



INFORME

“Medidas de Certificación de Emisiones Radioeléctricas de Instalación WIFI en la ikastola Arantzazuko Ama, Donostia”

Realizado por:

Luis Sampedro Estébanez

NIF: 20206392H

Ingeniero Superior de Telecomunicación, colegiado nº 11112

3dB CONSULTORES SL



1 Índice

1	Índice	2
2	Objeto	3
3	Medidas en el Aula	4
3.1	Características técnicas del Sistema	4
3.1.1	Access Points (APs)	4
3.1.2	Ordenadores	4
3.2	Características de las medidas	5
3.2.1	Situación	5
3.2.2	Planificación de los equipos en el aula	7
3.2.3	Planificación de las medidas	9
3.3	Determinación teórica de las distancias de seguridad	12
3.4	Protocolo de medidas	13
3.4.1	Settings	13
3.4.2	Medidas	15
3.6	Ejecución de las medidas	16
3.7	Consideraciones finales	20
3.7.1	Normativa aplicable en materia de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas:	20
3.7.2	Límites de exposición a las emisiones radioeléctricas	21
3.7.3	Orden Ministerial CTE/23/2002	23
3.7.4	Consideraciones finales y adecuación a la normativa aplicable	23
4	Medidas en Zona WIFI en entorno urbano	27
4.1	Características de las medidas	27
4.1.1	Situación	27
4.1.2	Planificación de las medidas	29
4.1.3	Settings de equipos	30
4.2	Ejecución de las medidas	30
4.2.1	Consideraciones finales	32
5	CERTIFICACIÓN	34
Anexo 1: Cálculos		35
Campo lejano		35
Volúmen de referencia		35
Anexo 2: características de los equipos utilizados		37
Anexo 3: Detalle de las medidas realizadas		39

2 Objeto



euska herriko
telekomunikazio ingeniarien
elkargo ofiziala

Bisatua Zbk: **P10600095**

Data: **23/02/2010**

Elkargokidea: **11112**

El Gobierno Vasco se encuentra inmerso en la ejecución del plan Eskola 2.0, plan que, entre otras cuestiones, conlleva la instalación de un sistema WIFI en las aulas de los estudiantes de 5º de primaria, así como la distribución a los mismos de ordenadores personales dotados de dicho sistema.

El presente documento detalla las medidas radioeléctricas realizadas en un aula de la Ikastola Arantzazuko Ama de Martutene el día 16/02/2010., en la que se encuentra instalado el sistema mencionado.

Las medidas realizadas tienen como objetivo establecer la adecuación radioeléctrica de los sistemas a instalar en las aulas al reglamento existente de exposición a emisiones.

Igualmente se incluyen medidas de contraste realizadas en el paseo junto a la playa de Ondarreta en Donostia, en una zona con acceso público a WIFI.

En este documento se muestran también los equipos a instalar, la disposición de los mismos, los protocolos de medidas a realizar, las medidas realizadas, resultados de las mismas y situación de los niveles frente a los máximos autorizados por ley.





3 Medidas en el Aula

3.1 Características técnicas del Sistema

Los equipos que han sido utilizados en el set de medidas son los mismos que se usarán en todas las aulas que se incluyen en el plan Eskola 2.0. Aquí se detallan sus características principales (aquellas relevantes desde un punto de vista radioeléctrico).

3.1.1 Access Points (APs)

Se instalará uno por aula.

Marca	H3C
Modelo	WA2220-AG
Protocolos soportados	IEEE802.11a + IEEE802.11b/g
Antena	Monopolo dual 2dBi
Frecuencias de trabajo	Bandas de 5GHz y 2,4GHz
Canales	48 en 802.11a y 11 en 802.11b
Gestión automática de Potencia	Sí
Max Potencia	17dBm (50mW)



Aunque los APs disponen de dos antenas sólo una estará activa en las instalaciones que nos ocupan.

3.1.2 Ordenadores

Marca	MSI
Modelo	WIND U100
Protocolos soportados	IEEE802.11b/g/n
Antena	Desconocida
Frecuencias de trabajo	2,4GHz
Gestión automática de Potencia	Sí
Max Potencia	16.8dBm (48mW) @ 802.11b 13.8dBm (24mW) @ 802.11g



Aunque los APs son duales **sólo van a trabajar en la banda de 2,4GHz** (utilizarán los estándares IEEE802.11b/g).

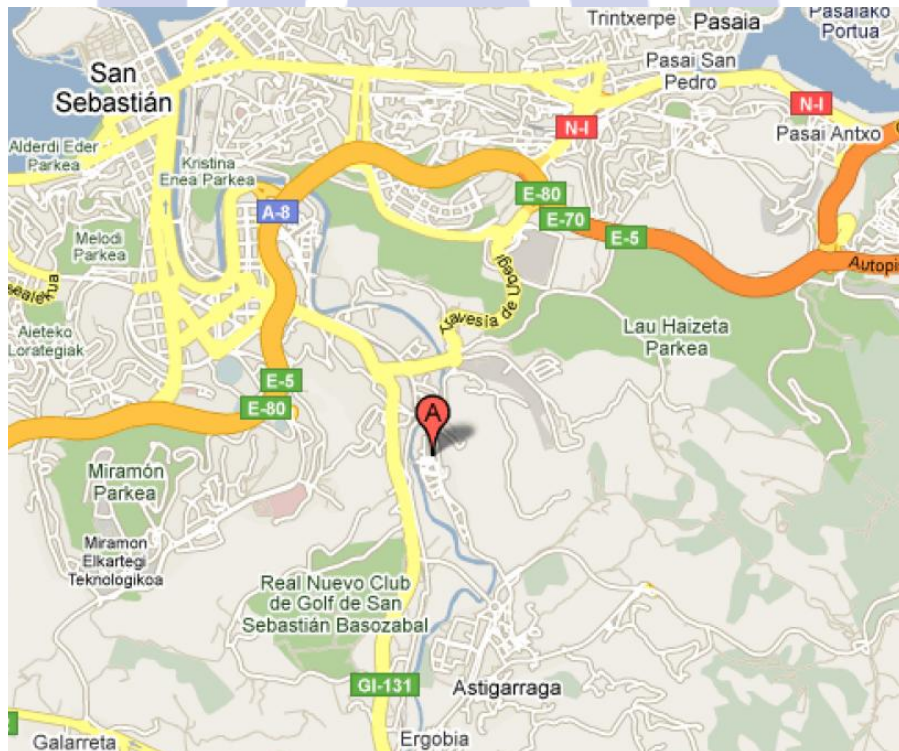
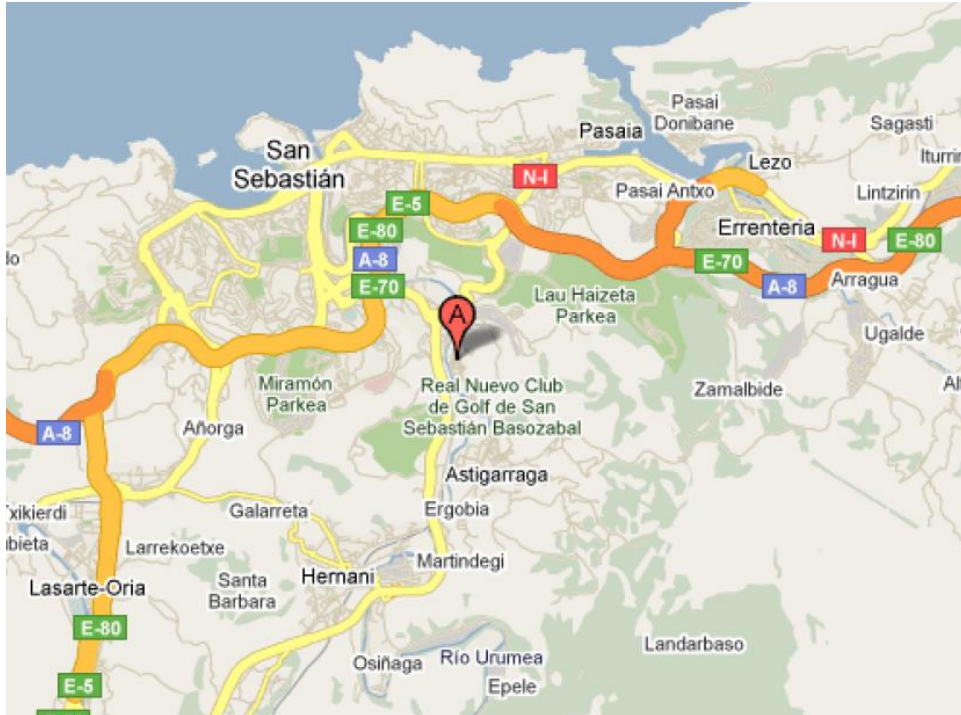
El AP utilizado se conecta a un switch H3C WX3008 ó WX3010, aunque esto no afecta al comportamiento radioeléctrico del sistema.

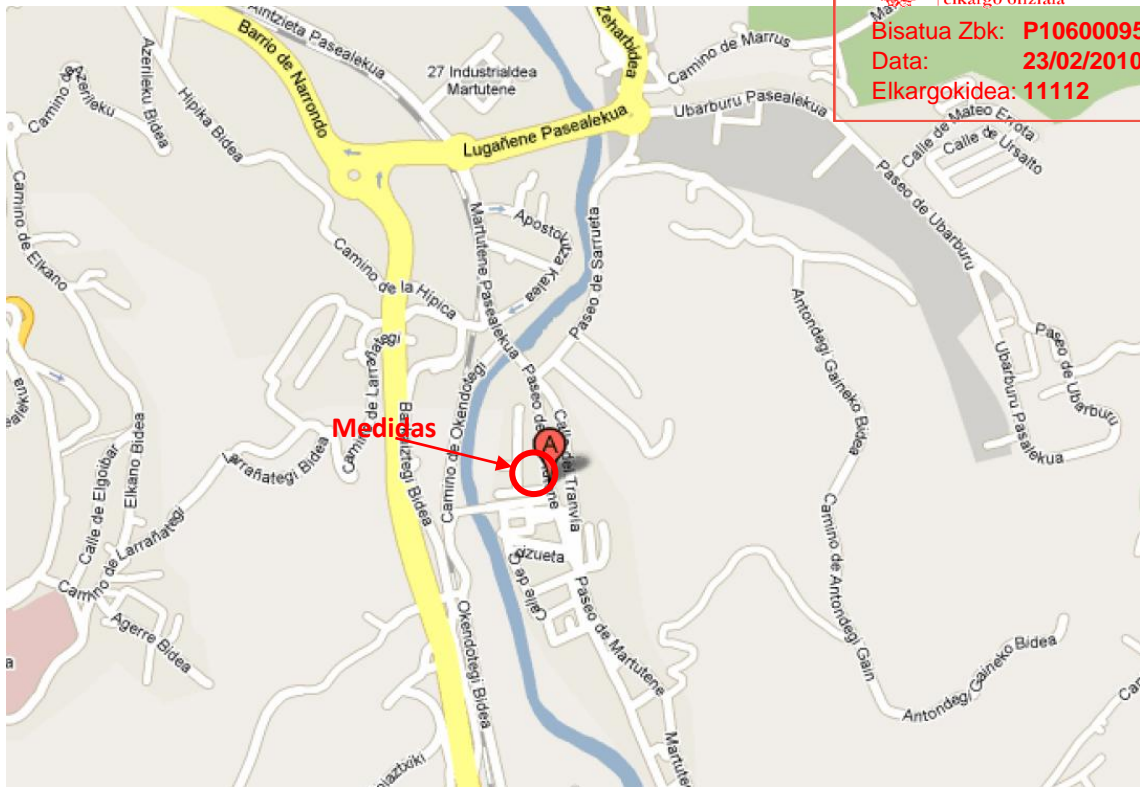


3.2 Características de las medidas

3.2.1 Situación

El aula a medir se encuentra en la Ikastola Arantzazuko Ama, en la calle Paseo de Martutene 48, Donostia, en la situación que se muestra en los planos.

