

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica

Departamento de Ingeniería

Sección Electrónica

Manual de prácticas de:

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICOS MÓVILES



Asignatura: Sistemas de Comunicación Inalámbricos Móviles

Clave de la carrera: 130

Autores: Mtra. Alma Alejandra Luna Gómez

Mtro. Jorge Ramírez Rodríguez

Mtro. Jorge Alberto Vázquez Maldonado

Fecha de revisión: julio de 2024

Semestre: 2025 – 2

ÍNDICE

CONTENIDO:

PRÁCTICA 1	Estándares de las redes Wi-Fi	7
PRÁCTICA 2	Multiplexación por división de tiempo	12
PRÁCTICA 3	Cobertura de Puntos de Acceso WIFI	17
PRÁCTICA 4	Configuración de nodos inalámbricos	21
PRÁCTICA 5	Componentes de un teléfono celular	29
PRÁCTICA 6	Cobertura de telefonía celular	31
PRÁCTICA 7	Transmisión y recepción de señales de	
	Microondas	35
PRÁCTICA 8	Propagación	41
ANEXO I Radio	o Mobile	46
ANEXO II AERO	OHIVE	50

Laboratorio de Sistemas de Comunicación Inalámbricos Móviles

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

La transmisión de información por medio de radio enlaces de comunicación representa uno de los principales medios de comunicación en la actualidad, siendo el espectro radio eléctrico el medio por el cual se transmite la información inalámbrica. La determinación de la implementación de sistemas radio eléctricos conlleva al estudio de las características de los equipos de comunicación a emplear, así como el espacio geográfico para una transmisión en específico.

La evolución de las comunicaciones inalámbricas ha crecido enormemente, proporcionando nuevas tecnologías de comunicación inalámbricas como GSM, Bluetooth, LTE, NFC, WIFI, entre otras.

En este manual se pretende que los alumnos de la asignatura de Sistemas de Comunicación Inalámbricos Móviles reafirmen los conocimientos teóricos adquiridos en clase mediante la realización de las prácticas, utilizando recursos online, fundamentos teóricos y manipulación de equipo de comunicación móvil.

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

El alumno conocerá los fundamentos de los sistemas de transmisión inalámbrica móviles, permitiendo analizar la evolución de las tecnologías de transmisión inalámbricas móviles.

OBJETIVO DEL CURSO EXPERIMENTAL

Analizar las características y elementos que integran a un sistema de comunicaciones inalámbricas móviles.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SECCIÓN ELECTRÓNICA

REGLAMENTO INTERNO DE LABORATORIOS

El presente reglamento de la sección electrónica tiene por objetivo establecer los lineamientos para el uso y seguridad de laboratorios, condiciones de operación y evaluación, que deberán de conocer y aplicar, estudiantes y profesores en sus cuatro áreas: comunicaciones, control, sistemas analógicos y sistemas digitales.

- 1. Queda estrictamente prohibido, al interior de los laboratorios.
 - a) Correr, jugar, gritar o hacer cualquier otra clase de desorden.
 - b) Dejar basura en las mesas de trabajo y/o pisos.
 - c) Fumar, consumir alimentos y/o bebidas.
 - d) Realizar o responder llamadas telefónicas y/o el envío de cualquier tipo de mensajería.
 - e) La presencia de personas ajenas en los horarios de laboratorio.
 - f) Dejar los bancos en desorden y/o sobre las mesas.
 - g) Mover equipos o quitar accesorios de una mesa de trabajo.
 - h) Usar o manipular el equipo sin la autorización del profesor.
 - i) Rayar y/o sentarse en las mesas del laboratorio.
 - j) Energizar algún circuito sin antes verificar que las conexiones sean las correctas (polaridad de las fuentes de voltaje, multímetros, etc.).
 - k) Hacer cambios en las conexiones o desconectar el equipo estando energizado.
 - I) Hacer trabajos pesados (taladrar, martillar, etc.) en las mesas de trabajo.
 - m) Instalar software y/o guardar información en los equipos de cómputo de los laboratorios.
 - n) El uso de cualquier aparato o dispositivo electrónico ajeno al propósito para la realización de la práctica.
 - o) Impartir clases teóricas, su uso es exclusivo para las sesiones de laboratorio.

2. Es responsabilidad del profesor y de los estudiantes revisar las condiciones del equipo e instalaciones del laboratorio al inicio de cada práctica (encendido, dañado, sin funcionar, maltratado, etc.). El profesor deberá generar el reporte de fallas de equipo o de cualquier anomalía y entregarlo al encargado de área correspondiente o al jefe de sección.

3. Los profesores deberán de cumplir con las actividades y tiempos indicados en el "cronograma de actividades de laboratorio".

4. Es requisito indispensable para la realización de las prácticas que el estudiante:

- a) Descargue el manual completo y actualizado al semestre en curso, el cual podrá obtener en (<u>http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/</u>)
- b) Presente su circuito armado en la tableta de conexiones para poder realizar la práctica (cuando aplique), de no ser así, tendrá una evaluación de cero en la sesión correspondiente.
- c) Realizar las actividades previas y entregarlas antes del inicio de la sesión de práctica, de no ser así, tendrá una evaluación de cero en la sesión correspondiente.
- 5. Estudiante que no asista a la sesión de práctica de laboratorio será evaluado con cero.

6. La evaluación de cada sesión debe realizarse con base en los criterios de evaluación incluidos en los manuales de prácticas de laboratorio y no podrán ser modificados. En caso contrario, el estudiante deberá reportarlo al jefe de sección.

- 7. La evaluación final del estudiante en los laboratorios será con base en lo siguiente:
- a) (Aprobado) Cuando el promedio total de todas las prácticas de laboratorio sea mayor o igual a 6 siempre y cuando tengan el 90% de asistencia y el 80% de prácticas acreditadas con base en los criterios de evaluación.
- b) (No Aprobado) No cumplió con los requisitos mínimos establecidos en el punto anterior.
- c) (No Presentó) Cuando no asistió a ninguna sesión de laboratorio o que no haya entregado actividades previas o reporte alguno.
- Profesores que requieran hacer uso de las instalaciones de laboratorio para realizar trabajos o proyectos, es requisito indispensable que las soliciten por escrito al jefe de sección. Siempre y cuando no interfiera con los horarios de los laboratorios.
- Estudiantes que requieran realizar trabajos o proyectos en las instalaciones de los laboratorios, es requisito indispensable que esté presente el profesor responsable del trabajo o proyecto. En caso contrario no podrán hacer uso de las instalaciones.
- 10. Correo electrónico del buzón para quejas y sugerencias para cualquier asunto relacionado con los laboratorios (seccion_electronica@cuautitlan.unam.mx).
- 11. El incumplimiento a estas disposiciones faculta al profesor para que instruya la salida del infractor y en caso de resistencia, la suspensión de la práctica.
- 12. A los usuarios que, por su negligencia o descuido inexcusable, cause daños al laboratorio, materiales o equipo deberá cubrir los gastos que se generen con motivo de la reparación o reposición, indicándose en el reporte de fallas correspondiente.
- 13. Los usuarios de laboratorio que sean sorprendidos haciendo uso indebido de equipos, materiales, instalaciones y demás implementos, serán sancionados conforme a la legislación universitaria que le corresponda, según la gravedad de la falta cometida.
- Los casos no previstos en el presente reglamento serán resueltos por el Jefe de Sección, de acuerdo con los lineamientos generales para el uso de los laboratorios en la Universidad Nacional Autónoma de México.

SECCIÓN ELECTRÓNICA "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Estado de Méx. a 18 de junio de 2024

INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACION DEL REPORTE

- a) Los reportes deberán basarse en la metodología utilizada en los manuales de prácticas de laboratorio.
- **b)** Ejemplo de portada de prácticas (obligatoria).

	U. N. A. M. F. E. S. C.	
Laboratorio de:		
Grupo:	No. de Práctica:	
Nombre de la Práctica:		
Profesor:		
Alumno:		
Fecha de realización:	Fecha de entrega:	
Semestre:		

	LABORATORIO DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES INALÁMBRICOS MÓVILES	
No. de Criterio	Criterio de Evaluación	Porcentaje
C1	Actividades teóricas previas	30%
C2	Habilidad en el armado y funcionalidad de los sistemas	10%
C3	Toma de lecturas correctas	10%
C4	Reporte entregado con todos los puntos indicados en el manual de prácticas	50%

BIBLIOGRAFÍA

- **O** Antonio Artés Rodríguez, Fernando Pérez González, *Comunicaciones Digitales*, 1^a edición, Pearson Educación, 2007.
- **O** Wayne, Tommasi, Sistemas de Comunicación Electrónica, Editorial Pearson, 4a Edición, México, 2003.
- O Garg, Vijay K., Wikes, Joseph E., Wireless and Personal Communications Systems, Prentice Hall, 1996.
- HUIDOBRO, José Manuel, Comunicaciones Móviles Sistemas GSM, UMTS y LTE Alfaomega, 2012.
- O Radio Mobile, http://www.ve2dbe.com/rmonline.html, 2018
- AEROHIVE NETWORKS, <u>https://www.aerohive.com/cloud-networking/</u>, 2018.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

• http://www.dgbiblio.unam.mx (librunam, tesiunam, bases de datos digitales)

Practica 1 "Estándares de las Redes WiFi"

OBJETIVOS

Conocer las características, ventajas y desventajas de la tecnología WI-FI.

INTRODUCCIÓN

Estándares y especificaciones de las redes Wi-Fi

Las redes Wi-Fi permiten la conectividad de equipos y dispositivos mediante ondas de radio. Existen distintos estándares que se han ido implementando con el paso del tiempo, con el objetivo de mejorar la conectividad y su rendimiento. Poseen características diferentes como la frecuencia que usan, el ancho de banda, la velocidad y el alcance o rango. Todos son mejoras y parten del estándar inicial 802.11. Se espera que las mejoras continúen durante años.

