



---

# Instalación de los módulos inalámbricos smart house

---

rev. 0.4, 06/10/2015

## 1 MANUAL DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA INALÁMBRICO SH

Este manual forma parte del sistema smart house. Léalo detenidamente puesto que contiene información importante relativa a la seguridad.

- El sistema smart house debe utilizarse exclusivamente para el uso para el que ha sido concebido.  
Cualquier otro tipo de uso puede no resultar seguro. El fabricante no asume responsabilidad alguna por un uso inadecuado.
- El fabricante no es responsable de las consecuencias derivadas del uso de piezas de repuesto no originales.
- Este manual está sujeto a cambios sin notificación previa.

# Índice

<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA INALÁMBRICO SMART HOUSE.....</b>	<b>5</b>
<b>3 IMPLEMENTACIÓN DE LA RED INALÁMBRICA.....</b>	<b>9</b>
1.1 Margen de señales de radio.....	9
1.2 Filtración.....	12
1.3 Posicionamiento de nodos .....	13
<b>4 COEXISTENCIA DE WIDUP CON OTROS SISTEMAS EN LA BANDA ISM DE 2,4 GHZ.....</b>	<b>15</b>
1.4 WiDup: basado en IEEE 802.15.4 LR-WPAN .....	15
1.5 Wi-Fi: basado en IEEE 802.11b/g.....	16
1.5.1 Intercambio de banda entre WiDup (IEEE 802.15.4) y Wi-Fi (IEEE 802.11) .....	17
1.1 Bluetooth.....	18
1.2 Hornos microondas .....	18

## 1 Introducción

El sistema inalámbrico smart house, llamado WiDup, ofrece una instalación flexible en la que no se permite cableado.

Se basa en el protocolo inalámbrico IEEE 802.15.4. El IEEE es el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una organización sin ánimo de lucro dedicada al avance tecnológico en dispositivos electrónicos y eléctricos. El grupo 802 es la sección del IEEE que se encarga de las operaciones y tecnologías de red, incluidas las redes de tamaño intermedio y las redes locales. El grupo 15 se encarga de forma específica de las tecnologías de red inalámbrica.

La normativa es las **Especificaciones de Control de Acceso Medio Inalámbrico (MAC) y de Capa Física (PHY) para las Redes Inalámbricas de Área Personal de Baja Velocidad (WPAN)**

En un sistema inalámbrico no existen cables que funcionen a modo de ruta de señal segura y fiable. El enlace debe realizarse en espacio libre, a través de paredes, personas y otros obstáculos. Este entorno puede cambiar constantemente, como en el caso de un área de trabajo transitada en la que se desplazan muchas personas. Además, es posible que el entorno ya cuente con otros sistemas inalámbricos con los que se desee "compartir" ondas. En resumen, en la implementación de un sistema inalámbrico, normalmente no existe prácticamente un control sobre el entorno de implementación, que puede ser muy variado.

En consecuencia, las redes inalámbricas deben implementarse con cuidado. El propósito de este manual es ofrecer asesoramiento para la implementación.

## 2 Descripción del sistema inalámbrico smart house

WiDup, el sistema inalámbrico smart house, está diseñado para su funcionamiento en una banda de radio de 2,4 GHz, disponible a nivel internacional. Esta banda, también conocida como banda ISM (Industrial, Científica y Médica por sus siglas en inglés), dispone de reglamentos que permiten que muchos sistemas distintos la utilicen al mismo tiempo. Es posible que sea necesario que WiDup comparta su espacio de frecuencia con otros sistemas Wi-Fi, Bluetooth u hornos microondas y, gracias a los 16 canales de la norma IEEE 802.15.4, esto puede conseguirse de forma sencilla.

WiDup se crea a través de la unidad básica inalámbrica SH2WBU230N, que se conecta al Sx2WEB24 a través del bus de alta velocidad que está presente tanto en el bus local como en los terminales de la parte inferior de los generadores de bus.

La distancia entre dos antenas “visibles” en **espacio abierto** es de 700 m.

Mediante routers/repetidores, la distancia de funcionamiento en **espacio abierto** puede alcanzar los 2100 m desde la unidad básica inalámbrica y los módulos esclavos. Estos datos se basan en la propagación de ondas de radio de “espacio libre”, pero en la instalación puede haber muchos obstáculos que desafíen cualquier suposición.

Es posible conectar hasta 7 SH2WBU230N a un Sx2WEB24 y cada SH2WBU230N puede manejar hasta 250 módulos esclavos, como interruptores de luz, sensores de ventana, atenuadores inalámbricos, medidores de energía inalámbricos y módulos de relé inalámbricos. Los tipos de datos gestionados por cada SH2WBU230N pueden clasificarse como se indica a continuación:

- 1) Hasta 160 entradas digitales
- 2) Hasta 160 salidas digitales
- 3) Hasta 512 variables de tamaño de palabra (p. ej., Temperatura)

