



Wi-Fi para estadios

Diseño de redes Wi-Fi para estadios:
Desafíos y mejores prácticas



Tabla de contenido

Mejores prácticas para redes Wi-Fi en estadios.	3
Entender el entorno de los estadios	4
Entender el perfil de uso del usuario y del cliente	5
Lograr la jugada imposible: Los desafíos de diseño de redes Wi-Fi para estadios	5
Lista de preplanificación de requerimientos del consumidor.	6
Desafíos específicos	8
Arquitectónicos	8
Capacidad, Cobertura y Rendimiento.	8
Interferencia.	8
Desafíos de redes Wi-Fi de estadios.	9
Modelado 3D: Construir un caso para todos los escenarios	10
Todo depende de las antenas...	11
Lista de mejores prácticas de tecnología	12
Mejores prácticas	13
Oficinas administrativas, puestos y zonas externas	13
Tecnología esencial	14
Características técnicas principales.	14
iBwave Wi-Fi®: Diseño y validación.	16
El uso de iBwave Wi-Fi® para el diseño de redes W-Fi para estadios	16
iBwave Wi-Fi®: Un diseñador de redes multifuncional	16
Resumen	24
Gracias...	24
APÉNDICE: Lista útil de planificación recortable	25



¿Puede lograrlo?

Mejores prácticas para redes Wi-Fi en estadios

Las redes Wi-Fi de escala comercial están volviéndose tan ubicuas como los dispositivos que acceden a ellas. Es una tendencia que seguirá creciendo más y más rápidamente. De hecho, la última vez que contamos, 29 de 32 estadios NFL están equipados con redes Wi-Fi, para satisfacer el creciente apetito de los fans por ancho de banda y throughput. Una red Wi-Fi robusta y de alta capacidad se ha vuelto tan necesaria como contar con puestos de comida y estacionamiento adecuado. Los predios deportivos que no se unan al mundo inalámbrico se arriesgan a perder espectadores y a ser considerados de equipos de segunda.

Modelar, diseñar y desplegar redes Wi-Fi para un edificio de oficinas, un depósito o un local de comercio minorista estándar ya implica desafíos importantes para los profesionales de TI. Sin embargo, lograr lo mismo en un estadio, lo hace parecer un juego de niños. Un estadio es un verdadero popurrí de estilos arquitectónicos y construcciones que funcionan en perfecta armonía para crear el predio deportivo ideal, pero para una red inalámbrica es como un campo minado de posibles problemas en transmisión, recepción, rango, cobertura, capacidad e interferencia.

Los estadios sacan al diseñador de redes Wi-Fi de la familiaridad de los pisos horizontales y las paredes verticales y lo llevan a un ámbito que exige modelado y pruebas rigurosas y la aceptación de que no hay una solución universal. .



Entender el entorno de los estadios

Es mejor pensar en un estadio como en una colección de distintos tipos de edificios amalgamados en uno. Las variadas estructuras que componen un predio deportivo típico tienen características de edificios de oficinas, depósitos, locales minoristas y oficinas administrativas que parecen fijadas a una estructura arquitectónica casi única - un campo de juego que es una gran área abierta, rodeado de un área tipo anfiteatro, las tribunas, donde están los asientos, que además de presentar un plano inclinado formidable, introducen una pérdida de señal RF debido a la presencia de espectadores solo comparable a la de las salas de conciertos. Cabe agregar que la mayoría de los estadios también se utilizan para conciertos.

La estructura de los estadios es principalmente de hormigón y, aunque no juega un papel principal en la zona de la tribuna o del campo de juego, puede crear un caos en la zona de los puestos de venta, la sala de prensa, los vestuarios, el estacionamiento subterráneo, las oficinas administrativas y bajo la estructura principal del predio. El hormigón puede causar una atenuación de RF de alrededor de 22dBm en el espectro 2.4GHz y aún mayor en el espectro 5GHz. La tendencia a emplear un perímetro circular en los estadios puede crear condiciones de reflectividad de señal RF especiales, y luego quedan las tribunas y el campo

de juego que requieren un enfoque y consideraciones específicas que tengan en cuenta las áreas inclinadas y la gran posibilidad de que haya interferencia co-canal entre los niveles.

Además, los estadios sirven a una gran cantidad de usuarios y dispositivos antes y después, cuando los espectadores van desde y hacia

Esos son factores arquitectónicos inevitables, pero los problemas de funcionalidad de la red Wi-Fi se complican aún más si incluimos la alta densidad relativa de usuarios y clientes que puede existir esporádicamente cuando llena el campo de juego, como sucede en un concierto o lo dejan vacío durante los eventos deportivos. A continuación, exploraremos



Las zonas de hormigón de un estadio deportivo pueden crear caos en la cobertura inalámbrica

el estacionamiento o la zona de transporte público. Por lo tanto, es imperativo determinar si esas zonas tendrán cobertura y qué tan robusta debe ser la red. La fiesta previa al evento en sí es siempre una parte importante de la experiencia deportiva y exige capacidad y cobertura adecuadas en la zona del estacionamiento.

brevemente cómo los usuarios y la evolución rápida de los dispositivos de los clientes pueden impactar en la capacidad y el rendimiento y por qué debemos considerarlos principales parámetros de diseño para cualquier red Wi-Fi de estadio.

Entender el perfil de uso del usuario y del cliente

Hace una década, las redes sociales recién comenzaban, y nadie podría haber previsto cómo impactarían en el diseño de redes inalámbricas y en las expectativas de los usuarios en cuanto a su rendimiento. Los smartphones constituyen la vasta mayoría de los dispositivos conectados en cualquier predio deportivo durante un evento. Durante el mismo periodo de tiempo, este tipo de teléfono ha crecido en complejidad, almacenamiento y ejerce una demanda creciente continua sobre las redes a las que se conecta. En una época, el estándar era la cámara de 2 megapíxeles, en la actualidad, los smartphones vienen no solo con una, sino hasta dos cámaras de 12 a 20 megapíxeles, y eso implica que los videos o imágenes que se suban o transmitan consumirán considerable ancho de banda. También la llegada y proliferación del almacenamiento en la nube implica que casi todo lo que un smartphone filma o fotografía inmediatamente se sube, independientemente de si es publicado en las redes, lo cual también requiere un gran uso de banda ancha. Si a eso le agregamos el aumento de tamaño de los archivos (una imagen de 2MP de mapa de bits es una cosa, 5 minutos de video 1080P es otra bien distinta) y además, los usuarios esperan que lo que suban se transfiera rápido y sin problemas. Podemos asegurar que los dispositivos de todo tipo conectados y su uso de banda

ancha, sobre todo cuando hay redes Wi-Fi disponibles, alcanzará niveles que no podemos darnos el lujo de ignorar.

El uso por parte de los clientes también puede producir grandes picos, por ejemplo, durante momentos críticos durante un juego, o cuando el artista estrella sube al escenario al inicio de un concierto. Los picos de demanda de red y su correspondiente carga en la capacidad serán tan grandes como esporádicos, y nos indican que cuando diseñamos redes Wi-Fi para estadios debemos anticipar y planificar para una concurrencia a tope y el uso intenso de dispositivos de clientes. La experiencia nos demuestra que un AP cada 100-200 dispositivos conectados satisfará hasta los picos más altos de uso. Sin embargo, el tiempo, la complejidad continua de los dispositivos y la capacidad nos obligarán a revisar este número.

Los espectadores no son los únicos que utilizan la red Wi-Fi del estadio. También el funcionamiento del estadio (seguridad, admisión, mantenimiento y el personal del evento) desafía la capacidad y el rendimiento de la red. El uso operativo de la red depende tanto, si no más, de una red con suficiente potencia y redundancias integradas no solo para el negocio, sino para la seguridad general de un predio público muy concurrido.

Es imprescindible que las redes de estadios sean diseñadas con suficiente previsión para uso y capacidad a futuro, en lugar de sufrir los costos y sanciones de verse obligados



Los momentos importantes de un partido pueden crear picos de uso masivo.

a actualizarla cuando sea tarde. Anticípese, extrapole y adelántese al juego porque los usuarios esperarán conectividad sostenida, confiable y robusta. En definitiva, los usuarios esperan que su red Wi-Fi mejore su experiencia. ¿Puede hacerlo?

Lograr la jugada imposible: Los desafíos de diseño de redes Wi-Fi para estadios

En el mundo, hay casi 100 estadios que pueden jactarse de contar con 30.000 localidades o más, con ejemplos extremos de más de 100.000 localidades. Si comparamos eso con entornos típicos de comercios minorista, industriales o depósitos, la principal diferencia es evidente: las exigencias de capacidad y rendimiento. Como ya mencionamos, la demanda pueden variar mucho y exhibir picos

enormes durante un evento. Además, la presencia de más de 30.000 espectadores que atenúan la señal RF puede agotar la efectividad, sin importar la potencia de transmisión, la preferencia de espectro o la selección de antena. Esto último resultará ser uno de los determinantes principales del éxito del diseño y despliegue de una red Wi-Fi para estadios.

Pero antes de adentrarnos en los detalles que determinarán el éxito del diseño de una red Wi-Fi de estadio, repasemos algunos de los desafíos que pueden llegar a afectar casi todos los despliegues de redes inalámbricas comerciales a gran escala, incluyendo los predios deportivos.

¡Lista de preplanificación de requerimientos del consumidor!

Antes de comenzar con el diseño, es una gran idea establecer una lista de consideraciones importantes que cualquier gran red Wi-Fi necesita tener en cuenta. Una manera sencilla de obtener un resumen general es armando una lista y aquí le ofrecemos una para comenzar.

No todo lo listado aquí se aplica a todos los estadios o predios deportivos, pero hemos incluido suficiente superposición y redundancia en estas recomendaciones, por lo tanto, es muy probable que su situación específica esté contemplada aquí.

Qué hay que saber

- Evalúe y anticipe los servicios que deberá brindar con su red. (Voz a través de Wi-Fi, email, acceso a internet, transmisión de videos, carga, etc.)
- Evalúe y anticipe los tipos de aplicaciones que desplegará. (Voz, video, datos)
- Evalúe la segmentación de datos óptima y el número lógico de redes que su diseño necesitará inicialmente y a medida que aumente la demanda en la red.
- Evalúe el predio y los parámetros arquitectónicos
 - 1) Materiales de construcción - presencia de hormigón, metal, ventanas polarizadas, cielorrasos altos, puertas cortafuego y otros inhibidores de propagación de RF.
 - 2) Los alrededores del estadio (por ejemplo: las superficies metálicas cercanas a una antena pueden afectar el patrón de antena).
 - 3) ¿Cuenta con una versión digital actual del plano de planta de su predio que pueda importarse a nuestro software de diseño iBwave Wi-Fi® para la ubicación de antenas y modelado predictivo de RF? El diseño para estadios se basa en un preciso modelado 3D, y sin él, es casi imposible lograrlo a tiempo y de manera rentable.
 - 4) ¿Anticipa la existencia de áreas de alta densidad, además de la zona de asientos, que requiera albergar muchos dispositivos de clientes? Los puestos de venta, las cabinas de prensa y los estacionamientos exteriores son buenos ejemplos.
 - 5) En el caso de un estadio existente ¿ya cuenta con una infraestructura de red instalada, incluyendo la heredada u otras y un cableado de red de retorno? Actualizar un estadio con red Wi-Fi de vanguardia y la infraestructura asociada es una empresa enorme que requiere tanta o aun más planificación que la de una estructura completamente nueva.
 - 6) ¿El cableado de retorno limitará el diseño de la red, incluyendo la localización óptima de los AP a lo largo de la red troncal? Se recomienda usar una herramienta de diseño profesional como iBwave para determinar de manera óptima la ubicación de los AP y así, asegurar adecuados requerimientos de cobertura y capacidad.
 - 7) ¿El estadio utiliza actualmente el espectro 2.4Ghz? Es indispensable llevar a cabo una inspección de RF durante un evento, utilizando un analizador de espectro Wi-Fi. Así podrá determinar el nivel de ruido, que es otro parámetro importante de diseño.

