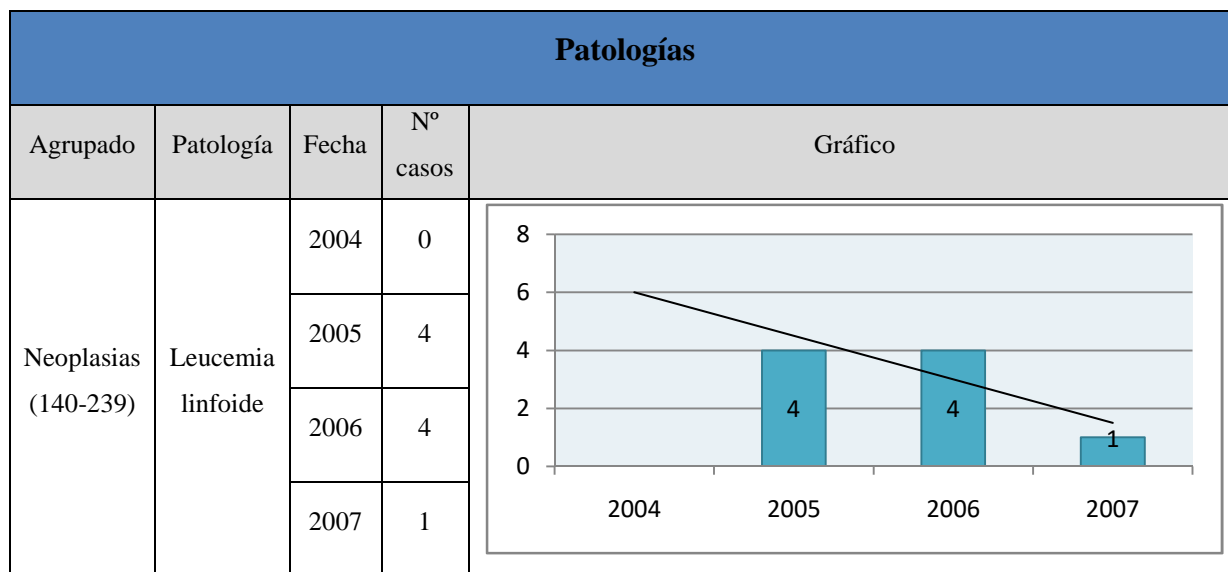


Tabla y gráfico IV. 3

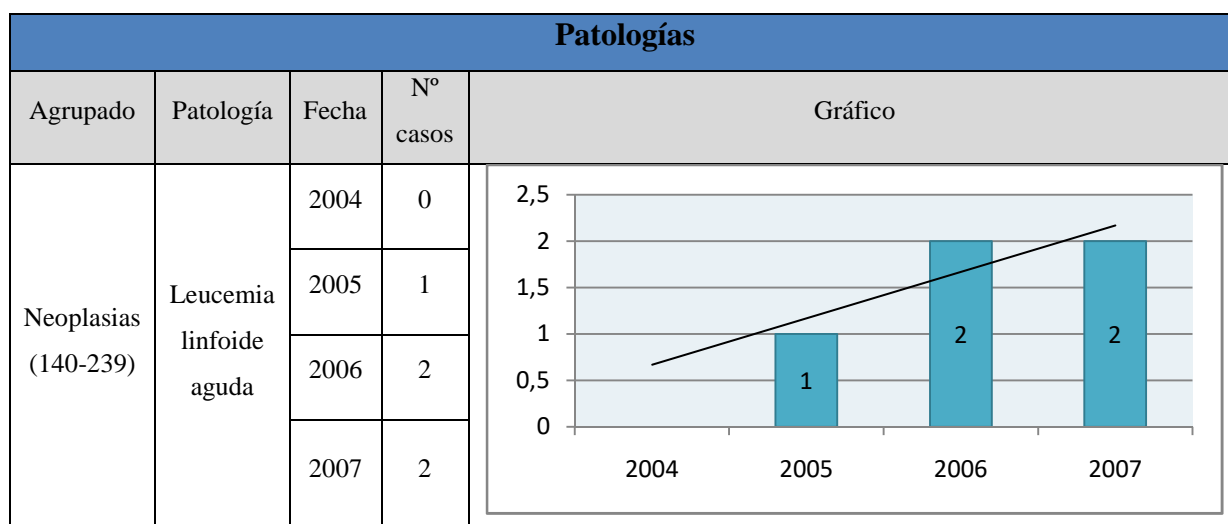


Tabla y gráfico IV. 4

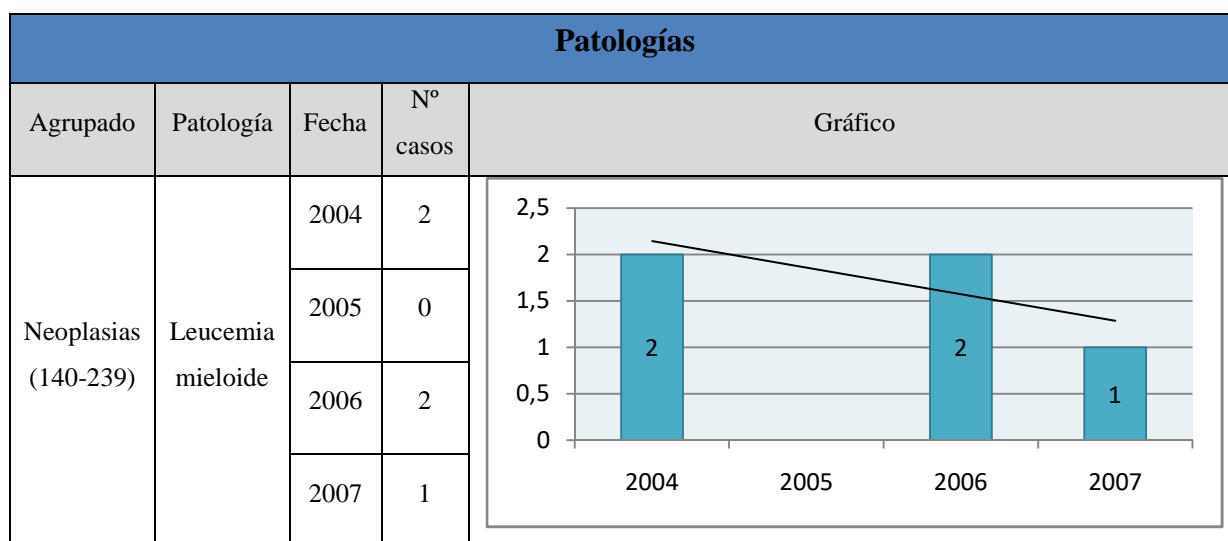


Tabla y gráfico IV. 5

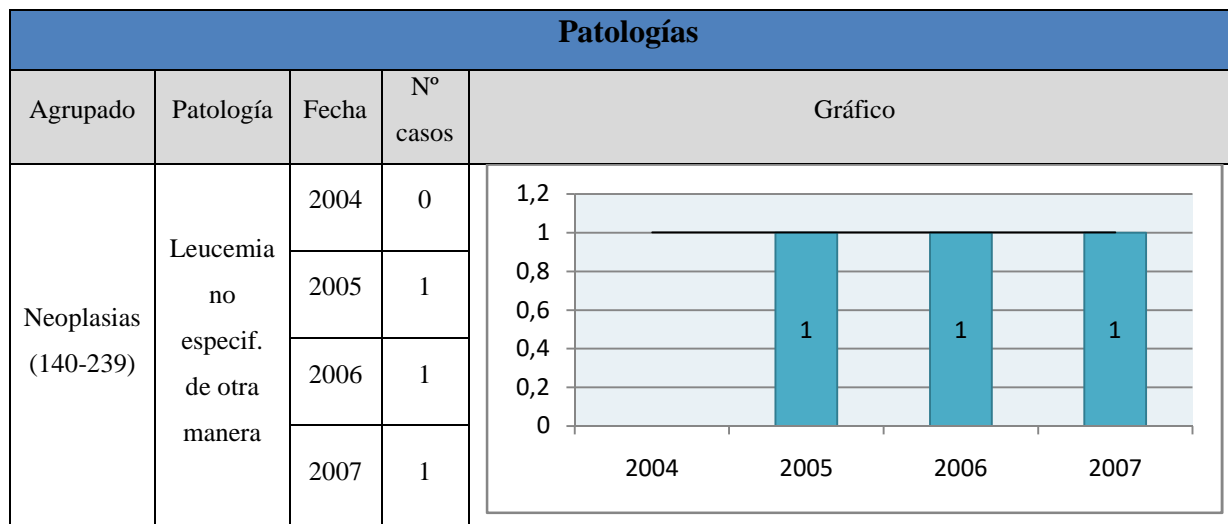


Tabla y gráfico IV. 6

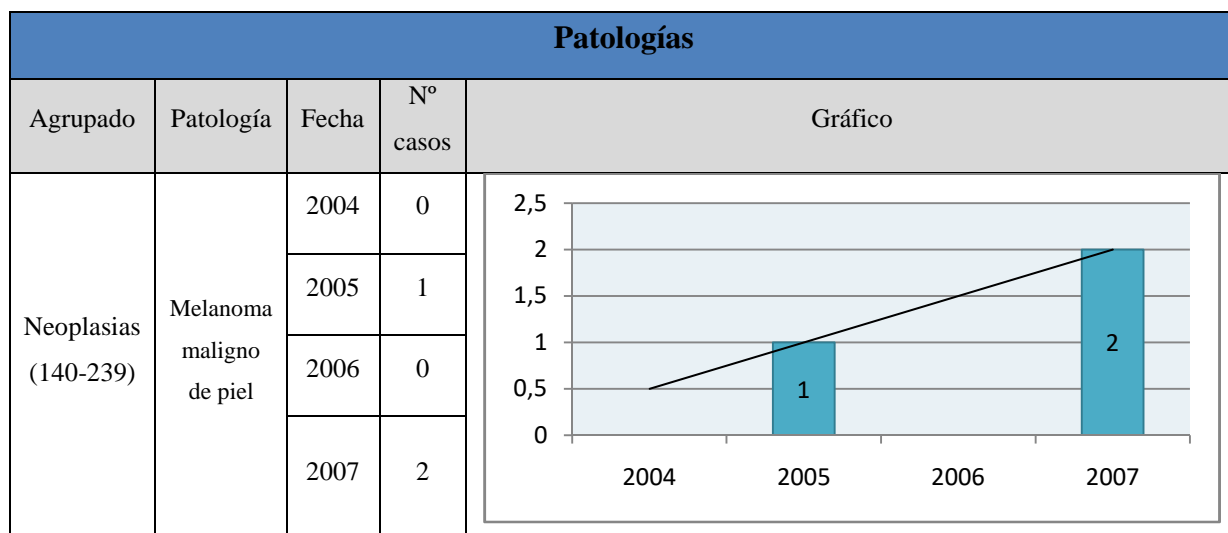


Tabla y gráfico IV. 7

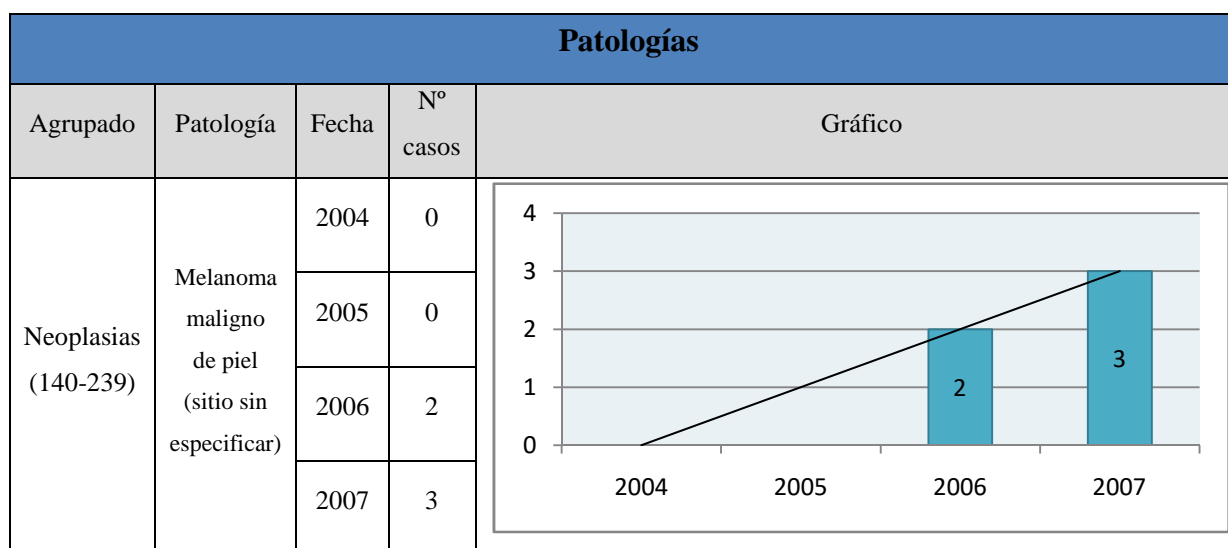


Tabla y gráfico IV. 8

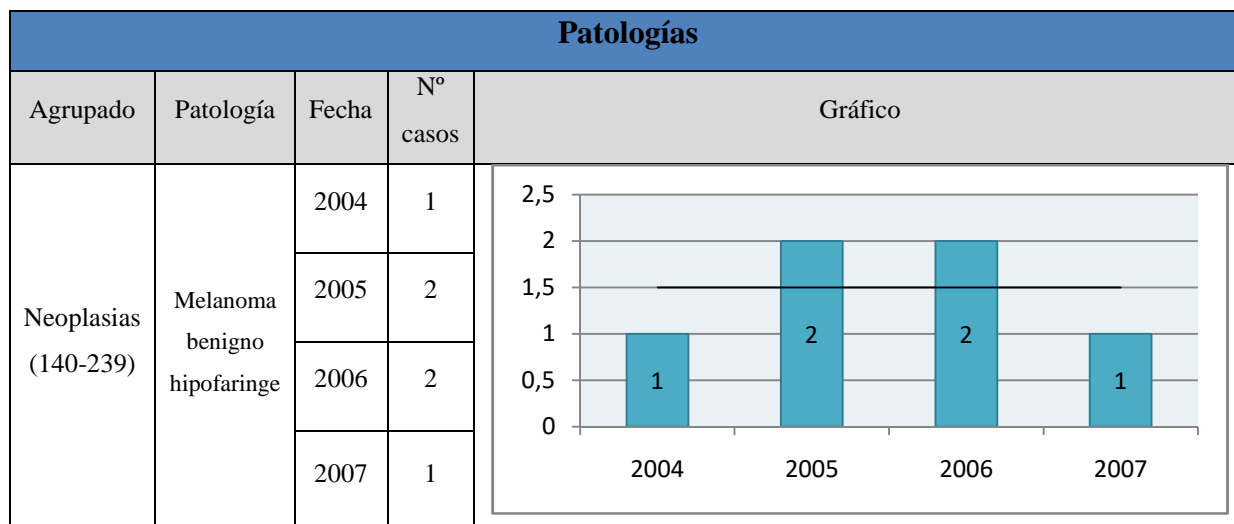


Tabla y gráfico IV. 9

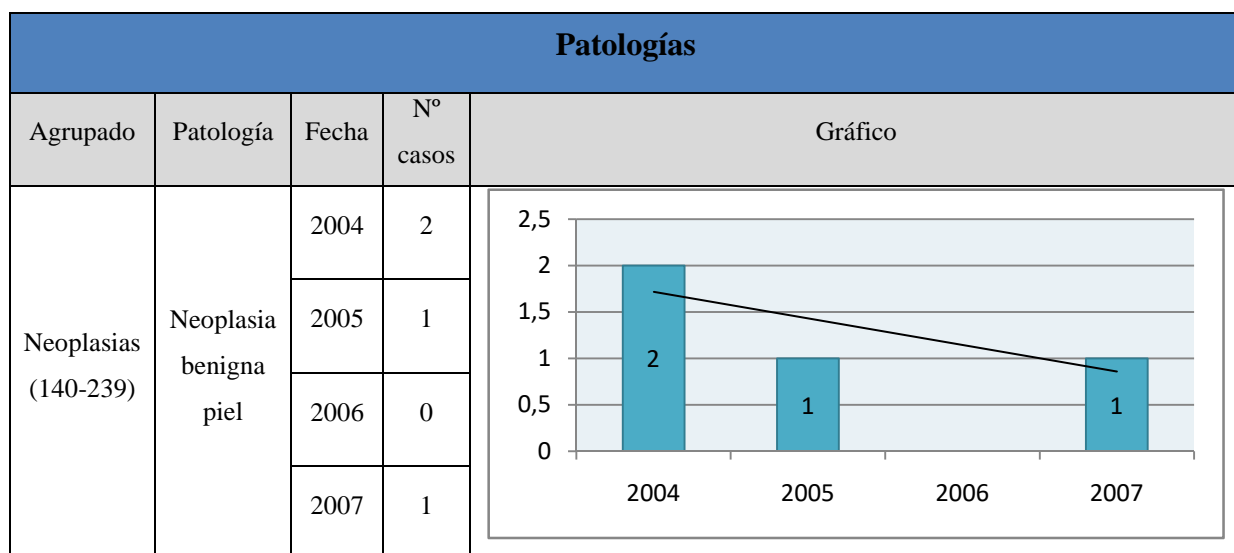


Tabla y gráfico IV. 10

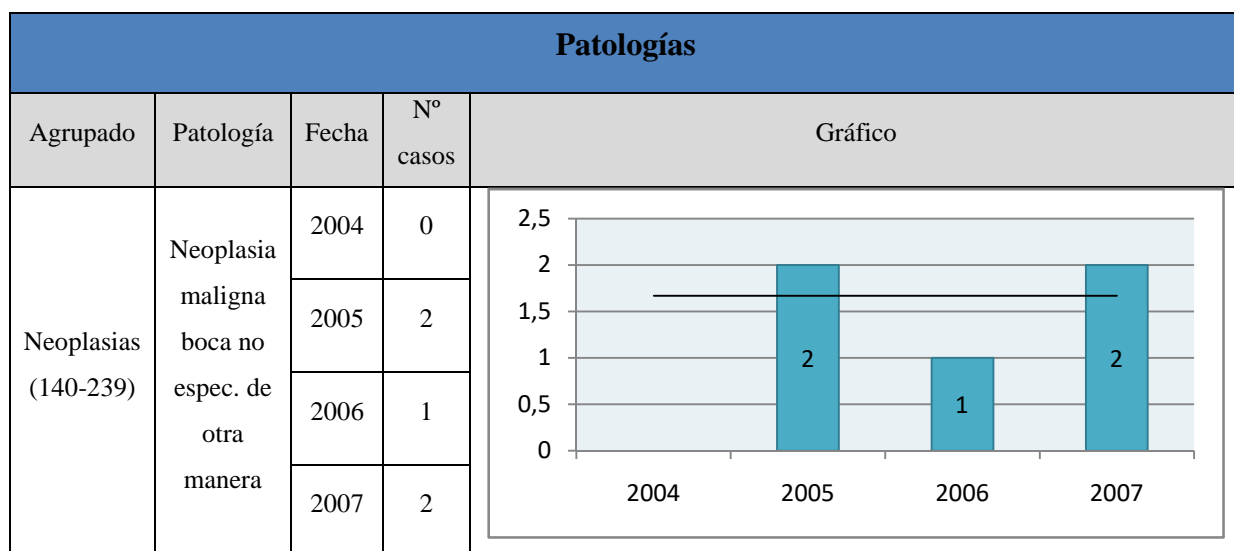


Tabla y gráfico IV. 11

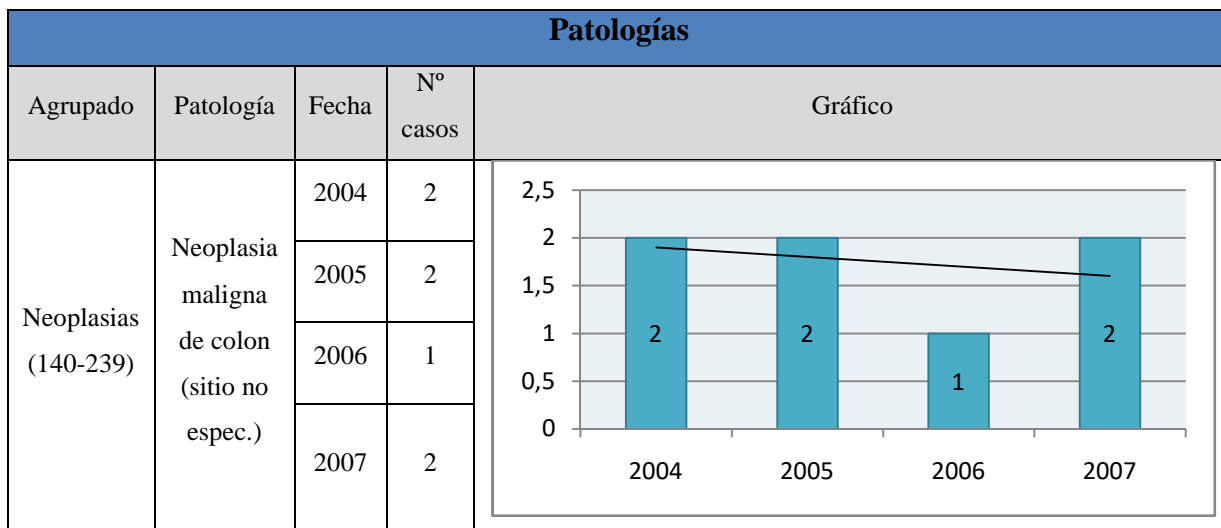


Tabla y gráfico IV. 12

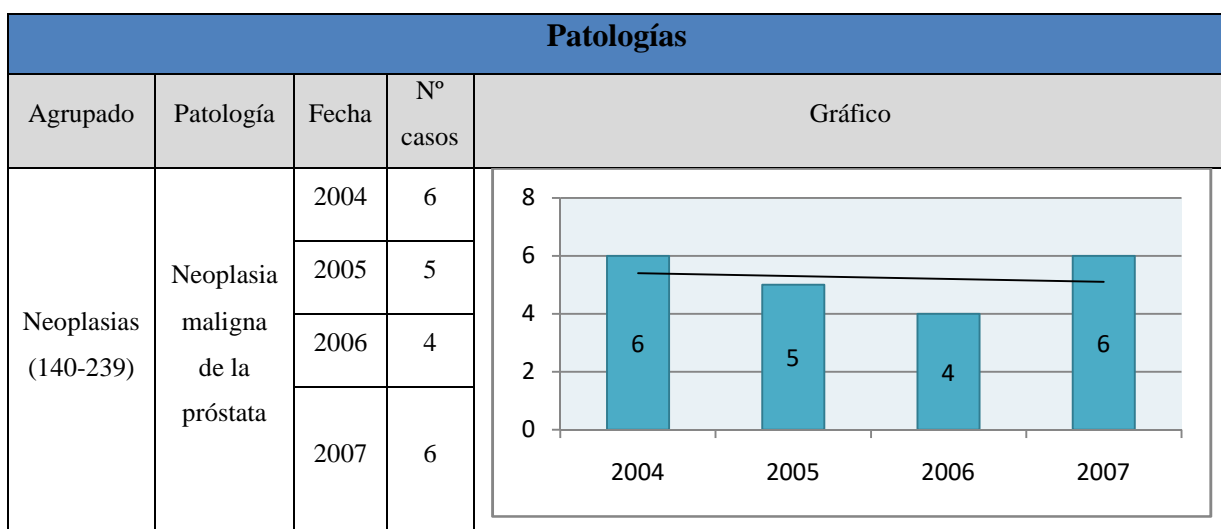


Tabla y gráfico IV. 13

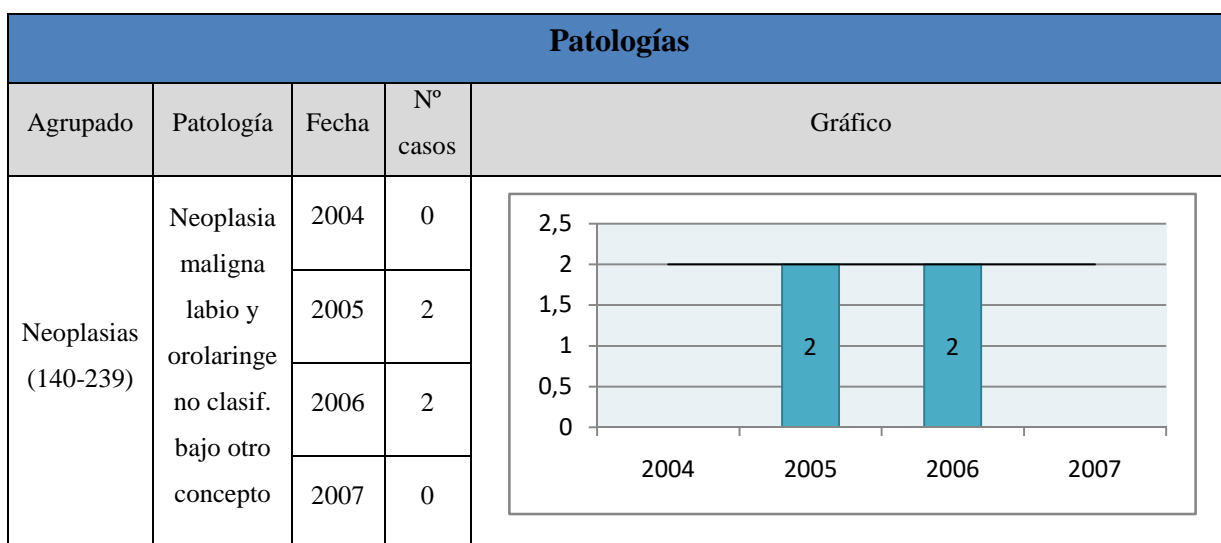


Tabla y gráfico IV. 14

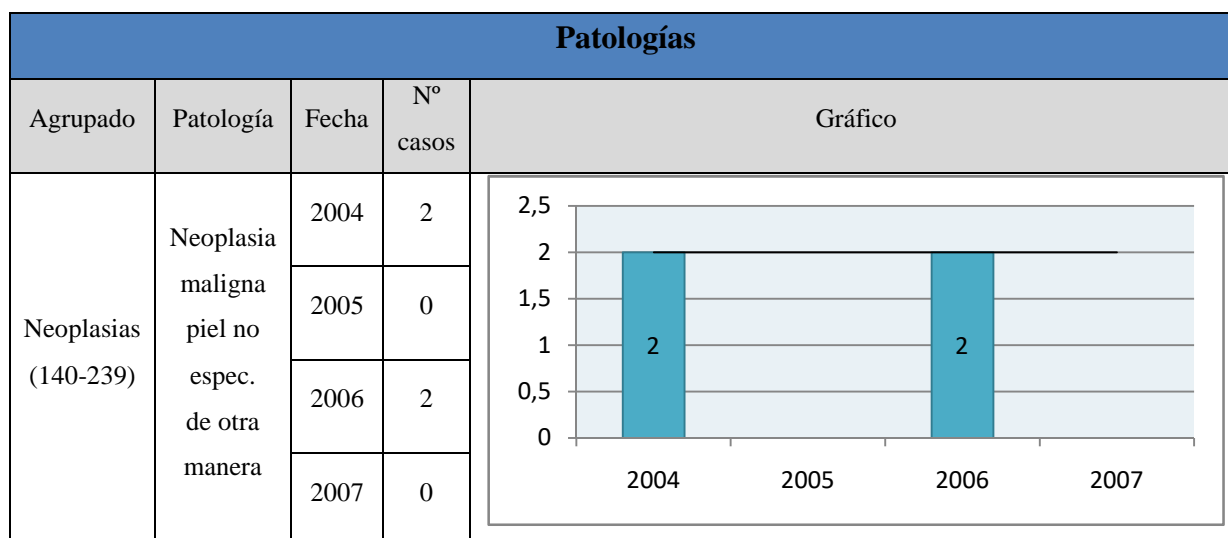


Tabla y gráfico IV. 15

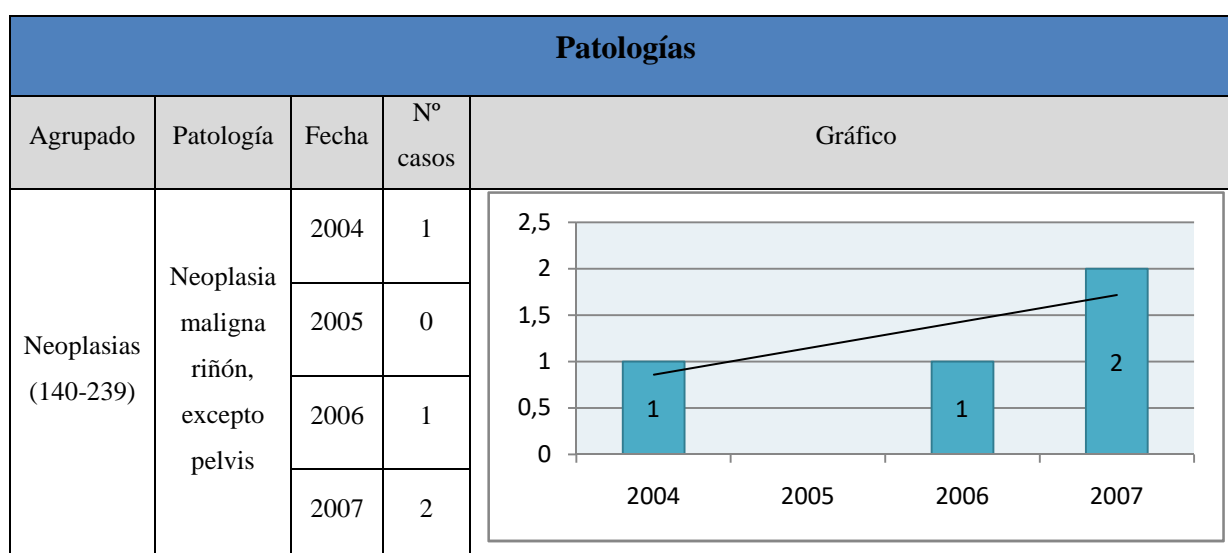


Tabla y gráfico IV. 16

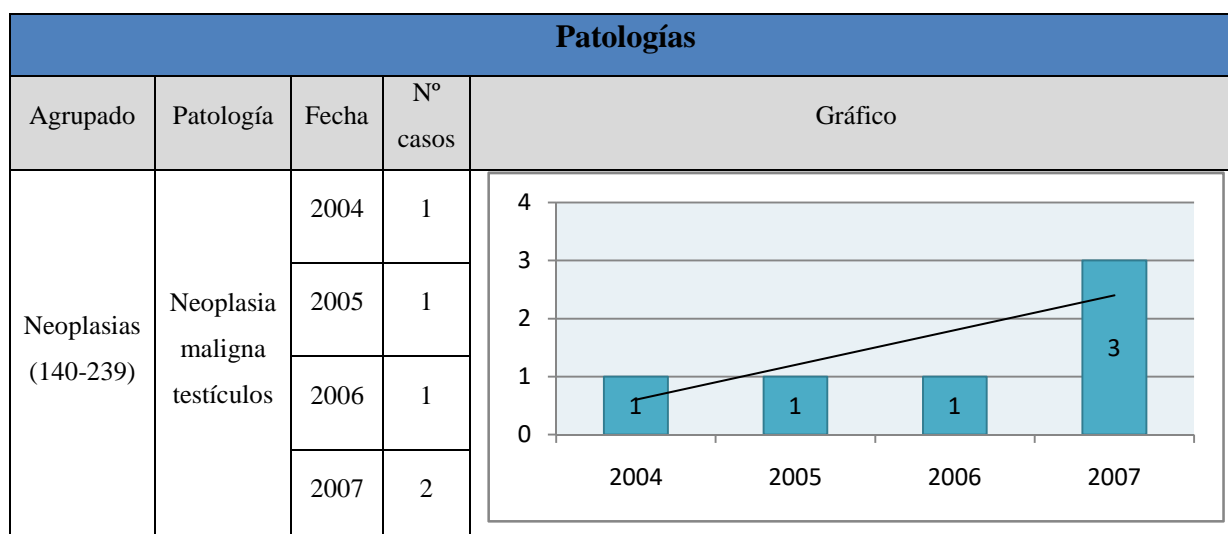


Tabla y gráfico IV. 17

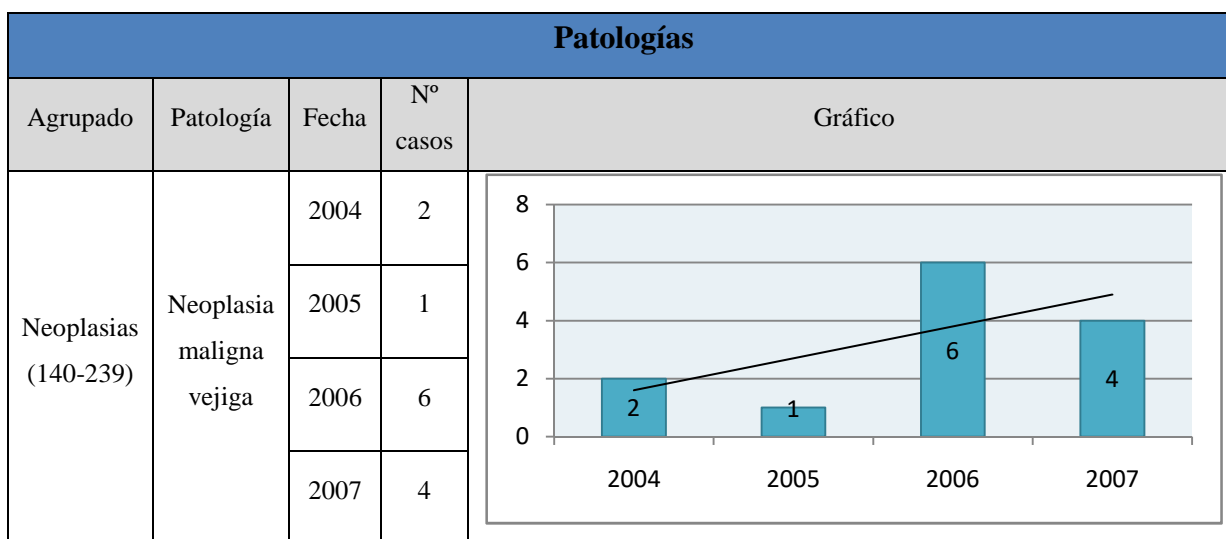


Tabla y gráfico IV. 18

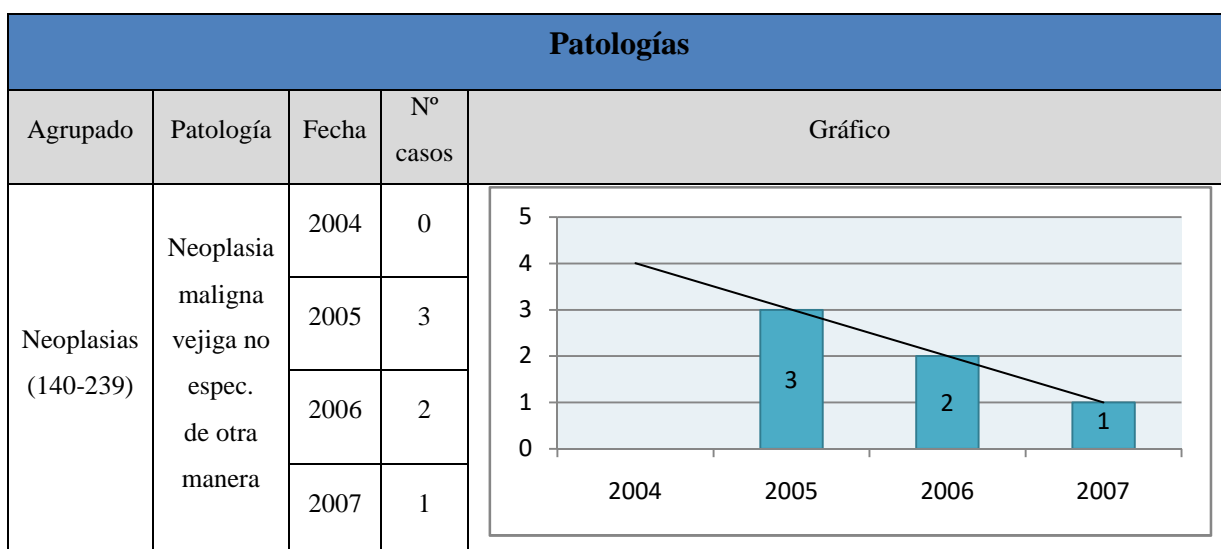


Tabla y gráfico IV. 19

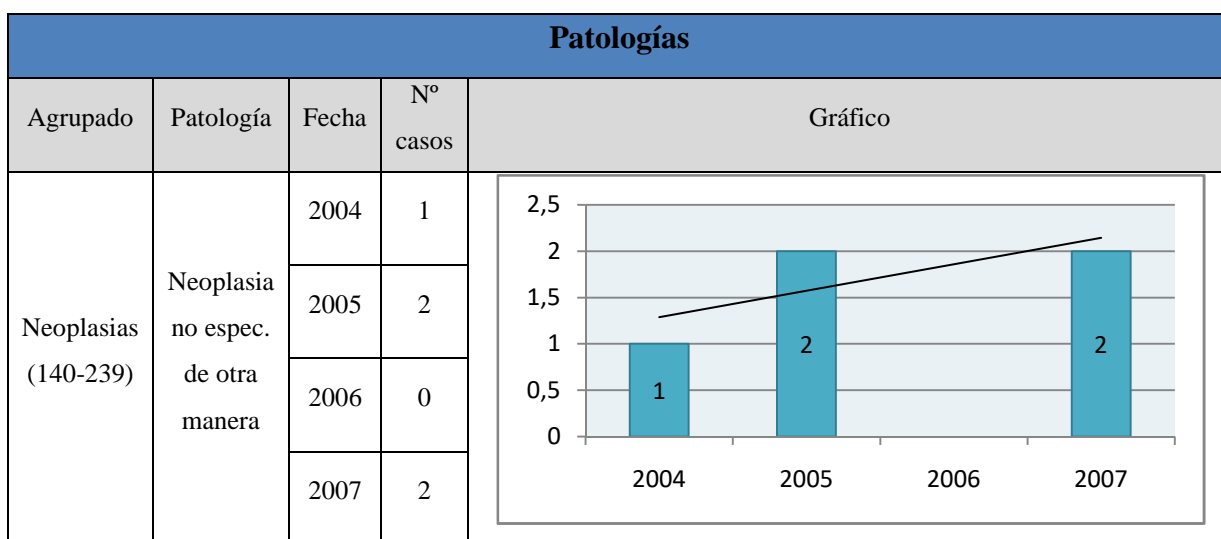


Tabla y gráfico IV. 20

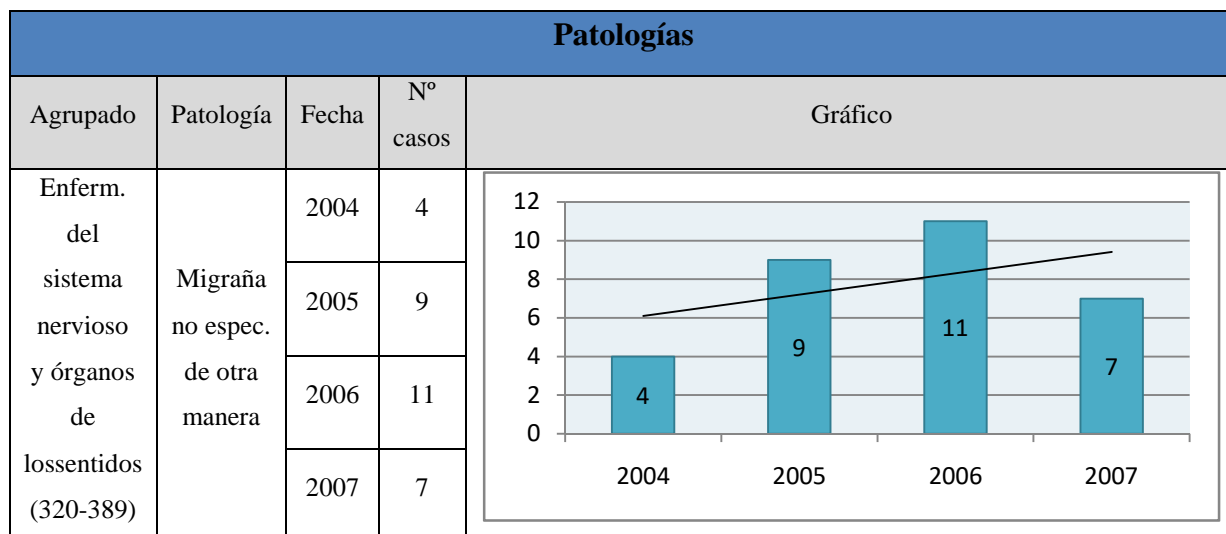


Tabla y gráfico IV. 21

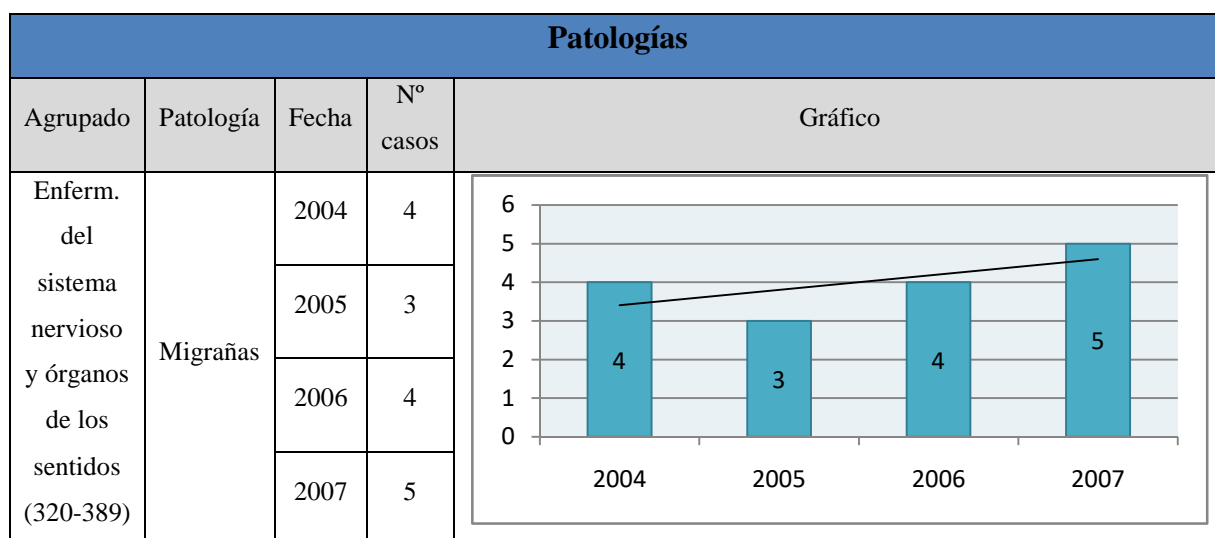


Tabla y gráfico IV. 22

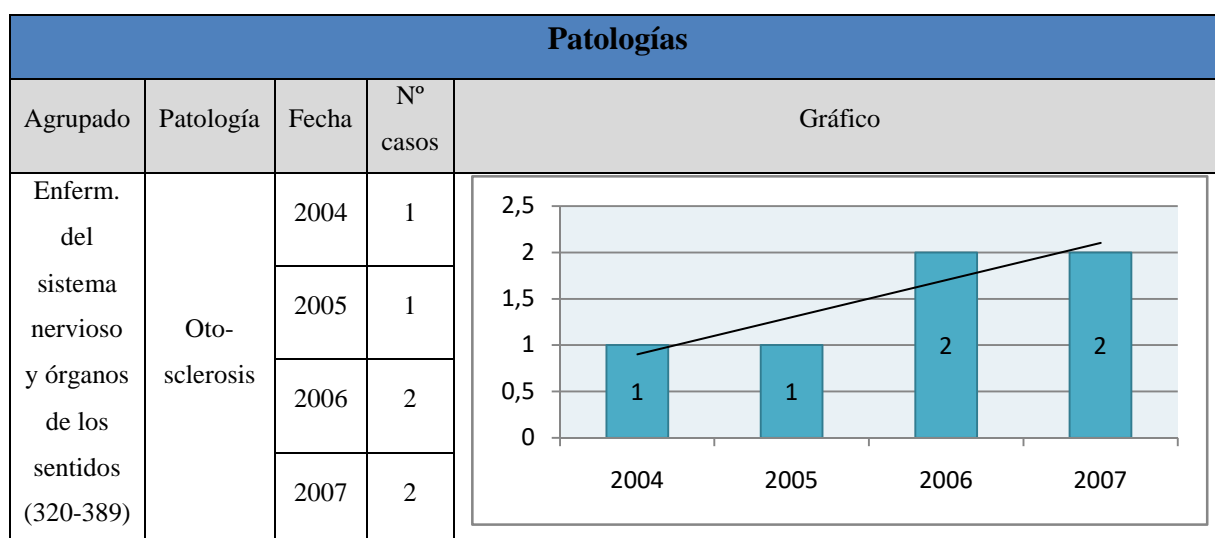


Tabla y gráfico IV. 23

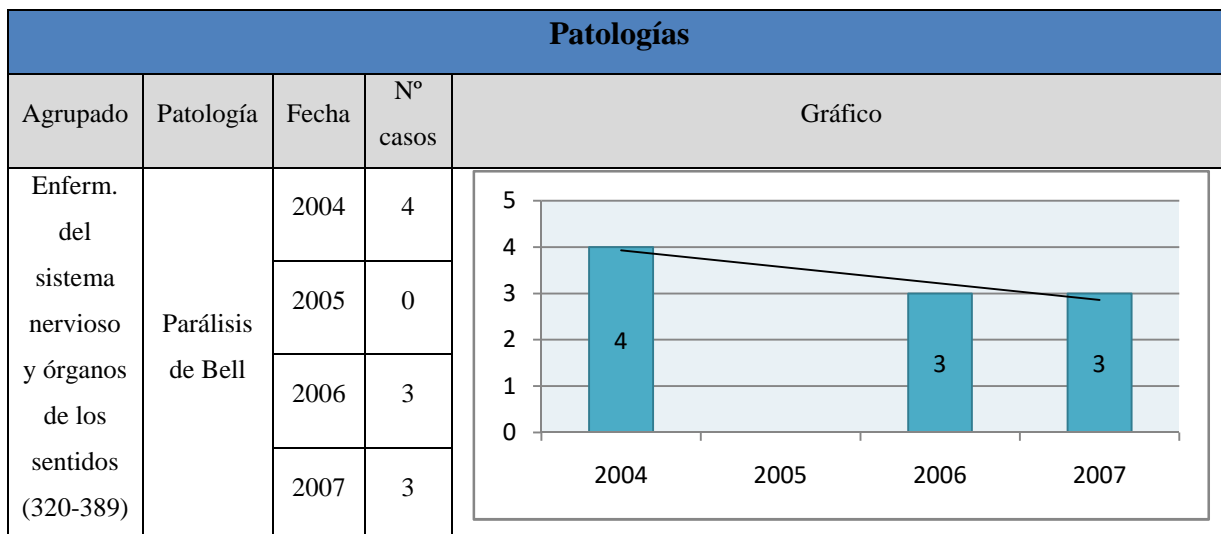


Tabla y gráfico IV. 24

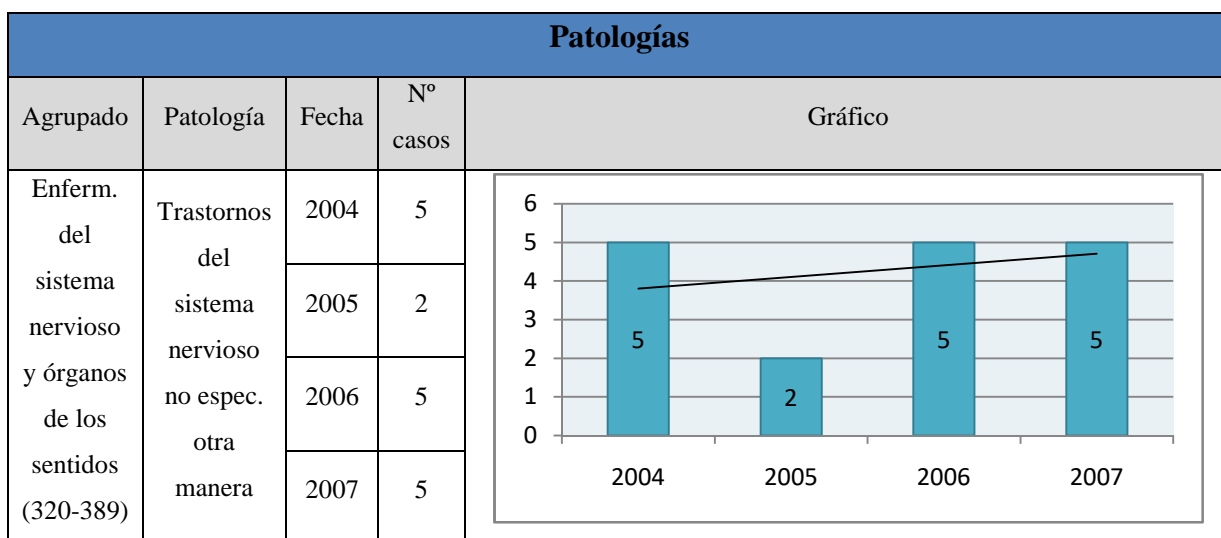


Tabla y gráfico IV. 25

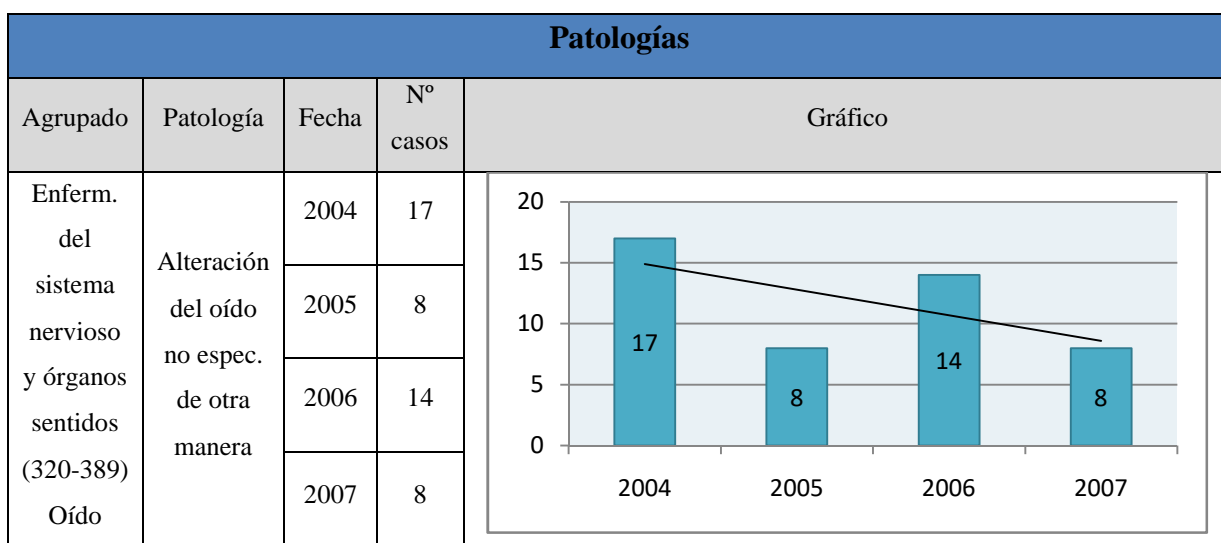


Tabla y gráfico IV. 26

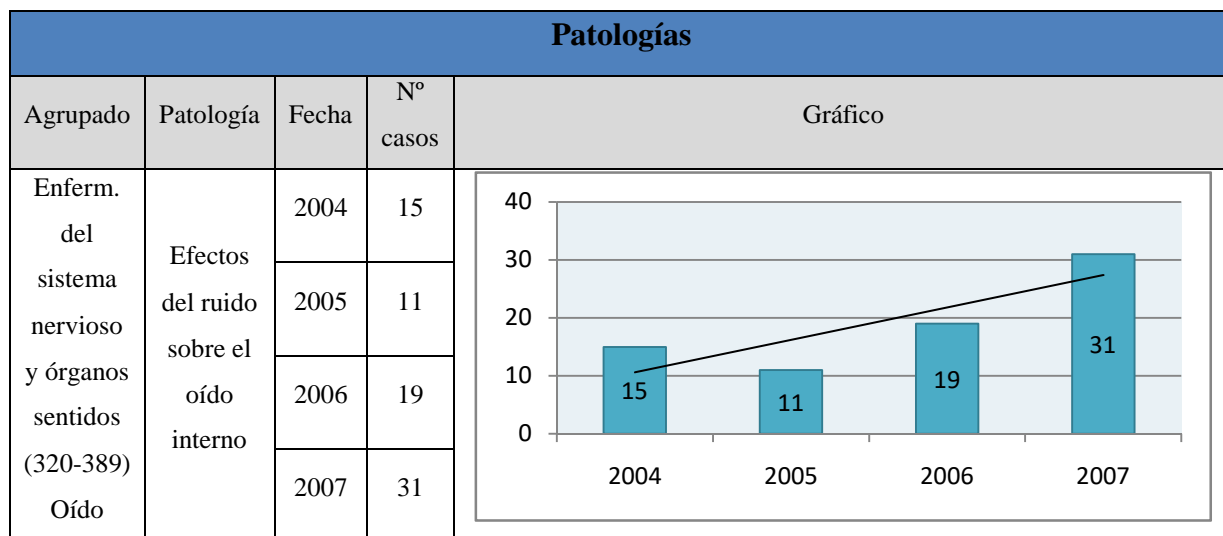


Tabla y gráfico IV. 27

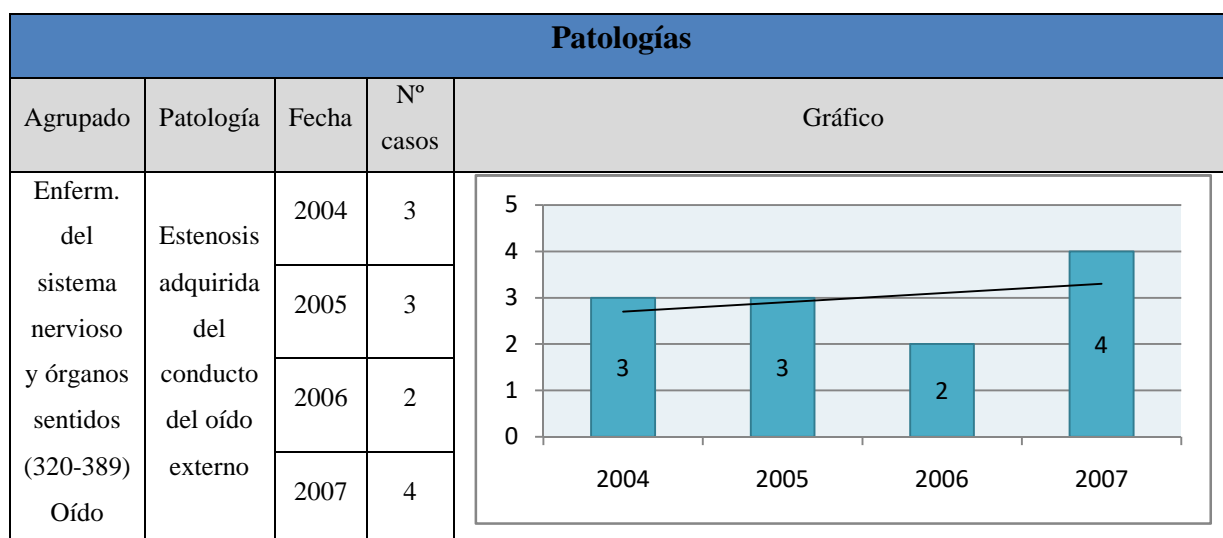


Tabla y gráfico IV. 28

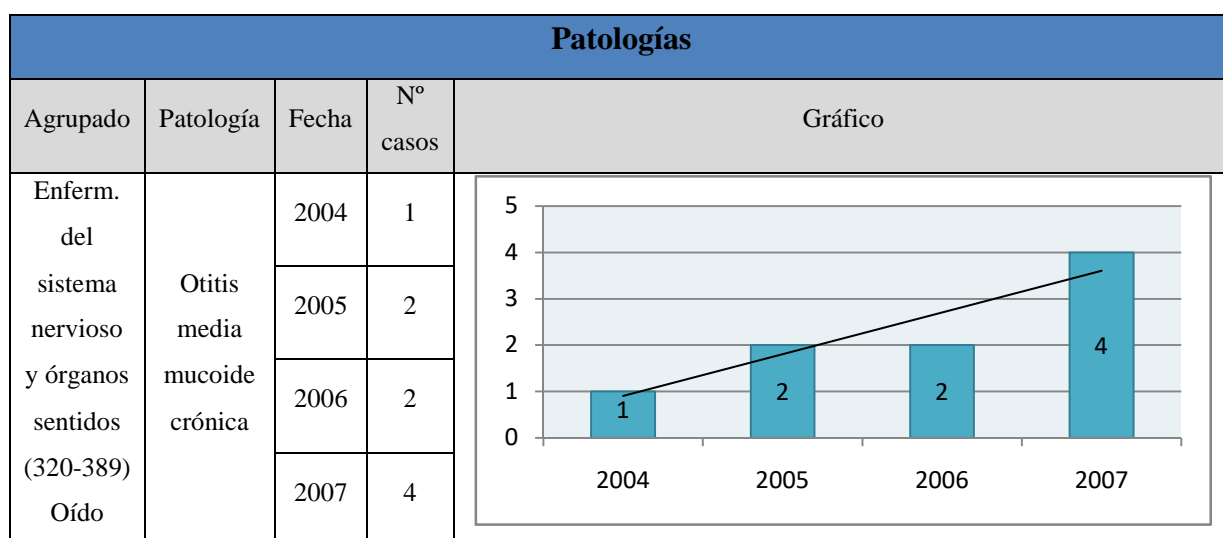


Tabla y gráfico IV. 29

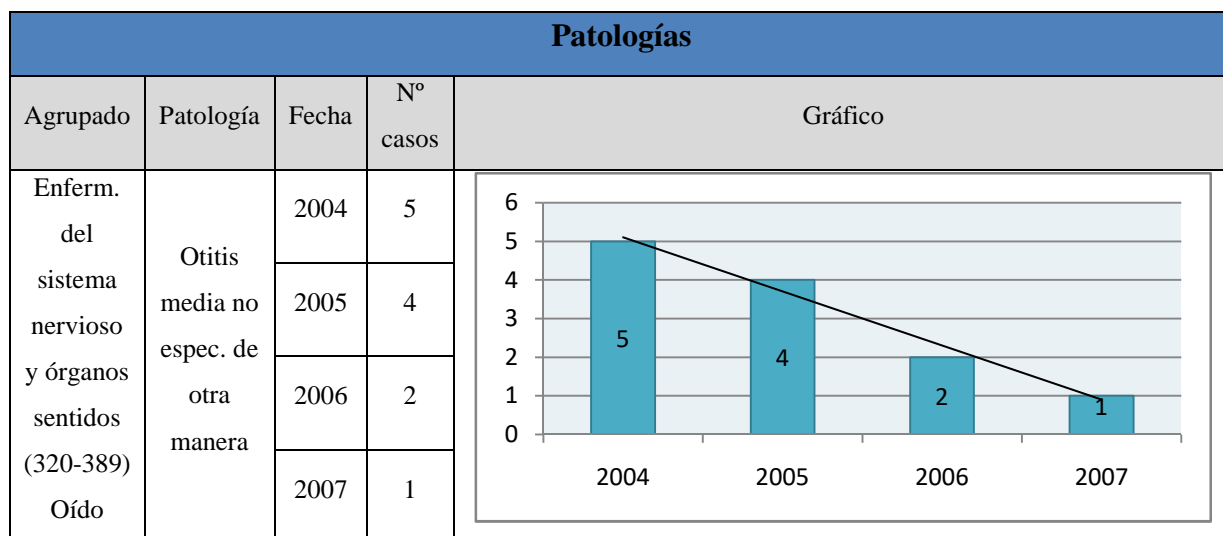


Tabla y gráfico IV. 30

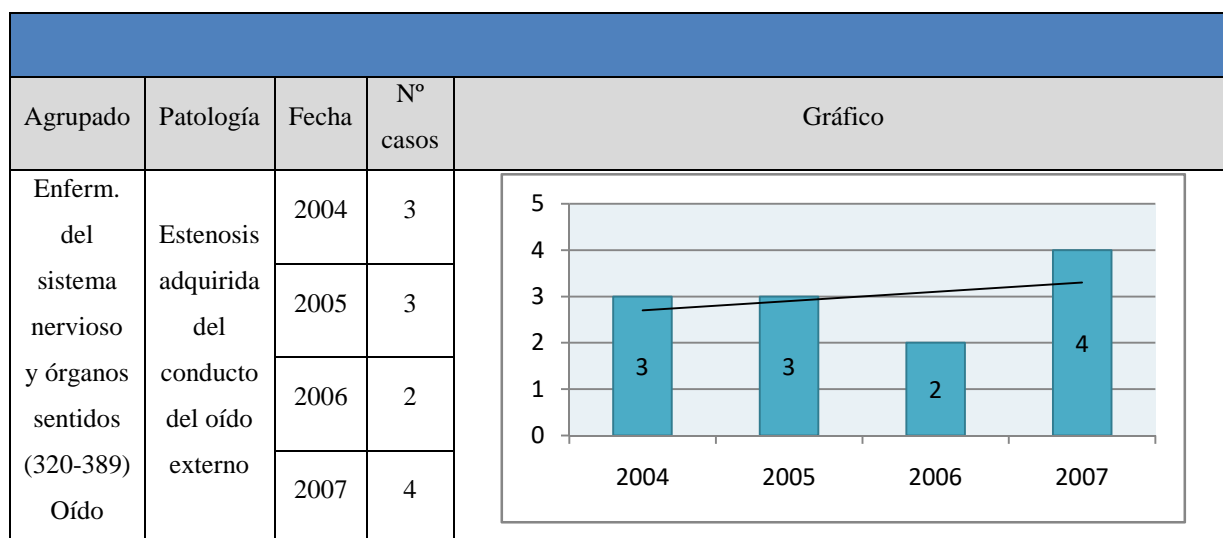


Tabla y gráfico IV. 31

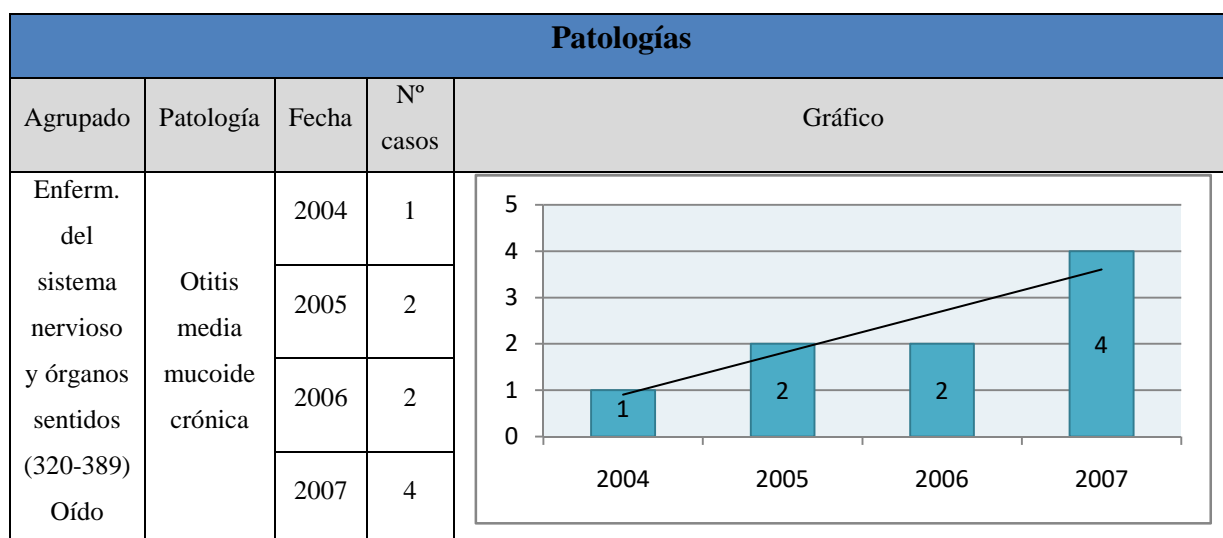


Tabla y gráfico IV. 32

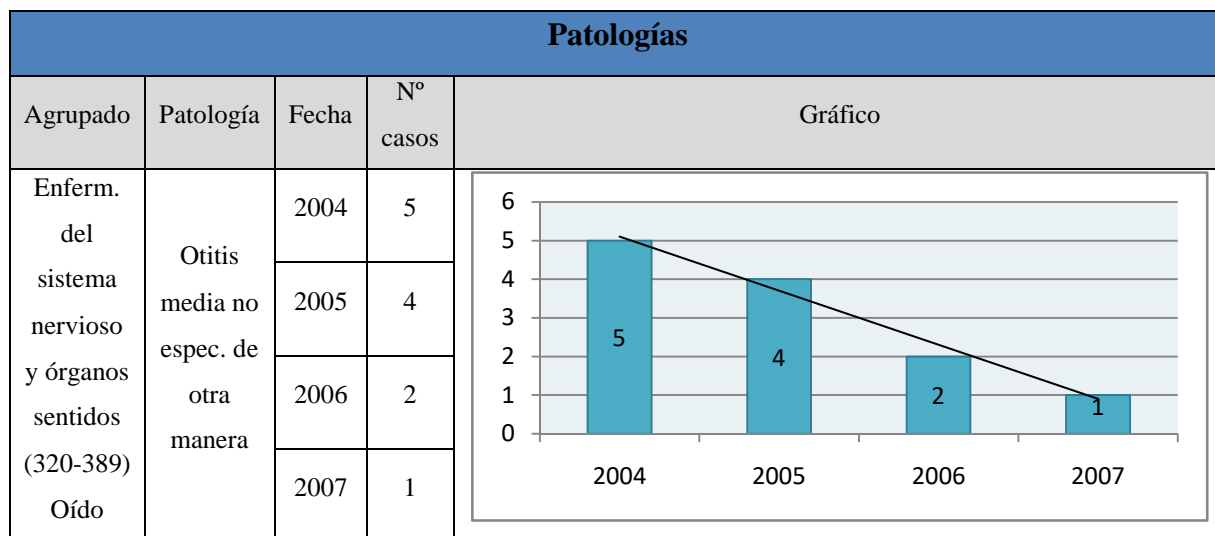


Tabla y gráfico IV. 33

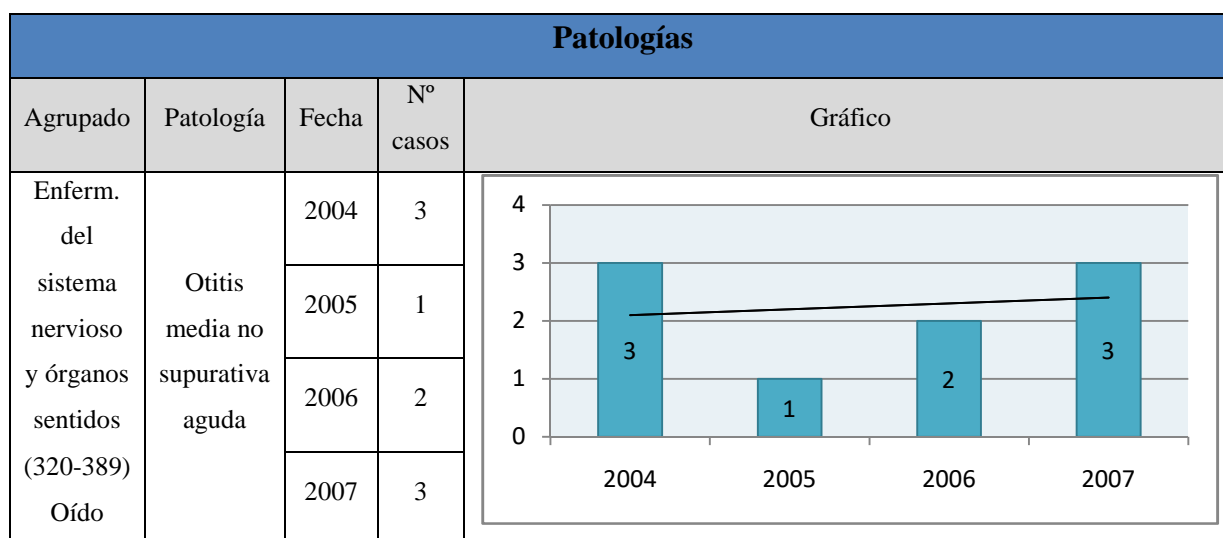


Tabla y gráfico IV. 34

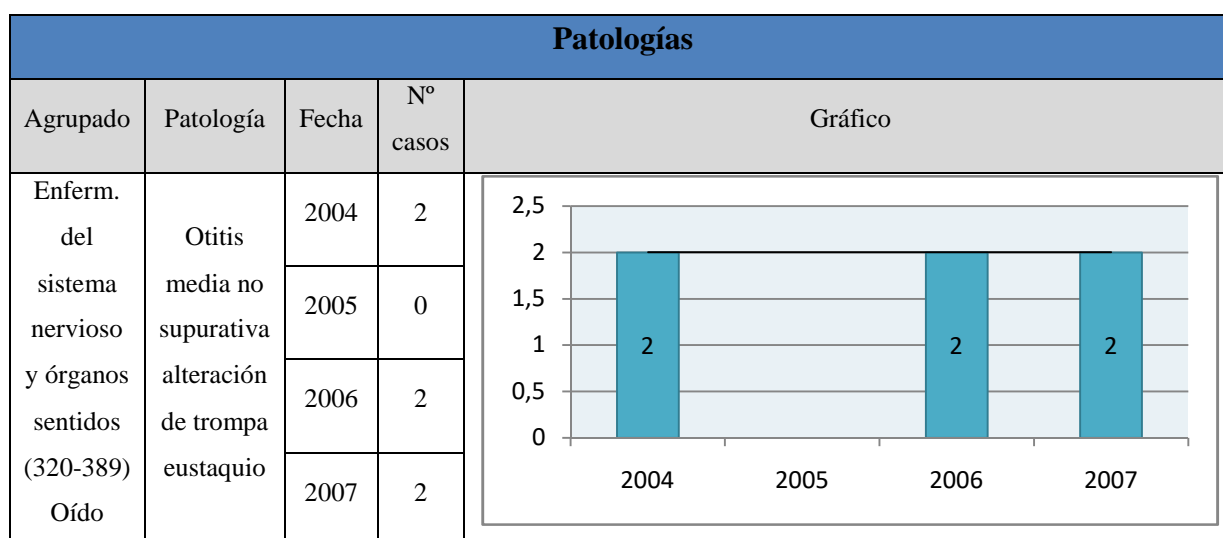


Tabla y gráfico IV. 35

Patologías				
Agrupado	Patología	Fecha	Nº casos	Gráfico
Enferm. del sistema nervioso y órganos sentidos (320-389) Oído	Otitis media supurativa aguda	2004	0	
		2005	4	
		2006	8	
		2007	4	