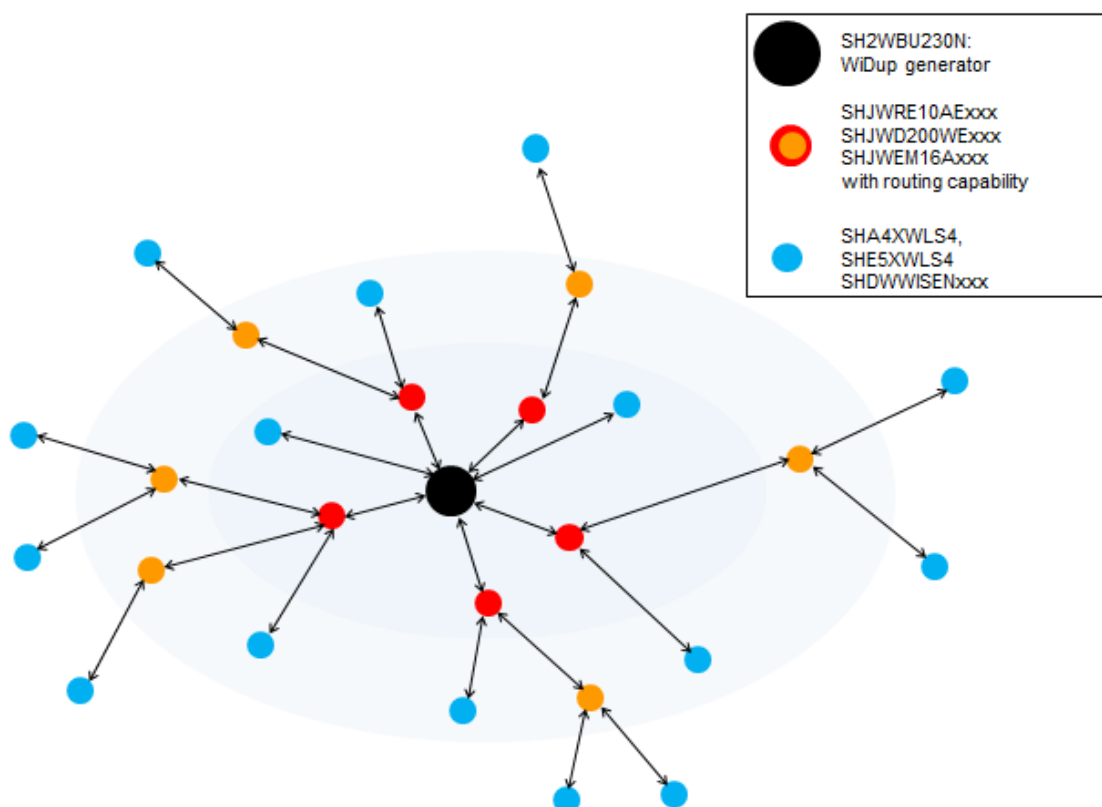
La topología de una red WiDup es un árbol: cada módulo esclavo se comunica directamente con la unidad básica inalámbrica SH2WBU230N, o pasa a través de uno o dos routers/ repetidores inalámbricos.

La topología de una red WiDup es un árbol: cada módulo esclavo se comunica directamente con la unidad básica inalámbrica SH2WBU230N, o bien atraviesa uno o dos routers/repetidores inalámbricos. (Aquí se repite lo indicado más arriba)

Los nuevos módulos inalámbricos, como el SHJWD200WExxx, el SHJWRE10AExxx o el SHJWEM16Axxx, se pueden programar a modo de routers/repetidores utilizando la herramienta Sx: WiDup implementa la función de enrutamiento a dos niveles como máximo. El módulo de relé inalámbrico SHDWRE16AE230 se puede programar a modo de router para un nivel solamente.

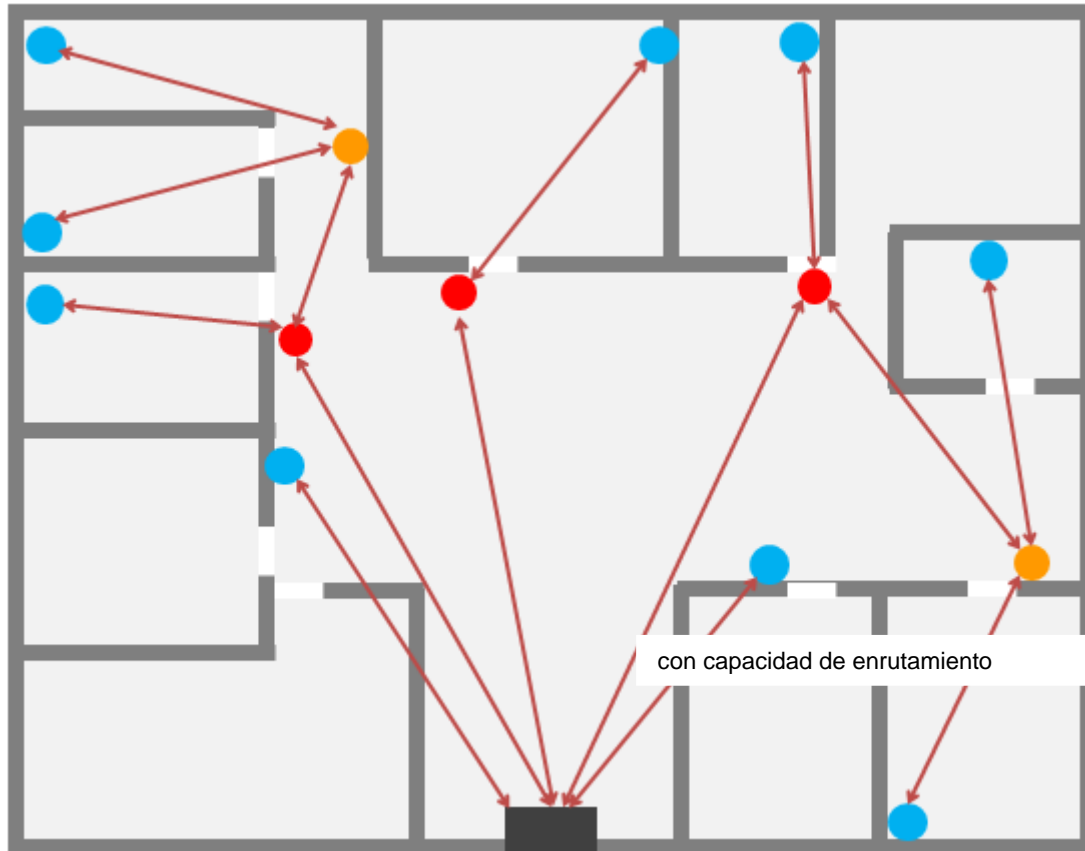
Los módulos que aparecen en el círculo interior son los módulos inalámbricos conectados directamente a la unidad básica inalámbrica. Los módulos WiDup indicados con los puntos de color rojo son los que tienen capacidad de enrutamiento y sirven a modo de primer nivel de enrutamiento/repetición para la conexión indirecta de otros módulos WiDup a la unidad básica inalámbrica. En el círculo exterior aparecen los módulos conectados indirectamente a la unidad básica inalámbrica (conectados al primer nivel de enrutamiento). Los módulos inalámbricos con capacidad de enrutamiento sirven a modo de router secundario y están conectados directamente al router principal. Los módulos más alejados (fuera del círculo exterior e indicados con los puntos de color azul) están conectados indirectamente y utilizan el router secundario para comunicarse con la unidad básica inalámbrica.