- Evalúe y anticipe las necesidades de conexión y capacidad de su red Wi-Fi para estadios.
 - 1) ¿Cuántos clientes activos estima que se conectarán a la red en la hora pico? Estadísticas recientes del Superbowl indican que alrededor de 1/3 de todos los usuarios están conectados simultáneamente en horas pico durante un partido. ¿Qué tipo de picos puede esperar durante estos eventos? ¿Los picos serán diferentes en eventos deportivos y eventos musicales? ¿Existen áreas específicas que tendrán más conexiones que otras (por ejemplo, niveles subterráneos, oficinas administrativas, estacionamiento)?
 - 2) ¿Puede anticipar cuándo ocurrirán esos picos? ¿El estadio presenta más eventos deportivos o conciertos? (tribunas vacías vs. ocupadas afectan la cobertura y puede haber mucha pérdida de señal debido a la presencia de espectadores)
 - 3) ¿Se encuentra sujeto a regulaciones locales (FCC, CRTC) que controlan la propagación RF, las limitaciones de frecuencias, la potencia de transmisión máxima permitida y la PIRE (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente) u otras limitaciones relevantes?
 - 4) ¿Requerirá capacidad de roaming continua?
 - 5) ¿Incluirá suficiente tolerancia a fallos y redundancias para asegurar un funcionamiento óptimo, incluso durante los eventos en los que la red se encuentre bajo mayor presión?
- Instalar redes Wi-Fi en estadios es una tarea faraónica y por lo tanto, lo ideal es que el rediseño y despliegue sucedan con los mayores intervalos posibles. Evalúe y anticipe las compatibilidades de su red Wi-Fi para estadio hacia adelante y hacia atrás, y luego extrapólelas lo máximo posible.
 - 1) Teniendo en cuenta que solo el 2 % - 3 % de los dispositivos utilizan 802.11b/g (principalmente para escanear boletos en las entradas al predio), ¿debería esforzarse por asegurar total compatibilidad IEEE 802.11-1997 a IEEE802.11ax en la zona de los asientos?
 - 2) ¿Cuál es el punto de corte de compatibilidad hacia atrás?
 - 3) ¿Soportará una amplia variedad de dispositivos heredados?
 - 4) ¿Anticipa la necesidad de alimentación por Ethernet (PoE)?
 - 5) ¿Qué protocolos deberá soportar su red? (IPv4/IPv6)
- Evalúe y anticipe las necesidades de seguridad de su red Wi-Fi para estadio.
 - 1) ¿Su red requerirá la contratación de un Encargado de seguridad que comprenda las necesidades de seguridad actuales y futuras, el cumplimiento de las reglamentaciones de seguridad y su integración a la red, y se mantenga al día con la tecnología de seguridad de redes que cambia rápidamente?
 - 2) ¿Espera incluir un sistema de detección y prevención de intrusión inalámbrica para áreas restringidas y para cuando el estadio esté cerrado al público?
 - 3) ¿Consideró la necesidad de prevenir la interceptación de señales ilegales?
 - 4) ¿Tiene sentido fortalecer la infraestructura y el equipo de red contra vulnerabilidades actuales y futuras?
 - 5) ¿Instalará otros requerimientos de seguridad como portales cautivos, control de acceso de invitados y protocolo RADIUS (del inglés Remote Autenticación Dial-In Usher Service)?
 - 6) ¿Se encuentra la red en una zona con cortes intermitentes de energía que quizá hagan necesario contar con un sistema de alimentación ininterrumpida?
- Hablemos operativamente...
 - 1) ¿El gerente financiero o CFO asignó fondos suficientes para el diseño, despliegue y mantenimiento continuo de una red Wi-Fi robusta?
 - 2) ¿Ha considerado las ventajas y desventajas de alquilar vs. comprar los equipos de red?
 - 3) ¿Habrá un gerente de proyecto encargado del control y la coordinación de los múltiples detalles de los que depende el despliegue exitoso de la nueva red?

Esta lista es un gran comienzo para el diseño de casi todas las grandes instalaciones de Wi-Fi. Sin embargo, los estadios son casos especiales. Es evidente que hay pocas estructuras que emplean redes Wi-Fi de gran

escala como las de los estadios deportivos. ¿Cuáles son los desafíos específicos del diseño de una red Wi-Fi de estadios que pueden poner a un diseñador en aprietos?

Existen tres tipos de consideraciones específicas para los estadios que entran en juego cuando diseñamos redes para este tipo de predios:

Desafíos específicos

Arquitectónicos

Las tribunas de los estadios están construidas en niveles. Cada nivel alberga una cantidad de espectadores, todos sentados en una pendiente. Y a pesar de que hay pocos obstáculos que interfieran con la señal RF, la selección de tipos de antenas y la asignación cuidadosa de canales del espectro pueden ser la diferencia entre una red bien diseñada y una que no lo está. La interferencia co-canal puede convertirse en un verdadero problema entre niveles adyacentes, según el tipo de antena que se despliegue. Por lo tanto, cualquier modelado 3D

de diseño de red está completo solo cuando todos los niveles hayan sido considerados como un todo. El campo de juego y las tribunas a veces están repletos de usuarios y dispositivos, y otras solo con deportistas. Eso implica que seguramente se requerirán AP para proveer la cobertura adecuada. También es importante considerar los materiales de construcción, los estadios suelen construirse con hormigón armado, que tiene altas propiedades de atenuación de señal RF, un hecho que puede acarrear importantes consecuencias

en áreas bajas como la zona de los puestos de venta, los vestuarios, el estacionamiento interior, las zonas de servicios y mantenimiento, las oficinas administrativas. Es decir, todo lo que se encuentre debajo de las tribunas. Si sumamos a eso la tendencia a diseñar estadios con forma circular u ovalada, y asumiendo que esa forma se repite en los pasillos asociados y zonas de tránsito interno, el resultado es que los estadios deportivos constituyen un desafío único.

Capacidad, Cobertura y Rendimiento

Siempre, siempre diseñe una red Wi-Fi asumiendo asistencia a tope de capacidad. Su red debe tener suficientes AP para asegurar cobertura y ser capaz de satisfacer

las demandas relativamente altas de capacidad. La red Wi-Fi comercial o industrial promedio rara vez tiene que servir a más de 30.000 usuarios y sus dispositivos en condiciones de

ultra, alta densidad, con un número promedio mucho más alto de usuarios simultáneos con un perfil de uso que favorece picos altos de demanda y gran exigencia de throughput.

Interferencia

Como veremos después, no importa qué tipo de antena elija, los predios deportivos casi siempre requieren un gran número de AP, relativamente cerca uno de otro. Se deben planificar cells superpuestas, sin embargo, debe hacerse con sensatez para evitar la correspondiente interferencia, que seguro existirá cuando se colocan cientos de antenas en un entorno AP de alta densidad. Esto propicia condiciones catastróficas de interferencia co-canal, sobre

todo en el espectro 2.4GHz donde, por cuestiones prácticas, estamos limitados a tres canales. Al intentar evitar la interferencia co-canal, siempre aparecen huecos de cobertura. Por lo tanto, la selección de AP y, por supuesto, el tipo de antena a elegir son decisiones fundamentales a tener en cuenta.

Por último, existen las redes Wi-Fi externas y transmisores no Wi-Fi clandestinos, que están fuera del

control de nuestro diseño. El espectro Wi-Fi es abierto y, en casi todos los lugares donde se planifica instalar uno, estará en competencia con otras redes y otras señales RF y no RF de variada potencia. Este es un hecho con el que deberá lidiar en cualquier zona urbana: Por lo tanto, asegúrese de planificar una potencia de transmisión suficiente para compensar el ruido residual en el espectro y cualquier contaminación de interferencia co-canal de fuentes que estén más allá de su alcance.



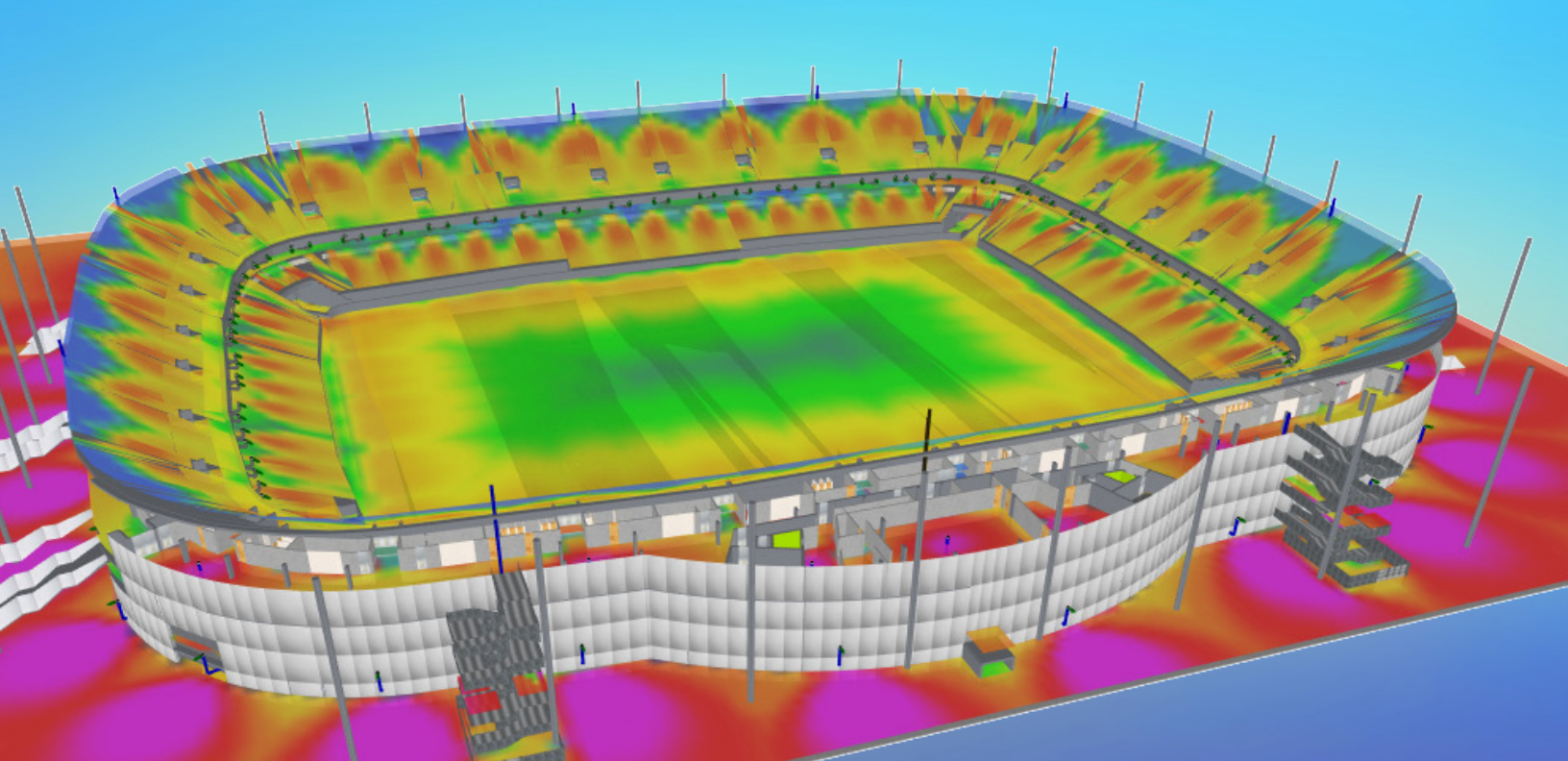
Ganar a lo grande

Desafíos de redes Wi-Fi de estadios

La palabra “atípico” no llega a describir el entorno de un estadio - un conjunto de edificios de distintos estilos que alberga varias instalaciones, que sirven a muchos usuarios finales, todo construido con materiales potencialmente hostiles a las señales RF, donde se suelen realizar eventos multitudinarios, con usuarios igualmente hostiles a las señales RF munidos de una artillería de dispositivos devora datos.

Está claro que diseñar una red Wi-Fi confiable y robusta para un gran predio deportivo no es sencillo. A pesar de estos tremendos desafíos, aún es posible lograr lo que parece imposible, y para ello, solo se requiere reflexión, planificación y prestar atención meticulosa a los detalles.

Diseñar la red Wi-Fi para estadio ideal requiere mucho esfuerzo inicial, pero la experiencia nos ha enseñado que cada hora de preparación ahorra decenas de horas de reconsideraciones, rediseño y, en el peor de los casos, la necesidad de reinstalar una infraestructura de Wi-Fi extremadamente costosa. Y todo comienza con el modelado 3D...

