

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA



TEMA:

ANÁLISIS DE LAS SEÑALES E INTERFERENCIAS MEDIANTE EL SOFTWARE
SITESURVEY PARA LAS REDES INALÁMBRICAS. CASO DE USO: EMPRESA EDESA

AUTOR:

ÁLVAREZ PÉREZ CARLOS ALBERTO

QUITO DM, 2023

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi esposa y familia, gracias por su apoyo permanente en este esfuerzo para poder cumplir mi meta, su confianza y afecto me han ayudado a superarme tanto personal como profesionalmente lo cual espero ser de ayuda para hacer una mejor sociedad.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme continuar aprendiendo día a día, sirviendo de esta forma con mi trabajo a mi familia y mi comunidad, a la empresa Edesa S.A por toda la colaboración y abrirme las puertas dándome la confianza para poder realizar este proyecto, a mi tutor y lectores del presente trabajo de titulación quienes fueron las personas que guiaron este proceso con su experiencia y paciencia.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como fin el análisis de las señales e interferencias mediante el software site survey para las redes inalámbricas en la empresa Edesa S.A, debido a que es una empresa industrial su entorno consta de oficinas y plantas de manufactura en las que se ubican paredes de concreto, maquinaria eléctrica, hornos industriales y grandes extensiones las cuales los equipos de puntos de acceso inalámbrico deben enfrentarse para la transmisión de las señales. Frente a este escenario los usuarios de la red manifestaban problemas con el uso de aplicaciones al usar la red inalámbrica, por lo cual el objetivo de este trabajo fue encontrar recomendaciones que puedan ser implementadas y de esta forma mejorar la transmisión de los equipos inalámbricos y de esta forma optimizar la labor de los usuarios de la red inalámbrica. Se empleó la metodología de investigación Cuantitativa ya que se utilizó el software Visiwave Site Survey para obtener datos de potencia de señal, canales y mapas de calor de las redes inalámbricas para realizar un análisis de las mismas. Con la utilización de dicho software se encontraron problemas de interferencia de las señales en las oficinas de laboratorio, producción y planta industrial 2 para lo cual con la ayuda del software predictivo de redes inalámbricas Yagna iQ Predictive permitió la simulación de recomendaciones para mejorar la transmisión como fueron el cambio de ubicación de puntos de acceso, modificación de canales de transmisión y agregar nuevos equipos a la arquitectura.

The purpose of this degree work is to analyze signals and interference using the Site Survey software for wireless networks in the company Edesa S.A., since it is an industrial company, its

environment consists of offices and manufacturing plants in which They include concrete walls, electrical machinery, industrial ovens and large areas that wireless access point equipment must face to transmit signals. Faced with this scenario, network users express problems with the use of applications when using the wireless network, which is why the objective of this work was to find recommendations that can be implemented and in this way improve the transmission of wireless equipment and in this way optimize the work of wireless network users. The quantitative research methodology was used since the Visiwave Site Survey software was used to obtain signal power data, channels and heat maps of the wireless networks to perform an analysis of them. With the use of said software, signal interference problems were found in the laboratory, production and industrial plant 2 offices, for which with the help of the predictive software for wireless networks Yagna iQ Predictive allowed the simulation of recommendations to improve transmission as They were changing the location of access points, modifying transmission channels and adding new equipment to the network architecture.

Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3	OBJETIVO GENERAL	2
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.5	ALCANCES.....	3
1.6	METODOLOGÍA	21
1.6.1	Métodos.....	21
1.6.2	Tipo de Investigación	21
1.7	ANTECEDENTES.....	3
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	6
2.1	INTERFERENCIA DE LA RED INALÁMBRICA.....	6
2.1.1	Interferencia causada por otras señales	6
2.1.1.1	La interferencia co-channel (CCI).....	8
2.1.1.2	Interferencias por canal adyacente (ACI).....	10
2.1.2	La interferencia causada por objetos físicos.....	11
2.2	DISTANCIA Y VELOCIDAD	13
2.2.1	ESTÁNDARES 802.11	13
2.3	TIPOS DE ANTENAS Y FUNCIONAMIENTO.....	15
2.3.1	Antenas monopolo.....	15
2.3.2	Antena dipolo	16
2.4	Site survey para diseño de WLAN.....	17
2.4.1	Requisitos para la ejecución de un Site Survey.....	18
2.5	Software Site Survey de predicción	19
3	ESTADO ACTUAL DE LAS REDES INALÁMBRICAS DE EDESA	21
3.1	Levantamiento de la información de los sitios físicos.....	22
3.1.1	Oficinas administrativas	22
3.1.2	Oficinas de gerencia	22
3.1.3	Planta industrial 1 zona control de hornos	22
3.1.4	Planta industrial 1 zona de control de calidad.....	23

3.1.5	Planta industrial 1 oficinas de supervisores y laboratorio	23
3.1.6	Oficina Planta industrial 2.....	23
3.2	Levantamiento de información de los puntos de acceso	23
3.2.1	Punto de Acceso Unifi AC Pro.....	24
3.2.2	TP-Link Archer C60.....	26
3.3	Obtención de los mapas de calor y análisis de las redes WI-FI	28
3.3.1	Escaneo en sitio de las redes inalámbricas y generación de mapas de calor.....	28
3.3.1.1	Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas Administrativas.....	29
3.3.1.2	Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas de Hornos.....	31
3.3.1.3	Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas de Calidad.....	32
3.3.1.4	Análisis generado de los mapas de las oficinas de Producción.....	34
3.3.1.5	Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas de Gerencia.....	35
3.3.1.6	Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas de Planta 2	36
4	RECOMENDACIÓN DE MEJORAS EN EL DISEÑO DE RED	28
4.1	Predicción de mejora en las oficinas de Producción y Laboratorio	39
4.2	Predicción de mejora en Planta 2	40
5	CONCLUSIONES.....	44
6	RECOMENDACIONES	47
7	BIBLIOGRAFÍA.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Interferencia co-canal	8
Figura 2 Interferencia co-canal dos transmisores	9
Figura 3 Interferencia por canal adyacente	11
Figura 4 Resumen de las características de los estándares 802.11	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5 Antena monopolo.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6 Antena dipolo.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7 Patrones de la radiación de la antena del punto de acceso AC Pro	24
Figura 8 Ejemplo software site survey Visiwave	28
Figura 9 Sensibilidad de una tarjeta de red fabricante HP	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10 Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas Administrativas	30
Figura 11 Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Hornos ...	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12 Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Calidad	33
Figura 13 Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Producción	35
Figura 14 Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Gerencia	36
Figura 15 Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Planta 2	37
Figura 16 Mapa predictivo simulado de la transmisión a 5Ghz en las Oficinas de Producción y Laboratorio	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17 Mapa predictivo simulado de la transmisión a 2.4Ghz en las Oficinas de Producción y Laboratorio	40
Figura 18 Mapa predictivo simulado de la transmisión a 5Ghz en las Oficinas de Planta 2	41

Figura 19 Mapa predictivo simulado de la transmisión a 2.4Ghz en las Oficinas de Planta 2..... **¡Error!**

Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales y su nivel de interferencia en las señales 12

CAPÍTULO I:
INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

Debido a la tendencia al alza de la movilidad de las comunicaciones, existe la necesidad de redes inalámbricas optimizadas, en las que los datos de cobertura y los datos de interferencias adquiridos técnicamente deben estar disponibles de la mejor manera posible.

El presente trabajo analizaría el estado actual de las redes inalámbricas de las oficinas de Edesa ya que existen problemas de conexión con los equipos clientes de las redes inalámbricas con lo cual se tendría de forma técnica un mapa de calor mediante el software Visiwave Site Survey y así posibilitar la detección de posibles interferencias y lugares sin cobertura inalámbrica. Esta información se la utilizaría para determinar mejoras en la arquitectura inalámbrica con lo que beneficiaría a todos los usuarios que utilicen las redes inalámbricas para comunicarse y el área de redes tendría documentación técnica actualizada de las redes inalámbricas.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Edesa tiene múltiples redes y equipos Inalámbrica los cuales sirven para la comunicación de los usuarios los cuales permiten movilidad por lo cual es importante que estas redes se encuentren funcionando lo mejor posible sin interferencias y en todos los lugares con la suficiente cobertura de señal y de forma estable para que las labores de dichos usuarios se realicen sin inconvenientes. Actualmente se ha tenido quejas de usuarios por desconexiones y lentitud en la red Inalámbrica por lo cual se presume que se tiene interferencias y zonas con mínima cobertura de señal.

Para lo cual se ha planteado la ejecución del software Visiwave Site Survey para el análisis mediante mapas de calor de las redes e identificar posibles interferencias y problemas de cobertura en ciertos lugares de las oficinas de Edesa, y como resultado se levantaría información técnica del estado de las redes Inalámbrica para uso del área de redes.

La información resultante de la ejecución del software Visiwave Site Survey servirá para determinar mejoras que serán simuladas utilizando la aplicación web Yagna iQ Predictive WiFi que serviría para optimizar la arquitectura, configuraciones en los equipos inalámbricos, cambios de canales de comunicación, cambio de posición física de los puntos de acceso con lo cual mejoraría la comunicación y beneficiaría a los usuarios que se comunican mediante las redes Inalámbricas.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Analizar las señales e interferencias mediante el software Visiwave Site Survey para las redes Inalámbrica.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Exponer los fundamentos teóricos para el diseño y construcción de redes WLAN
- Establecer el estado actual de las redes inalámbricas de las oficinas de Edesa mediante mapas de calor obtenidas de la ejecución del software Visiwave Site Survey e identificar las interferencias presentes en la transmisión a través de las redes inalámbricas.
- Definir mejoras que se podrían aplicar en la arquitectura actual de las redes inalámbricas de las oficinas de Edesa utilizando un software para sites survey predictivo de señales.

1.5 ALCANCE

Este trabajo posee como alcance el **Análisis de las señales e interferencias mediante el software Site Survey para las redes inalámbricas**, para lo cual se utilizarán los planos de las oficinas de Edesa y se manejará el software Visiwave Site Survey para la obtención de los mapas de calor de las señales inalámbricas e identificar las interferencias.

1.6 ANTECEDENTES

En el presente proyecto sobre el análisis de las señales e interferencias mediante el software Site Survey para las redes inalámbrica, se basará en la ejecución de la herramienta de software Visiwave Site Survey y generación de mapas de calor para el análisis de las señales e interferencias y zonas sin cobertura, adicional se revisará los estándares internacionales para dar las recomendaciones de mejora en las redes inalámbricas.

Aunque hoy en día gran cantidad de las empresas existentes hacen uso de las redes inalámbricas para la comunicación de los usuarios, la instalación y configuración de estas redes es un proceso empírico que depende de los requisitos técnicos y las necesidades que tengan los clientes de la red para buscar la mejor arquitectura de red, pero pocas veces se realiza un levantamiento de información de los equipos, el área a cubrir con la señal o la frecuencia ideal para la transmisión o los obstáculos que pueden producir interferencia en el área.

En este sentido, el análisis de señales e interferencias de redes inalámbricas con el software Visiwave Site Survey es muy importante tanto a nivel técnico como para identificar mejoras en las redes existentes según estándares internacionales.