Gracias a los dos niveles de enrutamiento/repetición, la distancia máxima en un campo abierto es de 2.100 metros.



Al diseñar la red, es necesario tener cuidado para asignar correctamente el router correspondiente de forma que sea visible para el SH2WBU230N.

Se recomienda colocar todos los módulos en un plano de la instalación con el fin de verificar que todos ellos estén cubiertos por el campo inalámbrico a través de una conexión directa con el SH2WBU230N o utilizando el SHJWD200WExxx, el SHJWRE10AExxx o el SHJWEM16Axxx a modo de repetidores.



**SH2WBU230N**

**Unidad básica WiDup**



**SHJWD200WExxx  
SHJWRE10AExxx  
SHJWEM16Axxx**

**con capacidad de enrutamiento**



**SHA4XWLS4  
SHE5XWLS4  
SHDWWISENxxx  
SHJWD200WExxx  
SHJWRE10AExxx  
SHJWEM16Axxx**

Una vez se hayan instalado todos los módulos conforme a las recomendaciones indicadas en los siguientes párrafos, es necesario configurar la red a través de la herramienta de software Sx (véase el manual de la herramienta Sx manual\_XXXX.pdf).

WiDup implementa la función de diagnóstico: el SH2WBU230N comprueba regularmente la presencia de los módulos asociados y supervisa la calidad de la señal recibida, así como el nivel de batería de cada módulo. El diagnóstico también se aplica a toda la información de tipo notificación: si una entrada digital (o una variable) no se actualiza en un plazo de tiempo determinado, se etiqueta como "no presente".

WiDup gestiona la configuración de la red (configuración de asociación y de dispositivos) de la misma manera que el sistema SmartDupline (utiliza la dirección SIN). El SH2WBU230N transmite, en un canal de servicio fijo, la detección y la solicitud de configuración. Cada 2 minutos, cada uno de los módulos "escucha" con el fin de comprobar si existe una detección o una solicitud de configuración pendientes. Si es necesario descargar una nueva configuración, se debe esperar 2 minutos para que finalice la operación. Este tiempo es necesario para reducir el consumo de la batería.



### 3 Implementación de la red inalámbrica

#### 1.1 Margen de señales de radio

Un concepto importante en las redes de radio es el de "line-of-sight" (LOS): si dos antenas se ven la una a la otra, tienen una "line-of-sight" (línea de visión). En una red inalámbrica, un enlace LOS significa que dos nodos se pueden "ver" el uno al otro, pero también puede haber un enlace LOS si los dos nodos no se pueden "ver" físicamente pero son capaces de comunicarse entre ellos, como se describe en las páginas siguientes.

Dado que WiDup respeta las normas estándar de la comunicación de radio, cuanto más lejos deba ir la señal, más se debilita. Además, la cobertura de radio se reduce debido a los obstáculos que la señal encuentra en su camino. Incluso si la onda de radio es capaz de atravesar las paredes, la reducción de la potencia de la señal depende del material de las paredes y del ángulo de penetración.

En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de los materiales de pared y las reducciones correspondientes:

Posición del dispositivo	Distancia de funcionamiento
Al aire libre	Aprox. 700 m
Pladur/madera	Aprox. 30 m, máx. 5 paredes
Teja y cemento celular	Aprox. 20 m, máx. 3 paredes
Paredes/techos de cemento reforzado	Aprox. 10 m, máx. 1 techo/pared

El margen de transmisión también está limitado por:

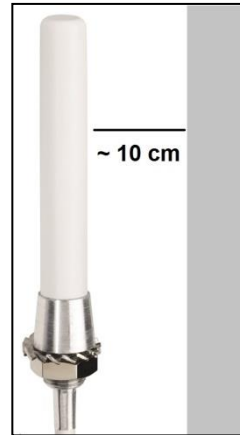
- material de aislamiento con hoja metálica
- techos intermedios con paneles de fibra de carbono o metal
- vidrio con óxido de plomo o vidrio con revestimiento de metal
- montaje de transmisores de pared en paredes de metal
- presencia de personas
- mobiliario

La situación ideal se da si dos nodos que deben comunicarse tienen entre ellos una ruta limpia (la línea de visión está libre): por eso, una norma adecuada es instalar el nodo a la altura de la cabeza siempre que sea posible.

Si es necesario colocar los nodos muy cerca del suelo, como en el caso del termostato de un radiador, el margen puede reducirse entre un 50% y un 90%.

Por este motivo, la posición de montaje y la orientación de la antena del nodo son muy importantes.

