

**ANÁLISIS DE COBERTURA DE UN SISTEMA WI-FI EN INTERIORES,  
MEDIANTE LA TÉCNICA DE TRAZADO DE RAYOS**



ANEXOS

**Santiago Andrés Agredo Parra  
Javier Alberto Luna Bonilla**

Director: Víctor Manuel Quintero Flórez

**Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Telecomunicaciones  
Grupo de Radio e InALámbricas - GRIAL  
Línea de Investigación: Señales y Sistemas de Acceso y Difusión  
Basados en Radio  
Popayán, 2011**

**ANÁLISIS DE COBERTURA DE UN SISTEMA WI-FI EN INTERIORES,  
MEDIANTE LA TÉCNICA DE TRAZADO DE RAYOS**



**ANEXOS**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para obtener el título  
de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones**

**Santiago Andrés Agredo Parra  
Javier Alberto Luna Bonilla**

Director

Víctor Manuel Quintero Flórez

**Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Telecomunicaciones  
Grupo de Radio e InALámbricas - GRIAL  
Línea de Investigación: Señales y Sistemas de Acceso y Difusión  
Basados en Radio  
Popayán, 2011**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>ANEXO A :MODELADO DEL ESCENARIO EN LA HERRAMIENTA DE PREDICCIÓN DE PROPAGACIÓN WIRELESS INSITE®</b> .....	1
<b>A.1 DISEÑO DE ESTRUCTURAS EN WIRELESS INSITE®</b> .....	1
<b>A.1.1 CREACIÓN DE UN NUEVO PLANO</b> .....	1
<b>ANEXO B: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CONFIGURACIÓN DE LA PLATAFORMA INALAMBRICA POWER STATION2®</b> .....	7
<b>B.1 INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>B.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS ANTENAS</b> .....	8
<b>B.3 CONFIGURACIÓN DE LA PLATAFORMA</b> .....	9
B.3.1 Configuración de la plataforma inalámbrica transmisora en modo punto de acceso .....	10
B.3.2 Configuración de la plataforma inalámbrica receptora modo Station ..	23

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura A. 1</b> Elevación del plano .....	2
<b>Figura A. 2</b> Editor de planos .....	2
<b>Figura A. 3</b> Ancho de las puertas.....	3
<b>Figura A. 4</b> Capas de materiales .....	4
<b>Figura A. 5</b> Ancho de las ventanas.....	4
<b>Figura A. 6</b> Plano en dos dimensiones del escenario de simulación.....	5
<b>Figura A. 7</b> Diseño previo del escenario de simulación en el editor de Wireless InSite® ...	5
<b>Figura A. 8</b> Escenario de simulación con suelo y techo.....	6
<b>Figura A. 9</b> Escenario final en tres dimensiones .....	6
<b>Figura B. 1</b> Vista frontal, lateral y posterior una plataforma inalámbrica PowerStation 2®. 7	
<b>Figura B. 2</b> Conexiones PowerStation 2.....	9
<b>Figura B. 3</b> Interfaz de gestión de acceso a la interfaz de configuración .....	10
<b>Figura B. 4</b> Configuración de la pestaña “ <i>main</i> ” para la plataforma inalámbrica transmisora.....	11
<b>Figura B. 5</b> Aplicación de la casilla Información Adicional.....	12

<b>Figura B. 6</b> Disposición de canales de las redes Wi-Fi que se encuentran dentro de rango de cobertura de la plataforma inalámbrica transmisora PowerStation2® .....	13
<b>Figura B. 7</b> Configuración de la pestaña “ <i>Link Setup</i> ” para la plataforma inalámbrica transmisora.....	13
<b>Figura B. 8</b> Opciones de configuración de seguridad de las plataformas inalámbricas PowerStation2®.....	15
<b>Figura B. 9</b> Configuración de la pestaña “ <i>Network</i> ” para la antena transmisora .....	16
<b>Figura B. 10</b> Configuración de la pestaña “ <i>Advanced</i> ” para la plataforma inalámbrica transmisora.....	17
<b>Figura B. 11</b> Opciones de configuración de calidad de servicio de las plataformas inalámbricas PowerStation2® .....	18
<b>Figura B. 12</b> Opciones de configuración de de la pestaña “ <i>Advanced</i> ” de las plataformas inalámbricas PowerStation2®. (a) .....	20
<b>Figura B. 13</b> Opciones de configuración de de la pestaña “ <i>Advanced</i> ” de las plataformas inalámbricas PowerStation2®. (b) .....	20
<b>Figura B. 14</b> Opciones de configuración de de la pestaña “ <i>Advanced</i> ” de las plataformas inalámbricas PowerStation2®. (c).....	21
<b>Figura B. 15</b> Configuración por defecto de la pestaña “ <i>System</i> ” (a).....	21
<b>Figura B. 16</b> Configuración por defecto de la pestaña “ <i>System</i> ” (b).....	22
<b>Figura B. 17</b> Configuración por defecto de la pestaña “ <i>System</i> ” (c) .....	22
<b>Figura B. 18</b> Aplicando la configuración realizada en las plataformas inalámbricas PowerStation2®.....	22
<b>Figura B. 19</b> Configuración de la pestaña “ <i>main</i> ” para la plataforma inalámbrica receptora .....	23
<b>Figura B. 20</b> Configuración de la pestaña “ <i>Link Setup</i> ” de la plataforma inalámbrica receptora modo <i>station</i> PowerStation2®.....	24
<b>Figura B. 21</b> Configuración de la pestaña “ <i>Network</i> ” de la plataforma inalámbrica receptora modo <i>station</i> PowerStation2®.....	24
<b>Figura B. 22</b> Configuración por defecto de la pestaña “ <i>Advanced</i> ” de la plataforma inalámbrica receptora modo <i>station</i> PowerStation2® .....	25
<b>Figura B. 23</b> Configuración por defecto de la pestaña “ <i>Services</i> ” de la plataforma inalámbrica receptora modo <i>station</i> PowerStation2® .....	26
<b>Figura B. 24</b> Aplicando la configuración realizada en la plataforma inalámbrica receptora modo <i>station</i> PowerStation2®.....	26

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla B. 2</b> Parámetros de la antena PowerStation 2®.....	8
--	---



# Anexo A

## MODELADO DEL ESCENARIO EN LA HERRAMIENTA DE PREDICCIÓN DE PROPAGACIÓN

### WIRELESS INSITE®

#### A.1 DISEÑO DE ESTRUCTURAS EN WIRELESS INSITE®

La herramienta de predicción de propagación Wireless InSite® permite a través del editor de planos, crear estructuras físicas mediante el diseño en planos de dos dimensiones (2D, Dos Dimensiones) los cuales incluyen paredes, ventanas, puertas, pisos y techos a partir de los cuales se realiza el levantamiento de fachadas, obteniendo finalmente estructuras en tres dimensiones (3D). La herramienta Wireless InSite® permite la importación de planos ya existentes en herramientas de diseño asistido por computadora CAD (CAD, *Computer Aided Design*) en dos y tres dimensiones.

Las instrucciones para la utilización de este editor aparecen en inglés, debido a que es el idioma de la herramienta y en el cual ha sido configurada para el desarrollo de este trabajo de grado.

##### A.1.1 CREACIÓN DE UN NUEVO PLANO

A continuación se listan los pasos para la generación de nuevos planos.

1. Presionar clic en **Project >> New >>Project**.
2. Ingresar una corta descripción del escenario de propagación.
3. Presionar el botón **OK**.
4. Presionar clic en **Project >> New >> Feature >>Floor plan**.



ANEXO A

- Ingresar la elevación del plano, es decir, definir la altura a la cual se encuentra el techo y el piso de la estructura que se está diseñando, si desea generar una estructura que se encuentra en un segundo piso y se considera que la altura de las paredes es de 3 m, deberá ingresar la altura a la cual se encuentra la base que para este caso sería de 3 m y la altura del techo, el cual se encuentra a 6 m como se muestra en la Figura A.1, datos que para el software indican una estructura en un segundo piso con una altura de la pared de 3 m.
- Presionar el botón **Ok**, e inmediatamente se ejecutará el editor de planos como se muestra en la Figura A.2.

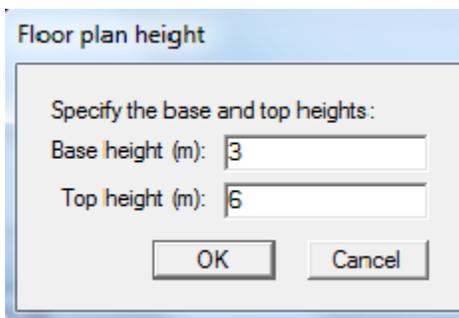


Figura A. 1 Elevación del plano

- Aumentar o disminuir la vista del editor usando el *scroll* del *mouse* de acuerdo a la necesidad de ajuste requerido.