Tabla y gráfico IV. 36

Patologías				
Agrupado	Patología	Fecha	Nº casos	Gráfico
Enferm. del sistema nervioso y órganos sentidos (320-389) Oído	Otra alteración del oído, genérico	2004	0	
		2005	2	
		2006	2	
		2007	1	

Tabla y gráfico IV. 37

Patologías				
Agrupado	Patología	Fecha	Nº casos	Gráfico
Enferm. del sistema nervioso y órganos sentidos (320-389) Oído	Otra alteración de tímpano	2004	2	
		2005	2	
		2006	0	
		2007	2	

Tabla y gráfico IV. 38

Patologías				
Agrupado	Patología	Fecha	N° casos	Gráfico
Enferm. del sistema nervioso y órganos sentidos (320-389) Oído	Otro vértigo periférico y vértico periférico no espec. de otra manera	2004	3	
		2005	0	
		2006	1	
		2007	1	

Tabla y gráfico IV. 39

Patologías				
Agrupado	Patología	Fecha	N° casos	Gráfico
Enferm. del sistema nervioso y órganos sentidos (320-389) Oído	Pérdida conductiva del oído	2004	19	
		2005	23	
		2006	32	
		2007	12	

Tabla y gráfico IV. 40

Patologías				
Agrupado	Patología	Fecha	N° casos	Gráfico
Enferm. del sistema nervioso y órganos sentidos (320-389) Oído	Pérdida del oído	2004	88	
		2005	116	
		2006	92	
		2007	118	

