

## 4 ESTUDIO DE CAMPO Y DISEÑO DE RED.

*Un estudio de campo es el primer paso en el desarrollo de una red inalámbrica; nos da información relacionada con el comportamiento de señal en un área en específico, lo que define las bases para establecer el diseño de una red.*

### 4.1 Estudios de Campo.

Existen varias formas de realizar un estudio de campo, éstas varían de acuerdo a los recursos con los que se cuenta para su realización. Como tal, no existe una receta que podamos seguir para la elaboración de éste, sin embargo, se pueden mencionar los puntos clave para su realización en base a literatura y casos revisados. Dependerá de cada persona el quitar o agregar elementos para obtener los resultados que requiere.

Como se verá más adelante, dependiendo del método seleccionado pueden existir variaciones relacionadas con la cantidad de equipos destinados a la red inalámbrica. Independientemente del estudio de campo en cuestión, la información que esperamos obtener nos permitirá definir lo que se conoce como células; una célula es el área de cobertura que nos proporciona un access point en particular.

#### 4.1.1 Estudio de Campo Manual.

El estudio de campo manual es posiblemente el estudio de campo más común, debido a la cantidad de elementos que se necesitan para realizarlo. El equipo que se necesita para su realización es un access point, antenas y una terminal, además de los aditamentos necesarios para ubicar el access point en la posición deseada.

El procedimiento consiste en caminar a través del área de cobertura y realizar mediciones de señal para definir células. Posteriormente se hablará un poco más de las consideraciones para definir una célula.

Este procedimiento es posiblemente el mejor ya que se obtienen las intensidades de señal de todos los puntos que consideremos relevantes; la única desventaja es la cantidad de tiempo que se le debe de dedicar. En este trabajo se utilizó el estudio de campo manual, como se verá en el siguiente capítulo.

#### 4.1.2 Estudio de Campo Asistido.

Este estudio de campo se basa en la comunicación que existe entre los access points y un controlador centralizado; el controlador ajusta la potencia del access point y el canal de operación. El procedimiento es sencillo, varios access points son colocados en los puntos que se considera convenientes con el fin de obtener la cobertura deseada. Posteriormente los access points automáticamente se ajustan a los niveles adecuados de operación. Manualmente se realizan algunas mediciones de los niveles de potencia utilizando una terminal de mano. Estos

datos son introducidos a un software, con el fin de realizar otro ajuste a la configuración de los dispositivos. En la mayoría de los casos este tipo de método resulta en la utilización de más access points, ya que en algunas partes existirán más elementos de los que deben, pero estarán configurados a una potencia menor para su correcta operación.

#### **4.1.3 Estudio de Campo Teórico.**

Este estudio de campo involucra la utilización de software por lo que requiere información específica del inmueble; dicha información está enfocada a los materiales (información de atenuación) y distribución de la instalaciones (muros, escaleras, puertas, etc.). Básicamente existen dos formas de utilizar el software: en la primera se hace una propuesta de la ubicación de las antenas, y en la segunda el software propone la ubicación de los equipos. Con toda esta información se pueden predecir los niveles de señal en cada una de las áreas.

Para una red inalámbrica pequeña o mediana no resultaría práctico realizar un estudio de este tipo, a menos que se tenga bastante experiencia. Para proyectos que involucren el diseño de varias redes inalámbricas y se tengan similitudes físicas en cuanto a las dimensiones y materiales del inmueble, resulta bastante ventajoso utilizar este tipo de herramientas. Un ejemplo puede ser una cadena de supermercados, restaurantes, bancos, etc.

### **4.2 Preparación para el Estudio de Campo.**

Es indispensable recolectar información que nos ayudará en la realización del estudio de campo. Puede existir una base de documento, pero éste debe ser adaptado a las nuevas condiciones del lugar, de tal forma que recabemos la información necesaria sin omisión alguna. La información que recabemos además de ser solicitada a personas encargadas del tema, debe estar complementada por los usuarios finales, con el fin de no omitir detalles que pudieran ser importantes para el diseño. Una ventaja de recolectar datos resulta en que las personas relacionadas con el proyecto consideren todas las necesidades; de esta forma se exhiben temas que podrían ser requisitos adicionales.