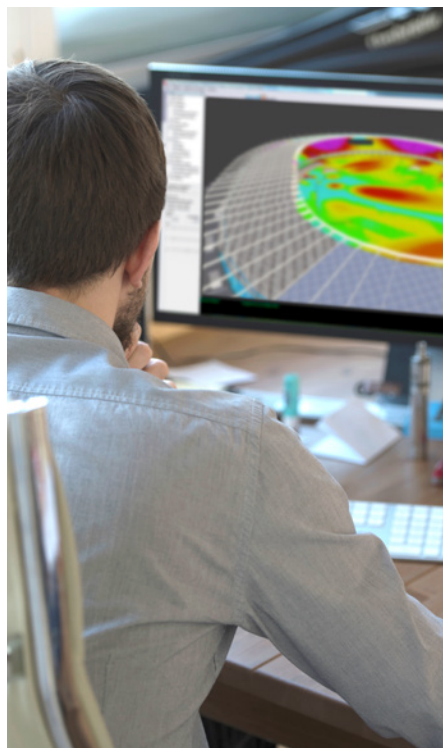


Modelado 3D: Construir un caso para todos los escenarios

Evidentemente, es más fácil diseñar y desplegar una red Wi-Fi en un estadio nuevo que en un predio ya existente, donde la instalación posterior de la infraestructura inalámbrica, la reconstrucción y la reconfiguración de elementos arquitectónicos específicos y la integración o el reemplazo de cualquier equipo existente es mucho más costoso y lleva más tiempo.

Por esa razón y otras más que veremos a continuación, el mejor de los casos de diseño de redes Wi-Fi para estadios se basa en planificación y desarrollo anteriores a la construcción. Crear un modelo 3D preciso de un futuro predio deportivo nos permitirá realizar predicciones exactas de todos los problemas de propagación de señal RF con los que puede encontrarse un diseñador de red. Construir un modelo 3D de un estadio lleva tiempo y trabajo, pero todo ese esfuerzo dará sus frutos al final, cuando se eviten horas de rediseño, o peor aún, malas decisiones en la compra de equipos o la necesidad de tener que deshacerse de redes de diseño inadecuado.

En el caso de los estadios existentes, nada mejor que la tradicional caminata exhaustiva por el predio con medición



Modelado 3D de estadios con iBwave Wi-Fi®

RF, para conocer a fondo los planos arquitectónicos, las referencias de las estadísticas de rendimiento y los problemas de señal RF de la red actual. Por cuestiones de practicidad, y reconociendo que una pequeña mayoría de las redes Wi-Fi se instala en estadios a estrenar, este eBook se concentrará en casos de edificios que se encuentran en la fase de diseño y construcción, donde es fácil ajustar el diseño de red Wi-Fi ideal para satisfacer las expectativas de capacidad, cobertura y rendimiento.

iBwave Wi-Fi® es la herramienta ideal para la configuración y el testeo virtual de casi todo tipo de redes Wi-Fi, pero es especialmente valiosa cuando se planifica para estructuras arquitectónicas variadas, como en el caso de los estadios, donde realizar ajustes y considerar escenarios hipotéticos, según parámetros variables, ayuda a cubrir todas las bases y evitar problemas en la red en el futuro.

Todo depende de las antenas...

Diseñar y desplegar una red Wi-Fi en el entorno de un estadio puede entenderse mejor si se divide en dos componentes principales: La zona de los asientos y campo de juego, y luego, todo lo demás. No debemos subestimar la importancia de las oficinas administrativas, los puestos de venta, el estacionamiento y todas las otras áreas que deben tener cobertura. Sin embargo, la gran diferencia entre la red Wi-Fi de estadios y casi todas las demás redes comerciales de gran escala es la zona de los asientos y el campo de juego. Aquí es donde acechan los obstáculos, donde es necesaria una planificación intensa y exhaustiva,

de ser posible, en un modelo 3D preciso.

Crear las condiciones para cobertura y capacidad adecuadas, evitando la interferencia co-canal en la zona de los asientos y en el campo de juego, se logra exclusivamente colocando las antenas apropiadas en el lugar adecuado. Sin embargo, adivinar no ayudará en absoluto... Esta es una tarea que requiere diligencia y un modelado ultra-preciso.

¿Qué hay de las antenas?

Tipos de antenas

El entorno de un estadio le plantea al diseñador de red Wi-Fi desafíos únicos. Debido a su particular arquitectura y las resultantes geometrías complejas, la zona de los asientos y las tribunas (el campo de juego) constituyen una pista de obstáculos para la reflexión, absorción y atenuación de la señal RF. Además, la zona de los asientos suele contar con varios niveles, y cada uno de ellos requiere una configuración específica propia, basada en un pico estimado de usuarios y dispositivos conectados, de modo que el riesgo de interferencia co-canal es alto. Todas estas características crean desafíos que pueden resolverse con la cuidadosa localización de AP y quizá más importante aún,

con la adecuada selección del tipo de antena.

Para nuestro propósito, consideraremos que los tres tipos de antenas principales son las antenas montadas a cielorrasos, las antenas bajo-asientos y las antenas para barandas. Cada una tiene sus ventajas y desventajas y no existe una solución única. Como verá, mezclar tipos de antenas tampoco es una decisión recomendada.

A continuación, un breve resumen de los tipos de antenas relevantes:

Antenas montadas a cielorrasos

Las antenas montadas a cielorrasos son fáciles de diseñar y desplegar. Pero al ser direccionales, es más difícil determinar y controlar su cobertura exacta, sobre todo entre los distintos niveles de las tribunas. Además, deberá

limitarse cuidadosamente la transmisión del lóbulo lateral y el posterior, para evitar interferencia co-canal. Por último, como se encuentran a varios metros del nivel del suelo, es difícil acceder a ellas para su mantenimiento o reemplazo.

Antenas bajo-asientos

Las antenas bajo-asientos son de más fácil acceso, pero es más probable que sean dañadas por los espectadores y por lo tanto, deben ser más robustas. Pueden ser omni o bidireccionales, pero para el entorno de los estadios, se prefieren las omnidireccionales. Tienen un rango menor

que los otros tipos, lo cual presume un mayor número de AP y además, sufren la mayor pérdida de señal RF debido a la presencia de espectadores. Sin embargo, ofrecen la mejor cobertura y control de interferencia co-canal.

Antenas para barandas

Las antenas para barandas son las de más fácil instalación, acceso y mantenimiento, pero tal como revela su nombre, requieren la presencia de barandas. Dado que este suele ser el caso en los estadios, no constituirá una desventaja. Como son direccionales, también deben lidiar con gran atenuación de señal RF debido a la presencia de espectadores, aunque es menor que en el caso de las antenas bajo-asientos.

Aun en condiciones ideales, ninguna antena por sí sola eliminará los huecos de cobertura y la interferencia co-canal. Pero según las características arquitectónicas de las tribunas específicas de un estadio, un tipo de antena será la más indicada aunque, a veces, es muy poca la diferencia con el resto.

Más adelante, veremos cómo funciona cada tipo de antena en una hipotética red Wi-Fi de un estadio a estrenar.

Lista de mejores prácticas de tecnología

Qué hay que hacer:

- Utilice exclusivamente los canales 20 MHz (1,6,11 y/o 1,5,9, 13) dentro del rango 2.4GHz. Nunca use los canales 40 MHz en el rango 2.4GHz.
- Utilice los canales 20 MHz y 40 MHz dentro del rango 5GHz. ¡Hay 23 canales para elegir!
- Configure los canales 2.4GHz y 5GHz SSIDs como redes separadas y asígneles nombres similares (por ejemplo: Visitantes_2.4GHz y Visitantes_5GHz). Cree otro SSID para dispositivos 802.11b/g si se utilizan para escanear boletos cerca de la entrada. Deshabilite 802.11b/g en la zona de los asientos.
- Elija equipos que soporten direccionamiento de banda para asignar canales dinámicamente.
- Incluya soporte para canales de selección dinámica de frecuencia (DFS) (52-144) en el rango 5GHz.

Si desea más información, <http://clients.mikealbano.com> cuenta con una completa lista de dispositivos que operan en este espectro.

- Asegúrese de que todo el equipamiento de AP también soporte selección dinámica de frecuencia.
- Implemente DHCP (Protocolo de configuración dinámica de host), de modo que un rango de direcciones IP libre y en uso queden reservadas y asignadas para asegurar que los dispositivos del cliente detecten y reconozcan la conexión. Las direcciones IP asignadas que no son renovadas regresan al grupo de direcciones disponibles, asegurando así una oferta continua para dispositivos que buscan conectarse.
- Cuando diseñe su red Wi-Fi para estadios, piense en 3D. Además de la complejidad de las zonas de asientos y el campo de juego, los espacios de oficinas son muy diferentes de la zona de puestos de venta y estos últimos pueden resultar complicados para la propagación de señal RF. ¡Una red confiable reconoce el ABC de las tres dimensiones! ¡Y las tres dimensiones juegan un rol fundamental en la zona de los asientos!
- En 5GHz, utilice distintos canales para los AP ubicados en los distintos niveles y así prevenir la interferencia co-canal y evitar obstaculizar el desempeño de la red. Las zonas de alta densidad de AP, como la zona de los asientos corre mucho más riesgo de sufrir interferencia co-canal y por lo tanto, los riesgos asociados a la asignación incorrecta de espectro y canales se multiplican.
- Incluya acceso a la red Wi-Fi en los ascensores y ascensores de servicio. Esto puede lograrse con un cable certificado para hueco de ascensor o con retorno inalámbrico.
- Aproveche siempre las herramientas de control para asegurarles a los dispositivos conectados y a los consumidores una experiencia confiable y sin inconvenientes. El control constante es fundamental para el funcionamiento adecuado de redes cableadas o inalámbricas, desde la conexión al IP, al uso del servidor, el uso y confiabilidad de la red de retorno y una propagación de señal RF eficiente y sin inconvenientes.

Mejores prácticas

Oficinas administrativas, puestos y zonas externas

Oficinas

La zona de oficinas asociada al entorno del estadio es tan vulnerable en cuanto al rendimiento y la seguridad como cualquier otra parte de la red y requiere la misma rigurosidad y cuidado en la planificación que la zona de los asientos y el campo de juego, aunque la configuración sea más sencilla.

Es mejor brindar conectividad tanto a nivel 2.4GHz y 5GHz con AP de interior de banda dual. Como la disposición de las oficinas será diferente de la de la zona de asientos, las reglas que determinan el uso y ubicación de los AP serán más similares a las de un gran centro comercial (Consulte Mejores prácticas de redes Wi-Fi comerciales: <https://info.ibwave.com/ebook-retail-wifi-networks>).

El servicio de voz por Wi-Fi, video, audio, la transferencia de archivos, el email, el inventario en tiempo real y la seguridad requieren múltiples AP, y esto puede ocasionar interferencia, superposición de canales y muchos otros problemas de propagación y transferencia. El uso de antenas de dirección externa adicionales es una buena práctica a implementar en lugares específicos, y de ese modo, evitar sangrado de señal y posibles fallas de seguridad. No tema utilizar suficientes AP y elija unidades que puedan manejar un alto volumen de conexiones concurrentes y soporten tecnología QoS (Calidad de Servicio) que priorice los datos.

Sería extremadamente grave si la zona de oficinas del predio deportivo

pierde acceso a internet y hasta podría causar la costosísima cancelación de un evento.

La zona de los puestos de ventas es una extraña mezcla de los dos entornos principales de un estadio. Aunque no suele presentar la arquitectura atípica y compleja de la zona de los asientos, sí presenta periodos de actividad pico, en los cuales la demanda es alta y la pérdida de señal por presencia de espectadores es sustancial. Por lo tanto, exige una cuidadosa elección de tipo de antena y prevención de interferencia co-canal. Lograr cobertura casi completa es difícil, e invariablemente, habrá huecos de transmisión. El truco es minimizarlos sin crear excesiva interferencia co-canal.

Zonas externas

Las zonas externas asociadas a los estadios también deben poder contar con una red Wi-Fi estable y segura tanto como las oficinas y los puestos de venta. Las zonas operativas de un estadio deportivo van mucho más allá de las localidades y los espectadores en las zonas externas como estacionamientos multiniveles con sus escaleras y pasillos y sus requerimientos de conectividad y capacidad de red.

