

Trayecto múltiple y diversidad

Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenciones](#)

[Múltiples rutas](#)

[Diversidad](#)

[Caso Práctico](#)

[Summary](#)

[Información Relacionada](#)

[Introducción](#)

Este documento describe:

- Distorsión de múltiples rutas
- La distorsión de múltiples rutas degrada el rendimiento de una red inalámbrica
- Diversidad
- La diversidad ayuda a mejorar el rendimiento en un entorno de múltiples rutas

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

No hay requisitos específicos para este documento.

[Componentes Utilizados](#)

La información que contiene este documento se basa en las siguientes versiones de software y hardware.

- Equipo de LAN inalámbrica Cisco Aironet y Airespace
- Sistemas operativos Cisco IOS[®], VxWorks y SOS (Cisco Aironet serie 340 y anteriores)

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. All of the devices used in this document started with a cleared (default) configuration. If your network is live, make sure that you understand the potential impact of any command.

[Convenciones](#)

Consulte Convenciones de Consejos Técnicos de Cisco para obtener más información sobre las convenciones sobre documentos.

Múltiples rutas

Para comprender la diversidad, debe entender la distorsión de múltiples rutas.

Cuando una señal de radiofrecuencia (RF) se transmite al receptor, el comportamiento general de la señal de RF es crecer a lo ancho cuanto más lejos se transmite. En su ruta, la señal de RF se encuentra objetos que reflejan, refractan, difractan o interfieren con la señal. Cuando una señal de RF se refleja en un objeto, se crean varios frentes de onda. Como resultado de estos nuevos frentes de onda duplicados, llegan varios frentes de onda al receptor.

La propagación de múltiples rutas se produce cuando las señales de RF toman diferentes rutas de un origen a un destino. Parte de la señal va al destino, mientras que la otra parte rebota en un obstáculo y recién entonces va al destino. Como resultado, parte de la señal presenta un retraso y recorre una ruta más larga hacia el destino.

Las múltiples rutas se pueden definir como la combinación de la señal original con los frentes de onda duplicados derivados del reflejo de las ondas en los obstáculos entre el transmisor y el receptor.

La distorsión de múltiples rutas es una forma de interferencia de RF que se produce cuando una señal de radio tiene más de una ruta entre el receptor y el transmisor. Esto ocurre en las celdas con superficies metálicas u otras superficies que reflejan las RF, como muebles, paredes o vidrios revestidos.

Algunos entornos comunes de LAN inalámbrica (WLAN) con alta probabilidad de interferencia de múltiples rutas son:

- Hangares de aeropuertos
- Plantas de laminación de acero
- Áreas de fabricación
- Centros de distribución
- Otros lugares donde la antena de un dispositivo de RF esté expuesta a estructuras de metal, como: Paredes Techos Racks Estantes Otros elementos metálicos

Algunos efectos de la distorsión de múltiples rutas son:

- Daño de datos: se produce cuando la distorsión de múltiples rutas es tan grave que el receptor no puede detectar la información transmitida.
- Anulación de señal: se produce cuando las ondas reflejadas llegan desfasadas exactamente con respecto a la señal principal y cancelan la señal principal completamente.
- Mayor amplitud de señal: se produce cuando las ondas reflejadas llegan en fase con la señal principal y se suman a la señal principal, lo que aumenta la potencia de la señal.
- Reducción de la amplitud de la señal: se produce cuando las ondas reflejadas llegan un poco desfasadas con respecto a la señal principal, lo que reduce la amplitud de señal.

