**ºREPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DR. RAFAEL BELLOSO CHACÍN VICERRECTORADO ACADEMICO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**DECANATO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN TELEMATICA**

****

**LINEAMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA LI-FI EN LA RED DE BIBLIOTECAS PUBLICAS DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**

**Trabajo presentado como requisito para optar al grado de**

**Magíster Scientiarum en Telemática**

**Autor: Ing. Jorge González**

**PAS: AP982565**

**Correo:** [**jorge.gonzalez@**](mailto:jorgonart@hotmail.com)**urbe.edu.ve**

**Tutor: Msc. Elina González**

**C.I: 7.721.613**

**Correo: eigonzalez@urbe.edu.ve**

**Maracaibo, julio de 2022**

**LINEAMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA LI-FI EN LA RED DE BIBLIOTECAS PUBLICAS DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**

# VEREDICTO

# DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios, nuestro creador todo poderoso y quien nos da el poder y la fe, que nos enseña que todo es posible con esfuerzo, sacrificio y dedicación.

Pon en manos del Señor todas tus obras, y tus proyectos se cumplirán. - Proverbios 16:3

Seguidamente, lo dedico a mi esposa y mi madre, quienes fueron el motor impulsor durante este proceso formativo, brindando motivación y fuerzas para seguir adelante y superar los obstáculos que se presentaron durante toda su trayectoria, las largas noches de dedicación y esfuerzo que coadyuvaron a la investigación y desarrollo de todas las temáticas abordadas, sacrificando fines de semana y festivos, de los cuales se obtuvieron los frutos esperados.

**Jorge Giovanny González Artunduaga.**

# AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios, todo poderoso por permitirme cumplir este logro que hoy en día alcanzo como Magister Scientiarum en Telemática.

A mi esposa Carmen Lozano y a mi madre Ruby Artunduaga, quienes fueron un apoyo motivacional e incondicional durante todo este proceso para el alcance de las metas trazadas.

Al equipo de comité académico conformado por la coordinadora Bárbara Ordoñez, quien jugó un rol fundamental en toda la planeación, dirección, control y seguimiento durante todo mi proceso de formación académica. Así mismo, a mis tutores de tesis Elina González, Geryk Nuñez y a la tutora de seminario Ángela Pongiluppi, quienes me impartieron sus conocimientos y lineamientos metodológicos para lograr el perfeccionamiento de mi investigación y cumplir con los objetivos de mi formación como Magister.

A los tutores de formación investigativa: Owen Henríquez, Amada Campbell, Pedro Méndez, Ramón Rodríguez, Gustavo Valdeblanquez y Zulma Revilla quienes me capacitaron y orientaron en las diferentes cátedras de la maestría, contribuyendo con mi formación integral como investigador.

Al personal del área administrativa: Marisol del Valle Rosario, Jacqueline Boscan, Demetria Morales y Patricia Batista, por su acompañamiento en los temas administrativos, financieros y logísticos, durante todo el proceso de formación. Igualmente, al personal de servicio al cliente y TIC de la plataforma virtual URBE, URBE INT. y EAD por la solución a los incidentes y requerimientos solicitados.

A la Universidad Rafael Belloso Chacín, por sus altos niveles de excelencia y por haberme acogido como maestrante en estos tiempos difíciles de pandemia.

A todos ustedes, mis mayores agradecimientos.

**Jorge Giovanny González Artunduaga.**

**INDICE GENERAL**

[VEREDICTO iii](#_Toc103596030)

[DEDICATORIA iv](#_Toc103596031)

[AGRADECIMIENTOS v](#_Toc103596032)

[INDICE DE GRAFICOS ix](#_Toc103596033)

[INDICE DE CUADROS x](#_Toc103596034)

[RESUMEN xi](#_Toc103596035)

[ABSTRACT xii](#_Toc103596036)

[INTRODUCCIÓN 13](#_Toc103596037)

[CAPITULO I 16](#_Toc103596038)

[EL PROBLEMA 16](#_Toc103596039)

[1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16](#_Toc103596040)

[1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 23](#_Toc103596041)

[2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 23](#_Toc103596042)

[2.1 OBJETIVO GENERAL 23](#_Toc103596043)

[2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 23](#_Toc103596044)

[3. JUSTIFICACIÓN 24](#_Toc103596045)

[4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 26](#_Toc103596046)

[CAPÍTULO II 28](#_Toc103596047)

[MARCO TEÓRICO 28](#_Toc103596048)

[1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 28](#_Toc103596049)

[2. BASES TEÓRICAS 40](#_Toc103596050)

[2.1. TECNOLOGÍA LI-FI EN LAS BIBLIOTECAS PUBLICAS. 41](#_Toc103596051)

[2.1.1. TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICAS EN LAS BIBLIOTECAS PÚBLICAS 43](#_Toc103596052)