Tabla y gráfico IV. 41

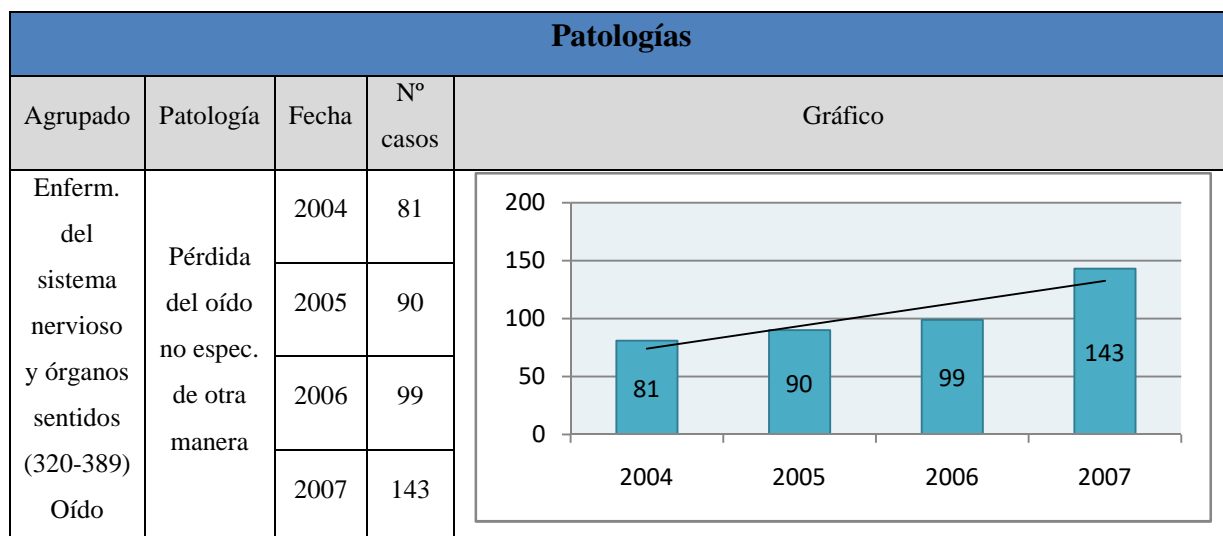


Tabla y gráfico IV. 42

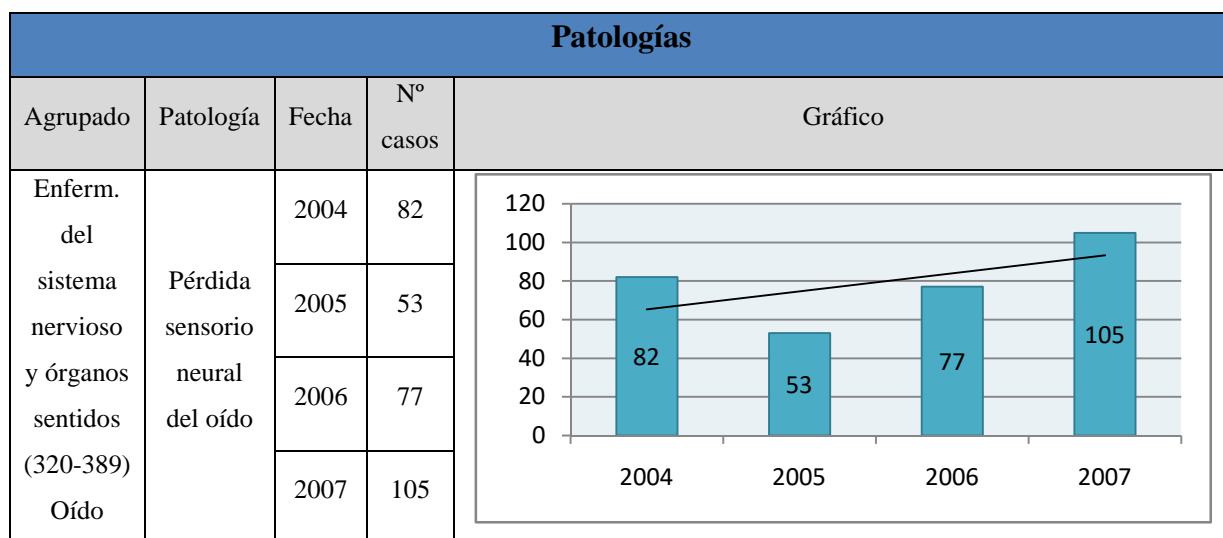


Tabla y gráfico IV. 43

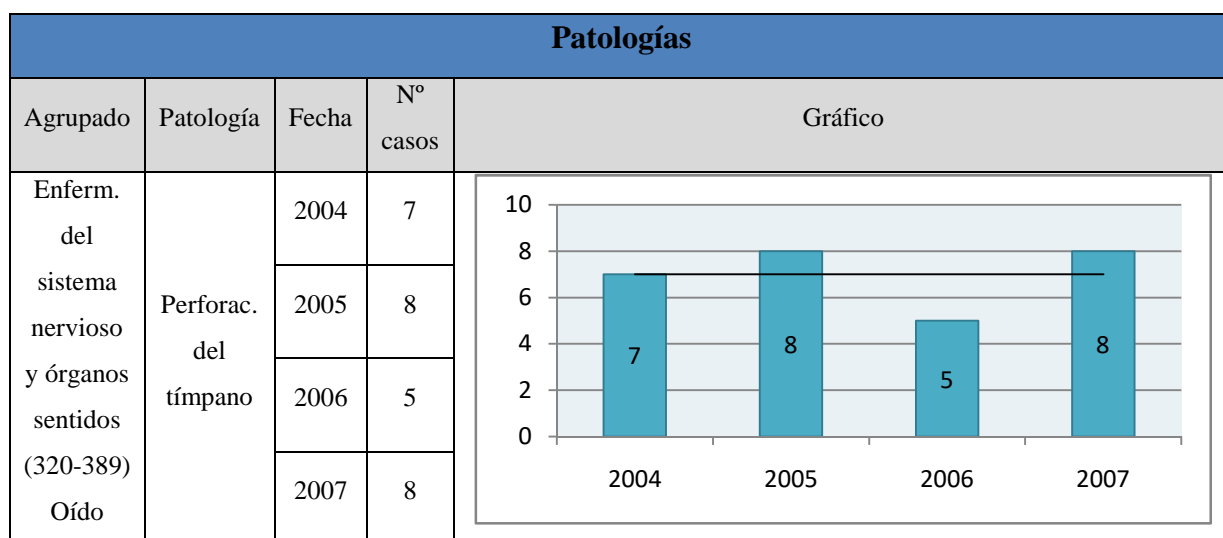


Tabla y gráfico IV. 44

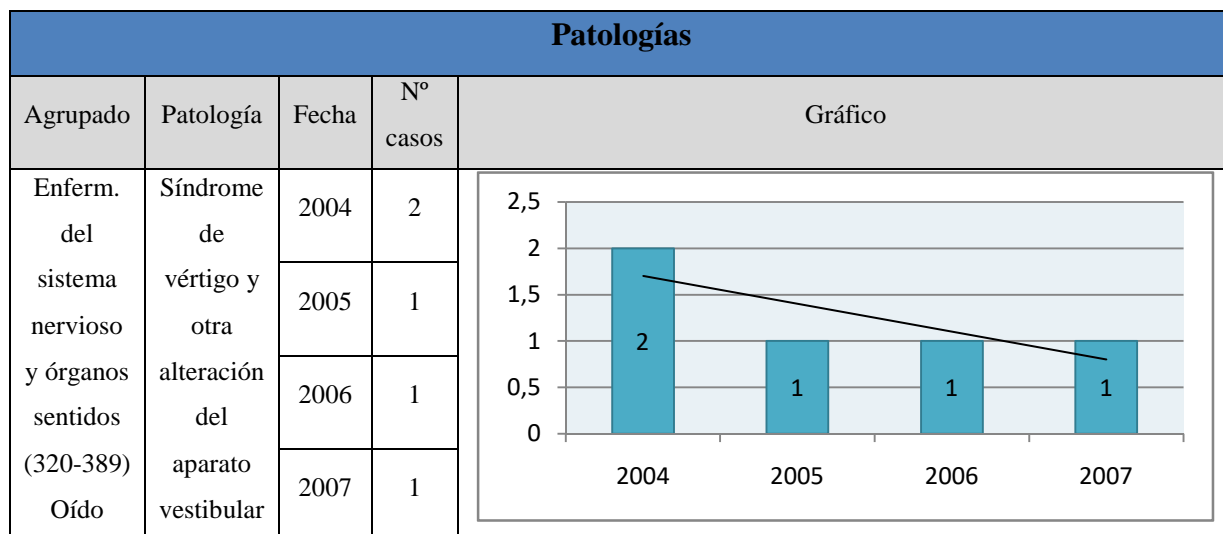


Tabla y gráfico IV. 45

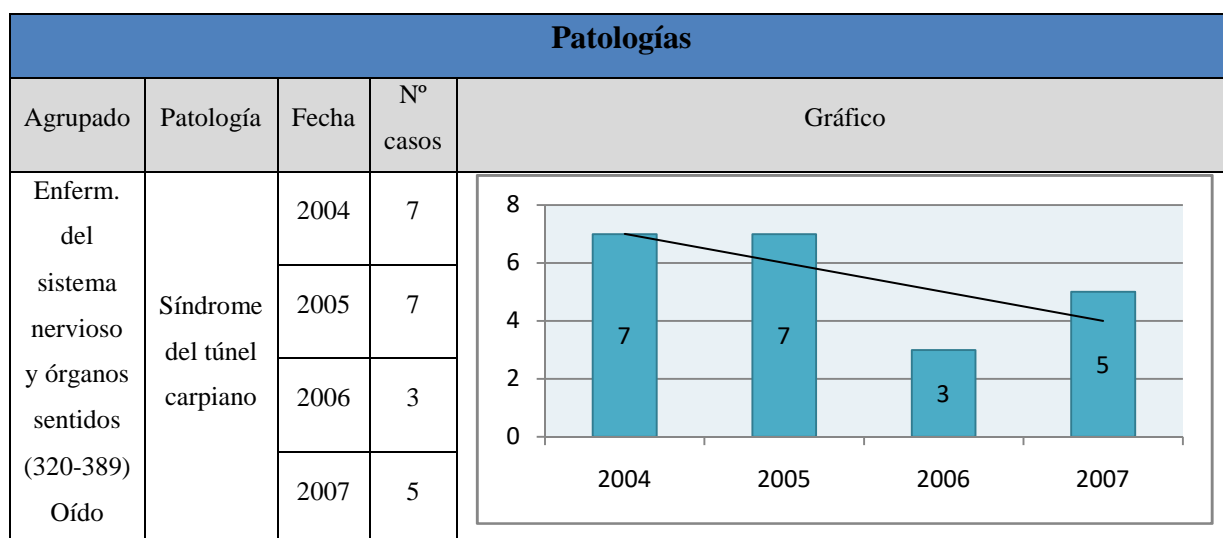


Tabla y gráfico IV. 46

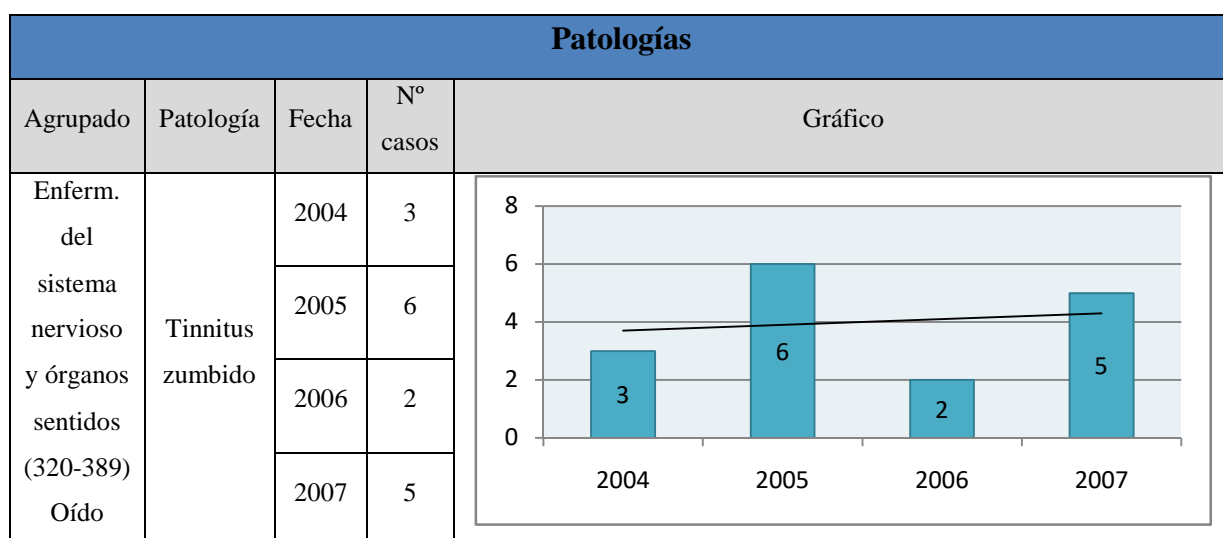


Tabla y gráfico IV. 47

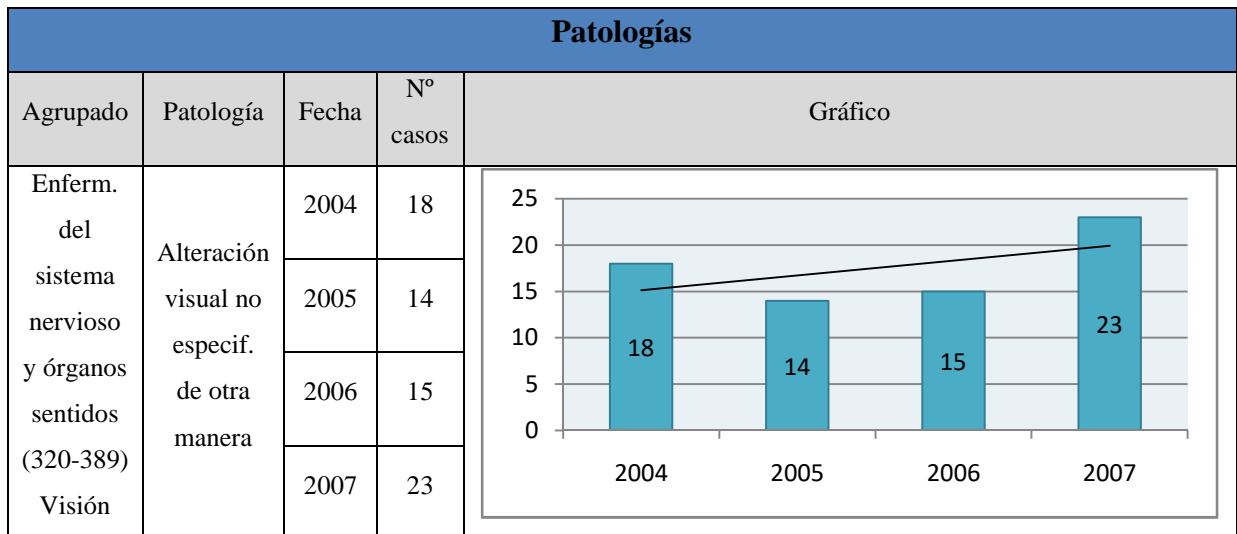


Tabla y gráfico IV. 48

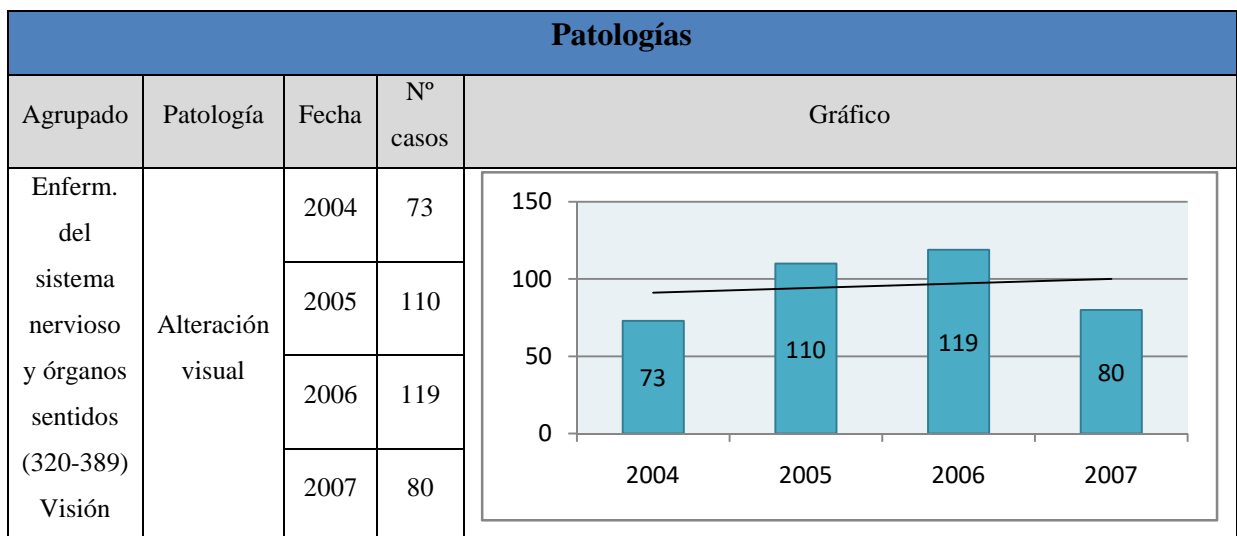


Tabla y gráfico IV. 49

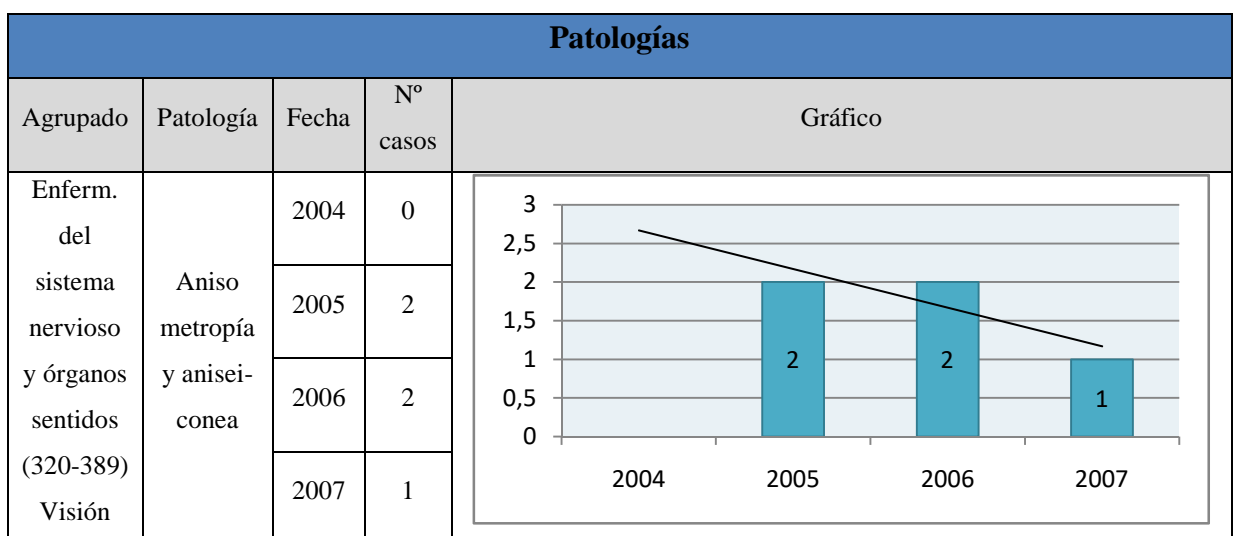


Tabla y gráfico IV. 50

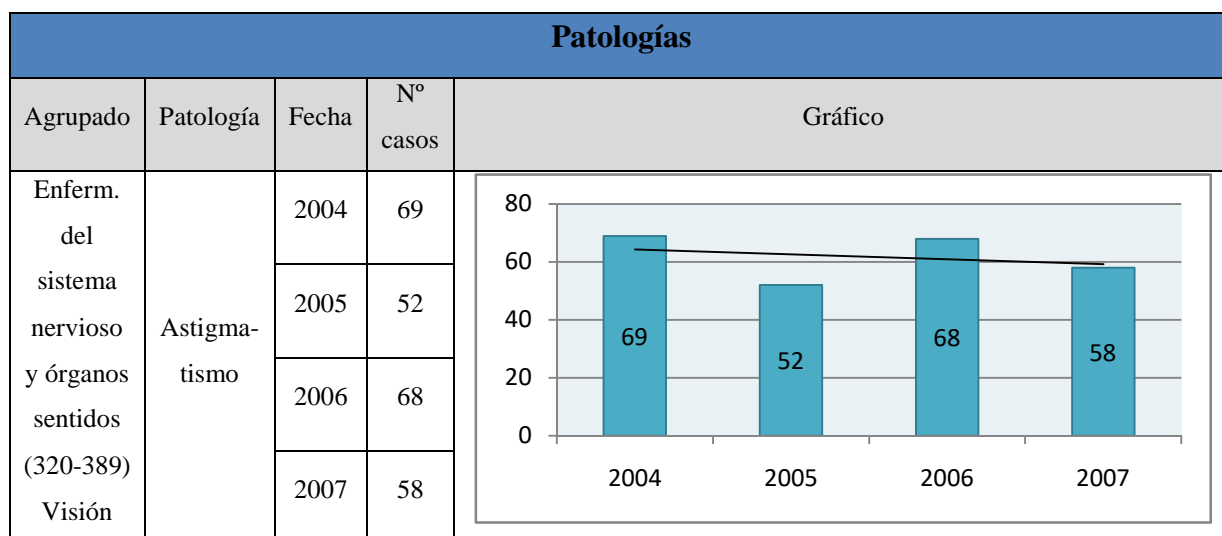


Tabla y gráfico IV. 51

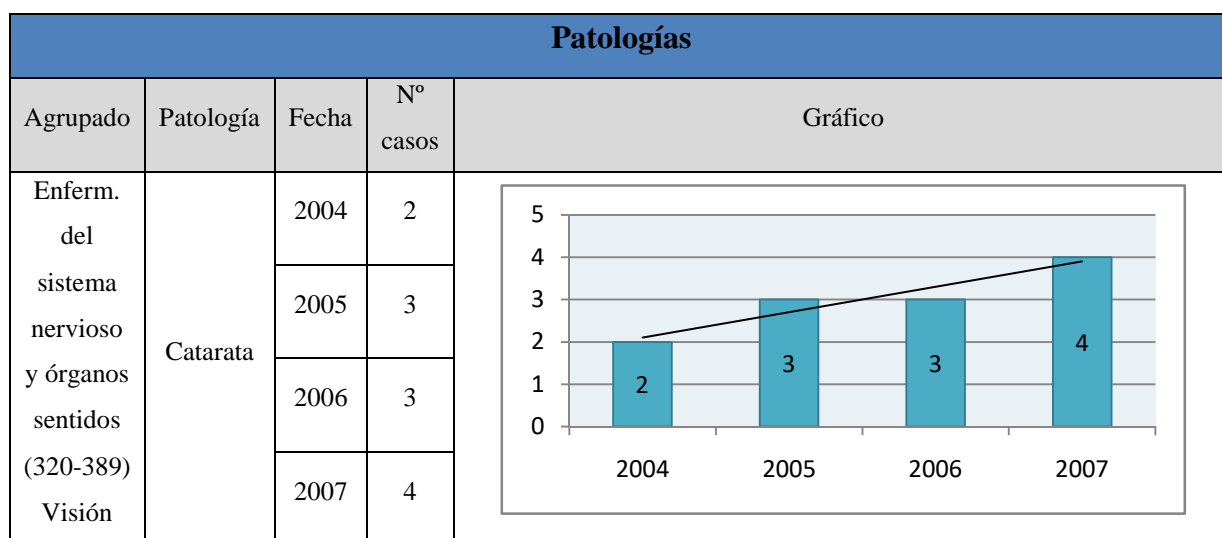


Tabla y gráfico IV. 52

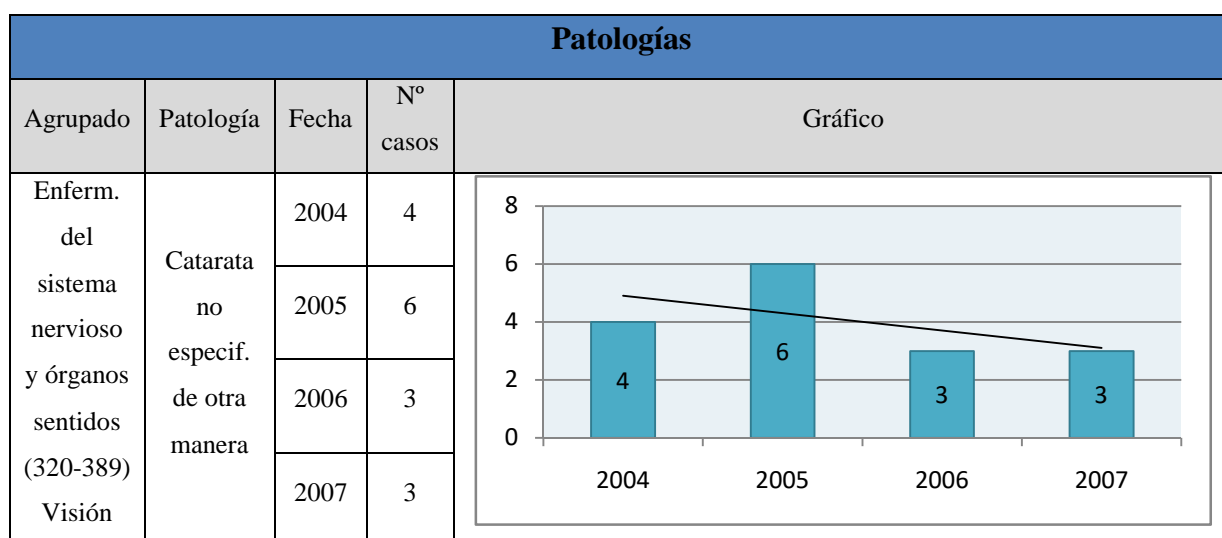


Tabla y gráfico IV. 53

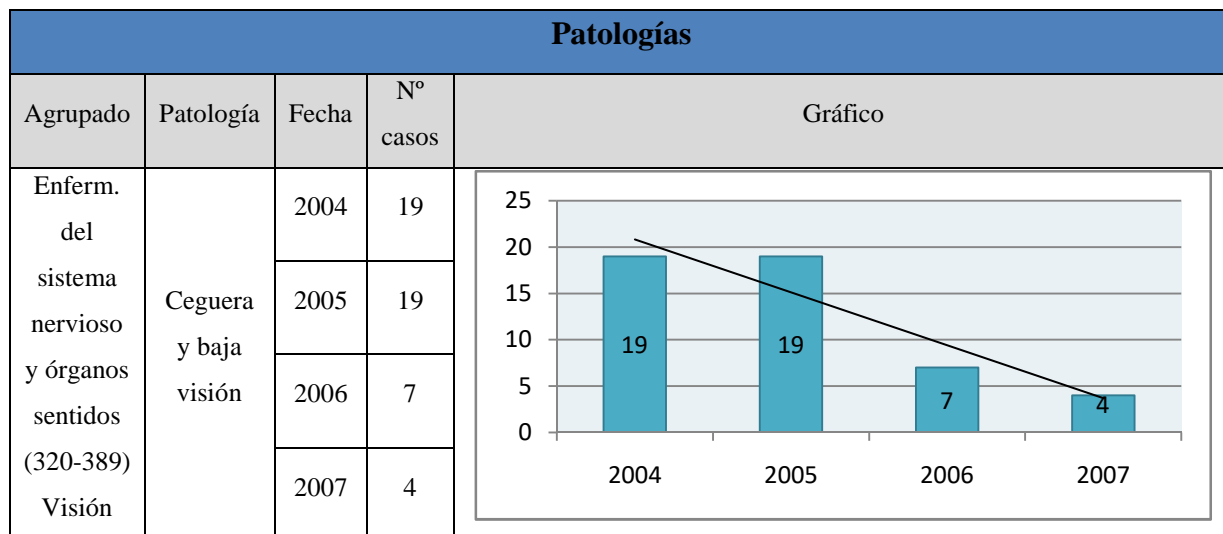


Tabla y gráfico IV. 54

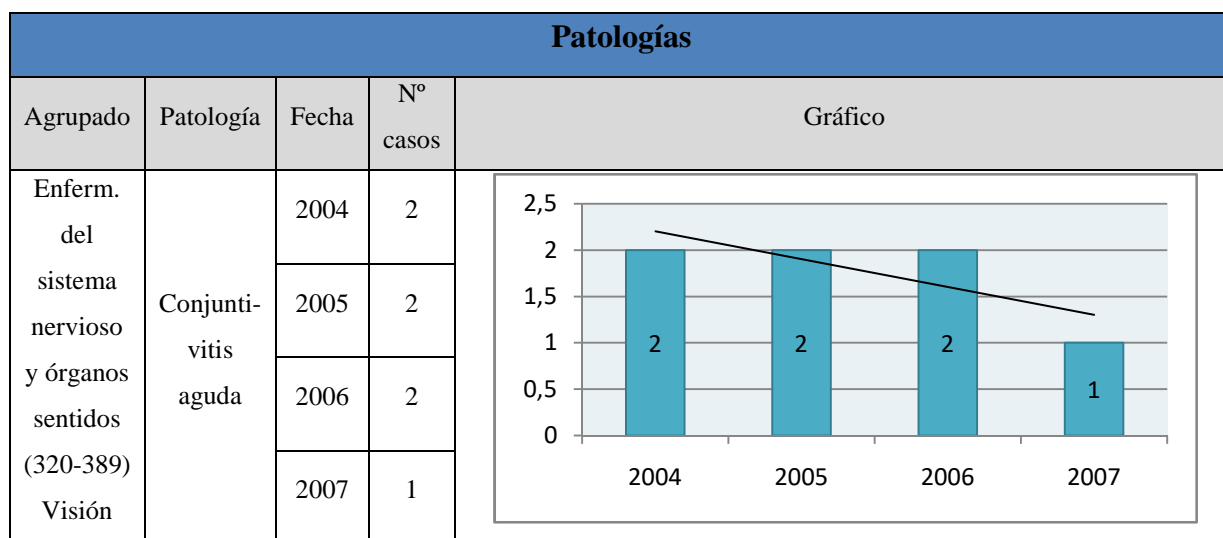


Tabla y gráfico IV. 55

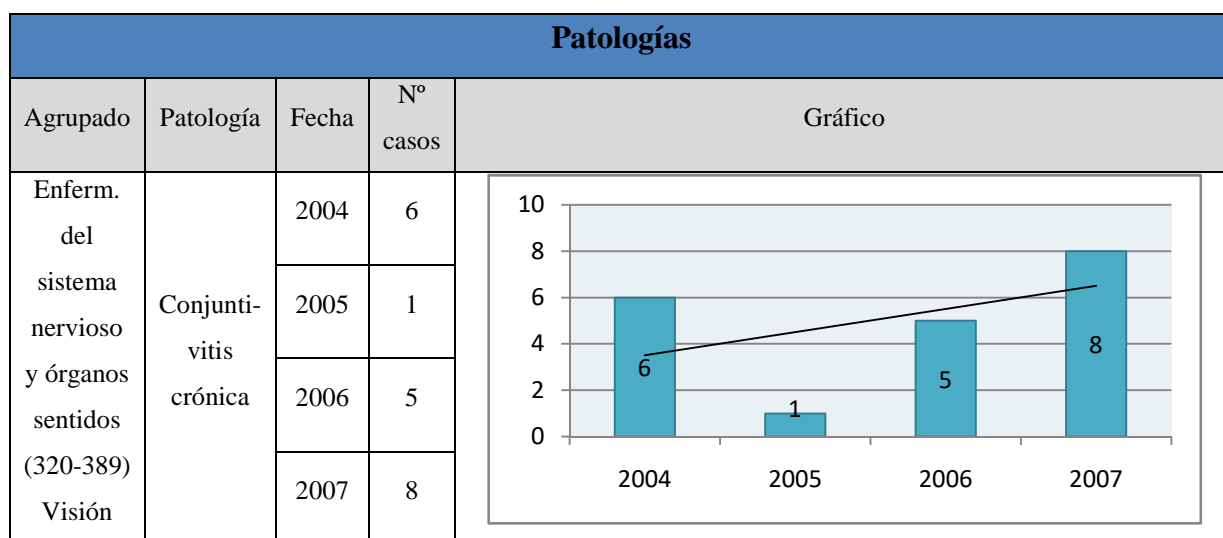


Tabla y gráfico IV. 56

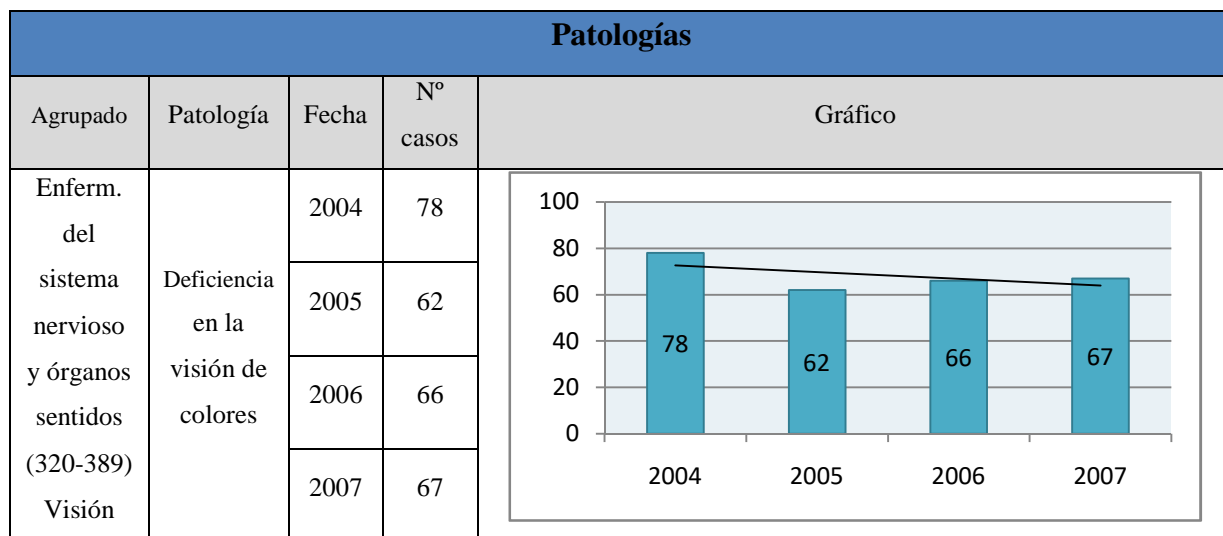


Tabla y gráfico IV. 57

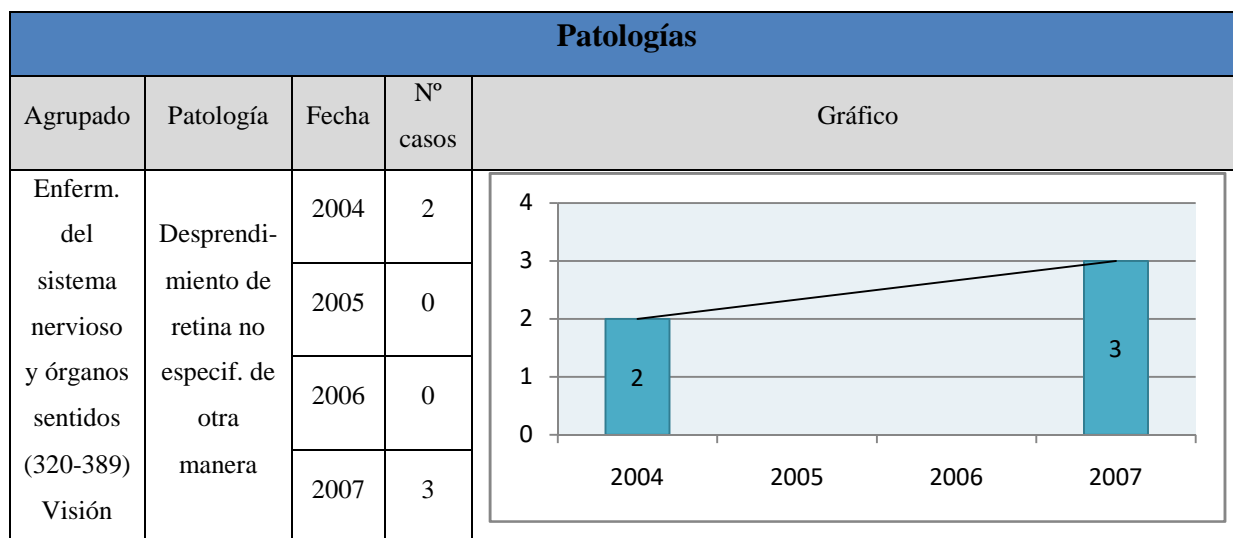


Tabla y gráfico IV. 58

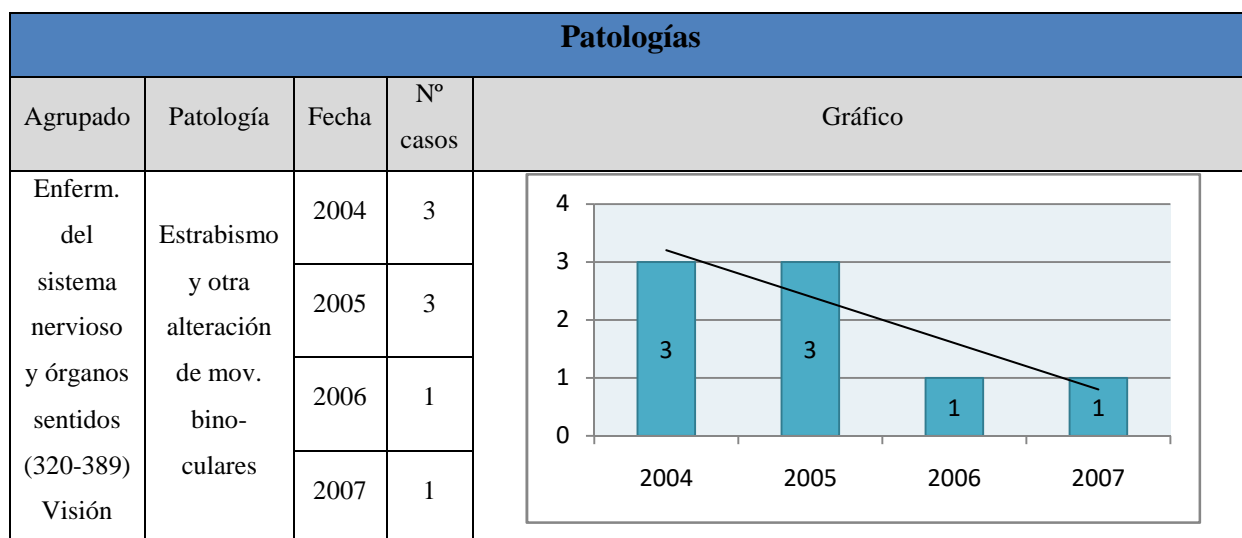


Tabla y gráfico IV. 59

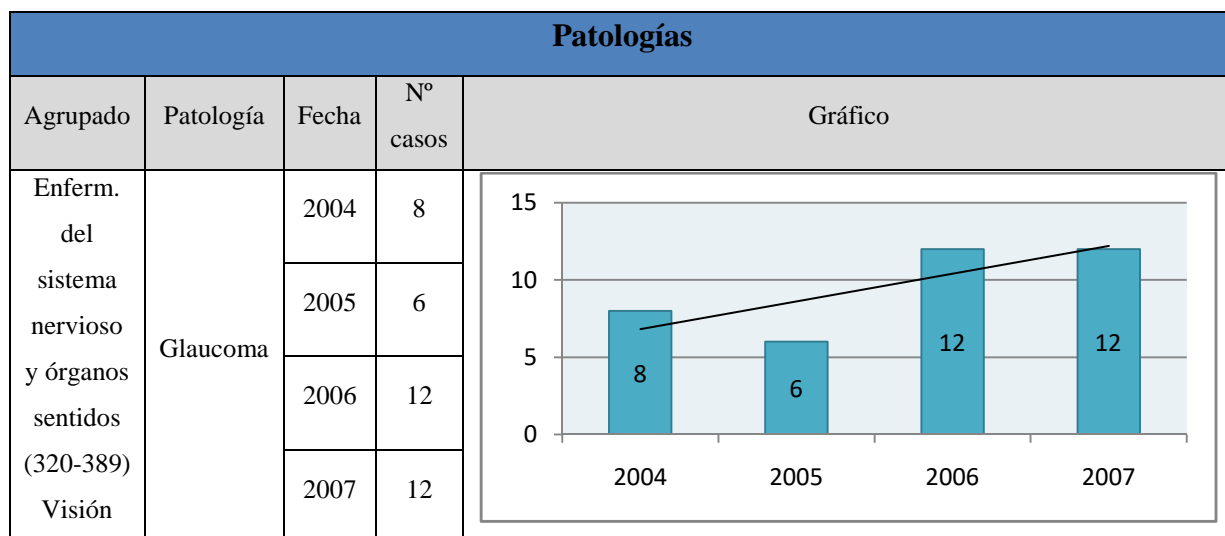


Tabla y gráfico IV. 60

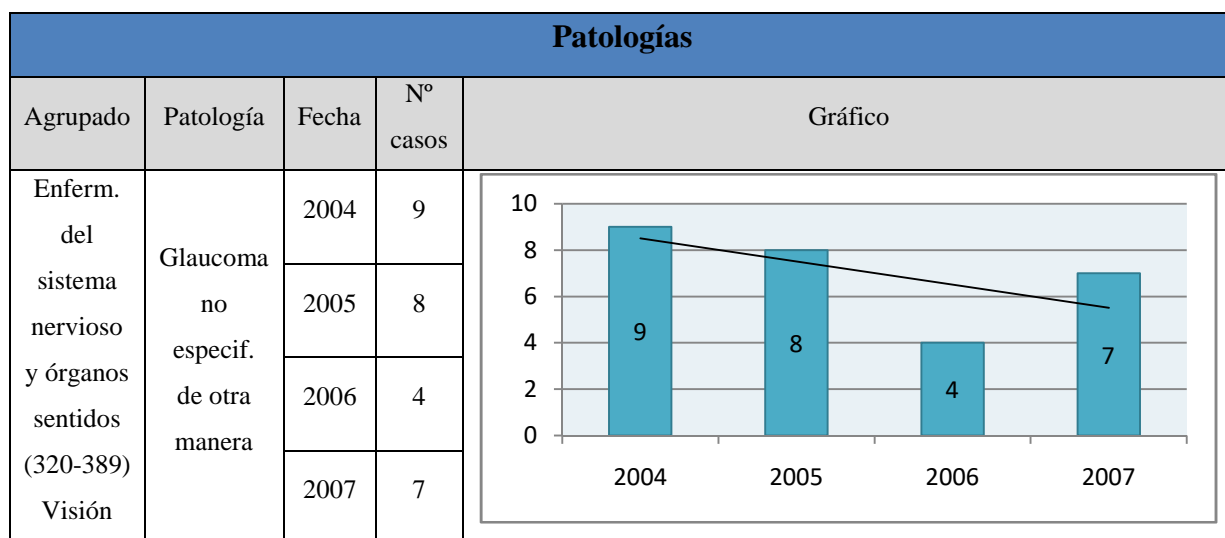


Tabla y gráfico IV. 61

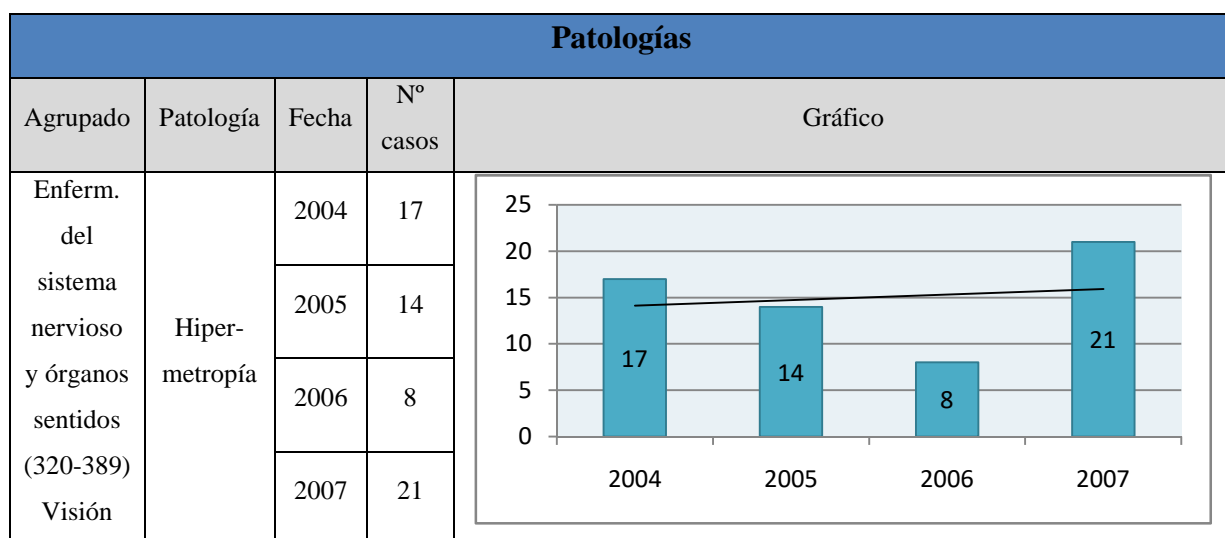


Tabla y gráfico IV. 62

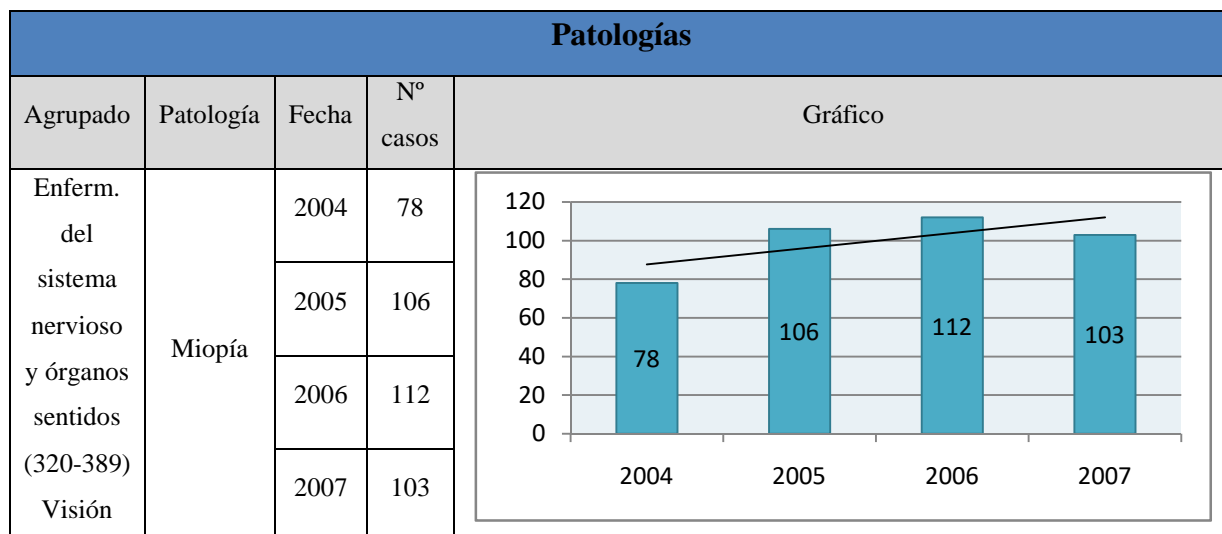


Tabla y gráfico IV. 63

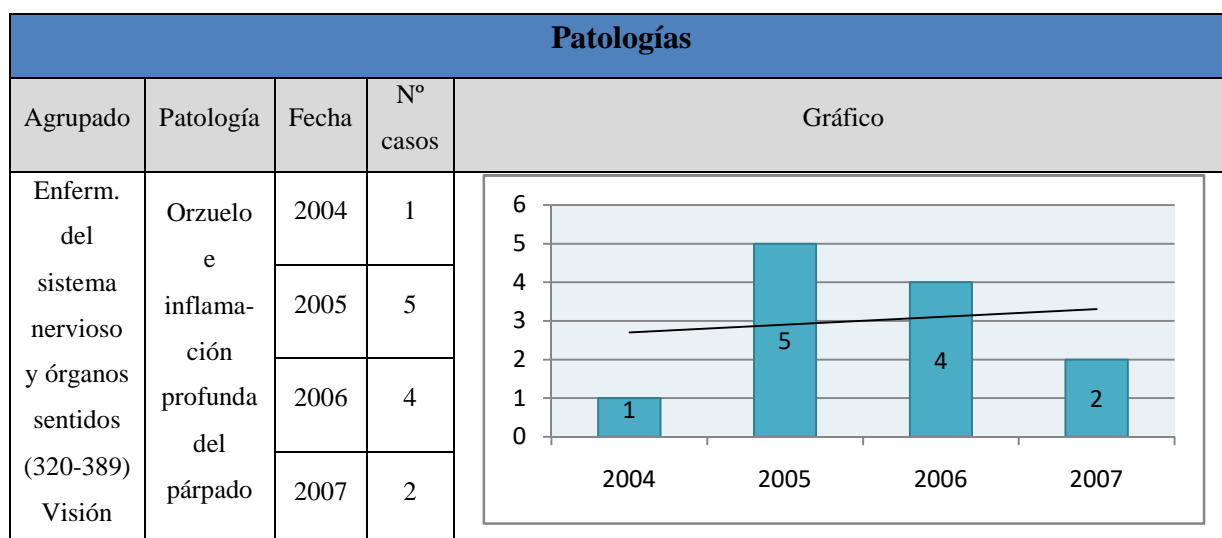


Tabla y gráfico IV. 64

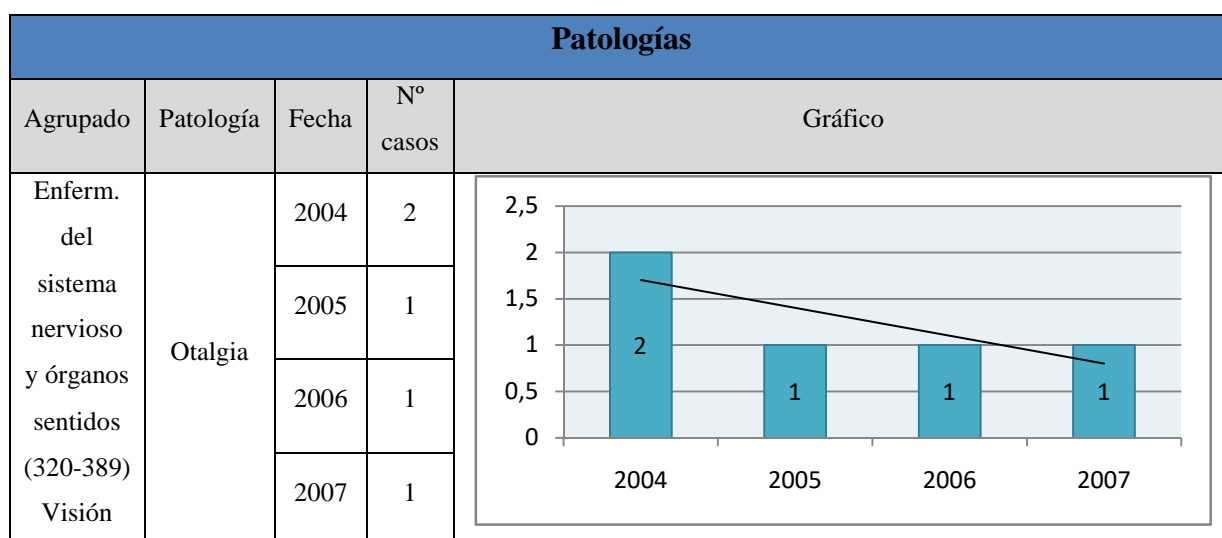


Tabla y gráfico IV. 65

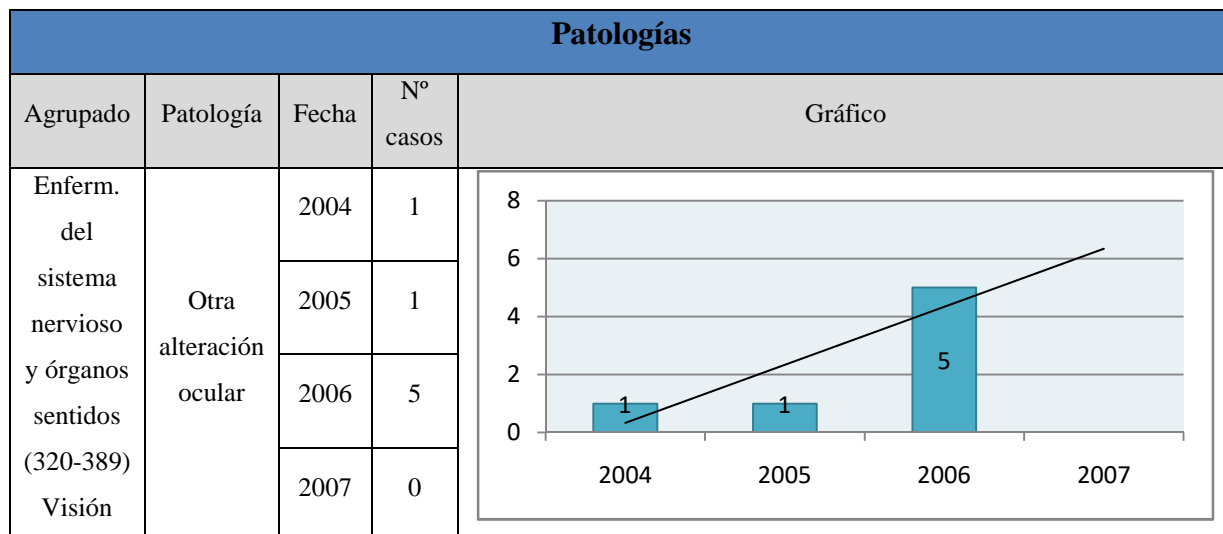


Tabla y gráfico IV. 66

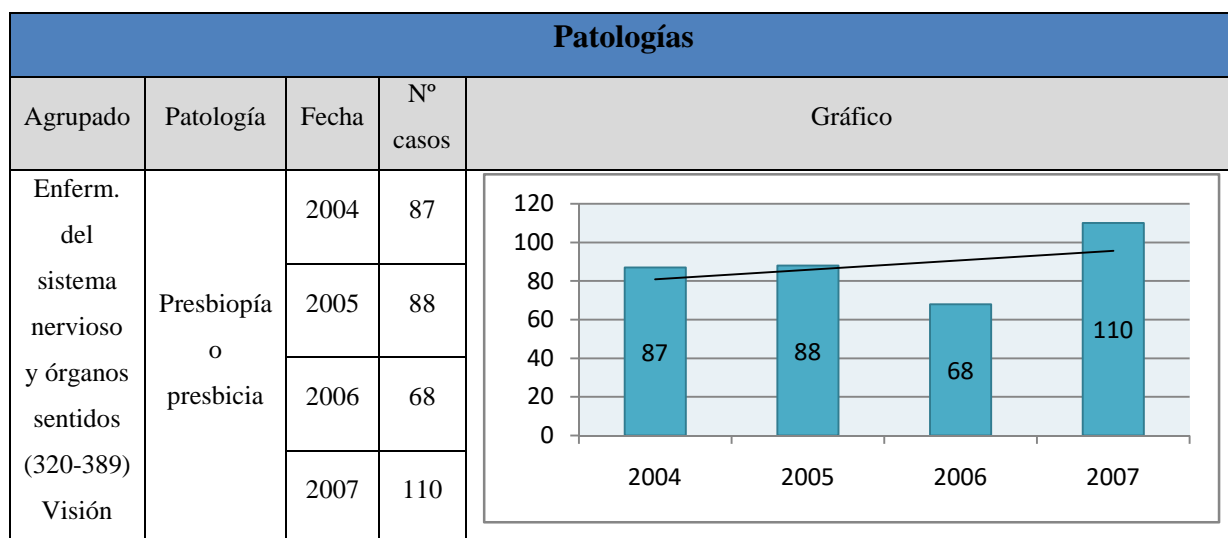


Tabla y gráfico IV. 67

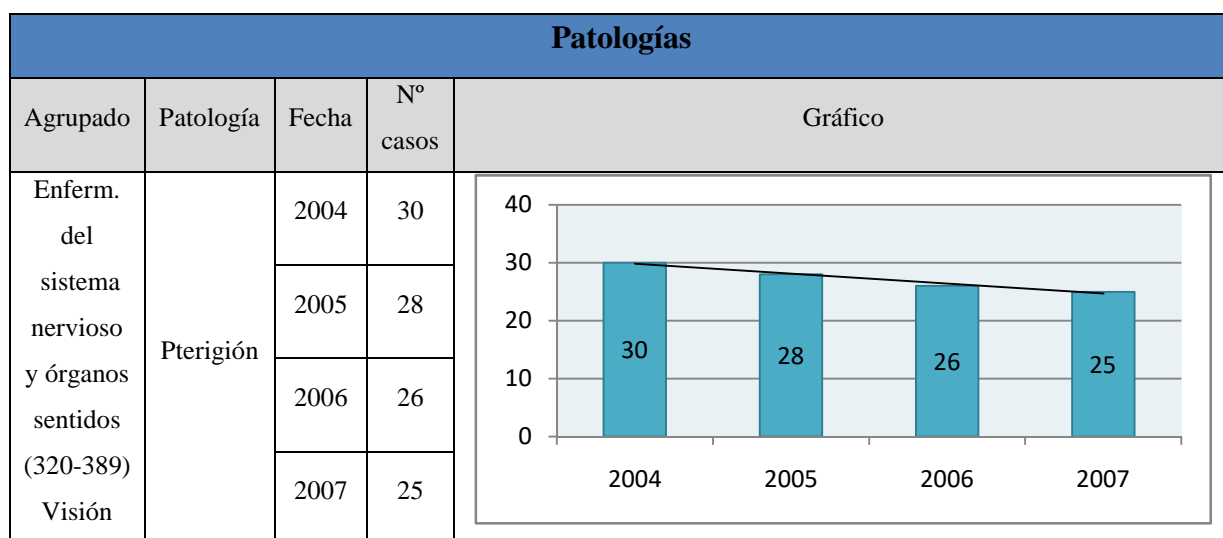


Tabla y gráfico IV. 68

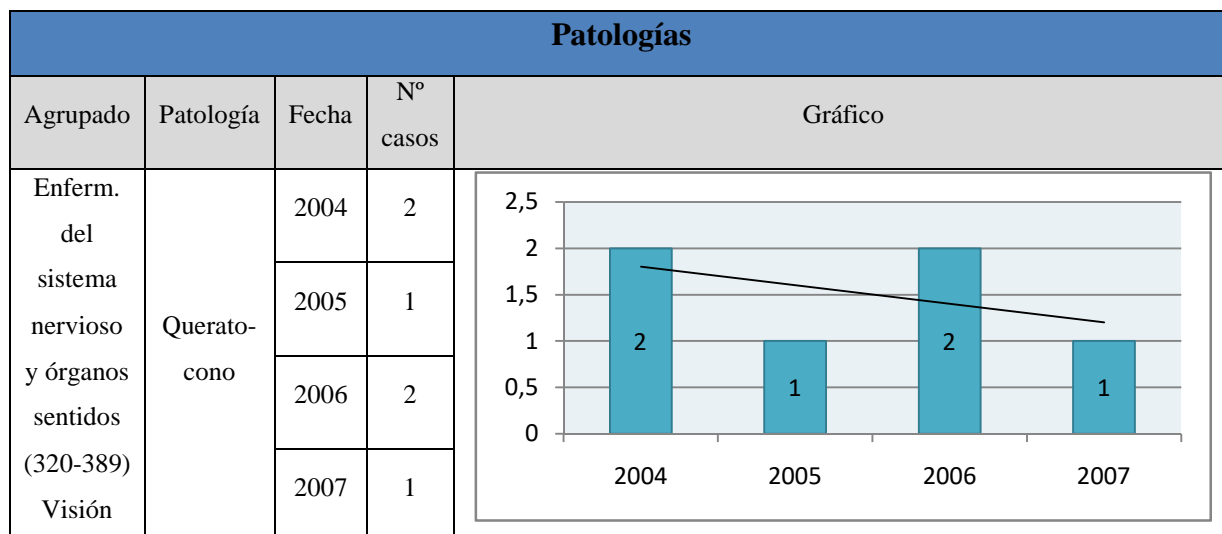


Tabla y gráfico IV. 69

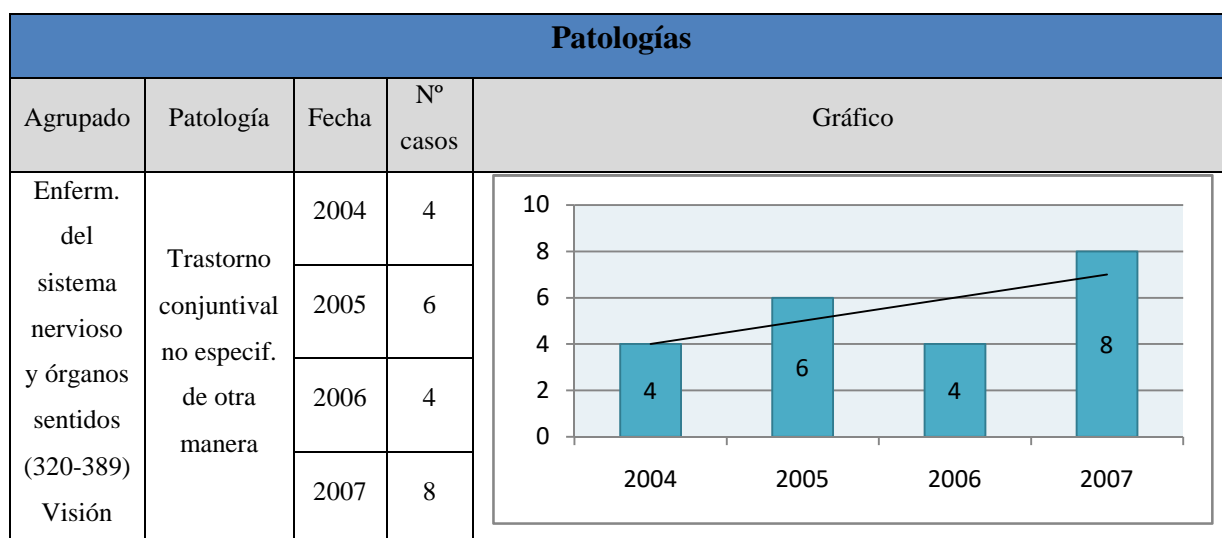


Tabla y gráfico IV. 70

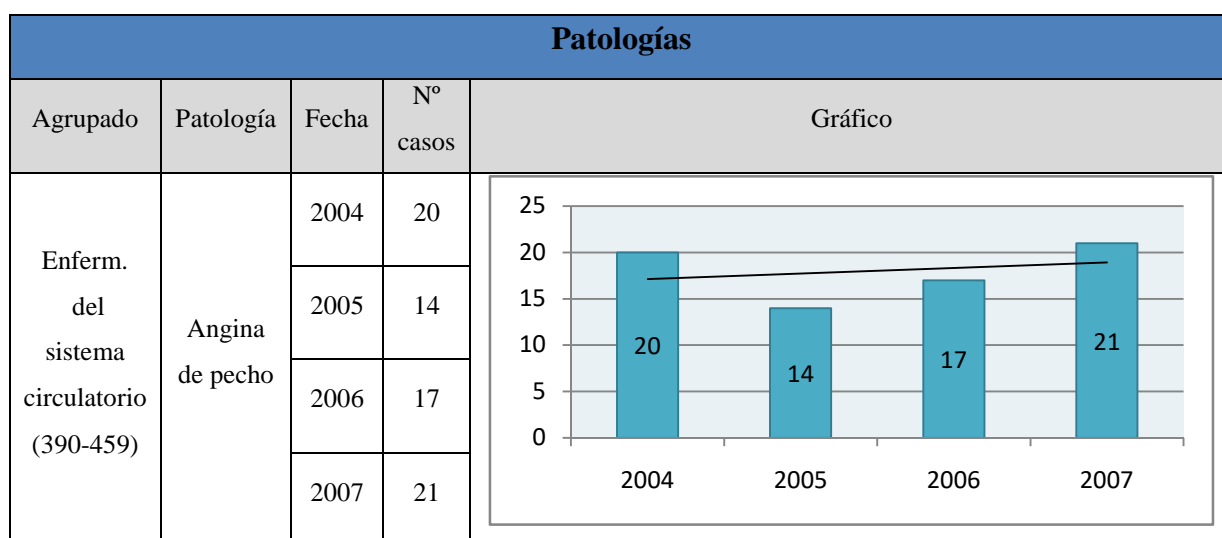


Tabla y gráfico IV. 71

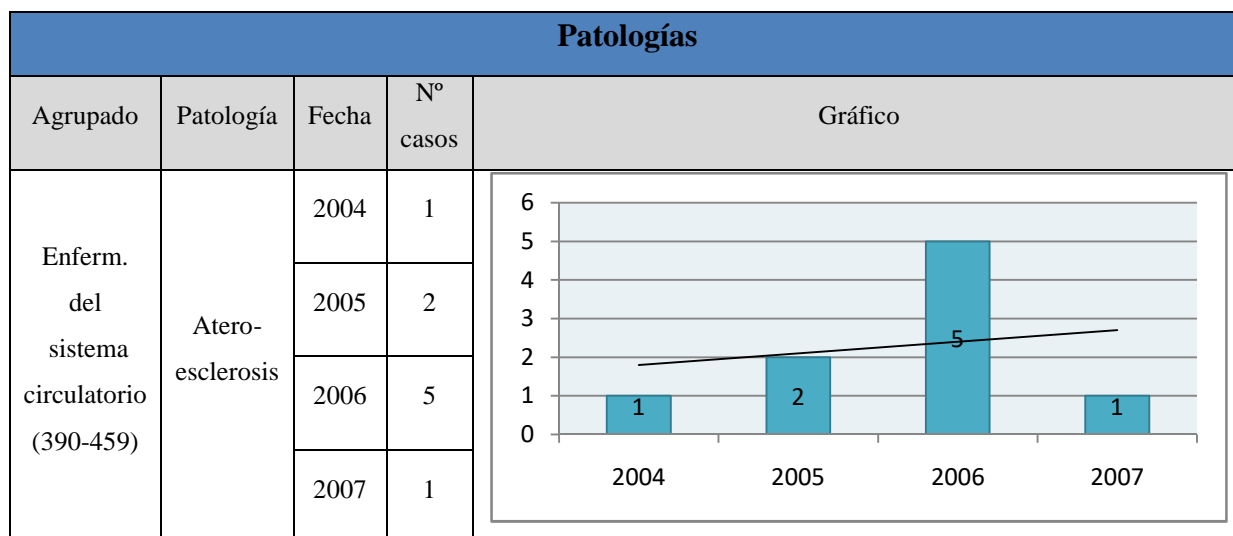


Tabla y gráfico IV. 72

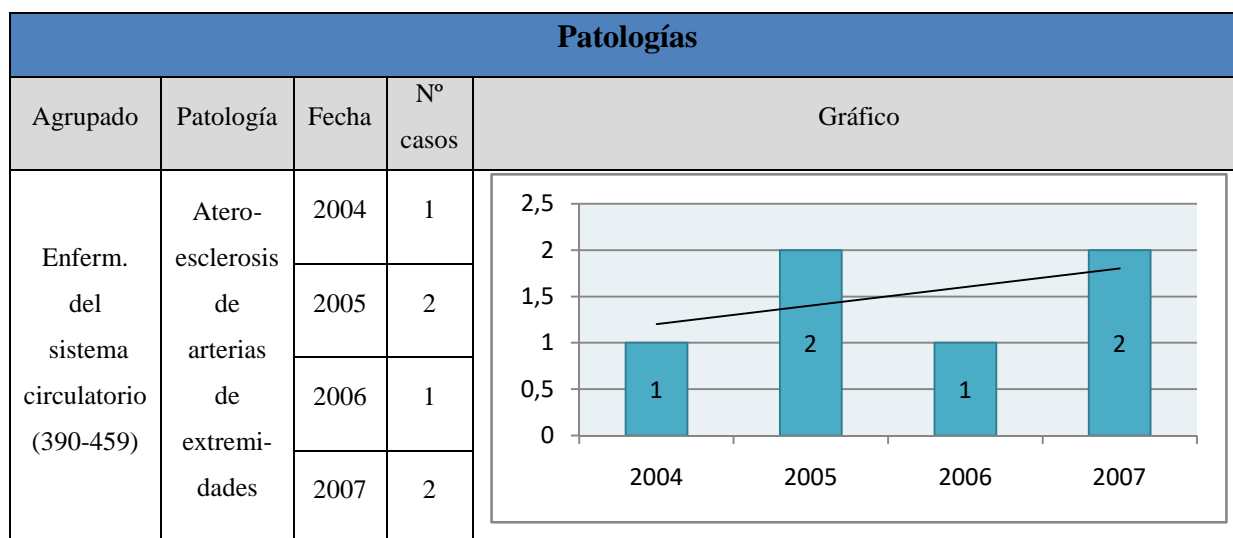


Tabla y gráfico IV. 73

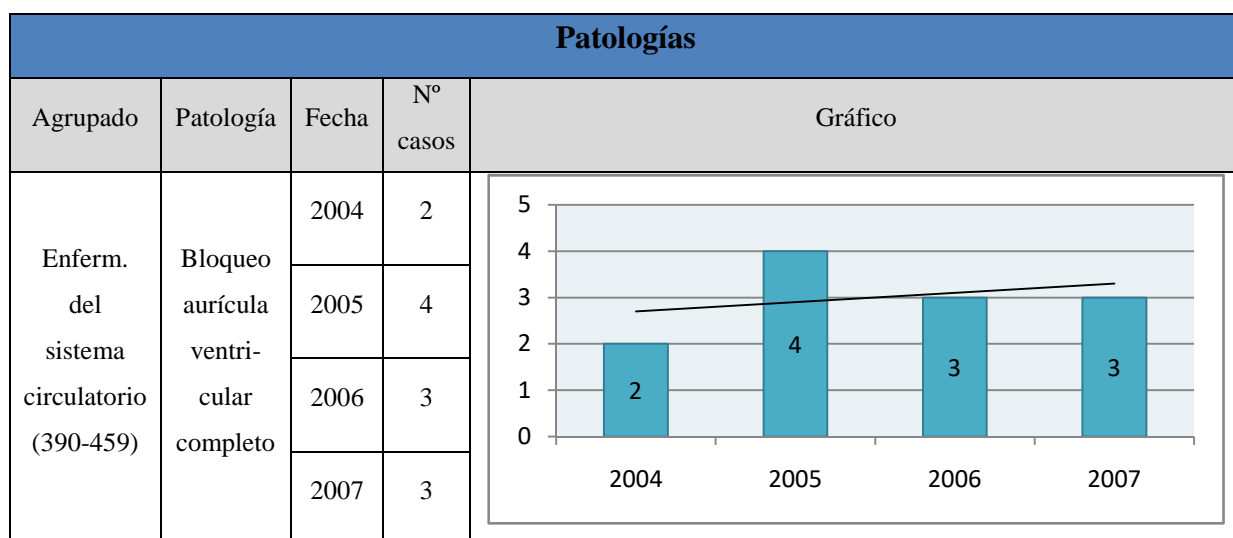


Tabla y gráfico IV. 74

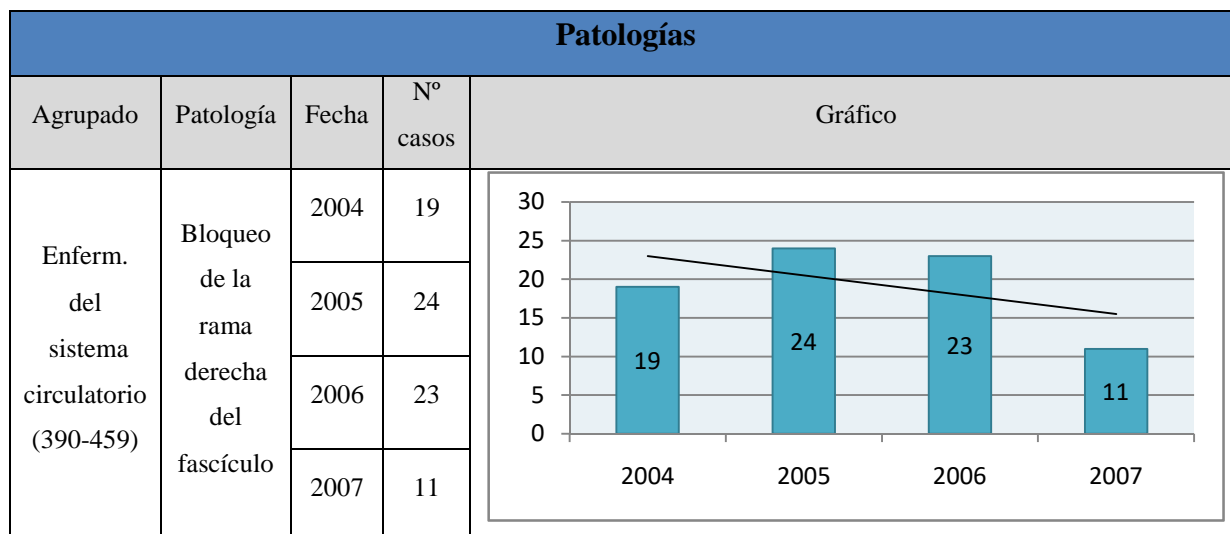


Tabla y gráfico IV. 75

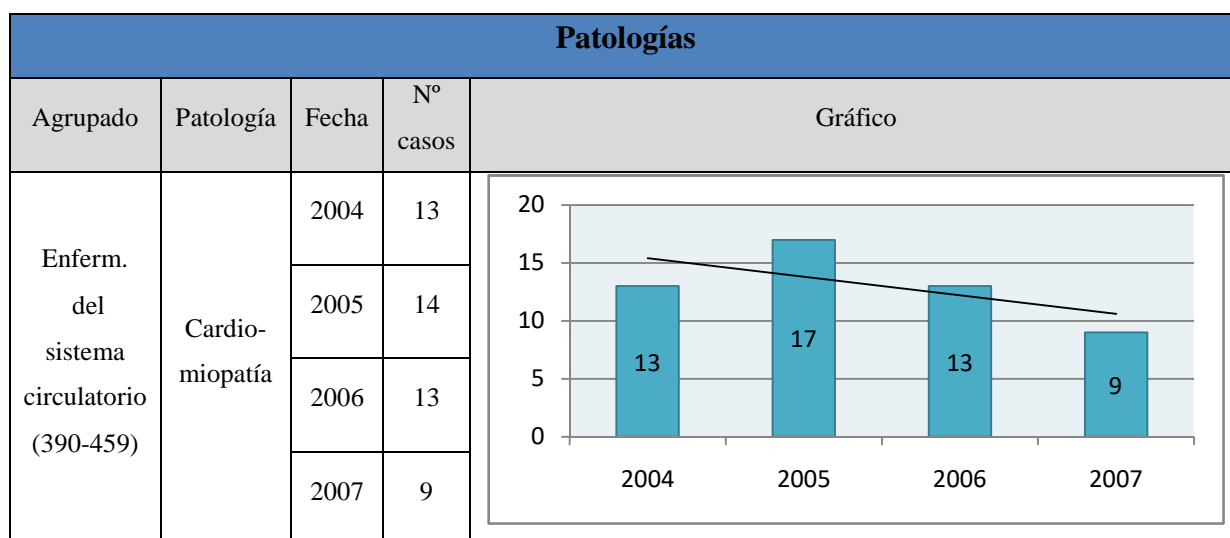


Tabla y gráfico IV. 76

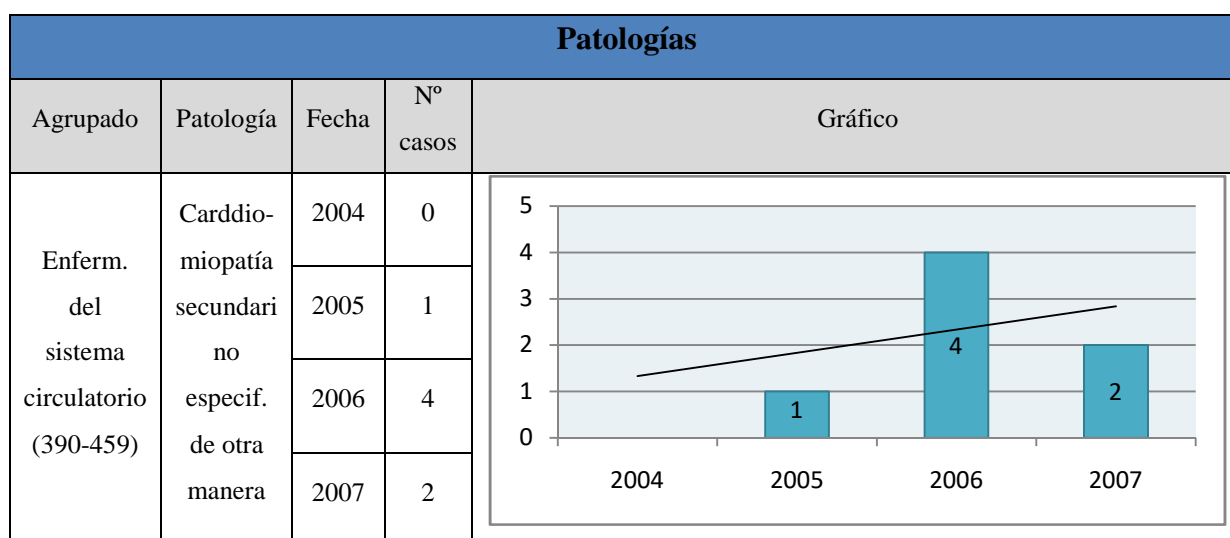


Tabla y gráfico IV. 77

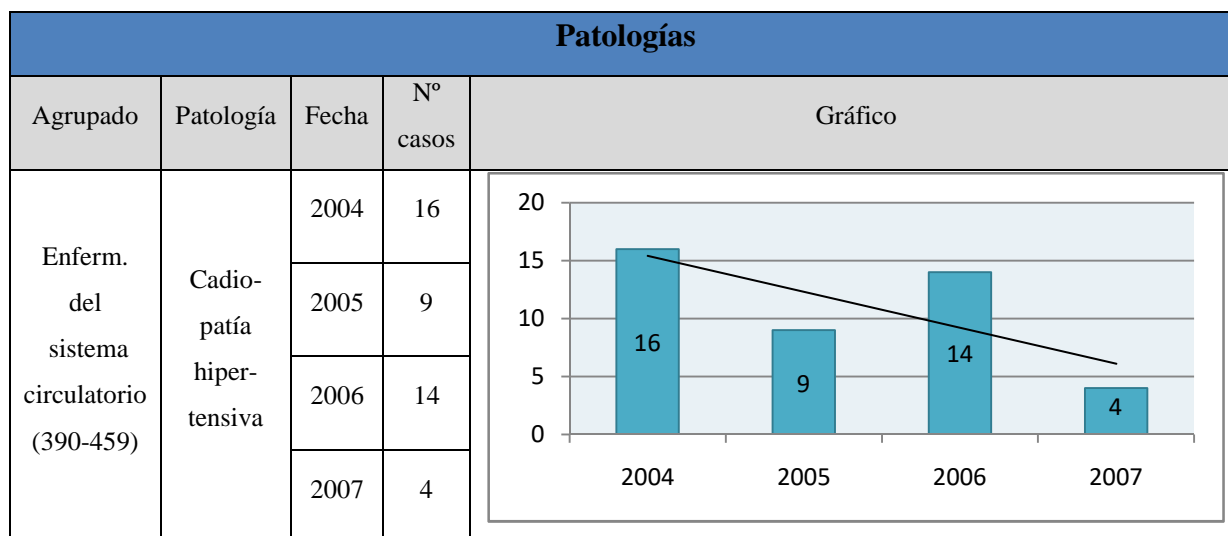


Tabla y gráfico IV. 78

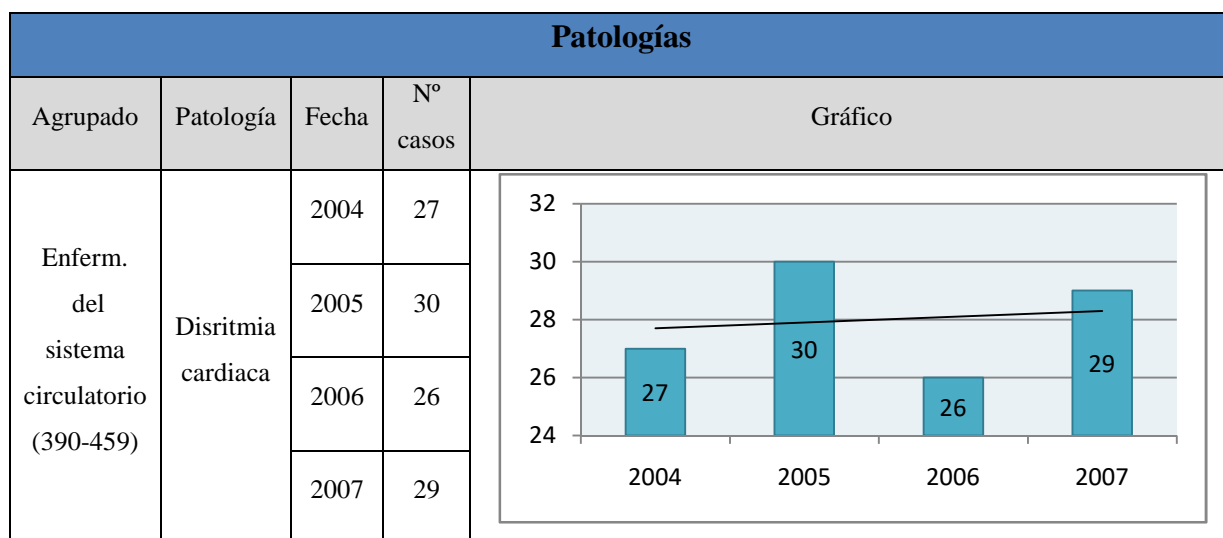


Tabla y gráfico IV. 79

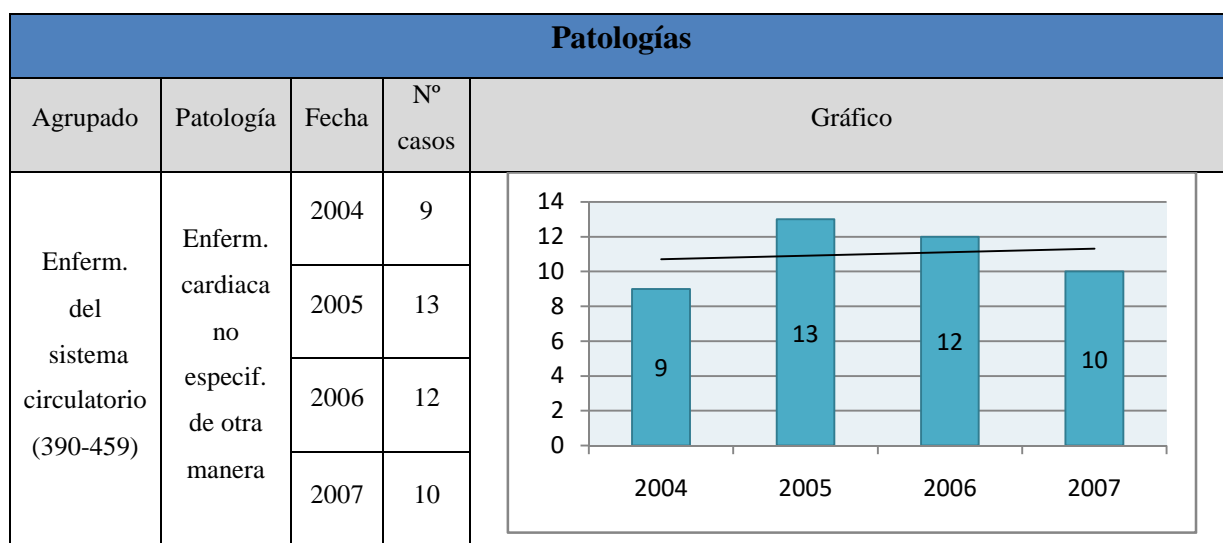


Tabla y gráfico IV. 80

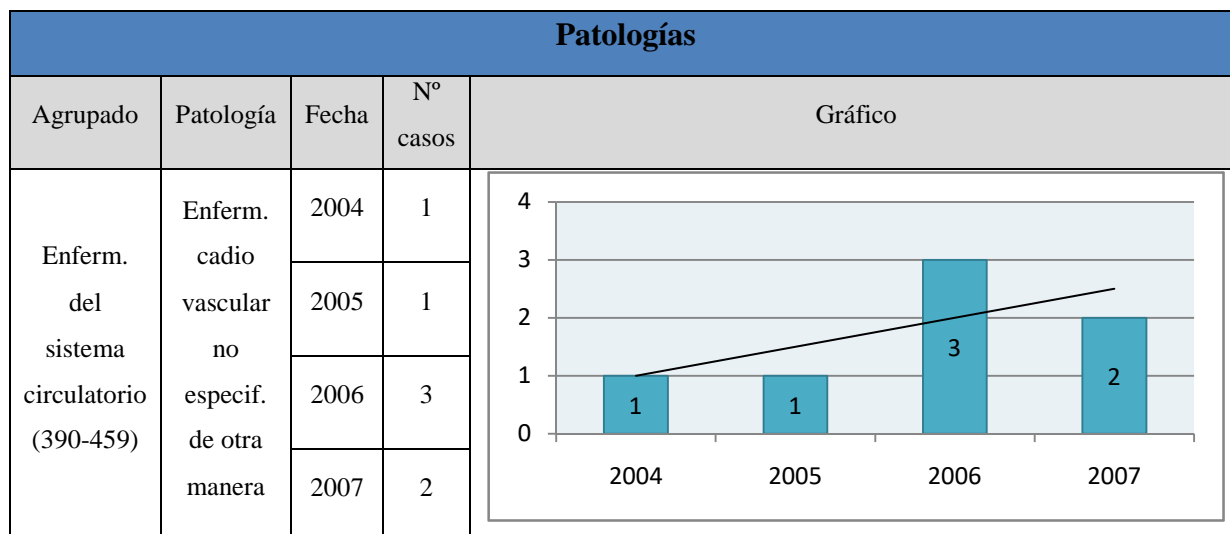


Tabla y gráfico IV. 81

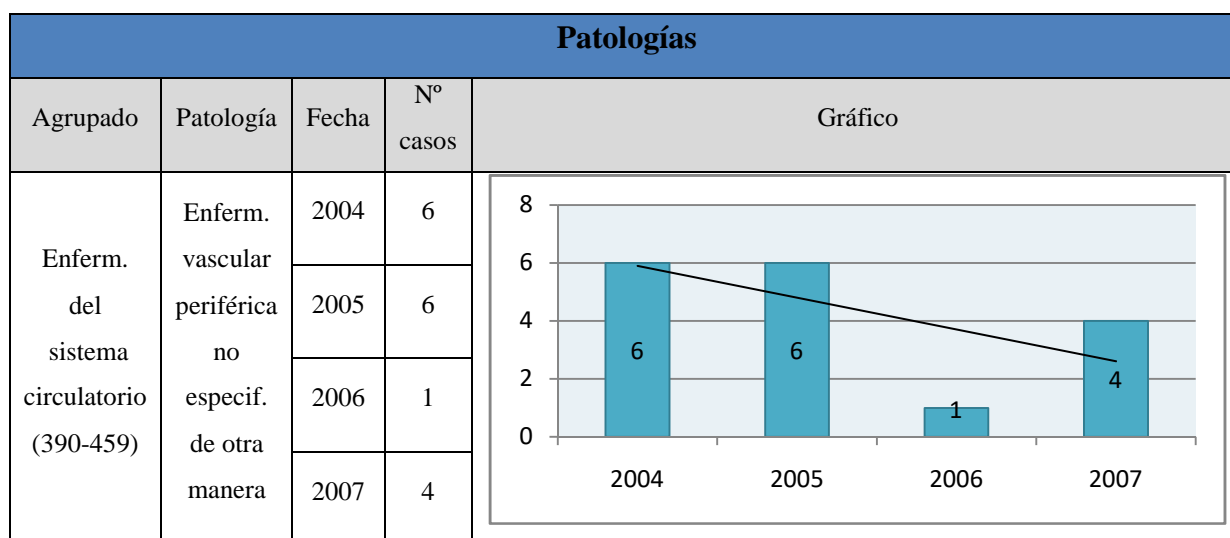


Tabla y gráfico IV. 82

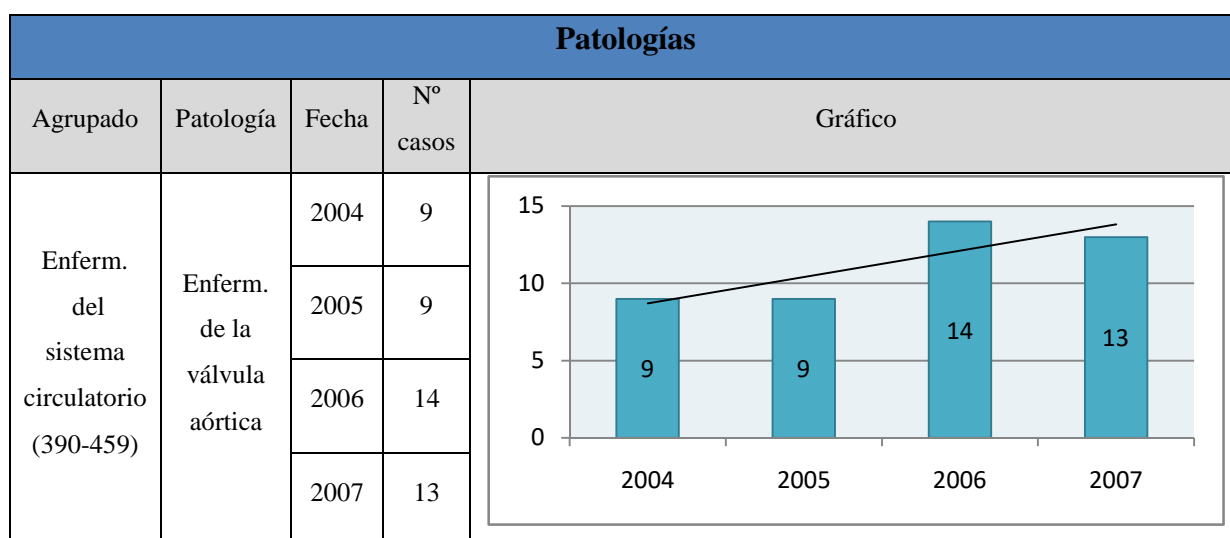


Tabla y gráfico IV. 83

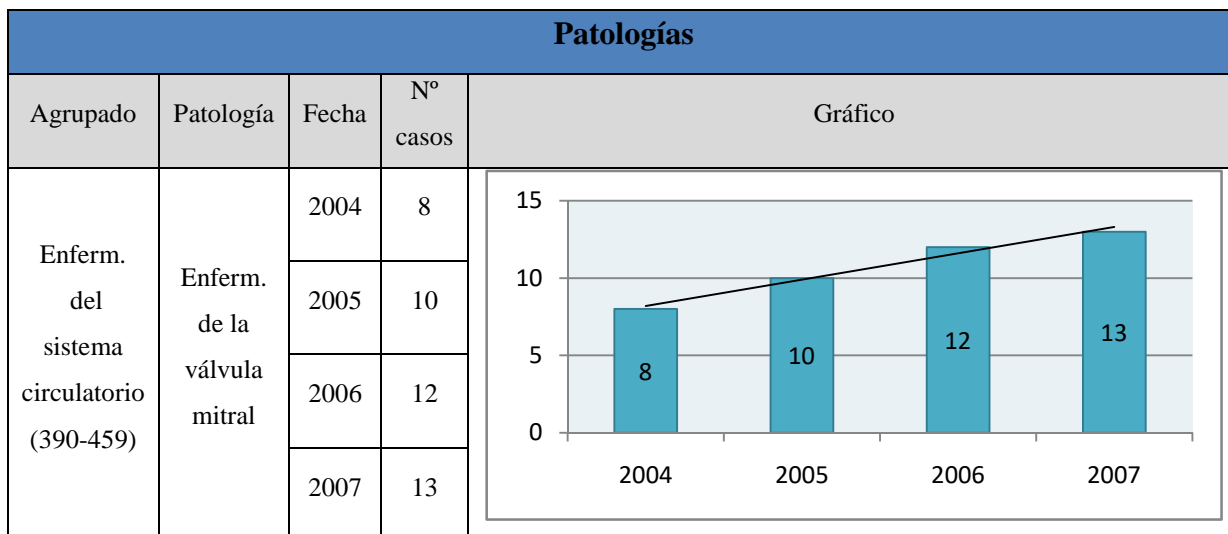


Tabla y gráfico IV. 84

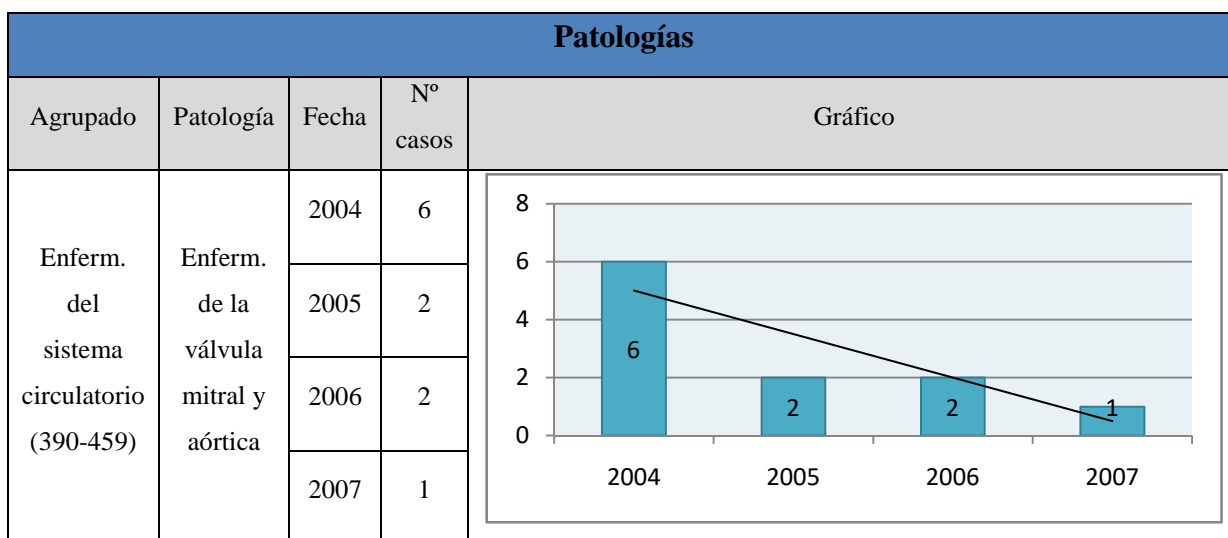


Tabla y gráfico IV. 85

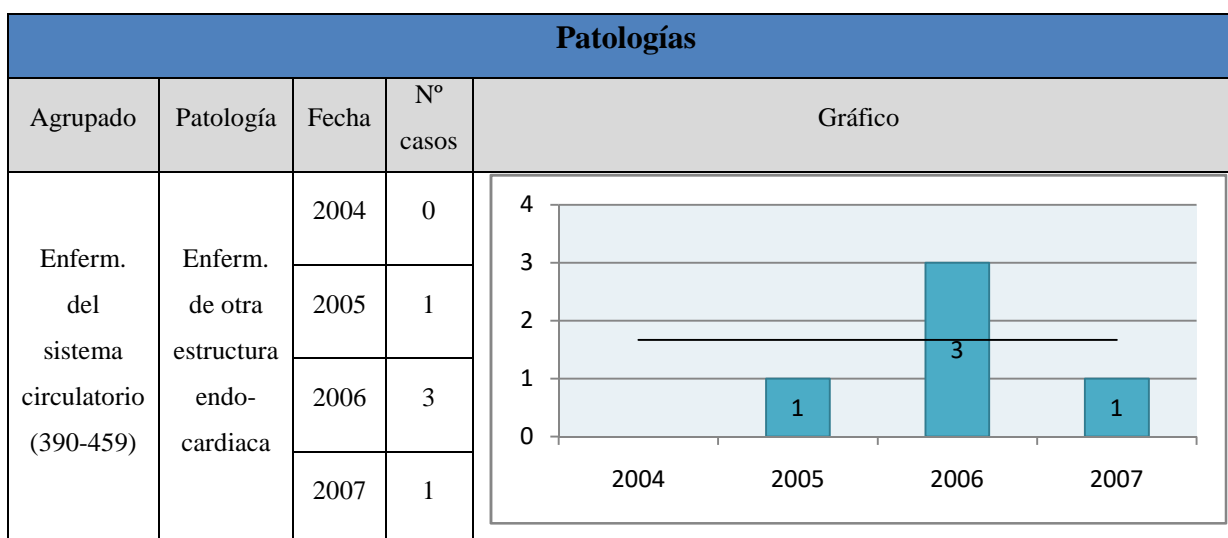


Tabla y gráfico IV. 86

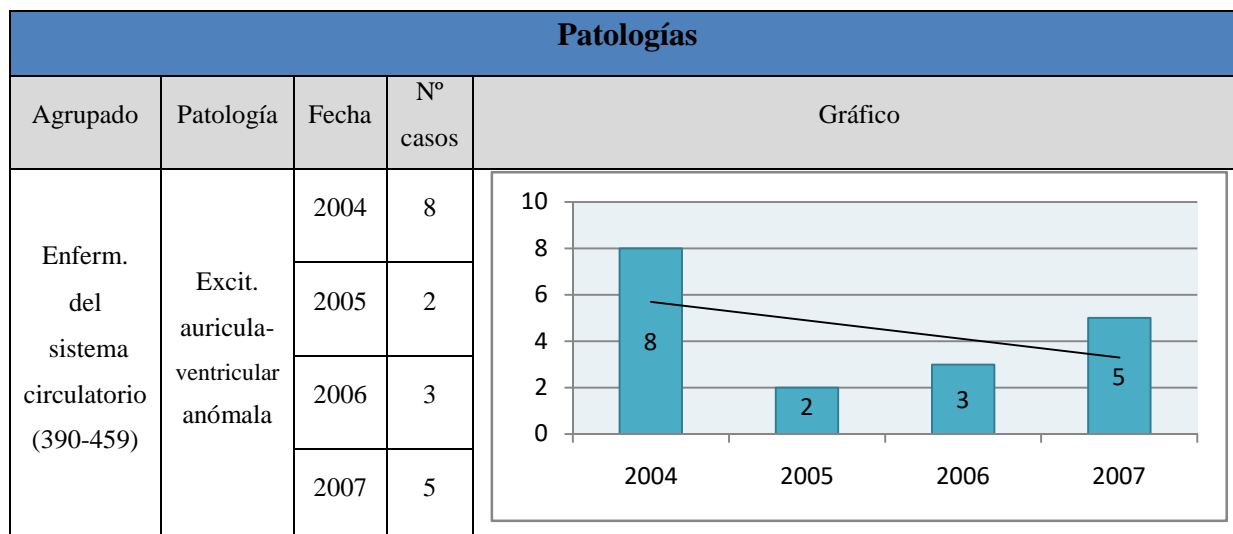


Tabla y gráfico IV. 87

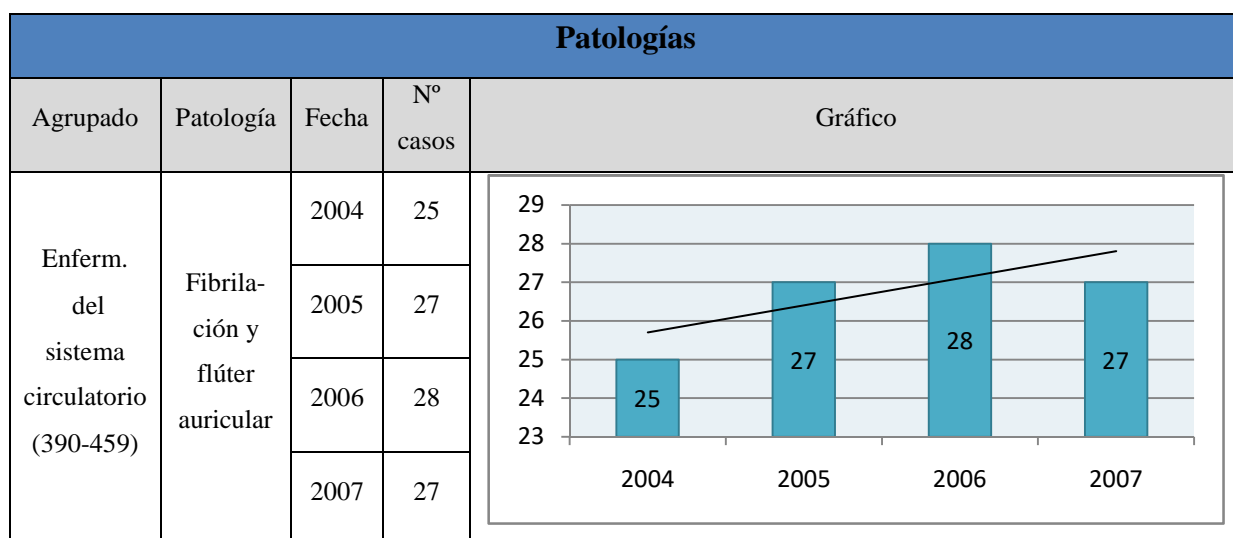


Tabla y gráfico IV. 88

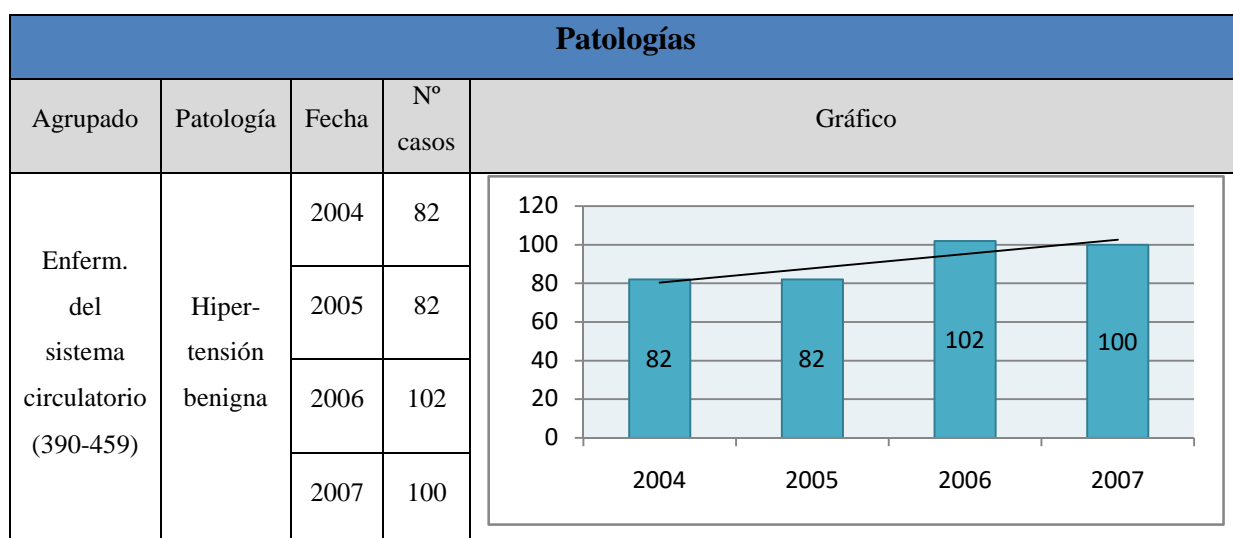


Tabla y gráfico IV. 89

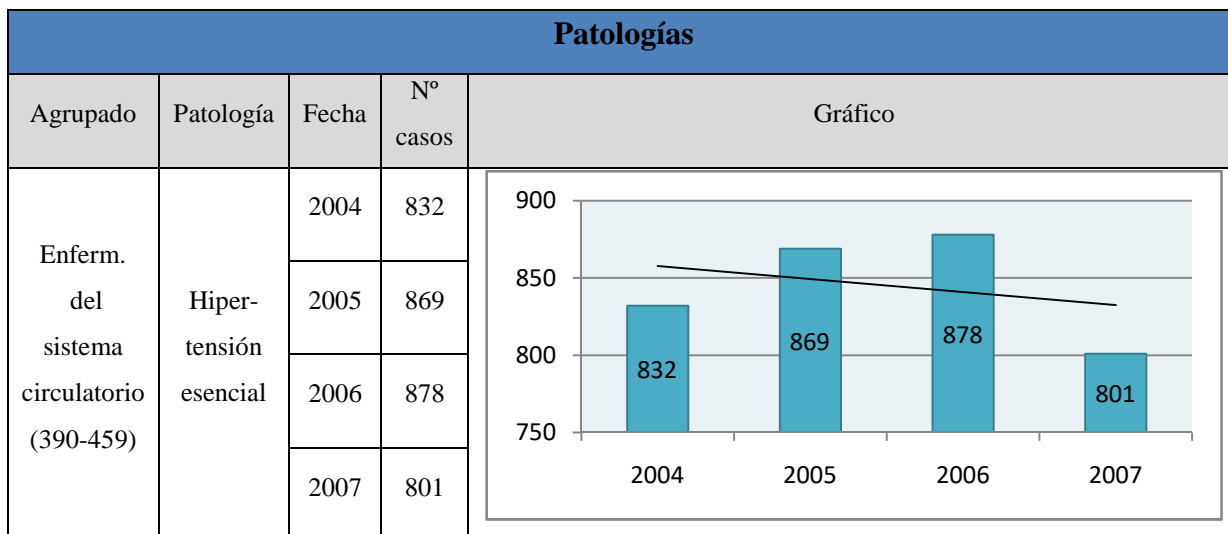


Tabla y gráfico IV. 90

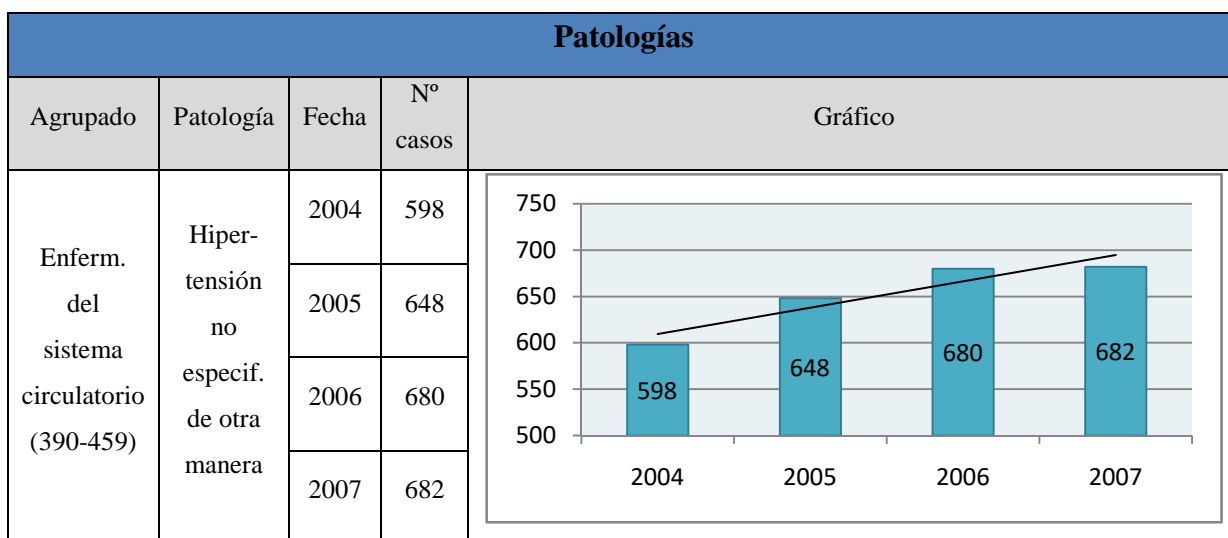


Tabla y gráfico IV. 91

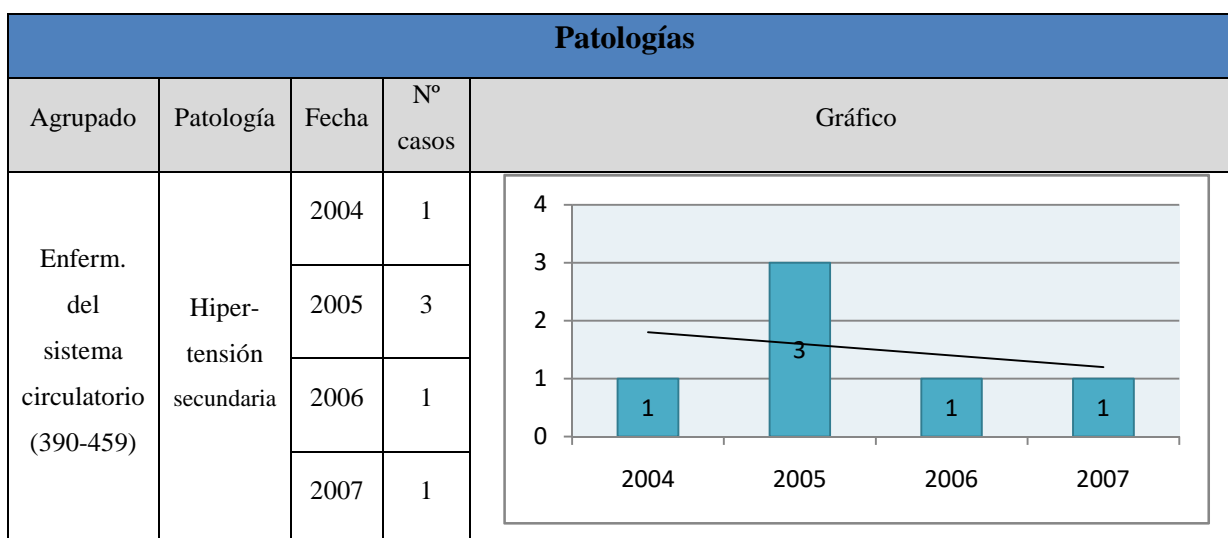


Tabla y gráfico IV. 92

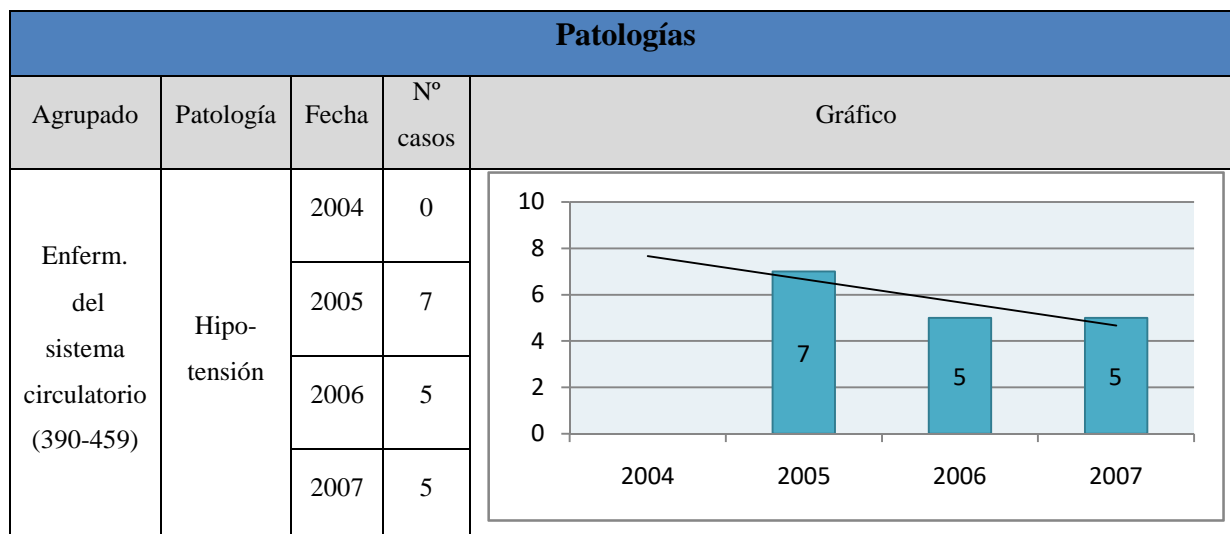


Tabla y gráfico IV. 93

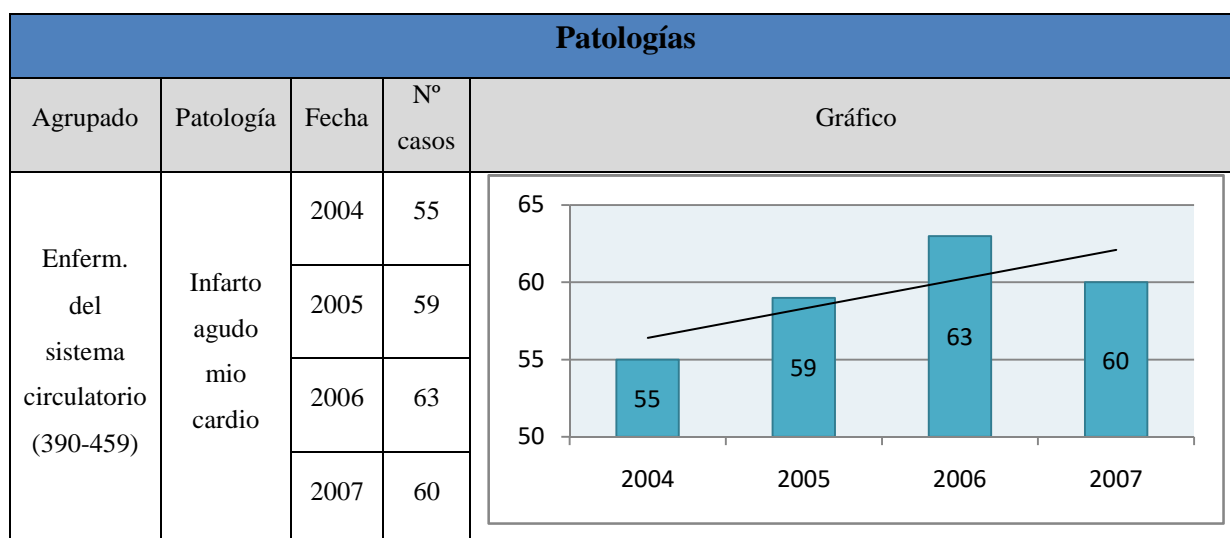


Tabla y gráfico IV. 94

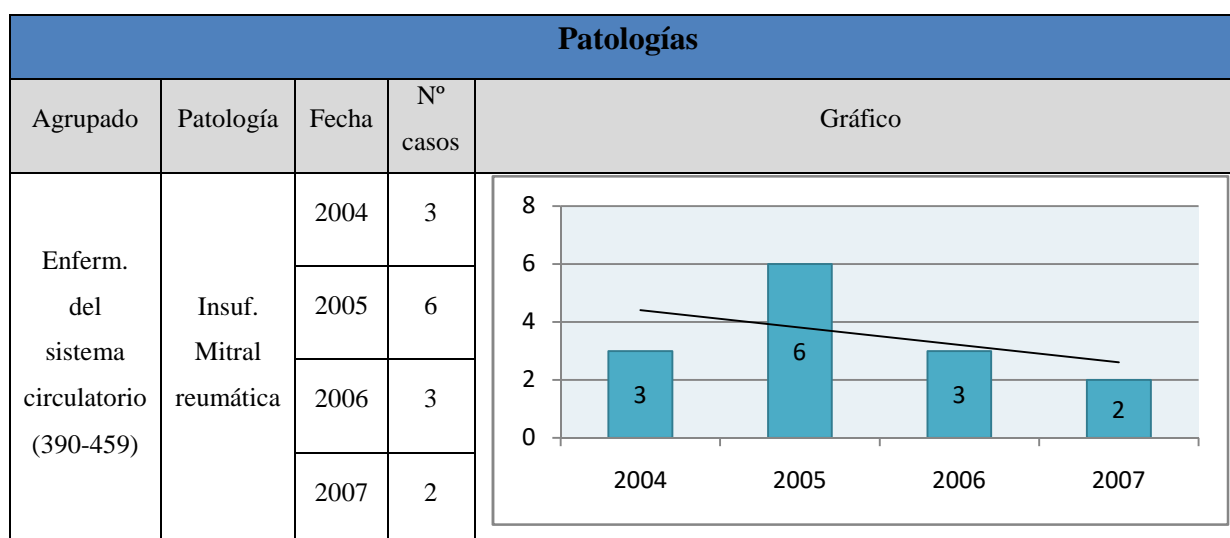


Tabla y gráfico IV. 95

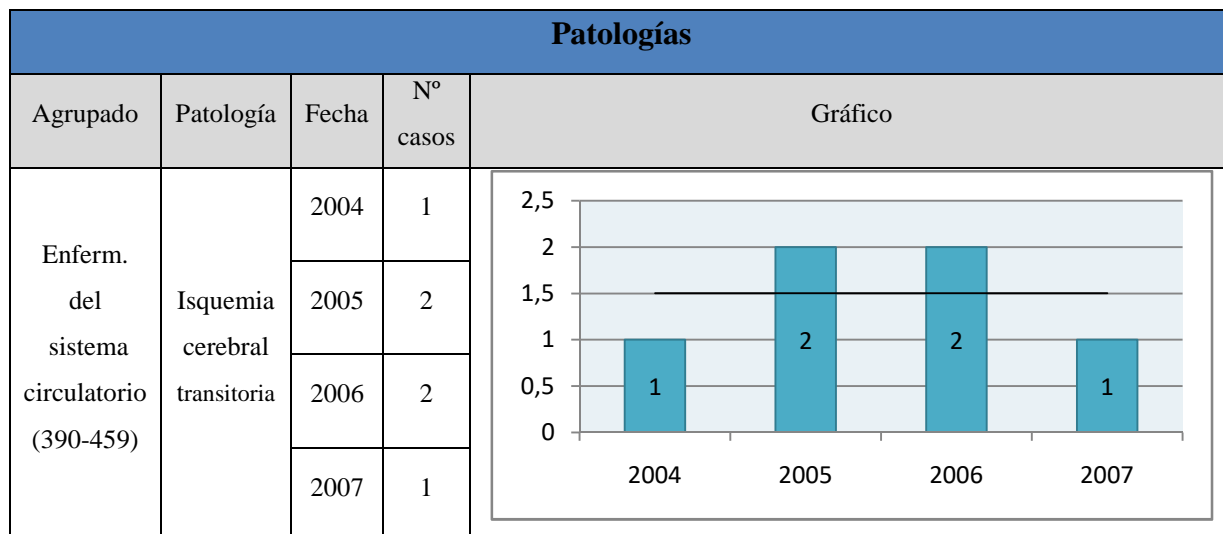


Tabla y gráfico IV. 96

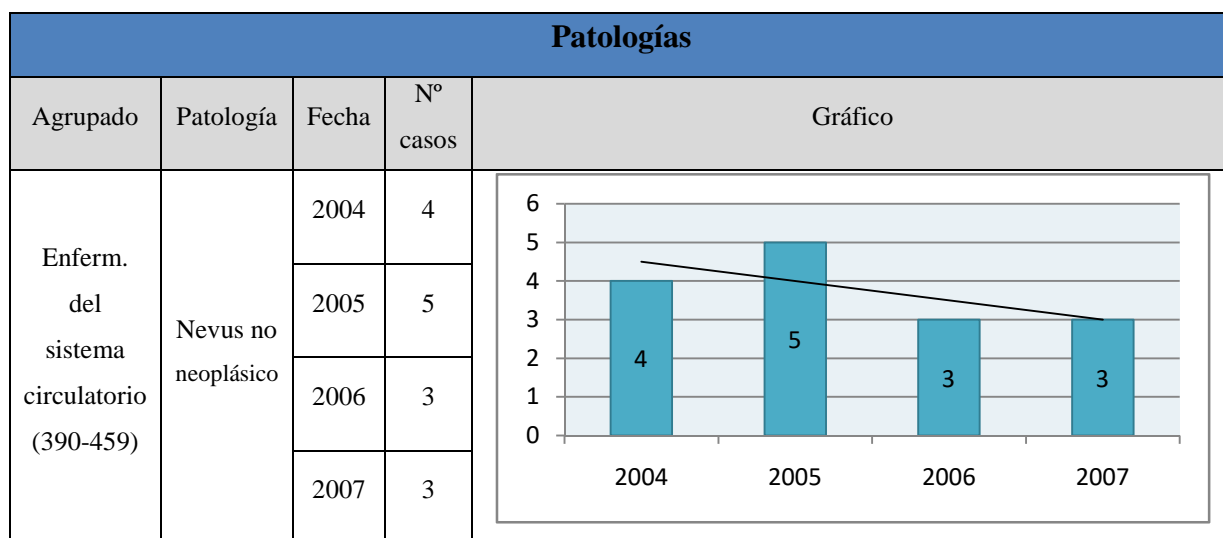


Tabla y gráfico IV. 97

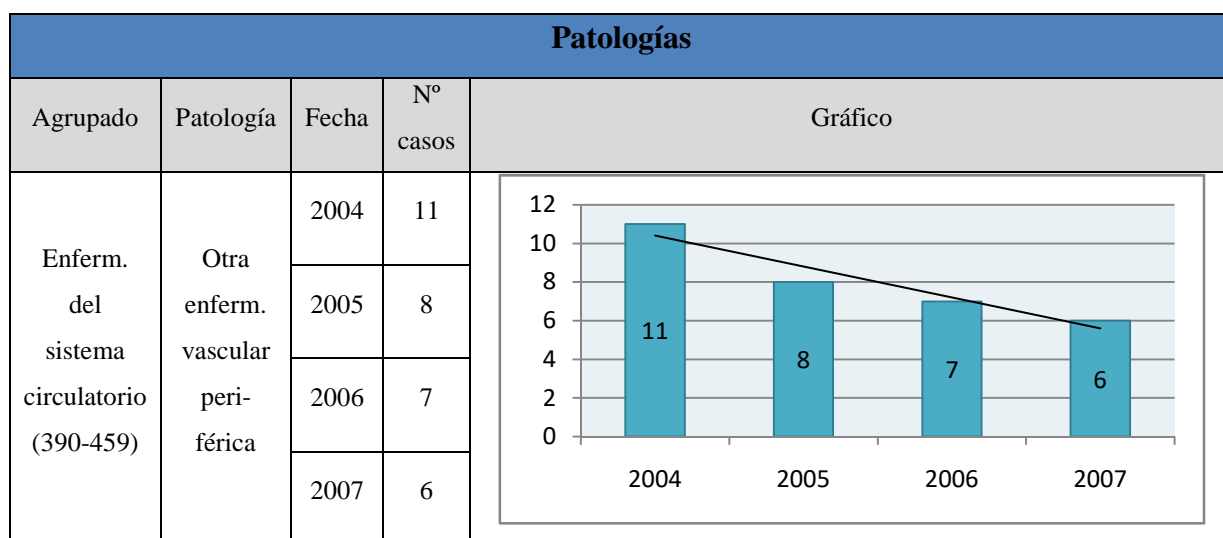


Tabla y gráfico IV. 98

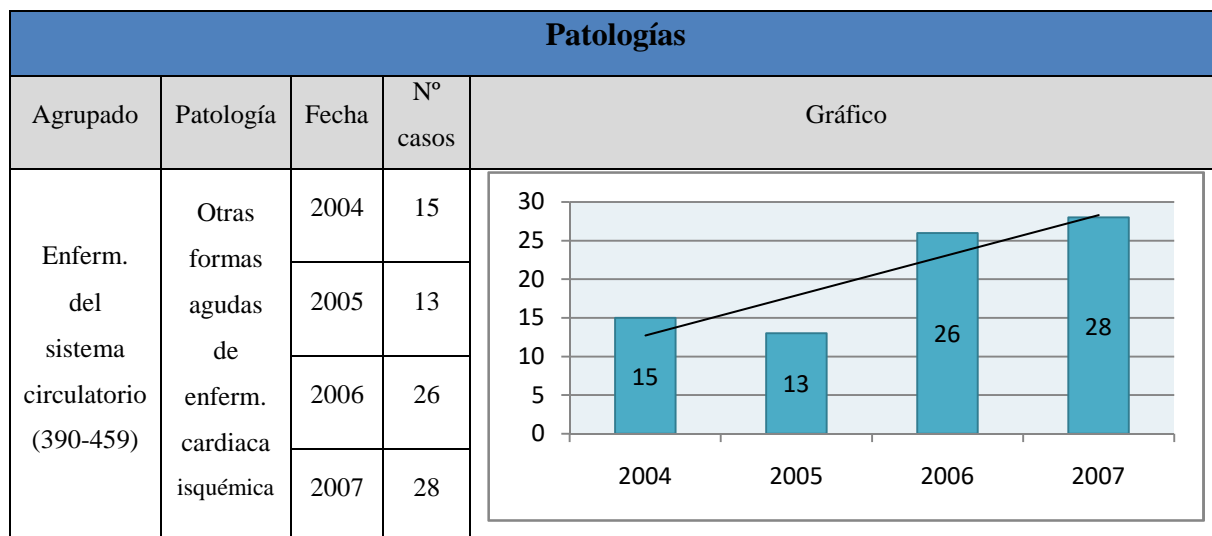


Tabla y gráfico IV. 99

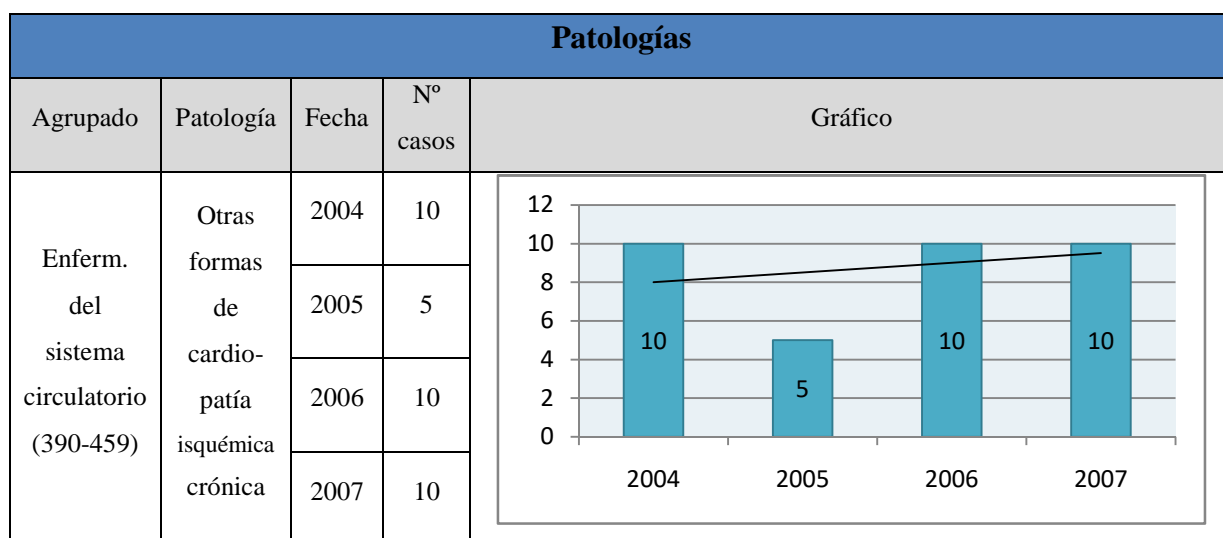


Tabla y gráfico IV. 100

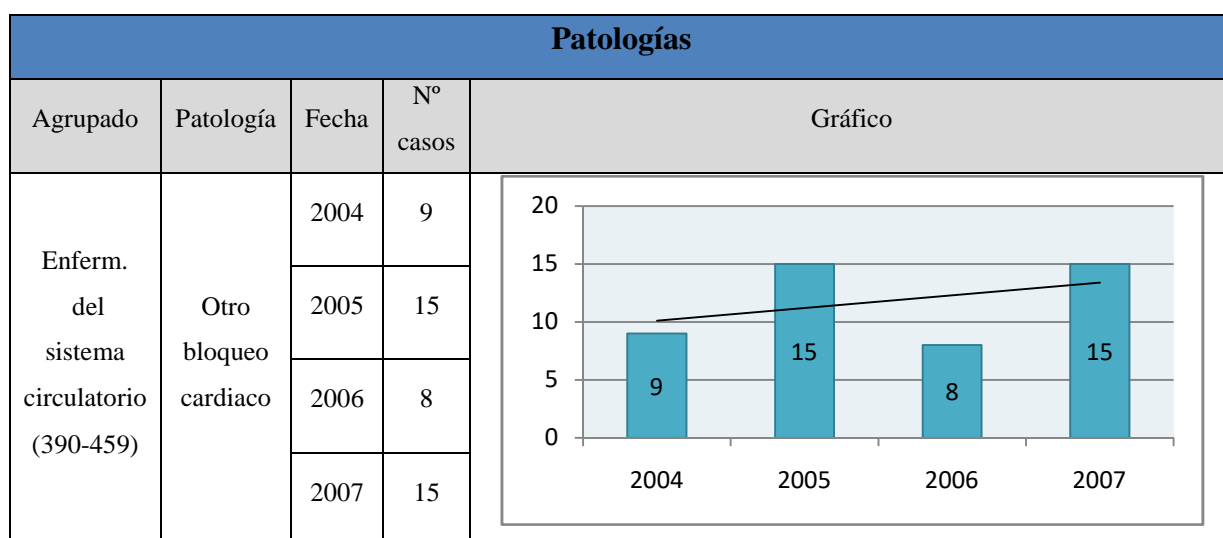


Tabla y gráfico IV. 101

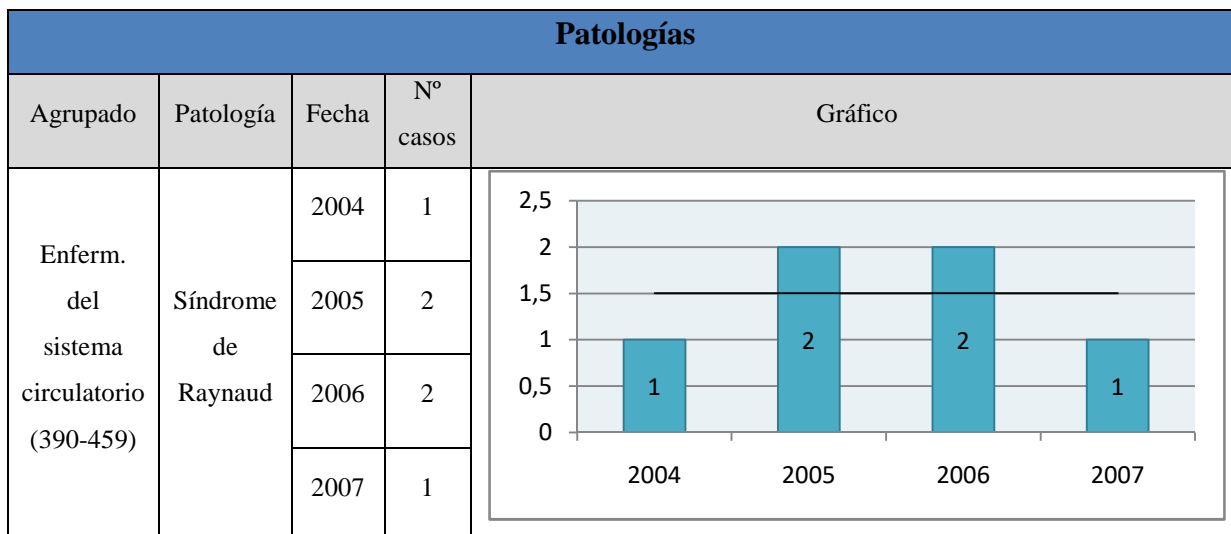


Tabla y gráfico IV. 102

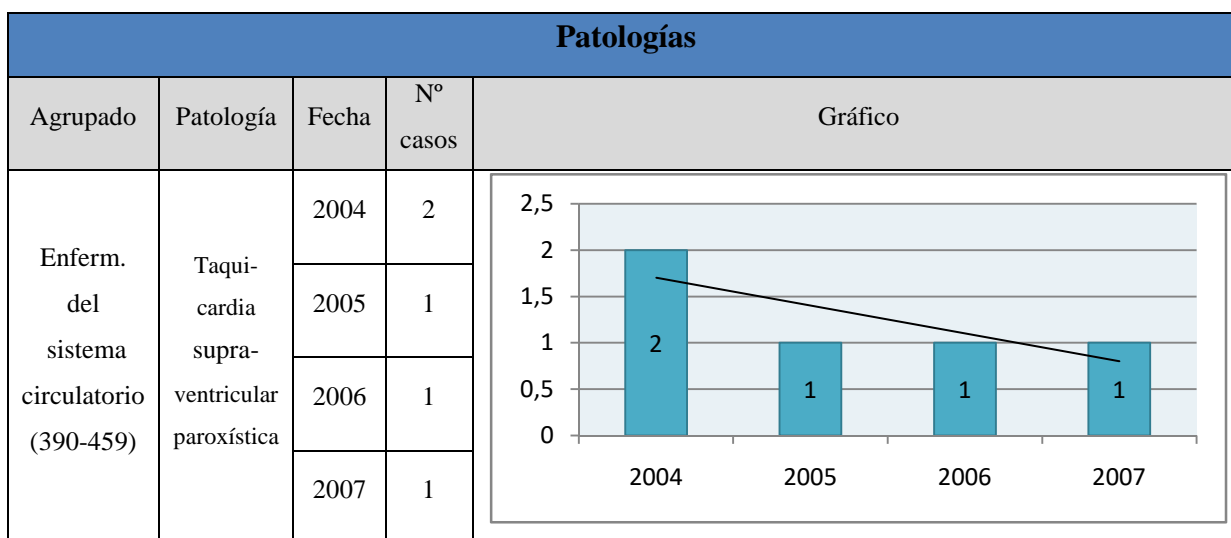


Tabla y gráfico IV. 103

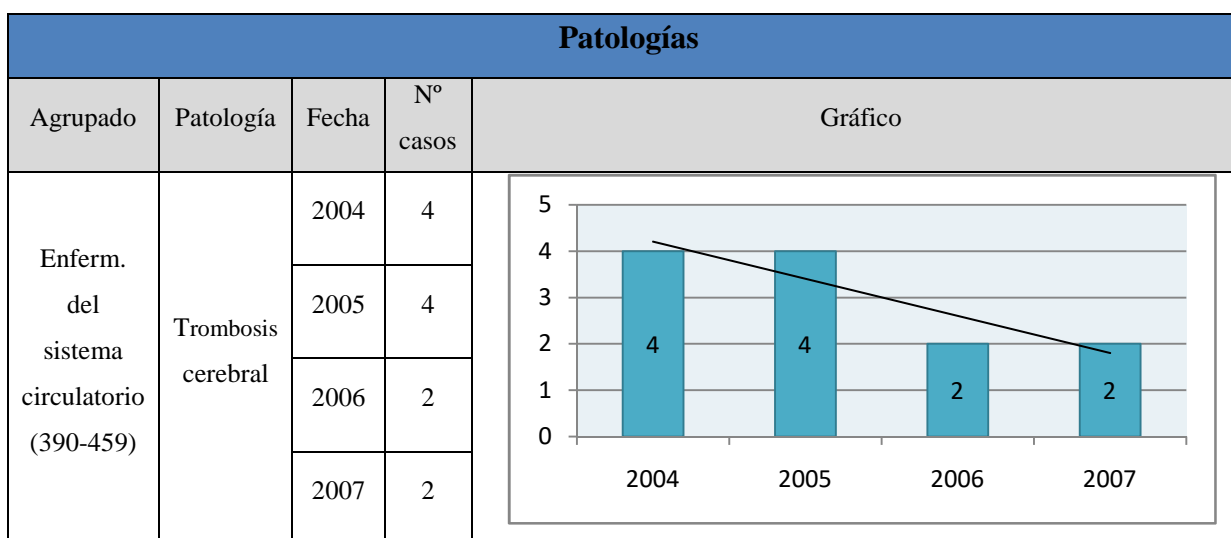


Tabla y gráfico IV. 104

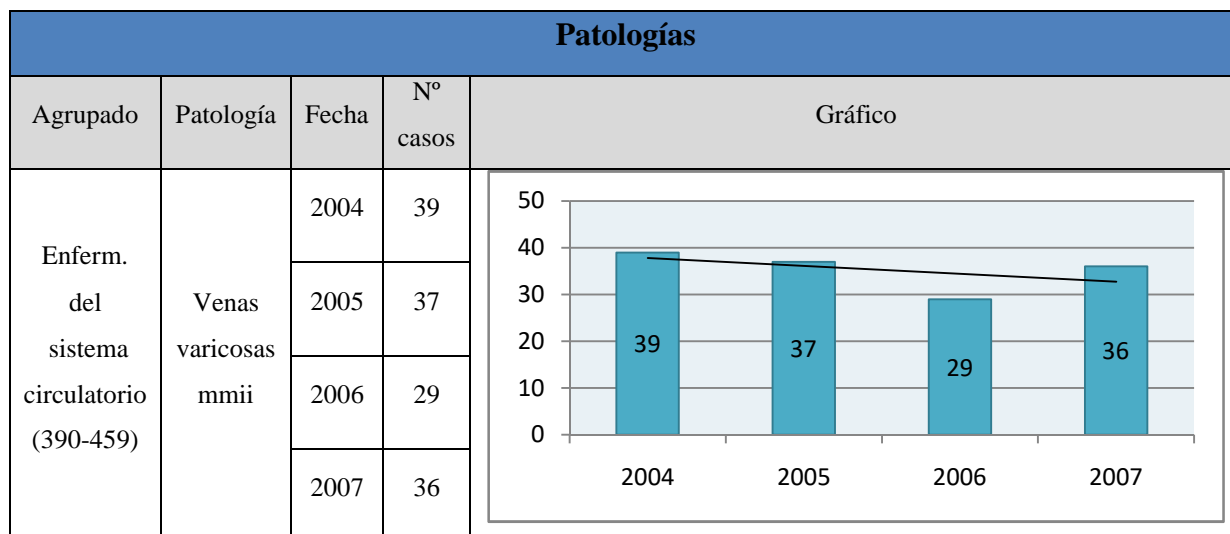


Tabla y gráfico IV. 105

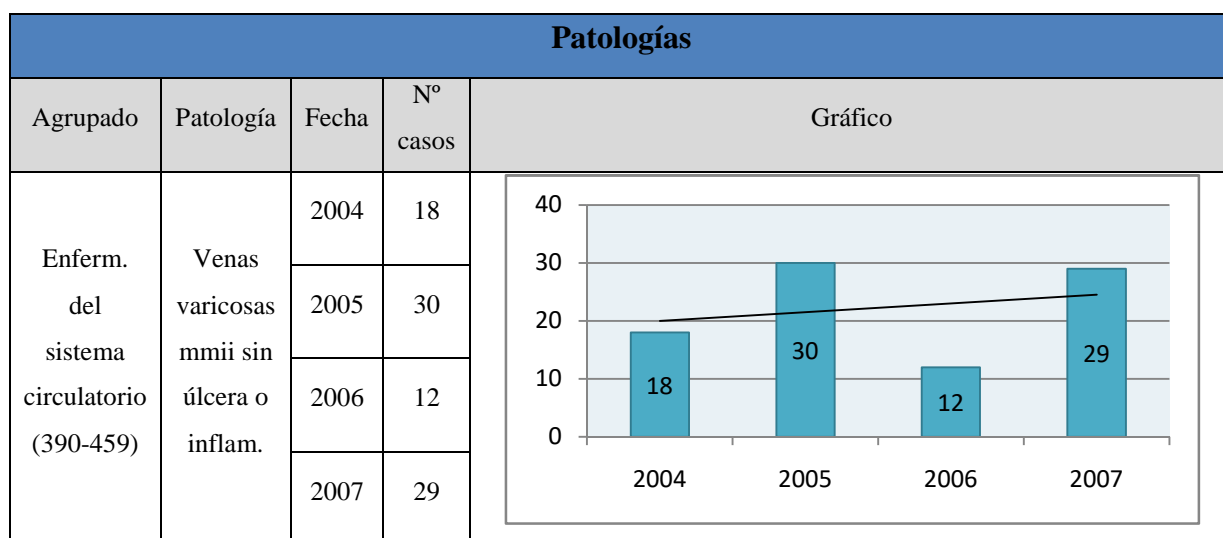


Tabla y gráfico IV. 106

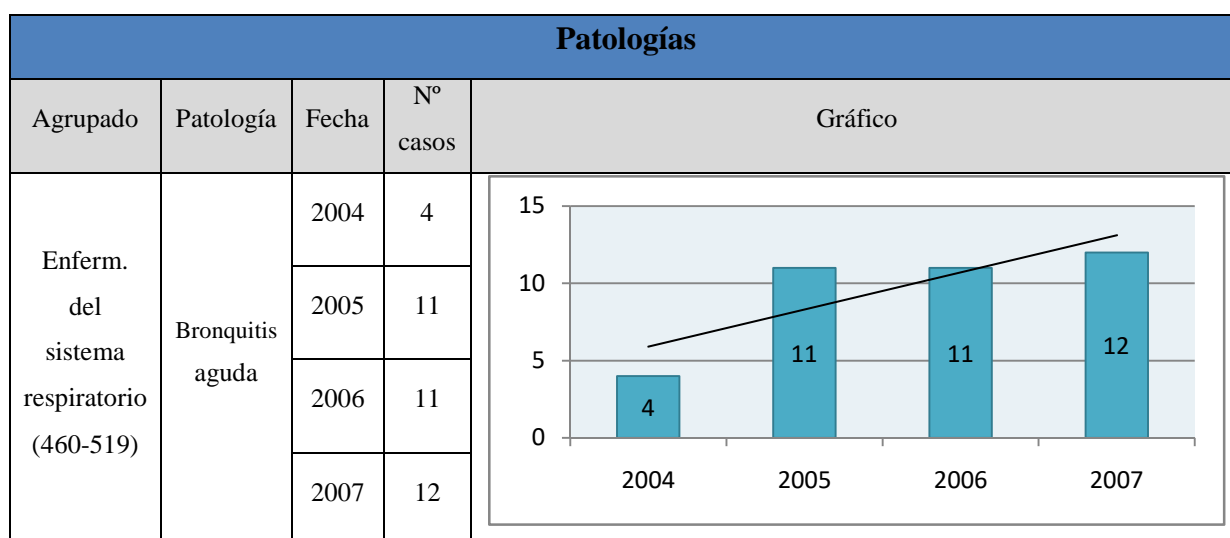


Tabla y gráfico IV. 107

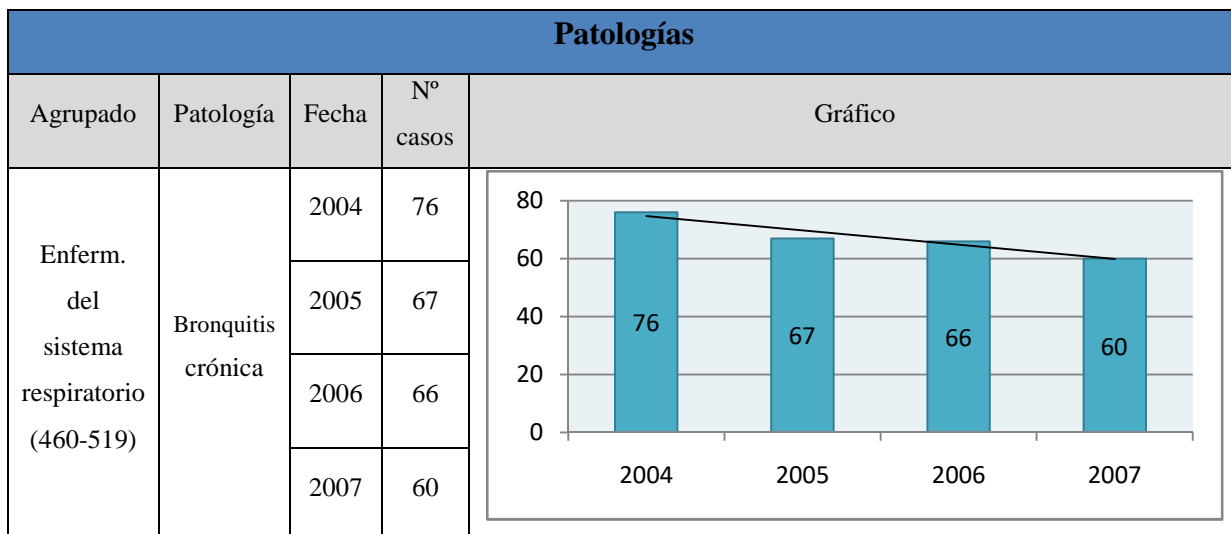


Tabla y gráfico IV. 108

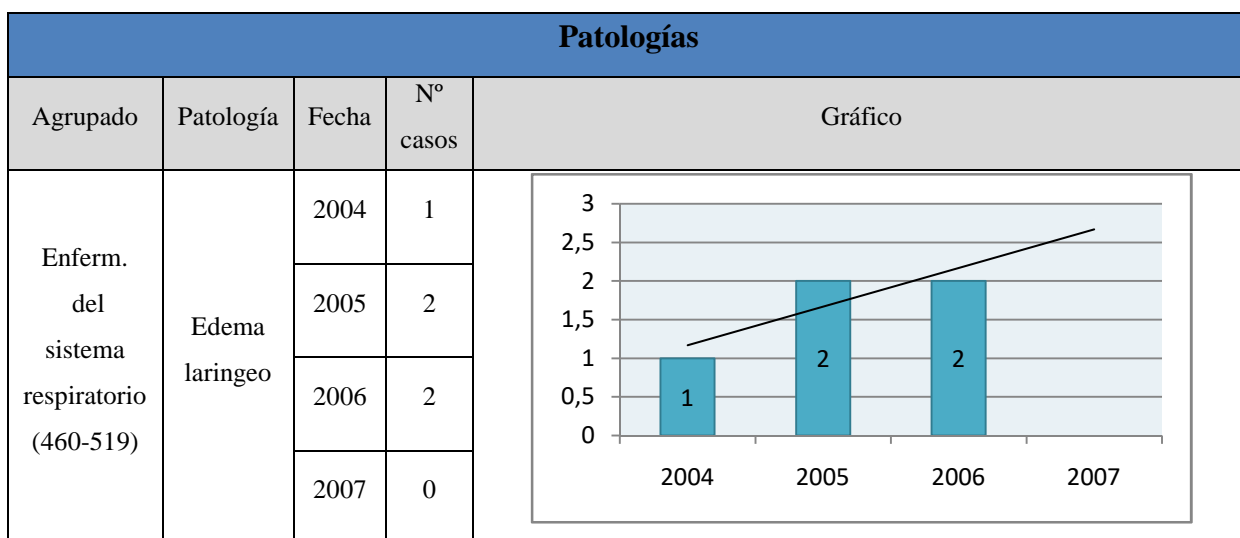


Tabla y gráfico IV. 109

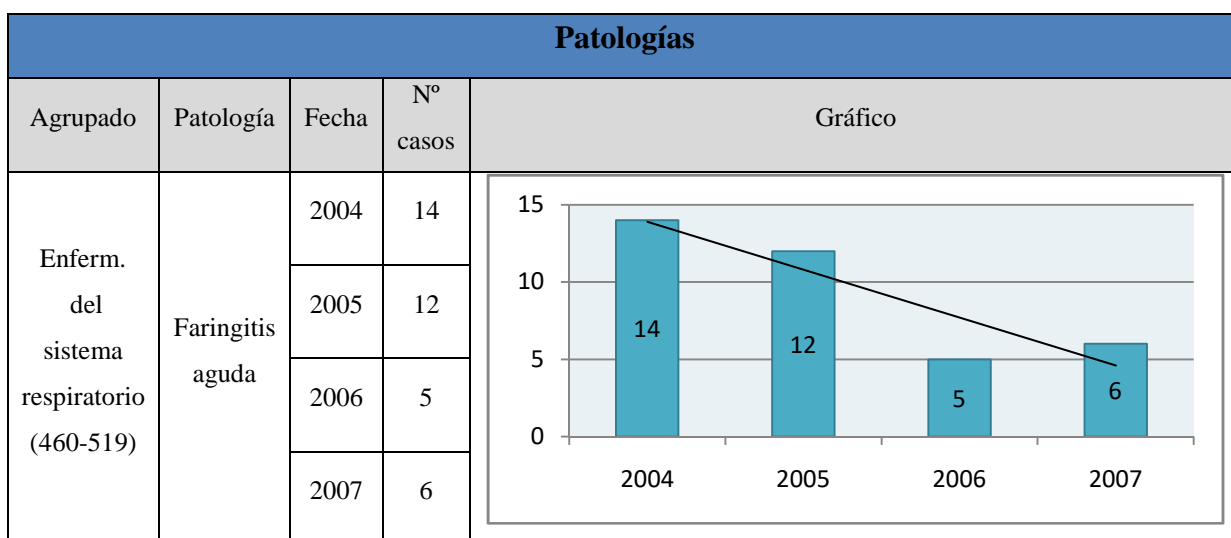


Tabla y gráfico IV. 110

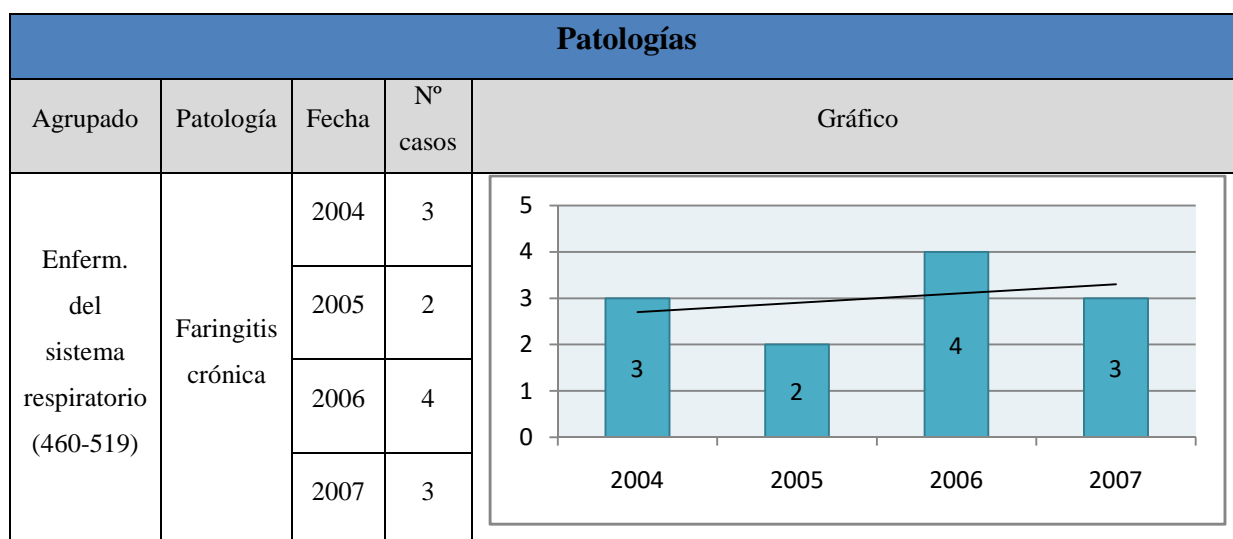


Tabla y gráfico IV. 111

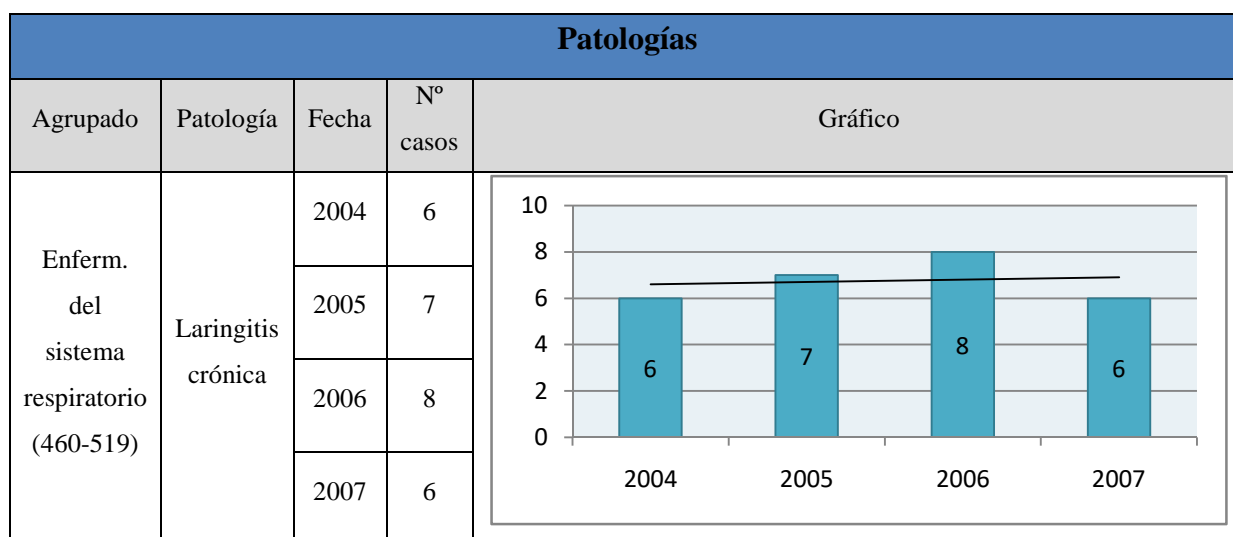


Tabla y gráfico IV. 112

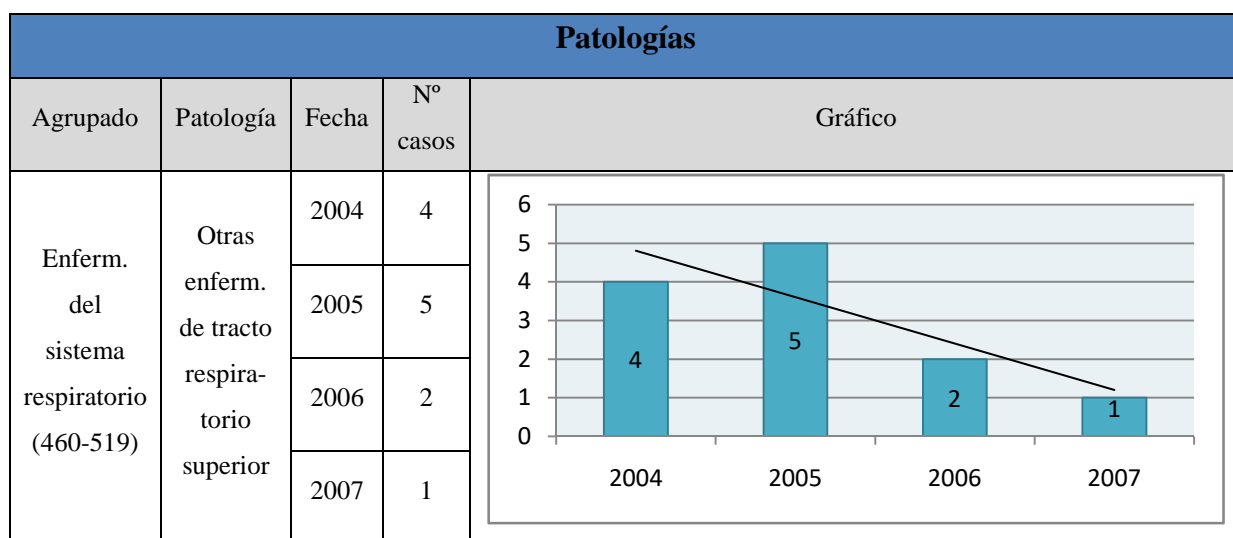


Tabla y gráfico IV. 113

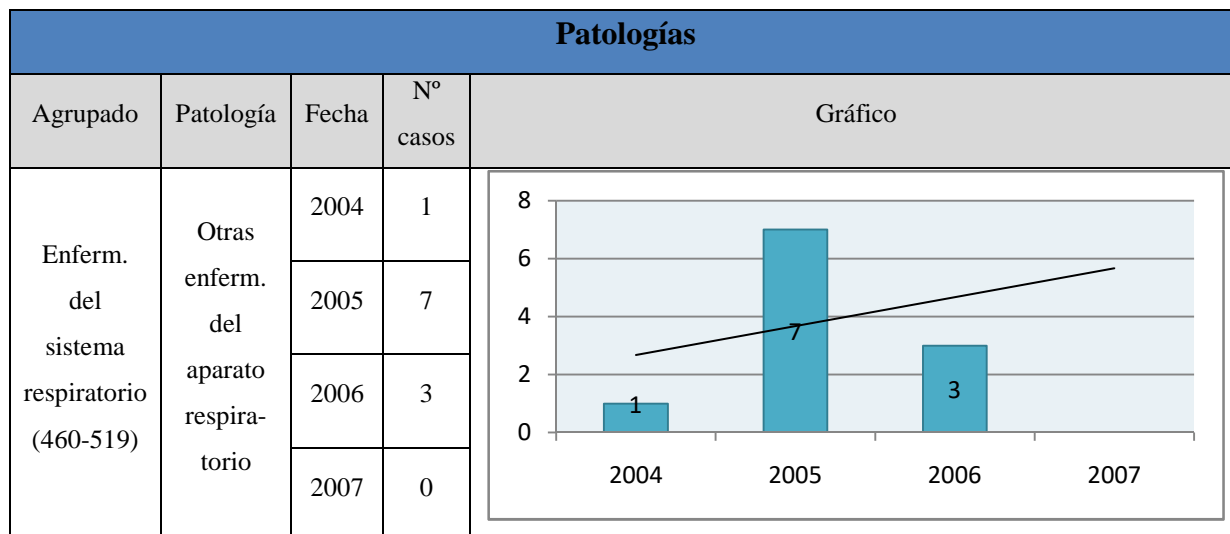


Tabla y gráfico IV. 114

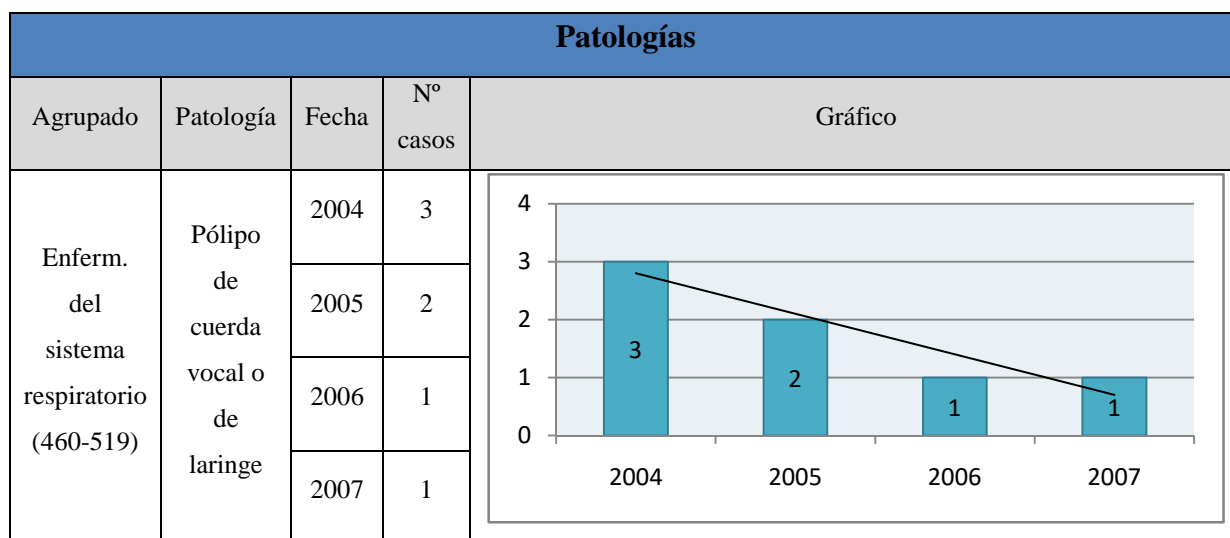


Tabla y gráfico IV. 115

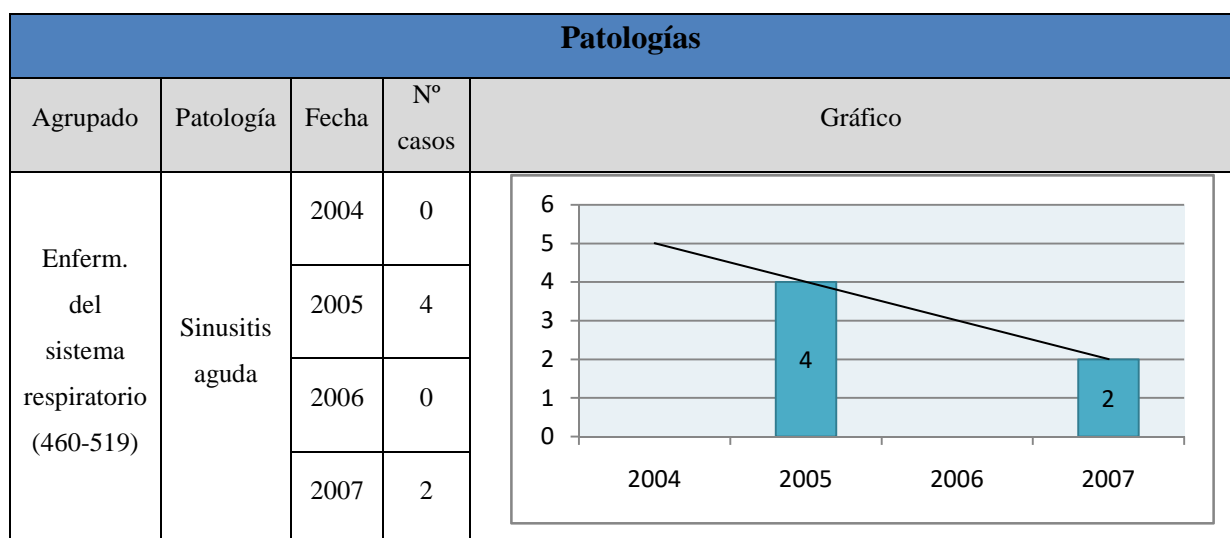


Tabla y gráfico IV. 116

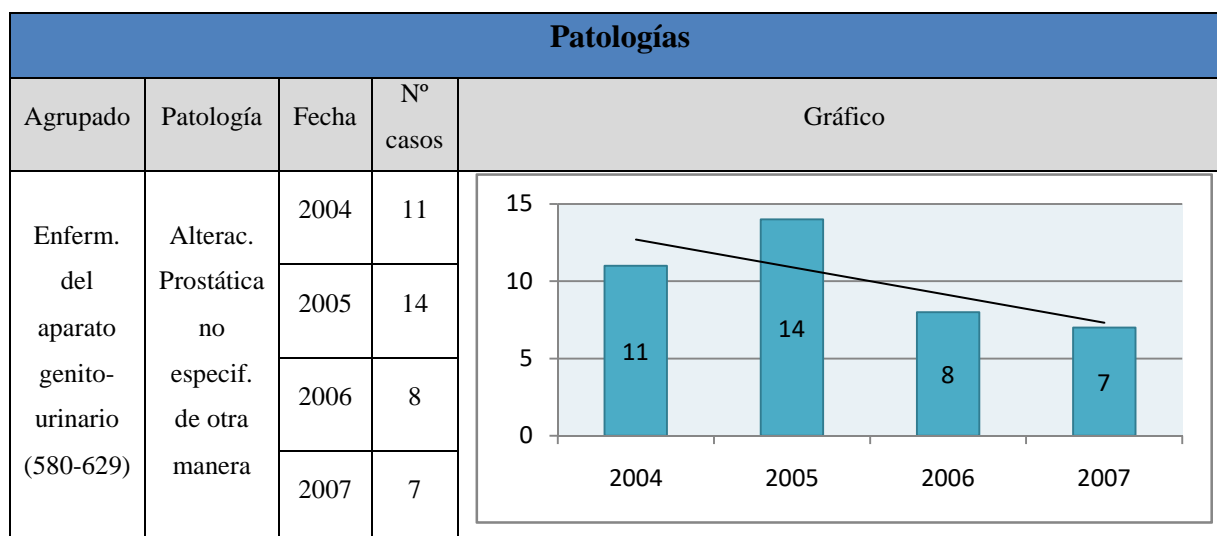


Tabla y gráfico IV. 117

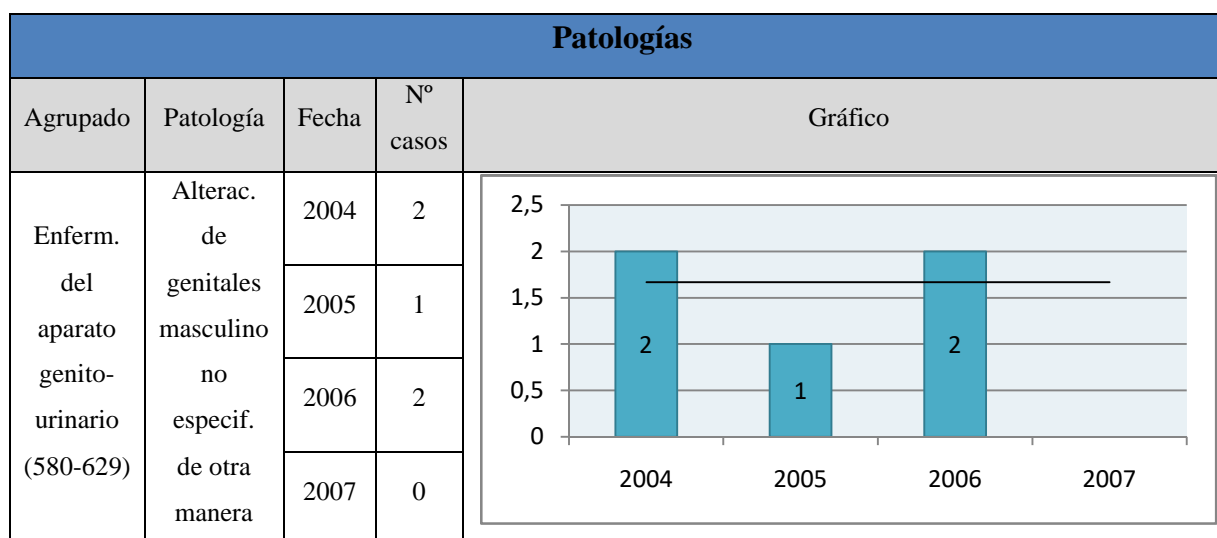


Tabla y gráfico IV. 118

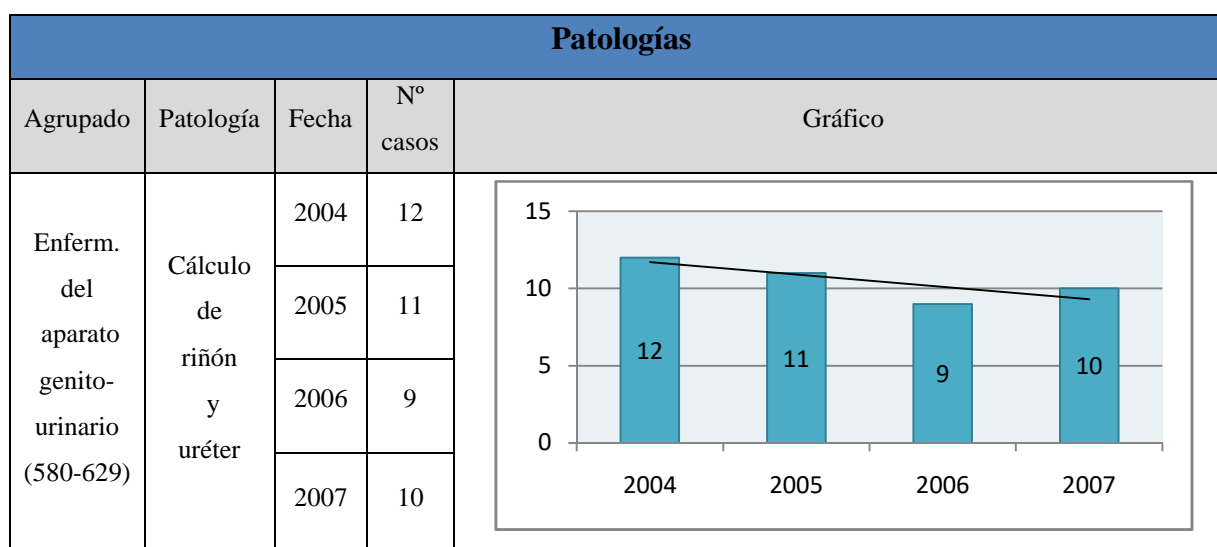


Tabla y gráfico IV. 119

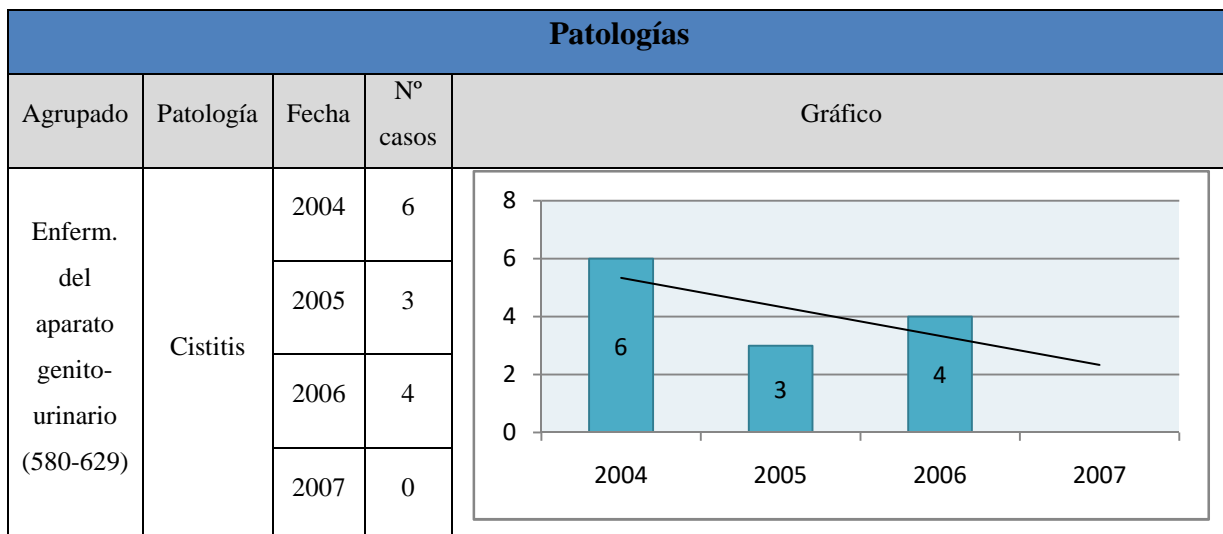


Tabla y gráfico IV. 120

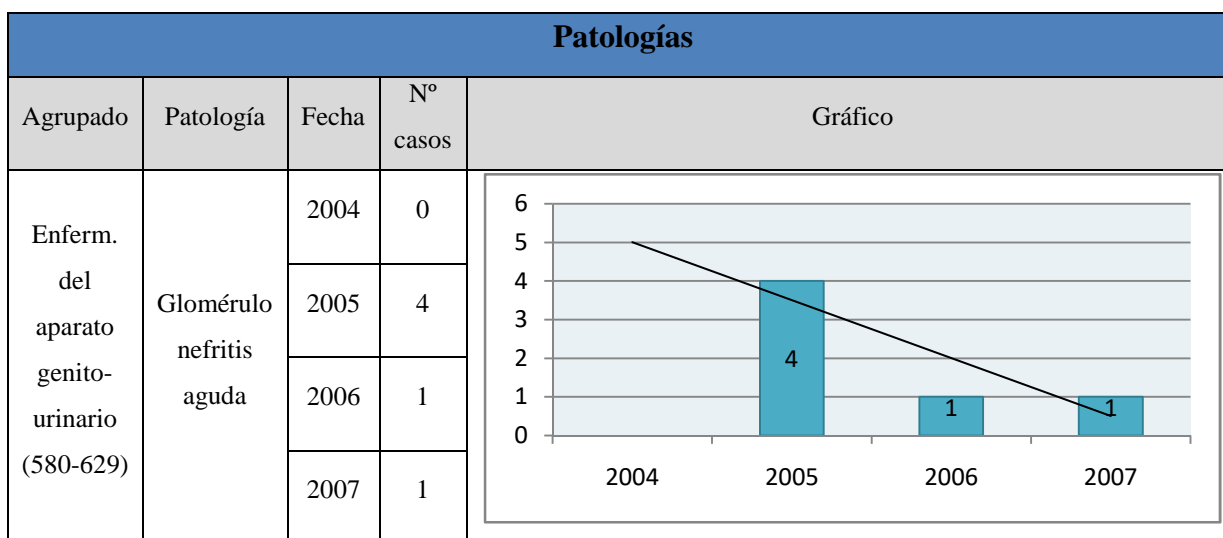


Tabla y gráfico IV. 121

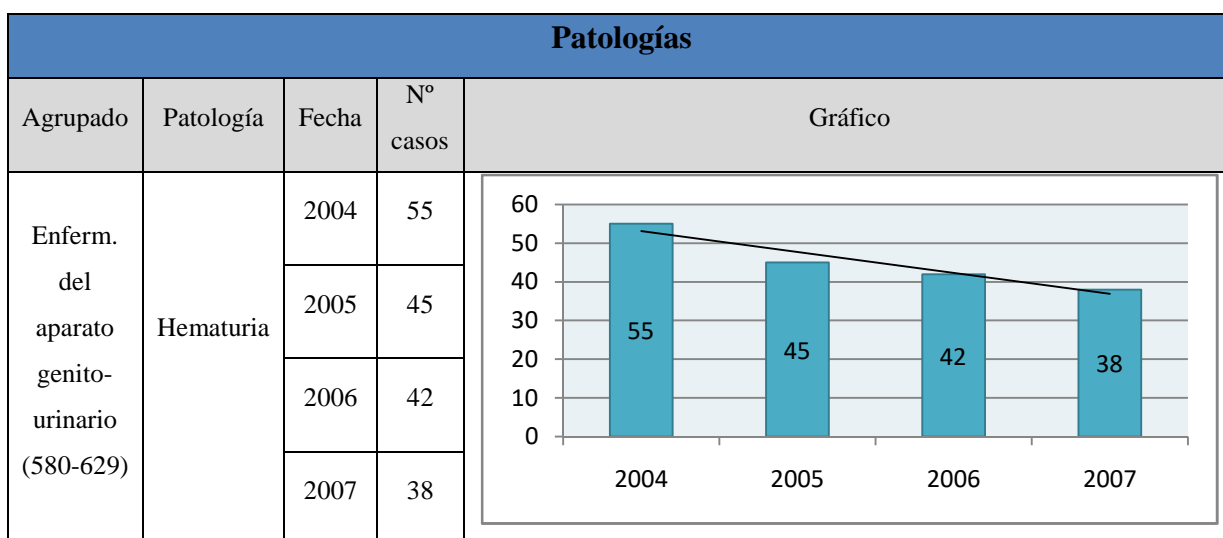


Tabla y gráfico IV. 122

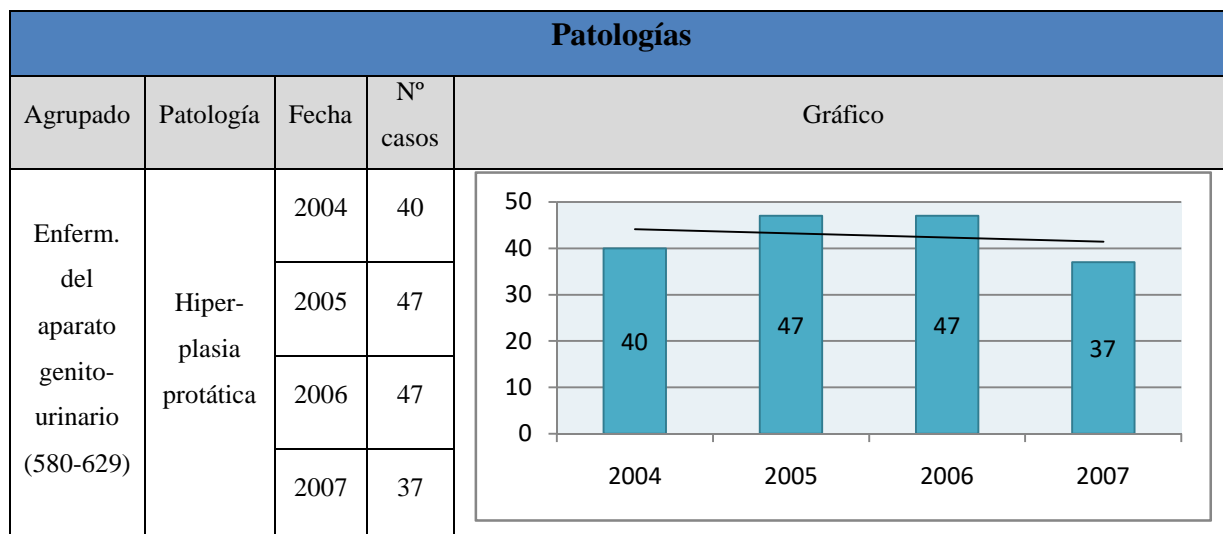


Tabla y gráfico IV. 123

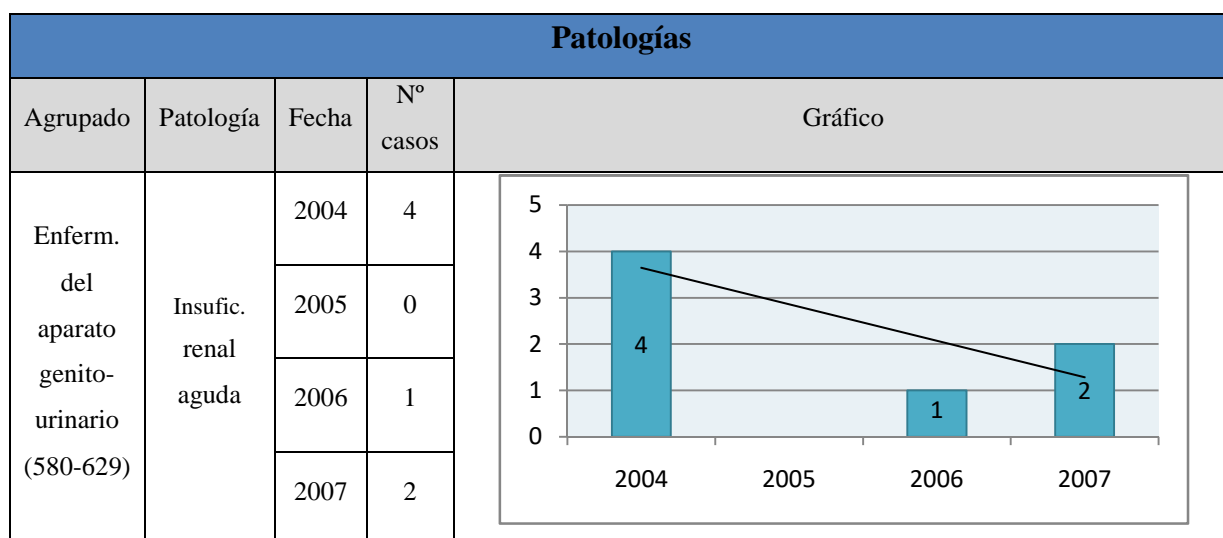


Tabla y gráfico IV. 124

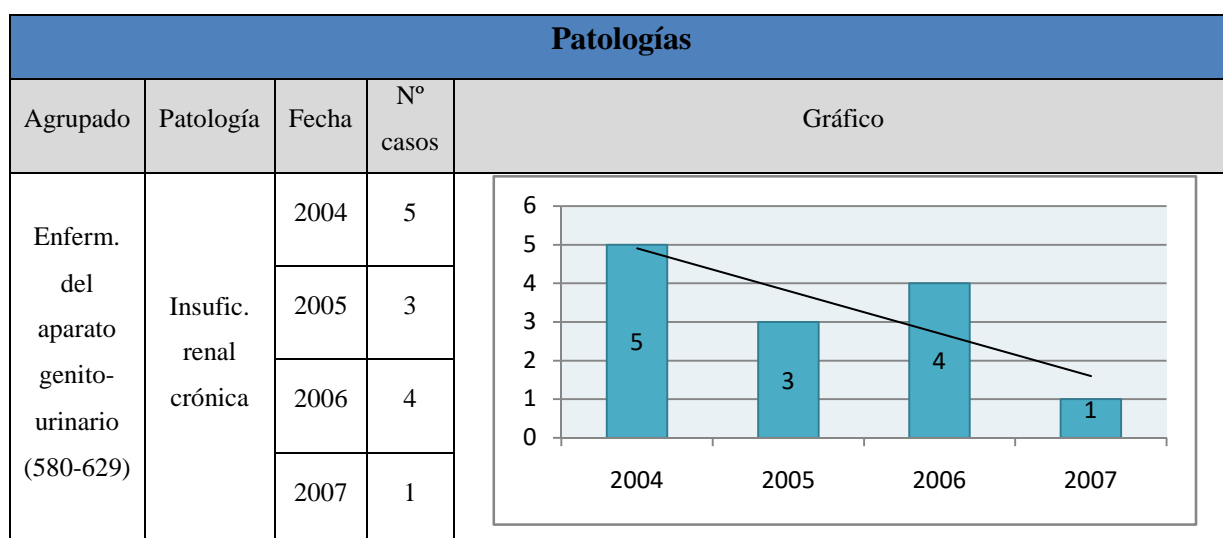


Tabla y gráfico IV. 125

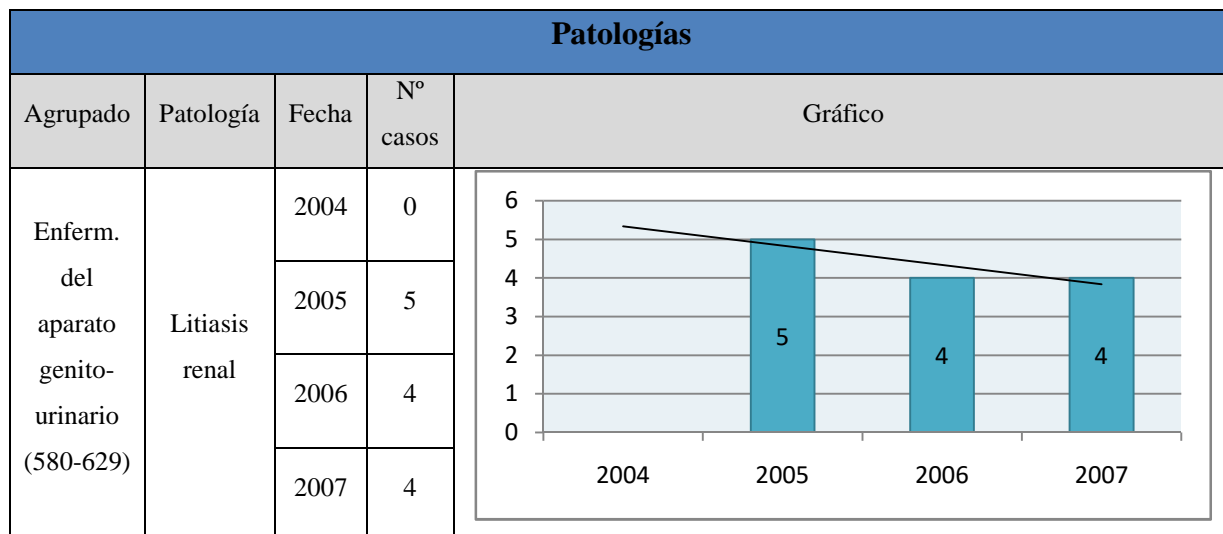


Tabla y gráfico IV. 126

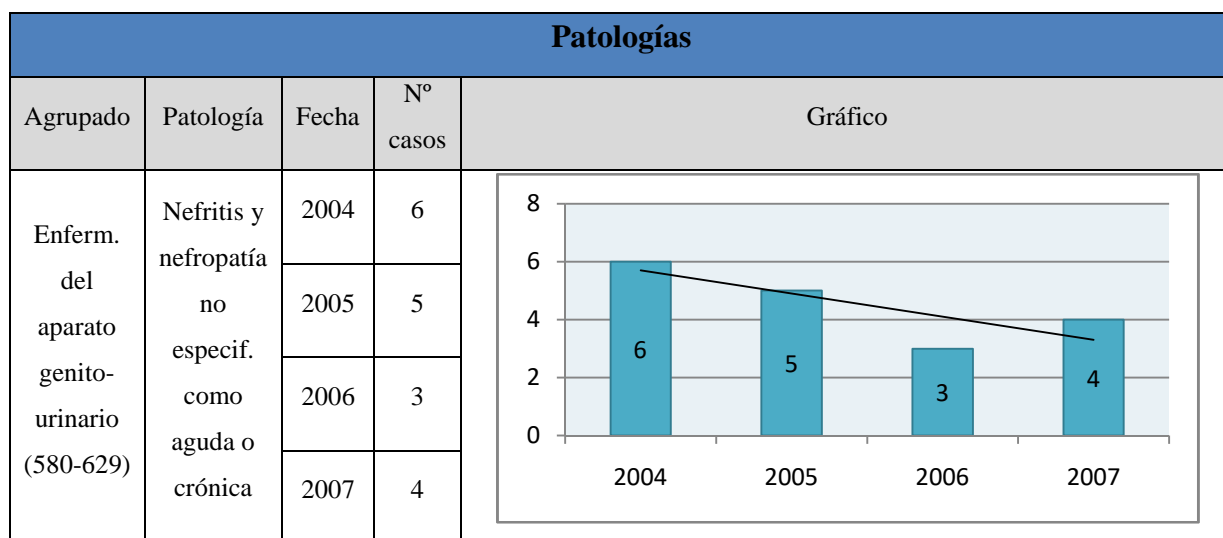


Tabla y gráfico IV. 127

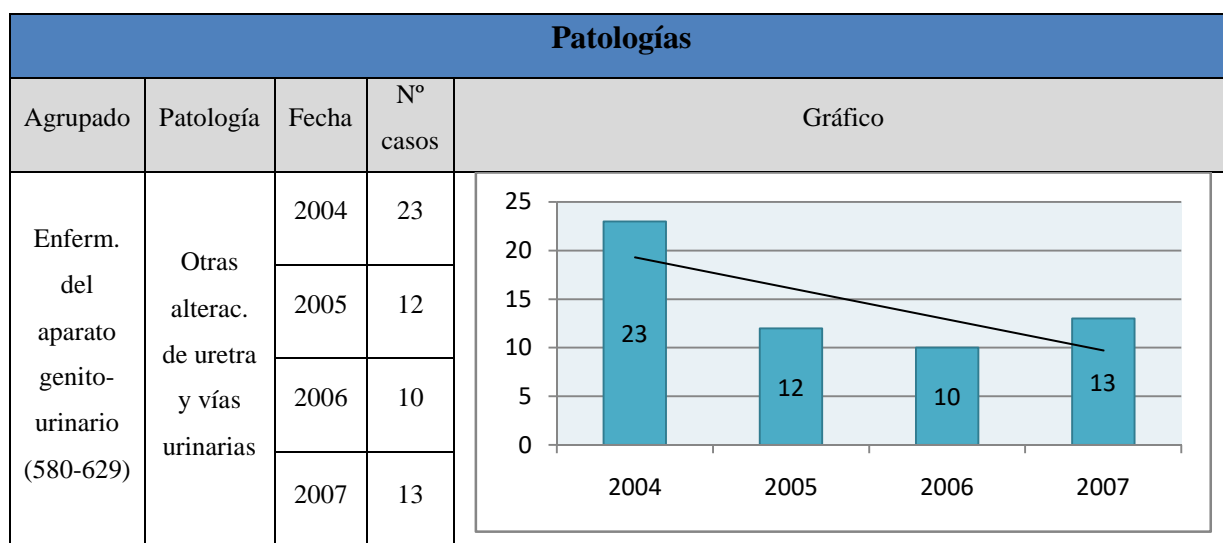


Tabla y gráfico IV. 128

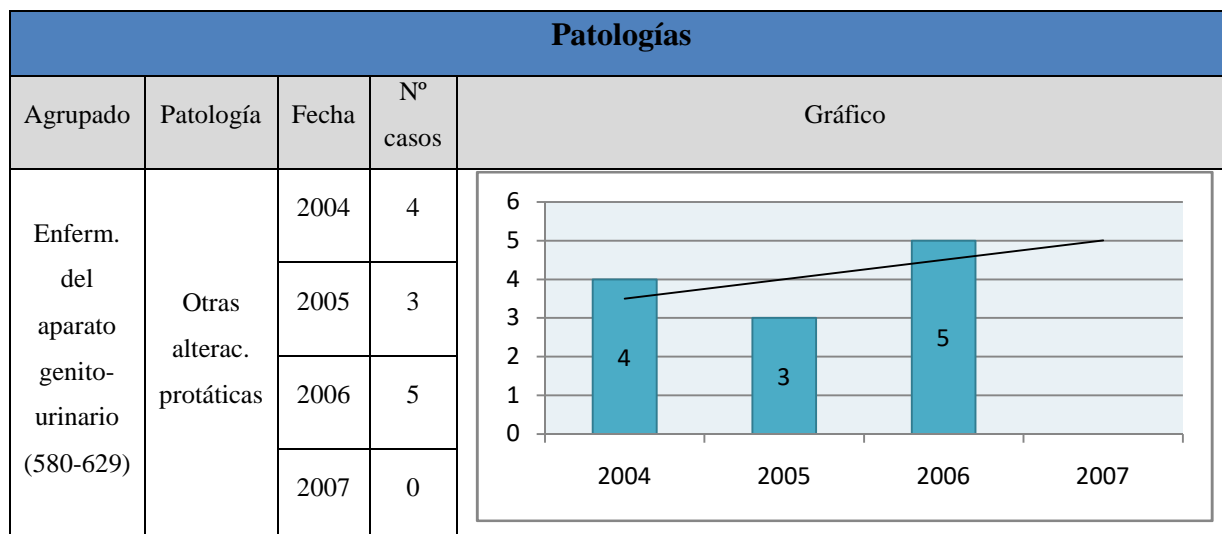


Tabla y gráfico IV. 129

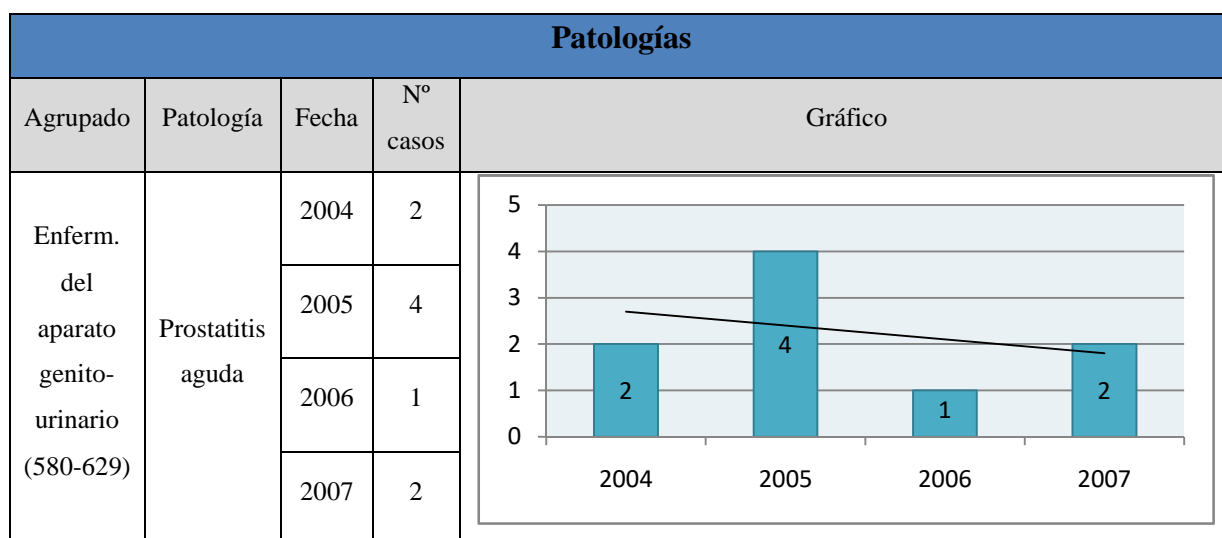


Tabla y gráfico IV. 130

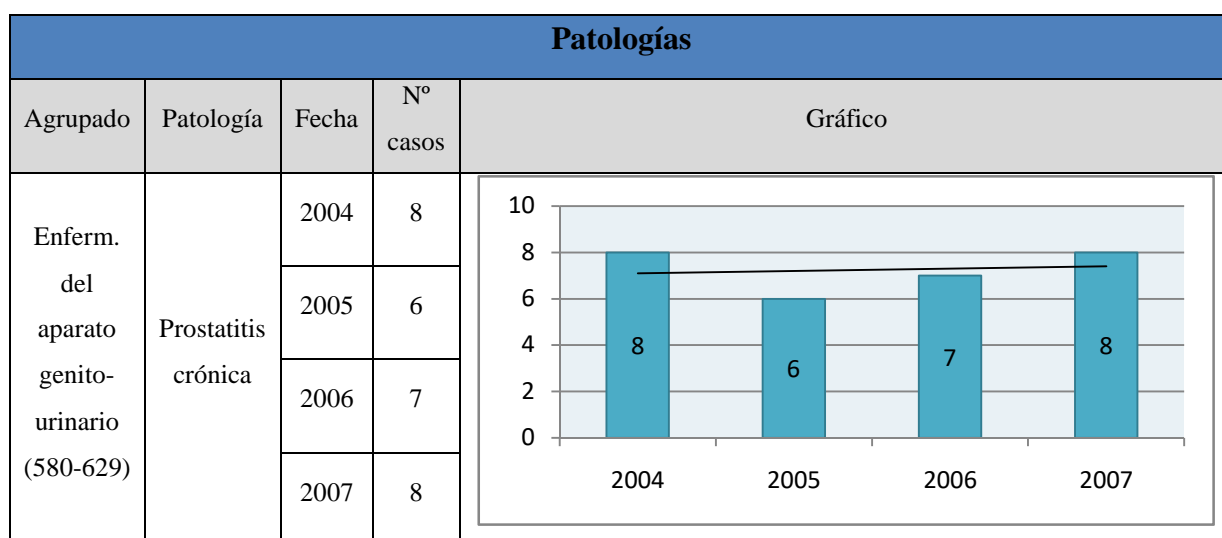


Tabla y gráfico IV. 131

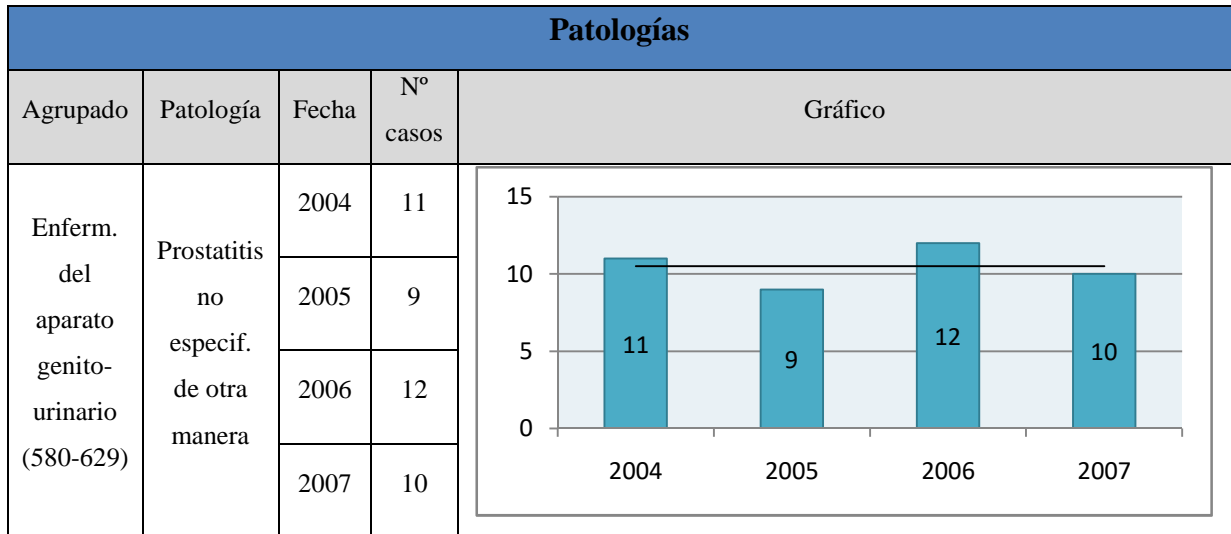


Tabla y gráfico IV. 132

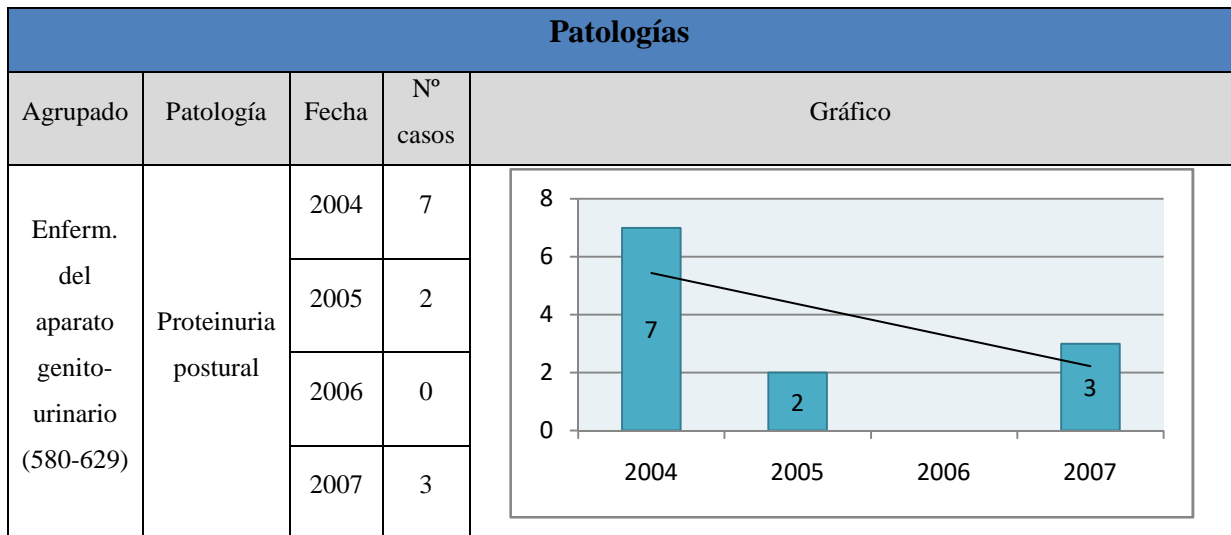


Tabla y gráfico IV. 133

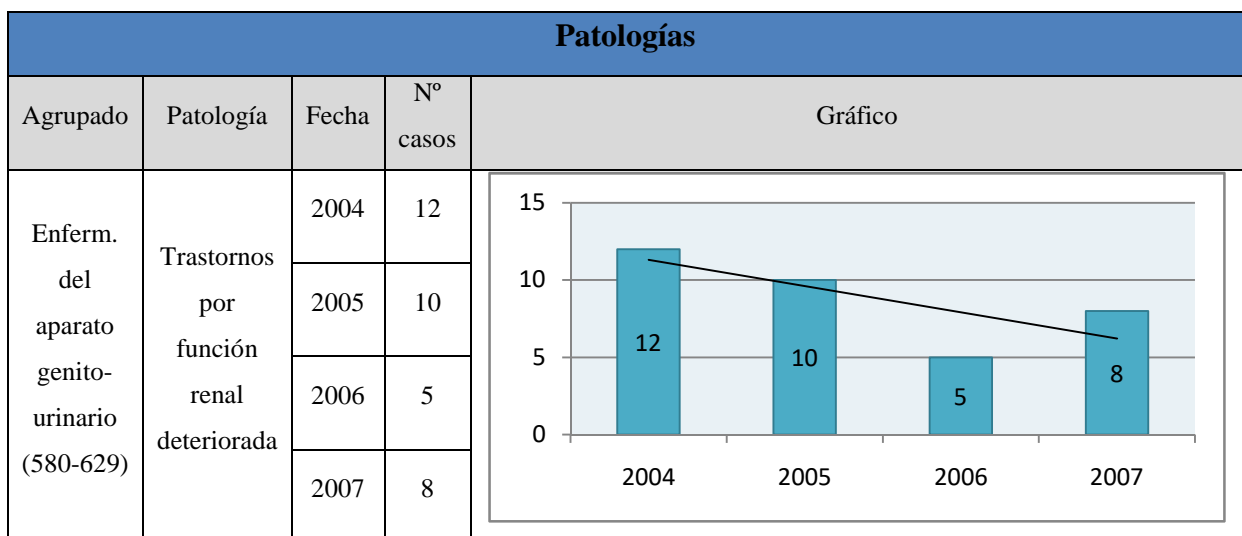


Tabla y gráfico IV. 134

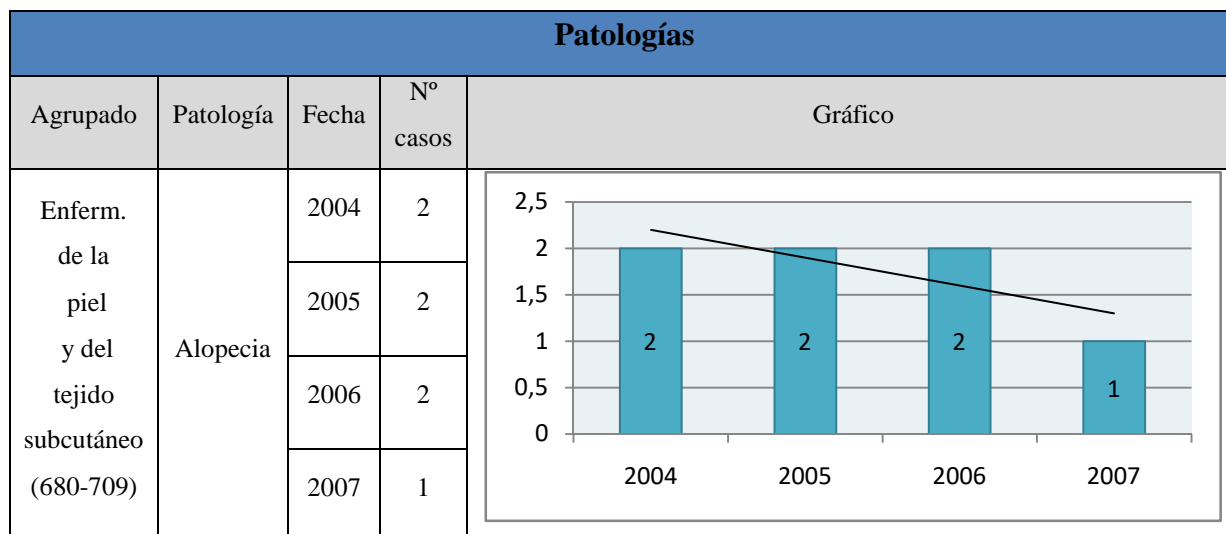


Tabla y gráfico IV. 135

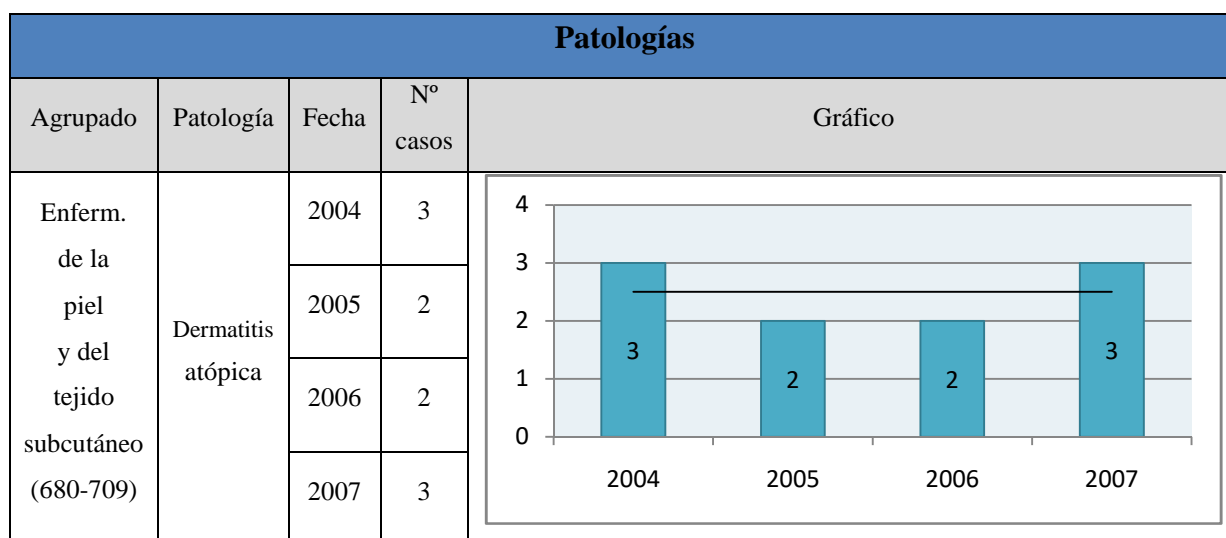


Tabla y gráfico IV. 136

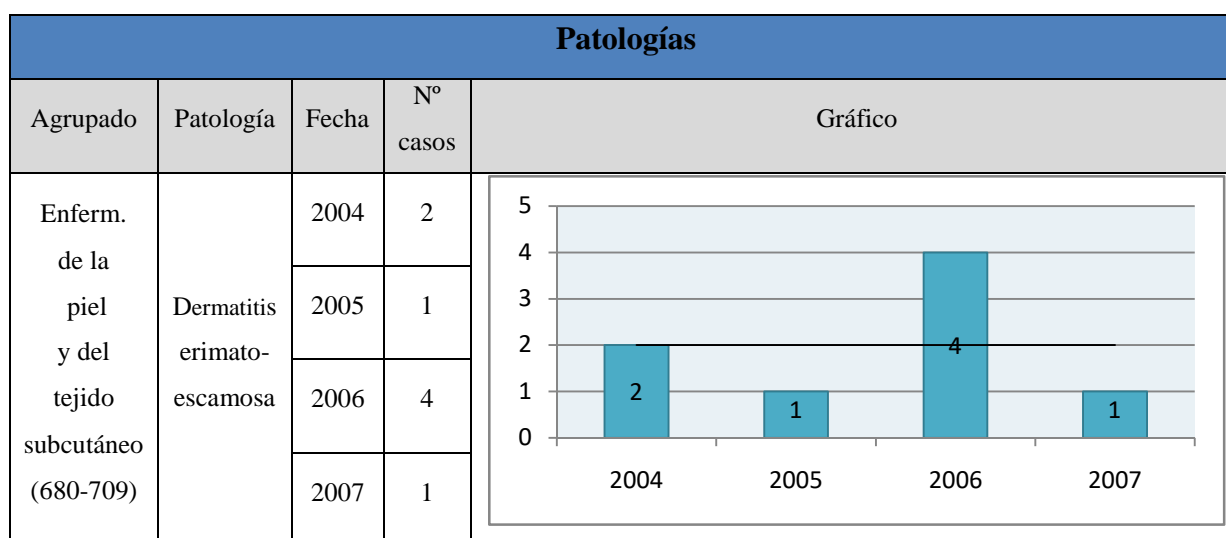


Tabla y gráfico IV. 137

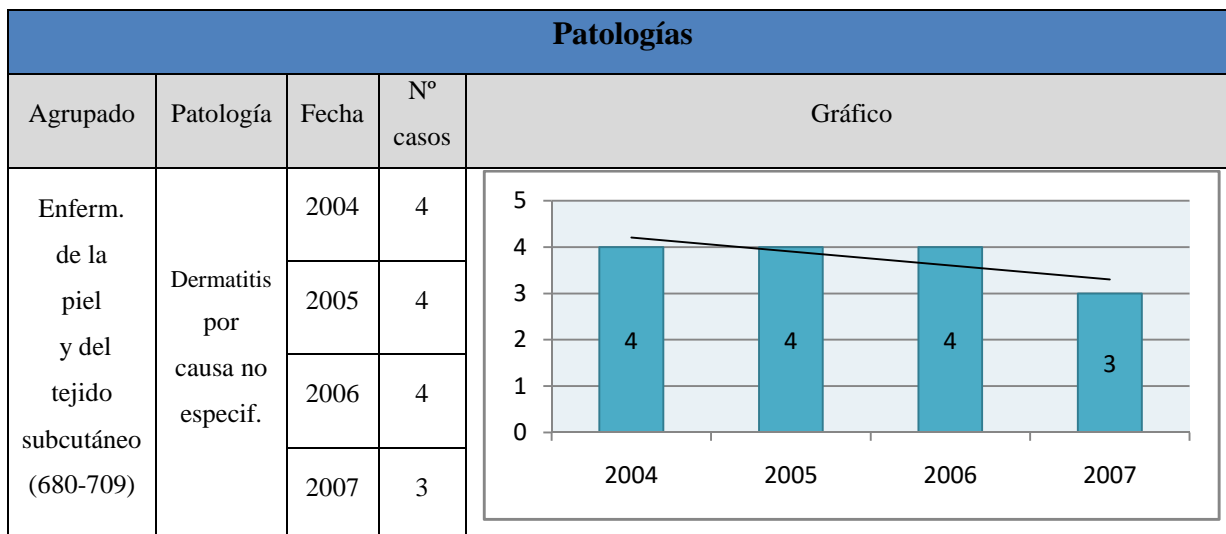


Tabla y gráfico IV. 138

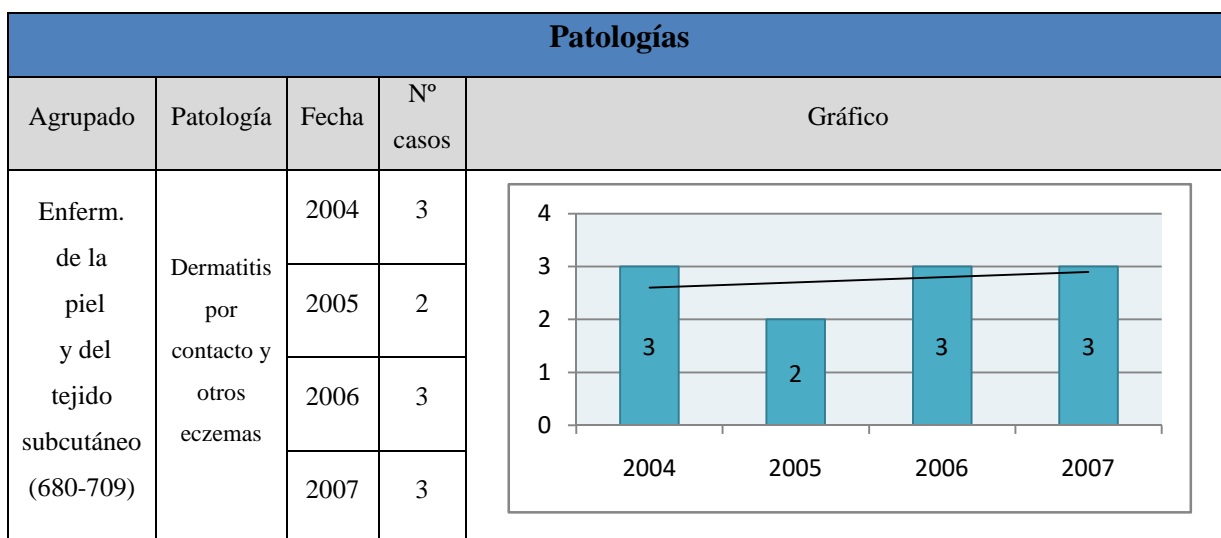


Tabla y gráfico IV. 139

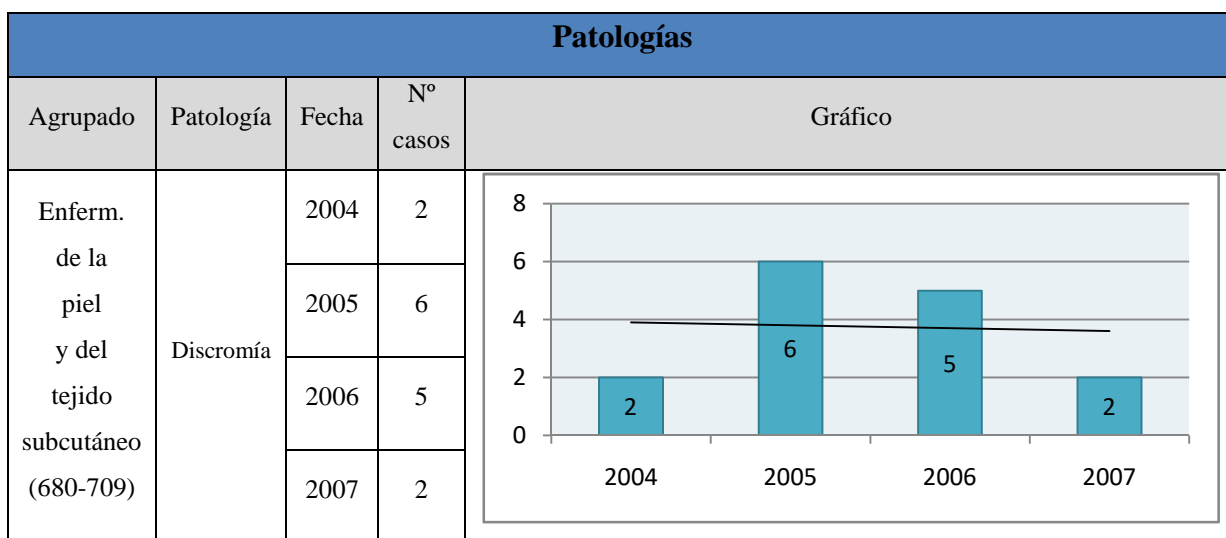


Tabla y gráfico IV. 140

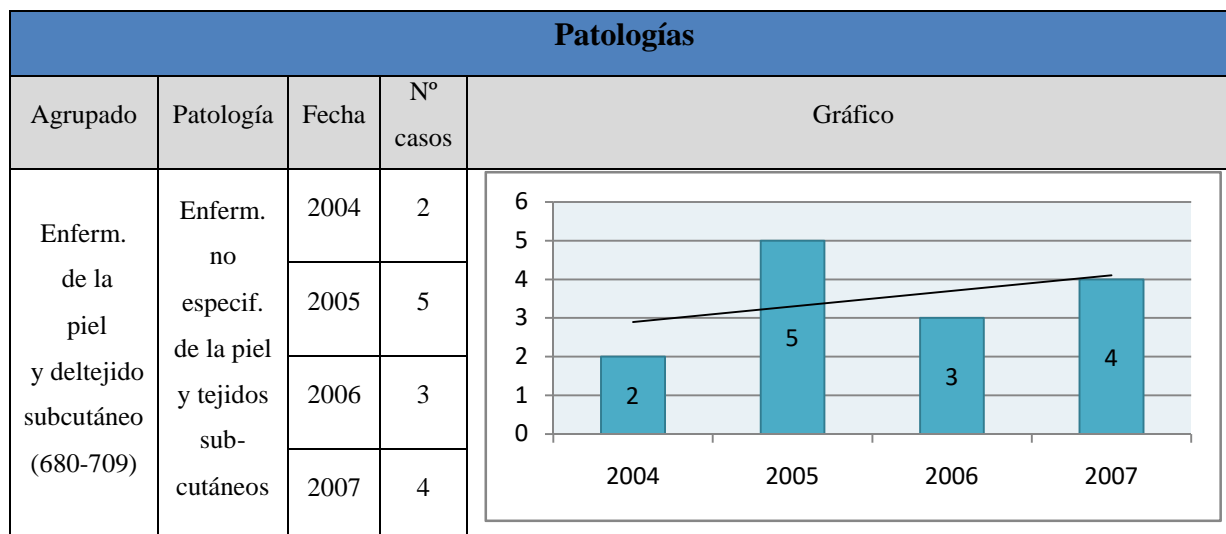


Tabla y gráfico IV. 141

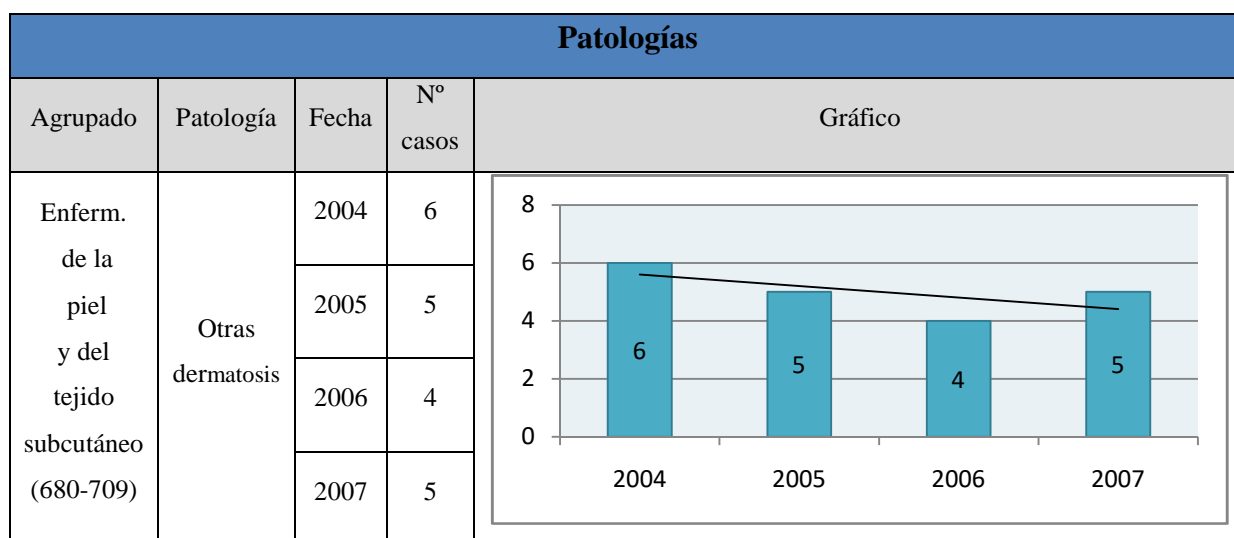


Tabla y gráfico IV. 142

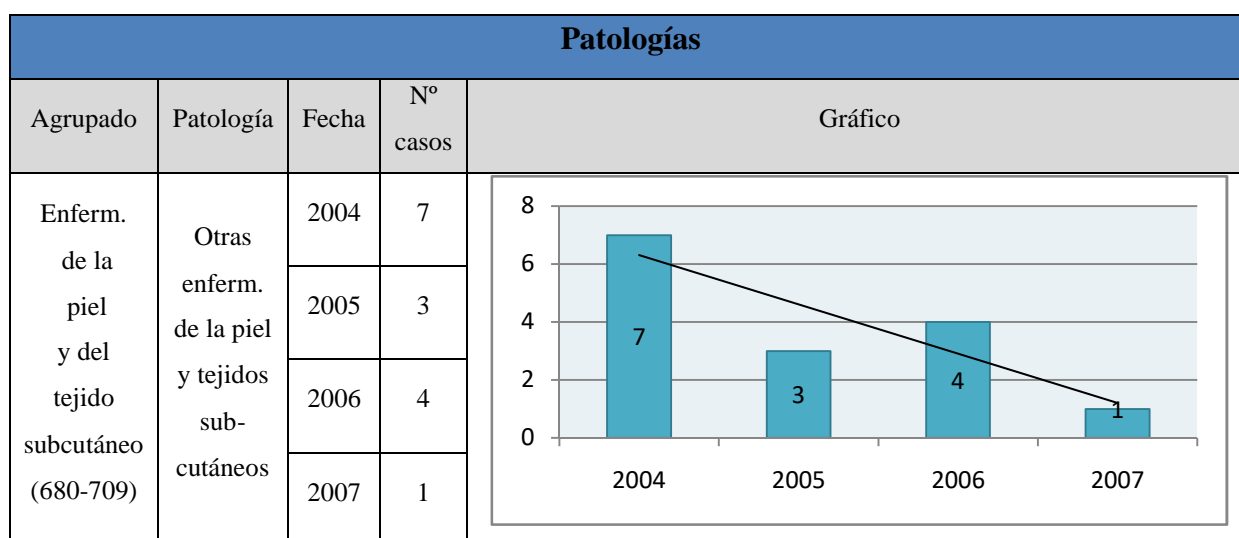


