PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

GUÍA DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- **Denominación del Programa de Formación:** Técnico en implementación y mantenimiento de sistemas de internet de las cosas (IoT).
- **Código del Programa de Formación:**
- **Nombre del Proyecto:** Desarrollo e Implementación de soluciones IoT para el monitoreo, control y análisis de variables físicas en entornos industriales y residenciales.
- **Fase del Proyecto:** Planeación
- **Actividad de Proyecto:** AP1. Seleccionar las tecnologías RF de los dispositivos inalámbricos.
- **Competencia:** 280102136. Instalar equipos de red inalámbrica según manuales y normativa telecomunicaciones.
- **Resultados de Aprendizaje Alcanzar:** RAP3. Determinar los canales o bandas de radiofrecuencia disponibles de acuerdo con estándares y tecnologías inalámbricas IoT.
- **Duración de la Guía:** 96 horas.

2. PRESENTACIÓN

El Internet de las cosas (IoT) es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con Internet (electrodomésticos, vehículos, sensores etc.). Es, en definitiva, la conexión entre dispositivos que comparten información que puede ser usada por las personas.

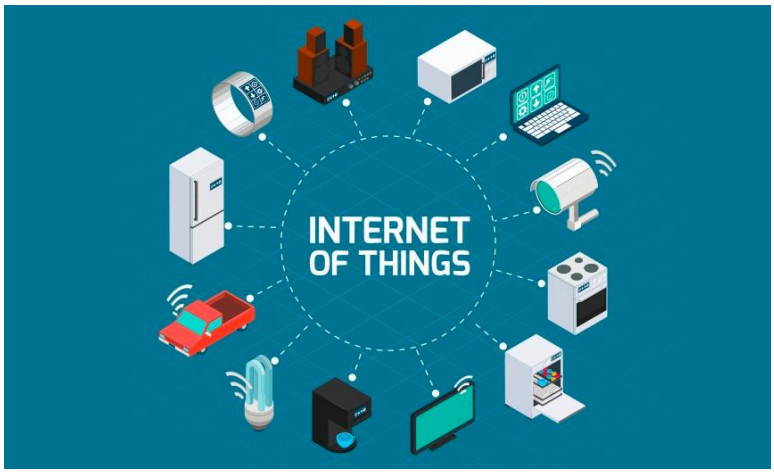


Figura 1. *Internet de las cosas . Tomado de* https://bit.ly/2KDnNad

En la presente guía de aprendizaje, el aprendiz reconocerá la normatividad del uso del espectro radioeléctrico, teniendo en cuenta la legislación y los organismos nacionales, a la vez que identificará las características más relevantes de las señales, tales como la frecuencia, amplitud, fase y longitud de onda, a través de actividades que incluirán el análisis de señales, formas de propagación de ondas y tipos de modulación. Por otra parte, medir canales de radio frecuencia de acuerdo con la tecnología inalámbrica que permita la comunicación estable de los dispositivos que intervienen en la red inalámbrica con elementos IoT, será una tarea llevada a cabo, acorde con el enfoque dado a la titulación, usando la tecnología WLAN basada en los estándares IEEE 802.11.

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1 Actividades de reflexión inicial.

3.1.1 Identificar la importancia del espectro radioeléctrico en el IoT, analizando nuestro entorno y avance del mundo digital.



Figura 2. *Generalidades del espectro.*
Tomado de https://bit.ly/3nT5X0S

De forma individual, los aprendices revisarán el video **Agencia Nacional del Espectro** (duración 5:45 minutos) https://bit.ly/3m29kSI y responderán a los siguientes interrogantes:

1. ¿Qué riesgos y amenazas podemos encontrar con el uso inadecuado del espectro?
2. ¿Qué oportunidades y beneficios podemos encontrar en los avances que hace la ANE en el mundo digital?
3. ¿Por qué cree necesario que debe haber una entidad que se encargue de la administración del espectro?

Una vez visto el video y realizada la reflexión, los aprendices consignarán sus opiniones en el foro dispuesto en la plataforma LMS Territorium, y comentarán las respuestas de al menos dos de sus compañeros. Finalmente, el instructor socializará las respuestas para dar cierre a la actividad.