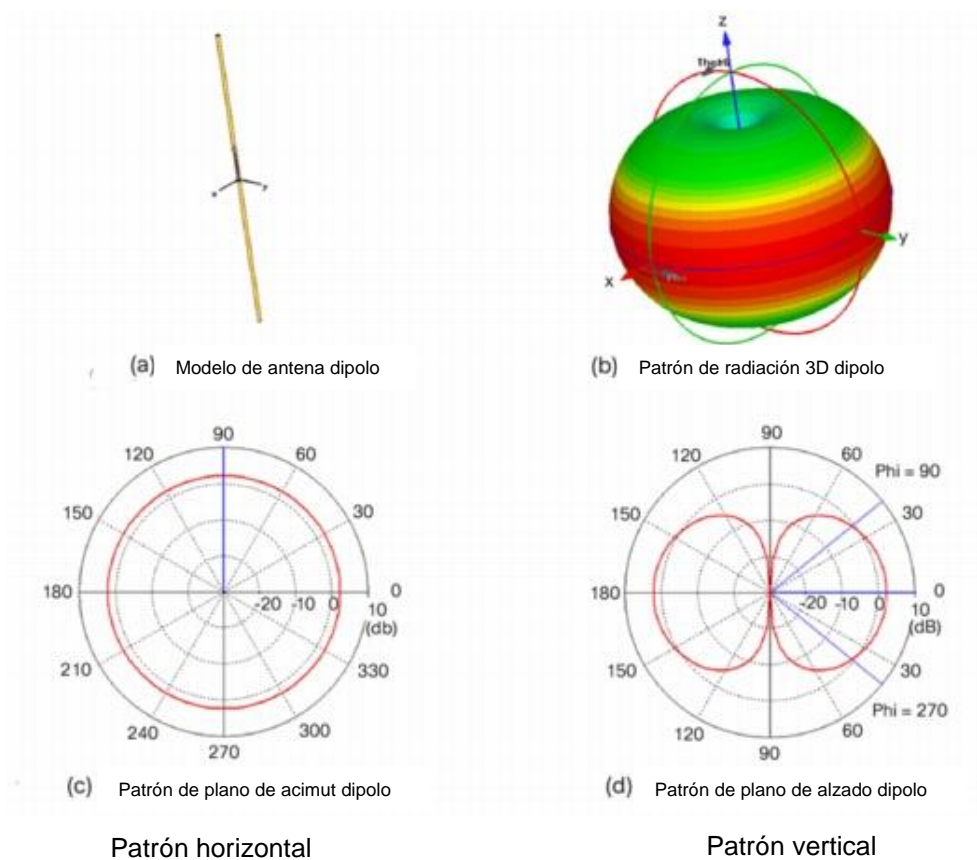
- 1) SH2WBU230N: la unidad básica inalámbrica se suministra con una antena externa omnidireccional “dipolo” con 2 metros de cable con el fin de montarla tan alto como sea posible fuera del cuadro y para el uso en interiores exclusivamente. Es mejor instalar el SH2WBU230N en el punto intermedio del área de red y a una altura elevada con respecto al suelo (en el nivel del suelo hay más obstáculos que en el nivel del techo). Además, la antena debe instalarse a una distancia mínima de 10 cm respecto a la pared.



En una instalación multiplanta, se recomienda instalar un SH2WBU230N en cada planta con el fin de maximizar la potencia de campo y disponer de una mejor cobertura de las señales inalámbricas.

No flexione el cable de la antena, puesto que puede sufrir daños y de esta forma se reduciría el rendimiento de la antena.

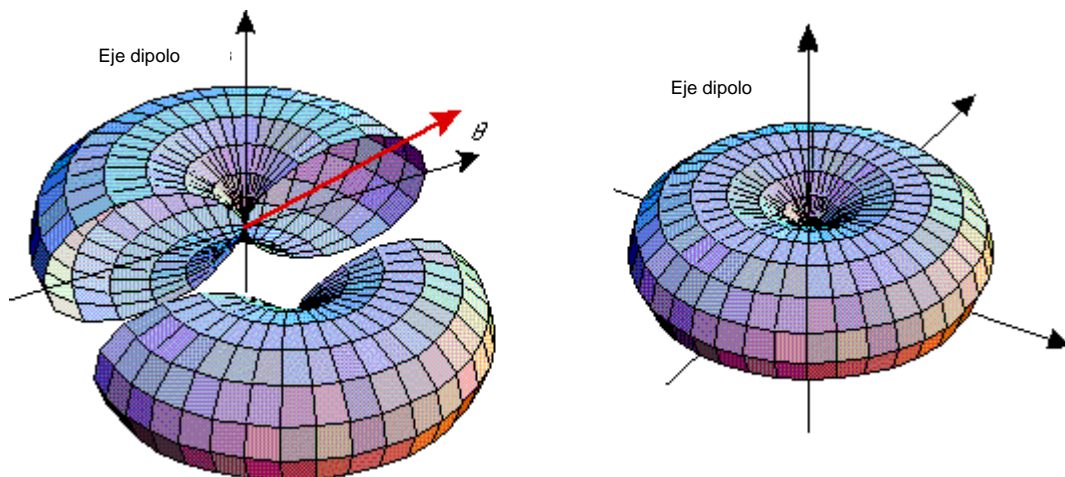
A continuación se muestran los patrones de radio de la antena. La potencia de transmisión máxima es el área roja de la esfera.



Es necesario tener en cuenta este patrón de radiación al diseñar una red inalámbrica WiDup, con el fin de asegurarse de que el SH2WBU230N, el SHA4XWLS4, el SHE5XWLS4 y el SHJWD200WExxx SHJWRE10AExxx, SHJWEM16Axxx de una ubicación determinada tengan cobertura en el eje vertical y en el eje horizontal.

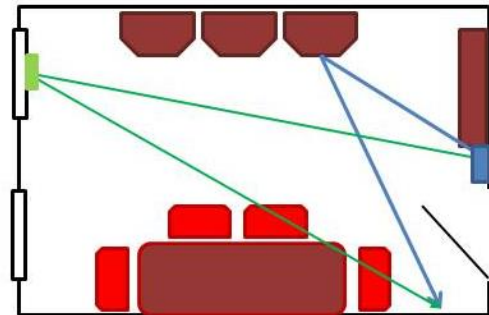
- El patrón horizontal indica la forma y el margen de cobertura de la señal WiDup, puesto que se irradia desde la antena en horizontal. Utilice esta tabla para comprender en qué consiste el área de cobertura, alrededor de los nodos WiDup.
- El patrón vertical indica la forma y el margen de cobertura de la señal WiDup, puesto que se irradia desde la antena en vertical. Utilice esta tabla para comprender en qué consiste el área de cobertura, por encima y por debajo de los nodos WiDup. Tenga en cuenta que el patrón vertical indica dos zonas muertas alrededor de las posiciones  $0^\circ$  y  $180^\circ$ .