Tabla y gráfico IV. 143

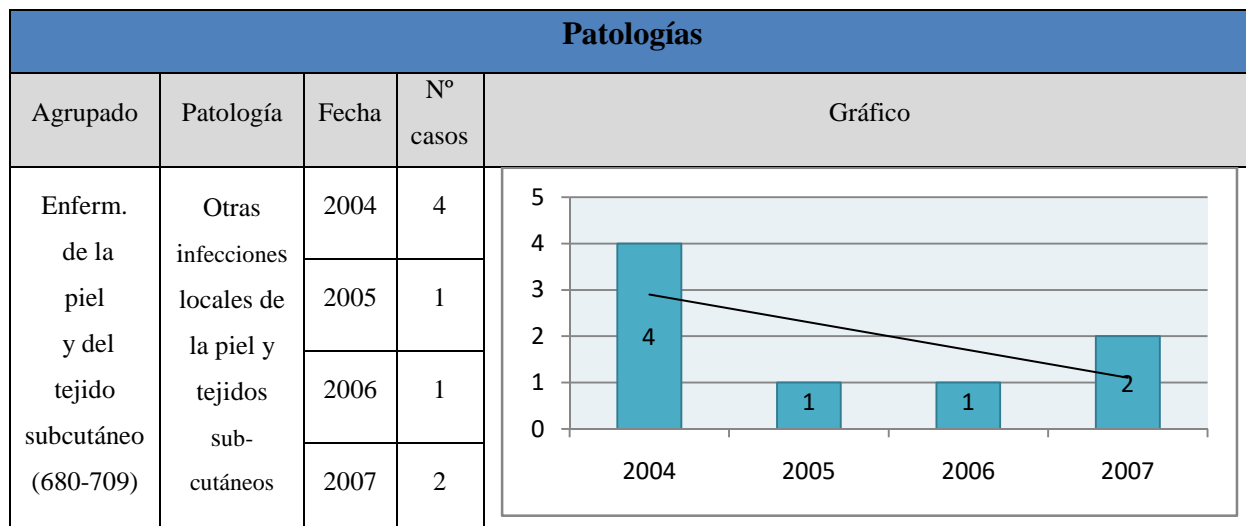


Tabla y gráfico IV. 144

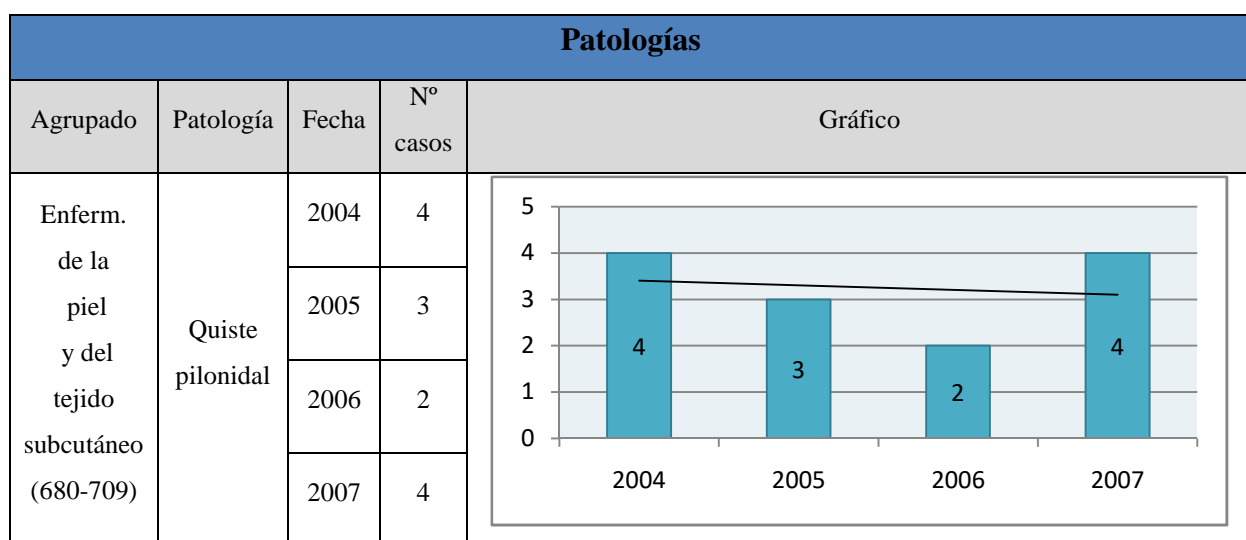


Tabla y gráfico IV. 145

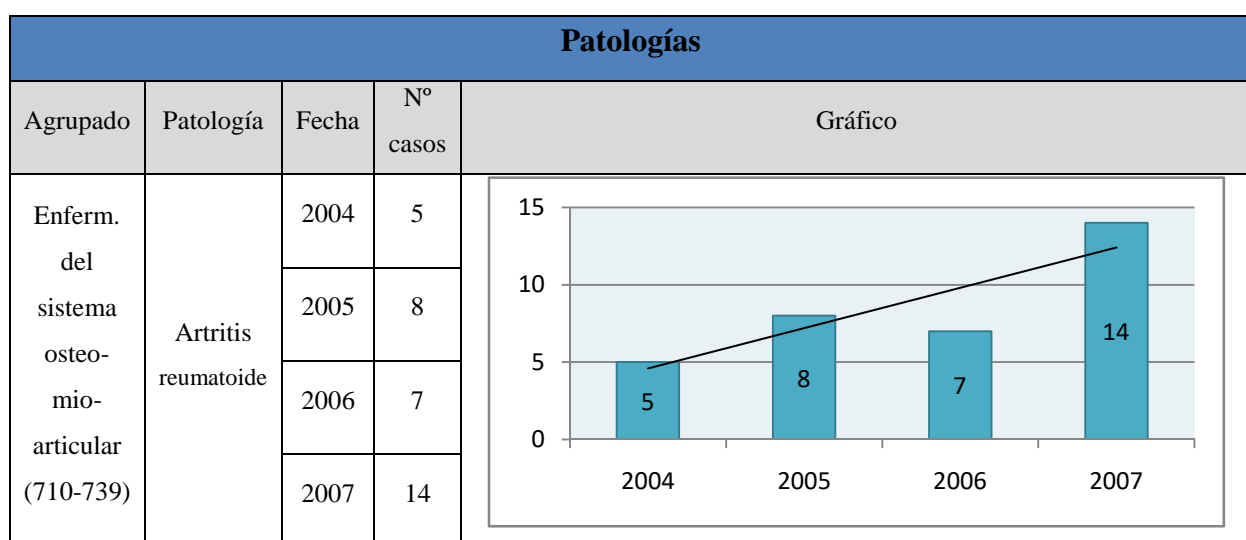


Tabla y gráfico IV. 146

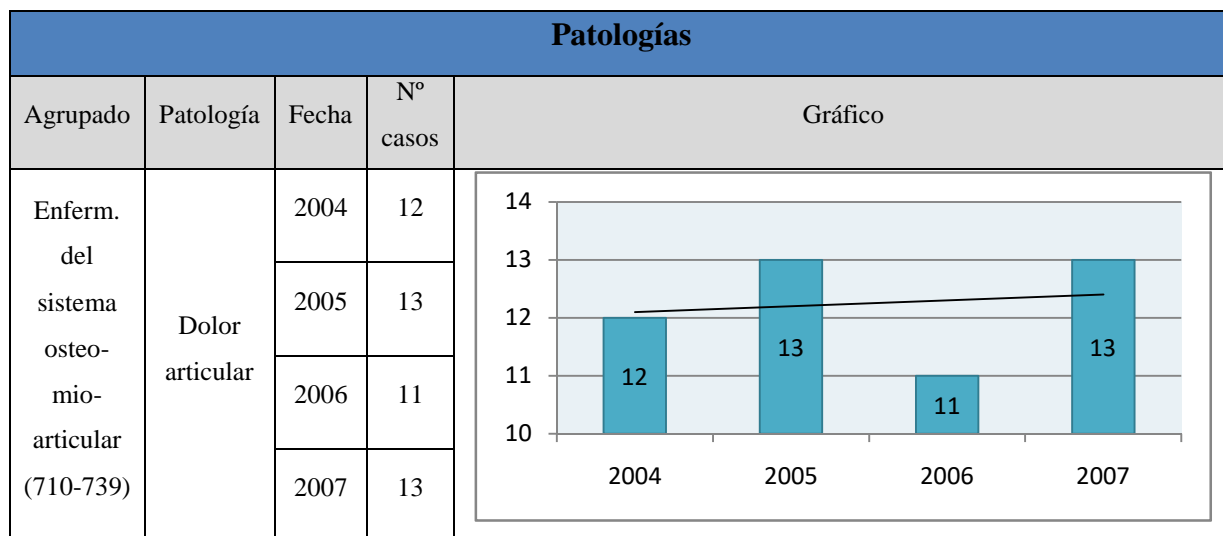


Tabla y gráfico IV. 147

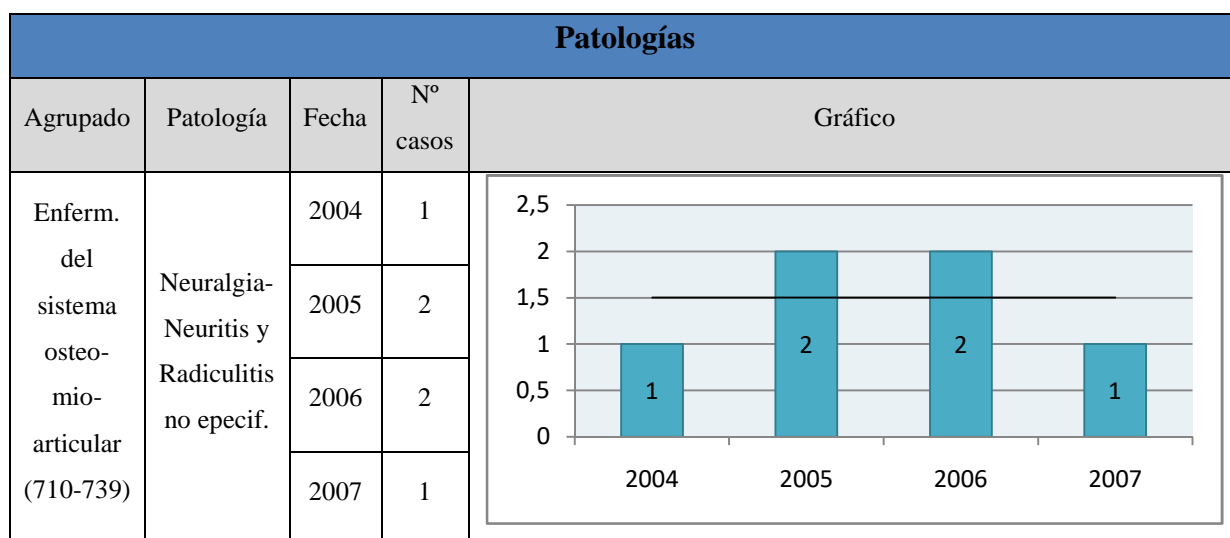


Tabla y gráfico IV. 148

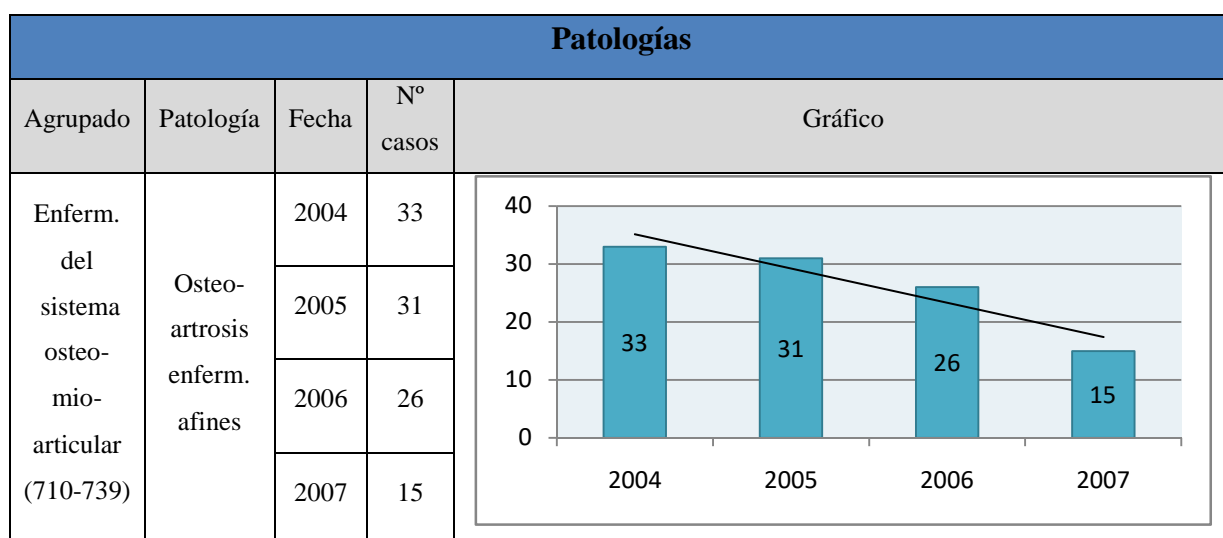


Tabla y gráfico IV. 149

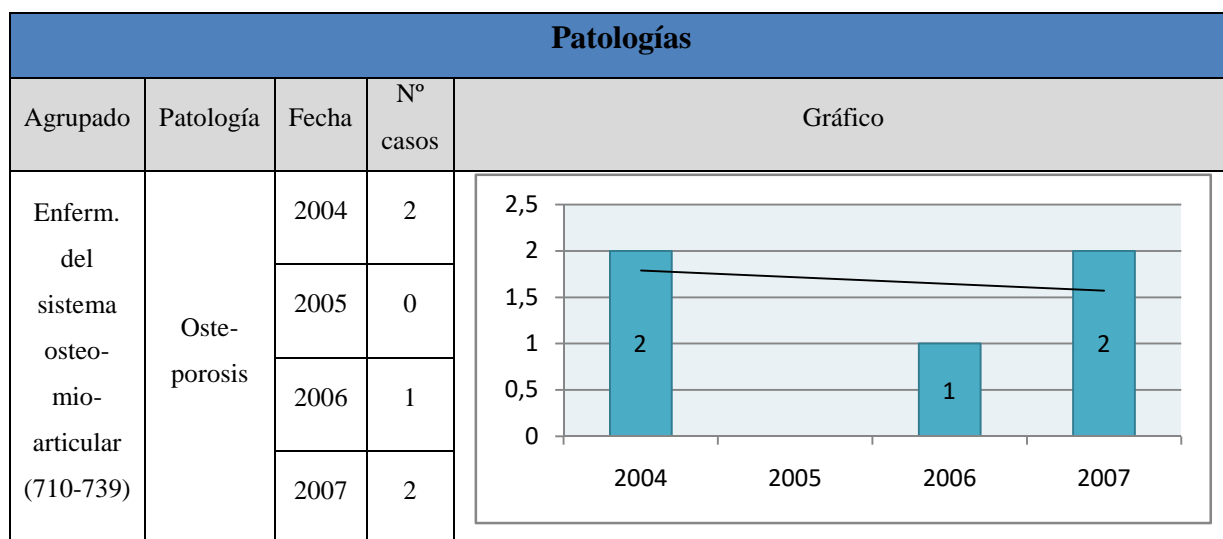


Tabla y gráfico IV. 150

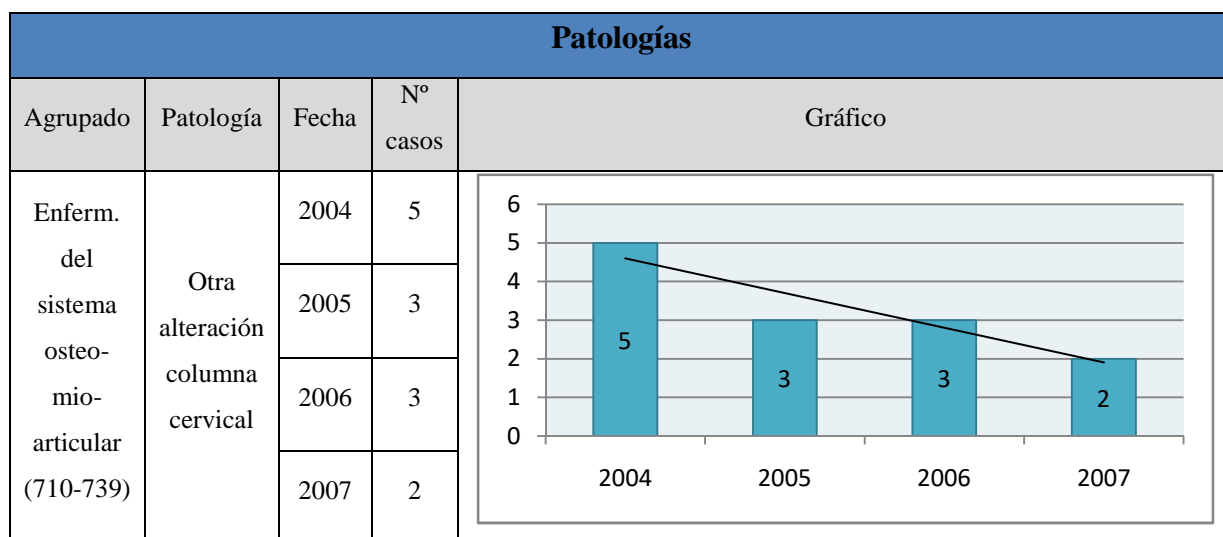


Tabla y gráfico IV. 151

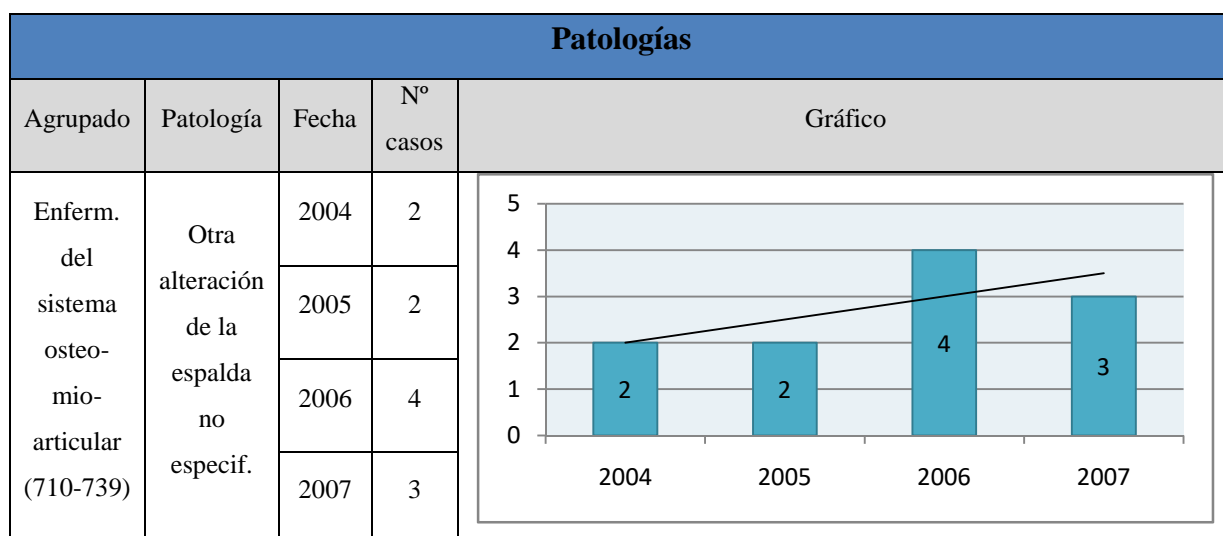


Tabla y gráfico IV. 152

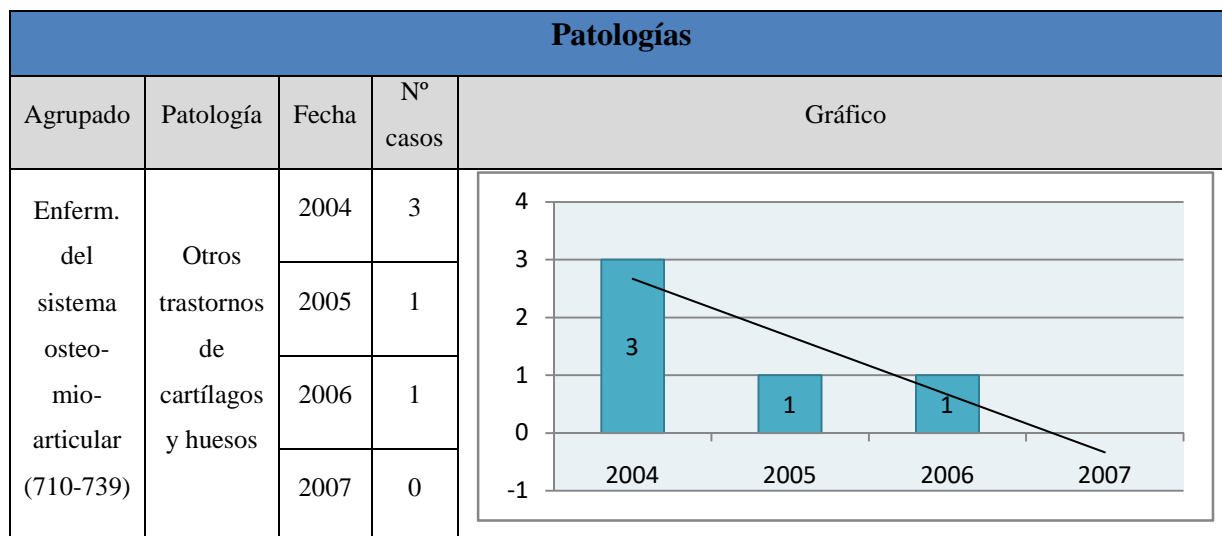


Tabla y gráfico IV. 153

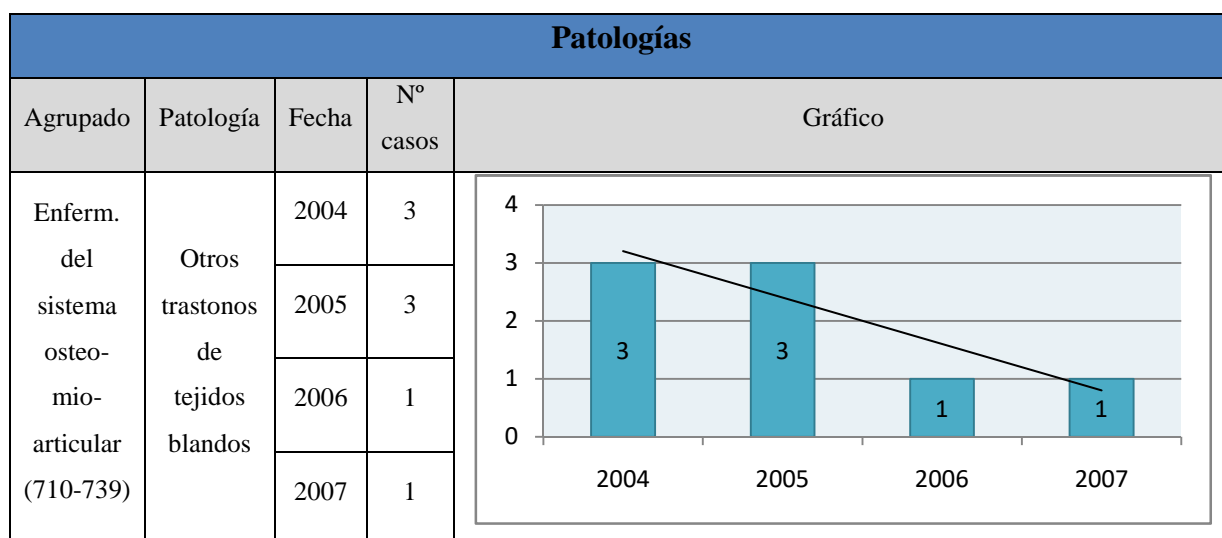


Tabla y gráfico IV. 154

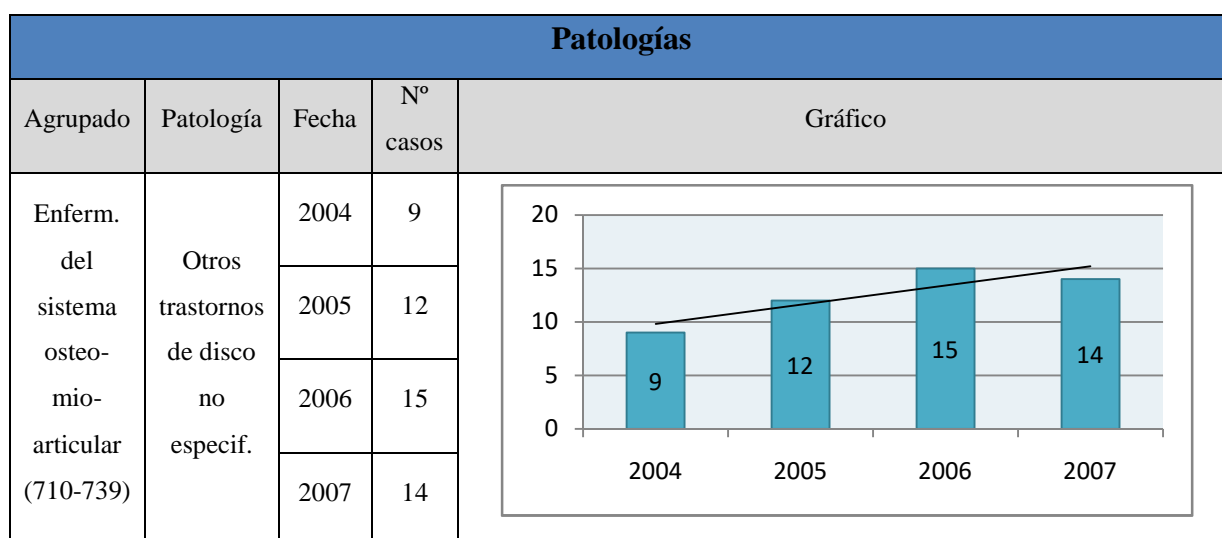


Tabla y gráfico IV. 155

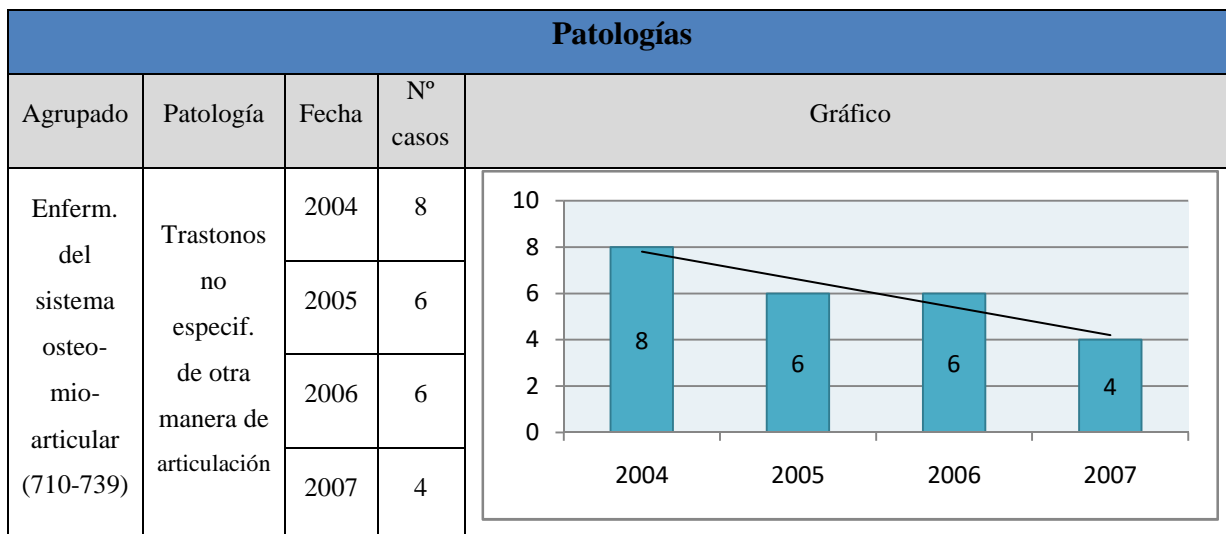


Tabla y gráfico IV. 156

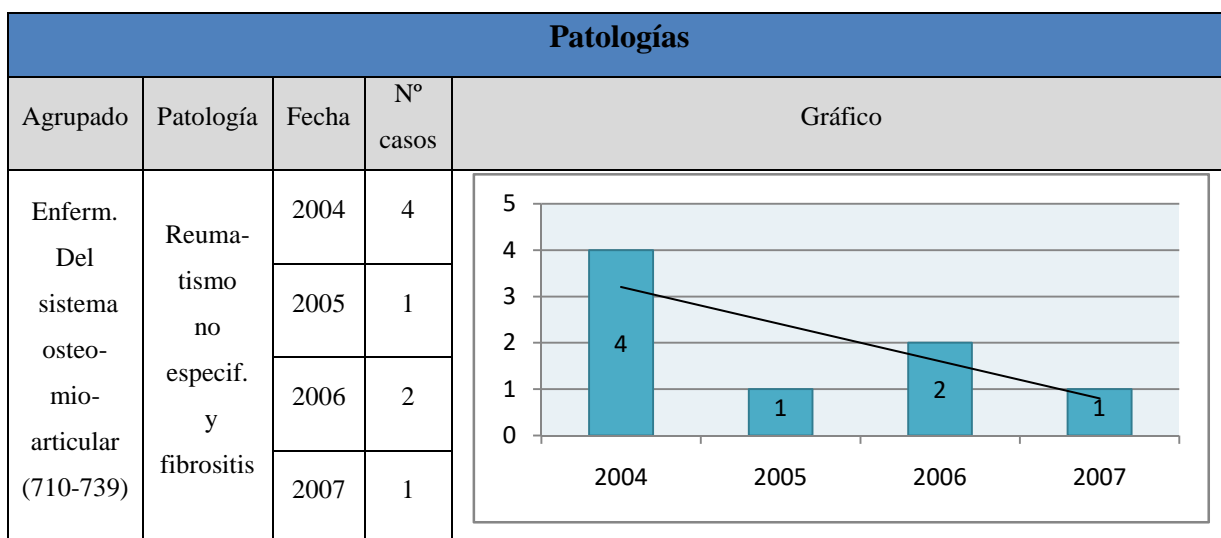


Tabla y gráfico IV. 157

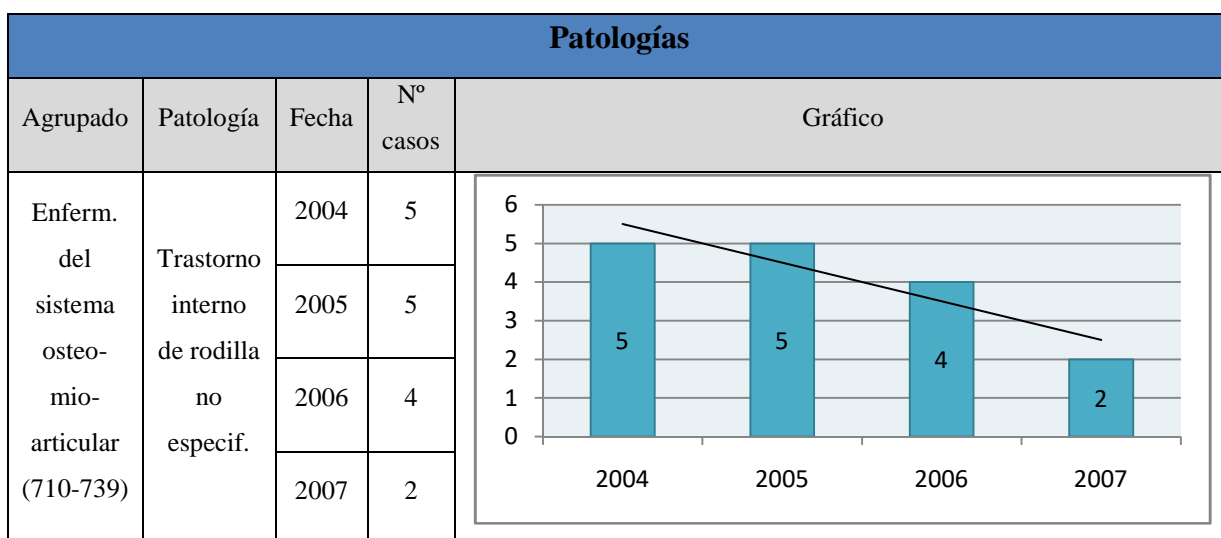


Tabla y gráfico IV. 158

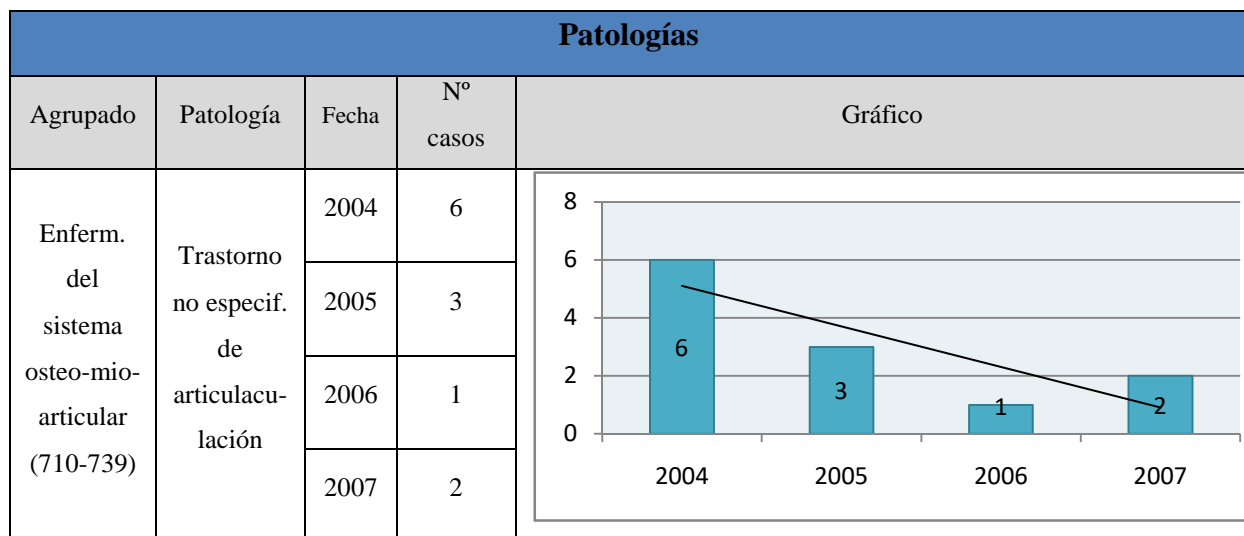


Tabla y gráfico IV. 159

ANEXO V**DIRECCIONES ELECTRÓNICAS**

ACGIH www.acgih.org/home.htm

AGNIR www.hpa.org.uk/webw/.../1207821636407?p

ANSI www.ansi.org/

CIPRNI www.who.int/mediacentre/factsheets/.../index.html

HPA

www.hpa.org.uk/radiation/www.hpa.org.uk/webw/HPAweb&Page&HPAwebContentAreaLanding/Page/1153822623782

www.hpa.org.uk/web/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1195733801791

ICNIRP www.icnirp.de/documents/emfgdlesp.pdf

IARC www.iarc.fr/en/publications/list/

www.iarc.fr/en/publications/list/monographs/index.php

<http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=72&codcch=80>

IEEE www.ieee.org/

IEMFP www.who.int/peh-emf/project/en/

www.who.int/peh-emf/research/rf03/es/index.html

UIT www.itu.int/net/home/index-es.aspx

ANEXO VI**FOTOGRAFÍAS****CENTRO ZONAL DE SALVAMENTO MARÍTIMO. TARIFA**

Centro Zonal de Salvamento Marítimo. Tarifa. Antenas de comunicaciones y localizadoras.



Centro Zonal de Salvamento Marítimo. Tarifa. Antenas de radares Banda X y Banda S.



Centro Zonal de Salvamento Marítimo. Tarifa. Antenas de radares Banda X y Banda S.



Centro Zonal de Salvamento Marítimo. Tarifa. Radioenlace del radar de Ceuta. Unidad de alimentación (centro) y unidades de transmisión (izq. y dcha) de los dos radares.



Centro Zonal de Salvamento Marítimo. Tarifa. Centro de operación y mantenimiento.

BUQUE PORTACONTENEDORES SUPERFASTCANARIAS

Buque portacontenedores Superfast Canarias. Vista de la cubierta del campo de antenas.



Buque portacontenedores Superfast Canarias. Antenas de radares.



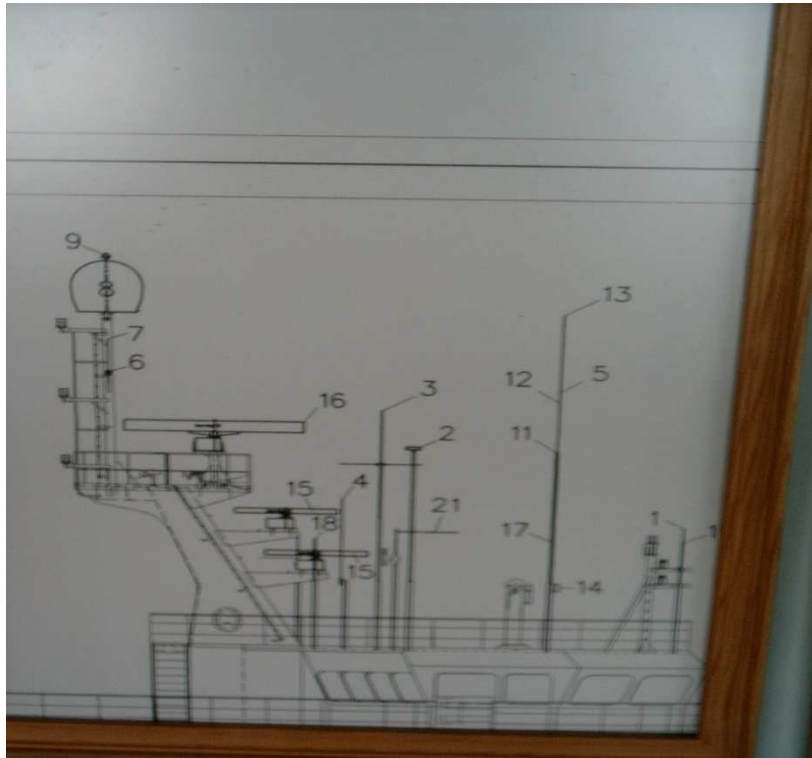
Buque portacontenedores Superfast Canarias.
Antenas de Onda Media, Onda Corta y VHF.



Mediciones en el interior del puente, bajo la
cubierta del campo de antenas.



Buque portacontenedores Superfast Canarias. Consola de Radiocomunicaciones del GMDSS.

BUQUE DE PESCA KUKÍN

Buque de pesca Kukín. Detalle del campo de antenas sobre plano.



Buque de pesca Kukín. Equipos de Radiolocalización y Radiocomunicación.



Buque de pesca Kukín. Detalle del campo de antenas.



Buque de pesca Kukín. Detalle del campo de antenas. Disposición de antenas de radares sobre el pórtico y antenas de OM y de VHF.



Buque de pesca Kukín. Posicionamiento de la sonda en la raíz de la antena para la realización de mediciones a varias alturas.



Buque de pesca Kukín. Posicionamiento de la sonda para la realización de mediciones en distancias muy próximas a la antena.

REMOLCADOR BENICADELL



Remolcador Benicadell. Antenas de Onda Media, VHF y Radar.



Remolcador Benicadell. Unidad de presentación del Receptor radar y Transceptor de VHF.



Remolcador Benicadell. Unidad de presentación del Receptor radar.



Transceptor de Onda Media.

CENTRO LOCAL COORDINADOR DE DE SALVAMENTO MARÍTIMO. CÁDIZ



Centro de Salvamento Marítimo, Cádiz. Antenas del Radar 1 y del Radar 2.



Centro de Salvamento Marítimo, Cádiz. Antenas del Radar 1 y del Radar 2. Posicionamientos de la sonda en diferentes distancias y a distintas alturas, líneas de orientación y puntos, para realizar medidas en Campo No Perturbado.



Centro de Salvamento Marítimo, Cádiz. Mediciones realizadas a la Antena del Radar 1, a varias alturas y distancias y en Campo Perturbado (las radiaciones del radar proceden de la parte derecha de la foto). En la la segunda fotografía se hacen las mediciones desprovisto de chaleco reflectante y de objetos metálicos.

BUQUE ESCUELA UCADIZ

Vista de las antenas de los radares, de VHF, de Onda Corta y de Onda Media.



Mediciones realizadas en proximidad a las antenas de los radares.



Transceptor de VHF.



Transceptor de Onda Media y Onda Corta.



Unidad de presentación receptor Radar 1.



Antena del Radar 1.



Puente de gobierno.



Antenas de los radares, de VHF y de Onda Media y Onda Corta.

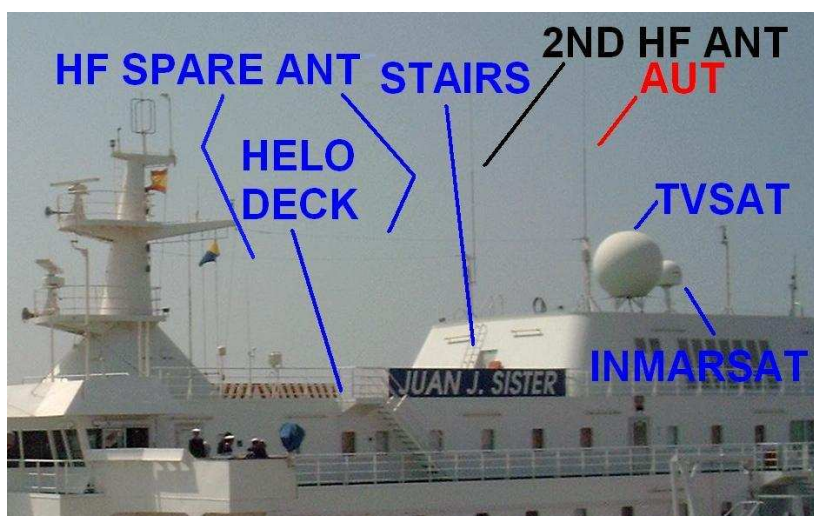


Antenas de los radares, de VHF y de Onda Media y Onda Corta.

BUQUE MIXTO DE PASAJE Y CARGA JUAN J. SISTER



Vista general del buque.



Detalle del campo de antenas. La antena de HF/Onda Corta medida (AUT) figura en color rojo.



Antenas radares.



Antena VHF.



Antena de OC/HF.



La antena de Onda Corta medida figura a la derecha de la fotografía.



Antenas radares y antena receptora de radiogoniometría.



Antenas de látigo de OC/HF y antenas satelitarias.



Transmisor de OM/MF y de OC/HF.



Campo de antenas.

FERRY de PASAJE CATAMARÁN J.A.

Unidad de presentación receptor radar.



Unidad Transceptora VHF.

ESTACIÓN UNIVERSIDAD DE CÁDIZ



Estación del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima. Universidad de Cádiz.



Equipos de Radiolocalización, Radar 2, Estación Universidad de Cádiz.



Equipos de Radiolocalización, Radar 1, Estación Universidad de Cádiz.



Consola de Instrumentos del Sistema Radioeléctrico de Ayuda a la Navegación. En los extremos los Equipos de Radiolocalización, Radar 2 y Radar 1. Estación Universidad de Cádiz.



Estación de Radiocomunicaciones del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima. Universidad de Cádiz.



Toma de contacto con la estación, equipos y documentación. Estación Universidad de Cádiz.



Pantalla del Radar 2 en funcionamiento. Estación Universidad de Cádiz.



Campo de antenas. Preparación para mediciones simultáneas a varias antenas y comprobación de polarización angular-vertical de la sonda. Estación Universidad de Cádiz.



Campo de antenas. Preparación del instrumento medidor, selección de sondas, fijación de ángulos, de puntos y de distancias. Estación Universidad de Cádiz.



Antenas de los Radares 1 y 2. Estación Universidad de Cádiz.



Medición al Radar 2. Estación Universidad de Cádiz.



Campo de antenas. Realizando mediciones al Radar 2 en primeros puntos de distancias. Estación Universidad de Cádiz.

ANEXO VII