En los dispositivos casi siempre existe compatibilidad con los estándares anteriores. Un adaptador inalámbrico, aunque admita varios estándares, siempre va a escoger, de ser posible, el que permita mayor velocidad.

Normas (capa fisica y de acceso al medio)	Velocidad transmisión máxima (Mbps)	Throughput máximo típico (Mbps)	Numero máximo de redes colocalizadas	Banda de frecuencia	Radio de cobertura tipico (interior)	Radio de cobertura tipico (exterior)
IEEE 802.11a/h	54 Mbps	22 Mbps	14 (5.7 GHz)	5 GHz	85 m	185 m
IEEE 802 11b	11 Mbps	6 Mbps	3	2.4 GHz	50 m	140 m
IEEE 802.11g	54 Mbps	22 Mbps	3	2.4 GHz	65 m	150 m
IEEE 802 11n (40 MHz)*	>300 Mbps	>100 Mbps	1 (2 4 GHz) 7 (5 7 GHz)	5 GHz	120 m	300 m
IEEE 802 11n (20 MHz)*	144 Mbps	74 Mbps	3 (2.4 GHz) 14 (5.7 GHz)	2.4 GHz y 5 GHz	120 m	300 m

Los estándares más utilizados actualmente en las redes Wi-Fi son los siguientes:

Estándares más recientes de redes inalámbricas

Relacionamos solo las características de las implementaciones más recientes de los protocolos WiFi, que son de interés para todos los que nos interesamos en dispositivos novedosos. Todas las mejoras recientes tratan de evitar la popular frecuencia de banda de 2.4 GHz, ya que está muy congestionada debido a varios dispositivos que la usan, como: equipos de microondas, bluetooth, teléfonos inalámbricos, cámaras de seguridad, hornos microwave, etc.

El estándar 802.11ac, características y ventajas:

El estándar 802.11ac se ha estado implementando desde el comienzo del 2014; los componentes que lo emplean consumen menos energía, por lo que es ideal para dispositivos portables; además, ahora es posible transmitir datos idénticos a usuarios diferentes.

Usando la banda de 5 GHz el radio de alcance es menor, pero en la práctica se pueden alcanzar distancias mayores usando la tecnología "Beamforming" que focaliza la señal de radio.

802.11ac es mucho más rápido, la rapidez se debe a dos factores:

- La posibilidad de usar canales de radio más anchos.
 En vez de usar 40 MHz de ancho de canal, AC puede funcionar con 80 o hasta 160 MHz. Otra posibilidad es la de usar la característica "Channel Bonding", es decir, poder combinar dos canales independientes.
- Antenas múltiples.

Los routers actuales transfieren al mismo tiempo hasta seis flujos de datos (spatial streams) usando tres antenas. Con AC se pueden utilizar hasta cuatro antenas.

El estándar 802.11ah o Wi-Fi HaLow, características y ventajas:

IEEE 802.11ah es un nuevo protocolo de redes inalámbricas que comienza a implementarse en el 2016. Surge a causa de los constantes requerimientos de la tecnología, la información y el mercado. Se diferencia de los anteriores por usar frecuencias inferiores a 1 GHz y permite aumentar el rango de alcance de estas redes hasta alrededor de 1000 metros. Esto facilita en la práctica su distribución en áreas rurales, usando torres de telefonía con sensores para compartir la señal, también ofrece el beneficio de un menor consumo de energía. Este protocolo es un competidor del popular Bluetooth usado en dispositivos pequeños. Wi-Fi alliance anunció que 802.11ah se conocería con el nombre Wi-Fi HaLow, que se pronuncia "HAY-Low".

ACTIVIDADES PREVIAS

- Leer la práctica completa.
- Investigar tecnologías WIFI y bluetooth.

MATERIAL Y EQUIPO

Computadora con sistema operativo Windows

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

¿Cómo saber qué estándar admite y usa un dispositivo Wi-Fi?

A pesar de que cualquier dispositivo o equipo con un adaptador Wi-Fi integrado debe tener impreso los estándares que admite, podemos obtener información de varias formas.

1.1 Verificar información y configuración de un dispositivo Wi-Fi en Windows

- 1. Abre el Administrador de dispositivos en el Panel de control.
- 2. Selecciona en Adaptadores de red el adaptador inalámbrico (Wireless LAN) (802.11).
- 3. Da un clic derecho con el ratón y escoge Propiedades.
- 4. Selecciona la pestaña "Opciones avanzadas".

En ella se muestra información y la configuración de algunos parámetros, dependiendo del fabricante.

Puede variar en versiones de Windows 10 y posteriores de Windows. En las siguientes imágenes se pueden ver dos ejemplos:

Archivo Acción Ver Ayuda		A	Administrador de disposi	tivos – 🗆	×
AYERIM-PC	2 CONT 10/00	Archivo Acción Ver	Ayuda	nor	ipc.co
iedades: Conexión de red Intel(R) P	RO/Wireless 3945ABG	Adaptadores of Adapta	de pantalla de red		<u> </u>
neral Opciones avanzadas Controlador De as siguientes propiedades están disponibles p	talles Recursos Administración de energía	👷 802.11n W	ireless LAN Card Propiedades: 802.11n V	Vireless LAN Card	
neral Opciones avanzadas Controlador De as siguientes propiedades están disponibles p in el cuadro izquierdo que desea cambiar y des lerecho.	talles Recursos Administración de energía rra este adaptador de red. Haga clic en la propiedad pués seleccione su valor en el menú desplegable	Eventos	ireless LAN Card Propiedades: 802.11n V Recursos	Vireless LAN Card	n de energía
neral Opciones avanzadas Controlador De as siguientes propiedades están disponibles p in el cuadro izquierdo que desea cambiat y des lerecho. Propiedad. Administración de enernía ad hoc.	talles Recursos Administración de energía ara este adaptador de red. Haga clic en la propiedad oués seleccione su valor en el menú desplegable Valor:	Eventos General	ireless LAN Card Propiedades: 802.11n V Recursos Opciones avanzadas	Vireless LAN Card Administración Controlador	n de energía Detalles

Figura 1.1 Propiedades de la tarjeta de interfaz de red

Algunos adaptadores permiten establecer la fortaleza de la señal, activar o desactivar el modo ad hoc, el rango de canales, consumo de energía, compatibilidad con puntos de acceso, uso de distintas tecnologías, etc.

1.2 Información de un dispositivo Wi-Fi usando el comando NETSH

Otra de las formas de obtener información de cualquier dispositivo es con el comando NETSH en Windows.

Haz lo siguiente:

- 1. Abre una ventana de la consola de CMD o Símbolo del sistema. Para eso abre la herramienta *Ejecutar* mediante las teclas Windows + R, escribe CMD y presiona *Enter*.
- Escribe en la ventana de la consola lo siguiente y presiona la tecla Enter: *"netsh wlan show driver"*

Se mostrará toda la información disponible del adaptador inalámbrico.

3. Busca la línea: *"Tipos de radio admitidos"* como se muestra en la siguiente imagen. *Compatible con Windows 10 y versiones posteriores.

Figura 1.2. Ventana de la consola de CMD

Modos de conexiones Wi-Fi

Existen dos tipos de conexiones Wi-Fi: el modo "infraestructura" y el modo "ad hoc".

• El primero de ellos es la conexión que se efectúa entre un equipo o dispositivo y un punto de acceso inalámbrico (AP), ya sea un router o un punto público.

Existen redes abiertas y protegidas. Algunas son públicas y otras privadas.

• El segundo, el modo ad-hoc, es la conexión que se establece entre dos equipos o dispositivos de forma independiente. Esta conexión solo permite algunos metros de alcance.

MODOS DE FUNCIONAMIENTO INALÁMBRICO

CUESTIONARIO

- 1. ¿Qué son las redes Ad Hoc?
- 2. ¿Qué es Wi-Fi Direct?
- 3. ¿Qué es la certificación Wi-Fi?

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Práctica 2 "Multiplexación por división de tiempo"

OBJETIVOS

Conocer el Multiplexaje por división de tiempo de dos canales PAM.

INTRODUCCIÓN

Hay una gran cantidad de comunicaciones electrónicas que tienen lugar de forma inalámbrica. Para empezar, todas las emisoras de radio y las estaciones de televisión. Luego están los sistemas de radio de dos vías, también hay comunicaciones náuticas y aeronáuticas, teléfonos inalámbricos, teléfonos celulares, dispositivos Bluetooth, redes inalámbricas, equipos de radioaficionados, y la lista sigue y sigue. Es importante destacar que estas comunicaciones se pueden tener simultáneamente, ya que comparten el canal mediante la fragmentación de su espectro.

Esta es la multiplexación por división de frecuencia (FDM), la cual implica que a cada usuario se le asigne una frecuencia portadora y una porción del espectro de frecuencias de radio a cada lado de ella, el usuario a continuación superpone su mensaje en la portadora usando el esquema de modulación apropiada para la creación de una señal que ocupa una porción asignada del espectro. Los usuarios ocupan su frecuencia portadora asignada y ancho de banda.

La multiplexación por división de tiempo (TDM) es otro método de compartir el canal que es especialmente adecuado para las comunicaciones digitales. Como su nombre implica, TDM consiste en dar a múltiples usuarios acceso exclusivo a todo el canal (o a una frecuencia portadora TDM si se utiliza en conjunción con FDM) sólo una fracción de tiempo, un usuario tras otro. Es importante destacar que, la duración de acceso siempre es extremadamente corta y la tasa de la conexión es rápida, por lo que los usuarios parecen tener acceso simultáneo y continuo al canal.

TDM (o TDIVIA para Time Division Multiple Access) se ha utilizado ampliamente en telecomunicaciones con datos digitales PCM, así que vamos a considerar la implementación de TDM con más detalle a través del PCM. Las muestras de señales analógicas PCM se convierten a números binarios proporcionales, los números binarios son transmitidos a continuación en serie en tramas que por lo general contienen un bit o más adicionales para sincronización de trama por el decodificador PCM, el reloj del codificador PCM y el tamaño de la trama determinan la frecuencia de muestreo. Por ejemplo, un reloj de 100 KHz y una trama de 8 bits dan una frecuencia de muestreo de 12.5kMuestras/s (100k/8 =12.5K). A su vez, la frecuencia de muestreo de Nyquist determina la frecuencia máxima del mensaje que se puede recuperar en el receptor sin aliasing. Una frecuencia de muestreo 12.5KHz permitirá una frecuencia teórica máxima del mensaje de 6.25KHz.