[2.1.2. VOLÚMENES DE INFORMACIÓN Y SERVICIOS DE RED EN LAS BIBLIOTECAS PÚBLICAS 51](#_Toc103596053)

[2.1.3. REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS EN LAS BIBLIOTECAS PUBLICAS 66](#_Toc103596054)

[2.1.4. ARQUITECTURA ADECUADA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LAS BIBLIOTECAS PÚBLICAS 73](#_Toc103596055)

[3. SISTEMA DE VARIABLE 79](#_Toc103596056)

[3.1. DEFINICIÓN NOMINAL 79](#_Toc103596057)

[3.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL 79](#_Toc103596058)

[3.3. DEFINICIÓN OPERACIONAL 79](#_Toc103596059)

[4. CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE 79](#_Toc103596060)

[CAPÍTULO III 82](#_Toc103596061)

[MARCO METODOLÓGICO 82](#_Toc103596062)

[1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 82](#_Toc103596063)

[2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 84](#_Toc103596064)

[3. POBLACIÓN Y MUESTRA 86](#_Toc103596065)

[4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 88](#_Toc103596066)

[5. METODOLOGIA DE DESARROLLO 93](#_Toc103596067)

[5.1. FASE I: Caracterizar las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena 93](#_Toc103596068)

[5.2. FASE II: Identificar los volúmenes de información y servicios de red que ofrecen las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, mediante las tecnologías de comunicación inalámbricas 94](#_Toc103596069)

[5.3. FASE III: Determinar los requerimientos tecnológicos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena 94](#_Toc103596070)

[5.4. FASE IV: Seleccionar la arquitectura adecuada para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena 94](#_Toc103596071)

[5.5. FASE V: Formular lineamientos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena 95](#_Toc103596072)

[CAPÍTULO IV 96](#_Toc103596073)

[ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 96](#_Toc103596074)

[1. FASE I: Caracterizar las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. 97](#_Toc103596075)

[2. FASE II: Identificar los volúmenes de información y servicios de red que ofrecen las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, mediante las tecnologías de comunicación inalámbricas. 104](#_Toc103596076)

[3. FASE III: Determinar los requerimientos tecnológicos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. 105](#_Toc103596077)

[4. FASE IV: Seleccionar la arquitectura adecuada para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. 113](#_Toc103596078)

[5. FASE V: Formular lineamientos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. 115](#_Toc103596079)

[CONCLUSIONES 128](#_Toc103596080)

[RECOMENDACIONES 131](#_Toc103596081)

[REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 132](#_Toc103596082)

[ANEXOS 138](#_Toc103596083)

[ANEXO A - Bibliotecas Públicas Pertenecientes a la RNBP del Departamento del Magdalena con Incorporación de TIC 139](#_Toc103596084)

[ANEXO B - Bibliotecas Públicas Pertenecientes a la RNBP del Departamento del Magdalena sin Incorporación de TIC 141](#_Toc103596085)

[ANEXO C – Características Técnicas del Equipamiento Li-Fi Propuesto 143](#_Toc103596086)

# INDICE DE GRAFICOS

[Gráfico 1. Arquitectura de la red Li-Fi. 43](#_Toc103211813)

[Gráfico 2. Diagrama de red de las bibliotecas públicas 103](#_Toc103211814)

[Gráfico 3. Diagrama de bloque sistema Li-Fi. 106](#_Toc103211815)

[Gráfico 4. Esquema de conectividad de la tecnología Li-Fi. 107](#_Toc103211816)

[Gráfico 5. Distribución y altura de las luminarias LED con tecnología Li-Fi. 111](#_Toc103211817)

[Gráfico 6. Arquitectura de la tecnología Li-Fi. 114](#_Toc103211818)

[Gráfico 7. Fases de los lineamientos para implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. 116](#_Toc103211819)

[Gráfico 8. Diagrama de caso de uso para la implementación de los servicios técnicos. 117](#_Toc103211820)

# INDICE DE CUADROS

[Cuadro 1. Operacionalización de la Variable de Investigación. 80](#_Toc103547506)

[Cuadro 2. Matriz de análisis para definir tipología de bibliotecas públicas. 92](#_Toc103547507)

[Cuadro 3. Matriz de análisis para definir actividades técnicas. 92](#_Toc103547508)

[Cuadro 4. Matriz de análisis para definir servicios de biblioteca. 93](#_Toc103547509)

[Cuadro 5. Matriz de análisis para definir arquitectura Li-Fi. 93](#_Toc103547510)

[Cuadro 6. Matriz de análisis para tipología de bibliotecas públicas. 98](#_Toc103547511)

[Cuadro 7. Matriz de análisis para actividades técnicas. 99](#_Toc103547512)