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS**(EN CAPÍTULO 2)**

Tabla 2.1. Enfermedades Profesionales Marítimas producidas por Agentes Físicos.....	65
Tabla 2. 2. Acción de la onda electromagnética.....	70
Tabla 2. 3. Espectro Radioeléctrico.....	75
Tabla 2. 4. Valores TLV para RF y MO recomendados por ACGIH.....	89
Tabla 2. 5. Valores típicos de resistividad de varios materiales a 23 ° C.....	101
Tabla 2. 6. Valores de resistividad y de conductividad del agua.....	102
Tabla 2. 7. Magnitudes variables en función de la altura.....	105
Tabla 2. 8. Potencias de un transmisor según Frecuencias y Servicios de Explotación.....	115
Tabla 2. 9. Tabla de relación de bandas, frecuencias, funciones, modos de emisión, frecuencias importantes y equipos que las utilizan (Fuente: Mascareñas, Carlos).	118
Tabla 2. 10. Clasificación de buques del Grupo I	119
Tabla 2. 11. Clasificación de buques del Grupo II	120
Tabla 2. 12. Clasificación de buques del Grupo III.....	120
Tabla 2. 13. Clasificación general de buques a efectos de inspección.	120
Tabla 2. 14. Conductividad específica de tejidos.	136
Tabla 2. 15. Conductividad muscular.	136
Tabla 2.16. Niveles de referencia exposición ocupacional acampos eléctricos y magnéticos, valores rms no perturbados.....	146
Tabla 2.17. Niveles de referencia exposición poblacional a campos eléctricos y magnéticos, valores rms no perturbados.....	146
Tabla 2. 18. Restricciones Básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0Hz-300 GHz).....	233
Tabla 2. 19. Niveles de Referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0Hz-300GHz, valores rms imperturbados).	234
Tabla 2. 20. Valores de exposición aceptados para los colectivos ocupacional y público general.	239
Tabla 2. 21. Valores que dan lugar a una acción (valores rms imperturbados).....	242

(EN CAPÍTULO 3)

Tabla 3. 1. Valores - cantidades físicas, símbolos y unidades, para el método de ECC.	258
--	-----

(EN CAPÍTULO 4)

Tabla 4. 1	316
Tabla 4. 2	318
Tabla 4. 3	318

Tabla 4. 4	319
Tabla 4. 5	319
Tabla 4. 6	320
Tabla 4. 7	320
Tabla 4. 8	321
Tabla 4. 9	323
Tabla 4. 10	323
Tabla 4. 11	324
Tabla 4. 12	325
Tabla 4. 13	325
Tabla 4. 14	326
Tabla 4. 15	327
Tabla 4. 16	327
Tabla 4. 17	328
Tabla 4. 18	329
Tabla 4. 19	329
Tabla 4. 20	330
Tabla 4. 21	331
Tabla 4. 22	331
Tabla 4. 23	332
Tabla 4. 24	333
Tabla 4. 25	333
Tabla 4. 26	335
Tabla 4. 27	335
Tabla 4. 28	336
Tabla 4. 29	337
Tabla 4. 30	337
Tabla 4. 31	338
Tabla 4. 32	339
Tabla 4. 33	339
Tabla 4. 34	340
Tabla 4. 35	341
Tabla 4. 36	341
Tabla 4. 37	342
Tabla 4. 38	343
Tabla 4. 39	343
Tabla 4. 40	344
Tabla 4. 41	345
Tabla 4. 42	345
Tabla 4. 43	346
Tabla 4. 44	346
Tabla 4. 45	347
Tabla 4. 46	347
Tabla 4. 47	348
Tabla 4. 48	348
Tabla 4. 49	349
Tabla 4. 50	349
Tabla 4. 51	350
Tabla 4. 52	351

Tabla 4. 53	351
Tabla 4. 54	352
Tabla 4. 55	352
Tabla 4. 56	353
Tabla 4. 57	353
Tabla 4. 58	354
Tabla 4. 59	354
Tabla 4. 60	355
Tabla 4. 61	355
Tabla 4. 62	356
Tabla 4. 63	357
Tabla 4. 64	357
Tabla 4. 65	358
Tabla 4. 66	358
Tabla 4. 67	359
Tabla 4. 68	359
Tabla 4. 69	360
Tabla 4. 70	360
Tabla 4. 71	361
Tabla 4. 72	361
Tabla 4. 73	362
Tabla 4. 74	363
Tabla 4. 75	363
Tabla 4. 76	364
Tabla 4. 77	364
Tabla 4. 78	365
Tabla 4. 79	365
Tabla 4. 80	366
Tabla 4. 81	366
Tabla 4. 82	367
Tabla 4. 83	367
Tabla 4. 84	368
Tabla 4. 85	370
Tabla 4. 86	371
Tabla 4. 87	371
Tabla 4. 88	372
Tabla 4. 89	372
Tabla 4. 90	373
Tabla 4. 91	373
Tabla 4. 92	374
Tabla 4.93	375
Tabla 4. 94	375
Tabla 4. 95	376
Tabla 4. 96	376
Tabla 4. 97	377
Tabla 4. 98	377
Tabla 4. 99	378
Tabla 4. 100	379
Tabla 4. 101	379

Tabla 4. 102	380
Tabla 4. 103	380
Tabla 4. 104	381
Tabla 4. 105	382
Tabla 4. 106	382
Tabla 4. 107	383
Tabla 4. 108	383
Tabla 4. 109	384
Tabla 4. 110	384
Tabla 4. 111	385
Tabla 4. 112	385
Tabla 4. 113	386
Tabla 4. 114	387
Tabla 4. 115	387
Tabla 4. 116	388
Tabla 4. 117	388
Tabla 4. 118	389
Tabla 4. 119	389
Tabla 4. 120	390
Tabla 4. 121	391
Tabla 4. 122	391
Tabla 4. 123	392
Tabla 4. 124	392
Tabla 4. 125	393
Tabla 4. 126	393
Tabla 4. 127	394
Tabla 4. 128	395
Tabla 4. 129	395
Tabla 4. 130	396
Tabla 4. 131	398
Tabla 4. 132	398
Tabla 4. 133	399
Tabla 4. 134	399
Tabla 4. 135	400
Tabla 4. 136	400
Tabla 4. 137	401
Tabla 4. 138	401
Tabla 4. 139	402
Tabla 4. 140	402
Tabla 4. 141	403
Tabla 4. 142	404
Tabla 4. 143	404
Tabla 4. 144	405
Tabla 4. 145	405
Tabla 4. 146	406
Tabla 4. 147	406
Tabla 4. 148	407
Tabla 4. 149	407
Tabla 4. 150	408

Tabla 4. 151	408
Tabla 4. 152	409
Tabla 4. 153	410
Tabla 4. 154	410
Tabla 4. 155	411
Tabla 4. 156	411
Tabla 4. 157	412
Tabla 4. 158	412
Tabla 4. 159	413
Tabla 4. 160	413
Tabla 4. 161	414
Tabla 4. 162	415
Tabla 4. 163	415
Tabla 4. 164	416
Tabla 4. 165	416
Tabla 4. 166	417
Tabla 4. 167	417
Tabla 4. 168	418
Tabla 4. 169	418
Tabla 4. 170	419
Tabla 4. 171	419
Tabla 4. 172	420
Tabla 4. 173	421
Tabla 4. 174	421
Tabla 4. 175	422
Tabla 4. 176	422
Tabla 4. 177	423
Tabla 4. 178	423
Tabla 4. 179	424
Tabla 4. 180	424
Tabla 4. 181	425
Tabla 4. 182	425
Tabla 4. 183	426
Tabla 4. 184	427
Tabla 4. 185	429
Tabla 4. 186	429
Tabla 4. 187	430
Tabla 4. 188	430
Tabla 4. 189	431
Tabla 4. 190	432
Tabla 4. 191	432
Tabla 4. 192	433
Tabla 4. 193	433
Tabla 4. 194	434
Tabla 4. 195	435
Tabla 4. 196	435
Tabla 4. 197	436
Tabla 4. 198	436
Tabla 4. 199	437

Tabla 4. 200	438
Tabla 4. 201	438
Tabla 4. 202	439
Tabla 4. 203	439
Tabla 4. 204	440
Tabla 4. 205	441
Tabla 4. 206	441
Tabla 4. 207	442
Tabla 4. 208	442
Tabla 4. 209	443
Tabla 4. 210	443
Tabla 4. 211	444
Tabla 4. 212	444
Tabla 4. 213	445
Tabla 4. 214	446
Tabla 4. 215	446
Tabla 4. 216	448
Tabla 4. 217	448
Tabla 4. 218	449
Tabla 4. 219	449
Tabla 4. 220	450
Tabla 4. 221	450
Tabla 4. 222	451
Tabla 4. 223	451
Tabla 4. 224	452
Tabla 4. 225	454
Tabla 4. 226	454
Tabla 4. 227	455
Tabla 4. 228	455
Tabla 4. 229	456
Tabla 4. 230	456
Tabla 4. 231	457
Tabla 4. 232	458
Tabla 4. 233	458
Tabla 4. 234	459
Tabla 4. 235	461
Tabla 4. 236	461
Tabla 4. 237	462
Tabla 4. 238	463
Tabla 4. 239	463
Tabla 4. 240	464
Tabla 4. 241	465
Tabla 4. 242	465
Tabla 4. 243	466
Tabla 4. 244	467
Tabla 4. 245	467
Tabla 4. 246	468
Tabla 4. 247	469
Tabla 4. 248	469

Tabla 4. 249	470
Tabla 4. 250	471
Tabla 4. 251	471
Tabla 4. 252	472
Tabla 4. 253	473
Tabla 4. 254	473
Tabla 4. 255	474
Tabla 4. 256	475
Tabla 4. 257	475
Tabla 4. 258	476
Tabla 4. 259	477
Tabla 4. 260	477
Tabla 4. 261	478
Tabla 4. 262	479
Tabla 4. 263	479
Tabla 4. 264	480
Tabla 4. 265	481
Tabla 4. 266	483
Tabla 4. 267	483
Tabla 4. 268	484
Tabla 4. 269	484
Tabla 4. 270	485
Tabla 4. 271	485
Tabla 4. 272	486
Tabla 4. 273	487
Tabla 4. 274	487
Tabla 4. 275	488
Tabla 4. 276	488
Tabla 4. 277	489
Tabla 4. 278	489
Tabla 4. 279	490
Tabla 4. 280	490
Tabla 4. 281	491
Tabla 4. 282	493
Tabla 4. 283	493
Tabla 4. 284	494
Tabla 4. 285	494
Tabla 4. 286	495
Tabla 4. 287	495
Tabla 4. 288	496
Tabla 4. 289	496
Tabla 4. 290	497
Tabla 4. 291	497
Tabla 4. 292	498
Tabla 4. 293	499
Tabla 4. 294	500
Tabla 4. 295	501
Tabla 4. 296	501
Tabla 4. 297	502