El primer desafío es obvio: El clima. Las inclemencias del tiempo pueden convertirse en un problema para las áreas externas de la red Wi-Fi como el estacionamiento al aire libre, los servicios y hasta el área de red Wi-Fi del campo de juego. El frío, el calor, la luz solar directa y la falta o el exceso de humedad dañan los equipos. Por lo tanto, es necesario controlar que estén protegidos y sean fácilmente accesibles para su mantenimiento. Se recomienda el uso de AP para uso

exterior que cumplan o excedan los ratings NEMA o IP para protección. La mayoría de las antenas bajo-butacas, para barandas o montadas en cielorrasos con fines comerciales a gran escala son resistentes a la intemperie, pero siempre verifique las especificaciones del producto para asegurarse. Demás está agregar que el cableado expuesto también deberá ser resistente a la intemperie y a los rayos UV. Es imprescindible contar con cableado eléctrico y de retorno confiable o integración de retorno inalámbrico.

En algunas jurisdicciones, el estándar de AP exteriores puede estar regulado y con la extremadamente alta densidad de antenas usada en la zona de los asientos, eso seguramente será algo importante a considerar. Es mejor conocer las reglamentaciones que rigen de los equipos Wi-Fi y la instalación y uso de redes en la zona donde se está construyendo el estadio.

Los diseñadores de redes Wi-Fi en predios deportivos en países dentro de la Unión Europea tengan presente que ATEX95* y ATEX137* establecen directivas de seguridad individuales para equipos eléctricos de interior y exterior, en atmósferas potencialmente explosivas para fabricantes y usuarios respectivamente.

Las condiciones climáticas extremas crean un entorno severo para la infraestructura de las redes Wi-Fi de estadios y la señal de propagación RF. A eso, súmele el creciente número de eventos climáticos catastróficos y entonces, la necesidad de componentes de redes Wi-Fi más robustos es evidente. En muchos aspectos, un estadio deportivo es un buen ejemplo de despliegue de AP externos a gran escala, y cualquier estadio constituye un gran caso de uso en cuanto a la manera de hacerlo correcta o incorrectamente.

* Para más información sobre ATEX 95 y ATEX 13, vea: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/16402/attachments/1/translations/en/renditions/native>



Mejores prácticas: Tecnología esencial

Es fundamental equipar su red con herramientas tecnológicas tan modernas como sea posible. Los costos siempre son un factor a tener en cuenta, y los sistemas con características más avanzadas siempre son más costosos, tanto a la hora de adquirirlos como a la de capacitar al personal para que los utilice. Pero lo que invierta inicialmente en modernización le permitirá ahorrar luego, al mantener el sistema relevante y viable por más tiempo. La selección de antena es quizá la consideración más importante a tener en cuenta en el entorno de un estadio. Las antenas constituirán la mayor parte del equipo, por lo tanto, la facilidad de instalación y los costos de mantenimiento a largo plazo variarán según el tipo que elija (montada en cielorrasos, bajo-asiento o para

baranda). Decídase por la última tecnología, y si es posible, prefiera equipos que puedan ser actualizados una o dos veces antes de que haga falta reemplazarlos. La primera tecnología que será superada y descartada será siempre la más antigua y menos avanzada. Es algo a tener en cuenta...

Entonces, ¿qué debe incluir una red Wi-Fi de estadio bien diseñada? ¿Cuáles son los elementos indispensables y cuáles los que sería bueno tener para que la red funcione bien? Aquí le presentamos una guía con las características que debe considerar seriamente y una lista adicional de mejores prácticas de tecnología para agregarle flexibilidad y resiliencia a su diseño de red.

Características técnicas principales

Portales cautivos

Los portales cautivos pueden resultar útiles para hacer que los usuarios utilicen servicios internos y propios, que luego puedan usarse para recolectar datos sobre el comportamiento del consumidor. Sin embargo, instalar portales cautivos complejos con interfases de usuarios complejas es otra historia. Cuanto más simple, mejor, y así será más probable que los usuarios deseen usarla. Recuerde que los espectadores de un evento no querrán perder el tiempo registrándose. Están allí para ver la acción, no para tener que saltar obstáculos.

Servicios basados en la ubicación

Un cimiento importante de la recolección de datos, los servicios basados en la ubicación brindan más profundidad y amplitud a la precisión de las conclusiones que pueden obtenerse del análisis de la compilación de datos crudos. El tráfico de espectadores, el uso de la red, los patrones de densidad del evento y los datos georreferenciados pueden determinarse fácilmente gracias a los servicios basados en la ubicación.

Apoyo gerencial y analítico

Esto es fundamental para un funcionamiento eficiente y óptimo de la red Wi-Fi de su predio deportivo, la recolección de datos, e igualmente importante es su destilación, análisis y, finalmente, la formulación de conclusiones prácticas. Ninguna red se maneja sola, sin embargo...

Número de puertos Gigabit Ethernet

Nada puede ser peor para una red Wi-Fi de estadio que la caída de conexiones durante un partido. Tanto la DoS (Denegación de servicio) debido a que el tráfico supera la capacidad, o la falta total de redundancias esenciales de seguridad pueden generar muchísimas quejas. Considerando los grades picos de uso en las redes de predios deportivos, no es exagerado decir que los puertos Gigabit Ethernet nunca son suficientes. Los dispositivos van a ser cada vez más veloces y ejercerán una gran demanda en la capacidad de la red, por lo tanto, dé por sentado que, en algún momento, las necesidades alcanzarán y superarán la capacidad inicial. Maximizar el número de puertos Gigabit Ethernet ayuda a posponer lo inevitable.

Alimentación a través de Ethernet (PoE)

El protocolo IEEE 802.3 estandarizó la alimentación a través de Ethernet en el año 2003, permitiendo la ventaja de transmitir datos y electricidad a través del mismo cable Ethernet. Así se ahorra en costos de infraestructura y tiempo de instalación, además, si se conecta a una fuente de alimentación de respaldo, puede mantener la red en funcionamiento en caso de corte eléctrico. Note que las tecnologías más nuevas como IEEE 802.11ac/ax requieren una conexión PoE+. Un caso más de algo extra deseable hasta que se convierte en una verdadera necesidad.

Nadando en las aguas de IEEE

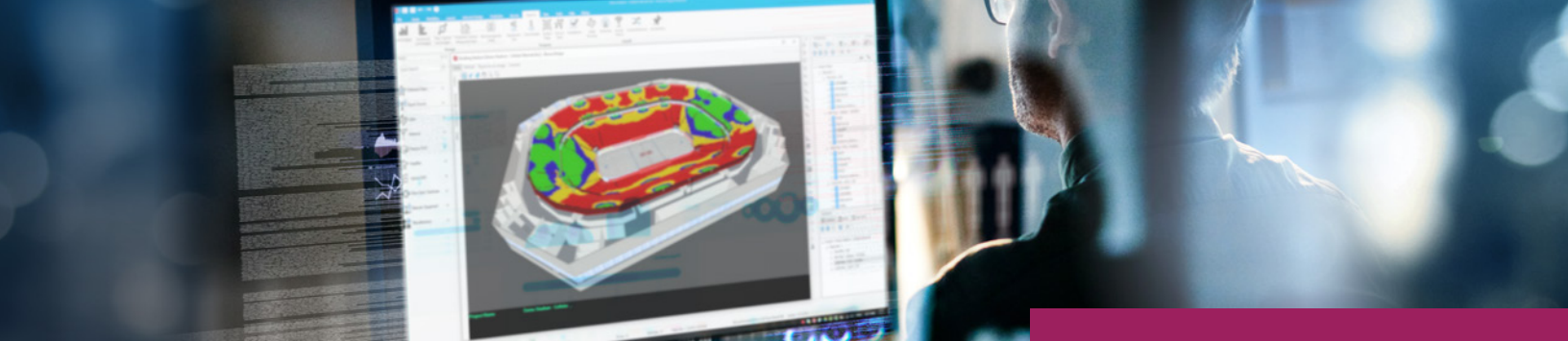
La norma IEEE 802.11 rige la mayoría de las redes inalámbricas del mundo. Es un conjunto integral de estándares, y muchas de sus enmiendas surgieron como necesidad de regular aquellos sistemas subordinados a la red Wi-Fi central.

A continuación, mencionamos algunas:

- IEEE 802.11ac MU-MIMO (Transmisión y Recepción múltiple por múltiples usuarios)
- IEEE 802.11ax HEW (Alta eficiencia inalámbrica)
- IEEE 802.11v Gestión de clientes
- IEEE 802.11k Gestión recursos de radio
- IEEE 802.11w Gestión de protección de tramas
- IEEE 802.11i Seguridad de marco de datos

¿Desea saber más?

Encontrará un resumen del estándar IEEE 802.11 y sus enmiendas en https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11



iBwave Wi-Fi®: Diseño y validación

El uso de iBwave Wi-Fi® para el diseño de redes W-Fi para estadios

Hemos discutido los problemas y obstáculos que surgen en las redes Wi-Fi de estadios deportivos y mencionado algunas de las muchas mejores prácticas a tener en cuenta para lograr un despliegue y funcionamiento exitoso. Este material es denso y exigente y adoptar un enfoque riguroso para su diseño no es solo atinado, sino absolutamente esencial.

Pero en cierta medida, una red Wi-Fi para estadios puede considerarse algo de naturaleza orgánica. Crece, evoluciona, debe competir contra su entorno y sufre el constante desafío de extinguirse por obsolescencia. En este caso, el continuo avance de la tecnología. El complejo mecanismo de relojería que conforma una red Wi-Fi de estadios para que sea confiable

e innovadora tiene muchas piezas móviles. Por lo tanto, lograr un diseño adecuado significa la articulación de muchísimos detalles que son parte, pero a la vez, están regidos por las incertidumbres del lugar, las reglamentaciones, la arquitectura, el uso, el tráfico y por cómo todos estos aspectos pueden cambiar en el corto o largo plazo. A eso, debemos sumarle los altos picos de uso causados por la enorme cantidad de usuarios que a menudo, casi simultáneamente, utilizan sus limitados recursos. Por lo tanto, es obvio que la estrategia de ensayo y error no es una opción viable en este tipo de sistema.

Tampoco nos tranquiliza considerar que las redes Wi-Fi se asemejan a la definición de un estudio clásico de teoría del caos. Lo que sí tranquiliza es

saber que al crear nuestro software de diseño de redes iBwave, lo hicimos con esa idea en la cabeza, la optimización y simplificación de la planificación, el diseño, la validación y el despliegue de redes Wi-Fi superiores. Ese es el único objetivo de nuestro software iBwave Wi-Fi®. Veamos cómo se ve en la práctica.

iBwave Wi-Fi® es un software que parece hecho a medida para las complejidades del diseño de redes Wi-Fi en configuraciones arquitecturalmente exigentes que pueden castigar hasta el diseño más robusto. Planificar una red confiable en un entorno con más de 30.000 espectadores atenuando la señal, hambrientos de alta velocidad y alto throughput es una receta para la desilusión. Prepárese.

iBwave Wi-Fi®: Un diseñador de redes multifuncional

iBwave Wi-Fi® es un software de planificación y diseño 3D. Es difícil pensar que es posible poner en funcionamiento cualquier red de alto rendimiento sin la invaluable ayuda de una herramienta como esta, que determina el diseño adecuado, basándose en los incontables y cambiantes parámetros, condiciones y limitaciones que discutimos en los capítulos anteriores.

iBwave Wi-Fi® ayuda a unificar todo: desde el avanzado modelado predictivo 3D, incluyendo las

superficies inclinadas, el modelado de pérdida de señal por presencia de espectadores, la elección de frecuencia de radio, la planificación de canales, el ruteado de cables, la ubicación de los AP, los interruptores de alimentación a través de Ethernet, los controladores de LAN inalámbricos, y cómo todos estos elementos trabajan juntos y dentro de un espacio físico definido. Es una solución poderosa que permite explorar todas las múltiples configuraciones para la propagación óptima de la señal RF, basándose en el tráfico de la red versus la capacidad en

períodos pico y no-pico, la estimación de consumo de ancho de banda, las aplicaciones anticipadas y las opciones tecnológicas; y permite ajustar cada una de esas variables todas las veces que sea necesario para lograr el nivel de customización y optimización con el que deben contar idealmente todas las redes Wi-Fi para estadios.