[Cuadro 8. Matriz de análisis para servicios de biblioteca con incorporación de TIC. 100](#_Toc103547513)

[Cuadro 9. Matriz de análisis para servicios de biblioteca sin incorporación de TIC. 102](#_Toc103547514)

[Cuadro 10. Matriz de análisis para arquitectura Li-Fi. 108](#_Toc103547515)

[Cuadro 11. LINEAMIENTO 1. 119](#_Toc103547516)

[Cuadro 12. LINEAMIENTO 2. 120](#_Toc103547517)

[Cuadro 13. LINEAMIENTO 3. 121](#_Toc103547518)

[Cuadro 14. Caracterización de las Bibliotecas Públicas con incorporación de TIC. 140](#_Toc103547519)

[Cuadro 15. Caracterización de las Bibliotecas Públicas sin incorporación de TIC. 142](#_Toc103547520)

[Cuadro 16. Especificaciones técnicas del router LIFINET INTRA de OLEDComm. 144](#_Toc103547521)

González Artunduaga, Jorge Giovanny. **LINEAMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA LI-FI EN LA RED DE BIBLIOTECAS PUBLICAS DEL DEPARTAMENTO DE MAGDALENA.** Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. Maestría en Telemática. Maracaibo, 2022.

# RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, el cual está sustentado en autores como Haas, Martínez, Di Renzo y Haas, Cabruja, Milla, y desde la metodología, en lo planteado por Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017), Hurtado, J. (2012) Barrera, M. (2013), entre otros. La metodología fue de tipo proyectiva Hurtado, J. (2012) y Barrera, M (2013), documental según los postulados de Palella, S. y Martins, F. (2012) y Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017) y descriptiva según los mismos autores; a su vez su diseño no experimental según las propuestas de Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014). La población o unidad de análisis estuvo conformada por la red de bibliotecas públicas que componen el Departamento de Magdalena de la República de Colombia. En los resultados se observa que las bibliotecas que cuentan con servicio de Internet lo hacen por Wi-Fi, donde presentaron irregularidades en la conexión, como lentitud en las búsquedas de información, latencia y pérdida de datos, además la red no propone reglas en los firewalls que prohíban el acceso a páginas no permitidas que generan riesgos de seguridad o mal uso de estos servicios. Concluyendo que debido a la caracterización del servicio de internet que en la actualidad presentan las bibliotecas públicas, se presentó un estudio el cual determina los requerimientos tecnológicos, la selección de la arquitectura adecuada para formular los lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

**Palabras claves:** Tecnología Li-Fi, Comunicación Inalámbrica, LED, Bibliotecas Publicas

Gonzalez Artunduaga, Jorge Giovanny. **GUIDELINES FOR THE IMPLEMENTATION OF THE LI-FI TECHNOLOGY IN THE NETWORK OF PUBLIC LIBRARIES OF THE MAGDALENA DEPARTMENT.** Private University Dr. Rafael Belloso Chacín. Master in Telematics. Maracaibo, 2022.

# ABSTRACT

The objective of this work was to propose guidelines for the implementation of Li-Fi technology in the public library network of the Department of Magdalena, which is supported by authors such as Haas, Martínez, Di Renzo y Haas, Cabruja, Milla, and since the methodology, as proposed by Pimienta, J. and De la Orden, A. (2017), Hurtado, J. (2012) Barrera, M. (2013), among others. The methodology was projective Hurtado, J. (2012) and Barrera, M (2013), documentary according to the postulates of Palella, S. and Martins, F. (2012) and Pimienta, J. and De la Orden, A. (2017) and descriptive according to the same authors; in turn, its non-experimental design according to the proposals of Baptista, P., Fernández, C. and Hernández, S. (2014). The population or unit of analysis was made up of the network of public libraries that make up the Department of Magdalena in the Republic of Colombia. The results show that the libraries that have Internet service do so through Wi-Fi, where they presented irregularities in the connection, such as slowness in searching for information, latency, and data loss, in addition the network does not propose rules in the firewalls that prohibit access to unauthorized pages that generate security risks or misuse of these services. Concluding that due to the characterization of the internet service that public libraries currently present, a study was presented which determines the technological requirements, the selection of the appropriate architecture to formulate the guidelines for the implementation of Li-Fi technology in the network of public libraries of the Department of Magdalena.

**Keywords**: Li-Fi Technology, Wireless Communication, LED, Public Libraries.

# INTRODUCCIÓN

En el mundo globalizado actual, las organizaciones mantienen una necesidad de contribución para el beneficio, además de mejorar el desenvolvimiento y desempeño laboral de sus integrantes. Por lo tanto, el uso de las nuevas tecnologías de telemática son herramientas que van en pro de fomentar un óptimo servicio, en este sentido, las instituciones gubernamentales, específicamente, las bibliotecas públicas cada día buscan adaptarse a los distintos cambios que se van generando hoy en día por la demanda y necesidades que los usuarios van donde cada vez más se apoyan en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y el Internet.