Supongamos que el decodificador PCM sólo lee y decodifica el contenido de cada trama alterna en los datos en serie, el efecto de esto es el mismo que reducir a la mitad la frecuencia de muestreo, por lo tanto, la frecuencia máxima de mensaje también se redujo a la mitad (3.125KHz).

El beneficio de leerlo sólo cada dos tramas es que las tramas no leídas son libres de ser llenadas con los datos PCM para un segundo mensaje que tiene una frecuencia máxima igual a la primera, el decodificador PCM debe ser diseñado para leer los cuadros alternos como conjuntos separados de datos.

Los módulos "Codificador PCM" y "Decodificador PCM" pueden operar como un sistema PCM de un solo canal o como un sistema PCM-TDM de doble canal.

ACTIVIDADES PREVIAS

- Realizar la lectura de la práctica.
- Hacer un análisis previo o simulación del funcionamiento de los circuitos de las figuras 2.3 y 2.4.

MATERIAL Y EQUIPO

- Osciloscopio
- Generador de funciones Fuente de alimentación.
- Unidad COM 6A/1
- Unidad COM 6A/2

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1 CONTADOR DE TIEMPOS DEL MODULADOR.

El contador de tiempos del modulador de la unidad COM-6A/1 suministra el registro de tiempo básico para los sistemas TDM.

- 1. Conecte la fuente de alimentación a la unidad COM-6A/1, como se muestra en la Figura 2.1.
- Conecte la salida del reloj manual (Manual Clock) a la entrada de reloj (CL) del contador de tiempo del modulador y encienda la fuente de alimentación, como lo muestra la figura 2.2.

Con el osciloscopio observe las señales en cada una de las salidas del contador y anótelas en la Tabla 2.1, anotando un "0" para valores de -5V y un "1" para valores de +5V.

3. Avance el contador por medio de un pulso del reloj manual y repita el paso 3 hasta llegar al pulso 13 de la Tabla 2.1.

No. De				Salic	las de	el con	tador			
reloj	"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"	"8"	"9"
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
				Tabla 2	2.1					

- 4. Conecte momentáneamente la entrada del reset R a +5 V ("1" lógico) y examine nuevamente las salidas.
- 5. Conecte ahora la salida de 80 kHz del generador de reloj en lugar del reloj manual.

- 6. Observe con el osciloscopio la relación entre el reloj de 80 kHz y las salidas del contador, conectando en un canal el reloj y en el otro cada una de las salidas.
- 7. Con el osciloscopio observe y dibuje la señal de reloj en un canal y las salidas "0" y "5" del contador de tiempo en el otro (una bajo la otra).

2.2 OBTENCIÓN DE UN CONTADOR DE TIEMPOS DE n ETAPAS ($1 \le n \le 10$).

Normalmente el contador de tiempo está conectado como un contador de diez etapas, pero conectando la salida "n" a la entrada del reset, resulta un contador de tiempos de n etapas.

8. Conecte el contador de tiempo como un contador de 4 etapas y examine la relación entre sus salidas.

Verá que el conteo solo llega hasta la mitad, ya que la entrada Reset se encuentra en esa posición y desde ahí vuelve a iniciar el ciclo.

2.3 MULTIPLEXAJE TDM – PAM

1. Arme el circuito de la figura 2.3

Figura 2.3

- Conecte una onda senoidal de 2 kHz de frecuencia con una amplitud de 4 Vpp en el canal 1 y el canal 2 a tierra. (Dibuje las formas de las ondas de los canales 1 y 2, así como de la salida).
- 3. Ahora conecte en el canal 2 una onda cuadrada de 2 kHz de frecuencia con una amplitud de 2 Vpp y la señal del canal 1 se debe mantener.
- 4. Dibuje las formas de onda de los canales 1 y 2, así como de la salida (una baja la otra).

5. Cambie la forma de onda en el canal 2 por una senoidal, manteniendo la misma frecuencia y amplitud. Dibuje la onda de los canales 1 y 2, así como de la salida.

2.4 DEMULTIPLEXACIÓN DE TDM – PAM.

1. Agregue el circuito de la figura 2.4 a la salida del multiplexor de la figura 2.3, manteniendo las señales.

- 2. Dibuje las señales obtenidas a las entradas de los filtros (señales demultiplexadas) debajo de la señal multiplexada.
- 3. Dibuje ahora las salidas de ambos canales (señales reconstruidas).

CUESTIONARIO

- 1. ¿Qué es TDMA?
- 2. ¿Qué es CDMA?
- 3. ¿Qué es GSM?
- 4. ¿Qué es EDGE?

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Práctica 3 "Cobertura de Puntos de Acceso WIFI"

OBJETIVOS

- Obtener los espectros de cobertura en interiores para puntos de acceso WIFI 2.4 GHz y 5 GHz.
- Optimizar la localización de los puntos de acceso WIFI en interiores.

INTRODUCCIÓN

Los proveedores de servicios de internet son aquellas empresas que brindan a los usuarios la infraestructura, préstamo de servicios de internet (SPI) y equipos de telecomunicaciones para que el usuario final pueda gozar de un servicio de internet desde su hogar o empresa. Los SPI proveen el acceso a internet por medio de la infraestructura de telecomunicaciones y un equipo modem al usuario como puerta de enlace al internet.

Hoy en día, la principal demanda del servicio de internet es por medio de acceso a la web con puntos de acceso inalámbrico o enlaces WIFI. Debido a la creciente expansión de la tecnología inalámbrica por medio del protocolo IEEE 802.11, la planificación de una eficiente y eficaz cobertura de señal WIFI corresponde a un servicio óptimo que todo SPI o diseñador de redes de datos debe proveer.

La plataforma de *AEROHIVE* ofrece un ambiente de simulación del espectro de cobertura de una red WIFI a 2.4 GHz y 5 GHz basándose en los diferentes equipos que tiene la empresa a su disposición. Gracias a esta plataforma, podemos obtener una simulación del espectro en Relación Señal a Ruido (SNR), interferencia y disposición de canales WIFI vistos en la descripción de un plano de una edificación en específico.

El indicador de fuerza de la señal recibida (RSSI por las siglas en inglés *Received Signal Strength Indicator*), es una escala de referencia (en relación a 1 mW) para medir el nivel de potencia de las señales recibidas por un dispositivo.

ACTIVIDADES PREVIAS

- El alumno deberá realizar la lectura de la práctica.
- Crear un usuario en la plataforma <u>https://www.aerohive.com/cloud-networking/.</u> Leer ANEXO II.
- Diseñar el plano de la planta de un edificio u hogar (FLOOR PLAN), para implementar la ubicación de los puntos de acceso (AP) y guardar imagen en formato .jpg

MATERIAL Y EQUIPO

• Computadora con acceso a internet accediendo a la plataforma.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

1. Iniciar sesión en la cuenta de la plataforma AEROHIVE, localizándose en la página principal como se observa en la figura 3.1.

(1) nes	· European Gena	ral Data Protection i	Regulations (SDPR)) and filered Pleased read	wine Doub	(Terris of S	lorvios. Learn min	in about GDP	R and related from	ant in Ed	trenteCloud RD here.		
11 00	WHECTION STAT	us	12 TOTAL APPS O		CLIENTS	0		UMERS O		AL.	annes a l ar l =	9.90	SECULETY Igue Alts I O Degue Che
T	Default View + ± /							-) C	 minute 		Showing 2 of 2 0	Selected Selected	eet: All Pagen, Murie ER IIII (C
	status	NUET NAME	· 10007	UPTINE NO	T FF DAKSES	crisica	HAD	LOCATION	SERAL #	HODEL	NTP STATE	OS VERSIÓN	IGACENT UPDATED
	00	51H-06769A	Assign Polic	NUCL PRO	64.220.140	0	FFDF3F86708	Anign Loc	100000000000000000000000000000000000000	#10#	Enabled	kiewige.	N/A
	000	SIM-FAGU/C	Andge Polic	PAUL PAL	1681 222 254	0	FF7AB4FADE	Annun Loc	weits it set as a	41096	Equilient.	10.01100	NAME.
	1.2										Et.		

Figura 3.1 Plataforma Principal.

- 2. Seleccionar la pestaña ML InsIghts y posteriormente la opción NETWORK 360 PLAN.
- Seleccione la opción AÑADIR. En esta opción ingresaremos el nombre y dirección a elegir como se muestra en la figura 3.2. Seleccionar la opción ES UN LUGAR AL AIRE LIBRE. Llenamos los apartados de esta pestaña y al final vamos a cargar el FLOOR PLAN de la actividad previa. Una vez lleno el formulario y cargado el Floor plane, salvamos la configuración.

Agregar Direc	cion	
Nonepre *	Editeo/TSE	
Direction	Guautitian Izsalii	
	¿Lin un lugar al ann ibro?	
Associato con	UNKM	•
Aribieros	Auto Endimate	L office
	Cuassor Free Space	🕅 Charuant in Rulang
	A Classer Subutor	Ward sure
	a Olasser Dense Latan	
Abuta de Instalación 42		-
Anmo dei maga *	veriation	
imageri de fonéo pa	and place EE	122 (S)
		CAN'E AP

Figura 3.2 Datos del Nuevo Plano.

4. En la siguiente pantalla aparecerá el Floor plan para ser configurado. Vamos a seleccionar la opción *DIBUJAR EL PERIMETRO,* esta herramienta de dibujo incluye diferentes materiales y la respectiva atenuación de cada uno. Con ello se procede a realizar la

construcción de la edificación, respetando todos los materiales presentes para este plano (paredes de concreto, cristal, ventanas, puertas, muros, elevadores, etc.