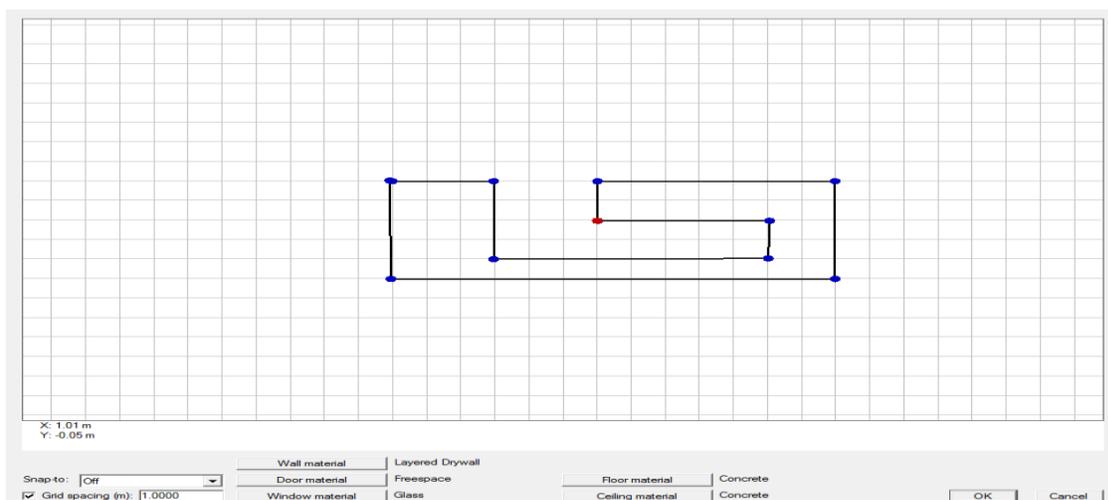
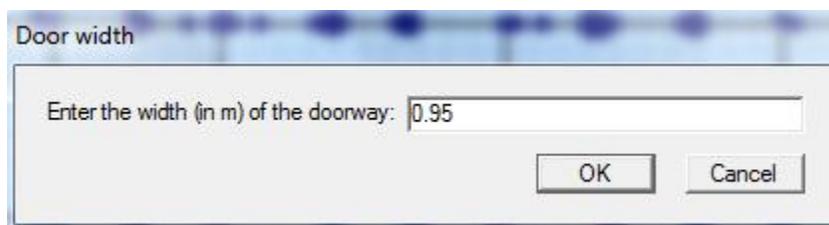


Figura A. 2 Editor de planos



ANEXO A

8. Hacer *clic* derecho en el área de diseño y seleccionar **New >> Wall(s)**, opción con la cual podrá dibujar las paredes que desee en el plano. Para pasar de una pared a otra hacer clic izquierdo.
9. Una vez ubicadas las paredes, hacer clic derecho sobre el último punto dibujado.
10. Repetir los pasos 7 a 9 cuantas veces sea necesario hasta conseguir el plano deseado.
11. Hacer clic derecho en el área de diseño y seleccione **New >> Doorway**, opción con la cual se abrirá una nueva ventana en la cual se deberá especificar el ancho de las puertas que desea dibujar, tal como se muestra en la Figura A.3.



**Figura A. 3** Ancho de las puertas

12. Ubicar la puerta en una de las paredes existentes haciendo clic izquierdo.
13. Una vez dibujada la puerta se abrirá una ventana como se muestra en la Figura A.4, en la cual se podrá especificar las dimensiones de la puerta y sus materiales de construcción. Deberá seleccionar las capas que componen el área de la puerta de una lista de materiales preestablecida en la herramienta de predicción, que para el caso de estudio se definen como madera desde el piso hasta una altura de 2.1 m y ladrillo desde 2.1 m hasta 3 m.



ANEXO A

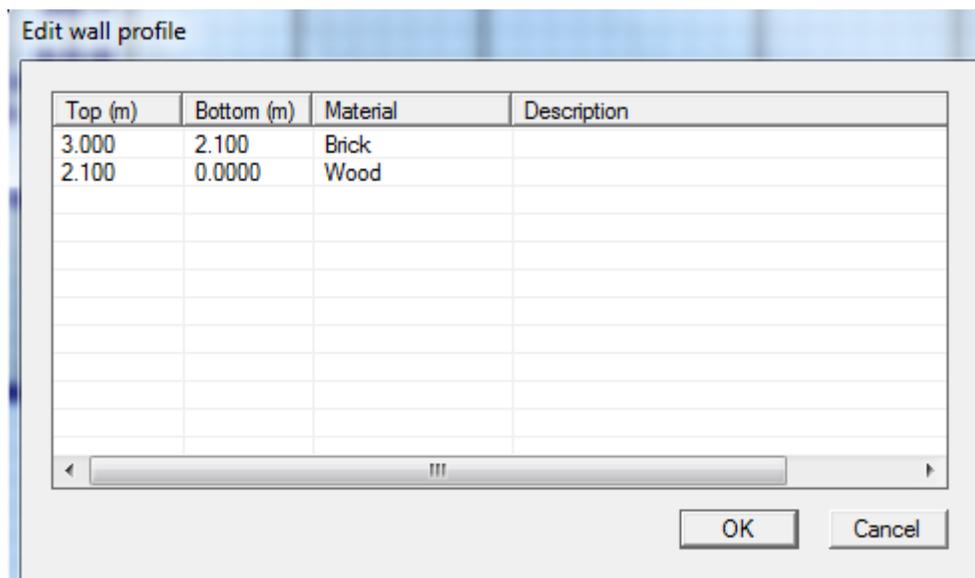


Figura A. 4 Capas de materiales

- 14. Repetir los pasos 7 a 11 para cada una de las puertas que desea dibujar en el escenario.
- 15. Hacer clic derecho en el área de diseño y seleccione **New >> Window**, opción con la cual se abrirá una nueva ventana donde se debe especificar el ancho de las ventanas se que desea dibujar como se muestra en la figura A.5.

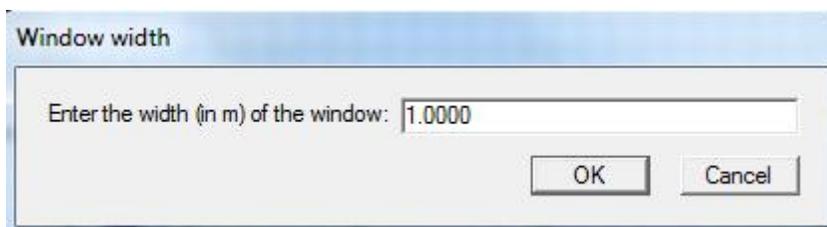


Figura A. 5 Ancho de las ventanas

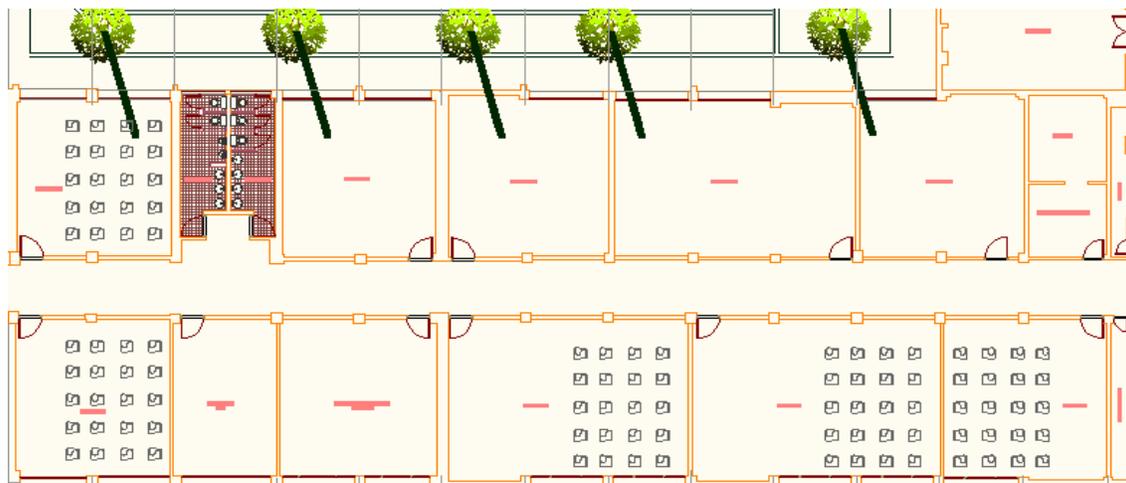
- 16. Al igual que con las puertas, una vez ubicada la ventana, se abrirá una ventana para la configuración de las capas de materiales del área de dibujo de las ventanas, que para este caso de estudio se presentan diferentes ventanas con variedad de dimensiones, las cuales fueron identificadas en la etapa de diseño de este trabajo de grado. Por lo tanto, solo se presenta de manera general como se dibuja una ventana en la herramienta de predicción, teniendo en cuenta que se