Por consiguiente, las bibliotecas tienen la necesidad de inducirse en el contexto digital apoyándose en la explosión de la información existente en el mundo del Internet, donde la gestión del conocimiento es un elemento hoy en día importante dentro de las actividades del ser humano sin importar la edad, debido a que estos tienen la necesidad de indagar, proponer proyectos, buscar solución, basarse en la creatividad para llegar a objetivos. Por lo tanto, el individuo para optimizar la gestión del conocimiento se apoya en las TIC y el servicio de internet.

En este sentido, Colombia por medio de sus distintos entes gubernamentales tienen el propósito de fomentar dentro de su sociedad el direccionamiento hacia la investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), debido a que estos elementos permiten la evolución y crecimiento del país, sin embargo, dentro del Departamento de Magdalena en sus distintas bibliotecas públicas, las cuales pertenecen a la Red Nacional de Bibliotecas Públicas (RNBP), coordinadas por el Ministerio de Cultura y la Biblioteca Nacional de Colombia, requieren un sistema de red innovador que propicie un óptimo servicio de internet para que los usuarios puedan apoyarse en este y así gestionar sus inquietudes investigativas.

De esta manera, la evolución de las TIC ha impulsado el desarrollo e innovación de tecnologías emergentes, donde, en el campo de la comunicación inalámbrica, la tecnología Fidelidad de Luz (en sus siglas en inglés, Li-Fi), está proponiendo una positiva alternativa para estructurar un sistema de red que por medio de un dispositivo este sea capaz de trasmitir y recibir datos, audio y video, de forma rápida, basándose mediante la luz, utilizando tecnología LED.

Es importante acotar, que el presente trabajo de maestría buscó proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, con la finalidad de brindar la mayor información sobre esta tecnología emergente. Por ende, el estudio caracterizó las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas públicas sujetas de estudios. Consecuentemente se detalló cómo desde el contexto tecnológico operan estas instituciones hoy en día, específicamente en cuanto al servicio de internet.

Por otra parte, se identificó el volumen de información y servicios de red en que estas bibliotecas públicas se están apoyando, donde se detalla la carencia con respecto a este punto, la cual se estableció un análisis sobre la entrevista con el equipo del departamento de las TIC. De igual manera se presentó dentro de este estudio, los requerimientos tecnológicos y la arquitectura para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

Con base en lo antes señalado, la investigación se presenta en cuatro (4) capítulos, el Capítulo I, comprende el planteamiento del problema, posterior a él se mencionan los objetivos de la investigación, citando el general y los específicos, seguidamente se expone la justificación e importancia, mediante la cual se muestran las razones que dan origen a desarrollar el estudio.

Seguido del Capítulo II, denominado marco teórico, donde se desarrollan los antecedentes de la investigación, bajo las especificaciones de la norma metodológica de la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. Así mismo, se evidencian las bases teóricas que aportan el sustento del estudio y finalmente el sistema de variable única, desprendiéndose la definición nominal, conceptual, operacional y el cuadro de operacionalización.

Continuando con el capítulo III, denominado marco metodológico; que describe el tipo y diseño de la investigación con la finalidad de conocer la modalidad y enfoque del presente trabajo de maestría, se enmarca en un estudio de investigación descriptiva-proyectiva. De igual manera, se identifica la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, posterior a lo expuesto se evidencia la metodología de desarrollo, detallando las fases de la investigación.

Por último, el Capítulo IV, el cual contiene el análisis de los resultados enmarcados en las cinco (5) fases que se desarrollan acorde con cada objetivo planteado. Así mismo, se exponen las conclusiones y recomendaciones respectivas de la investigación, por último, el presente trabajo de maestría culmina con las referencias bibliográficas y los anexos.

# CAPITULO I

# EL PROBLEMA

En el presente capítulo se estructura la idea de la investigación, trazando su origen en el planteamiento del problema, permitiendo la formulación de la interrogativa del mismo. De igual forma, se detallan los objetivos del trabajo especial de grado, citando el general como los específicos, con la finalidad de alcanzar la resolución de este. Finalmente, la justificacióny delimitación del tema en estudio, logrando un análisis de conocimientos necesarios para proceder con la investigación.

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años gracias a la globalización y el avance tecnológico, los individuos, como las empresas, organizaciones, entes gubernamentales, instituciones, entre otras agrupaciones se han ido incorporando de manera vertiginosa a las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), donde, estas cada vez más se consolidan como una herramienta necesaria e importante para el óptimo desenvolvimiento de estas.