5. Dibujamos todo el contorno exterior como se muestra en la figura 3.3, seleccionando "concreto" para tener una atenuación de 10dB en el muro del perímetro (se muestra en color azul).

6. Seleccionamos ahora la atenuación de 2dB para los muros interiores del Floor plane, (aparece en color

café), como lo muestra la Figura 3.4.

Figura 3.3 Floor plane con muro exterior de 10Db.

Figura 3.4 Floor plane con muros interiores de 2Db.

7. Seleccionamos la pestaña PLANIFICAR DISPOSITIVOS en donde colocaremos en AÑADE DISPOSITIVOS el número de repetidores inalámbricos que deseamos colocar en el Floor plan. Toma en cuenta el número de divisiones interiores, optimizando el uso de repetidores y maximizando el área de cobertura. Coloca los repetidores en lugares estratégicos para el diseño, como se muestra en la figura 3.5.

Figura 3.5 Repetidores colocados.

8. Seleccionamos la pestaña VER MAPA DE CALOR.

9. La plataforma ofrece 5 herramientas de visualización por espectro: RSSI, SNR, CANALES, TASA DE TRANSFERENCIA DE DATOS E INTERFERENCIA. Seleccione las opciones RSSI, SNR Y CANALES para observar la estimación de la cobertura por propagación electromagnética de los repetidores inalámbricos, como lo muestran las figuras 3.6 a, b y c.

3.6 c) CANALES

10. Tome una captura de pantalla de cada uno de los +

espectros mencionados anteriormente y haga el análisis de cada uno de ellos.

CUESTIONARIO

- 1. Realizar la implementación de la ubicación de puntos de acceso de forma manual, optimizando los puntos de acceso para que puedan cubrir todo el plano de la edificación utilizado en la práctica.
- 2. Repetir el paso 1 para una frecuencia de puntos de acceso a 5 GHz. Anote sus comentarios acerca de la diferencia espectral para coberturas WIFI a 5 GHz y 2.4 GHz.
- 3. Realizar la optimización del plano de edificación utilizado en la práctica para dar una cobertura que garantice el menor costo y otra que garantice la eficiencia en SNR.

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Práctica 4 "Configuración de nodos inalámbricos"

OBJETIVOS

1. Construir una red inalámbrica y configurar los diferentes equipos que la componen.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de interconexión inalámbrica de redes globales, tanto de voz como de datos, permiten a los usuarios establecer conexiones con tecnologías de luz infrarroja y radiofrecuencia que están optimizadas para conexiones a distancias cortas. Entre los dispositivos comúnmente utilizados para la interconexión inalámbrica se encuentran los equipos portátiles, equipos de escritorio, asistentes digitales personales (PDA), teléfonos celulares y localizadores.

Tipos de redes inalámbricas

Lo mismo que las redes con cable, las redes inalámbricas se pueden clasificar en diferentes tipos, en función de las distancias a través de las que se pueden transmitir los datos.

Redes de área extensa inalámbricas (WWAN)

Las tecnologías WWAN permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas a través de redes remotas públicas o privadas. Estas conexiones pueden mantenerse a través de áreas geográficas extensas, como ciudades o países, mediante el uso de antenas en varias ubicaciones o sistemas satelitales que mantienen los proveedores de servicios inalámbricos.

Redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN)

Las tecnologías WMAN permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas entre varias ubicaciones dentro de un área metropolitana, sin el alto costo que supone la instalación de cables de fibra o cobre y el alquiler de las líneas. WMAN utiliza ondas de radio o luz infrarroja para transmitir los datos.

Redes de área local inalámbricas (WLAN)

Las tecnologías WLAN permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas dentro de un área local. Las WLAN pueden operar de dos formas distintas. En las *WLAN de infraestructura*, las estaciones inalámbricas se conectan a puntos de acceso inalámbrico que funcionan como puentes entre las estaciones y la red troncal existente. En las *WLAN de igual a igual* (ad hoc), varios usuarios dentro de un área limitada, como una sala de conferencias, pueden formar una red temporal sin utilizar puntos de acceso si no necesitan obtener acceso a recursos de red.

Redes de área personal inalámbricas (WPAN)

Las tecnologías WPAN permiten a los usuarios establecer comunicaciones inalámbricas ad hoc para dispositivos (como PDA, teléfonos celulares y equipos portátiles) que se utilizan dentro de un espacio operativo personal (POS). Un POS es el espacio que rodea a una persona, hasta una distancia aproximada de 10 metros. Actualmente, las dos tecnologías WPAN principales son Bluetooth y la luz infrarroja.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

- Leer toda la práctica.
- Investigar las normas que se recomiendan para redes inalámbricas.

MATERIAL Y EQUIPO

Una computadora con el software Cisco Packet Tracer.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

- 4.1 RED INALAMBRICA SIMPLE CON ROUTER LINKSYS USANDO DIRECCIONAMIENTO DINAMICO
 - 1. En el simulador ir a los dispositivos finales, seleccionar tres computadoras, un Smartphone y en los dispositivos inalámbricos seleccionar un router WRT300N, (Figura 4.1).

2. Haciendo doble clic sobre el equipo WRT300N, podemos observar en la pestaña "Phisical" del router la vista del equipo real.

En la pestaña "Config" dar clic en "Wireless" (inalámbrico), en SSID (Service Set Identifier) cambiamos el nombre de la red *Default* a *WIFI FESC*, y este será el nombre de la red WIFI que mostrará ese equipo.

Laboratorio de Sistemas de Comunicación Inalámbricos Móviles

En la pestaña de "GUI" vemos la configuración que nos presenta el router por defecto en la cual, en "Internet Connection type" (tipo de conexión a internet) tiene seleccionada la configuración automática DHCP "Automatic Configuration – DHCP", el router tiene una dirección IP ya asignada con su respectiva mascara de subred, y en la parte de ajustes de Servidor DHCP "DHCP Server Settings", está habilitado el servidor DHCP, el cual tiene asignada una dirección IP inicial que es con la que comienza el bloque de direcciones a asignar para los dispositivos que se le conecten.

Enseguida modificar el número máximo de usuarios o direcciones que tendrá disponibles este router (*Maximun number*) de acuerdo con el número de hosts a utilizar en esta práctica. Anotar el rango de direcciones a asignar por el router. Guardar configuración presionando el botón "Save Settings", y cerrar la ventana.

Internet	Static IP		~			_				
Connection type	Puerto ha	cia la W/	AN							
	Internet IP Address:	192	. 168	. 10		. [1			
	Subnet Mask:	255	. 255	. 25	5	. [0			
	Default Gateway:	192	. 168	. 10	I	.[2			
	DNS 1:	0	. 0	. 0		.[0			
	DNS 2 (Optional):	0	. 0	. 0		.[0			
	DNS 3 (Optional):	0	. 0	. 0			0			
Optional Settings	Host Name:									
(required by some internet service	Domain Name:									
providers)	MTU: V	Size: 1500)							
Network Setup	Dirección del p inalambrica y también es el	ouerto del 4 puertos e segmento	router al ethernet) de red p	que est ara la l	a conec AN	tad	da la LAN crea	ida (interfaz	-	
Router IP	IP Address: [192	. 168	. 0		. [1	l			
	Subnet Mask:	255.255.25	5.0				\sim			
DHCP Server Settings	DHCP Server:	Enabled	(🔿 Disab	ed		Res	DHCP servation		
	Start IP Address: 19	2.168.0. 10	0	-						
	Maximum number 5	50	-							
	IP Address Range: 1	92.168.0. 10	0 - 149							
	Client Lease Time: (D					minutes (0) means one day)	
	Statia DNS 1: 0		. 0		. 0		. 0			

23

- 3. En cada una de las computadoras o dispositivos finales, ir a la pestaña "Physical", cambiar la tarjeta que tiene por defecto alámbrica e instalar una tarjeta inalámbrica Linksys-WMP300N que soporta protocolos Ethernet para acceso a redes LAN; para cambiar el equipamiento debemos seguir los siguientes pasos:
 - Observar figura 4.2.
 - Apagar el dispositivo presionan el botón power.
 - Arrastrar la tarjeta ethernet previamente instalada en la computadora hacia la ventana izquierda (El puerto de la laptop quedará vacío).
 - Seleccionar la herramienta WPC300N ubicada en la parte izquierda de la ventana.
 - Arrastrar la tarjeta WPC300N hacia el puerto de interfaz de red de la PC.
 - Encender la PC.

Figura 4.2 Vista de dispositivo físico

4. Conexión de las computadoras al router inalámbrico.

En la pestaña Escritorio del PC, seleccionar el icono "PC Wireless", aquí aparece el software Monitor de red inalámbrica. En la pestaña de "Connect" vemos el nombre de las redes inalámbricas que se encuentran alcanzables, hacer conexión (Connect) con el router inalámbrico, y en la pestaña "Link Information" ver intensidad y calidad de la señal en la conexión.

En cada una de las computadoras activar la asignación de direccionamiento automático habilitando el protocolo DHCP.

Verificar que la dirección asignada no sea una dirección APIPA y que sea del bloque de direcciones que proporciona el Router inalámbrico.

- 5. Comprobar conectividad enviando un ping en modo tiempo real y un PDU en modo simulación e indicar los protocolos utilizados.
- Configurar seguridad del Router LINKSYS.
 En la pestaña "Config" del router, en interfaz/inalámbrico, seleccionar Authentication WPA2-PSK, escribir una clave de 8 caracteres y cerrar la ventana. Las computadoras se han desconectado.

Conectar las computadoras al router, esta vez ingresando la contraseña (WPA2-PSK).

7. Seleccionar el equipo SmartPhone, sobre la pestaña config ingresar el nombre de la red WIFI a conectarse (WIFI FESC) sobre el recuadro SSID.

Posteriormente seleccionar el tipo de encriptación a WPA2-PSK y escribir la respectiva contraseña de acceso a la red WIFI. Como se observa en la figura 4.3.