La información más importante que se debe considerar antes de realizar un estudio de campo se describe a continuación.

#### **4.2.1 Lugar y horario para realizar el Estudio de Campo.**

Debe determinarse cuantos sitios requerirán un estudio de campo, lo ideal es definir el horario en el que se podrá realizar, con el fin de no afectar las actividades de los usuarios. De esta forma se puede hacer una proyección del tiempo necesario para realizar el estudio de campo.

#### **4.2.2 Información específica del sitio.**

Se refiere a si es lugar abierto o cerrado, número de pisos, altura de los pisos, cantidad de columnas, porcentaje de stock (si el estudio de campo es para una bodega), temperatura de operación, áreas peligrosas (químicas, uso de gases explosivos, etc.). Dichas consideraciones deben limitar las ubicaciones en las que se pueden instalar los access points, además de tener consideraciones sobre la robustez de los equipos (temperatura, resistencia al agua, etc.)

#### **4.2.3 Requerimientos para el personal que realiza el Estudio de Campo.**

Es posible que el cliente establezca ciertos requerimientos antes de que permita entrar al lugar. En algunos casos ropa especial, tomar algún curso de seguridad, pruebas de alcohol, etc.

#### **4.2.4 Red actual de datos e Interferencia.**

En muchos casos las redes inalámbricas tienen el propósito de ser una extensión de una red cableada, es decir, toda la información de las estaciones que acceden a la red inalámbrica llegará a la red cableada. Por esta razón, es necesario analizar la infraestructura con la que se cuenta para considerar los requerimientos de la instalación de la red inalámbrica.

Por otro lado, si existe una red o dispositivos que operen en la frecuencia de 2.4GHz, será necesario considerarlos para el diseño y en dado caso ver si es factible el uso de 802.11bg. Fuentes comunes de interferencia se deben a redes cercanas que utilizan la misma banda ISM.

#### **4.2.5 Seguridad de la Red.**

En el capítulo anterior se habló de la seguridad Pre-RSNA y RSNA; se estableció bajo que excepciones debe conservarse Pre-RSNA. Es muy importante verificar la compatibilidad de seguridad entre dispositivos, ya que pueden existir protocolos propietarios en esquemas avanzados que den como resultado una incompatibilidad.

#### **4.2.6 Mapa de Cobertura.**

Es importante desarrollar un plano de cobertura, en el que se establezca que áreas serán cubiertas por señal y cuáles no. Sobre este plano se puede anotar las mediciones que se tomen durante la realización del estudio de campo.

#### **4.2.7 Equipo para la realización del Estudio de Campo.**

Existe una gran variedad de equipos que pueden ser utilizados para la realización del estudio de campo. Se deben elegir access points y antenas dependiendo de la zona de cobertura.

Los equipos para la realización del estudio de campo son:

#### *Antenas.*

Lo ideal para la realización de un estudio de campo es llevar consigo la mayor variedad de antenas posible. Un buen entendimiento del funcionamiento de las antenas y del patrón de radiación permite seleccionar la más adecuada. La utilización de un sólo tipo de antena no siempre es conveniente; varios tipos de antenas deben ser incluidas ya que, dependiendo del área, se logra optimizar el diseño de la red.

#### *Dispositivos para mediciones de distancia.*

Una herramienta que es necesaria es un dispositivo para medir distancias. En la mayoría de los casos es necesario agregar medidas a los planos para especificar posiciones de los dispositivos que serán instalados; por esta razón es indispensable tener un dispositivo que permita dicha tarea.

#### *Analizadores de Radiofrecuencia.*

Las ondas de radiofrecuencia se encuentran en todas partes, casi en cualquier ambiente. Por lo tanto, en algunos casos, es necesario observar el ambiente para buscar otras fuentes de radiofrecuencia que operen a la frecuencia de la red que se implementará.

#### *Baterías.*

Cuando se realiza un estudio de campo, generalmente los contactos de energía no están cerca. Una forma que permite tener energía en el access point sin utilizar extensiones es el uso de una batería. Una buena batería puede dar servicio de ocho horas, dando la oportunidad de trabajar sin tener que realizar recargas.

Otra forma de proveer energía a un access point es mediante el uso de una fuente ininterrumpida de poder (UPS) de tal forma que provea corriente alterna. Ésta puede ser muy pesada y su energía disponible puede durar menos de ocho horas.