DURACIÓN: 1 hora

EVIDENCIA: Participación en foro de discusión dispuesto en plataforma LMS Territorium.

MODALIDAD: Individual.

AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet

3.1.2 Reconocer la importancia de la implementación de la tecnología IoT de acuerdo con requerimientos técnicos de conectividad.

De manera individual, los aprendices observarán el video **Nuestro hogar 2.0** (duración 3:11 minutos) https://bit.ly/371mNnx y posteriormente responderán la siguiente pregunta orientadora: ***¿Considera útil la implementación de tecnología IoT en el hogar, en la empresa?***

Pasado el tiempo asignado para la actividad, se socializarán los aspectos más relevantes y se aclararán las dudas, haciendo uso de una mesa redonda orientada por el instructor.

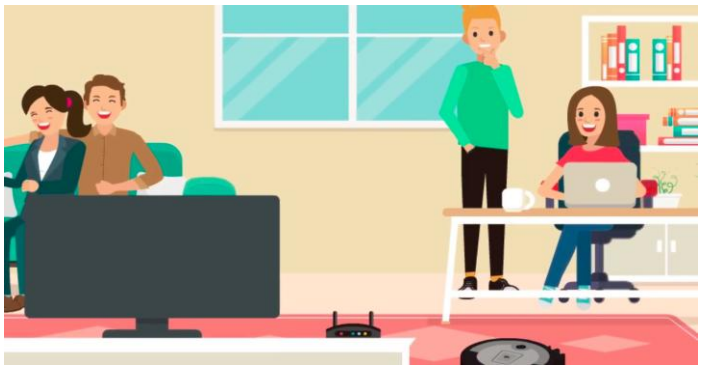


Figura 3. *Nuestro hogar 2.0. Tomado de https://bit.ly/3nJu9mq*

DURACIÓN: 1 hora

EVIDENCIA: Participación en mesa redonda orientada por el instructor.

MODALIDAD: Individual.

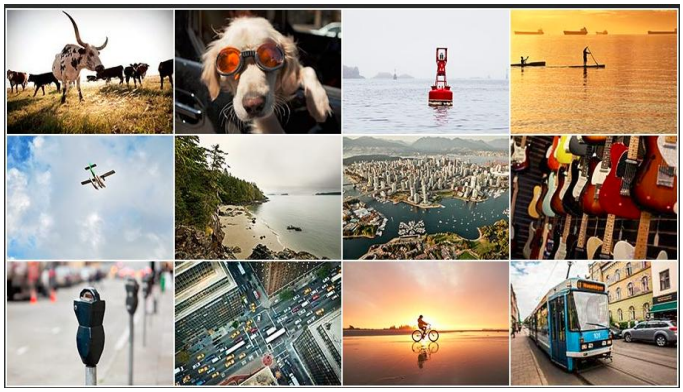
AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet

3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.

3.2.1 Reconocer aspectos esenciales de IoT, de acuerdo con sus experiencias y vivencias adquiridas en el entorno educativo, familiar y social.

Cada aprendiz deberá responder los interrogantes planteados en un formulario creado por el instructor, partiendo de sus saberes previos, sin consultar en fuentes de información. En caso de no saber la respuesta, seleccionar la opción **no sé.**



- ¿Qué es IoT?
- ¿Qué es Wi-fi?
- ¿Qué es una señal?
- ¿Qué es interferencia?
- ¿Qué es una antena?
- ¿Qué tecnologías inalámbricas conoce?

Figura 4. *Introducción a IoT. Tomado de Cisco NetAcad.*

DURACIÓN: 5 horas

EVIDENCIA: Diligenciamiento de formulario dispuesto por el instructor.

MODALIDAD: Individual.

AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet

3.3 Actividades de apropiación del conocimiento (Conceptualización y teorización).

3.3.1 Conocer un sistema de telecomunicaciones, teniendo en cuenta los protocolos de comunicación y la normatividad vigente, a través de un mapa conceptual y aplicarlos en una topología de red.

Se considera telecomunicaciones a las comunicaciones electrónicas que se establecen en la transmisión, recepción y procesamiento de información, entre dos o más lugares, mediante circuitos electrónicos.