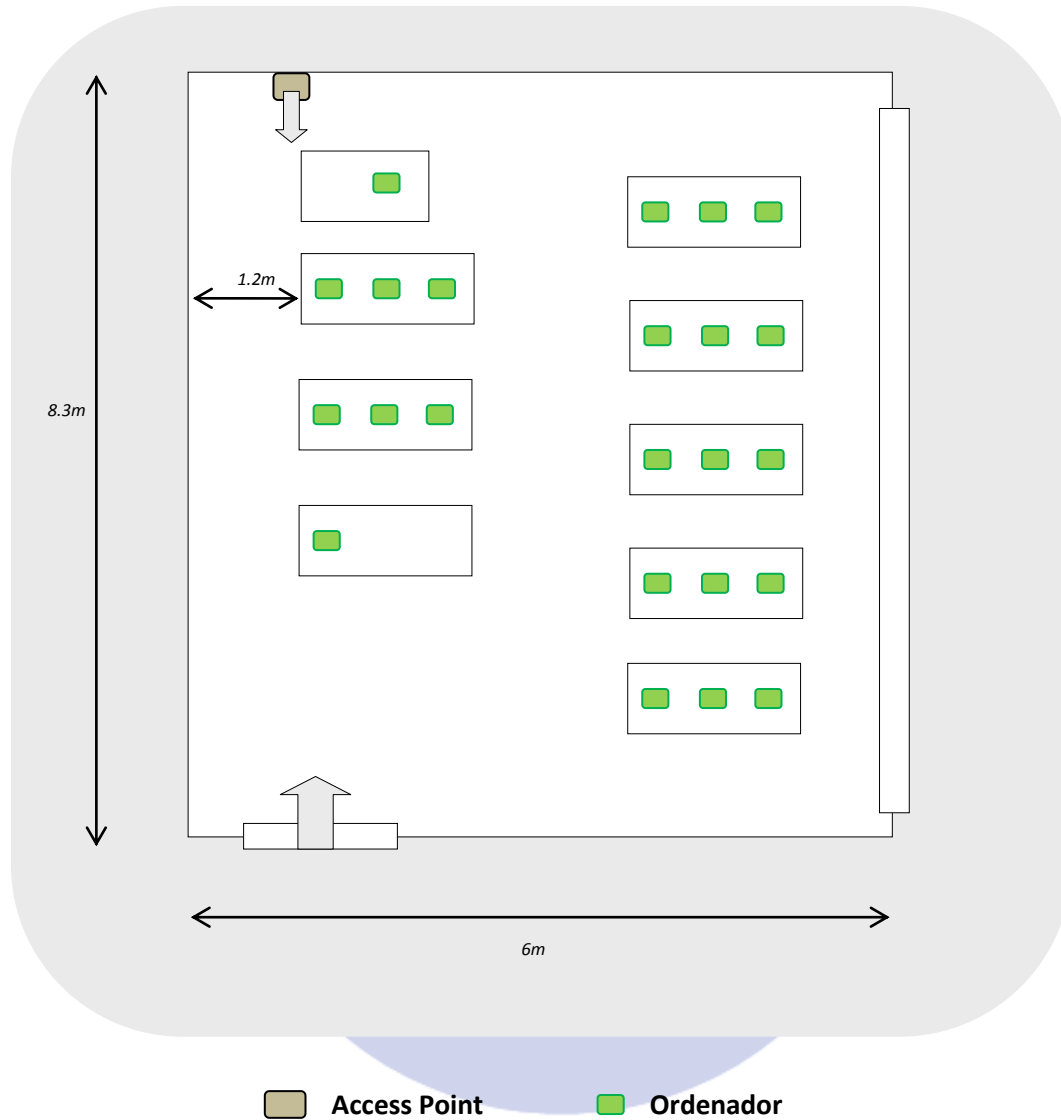






3.2.2 Planificación de los equipos en el aula

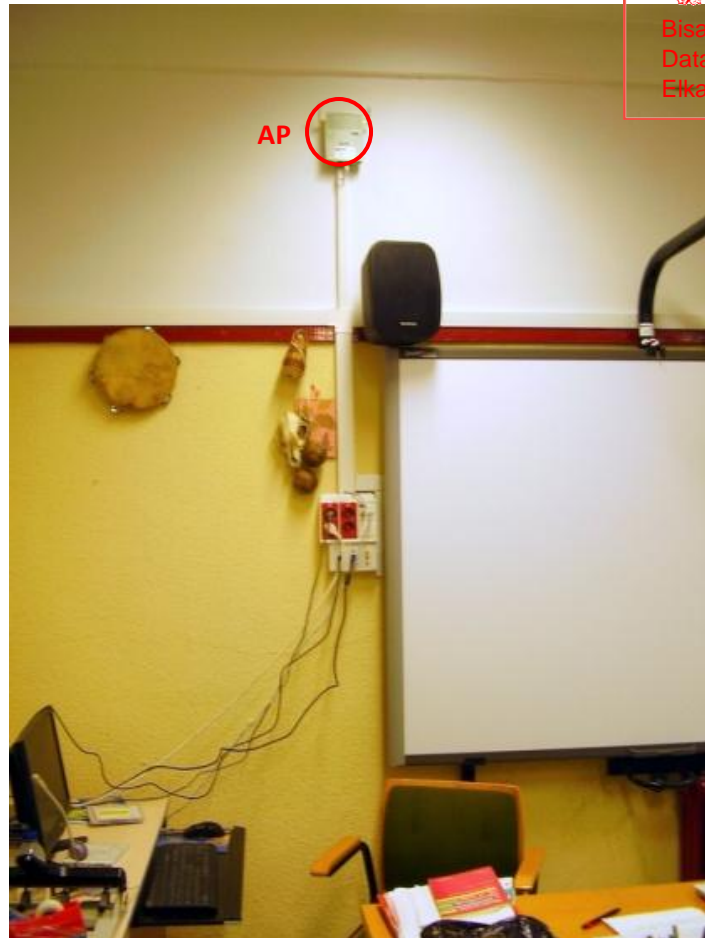
Se sitúan los ordenadores y el AP como se muestra en el plano y las imágenes:





El Access Point se sitúa a una altura de $h_{AP}=2,85m$, tal y como se muestra en la imagen:





3.2.3 Planificación de las medidas

3.2.3.1 Medidas en Banda Ancha

Las medidas se realizarán únicamente con equipos de **Banda Ancha**.

3.2.3.1.1 Explicación

A la hora de estudiar la aportación radioeléctrica de cualquier tipo de estación o fuente electromagnética existen dos tipos de medidas bien diferenciadas: las medidas en banda ancha y en banda estrecha. Puesto que las medidas en banda ancha evalúan todas las posibles fuentes de emisión radioeléctrica dentro de la banda analizada por la sonda, pueden garantizar el cumplimiento con el Real Decreto 1066/2001, mientras que lo contrario no es cierto, ya que si las medidas realizadas en banda ancha produjesen valores superiores a los máximos establecidos en dicho Real Decreto, esto no quiere decir que la instalación medida no cumpla lo establecido en el Real Decreto 1066/2001, sino que se requiere el empleo de medidas más precisas en banda



estrecha para evaluar solo la banda de frecuencias usada por nuestro sistema es decir observar únicamente la aportación radioeléctrica del mismo, no de los externos

Las medidas en banda estrecha permiten establecer la dirección de la emisión y los niveles de campo en cada frecuencia o banda de frecuencias y se realizan a través de una etapa de post-procesado donde se puede extrapolar los niveles de campo, con un mayor nivel de precisión que las medidas en banda ancha, para representar un escenario como el peor caso. Este método es también adecuado para las situaciones donde existen múltiples fuentes radioeléctricas. Las medidas en banda estrecha se deben realizar mediante un Analizador de Espectro (AE) o un receptor sintonizado con una antena de banda ancha. Para adaptar las señales antes de introducir las en el analizador de espectro (AE) y evitar dañar el AE y errores de saturación se recomienda el uso de preseleccionadores, que normalmente incluyen preamplificadores y/o atenuadores.

En este caso sólo se realizarán medidas en banda ancha (BA), debido a dos razones principales:

1. Por un lado la posibilidad de realizar medidas en BA con el sistema desconectado y posteriormente conectado nos permite observar los niveles pre-existentes de radiación electromagnética en el emplazamiento. Al conectar la instalación y realizar de nuevo las medidas podemos conocer cuál es la aportación de la misma a los niveles de señal. Es decir, no necesitamos medir únicamente la banda de frecuencias de nuestro sistema para poder caracterizarlo (banda estrecha)
2. Por otro lado, las medidas se realizarán en un entorno indoor, en el cual la sonda de medida (isotrópica) se encuentra rodeada de puntos de emisión (el Access Point y múltiples ordenadores), es decir, recibe aportaciones desde todas las direcciones (incluidas las múltiples reflexiones en mobiliario, estructura, etc.), por lo que no tiene sentido utilizar antenas directivas de banda estrecha en ningún caso.