Por lo tanto, se hará uso de los siguientes trabajos para la investigación:

Site Survey implementación de una red WI-FI. en la cual (Castillos César,2019) propone una forma alternativa y rentable de realizar un estudio del sitio para implementar una red WI-FI dentro de una instalación. Analiza las claves para la ubicación adecuada de los dispositivos inalámbricos, determina la ubicación de los dispositivos inalámbricos para lograr los resultados deseados, evitar interferencias y reducir el impacto en la red. Los conflictos de área de cobertura evitan que se desconecten dispositivos y se dañe toda la red.

Recomendaciones para la mejora de la cobertura de la red WI-FI en la agencia nacional de infraestructura de Bogotá en la cual (Prieto Luis,2021), la red WI-FI de su sede en Bogotá presenta muchas fallas, lo que hacía muy difícil establecer una conexión estable, según un funcionario que utiliza la red WI-FI inalámbrica. Debido a desacuerdos de los clientes, el trabajo realizó un estudio de campo para identificar inconvenientes de cobertura en la red inalámbrica ANI de Bogotá y, a través de estudios de planificación, simular una red que pueda mitigar el inconveniente presentado. Un análisis técnico de levantamientos de campo y estudios de planificación ha dado como resultado una guía de recomendaciones para optimizar la cobertura de las redes WI-FI en la sede ANI en la ciudad de Bogotá. Contiene un conjunto de recomendaciones que, una vez implementadas, mejorarán la cobertura y transmisión de la red WI-FI del edificio principal de la ANI en Bogotá.

Desarrollo de un Site Survey de las redes inalámbricas mediante un prototipo de Geoposicionamiento en la ciudad de Quito en la cual (Chasi Laica, 2022) entiende que todas las redes inalámbricas tienen áreas sin cobertura. Por lo tanto, este proyecto se ocupa del desarrollo de levantamientos de sitio para esta red mediante un prototipo de geolocalización, los levantamientos de datos son valores RSSI para esta red en la ciudad de Quito.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2 MARCO TEÓRICO

Debido a que las tecnologías inalámbricas ofrecen muchas ventajas sobre las soluciones cableadas, hay varios aspectos que se deben considerar en un buen diseño de red WI-FI. Esta solución reduce significativamente los costes de instalación y mantenimiento, cubre distancias más extensas y superar objetos más fácilmente.

Una red inalámbrica bien diseñada tiene la opción de personalizarse para cualquier proceso de instalación. Para garantizar un funcionamiento confiable, es importante asegurarse de que todos los elementos de la red inalámbrica estén bien definidos.

En la construcción de la red WI-FI eficiente, se debe considerar los factores principales como son: interferencia, distancia y velocidad.

2.1 INTERFERENCIA DE LA RED INALÁMBRICA

Hay varias razones por las que una red inalámbrica puede fallar. Dos de ellos son la interferencia general de otras señales electromagnéticas y la interferencia de obstrucciones físicas.

2.1.1 Interferencia causada por otras señales

“El primer paso en la construcción de la WLAN es garantizar la operación prevista comience con un estudio del sitio para evaluar el rendimiento de la radiofrecuencia (RF) en un entorno determinado. Las redes inalámbricas pueden causar muchos problemas debido a una mala planificación y cobertura. Resulta que muchas visitas al sitio se realizan incorrectamente o se omiten por completo.” (Cisco, 2022).

La interferencia en el área cubierta por la red puede debilitar la señal entre los radios y provocar la pérdida de conexión. Esta interferencia puede ser causada por otras frecuencias de radio (RF) transmitidas desde más dispositivos u objetos cercanos. Por lo cual, se debe identificar dichas interferencias previo al diseño de la red. En general, realizar los estudios necesarios y conocer su entorno ayuda a identificar posibles problemas que pueden ser causados por otros sistemas de radio en su área de cobertura. Otra de las causas de interferencia son los dispositivos que están cerca del área que pueden transmitir señales en la misma banda que los radios en la nueva red inalámbrica que se está por implementar. Esto puede originar inconvenientes de rendimiento de la conexión.

A medida que aumenta el número de dispositivos inalámbricos en el ecosistema, la interferencia de la señal inalámbrica se convierte en un problema para el rendimiento de la conexión y el rendimiento general. Para reducir eficazmente las interferencias y mejorar el rendimiento de la red WI-FI, es importante comprender las fuentes de interferencia.

La tecnología WI-FI puede utilizar un ancho de banda para la emisión de 2.4 GHz o 5.0 GHz.

Dichas transmisiones pueden ser compartidas por múltiples dispositivos en el hogar u oficina, por lo que es posible que se deba reubicar algunos dispositivos para reducir la interferencia de los dispositivos compartidos.

Para localizar cada dispositivo en el ecosistema de comunicación de banda ancha de 2.4GHz y 5.0GHz, es requerido comprobar las especificaciones de cada elemento electrónico. Se debe tomar en consideración que para dispositivos "Bluetooth" o "inalámbricos", estas frecuencias de radio se utilizan incluso si no indican banda ancha. A continuación, se detallan ciertos dispositivos los cuales son los que pueden causar interferencias:

- Hornos Microondas

- Teléfonos WI-FI
- Transmisión satelital directa
- Fuentes eléctricas externas
- Cámaras
- Equipo de monitoreo de bebés
- Radios comunicadores
- Cables de energía o video

Las interferencias producidas por la transmisión de radiofrecuencia se dividen en dos tipos:

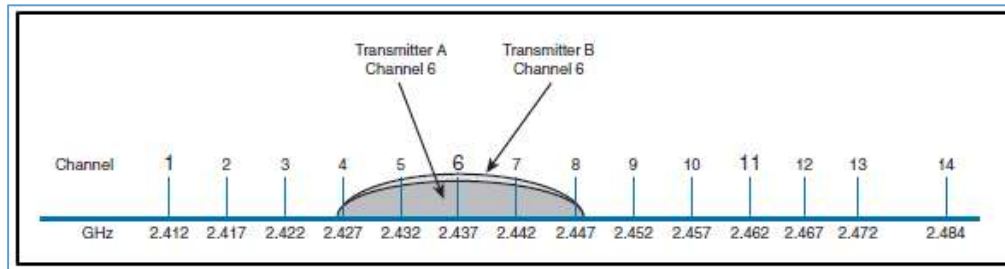
2.1.1.1 La interferencia co-channel (CCI)

Se genera mediante dispositivos transmisores en la misma ubicación y en la misma frecuencia. Utilizando el protocolo llamado Carrier Sense Multiple Access and Collision Prevention, cada artefacto anuncia su intención de emitir para evitar la colisión entre paquetes de datos y alerta a los dispositivos restantes cuando el intervalo de retardo ha transcurrido. Si el medio está vacío la transmisión continuará, en caso contrario retrasará la transmisión hasta que esté vacío. Pero en áreas donde emiten señales varios equipos, tendrás que esperar mucho tiempo hasta que otros equipos completen sus transmisiones. Desde la perspectiva del usuario final, el rendimiento de la red puede degradarse o incluso volverse inoperable.

Por lo tanto, implementar múltiples puntos de acceso (AP) operando en iguales canales y en la misma área no aumenta la capacidad, sino que la disminuye.

Figura 1

Interferencia co-canal



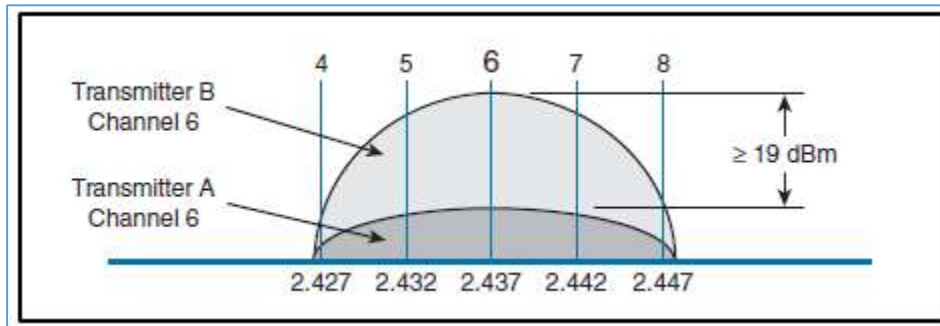
Nota: El gráfico representa la interferencia de dos transmisores utilizando el mismo canal.

Tomado: *Interferencia Co-Canal - CCNA Inalámbrica*, por Gufuent, 2016.

En la Figura 1, ambos emisores tanto en l A y B transmiten señales de RF en el canal 6 en la banda de 2.4 GHz. Dado que ambos se encuentran el mismo canal, sus señales se superponen de forma completa y afectan a todo el ancho de banda en el canal de los 22MHz. Si su transmisor no envía datos al mismo tiempo, es posible que esto no importe. Cualquier transmisor puede utilizar fácilmente el canal si nadie está transmitiendo a una hora determinada. El canal puede congestionarse mucho cuando ambos transmisores están ocupados enviando datos. La corrupción de datos ocurre cuando las dos señales comienzan a interferir, lo que hace que el dispositivo retransmita los datos perdidos a través de medios más largos. Un transmisor debe solamente compartir con otro transmisor un canal remoto con una señal recibida muy débil. La mejor práctica es ubicar un transmisor en el mismo canal solo si la señal está por encima de los 19dBm más alta que el resto de señales que se reciba. El espaciado de 19 dBm ayuda a mantener una SNR saludable en el área del transmisor.

Figura 2

Interferencia co-canal



Nota: El gráfico representa la interferencia de dos transmisores utilizando el mismo canal.

Tomado: *Interferencia Co-Canal - CCNA Inalámbrica*, por Gufuent, 2016.

2.1.1.2 Interferencias por canal adyacente (ACI)

La interferencia ACI sucede cuando una transmisión termina emitiéndose en un canal inferior o superior al canal previsto, generando ruido o interferencia. Esto se da por ejemplo cuando un equipo realiza una evaluación de canal para establecer si puede transmitir en medios inactivos. Si la señal transmitida es débil, el ACI de transmisores cercanos puede corromper la señal, producir resultados engañosos y afectar el rendimiento de la red.