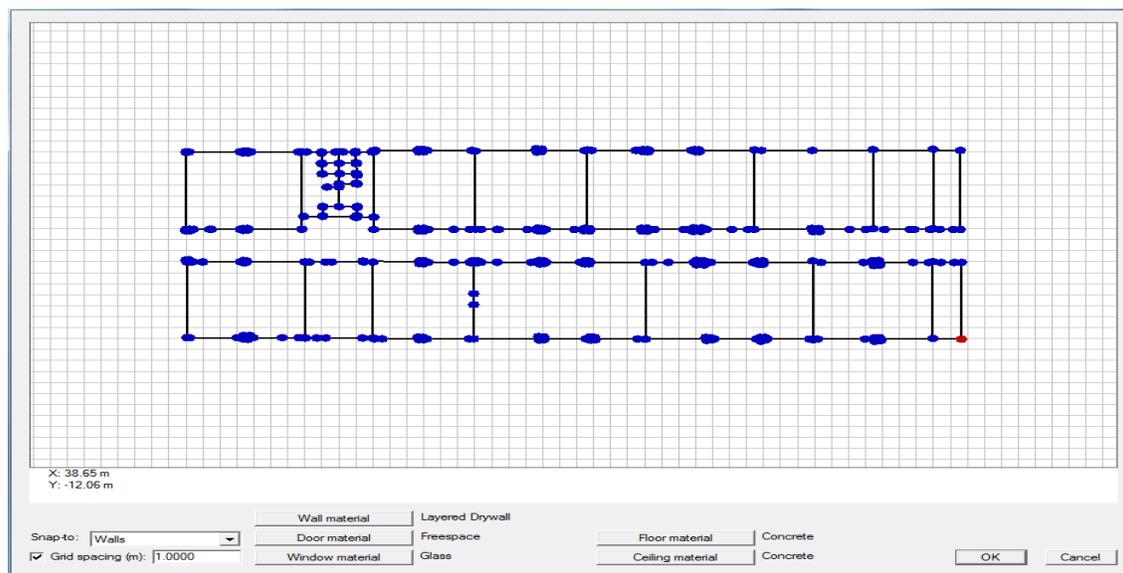
## ANEXO A

definen tres capas de materiales para estas regiones las cuales son ladrillo, vidrio y nuevamente ladrillo.

17. Realizando los anteriores pasos para el caso de estudio y teniendo en cuenta las características y las medidas del plano en dos dimensiones que se muestra en la Figura A.6, se obtiene como se muestra en la Figura A.7 el plano del escenario seleccionado en este trabajo de grado modelado en la herramienta de predicción.



**Figura A. 6** Plano en dos dimensiones del escenario de simulación



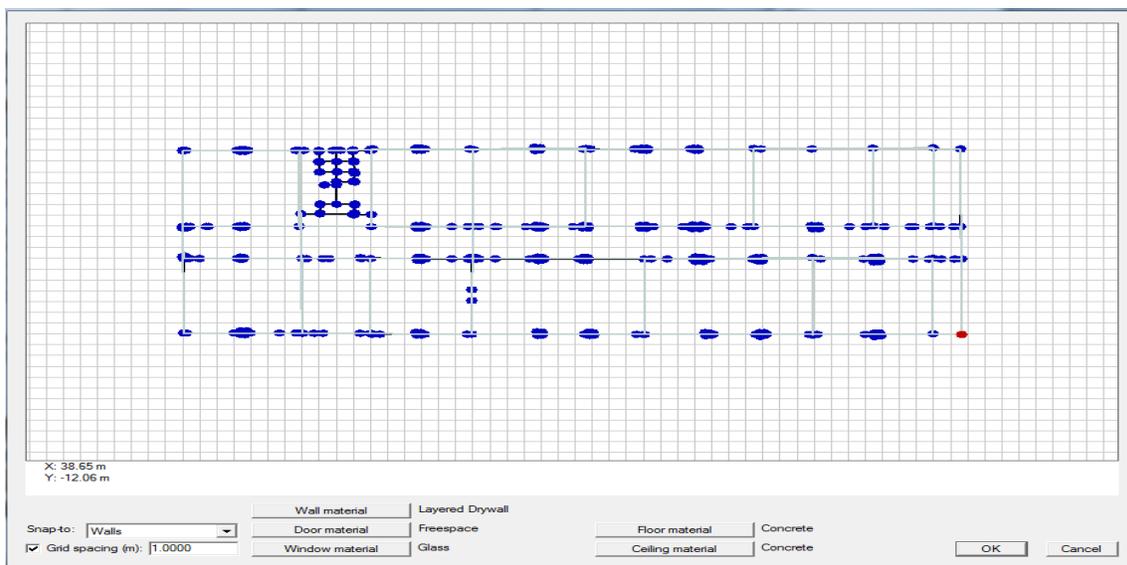
**Figura A. 7** Diseño previo del escenario de simulación en el editor de Wireless InSite®



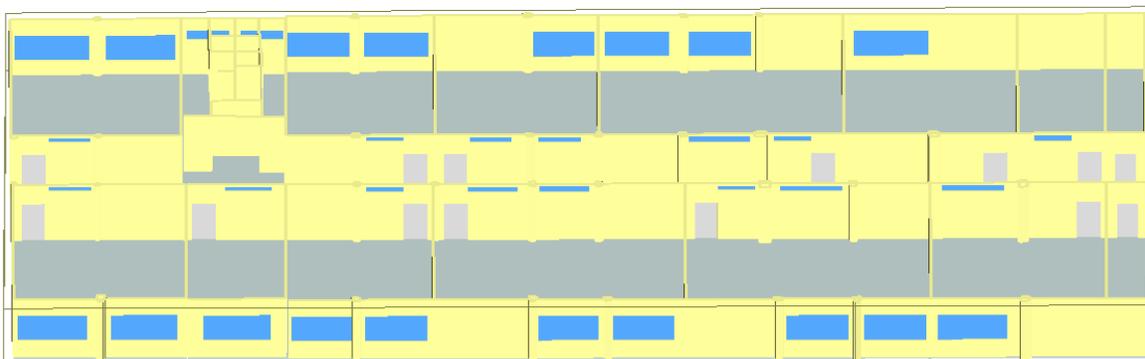
## ANEXO A

18. Finalmente ya que el perímetro del escenario ha sido establecido es posible añadir piso o techo a la estructura como se muestra en la Figura A.8, para esto se debe presionar **New >> Floor (or Ceiling)**, luego hacer clic derecho en cada uno de los vértices del perímetro que se desea cubrir y finalmente hacer clic izquierdo.

Luego de completar los anteriores pasos presione la opción Ok en el editor, lo que genera la estructura en 3D que se ha diseñado para el análisis de cobertura en este trabajo de grado, tal como se muestra en la Figura A.9.



**Figura A. 8** Escenario de simulación con suelo y techo



**Figura A. 9** Escenario final en tres dimensiones



# Anexo B

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CONFIGURACIÓN DE LA PLATAFORMA INALÁMBRICA POWERSTATION 2®

### B.1 INTRODUCCIÓN

PowerStation 2® de Ubiquiti<sup>1</sup> es una plataforma inalámbrica basada en el estándar 802.11b/g que puede ser utilizada como un punto de acceso<sup>2</sup> (AP, *Access Point*), puente<sup>3</sup> (Br, *Bridge*), estación punto multipunto<sup>4</sup> y cliente de redes en malla<sup>5</sup>. Cuenta con una etapa de radio de 400 mW de potencia y un diseño de antena direccional que permite su aplicación en enlaces a distancias de hasta 50 Km con velocidades de transmisión de datos hasta 50 Mbps. En la Figura B.1 se muestra la plataforma inalámbrica PowerStation 2®.



**Figura B. 1** Vista frontal, lateral y posterior una plataforma inalámbrica PowerStation 2®

<sup>1</sup> <http://ubnt.com>

<sup>2</sup> Un punto de acceso es un dispositivo inalámbrico que hace de intermediario entre dispositivos inalámbricos y la red externa o internet interconectándolos para formar una red inalámbrica.