Dentro de esta perspectiva, la corporación Panasonic (2020) señala que debido al dinamismo actual en el contexto organizacional las corporaciones necesitan de servicios tecnológicos con una óptima agilidad que ofrezcan seguridad, comodidad, rapidez, entre otros factores que impulsen debidamente la gestión interna y externa de todos los procesos operativos y administrativos que componen a las empresas para satisfacer las necesidades de sus clientelas bien sea ofreciendo un producto y/o un servicio.

En relación, a lo señalado se evidencia que hoy en día el avance tecnológico ofrece variedad en cuanto a alternativas de comunicación y computación para las corporaciones, las cuales inducen a estas a un positivo desempeño para el logro de sus objetivos, además, el uso de las TIC representa en la actualidad un factor fundamental dentro del entorno empresarial, debido a que estas gestionan la información de manera eficiente y eficaz.

Al respecto Romero (2019), manifiesta que la evolución que ha desarrollo tanto la electrónica como las comunicaciones han motivado que todas las esferas de la vida humana se estén automatizando, donde, estas herramientas tecnológicas han permitido el desarrollo de sistemas inteligentes que resuelven los diversos problemas de cualquier agrupación empresarial, por lo tanto, el mencionado autor señala que las instituciones de servicio público dentro de la región Latinoamericana han ido paulatinamente incorporándose al uso de las herramientas tecnológicas en lo que respecta a todos sus frentes de trabajo dejando atrás procesos de forma manual y/o viejas tecnologías.

Por su parte Otero (2020), explica que las entidades gubernamentales en Latinoamérica a la fecha de hoy, están buscando introducirse en los nuevos cambios que le brinda la tecnología, con la finalidad de evolucionar con sistemas de comunicación y computación que vaya en pro del beneficio de su estructura organizativa brindando a sus empleados mejores herramientas que optimicen sus actividades laborales y así esta población desarrolle un mejor desempeño laboral.

Con base en lo señalado por los autores, se evidencia que la tendencia hacia la globalización tecnológica es inminente dentro de esta región y para los respectivos entes administrativos, debido a que este efecto conlleva a los mismos a cambio y evolución dentro de su organización. Además, estos entes gubernamentales en función de esta premisa, deben tomar en cuenta la variedad de opciones que les presenta el mercado tecnológico existente en la actualidad latinoamericana y así avancen en la misma medida que la tecnología va proporcionando para tener un mejor manejo de información, la cual es un factor esencial para el desarrollo y crecimiento de las mencionadas instituciones.

De todo esto se desprende señalar, que las bibliotecas en la mayoría de sus casos dentro de la mencionada región son instituciones de la administración estatal, las cuales prestan un servicio público, donde, cada vez más tienen la necesidad de adecuarse al uso tecnológico debido a la necesidad de suministrar una mejor asistencia. En este sentido, León (2015), describe a estos espacios como centros educativos, que contribuyen con la formación académica de los niños, niñas, adolescentes y adultos por medio de libros, revistas y todo tipo de material que facilite la indagación sobre temas culturales, científicos, deportivos, entre otros.

Por lo tanto, es evidente que dentro de cada biblioteca pública en Latinoamérica disponen de una colección amplia de materiales impresos y audiovisuales destinados a satisfacer las necesidades e intereses de todos los sectores sociales, lo que genera contar con espacios amplios, una cantidad de personal para la debida atención de los usuarios, desarrollar procesos administrativos, operativos, entre otros como toda institución pública que brinda servicios a la comunidad.

Es por eso, que la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas, en sus siglas en inglés IFLA (2019) mediante el plan estratégico anual, expuso como propósito fundamental “defender y fomentar a nivel global el valor y la importancia de los servicios de bibliotecas e información de calidad que generen crecimiento social, económico y cultural” (p.17)

Por ende, las directivas de las bibliotecas en Latinoamérica tienen el deber primordial de hoy en día convertir a estos centros educativos como aquellos generadores de la formación ciudadana por medio de espacios que empoderen a la sociedad, donde, la tecnología es una herramienta para fortalecer la funcionalidad de las bibliotecas públicas en el contexto actual, donde, los procesos tanto administrativos como operativos son importantes para propiciar un óptimo servicio a las personas que asisten o aquellas que ingresan desde la virtualidad.

Sin embargo, López (2020), manifiesta que en los últimos años en Suramérica las bibliotecas públicas no han desarrollado un avance en las nuevas tecnologías, estancándose en herramientas tecnológicas que le brindan servicio de internet y de comunicación que han implementado hace diez (10) años atrás, añade, además, que hay otras las cuales ni siquiera han dado el paso hacia procesos tecnológicos quedándose métodos manuales y rudimentarios. En tal sentido, la necesidad de mejorar sus plataformas tecnológicas pasó de ser un valor agregado a un requisito mínimo para mejorar sus servicios como sus procedimientos laborales.