Figura 5. *Sistema de Telecomunicaciones. Tomado de* ***https://bit.ly/2J3o5qf***

Para los aprendices es de vital importancia apropiar los conceptos relevantes de las telecomunicaciones, por lo tanto, deben realizar un mapa conceptual que dé lugar a los siguientes términos: estructura, modos de transmisión, ancho de banda, medios de transmisión. Después de la socialización del mapa conceptual, el instructor relacionará todos estos términos, cómo inciden en una topología de red para que se pueda establecer una comunicación y finalmente el aprendiz hará en la topología de red la descripción consolidada de estos términos.

DURACIÓN: 8 horas

EVIDENCIA: Mapa conceptual y diagrama de red en Packet Tracer.

MODALIDAD: Individual.

AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet. Software de simulación Packet Tracer.

3.3.2 Reconocer los diferentes tipos de señales que pueden transmitirse en una comunicación, teniendo en cuenta las características indicadas para enviar información a corta o larga distancia.

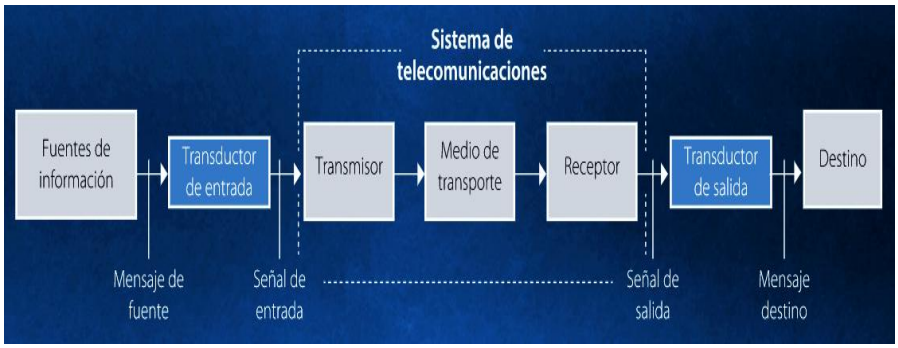


Figura 6. *Sistema de Telecomunicaciones. Tomado de https://bit.ly/39sPBIJ*

Las señales analógicas y digitales se caracterizan por ser de forma variable y tomar una determinada forma según la información que transmiten. Sus características técnicas pueden representarse como la combinación de varias señales de tipo periódico. Su entendimiento es muy importante, ya que nos permite comprender el funcionamiento de los medios de transmisión, equipos de comunicación, estándares de redes LAN y WAN, etc. Por ejemplo, la amplitud puede aplicarse a la atenuación que pueden sufrir las señales en un medio de transmisión determinado, cuando no se cumplen las normas y estándares establecidos. La frecuencia a la cantidad necesaria de Hz (ancho de banda) que deberá soportar un medio de transmisión alámbrico o inalámbrico de acuerdo con las aplicaciones que soportará: voz, video, datos, videoconferencia, telepresencia, VoIP, etc.

Los aprendices a través de un mapa mental tendrán que identificar características, tipos, frecuencias, amplitud, fase, longitud de onda, ruido de un sistema de telecomunicación, ya que nos permite comprender el funcionamiento de los medios de transmisión.

Después de la socialización por parte de los aprendices en mesa redonda, el instructor aclara dudas y ampliará los conceptos a que haya lugar

DURACIÓN: 8 horas

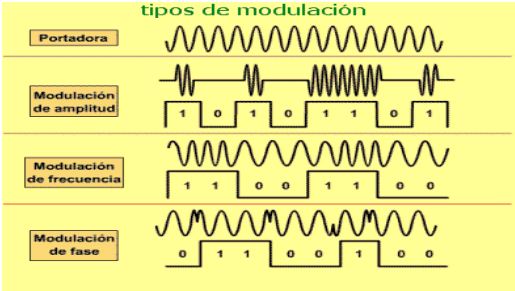
EVIDENCIA: Mapa mental de conceptos

MODALIDAD: Individual

AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet.

3.3.3 Conocer la modulación y análisis de señales analógicas y digitales, en un medio de transmisión.



La información es enviada mediante una señal que viaja dentro del espectro electromagnético, el cual se encuentra congestionado por otras señales presentes, por eso es importante hacer proceso de modulación y demodulación que proteja la integridad de la señal.