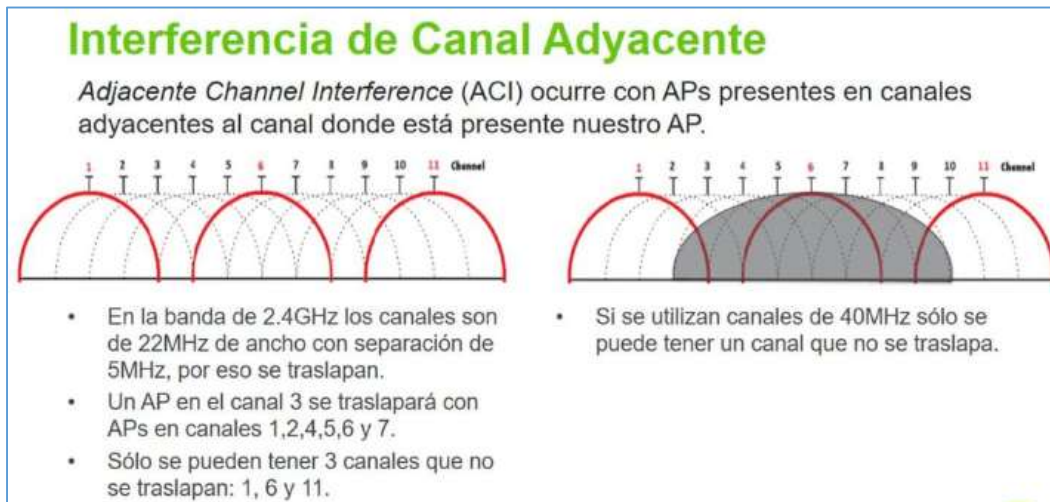
La interferencia de canal adyacente ocurre cuando una estación móvil o estación base que ocupa un canal se ve afectada por otro canal en un grupo de frecuencias que está a solo 30 kHz de distancia. En otras palabras, la interferencia de canales adyacentes se produce cuando, por ejemplo, los grupos A1 y B1 están asignados a dos sectores de la misma célula. O incluso si la asignación de frecuencia es la misma entre dos o más sectores de las celdas vecinas definidas,

La interferencia de vecinos analógicos se representa mediante sonidos crepitantes (habla fuerte).

La interferencia digital adyacente puede provocar fallos en la transmisión de datos y distorsión de la voz.

Figura 3

Interferencia por canal adyacente



Nota: El gráfico representa la interferencia de canal adyacente. Tomado: *Interferencia de la red inalámbrica*, por Adaptix, 2018.

2.1.2 La interferencia causada por objetos físicos

La interferencia generada por objetos es uno de los capítulos más difíciles del diseño de una red inalámbrica. Al planificar una red inalámbrica optimizada, es importante determinar las barreras físicas e incorporarlas al diseño de su red.

También es posible que los materiales del edificio en el que vive actualmente estén causando interferencias. La siguiente tabla le ayudará a encontrar su enrutador y dispositivo:

Tabla 1

Materiales y su nivel de interferencia en las señales

Material	Interferencia	Uso
Madera	Baja	muros o una puertas huecas
Tabla	Baja	Dentro de muros
Yeso	Baja	Sin malla de alambre
Muebles	Baja	Sillones de oficina
Vidrio transparente	Baja	Windows
Cristal ahumado	Medio	Windows
Personas	Medio	Gran cantidad de vehículos y peatones
Baldosas de cerámica	Medio	Muros
Bloques de hormigón	Media/alta	Construcción de muros exteriores
Ladrillos	Medio	Muros
Mármol	Medio	Encimeras
Espejos	Alta	Espejos o reflectantes
Metales	Alta	Separaciones de las oficinas,
Agua	Alta	Acuarios y piletas

Nota: La tabla muestra los tipos de materiales utilizados en la construcción y su nivel de interferencia en las señales inalámbricas. Tomado: *Cómo reconocer y minorar la interferencia de las señales inalámbricas*, por Dell, 2021.

2.2 DISTANCIA Y VELOCIDAD

Los elementos para tomar en cuenta para crear una red inalámbrica eficiente es la distancia y la velocidad. Cada vez que se aumenta la distancia, la velocidad de transmisión disminuye. Para lograr un correcto diseño es imprescindible cubrir claramente las necesidades específicas para establecer el ancho de banda y la transmisión necesarios. Un elemento importante en la determinación es la frecuencia utilizada:

- 2,4 GHz: Abarca mayor distancia, por lo tanto, más resistente a objetos físicos, esta frecuencia podría tener más interferencia con otros equipos.
- 5 GHz: Es una frecuencia menos utilizada, pero puede tener más ancho de banda, solamente es una opción para longitudes más cortas.

“Actualmente, los dispositivos inalámbricos soportan algunos estándares de transmisión, por lo que los estándares IEEE 802.11b/n proporcionan un mejor rendimiento en distancias cortas, mientras que el estándar IEEE 802.11g proporciona mejores resultados en distancias largas. Se puede confirmar que el rendimiento de la tecnología WI-FI Se ve afectado por varios factores como el canal de comunicación, las características del ICC y del canal adyacente, la presencia de obstáculos.” (Caiza, Christopher, 2019).

Es importante conocer por tanto los diferentes estándares de 802.11 para determinar sus propiedades como velocidad y frecuencia, de esta forma se podrá elegir un punto de acceso que trabaje bajo los estándares y frecuencias que el medio lo requiera.

2.2.1 ESTÁNDARES 802.11

En la siguiente tabla de resumen se presentan las principales características de los diversos estándares 802.11, es importante verificar que los equipos que se utilizan en nuestra red inalámbrica puedan soportar los estándares más actuales por motivos de velocidad y distancia.

Figura 4

Resumen de las características de los estándares 802.11

Standard	Frequency Band	Bandwidth	Modulation Scheme	Channel Arch.	Maximum Data Rate	Range	Max Transmit Power
802.11	2.4 GHz	20 MHz	BPSK to 256-QAM	DSSS, FHSS	2 Mbps	20 m	100 mW
b	2.4 GHz	21 MHz	BPSK to 256-QAM	CCK, DSSS	11 Mbps	35 m	100 mW
a	5 GHz	22 MHz	BPSK to 256-QAM	OFDM	54 Mbps	35 m	100 mW
g	2.4 GHz	23 MHz	BPSK to 256-QAM	DSSS, OFDM	54 Mbps	70 m	100 mW
n	2.4 GHz, 5 GHz	24 MHz and 40 MHz	BPSK to 256-QAM	OFDM	600 Mbps	70 m	100 mW
ac	5 GHz	20, 40, 80, 80+80=160 MHz	BPSK to 256-QAM	OFDM	6.93 Gbps	35 m	160 mW
ad	60 GHz	2.16 GHz	BPSK to 64-QAM	SC, OFDM	6.76 Gbps	10 m	10 mW
af	54-790 MHz	6, 7, and 8 MHz	BPSK to 256-QAM	SC, OFDM	26.7 Mbps	>1km ?	100 mW
ah	900 MHz	1, 2, 4, 8, and 16 MHz	BPSK to 256-QAM	SC, OFDM	40 Mbps	1 km	100 mW

Nota. Características de los estándares IEEE 802.11 más comunes. Tomado: *Características de los estándares IEEE 802.11*, por Jean-Jacques Delisle, 2022.

Para cubrir distancias de cobertura de una forma eficiente, una parte importante de un equipo inalámbrico es la antena, por lo que es importante conocer su funcionamiento, características y

patrón de radiación ya que de esta forma se podría definir en qué posición se podrá colocar un punto de acceso.

2.3 TIPOS DE ANTENAS Y FUNCIONAMIENTO

“Las antenas son una parte importante de los sistemas de comunicación inalámbrica, ya que acoplan energía desde la salida de un emisor al espacio libre o desde el espacio libre a un receptor. Esto se le llama equipo recíproco porque conserva sus propiedades tanto al transmitir como al transmitir y recibir. Son dispositivos que convierten señales eléctricas en ondas electromagnéticas y viceversa.” (América, Tes, 2023)

2.3.1 Antenas monopolo

“Llamada también como antena Marconi, consiste en la antena más simple que se encuentra y se utiliza en la mayoría de los servicios inalámbricos, en especial en bajas frecuencias. Son instaladas verticalmente como un poste y se enlaza a tierra a mediante la red de acoplamiento de la antena.” (América, Tes, 2023)

“La antena de un solo polo tiene un patrón de radiación generada de forma omnidireccional en un sentido perpendicular a la antena. En la dirección vertical, su ganancia y la directividad se basa en el tamaño de la antena. La antena debe estar siempre perpendicular al terreno porque el ángulo de inclinación reduce la distancia que es efectiva, esto es la ganancia de la antena, ya que reduce la reflexión de la antena. mismo.” (América, Tes, 2023)

Figura 5

Antena monopolo



Nota. Ejemplos de antenas monopolo. Tomado: *Curso de Iniciación a las telecomunicaciones*, por Canga Rubén, 20219.

“Esta antena se puede utilizar con prácticamente cualquier tecnología y cualquier servicio de radio, pero en realidad sólo se utilizan exclusivamente transmisores AM. Si se observa de cerca, los transmisores de amplitud modulada suelen ser mástiles de mayor extensión, regularmente de decenas de metros de largo, y colocados de forma de torres. Así mismo se puede utilizar en otro tipo de transmisiones como sistemas de radio de frecuencia modulada de baja potencia, servicios celulares, sistemas de TV, sistemas celulares rurales y sistemas de redes inalámbricas.” (América, Tes, 2023)

2.3.2 Antena dipolo

“Los dipolos se encuentran habitualmente en la mayoría de todos los servicios que existen hoy en día, principalmente en agrupaciones de antenas para comunicaciones de radio VHF, pero también en transmisores de TV y equipos de seguridad como policía, de despacho, y servicios de emergencia, ambulancias, etc. también está incluido.” (América, Tes, 2023).

Figura 6

Antena dipolo



Nota. Ejemplos de antenas dipolo. Tomado: *Curso de Iniciación a las telecomunicaciones*, por Canga Rubén, 2019.

La antena está compuesta por dos polos colocados en direcciones opuestas, actuando como si cada polo fuera parte de una línea de emisión de un cuarto de onda. Así, la longitud más habitual es, media onda. Dicha antena está construida para utilizar una sola frecuencia, lo que proporciona un excelente equilibrio entre directividad y dimensiones. La antena dipolo se puede instalar de manera horizontal o vertical tomando en consideración al plano terrestre, dependiendo de las necesidades del servicio. El modelo de radiación es omnidireccional en el plano H y se hace uso para servicios móviles.

2.4 Site survey para diseño de WLAN

Un site survey es un estudio detallado del entorno de una red inalámbrica en el sitio, espacio o área; para identificar la factibilidad de la instalación de equipos en la red.

Actualmente hay varios programas en el mercado de software que permiten ejecutar este análisis de manera óptima. Recopilan información de planos, materiales y la infraestructura en general, y todo tipo de elementos que pueden interferir con las emisiones inalámbricas, que se almacenan en

el aplicativo para comprender el alcance y las características técnicas de cada dispositivo para poder localizar mejor sus dispositivos de la red.

Este análisis se lleva a cabo no sólo en proyectos nuevos, sino también en una red funcional. Mediante este estudio se podrá hallar diversos parámetros que se deben tener en cuenta al comenzar un proyecto de red o en una red ya funcional, como posibles dispositivos que tengan problemas en tu red o que puedan causar problemas; si hay un lugar o zona del proyecto donde no llega la señal inalámbrica; o si existe otro tipo de obstrucción en la señal, como una pared, otro equipo o dispositivo que cause interferencia. La información que fue recolectada se utiliza para reducir significativamente los errores y optimizar cada dispositivo del sistema implementado, lo que permite una red inalámbrica eficiente. (Peña José, 2020)

2.4.1 Requisitos para la ejecución de un Site Survey

La ejecución de un site survey, es una metodología que determina la capacidad de transmisión de información que soporta la arquitectura de la red y las dificultades que la red infraestructura de red para soportar el pleno funcionamiento de la conexión inalámbrica.