<sup>3</sup> La configuración en modo puente hace de pasarela entre dos redes de manera transparente con base en la dirección física de destino de cada paquete, sin realizar procesamientos a nivel de red en dicho proceso.

<sup>4</sup> Una estación punto multipunto es aquella a la cual se pueden enlazar diversos terminales haciendo uso de un mismo canal, el cual es compartido por todos los terminales.

<sup>5</sup> Un cliente de redes en malla proporciona una conexión punto a punto entre diferentes dispositivos, además de realizar funciones básicas del nivel de red como en enrutamiento.



ANEXO B

Este documento presenta la configuración utilizada en la plataforma inalámbrica Ubiquiti PowerStation 2. Sistema que brinda medidas reales del sistema en operación, las cuales son comparadas con los resultados obtenidos en la simulación realizada con la herramienta de predicción de cobertura Wireless InSite®.

### B.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS ANTENAS

La plataforma PowerStation 2® cuenta con tecnología potencia sobre Ethernet (PoE, *Power Over Ethernet*) regulada en la norma IEEE 802.3af, la cual incorpora de forma segura alimentación eléctrica, de tal manera que el dispositivo inalámbrico no dependa de la energía que le brinde un punto de acceso y de esta manera no afectar las características de desempeño del sistema de comunicación de datos relacionadas a su capacidad y/o cobertura sin necesidad de modificar el cableado existente.

En la Tabla B.1 se indican las especificaciones técnicas de la plataforma inalámbrica PowerStation 2®.

**Tabla B. 1** Parámetros de la antena PowerStation 2®

INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
Procesador	Atheros AR2313 SOC, MIPS 4KC, 180MHz
Memoria	16MB SDRAM, 4MB Flash
Interfaces	10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Interfaz Ethernet
Frecuencias de operación	2415 a 2462 MHz.
Potencia de TX	26 dBm
Sensibilidad RX	-97 dBm (a 1 Mbps)
Ganancia de la antena	Integrada 18dBi
Polarización	Vertical
Ancho del haz a 3 dB	18°
Resistencia al viento	185 km/h
VSWR	1
Impedancia	50 Ω
Ratio Frontal / Trasero	30 dB+



ANEXO B

<b>Dimensiones</b>	45 cm. De largo, 32cm. De alto, x 5 cm. De ancho.
<b>Peso</b>	3,4 kg.
<b>Caja</b>	Exterior, Plástico UV estabilizado (Antena) y aluminio tratado (sistema)
<b>Mounting Kit</b>	Kit Mástil / Pared incluido
<b>Máximo consumo de energía</b>	6.5 W.
<b>Alimentación</b>	12V, 1A (12 W). Fuente de alimentación y PoE
<b>Tipo de Alimentación</b>	<i>Passive Power over Ethernet</i> (pairs 4,5+; 7,8 return)
<b>Temperatura operación</b>	-40°C a 85°C (optimizada para alta temperaturas)
<b>Humedad operación</b>	5 a 95% de Condensación
<b>Shock y Vibración</b>	ETSI300-019-1.4

### B.3 CONFIGURACIÓN DE LA PLATAFORMA

En el desarrollo de este trabajo de grado se utilizaron 2 plataformas PowerStation 2® para comparar con los resultados obtenidos en la simulación de predicción de cobertura. El sistema fue configurado en modo punto de acceso para la plataforma transmisora y modo estación para la plataforma receptora, y se desplegó el sistema en el escenario de interiores tal y como se muestra en la Figura B.2.

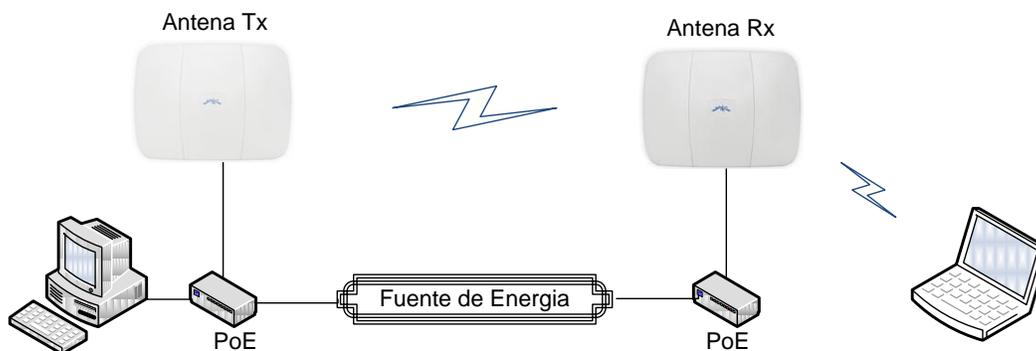


Figura B. 2 Conexiones PowerStation 2



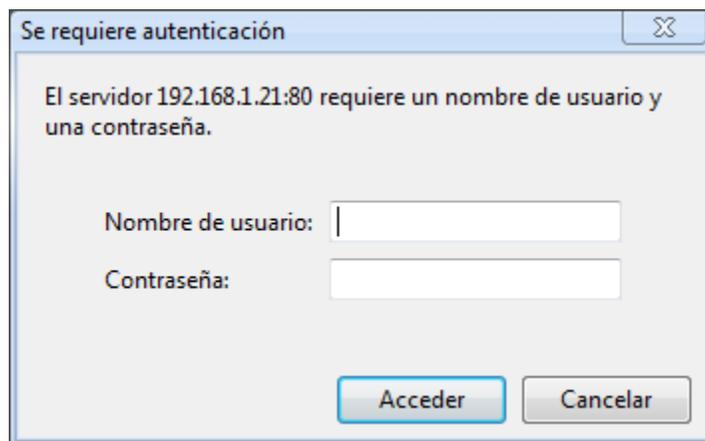
## ANEXO B

La configuración de las plataformas inalámbricas PowerStation2®, se realizó por medio de una interfaz web<sup>6</sup>, en la cual se modificó y seleccionó los parámetros del enlace inalámbrico que se implementó.

Para ingresar al panel de configuración de las antenas, el terminal de gestión remoto debe encontrarse enlazado con las plataformas inalámbricas PowerStation2®. Las plataformas tienen una dirección IP<sup>7</sup> por defecto 192.168.1.20, dirección que permite por medio de la interfaz web, realizar las configuraciones respectivas, configuraciones que se presentan a continuación.

### B.3.1 Configuración de la plataforma inalámbrica transmisora en modo punto de acceso

Una vez enlazadas las plataformas, el terminal de gestión abrió un navegador web y se ingresó la dirección IP correspondiente a la plataforma. Por seguridad el acceso a la interfaz de gestión se encuentra restringido por un nombre de usuario y contraseña, tal y como se muestra en la Figura B.3.



**Figura B. 3** Interfaz de gestión de acceso a la interfaz de configuración

Una vez ingresado el nombre de usuario y contraseña correctamente, aparece un panel de control con diversas pestañas, las cuales se analizan una a una para una correcta configuración.

<sup>6</sup> Interfaz web corresponde a la parte de una aplicación que se encarga de interactuar con el usuario final permitiendo establecer una comunicación con la aplicación de manera amigable.

<sup>7</sup> Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un equipo, la cual permite comunicarse con otros equipos dentro de una red que utilicen el protocolo IP.



## ANEXO B

La primera pestaña “*main*”, es la pestaña en la cual se despliegan las características básicas de la antena, como el (SSID, *Server Set Identifier*)<sup>8</sup>, la frecuencia de operación, polarización de la antena, entre otros.

La configuración realizada a la plataforma inalámbrica transmisora en modo punto de acceso en la pestaña “*main*”, se muestra en la Figura B.4.

AirOS™ by Ubiquiti Networks		UBIQUITI NETWORKS PowerStation2 17D			
Main	Link Setup	Network	Advanced	Services	System
SSID Estación Base:	Wireless InSite	Canal:	1		
Frecuencia:	2412 MHz	Noise Floor:	-98 dBm		
Antena:	Vertical	Time out:	26		
Seguridad:	Ninguno	Fecha:	2009-11-09 10:15:34		
Tiempo en funcionamiento:	00:17:38	Nombre del Host:	Access Point		
Cable LAN:	ON	LAN Dirección IP:	192.168.1.20		
LAN MAC:	00:15:6D:AA:8C:C0	Dirección IP WLAN:	192.168.1.20		
MAC WLAN:	00:15:6D:A9:8C:C0	Herramientas:	----		
Información Adicional:	----	Actualizar			

**Figura B. 4** Configuración de la pestaña “*main*” para la plataforma inalámbrica transmisora

Alguno de los parámetros que se pueden configurar en la pestaña “*main*” son:

Información Adicional:

- Mostar estaciones.
- Mostrar tabla de Protocolo de Resolución de Direcciones<sup>9</sup> (*Address Resolution Protocol, ARP*).
- *Show Throughput*.
- *Show Log*.
- Mostrar Tablas de Punteo.
- *Show Firewall*<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> SSID es un nombre incluido en todos los paquetes de una red inalámbrica para identificarlos como parte de esa red. Todos los dispositivos inalámbricos que deseen comunicarse entre sí deben tener el mismo SSID.