Tabla 4. 298	502
Tabla 4. 299	503
Tabla 4. 300	503
Tabla 4. 301	504
Tabla 4. 302	504
Tabla 4. 303	505
Tabla 4. 304	505
Tabla 4. 305	506
Tabla 4. 306	507
Tabla 4. 307	508
Tabla 4. 308	509
Tabla 4. 309	509
Tabla 4. 310	510
Tabla 4. 311	510
Tabla 4. 312	511
Tabla 4. 313	511
Tabla 4. 314	512
Tabla 4. 315	512
Tabla 4. 316	513
Tabla 4. 317	513
Tabla 4. 318	514
Tabla 4. 319	515
Tabla 4. 320	516
Tabla 4. 321	516
Tabla 4. 322	517
Tabla 4. 323	517
Tabla 4. 324	518
Tabla 4. 325	518
Tabla 4. 326	519
Tabla 4. 327	519
Tabla 4. 328	520
Tabla 4. 329	520
Tabla 4. 330	521
Tabla 4. 331	522
Tabla 4. 332	523
Tabla 4. 333	524
Tabla 4. 334	526
Tabla 4. 335	526
Tabla 4. 336	528
Tabla 4. 337	528
Tabla 4. 338	530
Tabla 4. 339	530
Tabla 4. 340	532
Tabla 4. 341	532
Tabla 4. 342	534
Tabla 4. 343	534
Tabla 4. 344	536
Tabla 4. 345	536
Tabla 4. 346	538

Tabla 4. 347	538
Tabla 4. 348	539
Tabla 4. 349	539
Tabla 4. 350	540
Tabla 4. 351	540
Tabla 4. 352	541
Tabla 4. 353	541
Tabla 4. 354	542
Tabla 4. 355	542
Tabla 4. 356	543
Tabla 4. 357	543
Tabla 4. 358	545
Tabla 4. 359	545
Tabla 4. 360	546
Tabla 4. 361	546
Tabla 4. 362	548
Tabla 4. 363	548
Tabla 4. 364	549
Tabla 4. 365	549
Tabla 4. 366	551
Tabla 4. 367	551
Tabla 4. 368	552
Tabla 4. 369	552
Tabla 4. 370	553
Tabla 4. 371	553
Tabla 4. 372	554
Tabla 4. 373	554
Tabla 4. 374	555
Tabla 4. 375	555
Tabla 4. 376	556
Tabla 4. 377	556
Tabla 4. 378	558
Tabla 4. 379	558
Tabla 4. 380	559
Tabla 4. 381	559
Tabla 4. 382	561
Tabla 4. 383	561
Tabla 4. 384	562
Tabla 4. 385	562
Tabla 4. 386	563
Tabla 4. 387	563
Tabla 4. 388	564
Tabla 4. 389	564
Tabla 4. 390	565
Tabla 4. 391	565
Tabla 4. 392	566
Tabla 4. 393	566
Tabla 4. 394	568
Tabla 4. 395	568

Tabla 4. 396	569
Tabla 4. 397	569
Tabla 4. 398	571
Tabla 4. 399	571
Tabla 4. 400	573
Tabla 4. 401	573
Tabla 4. 402	575
Tabla 4. 403	575
Tabla 4. 404	577
Tabla 4. 405	577
Tabla 4. 406	579
Tabla 4. 407	579
Tabla 4. 408	580
Tabla 4. 409	580
Tabla 4. 410	581
Tabla 4. 411	581
Tabla 4. 412	582
Tabla 4. 413	582
Tabla 4. 414	583
Tabla 4. 415	583
Tabla 4. 416	584
Tabla 4. 417	584

(EN ANEXO III)

Tabla III. 1. Intervalos de longitud de onda para los colores del espectro visible.	606
--	-----

TABLAS Y GRÁFICOS**(EN ANEXO IV)**

Tabla y gráfico IV. 1.....	613
Tabla y gráfico IV. 2.....	613
Tabla y gráfico IV. 3.....	614
Tabla y gráfico IV. 4.....	614
Tabla y gráfico IV. 5.....	614
Tabla y gráfico IV. 6.....	615
Tabla y gráfico IV. 7.....	615
Tabla y gráfico IV. 8.....	615
Tabla y gráfico IV. 9.....	616
Tabla y gráfico IV. 10.....	616
Tabla y gráfico IV. 11.....	616
Tabla y gráfico IV. 12.....	617
Tabla y gráfico IV. 13.....	617
Tabla y gráfico IV. 14.....	617
Tabla y gráfico IV. 15.....	618
Tabla y gráfico IV. 16.....	618
Tabla y gráfico IV. 17.....	618
Tabla y gráfico IV. 18.....	619
Tabla y gráfico IV. 19.....	619
Tabla y gráfico IV. 20.....	619

Tabla y gráfico IV. 21.....	620
Tabla y gráfico IV. 22.....	620
Tabla y gráfico IV. 23.....	620
Tabla y gráfico IV. 24.....	621
Tabla y gráfico IV. 25.....	621
Tabla y gráfico IV. 26.....	621
Tabla y gráfico IV. 27.....	622
Tabla y gráfico IV. 28.....	622
Tabla y gráfico IV. 29.....	622
Tabla y gráfico IV. 30.....	623
Tabla y gráfico IV. 31.....	623
Tabla y gráfico IV. 32.....	623
Tabla y gráfico IV. 33.....	624
Tabla y gráfico IV. 34.....	624
Tabla y gráfico IV. 35.....	624
Tabla y gráfico IV. 36.....	625
Tabla y gráfico IV. 37.....	625
Tabla y gráfico IV. 38.....	625
Tabla y gráfico IV. 39.....	626
Tabla y gráfico IV. 40.....	626
Tabla y gráfico IV. 41.....	626
Tabla y gráfico IV. 42.....	627
Tabla y gráfico IV. 43.....	627
Tabla y gráfico IV. 44.....	627
Tabla y gráfico IV. 45.....	628
Tabla y gráfico IV. 46.....	628
Tabla y gráfico IV. 47.....	628
Tabla y gráfico IV. 48.....	629
Tabla y gráfico IV. 49.....	629
Tabla y gráfico IV. 50.....	629
Tabla y gráfico IV. 51.....	630
Tabla y gráfico IV. 52.....	630
Tabla y gráfico IV. 53.....	630
Tabla y gráfico IV. 54.....	631
Tabla y gráfico IV. 55.....	631
Tabla y gráfico IV. 56.....	631
Tabla y gráfico IV. 57.....	632
Tabla y gráfico IV. 58.....	632
Tabla y gráfico IV. 59.....	632
Tabla y gráfico IV. 60.....	633
Tabla y gráfico IV. 61.....	633
Tabla y gráfico IV. 62.....	633
Tabla y gráfico IV. 63.....	634
Tabla y gráfico IV. 64.....	634
Tabla y gráfico IV. 65.....	634
Tabla y gráfico IV. 66.....	635
Tabla y gráfico IV. 67.....	635
Tabla y gráfico IV. 68.....	635
Tabla y gráfico IV. 69.....	636

Tabla y gráfico IV. 70.....	636
Tabla y gráfico IV. 71.....	636
Tabla y gráfico IV. 72.....	637
Tabla y gráfico IV. 73.....	637
Tabla y gráfico IV. 74.....	637
Tabla y gráfico IV. 75.....	638
Tabla y gráfico IV. 76.....	638
Tabla y gráfico IV. 77.....	638
Tabla y gráfico IV. 78.....	639
Tabla y gráfico IV. 79.....	639
Tabla y gráfico IV. 80.....	639
Tabla y gráfico IV. 81.....	640
Tabla y gráfico IV. 82.....	640
Tabla y gráfico IV. 83.....	640
Tabla y gráfico IV. 84.....	641
Tabla y gráfico IV. 85.....	641
Tabla y gráfico IV. 86.....	641
Tabla y gráfico IV. 87.....	642
Tabla y gráfico IV. 88.....	642
Tabla y gráfico IV. 89.....	642
Tabla y gráfico IV. 90.....	643
Tabla y gráfico IV. 91.....	643
Tabla y gráfico IV. 92.....	643
Tabla y gráfico IV. 93.....	644
Tabla y gráfico IV. 94.....	644
Tabla y gráfico IV. 95.....	644
Tabla y gráfico IV. 96.....	645
Tabla y gráfico IV. 97.....	645
Tabla y gráfico IV. 98.....	645
Tabla y gráfico IV. 99.....	646
Tabla y gráfico IV. 100.....	646
Tabla y gráfico IV. 101.....	646
Tabla y gráfico IV. 102.....	647
Tabla y gráfico IV. 103.....	647
Tabla y gráfico IV. 104.....	647
Tabla y gráfico IV. 105.....	648
Tabla y gráfico IV. 106.....	648
Tabla y gráfico IV. 107.....	648
Tabla y gráfico IV. 108.....	649
Tabla y gráfico IV. 109.....	649
Tabla y gráfico IV. 110.....	649
Tabla y gráfico IV. 111.....	650
Tabla y gráfico IV. 112.....	650
Tabla y gráfico IV. 113.....	650
Tabla y gráfico IV. 114.....	651
Tabla y gráfico IV. 115.....	651
Tabla y gráfico IV. 116.....	651
Tabla y gráfico IV. 117.....	652
Tabla y gráfico IV. 118.....	652

Tabla y gráfico IV. 119.....	652
Tabla y gráfico IV. 120.....	653
Tabla y gráfico IV. 121.....	653
Tabla y gráfico IV. 122.....	653
Tabla y gráfico IV. 123.....	654
Tabla y gráfico IV. 124.....	654
Tabla y gráfico IV. 125.....	654
Tabla y gráfico IV. 126.....	655
Tabla y gráfico IV. 127.....	655
Tabla y gráfico IV. 128.....	655
Tabla y gráfico IV. 129.....	656
Tabla y gráfico IV. 130.....	656
Tabla y gráfico IV. 131.....	656
Tabla y gráfico IV. 132.....	657
Tabla y gráfico IV. 133.....	657
Tabla y gráfico IV. 134.....	657
Tabla y gráfico IV. 135.....	658
Tabla y gráfico IV. 136.....	658
Tabla y gráfico IV. 137.....	658
Tabla y gráfico IV. 138.....	659
Tabla y gráfico IV. 139.....	659
Tabla y gráfico IV. 140.....	659
Tabla y gráfico IV. 141.....	660
Tabla y gráfico IV. 142.....	660
Tabla y gráfico IV. 143.....	660
Tabla y gráfico IV. 144.....	661
Tabla y gráfico IV. 145.....	661
Tabla y gráfico IV. 146.....	661
Tabla y gráfico IV. 147.....	662
Tabla y gráfico IV. 148.....	662
Tabla y gráfico IV. 149.....	662
Tabla y gráfico IV. 150.....	663
Tabla y gráfico IV. 151.....	663
Tabla y gráfico IV. 152.....	663
Tabla y gráfico IV. 153.....	664
Tabla y gráfico IV. 154.....	664
Tabla y gráfico IV. 155.....	664
Tabla y gráfico IV. 156.....	665
Tabla y gráfico IV. 157.....	665
Tabla y gráfico IV. 158.....	665
Tabla y gráfico IV. 159.....	666

ÍNDICE DE GRÁFICOS

(EN CAPÍTULO 2)

Gráfico 2. 1. Diferentes denominaciones del agente físico.....	24
--	----

(EN CAPÍTULO 4)

Gráfico 4. 1.....	318
-------------------	-----

Gráfico 4. 2.....	319
Gráfico 4. 3.....	320
Gráfico 4. 4.....	323
Gráfico 4. 5.....	325
Gráfico 4. 6.....	327
Gráfico 4. 7.....	329
Gráfico 4. 8.....	331
Gráfico 4. 9.....	333
Gráfico 4. 10.....	335
Gráfico 4. 11.....	337
Gráfico 4. 12.....	339
Gráfico 4. 13.....	341
Gráfico 4. 14.....	343
Gráfico 4. 15.....	345
Gráfico 4. 16.....	346
Gráfico 4. 17.....	347
Gráfico 4. 18.....	348
Gráfico 4. 19.....	349
Gráfico 4. 20.....	351
Gráfico 4. 21.....	352
Gráfico 4. 22.....	353
Gráfico 4. 23.....	354
Gráfico 4. 24.....	355
Gráfico 4. 25.....	357
Gráfico 4. 26.....	358
Gráfico 4. 27.....	359
Gráfico 4. 28.....	360
Gráfico 4. 29.....	361
Gráfico 4. 30.....	363
Gráfico 4. 31.....	364
Gráfico 4. 32.....	365
Gráfico 4. 33.....	366
Gráfico 4. 34.....	367
Gráfico 4. 35.....	371
Gráfico 4. 36.....	372
Gráfico 4. 37.....	373
Gráfico 4. 38.....	375
Gráfico 4. 39.....	376
Gráfico 4. 40.....	377
Gráfico 4. 41.....	379
Gráfico 4. 42.....	380
Gráfico 4. 43.....	382
Gráfico 4. 44.....	383
Gráfico 4. 45.....	384
Gráfico 4. 46.....	385
Gráfico 4. 47.....	387
Gráfico 4. 48.....	388
Gráfico 4. 49.....	389
Gráfico 4. 50.....	391

Gráfico 4. 51	392
Gráfico 4. 52	393
Gráfico 4. 53	395
Gráfico 4. 54	398
Gráfico 4. 55	399
Gráfico 4. 56	400
Gráfico 4. 57	401
Gráfico 4. 58	402
Gráfico 4. 59	404
Gráfico 4. 60	405
Gráfico 4. 61	406
Gráfico 4. 62	407
Gráfico 4. 63	408
Gráfico 4. 64	410
Gráfico 4. 65	411
Gráfico 4. 66	412
Gráfico 4. 67	413
Gráfico 4. 68	415
Gráfico 4. 69	416
Gráfico 4. 70	417
Gráfico 4. 71	418
Gráfico 4. 72	419
Gráfico 4. 73	421
Gráfico 4. 74	423
Gráfico 4. 75	424
Gráfico 4. 76	425
Gráfico 4. 77	429
Gráfico 4. 78	430
Gráfico 4. 79	432
Gráfico 4. 80	433
Gráfico 4. 81	435
Gráfico 4. 82	436
Gráfico 4. 83	438
Gráfico 4. 84	439
Gráfico 4. 85	441
Gráfico 4. 86	442
Gráfico 4. 87	443
Gráfico 4. 88	444
Gráfico 4. 89	447
Gráfico 4. 90	448
Gráfico 4. 91	449
Gráfico 4. 92	450
Gráfico 4. 93	451
Gráfico 4. 94	454
Gráfico 4. 95	455
Gráfico 4. 96	456
Gráfico 4. 97	458
Gráfico 4. 98	461
Gráfico 4. 99	463

Gráfico 4. 100.....	465
Gráfico 4. 101.....	467
Gráfico 4. 102.....	469
Gráfico 4. 103.....	471
Gráfico 4. 104.....	473
Gráfico 4. 105.....	475
Gráfico 4. 106.....	477
Gráfico 4. 107.....	479
Gráfico 4. 108.....	483
Gráfico 4. 109.....	484
Gráfico 4. 110.....	485
Gráfico 4. 111.....	487
Gráfico 4. 112.....	488
Gráfico 4. 113.....	489
Gráfico 4. 114.....	490
Gráfico 4. 115.....	493
Gráfico 4. 116.....	494
Gráfico 4. 117.....	495
Gráfico 4. 118.....	496
Gráfico 4. 119.....	497
Gráfico 4. 120.....	501
Gráfico 4. 121.....	502
Gráfico 4. 122.....	503
Gráfico 4. 123.....	504
Gráfico 4. 124.....	505
Gráfico 4. 125.....	509
Gráfico 4. 126.....	510
Gráfico 4. 127.....	511
Gráfico 4. 128.....	512
Gráfico 4. 129.....	513
Gráfico 4. 130.....	516
Gráfico 4. 131.....	517
Gráfico 4. 132.....	518
Gráfico 4. 133.....	519
Gráfico 4. 134.....	520
Gráfico 4. 135.....	526
Gráfico 4. 136.....	528
Gráfico 4. 137.....	530
Gráfico 4. 138.....	532
Gráfico 4. 139.....	534
Gráfico 4. 140.....	536
Gráfico 4. 141.....	538
Gráfico 4. 142.....	539
Gráfico 4. 143.....	540
Gráfico 4. 144.....	541
Gráfico 4. 145.....	542
Gráfico 4. 146.....	543
Gráfico 4. 147.....	545
Gráfico 4. 148.....	546

Gráfico 4. 149.....	548
Gráfico 4. 150.....	549
Gráfico 4. 151.....	551
Gráfico 4. 152.....	552
Gráfico 4. 153.....	553
Gráfico 4. 154.....	554
Gráfico 4. 155.....	555
Gráfico 4. 156.....	556
Gráfico 4. 157.....	558
Gráfico 4. 158.....	559
Gráfico 4. 159.....	561
Gráfico 4. 160.....	562
Gráfico 4. 161.....	563
Gráfico 4. 162.....	564
Gráfico 4. 163.....	565
Gráfico 4. 164.....	566
Gráfico 4. 165.....	568
Gráfico 4. 166.....	569
Gráfico 4. 167.....	571
Gráfico 4. 168.....	573
Gráfico 4. 169.....	575
Gráfico 4. 170.....	577
Gráfico 4. 171.....	579
Gráfico 4. 172.....	580
Gráfico 4. 173.....	581
Gráfico 4. 174.....	582
Gráfico 4. 175.....	583
Gráfico 4. 176.....	584

ÍNDICE DE FIGURAS

(EN CAPÍTULO 2)

Figura 2. 1. Vectores E, B, de una o.e.m. sinusoidal que se propaga en el sentido positivo del eje x.....	69
Figura 2. 2. Espectros de frecuencias.....	74
Figura 2. 3. Efectos biológicos radioinducidos.....	84
Figura 2. 4. Peligrosidad relativa o factor eritemático V de la radiación UV en función de su frecuencia.....	90
Figura 2. 5. Valores límites umbral para radiofrecuencias y microondas.....	95
Figura 2. 6. Localización de Grupos de Patologías.....	181

(EN CAPÍTULO 4)

Figura 4.1.....
Figura 4. 2. Planta del campo de antenas del remolcador Benicadell. Puntos de medidas.	322
Figura 4. 3.....	324
Figura 4. 4.....	326
Figura 4. 5.....	328
Figura 4. 6.....	330
Figura 4. 7.....	332
Figura 4. 8.....	334

Figura 4. 9.....	336
Figura 4. 10.....	338
Figura 4. 11.....	340
Figura 4. 12.....	342
Figura 4. 13.....	344
Figura 4. 14.....	350
Figura 4. 15.....	356
Figura 4. 16.....	362
Figura 4. 17.....	368
Figura 4. 18. Planta del campo de antenas del buque Kukín. Puntos de medidas.....	370
Figura 4. 19.....	374
Figura 4. 20.....	378
Figura 4. 21.....	381
Figura 4. 22.....	386
Figura 4. 23.....	390
Figura 4. 24.....	394
Figura 4. 25. Planta del campo de antenas del buque UCÁDIZ. Puntos de medidas.....	397
Figura 4. 26.....	403
Figura 4. 27.....	409
Figura 4. 28.....	414
Figura 4. 29.....	420
Figura 4. 30.....	426
Figura 4. 31. Planta del campo de antenas. Estación remota del Centro Local de Coordinación de Salvamento Marítimo Cádiz. Puntos de medidas.	428
Figura 4. 32.....	431
Figura 4. 33.....	434
Figura 4. 34.....	437
Figura 4. 35.....	440
Figura 4. 36.....	445
Figura 4. 37. Planta del campo de antenas del buque Juan J. Síster. Puntos de medidas.....	453
Figura 4. 38.....	457
Figura 4. 39. Planta del campo de antenas del buque Superfast Canarias. Puntos de medidas.....	460
Figura 4. 40.....	462
Figura 4. 41.....	464
Figura 4. 42.....	466
Figura 4. 43.....	468
Figura 4. 44.....	470
Figura 4. 45.....	472
Figura 4. 46.....	474
Figura 4. 47.....	476
Figura 4. 48.....	478
Figura 4. 49.....	480
Figura 4. 50. Planta del campo de antenas del buque Catamarán J.A. Puntos de medidas	482
Figura 4. 51.....	486
Figura 4. 52. Planta del campo de antenas del CASEM. Universidad de Cádiz. Puntos de medidas.	492
Figura 4. 53.....	498
Figura 4. 54.....	499

Figura 4. 55.....	500
Figura 4. 56.....	506
Figura 4. 57.....	507
Figura 4. 58.....	508
Figura 4. 59.....	514
Figura 4. 60.....	515
Figura 4. 61.....	521
Figura 4. 62.....	522
Figura 4. 63.....	523
Figura 4. 64. Planta del campo de antenas del CASEM. Universidad de Cádiz.....	525
Figura 4. 65. CAMPO NO PERTURBADO.....	527
Figura 4. 66. CAMPO PERTURBADO.....	527
Figura 4. 67. CAMPO NO PERTURBADO.....	529
Figura 4. 68. CAMPO PERTURBADO.....	529
Figura 4. 69. CAMPO NO PERTURBADO.....	531
Figura 4. 70. CAMPO PERTURBADO.....	531
Figura 4. 71. CAMPO NO PERTURBADO.....	533
Figura 4. 72. CAMPO PERTURBADO.....	533
Figura 4. 73. CAMPO NO PERTURBADO.....	535
Figura 4. 74. CAMPO PERTURBADO.....	535
Figura 4. 75. CAMPO NO PERTURBADO.....	537
Figura 4. 76. CAMPO PERTURBADO.....	537
Figura 4. 77. CAMPO NO PERTURBADO.....	544
Figura 4. 78. CAMPO PERTURBADO.....	544
Figura 4. 79. CAMPO NO PERTURBADO.....	547
Figura 4. 80. CAMPO PERTURBADO.....	547
Figura 4. 81. CAMPO NO PERTURBADO.....	550
Figura 4. 82. CAMPO PERTURBADO.....	550
Figura 4. 83. CAMPO NO PERTURBADO.....	557
Figura 4. 84. CAMPO PERTURBADO.....	557
Figura 4. 85. CAMPO NO PERTURBADO.....	560
Figura 4. 86. CAMPO PERTURBADO.....	560
Figura 4. 87. CAMPO NO PERTURBADO.....	567
Figura 4. 88. CAMPO PERTURBADO.....	567
Figura 4. 89. CAMPO NO PERTURBADO.....	570
Figura 4. 90. CAMPO PERTURBADO.....	570
Figura 4. 91. CAMPO NO PERTURBADO.....	572
Figura 4. 92. CAMPO PERTURBADO.....	572
Figura 4. 93. CAMPO NO PERTURBADO.....	574
Figura 4. 94. CAMPO PERTURBADO.....	574
Figura 4. 95. CAMPO NO PERTURBADO.....	576
Figura 4. 96. CAMPO PERTURBADO.....	576
Figura 4. 97. CAMPO NO PERTURBADO.....	578
Figura 4. 98. CAMPO PERTURBADO.....	578

(EN ANEXO III)

Figura III. 1. Espectro electromagnético.....	607
Figura III. 2. Bandas de absorción.....	608
Figura III. 3. Difusión de la luz.....	609

ANEXO VIII**OTRAS PUBLICACIONES Y BIBLIOGRAFÍAS RELATIVAS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS (Radiofrecuencias) y SALUD.**

Aalto S, Haarala C, Bruck A, Sipila H, et al. (2006): *Mobile phone affects cerebral blood flow in humans*. J Cereb Blood Flow Metab 26:885-890.

Adair ER, Kelleher SA, Mack GW, Morocco TS (1998): *Thermophysiological responses of human volunteers during controlled whole-body radio frequency exposure at 450 MHz*. Bioelectromagnetics 19:232-245.

Adair ER, Cobb BL, Mylacraine KS, Kelleher SA, (1999): *Human exposure at two radio frequencies (450 and 2450 MHz): Similarities and differences in physiological responses*. Bioelectromagnetics 20:12-20.

Adair ER, Mylacraine KS, Cobb BL. (2001): *Partial-body exposure of human volunteers to 2450 MHz pulsed or CW fields provoke similar thermoregulatory responses*. Bioelectromagnetics 22:246-259.

Adair ER, Mylacraine KS, Cobb BL (2001): *Human exposure to 2450 MHz CW energy at levels outside the IEEE C95.1 standard does not increase core temperature*. Bioelectromagnetics 22:429-439.

Adair RK (2003): *Biophysical limits on athermal effects of RF and microwave radiation*. Bioelectromagnetics 24:39-48.

Adair E, Blick DW, Allen SJ, Mylacraine KS, et al. (2005): *Thermophysiological responses of human volunteers to whole body RF exposure at 220 MHz*. Bioelectromagnetics 26:448-461.

Adda S, Anglesio L, d'Amore G, Mantovan M, et al. (2004): *Ray-tracing techniques to assess the electromagnetic field radiated by base stations: application and experimental validation in an urban environment*. Radiat Prot Dosim 111:339-342.

Adey WR. (1993): *Biological effects of electromagnetic fields*. J Cell Biochem 51:410-416.

Adey WR, Byus CB, Cain CD, Higgins RJ, et al. (1999): *Spontaneous and nitrosourea-induced primary tumors of the central nervous system in Fischer 344 rats chronically exposed to 836 MHz modulated microwaves*. Radiat Res 152:293-302.

Adey WR, Byus CV, Cain CD, Higgins RJ, et al. (2000): *Spontaneous and nitrosourea-induced primary tumors of the central nervous system in Fischer 344 rats exposed to frequency-modulated microwave fields*. Cancer Research 60:1857-1863.

Ahlbom A, Feychting M (1999): *Re: use of cellular phones and the risk of brain tumours: A casecontrol study*. Int J Oncol 15:1045-1047.

- Ahlbom A, Feychting M (2003): *Electromagnetic radiation*. British Medical Bulletin 68:157-165.
- Ahlbom A, Green A, Kheifets L, Savitz D, Swerdlow A (2004): *Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure*. Environ Health Perspect 112:1741-1754.
- Ahlbom A, Feychting M, Lonn S (2005). *Mobile phones and tumor risk: Interpretation of recent results*. Radio Science Bulletin 314:30-33.
- Ahlbom A, Feychting M, Cardis E, Elliott P (2007): *Re: Cellular telephone use and cancer risk: Update of a nationwide Danish cohort, by Schuz et al*. JNCI 99:655.
- Albert EN, Kerns JM (1981): *Reversible microwave effects on the blood-brain barrier*. Brain Research 230:153-164.
- Ali Kahn A, O'Brien DF, Kelly P, Phillips JP, et al. (2003): *The anatomical distribution of cerebral gliomas in mobile phone users*. Irish Med J 96:240-242.
- Anane R, Geffard M, Taxile M, Bodet D, et al. (2003): *Effects of GSM-900 microwaves on the experimental allergic encephalomyelitis (EAE) rat model of multiple sclerosis*. Bioelectromagnetics 24:211-213.
- Anane R, Dulou P-E, Taxile M, Geffard M, et al. (2003): *Effects of GSM-900 microwaves on DMBA-induced mammary gland tumours in female Sprague-Dawley rats*. Radiat Res 160:492-497.
- Anderson K, Qiu Y, Whittaker AR, Lucas M. *Breath sounds, asthma, and the mobile phone*. Lancet 2001;358:1343-1344.
- Anderson LE, Sheen DM, Wilson BW, Grumbein SL, et al. (2004): *Two-year chronic bioassay study of rats exposed to a 1.6 GHz radiofrequency signal*. Radiation Research 162:201-210.
- Anderson V, Rowley J (2007): *Measurements of skin surface during mobile phone use*. Bioelectromagnetics 28:159-162.
- Andrews KA, Savitz DA (1999): *Accuracy of industry and occupation on death certificates of electric utility workers: Implications for epidemiologic studies of magnetic fields and cancer*. Bioelectromagnetics 20:512-518.
- Anghileri LJ, Mayayo E, Domingo JL, Thouvenot P (2006): *Evaluation of health risks caused by radiofrequency accelerated carcinogenesis: the importance of processes driven by the calcium ion signal*. Eur J Cancer Prev 15:191-195
- Anglesio L, Benedetto A, Bonino A, Colla D, et al. (2001): *Population exposure to electromagnetic fields generated by base stations: Evaluation of the urban background by using provisional model and instrumental measurements*. Radiat Prot Dosim 97:355-358.
- Antonopoulos A, Eisenbrandt H, Obe G (1997): *Effects of high-frequency electromagnetic fields on human lymphocytes in vitro*. Mutat Res 395:209-214.

Arai N, Enomoto H, Okabe S, Yuasa K (2003): *Thirty minutes mobile phone use has no short-term adverse effects on central auditory pathways*. Clin Neurophysiol 114:1390-1394.

Aran JM, Carrere N, Chalan Y, Dulou PE, et al. (2004): *Effects of exposure of the ear to GSM microwaves: in vivo and in vitro experimental studies*. Int J Audiol 43:545-54.

Ardoino L, Barbieri E, Vecchia P (2004): *Determinants of exposure to electromagnetic fields from mobile phones*. Radiat Prot Dosim 111:403-406.

Arthur JSC (2007): *MAPK activation by radio waves*. Biochem J 405, e5-6.

Armstrong B, Theriault G, Guenel P, et al. (1994): *Association between exposure to pulsed electromagnetic fields and cancer in electrical utility workers in Quebec, Canada, and France*. Am J Epidemiol 140:805-820.

Armstrong BK, Jong KE (2007): *Brain tumours and mobile phones (letter)*. Med J Aust 168:308. *head exposed to radio frequency transmissions from analog hand-held mobile phones*. Bioelectromagnetics 16:60-9.

Atli E, Unlu H (2006): *The effects of microwave frequency electromagnetic fields on the development of Drosophila melanogaster*. Int J Radiat Biol 82:435-441.

Australian Dept. of Health (May 1997): *Information sheets. Health issues and electromagnetic energy from mobile phone towers*.

Auvinen A, Hietanen M, Luukkonen R, Koskela R-S (2002): *Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users*. Epidemiology 13:356-359.

Auvinen A, Toivo T, Tokola K. *Epidemiological risk assessment of mobile phones and cancer: where can we improve?* Eur J Cancer Prev 2006;15:516-523.

Ayata A, Mollaoglu H, Yilmaz HR, Akturk O, et al. (2004): *Oxidative stress-mediated skin damage in an experimental mobile phone model can be prevented by melatonin*. J Dermatol 31:878-883.

Bakos J, Kubinyi G, Sinay H, Thuróczy G (2003): *GSM modulated radiofrequency radiation does not affect 6-sulfatoxymelatonin excretion of rats*. Bioelectromagnetics 24:531-534.

Balcer-Kubiczek EC, Harrison GH (1989): *Induction of neoplastic transformation in C3H/10T^{1/2} cells by 2.45 GHz microwaves and phorbol ester*. Radiat Res 117:531-537.

Balcer-Kubiczek EC, Harrison GH (1991): *Neoplastic transformation of C3H/10T^{1/2} following exposure to 120-Hz modulated 2.45 GHz microwaves and phorbol ester tumor promoter*. Radiat Res 126:65-72.

Balmori A (2005): *Possible effects of electromagnetic fields from phone masts on a population of white storks*. Electromag Biol Medi 24:109-119.

- Balmori A, Hallberg Ö (2007): *The urban decline of the house sparrow (Passer domesticus): A posible link with electromagnetic radiation*. Electromag Biol Med 26:141-151.
- Balzano Q, Sheppard AR (2003): *The influence of the precautionary principle on science-based decision-making: questionable applications to risks of radiofrequency fields*. Journal of Risk Research 5:351-369.
- Baohong W, Jiliang H, Lifen J, Deqiang L, et al. (2005): *Studying the synergistic damage effects induced by 1.8 GHz radiofrequency field radiation (RFR) with four chemical mutagens on human lymphocyte DNA using comet assay in vitro*. Mutat Res 578:149-157.
- Barker AT, Jackson PR, Parry H, Coulton LA, et al. (2007): *The effect of GSM and TETRA mobile handsets on blood pressure, catechol levels and heart rate variability*. Bioelectromagnetics 28:433-438.
- Barnes F. (2006): *Setting standards in the presence of developing scientific understanding*. Electromag Biol Med 25:209-215.
- Barnett J, Timotijevic L, Shepherd R, Senior V (2007): *Public responses to precautionary information from the Department of Health (UK) about possible health risks from mobile phones*. Health Policy 82:240-250.
- Barth A, Winker R, Ponocny-Seliger E, Mayrhofer W, et al. (2007): *A meta-analysis for neurobehavioral effects due to electromagnetic field exposure emitted by GSM mobile phones*. Occup Environ Med online 10 Oct 2007. Doi:10.1136/oem.2006.031450
- Bartsch H, Bartsch C, Seebald E, Deeburg F, et al. (2002): *Chronic exposure to a GSM-like signal (mobile phone) does not stimulate the development of DMBA-induced mammary tumors in rats: Results of three consecutive studies*. Radiat Res 157:183-190.
- Baumgart-Elms C, Ahrens W, Bromen K, Boikat U, et al. (2002): *Testicular cancer and electromagnetic fields in the workplace: results of a population based case-control study in Germany*. Cancer Causes Control 2002;13:895-902.
- Beard BB, Kainz W. *Review and standardization of cell phone exposure calculations using the SAM phantom and anatomically correct models*. BioMedical Engineering OnLine 2004;3:34, Oct 13 (Epub ahead of print).The article can be found at www.biomedical-engineering-online.com/content/3/1/34
- Beasond R C, Semm P (2002): *Response of neurons to an amplitude-modulated microwave stimulus*. Neuroscience letters 33:175-8.
- Belpoggi F, et al. (2006): *Benevento Resolution 2006*, Electromag Biol Med. 25:197-200.
- Belyaev IY, Hillert L, Protopopova M, Tamm C, et al. (2005): *915 MHz microwaves and 50 Hz magnetic field affect chromatin conformation and 53 BPI foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons*. Bioelectromagnetics 26:173-184.

Belyaev IY, Koch CB, Terenius O, Roxstrom-Lindquist K, et al. (2006): *Exposure of rat brain to 915 MHz GSM microwaves induces changes in gene expression but not double stranded DNA breaks or effects on chromatin conformation.* *Bioelectromagnetics* 27:295-306.

Berg G, Schuz J, Samkange-Zeeb F, Blettner M (2005): *Assessment of radiofrequency exposure from cellular telephone daily use in an epidemiological study: German validation study of the international case-control study of cancers of the brain-INTERPHONE-Study.* *J Expo Anal Environ Epidemiol* 15:217-224.

Berg G, Spallek J, Schuz J, Schlefor B, et al. (2006): *Occupational exposure to radio frequency/microwave radiation and the risk of brain tumours: Interphone study group, Germany.* *Am J Epidemiol* 164:538-548.

Bisht KS, Moros EG, Straube WL, Baty JD, Roti Roti JL (2002): *The effect of 835.62 MHz FDMA or 847.74 MHz CDMA modulated radiofrequency radiation on the induction of micronuclei in C3H 10T^{1/2} cells.* *Radiat Res* 157:506-515.

Bit-Babik, G, Chou CK, Faraone A, Gessner A, et al. (2003): *Estimation of the SAR in the human head and body due to radiofrequency radiation exposure from handheld mobile phones with hands-free accessories.* *Radiat Res* 159:550-557.

Bit-Babik G, Guy AW, Chou CK, Faraone A, et al. (2005): *Simulation of exposure and SAR estimation for adult and child heads exposed to radiofrequency energy from portable communication devices.* *Radiat Res* 163:580-590.

Black DR, Heynick LN (2003): *Radiofrequency (RF) effects on blood cells, cardiac, endocrine, and immunologic functions.* *Bioelectromagnetics Supplement* 6:187-195.

Blackmore SJ, Rose N (2002): *Testing the bioelectric shield.* *Altern Ther Health Med* 8:62-7.

Blank M, Goodman R (2004): *Comment: A biological guide for electromagnetic safety: the stress response.* *Bioelectromagnetics* 25:642-646.

Blank M (2006): *The precautionary principle must be guided by EMF research.* *Electromag Biol Med* 25:203-208.

Blas J, Lago FA, Fernandez P, Lorenzo RM, et al. (2007): *Potential exposure assessment errors associated with body-worn RF dosimeters.* *Bioelectromagnetics* 28:573-576.

Blettner M, Berg G (2000): *Are mobile phones harmful?* *Acta Oncol* 39:927-930.

Blettner M, Michaelis J, Wahrendorf J (2000): *Workshop on research into the health effects of cellular telephones.* *Epidemiology* 11:609-611.

Boice JD, Morrissey JJ (1998): *Epidemiologic studies related to cellular telephone communications. Motorola updated version of a paper previously presented at "The Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine"*, Bologna, Italy, June 1997.

Boice JD, McLaughlin JK. *Epidemiologic studies of cellular telephones and cancer risk- a review*. Swedish Radiation Protection Authority, 2002.

Boice JD and McLaughlin JK (2006): *Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries (letter)*. Brit J Cancer 95:130.

Borbely AA, Huber R, Graf T, Fuchs B, et al. (1999): *Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep encephalogram*. Neuroscience Letters 275:207-210.

Borghesi JL (1998): *Brain tumours and mobile phones (letter)*. Med J Aust 168:308-9.

Bornhausen M, Scheingraber H (2000): *Prenatal exposure to 900 MHz, cell-phone electromagnetic fields had no effect on operant-behavior performances of adult rats*. Bioelectromagnetics 21:566-574.

Bortkiewicz A, Pilacik B, Gadzicka E, Szymczak W (2002): *The excretion of 6-hydroxymelatonin sulfate in healthy young men exposed to electromagnetic fields emitted by cellular phone – an experimental study*. Neuroendocrinology Letters 23 (suppl 1):88-91.

Boutry CM, Kuehn S, Achermann P, Romann A, Keshvari J, Kuster N. (2008): *Dosimetric evaluation and comparison of different RF exposure apparatuses used in human volunteer studies*. Bioelectromagnetics: 29(1):11-19.

Braune S, Wrocklage C, Raczek J, Gailus T, Lucking CH (1998): *Resting blood pressure increase during exposure to a radio-frequency electromagnetic field*. Lancet 351:1857-8.

Braune S, Riedel A, Schulte-Monting J, Raczek J (2002): *Influence of a radiofrequency electromagnetic field on cardiovascular and hormonal parameters of the autonomic nervous system in healthy individuals*. Radiat Res 158:352-356.

Breckenkamp J, Berg G, Blettner M (2003): *Biological effects on human health due to radiofrequency/microwave exposure: a synopsis of cohort studies*. Radiat Environ Biophys 42:141-154.

Brillaud E, Piotrowski A, de Seze R (2007): *Effect of an acute 900 MHz GSM exposure on glia in the rat brain: A time-dependent study*. Toxicology 238:23-33.

Brodsky LM, Habash RWY, Leiss W, Krewski D, Repacholi M (2004): *Health risks of electromagnetic fields. Part 111: Risk analysis*. Crit Rev Biomed Eng 31:333-354.

Brusick D, Albertini R, McRee D, Peterson D, et al. (1998): *Genotoxicity of radiofrequency radiation*. Environ Mol Mutagen 32:1-16.

Buffler PA (1996): *Cellular telephones and health*. Epidemiology 6:219.

Burch JB, Reif JS, Noonan CW, Ichinose T, et al. (2002): *Melatonin metabolite excretion among cellular telephone users*. Int J Radiat Biol 78:1029-1036.

Bürgi A, Theis G, Siegenthaler A, Rösli M (2007): *Exposure modeling of high-frequency electromagnetic fields*. J Expo Anal Environ Epidemiol 4 April 2007;doi:10.1038/sj.jes.7500575.

Buttiglione M, Roca L, Montemurno E, Vitiello F, et al. (2007): *Radiofrequency radiation (900 MHz) induces gene expression and affects cell-cycle control in human neuroblastoma cells*. J Cell Physiol 213: 759-767.

Byus CV, Lundak RL, Fletcher RM, Adey WR (1984): *Alterations in protein kinase activity following exposure of cultured human lymphocytes to modulated microwave fields*. Bioelectromagnetics 5:341- 351.

Byus CV, Kartun K, Pieper S, Adey WR (1988): *Increased ornithine decarboxylase activity in cultured cells exposed to low energy modulated microwave fields and phorbol ester tumor promoters*. Cancer Res 48:4222-4226.

Byus CV, Hawel L. (1997): *Additional considerations about bioeffects*. In *Mobile Communications Safety* (Q Balzano and JC Lin, Eds). London, Chapman and Hall, p.133.

Cain CD, Thomas DL, Adey WR (1997): *Focus formation of C3H/10T1/2 cells and exposure to a 836.55 MHz modulated radiofrequency field*. Bioelectromagnetics 18:237-243.

Calabrese P, Spittler JF, Gehlen W (1997): *Neuropsychological performance of healthy subjects under low frequency pulsed RF fields*. 2nd World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy.

Cantor KP, Stewart P, Brinton L, et al. (1995): *Occupational exposures and female breast cancer mortality in the United States*. J Occup Environ Med 37:336-48.

Capri M, Scarcella E, Bianchi E, Fumelli C, et al. (2004a): *1800 MHz radiofrequency (mobile phones, different Global System for Mobile Communication modulations) does not affect apoptosis and heat shock protein 70 level in peripheral blood mononuclear cells from young and old donors*. Int J Radiat Biol 80:389-397.

Capri M, Scarcella E, Fumelli C, Bianchi E, et al. (2004b): *In vitro exposure of human lymphocytes to 900 MHz CW and GSM modulated radiofrequency: studies of proliferation, apoptosis and mitochondrial membrane potential*. Radiat Res 162:211-218.

Capri M, Salvioli S, Altília S, Sevini F, et al. (2006): *Age-dependent effects of in vitro radiofrequency exposure (mobile phone) on CD95+ T helper human lymphocytes*. Ann N Y Acad Sci 1067:493-499.

Cardis E, Kilkenny M (1999): *International case-control study of adult brain, head and neck tumours: Results of the feasibility study*. Radiat Prot Dosim 83:179-183.

Cardis E, Richardson L, Deltour I, Armstrong B, et al. (2007): *The INTERPHONE study: design, epidemiological methods, and description of the study population*. Eur J Epidemiol 2007. DOI 10.1007/s10654-007-9152-z.

Carpenter RL (1979): *Ocular effects of microwave radiation*. Bull NY Acad Med 55:1048-1057.

Cassel J-C (2005): *Letter to the Editor concerning "Radial arm maze performance of rats following repeated low level microwave radiation exposure", by Cobb et al. (BEMS, 2004, 25:49-57) and "Letter to the Editor" by Lai (BEMS, 2005, 26:81)*. Bioelectromagnetics 26:526-7.

Cassel JC, Cosquer B, Galani R, Kuster N (2004): *Whole-body exposure to 2.45 GHz electromagnetic fields does not alter radial-maze performance in rats*. Behav Brain Res 155:37-43.

Chagnaud J-L, Moreau J-M, Veyret B (1999): *No effect of short-term exposure to GSM-modulated lowpower microwaves on venzo (a) pyrene-induced tumours in rat*. Int J Radiat Biol 75:1251-1256.

Chagnaud J-L, Veyret B (1999): *In vivo exposure of rats to GSM-modulated microwaves: flow cytometry analysis of lymphocyte subpopulations and of mitogen stimulation*. Int J Radiat Biol 75:111- 113.

Challis L (2005): *Mechanisms for interaction between RF fields and biological tissue*. Bioelectromagnetics 26, Issue S7:98-106.

Chang S-K, Choi J-S, Gil H-W, Yang J-O, et al. (2005): *Genotoxicity evaluation of electromagnetic fields generated by 835-MHz mobile phone frequency band*. Eur J Cancer Prev 14:175-179.

Chapman S and Schofield WN (1998): *Lifesavers and Samaritans: Emergency use of cellular (mobile) phones in Australia*. Accid Anal Prev 30:815-9.

Charlton A, Bates C (2000): *Decline in teenage smoking with rise in mobile phone ownership: hypothesis*. BMJ 321:1155.

Chauhan V, Mariampillai A, Bellier PV, Qutob SS, et al. (2006a): *Gene expression analysis of a human lymphoblastoma cell line exposed in vitro to an intermittent 1.9 GHz pulse-modulated radiofrequency field*. Radiat Res 165:424-429.

Chauhan V, Mariampillai A, Gajda GB, Thansandote A, et al. (2006b): *Analysis of proto-oncogene and heat-shock protein gene expression in human derived cell-lines exposed in vitro to an intermittent 1.9 GHz pulse-modulated radiofrequency field.* Int J Radiat Biol 82:347-354.

Chauhan V, Mariampillai A, Kutzner BC, Wikins RC, et al. (2007): *Evaluating the biological effects of intermittent 1.9 GHz pulse-modulated radiofrequency fields in a series of human-derived cell lines.* Radiat Res 167:87-93.

Cherry N (2001): *Re: "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter; II. All high power transmitters". (Letter).* Am J Epidemiol 153:204-5.

Chia S-E, Chia H-P, Tan J-S, Vlassov V (2000): *Health hazards of mobile phones.* BMJ 321:1155

Chia S-E, Chia H-P, Tan J-S (2000): *Prevalence of headaches among handheld cellular telephone users in Singapore: A community study.* Environ Health Perspect 108:1059-1062.

Chou C-K, Guy AW, Kunz LL, Johnson RB, et al. (1992): *Long-term, low-level microwave irradiation of rats.* Bioelectromagnetics 13:469-496.

Chou CK, Bassen H, Osepchuk J, Balzano Q, et al (1996): *Radio frequency electromagnetic exposure: Tutorial review on experimental dosimetry.* Bioelectromagnetics 17:195-208.

Chou C-K, Swicord M (2003): *Comment on "Exposure of human peripheral blood lymphocytes to electromagnetic fields associated with cellular phones leads to chromosomal instability", by Mashevich et al.* Bioelectromagnetics 24:582.

Chou C-K (2007): *Thirty-five years in bioelectromagnetics research.* Bioelectromagnetics 28:3-15.

Christ A, Chavannes N, Nikoloski N, Gerber H-U, et al. (2005): *A numerical and experimental comparison of human head phantoms for compliance testing of mobile phone equipment.* Bioelectromagnetics 26:125-137.

Christ A, Kuster N (2005): *Differences in RF energy absorption in the heads of adults and children.* Bioelectromagnetics 26, Issue S7:S45-50.

Christensen HC, Schuz J, Kosteljanetz M, Skovgard H, et al. (2004): *Cellular telephone use and risk of acoustic neuroma.* Am J Epidemiol 159:277-283

Christensen HC, Schuz J, Kosteljanetz M, Skovgaard Poulsen H, et al. (2005): *Cellular telephones and risk for brain tumours: A population-based, incident case-control study.* Neurology 64:1189-1195.

Cinel C, Boldini A, Russo R, Fox E (2007): *Effects of mobile phone electromagnetic fields on an auditory order threshold task.* Bioelectromagnetics 28:493-496.

Cleary SF, Liu LM, Mercnat RE (1990a): *Glioma proliferation modulated in vitro by isothermal radiofrequency radiation exposure*. Radiat Res 121:38-45.

Cleary SF, Liu LM, Mercnat RE (1990b): *In vitro lymphocyte proliferation induced by radiofrequency electromagnetic radiation under isothermal conditions*. Bioelectromagnetics 11:47-56.

Cleary SF (1996): *In Vitro Studies of the Effects of Nonthermal Radiofrequency and Microwave Radiation*. In: Bernhardt JH, Matthes R, Repacholi MH (eds). Non-thermal effects of RF electromagnetic fields. Proceedings of the International Seminar of the Biological effects of non-thermal pulse and amplitude modulated RF electromagnetic fields and related health hazards. Munich-Neuherberg, 20-22 November 1996, pp. 119-130.

Cleary SF, Cao G, Liu L-M (1996): *Effects of isothermal 2.45 GHz microwave radiation on the mammalian cell cycle: Comparison with effects of isothermal 27 MHz radiofrequency radiation*. Bioelectrochem. Bioenerg. 39:167-173.

Cleary SF, Cao G, Liu L-M, Egle PM, et al. (1997): *Stress proteins are not induced in mammalian cells exposed to radiofrequency or microwave radiation*. Bioelectromagnetics 18:499-505.

Cobb BL, Jauchem JR, Adair ER (2004): *Radial arm maze performance of rats following repeated low level microwave radiation exposure*. Bioelectromagnetics 25:49-57.

Coggon D (2006): *Health risks from mobile phone base stations*. Occup Environ Med 63:298-299.

Cook A, Woodward A, Pearce N, Marshall C (2003): *Cellular telephone use and time trends for brain, head and neck tumours*. NZMJ 116:No. 1175

Cook CM, Thomas AW, Prato FS (2002): *Human electrophysiological and cognitive effects of exposure to ELF magnetic and ELF modulated RF and microwave fields: A review of recent studies*. Bioelectromagnetics 23:144-157.

Cook CM, Thomas AW, Prato FS (2004): *Resting EEG is affected by exposure to a pulsed ELF magnetic field*. Bioelectromagnetics 25:196-203.

Cook CM, Saucier DM, Thomas AW, Prato FS (2006): *Exposure to ELF and ELF-modulated radiofrequency fields: The time course of physiological and cognitive effects observed in recent studies (2001-2005)*. Bioelectromagnetics 27:613-627.

Cooper D, Hemmings K, Saunders P (2001): *Re: "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter; II. All high power transmitters". (Letter)*. Am J Epidemiol 153:202-4.

Cooper J, Marx B, Buhl J, Hombach V. *Determination of safety distance limits for a human near a cellular base station antenna, adopting the ICCE standard or ICNIRP guidelines*. Bioelectromagnetics 2002;23:429-443.

Cooper TG, Allen SG, Blackwell RP, Litchfield I, et al. (2004): *Assessment of occupational exposure to radiofrequency fields and radiation*. Radiat Prot Dosim 111:191-203.

Cooper TG, Mann SM, Khalid M, Blackwell RP (2004): *Exposure of the general public to radio waves near microcell and picocell base stations for mobile telecommunications*. NRPB Report, September 2004.

Cooper TG, Mann SM, Khalid M, Blackwell RP. (2006): *Public exposure to radio waves near GSM microcell and picocell base stations*. J. Radiol Prot 26:199-211.

Cosquer B, Galani R, Kuster N, Cassel JC (2005a): *Whole-body exposure to 2.45 GHz electromagnetic fields does not alter anxiety responses in rats: a plus-maze study including test validation*. Behav Brain Res 156:65-74.

Cosquer B, Vasconcelos AP, Frohlich J, Cassel JC (2005b): *Blood-brain barrier and electromagnetic fields: effects of scopolamine methylbromide on working memory after whole-body exposure to 2.45 GHz microwaves in rats*. Behav Brain Res 161:229-237.

Cotgreave IA (2005): *Biological stress responses to radio frequency electromagnetic radiation: are mobile phones really so (heat) shocking?* Arch Biochem Biophys 435:227-40.

Cranfield CG, Wood AW, Anderson V, Menezes KG (2001): *Effects of mobile phone type signals on calcium levels within human leukaemic T-cells (Jurkat cells)*. Int J Radiat Biol 77:1207-1217.

Croft R, Chandler JS, Burgess AP, Barry RJ, et al. (2002): *Acute mobile phone operation affects neural function in humans*. Clinical Neurophysiology 113:1623.

Croft RJ, Hamblin DL, Spong J, Wood AW, McKenzie RJ, Stough C. (2008). *The effect of mobile phone electromagnetic fields on the alpha rhythm of human electroencephalogram*. Bioelectromagnetics 29 (1):1-10.

Curcio G, Ferrara M, de Gennaro L, Cristiani R, et al. (2004): *Time-course of electromagnetic field effects on human performance and tympanic temperature*. Neuroreport 15:161-164.

Curcio G, Ferrara M, Moroni F, D'Inzeo G, et al (2005): *Is the brain influenced by a phone call? An EEG study of resting wakefulness*. Neurosci Res 53:265-270.

Czerska EM, Elson EC, Davis CC, Swicord ML, Czerski P (1992): *Effects of continuous and pulsed 2450-MHz radiation on spontaneous lymphoblastoid transformation of human lymphocytes in vitro*. Bioelectromagnetics 13:247-259.

Czyz J, Guan K, Zeng Q, Nikolova T, et al. (2004): *High frequency electromagnetic fields (GSM signals) affect gene expression levels in tumor suppressor p53-deficient embryonic stem cells*. Bioelectromagnetics 25:296-307.

- Dabrowski MP, Stankiewicz W, Kubacki R, Sobiczewska E, et al. (2003): *Immunotropic effects in cultured human blood mononuclear cells pre-exposed to low-level 1300 MHz pulse-modulated microwave field*. Electromagnetic Biology and Medicine 22:1-13.
- D'Ambrosio G, Massa R, Scarfi MR, Zeni O (2002): *Cytogenetic damage in human lymphocytes following GMSK phase modulated microwave exposure*. Bioelectromagnetics 23:7-13.
- D'Andrea J (1999): *Behavioral evaluation of microwave irradiation*. Bioelectromagnetics 20:64-74.
- D'Andrea JA, Adair E, de Lorge JO (2003): *Behavioral and cognitive effects of microwave exposure*. Bioelectromagnetics Supplement 6:S39-62.
- D'Andrea JA, Chou CK, Johnston SA, Adair ER (2003): *Microwave effects on the nervous system*. Bioelectromagnetics Supplement 6:S107-147.
- Dasdag S, Ketani MA, Akdag Z, Ersay AR, et al. (1999): *Whole-body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats*. Urol Res 27:219-223.
- Dasdag S, Akdag MZ, Ayyildiz O, Demirtas OC, et al. (2000): *Do cellular phones alter blood parameters and birth weight of rats?* Electro and Magnetobiology 19:107-113.
- Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Yilmaz F et al. (2003): *Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes*. Bioelectromagnetics 24:182-188.
- Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Bashan M, et al. (2004): *Does 900 MHz GSM mobile phone exposure affect rat brain?* Electromag Biol Med. 23:201-214.
- Davidson JA (1998): *Brain tumours and mobile phones (letter)*. Med J Aust 168:48.
- Davidson JA (1998): *Brain tumours and mobile phones (reply to letters)*. Med J Aust 168:310.
- Davis RL, Mostofi FK (1993): *Cluster of testicular cancer in police officers exposed to hand-held radar*. Am J Ind Med 24:231-3.
- Dawe AS, Smith B, Thomas DWP, Greedy S, et al. (2006): *A small temperature rise may contribute towards the apparent induction of heat-shock gene expression in the nematode Caenorhabditis Elegans*. Bioelectromagnetics 27:88-97.
- De Pomerai D, Daniells C, David H, Allan J, et al. (2000): *Non-thermal heat-shock response to microwaves*. Nature 405:417-418.
- De Pomerai DL, Dawe A, Djerbib L, Allan J, et al. (2002). *Growth and maturation of the nematode Caenorhabditis elegans following exposure to weak microwave fields*. Enzyme Microb Technol 30:73- 79.

De Pomerai DI, Smith B, Dawe A, North K, et al. (2003): *Microwave radiation can alter protein conformation without bulk heating*. FEBS Letters 543:93-97.

De Roos AJ, Teschke K, Savitz DA, Poole C, et al. (2001): *Parental occupational exposures to electromagnetic fields and radiation and the incidence of neuroblastoma in offspring*. Epidemiology 12:508-517.

De Salles AA, Bulla G, Fernandez Rodriguez CE (2006): *Electromagnetic absorption in the head of adults and children due to mobile phone operation close to the head*. Electromag Biol Med 25:349-360.

De Seze R et al. (1998): *GSM radiocellular telephones do not disturb the secretion of antepituitary hormones in humans*. Bioelectromagnetics 19:271-278.

De Seze R, Ayoub J, Peray P, Miro L, et al (1999): *Evaluation in humans of the effects of radiocellular phones on the circadian patterns of melatonin secretion, a chronobiological rhythm marker*. J Pineal Res 27:237-42.

Dec S, Cieslak E, Miszczak JS. (1997): *Electroencephalographic frequency mapping in healthy subjects during cellular head telephone stimulation*. 2nd World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy.

Demers PA, Thomas DB, Rosenblatt KA, et al. (1991): *Occupational exposure to electromagnetic fields and breast cancer in men*. Am J Epidemiol 134:340-7.

Dendy PP (2000): *Mobile phones and the illusory pursuit of safety*. Lancet 366:1782-1783.

Desta, A. B., Owen RD, Cress LW. (2003): *Non-thermal exposure to radiofrequency energy from digital wireless phones does not affect ornithine decarboxylase activity in L929 cells*. Radiat.Res. 160:488-491.

Dewhirst MW, Lora-Michiels M, Viglianti BL, Dewey WC, et al. (2003): *Carcinogenic effects of hyperthermia*. Int J Hyperthermia 19:236-251.

Di Carlo A, White N, Guo F, Garrett P, et al. (2002): *Chronic electromagnetic field exposure decreases HSP70 levels and lowers cytoprotection*. J Cell Biochem 84:447-454.

Diem E, Schwarz C, Adlkofer F, Jahn O, et al. *Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro*. Mutat Res 2005;583:178-183.

Dimbylow PJ, Mann SM (1999): *Characterisation of energy deposition in the head from cellular phones*. Radiat Protect Dosim 83:139-141.

Dobson J, St-Pierre T (1996): *Application of the ferromagnetic transduction model to DC and pulsed magnetic fields: effects on epileptogenic tissue and implications for cellular phone safety*. Biochem Biophys Res Commun 227:718-23.

Dolk H, Shaddick G, et al. (1997a): *Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter*. Am J Epidemiol 145:1-9.

Dolk H, Elliott P, et al.(1997b): *Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. II. All high power transmitters*. Am J Epidemiol 145:10-17.

Dolk H (2001): *Re: "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter; II.All high power transmitters".(Letter)*.Am J Epidemiol 153:205.

Donnellan M, McKenzie DR, French PW (1997): *Effects of exposure to electromagnetic radiation at 835 MHz on growth, morphology and secretory characteristics of a mast cell analogue, RBL-2H3*. Cell Biol Int 21:427-439.

Dovrat A, Berenson R, Bormusov E, Lahav A, et al. (2005): *Localised effects of microwave radiation on the intact eye lens in culture conditions*. Bioelectromagnetics 26:398-405.

Dreyer NA, Loughlin JE, Rothman KJ (1999): *Cause-specific mortality in cellular telephone users*. JAMA 282:1814-1816.

Dreyer NA, Loughlin JE, Rothman KJ (1999): *Epidemiological safety surveillance of cellular telephones in the US*. Radiat Protect Dosim 83:159-163.

Dubreuil D, Jay T, Edeline J-M (2002): *Does heads-only exposure to GSM-900 electromagnetic fields affect the performance of rats in spatial learning tasks?*Behav Brain Res 129:202-210.

Dutta SK, Subramoniam A, Ghosh B, Parshad R (1984): *Microwave radiation-induced calcium ion efflux from human neuroblastoma cells in culture*. Bioelectromagnetics 5:71-78.

Edelstyn N, Oldershaw A (2002): *The acute effects of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones on human attention*. Neuroreport 13:119-121.

Elder JA, Czerski A, Stuchly MA, Mild KH and Sheppard AR (1992): *Radio-frequency radiation*. Nonionizing Radiation Protection, 2nd Edition, WHO Regional Publications, ISBN 92 890 1116 5.

Elder JA (2003): *Survival and cancer in laboratory mammals exposed to radiofrequency energy*.Bioelectromagnetics Supplement 6:S101-106.

Elder JA (2003): *Ocular effects of radiofrequency energy*. Bioelectromagnetics Supplement 6:S148-161.

Elder JA, Chou CK (2003): *Auditory response to pulsed radiofrequency energy*. Bioelectromagnetics Supplement 6:S162-173.

Elekes E, Thuroczy G, Szabo LD (1996): *Effect on the immune system of mice exposed chronically to 50m Hz amplitude-modulated 2.45 GHz microwaves*. Bioelectromagnetics 17:246-8.

Eliyahu I, Luria R, Hareuveny R, Margaliot M, et al. (2006): *Effects of radiofrequency radiation emitted by cellular telephones on the cognitive function of humans*. Bioelectromagnetics 27:119-126.

Eltiti S, Wallace D, Zougkou K, Russo R, et al. (2007): *Development and evaluation of the electromagnetic hypersensitivity questionnaire*. Bioelectromagnetics 28:137-151

Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, Zougkou K, et al. (2007a): *Does short-term exposure to mobile phone base Station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study*. Environ Health Perspect 115:1603-1608.

Elwood JM (1999): *A critical review of epidemiologic studies of radiofrequency exposure and human cancers*. Environ Health Perspect 107 (Suppl 1):155-168.

Elwood ME (2003): *Epidemiological studies of radio frequency exposures and human cancer*. Bioelectromagnetics Supplement 6:S63-73.

Emerson RG, Walczak TS, Turner CA (1995): *EEG and evoked potentials*. In Merrit's *Textbook of Neurology*. 9th edition, page 67. Williams and Wilkins.

Erdreich LS, Klauenberg BJ (2001): *Radio frequency radiation exposure standards: considerations for harmonization*. Health Physics 80:430-439.

Erdreich LS, Van Kerkhove MD, Scrafford CG, Barraji L, et al. (2007): *Factors that influence the radiofrequency power output of GSM mobile phones*. Rad Res 168:253-261.

Erman M, et al. (2001): *Cellular telephones and brain tumors (letter)*. N Engl J Med 344:1331.

Erogul O, Oztas E, Yildirim I, Kir T, et al. (2006): *Effects of electromagnetic radiation from a celular phone on human sperm motility*. Arch Med Res 37:840-843.

Ettelt S, Nolte E, McKee M, Haugen OA, et al. (2006): *Evidence-based policy? The use of mobile phones in hospital*. J Public Health 28:299-303.

Eulitz C, Ullsperger P, Freude G, Elbert T (1998): *Mobile phones modulate response patterns of human brain activity*. NeuroReport 9:3229-32.

European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) (1995): *Human exposure to Electromagnetic fields high frequency (10 kHz to 300 GHz)*. European Prestandard prepared by the European Committee for Electrotechnical Standardization.

Everaert J, Bauwens D (2007): *A possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding house sparrows (Passer domesticus)*. Electromag Biol Med. 26:63- 72

Federal Communication Commission (1996): *Effects of Radiofrequency Radiation*. [ET Docket No. 93- 62] Federal Communication Commission, Washington, DC.

Fejes I, Zavaczki Z, Szollosi J, Koloszar S, et al (2005): *Is there a relationship between cell phone use and semen quality*. Archives of Andrology 51:385-393.

Ferreri F, Curcio G, Pasqualetti P, De Gennaro L, et al. (2006): *Mobile phone emissions and human brain excitability*. Ann Neurol 60:188-196.

Ferreira AR, Bonatto F, Pasquali MA, Polydoro M, et al. (2006): *Oxidative stress effects on the central nervous system of rats after acute exposure to ultra high frequency electromagnetic fields*. Bioelectromagnetics 27:487-493.

Feychting M (2005): *Non-cancer EMF effects related to children*. Bioelectromagnetics 26, issue S7:S69- 74.

Finkelstein MM (1998): *Cancer incidence among Ontario police officers*. Amer J Ind Med 34:157-162.

Finnie JW, Blumberg PC, Manavis J, Utteridge TD, et al. (2002): *Effect of long-term mobile communication microwave exposure on vascular permeability in mouse brain*. Pathology 34:344-347.

Finnie JW (2005): *Expression of the immediate early gene, c-fos, in mouse brain after acute global system for mobile communication microwave exposure*. Pathology 37:231-3.

Finnie JW, Blumbergs PC, Cai Z, Manavis J, et al.(2006): *Neonatal mouse exposure to mobile telephony and effect on blood-brain barrier*. Pathology 38:262-263.

Flyckt VMM, Raaymakers BW, Kroeze H and Lagendijk JJW (2007): *Calculation of SAR and temperature rise in a high-resolution vascularized model of the human eye and orbit when exposed to a dipole antenna at 900, 1500 and 1800 MHz*. Phys Med Biol 52: 2691-2701.

Foster KR, Moulder JE.(2000): *Are mobile phones safe?*IEEE Spectrum Online August 2000;37 (8).

Foster KR, Repacholi M, Vecchia P (2000): *Science and the precautionary principle*. Science 288:979- 981.

Foster KR, Repacholi MH (2004): *Biological effects of radiofrequency fields: Does modulation matter?*Radiat Res 162:219-225.

Foster KR, Glaser R (2007): *Thermal mechanisms of interaction of radiofrequency energy with biological systems with relevance to exposure guidelines*. Health Phys 92:609-620.

Franke H, Ringelstein EB, Stogbauer F (2005a): *Electromagnetic fields (GSM 1800) do not alter bloodbrain barrier permeability to sucrose in models in vitro with high barrier tightness*. Bioelectromagnetics 26:529-535.

Franke H, Streckert J, Bitz A, Goeke J, et al. (2005b): *Effects of universal mobile telecommunications system (UTMS) electromagnetic fields on the blood-brain barrier in vitro*. Radiat Res164:259-269.

Frei MR, Berger RE, Dusch SJ, Guel V, et al. (1998): *Chronic exposure of cancer-prone mice to lowlevel 2450 MHz radiofrequency radiation*. Bioelectromagnetics 19:20-31.

Frei MR, Jauchem JR, Dusch SJ, Merritt JH, et al. (1998): *Chronic, low-level (1.0W/kg) exposure of mice prone to mammary cancer to 2450 MHz microwaves*. Radiat Res 150:568-576.

French PW, Penny R, Laurence JA, McKenzie DR (2001): *Mobile phones, heat shock proteins and cancer*. Differentiation 67:93-97.

Freude G, Ullsperger P, Eggert S, Ruppe I (1998): *Effects of microwaves emitted by cellular phones on human slow brain potentials*. Bioelectromagnetics 19:384-7.

Freude G, Ullsperger P, Eggert S, Ruppe I (2000): *Microwaves emitted by cellular telephones affect human slow brain potentials*. Eur J Appl Physiol 81:18-27.

Frey AH, Feld SR, Frey B (1975): *Neural function and behavior: Defining the relationship*. Ann NY Acad Sci 247:433-438.

Frey (1984): *Possible modification of the blood-vitreous humor barrier of the eye with electromagnetic energy*. Journal of Bioelectricity 3:281-292.

Frey A (1998): *Headaches from cellular telephones: are they real and what are the implications?* Environ Health Perspect 106:101-103.

Frey AH (2001): *Cellular telephones and brain cancer: Current research*. Envir Health Perspect 109:A200.

Friedman J, Kraus S, Hauptman Y, Schiff Y, et al. (2007): *Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies*. Biochem J 405:559-568.

Fritze K, Wiessner C, et al. (1997): *Effect of global system for mobile communication microwave exposure on the genomic response of the rat brain*. Neuroscience 81(3):627-639.

Fritzer G, Goder R, Friege L, Wachter J et al. (2007): *Effects of short- and long-term pulsed radiofrequency electromagnetic fields on night sleep and cognitive functions in healthy subjects*. Bioelectromagnetics 28:316-325.

Frumkin H, Jacobson A, Gansler T, Thun MJ (2001): *Environmental carcinogens - cellular phones and risk of brain tumors*. CA Cancer J Clin 51:137-141.

Funch DP, Rothman KJ, Loughlin JE, Dreyer NA (1996): *Utility of telephone company records for epidemiologic studies of cellular telephones*. Epidemiology 7:299-302.

Gadhia PK, Shah T, Mistry A, Pithawala M, et al. (2003): *A preliminary study to assess possible chromosomal damage among users of digital mobile phones*. Electromagnetic Biology and Medicine 22:149-159.

Gajda GB, McNamee JP, Thansandote A, Boonpanyarak S, et al. (2002): *Cylindrical waveguide applicator for in vitro exposure of cell culture samples to 1.9 - GHz radiofrequency fields*. Bioelectromagnetics 23:592-598.

Gale BD, Juran D (2006): Re: *Cellular telephones and risk for brain tumors: A population-based, incident case-control study*, by Christensen HC, et al. Neurology 66:781.

Galloni P, Lovisolio GA, Mancini S, Parazzini M, et al. (2005): *Effects of 900 MHz electromagnetic fields exposure on cochlear cells functionality in rats: Evaluation of distortion product otoacoustic emissions*. Bioelectromagnetics 26:536-547.

Gandhi OP, Chen JY (1996): *Millimeter-resolution dosimetry for EM fields from mobile telephones and power lines*. Biological effects of magnetic and electromagnetic fields, pp.139-50, ed. by S. Ueno, Plenum Press, New York.

Gandhi OP, Lazzi G, Furse CM (1996): *Electromagnetic absorption in the human head and neck for mobile telephones at 835 and 1900 MHz*. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 44:1884-1897.

Gandhi OP, Kang G (2002): *Some present problems and a proposed experimental phantom for SAR compliance testing of cellular telephones at 835 and 1900 MHz*. Phys Med Biol 47:1501-1518.

Gandhi OP, Kang G (2004): *Inaccuracies of a plastic "pinna" SAM for SAR testing of celular telephones against IEEE and ICNIRP safety guidelines*. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 52: 2004-2012.

Garaj-Vrhovac V, Horvat D, Koren Z. (1990): *The effect of microwave radiation on the cell genome*. Mutation Res 243:87-93.

Garaj-Vrhovac V, Horvat D, Koren Z. (1991): *The relationship between colony-forming ability, chromosome aberrations and incidence of micronuclei in V79 Chinese hamster cells exposed to microwave radiation*. Mutation Research 263:143-9.

Garland FC, Shaw E, Gorham ED, Garland CF, et al. (1990): *Incidence of leukemia in occupations with potential electromagnetic field exposure in United States navy personnel*. Amer J Epidemiol 132:293- 303.

Gatta, L, Pinto R, Ubaldi V, Pace L. (2003): *Effects of in vivo exposure to GSM-modulated 900 MHz radiation on mouse peripheral lymphocytes*. Radiat Res 160:600-605.

Goldman H, Lin JC, Murphy S, Lin MF (1984): *Cerebrovascular permeability to ⁸⁶Rb in the rat after exposure to pulsed microwaves*. Bioelectromagnetics 5:323-330.

Goldsmith JR (1997): *Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects*. Environ Health Perspect 105:1579-87.