#### *Cámara Digital.*

Otro dispositivo a considerar para la realización del estudio de campo es una cámara digital. El uso de una fotografía en un reporte puede ahorrar mucho tiempo.

#### *Herramientas de Montado.*

Para realizar las mediciones, las antenas deben estar en una posición que favorezca la señal y que pueda simular la ubicación en la que realmente serán instaladas.

Aunque el montado de las antenas y access points para el estudio de campo es temporal, necesitan estar lo suficientemente seguro, de manera que no se caigan. Lo ideal es utilizar bases para sostener los access points y cinturones para asegurar el equipo.

#### **4.2.8 Software de medición de intensidad.**

Existen herramientas para la realización de un estudio de campo manual. Actualmente la mayoría de las tarjetas inalámbricas vienen provistas con un software que indica la intensidad de la señal proveniente de un access point. Existe software especializado que nos puede brindar mayor información para el caso de las terminales de mano. Es muy común que estos equipos cuenten con una aplicación cargada de fábrica que permite esta tarea.

### **4.3 Realización del Estudio de Campo y Diseño de Red.**

Como se mencionó al principio del capítulo, el objetivo final de la realización del estudio de campo es proveer suficiente información para la realización de un diseño y la instalación de los dispositivos.

La complejidad del estudio de campo dependerá del inmueble, de los requerimientos de los usuarios y de las aplicaciones. Una pequeña oficina puede no requerir un estudio de campo, ya que uno o dos access points pueden proveer la cobertura adecuada. En este caso una simple verificación puede ser lo único que se necesite cuando se instale la red inalámbrica. Cuando un sitio requiere varios access points el estudio de campo es recomendado.

#### **4.3.1 Definiendo los Límites de Células.**

Conforme una estación se aleja del access point al que está asociado, el nivel de la señal proveniente del access point disminuye. Para la realización de un estudio de campo tenemos una gran variedad de dispositivos; a partir de esto, se tiene que pensar qué dispositivo es el adecuado para realizar el estudio de campo.

Para seleccionar el dispositivo que será utilizado en la realización del estudio de campo se deben considerar todos los equipos que ingresarán a la red inalámbrica. Podemos tener PCs, handhelds, blackberries, computadoras portátiles (laptop), impresoras, etc. De toda la lista de dispositivos se debe seleccionar aquel que tenga el peor desempeño; esto con el fin de garantizar su funcionamiento en la red. Por ejemplo, si escogemos una laptop es posible que la tarjeta inalámbrica tenga un mejor desempeño que la de una handheld. La realización del estudio de campo con una laptop garantiza el funcionamiento de ésta en las zonas con cobertura, pero no el de la handheld en las mismas zonas. En general se puede establecer que el resultado de un estudio de campo variará, dependiendo del dispositivo que se haya utilizado.

Para definir la célula debemos considerar el nivel de señal más débil que la estación puede recibir, esto considerando los niveles de transmisión requeridos para que el sistema trabaje sobre la red inalámbrica; por ejemplo, el ancho de banda consumido por una aplicación de voz en comparación a una aplicación web puede ser muy alto.

El umbral del dispositivo en cuestión variará dependiendo del fabricante; la información que nos proporciona la hoja de especificaciones no debe ser tomada como la referencia para definir las células. Es recomendable dar un umbral de operación, por las fluctuaciones que pueden existir en el ambiente.

A continuación se muestran los umbrales de una tarjeta inalámbrica de la marca Cisco. Los valores de sensibilidad pueden variar según el dispositivo. Sin embargo, la mayoría de las veces esta información no está disponible por el fabricante.

Para el desarrollo de un estudio de campo no es recomendable basarse directamente en el valor mínimo de las hojas de datos de los dispositivos. De acuerdo a lo mencionado, los fabricantes recomiendan dejar un 10% a 15% de umbral adicional, por variaciones que pudiera haber en el ambiente. De esta forma, si vamos a implementar una aplicación que funcione a 54Mbps, requeriríamos valores entre -60dBm y -64dBm. Para el caso de aplicaciones de voz se la recomendación es dejar un 20% de umbral adicional.