<sup>9</sup> ARP es el protocolo responsable de encontrar la dirección física que corresponde a una dirección IP.

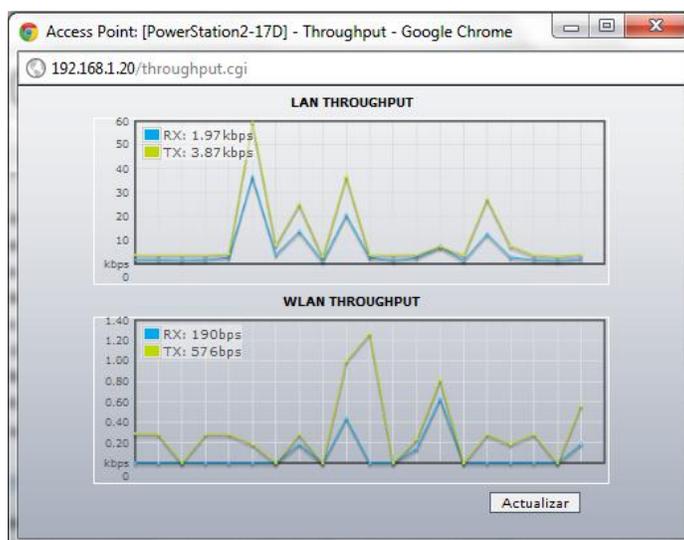


ANEXO B

Herramientas:

- Alienar Antena.
- Prueba de Velocidad.
- *Ping*<sup>11</sup>.
- Trazar Ruta.
- *Site Survey*.

Únicamente a manera de ilustración, se muestra en la Figura B.5, la aplicación de la casilla Información Adicional “*Show Throughput*” la cual no fue analizada ya que no se encuentra dentro de los objetivos de este trabajo de grado.



**Figura B. 5** Aplicación de la casilla Información Adicional.

En la Figura B.6. Se muestra la aplicación de la casilla Herramientas llamada “*Site Survey*”, para la cual se tuvo en cuenta la disposición de canales de las otras señales Wi-Fi que se encontraban dentro del rango de cobertura de el escenario de interiores. Se seleccionó el canal 1 con el fin de generar la menor interferencia posible con los otros AP que se encontraban dentro del rango de cobertura del sistema.

<sup>10</sup> El firewall es un dispositivo de una red diseñado para bloquear el acceso no autorizado, este dispositivo es configurado para permitir, bloquear, cifrar y descifrar el tráfico entre diferentes nodos de la red en base a un conjunto de normas y otros criterios previamente configurados.

<sup>11</sup> Ping es una utilidad de diagnostico que permite comprobar el estado, velocidad y calidad de la conexión de un host local con uno o varios equipos remotos por medio de envío de paquetes ICMP de solicitud y respuesta.



ANEXO B

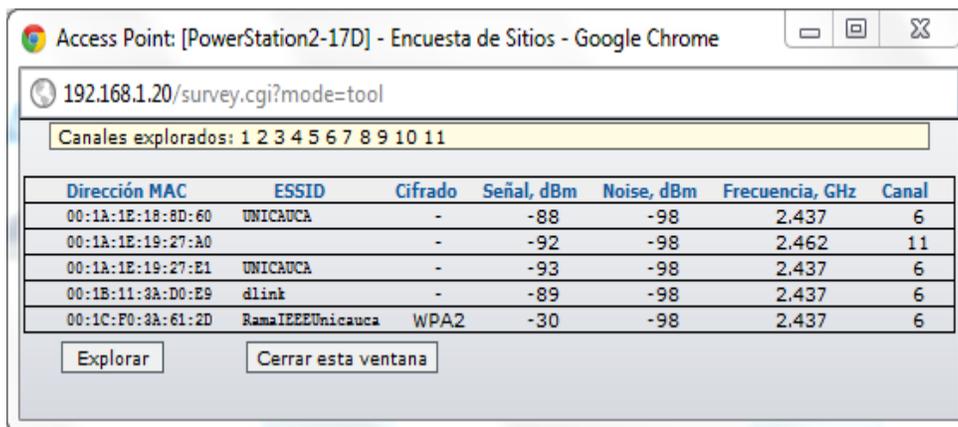


Figura B. 6 Disposición de canales de las redes Wi-Fi que se encuentran dentro de rango de cobertura de la plataforma inalámbrica transmisora PowerStation2®

La segunda pestaña “Link Setup”, es la pestaña en la cual se realizó la configuración básica de la antena. La configuración realizada a la plataforma inalámbrica transmisora en modo punto de acceso en la pestaña “Link Setup” se muestra en la Figura B.7.



Figura B. 7 Configuración de la pestaña “Link Setup” para la plataforma inalámbrica transmisora

Alguno de los parámetros que se pueden configurar en la pestaña “Link Setup” son:



## ANEXO B

### Modo Inalámbrico:

- Estación.
- Estación Sistema de Distribución Inalámbrico<sup>12</sup> (*Wireless Distribution System, WDS*).
- Punto de Acceso.
- Punto de Acceso WDS.

### Modo IEEE 802.11:

- B solo.
- B/G Mixto.
- G solo.

Anchura del espectro del canal; dependiendo del modo IEEE 802.11 existen tres opciones:

- 20 MHz - Vel. máx de datos: 54 Mbps
- 10 MHz - Vel. máx de datos: 27 Mbps
- 5 MHz - Vel. máx de datos: 13.5 Mbps

### Cambio de Canal:

- Inhabilitado
- Habilitado

Para el desarrollo de este trabajo de grado se eligió trabajar el modo inhabilitado, debido a que de esta manera se trabaja con una frecuencia única o canal, para evitar efectos de la interferencia que cambien las medidas, debido a que los sistemas existentes operan en los otros canales, lo cual influye enormemente en la precisión de las medidas de las antenas respecto a la simulación de la cobertura.

### Canal:

- 1 – 2412 MHz.
- 2 – 2417 MHz.
- 3 – 2422 MHz.
- 4 – 2427 MHz.
- 5 – 2432 MHz.

---

<sup>12</sup> WDS es una función que permite la interconexión inalámbrica entre routers o puntos de acceso, con el fin de usar el router como repetidor de otra señal o para interconectar dos redes.



ANEXO B

- 6 – 2437 MHz.
- 7 – 2442 MHz.
- 8 – 2447 MHz.
- 9 – 2452 MHz.
- 10 – 2457 MHz.
- 11 – 2462 MHz.

Para el desarrollo de este trabajo de grado se eligió trabajar en el canal 1 debido a que en el momento de realizar las medidas, se encontró que la mayoría de APs que estaban trabajando dentro del rango de cobertura de las plataformas inalámbricas PowerStation2® Se encontraban en canales diferentes a este, además este fue el canal que se tuvo en cuenta en la simulación de la cobertura con la herramienta de predicción de cobertura Wireless InSite®.

Potencia de Salida: la potencia de salida se puede especificar en un rango de 0 dBm a 26 dBm. En este caso se trabajó con una potencia de 23 dBm.

Velocidad de datos, Mbps:

- 1.
- 2.
- 2.5.
- 11.

Además, esta pestaña presenta una serie de opciones de configuración para la seguridad inalámbrica tal y como se muestra en la Figura B.8.



**Figura B. 8** Opciones de configuración de seguridad de las plataformas inalámbricas PowerStation2®



ANEXO B

Únicamente a manera de ilustración se lista a continuación los diferentes tipos de configuración de seguridad configurables en las plataformas inalámbricas PowerStation2®, las cuales no fueron habilitadas ya que estas configuraciones no son relevantes en el análisis de cobertura del enlace.

Seguridad:

- Ninguno.
- WEP.
- WPA.
- WPA-TKIP.
- WPA-AES.
- WPA2.
- WPA2-TKIP.
- WPA2-AES.