En equipos de máximo tres (3) aprendices, seleccionarán una o varias de las temáticas listadas a continuación:

Figura 7. *Tipos de modulación. Tomado de https://bit.ly/3fqIJMR*

1. ¿Qué es un decibel y para qué se usa? Conversión Bell [B], decibel [dB], dBm y dBi.
2. Potencia de transmisión de una señal. Unidades de medida.
3. Cálculo de FSPL y regla de los 6dB. Ejercicios prácticos.
4. Atenuación de una señal.
5. Interferencia de una señal.
6. Relación señal/ruido SNR.
7. Conversor analógico/digital. Muestreo, cuantificación, codificación.
8. Teorema de muestreo de Nyquist.
9. Modulación analógica.
10. Modulación digital.
11. Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS).
12. Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS).
13. Codificación. BPSK, QPSK.

Con ayuda del material de apoyo entregado por el instructor y de forma autónoma, el equipo preparará una presentación de diapositivas de los temas seleccionados, utilizando la plantilla institucional. La presentación deberá contar con contenido práctico, demostraciones, gráficos y conceptualizaciones que permita la apropiación del conocimiento. Al finalizar cada presentación los aprendices deberán entregar al instructor diez (10) preguntas relacionadas con el tema expuesto, para anexar a un banco de preguntas que será usado para evaluar la apropiación de conceptos de forma posterior.

De manera previa a la presentación de los temas, el equipo expositor deberá reunirse con el instructor para aclarar dudas, hacer correcciones y enfocar la presentación para que cumpla con los saberes de concepto, principios, leyes, teorías y normas establecidos en la planeación pedagógica.

Durante la presentación, el instructor acompañará la actividad aclarando dudas en caso de que se necesite, y hará el cierre respectivo de la actividad generando un espacio para las conclusiones.

DURACIÓN: 23 horas

EVIDENCIA: Presentación de diapositivas y preguntas para banco de preguntas cargados en el espacio dispuesto en la plataforma LMS Territorium.

MODALIDAD: Grupal.

AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet. Software de simulación Matlab o Scilab.

3.3.4 Identificar el canal de transmisión inalámbrico, de acuerdo con aplicativo Wifi Analyzer.

La información que se transmite entre el receptor y el emisor debe adaptarse al canal de transmisión. Ello implica la necesidad de disponer de un soporte adecuado a través del cual pueda viajar la información.
En el espacio radioeléctrico, al WiFi le pueden afectar varios tipos de interferencia. Las relativas al uso de canal, en tanto que varios dispositivos están usando el mismo canal para la comunicación con sus clientes, que comparten también el canal. Pueden darse por canales adyacentes, lo que significa que se produce un solapamiento en las frecuencias de comunicación de los dispositivos por la propia 'arquitectura' de este tipo de redes inalámbricas. Y pueden producirse interferencias por la coexistencia con dispositivos que no funcionan bajo el estándar 802.11, pero que compiten en el espacio radioeléctrico.

En esta actividad los aprendices deberán investigar previamente en las bases de datos biblioteca Sena, artículos científicos, tesis de grado y revistas especializadas los siguientes temas:

- Canal.
- Canal adyacente.
- Solapamiento de canales.
- Interferencia.
- Ancho de banda.
- Saturación.
- Zona térmica de intensidad de señal.

Posteriormente en la actividad planteada, el instructor explicará cada uno de los conceptos, definiciones, citando algunos ejemplos de aplicaciones, usos, como también el uso de la herramienta wifi Analyzer.



Figura 8. *Wifi Analyzer. fuente: Propia*

Con el fin de garantizar calidad en la comunicación es muy importante identificar algunas situaciones que se pueden presentar por la selección inadecuada de un canal que se encuentra congestionado presentando algunas de estas fallas:

- Baja velocidad.

- Señal inestable.
- Pérdida de señal y menor cobertura.
- Desconexiones.
- Problemas para conectarse a la red.

Finalmente cada aprendiz debe realizar en su hogar, un estudio de campo de los canales en la frecuencia 2.4 GHZ, haciendo de una analizador de redes Wifi Analyzer, donde caracterizará en un informe:

- Intensidad de señal de los canales presentes.
- Ancho de banda de cada canal
- El mejor canal de transmisión para el dispositivo inalámbrico.
- Canales con mayor congestión.