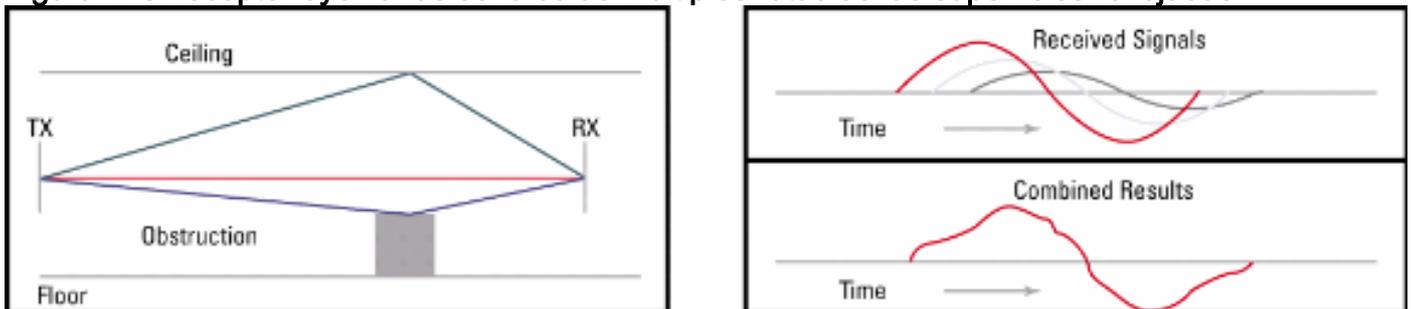
Esta sección explica cómo se produce la distorsión de múltiples rutas y cómo afecta a la WLAN.

La antena de origen irradia energía de RF en más de una dirección definida. Las RF viajan entre las antenas de origen y destino por la ruta más directa y rebotan en las superficies que reflejan las

RF (consulte la [figura 1](#)). Las ondas de RF reflejadas producen estos efectos:

1. Las ondas de RF reflejadas viajan más lejos y llegan más tarde que la onda de RF directa.
2. La señal reflejada pierde más energía de RF que la señal de la ruta directa, porque la ruta de transmisión es más larga.
3. La señal pierde energía como resultado del reflejo.
4. La onda deseada se combina con varias ondas reflejadas en el receptor.
5. Cuando se combinan las diferentes formas de onda, distorsionan la forma de onda deseada y afectan la capacidad de decodificación del receptor. Cuando se combinan las señales reflejadas en el receptor, la potencia de la señal es alta, pero la calidad de la señal es pobre.
6. La onda reflejada también es diferente posicionalmente con respecto a la onda sin reflejar.