- 2) SHA4XWLS4, SHE5XWLS4: los interruptores de luz inalámbricos se suministran con una antena compacta de cerámica integrada. En la siguiente imagen se muestra el diagrama de radiación correspondiente.



- 3) SHDWRE16AE230: el módulo de relé de salida se suministra con la misma antena que los interruptores de luz. Es necesario tener especial cuidado al instalar este módulo, puesto que debe montarse empotrado en la pared y no lejos de la caja de la pared, con el fin de maximizar la potencia de transmisión. También se recomienda instalarlo lo más alto posible respecto al suelo.
- 4) Los módulos SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx y SHJWEM16Axxx están equipados con una nueva antena.

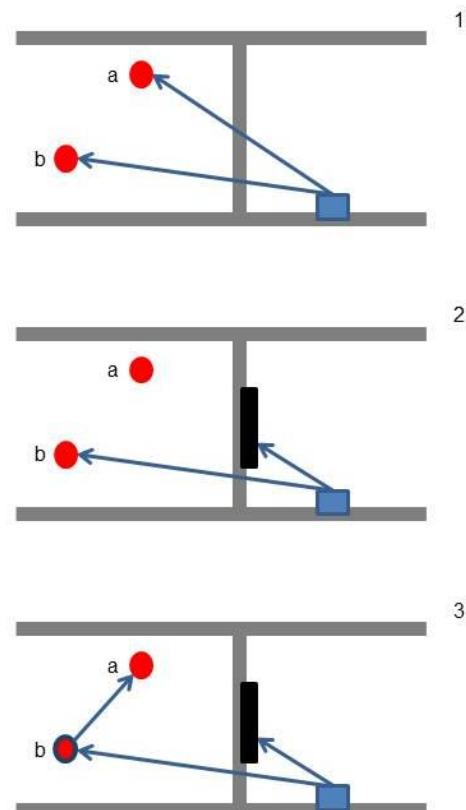
Los obstáculos de una instalación en interiores pueden provocar muchos reflejos que hagan que las señales sigan rutas distintas desde la antena de transmisión hasta la antena receptora (véase la imagen inferior). Es posible que algunas rutas sean directas, pero en otras puede haber varios reflejos u obstrucciones metálicas; por eso, se aconseja utilizar la función de router en los módulos WiDup con capacidad de enrutamiento/repetición si una ruta ya no está disponible. Las rutas no son predecibles, puesto que las ondas de radio se propagarán a través de muros de ladrillo, suelos de hormigón y divisiones de pladur, y se reflejan en los obstáculos (mobiliario, personas) de la estancia. Obviamente, todo esto reducirá la potencia de la señal; sin embargo, los reflejos son útiles si no existe "line-of-sight". Es necesario prestar atención a los paneles metálicos, ventanas de vidrio metalizadas o espejos, que reflejan la mayoría de la potencia incidente, impidiendo el paso de la señal. Sin embargo, es posible que se propague algo de potencia de radio a través de pequeñas aberturas.



## 1.2 Filtración

Los objetos metálicos grandes, como las paredes de separación metálicas o los techos empotrados metálicos, reflejan las ondas electromagnéticas y generan lo que se conoce como sombra de radio. Las ondas de radio llegan a la siguiente estancia o al suelo a través de una abertura no metálica, como puede ser un suelo de madera o una ventana interior de vidrio. De forma local, el margen de radio se puede reducir de forma significativa. La instalación de un repetidor adicional en una ubicación adecuada puede proporcionar una ruta de propagación opcional.

En las imágenes de abajo se explica la situación siguiente: al principio, tanto el nodo a) como el nodo b) reciben la señal desde el transmisor (caso 1). A continuación, se añade un objeto metálico, que filtra las señales de forma que el nodo a) está en una posición sombreada y deja de recibir comandos/datos del transmisor (caso 2). Sin embargo, como hay una abertura no metálica, la señal llega a la otra estancia y si el nodo b) se programa como repetidor, puede enrutar la señal al nodo a) (caso 3).



Resumiendo: objetos y factores que reducen o limitan la cobertura:

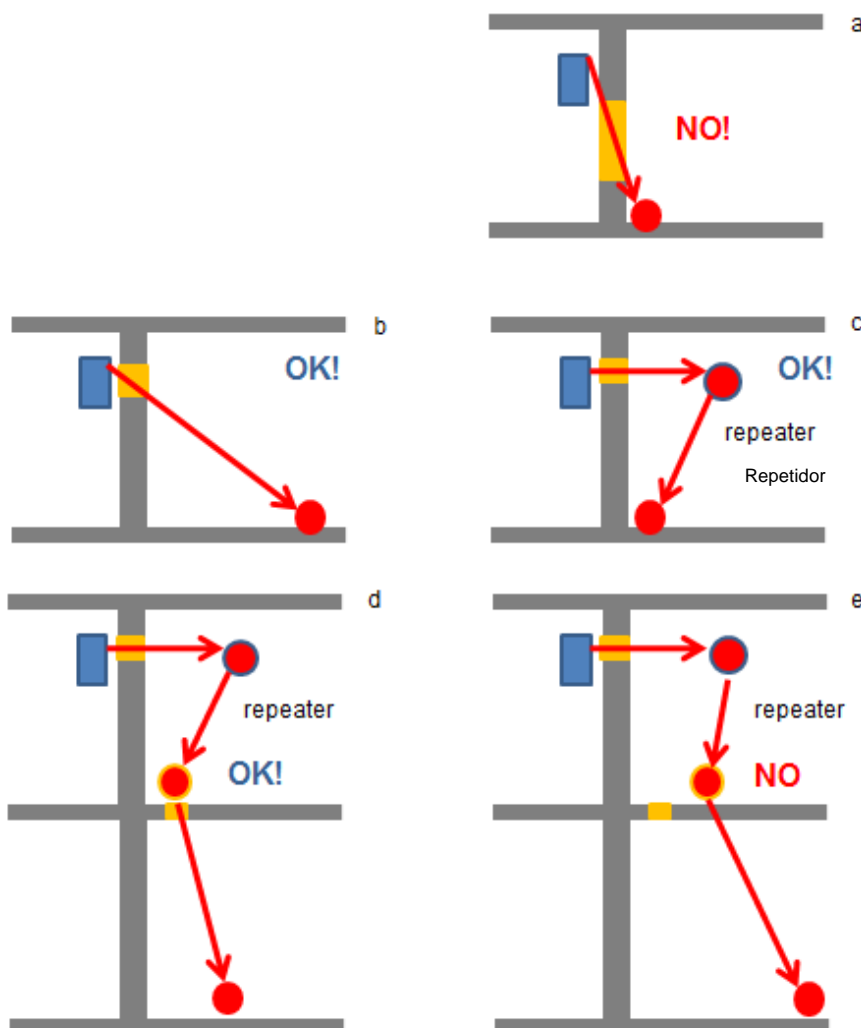
- Paredes de separación metálicas o paredes superficiales ligeras con relleno de lana aislante u hoja metálica
- Techos empotrados con paneles de metal o fibra de carbono
- Mobiliario de acero, vidrio con revestimiento metálico (normalmente no utilizado en interiores)
- Interruptor instalado en superficies metálicas (pérdida de margen típica del 30%)
- Uso de bastidores metálicos para los interruptores (pérdida de margen típica del 30%)
- Las paredes de seguridad contra incendios, los pozos de ascensores, las cajas de escaleras y las áreas de suministro deben tenerse en cuenta como filtración.

Evite la filtración recolocando la antena de transmisión y/o la antena receptora para alejarlas de la sombra de radio, o bien utilizando un repetidor.

### 1.3 Posicionamiento de nodos

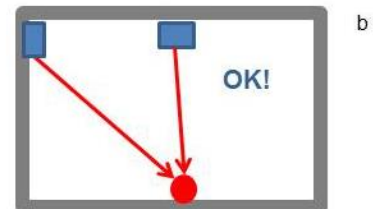
Dado que el ángulo de transmisión, y en consecuencia la atenuación de la señal, se ven afectados por el grosor de las paredes, se recomienda colocar los nodos de forma que se disponga de la ruta más corta a través de la pared.

Debe evitarse la situación mostrada en la figura a), recolocando los nodos o utilizando un repetidor como se muestra en las figuras b) y c). Si va a utilizar dos repetidores, consulte la ubicación del nodo en la figuras d) y e).

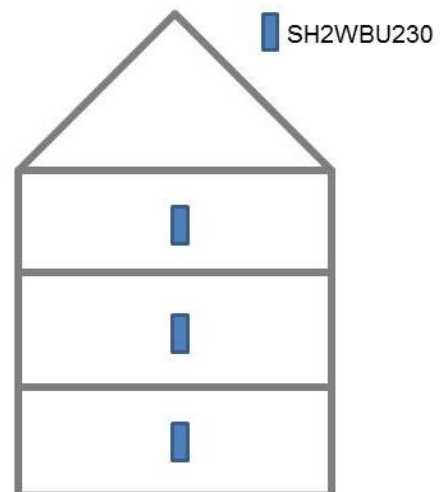


También se recomienda colocar un receptor con una antena interna en la pared opuesta en la pared adyacente desde la ubicación del transmisor; esto se debe a que, cerca de un muro, es posible que las ondas de radio estén expuestas a dispersiones y reflejos, y también a que las dos antenas deben verse la una a la otra para disponer de línea de visión y del mejor enlace de radio posible.

En relación con la figura de abajo, debe evitarse la posición a).



En las instalaciones multiplanta, se aconseja instalar una unidad básica inalámbrica SH2WBU230N en cada planta con el fin de disponer de la mejor cobertura de radio y para evitar la atenuación de la señal debido a techos o suelos de hormigón muy reforzado.



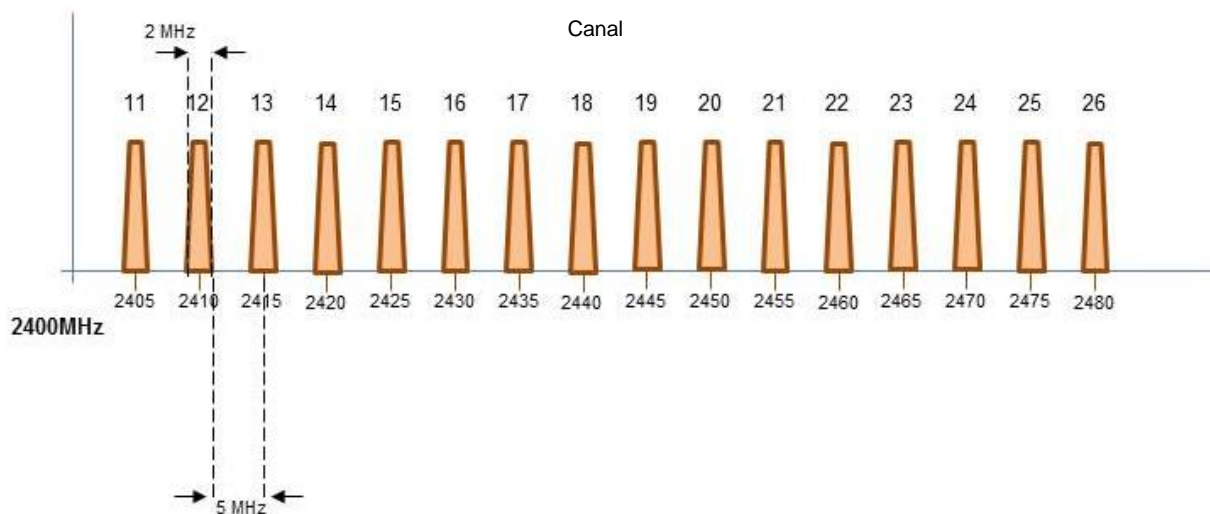
## 4 Coexistencia de WiDup con otros sistemas en la banda ISM de 2,4 GHz