3.2.3.2 Campo lejano

Las medidas se realizarán en campo lejano, es decir, con la sonda situada a más de **5,76cm** de cualquier antena.

3.2.3.2.1 Explicación

A la hora de evaluar la potencia de una onda electromagnética nos debemos separar una distancia suficiente de la antena emisora dado que en las cercanías de la misma el comportamiento errático de los campos electromagnéticos (los haces no se han formado) hace necesaria la evaluación de ambas componentes E y H para caracterizar la densidad de potencia (S). Existe una distancia a partir de la cual se considera normalmente que los campos E y H correlan, de forma que se puede calcular una componente a partir de la otra (y por ende la densidad de potencia de la onda a esa distancia), distancia a partir de la cual se habla de "campo lejano".



In the case that we occupy this distance is of 5,76cm¹.

Sistema	Distancia mínima de medida
IEE802.11b/g 2,4GHz	d>5,76cm

3.2.3.3 Magnitudes a medir

Se analizará el valor promedio RMS del campo eléctrico durante 6 minutos, tal y como se recoge en el Anexo II del Real Decreto 1066/2001. La unidad de medida serán los V/m, de manera que los niveles obtenidos se puedan comparar fácilmente con los valores expresados en el mismo (ver apartado 7.2).

The magnetic field can be obtained from the electric in the following way (in far field):

$$|E| = |H| \cdot \rho_0$$

$$|H| = \frac{|E|}{\rho_0}$$

Donde

$$\rho_0 = 377\Omega$$

De forma que la densidad de flujo de potencia:

$$S\left(\frac{W}{m^2}\right) = |H| \cdot |E| = \frac{|E|^2}{377}$$

¹ Ver Anexo 1: Cálculos.
11 de 39



3.3 Determinación teórica de las distancias de seguridad

En el caso que nos ocupa podemos asociar la “estación base” o “emisora” al Access Point. Además, se desconocen las características físicas de las antenas de los ordenadores y su potencia emitida es menor que la del AP. Por ello, calcularemos las distancias de seguridad correspondientes al mismo.

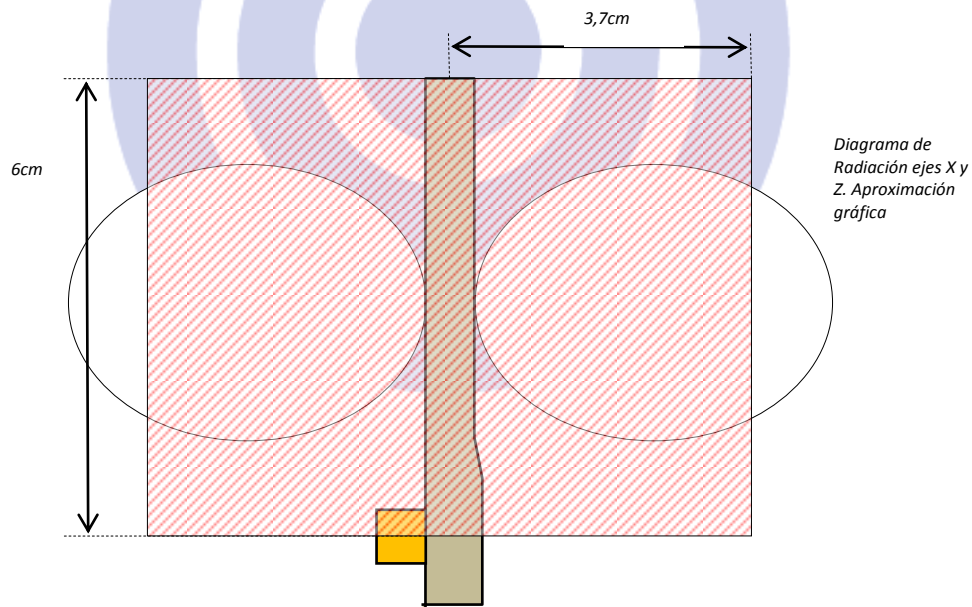
La distancia mínima desde la antena emisora a partir de la cual se cumplen los niveles de señal especificados en el Anexo II del Real Decreto (para una determinada dirección (θ_1)) viene dada por:

$$D_{max} = \left[\frac{M \cdot PIRE(\theta_1)}{4 \cdot \pi \cdot S_{max}} \right]^{1/2}$$

En nuestro caso², para el AP y en la dirección de máxima radiación, es decir, perpendicular al monopolo:

$$D_{max} = \left[\frac{2,56 \cdot 79,4 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot \pi \cdot 12} \right]^{1/2} = 0,0367m \equiv 3,7cm^3$$

El paralelepípedo de referencia de la antena del AP (aproximando al caso peor, es decir, asumiendo PIRE máxima en todo el eje Z), en trama roja:



² Ver Anexo 1: Cálculos

³ Ver restricciones de cálculo en Anexo 1

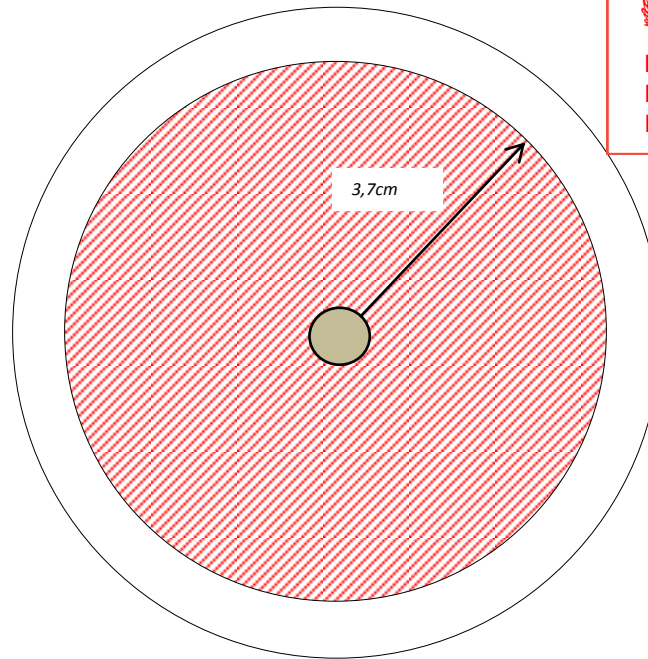


Diagrama de
Radiación ejes X
e Y.
Aproximación
gráfica

3.4 Protocolo de medidas

3.4.1 Settings

Los equipos se configuran del mismo modo que en cualquier aula. Se ajusta la potencia máxima de salida a 10dBm (10mW) (frente a los 17dBm de potencia máxima disponible) y se conecta el Control Dinámico de Potencia⁴.

P_{máxout}	PIRE_{máx}	Control Dinámico de Potencia
10dBm (10mW)	12dBm (15,8mW)	ON

La sonda de medida se programa para realizar medidas individuales de Campo Eléctrico RMS de 6min de duración.

Magnitud a medir	Promedio temporal	Umbral de medida
$ E _{RMS}$ (V/m)	6min	0,18V/m

⁴ El Control Dinámico de Potencia regula la potencia empleada en cada enlace de modo que, en unas condiciones radioeléctricas dadas y en función de la tasa de transferencia necesaria en cada caso, las radios del AP y del ordenador minimizan la potencia emitida en cada enlace, de modo que siempre sea la suficiente para garantizar esa tasa de datos. De esta manera se minimiza la interferencia en la banda utilizada (banda libre). La potencia máxima no pasará en ningún caso de 10dBm, como se ha indicado.



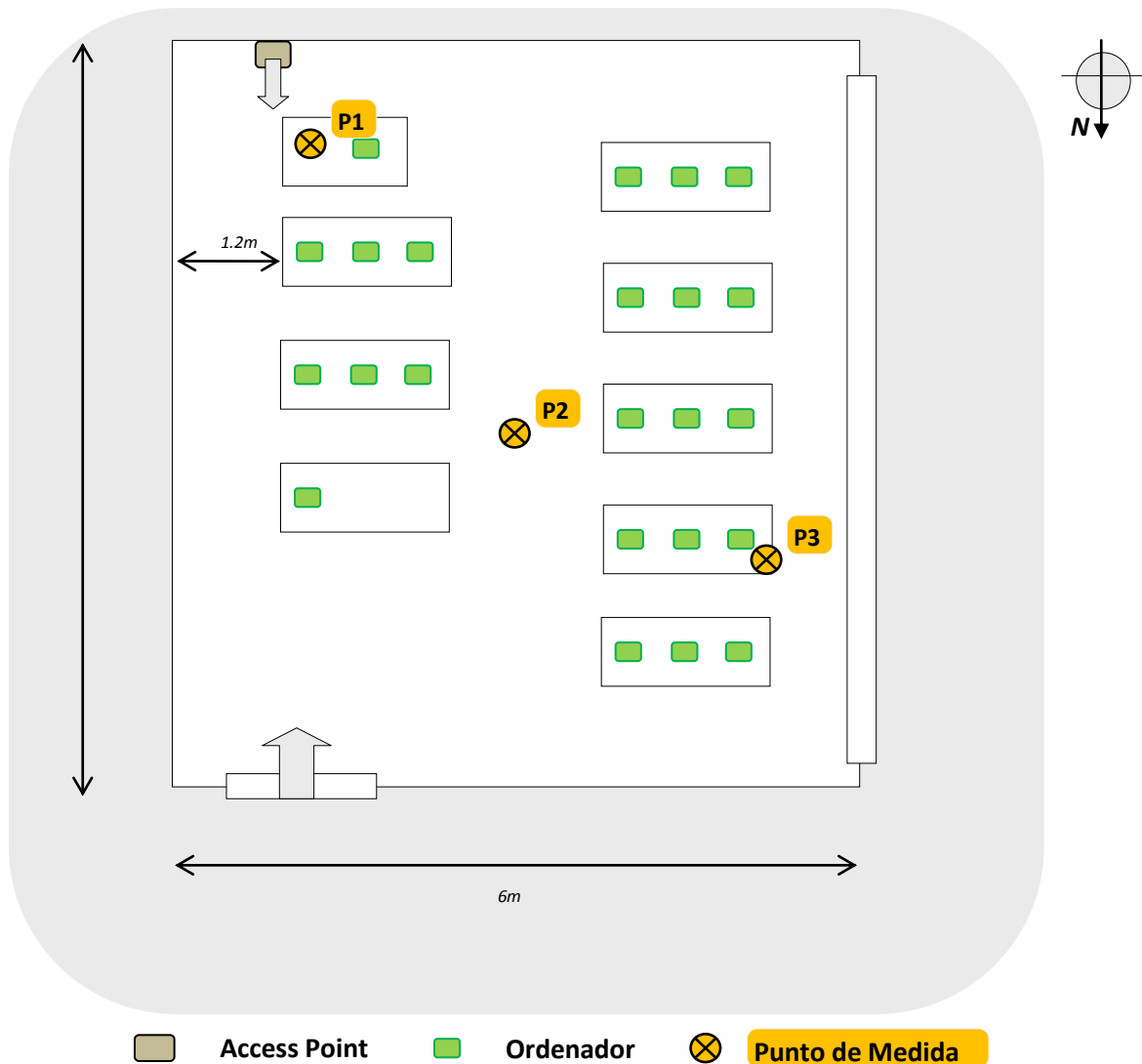
Se instalan 20 ordenadores, operativos en todo momento.