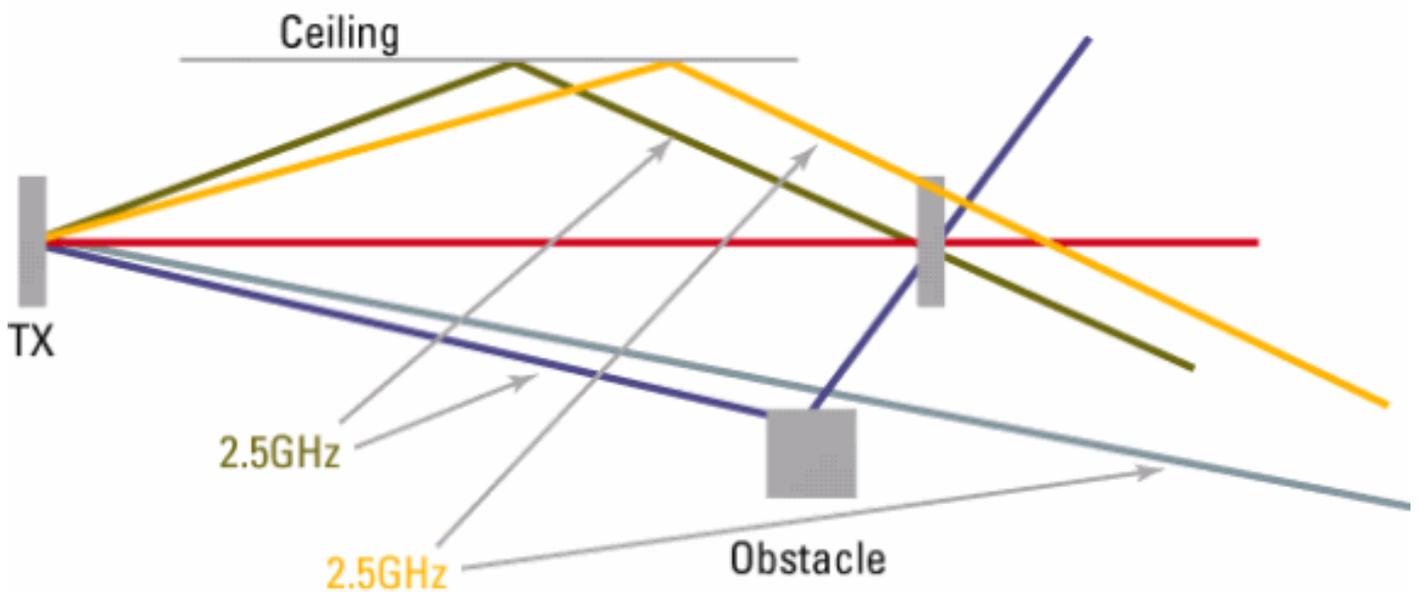
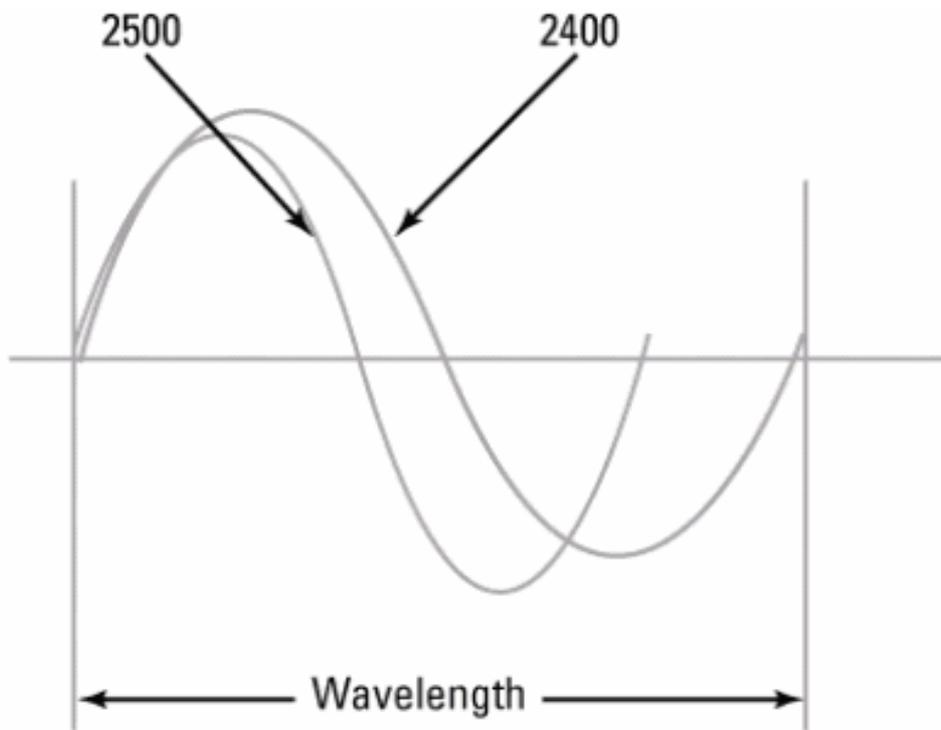
Figura 1: el receptor oye varias señales de múltiples rutas de las superficies reflejadas