En pocas palabras, planificar con propósito para lograr un diseño que cumpla con su función y una validación en la que siempre podamos confiar.

iBwave Wi-Fi®: Un entorno de pruebas seguro para diseñar su red

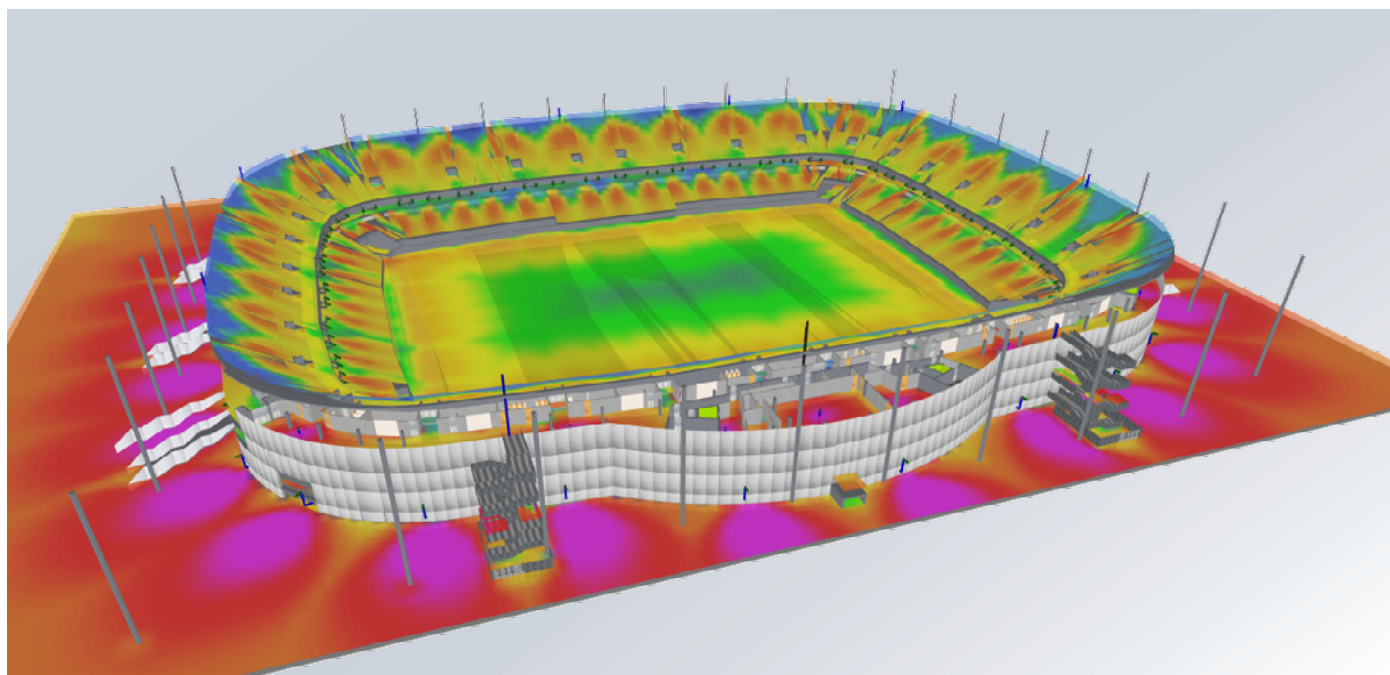
Imagine. Su nuevo entorno de estadio es como una hoja en blanco donde hasta el último detalle arquitectónico, los materiales, las zonas internas y externas se pueden manipular en 3D. Solo falta la multitud de espectadores que pagaron su entrada y una red Wi-Fi poderosa y confiable que hará que el evento sea aún más memorable. Esto es lo que hace iBwave Wi-Fi®, y ese entorno se convierte en el marco a partir del cual iBwave Wi-Fi® planifica visualizaciones 3D de los componentes

de su red. Aquí, en tiempo real, puede probar cada pieza del equipo dentro de modelos virtuales de los lugares que componen su diseño de red de estadio, incluyendo la complicada zona de los asientos y el campo de juego. Es muy sencillo agregar infraestructura de red, los AP, el cableado y los interruptores e instantáneamente comprender los problemas de propagación de señal RF y otros posibles inconvenientes. Sin el modelado 3D, la zona de los asientos, que requiere cientos de AP,

podría llevar horas interminables de configuración. Asimismo, cualquier error que surja durante la etapa de diseño requiere que un ojo humano lo detecte, usualmente el mismo ojo que creó el error en primer lugar.

Podríamos escribir más y más acerca de las ventajas de diseñar con iBwave Wi-Fi®, pero en su lugar, le demostraremos el desempeño de la aplicación con tres tipos de antenas en un solo nivel de asientos en el diseño de un estadio hipotético.

iBwave Wi-Fi®: Caso de estudio de diseño de red Wi-Fi



Modelo 3D de estadio

Antes de adentrarnos en la planificación y el diseño de nuestra red Wi-Fi para estadios hipotética, es una buena idea reiterar que, a los efectos de ser simples y claros, solo nos dedicaremos a un nivel de asientos. Aunque así

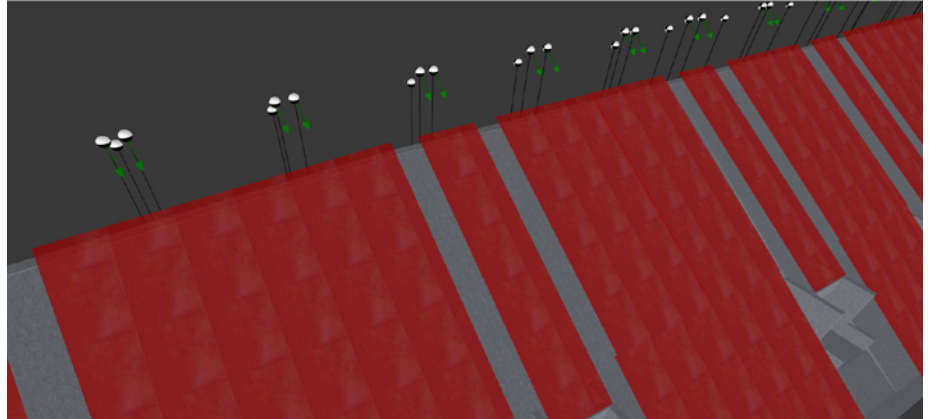
será útil ilustrar los desafíos que presenta la ubicación de los AP y la correspondiente interferencia co-canal intra-nivel, no revelará la interferencia que cierto tipo de antenas creará entre los niveles de asientos, lo cual también

es muy importante. Es suficiente decir que iBwave Wi-Fi® les permitirá a los diseñadores descubrir y eliminar señales RF superpuestas entre niveles. Los principios fundamentales son los mismos.

Caso 1 - Antenas montadas en cielorrasos

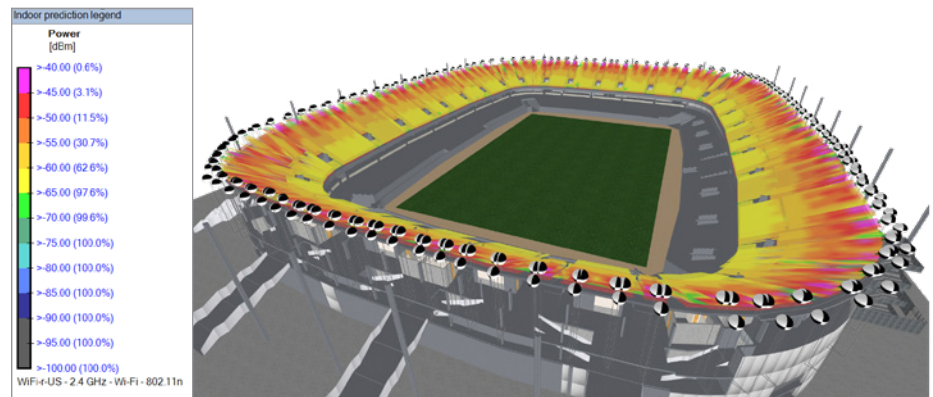
Como mencionamos en la pág.11 de Mejores prácticas de Wi-Fi para estadios, las antenas montadas son fáciles de diseñar y desplegar, pero siempre crean interferencia co-canal en algunas zonas en la periferia de su sector de transmisión. Y aunque es fácil instalarlas, puede ser difícil acceder a ellas para su mantenimiento, por la altura a la que son instaladas.

La colocación de las antenas montadas en el cielorraso de nuestro estadio hipotético es relativamente sencilla. Combine unidades 2.4GHz y 5GHz encima de cada zona de asientos con la transmisión direccional apuntando hacia abajo.

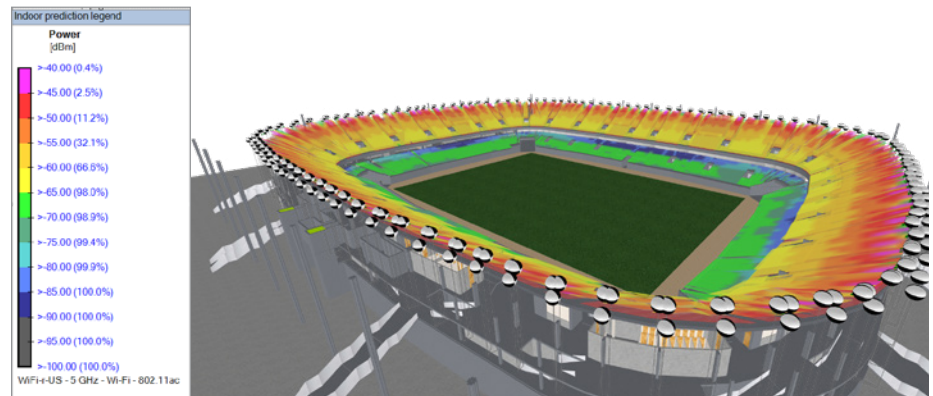


Modelo 3D de zona de asientos con AP de antenas montadas

En la figura de al lado, la simulación de la propagación RF muestra que la cobertura en 2.4GHz suele ser buena, con niveles aceptables de dBm en el punto de recepción que alcanzan el 97,6 % de cobertura deseada a -65 dBm. Se ven pequeños huecos de transmisión en la parte superior de cada zona de asientos, con la ocasional disminución cerca de AP de espectadores cubiertos con hormigón. La cobertura 5GHz es un poco más completa con 98 % de cobertura del área deseada. Los huecos de transmisión aparecen más o menos en los mismo lugares que en el espectro 2.4GHz.



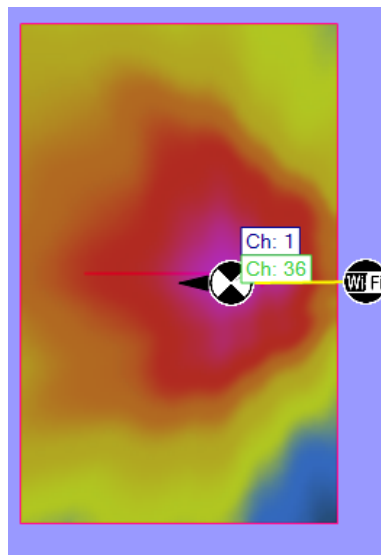
Modelo de un solo nivel de zona de asientos con datos de cobertura con 2.4GHz



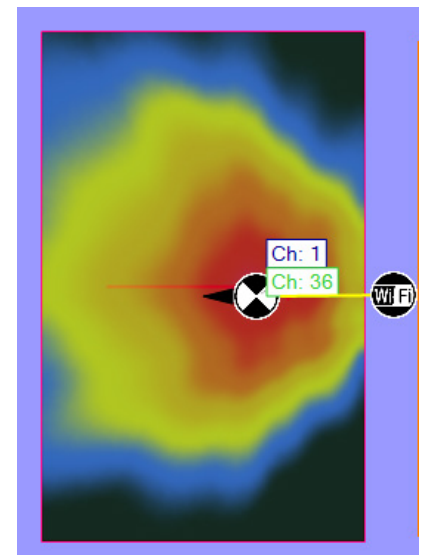
Modelo de un solo nivel de zona de asientos con datos de cobertura con 5GHz

Independientemente del tipo de antena que finalmente decida instalar, la atenuación de señal RF por presencia de espectadores tendrá un rol importante en el diseño de las redes Wi-Fi para estadios. Por lo tanto es fundamental planificar teniendo en cuenta la concurrencia máxima y en consecuencia, la pérdida máxima por presencia de espectadores. Nunca suponga que el rendimiento de su red a media capacidad será suficiente durante un partido importante porque no será así. Juegue a lo grande o no juegue, esa es la primera regla.

En general, las antenas montadas brindan excelente cobertura, pero dado que nuestro modelo de un solo nivel de asientos estará encima o debajo de otros con distinta disposición de antena, la interferencia co-canal será un problema importante. En este eBook, no nos referiremos a la interferencia co-canal entre niveles, pero será un problema a resolver. Afortunadamente, iBwave Wi-Fi® determinará cuáles son las zonas problemáticas y le permitirá ajustar la ubicación de los AP, la potencia y otros parámetros de antena para reducirla al mínimo. Esa es la solución. Ahora examinemos el problema que debíamos solucionar en primer lugar.