Esto evidencia, que las bibliotecas en la citada región carecen de estructura de red bajo las nuevas tecnologías, donde estas se direccionen a una operatividad óptima, que además sí desean incursionar, expandir u optimizar su plataforma tecnológica no les genera gastos de instalación, debido a que López (2020), añade que unos de los inconvenientes de estas instituciones ha estado cuando deciden mejorar o adecuarse a las herramientas tecnológicas por medio de las redes alámbricas les genera gastos de instalación, ya que se debe tomar en cuenta canaletas, conectores, cables, otros elementos las cuales generan costos elevados hoy en día, además que el incremento de nodos satura el servidor y esto genera un gasto adicional.

Sumado a lo expuesto, López (2020), señala que la mayoría de las bibliotecas en Suramérica están bajo estructuras físicas o construcciones antiguas, por lo cual, el acceso físico se convierte en un problema para la instalación de las redes alámbricas, debido a que, para llegar a ciertos lugares dentro de estas, es muy complicado el paso de los cables a través de las paredes de concreto u otros obstáculos. Pero ahora bien, el desarrollo de las tecnologías inalámbricas se conoce que ha revolucionado las comunicaciones a nivel general y en cualquier parte del mundo, debido a su gran flexibilidad y movilidad a los usuarios que necesitan acceder al internet para buscar información en cualquier parte y a cualquier hora.

No obstante, la IFLA (2019) exhorta a las distintas bibliotecas públicas ha inducirse en el desarrollo de sus servicios y productos para propiciar establecimientos innovadores para la comunidad, debido a que las sistematizaciones producto por las TIC conllevan a una sociedad más involucrada a factores como la investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), además, estas bibliotecas necesitan de un personal como sus procesos inmersos en estos elementos para potenciar la capacidad de estas asegurando el éxito a corto, mediano y largo plazo.

Dentro de este mismo orden de ideas, la IFLA (2019) señala que hoy en día existen nuevas tendencias que los usuarios de estos recintos están exigiendo para consumir información, donde, las nuevas tecnologías son fundamentales, debido a que esta población resalta el uso de los móviles dentro de estos espacios o en cualquier otro lugar pero desean acceder de manera eficiente y eficaz al sitio web de la biblioteca, solicitan el uso de impresiones en tercera dimensión (3D), observar elementos bajo la realidad aumentada, además que sus búsquedas sean por medio de inteligencia artificial.

Esto evidencia las bibliotecas del presente y futuro en cualquier sociedad donde hoy en día la población consume información en categorías como sociedad, tecnología, educación, medio ambiente, política, demografía, economía, temas como drones, gamificación, robots, Maker Spaces, entre otros. Por lo tanto, este esquema refleja que las bibliotecas deben direccionarse hacia el Internet de las Cosas (IoT), la cual conlleva a una plataforma tecnológica innovadora.

Ahora bien, las bibliotecas públicas en Colombia la cual se enmarcan en el programa de la Red Nacional de Bibliotecas Públicas (RNBP), donde, estas se articulan e integran para brindar servicios bibliotecarios en el orden nacional, departamental, distrital y municipal, todo por medio de la coordinación del Ministerio de Cultura y la Biblioteca Nacional de Colombia, además, se fundamenta en los principios establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), los modelos de la IFLA y la Declaración de Caracas para la Biblioteca Pública como factor de cambio social en América Latina y el Caribe.

De esta manera, por la información brindada por el líder de Tecnología de la Oficina de Cultura de la Gobernación del Magdalena, se pudo conocer que la RNBP es una red que abarca todo el territorio colombiano, la cual se apoya en un sistema que brinda información y conocimientos en espacios donde asisten las comunidades con acceso gratuito, así mismo, informó que la red funciona bajo una estructura de nodos promoviendo los servicios bibliotecarios, donde, el óptimo funcionamiento de estas bibliotecas públicas dependerán de los recursos tanto humanos, materiales y tecnológicos con que cuenten.

En este sentido, señaló que la RNBP debe apoyarse en una infraestructura física como tecnológica acorde para propiciar los espacios, mobiliarios, conectividad, dispositivos tecnológicos tanto de computación como de comunicación y tecnología complementaria para brindar un buen servicio, sin embargo, expuso que la RNBP del Departamento del Magdalena, en la actualidad presenta carencias desde la perspectiva tecnológica dificultando satisfacer las necesidades que demandan los usuarios de estas.

En consecuencia, indicó sobre estas bibliotecas públicas la cual se ven debilitadas por el servicio de acceso a Internet que ofrecen a sus usuarios en los momentos donde incrementa el rango de personas dentro de estas, tomando en cuenta que se apoyan en una red abierta y la velocidad de conexión es inferior a los cuatro Megabytes por segundo (4 Mbps), por ende, esto propicia malestar dentro de los usuarios y personal que se encuentra dentro de estos establecimientos.