Tasa de Transmisión (Mbps)	Umbral Mínimo Absoluto (dBm)
54	-71
36	-73
34	-77
12/11	-82
6/5.5	-89
2	-91
1	-94

*Tabla 4.1 Valores de sensibilidad para tarjeta Cisco Aironet 802.11abg (fuente: 802.11 Wireless Network Site Surveying and Installation [7]).*

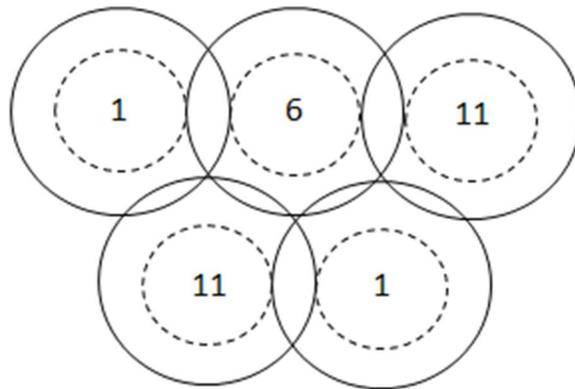
Se puede observar que de acuerdo a la tasa de transmisión deseada podemos buscar el valor mínimo para la realización del estudio de campo, pero de ahí surge otro punto: ¿qué tasa de transmisión se debe utilizar?

La selección de la tasa de transmisión va de acuerdo a la aplicación más demandante de ancho de banda. Una aplicación de voz requerirá tasas de transmisión de 54Mbps y 36Mbps, mientras que una aplicación TELNET solamente una tasa de 11Mbps; si se elige una tasa de operación mayor para la aplicación TELNET funcionará correctamente pero posiblemente implique la

utilización de mayor cantidad de access points, en comparación a los que serían necesarios para operar a la tasa de operación normal.

#### 4.3.2 Traslape entre Células.

Un traslape excesivo entre células puede resultar en interferencia o un cambio continuo de una estación con respecto a un access point. Un traslape recomendado es del 10% al 15% del área de cobertura de la célula, como se puede ver en la siguiente figura.



*Figura 4.1 Traslape de Células (fuente: 802.11 Wireless Network Site Surveying and Installation [7]).*

Por otro lado, dicha consideración nos permite una reasociación adecuada de una estación con respecto a un access point (en caso de que la estación cambie de zona), de tal forma que no se pierda la conexión con el sistema.

Es posible que el traslape de células nos permita la operación de una estación, en la que el dispositivo que suministra los servicios dejó de funcionar. Volvamos a la figura anterior. Pensemos que el dispositivo que provee cobertura a la célula marcada con 6 deja de funcionar. Bajo este ejemplo la zona no tendrá los niveles de potencia requeridos; pero es más probable que, de existir el traslape, una estación tenga conexión al access point.

#### 4.3.3 Método para creación de Células.

Como se vio en párrafos anteriores, a partir de varias consideraciones podemos seleccionar el umbral mínimo para definir los límites de las células. De esta forma tendremos la certeza de que la potencia dentro de la célula es igual o mayor al umbral mínimo establecido.

De acuerdo al tipo de antena que utilizemos el método cambia un poco; primero se considera el uso de antenas omnidireccionales y posteriormente el uso de antenas

semidireccionales. Cualquier caso, por complejo que sea, se puede abordar con una combinación de los métodos mencionados.

Independientemente de que antena se utilice, el objetivo inicial es ubicarla en un punto en el que no se desperdicie la señal de tal forma que proporcione la mejor cobertura.

Para ejemplificar consideremos que se tiene un inmueble vacío para ambos casos. Si nos enfocamos al uso de las antenas omnidireccionales, lo más recomendable es situarlas cerca de las esquinas y posteriormente en la parte central. En la figura 4.2 se puede observar esto, es decir, se está aprovechando la mayor parte de la señal dentro del inmueble; el punto marcado con gris representa la antena, y la línea punteada la cobertura correspondiente.