El retraso de múltiples rutas hace que se superpongan los símbolos de información representados en las señales 802.11, lo que confunde al receptor. Si los retrasos son lo suficientemente grandes, se producen errores de bits en el paquete. El receptor no puede distinguir los símbolos ni interpretar correctamente los bits correspondientes. La estación de destino detecta el problema a través del proceso de comprobación de errores de 802.11. La verificación de redundancia cíclica (CRC, la suma de comprobación) no se calcula correctamente, lo que indica que hay un error en el paquete. En respuesta a los errores de bits, la estación de destino no envía una confirmación de 802.11 a la estación de origen. El remitente finalmente retransmite la señal después de que recupera el acceso al medio. Debido a las retransmisiones, los usuarios pueden experimentar un rendimiento inferior cuando la interferencia de múltiples rutas es considerable. Si se cambia la ubicación de la antena, también se modifican los reflejos, lo que disminuye las posibilidades y los efectos de la interferencia de múltiples rutas.

En un entorno de múltiples rutas, hay puntos de señal nula en toda la zona. La distancia que viaja una onda de RF, la manera en que rebota, y el lugar donde se produce la anulación de múltiples rutas se basan en la longitud de onda de la frecuencia. A medida que cambia la frecuencia, también cambia la longitud de la onda. Por lo tanto, a medida que cambia la frecuencia, también lo hace la ubicación de la anulación de múltiples rutas (consulte la [figura 2](#)). La longitud de la onda de 2,4 GHz es de aproximadamente 4,92 pulgadas (12,5 cm). La longitud de la onda de 5 GHz es de aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm).

Figura 2: posición del punto de anulación de múltiples rutas en función de la frecuencia de la transmisión



El retardo de propagación es un parámetro utilizado para indicar rutas múltiples. El retardo de propagación se define como el retraso entre el momento en que llega la señal principal y el momento en que llega la última señal reflejada. El retardo de las señales reflejadas se mide en nanosegundos (ns). El retardo de propagación varía en los entornos de interior domésticos, de oficina y de fabricación.

Retardo de propagación	Nanosegundos
Hogares	< 50 ns
Oficinas	~ 100 ns
Plantas de fabricación	~200-300 ns

Una señal de múltiples rutas puede tener alta potencia de señal de RF, pero tener un bajo nivel de calidad de la señal.

Nota: La baja potencia de la señal de RF no indica una comunicación deficiente. Sin embargo, la baja calidad de la señal sí indica una comunicación deficiente.