El mapa generado indica dónde se encuentran localizados todos los elementos de la red y la topología del sitio tanto de forma física como lógica. Mediante esta evaluación se puede determinar situaciones de riesgo de la red inalámbrica, problemas que ya han sido identificados o la necesidad de nuevas configuraciones.” (Alabarce, Rodrigo, 2019)

“Un site survey parte de una combinación de hardware y software para suministrar información que posibilite determinar la arquitectura óptima de una red.

El paso inicial es proceder con la alimentación de datos, los cuales deben incluir:

- El plano a detalle del sitio
- Todos los objetos que se encuentren en el lugar como paredes, puertas, mobiliarios y el material del que se componen.
- Un punto de acceso para ejecutar el análisis de cómo afectan los obstáculos en el rendimiento de la red inalámbrica” (CUEVAS, ANDRES, 2020)

En el segundo paso, después de cargar y calibrar el mapa del proyecto, se puede comenzar a recopilar los datos, lo que permite dividir el área en varios escaneos e incluso comparar diferentes tomas de una misma zona.

Tercer paso, una vez completado el escaneo, se puede analizar los resultados del estudio del sitio utilizando diferentes tipos de mapas que podemos crear para todas las redes que interesan.

También permite ajustar la escala de color según los valores mínimo y máximo de intensidad de la señal, establecer los valores mínimos de presentación y ajustar la opacidad según nuestras necesidades.

2.5 Software Site Survey de predicción

El software predictivo Site Survey no solo puede crear un mapa de calor de la red inalámbrica del sitio de un cliente, sino también utilizar inteligencia artificial para simular entornos de red inalámbrica sin visitas al sitio. Este tipo de estudio predictivo del sitio es esencial para planificar antes a la implementación real.

El software predice el número real, la ubicación y el mapa de calor esperado de las estaciones base en la ubicación del cliente. Del mismo modo, se pueden colocar diferentes tipos de objetos con las correspondientes pérdidas que impiden enviar un grupo para una simulación más realista.

CAPÍTULO III:

MATERIALES Y MÉTODOS

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este plan de disertación será una metodología cuantitativa.

Cuantitativa porque en base a la utilización del software Visiwave Site Survey se obtendrán datos de potencia de señal, canales y mapas de calor de las redes inalámbricas para realizar un análisis de las mismas.

3.1.1 Métodos

El método que se involucrará es el siguiente:

Analítico: Análisis de los resultados de la información obtenida de la ejecución del software Visiwave Site Survey.

3.1.2 Tipo de Investigación

Investigación Aplicada: Se utilizará la bibliografía y conceptos de redes Inalámbrica para aplicarla en la ejecución y análisis de los mapas de calor e información obtenida del software Visiwave Site Survey.

3.2 Estado actual de las redes inalámbricas de Edesa

El análisis se realizará sobre las instalaciones de la empresa Edesa S.A (<https://edesa.com.ec/>) la cual está ubicada en la ciudad de Quito, la empresa consta de 900 empleados la cual fabrica sanitarios para exportarlos a 18 países.

Sus instalaciones la conforman oficinas administrativas y plantas industriales en las cuales están distribuidas varios dispositivos que propagan las redes inalámbricas, es muy importante conocer y hacer un levantamiento de la información del sitio físico ya que se determinará la distancia que debe cubrir las señales inalámbricas y las interferencias que pueden presentarse por objetos o maquinaria presente y que deben ser tomados en cuenta para al momento de realizar el análisis y diseño de la red inalámbrica.

3.2.1 Levantamiento de la información de los sitios físicos

3.2.1.1 Oficinas administrativas

En esta zona se concentra la parte administrativa como RRHH, sistemas, salas de reuniones, comercial, compras, marketing, contabilidad, proyectos y recepción. Se requiere que los usuarios puedan movilizarse con sus dispositivos móviles y laptops por las distintas áreas y salas de reuniones. Las zonas no tienen paredes solidas de concreto u objetos que obstruyan las señales inalámbricas ya que son diseñadas sin divisiones. La distribución de espacio es en “L” y cubre cerca de 1000m². Existen cerca de 60 usuarios que utilizan la red inalámbrica para el acceso a correo electrónico, aplicaciones cliente servidor y web, así como internet.

3.2.1.2 Oficinas de gerencia

En esta zona se encuentra la oficina de gerencia general y salas de reuniones, los usuarios movilizan sus laptops entre estas ubicaciones. El espacio mide 110 m² y lo utilizan 5 usuarios. La zona tiene paredes internas de madera.

3.2.1.3 Planta industrial 1 zona control de hornos

La ubicación se encuentra dentro de la planta industrial en la que se ubica la oficina de control de hornos, está rodeada de maquinaria, líneas de abastecimiento y hornos. La oficina internamente tiene maquinaria de control y tiene una extensión de 55m².

3.2.1.4 Planta industrial 1 zona de control de calidad

En el sitio de las oficinas de control de calidad es circundada por hornos y estaciones de verificación y se encuentra dentro de la planta industrial la cual tiene 6 usuarios y la zona mide 26m². La zona es abierta y no tiene separaciones o paredes internas.

3.2.1.5 Planta industrial 1 oficinas de supervisores y laboratorio

Se encuentra en esta ubicación oficinas de los supervisores de producción y laboratorio de esmalte y pasta con un tamaño cerca de 430m². Las oficinas se encuentran separadas por una pared de concreto que las utilizan 10 usuarios.

3.2.1.6 Oficina Planta industrial 2

Se encuentra en esta ubicación la oficina de los supervisores de producción con cerca de 8 personas en su interior sin separaciones con una extensión de 180m². Se tiene proyectado utilizar equipos inalámbricos para el control de producto en las cercanías de las oficinas, pero existen hornos y cabinas de esmaltado de piezas cerámicas.

3.3 Levantamiento de información de los puntos de acceso

Es importante conocer las características de los dispositivos inalámbricos que se ubican dentro de la red ya que de esta forma detectaremos que estándares 802.11 soportan, tipo de antenas,

velocidad, potencia y alcance lo cual será útil al momento de determinar si son los más idóneos para las necesidades del servicio y podría indicarnos si son necesarias acciones de mejora a futuro.

Los equipos están distribuidos de la siguiente manera:

3.3.1 Punto de Acceso Unifi AC Pro

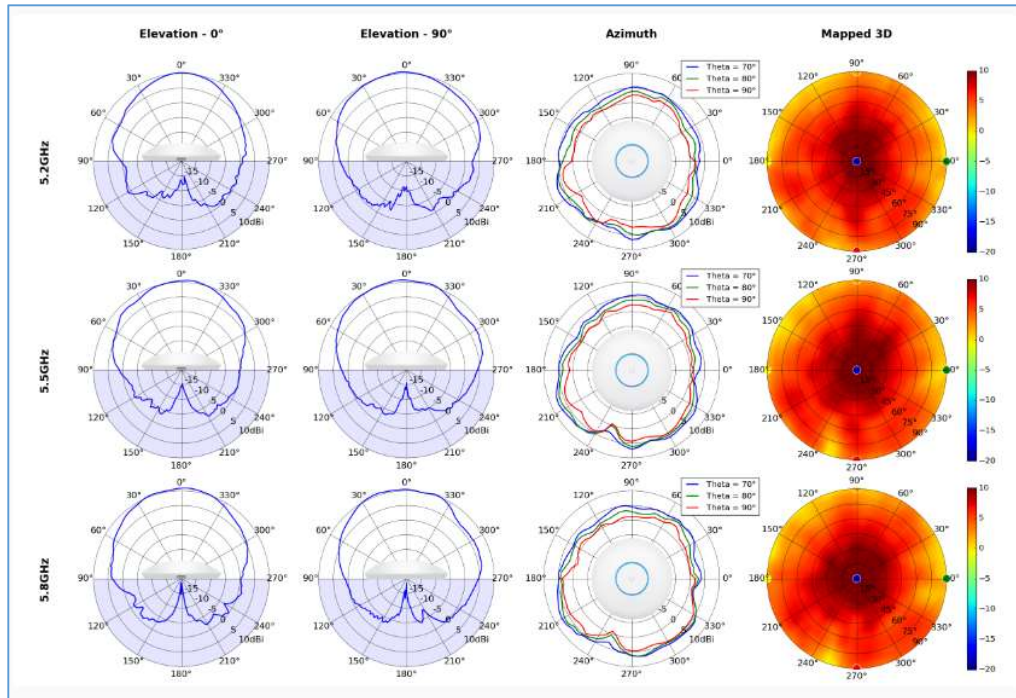
La oficina administrativa tiene dos equipos Unifi AC Pro, las oficinas de supervisores uno y la oficina de control de hornos uno con las siguientes características:

Características:

- 2,4/5 GHz WI-FI 5 bandas (3x3 MIMO)
- Tasa de rendimiento agregado de 1,3 Gbps
- Patrón de antena equilibrado para una mayor versatilidad de montaje
- Estándares 802.11 a/b/g/n/ac
- Antena con ganancia de 3 dBi
- Potencia de transmisión máxima 22 dBm
- Usuarios concurrentes 125+

Figura 7

Patrones de la radiación de la antena del punto de acceso AC Pro



Nota. Patrón de radiación que posee la antena del punto de acceso AC Pro en las diferentes posiciones de instalación. Tomado de *Señal WI-FI Radiación de puntos de acceso UniFi*, por Nancy Covarrubias, 2022.

Como se observan las características del dispositivo permite utilizar las distintas tecnológicas 802.11a/b/g/n/ac y velocidades, con frecuencias 2.4GHz y 5GHz dependiendo si se requiere mayor distancia de cobertura o velocidad se puede ir variando su configuración para adaptarse a cada oficina o entorno físico de la empresa.

El equipo permite de forma simultánea más de 125 usuarios conectados por lo cual cumpliría con la necesidad actual de cada sitio y es posible instalar en distintas posiciones ya que su patrón de radiación así lo permite. Los equipos actualmente instalados son idóneos para las necesidades que cada sitio presenta.

3.3.2 TP-Link Archer C60

El dispositivo se encuentra en las oficinas de control de calidad.

Características:

- WI-FI en la banda de 2.4Ghz (450Mbps) y en la frecuencia 5GHz (867Mbps)
- Posee tres antenas para transmitir en la frecuencia 2.4Ghz y dos antenas de 5GHz crean una cobertura WI-FI superior
- Software de Control Parental y Red para Invitados
- Estándares WI-FI5, estándares 802.11ac/n/a y 5 GHz y 802.11n/b/g 2.4 GHz
- Rango 3 Habitaciones
- 5 Antenas
- Potencia de transmisión < 20dBm a frecuencia 2.4GHz, < 23dBm a frecuencia 5GHz

El equipo tiene características que cumple con las necesidades de la ubicación en donde se encuentra instalado ya que del dispositivo permite utilizar los distintos estándares 802.11ac/n/a en la frecuencia de 5GHz y 802.11. n/b/g para 2.4 GHz, por lo que también se puede cambiar de red para obtener una mayor distancia de cobertura o velocidad transmisión. El equipo es posible instalarlo en distintas posiciones ya que al tener múltiples antenas es posible moverlas para que su patrón de radiación abarque la zona deseada por lo que el equipo es el correcto para los requerimientos que el lugar presenta.