DURACIÓN: 10 horas

EVIDENCIA: Informe de estudio de selección del canal de transmisión wifi.

MODALIDAD: Individual

AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet. Software Wifi Analyzer

3.3.5 Reconocer el uso del Espectro Radioeléctrico, Legislación, organismos nacionales, teniendo en cuenta la normatividad vigente a través de la elaboración de una infografía.

Al momento de hacer uso del espectro electromagnético, es importante conocer los requisitos técnicos, operativos, legales y reguladores de las telecomunicaciones en Colombia, por lo tanto, se hace necesario que los aprendices adquieran un conocimiento básico de la siguiente normatividad:

- Ley 1341 de 2009
- Ley 1978 de 2019 (modificaciones a ley 1341 de 2009)
- Resolución 711 de 2016

En clase el instructor socializa la normatividad vigente, aclarando dudas e inquietudes, al finalizar los aprendices elaboran una infografía donde resaltan aspectos legales orientados a la tecnología inalámbrica.



Figura 8. *Normatividad. Tomado https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-6260_recurso_2.png*

DURACIÓN: 10 horas

EVIDENCIA: Infografía normatividad en Colombia de las telecomunicaciones.

MODALIDAD: Grupal

AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet.

3.4 Actividades de transferencia del conocimiento.

3.4.1 Realizar mediciones de calidad e interferencias de los canales de radiofrecuencia según procedimientos y fichas técnicas.



Figura 9. *Mapa de cobertura del wifi. Tomado de https://bit.ly/2KOmSUn*

Los aprendices conformarán equipos de trabajo y resolverán el siguiente caso de estudio:

La empresa Technology S.A, requiere implementar una solución IoT, para instalación de equipos inalámbricos y la medición de variables importantes en tiempos de pandemia, de acuerdo con protocolo de bioseguridad establecido, es necesario garantizar las siguientes condiciones:

- Medir la temperatura al ingreso de las personas, en caso de que la temperatura sea mayor o igual que 37 grados se encenderá una luz, la persona no podrá ingresar y la puerta se cierra

- Garantizar el aforo permitido, cada vez que ingrese una persona se deberá hacer un conteo, también se debe hacer un conteo regresivo cuando una persona salga permitiendo así tener un control en tiempo real la cantidad de personas presentes, mientras el conteo sea menor o igual se encenderá una luz de color verde, se abrirá la puerta y la persona podrá ingresar; en caso de ser mayo de genera una alerta y se enciende una luz y la persona no podrá ingresar cerrándose la puerta finalmente se mostrará el proceso y se mostrará en pantalla la cantidad de personas.

  Aspectos a tener en cuenta.

  Los aprendices deberán resolver el caso de estudio planteado teniendo en cuenta los requerimientos técnicos solicitados por la empresa Technology SA.
  Se conformarán equipos de trabajo donde deberán realizar las siguientes actividades:

- Medición de calidad de señal, interferencia, ruido, zonas de cobertura: Se realizará un análisis de frecuencias en la banda 2,4GHz, caracterizando los canales presentes.

- Aspectos legales necesarios para la elección de la frecuencia y banda de operación: Deberán especificar la normatividad que aplique de acuerdo con el tipo de tecnología y uso del espectro electromagnético.

- Informe técnico: Se realizará teniendo en cuenta normas APA vigente, protocolos, procedimientos y fichas técnicas que consolidan la documentación del caso de estudio.

DURACIÓN: 30 horas

EVIDENCIA: Informe técnico de estudio de caso.

MODALIDAD: Grupal

AMBIENTES REQUERIDOS: Presencial y/o virtual

MATERIALES: Computadores, video beam, Internet. Software de simulación Matlab o Scilab.Wifi Analyzer, Packet tracer, Office.