Para poder medir con los equipos funcionando a pleno rendimiento se ha propuesto por parte del Gobierno Vasco la realización automática de pings sucesivos de 32kb a un servidor remoto, conectados por la red WIFI. De esta manera se fuerza a los equipos a emitir ráfagas de 32kp de forma continua, y al Access Point a responder a todos, durante seis minutos.

Se desconectan los teléfonos móviles de los técnicos encargados de las medidas y se comprueba que no existan fuentes electromagnéticas adicionales en el entorno cercano (al menos ninguna que pueda variar en el tiempo).

Se comprueba que no existen estaciones base de telefonía móvil ni de cualquier otro sistema⁵ de radio en un radio de 100m desde la ubicación del aula.

Dentro del aula se realizan medidas en los puntos marcados a continuación:



⁵ Visibles a simple vista
14 de 39



3.4.2 Medidas

En los puntos indicados se toma nota de la distancia de la sonda al Access Point y la altura de la misma hasta el suelo.

En cada uno de los puntos indicados se realizarán, sin mover los equipos de medida, tres medidas consecutivas (no necesariamente en este orden):

1. **OFF** **Intensidad de Campo Eléctrico medio pre-existente en la ubicación**, es decir, con los equipos WIFI apagados (OFF) (tanto Access Point como las radios de los ordenadores). De esta manera se podrá evaluar posteriormente la influencia de los equipos funcionando.
2. **ON** **Intensidad de Campo Eléctrico medio con los equipos encendidos (ON) sin actividad de WIFI**, es decir, simplemente utilizando la señalización o las conexiones del sistema operativo con el Access Point, pero sin ninguna carga/descarga de un tamaño significativo activa.
3. **P** **Intensidad de Campo Eléctrico medio con todos los ordenadores realizando un ping de la forma descrita anteriormente**, durante 6 minutos ininterrumpidos. De esta manera se evalúa la influencia del Access Point y los ordenadores emitiendo a la máxima velocidad disponible.

De esta manera se podrá observar la aportación del sistema WIFI al campo eléctrico total pre-existente en el aula.



3.6 Ejecución de las medidas

Las tablas de valores que se presentan en este apartado siguen el formato sugerido en la Orden CTE/23/2002 del MCyT (apartado 7), por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones.

Estas tablas reflejan todos los datos relevantes de los equipos de medidas, ubicación y datado de la medida. Igualmente reflejan los valores de referencia marcados por el Real Decreto, los valores de Decisión (valores que si se alcanzan en alguna medida suponen un posterior análisis en profundidad y banda estrecha de la instalación) y los valores medidos. También se muestra la diferencia entre los valores de referencia y el valor medido.





P1



Equipo de medida utilizado				Datos de las mediciones							
Marca	NARDA			Ubicación medidas	Aula Arantzazuko Ama ikastola						
Modelo	NBM-550			Fecha	16/02/2010						
Número de serie	A-0226			Técnico responsable	Javier Gurrutxaga						
Fecha última calibración	17-04-2008			Número medidas	3						
Valor umbral de detección	0.18V/m			Altura sonda	1.50m						
Sonda de Banda Ancha				Marca	NARDA						
				Modelo	EF-0391						
				Longitud del cable	0.3m						
Punto de Medida	Dist (m)	Medida	Hora inicio	Unidad empleada (W/m2) ó (V/m)	Nivel de referencia (2)	Nivel de decisión	Valor medido promediado (3)	Valor calculado	Diferencia (2)-(3)	E.S. ⁶	
P1	1,15	OFF	10:18	V/m	61	30,5	0,3202	N/A	60,68	SÍ	
P1	1,15	ON	10:30	V/m	61	30,5	0,3942	N/A	60,60	SÍ	
P1	1,15	P	1051	V/m	61	30,5	0,3932	N/A	60,61	SÍ	

⁶ Espacio Sensible: sí, al tratarse de un centro educativo.
17 de 39



Equipo de medida utilizado				Datos de las mediciones						
Marca	NARDA			Ubicación medidas	Aula Arantzazuko Ama ikastola					
Modelo	NBM-550			Fecha	16/02/2010					
Número de serie	A-0226			Técnico responsable	Javier Gurrutxaga					
Fecha última calibración	17-04-2008			Número medidas	3					
Valor umbral de detección	0.18V/m			Altura sonda	1.10m					
Sonda de Banda Ancha				Marca	NARDA					
				Modelo	EF-0391					
				Longitud del cable	0.3m					
Punto de Medida	Dist (m)	Medida	Hora inicio	Unidad empleada (W/m ²) ó (V/m)	Nivel de referencia (2)	Nivel de decisión	Valor medido promediado (3)	Valor calculado	Diferencia (2)-(3)	E.S. ⁷
P2	4,50	P	11:04	V/m	61	30,5	0,2577	N/A	60,74	Sí
P2	4,50	ON	11:12	V/m	61	30,5	0,1403 ⁸	N/A	>60,82 ⁹	Sí
P2	4,50	OFF	11:19	V/m	61	30,5	0,1131	N/A	>60,82	Sí

⁷ Espacio Sensible: sí, al tratarse de un centro educativo.

⁸ Valores menores que 0,18 están por debajo del umbral calibrado del equipo (0,18V/m), por lo que no deben de tenerse en cuenta como una medida exacta, sino como la indicación de que son menores que esa cifra. Sin embargo, aún no siendo exactos, se incluyen como referencia.

⁹ (2)-0,18, valor umbral de medida.



Equipo de medida utilizado				Datos de las mediciones							
Marca	NARDA			Ubicación medidas	Aula Arantzazuko Ama ikastola						
Modelo	NBM-550			Fecha	16/02/2010						
Número de serie	A-0226			Técnico responsable	Javier Gurrutxaga						
Fecha última calibración	17-04-2008			Número medidas	3						
Valor umbral de detección	0.18V/m			Altura sonda	1.50m						
Sonda de Banda Ancha				Marca	NARDA						
				Modelo	EF-0391						
				Longitud del cable	0.3m						
Punto de Medida	Dist (m)	Medida	Hora inicio	Unidad empleada (W/m2) ó (V/m)	Nivel de referencia (2)	Nivel de decisión	Valor medido promediado (3)	Valor calculado	Diferencia (2)-(3)	E.S. ¹⁰	
P3	6,00	OFF	11:26	V/m	61	30,5	0,2002	N/A	60,80	SÍ	
P3	6,00	ON	11:39	V/m	61	30,5	0,2159	N/A	60,78	SÍ	
P3	6,00	P	11:48	V/m	61	30,5	0,3527	N/A	60,68	SÍ	

¹⁰ Espacio Sensible: sí, al tratarse de un centro educativo.
19 de 39



3.7 Consideraciones finales

3.7.1 Normativa aplicable en materia de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas:

Como texto integrado en el ordenamiento jurídico, el [Real Decreto 1066/2001](#), de 28 de septiembre, aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas.

El artículo 6 de este Reglamento establece cuáles serán los límites a aplicar para garantizar la protección de la salud del público frente a emisiones radioeléctricas. Según la disposición final segunda del Real Decreto 1066/2001 mencionado, el artículo 6 tiene el carácter de norma básica, dictada al amparo del artículo 149.1.16ª de la [Constitución Española](#) (que atribuye al Estado la competencia en materia de bases y coordinación general de la sanidad). Dicho artículo 6 señala:

"En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 62 de la Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones –que prevé que el Gobierno establecerá reglamentariamente el procedimiento de determinación de los niveles de emisión radioeléctrica tolerables y que no supongan un peligro para la salud humana-, y en desarrollo de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, de acuerdo con la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea, de 12 de julio de 1999, y con el fin de garantizar la adecuada protección de la salud del público en general, se aplicarán los límites de exposición que figuran en el anexo II.

Los límites establecidos se cumplirán en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas y en la exposición a las emisiones de los equipos terminales, sin perjuicio de lo dispuesto en otras disposiciones específicas en el ámbito laboral.

Por tanto, los límites establecidos en ese anexo II al texto del Reglamento se aplican, con carácter general, para la protección de las personas frente a las emisiones radioeléctricas, incluida la exposición a los equipos terminales. El artículo 7 del Reglamento, que también es de aplicación básica, prevé que el Ministerio de Sanidad y Consumo evaluará, en coordinación con las Comunidades Autónomas, los riesgos sanitarios potenciales de la exposición del público a las emisiones radioeléctricas, y que procederá a adaptar las medidas establecidas en el anexo II, en atención al principio de precaución, al progreso científico y a las evaluaciones realizadas por las organizaciones nacionales e internacionales competentes: *"Asimismo, el Ministerio de Sanidad y Consumo adaptará al progreso científico el anexo II, teniendo en cuenta el principio de precaución y las evaluaciones realizadas por las organizaciones nacionales e internacionales competentes"*.

Ahora bien, en lo que, de manera particular, se refiere a la autorización de instalaciones radioeléctricas en función del cumplimiento de los límites de exposición para protección de la salud, el artículo 8 del Reglamento mencionado precepto que es de aplicación plena, al amparo del artículo 149.1.21ª de la Constitución (que atribuye al Estado competencia exclusiva en materia de telecomunicaciones)- prevé qué límites de exposición se deben cumplir por las instalaciones radioeléctricas para autorizar su establecimiento:



"1. Los operadores que establezcan redes soporte de servicios de radiodifusión sonora y televisión y los titulares de licencias individuales de tipo B2 y C2, presentarán un estudio detallado, realizado por técnico competente, que indique los niveles de exposición radioeléctrica en áreas cercanas a sus instalaciones radioeléctricas en las que puedan permanecer habitualmente personas.