CAPÍTULO IV:

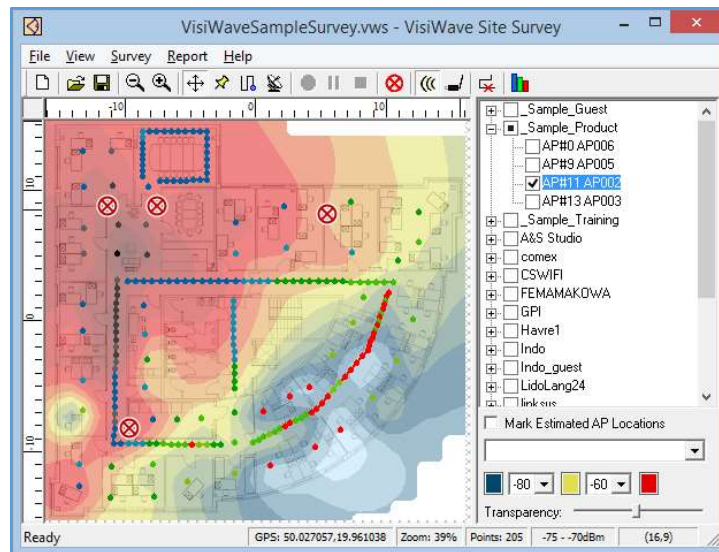
RESULTADOS

4 Obtención de los mapas de calor y análisis de las redes WI-FI

Para la creación de los mapas de calor se implementará un software de site survey utilizando la versión gratuita del aplicativo VISIWAVE, el portal tiene varios tutoriales que ayuda a cualquier usuario a utilizar las opciones de escaneo de las redes WI-FI de una forma sencilla.

Figura 8

Ejemplo software site survey Visiwave



Nota. Ejemplo software site survey Visiwave. Tomado de Visiwave Site Survey, 2023.

Se utilizará la versión más reciente liberada de VisiWave Site Survey v6.0.7 e instalado en una laptop con versión de sistema operativo Windows 10 versión 22h2.

4.1 Escaneo en sitio de las redes inalámbricas y generación de mapas de calor

Para el escaneo de la red inalámbrica de la zona de oficinas y planta industrial se realizará un recorrido ejecutando un modo de captura punto a punto el cual fue elegido ya que permite tomar muestras de la señal en el lugar específico a evaluar utilizando el software de Visiwave.

Para el análisis se lo trabajará zona por zona obtenida mediante su mapa de calor en el que se identificará los niveles de señal en las zonas de interés, objetos que presenten interferencias, canales que se emiten la señal desde los AP y la forma en que se encuentran ubicados los AP.

Se debe mencionar que existe un rango de sensibilidad que una antena de una tarjeta de red inalámbrica puede soportar para tener una comunicación adecuada descrita en la siguiente imagen:

Figura 9

Sensibilidad de una tarjeta de red fabricante HP

Sensibilidad del receptor	<ul style="list-style-type: none">• 11b:<ul style="list-style-type: none">• -95 dBm a 1 Mbps• -93 dBm a 2 Mbps• -91 dBm a 5,5 Mbps• -88 dBm a 11 Mbps• 11a/g:<ul style="list-style-type: none">• -90 dBm a 6 Mbps• -89 dBm a 9 Mbps• -87 dBm a 12 Mbps• -85 dBm a 18 Mbps• -82 dBm a 24 Mbps• -79 dBm a 36 Mbps• -76 dBm a 48 Mbps• -74 dBm a 54 Mbps• 11n:<ul style="list-style-type: none">• -69 dBm a 72,2 Mbps• -66 dBm a 300 Mbps
---------------------------	--

Nota. Información de sensibilidad de una tarjeta de red fabricante HP. Tomado Soporte al usuario de HP: base de conocimiento, por HP, 2023.

4.2 Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas Administrativas

Para este sitio fue necesario 24 mediciones en modo de captura punto a punto de la red que es utilizada en este sitio llamada “visitas” y la cual es propagada por los equipos inalámbricos instalados en estas oficinas.

Existen dos puntos de acceso AC Pro los cuales a pesar de encontrarse colocados en las paredes de forma vertical sus patrones de onda cubren las zonas que se requieren y en donde se encuentran los usuarios.

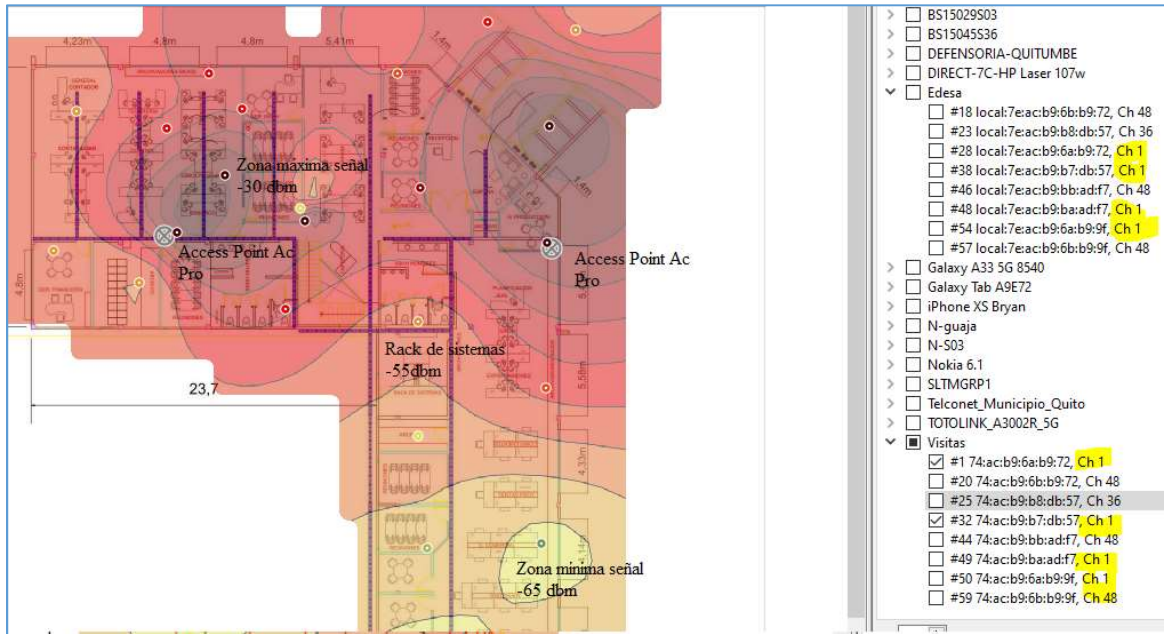
Se tiene una buena intensidad de potencia que se encuentra en un rango entre -30dbm en el mejor de los casos y -65dbm en la parte más alejada que constituyen las salas de reuniones del área Comercial, este nivel no constituye un problema ya que se encuentra dentro del rango de sensibilidad de -66dbm para operar hasta los 300Mbps utilizando el estándar 802.11n.

No existe en la zona objetos o paredes que se interpongan en la propagación de la señal por lo que la señal llega de buena forma incluso al Rack del área de sistemas (-55dbm).

Los equipos trabajan a 5Ghz sobre el canal 1 y se identifica que existen otras redes que también se encuentran en el mismo canal por lo que se podría llegar a tener interferencia de co-channel.

Figura 10

Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas Administrativas



Nota. Mapa de calor obtenido del software Visiwave de las Oficinas Administrativas

4.3 Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas de Hornos

Para las oficinas de control de hornos ubicada en dentro de la planta industrial requiere de 18 mediciones en modo de captura punto a punto de la red que es utilizada en este sitio llamada “hornos” y la cual es propagada por un equipo inalámbrico instalado.

El diagrama de calor generado identifica la existencia de un punto de acceso AC Pro el cual tiene una buena intensidad de potencia que se encuentra -55dbm, hay que tomar en cuenta que la oficina a pesar de contener equipos electrónicos de control de los hornos industriales, el punto de acceso abarca la zona requerida con la potencia suficiente para estar dentro del rango de sensibilidad de -66dbm para operar hasta los 300Mbps utilizando el estándar 802.11n.

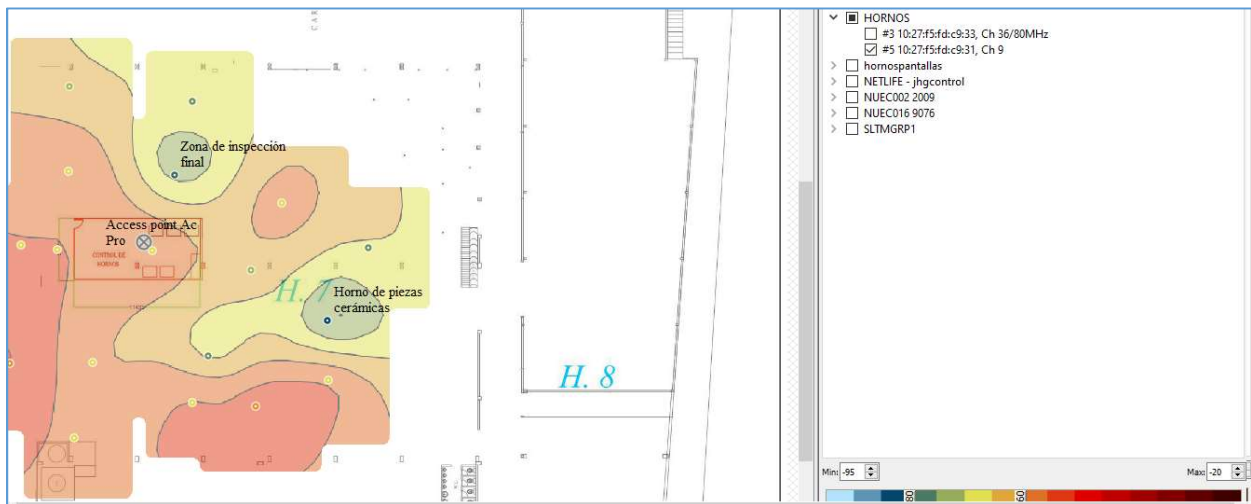
Mediante las gráficas es posible evidenciar la interferencia que la maquinaria industrial como un horno de piezas cerámicas puede ocasionar con las señales inalámbricas ya que en esta zona la

intensidad de señal baja abruptamente hasta los -75dbm, al momento no existen clientes inalámbricos en esta zona por lo que no se presentan problemas de servicio.

El punto de acceso funciona a 5Ghz en el canal 3 pero al no existir señales emitidas en el mismo canal no se tenía interferencia de co-channel.

Figura 11

Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Hornos



Nota. Mapa de calor obtenido del software Visiwave de las oficinas de hornos

4.3 Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas de Calidad

Para las oficinas de control de calidad ubicada en dentro de la planta industrial fueron necesarias 11 mediciones en modo de captura punto a punto de la red que es utilizada en este sitio llamada “calidad” y la cual es propagada por un equipo inalámbrico instalado.