Figura 4.3 Configuración para acceso WIFI en Smartphone

- El Smartphone quedará conectado al router inalámbrico.
- 8. Comprobar la conectividad y escribir sus comentarios.
- 4.2 RED INALAMBRICA SIMPLE CON PUNTO DE ACCESO INALAMBRICO (WAP) USANDO DIRECCIONAMIENTO ESTATICO.
 - 1. En el simulador, sin modificar la topología anterior de los dispositivos finales seleccionar otras tres computadoras y de los inalámbricos seleccionar un Generic Access Point-PT, (Figura 4.4).

Figura 4.4 Topología 2

2. En el AccessPoint-PT, en la pestaña "Physical" observar cómo es físicamente el dispositivo.

En la pestaña "Config" ir a "Port 0", ver el estado del puerto, el ancho de banda y el tipo de comunicación; *Port Status* debe estar encendido y la casilla de *Bandwidt en ON,* así como *Duplex* en *ON.*

En "Port 1" el estado del puerto debe estar encendido, en SSID cambiar el nombre de la red, y este nombre es como aparecerá en los dispositivos que se quieran conectar, este puerto es el que se comunica con los dispositivos finales.

- 3. Para cada una de las computadoras o dispositivos finales, en la pestaña de "Físico", cambiar la tarjeta que tiene por defecto que es alámbrica e instalar una tarjeta inalámbrica Linksys-WP300N que soporta protocolos Ethernet para acceso a redes LAN.
- 4. En la pestaña de escritorio PC, seleccionar el icono "PC Inalámbrica", aquí nos aparece el software de LINKSYS. En la pestaña "Connect" vemos el nombre de las redes inalámbricas que se encuentran en el alcance, hacer conexión (Connect) con el Access Point. En la pestaña "Link Information" vemos intensidad y calidad de la señal en la conexión.
- Asignar una dirección IP Red 2 a las computadoras con su respectiva máscara de subred, seleccionando "Config" – "INTERFACE" – "Wireless" en el campo de "Configuración IP" seleccionar "Estático".
- 6. Realizar el mismo procedimiento para todos los dispositivos finales.
- 7. Comprobar conectividad enviando un ping en modo tiempo real y un PDU en modo simulación. Anotar sus comentarios.
- 8. Agregar seguridad de la misma manera que se hizo con el Router LINKSYS, y comprobar conectividad. Anotar sus comentarios.

4.3 CONECTAR DOS REDES CON DOS ROUTERS

1. Construir la topología de la Figura 4.5 utilizando las configuraciones de las topologías de las figuras 4.4 y 4.1.

Figura 4.5 Topología

Nota: las direcciones indicadas son de ejemplo, se recomienda cambiar las direcciones.

 Asignar para la Red 1 la dirección 192.168.0.0/24 (DHCP); para la Red 2 la dirección 192.168.20.0/24, asignar las direcciones IP estáticas correspondientes a las computadoras y la interface del Router (puerta de enlace de red 2) y; para la Red 3 192.168.10.0/24 entre el WRT300N y el Router.

Usando el editor de notas, colocarr las direcciones IP de las redes, los hosts y las interfaces.

- 3. En el router, ir a la pestaña de "Config", en "GLOBAL" cambiar el nombre del dispositivo.
- 4. En "INTERFACE", seleccionar la interfaz que está conectada a la Red 1, encender el puerto y asignar la dirección IP correspondiente, dar tabulador y la máscara de subred por default será colocada automáticamente, (para saber la interfaz en el área de trabajo seleccionar el cable del Router y aparecerá la interfaz a la que está conectado).
- 5. Seleccionar el puerto al que está conectada la Red 2 y realizar las acciones del punto anterior con las respectivas direcciones de red, de acuerdo con la red que le corresponde.
- 6. En el WRT300N ir a la pestaña GUI, al tipo de conexión del puerto de internet le cambiamos a dirección estática y colocamos la dirección correspondiente a la red 3.
- 7. Observar en la topología como los puertos del Router entran en servicio.
- 8. Seleccionar una computadora, en la pestaña "Config" cambiar el nombre de la computadora y anotar la dirección del Gateway (puerta de enlace) que es el puerto del Router al que está conectada la red.

- 9. Realizar los pasos del punto anterior para todas las computadoras con sus respectivas direcciones de acuerdo con la red que están conectadas.
- 10. En una computadora, ir a la pestaña de escritorio, y seleccionar Command Prompt, y mandar un ping a otra PC de la red opuesta a la que se está conectado, esperar a que se carguen los datos en el router y se obtenga la respuesta, si no se obtiene la respuesta satisfactoria después de varios intentos verificar que las direcciones IP sean las correctas.

Comente las principales similitudes y/o diferencias de las tres topologías, con base en los resultados.

CUESTIONARIO

- 1. Menciona las características de las redes inalámbricas.
- 2. Menciona como se transmite la información en redes Wi-Fi.
- 3. Menciona 2 ventajas y 2 desventajas de las redes inalámbricas.
- 4. ¿A qué se refieren los estándares IEEE 802.11 a, b, g, n?

CONCLUSIÓN BIBLIOGRAFÍA

Práctica 5 "Componentes de teléfono celular

OBJETIVOS

- Ubicar los componentes principales que integran un teléfono celular.
- Comparar los elementos principales de un teléfono móvil de la actualidad con sus antecesores.

INTRODUCCIÓN

La tecnología celular constituye actualmente uno de los principales medios de comunicación inalámbrica, ya que permite comunicaciones a grandes distancias de forma rápida, sencilla y económica.

Actualmente el teléfono celular permite la transferencia de voz, video, datos, llamadas entre un gran número de aplicaciones por internet.

La composición del teléfono celular móvil incluye componentes electrónicos que hacen posible el funcionamiento para acceder a él de forma sencilla. Los principales componentes de un teléfono celular son los siguientes:

- SIM: Dispositivo que permite contener información sobre el proveedor de telefonía móvil, y datos de usuario del proveedor de servicio de telefonía: número telefónico, compañía operadora, memoria de contactos, clave de servicio de suscriptor, entre otros.
- Micrófono: Dispositivo que permite receptar el sonido del exterior del celular y procesarlo en corriente eléctrica.
- Altavoz: Dispositivo que transforma la corriente eléctrica en onda sonoras.

RAM: Memoria de acceso aleatorio para uso del sistema operativo.

- Antena: Elemento que recibe las señales eléctricas de la red celular y las manda al módem para transformarlas en voz y datos.
- Procesador+ RAM: Conocido como el cerebro del sistema, es un microchip similar al de los ordenadores.

Con la finalidad de que el alumno conozca físicamente los componentes principales de un teléfono móvil, el alumno desarmará un equipo móvil ubicando los elementos electrónicos antes mencionados. Además, podrá realizar una comparativa entre los componentes electrónicos celulares de la actualidad y aquellos presentes a inicios de la telefonía móvil.

ACTIVIDADES PREVIAS

- Investigar: ¿Qué es un teléfono móvil? y, ¿Cuáles son sus principales componentes?
- Investiga las partes principales de un teléfono celular.
- · Conseguir un teléfono celular para desarmar.

MATERIAL Y EQUIPO

- Teléfono celular. (El teléfono se utilizará para desarmarlo, por lo que no debe estar en óptimo funcionamiento)
- Destornillador apropiado para el móvil
- Mesa de trabajo

DESARROLLO EXPERIMENTAL

- 1. Algunos teléfonos celulares cuentan con una tapa removible para acceder a la tarjeta SIM, memoria microSD y batería, por lo que se deberá ubicar la tapa correspondiente y removerla.
- 2. Ubicar los tornillos que aseguran el equipo para su posterior desarmado.
- 3. Con precaución, se deberán quitar los tornillos con ayuda del destornillador, ubicándolos en un lugar seguro.
- 4. Desprender los plásticos o placas que sujetan el teléfono celular, ubicando la placa electrónica, batería y SIM.
- 5. Ubicar los componentes electrónicos del teléfono celular, realizando la toma de fotografías de cada elemento y describiendo cada uno de ellos.

CUESTIONARIO

- 1. Existen componentes electrónicos que no se integraban en tecnologías anteriores. Menciona cuales son y su funcionamiento.
- 2. ¿Cómo han evolucionado los componentes electrónicos en la telefonía celular?

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Práctica 6 "Cobertura de telefonía celular"

OBJETIVOS

 Analizar la cobertura y características de la telefonía móvil celular por medio de aplicaciones móviles.

INTRODUCCIÓN

La telefonía móvil celular comprende en la actualidad uno de los principales medios por donde los usuarios comparten e intercambian información en tiempo real. Gracias al avance tecnológico, ahora es posible realizar llamadas a distancia, compartir datos; así como la disposición de diversas herramientas tecnológicas como el uso de GPS, herramientas de medición, calculadora y las diversas aplicaciones para la monitorización del uso de datos móviles o escáner de señales WIFI.

La disposición de una buena cobertura de señal recibida en nuestros dispositivos móviles es pieza fundamental para contar con el eficiente intercambio de información entre los móviles en la realización de llamadas o para la conexión a internet.

El desarrollo de la práctica consistirá en el análisis de las diferentes aplicaciones (Apps en sistema operativo Android), disponibles en la Play Store, las cuales brindan información acerca de los diferentes parámetros de cobertura móvil tales como: MCC, MNC, LAC, RNC, RSSI, ASU, RSCP. Exponiendo a cada una de las aplicaciones, se realizan diferentes eventos donde la señal móvil se puede ver comprometida por ruido, edificación o la naturaleza de la geografía.

ACTIVIDADES PREVIAS

- Investigar sobre las siguientes terminologías en redes de telefonía celular: MCC, MNC, RSSI, SNR, LAC, RCN.
- Investigar sobre aplicaciones móviles que permitan obtener información sobre los puntos de distribución de señal móvil, como por ejemplo OpenSignal.

MATERIAL Y EQUIPO

• Teléfono celular móvil con APPs para monitorización de operadoras de red móvil. (previamente instaladas).