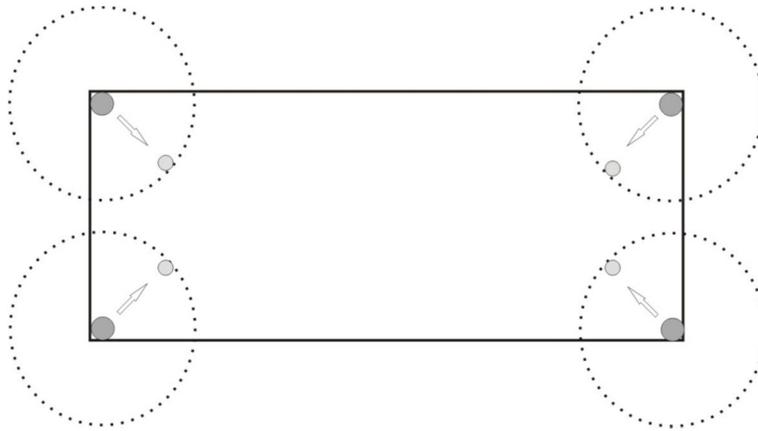
*Figura 4.2 Posición deseada para Antena.*

Si tratamos de ubicar el punto de forma directa es posible que realicemos varios intentos antes de acertar y nos lleve un tiempo considerable. Podemos conocer el punto en dos pasos. Primero se ubica la antena en una esquina y se realizan mediciones para conocer la cobertura que genera. Posteriormente se traza una diagonal de 45 grados para intersectar los límites de la señal radiada. Esto se esquematiza en la figura 4.3.



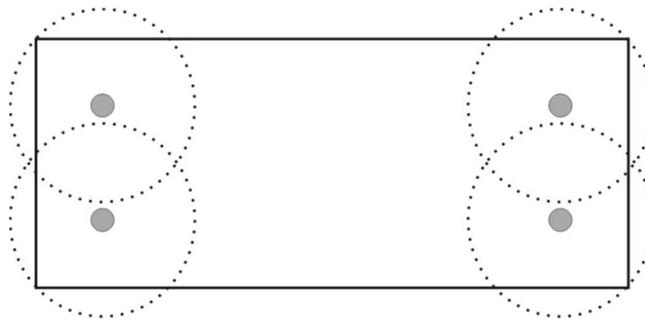
*Figura 4.3 Primera Posición para Estudio de Campo.*

Dicha idea también se puede aplicar a las esquinas restantes, dando como resultado lo que se representa en la figura 4.4.



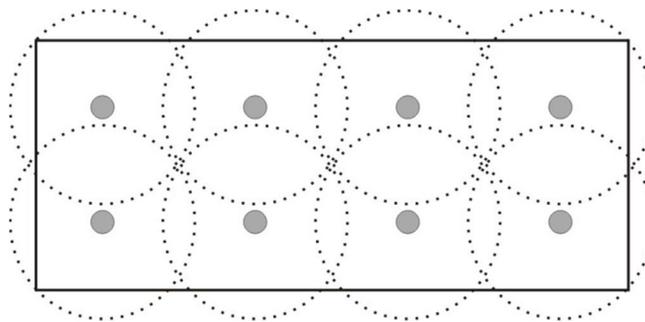
*Figura 4.4 Procedimiento para esquinas.*

En la figura 4.5 podemos observar la ubicación de las antenas en su posición final.



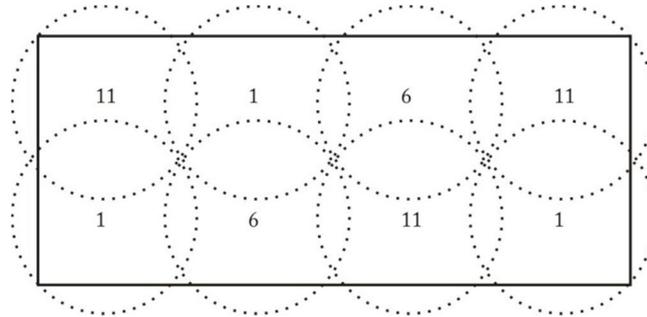
*Figura 4.5 Ubicación de antenas en esquinas.*

Una vez que tenemos la cobertura en las esquinas se procede a cubrir la parte central. Para esto necesitamos conocer la cobertura que nos brinda una sola antena. Con esta información es posible ubicar las siguientes antenas y tomar las medidas correspondientes para tener toda la cobertura del inmueble como se muestra en la figura 4.6.