Los mencionados niveles de exposición, valorados teniendo en cuenta el entorno radioeléctrico, deberán cumplir los límites establecidos en el anexo II de este Reglamento."

Como vemos, en lo que respecta a la certificación de las estaciones radioeléctricas, solo los operadores con licencias B2 y/o C2, y/o aquellos que ofrecen servicios de radiodifusión sonora y televisión se ven en la obligación de presentar estudios para la autorización pública de sus instalaciones. El sistema WIFI se queda fuera del ámbito de aplicación de los artículos 8 y 9 de este Reglamento.

3.7.2 Límites de exposición a las emisiones radioeléctricas

De acuerdo con todo lo anterior, en el marco normativo vigente, los límites de exposición para la protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas son los establecidos en el mencionado anexo II del Reglamento de medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, aprobado por el Real Decreto 1066/2001.

En este anexo se prevén unas restricciones básicas, que constituyen las "restricciones de la exposición a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, basadas directamente en los efectos sobre la salud conocidos y en consideraciones biológicas". Tales restricciones básicas dependen de la frecuencia (contemplándose desde los 0 Hz hasta los 300 GHz). Las restricciones básicas se establecen en términos de inducción magnética (B), densidad de corriente (J), densidad de potencia (S) o índice de absorción específica de energía (SAR).

A efectos prácticos, y para facilitar las mediciones, el anexo establece unos niveles de referencia, que permiten determinar la probabilidad de que se sobrepasen las restricciones básicas (el anexo ofrece unos niveles de referencia para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas, niveles de intensidad de campo eléctrico (E) o magnético (H), inducción magnética (B) o densidad de flujo de potencia (S)). **El respeto a las restricciones básicas quedará asegurado con el respeto a todos los niveles de referencia.**

Los criterios de protección sanitaria que se establecen en este anexo, se atienen a los establecidos 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 campos electromagnéticos, y según aclara la Exposición de Motivos del Real Decreto 1066/2001, vienen a dar respuesta a las preocupaciones sociales expresadas en relación a este asunto:

"El Reglamento que se aprueba por este Real Decreto tiene, entre otros objetivos, adoptar medidas de protección sanitaria de la población. Para ello, se establecen unos límites de exposición del público en general a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas, acordes con las recomendaciones europeas. Para garantizar esta protección se establecen unas restricciones básicas y unos niveles de referencia que deberán cumplir las instalaciones afectadas por este Real Decreto. Al mismo tiempo, se da respuesta a la preocupación expresada por algunas asociaciones, ciudadanos, corporaciones locales y Comunidades Autónomas."



Los niveles de protección impuestos por el Real Decreto se deben garantizar en cualquier caso por lo que son válidos como referencia a la hora de evaluar medir los niveles de cualquier instalación radioeléctrica. Dichos niveles se incluyen en el anexo II de dicho reglamento.

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	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	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
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	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 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

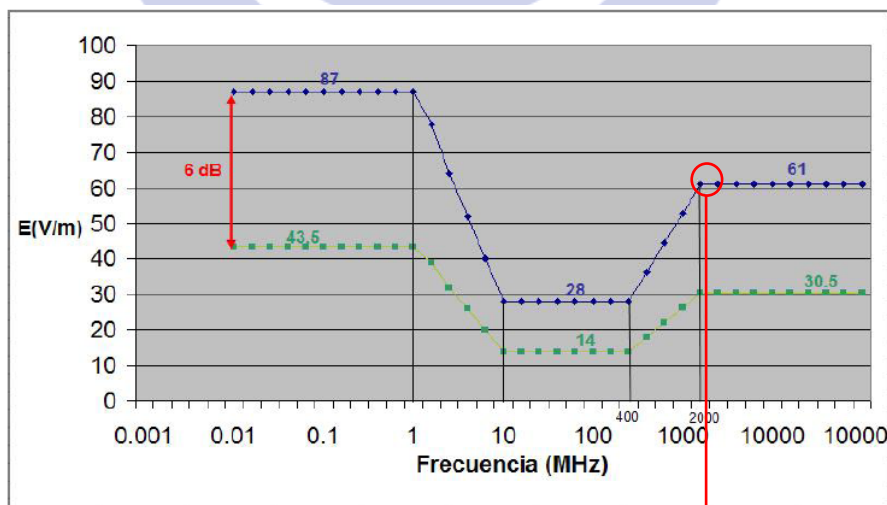
Notas:

1. f según se indica en la columna de gama de frecuencia.

2. Para frecuencias de 100 kHz a 10 GHz, el promedio de S_{eq} , E^2 , H^2 y B^2 , ha de calcularse a lo largo de un período cualquiera de seis minutos.

3. Para frecuencias superiores a 10 GHz, el promedio de S_{eq} , E^2 , H^2 y B^2 , ha de calcularse a lo largo de un período cualquiera de $68/f^{1,05}$ minutos (f en GHz).

4. No se ofrece ningún valor de campo E para frecuencias <1 Hz. La mayor parte de las personas no percibirá las cargas eléctricas superficiales con resistencias de campo inferiores a 25 kV/m. En cualquier caso, deben evitarse las descargas de chispas, que causan estrés o molestias.



801.11b/g

Bicatu zuzenbidez bermatzen da ordu honetara eskuratuak ematen diren titulu ofiziala duela behar-sinatzet duen ingeniariak. Telekomunikazio ingeniarien Elkargo Ofizialaren dokumentu honen kopia digitala dago, dokumentuaren kaudotasuna egiaztatzeko legezko interesa duen edozein entitate edo pertsonaren esku



3.7.3 Orden Ministerial CTE/23/2002

La Orden CTE/23/2002 del MCyT, establece condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones de estaciones radioeléctricas:

- Regula los contenidos y formatos de los estudios y certificaciones que deben presentar los operadores.
- Las medidas deben estar realizadas por un técnico competente, visadas por su Colegio profesional.
- Tres fases:
 1. Fase 1. Medidas con sonda isotrópica. Se debe recorrer el entorno, identificar los máximos, tomar medidas de detalle.
 2. Si no se superan los niveles de decisión (6 dB menos que los de referencia) no se pasa a fase 2 y 3.

En el caso que nos ocupa no se superan los niveles de referencia por lo que no es necesario pasar a las fases 2 y 3.

3.7.4 Consideraciones finales y adecuación a la normativa aplicable

1. Los sistemas Wi-Fi utilizan bandas de frecuencias de uso común, en las cuales no es necesario solicitar una licencia de uso. A cambio, tienen estrictas regulaciones sobre la potencia máxima que pueden emitir.
 - a. Estas regulaciones afectan por igual a los puntos de acceso/routers y a los terminales de usuario, y se establecen en términos de PIRE (Potencia Isotrópica Efectiva Radiada) y en función de la protección necesaria del espectro compartido a efectos de interferencia, pero no son relevantes en cuanto a los efectos sobre la salud. Por ejemplo, en EE.UU. se permite 1 W de PIRE en 2,4 GHz, pero en España solo se permiten 100mW (10dB menos)
 - b. Los equipos deben cumplir la normativa y llevar el marcado CE correspondiente, además de la certificación Wi-Fi.
2. Debido al primer punto, la regulación sobre emisiones radioeléctricas no impone ninguna obligación sobre estas redes, ni relativa a estudios previos ni a certificaciones.
 - a. Tal y como se ha visto, y en el sistema que nos ocupa, a escasos centímetros de los terminales y puntos de acceso se respetan suficientemente los límites de seguridad en cuanto a la exposición a las emisiones radioeléctricas.
 - b. En caso de ser conveniente la realización de medidas, éstas deben ser realizadas por un técnico competente, con la instrumentación adecuada, según la O.M. CTE/23/2002.



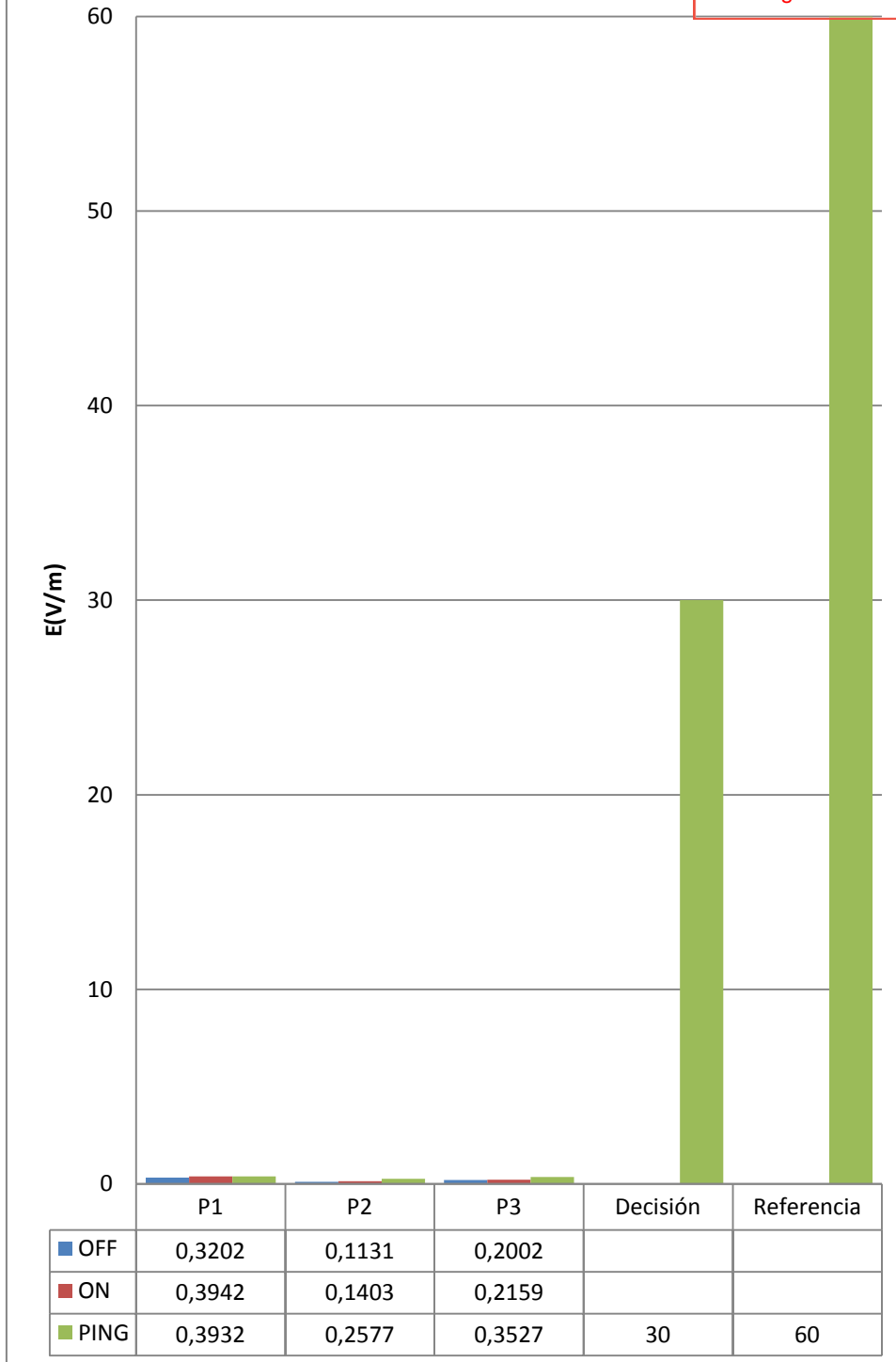
c. Las medidas realizadas y el presente informe se ajustan a lo especificado por la Orden Ministerial CTE/23/2002.