Con asientos vacíos



Con pérdida de señal por presencia de espectadores

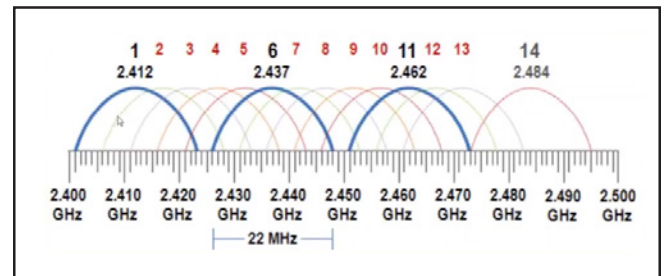
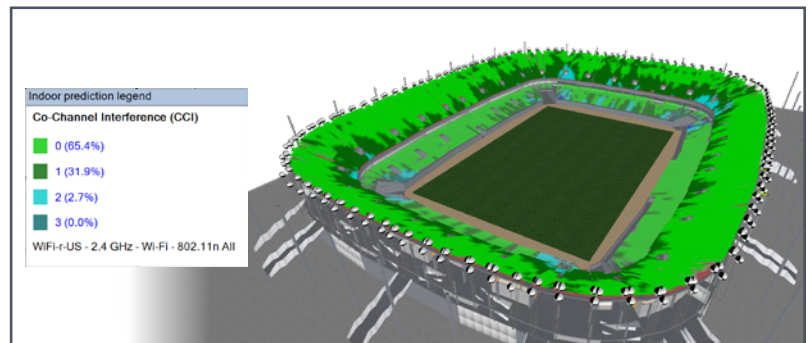


Diagrama de estructura espectro 2.4GHz.

El espectro 2.4GHz generalmente permite que las antenas cercanas entre sí usen 3 canales para evitar la interferencia co-canal. La estructura 2.4GHz nos muestra por qué:

Eso significa que las antenas que utilizan este espectro requieren ubicación cuidadosa, pero de todos modos, aunque la planificación sea meticulosa, surgirán casos de interferencia co-canal. Afortunadamente, la planificación y el despliegue de nuestro escenario virtual ha limitado los efectos de la interferencia co-canal a niveles aceptables. Sin embargo, si no contamos con la herramienta adecuada, este mapa podría ser muy diferente.



Modelo de un solo nivel de zona de asientos de un estadio con datos de interferencia co-canal 2.4GHz

Como el espectro 5GHz tiene 19 canales para elegir, la interferencia co-canal no es un problema, ni siquiera cuando se trata del denso entorno de AP en nuestro hipotético diseño para estadios.

La atenuación de la señal RF no es una consideración importante en el caso de las antenas montadas, dado que la mayor potencia sucede por encima de los espectadores y la altura pronosticada del dispositivo conectado. Sin embargo, igual debe modelarse y examinarse, dado que las inclinaciones del estadio y sus particularidades en el diseño arquitectónico podrían, una vez más, causar pérdida de señal por presencia de espectadores.

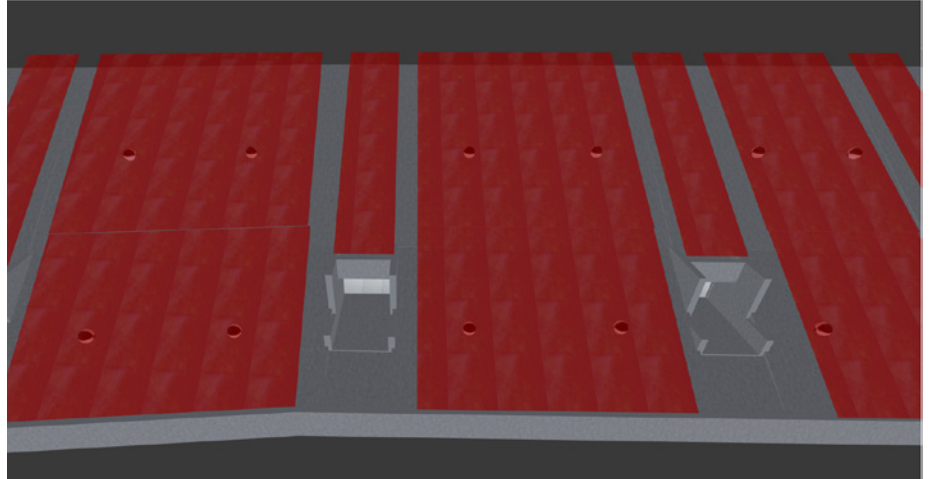
Nuestro modelo 3D requirió de la instalación de 108 AP y cubrió un promedio de 97,8 % de la zona deseada. Es una opción viable para este estadio.

Pero esto no es todo... Aún nos quedan dos opciones de antenas

Caso 2- Antenas bajo-asientos

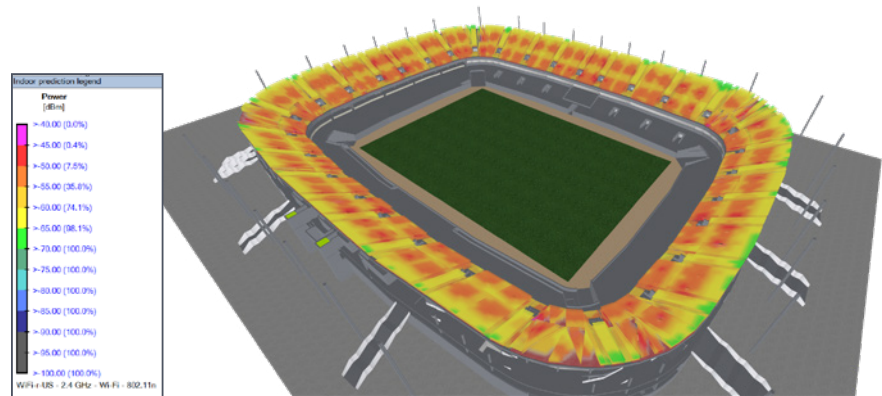
Las antenas bajo-asiento tienen un rango limitado si las comparamos con las montadas, pero como para nuestro fin usualmente funcionan omnidireccionalmente, podemos obtener una mejor contención de cobertura, y así una potencial interferencia co-canal más baja, excepto por supuesto, en el rango 2.4GHz donde sigue siendo una realidad en cualquier escenario, pero sobre todo por la cobertura limitada de este tipo de antenas.

Aquí hemos colocado cuatro antenas bajo-asiento en cada sección de asientos. Irónicamente, esto propicia una interferencia co-canal importante, dado que solo tenemos tres canales para elegir. Por lo tanto, el mapa de interferencia será más activo que en el caso de las antenas montadas.

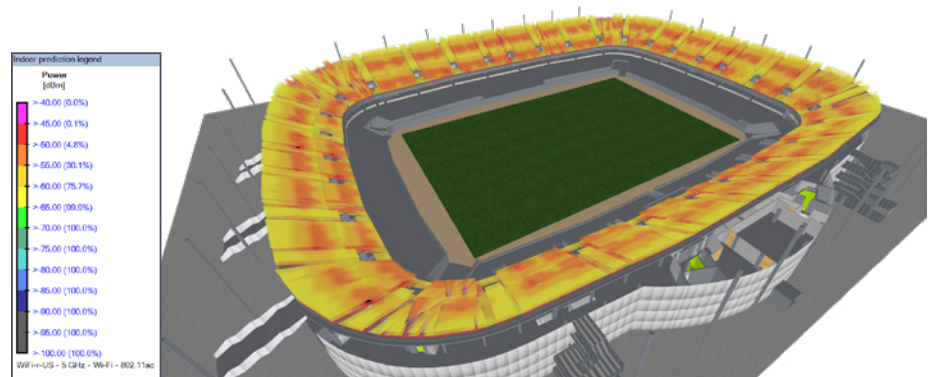


Modelo 3D de zona de asientos de un nivel con AP de antenas para bajo-asiento.

La cobertura en el espectro 2.4GHz es excelente a 99,1 %, pero como era de esperarse, la potencia de la señal tiende a caer con la distancia, dado que los niveles de potencia deben ser restringidos para evitar una interferencia co-canal importante. La antena 5GHz muestra una cobertura apenas menor, a 98,1 %, pero logra obtener niveles de potencia superiores, gracias a que en ese espectro hay 19 canales disponibles y el riesgo de interferencia co-canal es mínimo.

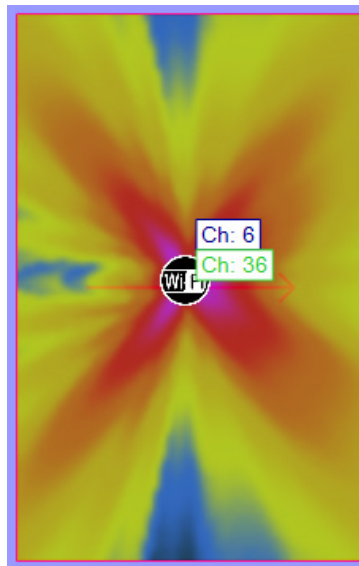


Modelo de un solo nivel de zona de asientos de un estadio con datos de interferencia co-canal 2.4GHz (con antenas bajo-asiento)

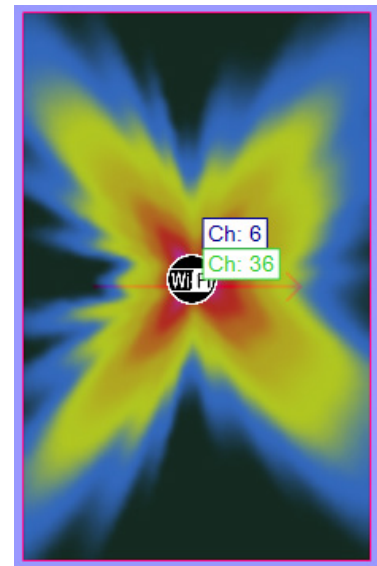


Modelo de un solo nivel de zona de asientos de un estadio con datos cobertura con 5GHz (con antenas para bajo-asiento)

La mayor desventaja de los AP bajo-asiento es el marcado impacto de pérdida de la atenuación de señal RF por la presencia de espectadores. Al estar colocadas debajo de multitudes de espectadores, la transmisión omnidireccional debe comenzar su viaje hacia los dispositivos de los clientes atravesando primero este exigente medio de atenuación. Los mapas de pérdida de señal muestran dramáticamente esta desventaja.

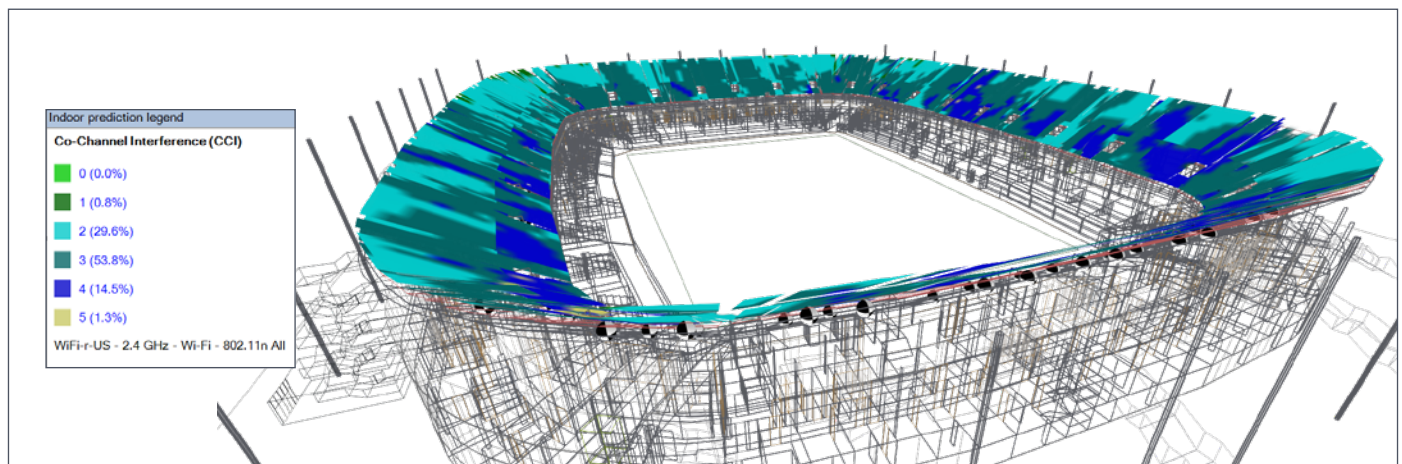


Con asientos vacíos



Con pérdida de señal por presencia de espectadores

Sin embargo, esto no las saca de competencia. De hecho, aún teniendo en cuenta la pérdida de señal por la presencia de cuerpos, el mapa de cobertura 2.4GHz aún muestra niveles aceptables de potencia en un estado a capacidad total y junto con niveles superiores de potencia y excedente en el espectro 5GHz hace que las AP bajo-asiento comiencen a revelar su potencial.