DESARROLLO EXPERIMENTAL

1. Instalada la aplicación móvil en el celular, se realiza un análisis de la información sobre operadores de telefonía en el área, brindado por la aplicación OpenSignal.

2. La figura 6.1 muestra el ambiente principal de la aplicación OpenSignal.

Realizar una descripción del ambiente principal de la aplicación.

3. OpenSignal cuenta con herramientas de monitorización en redes inalámbricas WIFI. La figura 6.2 muestra un test de velocidad de conexión en una red WIFI.

Realizar una descripción del test de conexión analizado en el móvil.

Figura 6.1. Ambiente Open Signal básico

Figura 6.2 Test de Conexión

4. La cobertura móvil se propaga por medio de la emisión de ondas de radio en centrales de distribución presentes en diferentes puntos de una ciudad, carretera o de forma satelital. OpenSignal cuenta con un mapeo de la zona de ubicación de las antenas emisoras. Como se observa en la figura 6.3, OpenSignal ubica en el mapa las antenas emisoras más cercanas.

Realizar la captura de pantalla de las antenas emisoras presentes en su dispositivo y realizar una descripción de lo observado.

5. La figura 6.4 muestra la cobertura satelital para un área determinada. Con ello se puede observar el espectro de cobertura de las operadoras de telefonía.

Realizar la captura de pantalla del espectro de cobertura de emisoras presentes en su dispositivo y realizar una descripción de lo observado.

Figura 6.3 Mapeo antenas emisoras cercanas

Figura 6.4 Cobertura de Red satelital

6. Por medio del modo avanzado de Open Signal, indique en una captura de pantalla los valores de potencia de recesión y latencia de la señal WIFI.

CUESTIONARIO

- 1. ¿Qué ventajas y desventajas incluyen cada una de las aplicaciones analizadas?
- 2. ¿Qué mejoras aportarías a cada una de estas aplicaciones?
- 3. ¿Cuáles son las principales aportaciones de estas aplicaciones en la monitorización de operadoras de red móvil?

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Práctica 7 "Transmisión y Recepción de señales de Microondas"

OBJETIVOS

- Armar y poner en funcionamiento un circuito de transmisión y recepción de Microondas.
- Observar la atenuación que sufre una señal de microondas al aumentar la distancia de transmisión.

INTRODUCCION

Las microondas se encuentran en las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico que van desde 1 GHz hasta los 50 GHz, cuyas longitudes de onda oscilan en el orden milimétrico y micrométrico, proveniente del resultado de dividir la velocidad de la luz entre la frecuencia dada en HZ. Gracias al amplio ancho de banda en el que trabajan las microondas, se han encontrado múltiples aplicaciones, sobre todo en los sistemas de comunicación.

Un enlace vía microondas consiste principalmente de tres componentes fundamentales: El transmisor, el receptor y el medio aéreo. El transmisor se encargará de modular una señal digital a la frecuencia deseada para transmitir, el canal aéreo será el camino abierto entre el transmisor y el receptor en donde viajaran las microondas, para que finalmente el receptor sea el encargado de capturar la señal transmitida y llevarla de nuevo a un módulo en donde se recuperara la señal para darle su utilidad final. Para esta práctica se implementará un sistema de microondas con antenas bocina o de corneta para establecer un enlace de comunicación inalámbrica.

Para enlaces terrestres de microondas, comúnmente a 6 GHz, se tiene un emisor y un receptor, además de toda la circuitería capaz de generar, modular, amplificar, mezclar, filtrar y detectar las señales dentro del sistema de comunicación por microondas; los ejemplos más claros los encontramos en los sistemas de comunicación por satélite, los sistemas de radar, y los sistemas de comunicaciones móviles.

La Comunicación de data inalámbrica en la forma de microondas y enlaces de satélites es usada para transferir voz y data a larga distancia. Los canales inalámbricos son utilizados para la comunicación digital cuando no es económicamente conveniente la conexión de dos puntos vía cable; además son ampliamente utilizados para interconectar redes locales (LANS) con sus homologas redes de área amplia (WANS) sobre distancias moderadas y obstáculos como autopistas, lagos, edificios y ríos. Los enlaces vía satélite permiten no solo rebasar obstáculos físicos, sino que son capaces de comunicar continentes enteros, barcos, rebasando distancias sumamente grandes.

Los operadores tanto de redes fijas como móviles están utilizando las microondas para superar el cuello de botella de la última milla de otros medios de comunicación. Las microondas son un medio de transmisión que ya tiene muchas décadas de uso. En el pasado las compañías telefónicas se aprovechaban de alta capacidad para la transmisión de tráfico de voz. Gradualmente, los operadores reemplazaron el corazón de la red a fibra óptica,

dejando como medio de respaldo la red de microondas. Lo mismo sucedió con el video, el cual fue sustituido por el satélite. Las microondas terrestres, a pesar de todo, siguen siendo un medio de comunicación muy efectivo en redes metropolitanas para interconectar bancos, mercados, tiendas departamentales y radio bases celulares.

ANTENA BOCINA

Las antenas de bocina son muy populares en frecuencias ultra altas (300 MHz-3 GHz) y frecuencias mayores (hemos oído hablar de antenas de bocina que operan a 140 GHz).

Las antenas de bocina a menudo tienen un patrón de radiación direccional con una ganancia de antena alta, que puede alcanzar hasta 25 dB en algunos casos, siendo típicos 10-20 dB. Las antenas de bocina tienen un ancho de banda de impedancia amplio, lo que implica que la impedancia de entrada varía lentamente en un amplio rango de frecuencias (lo que también implica valores bajos para S11 o VSWR).

El ancho de banda para antenas de bocina prácticas puede ser del orden de 20:1 (es decir, operando desde 1 GHz hasta 20 GHz), siendo muy común encontrar un ancho de banda de 10:1.

La ganancia de las antenas de bocina a menudo aumenta (y el ancho del haz disminuye) a medida que aumenta la frecuencia de operación. Esto se debe a que el tamaño de la abertura de la bocina siempre se mide en longitudes de onda; a frecuencias más altas, la antena de la bocina es "eléctricamente más grande"; esto se debe a que una frecuencia más alta tiene una longitud de onda menor.

La antena de bocina más popular está abocinada en ambos planos como se muestra en la figura 7.1. Esto es una bocina piramidal y tiene un ancho B y una altura A en el extremo de la bocina.

Figura 7.1 Antena de Bocina Piramidal.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRACTICA

- 1. Investigar las bandas de frecuencia para microondas, así como su rango de frecuencias y sus principales aplicaciones.
- 2. Indique las principales aplicaciones de las microondas en telecomunicaciones.
- 3. Investigue los tipos de enlaces de microondas y las distancias mínimas y máximas que pueden alcanzar

MATERIAL Y EQUIPO

- Fuente de señal de microondas.
- Medidor de potencia.
- Regla de 30 cm.
- 2 antenas de bocina (DL 2594.9b).
- 2 adaptadores coaxiales (DL 2594.10b).
- 2 soportes de guía de onda (DL2594.16b).
- Soporte de guía de onda (DL 2594.16a).
- Atenuador variable (DL 2594.3).
- Atenuador 6dB (DL 2594.11).
- Guía de onda (DL 2594.14).
- Sensor de potencia (DL 2594).
- Cable coaxial para fuente de microondas.

Figura 7.2 Equipo de Microondas DE LORENZO.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

7.1 ARMADO DEL SISTEMA DE MICROONDAS

1. Armar el sistema de microondas de acuerdo con el diagrama de la figura 7.3 y con las instrucciones que se indican a continuación.

Figura 7.3 Diagrama de bloques del sistema de microondas.

2. Utilice las tuercas y tornillos junto con la llave española para ensamblar el equipo, acoplando correctamente las 4 terminales de cada pieza de las guías de onda como se muestra en la siguiente figura:

Figura 7.4 Ensamble de las guías de onda.

3. Conectar adecuadamente los cables coaxiales que van del generador de microondas al adaptador coaxial y, del mismo modo, el coaxial que va del sensor de potencia al medidor de potencia.

El adaptador coaxial del sensor de potencia debe ser conectado al detector de potencia acoplado adecuadamente con la muesca como se muestra en la siguiente figura:

Figura 7.5 Conexión del adaptador coaxial del sensor de potencia.

4. Utilice los soportes para sostener el circuito una vez armado, como se muestra en la siguiente figura.

NOTA: Verifique que las guías de onda están perfectamente alineadas, pues las ondas con las que se trabajan son polarizadas y podrían no funcionar.

Figura 7.6 Transmisor armado para el sistema de microondas.

5. Encienda la fuente de señal de microondas y configúrelo como se muestra a continuación, sin activar el botón "RF".

FREQUENCY	MODE
1 <u>0</u> 000 MHz	1000Hz
AMPLITUDE	RF
10 dBm	OFF

Figura 7.8 Configuración de la fuente de microondas.

6. Encienda el detector de potencia. Con el botón "MODE" cambie el indicador de medición para dB como se muestra a continuación.

Figura 7.9 Led indicador para medición en dB.

7.2 MEDICIÓN DE POTENCIA RECIBIDA

7. Con ayuda de la regla, coloque ambas antenas a 1 cm de distancia como se muestra en la siguiente figura. Considere mantener completamente alineadas las antenas para mayor eficacia en la transmisión.

Figura 7.10 Colocación de las antenas.

- 8. Coloque el atenuador variable en 20 y active el botón RF en el generador de microondas.
- 9. Registre los valores en dB obtenidos en la tabla 7.1 de acuerdo a las distancias indicadas en la tabla.
- 10. Repita el paso 3, variando la posición del atenuador a 10, 5 y 1, respectivamente, registrando los valores correspondientes en la Tabla 7.1.

Atenuador	1 cm	2 cm	3 cm	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
20							
10							
5							
1							

Tabla 7.1 Ganancia en dB del Sistem

CUESTIONARIO

- 1. En papel semilogarítmico grafique los resultados obtenidos (dB vs Posición) y comente los resultados
- 2. ¿Qué diferencias encontró entre los resultados obtenidos para la posición 20 y 1 del atenuador?
- 3. ¿Qué antenas son las más utilizadas para enlaces de microondas?