Goldstein BD (2001): *The precautionary principle also applies to public health actions*. AJP 91:1358- 1361.

Gorlitz B-D, Muller M, Ebert S, Hecker H, et al. (2005): *Effects of 1-week and 6-week exposure to GSM/DCS radiofrequency radiation on micronucleus formation in B6C3F1 mice*. Radiat Res 164:431- 439

Gos P, Eicher B, Kohli J, Heyer W-D (2000): *No mutagenic or recombinogenic effects of mobile phone fields at 900 MHz detected in the yeast Saccharomyces cerevisiae*. Bioelectromagnetics 21:515-523.

Goswami PC, Albee LD, Parsian AJ, Baty JD, et al. (1999): *Proto-oncogene mRNA levels and activities of multiple transcription factors in C3H 10T1/2 murine embryonic fibroblasts exposed to 835.62 and 847.74 MHz cellular phone communication frequency radiation*. Radiat Res 151:300-309.

Government of Australia (1998): *Minister for Communications and the Arts. Government acts on community concerns about exposure to electromagnetic energy*. [media release] May 10.

Grayson JK (1996): *Radiation exposure, socioeconomic status, and brain tumor risk in the US Air Force: A nested case-control study*. Am J Epidemiol 143:480-6.

Grigoriev Y (2004): *Mobile phones and children: Is precaution warranted? (Letter)*. Bioelectromagnetics 25:322-323.

Groves FD, Page WF, Gridley G, Lisimaque L, et al. (2002): *Cancer in Korean War Navy technicians: Mortality survey after forty years*. Ann Epidemiol 12:488-534.

Gurney JG, Kadan-Lottick N (2001): *Brain and other central nervous system tumors: rates, trends, and epidemiology*. Current Opinion in Oncology 13:160-166.

Guy AW, Kramar PO, Harris CA, Chou CK (1980): *Long-term 2450-MHz CW microwave irradiation of rabbits: methodology and evaluation of ocular and physiologic effects*. J Microwave Power 15:37.

Haarala C, Bjornberg L, Ek M, Laine M, et al. (2003): *Effect of 902 MHz electromagnetic field emitted by mobile phones on human cognitive function: A replication study*. Bioelectromagnetics 24:283-288.

Haarala C, Aalto S, Hautzel H, Julkunen L, et al. (2003): *Effects of a 902 MHz mobile phone on cerebral blood flow in humans: A PET study*. NeuroReport 14:2019-2023.

Haarala C, Ek M, Bjornberg L, Laine M, et al. (2004): *902 MHz mobile phone does not affect short term memory in humans*. Bioelectromagnetics 25:452-456.

Haarala C, Bergman M, Laine M, Revonsuo A, et al. (2005): *Electromagnetic field emitted by 902 MHz mobile phones shows no effect on children's cognitive function*. Bioelectromagnetics 26, issue S7:S144-150.

Haarala C, Takio F, Rintee T, Laine M, et al. (2007): *Pulsed and continuous wave mobile phone exposure over left versus right hemisphere: Effects on human cognitive function*. Bioelectromagnetics 28: 289-295.

Habash RWY, Brodsky LM, Leiss W, Krewski D, Repacholi M (2003): *Health risks of electromagnetic fields. Part II: Evaluation and assessment of radio frequency radiation.* Crit Rev Biomed Eng 31:197- 254.

Hallberg Ö, Johansson O (2004): *Mobile handset output power and health.* Electromagnetic Biology and Medicine. 23:229-239.

Hallberg Ö, Johansson O (2005): *Alzheimer's Mortality - why does it increase so fast in sparsely populated areas?* European Biology and Bioelectromagnetics 1:225-246.

Hallberg Ö (2007): *Adverse health indicators correlating with sparsely populated areas in Sweden.* Eur J Cancer Prev 16:71-76.

Hamblin DL, Wood AW (2002): *Effects of mobile phone emissions on human brain activity and sleep variables.* Int J Radiat Biol 78:659-669.

Hamblin D, Wood AW, Croft RJ, Stough C (2004): *Examining the effects of electromagnetic fields emitted by GSM phones on human event-related potentials and performance during an auditory task.* Clinical Neurophysiology 115:171-178.

Hamblin D, Croft RJ, Wood AW, Stough C, et al. (2006): *The sensitivity of human event-related potentials and reaction time to mobile phone emitted electromagnetic fields.* Bioelectromagnetics 27:265-273.

Hamrick PE, Fox SS (1977): *Rat lymphocytes in cell culture exposed to 2450 MHz (CW) microwave radiation.* J Microw Power 12:125-32.

Harper CG, Lee VK (2001): *Mobile phones and your health.* Pathology 33:269-270.

Hardell L, Nasman A, Pahlson A, et al. (1999): *Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: A case-control study.* Int J Oncol 15:113-6.

Hardell L, Nasman A, Pahlson A, Hallquist A (2000): *Case-control study on radiology work, medical xray investigations, and use of cellular telephones as risk factors for brain tumors.* MedGenMed, May 4, 2000 (www.medscape.com/journal/MedGenMed)

Hardell L, Mild KH (2001): *Cellular telephones and risk of brain tumours (letter).* Lancet 357:960-1.

Hardell L, Mild KJ (2001): *Handheld cellular telephones and brain cancer risk (letter).* JAMA 285:1838.

Hardell L, Hallquist A, Mild KH, Carlberg M, et al. (2002): *Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumours.* Eur J Cancer Prev 11:377-386.

Hardell L, Mild KH, Carlberg M (2002): *Case-control study on the use of cellular and cordless phones and the risk for malignant brain tumours.* Int J Radiat Biol 78:931-936.

Hardell L, Mild KH, Carlberg M. (2003): *Further aspects on cellular and cordless phones and brain tumours.* Int J Oncol 22:399-407.

Hardell L, Mild KH, Sandstrom M, Carlberg M, et al. (2003): *Vestibular schwannoma, tinnitus, and cellular telephones*. Neuroepidemiology 22:124-129.

Hardell L, Hallquist A, Mild KH, Carlberg M, et al. (2004): *No association between the use of cellular or cordless telephones and salivary gland tumours*. Occup Environ Med 61:675-679.

Hardell L, Mild KH (2004): *Re: Cellular telephones and risk of acoustic neuroma (letter)*. Am J Epidemiol 160-923.

Hardell L, Mild KH (2005): *Re: Mobile phone use and acoustic neuromas, by Lonn et al*. Epidemiology 16:415.

Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2005a): *Use of cellular telephones and brain tumour risk in urban and rural areas*. Occup Environ Med 62:390-394.

Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2005b): *Case-control study in cellular and cordless telephones and the risk for acoustic neuroma or meningioma in patients diagnosed 2002-20003*. Neuroepidemiology 25:120-128.

Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2006a): *Pooled analysis of two case-control studies on the use of cellular and cordless telephones and the risk of benign brain tumours diagnosed during 1997-2003*. Int J Oncol 228:509-518.

Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2006b): *Case-control study of the association between the use of cellular and cordless telephones and malignant brain tumours diagnosed during 2000-2003*. EnvironRes 100:232-241.

Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2006c): *Pooled analyses of two case-control studies on use of cellular and cordless telephones and the risk for malignant brain tumours diagnosed in 1997-2003*. Int Arch Occup Environ Health, published on-line March 16.

Hardell L, Carlberg M, Ohlson C-G, Westberg H, et al. (2006): *Use of cellular and cordless telephones and risk of testicular cancer*. International Journal of Andrology ISSN 0105-6263.

Hardell L, Mild KH (2006): *Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries (letter)*. Brit J Cancer 94:1348-9

Hardell LO, Carlberg M, Söderquist F, Hansson Mild K, et al. (2007): *Long-term use of cellular phones and brain tumours - increased risk associated with use for > 10 years*. Occup Environ Med published online 4 Apr 2007; doi:10.1136/oem.2006.029751

Harper CG, Lee VK (2001): Editorial: *Mobile phones and your health*. Pathology 33:269-270.

Harvey C, French PW (1999): *Effects on protein kinase C and gene expression in a human mast cell line, HMC-1, following microwave exposure*. Cell Biol Int 23:739-748.

Hata K, Yamaguchi Y, Tsurita G, Watanabe S, et al. (2005): *Short term exposure to 1439 MHz pulsed TDMA field does not alter melatonin synthesis in rats.* Bioelectromagnetics 26:49-53.

Hayes DL, Wang PJ, Reynolds DW, Estes M, et al. (1997): *Interference with cardiac pacemakers by cellular telephones.* N Engl J Med 336:1473-1479.

Hayes RB, Brown LM, Pottern LM, et al. (1990): *Occupation and risk of testicular cancer: a casecontrol study.* Int J Epidemiol 19:825-31.

Health Canada (1999): *Safety Code 6: Limits of human exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 3 kHz to 300 GHz.* Ottawa: Health Canada. (Website: www.hcsc.gc.ca/rpb).

Health Canada (1997): *An Overview: A Survey of Radiofrequency Emissions at Five Vancouver-area Schools.*[Information sheet] Ottawa: Health Canada.

Health Canada (Feb 1998): *Report on a survey of radiofrequency emissions at five Vancouver area schools by Gajda G, Lecuyer D, Thansandote A.*

Health Council of the Netherlands: *Radiofrequency Radiation Committee (1998): Radiofrequency electromagnetic fields (300 Hz - 300 GHz).*Summary of an advisory report. Health Phys 75:51-55.

Health Council of the Netherlands. *Mobile telephones; an evaluation of health effects.* The Hague: Health Council of the Netherlands, 2002; publication no. 2002/OIE.

Heikkinen P, Kumlin T, Laitinen JT, Komulainen H, et al. (1999): *Chronic exposure to 50-Hz magnetic fields or 900-MHz electromagnetic fields does not alter nocturnal 6-hydroxymelatonin sulfate secretion in CBA/s mice.* Electro- and Magnetobiology 18:33-42.

Heikkinen P, Kosma V-M, Hongisto T, Huuskonen H, et al. (2001): *Effects of mobile phone radiation on X-ray induced tumorigenesis in mice.* Radiat Res 156:775-785.

Heikkinen P, Kosma V-M, Alhonen L, Huuskonen H, et al. (2003): *Effects of mobile phone radiation on UV-induced skin tumourigenesis in ornithine decarboxylase transgenic and non-transgenic mice.* Int J Radiat Biol 79:221-233.

Heikkinen P, Huuskonen H, Komulainen H, Kumlin T, et al. (2006): *No effects of radiofrequency radiation on 3-chloro-4-(dichloromethyl)-5-hydroxy-2(5H)-furanone-induced tumorigenesis in female Wistar rats.* Radiat Res 166:397-408.

Hepworth SJ, Schoemaker MJ, Muir KR, Swerdlow AJ, et al. (2006): *Mobile phone use and risk of glioma in adults: case-control study.* BMJ (published online 20 January)

Hermann DM, Hossmann K-A (1997): *Neurological effects of microwave exposure related to mobile communication.* J Neurol Sci 152:1-14.

Heynick LN, Johnston SA, Mason PA (2003): *Radio frequency electromagnetic fields: Cancer, mutagenesis, and genotoxicity.* Bioelectromagnetics Supplement 6:S74-100.

Heynick LN, Merritt JH (2003): *Radiofrequency fields and teratogenesis*. Bioelectromagnetics Supplement 6:174-186.

Hietanen M, Kovala T, Hamalainen A-M et al. (1997): *EEG activity of the human brain during exposure to cellular phones*. 2nd World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy.

Hietanen M, Kovala T, Hamalainen A-M (2000): *Human brain activity during exposure to radiofrequency fields emitted by cellular phones*. Scand J Work Environ Health 26:87-92.

Hietanen M, Hamalainen A-M, Husman T (2002): *Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: No causal link*. Bioelectromagnetics 23:264-270.

Higashikubo R, Culbreth VO, Spitz DR, et al. (1999): *Radiofrequency electromagnetic fields have no effect on the in vivo proliferation of the 9L brain tumour*. Rad Res 152:665-671.

Higashikubo R, Ragouzis M, Moros EG, Straube WL, et al. (2001): *Radiofrequency electromagnetic fields do not alter the cell cycle progression of C3H 10T^{1/2} and U87 MG cells*. Radiat Res 156:786-795

Hillert L, Berglind N, Arnetz BB, Bellander T (2002): *Prevalence of self-reported hypersensitivity to electric or magnetic fields in a population-based questionnaire survey*. Scand J Work Environ Health 28:33-41.

Hinrichs H, Heinze H-J (2004): *Effects of GSM electromagnetic field on the MEG during an encoding/retrieval task*. Neuroreport 15:1191-1194.

Hinrikus H, Parts M, Lass J, Tuulik V(2004): *Changes in human EEG caused by low level modulated microwave stimulation*. Bioelectromagnetics 25:431-440.

Hinrikus H, Bachmann M, Lass J, Tomson R, et al. (2007): *Effect of 7, 14, and 21 Hz modulated 450 MHz microwave radiation on human electroencephalographic rhythms*. Int J Radiat Biol 84:69-79.

Hirata A, Watanabe S, Kojima M, Hata I, et al. (2006): *Computational verification of anesthesia effect on temperature variations in rabbit eyes exposed to 2.45 GHz microwave energy*. Bioelectromagnetics 27:602-612.

Hirose H, Sakuma N, Kaji N, Suhara T, et al. (2006): *Phosphorylation and gene expression of p53 are not affected in human cells exposed to 2.1425 GHz band CW or W-CDMA modulated radiation allocated to mobile phone radio base stations*. Bioelectromagnetics 27:494-504.

Hirose H, Sakuma N, Kaji N, Nakayama K, et al. (2007): *Mobile phone base station-emitted radiation does not induce phosphorylation of Hsp27*. Bioelectromagnetics 28:99-108.

Hirose H, Suhara T, Kaji N, Sakuma N, Sekijima M, Nojima T, Miyakoshi J. (2008): *Mobile phone base station radiation does not affect neoplastic transformation in BALB/3T3 cells*. *Bioelectromagnetics* 29(1):55-64.

Hocking B, Gordon IR, Grain HL, Hatfield GE (1996): *Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers*. *Med J Aus* 165:601-5.

Hocking B (1998): *Preliminary report: Symptoms associated with mobile phone use*. *Occup Med* 48:357-360.

Hocking B (1998): *Brain tumours and mobile phones (letter)*. *Med J Aust* 168:48.

Hocking B, Westerman R (2000): *Neurological abnormalities associated with mobile phone use*. *Occup Med* 50:366-368.

Hocking B (2006): *Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone casecontrol study in five North European countries (letter)*. *Brit J Cancer* 94:1350.

Holly EA, Aston DA, Ahn DK, et al. (1996): *Intraocular melanoma linked to occupations and chemical exposures*. *Epidemiology* 7:55-61.

Hondou T (2002): *Rising level of public exposure to mobile phones: Accumulation through additivity and reflectivity*. *J Phys Soc Jpn* 71:432-435.

Hook G, Zhang P, Lagroye I, Higashikubo R, et al. (2004): *Measurement of DNA damage and apoptosis in Molt-4 cells after in vitro exposure to radiofrequency radiation*. *Radiat Res* 161:193-200.

Hook GJ, Spitz DR, Sim JE, Higashikubo R, Baty JD, et al. (2005): *Evaluation of parameters of oxidative stress after in vitro exposure to FMCW- and CDMA- modulated radiofrequency radiation fields*. *Radiat Res* 163:497-504.

Hossmann K-A, Hermann DM (2003): *Effects of electromagnetic radiation of mobile phones on the central nervous system*. *Bioelectromagnetics* 24:49-62.

Hours M, Bernard M, Montestrucq L, Arslan M, et al. (2007): *Téléphone mobile, risque de tumeurs cérébrales et du nerf vestibulacoustique: l'étude cas-témoins INTERPHONE en France. (Cell phones and risk of brain and acoustic nerve tumours: the French INTERPHONE case-control study)*. Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique 2007, doi: 10.1016/j.respe.2007.06.002

House R (1999): *Radiofrequency radiation exposure and other environmental concerns*. CMAJ 160:1318-9.

Höytö A, Juutilainen J, Naarala J (2007): *Ornithine decarboxylase activity is affected in primary astrocytes but not in secondary cell lines exposed to 872 MHz RF radiation*. Int J Radiat Biol 83:367- 374.

Höytö A, Juutilainen J, Naarala L. *Ornithine decarboxylase activity of L929 cells after exposure to continuous wave or 50 Hz modulated radiofrequency radiation - a replication study*. Bioelectromagnetics 28:501-508.

Huang T-Q, Lee J-S, Kim T-H, Pack J-K, et al. (2005): *Effect of radiofrequency radiation exposure on mouse skin tumorigenesis initiated by 7,12-dimethylbenz(a)anthracene*. Int J Radiat Biol 81:861-867.

Huber R, Graf T, Cote KA, Wittman L, et al. (2000): *Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG*. NeuroReport 11:3321-3325.

Huber R, Treyer V, Borbely AA, Schuderer J, et al. (2002): *Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG*. J Sleep Res 11:289-235.

Huber R, Schuderer J, Graf T, Jutz K, et al. (2003): *Radio frequency electromagnetic field exposure in humans: Estimation of SAR distribution in the brain, effects on sleep and heart rate*. Bioelectromagnetics 24:262-276.

Huber R, Treyer V, Schuderer J, Berthold T, et al. (2005): *Exposure to pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields affects regional blood flow*. Eur J Neurosci 21:1000-6.

Hung CS, Anderson C, Horne JA, McEvoy P (2007): *Mobile phone "talk-mode" signal delays EEGdetermined sleep onset*. Neurosci Lett 421:82-6.

Hurley M, Maher M, Staines A, Walton P (1998): *Safety of the Eircell mobile phone system*. [Report] Dublin: Eircell House.

Huss A, Egger M, Hug K, Huwiler-Muntener K, et al. (2007): *Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: Systematic review of experimental studies*. Environ Health Perspect 115:1-4.

Hutter H-P, Moshammer H, Wallner P, Kundi M. (2006): *Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations*. Occup Environ Med 63:307- 313.

Hyland GJ (2000): *Physics and biology of mobile telephony. Lancet* 356:1833-1836. IEGMP (2000). *Mobile phones and health. Independent Expert Group on Mobile Phones.* National Radiological Protection Board, Chilton, UK.

Ilhan A, Gurel A, Armutcu F, Kamisli S, et al. (2004): *Ginkgo biloba prevents mobile phone-induced oxidative stress in rat brain.* Clinica Chemica Acta 340:153-162.

Imaida K, Taki M et al. (1998a): *Lack of promoting effects of the electromagnetic near-field used for cellular phones (929.2 MHz) on rat liver carcinogenesis in a medium-term liver bioassay.* Carcinogenesis 19:311-314.

Imaida K, Taki M, et al. (1998b): *The 1.5 GHz electromagnetic near-field used for cellular phones does not promote rat liver carcinogenesis in a medium-term liver bioassay.* Jpn J Cancer Res 89:995-1002.

Imaida K, Kuzutani K, Wang J, Fujiwara O, et al. (2001): *Lack of promotion of 7,12-dimethylbenz(a)anthracene initiated mouse skin carcinogenesis by 1.5 GHz electromagnetic near fields.* Carcinogenesis 11:1837-1841.

Inomata-Terada S, Okabe S, Arai N, Hanajima R, et al. (2007): *Effects of high frequency electromagnetic field (EMF) emitted by mobile phones on the human motor cortex.* Bioelectromagnetics 28:553-561.

Inskip PD, Hatch EE, Stewart PA, et al. (1999): *Study design for a case-control investigation of cellular telephones and other risk factors for brain tumours in adults.* Radiation Protection Dosimetry 86:45- 52.

Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE, Wilcosky TC, et al. (2001): *Cellular-telephone use and brain tumors.* N Engl J Med 344:79-86.

Inskip PD (2001): *Frequent radiation exposures and frequency-dependent effects: The eyes have it.* Epidemiology 12:1-4.

Inskip PD, Tarone RE, et al. (2001): *Cellular telephones and brain tumors (letter).* N Engl J Med 344:1332.

International Agency for Research on Cancer (IARC) (1997): *International case control study of adult brain, head and neck tumours.* Phase I – Feasibility study protocol from the meeting on proposed international collaborative case control study of adult brain tumours, London, October 8-9.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (1995): *Health hazard assessment of exposure to radio frequency fields from mobile telephone base stations—review of the science.*

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (1996): *Health issues related to the use of hand-held radiotelephones and base transmitters.* Health Phys 70(4):587-593.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (1998): *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 Ghz)*. Health Phys 74:494-522.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (2002): *General approach to protection against non-ionizing radiation*. Health Physics 82:540-548.

International Electrical and Electronic Engineering Organization (IEEE) (1991): *IEEE Standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3kHz to 300 GHz*, sponsored by IEEE Standards Coordinating Committee 28 on Non-Ionizing Radiation Hazards, IEEE C95.1-1991.

Inyang I, Benke G, McKenzie R, Abramson M (2007): *Comparison of measuring instruments for radiofrequency radiation from mobile telephones in epidemiological studies: Implications for exposure assessment*. J Expo Anal Environ Epidemiol 28 February 2007;doi:10.1038/sj.jes.7500555.

Irlenbusch L, Bartsch B, Cooper J, Herget I, et al. (2007): *Influence of a 902.4MHz GSM signal on the human visual system: Investigation of the discrimination threshold*. Bioelectromagnetics 28:648-654.

Irmak K, Fadillioglu E, Gulec M, Erdogan H, et al. (2002): *Effects of electromagnetic radiation from a cellular telephone on the oxidant and antioxidant levels in rabbits*. Cell Biochem Funct 279-283.

Ivaschuk OI, Jones RA, et al.(1997): *Exposure of nerve growth factor-treated PC12 rat pheochromocytoma cells to a modulated radiofrequency field at 836.55 MHz: effects on c-jun and cfos expression*. Bioelectromagnetics 18:223-229.

Jamieson D, Wartenberg D (2001): *The precautionary principle and electric and magnetic fields*. AJP 91:1355-1358.

Janssen T, Boege P, von Mikusch-Buchberg J, Raczek J (2005): *Investigation of potential effects of cellular phones on human auditory function by means of distortion product otoacoustic emissions*. J Acoust Soc Am 117:1241-7.

Janssens JP (2005): *Mobile phones and cancer?* Eur J Cancer Prev 14:81-82.

Jarupat S, Kawabata A, Tokura H, Borkiewicz A (2003): *Effects of the 1900 MHz electromagnetic field emitted from cellular phone on nocturnal melatonin secretion*. J Physiol Anthropol 22:61-63.

Jauchem JR (2005): *Letter to the Editor concerning Lai's letter on "Radial arm maze performance of rats following repeated low level microwave radiation exposure"*(Bioelectromagnetics 25:49-57 (2004)). Bioelectromagnetics 26:525.

Jauchem JR (1998): *Health effects of microwave exposures: A review of the recent (1995-1998) literature*. J Microwave Power Electromagn Energy 33:263-274.

Jauchem JR. (2003): *A literature review of medical side effects from radio-frequency energy in the human environment: involving cancer, tumours, and problems of the central nervous system.* J Microw Power Electromagn Energy 38:103-123.

Jech R, Sonka K, Ruzicka E, Nebuzelsky, et al. (2001): *Electromagnetic field of mobile phone affects visual event related potential in patients with narcolepsy.* Bioelectromagnetics 22:519-528.

Jensh RP (1997): *Behavioural teratologic studies using microwave radiation: is there an increased risk from exposure to cellular phones and microwave ovens?* Reprod Toxicol 11:601-611.

Jia F, Ushiyama A, Masuda H, Lawlor GF, et al. (2007): *Role of blood flow on RF exposure induced skin temperature elevations in rabbit ears.* Bioelectromagnetics 28:163-172.

Johansen C, Olsen JH (1999): *Cellular telephones, magnetic field exposure, risk of brain tumours and cancer at other sites: A cohort study.* Rad Prot Dos 83:155-7.

Johansen C, Boice JD, McLaughlin JK, Olsen JH (2001): *Cellular telephones and cancer - a nationwide cohort study in Denmark.* J Natl Cancer Inst 93:203-207.

Johansen C, Boice JD Jr, McLaughlin JK, Olsen JM (2002): *Mobile phones and malignant melanoma of the eye.* Br J Cancer 86:348-9.

Johansen C (2004): *Electromagnetic fields and health effects - epidemiologic studies of cancer, diseases of the central nervous system, and arrhythmia-related heart disease.* Scand J Work Environ Health 30:Suppl 1:1-30.

Johnston SA, Scherb H (2005): *Re: Mobile phone use and acoustic neuromas, by Lonn et al.* Epidemiology 16:416.

Jokela K, Puranen L, Sihvonen A-P (2004): *Assessment of the magnetic field exposure due to the battery current of digital mobile phones.* Health Phys 86:56-66.

Joubert V, Leveque P, Rametti A, Collin A, et al. (2006): *Microwave exposure of neuronal cells in vitro: study of apoptosis.* Int J Radiat Biol 82:267-275.

Joubert V, Leveque P, Cueille M, Bourthoumieu S, et al. (2007): *No apoptosis is induced in rat cortical neurons exposed to GSM phone fields.* Bioelectromagnetics 28:115-121.

Joubert V, Bourthoumieu S, Leveque P, Yardin C. (2008): *Apoptosis is Induced by Radiofrequency Fields through the Caspase-Independent Mitochondrial Pathway in Cortical Neurons.* Radiat Res 169: 38-45.

Justesen DR (1980): *Microwave irradiation and the blood-brain barrier.* Proc IEEE 68:60-67.

Juutilainen J, de Seze R (1998): *Biological effects of amplitude-modulated radiofrequency radiation.* Scand J Work Environ Health 24:245-54.

Juutilainen J, Heikkinen P, Soikkeli H, Maki-Paakkanen J (2007): *Micronucleus frequency in erythrocytes of mice after long-term exposure to radiofrequency radiation.* Int J Radiat Biol 83:213- 220.

Kamimura Y, Saito K-I, Saiga T, Amenyima Y (1994): *Effect of 2.45 GHz microwave irradiation on monkey eyes.* IEICE Trans Commun, E77-B: 762-765.

Kan P, Simonsen SE, Lyon JL, Kestle JRW (2007): *Cellular phone use and brain tumor: a metaanalysis.* J Neurooncol DOI 10.1007/s11060-007-9432-1

Kane RC (2001): *Cellular telephones and brain tumors (letter).* N Engl J Med 344:1332.

Kane RC (2001): *Handheld cellular telephones and brain cancer risk (letter).*JAMA 285:1838.

Kang G, Gandhi OP (2002): *SARs for pocket-mounted mobile telephones at 835 and 1900 MHz.*Phys Med Biol 47:4301-4313.

Katzman GL, Dagher AP, Patronas NJ (1999): *Incidental findings on brain magnetic resonance imaging from 1000 asymptomatic volunteers.*JAMA 282:36-39.

Kaune WT (1993): *Introduction to power-frequency electric and magnetic fields.* Environ Health Perspec 101 (Suppl 4):73-81.

Kellenyi L, Thuroczy GY, Faludy B, Lenard L (1999): *Effects of mobile GSM radiotelephone exposure on the auditory brainstem response.*Neurobiology 7:79-81.

Keshvari J, Lang S. *Comparison of radio frequency energy absorption in ear and eye region of children and adults at 900, 1800 and 2450 MHz.* Phys Med Biol 2005;50:4355-4369.

Khiat A, Boulanger Y, Breton G (2006): *Monitoring the effect of mobile phone use on the brain by proton magnetic resonance spectroscopy.*Int J Radiat Biol 82:681-685.

Kim SC, Nam KC, Kim DW (2006): *Estimation of relative exposure levels for cellular telephone users using a neural network.* Bioelectromagnetics 27:440-444.

Kimata H (2003): *Enhancement of allergic skin wheal responses in patients with atopiceczema/dermatitis syndrome by playing video games or by a frequently ringing mobile phone.* Eur J Clin Invest 33:513-517.

Kimata H (2005): *Microwave radiation from cellular phones increases allergen-specific IgE production.* Allergy 60:838-9

King RWP (2000): *Electric currents and fields induced in cells in the human brain by radiation from hand-held cellular telephones.* J Appl Phys 87:893-900.

Klaeboe L, Blas KG, Tynes T (2007): *Use of mobile phones in Norway and risk of intracranial tumours.*Eur J Cancer Prev 16:158-164

Koivisto M, Revonsuo A, Krause C, et al. (2000 a): *Effects of 902 MHz electromagnetic field emitted by cellular telephones on response times in humans*. NeuroReport 11:413-5

Koivisto M, Krause CM, Revonsuo A, Laine M, Hamalainen H (2000 b): *The effects of electromagnetic field emitted by GSM phones on working memory*. NeuroReport 11:1641-1643.

Koivisto M, Haarala C, Krause CM, Revonsuo A, et al. (2001): *GSM phone signal does not produce subjective symptoms*. Bioelectromagnetics 22:212-215.

Kojima M, Hata I, Wake K, Watanabe S-I, et al. (2004): *Influence of anesthesia and temperature in rabbit eyes exposed to microwaves*. Bioelectromagnetics 228-233.

Kolodynski AA, Kolodynska VV (1996): *Motor and psychological functions of school children living in the area of the Skrunda Radio Location Station in Latvia*. The Science of the Total Environment 180:87-93.

Korenstein R, Barbul A (2003): *Reply to the comment on "Exposure of human peripheral blood lymphocytes to electromagnetic fields associated with cellular phones leads to chromosomal instability"*. Bioelectromagnetics 24:583-585.

Kramarenko AV, Tan U (2003): *Effects of high-frequency electromagnetic fields on human EEG: a brain-mapping study*. Int J Neurosci 113:1007-1019.

Krause CM, Sillanmaki L, Koivisto M, Haggquist A, et al. (2000): *Effects of electromagnetic fields emitted by cellular phones on the EEG during a memory task*. NeuroReport 11:761-764.

Krause CM, Sillanmaki L, Koivisto M, Haggquist A, et al. (2000): *Effects of electromagnetic fields emitted by cellular phones on the electroencephalogram during a visual working memory task*. Intl J Rad Biol 76:1659-1667.

Krause CM, Haarala C, Sillanmaki L, Koivisto M, et al. (2004): *Effects of electromagnetic field emitted by cellular phones on the EEG during an auditory memory task: A double blind replication study*. Bioelectromagnetics 25:33-40.

Krause CM, Bjornberg CH, Pesonen M, Hulten A, et al. (2006): *Mobile phone effects on children's event-related oscillatory EEG during an auditory memory task*. Int J Radiat Biol 82:443-450.

Krause CM, Pesonen M, Bjornberg CH, Hamalainen H (2007): *Effects of pulsed and continuous wave 902 MHz mobile phone exposure on brain oscillatory activity during cognitive processing*. Bioelectromagnetics 28:296-308.

Krewski D, Byus CV, Glickman BW, Lotz WG, et al. (2001): *Potential health risks of radiofrequency fields from wireless phones*. J Toxicol Environ Health 4:1-143.

Krewski D, Glickman BW, Habash RW, Habbick B, et al. (2007): *Recent advances in research on radiofrequency fields and health: 2001-2003*. J Toxicol Environ Health B Crit Rev 10:287-318.

Kriebel D, Tickner J (2001): *Re-energizing public health through precaution*. AJPH 91:1351-1355.

Kues HA, Hirst LW, Luty GA, D'Anna SA, et al. (1985): *Effects of 2.45 GHz microwaves on primate corneal endothelium*. Bioelectromagnetics 6:177-188.

Kues HA, Monahan JC. (1992): *Microwave-induced changes to the primate eye*. Johns Hopkins APL Technical Digest 13:244-255.

Kues HA, Monahan JC, D'Anna SA, McLeod DS, et al. (1992): *Increased sensitivity of the non-human primate eye to microwave radiation following ophthalmic drug pretreatment*. Bioelectromagnetics 13:379-393.

Kues HA, D'Anna SA, Oslander R, Green WR, et al. (1999): *Absence of ocular effects after either single or repeated exposure to 10 mW/cm² from a 60GHz CW source*. Bioelectromagnetics 20:463-473.

Kumlin T, Iivonen H, Miettinen P, Juvonen A, et al. (2007): *Mobile phone radiation and the developing brain: behavioral and morphological effects in juvenile rats*. Radiat Res 168:471-479.

Kundi M (2001): *Cellular telephones and brain tumors (letter)*. N Engl J Med 344:1331.

Kundi M (2004): *Mobile phone use and cancer*. Occup Environ Med 61:560-570.

Kundi M (2004): *Re: Cellular telephones and risk of acoustic neuroma (letter)*. Am J Epidemiol 160: 923-4.

Kundi M, Mild K, Hardell L, Mattson M-O (2004): *Mobile telephones and cancer - a review of epidemiological evidence*. Journal of Toxicology and Environmental Health Part B 7:351-384.

Kuribayashi M, Wang J, Fujiwara O, Doi Y, et al. (2005): *Lack of effects of 1439 MHz electromagnetic near field exposure on the blood-brain barrier in immature and young rats*. Bioelectromagnetics, 26:578-588.

Kuster N, Schuderer J, Christ A, Futter P, et al. (2004): *Guidance for exposure design of human studies addressing health risk evaluations of mobile phones*. Bioelectromagnetics 25:524-529.

Kwee S, Raskmark P (1998): *Changes in cell proliferation due to environmental non-ionizing radiation 2. Microwave radiation*. Bioelectrochem Bioenerg 44:251-255.

Kwee S, Raskmark P, Velizarov S (2001): *Changes in cellular proteins due to environmental non-ionizing radiation. I. Heat-shock proteins*. Electro- and Magnetobiology 20:141-152.

La Regina M, Moros EG, Pickard WF, Straube WL, et al. (2003): *The effect of chronic exposure to 835.62 MHz FDMA or 847.74 MHz CDMA radiofrequency radiation on the incidence of spontaneous tumours in rats*. Radiat Res 160:143-151.

- Lagorio S, Rossi S, Vecchia P, De Santis M, et al. (1997): *Mortality of plastic-ware workers exposed to radiofrecuencias*. Bioelectromagnetics 18:418-421.
- Lagroye, I, Hook GJ, Wettring BA, Baty JD, et al. (2004 a): *Measurements of alkali-labile DNA damage and rotein-DNA crosslinks after 2450 MHz microwave and low-dose gamma irradiation in vitro*. Radiat Res 161:201-214.
- Lagroye, Anane R, Wettring BA, Moros EG, et al. (2004 b): *Measurements of DNA damage after acute exposure to pulsed-wave 2450 MHz microwaves in rat brain cells by two alkaline comet assay methods*. Int J Radiat Biol 80:11-20.
- Lahkola A, Salminen T, Auvinen A (2005): *Selection bias due to differential participation in a case-control study of mobile phone use and brain tumors*. Ann Epidemiol 15:321-325.
- Lahkola A, Tokola K, Auvinen A (2006): *Meta-analysis of mobile phone use and intracranial tumours*. Scand J Work Environ Health 32:171-177.
- Lahkola A, Auvinen A, Raitanen J, Schoemaker MJ, et al. (2007): *Mobile phone use and risk of glioma in 5 North European countries*. Int J Cancer 120:1769-1775.
- Lai H, Carino MA, Horita A, Guy AW (1992): *Single vs. repeated microwave exposure: Effects on benzodiazepine receptors in the brain of the rat*. Bioelectromagnetics 13:57-66.
- Lai H, Carino MA, Horita A, Guy AW (1992): *Opioid receptor subtypes that mediate a microwave-induced decrease in central cholinergic activity in the rat*. Bioelectromagnetics 13:237-246.
- Lai H, Horita A, Guy AW (1994): *Microwave irradiation affects radial-arm maze performance in the rat*. Bioelectromagnetics 15:95-104.
- Lai H, Singh NP (1995): *Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single strand breaks in rat brain cells*. Bioelectromagnetics 16:207-210.
- Lai H, Singh NP (1996): *Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation*. Int J Radiat Biol 69:513-521.
- Lai H, Singh NP (1997): *Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-induced DNA strand breaks in rat brain cells*. Bioelectromagnetics 18:446-454.
- Lai H. (2005): *Response to Jauchem and Cassels*. Bioelectromagnetics 26:528.
- Lai H, Singh NP. *Interaction of microwaves and a temporally incoherent magnetic field on single and double DNA strand breaks in rat brain cells*. Electromagnetic Biology and Medicine. 2004;24:23-29.

Lantow M, Schuderer J, Hartwig C, Simko M (2006): *Free radical release and HSP70 expression on two human immune-relevant cell lines after exposure to 1800 MHz radiofrequency radiation*. Radiat Res 165:88-94

Lantow M, Viergutz T, Weiss DG, Simko M (2006a): *Comparative study of cell cycle kinetics and induction of apoptosis after exposure of human Mono Mac 6 cells to radiofrequency radiation*. Radiat Res 166:539-543.

Lantow M, Lupke M, Frahm J, Mattson MO, et al. (2006b): *ROS release and Hsp70 expression after exposure to 1,800 MHz radiofrequency electromagnetic fields in primary human monocytes and lymphocytes*. Radiat Environ Biophys 45:55-62.

Lass J, Tuulik V, Ferenets R, Riisalo R, et al. (2002): *Effects of 7 Hz-modulated 450 MHz electromagnetic radiation on human performance in visual memory tasks*. Int J Radiat Biol 78:937-944.

Laszlo A, Moros EG, Davidson T, Bradbury M, et al. (2005): *The heat-shock factor is not activated in mammalian cells exposed to cellular phone frequency microwaves*. Radiat Res 164:163-172.

Lebedeva NN, Sulimov AV, Sulimova OP, Korotkovskaya TI, et al. (2001): *Investigation of brain potentials in sleeping humans exposed to the electromagnetic field of mobile phones*. Crit Rev Biomed Eng 29:125-133.

Lee J-S, Huang J-J, Lee J-J, Pack J-K, et al. (2005): *Subchronic exposure of hsp 70.1-deficient mice to radiofrequency radiation*. Int J Radiat Biol 81:781- 792.

Lee J-S, Huang T-Q, Kim T-H, Kim JY, et al. *Radiofrequency radiation does not induce stress response in human T-lymphocytes and rat primary astrocytes*. Bioelectromagnetics 2006;27:578-588.

Lee S, Johnson D, Dunbar K, Dong H, et al. *2.45 GHz radiofrequency fields alter gene expression in cultured human cells* (2005): FEBS Letters 579:4829-4836.

Lee TMC, Ho SMY, Tsang LYH, Yang SYC, et al. (2001): *Effect on human attention of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones*. NeuroReport 12:729-731.

Lee TMC, Lam P-K, Lee LTS, Chan CCH (2003): *The effect of the duration of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones on human attention*. NeuroReport 14:1361-1364.

Legler JM, Gloeckler Ries LA, Smith MA, Warren JL, et al. (1999): *Brain and other central nervous system cancers: recent trends in incidence and mortality*. J Natl Cancer Inst 91:1382-1390.

Leitgeb N, Schrottner J (2003): *Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity*. Bioelectromagnetics 24:387-394.

Leszczynski D, Joenvaara S, Reivinen J, Kuokka R (2002): *Non-thermal activation of the hsp27/p38MAPK stress pathway by mobile phone radiation in human endothelial cells: Molecular mechanism for cancer -and blood-brain barrier- related effects.* Differentiation 70:120-129.

Leveque P, Dale C, Veyret B, Wiart J (2004): *Dosimetric analysis of a 900 MHz rat head exposure system.* IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 52:2076-2083.

Levin M (2003): *Bioelectromagnetics in morphogenesis.* Bioelectromagnetics 24:295-315.

Li L, Bisht KS, LaGroye I, Zhang P, et al. (2001): *Measurement of DNA damage in mammalian cells exposed in vitro to radiofrequency fields at SARs of 3-5 W/kg.* Radiat Res 156:328-332.

Liakouris AGJ (1998): *Radiofrequency (RF) sickness in the Lilienfeld study: an effect of modulated microwaves?* Arch Environ Health 53:236-7.

Lilienfeld AM, Tonascia J, Libaur CA, Cauthen GM (1978): *Foreign service health status study – evaluation of health status of foreign service and other employees from selected European posts.* Finalreport. Washington, DC, US Department of State.436 p (Contract No. 6025 –619073) NTIS PB-288163.

Lim HB, Cook GG, Barker AT, Coulton LA (2005): *Effect of 900 MHz electromagnetic fields on nonthermal induction of heat-shock proteins in human leukocytes.* Radiat Res 163:45-52.

Lin JC, Lin MF (1982): *Microwave hyperthermia-induced blood-brain barrier alterations.* Radiat Res 89:77-87.

Lin JC, Su J-L, Weng Y (1988): *Microwave-induced thermoelastic pressure wave propagation in the cat brain.* Bioelectromagnetics 9:141-147.

Lin JC (2002): *Health and safety associated with personal wireless telecommunication base stations.* Radio Science Bulletin. No 302 (Sept): 50-53.

Lin JC (2002): *The auditory perception and hearing of microwaves.* Radio Science Bulletin. No 303 (Dec): 50-53.

Lin JC (2003): *Mobile-phone radiation effects on cancers in mice.* Radio Science Bulletin. No 304 (March): 59-62.

Lin JC (2003): *Children and the risk of mobile telecommunication.* Radio Science Bulletin. No 305 (June): 46-49.

Lin JC (2003): *Lens opacification and radio-frequency electromagnetic radiation.* Radio Science Bulletin. No 305 (September): 51-54.

Lin JC (2004): *Human Electroencephalograms (EEG) and mobile-phone radiation.* Radio Science Bulletin 308:52-54.

Lin JC (2004): *Studies on microwaves in medicine and biology: From snails to humans*. Bioelectromagnetics 25:146-159.

Lin JC (2004): *Current standards and their bases for safe human exposure to radio-frequency radiation*. Radio Science Bulletin 309:50-52.

Lin JC (2005). *Mobile phone use and benign tumors of the auditory nerve*. Radio Science Bulletin 312:73- 74.

Lin JC (2005). *Hypersensitivity to mobile phones and subjective symptoms*. Radio Science Bulletin 315:44-46.

Lin JC (2006). *Mental process of children and mobile-phone electromagnetic fields*. Radio Science Bulletin 316: 42-44 (March '06).

Lin JC (2006). *The new IEEE standard for human exposure to radio-frequency radiation and the current ICNIRP guidelines*. Radio Science Bulletin 317: 61-63 (June '06).

Lin JC (2007): *Current bioelectromagnetics research activities in Europe*. Radio Science Bulletin 319:67- 68.

Lin JC (2007): *Mobile phone use and malignant central nervous system tumours*. Radio Science Bulletin 320:48-49.

Lin JC (2007): *Mobiletelecommunication health-effect research outcomes and sources of funding*. Radio Science Bulletin 321:54-55.

Linnet MS, Taggart T, Severson RK, Cerham JR, et al. (2006): *Cellular telephones and non-Hodgkin lymphoma*. Int J Cancer 119:2382-2388.

Linz KW, von Westphalen C, Streckert J, Hansen V, et al. (1999): *Membrane potential and currents of isolated heart muscle cells exposed to pulsed radio frequency fields*. Bioelectromagnetics 20;497-511.

Litovitz TA, Krause D, Penafiel M et al. (1993): *The role of coherence time in the effect of microwaves on ornithine decarboxylase activity*. Bioelectromagnetics 14:395-403.

Lonn S, Forssen U, Vecchia P, Ahlbom A, et al. (2004): *Output power levels from mobile phones in different geographical areas; implications for exposure assessment*. Occup Environ Med 61:769-772.

Lonn S, Klæboe L, Hall P, Mathiesen T, et al. (2004): *Incidence trends of adult primary intracerebral tumours in four Nordic countries*. Int J Cancer 108:450-5.

Lonn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M (2004): *Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma*. Epidemiology 15:653-659.

Lonn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M (2005): *Reply to correspondence on “ Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma*. Epidemiology 2004;15:653-659” in Epidemiology 16:417-8.

Lonn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M, et al. (2005): *Long-term mobile phone use and brain tumour risk*. Amer J Epidemiol 161:526-535.

Lonn S, Ahlbom A, Christensen HC, Johansen C, et al. *Mobile phone use and risk of parotid gland tumor*. Am J Epidemiol:2006;164:637-643.

Loughran SP, Wood AW, Barton JM, Croft RJ, et al. (2005): *The effect of electromagnetic fields emitted by mobile phones*. Neuroreport 16:1973-1976.

Lu S-T, Mathur SP, Stuck B, Zwick H, et al. (2000): *Effects of high peak power microwaves on the retina of the Rhesus monkey*. Bioelectromagnetics 21:439-454.

Luben RA (1996): Effects of microwave radiation on signal transduction processes of cells in vitro. In: Bernhardt JH, Matthes R, Repacholi MH (eds). *Non-thermal effects of RF electromagnetic fields*. Proceedings of the International Seminar of the Biological effects of non-thermal pulse and amplitude modulated RF electromagnetic fields and related health hazards. Munich-Neuherberg, 20-22 November 1996, pp. 101-118.

Lyle DB, Schechter P, Adey WR, Lundak RL (1983): *Suppression of T-lymphocyte cytotoxicity following exposure to sinusoidally amplitude-modulated fields*. Bioelectromagnetics 4:281-92.

Maby E, Bouquin Jeanes R le, Faucon G, Liegeois-Chauvel C, et al. (2005): *Effects of GSM signals on auditory evoked responses*. Bioelectromagnetics 26:341-350.

Maby E, Le Bouquin Jeanes R, Faucon G (2006): *Scalp localization of human auditory cortical activity modified by GSM electromagnetic fields*. Int J Radiat Biol 82:465-472.

Maes A, Collier M, et al. (1995): *Cytogenetic effects of microwaves from mobile communication frequencies (954 MHz)*. Electro-and Magnetobiology 14:91-8.

Maes A, Collier M, et al. (1996): *954 MHz microwaves enhance the mutagenic properties of mitomycin C*. Environ Molec Mutagen 28:26-30.

Maes A, Collier M, Verschaeve L. (2000): *Cytogenetic investigations on microwaves emitted by a 455.7 MHz car phone*. Folia Biologica (Praha) 46:175-180.

Maes A, Collier M, Verschaeve L (2001): *Cytogenetic effects of 900 MHz (GSM) microwaves on human lymphocytes*. Bioelectromagnetics 22:91-96.

Maier M, Blakemore C, Koivisto M (2000): *The health hazards of mobile phones*. BMJ 320:1288-1289.

Magras IN, Xenos TD (1997): *RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice*. Bioelectromagnetics 18:455-461.

Maier M (2006): *Brains and mobile phones*. BMJ 332:864-865.

Malyapa RS, Ahern EW, et al. (1997): *Measurement of DNA damage after exposure to 2450 MHz electromagnetic radiation*. Radiation Research 148:608-617.

Malyapa RS, Ahern EW, et al. (1997): *Measurement of DNA damage after exposure to electromagnetic radiation in the cellular communications frequency band (835.62 and 847.74 MHz)*. Radiation Research 148:618-627.

Malyapa RS, Ahern EW, et al. (1998): *DNA damage in rat brain cells after in vivo exposure to 2450 MHz electromagnetic radiation and various methods of euthanasia*. Radiation Research 149:637-645.

Mann K, Röschke J (1996): *Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep*. Neuropsychobiology 33:41-47.

Mann K, Wagner P, et al. (1998): *Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on the neuroendocrine system*. Neuroendocrinology 67:139-44.

Mann K, Roschke J, Connemann B, Beta H (1998): *No effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on heart rate variability during human sleep*. Neuropsychobiology 38:251-6.

Mantiply ED, Pohl KR, Poppell SW, Murphy JA (1997): *Summary of measured radiofrequency electric and magnetic fields (10 kHz to 30 GHz) in the general and work environment*. Bioelectromagnetics 18:563- 577.

Marino C, Cristalli G, Galloni P, Pasqualetti P, et al. (2000): *Effects of microwaves (900 MHz) on the cochlear receptor: exposure systems and preliminary results*. Radiat Environ Biophys 39:131-136.

Marino C (2006): *Report on studies on hypersensitivity*. EMF-NET, Project no. SSPE-CT-2004- 502173.

Markkanen A, Penttinen P, Naarala J, Pelkonen J, et al. (2004): *Apoptosis induced by ultraviolet radiation is enhanced by amplitude modulated radiofrequency radiation in mutant yeast cells*. Bioelectromagnetics 25:127-133

Martinez-Burdalo M, Martin A, Anguiano M, Villar R (2004): *Comparison of FDTD-calculated specific absorption rate in adults and children when using a mobile phone at 900 MHz and 1800 MHz*. Phys Med Biol 49:345-354.

Martinez-Burdalo M, Martin A, Anguiano M, Villar R (2005): *On the safety assessment of human exposure in the proximity of cellular communications base-station antennas at 900, 1800 and 2170 MHz*. Phys Med Biol 50:4125-4137.

Mashevich M, Folkman D, Kesar A, Barbul A, et al. (2003): *Exposure of human peripheral blood lymphocytes to electromagnetic fields associated with cellular phones leads to chromosomal instability*. Bioelectromagnetics 24:82-90.

Maskarinec G, Cooper J, Swygert L (1994): *Investigation of increased incidence in childhood leukaemia near radio towers in Hawaii: Preliminary observations*. J Environ Pathol Toxicol Oncol 13:33-7.

Masley ML, Habbick BF, Spitzer WO, Stuchly MA (1999): *Are wireless phones safe? A review of the issue*. Can J Public Health 90:325-9.

Masuda H, Sanchez S, Dulou PE, Haro E, et al. (2006): *Effect of GSM-900 and -1800 signals on the skin of hairless rats: 1: 2-hour acute exposures*. Int J Radiat Biol 82:669-674.

Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi MH (eds.) (1996): *Non-thermal effects of RF electromagnetic fields*. Proceedings of the International Symposium of Biological Effects of Non-Thermal Pulse and Amplitude Modulated RF Electromagnetic Fields and Related Health Hazards. Munich, Germany, 20-22 November, 1996.

Mausset A-M, de Seze R, Montpeyroux F, Privat A (2001): *Effects of radiofrequency exposure on the GABAergic system in the rat cerebellum: clues from semi-quantitative immunohistochemistry*. Brain Research 912:33-46.

Mausset-Bonnefont AL, Hirbec H, Bonnefont X, Privat A, et al. (2004): *Acute exposure to GSM-900 MHz electromagnetic fields induces glial reactivity and biochemical modifications in the rat brain*. Neurobiol Dis 17:445-454.

Mayo MS, Gajewski BJ, Morris JS (2006): *Some statistical issues in microarray gene expression data*. Radiat Res 165:745-748.

Mazor R, Korenstein-Ilan A, Barbul A, Eshet Y, Shahadi A, Jerby E, Korenstein R. (2008): *Increased Levels of Numerical Chromosome Aberrations after In Vitro Exposure of Human Peripheral Blood Lymphocytes to Radiofrequency Electromagnetic Fields for 72 Hours*. Radiat Res 169:28-37.

McKenzie DR, Yin Y, Morrell S (1998): *Childhood incidence of acute lymphoblastic leukaemia and exposure to broadcast radiation in Sydney—a second look*. Aust N Z J Public Health 22:360-7.

McKinlay AF (1997): *Possible health effects related to the use of radiotelephones. Proposals for a research program by European Commission Expert Group (ECE)*. Radiological Protection Bulletin 1997; No. 187:9- 16.

McKinney P(2005): *Central nervous system tumours in children: Review of the epidemiologic evidence*. Bioelectromagnetics 26, Issue S7:60-68.

McNamee JP, Bellier PV, Gajda GB, Miller SM, et al. (2002a): *DNA damage and micronucleus induction in human leukocytes after acute in vitro exposure to a 1.9 GHz continuous-wave radiofrequency field*. Radiation Research 158:523-533.

McNamee JP, Bellier PV, Gajda GB, Lavallée BF, et al. (2002b): *DNA damage in human leukocytes after acute in vitro exposure to a 1.9 GHz pulse-modulated radiofrequency field*. Radiat Res 158:534-537.

McNamee JP, Bellier PV, Gajda GB, Lavallée BF, et al. (2003): *No evidence for genotoxic effects from 24 hr exposure of human leukocytes to 1.9 GHz radiofrequency fields*. Radiat Res 159:693-697.

McWhirter WR, Dobson C (1998): *Brain tumours and mobile phones (letter)*. Med J Aust 168:309.

Meltz ML, Walker KA, Erwin DN (1987): *Radiofrequency (microwave) radiation exposure of mammalian cells during UV-induced DNA repair synthesis*. Radiat Res 110:255-66.

Meltz M (2003): *Radiofrequency exposure and mammalian cell toxicity, genotoxicity, and transformation*. Bioelectromagnetics Supplement 6:S196-213.

Meral I, Mert H, Mert N, Deger Y, et al. (2007): *Effects of 900 MHz electromagnetic field emitted from cellular phone on brain oxidative stress and some vitamin levels*. Brain Res doi:10.1016/j.brainres.2007.07.015

Merola P, Marino C, Lovisolò GA, Pinto R, et al. (2006): *Proliferation and apoptosis in a neuroblastoma cell line exposed to 900 MHz modulated radiofrequency field*. Bioelectromagnetics 27:164-171.

Michelozzi P, Capon A, Kirchmayer U, Forastiere F, et al. (2002): *Adult and childhood leukemia near a high-power radio station in Rome, Italy*. Amer J Epidemiol 155:1096-1103.

Milburn M, Oelbermann M. (1994): *Electromagnetic Fields and your Health*. Vancouver: New Star Books.

Mild KH, Oftedal G, et al. (1998): *Comparison of analogue and digital mobile phone users and symptoms: A Swedish-Norwegian epidemiological study*. National Institute for Working Life: Ume, Sweden, <http://www.niwl.se/fakta/summery.pdf>

Mild KH, Hardell L, Kundi M, Mattsson MO (2003): *Mobile telephones and cancer: Is there really no evidence of an association?* Int J Mol Med 12:67-72.

Mild KH, Carlberg M, Wilen J, Hardell L (2005): *How to combine the use of different mobile and cordless telephones in epidemiological studies on brain tumours?* Eur J Cancer Prev 14:285-288.

Mild KH, Hardell L, Carlberg M (2007): *Pooled analysis of two Swedish case-control studies on the use of mobile and cordless telephones and the risk of brain tumours diagnosed during 1997-2003*. Int J Occup Saf Ergon 13:63-71.

Milham S (1988): *Increased mortality in amateur radio operators due to lymphatic and haematopoietic malignancies*. Am J Epidemiol 127:50-4.

Milham S. (2006): *Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries (letter)*. Brit J Cancer 2006, 94:1351.

Milham S. (2006): *Mobile phone use and risk of glioma in adults: case-control study*. BMJ 21 January (letter).

Miyakoshi J, Takemasa K, Takashima Y, Ding G-R, et al. (2005): *Effects of exposure to 1950 MHz radio frequency field on expression of Hsp70 and Hsp27 in human glioma cells*. Bioelectromagnetics 26:251- 257.

Mjøen G, Sætre DO, Lie RT, Tynes T, et al. (2006): *Paternal occupational exposure to radiofrequency electromagnetic fields and risk of adverse pregnancy outcome*. Eur J Epidemiol 21:529-535.

Mobydeen L (2001-2002): *Reach out and touch someone: cellular phones health, safety and reasonable regulation*. J Law Health 16:373-399.

Mora R, Crippa B, Mora F, Dellepiane M. *A study of the effects of cellular telephone microwave radiation on the auditory system in healthy men*. Ear Nose Throat J 2006;85:162-3.

Morgan RW, Kelsh MA, Zhao K, et al. (2000): *Radiofrequency exposure and mortality from cancer of the brain and lymphatic/hematopoietic systems*. Epidemiology 11:118-127.

Moriyama E, Saleman M, Broadwell RD (1991): *Blood-brain barrier alteration after microwave-induced hyperthermia is purely a thermal effect: I. Temperature and power measurements*. Surg Neurol 35:177-182.

Morrissey JJ, Raney S, Heasley E, Rathinavelu P, et al. (1999): *IRIDIUM exposure increases c-fos expression in the mouse brain only at levels which likely result in tissue heating*. Neuroscience 92:1539-1546.

Morrisey J (2006): *Radio frequency exposure in mobile phone users: Implications for exposure assessment in epidemiological studies*. Rad Prot Dosim 2007;123:490-7.

Mortazavi SMJ, Ahmadi J, Shariati M (2007): *Prevalence of subjective poor health symptoms associated with exposure to electromagnetic fields among university students*. Bioelectromagnetics 28:326-330.

Moulder JE, Erdreich LS, Malyapa RS, et al. (1999): *Cell phones and cancer: What is the evidence for a connection?* Radiat Res 151:513-31.

Moulder JE, Rockwell S (2003): *Critiquing unpublished theories*. Radiat Res 159:1-2.

Moulder JE, Foster KR, Erdreich LS, McNamee JP. *Mobile phones, mobile phone base stations and cancer: a review*. Int J Radiat Biol 2005;81:189-203.

Moustafa YM, Moustafa RM, Belacy A, Abou-EL-Ela SH, Ali FM (2001): *Effects of acute exposure to the radiofrequency fields of cellular phones on plasma lipid peroxide and antioxidant activities in human erythrocytes*. J Pharm Biomed Anal 26:605-8.

Muhm JM (1992): *Mortality investigation of workers in an electromagnetic pulse test program*. J Occup Med 34:287-292.

Munoz S, Sebastien JL, Sancho M, Miranda JM (2004): *Transmembrane voltage on altered erythrocyte shapes exposed to RF fields*. Bioelectromagnetics 25:631-633

Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, Shore RE, et al. (2000): *Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer*. JAMA 284:3001-3007.

Muscat JE, Stellman SD, Malkin MG, Thompson S, et al. (2001): *Handheld cellular telephones and brain cancer risk (letter)*. JAMA 285:1838-1839

Muscat JE, Malkin MG, Shore RE, Thompson S, et al. (2002): *Handheld cellular telephone use and risk of acoustic neuroma*. Neurology 58:1304-1306.

Nam KC, Kim SW, Kim SC, Kim DW (2006): *Effects of RF exposure of teenagers and adults by CDMA cellular phones*. Bioelectromagnetics 27:509-514.

Nasta F, Prisco MG, Pinto R, Lovisollo GA, et al. (2006): *Effects of GSM-modulated radiofrequency fields on B-cell peripheral differentiation and antibody production*. Radiat Res 165:664-670.

National Radiological Protection Board (NRPB) (1992): *Electromagnetic fields and the risk of cancer: Report of an Advisory Group on Non-ionizing Radiation*. United Kingdom: NRPB Doc. NRPB 3; No. 1: 1-138.

National Radiological Protection Board (NRPB) (1993): *Restrictions on human exposure to static and time varying electromagnetic fields and radiation*. United Kingdom: Doc. NRPB 4; No. 5:7-63.

National Radiological Protection Board (NRPB) (1998): *NRPB response statement-Mobile phones and memory loss*. United Kingdom: NRPB, July 16, 1998.

National Radiological Protection Board (NRPB) (2000): *Exposure to radio waves near mobile phone base stations*. Mann SM, et al. NRPB-R321, June 2000.

Navarro EA, Segura J, Portoles M, de Mateo CG-P (2003): *The microwave syndrome: A preliminary study in Spain*. Electromagnetic Biology and Medicine 22:161-169.

Nelson PD, Toledano MB, McConville J, Quinn MJ, et al. (2006): *Trends in acoustic neuroma abd celular phones: Is there a link?* Neurology 66:284.

Neubauer G, Feychting M, Hamnerius Y, Kheifets L, et al. (2007): *Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations*. Bioelectromagnetics 28:224-230.

Nikoloski N, Frohlich J, Samaras T, Schuderer J, et al. (2005): *Reevaluation and improved design of the TEM cell in vitro exposure unit for replication studies*. Bioelectromagnetics 26:215-224.

Nylund R, Leszczynski D (2004): *Proteomics analysis of human endothelial cell line EA.hy926 after exposure to GSM 900 radiation*. Proteomics 4:1359-1365.

Oberto G, Rolfo K, Yu P, Carbonatto M, et al. (2007): *Carcinogenicity study of 217 Hz pulsed 900 MHz electromagnetic fields in Pim1 transgenic mice*. Radiat Res 168:316-326.

O'Connor ME (1999): *Intrauterine effects in animals exposed to radiofrequency and microwave fields*. Teratology 59:287-291.

- Oftedal G, Wilen J, Sandstrom M, Mild KH (2000): *Symptoms experienced in connection with mobile phone use*. *Occup Med* 50:237-245.
- Oktay MF, Dasdag S (2006): *Effects of intensive and moderate cellular telephone use on hearing function*. *Electromagnetic Biology and Medicine* 25:13-21.
- Oliver JP, Chou CK, Balzano Q (2003): *Testing the effectiveness of small radiation shields for mobile phones*. *Bioelectromagnetics* 24:66-69.
- Omura Y, Losco M (1993): *Electro-magnetic fields in the home environment as potential contributing causes for the induction of oncogen c-fos Ab1, oncogen C-fos Ab2, integrin alpha 5 beta1 and development of cancer, as well as effects of microwave on amino acid composition of food and living human brain*. *Acupunct Electrother Res* 18:33-73.
- Oscar KJ, Dawkins TD (1977): *Microwave alteration of the blood-brain barrier system of rats*. *Brain Research* 126:281-293.
- Otto M, Ernst von Mühlendahl K. (2007): *Electromagnetic fields (EMF): Do they play a role in children's environmental health (CEH)?* *Int J Hyg Environ Health* 10;635-644.
- Owen RD (2000): *Possible health risks of radiofrequency exposure from mobile telephones*. *Epidemiology* 11:99-100.
- Oysu C, Topak M, Celik O, Yilmaz HB, et al. (2005): *Effects of the acute exposure to the electromagnetic field of mobile phones on human auditory brainstem responses*. *Eur Arch Otorhinolaryngol* Feb 25 (Epub ahead of print).
- Ozguner F, Oktem F, Ayata A, Koyu A, et al. (2005): *A novel antioxidant agent caffeic acid phenetyl ester prevents long-term mobile phone exposure-induced renal impairment in the rat*. *Mol Cell Biochem* 277:73- 80.
- Ozturan O, Erdem T, Miman MC, Kalcioglu MT, et al. (2002): *Effects of the electromagnetic field of mobile telephones on hearing*. *Acta Otolaryngol* 122:289-293.
- Pacini S, Ruggiero M, Sardi I, Aterini S, et al. (2002): *Exposure to global system for mobile communication (GSM) cellular phone radiofrequency alters gene expression, proliferation, and morphology of human skin fibroblasts*. *Oncol Res* 13:19-24.
- Pakhomov AG, Gajsek P, Allen L, Stuck BE, Murphy MR (2002): *Comparison of dose-dependencies for bioeffects of continuous-wave and high-peak power microwave emissions using gel-suspended cell cultures*. *Bioelectromagnetics* 23:158-167.
- Panagopoulos DJ, Karabarbounis A, Margaritis LH (2004): *Effect of GSM 900-MHz mobile phone radiation on the reproductive capacity of Drosophila melanogaster*. *Electromagnetic Biology and Medicine* 23:29-43.
- Panagopoulos DJ, Chavdoula ED, Karabarbounis A, Margaritis LH (2007): *Comparison of bioactivity between GSM 900 MHz and DCS 1800 MHz Mobile Telephony Radiation*. *Electromagnetic Biology and Medicine* 26:33-44.

Papageorgiou CC, Nanou ED, Tsiafakis VG, Capsalis CN, et al. (2004): *Gender related differences on the EEG during a simulated mobile phone signal*. Neuroreport 15:2557-2560.

Papageorgiou CC, Nanou ED, Tsiafakis VG, Kapareliotis E, et al. (2006): *Acute mobile phone effects on pre-attentive operation*. Neuroscience Letters 397:99-103.

Parazzini M, Bell S, Thuroczy G, Molnar F, et al. (2005): *Influence on the mechanisms of generation of distortion product otoacoustic emissions of mobile phone exposure*. Hear Res 208:68-78.

Parazzini M, Parazzini P, Tognola G, Thuroczy G, et al. (2007): *Electromagnetic fields produced by GSM cellular phones and heart rate variability*. Bioelectromagnetics 28:122-129.

Parazzini M, Galloni P, Piscitelli M, Pinto R et al. (2007): *Possible combined effects of 900 MHz continuous-wave electromagnetic fields and gentamicin on the auditory system of rats*. Radiat Res 167:600-605.

Parazzini M, Brazzale AR, Paglialonga P, Tognola G, et al. (2007): *Effects of GSM cellular phones on human hearing: The European project "GUARD"*. Radiat Res 168:608-613.

Paredi P, Kharitonov SA, Hanazawa T, Barnes PJ (2001): *Local vasodilator response to mobile phones*. Laryngoscope 111:159-162.

Park RL (2001): *Cellular telephones and cancer: how should science respond?* J Natl Cancer Inst 93:166- 167.

Parslow RC, Hepworth SJ, McKinney PA (2003): *Recall of past use of mobile phone handsets*. Radiat Prot Dosim 106:233-240.

Pasche B, Erman M, Hayduk R, Mitler MM, et al (1996): *Effects of low energy emission therapy in chronic psychophysiological insomnia*. Sleep 19:327-336.

Pau HW, Sievert U, Eggert S, Wild W (2005): *Can electromagnetic fields emitted by mobile phones stimulate the vestibular organ?* Otolaryngol Head Neck Surg 132:43-9.

Paulraj R, Behari J (2002): *The effect of low-level continuous 2.45 GHz waves on enzymes of developing rat brain*. Electromagnetic Biology and Medicine 21:221-231.

Penafiel LM, Litovitz T, et al. (1997): *Role of modulation on the effect of microwaves on ornithine decarboxylase activity in L929 cells*. Bioelectromagnetics 18:132-141.

Petersen R (2004): *Reply to "A biological guide for electromagnetic safety: the stress response" by M Blank and R Goodman*: Bioelectromagnetics 25:647-648.

Petrides M (2000): *Exposure to electromagnetic fields by using cellular telephones and its influence on the brain*. NeuroReport 11:3321-3325.

Petrides M. (2001): *Use of cellular telephones and performance on tests of attention*. NeuroReport 12:A21.

Phillips JL, Ivaschuk OI, et al. (1998): *DNA damage in Molt-4 T-lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro*. Bioelectrochem Bioenerg 45:103-110.

Phillips AM (2006): *Mobile phone use and risk of glioma in adults: case-control study*. BMJ 23 January (letter).

Pickard WF, Moros EG (2001): *Energy deposition processes in biological tissue: Nonthermal biohazards seem unlikely in the ultra-high frequency range*. Bioelectromagnetics 22:97-105.

Platano D, Mesirca P, Paffi A, Pellegrino M, et al. (2007): *Acute exposure to low-level CW and GSMmodulated 900 MHz radiofrequency does not affect BA2+ currents through voltage-gated calcium channels in rat cortical neurons*. Bioelectromagnetics 28:599-607.

Polk C, Postow E (eds.) (1996): *Handbook of biological effects of electromagnetic fields*. 2nd ed. Boca Raton FL: CRC Press.

Preece AW, Iwi G, Davies-Smith A, Wesnes K, et al. (1999): *Effect of a 915-MHz simulated mobile phone signal on cognitive function in man*. Int J Radiat Biol 75:447-456.

Preece AW (2000): *Mobile phones and human heads*. Neuroreport 11:i.

Preece AW, Goodfellow S, Wright MG, Butler SR, et al. (2005): *Effect of 902 MHz mobile phone transmission on cognitive function in children*. Bioelectromagnetics 26, issue S7:S138-143.

Preece AW, Georgiou AG, Dunn EJ, Farrow SC (2007): *Health response to two communities to military antennae in Cyprus*. Occup Environ Med published online 25 Jan 2007; doi:10.1136/oem.2006.028894.

Preskorn SH, Edwards WD, Justesen DR (1978): *Retarded tumor growth and greater longevity in mice after fetal irradiation by 2450-MHz microwaves*. J Surg Oncol 10:483-492.

Pyrpasopoulou A, Kotoula V, Cheva A, Hytioglou P, et al. (2004): *Bone morphogenetic protein expression in newborn rat kidneys after prenatal exposure to radiofrequency radiation*. Bioelectromagnetics 25:216-227.

Quock RM, Fujimoto JM, Ishii TK, Lange DG (1986): *Microwave facilitation of methylatropine antagonism of central cholinomimetic drug effects*. Radiat Res 105:328-340.

Qutob SS, Chauhan V, Yauk CL, Douglas GR, et al. (2006): *Microarray gene expression profiling of a human glioblastoma cell line exposed in vitro to a 1.9 GHz pulse-modulated radiofrequency field*. Radiat Res 165:636-644.

Radon K, Parera D, Rose D-M, Jung D, et al. (2001): *No effects of pulsed radio frequency electromagnetic fields on melatonin, cortisol, and selected markers of the immune system in man*. *Bioelectromagnetics* 22:280-287.

Radon K, Spegel H, Meyer N, Klein J, et al. (2006): *Personal dosimetry of exposure to mobile telephone base stations? An epidemiologic feasibility study comparing the Maschek dosimeter prototype and the Antenessa DSP-090 system*. *Bioelectromagnetics* 27:77-81.

Ramundo-Orlando A, Liberti M, Mossa G, d'Inzeo G (2004): *Effects of 2.45 GHz microwave fields on liposomes entrapping glycoenzyme ascorbate oxidase: Evidence for oligosaccharide side chain involvement*. *Bioelectromagnetics* 25:338-345.

Redelmeier DA, Tibshirani RJ (1997): *Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions*. *New Engl J Med* 336:453-8.

Redelmeier DA, Tibshirani RJ (2001): *Car phones and car crashes: some popular misconceptions*. *CMAJ* 164:1581-1582.

Regel SJ, Negovetic S, Roosli M, Berdinas V, et al. *UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance*. *Environ Health Perspect* 2006;114:1270-1275.

Regel S, Gottselig, J, Schuderr, J, Tinguely, G, et al. (2007): *Pulsed radio frequency radiation affects cognitive performance and the waking electroencephalogram*. *Neuroreport* 18:803-807.

Reiser H, Dimpfel W, Schober F (1995): *The influence of electromagnetic fields on human brain activity*. *Eur J Med Res* 16:27-32.