La tercera pestaña “Network” es la pestaña en la cual se realiza la configuración básica del enlace. La configuración realizada a la plataforma inalámbrica transmisora en modo punto de acceso en la pestaña “Network” se muestra en la Figura B.9.

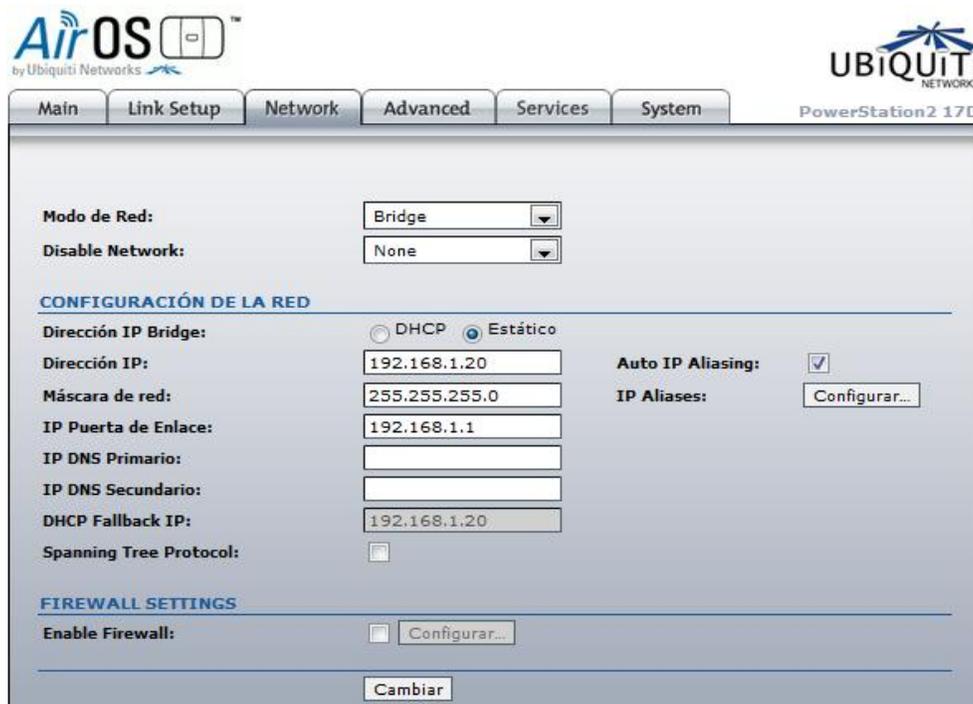


Figura B. 9 Configuración de la pestaña “Network” para la antena transmisora



ANEXO B

Alguno de los parámetros que se pueden configurar en la pestaña “*Link Setup*” son:

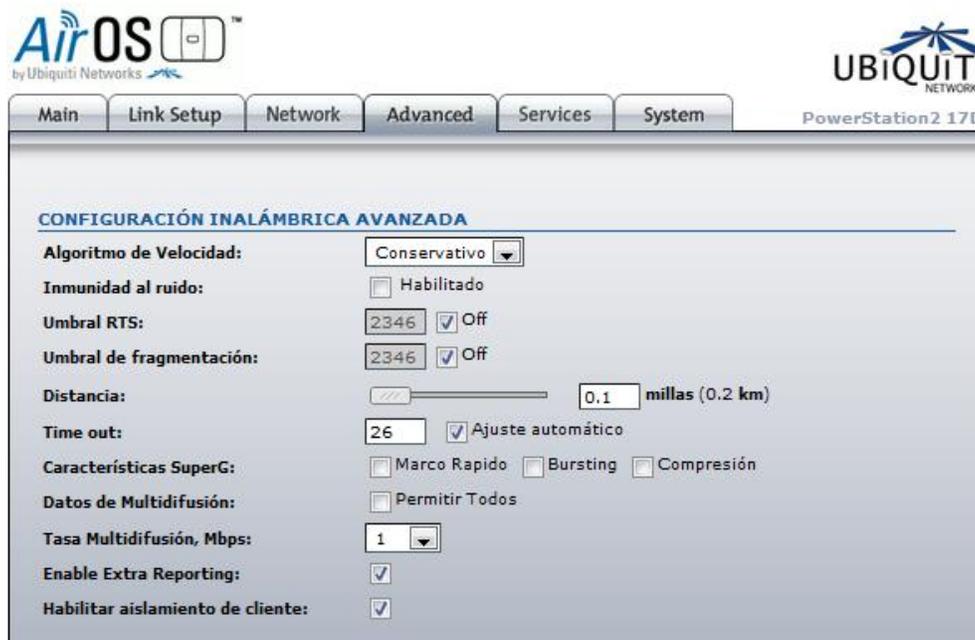
Modo de Red:

- *Bridge.*
- *Router.*

*Disable Network:*

- *None*
- *LAN*
- *WLAN*

La cuarta pestaña “*Advanced*”, es la pestaña en la cual se realizan configuraciones avanzadas del enlace. La configuración realizada a la plataforma inalámbrica transmisora en modo punto de acceso en la pestaña “*Advanced*” se muestra en la Figura B.10.



**Figura B. 10** Configuración de la pestaña “*Advanced*” para la plataforma inalámbrica transmisora

Alguno de los parámetros que se pueden configurar en la pestaña “*Advanced*” son:



ANEXO B

Algoritmo de Velocidad:

- Optimista.
- Conservativo.
- EWMA.

Distancia: de 0 Km a 107.8 Km

Tasa Multidifusión:

- 1.
- 2.
- 2.5.
- 11.

En la Figura B.11 se muestran los parámetros de configuración de polarización, los indicadores de nivel de potencia recibida y otros parámetros de control y calidad de servicio del enlace que no fueron configurados ya que estas configuraciones no son relevantes en la cobertura del enlace.

The screenshot shows a configuration window with the following sections:

- ANTENA**: Configuración de antena: Vertical (dropdown menu)
- UMBRALES DE LED DE SEÑAL**:

	LED1	LED2	LED3	LED4
Umbral, dBm:	-94	-80	-73	-65
- CONTROL DEL TRAFICO INALÁMBRICO**:
  - Habilitar Control de tráfico:
  - Límite Tráfico Entrante: 512 kbit/s
  - Incoming Traffic Burst: 0 KBytes
  - Límite tráfico saliente: 512 kbit/s
  - Outgoing Traffic Burst: 0 KBytes
- CONFIGURACIÓN QoS 802.11E (WMM)**: Nivel QoS (WMM): No QoS (dropdown menu)

A "Cambiar" button is located at the bottom of the configuration area.

**Figura B. 11** Opciones de configuración de calidad de servicio de las plataformas inalámbricas PowerStation2®

Las plataformas inalámbricas PowerStation2® cuentan con tecnología de Polaridad de Antena Adaptativa (*Adaptive Antenna Polarity, AAP*), lo cual habilita la opción de operar en polarización fija, ya sea vertical u horizontal o conmutada adaptativamente, que es el uso de la misma antena con múltiples polarizaciones.



## ANEXO B

Otros parámetros que se pueden configurar en la pestaña “*Advanced*” son:

Configuración de Antena:

- Vertical.
- Horizontal.
- Adaptante.

Nivel QoS

- No Qos.
- Auto Prioridad.
- Prioridad de Video.
- Prioridad de Voz.

La quinta pestaña “*Services*” es la pestaña en la cual se realizan configuraciones de servicios que vienen incluidos en la antena.

No se realizó ninguna configuración a la plataforma inalámbrica transmisora en modo punto de acceso en la pestaña “*Services*”, debido a que los parámetros no afectan la cobertura del sistema.

Únicamente a manera de ilustración se muestra en las Figuras B.12, B.13 y B.14, los parámetros que se pueden configurar en la pestaña “*Services*”.

Entre los servicios más destacados que presentan las plataformas inalámbricas PowerStation2® son:

- PING.
- SNMP<sup>13</sup>.
- NTP<sup>14</sup>.
- WEB.
- TELNET<sup>15</sup>.
- SSH<sup>16</sup>.

---

<sup>13</sup> El Protocolo Simple de Administración de Red (*Simple Network Management Protocol, SNMP*) es un protocolo que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red, el cual permite supervisar el funcionamiento de la red, buscar y resolver problemas.

<sup>14</sup> El Protocolo de Hora de Red (*Network Time Protocol, NTP*) es un protocolo que permite sincronizar los relojes de sistemas informáticos a través de un ruteo de paquetes con latencia variable.

<sup>15</sup> TELNET es un protocolo que permite acceder remotamente a un dispositivo de red.