3. En el aula en la que se han realizado las medidas el nivel preexistente de campo electromagnético (debido a fuentes electromagnéticas externas) es de unas décimas de V/m, muy reducido, en ocasiones por debajo del umbral de medida calibrado de los equipos
4. Las medidas en el Aula se han realizado en condiciones reales, con los equipos configurados como lo estarán en todas las aulas que contemplan en Plan Eskola 2.0.
5. Solamente en el caso de los ordenadores y el AP emitiendo continuamente el nivel de campo aumenta de forma visible pero no significativa, siendo el nivel máximo registrado de 0,39V/m, muy alejado del nivel establecido como referencia por la ley, 60V/m) (ver gráfico siguiente)





Niveles de E (V/m) medidos



7. No se aprecian mayores niveles de campo en una ubicación u otra dentro de la clase.

6. Las aportaciones de los equipos en las diferentes situaciones son consistentes: los equipos encendidos (tanto el Access Point como los ordenadores con sus radios WIFI)

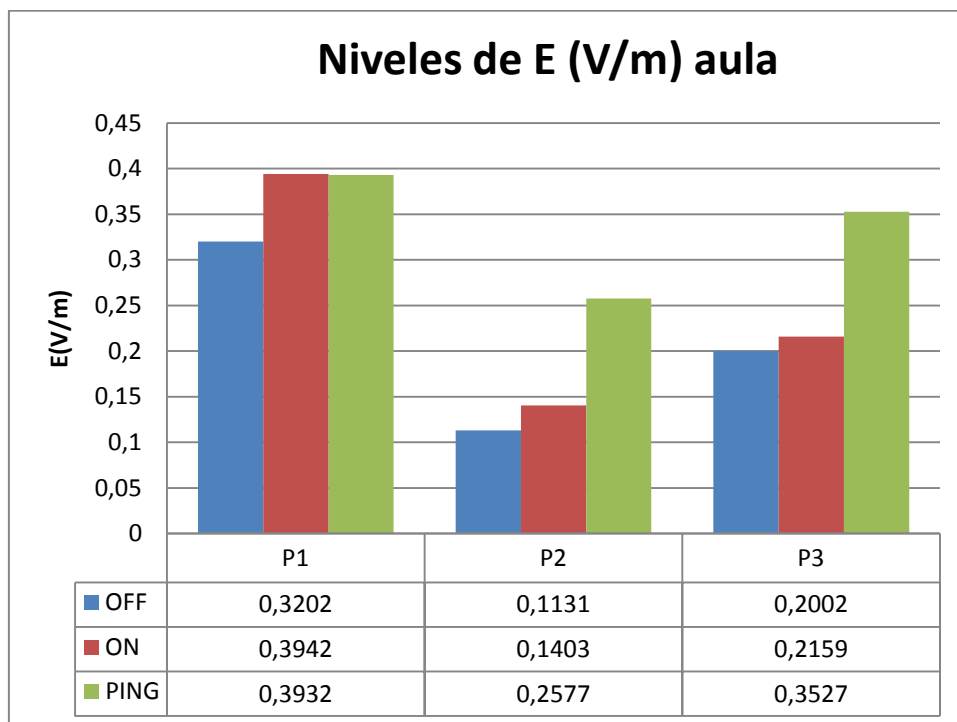


encendidas, simplemente señalizando, es decir, sin realizar grandes volúmenes de carga o descarga de datos) no influyen prácticamente en el nivel de campo en el aula, aportan unas centésimas de V/m. En este caso todas las medidas son consistentes:

	P1	P2	P3
Niveles ON-OFF	0,074	0,0272	0,0157

Los equipos encendidos realizando una transferencia continua de datos aportan entorno a 1,5 décimas de V/m:

	P1	P2	P3
Niveles PING-OFF	0,073	0,1446	0,1525



- Los resultados obtenidos en estas medidas son consistentes con los obtenidos en las medidas realizadas en un aula modelo experimental del Gobierno Vasco y reflejadas en el documento **“Medidas de Certificación de Emisiones Radioeléctricas de Instalación WIFI en Aula Modelo del Gobierno Vasco”**, en las que se comprobaba que la aportación de los equipos emitiendo de la misma forma que en el caso que nos ocupa era de, en torno a, 0,2 V/m, frente a este caso de 0,15V/m. En el caso experimental el AP emitía a la máxima potencia disponible y no estaba habilitado el control automático de potencia.



4 Medidas en Zona WIFI en entorno urbano

La finalidad de estas medidas es comparar los niveles alcanzados en las aulas con aquellos niveles de señal existentes en entornos públicos en los que haya una red WIFI disponible.

Hay que tener en cuenta que en un entorno abierto se van a registrar y medir los campos existentes provenientes de todas las fuentes existentes.

También hay que tener en cuenta que los valores obtenidos en esta fase de las medidas reflejan los niveles únicamente en los puntos medidos, dado que el nivel existente de campos radioeléctricos varía ampliamente de una ubicación a otra, incluso dentro del mismo entorno, especialmente en entornos urbanos.

4.1 Características de las medidas

4.1.1 Situación

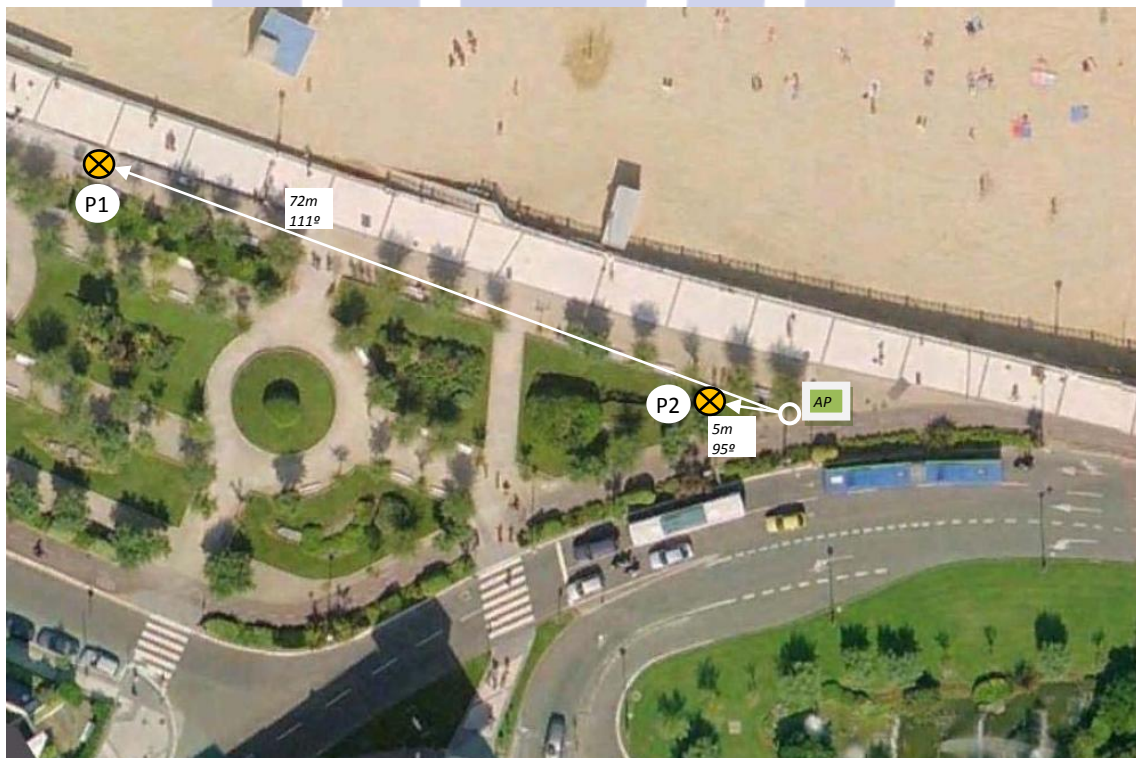






4.1.2 Planificación de las medidas

Se realizarán medidas en los puntos que se indican:





Los puntos son cercanos al Access Point que se ve en la fotografía:



Los cálculos realizados en el apartado 3.2.3 son igualmente válidos en este caso.

4.1.3 Settings de equipos

La sonda de medida se programa para realizar medidas individuales de Campo Eléctrico RMS de 6min de duración.

Magnitud a medir	Promedio temporal	Umbral de medida
$ E _{\text{RMS}}$ (V/m)	6min	0,18V/m

4.2 Ejecución de las medidas

Las tablas de valores que se presentan en este apartado siguen el formato sugerido en la Orden CTE/23/2002 del MCyT (apartado 7), por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones.

Estas tablas reflejan todos los datos relevantes de los equipos de medidas, ubicación y datado de la medida. Igualmente reflejan los valores de referencia marcados por el Real Decreto, los valores de Decisión (valores que si se alcanzan en alguna medida suponen un posterior análisis



en profundidad y banda estrecha de la instalación) y los valores medidos. También se muestra la diferencia entre los valores de referencia y el valor medido.



Bisatua Elk. 11060095. Ofizialaren dokumentu honen kopia digitala dago, dokumentuaren kaudotasuna egiaztatzeko legezko interesa duen edozein entitate edo pertsonaren esku.