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

EVIDENCIAS:

- 3.1.1 Participación en foro de discusión (reflexión) – Individual.
- 3.1.2 Participación en mesa redonda orientada por el instructor (reflexión) - Individual.
- 3.2.1 Diligenciamiento de formulario dispuesto por el instructor (contextualización) - Individual.
- 3.3.1 Mapa conceptual y diagrama de red en Packet Tracer (apropiación) - Individual.
- 3.3.2 Mapa mental de conceptos (apropiación) - Individual.
- 3.3.3 Presentación de diapositivas y preguntas para banco de preguntas (apropiación) - Grupal.
- 3.3.4 Informe de estudio de selección del canal de transmisión wifi (apropiación) - Individual.
- 3.3.5 Infografía normatividad en Colombia de las telecomunicaciones (apropiación) - Grupal.
- 3.4.1 **Informe+** técnico de estudio de caso (transferencia) - Grupal.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Evidencias de Conocimiento Conoce un sistema de telecomunicaciones, teniendo en cuenta los protocolos de comunicación y la normatividad vigente. Reconoce los diferentes tipos de señales que pueden transmitirse en una comunicación. Conoce la modulación y análisis de señales analógicas y digitales en un medio de transmisión. Identifica el canal de transmisión inalámbrico, de acuerdo con el aplicativo Wifi Analyzer. Establece las diferencias entre la codificación BPSK y QPSK, comparando la forma de onda de dos señales de salida. **Evidencias de Desempeño:**	Realiza mediciones de señales radioeléctricas de acuerdo con procedimientos. Realiza mediciones de calidad e interferencias de los canales de radiofrecuencia según procedimientos y fichas técnicas. Define los canales o bandas de transmisión y recepción de la solución inalámbrica IoT.	**Técnicas:** - Socialización - Foro temático **Instrumentos de Evaluación** Lista de chequeo Rúbrica. **Técnicas:** Mapa conceptual Mapa Mental Exposiciones Simulaciones **Instrumentos de Evaluación** Rúbrica. Listas de Chequeo

Mapa conceptual elaborado teniendo cuenta los protocolos de comunicación y la normatividad vigente, aplicado en una topología de red Mapa mental que contiene los diferentes tipos de señales que pueden transmitirse en una comunicación, de acuerdo con las características indicadas para enviar información a corta o larga distancia. Exposición clara de los diferentes tipos de modulación y análisis de señales analógicas y digitales en un medio de transmisión. **Evidencias de Producto:** Mapa conceptual y diagrama de red en Packet Tracer. Mapa mental elaborado con los parámetros planteados por el instructor. Infografía que contiene la normatividad vigente; del uso del espectro radio eléctrico, legislación y organismos nacionales, al igual que los aspectos legales orientados a la tecnología inalámbrica. Estudio de caso con los requerimientos técnicos solicitados, contiene las indicaciones brindadas por el instructor y especifica la normatividad del uso del espectro electromagnético.		**Técnica** Infografía Estudio de caso Informe técnico **Instrumentos de Evaluación** Listas de chequeo. Rubrica.

Informe técnico con normas APA, protocolos, procedimientos y fichas técnicas requeridas en el E.C.		

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

AP. Access Point: Punto de Acceso inalámbrico, conversión de un medio de transmisión físico a ondas electromagnéticas (wifi).

Bluetooth. Tecnología de ondas de radio de corto alcance (2.4 giga hertzios de frecuencia) cuyo objetivo es simplificar las comunicaciones entre dispositivos informáticos como ordenadores móviles, teléfonos móviles, otros dispositivos de mano y entre estos dispositivos e Internet.

Canal: Los medios y canales de comunicación son el soporte que transmite la información desde el emisor, que es quien la envía, hasta el receptor, que es quien la recibe. Radio, prensa, televisión, internet, teléfono, e-mail, sms… son muchos los canales de comunicación que podemos utilizar para llegar a nuestros clientes.

Espectro: También se denomina espectro a la representación gráfica de dicha distribución. El espectro visible, en este marco, es la porción de la radiación electromagnética que el ojo del ser humano puede percibir. Este fragmento de la radiación es aquel que tiene entre 400 y 700 nanómetros de longitud de onda.

IEEE. Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Interferencia. Alteración, perturbación o destrucción de una señal que interviene en el proceso de la comunicación entre el emisor y el receptor.

Medio guiado: Los medios de transmisión guiados transportan la información por medio de impulsos eléctricos o lumínicos a través de conductores físicos, ajustándose a los protocolos establecidos por la red que implementan.

Medio no guiado: Los medios no guiados utilizan las ondas electromagnéticas para transmitir la información a través del espacio.

Redes WiFi. Redes con soluciones informáticas que utilizan tecnología inalámbrica.