<sup>16</sup> Un Intérprete de Órdenes Seguras (*Secure Shell, SSH*) es un protocolo utilizado para acceder a dispositivos de red remotos a través de una red por un canal seguro.

ANEXO B

- SYSTEM LOG.



Figura B. 12 Opciones de configuración de de la pestaña “Advanced” de las plataformas inalámbricas PowerStation2®. (a)

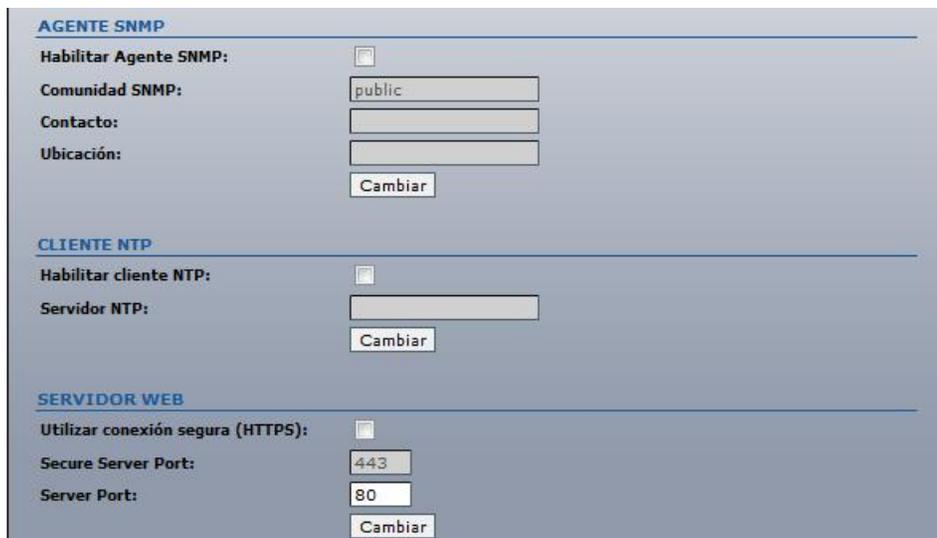


Figura B. 13 Opciones de configuración de de la pestaña “Advanced” de las plataformas inalámbricas PowerStation2®. (b)



ANEXO B

**SERVIDOR TELNET**  
Habilitar Servidor Telnet:   
Server Port: 23  
Cambiar

**SSH SERVER**  
Enable SSH Server:   
Server Port: 22  
Cambiar

**SYSTEM LOG**  
Enable Log:   
Enable Remote Log:   
Remote Log IP Address:   
Remote Log Port: 514  
Cambiar

Figura B. 14 Opciones de configuración de de la pestaña “Advanced” de las plataformas inalámbricas PowerStation2®. (c)

La sexta y última pestaña “System”, es la pestaña en la cual se realizan gestión de actualizaciones y configuraciones generales de la aplicación web de las plataformas inalámbricas PowerStation2®. No se realizó ninguna modificación a la configuración por defecto de la plataforma inalámbrica transmisora en modo punto de acceso en la pestaña “System” la cual se muestra en la Figuras B.15, B.16, y B.17.

**AirOS** by Ubiquiti Networks

UBIQUITI NETWORKS

PowerStation2 17D

Main Link Setup Network **Advanced** Services System

**FIRMWARE**  
Versión Firmware: XS2.ar2316.v3.5.4494.091109.1451  
Actualizar...

**NOMBRE DEL HOST**  
Nombre del Host: Access Point  
Cambiar

**CUENTA ADMINISTRATIVA**  
Usuario Administrador: ubnt  
Contraseña actual:   
Nueva contraseña:   
Verificar nueva contraseña:   
Cambiar

Figura B. 15 Configuración por defecto de la pestaña “System” (a)



ANEXO B

The screenshot shows the 'System' configuration page. The 'READ-ONLY ACCOUNT' section includes a checkbox for 'Enable Read-Only Account', a text input for 'Read-Only Username', a password input for 'Contraseña', and a 'Cambiar' button. The 'IDIOMA DE LA INTERFAZ' section features a dropdown menu set to 'Español' and a 'Definir como predeterminada' button.

Figura B. 16 Configuración por defecto de la pestaña “System” (b)

The screenshot shows the 'System' configuration page with three sections: 'PERSONALIZACIÓN DEL LOGO' with a checkbox for 'Habilitar logo personalizado', a 'Logo URL de destino' input field containing 'http://', and a 'Fichero del Logo' section with a 'Seleccionar archivo' button and a 'Cambiar' button; 'ADMINISTRACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN' with a 'Copia de seguridad de la configuración' section containing a 'Descargar...' button and a 'Subir configuración' section with a 'Seleccionar archivo' button and a 'Subir' button; and 'MANTENIMIENTO DEL DISPOSITIVO' with three buttons: 'Reiniciar...', 'Reajustar a valores por defecto...', and 'Support Info'.

Figura B. 17 Configuración por defecto de la pestaña “System” (c)

Por último se presiona el botón cambiar para guardar la configuración de la plataforma inalámbrica PowerStation2® tal y como se muestra en la Figura B.18.

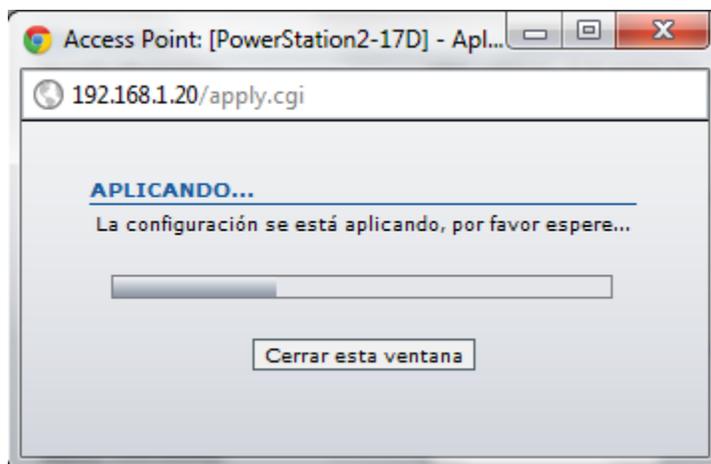


Figura B. 18 Aplicando la configuración realizada en las plataformas inalámbricas PowerStation2®

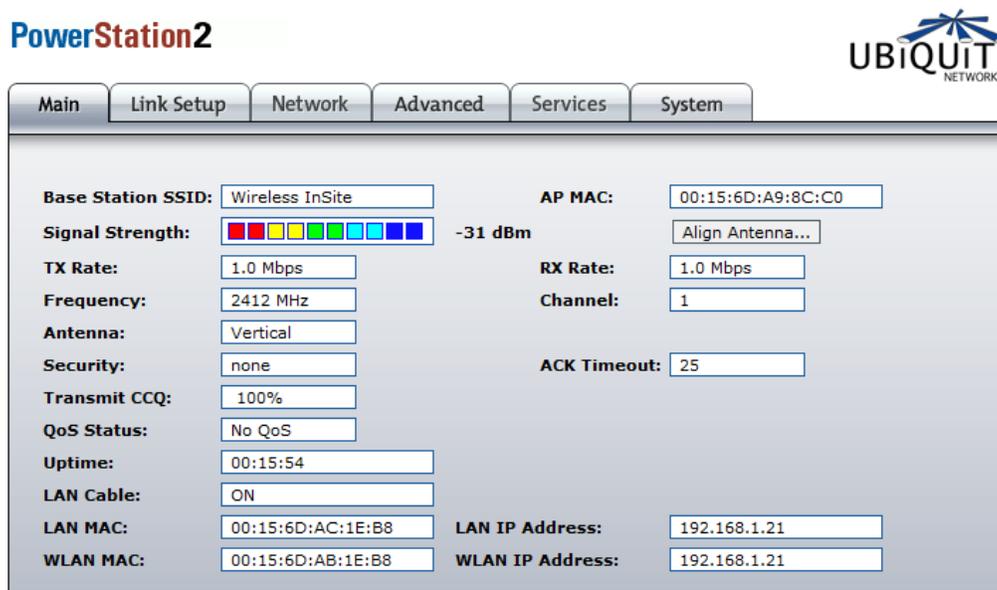


ANEXO B

### B.3.2 Configuración de la plataforma inalámbrica receptora modo Station

La configuración de la plataforma inalámbrica receptora PowerStation2® es muy similar a la de la antena transmisora. En esta sección del documento únicamente se evidencia a groso modo la configuración de los parámetros más relevantes de la plataforma inalámbrica receptora modo *station*.