Equipo de medida utilizado				Datos de las mediciones							
Marca	NARDA			Ubicación medidas	Bisatua Zbk: P10600095 Paseo Playa de Ondarreta s/n						
Modelo	NBM-550			Data:	23/02/2010						
Número de serie	A-0226			Fecha	16/02/2010						
Fecha última calibración	17-04-2008			Técnico responsable	Elkargokidea: 11112 Javier Gurrutxaga						
Valor umbral de detección	0.18V/m			Número medidas	2						
				Altura sonda	0.85m						
Sonda de Banda Ancha				Marca	NARDA						
				Modelo	EF-0391						
				Longitud del cable	0.3m						
Punto de Medida	Dist (m)	Azim. (º)	Hora inicio	Unidad empleada (W/m ²) ó (V/m)	Nivel de referencia (2)	Nivel de decisión	Valor medido promediado (3)	Valor calculado	Diferencia (2)-(3)	E.S. ¹¹	
P1	72	111	15:36	V/m	61	30,5	1.5221	N/A	59.48	NO	
P2	5	95	10:17	V/m	61	30,5	1.7669	N/A	59.23	NO	

4.2.1 Consideraciones finales

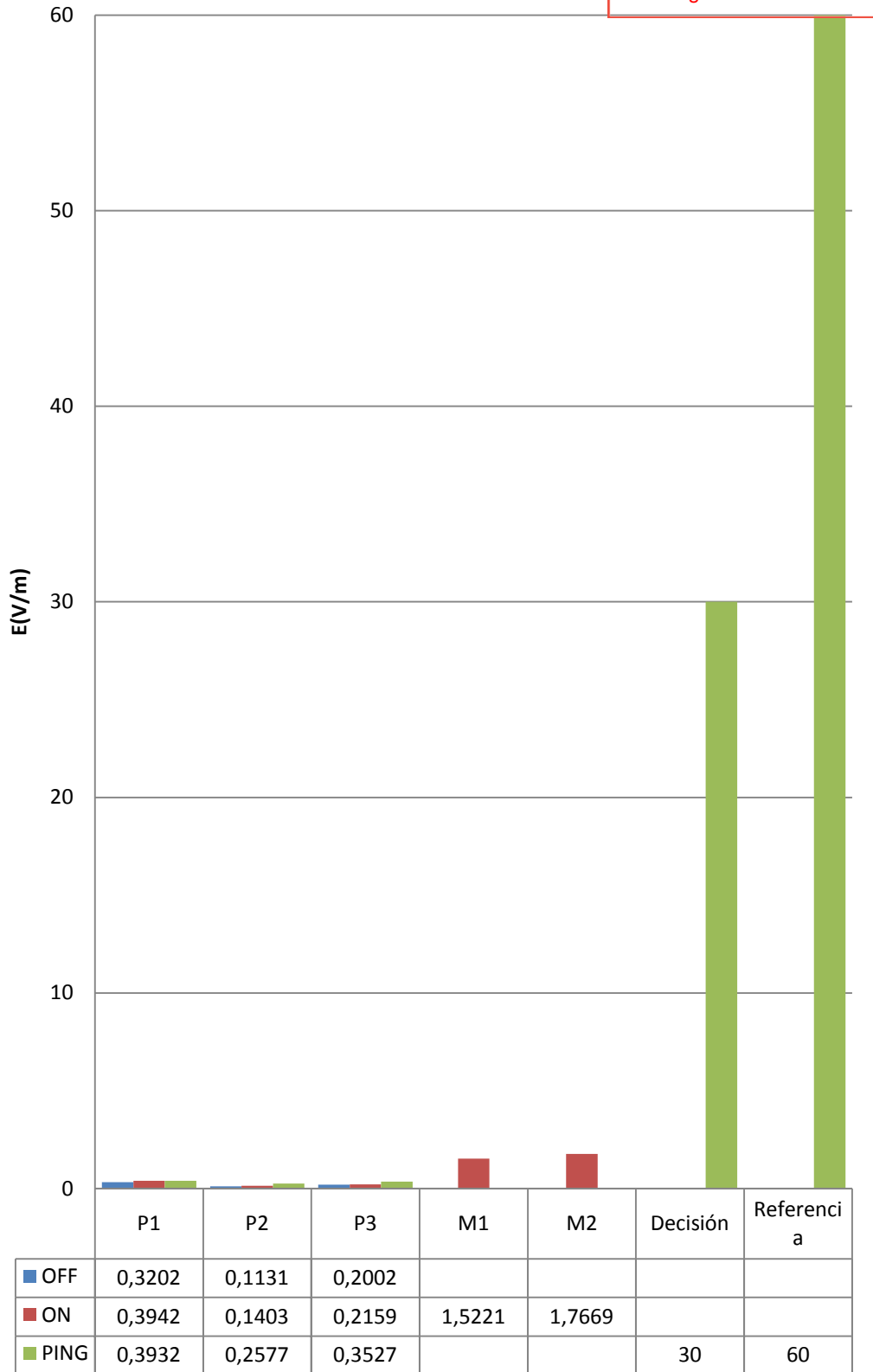
1. Las dos primeras conclusiones son iguales en este caso que las determinadas en el apartado 3
2. No se conoce el estado de la red WIFI en el momento de las medidas. Se desconocen la carga del sistema, las características radio de las antenas utilizadas en el AP ni los parámetros utilizados en el sistema.
3. Los niveles medidos son menores que el de referencia, por lo que no es necesario realizar medidas en banda estrecha para determinar el nivel proporcionado por el sistema WIFI. De cualquier modo, tampoco el objetivo de estas medidas es caracterizar dicho sistema, si no el nivel existente en una ubicación cualquiera, elegida al azar, que disponga de este servicio.

¹¹ Espacio Sensible
32 de 39

Bicatu zuziaren bidez bermatzen da eta herriko elkarrekin ematen diren titulu ofizialak behar-sinatzeko duen-ingeniaritza-telekomunikazio-ingeniaritza-Elkargo Ofizialen dokumentu honen kopia digitala dago, dokumentuaren kaudotasuna egiaztatzeko legezko interesa duen edozein entitate edo pertsonaren esku

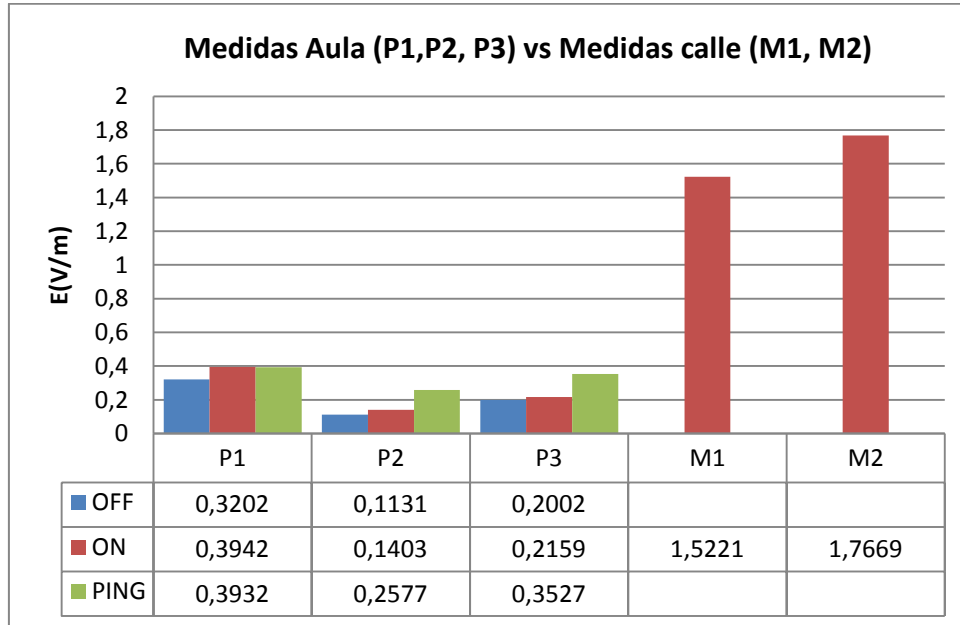


Niveles de E (V/m) medidos





4. Los niveles medidos en esta ubicación en la calle son mayores que los registrados en el aula con los equipos emitiendo a máxima velocidad.



5 CERTIFICACIÓN

Todo lo anterior queda certificado por Don Luis Sampedro Estébanez, NIF: 20206392H, Ingeniero de Telecomunicación colegiado con número 11112, en Bilbao, Bizkaia, a fecha 19/02/2010, y para que conste, firmo:

3dB consult
C.I.F. B-95.331.666

Firmado: **Luis Sampedro Estébanez**



Anexo 1: Cálculos

Campo lejano

A la frecuencia de trabajo se asume que se da la situación de campo lejano (Zona de Fraunhofer) a distancias desde la antena:

$$d > 2 \cdot \frac{D^2}{\lambda}$$

Donde D es la máxima longitud física de la antena. Aunque en este caso no conocemos con exactitud las dimensiones físicas del elemento radiante utilizaremos la aproximación de que D=6cm (longitud física aparente del dipolo), con lo que tenemos:

$$d > 2 \cdot \frac{0.06^2}{c} \cdot f$$

$$d > 2 \cdot \frac{0.06^2}{3 \cdot 10^8} \cdot 2,4 \cdot 10^9 = 0,0576m \equiv 5,76cm$$

Volúmen de referencia

En conformidad con los niveles de exposición pública que se listan en el RD 1066/2001, en la Orden CTE/23/2002 del MCyT se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones de estaciones radioeléctricas. De esta manera se definen determinados parámetros que se utilizan en los estudios teóricos sobre el impacto de una nueva estación radioeléctrica:

- **Distancia de referencia:** Distancia a la que los niveles de campo coinciden con los límites del R.D. 1066/2001.
- **Volumen de referencia:** Volumen que contiene todos los puntos en que se superan los límites del R.D. 1066/2001.

Es decir, el volumen de referencia marca el volumen imaginario alrededor de la antena en el que no deben permanecer personas de forma habitual, dado que dentro de ese volumen los niveles de intensidad de campo son mayores que los establecidos en el Real Decreto.

El volumen de referencia puede calcularse de diferentes maneras, algunas más sencillas y otras más precisas pero complejas.

El objetivo es comprobar si incide sobre zonas en que puedan permanecer personas de manera habitual.