Diversidad

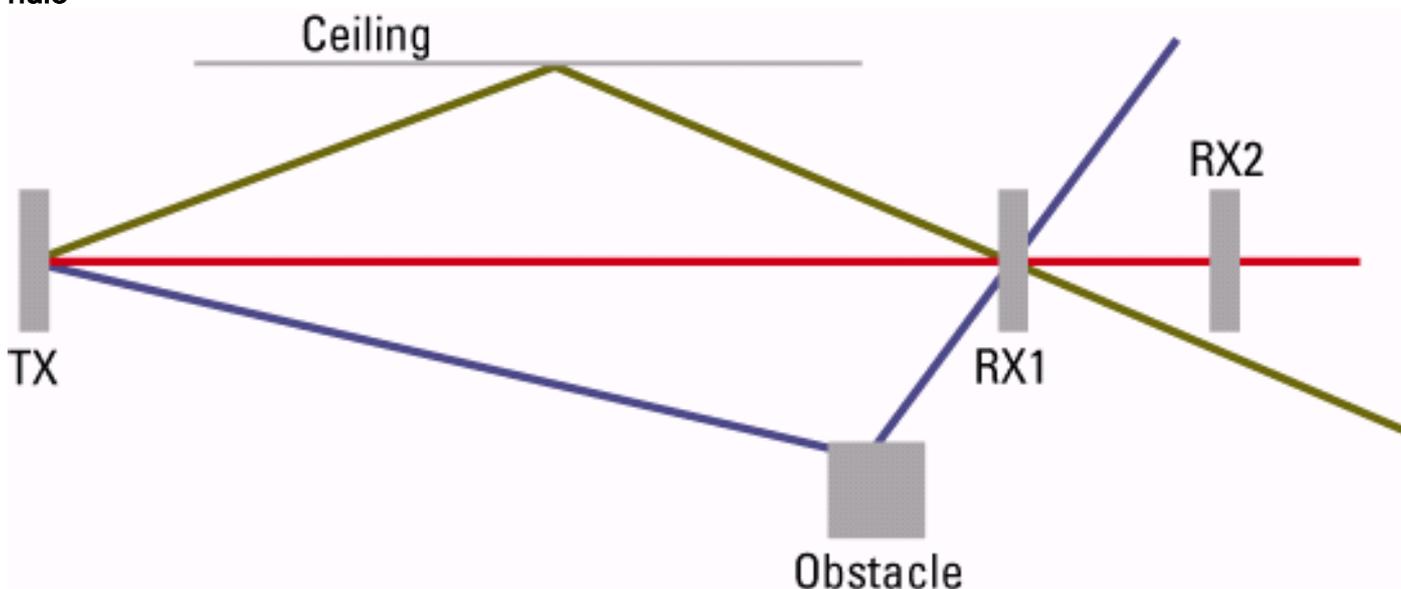
La diversidad es el uso de dos antenas para cada radio, a fin de aumentar las probabilidades de que recibirá mejor señal de alguna de las antenas. Las antenas que se usan para proporcionar una solución de diversidad pueden estar en la misma caja física o pueden ser dos antenas independientes pero iguales en la misma ubicación. La diversidad proporciona alivio a una red inalámbrica en una situación de múltiples rutas. Las antenas de diversidad están separadas físicamente de la radio y entre sí, para asegurarse de que una tenga menos efectos de propagación de múltiples rutas que la otra. Las antenas duales normalmente aseguran que si una antena tiene una anulación de RF la otra no, lo que proporciona un mejor rendimiento en entornos de múltiples rutas (consulte la [figura 3](#)). Se puede mover la antena para eliminar el punto nulo y proporcionar una forma de recibir la señal correctamente.

Cisco Systems permite la diversidad de antenas de forma predeterminada en sus productos de punto de acceso Aironet. El punto de acceso toma muestras de la señal de radio de los dos puertos de antena integrados y selecciona una antena preferida. Esta diversidad aumenta la resistencia donde hay distorsión de múltiples rutas.

Las antenas de diversidad no están diseñadas para ampliar el rango de cobertura de una celda de radio, sino para mejorar la cobertura de una celda. La cobertura mejorada es un esfuerzo por solucionar los problemas de la distorsión de múltiples rutas y las anulaciones de señal. Los intentos por usar las dos antenas de un punto de acceso para cubrir dos celdas de radio diferentes pueden producir problemas de conectividad.

Una advertencia respecto a la diversidad es que no está diseñada para el uso de dos antenas que cubran dos celdas de cobertura diferentes. El problema de usarla así es que, si la antena número 1 se comunica con el dispositivo número 1 y el dispositivo número 2 (que es la celda de la antena número 2) intenta comunicarse, la antena número 2 no se conecta (debido a la posición del switch) y la comunicación falla. Las antenas de diversidad deben cubrir la misma área desde una ubicación ligeramente diferente.

Figura 3: cómo ayudan las antenas duales a asegurarse de que una antena no esté en un punto nulo



La solución de antena de diversidad cuenta con dos antenas en la misma caja física; este tipo de antena tiene dos elementos de transmisión y recepción. Debido a que hay dos elementos, hay dos cables de antena; ambos cables deben conectarse a los puertos de antena del punto de acceso.

La radio del punto de acceso no puede mover físicamente la antena. La función de diversidad se puede comparar con un interruptor que selecciona una antena a la vez. No puede escuchar a ambas antenas en simultáneo, ya que esto crea un estado de múltiples rutas ya que la señal de radio llega a cada antena en distintos momentos. Dado que cada antena se selecciona por sí misma, ambas antenas deben tener las mismas características de radiación y ubicarse para proporcionar una cobertura de celdas similar (consulte la [figura 4](#)). No se deben usar dos antenas conectadas al mismo punto de acceso para cubrir dos celdas diferentes.

