

# Diseño de Redes Inalámbricas de Clase Empresarial

Germán Capdehourat, Juan Pablo González

IIE - Fing - Udelar

## 1. Introducción a las redes 802.11 y definición de requerimientos

1. Describir el rol de FCC, OSI, IETF, WiFi-Alliance, IEEE y URSEC en referencia a las redes 802.11.
2. Indicar y describir brevemente los esquemas de modulación digital utilizados en 802.11n y 802.11ac.
3. Indicar qué aspectos son importantes a la hora de definir los requerimientos de una solución basada en 802.11.
4. CASO: Una empresa de producción audiovisual desea otorgar a cada empleado una laptop para realizar su trabajo y solicita el diseño de una red WiFi. Indicar qué preguntas hacer a la empresa y qué datos son relevantes para dimensionar la capacidad y cobertura necesaria.

## 2. Soluciones Wi-Fi de clase empresarial: arquitecturas y evolución

1. Indicar qué tipos de arquitectura de redes 802.11 conoce y en qué situación aplica cada una.
2. ¿Cuáles son las principales diferencias y variantes de una arquitectura centralizada respecto a la distribuida?
3. ¿En qué se diferencia el proceso de diseño WiFi si se elige una solución con arquitectura centralizada en vez de optar por una distribuida?
4. CASO: Una empresa tiene 8 sucursales en el interior del país y una sucursal en el extranjero. Le solicitan seleccionar una arquitectura WiFi para todas las sucursales que permita a los empleados estar conectados en una red privada en cualquier lugar y de forma transparente. Además se desea tener

una red independiente para invitados. El equipo de IT que dará soporte se encuentra en una sucursal y además se requiere realizar reportes mensuales de uso. Indicar qué arquitectura sugiere y justificar la elección.

### 3. Capa física (PHY) de redes 802.11

1. Explicar cómo se puede aumentar la cobertura de un AP. Justificar.
2. Describir el mecanismo físico de detección del canal libre (CCA) en 802.11.
3. Explicar las características de la técnica de modulación OFDM.
4. Explicar por qué OFDM tiene ciertas ventajas frente a otras técnicas de espectro expandido cuando en el canal existe alto fading por multicamino.
5. Explicar los conceptos de multiplexación espacial y beamforming, sus diferencias y escenarios de aplicación.
6. Para aprovechar la capacidad de las técnicas MIMO y MU-MIMO, ¿qué características tienen que tener el dispositivo del cliente y el canal de propagación?
7. CASO: En un edificio de oficinas, el cliente del piso 5 se queja de que su solución WiFi presenta *problemas de conectividad* entre las 9 y las 17hs. El proveedor anterior visitó numerosas veces el piso luego de las 19hs y cada vez que realizó pruebas obtuvo valores excelentes de capacidad, concluyendo que no hay problemas con la solución WiFi. ¿Qué está haciendo mal el proveedor anterior y cómo se debería proceder para detectar el problema? Asumiendo que el problema es de interferencia de las oficinas cercanas, ¿qué acciones se podrían tomar para mitigarlo?

### 4. Desempeño de redes 802.11

1. Explicar el mecanismo de acceso al medio de 802.11 que previene las colisiones (CSMA/CA).
2. ¿Cuál es el efecto de usar RTS/CTS y en qué condiciones es conveniente utilizarlo?
3. Explicar el efecto que tiene la interferencia co-canal y la interferencia de canal adyacente.
4. Explicar cómo puede ser afectado el desempeño de las redes 802.11 en presencia de Bluetooth.
5. ¿Cuáles son las consecuencias de tener clientes traficando a bajos bitrates y otros a altos bitrates en la capacidad global de la celda? Explique el concepto de airtime fairness y cómo esto ayuda a resolver el problema anterior.

6. ¿Qué condiciones se deben cumplir en la red para lograr un balanceo de clientes equilibrado?
7. CASO: En un instituto de educación donde los alumnos trabajan con sus laptops se plantea realizar una evaluación masiva con más de 300 estudiantes simultáneamente en un mismo salón. En el salón cuentan con un AP 802.11ac de 1.3 Gbps de bitrate máximo conectado a una LAN de 1Gbps. Se estima que el tráfico promedio por usuario para realizar la evaluación es de 1Mbps y es todo tráfico local. En una primera prueba con menos de 50 equipos el desempeño de la red fue inaceptable. ¿Cómo se puede explicar tan bajo desempeño y qué propondría para resolver el problema?

## 5. Relevamiento en sitio y diseño basado en cobertura y capacidad

1. Describa los fenómenos físicos de propagación más relevantes en un ambiente indoor.
2. Describa los fenómenos físicos de propagación más relevantes en un ambiente outdoor.
3. ¿Qué aspectos edilicios se deben relevar para determinar los fenómenos de propagación más relevantes para el diseño en cada situación?
4. ¿Qué fuentes de interferencia se pueden detectar con una herramienta de captura de paquetes y cuáles no?
5. ¿Con qué herramientas se puede detectar fuentes de interferencia de sistemas que no son WiFi?
6. ¿Qué herramientas y con qué procedimiento se puede validar la cobertura y capacidad durante el relevamiento de diseño?
7. CASO: Un club deportivo está planificando instalar una pantalla para proyectar información y contenido multimedia en cada sala del complejo y no desea realizar cableados. Las pantallas tienen conectividad WiFi y se dispone de un servidor de streaming de video centralizado. Explique qué información debería recolectar durante el relevamiento de diseño.

## 6. Seguridad y validación de la solución

1. Describir el proceso de asociación y autenticación de 802.11.
2. Explicar el esquema de autenticación por portal cautivo.
3. ¿Qué es una RSN según la define 802.11i y cuáles son sus componentes?

4. ¿Qué procedimiento seguiría para validar una solución luego de instalada en función de los requerimientos previos?
5. CASO: En un despliegue WiFi de un hospital los médicos se quejan de que cada vez que se mueven de una sala a otra pierden la conexión y en algunos casos de comunicaciones de voz la llamada se corta por varios segundos. ¿Por qué puede suceder eso y qué solución propone al problema?

## Entrega de ejercicios

Se deberá entregar una hoja de ejercicios incluyendo al menos las respuestas a las siguientes preguntas:

- La última pregunta de cada sección que corresponde a CASOS concretos.
- Dos preguntas adicionales de cada sección a elección del estudiante.

La fecha límite para realizar la entrega es 16/10.

## Trabajo Final

Se definirá un caso de interés junto con los docentes donde se debe recorrer todo el proceso de diseño desde el relevamiento de requerimientos y del sitio, proponer una arquitectura de solución, lista de equipos y configuración, esquema de validación de la solución y documentación del proyecto.