La banda ISM de 2,4 GHz es libre de licencia y se utiliza no solo en la norma IEEE802.15.4 en la que se basa WiDup, sino también en muchos otros sistemas muy populares como las redes wi-fi (basadas en la norma IEEE802.11b) y Bluetooth, así como en dispositivos como los hornos microondas. De esta forma, al implementar una red inalámbrica, hay que tener cuidado para limitar los efectos colaterales de estos sistemas de comunicación distintos.

En los siguientes párrafos, se describe la ocupación de banda de estos sistemas con el fin de explicar cómo deben escogerse los canales de transmisión adecuados para reducir el solapamiento.

### 1.4 WiDup: basado en IEEE 802.15.4 LR-WPAN

IEEE 802.15.4 es una Red Inalámbrica de Área Personal de Baja Velocidad que utiliza 16 canales a 2,4 GHz, numerados de 11 a 26. El ancho de banda es de 2 MHz y la separación de canales es de 5 MHz, como se muestra en la figura inferior.



WiDup utiliza el canal 15 para explorar la red inalámbrica con el fin de buscar los módulos esclavos y es fijo, mientras que los canales de funcionamiento pueden ajustarse de 11 a 26 de acuerdo con la presencia de otros sistemas que funcionen a 2,4 GHz.

Esta selección debe realizarse utilizando la herramienta Sx.

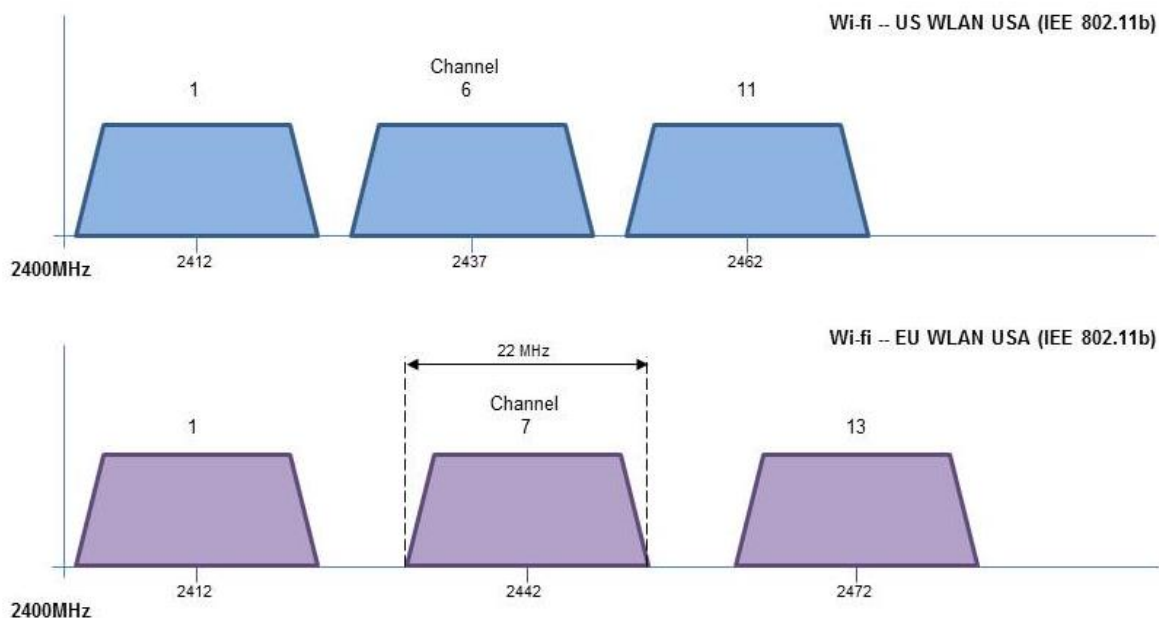
Si se utiliza más de un SH2WBU230N, se aconseja programarlos funcionando en distintos canales, de forma que no interfieran unos con otros.

### 1.5 Wi-Fi: basado en IEEE 802.11b/g

Las redes Wi-Fi son WLAN (redes inalámbricas de área local) basadas en la norma IEEE 802.11b, que funciona en un total de 14 canales a 2,4 MHz; los canales están numerados de 1 a 14, cada uno con un ancho de banda de 22 MHz y con una separación de canales de 5 MHz.

Dado que la norma IEEE 802.11b recomienda el uso de canales de funcionamiento no solapado, en EE.UU. se utilizan los canales 1, 6 y 11, mientras que en Europa se utilizan los canales 1, 7 y 13. Véase la imagen inferior.