En la primera pestaña “*main*” de la interfaz web de la plataforma inalámbrica receptora modo *station* se despliegan las características principales del enlace tal como se muestra en la Figura B.19. La casilla “*Signal Strength*” brinda la medida de la intensidad de potencia recibida, la cual fue la medida tenida en cuenta para la comparación de los resultados obtenidos en la simulación de la cobertura con la herramienta Wireless InSite®.



**Figura B. 19** Configuración de la pestaña “*main*” para la plataforma inalámbrica receptora

Como un servicio adicional, las antenas PowerStation2® cuentan con un analizador de espectro integrado y un sistema audible de alineación.

La plataforma inalámbrica receptora modo *station* se configura en la segunda pestaña “*Link Setup*” tal y como se muestra en la Figura B.20.

De igual manera se muestra en la Figura B.21, la configuración de la antena receptora modo *station*.



ANEXO B

La configuración por defecto de la cuarta pestaña “*Advanced*” no es modificada ya que estas configuraciones no son relevantes en la cobertura del sistema.

En la Figura B.22 se muestra la configuración por defecto de la pestaña “*Advanced*”.

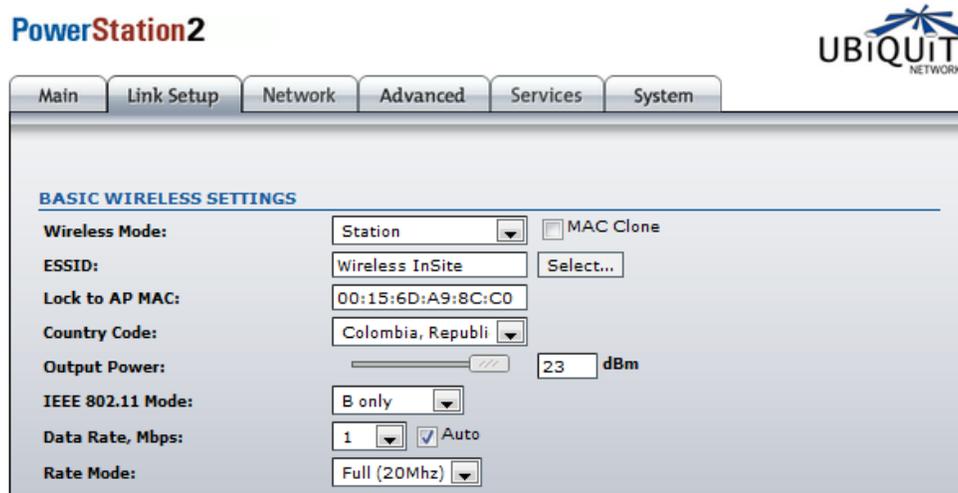


Figura B. 20 Configuración de la pestaña “*Link Setup*” de la plataforma inalámbrica receptora modo *station* PowerStation2®

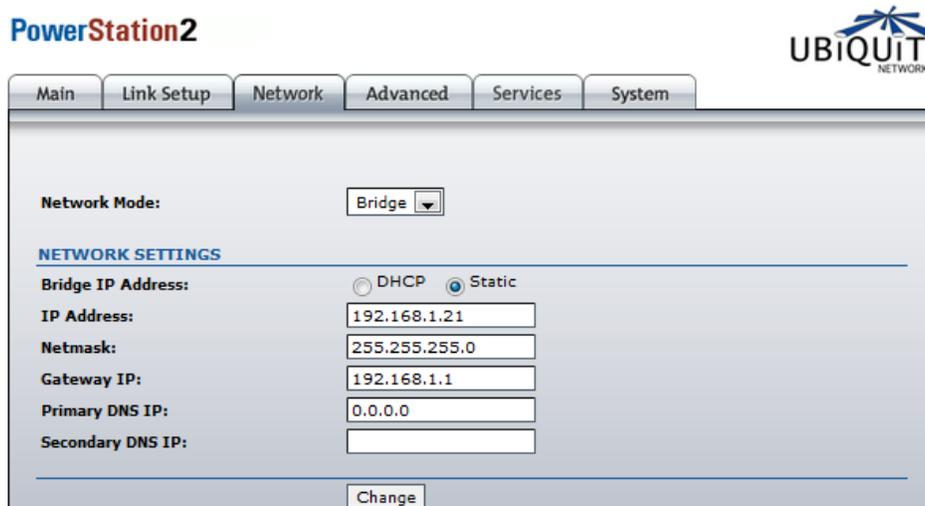
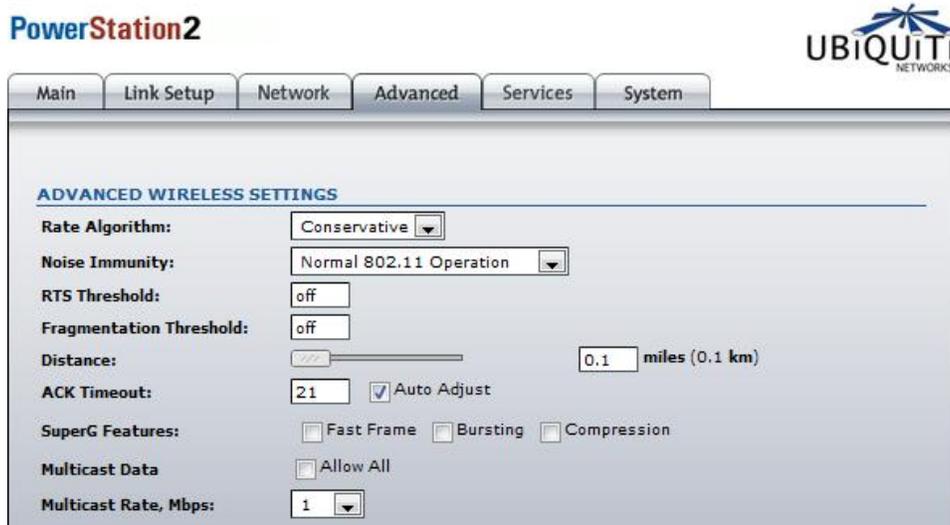


Figura B. 21 Configuración de la pestaña “*Network*” de la plataforma inalámbrica receptora modo *station* PowerStation2®



ANEXO B



**Figura B. 22** Configuración por defecto de la pestaña “Advanced” de la plataforma inalámbrica receptora modo *station* PowerStation2®

El parámetro Inmunidad al Ruido tiene tres opciones:

- *For channel Hopping Signals.*
- *Normal 802.11 Operation.*
- *For 802.11 Traffic.*

La quinta pestaña “Services” presenta la opción de activar el servicio *ping watchdog*, el cual no fue activado debido a que este servicio no es relevante en la cobertura del sistema.

A manera de ilustración se muestra en la Figura B.23, la configuración por defecto de la pestaña “Services” de la plataforma inalámbrica receptora modo *station* PowerStation2®.

Por último se presionó el botón cambiar para guardar la configuración realizada en la antena receptora, tal y como se observa en la Figura B.24.



ANEXO B



Figura B. 23 Configuración por defecto de la pestaña “Services” de la plataforma inalámbrica receptora modo *station* PowerStation2®

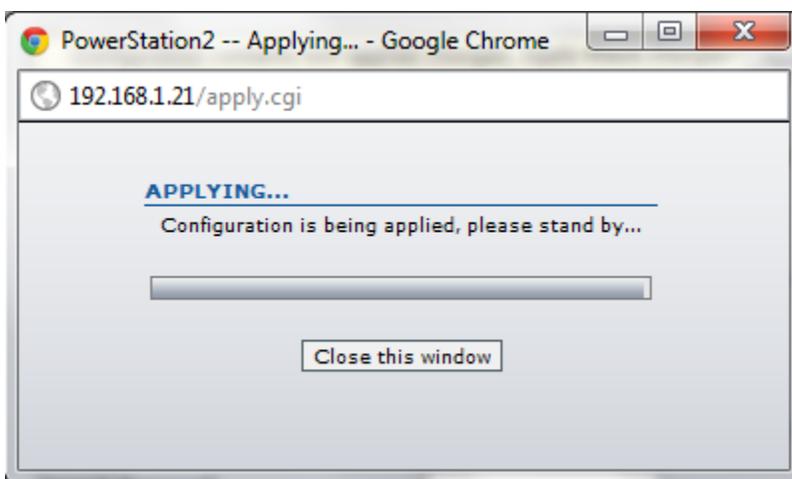


Figura B. 24 Aplicando la configuración realizada en la plataforma inalámbrica receptora modo *station* PowerStation2®