En este mapa existe un punto de acceso Tp-Link Archer 60 el cual tiene una buena intensidad de potencia que se encuentra en -45dbm, tomando en cuenta que la oficina es pequeña y no contiene

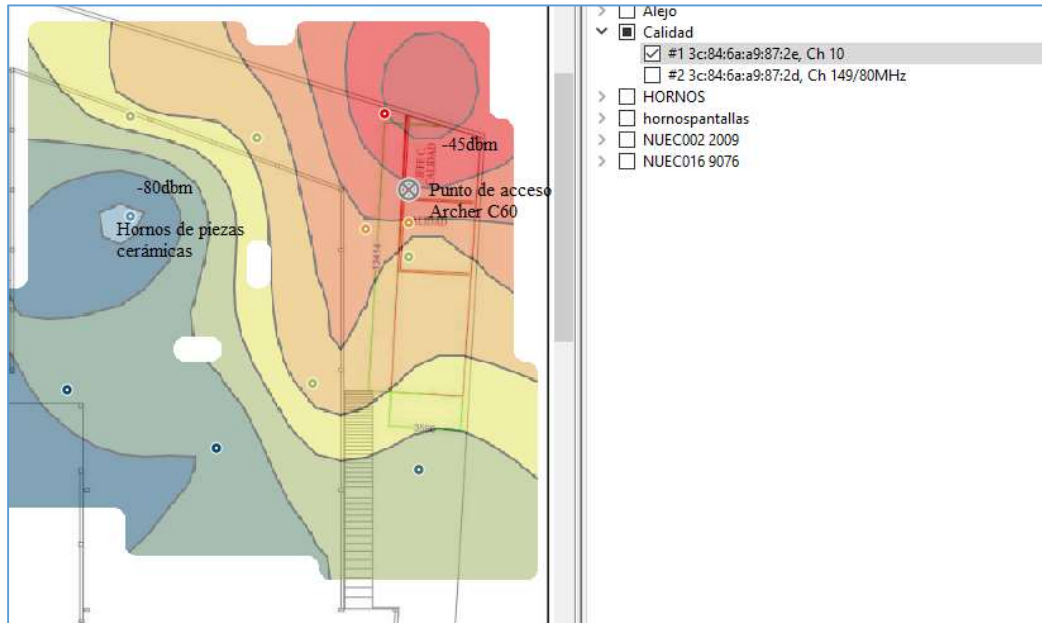
equipos industriales, el punto de acceso abarca la zona requerida con la potencia suficiente para estar dentro del rango de sensibilidad para operar normalmente utilizando el estándar 802.11n.

Es posible identificar la interferencia que produce un horno de piezas cerámicas que puede ocasionar sobre las señales inalámbricas ya que en esta zona la intensidad de señal baja abruptamente hasta los -80dbm, al momento no existen clientes inalámbricos en esta zona por lo que no existen inconvenientes de servicio.

Funciona a 5Ghz en el canal 10 pero al no existir señales emitidas en el mismo canal no se tendía interferencia de co-channel.

Figura 12

Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Calidad



Nota. Mapa de calor obtenido del software Visiwave de las oficinas de control de calidad

4.4 Análisis generado de los mapas de las oficinas de Producción

Para este sitio dentro de la planta industrial necesitó de 23 mediciones en modo de captura punto a punto de la red que es utilizada en este sitio llamada “visitas” y la cual es propagada por el equipo inalámbrico instalado en estas oficinas.

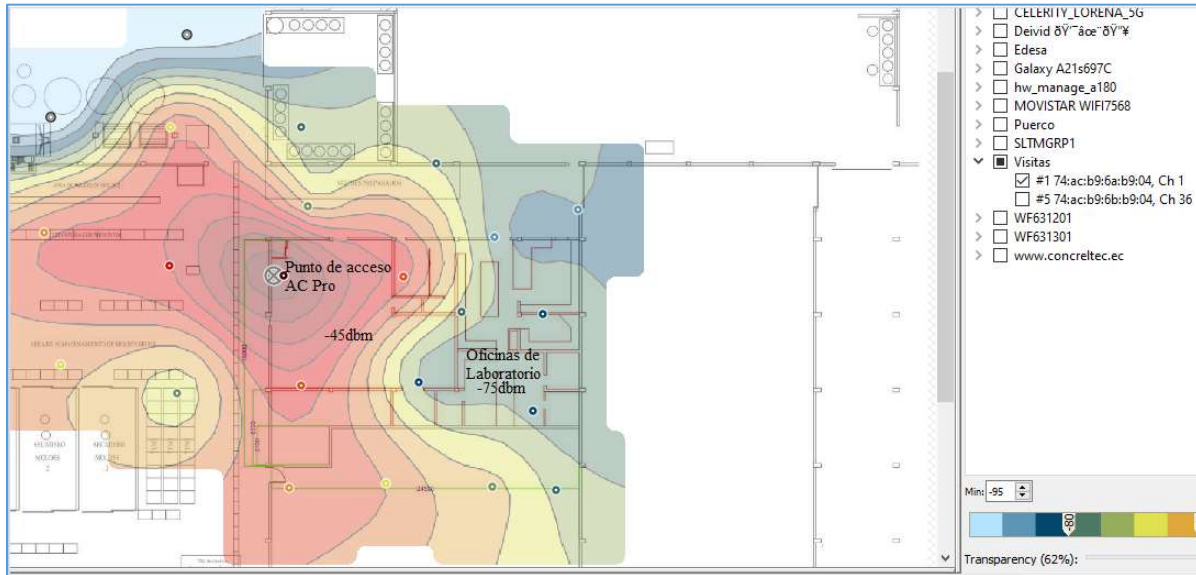
Existe un punto de acceso Ac Pro el cual se encuentra colocado dentro de la oficina de la Producción el cual se encuentra colocado de forma horizontal, tiene una buena intensidad de potencia que se encuentra en -45dbm, hay que tomar en cuenta que la extensión de la oficina es reducida y no contiene equipos industriales, el punto de acceso abarca la zona requerida con la potencia suficiente para estar dentro del rango de sensibilidad para operar normalmente utilizando el estándar 802.11n.

Existen usuarios en la oficina de Laboratorio la cual esta contigua a la oficina de Producción los cuales manifiestan problemas de lentitud de conexión sobre sus aplicaciones y acceso de internet y esto es corroborado por el escaneo de site survey ya que al tener una pared de concreto en medio del punto de acceso y los clientes con problemas éste obstáculo produce interferencia sobre las señales inalámbricas ya que en esta zona la intensidad de señal baja considerablemente hasta los -75dbm, por lo cual para esta ubicación se necesita un nuevo punto de acceso o movilizar el punto de acceso de la oficina de Producción a un lugar más cercano a dichas oficinas de Laboratorio.

Adicional funciona el punto de acceso a 5Ghz en el canal 1 pero al no existir señales emitidas en el mismo canal no se tendía interferencia de co-channel.

Figura 13

Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Producción



Nota. Mapa de calor obtenido del software Visiwave de las oficinas de producción

4.5 Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas de Gerencia

Para esta oficina distante de la planta industrial tuvo 8 mediciones en modo de captura punto a punto de la red que es utilizada en este sitio llamada “visitas” y la cual es propagada por el equipo inalámbrico instalado en estas oficinas.

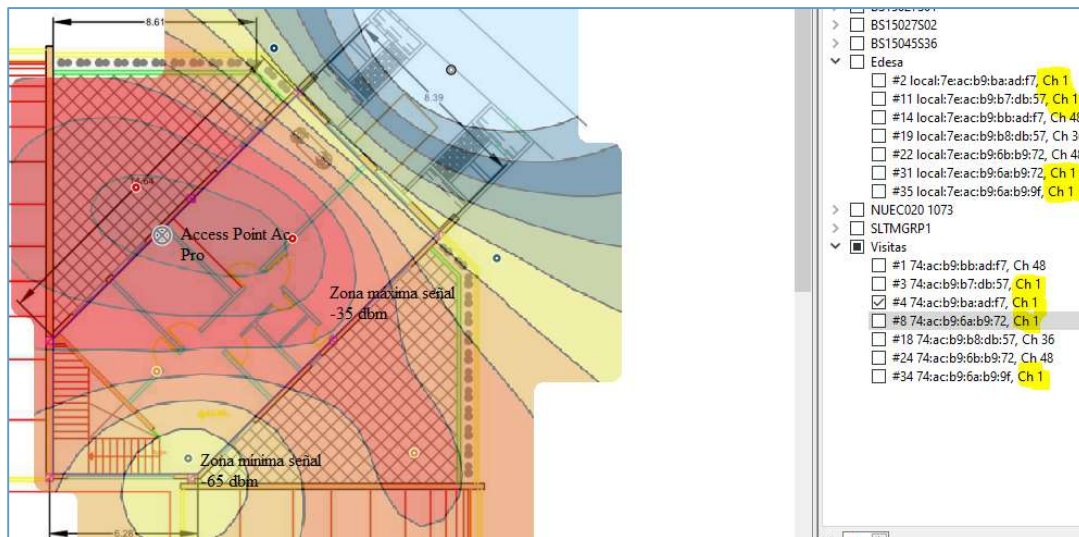
Existe un punto de acceso AC Pro el cual tiene una buena intensidad de potencia que se encuentra en un rango entre -35dbm en el mejor de los casos y -65dbm en la parte más alejada que constituyen el área de recepción, este nivel no constituye un problema ya que se encuentra dentro del rango de sensibilidad de -66dbm para operar hasta los 300Mbps utilizando el estándar 802.11n.

No existe en la zona objetos o paredes que se interpongan en la propagación de la señal por lo que los usuarios no manifiestan ni experimentan problemas cuando utilizan la red Inalámbrica en este sitio.

Funciona a 5Ghz en el canal 1 pero se detectó que otros dispositivos para otras redes también emiten señal en este mismo canal por lo que se podría llegar a tener interferencia de co-channel.

Figura 14

Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Gerencia



Nota. Mapa de calor obtenido del software Visiwave de las oficinas de gerencia

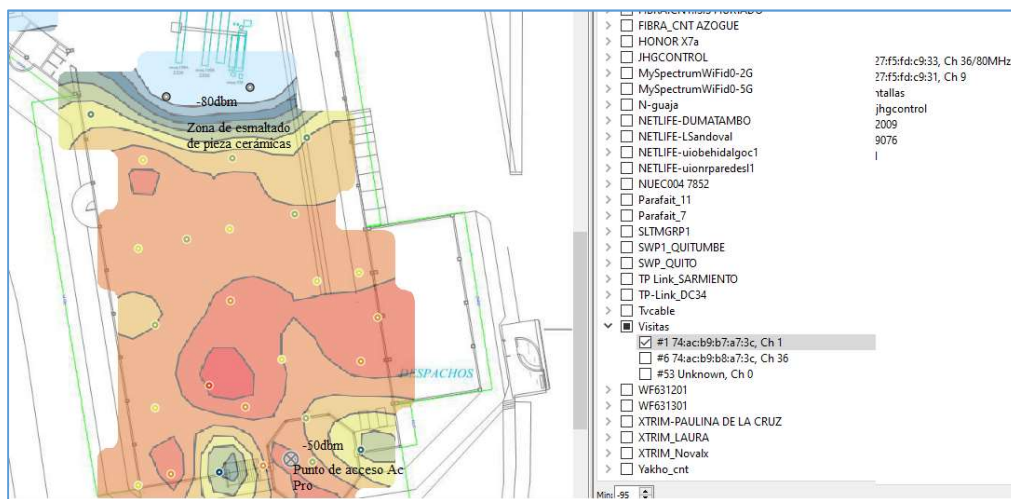
4.6 Análisis generado de los mapas de calor de las oficinas de Planta 2

La oficina dentro de la planta industrial 2 necesitó de 29 mediciones en modo de captura punto a punto de la red que es utilizada en este sitio llamada “visitas” y la cual es propagada por el equipo inalámbrico instalado en esta oficina.