Modelo de un solo nivel de zona de asientos de un estadio con datos de interferencia co-canal 2.4GHz

La predicción de interferencia co-canal en el rango 2.4GHz es más alta que con las antenas montadas, pero como transmiten hacia arriba, la probabilidad de que la señal RF contamine los niveles de asientos inferiores es casi nula. Repetimos, con solo tres canales para usar en este espectro, la interferencia co-canal seguirá siendo un problema, aunque podrá controlarse.

Debemos enfatizar que es necesario planificar para un estadio completamente lleno, con la mínima interferencia co-canal asociada. Con una planificación cuidadosa y herramientas como iBwave Wi-Fi®, esto es posible y se reducen al extremo las horas de mano de obra requeridas.

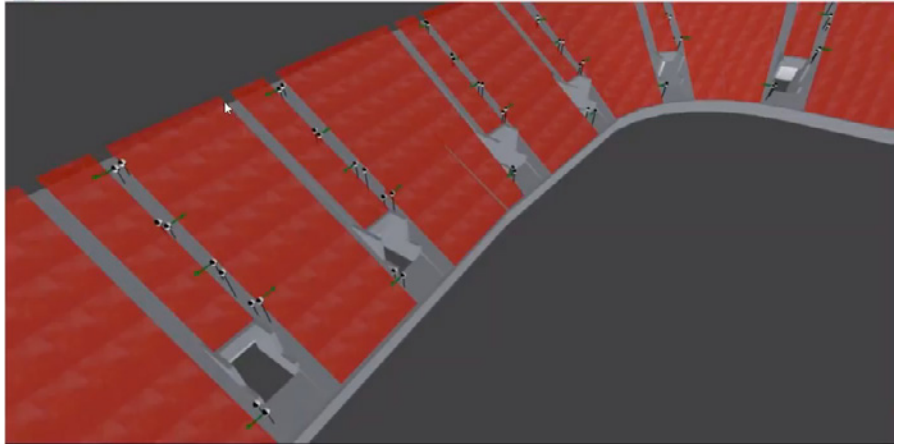
En última instancia, se trata de elegir el equilibrio adecuado entre niveles de potencia suficientes y posible interferencia co-canal.

Nuestro estadio virtual requirió 128 AP de banda dual para la configuración de antenas bajo-asiento, con un promedio de cobertura combinada de 99% del objetivo deseado, convirtiéndolo en una posibilidad concreta para este caso en particular.

Caso 3 - Antenas para barandas

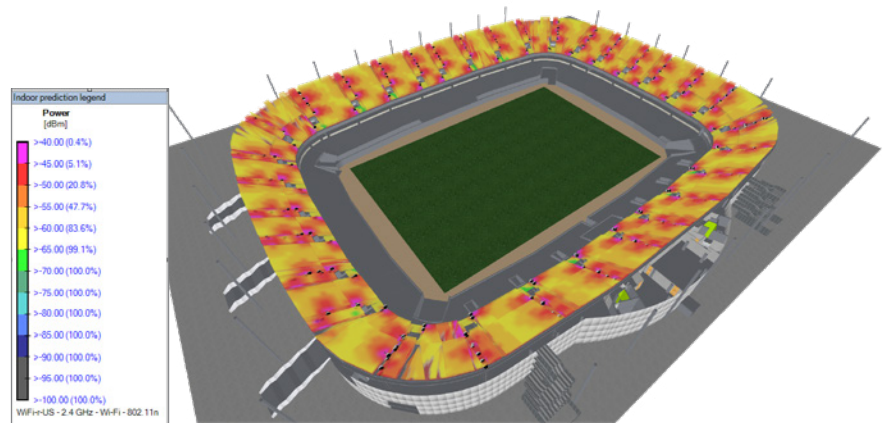
Otro enfoque apropiado para configurar una red Wi-Fi para estadios es usando antenas para barandas. Al igual que las montadas, las antenas para barandas son direccionales, pero requieren la presencia de barandas para su instalación. Afortunadamente, esto casi siempre ocurre en el entorno de estadios.

Para brindar cobertura completa, se necesita colocar AP a lo largo de las barandas que limitan las escaleras que suben de cada lado y transmiten a través de la sección de asientos.

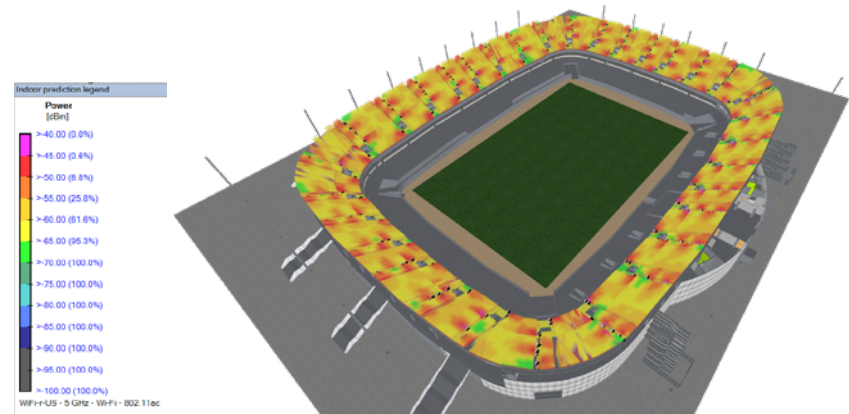


Vista de modelo de un solo nivel de zona de asientos de un estadio (antenas para barandas)

La cobertura obtenida con el uso de las antenas para barandas en el espectro 2.4GHz es la más baja de las tres simulaciones, con solo el 95,3 % y con las caídas de señal más serias en los puntos de entrada de los espectadores, que afortunadamente, no suelen ser los lugares donde se conectan los dispositivos o donde los usuarios se ubican para transmitir videos o cargar sus fotos favoritas del partido. Por el contrario, el espectro 5GHz muestra una cobertura de 99,1 % con sus correspondientes caídas de señal en los puntos de entrada, pero con una huella mucho menor.

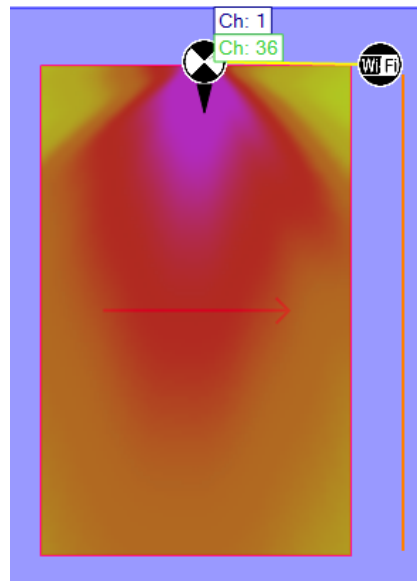


Modelo de un solo nivel de zona de asientos de un estadio con datos de interferencia co-canal 2.4GHz (antenas para barandas)

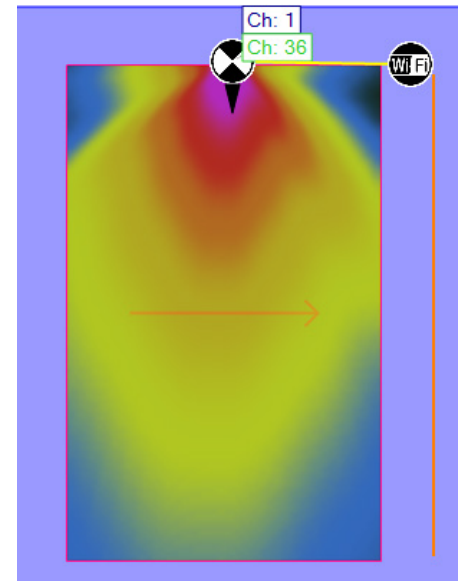


Modelo de un solo nivel de zona de asientos de un estadio con datos de cobertura 5GHz (antenas para barandas)

Similarmente a lo que vimos con las antenas bajo-asiento, las antenas para baranda también sufren gran pérdida de atenuación de señal por presencia de espectadores, y tal como sus contrapartes, también transmiten casi totalmente a través de masas de espectadores, lo que lleva a una caída rápida de la señal. Planifique con una altura de dispositivo promedio de 1,5 m y una pérdida por presencia de espectadores de 1,85 m. Si bien es cierto que no todos los espectadores son tan altos, para asegurar cobertura adecuada, considere que su espectador virtual saltará y animará con frecuencia. Por lo tanto, incluso quienes midan menos de 1,8 m lograrán 1,85 m de altura de pérdida por presencia de espectador.

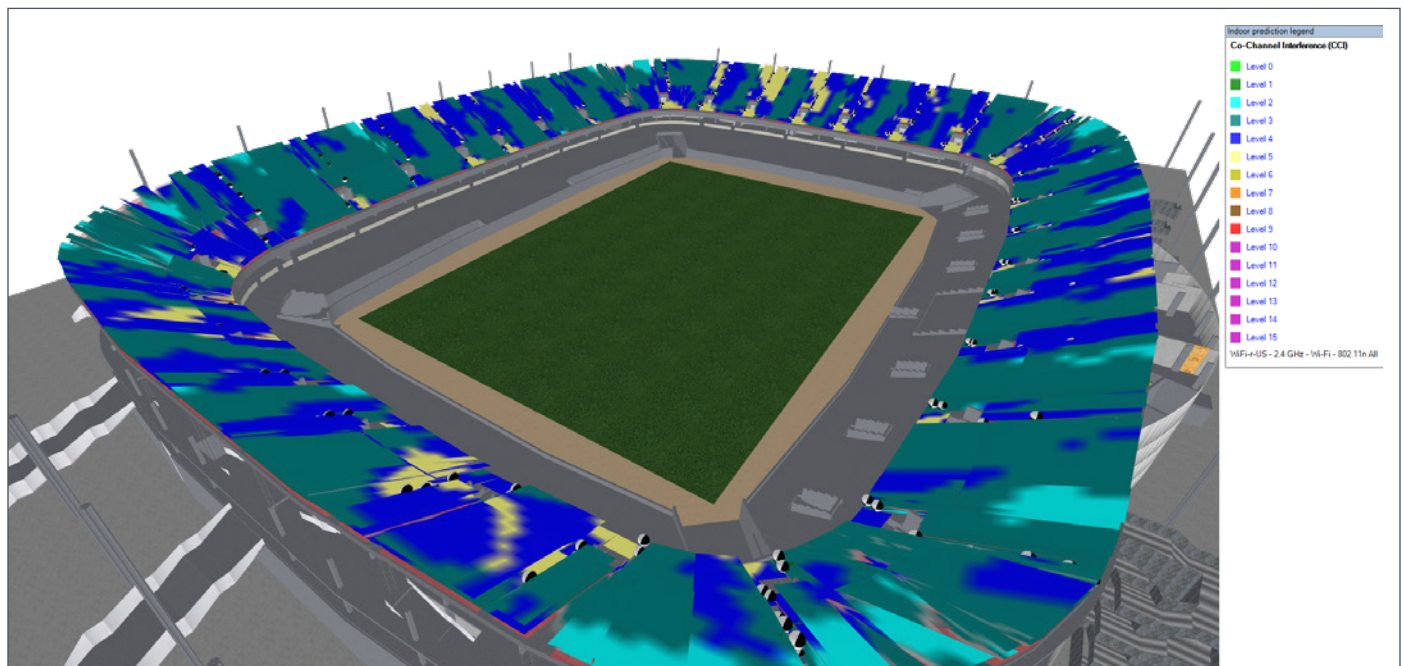


Con asientos vacíos



Con pérdida de señal por presencia de espectadores

El mapa de modelo de predicción de interferencia co-canal muestra que la interferencia es mayor con las antenas para baranda. Las antenas direccionales que esencialmente se apuntan entre sí invariablemente causarán interferencia co-canal, eso es inevitable. Pero de acuerdo con el mapa de predicción de interferencia co-canal de antenas bajo-asiento, la gravedad está limitada por la alta pérdida de atenuación de señal RF por presencia de espectadores y mitigada por la ausencia de interferencia en el espectro 5GHz y la creciente prevalencia de dispositivos conectados que la usan por defecto.