Señal Análoga: es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético; que es representable por una función matemática continua en la que es variable su amplitud y periodo (representando un dato de información) en función del tiempo.

Señal digital: es un tipo de señal en que cada signo que codifica el contenido de la misma puede ser analizado en término de algunas magnitudes que representan valores discretos, en lugar de valores dentro de un cierto rango.

Sistema de comunicación: Los sistemas de comunicación eléctrica brindan los medios para que la información, codificada en forma de señal, se transmita o intercambie. Un sistema de comunicación consta

de tres componentes esenciales: transmisor, canal de transmisión y el receptor. El mensaje original, producido por la fuente, no es eléctrico.

Software. Programa o aplicación lógica programada para realizar tareas específicas.

Solapamiento de canal. Consiste en que si dos o más redes WiFi emplean el mismo canal generan lentitud en la transmisión de datos.

WiFi Analyzer. Software que permite analizar la señal de diferentes puntos de acceso WiFi en cobertura.

Wimax. Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas).

Transductor: Dispositivo que tiene la misión de recibir energía de una naturaleza eléctrica, mecánica, acústica, etc., y suministrar otra energía de diferente naturaleza, pero de características dependientes de la que recibió.

Topología de red: se define como el mapa físico o lógico de una red para intercambiar datos. En otras palabras, es la forma en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico. El concepto de red puede definirse como «conjunto de nodos interconectados». Un nodo es el punto en el que una curva se intercepta a sí misma.

Varianza. Variabilidad de una variable. Índice de variabilidad de una distribución de datos respecto a su valor medio.

6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Broy, H. (2013). *Redes: instalación, administración y soporte*. Lima, Perú: Empresa Editorial Macro EIRL.

Backman, W. (2010). Monitoring and ensuring WLAN performance. MobileFunet, Report, CSC – IT Centre for Science, 2010, GN3-NA3-T4-status-WLANnetworks.

Bertocco, M.; Gamba, G. & Sona, A. (2008). ¿Is CSMA/CA really efficient against interference in a wireless control system? An experimental answer. IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, 885–892. Cabrera Rosero, O. E. (2008). Redes inalámbricas comunitarias aplicadas en ciudades y sectores rurales para su desarrollo. Pasto: Universidad de Nariño.

Chamorro, L. y Pietrosemoli, E. (2008). Redes inalámbricas para el desarrollo en América Latina y el Caribe. Temas emergentes. Asociación para el progreso de las comunicaciones (APC).

Dzul, F.; Mohd, H.; Rizman, Z. I.; Miskon, M. T.; Mohamad, N. & Hafizah, N. (2013). Analyzing and optimizing WiFi access point. Performance, 3 (12), 289–298.

Guevara, R. C. & Serna, E. (2013). Una propuesta de solución al problema de la interferencia entre redes WiFi por solapamiento de canales. Universidad Militar Nueva Granada - Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 23 (2), 7–16.

Libros biblioteca SENA.

https://elibro-net.bdigital.sena.edu.co/es/ereader/senavirtual/43257

https://elibro-net.bdigital.sena.edu.co/es/lc/senavirtual/titulos/56423

Huidobro, J. M. (2014). *Comunicaciones por radio: tecnologías, redes y servicios de radiocomunicaciones. El espectro electromagnético*. México: Alfaomega Grupo Editor.

Cabezas, L. M. (2010). *Redes inalámbricas.* Madrid: Anaya Multimedia.

Restrepo, J. (2010). *Conceptos básicos de radiopropagación.* Medellín: Universidad de Medellín.

Huidobro, J. M. (2013). *Comunicaciones móviles: sistemas GSM, UMTS y LTE.* México, D.F.: Alfaomega Grupo Editor.

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	**Cargo**	**Dependencia**	**Fecha**
Autor (es)	Diego Fernando Rodríguez Mapallo, Juan Pablo Agredo Castaño, Carlos Andrés Tapasco Viera.	Instructores	CEAI	Noviembre 28 2020
	Luz Dary López Rodríguez	Formadora de instructores	CEAI	Noviembre 28 2020. Guía recibida, revisada y aprobada.

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	**Cargo**	**Dependencia**	**Fecha**	**Razón del Cambio**
Autor (es)					