De igual manera, en las distintas entidades de esta red los bibliotecarios han solicitado la optimización del servicio de la plataforma tecnológica debido al deseo de propiciar una formación bajo el uso de las nuevas tecnologías, debido a que la población la cual se ha ido retirando de estos espacios son infantes, adolescentes, jóvenes adultos y estos demandan información en tiempo real, impresiones en 3D, visualizar elementos en realidad aumentada, entre otras peticiones que se relacionan con el uso tecnológico de alta calidad.

En este sentido, las bibliotecas públicas que pertenecen a la RNBP deben direccionarse a las consideraciones de la IFLA para propiciar en estos establecimientos una educación vanguardista e innovadora, donde, la sociedad colombiana cada vez más se induce a solicitar servicios bajo plataformas tecnológicas óptimas, y hoy en día debido a la coyuntura de la pandemia por el Covid-19, ha elevado dicha petición.

Por lo tanto, de no modernizar las instalaciones de las bibliotecas públicas no podrán ser competitivas con teléfonos celulares, laptops y/o tablets que hoy en día permiten llevar la información en cualquier lugar, dejando al usuario sin poder conocer un sin número de textos que podrían haber sido digitalizados para permitir su acceso y consulta llevando información real a cada usuario.

Al respecto. la Biblioteca de Toronto ubicada en Canadá implemento por medio de las tecnologías emergentes donde los usuarios se apoyan para producir un video con la finalidad de tener un recorrido virtual en 360 grados, facilitándole la búsqueda de información que se encuentra dentro de ese establecimiento, así mismo, la Biblioteca de Ohio en los estados Unidos de Norteamérica, por medio de las nuevas tecnologías propone un servicio de chatbot para brindar respuestas a más de 36.000 usuarios que asisten a la biblioteca, donde, este dispositivo fue programado por medio de la Inteligencia Artificial la cual suministró respuestas a consultas y preguntas con más frecuencia.

Dentro de este mismo orden de ideas, en Michigan, la Biblioteca Pública de Detroit, bajo un sistema de red con tecnología emergente cuenta con una impresora de tercera dimensión (3D) en un espacio de creación, dirigido en especial para sus usuarios más jóvenes que asisten a esta, donde los mismos pueden imprimir en 3D, toda aquella información de interés o que por medio de su investigación logran precisar el objeto que desean construir.

## 1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Basado en la situación antes descrita, surge la siguiente interrogante ¿Cómo podremos resolver el problema de la saturación de la red en las bibliotecas públicas de la RNBP?

**2.** OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se busca señalar los propósitos por los cuales se realiza la investigación, con la finalidad de dejar en claro que se quiere alcanzar en el estudio. Según Arias (2014), los objetivos de investigación son metas que se traza el investigador en relación con los aspectos a indagar yconocer. Estos expresan un resultado o producto de labor investigativa, por lo tanto, estos no deben confundirse con actividades o procesos implícitos en el estudio.

* 1. **OBJETIVO GENERAL**

Proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

* 1. **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Caracterizar las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

Identificar los volúmenes de información y servicios de red que ofrecen las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, mediante las tecnologías de comunicación inalámbricas.

Determinar los requerimientos tecnológicos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

Seleccionar la arquitectura adecuada para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

Formular lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

# 3. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, las tecnologías emergentes brindan el ímpetu a todas las organizaciones crecer con la finalidad de ejecutar nuevas experiencias que les permitirá cambios en pro de nuevas estrategias para lograr las metas trazadas cubriendo las necesidades que en la actualidad la sociedad por estar inmersos dentro de un mundo digital son más exigentes, por lo tanto, proponer plataformas tecnológicas bajo estas tecnologías como la Li-Fi se han ido convirtiendo dentro de las instituciones suramericanas en un aporte positivo para una óptima operatividad de estas.

Además, en un mundo tan activo y globalizado, las bibliotecas públicas deben propiciar modelos tecnológicos rápidos y eficientes con todos sus recursos, de allí pues, que las RNBP del Departamento de Magdalena tienen la necesidad de conocer sobre el uso de las nuevas tecnologías. Por ende, el trabajo de grado tiene relevancia desde el punto de vista práctico, dado que permitirá a la red de bibliotecas en referencia, conocer sobre las plataformas de comunicaciones emergentes bajo la tecnología Li-Fi como nueva alternativa tecnológica, donde esta técnica le accederá integrar, simplificar y organizar el sistema de telecomunicaciones en una sola plataforma.

Ahora bien, desde el aspecto teórico el presente trabajo de maestría se justifica, debido a que conllevará a la revisión de autores, investigaciones, proyectos, entre otros que estén centrados en el modelo de la tecnología Li-Fi, permitiendo instruir debidamente tanto a las coordinaciones de las RNBP del Departamento de Magdalena como al autor de esta. Por consiguiente, el desarrollo de un estudio sobre una alternativa que propicie un nuevo sistema tecnológico que permita el uso de comunicaciones emergentes les brindará a otros investigadores un contexto técnico para optimizar una plataforma de comunicación.