*Figura 4.6 Ubicación de antenas en inmueble.*

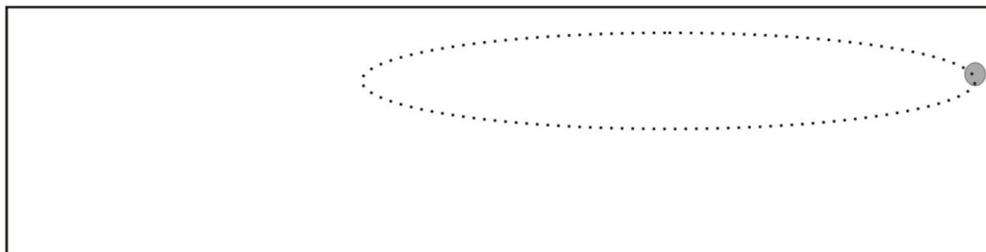
Es importante considerar el traslape recomendado y tener en cuenta los canales de operación. En caso de existir un traslape mayor se puede reducir la potencia suministrada a las antenas o utilizar una antena con menor ganancia. En la figura 4.7 se puede observar la selección de los canales.



*Figura 4.7 Configuración de Canales de Operación.*

El uso de antenas omnidireccionales es muy común. Sin embargo, existen casos en el que su uso no es conveniente, razón por la cual se debe considerar la utilización de antenas semidireccionales.

Consideremos un inmueble vacío con dimensiones mayores al anterior. Para las antenas semidireccionales, de igual forma que las omnidireccionales, se recomienda ubicarlas en las esquinas con el fin de brindar cobertura desde los costados hasta la parte central. En primera instancia es necesario conocer la cobertura que brinda; para esto se coloca la antena un poco alejada de la esquina y se realizan mediciones como se puede ver en la figura 4.8. Como se podrá observar, este paso difiere al utilizado en las antenas omnidireccionales.



*Figura 4.8 Primera Posición para Estudio de Campo.*

Con la información que es obtenida a partir de las mediciones, podemos reducir la potencia de las antenas con la finalidad de cubrir solamente hasta la mitad del largo del inmueble y ubicarla lo más cerca de la esquina, de tal forma que se aproveche la señal que radia. Esto se esquematiza en la figura 4.9.

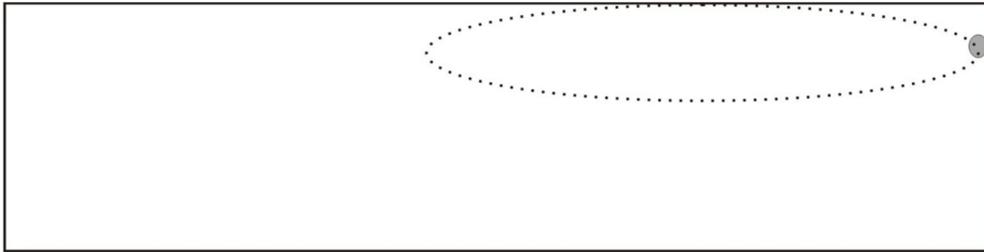


Figura 4.9 Procedimiento para esquinas.

Si consideramos la cobertura que brinda una antena, podemos realizar un diseño simétrico de tal forma que se coloquen las antenas de forma encontrada. En la figura 4.10 se aprecia lo mencionado.

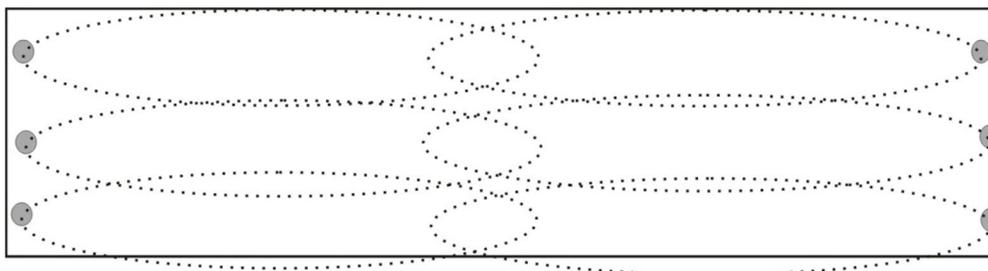


Figura 4.10 Procedimiento para esquinas y parte central.