En este sitio existe un punto de acceso Ac Pro el cual se encuentra colocado dentro de la oficina de la Planta industrial 2, tiene una buena intensidad de potencia que se encuentra en -50dbm, hay que tomar en cuenta que la oficina es pequeña y no contiene equipos industriales, el punto de acceso abarca la zona requerida con la potencia suficiente para estar dentro del rango de sensibilidad para operar normalmente utilizando el estándar 802.11n. Existe una zona de cabinas de esmaltado de piezas cerámicas en las que se puede verificar la interferencia que produce sobre las señales inalámbricas ya que en esta zona la intensidad de señal baja abruptamente hasta los -80dbm. La empresa requiere a futuro utilizar equipos con comunicación inalámbrica en esta zona por lo cual se debe tener en cuenta este equipo industrial y los efectos que en las señales produce y se requeriría al menos un punto de acceso en esta zona para tener una cobertura adecuada. Funciona a 5Ghz en el canal 1 pero al no existir señales emitidas en el mismo canal no se tendría interferencia de co-channel.

Figura 15

Análisis mapa de calor obtenido del software Visiwave Oficinas de Planta 2



Nota. Mapa de calor obtenido del software Visiwave de las oficinas de planta 2

5 RECOMENDACIONES DE MEJORAS EN EL DISEÑO DE RED

Los mapas de calor generados por el software de Visiwave muestran a detalle los problemas de la red, pero existe también software para crear una simulación de nuevas arquitecturas de red inalámbrica o mejoras en una red ya existente. En el presente trabajo se considera la utilización del software predictivo Yagna iQ Predictive WI-FI Site Survey para realizar pruebas de las mejoras que se podrían recomendar para solventar los inconvenientes antes encontrados. Este software permite colocar sobre los mismos planos de las ubicaciones analizadas los puntos de acceso y objetos que obstruyen la señal para crear predicciones con las mejoras planteadas para posteriormente implementarlas en un nuevo diseño de red.

Yagna iQ Predictive WI-FI Site Survey es un software que permite ejecutar simulaciones en la web sin necesidad de instalación de componentes en el computador. Existe una variedad de configuraciones para emular condiciones de una red inalámbrica real como son las dimensiones del área de cobertura, distintos modelos de equipos puntos de acceso, potencia de transmisión, obstáculos sólidos como paredes y su tipo de material como madera, concreto o ladrillo, mobiliarios de oficina como cubículos o archivadores.

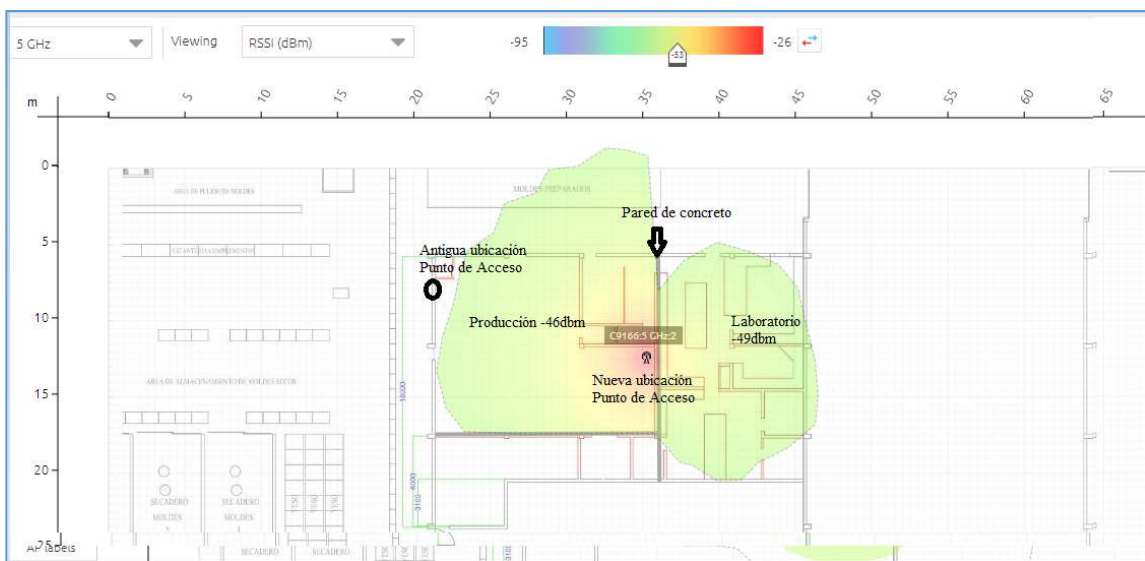
El software, aunque es licenciado se puede utilizar el plan básico el cual permite la creación de hasta 15 diseños mediante la creación de una cuenta Cisco, para el presente trabajo de titulación se hará uso del mismo para crear predicciones de la red al movilizar en el mapa los equipos puntos de acceso y modificar la frecuencia a la que pueden trabajar para obtener los mejores resultados posibles.

5.3 Predicción de mejora en las oficinas de Producción y Laboratorio

Para este sitio es conveniente mover el punto de acceso actual que al momento está en un extremo lejano de las oficinas de Laboratorio a un lugar más céntrico para aprovechar su patrón de cobertura y aunque se encuentra una pared de concreto dada la mayor cercanía del punto de acceso la potencia de señal es suficiente para que la transmisión tanto de las oficinas de Producción se mantenga en buen estado al igual que en la zona de Laboratorio y de esta forma no sería necesario adquirir un nuevo equipo de acceso inalámbrico. La simulación en primera instancia fue ejecutada utilizando la frecuencia de 5Ghz y en las oficinas de Producción se tendría un nivel de señal de -46dbm y en Laboratorio de -49dbm.

Figura 16

Mapa predictivo simulado de la transmisión a 5Ghz en las Oficinas de Producción y Laboratorio



Nota. Mapa predictivo obtenido del software Yagna iQ Predictive Oficinas de Producción y Laboratorio

En la siguiente simulación utilizando la frecuencia de 2.4Ghz en las oficinas de Producción se tendría un nivel de señal de -40dbm y en Laboratorio de -45dbm por lo cual es la mejor elección al momento de implementar esta mejora debido a que ante los obstáculos esta frecuencia no se ve tan afectada.

Figura 17

Mapa predictivo simulado de la transmisión a 2.4Ghz en las Oficinas de Producción y Laboratorio



Nota. Mapa predictivo obtenido del software Yagna iQ Predictive Oficinas de Producción y Laboratorio

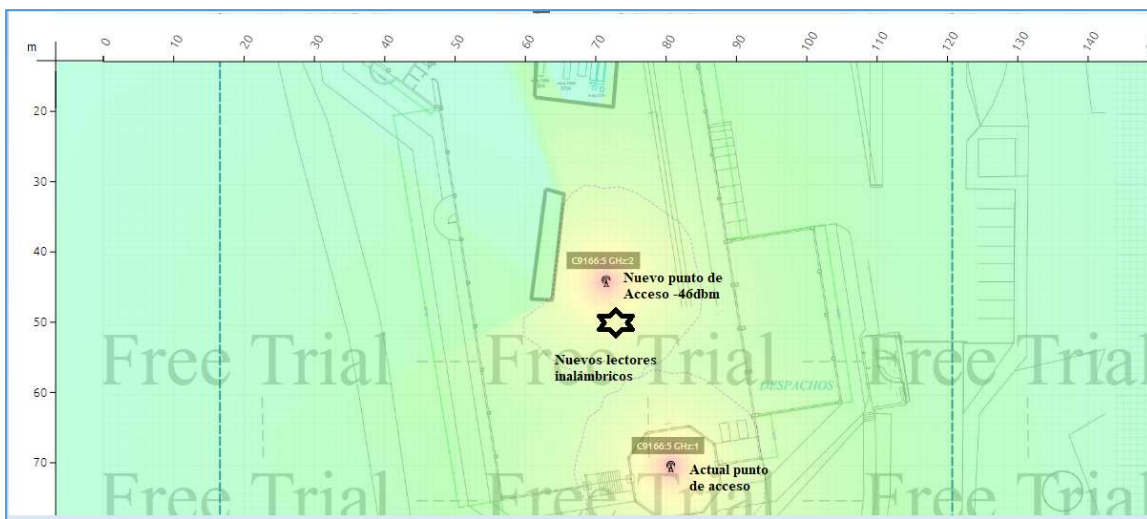
5.4 Predicción de mejora en Planta 2

Para este sitio se requiere un nuevo punto de acceso para la zona donde se necesitaría la utilización de equipos lectores inalámbricos ya que el punto de acceso actual instalado en las oficinas es lejano y su señal se ve afectada por la interferencia debido a los obstáculos físicos en las inmediaciones.

Se realizó la simulación en primera instancia utilizando la frecuencia de 5Ghz y en la zona donde se ubicarían los nuevos lectores inalámbricos se tendría un nivel de señal de -46dbm el cual decae su potencia en gran medida mientras más alejado este del nuevo punto de acceso.

Figura 18

Mapa predictivo simulado de la transmisión a 5Ghz en las Oficinas de Planta 2

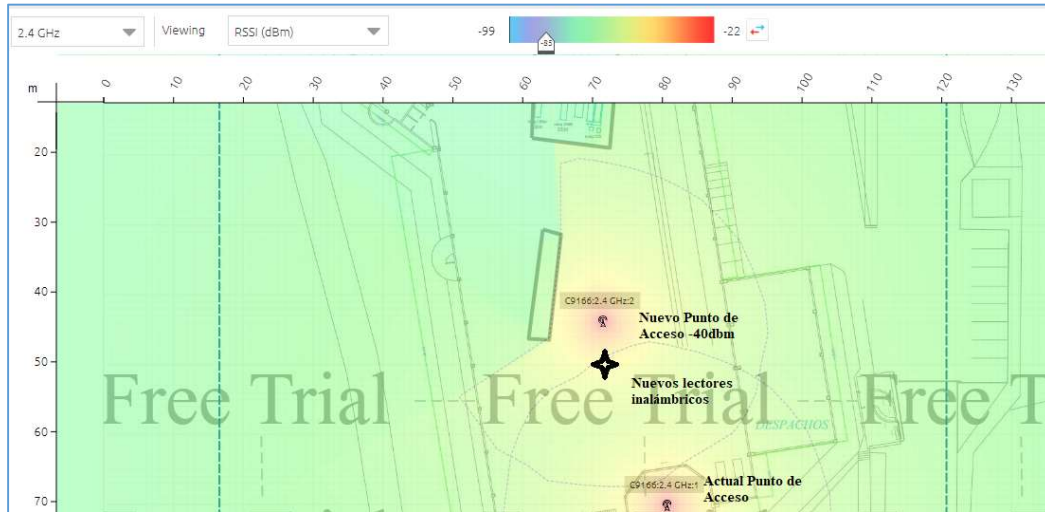


Nota. Mapa predictivo obtenido del software Yagna iQ Predictive Oficinas de Planta 2

La siguiente simulación utilizó la frecuencia de 2.4 Ghz y en la zona donde se ubicarían los nuevos lectores inalámbricos se tendría un nivel de señal de -40dbm el cual es un mejor valor que la frecuencia 5Ghz y de igual forma se propaga por mayor distancia por lo cual es la mejor elección al momento de implementar esta mejora debido a que ante los obstáculos esta frecuencia no se ve tan afectada.