Reite M, Higgs L, Lebet J-P, Barbault A, et al (1994): *Sleep inducing effect of low energy emission therapy*. *Bioelectromagnetics* 15:67-75.

Repacholi MH, Basten A, et al. (1997): *Lymphomas in E3-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields*. *Radiat Res* 147:631-640.

Repacholi MH (1997): *Radiofrequency field exposure and cancer: What do the laboratory studies suggest?* *Envir Health Perspect* 105 (Suppl 6):1565-8.

Repacholi MH (1998): *Low-level exposure to radiofrequency electromagnetic fields: Health effects and research needs*. *Bioelectromagnetics* 19:1-19.

Repacholi MH (2001): *Health risks from the use of mobile phones*. *Toxicology Letters* 120:323-331.

Repacholi M, Saunders R, van Deventer E, Kheifets L. (2005): *Guest editors' introduction: Is EMF a potential environmental risk for children?* *Bioelectromagnetics* 26, Issue S7:S2-4.

Robert E (1999): *Intrauterine effects of electromagnetic fields - (low frequency, mid-frequency RF, and microwave): Review of epidemiologic studies*. *Teratology* 59:292-298.

- Roberts NJ, Michaelson SM (1985): *Epidemiological studies of human exposures to radiofrequency radiation*. Int Arch Occup Environ Health 56:169-78.
- Robinette CD, Siverman C, Jablon S (1980): *Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar)*. Am J Epidemiol 112:39-53.
- Roosli M, Michel G, Kuehni CE, Spoerri A (2007): *Cellular telephone use and time trends in brain tumour mortality in Switzerland from 1969 to 2002*. Eur J Cancer Prev 16:77-82.
- Röschke J, Mann K (1997): *No short term effects of digital mobile radio telephone on the awake human electroencephalogram*. Bioelectromagnetics 18:172-6.
- Rothman KJ, Chou CK, et al. (1996): *Assessment of cellular telephone and other radio frequency exposure for epidemiological research*. Epidemiology 7:291-8.
- Rothman KJ, Loughlin JE, Funch DP, Dreyer NA (1996): *Overall mortality of cellular telephone customers*. Epidemiology 7:303-5.
- Rothman KJ (2000): *Epidemiological evidence on health risks of cellular telephones*. Lancet 356:1837- 1840.
- Rothman KJ (2001): *Cellular telephones and risk of brain tumours (letter)*. Lancet 357:960-1.
- Roti Roti JL, Malyapa RS, Bisht KS, Ahern EW, et al. (2001): *Neoplastic transformation in C3H 10T1/2 cells after exposure to 835.62 MHz FDMA and 847.74 MHz CDMA radiations*. Radiat Res 155:239-247.
- Roy CR, Martin LJ (2007): *A comparison of important international and national standards for limiting exposure to EMF including the scientific rationale*. Health Phys 92:635-641.
- Royal Society of Canada (1999): *A review of the potential health risks of radiofrequency fields from wireless telecommunication devices*. Expert Panel Report, Ottawa, Canada.
- Rubin GJ, Das Munshi J, Wessely S (2005): *Electromagnetic hypersensitivity: a systematic review of provocation studies*. Psychosom Med 67:224-232.
- Rubin GJ, Hahn G, Everitt BS, Cleare AJ, et al. (2006): *Are some participants sensitive to mobile phone signals? Within participants double blind randomised provocation study*. BMJ 332:886-889.
- Russell P (1998): *Brain tumours and mobile phones (letter)*. Med J Aust 168:309.
- Russo R, Fox E, Cinel C, Boldini A, et al. (2006): *Does acute exposure to mobile phones affect human attention?* Bioelectromagnetics 27:215-220.

Salford LG, Brun A, Eberhardt JL, Persson BR (1993): *Permeability of the blood-brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation, continuous wave and modulated at 8, 16, 50 and 200 Hz*. Bioelectrochem Bioenerg 30:293-301.

Salford LG, Brun A, Stureson K, Eberhardt JL, et al. (1994): *Permeability of the blood-brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation, continuous wave and modulated at 8, 16, 50, and 200 Hz*. Micros Res Tech 27:535-542.

Salford LG, Brun A, Persson BR, Eberhardt JL (1993): *Experimental studies of brain tumour development during exposure to continuous and pulsed 915 MHz radiofrequency radiation*. Bioelectrochem Bioenerg 30:313-8.

Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren L, et al. (2003): *Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones*. Environ Health Perspect 111:881-883. Online January 29, 2003 (www.ehponline.org)

Salvatore JR (1996): *Low-frequency magnetic fields and cancer. What you should know and what you should tell your patients*. Postgraduate Medicine 100:183-190.

Samkange-Zeeb F, Berg G, Blettner M (2004): *Validation of self-reported cellular phone use*. J Expo Anal Environ Epidemiol 14:245-248.

Samuels D, Wise K (1998): *Brain tumours and mobile phones (letter)*. Med J Aust 168:309.

Sanchez S, Masuda H, Billaudel B, Haro E, et al. (2006): *Effect of GSM-900 and -800 signals on the skin of hairless rats: 11: 12-week chronic exposures*. Int J Radiat Biol 2006;82:675-680

Sanchez S, Haro E, Ruffie G, Veyret B et al. (2007a): *In vitro study of the stress response of human skin cells to GSM-1800 mobile phone signals compared to UVB radiation and heat shock*. Radiat Res 167:572-580.

Sanchez S, Masuda H, Ruffie G, Poullietier De Gannes F, et al. (2007b): *Effect of GSM-900 and-1800 signals on the skin of hairless rats. III: Expression of heat shock proteins*. Int Journal Radiat Biol 84:61-68.

Santini R, Hosni M, Deschaux P, Pacheco H (1988): *B16 melanoma development in black mice exposed to low-level microwave radiation*. Bioelectromagnetics 9:105-107.

Sanchez S, Masuda H, Ruffié G, Poullietier De Gannes F, Billaudel B, Haro E, Lévêque P, Lagroye I, Veyret B. (2008): *Effect of GSM-900 and-1800 signals on the skin of hairless rats. III:Expression of heat shock proteins*. Int Journal Radiat Biol 84(1):61-68.

Santini R, Seigne M, Bonhomme-Faivre L (2002): *Danger des téléphones cellulaires et de leurs stations relais*. Pathol Biol 48:525-8.

Santini R, Santini P, le Ruz P, Danze JM, et al. (2003): *Survey study of people living in the vicinity of cellular phone base stations*. Electromagnetic Biology and Medicine 22:41-49.

Saran A, Pazzaglia S, Mancuso M, Rebessi S, Di Majo V, Tanori M, Lovisolò GA, Pinto R, Marino C. (2007): *Effects of Exposure of Newborn Patched1 Heterozygous Mice to GSM, 900 MHz*. Radiat Res 168;733-740.

Sarkar S, Ali S, Behari J (1994): *Effect of low power microwave on the mouse genome: A direct DNA analysis*. Mutation Research 320:141-7.

Saunders RD, Cridland NA, Kowalczyk CI and Sienkiewicz ZJ (1996): *In vivo biological studies relevant to low level RF health effects*. In: Bernhardt JH, Matthes R, Repacholi MH (eds). Non-thermal effects of RF electromagnetic fields. Proceedings of the International Seminar of the Biological effects of nonthermal pulse and amplitude modulated RF electromagnetic fields and related health hazards. Munich- Neuherberg, 20-22 November 1996, pp. 145-161.

Savitz DA (1993): *Epidemiologic studies of electric and magnetic fields and cancer: Strategies for extending knowledge*. Environ Health Perspect 101(Suppl 4):83-91.

Savitz DA (2001): *Environmental exposures and childhood cancer: Our best may not be good enough*. Am J Public Health 91;562-563.

Scarfi MR, Fresegna AM, Villani P, Pinto R, et al. (2006): *Exposure to radiofrequency radiation (900 MHz, GSM signal) does not affect micronucleus frequency and cell proliferation in human peripheral blood lymphocytes: an interlaboratory study*. Radiat Res 165:655-663.

Schilling CJ (1997): *Effects of acute exposure to ultrahigh radiofrequency radiation on three antenna engineers*. Occup Environ Med 54:281-4.

Schirmacher A, Winters S, Fischer S, Goetze J, et al. (2000): *Electromagnetic fields (1.8 GHz) increase the permeability to sucrose of the blood-brain barrier in vitro*. Bioelectromagnetics 21:338-345.

Schlehofer B, Schlaefer K, Blettner M, Berg G, et al. (2007): *Environmental risk factors for sporadic acoustic neuroma (Interphone Study Group, Germany)*. Eur J Cancer 43:1741-1747.

Schmid G, Sauter C, Stepansky R, Lobentanz IS, et al. (2005): *No influence on selected parameters of human visual perception of 1970 MHz UMTS-like exposure*. Bioelectromagnetics 24:243-250.

Schmidt-Pokrzywniak A, Jockel KH, Bornfeld N, Stang A (2004): *Case-control study on uveal melanoma (RIFA): rationale and design*. BMC Ophthalmol 4:11.

Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A, Auvinen A, et al. (2005): *Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries*. British Journal of Cancer 2005;93:842-848.

Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Auvinen A, Cardis E, et al. (2006): *Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries (letter)*. Brit J Cancer 94:1352-3.

Schönborn F, Burkhardt M and Kuster N (1998): *Differences in energy absorption between heads of adults and children in the near field of sources*. Health Phys.74:160-8.

Schönborn F, Pokovi K, Burkhardt M and Kuster N (2001): *Basis for evaluation of in vitro exposure apparatus for health hazard evaluations of mobile communications*. Bioelectromagnetics 22:547-559.

Schuderer J, Samaras T, Oesch W, Spat D, et al. (2004): *High peak SAR exposure unit with tight exposure and environmental control for in vitro experiments at 1800 MHz*. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 52:2057-2066.

Schuderer J, Spat D, Samaras T, Oesch W, et al. (2004): *In vitro exposure systems for RF exposures at 900 MHz*. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 52:2067-2075.

Schuz J, Mann S (2000): *A discussion of potential exposure metrics for use in epidemiologic studies on human exposure to radiowaves from mobile phone base stations*. J Expo Anal Environ Epidemiol 10:600-605.

Schuz J, Bohler E, Berg G, Schlehofer B, et al. (2006a): *Cellular phones, Cordless phones, and the risks of glioma and meningioma (Interphone study group, Germany)*. Am J Epidemiol 163:512-520.

Schuz J, Petters C, Egle UT, Jansen B, et al. (2006b): *The "Mainzer-Wachhund": results from a watchdog project on self-reported health complaints attributed to exposure to electromagnetic fields*. Bioelectromagnetics 27:280-287.

Schuz J, Bohler E, Schlehofer B, Berg K, et al. (2006c): *Radiofrequency electromagnetic fields emitted from base stations of DECT cordless phones and the risk of glioma and meningioma (Interphone study group, Germany)*. Radiat Res 166:116-119.

Schuz J, Jacobsen R, Olsen JH, Boice JD Jr., et al. (2006d): *Cellular telephone use and cancer risk: Update of a nationwide Danish cohort*. J Natl Cancer Inst 98:1707-1713.

Schuz J, Johansen C (2007): *A comparison of self-reported cellular telephone use with subscriber data: Agreement between the two methods and implications for risk estimation*. Bioelectromagnetics 28:130136.

Sebastien JL, Munoz San Martin S, Sancho M, Miranda JM (2004): *Modelling the internal field distribution in human erythrocytes exposed to MW radiation*. Bioelectrochemistry 64:39-45.

Selvin S, Schulman J, Merrill DW (1992): *Distance and risk measures for the analysis of spatial data: A study of childhood cancers*. Soc Sci Med 34:769-777.

Sernelius BE.(2004): *Possible induced enhancement of dispersion forces by cellular phones* Phys Chem Chem Phys 6:1363-1368.

Shallom JM, Di Carlo AL, Ko D, Penafiel LM, et al. (2002): *Microwave exposure induces Hsp 70 and confers protection against hypoxia in chick embryos*. J Cell Biochem 86:490-496.

Shirai T, Kawabe M, Ichihara T, Fujiwara O, et al. (2005): *Chronic exposure to 1.439 GHz electromagnetic field used for cellular phones does not promote N-ethylnitrosourea induced central nervous system tumors in F344 rats*. Bioelectromagnetics 26:59-68.

Shirai T, Ichihara T, Wake K, Watanabe S, et al. (2007): *Lack of promoting effects of chronic exposure to 1.95 GHz W-CDMA signals for IMT-2000 cellular system on development of N-ethylnitrosourea-induced central nervous system tumors in F334 rats*. Bioelectromagnetics 28:562-572.

Siegrist M, Earle TC, Gutscher H, Keller C (2005): *Perception of mobile phone and base station risks*. Risk Analysis 25:1253-1264.

Siemiatycki J (1993): *Problems and priorities in epidemiologic research on human health effects related to wiring code and electric and magnetic fields*. Environ Health Perspect 101 (Suppl 4):135-141.

Sienkiewicz Z (1997): *ABC of RF*. Radiol Prot Bull, December 1997.

Sienkiewicz Z (1998): *Biological effects of electromagnetic fields and radiation*. J Radiol Prot 18:185-93.

Sienkiewicz Z, Blackwell RP, Haylock RGE, Saunders RD, et al. (2000): *Low-level exposure to pulsed 900 MHz microwave radiation does not cause deficits in the performance of a spatial learning task in mice*. Bioelectromagnetics 21:151-8.

Sienkiewicz Z, Jones N, Bottomley A.(2005): *Neurobehavioural effects of electromagnetic fields* Bioelectromagnetics 26, issue S7:S116-126.

Sievert U, Eggert S, Pau HW (2005): *Can mobile phone emissions affect auditory functions of cochlea or brain stem?* Otolaryngol Head Neck Surg 132:451-5.

Silvi AM, Zari A, Licitra G (2001): *Assessment of the temporal trend of the exposure of people to electromagnetic fields produced by base stations for mobile telephones*. Radiat Prot Dosim 97:387-390.

Simko M, Hartwig C, Lantow M, Lupke M, et al. (2006): *Hsp70 expression and free radical release after exposure to non-thermal radio-frequency electromagnetic fields and ultrafine particles in human Mono Mac6 cells*. Toxicology Letters 161:73-82.

Smith P, Kuster N, Ebert S, Chevalier HJ (2007): *GSM and DCS wireless communication signals: Combined chronic toxicity/carcinogenicity study in the Wistar rat*. Radiat Res 168:480-492.

Smythe JW, Costall B (2003): *Mobile phone use facilitates memory in male, but not female, subjects*. NeuroReport 14:243-246.

Söderquist F, Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2007): *Ownership and use of wireless telephones: a population-based study of Swedish children aged 7-14 years*. BMC Public Health 2007, 7:105 doi:10.1186/1471-2458-7-105.

Sommer AM, Streckert J, Bitz AK, Hansen VW, et al. (2004): *No effects of GSM-modulated 900 MHz electromagnetic fields on survival rate and spontaneous development of lymphoma in female AKR/J mice*. BMC Cancer 2004;4:77. Published online November 11, 2004.

Sommer AM, Bitz AK, Streckert J, Hansen VW, et al. (2007): *Lymphoma development in mice chronically exposed to UTMS-modulated radiofrequency electromagnetic fields*. Radiat Res 168:72-80.

Spittler JF, Calabrese P, Gehlen W (1997): *Cerebro-biological effects in low frequency pulsed RF fields*. 2nd World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy.

Stagg RB, Thomas WJ, Jones RA, Adey WR (1997): *DNA Synthesis and cell proliferation in C6 glioma and primary glial cells exposed to a 836.55 MHz modulated radiofrequency field*. Bioelectromagnetics 18:230-6.

Stagg RB, Hawel LH, Pastorian K, Cain C, et al. (2001): *Effect of immobilization and concurrent exposure to a pulse-modulated field on core body temperature, plasma ACTH and corticosteroid, and brain ornithine decarboxylase, Fos and Jun mRNA*. Radiat Res 155:584-592.

Stang A, Anastassiou G, Ahrens W, Bromen K, et al. (2001): *The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma*. Epidemiology 12:7-12.

Stang A, Schmidt-Pokrzywniak A, Jockel K-H (2005): *Re: Mobile phone use and acoustic neuromas, by Lonn et al*. Epidemiology 16:415.

Stoykov NS, Jerome JW, Pierce LC, Taflove A (2004): *Computational modeling evidence of a nonthermal electromagnetic interaction mechanism with living cells: Microwave nonlinearity in the cellular sodium ion channel*. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 52:2040-2045.

Straume A, Oftedal G, Johnsson A (2005): *Skin temperature increase caused by a mobile phone: A methodological infrared camera study*. Bioelectromagnetics 26:510-519.

Stronati L, Testa A, Moquet J, Edwards A, et al. (2006): *935 MHz cellular phone radiation An in vitro study of genotoxicity in human lymphocytes*. Int J Radiat Biol 82:339-346

Stuchly MA (1987): *Proposed revision of the Canadian recommendations on radiofrequency-exposure protection*. Health Physics 53:649-665.

- Stuchly MA (1998): *Biomedical concerns in wireless communications*. Crit Rev Biomed Engineering 26:117-151.
- Sukhotina I, Streckert JR, Bitz AK, Hansen VW, et al. (2006): *1800 MHz electromagnetic field effects on melatonin release from isolated pineal glands*. J Pineal Res 40:86-91.
- Swerdlow AJ (1999): *Measurement of radiofrequency radiation exposure in epidemiological studies*. Rad Prot Dosim 83:149-153.
- Swicord ML, Morrissey JJ (1998): *In vivo laboratory experiments related to cellular telephone communications*. Motorola updated version of a paper previously presented at "The Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine", Bologna, Italy, June 1997.
- Sykes PJ, McCallum BD, Hooker AM (2001): *Effect of exposure to 900 MHz radiofrequency radiation on intrachromosomal recombination in pKZ1 mice*. Radiat Res 156:495-502.
- Szmigielski S, Szudzinski A, Pietraszek A, Bielec M, et al. (1982): *Accelerated development of spontaneous and benzopyrene-induced skin cancer in mice exposed to 2450 MHz microwave irradiation*. Bioelectromagnetics 3:179-191.
- Szmigielski S (1996): *Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation*. Sci Total Environ 180:9-17.
- Tahvanainen K, Nino J, Halonen P, Kuusela T, et al. (2004): *Cellular phone use does not acutely affect blood pressure or heart rate of humans*. Bioelectromagnetics 25:73-83.
- Takahashi S, Inaguma S, Cho Y_M, Imaida K, et al. (2002): *Lack of mutation induction with exposure to 1.5 GHz electromagnetic near fields used for cellular phones in brains of big blue mice*. Cancer Research 62:1956-1960.
- Takashima Y, Hirose H, Koyama S, Suzuki Y, et al. (2006): *Effects of continuous and intermittent exposure to RF fields with a wide range of SARs on cell growth, survival, and cell cycle distribution*. Bioelectromagnetics 27:392-400.
- Takebayashi T, Akiba S, Kikuchi Y, Taki M, et al. (2006): *Mobile phone use and acoustic neuroma risk in Japan*. Occup Environ Med 63:802-807.
- Tarone RE, Inskip PD (2005): *Re: Mobile phone use and acoustic neuromas, by Lonn et al*. Epidemiology 16:414.
- Tattersall JEH, Scott IR, Wood SJ, Nettell JJ, et al. (2001): *Effects of low intensity radiofrequency electromagnetic fields on electrical activity in rat hippocampal slices*. Brain Res 904:43-53.
- Testylier G, Tondulu L, Malabla R, Debouzy JC (2002): *Effects of exposure to low level radiofrequency fields on acetylcholine release in hippocampus of freely moving rats*. Bioelectromagnetics 23:249-255.

Thansandote A, Gajda GB, Lecuyer DW (1999): *Radiofrequency radiation in five Vancouver schools: exposure standards not exceeded*. CMAJ 160:1311-2.

Thansandote A, Gajda GB, Lecuyer DW (1996): *Cellular transmitter towers and hand-held telephones: Are they hazardous?* The sixth international conference on advanced science and technology exchange with Thailand, Bangkok, Thailand, July 17-19.

Thimonier C, Chabert R, Ayoub J et al. (1997): *No effect in humans of microwaves emitted by GSM mobile telephones on the auditory brainstem responses and auditory distortion products*. 2nd World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy.

Thomas TL, Stolley PD, Stemhagen A, et al. (1987): *Brain tumour mortality risk among men with electrical and electronic jobs: a case-control study*. J Nat Cancer Inst 79:233-8.

Thomas BN, Flowers D, Caswell J, Robbe IJ (2005): *Re: Mobile phone use and acoustic neuromas, by Lonn et al*. Epidemiology 16:416.

Thorlin T, Rouquette J-M, Hamnerius Y, Hansson E, et al. (2006): *Exposure of cultured astroglial and microglial brain cells to 900 MHz microwave radiation*. Radiat Res 166:409-421

Thuroczy G, Kuninyi G, Sinay H, Bakos J et al. (1997): *Human studies on potential influence of RF exposure emitted by GSM cellular phones on cerebral circulation and EEG*. 2nd World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, Italy.

Tian F, Nakahara T, Wake K, Taki M, et al. (2002): *Exposure to 2.45 GHz electromagnetic fields induces hsp 70 at a high SAR of more than 20 W/kg but not at 5 W/kg in human glioma M054 cells*. Int J Radiat Biol 78:433-460.

Tice RR, Hook GG, Donner M, McRee DI, et al. (2002). *Genotoxicity of radiofrequency signals. 1. Investigation of DNA damage and micronuclei induction in cultured human blood cells*. Bioelectromagnetics 23:113-126.

Tillmann T, Ernst H, Ebert S, Kuster N, et al. (2007): *Carcinogenicity study of GSM and DCS wireless communication signals in B6C3F1 mice*. Bioelectromagnetics 28:173-187.

Tkalec M, Malaric K, Pevalek-Kozlina B (2005): *Influence of 400, 900, and 1900 MHz electromagnetic fields on Lemna minor growth and peroxidase activity*. Bioelectromagnetics 26:185-193.

Tofani S, Agnesod G, Ossola P, Ferrini S, et al. (1986): *Effects of continuous low-level exposure to radiofrequency radiation on intrauterine development in rats*. Health Physics 51:489-499.

Toler JC, Shelton WW, Frei MR, Merritt JH, et al. (1997): *Long-term, low-level exposure of mice prone to mammary tumors to 435 MHz radiofrequency radiation*. Rad Res 148:227-234.

- Toropainen A (2003): *Human exposure by mobile phones in enclosed areas*. Bioelectromagnetics 24:63-65.
- Trichopoulos D, Adami H-O. (2001): *Cellular-telephone use and brain tumors*. NEJM 344:133-134.
- Trosic I, Busljeta I, Kasuba V, Rozgaj R (2002): *Micronucleus induction after whole-body radiation of rats*. Mutation Research 521:73-79.
- Tsurita G, Nagawa H, Ueno S, et al. (2000): *Biological and morphological effects on the brain after exposure of rats to a 1439MHz TDMA field*. Bioelectromagnetics 21: 364-371.
- Tuschl H, Novak W, Molla-Djafari H (2006): *In vitro effects of GSM modulated radiofrequency fields on human immune cells*. Bioelectromagnetics 27:188-196.
- Tynes T, Hannevik M, Andersen A, et al. (1996): *Incidence of breast cancer in Norwegian female radio and telegraph operators*. Cancer Causes Control 7:197-204.
- Uloziene I, Uloza V, Gradauskiene E, Saferis V (2005): *Assessment of potential effects of the electromagnetic fields of mobile phones on hearing*. BMC Public Health 5:39
- UNEP/WHO/IRPA (1993): *Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz): Environmental Health Criteria 137*. Geneva: World Health Organization, ISBN 92 4 1571373.
- Utteridge TD, Gebiski V, Finnie JW, Vernon-Roberts B, Kuchel TR (2002): *Long-term exposure of $E\mu$ - Pim1 transgenic mice to 898.4 MHz microwaves does not increase lymphoma incidence*. Radiat Res 158:357-364.
- Valberg PA (1996): *Radiofrequency radiation (RFR): the nature of exposure and carcinogenic potential*. Cancer Causes and Control 8:323-332.
- Valberg PA, van Deventer TE, Repacholi MH (2007): *Workshop report: Base stations and wireless networks - radiofrequency (RF) exposures and health consequences*. Environ Health Perspect 115:416-424.
- Valentini E, Corcio G, Moroni F, Ferrara M, et al. (2007): *Neurophysiological effects of mobile phone electromagnetic fields on humans: A comprehensive review*. Bioelectromagnetics 28:415-432.
- Van Leeuwen GMJ, Lagendijk JJW, Van Leersum BJAM, Zwamborn APM, et al. (1999): *Calculation of change in brain temperatures due to exposure to a mobile phone*. Phys Med Biol 44:2367-2379.
- Van Rongen E, Roubos EW, van Aernsbergen LM, Brussaard G, et al. (2004): *Mobile phones and children: Is precaution warranted?* Bioelectromagnetics 25:142-144.
- Vecchia P. *Assessments of health effects associated with electromagnetic fields by WHO, IARC, and ICNIRP*. Radio Science Bulletin No 318 (September 2006) 30-33.

Velizarov S, Rasmark P, Kwee S (1999): *The effects of radiofrequency fields on cell proliferation*. Bioelectrochem Bioenerg 48:177-180.

Verschaeve L (1995): *Can non-ionising radiation cause cancer?* The Cancer Journal 8(5):237.

Verschaeve L, Maes A (1998): *Genetic, carcinogenic and teratogenic effects of radiofrequency fields*. Mutation Res 410:141-165.

Verschaeve L. *Genetic effects of radiofrequency radiation*. Toxicol Appl Pharmacol 2005;207 (Suppl 2):336-341.

Verschaeve L, Heikkinen P, Verheyen G, van Gorp U, et al. (2006): *Investigation of co-genotoxic effects of radiofrequency electromagnetic fields in vivo*. Radiat Res 165:598-607.

Veyret B, Morrissey JJ (1998): *In Vitro laboratory experiments related to cellular telephone communications*. Motorola updated version of a paper previously presented at "The Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine", Bologna, Italy, June 1997.

Vijayalaxmi, Mohan N, Meltz ML, Wittler MA (1997): *Proliferation and cytogenetic studies in human blood lymphocytes exposed in vitro to 2450 MHz radiofrequency radiation*. Int J Radiat Biol 72:751-7.

Vijayalaxmi, Leal BZ, Szilagyi M, Prihoda TJ, et al. (2000): *Primary DNA damage in human blood lymphocytes exposed in vitro to 2450 MHz radiofrequency radiation*. Radiat Res 153:479-486.

Vijayalaxmi, Pickard WF, Bisht KS, Leal BZ, et al. (2001): *Cytogenetic studies in human blood lymphocytes exposed in vitro to radiofrequency radiation at a cellular telephone frequency (835.62 MHz, FDMA)*. Radiat Res 155:113-121.

Vijayalaxmi, Bisht KS, Pickard WE, Meltz ML, Roti Roti JL, et al. (2001): *Chromosome damage and micronucleus formation in human blood lymphocytes exposed in vitro to radiofrequency radiation at a cellular telephone frequency (847.74 MHz, CDMA)*. Radiat Res 156:430-433.

Vijayalaxmi, Pickard WF, Bisht KS, Prihoda TJ, et al. (2001): *Micronuclei in the peripheral blood and bone marrow cells of rats exposed to 2450 MHz radiofrequency radiation*. Int J Radiat Biol 77:1109-1115.

Vijayalaxmi, Sasser L, Morris JE, Wilson BW, et al. (2003): *Genotoxic potential of 1.6 GHz wireless communication signal: in vivo two-year bioassay*. Radiat Res 159: 558-564.

Vijayalaxmi, Obe G (2005): *Controversial cytogenetic observations in mammalian somatic cells exposed to radiofrequency radiation*. Radiat Res 163:481-96

Vijayalaxmi (2006): *Cytogenetics studies in human blood lymphocytes exposed in vitro to 2.45 GHz or 8.2 GHz radiofrequency radiation*. Radiat Res 166:532-538.

Virtanen H, Huttunen J, Toropainen A, Lappalainen R. *Interaction of mobile phones with superficial passive metallic implants*. Phys Med Biol 2005;50:2689-2700.

Von Klitzing L (1995): *Low-frequency pulsed electromagnetic fields influence EEG of man*. Phys Med 11:77-80.

Vrijheid M, Cardis E, Armstrong BK, Auvinen A, et al. (2006a): *Validation of short term recall of mobile phone use for the Interphone study*. Occup Environ Med 63:237-243.

Vrijheid M, Deltour I, Krewski D, Sanchez M, et al. (2006b): *The effects of recall errors and of selection bias in epidemiologic studies of mobile phone use and cancer risk*. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, advance online publication 14 June, 2006.

Wagner P, Röschke J, Mann K, et al. (1998): *Human sleep under the influence of pulsed radiofrequency electromagnetic fields: a polysomnographic study using standardized conditions*. Bioelectromagnetics 19:199-202.

Wagner P, Röschke J, Mann K, Fell J, et al. (2000): *Human sleep EEG under the influence of pulsed radiofrequency electromagnetic fields*. Neuropsychobiology 42:207-212.

Wainwright P (2000): *Thermal effects of radiation from cellular telephones*. Phys Med Biol 45:2363-2372.

Wainwright PR (2007): *Computational modelling of temperature rises in the eye in the near field of radiofrequency sources at 380, 900, and 1800 MHz*. Phys Med Biol 52:3335-3350.

Wang B, Lai H (2000): *Acute exposure to pulsed 2450-MHz microwaves affects water-maze performance of rats*. Bioelectromagnetics 21:52-6.

Wang J, Koyama S, Komatsubara Y, Suzuki Y, et al. (2006): *Effects of a 2450 MHz high-frequency electromagnetic field with a wide range of SARs on the induction of heat-shock proteins in A172 cells*. Bioelectromagnetics 27:479-486.

Ward TR, Elder JA, Long MD, Svendsgaard D (1982): *Measurement of blood-brain barrier permeation in rats during exposure to 2450-MHz microwaves*. Bioelectromagnetics 3:371-383.

Warren HG, Prevatt AA, Daly KA, Antonelli PJ (2003): *Cellular telephone use and risk of intratemporal facial nerve tumour*. Laryngoscope 113:663-667.

Weaver JC (2002): *Understanding conditions for which biological effects of nonionizing electromagnetic fields can be expected*. Bioelectrochemistry 56:207-209.

Weisbrot D, Lin H, Ye L, Blank M, et al. (2003): *Effects of mobile phone radiation on reproduction and development in Drosophila melanogaster*. J Cell Biochem 89:48-55.

Westerman R, Hocking B (2004): *Diseases of modern living; neurological changes associated with mobile phones and radiofrequency radiation in humans*. Neuroscience letters 361:13-16.

Whitehead T, Brownstein BH, Parry JJ, Thompson D, et al. (2005): *Expression of the proto-oncogene Fos after exposure to radiofrequency radiation relevant to wireless communications*. Radiat Res 164:420-430.

Whitehead TD, Moros EG, Brownstein BH, Roti Roti JL (2006a): *Gene expression does not change significantly in C3H 10 T1/2 cells after exposure to 847.74 CDMA or 835.62 FDMA radiofrequency radiation*. Radiat Res 165:626-635.

Whitehead T, Moros EG, Brownstein BH, Roti Roti JL (2006b): *The number of genes changing expression after chronic exposure to code division multiple access or frequency DMA radiofrequency radiation does not exceed the false-positive rate*. Proteomics 6:4739-44.

Wiedemann PM, Schutz H (2005): *The precautionary principle and risk perception: experimental studies in the EMF area*. Environ Health Perspect 113:402-5.

Wilén J, Sandström M, Mild KJ (2003): *Subjective symptoms among mobile phone users - a consequence of absorption of radiofrequency fields?* Bioelectromagnetics 24:152-159.

Wilén J, Johansson A, Kalezić N, Lyskov E, et al. (2006): *Psychological tests and provocation of subjects with mobile phone related symptoms*. Bioelectromagnetics 27:204-214.

Wilén J, Wiklund U, Hornsten R, Sandström M (2007): *Changes in heart variability among RF plastic sealer operators*. Bioelectromagnetics 28:76-79.

Wood AW, Loughran SP, Stough C (2006): *Does evening exposure to mobile phone radiation affect subsequent melatonin production?* Int J Radiat Biol 82:69-76

World Health Organization (WHO) (1993): *Electromagnetic fields (300 Hz – 300 GHz): Environmental health criteria #137*. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (WHO) (2000): *Electromagnetic fields and public health: Mobile telephones and their base stations*. [Fact Sheet No. 193] Revised June 2000.

Wrensch M, Minn Y, Chew T, Bondy M, et al. (2002): *Epidemiology of brain tumors: current concepts and review of the literature*. Neuro-Oncol 4:278-299.

Wu RY, Chiang H, Shao BJ, Li NG, et al. (1994): *Effects of 2.45-GHz microwave radiation and phorbol ester 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate on dimethylhydrazine-induced colon cancer in mice*. Bioelectromagnetics 15:531-536.

Xu S, Ning W, Xu Z, Zhou S, et al. (2007): *Chronic exposure to GSM 1800-MHz microwaves reduces excitatory synaptic activity in cultured hippocampal neurons*. Neuroscience Letters 398:253-257.

Yamaguchi H, Tsurita G, Ueno S, Watanabe S, et al (2003): *1439 MHz pulsed TDMA fields affect performance of rats in a T-maze task only when body temperature is elevated*. *Bioelectromagnetics* 24:223-230.

Yan JG, Agresti M, Bruce T, Yan YH, et al. (2007): *Effects of cellular phone emissions on sperm motility in rats*. *Fertil Steril* 88:957-964.

Ye J, Yao K, Zeng Q, Lu D (2002): *Changes in gap junctional intercellular communication in rabbits' lens epithelial cells induced by low power density microwave radiation*. *Chin Med J* 115:1873-1876.

Yu D, Shen Y, Kuster N, Fu Y, et al. (2006): *Effects of 900 MHz GSM wireless communication signals on DMBA-induced mammary tumors in rats*. *Radiat Res* 165:174-180.

Yuasa K, Asai N, Okabe S, Tarusawa Y, et al. (2006): *Effects of thirty minutes mobile phone use on the human sensory cortex*. *Clin Neurophysiol* 117:900-905.

Yurekli AI, Ozkan M, Kalkan T, Saybasili H, et al. (2006): *GSM base station electromagnetic radiation and oxidative stress in rats*. *Electromagnetic Biology and Medicine* 25:177-188.

Zeng Q, Chen G, Weng Y, Wang L, et al. (2006): *Effects of global system for mobile communications 1800 MHz radiofrequency electromagnetic fields on gene and protein expression in MCF-7 cells*. *Proteomics* 6:4732-8.

Zeni O, Chiavoni AS, Sannino A, Antolini A, et al. (2003): *Lack of genotoxic effects (micronucleus induction) in human lymphocytes exposed in vitro to 900 MHz electromagnetic fields*. *Radiat Res* 160:152-158.

Zeni O, Romano M, Perotta A, Lioi MB, et al. (2005): *Evaluation of genotoxic effects in human peripheral blood leukocytes following an acute in vitro exposure to 900 MHz radiofrequency fields*. *Bioelectromagnetics* 26:258-265.

Zeni O, Di Pietro R, d'Ambrosio G, Massa R, et al. (2007): *Formation of reactive oxygen species in L929 cells after exposure to 900 MHz RF radiation with and without co-exposure to 3'chloro-4- (dichloromethyl)-5-hydroxy-2(5H)-furanone*. *Radiat Res* 167:306-311.

Zhang M-B, Ji-Liang H, Li-Fen J, De-Qiang L (2002): *Study of low-intensity 2450 MHz microwave exposure enhancing the genotoxic effects of Mitomycin C using micronucleus test and comet assay in vitro*. *Biomed Envir Sci* 15:283-290.

Zhao T-Z, Zou S-P, Knapp PE (2007): *Exposure to cell phone radiation up-regulates apoptosis genes in primary cultures of neurons and astrocytes*. *Neuroscience letters* 412:34-38.

Zheng T, Cantor KP, Zhang Y, Keim S, et al. (2001): *Occupational risk factors for brain cancer: a population-based case-control study in Iowa*. *J Occup Environ Med* 43; 317-324.

Zimmerman SM, Zimmerman RW (2001): *Handheld cellular telephones and brain cancer risk (letter)*. JAMA 285:1838.

Ziskin MC (2002): *Medical aspects of radiofrequency radiation overexposure*. Health Physics 82:387-391.

Ziskin M (2002): *Electromagnetic hypersensitivity - a COMAR technical information statement*. IEEE Engineering in Medicine and Biology, Sept/Oct;173-175.

Zmirou D, et al. (2001): *Mobile telephones, base stations and health. Current state-of-art knowledge and recommendations*. A report to the Director General Of Health of France.

Zmyslony M, Politanski P, Rajkowska E, Szymczak W, et al. (2004): *Acute exposure to 930 MHz CW electromagnetic radiation in vitro affects reactive oxygen species level in rat lymphocytes treated by iron ions*. Bioelectromagnetics 25:324-328.

Zook BC, Simmens SJ. (2001): *The effects of 860 MHz radiofrequency radiation on the induction or promotion of brain tumours and other neoplasms in rats*. Radiat Res 155:572-583.

Zook BC, Simmens SJ (2006): *The effects of pulsed 860 MHz radiofrequency radiation on the promotion of neurogenic tumors in rats*. Radiat Res 165:608-615.

Zotti-Martelli L, Peccatori M, Scarpato R, Migliore L. (2000): *Induction of micronuclei in human lymphocytes exposed in vitro to microwave radiation*. Mut Res 472:51-8.

Zotti-Martelli L, Peccatori M, Maggini V, Ballardini M, et al. (2005): *Individual responsiveness to induction of micronuclei in human lymphocytes after exposure in vitro to 1800 MHz microwave radiation*. Mutat Res 582:42-52.

Zwamborn APM, Vossen SHJA, van Leersum BJAM, Ouwens MA, Makel WN (2003): *Effects of global communication system radio-frequency fields on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective complaints*. TNO-report.FEL-03-C148.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
MOTIVACIÓN	4
CAPÍTULO 1	11
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	11
1.1. OBJETIVO GENERAL	11
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS.....	13
1.4. HIPÓTESIS	17

CAPÍTULO 2	19
ESTADO DE LA CUESTIÓN	19
2.1. INTRODUCCIÓN	19
2.1.1. El agente	23
2.1.2. La exposición	28
2.1.3. El riesgo	46
2.1.4. El efecto	49
2.1.5. La prevención	56
2.2. ESTADO DE LOS ESTUDIOS DE REM EN EL BUQUE	65
2.3. ESTADO DE LOS ESTUDIOS SOBRE NORMATIVA DE RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS APLICABLE AL BUQUE Y DE LA NORMATIVA APLICABLE A LAS REM EN GENERAL	67
2.4. CAMPO DE ESTUDIO	69
2.4.1. El agente físico	69
2.4.1.1. La teoría electromagnética	71
2.4.1.2. Las ondas electromagnéticas	71
2.4.1.2.a. Características	71
2.4.1.2.b. Clases de ondas electromagnéticas	73
2.4.1.2.c. Efectos	77
2.4.2. Sujeto de interés	98
2.4.2.1. Las radiaciones en los buques	98
2.4.2.1.a. El medio. El buque	99
2.4.2.1.b. Condiciones ambientales. El mar	101
2.4.2.2. Servicios radioléctricos	111
2.4.2.2.a. Clases de servicios	111
2.4.2.2.b. Clases de radiaciones en el buque	112
2.4.2.2.c. Característica de directividad	112
2.4.2.2.d. Frecuencias	113
2.4.2.2.e. Potencias	114
2.4.2.2.f. Equipos y estaciones	115
2.4.2.2.g. Características técnicas de las estaciones	116
2.4.3. El buque	119
2.4.3.1. Clasificación	119
2.4.3.2. Zonificación	120
2.4.3.2.a. Lugar de trabajo	121
2.4.3.2.b. Puesto de trabajo	122
2.4.3.2.c. Zona residencial	123

2.4.4. Características del buque.....	123
2.4.4.1. Estructural.....	123
2.4.4.1.a. De acero.....	123
2.4.4.1.b. De aluminio.....	124
2.4.4.1.c. De madera.....	124
2.4.4.1.d. De Composites y de PRFV.....	125
2.4.4.2. Operativas.....	125
2.4.4.2.a. De pasaje.....	125
2.4.4.2.b. De carga.....	126
2.4.4.2.c. De pesca.....	126
2.4.4.2.d. De servicios.....	126
2.4.4.2.e. De recreo y deporte.....	126
2.4.4.3. Resistividad y conductividad.....	126
2.4.4.4. Compatibilidad electromagnética e interferencia electromagnética.....	127
2.4.4.5. La contaminación electromagnética.....	130
2.4.5. Criterios de bondad/calidad de radiaciones electromagnéticas no ionizantes.....	131
2.4.5.1. Principio de precaución.....	137
2.4.5.2. Principio de protección.....	138
2.4.5.3. Principio ALARA.....	140
2.4.5.4. Criterios para determinar los niveles de exposición laboral.....	142
2.4.5.5. Niveles de Referencia.....	147
2.4.5.6. Restricciones Básicas.....	148
2.4.6. Repercusiones sobre la salud laboral.....	148
2.4.6.1. Enfermedades laborales registradas en la Lista de EP de la Seguridad Social del sistema de salud. Normativa sanitaria de Seguridad Social.....	150
2.4.6.2. Enfermedades profesionales marítimas registradas en la Lista de EP del Instituto Social de la Marina.....	163
2.4.7. Legislación/normativas que interesan al tema. Resumen de normativas.....	164
2.4.7.1. Marco legal nacional.....	169
2.4.7.1.a. Enfermedades profesionales marítimas.....	174
2.4.8. Legislación/normativas que interesan al problema.....	189
2.4.8.1. Marco legal nacional.....	191
2.4.8.2. Normativa comunitaria europea.....	209
2.4.8.3. Normativa sanitaria internacional.....	222
2.4.8.3.a. Organización Mundial de la Salud.....	222
2.4.8.3.b. Asociación Internacional de la Seguridad Social.....	224

2.4.8.3.c. La Unión Internacional de Telecomunicaciones	226
2.4.8.4. Reglamento de Radiocomunicaciones, normativa integrada de UIT	229
2.4.8.4.a. Comisión Internacional para la Protección de las Radiaciones No Ionizantes	231
2.4.8.4.b. Normativa técnica internacional de IEEE	242
CAPÍTULO 3	246
METODOLOGÍA.....	246
3.1. INTRODUCCIÓN.....	246
3.2. METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN DE CEM EN BUQUES.....	248
3.2.1. Introducción.....	248
3.2.1.1. Revisión bibliográfica.....	250
3.2.1.2. Métodos de medición existentes.....	251
MODELO DEL REAL DECRETO 1066/2001	252
MODELO DE PROCEDIMIENTO DE MEDIDAS DE NIVELES DE EMISIONES (Dirección General de Telecomunicaciones.....	251
MODELO IEEE (Recomendaciones para el método de mediciones)...	257
MÉTODO DE MEDICIÓN DE ECC.....	253
3.3. MÉTODO PARA LA MEDICIÓN DE CEM EN BUQUES.....	259
3.3.1. Nuestro método propio	259
3.3.1.1 Introducción.....	259
3.3.1.2. Parámetros que se han estimado	261
3.3.1.3. Valores/medidas/magnitudes registrados para su evaluación.....	261
3.3.1.4. Factores considerados	261
3.3.1.5. Trabajo de campo	261
3.3.1.6. Fiabilidad de las mediciones.....	262
3.4. PROCESO METODOLÓGICO	262
3.4.1. De medición	263
3.4.2. De evaluación	265
3.4.3. De registro	266
3.4.4. De comparación.....	266
3.5. MATERIAL E INSTRUMENTACIÓN. DEFINICIÓN DEL INSTRUMENTAL.....	267
3.5.1. Medidor de Banda Ancha.....	267
3.5.2. Medidor de Banda Estrecha.....	268
3.6. PLAN DE TRABAJO	269

3.7. DIMENSIÓN.....	269
3.7.1. Dimensión normativa	270
3.7.2. Dimensión o alcance espacial técnico-específico	270
3.7.3. Dimensión física.....	270
3.8. TRABAJO DE CAMPO SUBJETIVO	271
3.8.1. Encuestas. Modelos.....	275
3.8.2. Resultados.	281
CAPÍTULO 4	312
RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.....	312
CENTRO ZONAL DE SALVAMENTO MARÍTIMO. TARIFA.....	316
REMOLCADOR BENICADELL	321
BUQUE DE PESCA DE ALTURA KUKÍN	369
BUQUE ESCUELA UCADIZ	396
CENTRO LOCAL DE COORDINACIÓN SALVAMENTO MARÍTIMO. CÁDIZ	427
BUQUE MIXTO DE PASAJE Y CARGA JUAN J. SISTER.....	452
BUQUE PORTACONTENEDORES SUPERFAST CANARIAS.....	459
FERRY DE PASAJE CATAMARÁN J.A.	481
ESTACIÓN UNIVERSIDAD DE CADIZ RADIO	491
ESTACIÓN UNIVERSIDAD DE CADIZ RADIO	524
CONCLUSIONES.....	585
ANEXOS	590
ÍNDICE DE ANEXOS	590
ANEXO I.....	591
ABREVIATURAS	591
ANEXO II	597
DEFINICIONES Y TÉRMINOS	597
ANEXO III	606
LUZ O ESPECTRO VISIBLE	606
ANEXO IV	613

TABLAS Y GRÁFICOS. PATOLOGÍAS.....	613
ANEXO V.....	667
DIRECCIONES ELECTRÓNICAS.....	667
ANEXO VI.....	668
FOTOGRAFÍAS.....	668
CENTRO COORDINADOR DE SALVAMENTO MARÍTIMO. TARIFA.....	668
BUQUE PORTACONTENEDORES SUPERFAST CANARIAS.....	671
BUQUE DE PESCA KUKÍN.....	673
REMOLCADOR BENICADELL.....	676
CENTRO LOCAL COORDINADOR DE DE SALVAMENTO MARÍTIMO. CÁDIZ.....	677
BUQUE ESCUELA UCADIZ.....	679
BUQUE MIXTO DE PASAJE Y CARGA JUAN J. SISTER.....	682
FERRY de PASAJE CATAMARÁN J.A.....	687
ESTACIÓN UNIVERSIDAD DE CÁDIZ.....	688
ANEXO VII.....	693
ÍNDICE DE TABLAS.....	693
TABLAS Y GRÁFICOS.....	702
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	705
ÍNDICE DE FIGURAS.....	709
ANEXO VIII.....	712
OTRAS PUBLICACIONES Y BIBLIOGRAFÍAS RELATIVAS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS (Radiofrecuencias) y SALUD.....	712
ÍNDICE.....	772
Referencias.....	778

Referencias

- 1 OMS. *The International EMF Project*, 1996.
- 2 Ridley, Kirstin. *Global mobile phone use to hit record 3.25 billion*. Reuters. London, 2007.
- 3 EITO. European Information Technology Observatory. *Market indicators details 2008*. Bitkom Research GmbH.
- 4 Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre.
- 5 OMS. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza. 1999.
- 6 ICNIRP. *Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, hasta 300 GHz*. 1992.
- 7 CE. *Recomendación del Consejo de 12 de julio de 1999 relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz), (1999/519/CE)*.
- 8 Hans Breuer. *Atlas de la Physique, Encyclopédies d'aujourd'hui*. Librairie générale française, La Pochothèque, Le livre de poche, 4ème edition, 1977, (9 / 782253130161) 403 pages. p. 11.
- 9 Carrasco Rodríguez J. L. *Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes. Aplicaciones y Riesgos*. Hospital U. Virgen de la Victoria. Málaga, 2003.
- 10 Carrasco Rodríguez J. L. Op.cit.
- 11 ICNIRP. Op. cit.
- 12 Gabriel C. *Dielectric properties of the biological tissue*. Italian National Research Council. Institut for Applied Physics. Florence, Italy. 1996.
- 13 Gabriel C. *Compilation of the dielectric properties of body tissues at RF and microwave frequencies*, Report N.AL/OE-TR- 1996-0037.
- 14 Rea W.J. *Electromagnetic Field Sensitivity*. Environmental Health Center. 1991-2002. Dallas, Tx. USA.
- 15 Carstensen E.L. et al. *Sensitivity of the human eye to power frequency electric fields*. IEEE 1985.
- 16 Lacy-Hulbert Adam, James Metcalfe C. and Hesketh Robin. *Biological responses to electromagnetic fields*. Department of Biochemistry, University of Cambridge, Cambridge CB2 1TP, England, 1998.

- 17 Carstensen E. L. Buettner, A. Genberg, V. L. Miller, M. W. *Sensitivity of the Human Eye to Power Frequency Electric Fields*. Department of Electrical Engineering and Radiation Biology and Biophysics, University of Rochester.
- 18 Savitz, David A. *Magnetic Fields and Miscarriage*. *Epidemiology*: March 2002. Volume 13-Issue 2 - p 238.
- 19 Baumgardt Elms C. et al., *Testicular cancer and electromagnetic fields in the work place; results of a population-based case-control study in Germany*. Germany 2002.
- 20 Feychting M. Kersting Hug et al., *Magnetic field exposure and neurodegenerative diseases—recent epidemiological studies*. Department of Social and Preventive Medicine. University of Berne. Switzerland. 2003.
- 21 Loscher, W. *Linear relationship between flux density and tumor copromoting effect of prolonged magnetic field exposure in a breast cancer model*. 1995.
- 22 Elizabeth K. Balcer-Kubiczek, George H. Harrison. *Evidence for microwave carcinogenesis in vitro*. 1986/2003.
- 23 Saito K. *Reversible irritative effect of acute 2.45 GHz microwave exposure on rabbit eyes. A preliminary evaluation*. Tokio, Japan. 1998/99.
- 24 Stagg R.B. *DNA synthesis and cell proliferation in C6 glioma and primary glial cells exposed to a 836.55 MHz modulated radiofrequency field*. 1997.
- 25 Sykes P.J. *Radiofrequency radiation on intrachromosomal recombination and Effect of exposure to 900 MHz radiofrequency radiation on intrachromosomal recombination in pKZ1 mice" Radiat Res 2001; 156: 495-502*.
- 26 Bardasano, J. L. *La glándula pineal*. Edit. Blume. Madrid. 1979.
- 27 Bardasano, J. L. *Contaminación Electromagnética y Medio Ambiente*. Instituto de Bioelectromagnetismo Alosnso de Santa Cruz (IBASC). Universidad de Alcalá de Henares (UAH). 1990.
- 28 Bardasano, J. L. *Cronobiología y Glándula Pineal*. (IBASC). (UAH). 1993.
- 29 Bardasano, J. L. *Bioelectromagnetismo y Salud Pública. Efectos, Prevención, Diagnóstico y Tratamiento*. (IBASC). (UAH). 1997.
- 30 Bardasano, J. L. *Bielectromagnetismo. Ciencia, Medicina y Progreso*. (IBASC). (UAH). 1999.
- 31 Bardasano, J. L. y Elorrieta, J. I. *Bioelectromagnetismo. Ciencia y Salud*. Edit. McGraw-Hill. Madrid. 2000.

- 32 Bardasano, J. L., Maestú, C. *Contaminación Electromagnética: Salud y Medio Ambiente*. Rev Inf Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. 2001.
- 33 Adair E.R et al., *Thermophysiological responses of human volunteers during controlled whole-body radiofrequency exposure at 450 MHz*. 1998.
- 34 Adair E.R. *Human exposure at two radio frequencies (450 and 2450 MHz): Similarities and differences in physiological response*. Brooks Air Force Base, TX –USA. 1999.
- 35 Bell G.B. et al. *Frequency-specific responses and blocking in the human brain caused by electromagnetic fields*. 1999.
- 36 Chadwick P.J. *Occupational exposure to electromagnetic fields: Practical application of NRPB guidance*. NRPB Report R301. ISBN 085951-421-8. HMSO Books. London.
- 37 National Research Council (NRC). *Possible health effects of exposure to residential electric and magnetic fields*. National Academy Press. Washington, D.C. 1997.
- 38 Krewski, Daniel. *Recent Advances in Research on Radiofrequency Fields and Health*. Ottawa, Ontario, Canada. 2001-2003
- 39 Malchaire, J. et al., *Criteria for estimating acceptable exposure times in hot working*. 2000.
- 40 Repacholi, M.H. *Low level exposure to radiofrequency EMF health effects*. 1995.
- 41 Repacholi, M.H. *Low-level exposure to radiofrequency electromagnetic fields: health effects and research needs*. WHO and Bioelectromagnetics, 19:1-19 1998.
- 42 World Health Organization. WHO. *The International EMF Project*.
- 43 Repacholi, M.H. *Health risks from the use of mobile phones*. *Toxicology Letters*. 120: 323-331. 2001.
- 44 Boscos Muñoz, A. *El colegio público García Quintana de Valladolid: crónica de una lucha cívica. (Ponencia)*. Campos electromagnéticos: salud pública y laboral. Madrid 2002.
- 45 Repacholi M.H. *Radiofrequency field exposure and cancer: what do the laboratory studies suggest?* WHO and Environmental Health Perspectives 105, Supplement 6, December, 1997.
- 46 Kliukiene, J. *Follow up of radio and telegraph operators with exposure to EMF and risk breast cancer*. *European Journal of Cancer Prevention*. 2003.

- 47 Kliukiene, J; Tynes, T; Andersen, A. *Follow-up of radio and telegraph operators with exposure to electromagnetic fields and risk of breast cancer.* European Journal of Cancer Prevention: August 2003 - Volume 12 - Issue 4 - pp 301-307
- 48 Mina Ha et al. *Radio-Frequency Radiation Exposure from AM Radio Transmitters and Childhood Leucemia and Brain Cancer.* Ceonan. South Korea. 2006.
- 49 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP525. *Criterios de establecimiento de valores límite de exposición profesional en la Unión Europea.* Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 50 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP523. *Radiofrecuencias y microondas (II): control de la exposición laboral.* Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 51 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP522. *Radiofrecuencias y microondas (I): evaluación de la exposición laboral.* Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 52 AGNIR. *Electromagnetic fields and the risk of cancer. Report of an advisory group on NIR.* 1992-2001.
- 53 Johansen C. et al. *Risk of severe cardiac arrhythmia in male utility workers: nationwide danish cohort study.* American Journal of Epidemiology. 156:857-861. 2002.
- 54 Krewski D., Repacholi M., et al., *Potential health risks of radiofrequency fields from wireless telecommunication devices.* Ottawa, 2001.
- 55 Gómez-Perreta, Claudio. *Hipotético riesgo para la salud por exposición a microondas de la Telefonía Móvil a campo lejano.* Centro Investigación. Hospital Universitario. Valencia, 2002.
- 56 Sandyk, R. *Reversal of Acute Parkinsonian Syndrome Associated with Multiple Sclerosis.* 1994. Int. Journal Neurosci, 77 (1-2), July, p. 23-46.
- 57 Robinette C.D, Silverman C, Jablon S. *Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar).* Am J Epidemiol 1980;112:39-53.
- 58 Santini, R., Seigne, M. y Bonhomme-Faibre, L. 2000. *Danger des téléphones cellulaires et de leurs stations relais.* Pathol. Biol. 48: 525-528.

-
- 59 Kowalczyk C.I. et al. *Biological effects of exposure to non-ionising electromagnetic fields and radiation: 1. Estatic electric and magnetic fields*. Chilton 1991. Report no NRPB-R238..HMSO Books. London.
- 60 CIS. Centro Internacional de Información sobre Seguridad y Salud en el Trabajo de la Organización Internacional del Trabajo OIT. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. OIT.
- 61 Blackwell R.P. and Sounders R.D. *The effects of low level radiofrequency and microwaves radiation on brain tissue and animal behaviour*. 1986.
- 62 Hamblin D.L. and Wood A.W. *Effects of mobile phones emission on human brain activity and sleep variables*. 2002.
- 63 D'Andrea J.A. Chou C.K. Johnston S.A. and Adair. E.R. *Microwaves effects of the nervous system*. 2003.
- 64 Borbély A.A. Huber R. Graf T. Fuchs B. Gallmann E. Achermann P. *Pulsed high frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram*. Institute of Pharmacology and Toxicology, University of Zürich.
- 65 Graham C. *Human sleep in 60 Hz magnetic fields*. 1999. Bioelectromagnetics, Vol 20 Issue 5, 277-283. 1999.
- 66 Black D.R. and Heynick L.N. *Radiofrequency (RF) effects on blood cells, cardiac, endocrine, and immunological functions*. 2003.
- 67 Elder J.A. *Ocular effects of radiofrequency energy*. 2003.
- 68 Elder J.A. and Chou C.K. *Auditory response to pulsed radiofrequency energy*. 2003.
- 69 Brent R.R. *Reproductive and teratologic effects of eletromagnetic fields*. 1993.
- 70 Irgens A. *The effect of male occupational exposure in infertile couples in Norway*. 1999.
- 71 Hallberg O. and Johansson O. *Melanoma incidence and frequency modulation (FM) broadcasting*. 2002.
- 72 Dolk H. *Cancer incidences near radio and television transmitters in Great Britain II. All High power transmitters*. 1997.
- 73 ICNIRP. *Restricciones Básicas y Niveles de Referencia.*, 1994.
- 74 Álvarez García P., Martínez Toledo B. *Prevención de riesgos frente a radiaciones no ionizantes en fisioterapia*. Fisioterapia, ISSN 0211-5630, Vol 31, Nº 4, 2009, p 143-1

-
- 75 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 580, *Actitud hacia la prevención: un instrumento de evaluación*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 76 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 559. *Sistema de gestión preventiva: procedimiento de control de la información y formación preventiva*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 77 Ley 31/1995 de *Prevención de Riesgos Laborales* de 8 de noviembre. B.O.E. 269 de 10 de noviembre.
- 78 Real Decreto 39/1997 de 17 de enero. *Reglamento de los Servicios de Prevención*. B.O.E. 27 de 31 de enero.
- 79 NORMA UNE 81900 EX:1996. *Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales*.
- 80 Instituto de Medicina del Trabajo. *Campos Eléctrico y Magnético en estaciones radioeléctricas de buques*. Cuba, 1997.
- 81 Adame Carnero J.A., Bolívar Raya J.P., Sánchez de la Campa A. M. y otros. *Contaminación Atmosférica*. I Máster de Ingeniería Ambiental. Huelva, España. Área de Física Aplicada, Universidad de Huelva. 2004. 197. ISBN:84-608-0076-8.
- 82 Bolívar Raya J.P. *Física Ambiental, Acústica y Radiaciones*. Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones. 2001.260. ISBN: 84-95699-24-9.
- 83 Bardasano, J. L. *Electromagnetismo, glándula pineal y salud pública*. Ponencia. Jornada sobre Contaminación Electromagnética y Salud Pública. Plan Director de Riesgos Laborales Comunidad de Madrid, 10-11 diciembre. Madrid.
- 84 Bardasano, J. L. *Electromagnetismo, glándula pineal y salud pública*. Ponencia. Jornada sobre Contaminación Electromagnética y Salud Pública. Plan Director de Riesgos Laborales Comunidad de Madrid, 10-11 diciembre. Madrid.
- 85 Müller Johannes. *Handbuch der Physiologi des Menschen für Vorlesungen*. Coblenz, Verlag von J. Hölscher. 1834-1840. 2 vols. iv,[iii]-viii,v-xvi,852; vi,780,[2] p.
- 86 Bardasano, J. L. *Electromagnetismo, glándula pineal y salud pública*. Ponencia. Jornada sobre Contaminación Electromagnética y Salud Pública. Plan Director de Riesgos Laborales Comunidad de Madrid, 10-11 diciembre. Madrid.
- 87 Real Gallego, Almudena. *Fundamentos y objetivos de la protección radiológica*. Foro de la Industria Nuclear Española.

- 88 Real Gallego, Almudena. *Riesgos derivados de la exposición a dosis bajas de radiación ionizante*. (Sesión II: Los riesgos de las radiaciones ionizantes: Las evidencias epidemiológicas. Radiaciones Ionizantes y Salud). 19ª Jornada Técnica de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental. Granada 15 de abril, 2010.
- 89 Bolívar Raya J. P. *Física Ambiental, Acústica y Radiaciones*. Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones. 2001.260. ISBN: 84-95699-24-9.
- 90 Adame Carnero J.A, Bolívar Raya, J.P, Sánchez de la Campa, A.M y otros. Op.cit.
- 91 Polk Ch. Poston EII. *CRC handbook of biological effects of electromagnetic fields*. Boca Raton, CRC Pren, Inc, 1986, 503 p.
- 92 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP234: *Exposición a radiofrecuencias y microondas (I). Evaluación*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 93 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Radiaciones no ionizantes. Prevención de riesgos. (II)*.160p. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.Madrid, 1989.
- 94 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP234: *Exposición a radiofrecuencias y microondas (I). Evaluación*.Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 95 Irgens, Ågot MSc; Krüger, Kirsti MSc; Ulstein, Magnar MD, PhD. *The Effect of Male Occupational Exposure in Infertile Couples in Norway*. Journal of Occupational & Environmental Medicine: December 1999 - Volume 41 - Issue 12- pp 1116-1120.
- 96 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Radiaciones no ionizantes. Prevención de riesgos*.160p. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.Madrid, 1989.
- 97 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP234. *Exposición a radiofrecuencias y microondas (I). Evaluación*.Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.Madrid.
- 98 O.I.T. *Protection of workers against radiofrequency and microwave radiation: A technical review*.Publicaciones de la O.I.T. 72p. Ginebra,1998.
- 99 Bolívar Raya J. P. *Física Ambiental, Acústica y Radiaciones*. Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones. 2001.260. ISBN: 84-95699-24-9.
- 100 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Prácticas. *Exposición laboral a campos y ondas electromagnéticas*. ERGA-Noticias/4. NÚMERO 86/4. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.

-
- 101 Bolívar Raya J. P. *Física Ambiental, Acústica y Radiaciones*. Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones. 2001.260. ISBN: 84-95699-24-9.
 - 102 Bolívar Raya J. P. *Física Ambiental, Acústica y Radiaciones*. Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones. 2001.260. ISBN: 84-95699-24-9.
 - 103 Bolívar Raya J. P. *Física Ambiental, Acústica y Radiaciones*. Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones. 2001.260. ISBN: 84-95699-24-9.
 - 104 Bolívar Raya J. P. *Física Ambiental, Acústica y Radiaciones*. Universidad de Huelva. Servicio de Publicaciones. 2001.260. ISBN: 84-95699-24-9.
 - 105 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP380. *El síndrome del edificio enfermo*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
 - 106 Terman F.E. *Ingeniería electrónica y de radio*. Ed. Arbó. Buenos Aires 1961.
 - 107 Kovalchuk V.S. *Radio Electrónica de Barcos*. Editorial: MIR . 1975.
 - 108 UIT. *Reglamento de Radiocomunicaciones*. Ginebra, 2005.
 - 109 UIT. *Reglamento de Radiocomunicaciones*. Art. S1, S1.158. Ginebra, 2005.
 - 110 European Commission. *The Electromagnetic Compatibility Directive (89/336/EC)*. Brussels.
 - 111 Real Decreto 1580/2006. *Compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos*. Art. 2, d.
 - 112 Real Decreto 1580/2006. *Compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos*. Art. 2, c.
 - 113 Daura F. Pallás, R. *Interferencia electromagnéticas en Sistemas Electrónicos*. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona 1992.
 - 114 Wheston, D.A. *Electromagnetic Compatibility. Principles and Applications*. Marcel Dekker Inc. New York 1991.
 - 115 Bakkali M., Sánchez de la Campa F., Martín C., Mascareñas C., *Generación de Campos Electromagnéticos dentro del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima*. Algeciras, 2004. 1èrs. Journées Internationales des Sciences & Technologies Cádiz-Tánger. 14-19 Decembre.
 - 116 UIT. *Reglamento de Radiocomunicaciones*. Artículo S1, Sección VII, S1.166-169. Ginebra, 2002.

- 117 Mascareñas y Pérez-Iñigo, C., *Electromagnetic Fields at Civil Vessels*. 3rd International Congress on Marine Innovation and Research. Bilbao 6-9th November 2002.
- 118 Ayuntamiento de Alcalá de Henares/CONAIMA, S.L. *Estudio de Incidencia Ambiental del Avance de Planeamiento de la Revisión del Plan General de Ordenación de Alcalá de Henares: Anejo II. Estudio de la contaminación electromagnética*.
- 119 Barker A. *Electromagnetic therapies-real or imaginary?* Physics World, January 1992, pp. G1-G2.
- 120 Ghandi O.P. *State of the Knowledge for Electromagnetic Absorbed Dose in Man and Animals*. Proc. IEEE, Vol. 68, No 1. January 1980, pp. 24-32.
- 121 Ghandi O.P. *Advances in Dosimetry of Radiofrequency Radiation and their Past and Project Impact on Safety Standards*. IEEE Proc. IMTC San Diego USA, April 1988, pp. 109-113.
- 122 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 698. *Campos electromagnéticos entre 0 Hz y 300 GHz: criterios ICNIRP para valorar la exposición laboral*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 123 ICNIRP. *Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz)*.
- 124 ICNIRP. Op. cit.
- 125 Declaración de Alcalá. *Contaminación electromagnética y salud*. Alcalá de Henares, 2002.
- 126 ICNIRP (4) 1998.
- 127 Constitución Española. *Derecho a la protección de la salud*. Capítulo Tercero, Artículo 43.1.
- 128 Real Decreto 1066/2001. *Reglamento, Capítulo Tercero, Artículo 6*.
- 129 Constitución Española. *Tutela, prevención y servicios*. Capítulo Tercero, Artículo 43.2.
- 130 CE. *Recomendación 1999/519/CE, Punto 4*.
- 131 Repetto M, Repetto G (2008). *Toxicología Fundamental*. 4ª ed. Editorial Díaz de los Santos. Madrid. En prensa.
- 132 INSHT. *Evaluación de Riesgos Laborales*. Madrid.

-
- 133 Real Decreto 1066/2001. *Reglamento, Anexo II.2, Nota 2.*
- 134 UIT. *Reglamento de Radiocomunicaciones.* Artículo S1, Sección I. S1.3. Ginebra, 2002.
- 135 Real Decreto 1995/1978 de 12 de mayo. *Guía Sanitaria de la Seguridad Social.*
- 136 Consejo de la Unión Europea. *Recomendación (1995/512/CE) de 12 de julio de 1999.*
- 137 Parlamento Europeo y Consejo. *Propuesta (de Directiva) modificada 13428/03 ADD1 de 14 de octubre de 2003.*
- 138 Parlamento Europeo y Consejo. *Directiva 2004/40/CE de 29 de abril de 2004.*
- 139 *Directiva 2004/40CE.* Op. cit.
- 140 ICNIRP. *Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300GHz)* p.3.
- 141 INSHT. *Exposición a radiofrecuencias y microondas. (I). Evaluación.* NTP 234. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 142 INSHT. NTP 234. op. cit.
- 143 INSHT.NTP 234.op.cit.
- 144 Real Decreto 32/997, Art.3 y Art.5.3 MTAS.*Reglamento de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.* Madrid.
- 145 Consejo de la UE. *Recomendación 1999/519/CE, de 12 de julio de 1999.*
- 146 Sherwin, R.P. *What is an adverse health effect?* Environmental Health Perspective, vol.52, pp. 177-182, 1983.
- 147 Parlamento Europeo y Consejo. *Directiva 2008/46/CE de 23 de abril de 2008.*
- 148 Parlamento Europeo y Consejo. *Directiva 2004/40/CE de 29 de abril de 2004.*
- 149 Parlamento Europeo y Consejo de 25 de junio de 2002. *Directiva 2002/44/CE.*
- 150 Parlamento Europeo y Consejo.*Decisión 676/2002/CE de 7 de marzo de 2002.*
- 151 Consejo de la Unión Europea. *Diario Oficial L de 30.07.1999, p.0059-0070.*
- 152 UIT. *Reglamento de Radiocomunicaciones.* Sección VII, S1.166. Ginebra, 2005.
- 153 Op. cit. S1.169.

- 154 Kitchen, Ronald. *RF and Microwave Radiation Safety Handbook*.1993, 2001.Butterworth-Heinemann. London. England.
- 155 Kuster N, Balzano Q. *Experimental and numerical dosimetry. Mobile communications safety*. London 1996. Chapman Hall pp. 13-64.
- 156 AFSSET.Dimbylow et Mann, *Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences*. Comité d'Experts Spécialisés liés à l'évaluation des risques liés aux agents physiques, aux nouvelles technologies et aux grands aménagements. Groupe de Travail Radiofréquences.1994.
- 157 ICNIRP. Vecchia Paolo (2007) y Jokela K. (2009). *Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz)*.
- 158 ICNIRP. *Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos(hasta 300 GHz)*.
- 159 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 755. *Radiaciones ópticas: metodología de evaluación de la exposición laboral*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid.
- 160 Real Decreto 1066/2001. ANEXO IV. *Procedimiento para la realización de medidas de emisión*.
- 161 IEEE.*Standard Methods for Measuring Electromagnetic Field Strength of Sinusoidal Continuous Waves, 30 Hz to 30 GHz* .(IEEE Std 291-1991).
- 162 ECC.*Recommendation (02)04.Revised ECC Recommendation (02)04. Measuring Non Ionising Electromagnetic Radiation (9 kHz- 300 GHz)*.
- 163 MUPRESPA. Moreno del Prado, Ramiro. *Actuación y experiencias en la evaluación de campos electromagnéticos*. Departamenteo de Prevención. Fraternidad-Muprespa.
- 164 MUPRESPA. De Vicente, Paloma. *Evaluación de la exposición laboral a campos electromagnéticos*. Departamenteo de Prevención. Fraternidad-Muprespa.
- 165 Mascareñas y Pérez-Íñigo, C. *Introducción a las mediciones de emisiones radioeléctricas.Campos Electromagnéticos en Buques y Zonas Portuarias. Creación de una Base de Datos*. Ministerio de Fomento. 2003.