Modelo de un solo nivel de zona de asientos de un estadio con datos de interferencia co-canal 2.4GHz

La viabilidad del modelo de antena para baranda para nuestro estadio virtual es la menos impresionante. Se requieren 159 AP para baranda para cubrir adecuadamente un nivel de asientos y, a pesar de que la cobertura en el rango 5GHz fue superior que en los otros dos casos, el costo de instalación de tantos AP lo saca de la competencia para nuestro escenario elegido.

Resumen

No existen dos redes Wi-Fi para estadio iguales. La arquitectura y la capacidad de espectadores final serán factores determinantes en cualquier modelo 3D para predecir la eficacia de un tipo de AP. A menos que los costos u otras especificaciones exijan la instalación de algún tipo de antena (montada, bajo-asiento o para baranda), las tres deben aplicarse utilizando iBwave Wi-Fi®.

Es importante responderles a aquellos que crean que combinar dos tipos de AP podría resolver los huecos de cobertura, y respondemos sí y no. Con suficientes AP y tipos combinados, seguramente se logrará un 100 % de cobertura de transmisión, pero el mapa de predicción e interferencia co-canal será una pesadilla. Por supuesto, todos tendrán señal, pero el rendimiento de la red caerá muy por debajo de las expectativas mínimas.

Gracias...

No fue tan difícil, ¿verdad? Sin embargo, somos los primeros en admitir que cubrir un tema tan complejo como diseñar una red Wi-Fi óptima, que brinde cobertura total, sin interferencia co-canal y sin defectos en un entorno tan particular como un estadio no es algo menor y requiere un software que esté en continua evolución. Esa es la idea central detrás de iBwave Wi-Fi®, un software diseñado para ir siempre un paso adelante de la última tecnología inalámbrica y su aplicación a la arquitectura, con ergonomía y aplicaciones comerciales asociadas. Y sí que lo logra.

Pero es útil comenzar nuestra travesía orientados en la dirección correcta y las Mejores prácticas de Redes Wi-Fi para estadios contextualiza muchas de las cosas que tendrá que saber antes de comenzar a planificar cualquier red Wi-Fi para un predio deportivo de gran escala, mucho antes de que se vierta el hormigón bajo el primer nivel de asientos. Qué aspectos pueden salir mal, cuáles conocemos, cuáles ignoramos, cuáles son inescrutables, y propone las mejores maneras de abordar estos y los demás problemas que seguro encontrará durante la planificación, el diseño y el despliegue de la red.

Estamos aquí para hacer la vida y el diseño de redes Wi-Fi un poco más sencillos. Gracias por tomarse el tiempo de leer Mejores prácticas de redes Wi-Fi para estadios que anota un tanto en pérdida de atenuación de señal RF por presencia de espectadores, derrota la interferencia co-canal y brinda una cobertura de oro. Somos iBwave y diseñamos software excepcional, pero no somos muy buenos con las analogías deportivas...



APÉNDICE: Lista útil de planificación recortable

1) ¿Qué tipos de servicios anticipa que se basarán de la red Wi-Fi? Estos pueden incluir voz por Wi-Fi, email, acceso a internet y venta de boletos entre otras. En el caso de un estadio existente, ¿qué servicios dependen de la red en la actualidad?

¿Voz por Wi-Fi?

☐

¿Email?

☐

¿Internet?

☐

¿Venta de boletos?

☐

¿Otras? (Liste a continuación)

2) ¿Qué tipos de aplicaciones están utilizándose actualmente para voz, video y datos?

Voz

☐

Video

☐

Datos

☐

3) En el caso de predios deportivos existentes, ¿qué tipo de equipos ya existen? ¿El cliente tiene un proveedor preferido?

A

Tipo de equipo y modelo:

Proveedor:

Especificaciones:

B

Tipo de equipo y modelo:

Proveedor:

Especificaciones:

C

Tipo de equipo y modelo:

Proveedor:

Especificaciones:

D

Tipo de equipo y modelo:

Proveedor:

Especificaciones:

E

Tipo de equipo y modelo:

Proveedor:

Especificaciones:

Otros

4) Además de las tribunas y puestos de venta, ¿hay otras áreas de alta densidad dentro del predio que deban ser consideradas (por ej. Admisión, venta de entradas, accesos desde estacionamiento)?

Ubicación y descripción de áreas de alta densidad:

5) ¿El estado está ubicado en una zona urbana de alta densidad, adyacente a otros edificios que puedan causar sangrado de señal?

Ubicación y descripción de otras áreas de alta densidad:

☐ Actuales / ☐ Proyectadas

☐ Actuales / ☐ Proyectadas

☐ Actuales / ☐ Proyectadas

☐ Actuales / ☐ Proyectadas

☐ Actuales / ☐ Proyectadas

6) En el caso de un predio deportivo ya existente, ¿cuántos dispositivos Wi-Fi activos existen actualmente en todas las zonas de la red?

Oficinas	
Puestos de venta	
Vestíbulo	
Exterior	
Otros	

7) ¿Cuáles son las horas pico y no pico en las áreas que no son las de los asientos? ¿Cambian durante los eventos? (por ejemplo: ¿Cuentan con la misma cantidad de personal y funcionan todo el día, durante toda la semana? ¿O tiene un patrón de horas pico específico?)

Oficinas administrativas _____

Seguridad y mantenimiento _____

Puestos de venta abiertos
cuando no hay eventos _____

8) ¿Cuál es el número total de dispositivos activos que espera que la red deba soportar al inicio y cuántos espera que pueda soportar en el futuro?

Capacidad de dispositivos actual _____

Capacidad de dispositivos proyectada _____

9) Además de los niveles de asientos para espectadores planificados o existentes ¿existen otras áreas de alta densidad actuales o proyectadas? (Por ejemplo: expansión del estadio, adición de nuevos campos de juego y más localidades, nuevos puestos de venta o estacionamientos)

Localización y descripción de zonas de alta densidad:

☐ Actuales / ☐ Proyectadas _____

☐ Actuales / ☐ Proyectadas _____

☐ Actuales / ☐ Proyectadas _____

☐ Actuales / ☐ Proyectadas _____

☐ Actuales / ☐ Proyectadas _____

☐ Actuales / ☐ Proyectadas _____

10) ¿Cuáles son los objetivos de rendimiento actuales y futuros para la red en su totalidad y posteriormente para cada tipo de red?

11) ¿Cuál es la superficie total a cubrir por la red, incluyendo las zonas interiores y exteriores y estructuras multiniveles?

Requerimiento de cobertura de superficie interior (liste cada lugar por separado)

_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
Total: _____ m2 / _____ ft2	

Requerimiento de cobertura de superficie exterior (liste cada lugar por separado)

_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
Total: _____ m2 / _____ ft2	

Requerimiento de cobertura de superficie total
(int./ext.)

_____ m2 / _____ ft2

12) En el caso de los predios existentes, ¿existe una versión digital o física fidedigna del plano de planta? Los planos de planta pueden importarse a la herramienta iBwave Wi-Fi® Design para llevar a cabo importante planificación predictiva de RF.

☐ Sí ☐ No

Tipo de archivos de planos de planta:

13) ¿Puede obtener una lista de todos los materiales utilizados para la construcción del predio? La cantidad y la ubicación de ventanas, paredes de hormigón, infraestructura metálica, puertas cortafuego y ascensores pueden afectar la propagación de la señal RF.

☐ Sí

☐ No

Contratista o arquitecto original:

14) ¿Se encuentra sujeto a regulaciones locales (entes reguladores de comunicaciones) que controlan la propagación RF, limitaciones de frecuencias, potencia de transmisión máxima permitida y PIRE (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente) u otras limitaciones relevantes?

Regulaciones aplicables:

15) ¿El cableado de retorno existente limitará el diseño de la red, incluyendo la localización óptima de los AP a lo largo de la red troncal?

☐ Sí

☐ No

Descripción de potenciales restricciones de diseño:

16) ¿Anticipa la necesidad de capacidades de Alimentación por Ethernet (PoE)?

☐ Sí

☐ No

17) ¿Es un requerimiento que sus AP luzcan y parezcan estar en armonía con el diseño arquitectónico, el estilo y las terminaciones existentes?

☐ Sí ☐ No

¿El propietario o el encargado de aprobar el diseño prefiere que estén ocultos y no se vean?

☐ Sí ☐ No

¿Su perfil de instalación de propagación le permite instalar AP ocultos?

☐ Sí ☐ No

18) ¿Será necesario colocar AP exteriores? De ser así, ¿deberán estar protegidos de las inclemencias del tiempo?

☐ Sí ☐ No

19) ¿Instalará otros requerimientos de seguridad como portales cautivos?

☐ Sí ☐ No

Requerimientos y/o medidas de seguridad adicionales:

20) ¿Contempla incluir un sistema de detección y prevención de intrusión inalámbrica?

☐ Sí ☐ No

21) ¿Considera incluir disposiciones para la prevención de interceptación ilegal de señal?

☐ Sí ☐ No

Opciones para disuadir la interceptación ilegal de señal:

22) ¿Está considerando fortalecer su infraestructura y equipo de red contra vulnerabilidades actuales y futuras?

☐ Sí

☐ No

23) ¿Le recomendaría a su cliente la contratación de un Encargado de seguridad que comprenda las necesidades de seguridad actuales y futuras, el cumplimiento de las reglamentaciones de seguridad y su integración a la red, y se mantenga al día con la tecnología de seguridad de redes que cambia rápidamente?

☐ Sí

☐ No

24) ¿Cuál es la segmentación de datos óptima y el número lógico de redes (SSIDs) que su configuración puede requerir a la hora de la implementación y a medida que aumente la demanda en la red?

Descripción de datos y segmentación lógica de red:

Segmentación de datos y lógica de red proyectada:

25) ¿Su red requerirá capacidad de roaming continua? Es difícil concebir un predio deportivo de gran capacidad sin ella, ya que casi siempre requieren cientos de AP y eso invariablemente implica roaming continuo.

☐ Sí

☐ No

26) ¿Su red requerirá servicios basados en la ubicación o servicios basados en ubicación?

☐ Sí

☐ No

27) ¿Ha determinado los requerimientos de soporte de la red, incluyendo el soporte de dispositivos heredados? ¿Será necesario el control 24/7 por parte de profesionales TI en el lugar o subcontractados y a través de un servicio de guardia?

Descripción de requerimientos de soporte de red:

Descripción de requerimientos de soporte a dispositivos heredados:

¿Se requerirá monitoreo las 24 hrs? ☐ Sí ☐ No ☐ TI propio ☐ TI subcontractado

28) ¿Habrá personal disponible para asistirlo durante la planificación, el diseño, el despliegue y la validación de la nueva red?

Planificación: ☐ Sí ☐ No
Diseño: ☐ Sí ☐ No
Despliegue: ☐ Sí ☐ No

29) ¿La red se encuentra ubicada en una zona donde hay cortes de suministro eléctrico intermitentes que hagan necesario contar con una unidad de respaldo de suministro de energía?

☐ Sí ☐ No

30) ¿Qué protocolos deberá soportar su red? (IPv4/IPv6)

☐ IPv4 ☐ IPv6

31) ¿Tuvo en cuenta la inclusión de tolerancia a fallos y redundancias para asegurar un funcionamiento óptimo incluso en horas pico durante un evento deportivo o un concierto, donde la red se encuentre bajo mayor presión?

☐ Sí

☐ No

32) ¿Podrá consultar con los actuales administradores y personal de la red, el servidor y el almacenamiento, quienes conocen la infraestructura a fondo, sus posibles problemas existentes y su conformidad con ISA-95?

☐ Sí

☐ No

33) ¿Tiene acceso al predio o al encargado del lugar que entienda la infraestructura actual y pueda darle información sobre la ubicación de los AP, las fuentes de alimentación y otros equipos que deban ser instalados?

☐ Sí

☐ No

34) ¿El gerente financiero o CFO asignó fondos suficientes para el diseño, implementación y mantenimiento de la nueva red Wi-Fi?

☐ Sí

☐ No

35) ¿Se nombrará a un gerente de proyecto para controlar y coordinar la implementación exitosa de la nueva red del estadio?

☐ Sí

☐ No