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Práctica 8 "Propagación"

OBJETIVOS

- Analizar un radio enlace entre diferentes puntos, utilizando la herramienta web de uso libre, Radio Mobile Online.
- Comparar los parámetros de un radio enlace entre los datos teóricos y prácticos.
- Consolidar los conocimientos teóricos sobre radio enlaces en espacio libre con la herramienta Radio Mobile Online.

INTRODUCCIÓN

La transmisión de información por medio de radio enlaces de comunicación representa uno de los principales medios de comunicación en la actualidad, siendo el espectro radio eléctrico el medio por el cual se transmite la información inalámbrica. La determinación de la implementación de sistemas radio eléctricos conlleva al estudio de las características de los equipos de comunicación a emplear, así como el espacio geográfico para una transmisión específica.

Mediante el análisis del establecimiento de una comunicación en espacio libre es posible calcular la perdida y fiabilidad de una transmisión, entre otros parámetros que pueden ser calculados mediante la fórmula de Friis (perdida en espacio libre por modelo logarítmico), así como el análisis por rayos o mediante la zona de Fresnel. Sin embargo, al implementar un sistema físico en un área geográfica determinada, la transmisión se ve afectada por diversos factores geográficos como la altura sobre el nivel del mar, el clima, la edificación del entorno, entre otros. Dichos factores alteran la calidad de la transmisión y la elaboración de un cálculo matemático representa una alta complejidad.

El uso de la herramienta *Radio Mobile Online* permitirá realizar una estimación del cálculo de pérdidas en el espacio, así como los parámetros más significativos para la implementación de un radio enlace en un espacio geográfico determinado apoyado de Google Maps.

ACTIVIDADES PREVIAS

- El alumno deberá realizar la lectura de la práctica.
- El alumno dará lectura al ANEXO I con la finalidad de adentrarse al uso de la plataforma Radio Mobile Online.

MATERIAL Y EQUIPO

 Computadora con acceso a internet accediendo a la plataforma: <u>https://www.ve2dbe.com/rmonline s.asp</u>

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Acceda a la plataforma Radio Mobile y seleccione la pestaña "New site", figura 8.1.

	Auto Mohile
	Welcome richardnet
9	(My Settings
101	Time Site
A	Wy Stee
8	Multpha Shes
17	New Link
78	My Line
(P)	Muliple Links
۲	New Coverage
6	My Coverages
*	Multiple Coverages
81	New Attorna type
10	My America Ispec
4	Log Out

Figura 8.1 Plataforma Radio Mobile

Desplegará la plataforma de Google Maps. Seleccionar un punto en el mapa que representará el primer nodo del radio enlace. Ubicar el punto en el mapa sobre: Centro de cómputo C4 FESC, como se observa en la figura 8.2.

Figura 8.2 Localización de nodo TX

2. Una vez seleccionado el punto en el mapa, dar clic en "Submit", desplegando la ventana de características del nuevo nodo.

Ingresar la descripción del nuevo sitio como se observa en la figura 8.3.

3. Dar clic en el botón "Add to My Sites", donde quedará guardado el nuevo punto de radio enlace como se observa en la figura 8.3.

New Site		
-	Locate	
Latitude	19.69258692	
Longitude	-99.19022441	
Zoom		18
Name	New Site 4	
Elevation (m)	2262.1	
Description	FESC-4 Biblioteca	
Group	-	2
1	Add to My Sites	

Figura 8.3 Descripción de Nodo 1

Incluya una captura de los datos ingresados.

4. Repetir los pasos 1 - 3 para ingresar un nuevo nodo ubicado en: Biblioteca FESC4 y así completar el radio enlace, como se observa en la figura 8.4.

Figura 8.4 Localización de nodo RX

5. Accediendo al panel principal de Radio Mobile seleccionar "New link", donde se desplegará una nueva ventana con las características del radio enlace a calcular.

Modificar la frecuencia de transmisión a 2300 MHz para aproximar a un enlace WIFI (aprox. 2.4 GHz).

De esta forma la plataforma realizará el cálculo del radio enlace con dichas características, observándose en la figura 8.5. Al finalizar de dar de alta las características del radio enlace, dar clic en "submit".

From	New Site 1	•
Antenna height (m above ground)	2	6.56 ft
To	New Site 2	•
Antenna height (m above ground)	2	6.56 R
Description	Radio link study 1	
Frequency (MHz)	2300	
Tx power (Watts)	20	43.01 dBm
Tx line loss (dB)	3	
Tx antenna gain (dBi)	6	
Rx antenna gain (dBi)	2	
Rx line loss (dB)	0.5	
Rx threshold (µV)	0.5	-113.02 dBn
Required reliability (%)	70	
Use land cover	4	
Use two rays	e	
Define as default values	Restore original values	
Subr	mit	10

- 6. La ventana de Radio Link Study, nos muestra las características del radio enlace entre los puntos TX y RX, incluyendo el mapa, como se muestra en la figura 8.6 y 8.7. Incluya una captura de los datos obtenidos.
- 7. Realizar para el reporte de práctica un análisis de los datos obtenidos con la herramienta Radio Mobile, escribiendo sus comentarios.

16			
		and the second design of the s	the second se
	102.00	CALL COLOR	
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	ACPUIS 1	alk oudy i	11 P
NEW DOLLARS	10 0000100		120 New See
Latrice.	19 //9/2010	LL RIDDE	19.1992214
Longitude	WV.190303	Longiture	1908/3
ATTORN CEVERATE	2228.810	Performance electricity	2200.403
Aperes ar ga		Andrews with	2.498
A2/0/JR	111 11 134 322 40 MAY	Innera	112121242.885
		100	
Radio system	12363	al conversions	Propagation
TX pawer	43,014Bm	The space loss	46.97.4B
TX 3re 304	3 10.411	Operation lines	12:47:48
TX antenna gain	6 10.4Bi	Forest loss	0.00dh
KX misura jam	2 D0.4Be	L'itun lois	0.0044
XX int ins	0.504B	Statistical loss	4.92411
XX enimyty	-115 074mm	Trial path loss	. 84.29dH
Perfermance			
Durance			9.364km
Printing			¥ Im
Pressence			140 D01MHz
Equivalent Indusparally Hadated Poven			
al-sten gan			160.53dB
Kegains repaint)			70.001%
viccet/so pignal			-3E 78dBdj
Repetive Signal			3342.78µV
t ale starge			76.2408

Figura 8.6 Cálculo de Radio enlace entre TX y RX

Figura 8.7 Enlace Tx - Rx

CUESTIONARIO

- 1. Realizar los cálculos teóricos del radio enlace con los datos utilizados en la práctica.
- 2. ¿Los datos teóricos y prácticos presentan similitudes? Fundamente su respuesta
- 3. Realice el cálculo de radio enlace para otro par de puntos distintos a los utilizados en esta práctica.
- 4. Obtenga la representación y cálculo de la primera zona de Fresnel para los puntos Tx y Rx vistos en la práctica.

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I

Radio Mobile

Radio Mobile es una plataforma de uso libre online destinada a realizar el cálculo de un radio enlace entre diferentes puntos en un mapa determinado. La plataforma se vale de la descripción del terreno (relieve, altura, latitud, longitud) que proporciona Google Maps.

La herramienta Radio Mobile presenta un ambiente para el usuario basado en pestañas de funciones donde es posible seleccionar la ubicación geográfica de los puntos de transmisión del radio enlace. Para uso de enlaces WIFI (2.4 GHz) Radio Mobile utiliza una frecuencia de 2300 MHz (2.3 GHz).

A continuación, se muestra una descripción de la plataforma y como iniciar sesión para el estudio de pérdidas de radio enlace.

Como primer paso debemos acceder a la plataforma web por medio del siguiente enlace:

https://www.ve2dbe.com/rmonline_s.asp

Una vez cargada la página, seleccionamos la leyenda "Create a New account" como se muestra en la figura 1.

This tool is sponsored by	TowerCove) rage.com	commandute cet utral
	Radio Mobile On	line / En ligne	
Try the new Wa	ndown Desktop version - ReiWeb 1.9.4.0	Essavez la nouvelle version pour bureau Win	down
	Utilisateur	User	
	Mot de passe	Passnord	
	Souriettre - S	Submit	
Create a New account	Engint		Lost your user name or password
Créer un Nouveau compte	Français		Perdu notre nom d'utilisateur ou le mot de passe
Ciria una cuenta aneva	Españo	1	Perduste tu nombre de usuario o contrasella
Crea un moore. Account	Italian	92	Dimensions username o password
A free tool for amateur radio	ve2dbe@y	ahoo.ca	Un ottil gratuit pour la radio amateur

Figura 1 Ambiente Radio Mobile

Despliega una venta de términos y condiciones, terminado de leerlos se dará clic en la casilla "I agree" y posteriormente en "Next". Después escogemos un nombre de usuario para usar en esta plataforma (deberá ser diferente al caso ejemplo), como se indica en la figura 2A.

Welcome on Radio Mobile Online account creation		Press on the next but	ton to get your gatement by Estail	
*** Terms and Conditions *** The user is solely responsible for the use being made of the calculations produced by this site. Information sent on this server is not secure: Please do not use this site if your date is confidential.		Kanai address 🦲	er 110. werenand remunsifationans.ms	
The author, Roger Could, could not in any way be held reasonable for data loss due to a server failure or the inaccuracy of the calculations.				
Lagree -	Cancel Next			Gantal Next
2 A			2 B	

Figura 2 Creación de nuevo usuario

Posteriormente se enviará un correo a la cuenta que registramos, accedemos al link y cambiaremos la contraseña.

Haciendo clic en "Next" Fig.2A, el sistema nos arrojará una ventana de finalización de datos (usuario y correo) figura 2B y posteriormente dar Next. Sobre la nueva ventana se ingresará el correo electrónico donde nos enviaran la contraseña para acceder a la plataforma. Recibirás una notificación como el ejemplo de la Figura 3.