Con el fin de aumentar la cobertura, lleve a cabo una inspección in situ para determinar la cobertura de RF de las antenas. Colocar puntos de acceso en las áreas adecuadas del sitio de instalación. El objetivo de la diversidad es superar los problemas de los reflejos de múltiples rutas. Las antenas de diversidad que comparten la misma caja física se colocan a una distancia óptima entre sí. El creador de la antena concreta determina esta distancia en función de las características de la antena. Si usa un par de antenas con características coincidentes para proporcionar diversidad en la cobertura de celdas en las instalaciones, el criterio es poner las antenas coincidentes a una distancia entre sí que sea igual a un múltiplo de la longitud de onda de la frecuencia que se transmite. La longitud de onda de 2,4 GHz es de aproximadamente 4,92 pulgadas (12,5 cm). Por lo tanto, para admitir la diversidad en una radio de 2,4 GHz con dos antenas independientes, las antenas deben estar aproximadamente a 5 pulgadas (13 cm) de distancia. El par de antenas también puede colocarse a distancias que sean múltiplos de 5 pulgadas, pero la distancia no debe superar los 4 múltiplos: las ondas reflejadas a mayor separación suelen estar tan distorsionadas y ser tan diferentes en retardo de propagación que la radio no podría funcionar con ellas.

Cuando las antenas están separadas o más o menos que la longitud de onda de 2,4 Ghz (5 pulgadas), la celda de cobertura de radio de cada antena pasa a ser diferente. Si las celdas de cobertura se vuelven demasiado diferentes, el cliente o nodo final puede experimentar pérdida de señal y rendimiento deficiente. Un ejemplo de celdas de cobertura diferente podría ser una antena direccional en un puerto de antena con una antena omnidireccional o de mayor ganancia en el otro puerto.

El objetivo de la diversidad es proporcionar el mejor rendimiento posible al reducir el número de paquetes que se pierden o que causan un reintento.

Para obtener más información sobre los distintos tipos de antenas que ofrece Cisco, consulte la [Guía de referencia de antenas de Cisco Aironet](#).

Figura 4: Dispositivos inalámbricos Cisco Aironet serie 350 con dos antenas de parche de 6 dBi para la diversidad



Caso Práctico

Un campo de golf con una aplicación de puntuación electrónica usa un punto de acceso con una antena exterior para cubrir una zona del campo de golf. Una antena se usa para cubrir el lado izquierdo del campo. Debido a que hay pocas múltiples rutas, una antena es suficiente. El curso usa una antena Yagi direccional por su capacidad de distancia y su facilidad de instalación.

Cuando el campo de golf desea agregar cobertura a la derecha del campo, el personal no agrega otro punto de acceso nuevo para ello. En su lugar, coloca una antena Yagi direccional al otro conector de antena y la apunta en otra dirección. El personal recorre el campo de golf y realiza una inspección para probar la red. No hay ningún problema de cobertura. Sin embargo, cuando se inicia el torneo y se agregan más usuarios a la red inalámbrica, empiezan a encontrar dificultades y pérdida de conectividad.

Cuando los clientes del lado izquierdo del campo se conectan al punto de acceso, la señal tiene muy baja potencia porque el punto de acceso detecta la señal del cliente de la antena de la derecha. Como resultado, el cliente está fuera del alcance de la antena de la derecha y se interrumpe la conexión. Sin embargo, la radio del punto de acceso detecta un problema y hace una prueba en el puerto de antena izquierdo, con la suposición de que ha detectado un problema de múltiples rutas. Cambia la antena y el cliente aumenta la cobertura. Cuando el cliente va al otro lado del campo, comienzan los reintentos y cambia la radio del punto de acceso, se usa el otro puerto de antena y se mantiene la conectividad.