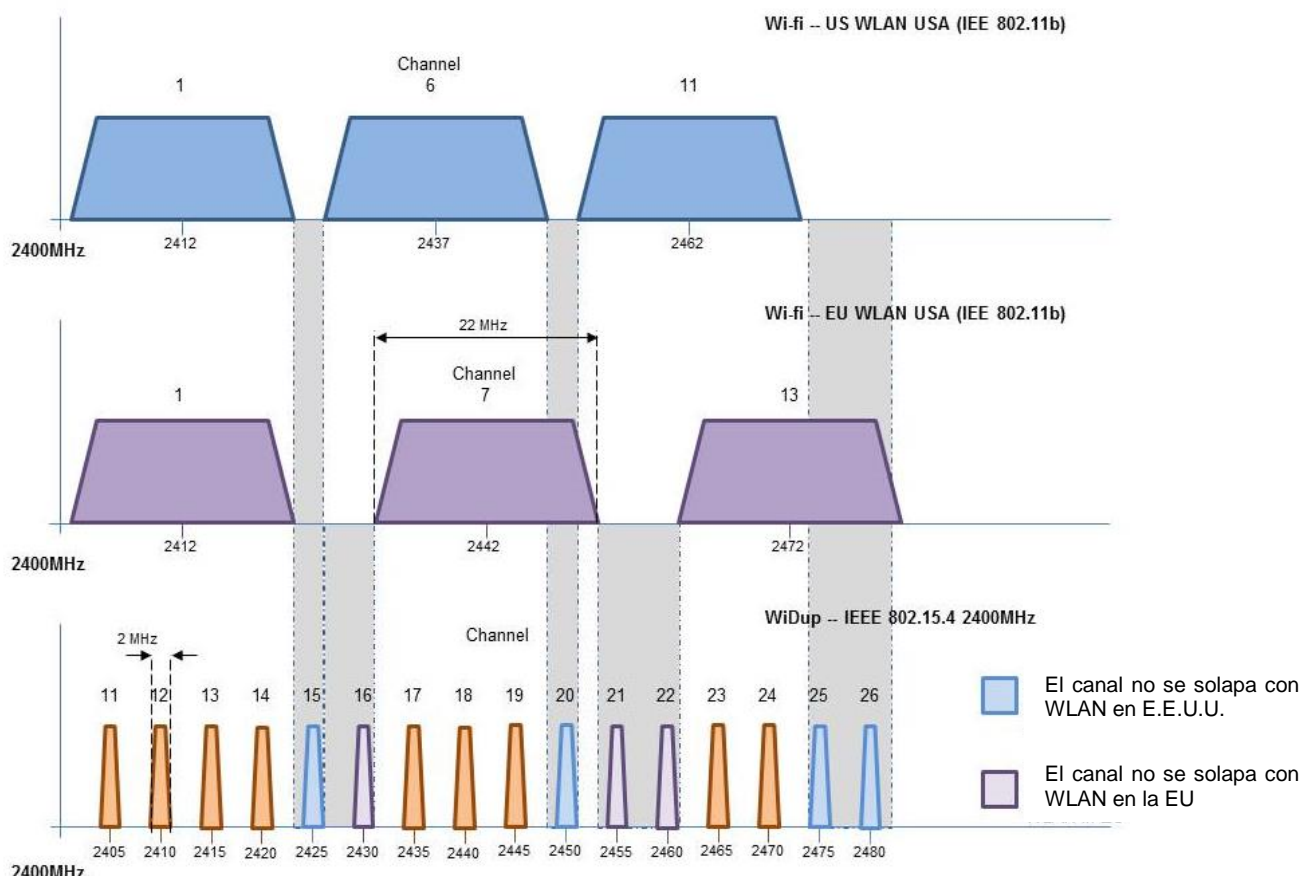
La selección del canal de funcionamiento puede realizarse cambiando la configuración del router Wi-Fi.





### 1.5.1 Intercambio de banda entre WiDup (IEEE 802.15.4) y Wi-Fi (IEEE 802.11)

Si ambos sistemas coexisten en el mismo lugar, la asignación del ancho de banda debe realizarse conforme a la figura de abajo, donde aparecen indicados los canales no solapados.



Como el canal 15 de WiDup no solapa las bandas Wi-Fi ni en EE.UU. ni en Europa, el sistema smart house lo utiliza para buscar los módulos esclavos inalámbricos presentes en el campo. En cuanto a la banda de funcionamiento, de acuerdo con el canal Wi-Fi ajustado en el router, debe seleccionarse un canal WiDup no solapado; por ejemplo, si el router funciona en el canal 1, es posible seleccionar los canales de 15 a 26 para el funcionamiento del SH2WBU230N.

Los canales WiDup 15, 20, 25 y 26 (los de color azul claro en la figura de arriba) nunca se solapan con las bandas estadounidenses, mientras que los canales 15, 16, 21 y 22 (de color morado en la figura de arriba) nunca se solapan con las bandas europeas; se trata de opciones adecuadas, puesto que funcionan sin interferencias de Wi-Fi según la región correspondiente (EE.UU. o UE).

Si, por cualquier motivo, no es posible una separación de canales entre WiDup y Wi-Fi y no es posible evitar las operaciones con canales conjuntos, se recomienda utilizar una separación física desde los puntos de acceso de WiDup y Wi-Fi (SH2WBU230N y routers) de 8-10 m.

**Nota:** Los efectos de WiDup sobre WLAN se pueden ignorar.

## 1.1 Bluetooth

Otro sistema muy utilizado que comparte la banda ISM a 2,4 GHz es el Bluetooth. Utilizado sobre todo para auriculares y algunas conexiones periféricas, el sistema Bluetooth salta rápidamente entre la mayor parte de la banda de 2,4 GHz. Esto puede afectar a una red IEEE 802.15.4 (WiDup), pero la degradación del rendimiento sería gradual. En cualquier caso, teniendo en cuenta la corta distancia de funcionamiento de los dispositivos Bluetooth y el mecanismo de reintento de paquete empleado por IEEE 802.15.4 que garantiza la retransmisión de los paquetes afectados por la interferencia de Bluetooth, para alcanzar un rendimiento satisfactorio de IEEE 802.15.4 en presencia de interferencias de Bluetooth, se recomienda una distancia de 2 m.

## 1.2 Hornos microondas

Los hornos microondas funcionan a 2,45 GHz aprox. Pese a que deben estar cubiertos con una jaula de Faraday, es posible que sigan produciéndose algunas fugas alrededor de las puertas. Esto aumenta cuando el abuso o un sencillo desgaste provoca la pérdida de eficacia de las juntas de las puertas. Por estos motivos, los hornos microondas son una posible fuente de interferencias para WiDup, pese a que la realidad es que los hornos microondas provocan muy pocas interferencias si se colocan a una distancia mínima de 1 m.