Se calcula con la siguiente expresión (en cada una de las direcciones alrededor de la antena, es decir, teniendo en cuenta el diagrama de radiación):



$$D_{max} = \left[\frac{M \cdot PIRE}{4 \cdot \pi \cdot S_{max}} \right]^{1/2}$$

Donde:

- PIRE: Producto de potencia máxima por ganancia isotrópica de la antena, en unidades naturales (W)
- S_{max}: Límite de densidad de flujo de potencia, en W/m²
- M: Factor que tiene en cuenta la posible reflexión. M = 1 en su ausencia. M = 4 es caso peor (combinación en fase). M = 2,56 valor típico (suma en potencia)
- D_{max} se obtiene en metros

En nuestro caso:

- $PIRE = 17dBm + 2dB = 19dBm \equiv 79,4mW \equiv 79,4 \cdot 10^{-3}W$
- $S_{m\acute{a}x} = \frac{f}{200} = \frac{2400}{200} = \frac{12W}{m^2}$
- $M = 2,56$

De manera que

$$D_{max} = \left[\frac{2,56 \cdot 79,4 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot \pi \cdot 12} \right]^{1/2} = 0,0367m \equiv 3,7cm$$

Nota: esta forma de cálculo del volumen de referencia utiliza teoría clásica de cálculo de antenas, y asume condiciones de campo lejano, condición que no se da en la realidad, dado que como hemos visto el campo lejano se produce a una distancia mayor que la D_{máx} calculada (5,76cm > 3,7cm).

Sin embargo, dada la potencia tan reducida puesta en juego y que las longitudes no son tan diferentes, damos por bueno el valor de D_{máx} calculado, asumiendo que en la realidad podría incrementarse en algún centímetro. Los valores calculados nos sirven para asumir que en cualquier caso las distancias que manejamos como distancias de referencia son de pocos centímetros.



cuskaI herriko
telekomunikazio ingeniarien
elkargo ofiziala

BisitaIa Zib. P.0606095

Data: 23/02/2010

Elkargokidea: 11112

Anexo 2: características de los equipos utilizados

<u>Equipo de medida utilizado</u>	
Marca	NARDA
Modelo	NBM-550
Número de serie	A-0226
Fecha última calibración	17-04-2008
Valor umbral de detección	0.18V/m
<u>Sonda de Banda Ancha</u>	
Marca	NARDA
Modelo	EF-0391
Longitud del cable	0.3m

Narda Safety Test Solutions GmbH
Sandwiesenstrasse 7 · D-72793 Pfullingen · Germany
Phone: +49-7121-9732-0 · Fax: +49-7121-9732-790



narda
Safety Test Solutions
an  Communications Company

Calibration Certificate

Narda Safety Test Solutions GmbH hereby certifies that the referenced equipment has been calibrated by qualified personnel to Narda's approved procedures. The calibration was carried out within a certified quality management system conforming to DIN EN ISO 9001:2000.

The metrological confirmation system for test equipment complies with ISO 10012-1.

Object	Broadband Field Meter NBM-550
Part Number (P/N)	2401/01
Serial Number (S/N)	A-0266
Manufacturer	Narda Safety Test Solutions GmbH
Customer	
Date of Calibration	2008-04-17
Results of Calibration	Test results within specifications
Confirmation interval (recommended)	24 months
Ambient conditions	(23 ± 3)°C (20 ... 60) % rel. humidity
Calibration procedure	2401-8700-00A

Pfullingen, 2008-04-17


Person in charge
E. Rilling


Quality management representative
W. Kumbier

MANAGEMENT
SYSTEM



Certified by DQS against
DIN EN ISO 9001:2000
(Reg.-No. 99379-QM)

This certificate may only be published in full, unless permission for the publication of an approved extract has been obtained in writing from the Managing Director.

Certificate No. NBM-550-A-0266-080417-569 Date of issue: 2008-04-17 Page 1 of 3

Bizkaia zibilguzen bidez berretzatzen da ordu honetatik aurrerantzek ematen diren titulu ofizialak duela behar-sinatzat duen ingeniariak. Telekomunikazio ingeniarien Elkargo Ofizialaren dokumentu honen kopia digitala dago, dokumentuaren kaltetasuna egiaztatzeko legezko interesa duen edozein entitate edo pertsonaren esku.



euskal herriko
telekomunikazio ingeniarien
elkargo ofiziala

Bisatua Zbk: **P10600095**

Data: **23/02/2010**

Elkargokidea: **11112**

Narda Safety Test Solutions GmbH
Sandwiesenstrasse 7 · D-72793 Pfullingen · Germany
Phone: +49-7121-9732-0 · Fax: +49-7121-9732-790



Calibration Certificate


Narda Safety Test Solutions GmbH hereby certifies that the referenced equipment has been calibrated by qualified personnel to Narda's approved procedures. The calibration was carried out within a certified quality management system conforming to ISO 9001:2000.

The metrological confirmation system for test equipment complies with ISO 10012-1.

Object	Probe EF0391, E-Field
Part Number (P/N)	2402/01
Serial Number (S/N)	A-0429
Manufacturer	Narda Safety Test Solutions GmbH
Customer	
Date of Calibration	2008-04-22
Results of Calibration	Test results within specifications !
Confirmation interval (recommended)	24 months
Ambient Conditions	(23 ± 3) °C 50% rel. humidity
Calibration procedure	2402-8701-00A

Pfullingen, 2008-04-22


Person in charge
Rilling


Quality management representative
W. Kumbier

MANAGEMENT
SYSTEM



This certificate may only be published in full, unless permission for the publication of an approved extract has been obtained in writing from the Managing Director.

Certified by DQS according to
DIN EN ISO 9001:2000
(Reg.-No. 99379-QM)

Certificate No. 240201-A0429-080422-01106

Date of issue: 2008-04-22

Page 1 of 5



Basque Engineering Association
Official Association

Basque Engineering Association
Official Association


Basque Engineering Association
Official Association

Basque Engineering Association
Official Association

Anexo 3: Detalle de las medidas realizadas



Test Report



Euzkadi Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala

Date: 23/02/2010
 Time: 10:18:00
 Bisitua Zbk: P10600095
 Page: 1
 Elkargokidea: 11112

Instrument / Site

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment

Measured Values

Result Type	Average
E-Field	0.3202 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	10:18:00
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report

Instrument / Site

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


Measured Values

Result Type	Average
E-Field	0.3942 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	10:33:30
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report

 Euzko Herriko
Telekomunikazio Ministerioa
Elkargo ofiziala
Date: 23/02/2010
Time: 10:50:53
Bisatua Zbk: P10600095
Page: 1
Elkargokidea: 11112

Instrument / Site

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


Measured Values

Result Type	Average
E-Field	0.3933 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	10:50:53
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report



Euzkadi Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala

Date: 23/02/2010
 Time: 11:04:31
 Bisitua Zbk: P10600095
 Page: 1
 Elkargokidea: 11112

— Instrument / Site —

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


— Measured Values —

Result Type	Average
E-Field	0.2578 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	11:04:31
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report



Euzkadi Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala

Date: 23/02/2010
Time: 11:12:01
Page: 1
Bisatua Zbk: P10600095
Data: 23/02/2010
Elkargokidea: 11112

— Instrument / Site —

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


— Measured Values —

Result Type	Average
E-Field	0.1403 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	11:12:01
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report



Euzko Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala

Date 23/02/2010
Time 11:19:31
Page 1
Bisatua Zbk: P10600095
Data: 23/02/2010
Elkargokidea: 11112

— Instrument / Site —

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


— Measured Values —

Result Type	Average
E-Field	0.1131 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	11:19:31
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report



Euzko Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala

Date 02/10/2010
Time 11:26:20
Page 1
Bisatua Zbk: P10600095
Data: 23/02/2010
Elkargokidea: 11112

Instrument / Site

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


Measured Values

Result Type	Average
E-Field	0.2002 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	11:26:20
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report



Euzkadi Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala

Date 02/10/2010
Time 11:39:30
Page 1
Bisatua Zbk: P10600095
Data: 23/02/2010
Elkargokidea: 11112

Instrument / Site

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


Measured Values

Result Type	Average
E-Field	0.2159 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	11:39:30
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report



Euzkadi Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala

Date: 23/02/2010
Time: 11:48:08
Bisatua Zbk: P10600095
Data: 23/02/2010
Page: 1
Elkargokidea: 11112

— Instrument / Site —

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


— Measured Values —

Result Type	Average
E-Field	0.3527 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	11:48:08
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report



Euzkadi Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala
 Data: 23/02/2010
 Time: 15:36:12
 Bisitua Zbk: P10600095
 Page: 1
 Elkargokidea: 11112

Instrument / Site

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment


Measured Values

Result Type	Average
E-Field	1.522 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	15:36:12
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-

Test Report



Euzkadi Herriko
 Telekomunikazio Ministerioa
 Elkargo ofiziala

Date 02/10/2010
Time 15:43:26
Bisatua Zbk: P10600095
Data: 23/02/2010
Page 1
Elkargokidea: 11112

Instrument / Site

Meter	Probe	Correction Frequency
Model: NBM-550	Model: EF0391	Freq: 2.400003 GHz
S/N: A-0266	S/N: A-0429	
Calibration Due Date 04/17/2010	Calibration Due Date 04/22/2010	

Site	Coordinates

Comment

Measured Values

Result Type	Average
E-Field	1.797 V/m

Parameters

Number of Sub Indices	1
Storing Date	02/16/2010
Storing Time	15:43:26
Dataset Type	NOR
Voice Comment Available	NO
Dataset Fine Type	N1
GPS Flag	NO
Device Product Name	NBM-550
Device Serial Number	A-0266
Device Cal Due Date	04/17/2010
Probe Product Name	EF0391
Probe Serial Number	A-0429
Probe Cal Due Date	04/22/2010
Probe Field Type	E
Probe Connection Type	A
Probe Lower Frequency Limit A	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit A	3 GHz
Probe Lower Frequency Limit B	100 kHz
Probe Upper Frequency Limit B	3 GHz
Probe Emin A	185.0 mV/m
Probe Emax A	300.0 V/m
Probe Emin B	185.0 mV/m
Probe Emax B	300.0 V/m
Shaped Probe	NO
Standard ID	4
Standard Name	IEEE C95.1 2005 general public
Apply Standard	OFF
Frequency	2.400003 GHz
Apply Correction Frequency	ON
Eref_E(f)	61.40 V/m
Eref_H(f)	61.40 V/m
Combi Probe Use	E
Unit	V/m
Results Format	FIXED
Auto-Zero Interval	OFF
Result Type	AVG
Averaging Time	360 sec
Average Progress	360 sec
Spatial AVG Mode	-
Store Condition	-
Storing Range	-
Cond. Stop Time	-
Upper Threshold	-
Lower Threshold	-
Timer Interval	-
Timer Duration	-
History Time Scale	-
Time progress of current segment	-