Por tanto, cuando el punto de acceso no puede recibir la señal de cliente, cambia. El punto de acceso evalúa y usa la mejor antena para recibir datos de cliente. El punto de acceso, a continuación, usa esa misma antena al transmitir datos al cliente. Si el cliente no responde en esa antena, el punto de acceso intenta enviar los datos a la otra antena.

En esta situación, la configuración inicial era un cliente y dos celdas de cobertura independientes; esto funciona hasta que se agregan clientes adicionales. A medida que el punto de acceso se comunica con los clientes del lado izquierdo del campo, no cambia al puerto de antena derecho si no se producen reintentos, debido a que no detecta errores. Sin embargo, causa dificultades para los usuarios que no están en la antena izquierda.

Nota: Los dos puertos de antena del punto de acceso están diseñados para la diversidad espacial, y la radio sólo verifica la otra antena cuando encuentra errores.

Los clientes del lado derecho del campo tienen dificultades con las conexiones. Recién cuando un cliente con una señal débil alcanza la antena izquierda, el punto de acceso reconoce a los clientes y cambia para capturar señal. Esto activa la antena derecha, por lo que el lado izquierdo del campo comienza a recibir errores hasta que la antena del lado derecho detecta a un cliente de la izquierda y cambia de nuevo.

En el caso de este campo de golf, dos métodos pueden resolver el problema:

- Reemplazar las antenas Yagi direccionales con antenas omnidireccionales. Aunque las antenas omnidireccionales tienen una ganancia ligeramente inferior que las antenas Yagi, la radio de punto de acceso puede funcionar en todas las direcciones en vez de funcionar solo en el patrón direccional de 30 grados de la antena Yagi. Dado que la ganancia de la antena omnidireccional es de solo 1 dBi menos que la antena Yagi, esta sustitución funciona.
- Agregue un punto de acceso adicional para cubrir la otra celda de radio. Ambos puntos de acceso pueden gestionar el tráfico de RF y cada punto de acceso puede usar la antena Yagi de mayor ganancia para cubrir la zona. Esto requiere configurar cada punto de acceso para usar frecuencias que no se superpongan, a fin de reducir la congestión de radio. El rendimiento aumenta al reducirse la cantidad de usuarios por punto de acceso.

Summary

- La diversidad es un proceso automático que no requiere intervención ni configuración del usuario.
- La diversidad es un método para superar o minimizar la distorsión de múltiples rutas.
- La distorsión de múltiples rutas causa zonas sin señal de radio y reflejos de radio (también denominados ecos), que provocan reintentos en el envío de datos.
- Las ondas de radio se reflejan en las superficies metálicas como gabinetes de archivos, estanterías, techos y paredes.
- Las antenas de diversidad deben ser del mismo tipo y ganancia.
- Las antenas se deben colocar lo suficientemente cerca unas de otras para que el área de cobertura de RF sea casi idéntica. Trate de no colocar dos antenas lo suficientemente lejos como para que cubran dos celdas de radio diferentes.
- Los puntos de acceso de Cisco Aironet usan la diversidad espacial.
- Las antenas deben instalarse cerca del área de cobertura esperada para evitar los largos tramos de cableado.
- Siempre se debe realizar una inspección in situ primero, para evaluar correctamente el área de cobertura.

Información Relacionada

- [Métodos de extensión de área de cobertura de radio de la WLAN](#)
- [Preguntas más Frecuentes sobre Wireless Site Survey](#)
- [Resolución de problemas de conectividad en una red inalámbrica de LAN](#)
- [Preguntas frecuentes sobre los puntos de acceso Cisco Aironet.](#)
- [Página de Soporte de Red Inalámbrica](#)
- [Soporte Técnico y Documentación - Cisco Systems](#)