Figura 19

Mapa predictivo simulado de la transmisión a 2.4Ghz en las Oficinas de Planta 2



Nota. Mapa predictivo obtenido del software Yagna iQ Predictive Oficinas de Planta 2

CAPÍTULO V:

CONCLUSIONES

6 CONCLUSIONES

- La ejecución de los mapas de calor mediante el software Visiwave Site Survey en conjunto con la recopilación de la información de los dispositivos inalámbricos y los testimonios tanto de los clientes de la red inalámbrica como del personal técnico que trabaja en sitio ayudó a generar el análisis del estado de las redes inalámbricas de la empresa Edesa S.A.
- El análisis de los sitios de las oficinas de Calidad y Hornos muestran que no se tiene problemas de servicio y los usuarios trabajan de forma normal sin ameritar cambios en la arquitectura de red, a pesar de las interferencias encontradas en los exteriores de las oficinas estas no influyen en el servicio de los usuarios ya que no existen clientes utilizando la red inalámbrica en estas zonas con problemas.
- Para la red inalámbrica de zona de las oficinas de Producción si bien el servicio es correcto, existe inconvenientes de cobertura para las oficinas circundantes de Laboratorio debido a que se encuentra el punto de acceso ubicado en un sitio extremo del área y se encuentran físicamente divididas por una pared de concreto, por lo que se recomienda movilizar el punto de acceso a la zona cercana del Laboratorio según los reportes obtenidos como resultados en la simulación utilizando el software Yagna iQ Predictive.
- La red inalámbrica de Gerencia y oficinas Administrativas tiene una cobertura correcta de la señal de los puntos de acceso, pero se evidenció que se encuentran trabajando en los mismos canales y esto puede provocar interferencia co-channel.
- En la zona de la Planta Industrial 2, la cobertura de su red inalámbrica abarca correctamente las oficinas y no se tienen problemas de servicio, pero para los equipos inalámbricos proyectados a utilizarse en el futuro se requiere al menos de un punto de acceso inalámbrico adicional posicionado de forma central en la ubicación de la planta debido a la interferencia

que produce las cabinas de esmaltado de piezas cerámicas, se realizó la predicción mediante el software Yagna iQ Predictive que corrobora esta recomendación.

CAPÍTULO VI:

RECOMENDACIONES

7 RECOMENDACIONES

- Para resolver los problemas de cobertura en las oficinas de Laboratorio se recomienda realizar el movimiento del punto de acceso inalámbrico a la parte central entre las oficinas de Producción y Laboratorio para que la cobertura se distribuya de mejor forma ya que al momento la señal es dirigida tanto a las oficinas de producción como a una zona peatonal que no requiere el servicio, esto según los mapas de calor con las predicciones realizadas de la zona mostrado en el capítulo 4.1.
- Para evitar la interferencia co-channel es necesario realizar una configuración a nivel de los equipos de comunicación para elegir distintos canales de transmisión para lo cual se podría realizar un escaneo periódico para determinar problemas que se podrían dar con señales cercanas.
- Se requiere para las necesidades futuras de comunicación inalámbrica de los equipos en la Planta Industrial 2, un nuevo punto de acceso colocado en la parte central para evitar a la interferencia que produce las cabinas de esmaltado y cubrir el área requerida. La ubicación debe tomarse en cuenta según la simulación realizada en el software de predicción en el capítulo 4.2.
- Para mejorar los resultados de los análisis del estado de una red inalámbrica es recomendable obtener la licencia pagada del software Visiwave Site Survey ya que se puede tener acceso de esta forma a reportes más detallados de los niveles de señal e interferencia los cuales permitirán tomar mejores decisiones al momento de planificar mejoras para red.
- Para futuras investigaciones se recomienda ahondar en el uso del software predictivo de redes inalámbricas para lo cual sería óptimo usar la versión pagada del software Yagna iQ Predictive ya que permite acceder a opciones como localización geográfica, escanear

múltiples pisos de las infraestructuras, detectar automáticamente paredes y obtener sugerencias automáticas del posicionamiento de los equipos inalámbricos y reportes más detallados para mejorar las predicciones y las tomas de decisiones para crear la arquitectura más óptima para el sitio requerido.

8 BIBLIOGRAFÍA

Chasi, Laica(2022). *Desarrollo del Site Survey de la Red LPWAN mediante un prototipo de Geoposicionamiento en la ciudad de Quito*. Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/31061/1/T-ESPE-052381.pdf>

Prieto, Luis (2021). *Recomendación para mejorar el alcance de la red inalámbrica en la sede principal de la agencia de infraestructura en la ciudad de Bogotá*. Recuperado de: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11244>

Castillo, César (2019). *Site survey para la implementación de una red inalámbrica*. Recuperado de : <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76963>

Qiao qu ,Boli (2019). *Encuesta y evaluación del rendimiento del próximo estándar WLAN de próxima generación: IEEE 802.11ax*. Recuperado de : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11036-019-01277-9>

Cisco, (2022). *Understant Site Survey Guideline for WLANs Deployment*. Recuperado de: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/inalámbrica/5500-series-inalámbrica-controllers/116057-site-survey-guidelines-wlan-00.html>

Alabarce, Rodrigo(2018). *A fin de cuenta, ¿qué es Site Survey?*. Recuperado de: <https://www.napit.com.br/es/a-fin-de-cuentas-que-es-site-survey/>

Cuevas, Andres(2020). *¿Qué es un Site Survey y para qué sirve?*. Recuperado de: <https://integracion.cube.net.ar/blog/site-survey>

Benítez Torres, B. X. (2019). *Diseño de una red inalámbrica para la parroquia Lloa en la ciudad de Quito.*

Guallichico Ati, S. P. (2021). *Implementar una red WLAN bajo el estándar 802.11n/ac y un enlace de datos para comunicar la oficina matriz con la bodega para la empresa Alitecno S. A*

Suárez Farinango, A. L. (2020). *Estudio de tecnología para el diseño de una Red WLAN para el centro de formación permanentes San Bartolo de la Universidad Politécnica Salesiana*

Villalba Armendáriz, M. B. (2019). *Diseño de la red de comunicaciones para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide*

Hernández Galvez, H. (2019). *Diseño de la red inalámbrica inalámbrica para visitantes del parque del café.*

Caiza Quispe, S. P. (2021). *Diseño de las redes LAN y WLAN para la Unidad Educativa Particular Santa Ana usando un modelo jerárquico de Cisco (Bachelor's thesis).*

Intel (2022). *Descripción de redes WLAN.* Recuperado de: <https://www.intel.la/content/www/xl/es/support/articles/000006856/inalámbrica/legacy-intel-inalámbrica-products.html>.

ScientificCommittess (2023). *Frecuencia.* Recuperado: https://ec.europa.eu/health/scientifics_committees/opinions_layman/es/campos-electromagneticos/glosario/def/frecuencia.htm#:~:text=Frecuencia%20es%20la%20medida%20del,repite%20la%20onda%20por%20segundo.

Culturas científicas (2018). *Fase y ecuaciones de onda.* Recuperado de <https://culturacientifica.com/2018/11/20/fase-y-ecuacion-de-onda1/>

Equipos y Laboratorio (2022). *Que es la longitud de onda*. Recuperado de <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-es-la-longitud-de-onda>

Álvarez Clara (2016). *ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, DERECHOS*

HUMANOS Y COMPETENCIA. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Clara-Luz-Alvarez/publication/365401375__ESPECTRO_RADIOELECTRICO_DERECHOS_HUMANOS_Y_COMPETENCIA/links/6373bee1431b1f53009f6331/ESPECTROs-RADIOELECTRICO-DERECHOS-HUMANOS-Y-COMPETENCIAS.pdf

Conatel (2023). *Espectro radioeléctrico*. Recuperado de: <http://www.conatel.gob.ve/espectro-radioelectrico/>

Huayas David (2021). *Las técnicas de modulación digital*. Recuperado de: <http://50.18.153.62/bitstream/handle/20.500.14039/7274/MONOGRAF%c3%8dA%20%20HUAYAS%20FLORES%20DAVID%20JHONATHAN%20%20FATEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gallardo Vásquez, S. (2019). Elementos de sistemas de telecomunicaciones 2.^a edición

Computerworld (2018). *802.11: estándares de WI-FI y velocidades*. Recuperado de: <https://www.computerworld.es/WI-FI/80211-estandar-de-WI-FI-y-velocidades>

Gufuent (2016). *Interferencia Co-Canal - CCNA Inalámbrica*. Recuperado de: <http://gufuen.blogspot.com/2016/0/interferencia-co-canal-ccna-inalámbrica.html>

Adaptix (2018). *Interferencia de la red inalámbrica*. Recuperado de: <https://www.adaptixnetworks.com/interferencia-red->

inalambrica/#:~:text=Existen%20m%C3%BAltiples%20razones%20por%20las,y%20en%20la%20misma%20frecuencia.

Tinajero Luis (2021). *Manejo de Redes*. Recuperado de <http://manejoredes.blogspot.com/2011/02/topologias-inalambricas-ad-hoc-e.html>

Peña José (2020). *¿Qué es un site survey?* Recuperado de: <https://www.iseesac.com/que-es-un-site-survey/>

Acrylic (2023). *Site survey WI-FI, Cómo realizarlo*. Recuperado de: <https://www.acrylicWI-FI.com/blog/como-realizar-site-survey-WI-FI/>

Visiwave (2023). *VisiWave Site Survey*. Recuperado de: <https://www.visiwave.com/WI-FI/site-survey.php>

Ubiquiti (2023). *Punto de Acceso AC Pro*. Recuperado de: <https://store.ui.com/products/uap-ac-pro>

TP-LINK (2023). *Archer C60*. Recuperado de: <https://www.tp-link.com/ec/home-networking/WI-FI-router/archer-c60/#specifications>

HP (2023). *Soporte a usuario de HP: base de conocimiento*. Recuperado de: <https://supports.hp.com/ec-es/documents/c04705813>

Yagna iQ (2023). *Yagna iQ Predictive WI-FI Site Survey*. Recuperado de <https://www.yagnaiq.com/WI-FI-planner/>

Cangá, Rubén (2021). *Antenas*. Recuperado de:

<http://serbals.pntics.mec.es/srug0007/archivo/radiocomunicacion/2%20ANTENAS/5%20Antenas.pdf>

America Tes (2023). *Tipo de Antenas*. Recuperado de:

<https://www.tesamerican.com/tipos-antenas->

<funcionamiento/#:~:text=La%20antena%20es%20una%20parte,en%20transmisi%C3%B3n%20como%20en%20recepti%C3%B3n.>