Figura 3 Notificación de correo de Radio Mobile

Para iniciar sesión deberás ingresar los datos recibidos por correo electrónico (username y password).

Al iniciar por primera vez, nos muestra una ventana con la descripción de nuestra cuenta: Nombre de usuario, correo, password, lenguaje y procedencia de mapas para localización. Una vez ingresadas nuestras características se dará clic en el botón "Submit modifications", como se muestra en la figura 4.

⁽ⁱ⁾ My settings		
User Name	normand	
Password		
Confirm Password		
Email address	norman_delgadd@comunidad.un	
Confirm Email	norman_delgado@comunidad.un	
Language	English	
Map background source	Google Map 🔹	
Status	Amateur	
Home Name	Base	
Home Latitude	0.00000000	
Home Longitude	0.00000000	
Home zoom	2	
Submit	t modifications	
Dele	ste account	
Return	to main menu	

Figura 4 Descripción de la cuenta creada

La figura 5 muestra el ambiente web de la plataforma Radio Mobile. Estas son las características de las herramientas más importantes:

New Site: Agregar nuevo sitio de radio enlace. Representa un punto de geolocalización por medio de Google Maps. Seleccionando un punto en el mapa, se obtienen las características de relieve, altura, longitud y latitud que sirven como parámetros del cálculo de perdida de radio enlace.

My Sites: Se muestra el catálogo de sitios agregados en "New Sites" además de poder cambiar las características de cada uno, así como poder eliminarlos.

New link: Creación de un radio enlace para el cálculo de perdida en espacio libre, por urbanización, ambiente, entre otros. El enlace de deberá realizar entre dos puntos agregados mediante "New Site" sin embargo, en la pestaña "Multiple links" se pueden agregar enlaces entre más de dos sitios. La figura 6 muestra las características del enlace creado.

L	latio Mohile
0	Welcome richardnet
141	New Site
A.	Wy Ster.
¥	Multiplu Step
H	New Little
38	My Lines
	Muliple Links
0	New Coverage
6	My Coverages
*	Mutple Criverapre
Pt.	New Attenne type
B .	My Aniamis Iypeo
4	Log Out

Figura 5 Plataforma Radio Mobile

	5 5		
			the second s
	and the second se		
	and the second se	the second se	and the second distance of the second se
		244112277	
	Eadlo P	nk mody 1	1100 000
New Aste 1 (1)		187/2	(2) Sex Site 3
Latitude	19.892011.9	Latitute	19.695284
Longitude	-49.190563	Longitude	-99 190675 *
Ground elevation	2258.0 m	Cround elevation	2160.4 m
Anterna headha	2.0	Ardening Installed	34.0
A nameth	 107 17 19 203 18 200 1	A mouth	177 17 757 177 49 340 1
	227 TA 114 226 46 800	Louisian .	111.11.1.49.000
	11.23	Tim.	10-19
Radia system		10 m 11	Propagation
TX prover	\$1.05 (Bm)		44.65.00
VX fore htm	32.02 9220	Free apace loss	00.92.68
	10048	Free space loss Obstitution loss	12.45 48
TX detterma stars	1.00 dB 6.00 dB	Free space loss Obstaction loss Forest loss	00.5248 12.4548 0.0048
TX lettennä glan TX asteorea salo	1.00 dB 6.01 dBi 2.00 dBi	Free space loss Obstanting loss Forest loss Tables loss	00.52.68 12.45.68 0.00.68 0.00.49

Figura 6 Características de radio enlace

New Coverage: Representa la formación del espectro de cobertura de radio enlace para un punto en específico. Esto se basa en la frecuencia de propagación y en el ambiente

urbano de las cercanías del sitio. La figura 7 muestra un ejemplo de lo mencionado anteriormente.

Figura 7 Cobertura en espectro de radio enlace en un punto.

ANEXO II

AEROHIVE

AEROHIVE es una empresa destinada a la venta y soporte de equipo de comunicaciones inalámbricas WIFI. AEROHIVE Networks ha introducido una innovadora clase de equipos inalámbricos de control cooperativo (Cooperative Control Access Points) que combinan puntos de acceso de clase Enterprise con un conjunto de protocolos y funciones cooperativas para proporcionar todos los beneficios de una solución WLAN basada en controlador, pero sin necesidad de éste.

Como parte del soporte a los equipos inalámbricos AP, AEROHIVE cuenta con una plataforma que simula el espectro en radio frecuencia de APs a 2.4 y 5 GHz. Con esta herramienta es posible simular la cobertura de la señal WIFI en interiores como escuelas, bibliotecas, edificios u oficinas. Basta únicamente con cargar un plano del diseño de la edificación, realizar la representación de los materiales que pueden atenuar la señal inalámbrica (paredes, muros, elevadores, entre otros) y la plataforma AEROHIVE desplegará la cobertura inalámbrica resultante.

A continuación, se muestran los pasos para habilitar una cuenta de sesión en AEROHIVE:

Extreme oue peopuers + who we rely + resources	■ Report to be bound of the
أأنسا ومتروا الأرامي والمتروا فالمتحد	ENAL ADDRESS
EXPERIENCE CLOUD-	COMPANY
DRIVEN NETWORKING	
NOW	LETTEL
	Prichte
DETERMICTORDED WITH A DE STOWY	
The second second second second second second second second	COUNTRY
to end emergetian nutrient long with Extremel Societ* (4)	SELECT THE DATA RETENTION FOR YOUR INTROMOLIOUS IS ACCOUNT
All dady have an Edit miel Good ** IQ account?	🖷 uraliseTED 🕲
	C) so DAYS @
Louise room	PLEASE SCHO A COPY OF THIS REGISTRATION TO
	Encountry on terminal sector property and the re-

Figura 1. Página web Aerohive (ExtremeCloudTMIQ)

Acceder mediante el siguiente enlace <u>https://www.aerohive.com/cloud-networking/</u> a la plataforma AEROHIVE, como se muestra en la figura 1.

Posteriormente se ingresarán los datos de usuario de cuenta, como se muestra en la figura 2.

and provide all composed balance field on the term of complete band, for the content of the term λ is given a content to try a complete band for the term of the term λ	SELECT THE DATA RETENTION FOR YOUR EXTREMENTIONED & ACCOLUNT		
FIRST NAME:	C ON DAYS B		
LAST MARE	PLEASE SEND & COPY OF THIS REGISTRATION TO		
EMAIL ADDRESS	PARTNER OR EXTREME NETWORKS REPRESENTATIVE C		
CORPANY .	I INCOMPT THE CLOUD TERMS OF SERVICE.		
	EVALUATION ASPEEMENT, AND DATA		
ADB TITLE	EVALUATION AGREEMENT, AND DATA PRIVACY (AND PROTECTION)		
PROVE	EVALUATION AGREEMENT, AND DATA PRIVACY (AND PROTECTION) REGISTER		

Figura 2. Datos de cuenta de usuario AEROHIVE

Al terminar de ingresar los datos nos enviaran un correo de confirmación y un enlace para establecer la contraseña de la cuenta.

ExtremeCloud IC	2 Pilot		E
underhad Pastalinan Lorbanda			
	Contrasena de configuración Por teor, seleccare una comaería segue Esta contraleda se atúa para meter sentre senten en secretacional IO y Jean para tecar senten y acrementar se res W-Pi	Enlatiticar contrannella de Ganna ¹ Contonar compañola de la consta ¹	

Mantener casilla de "30-day trial". Posteriormente se podrá acceder a la plataforma para cargar los planos de la edificación.

Welcome to Ext Ready to bring enterprise-grade cloud re started quickly with the options below.	tworking to your organization? Get	Hele (Lig Out
Extreme Notworks ExtremeCloud IG Cur portoise of rul-featured network management solutions sets a new standard for simulatity and healabity in cloud networking. ExtremeCloud IG provides indvarced functionality, the application visibility and control and powerful advacced security features with custom profiles indvarced security features light supports cloud and on-premises deployment options.	Choose from the following options to get started.	
Click here to asset more about our portfulio of Extreme Cloud (3 solutions	111 start with ExtremsCloud 10 Connect.	
		NEXT

Figura 3. Establecimiento de contraseña

Para comenzar a trabajar en esta plataforma se dará clic en la pestaña "ML INSIGHTS".

Luego dar clic en "click here" para indicar que se importa un plano elaborado de una edificación seleccionar "Import an existing plan", para diseñar un plano seleccionar "Create a new network plan", véase figura 4.

Figura 4. Selección para importar plano de edificación

Con ello nos muestra un mapa en el que podremos importar un plano de edificación con su respectiva ubicación. Además de ello y <u>muy importante</u>, se debe agregar la atenuación del ambiente del piso (15 dB por defecto).

Figura 5. Mapa para importar plano de edificación

Agregando el plano de edificación es posible describir las características del mismo, entre ellas: nombre, dirección, ubicación, piso, entre otros.

	LOCATION	BUILDING	FLOOR	
Add Location				
Name *				
Address				
City		State	AL	•
	Is it an outdo	or location?	062	
	-			

Figura 6. Características del plano por localización

En la pestaña "Floor" podemos agregar las especificaciones generales del piso y si este se encuentra en un exterior o interior, parque, casa, edificio, u otro.

Se muestran unas casillas Map Size para agregar las dimensiones del plano, con ello se pretende tener las dimensiones del área de cobertura de los puntos de acceso y siguiendo las normas IEEE 802.11 se obtendrá de mejor forma un espectro de frecuencia inalámbrica a 2.4 GHz y 5GHz según el punto de acceso seleccionado. Por último, se da clic en "SAVE" para agregar el plano.

Add Floor					
Name *					
Associated With	Select One +			*	
Environment	Auto Estimate			-	
Floor Attenuation	15		dB		
AP Installation	12		feet	*	
Height					
Map Size '		X Height	feet		

Figura 7. Características de atenuación y dimensiones del plano