Posteriormente deben seleccionarse los canales de operación lo cual puede observarse en la figura 4.11.

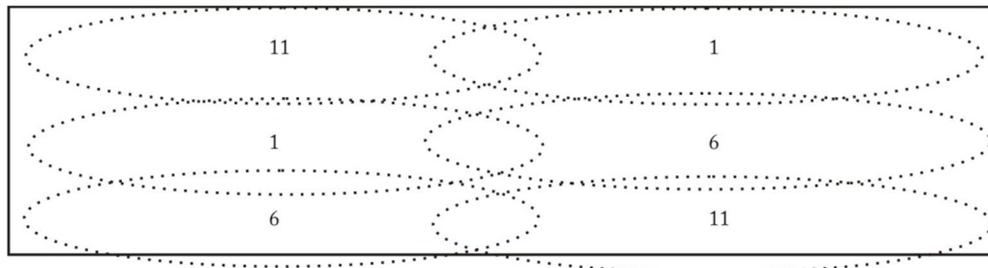
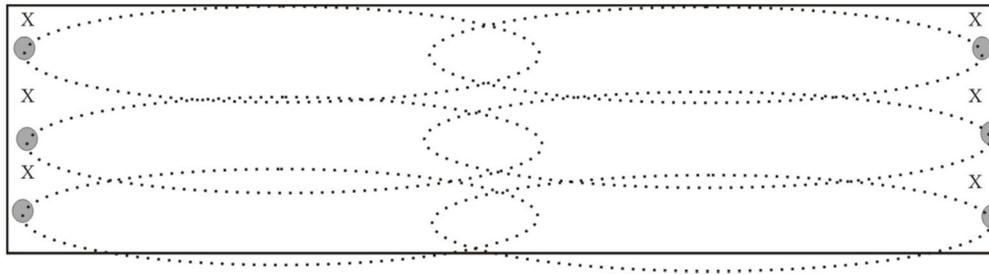


Figura 4.11 Configuración de Canales de Operación.

A partir de la figura 4.12 se puede observar que se tiene una cobertura prácticamente nula en las zonas marcadas con "X", debido a que la señal que radia la antena en la parte posterior es muy débil. Para casos en los que sólo se requiere cobertura entre pasillos resulta práctico utilizar diseños como éste, sin embargo es importante considerar las limitantes que se tienen.



*Figura 4.12 Cobertura Nula.*

Cualquier caso, se puede tratar como una combinación de los dos ejemplos mostrados, es decir, con la utilización de antenas omnidireccionales y antenas semidireccionales. La selección de los elementos dependerá de cada persona, pudiendo tener los mismos resultados en desempeño pero tal vez no en cantidad de elementos o posición de dispositivos.

Pueden existir casos más complejos (edificios, centros comerciales, etc.) en los que sea necesario considerar un análisis tridimensional. En estas situaciones es importante tomar mediciones en pisos adyacentes para verificar la cobertura y tener en cuenta la posible interferencia que pueda existir entre los canales.

#### 4.4 Documentación del Estudio de Campo.

Conforme se registran los datos y se completa el estudio de campo, es crucial conservar la información necesaria y ordenarla por células para facilitar el reporte final. En el reporte final generalmente se muestran planos, mediciones de señal, posiciones para los access points, antenas, condiciones de la bodega, información relacionada con interferencia, condiciones de infraestructura, diagramas de cobertura, etc.

#### 4.5 Resumen.

En este capítulo se analizaron los estudios de campo más comunes y se describieron los procedimientos para ubicar las antenas y formar lo que se conoce como células.

Si se considera el costo y la información relacionada con el comportamiento de la señal que nos brinda, el estudio de campo manual resulta el más conveniente ya que involucrará el uso de la cantidad mínima de equipos y la exactitud que presenta es la mejor. Para la realización de cualquier estudio de campo, una consideración fundamental es la tasa de transmisión mínima requerida. El realizar una mala selección del límite de la célula, resultará en un diseño que no cumpla con la funcionalidad esperada. Pueden existir casos particulares en los que si se tienen mismas características físicas (mismos materiales, misma distribución de espacios, etc.), un estudio teórico resulta beneficioso.