De esta manera, la presente investigación tiene relevancia desde el punto de vista metodológico, ya que para futuros estudios que se realicen en los ámbitos de tecnologías emergentes como parte de estrategias gerenciales, este estudio constituirá como antecedente significativo para cualquier investigador o investigadora que se plantee buscar las soluciones que le permitan a las organizaciones diseñar, optimizar e implementar bajo las nuevas tecnologías, específicamente, la tecnología Li-Fi para fortalecer sus procesos administrativos y operativos.

Así mismo, el estudio se justifica debido a que en vista de la situación política, social y económica que atraviesa el país por la pandemia Covid-19, debido a que esta alternativa tecnológica que se estudia fungirá como un modelo de gestión organizacional viable para que converjan otras herramientas tecnológicas que permiten la viabilidad de las telecomunicaciones generando la contribución de la positiva productividad de las bibliotecas públicas. Por lo tanto, la presente investigación tiene relevancia desde el punto de vista empresarial, debido a que la tecnología Li-Fi optimizará la operatividad de las referidas bibliotecas públicas, brindándole sostenibilidad en el tiempo.

Es por eso, esta herramienta tecnológica propiciará que tanto los usuarios como el personal de estas, puedan obtener respuestas rápidas en el proceso de adquirir información y en el uso de recursos sociales apropiados para el desarrollo del servicio, por lo tanto, la mejora del sistema de comunicación en estas instituciones brindará a la directiva un contexto organizacional óptimo.

Con base en lo señalado, el estudio se justifica desde el punto de vista gerencial, ya que, el sistema de red a través de tecnología Li-Fi, permitirá cambiar el paradigma sobre la concepción de las nuevas tecnologías, donde, estas organizaciones han entendido que estas solo son para mejorar la adquisición de dispositivos y/o software, sin embargo las tecnologías emergentes ayudan a los procesos para adquirir información, brindar nueva gestión tecnológica que facilita tanto al usuario como al empleado satisfacer sus necesidades.

**4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En el proceso de la investigación todo enfoque metodológico contempla la delimitación del problema objeto de estudio, por lo cual debe establecer los alcances, así como, los límites de la investigación. Al respecto Arias (2012) señala, la delimitación del problema es indicar con precisión con base en la interrogante formulada el espacio, el tiempo o el periodo en el cual se desarrollará la investigación, así como, la población objeto de estudio.

En este propósito, desde el punto de vista espacial la investigación está delimitada a la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. Esta se desarrolla en el periodo de tiempo comprendido entre marzo de 2020 hasta mayo de 2022 como parte del programa de la Maestría en Telemática. La investigación está enmarcada dentro del dominio teórico referencial de la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín: Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sustentabilidad, y la línea de investigación: Ingeniería y Tecnología, adscrito al Centro de Investigación de Desarrollo Tecnológico e Ingeniería (CIDETIU).

Cabe agregar que este estudio se vincula de acuerdo con el nivel Taxonómico del dominio del Área UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). El cual se justifica en concordancia con la nomenclatura internacional de la UNESCO en lo que respecta a la variable Tecnología Li-Fi en el campo Ciencias Tecnológicas (33), en la Disciplina Tecnología de los Ordenadores (3304) y la Subdisciplina Dispositivos de Transmisión de Datos (3304.13)

Por último, esta investigación se encuentra contextualizada dentro del programa de Maestría en Telemática adscrito al CIDETIU, e incorporada bajo la línea de investigación: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el área de: Innovación Tecnológica, por tratarse de una tecnología 4.0. Para la variable Tecnología Li-Fi en las Bibliotecas Públicas, esta investigación se sustenta en lo expuesto por Haas (2011-2016), Martínez (2019), Di Renzo y Haas (2017), Cabruja (2019), Milla (2018), Ogata (2018) y desde el punto de vista metodológico se utilizará lo planteado por Palella y Martins (2010), Hernández, Fernández y Baptista (2014), Tamayo y Tamayo (2015) y Arias (2014).

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

Luego de plantear la situación problema, y haber formulado los objetivos de la investigación que establecen los fines del estudio, se hizo necesario determinar los aspectos teóricos que van a sustentar la investigación. En este capítulo se describen la revisión de investigaciones anteriores o estudios previos realizados por otros investigadores, los fundamentos teóricos para la comprensión de las tecnologías de comunicación inalámbrica y el cuadro de operacionalización de la variable, en donde se especifican los objetivos, las dimensiones e indicadores respectivos.

**1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Al respecto de los antecedentes, Tamayo y Tamayo (2015), argumentan que los mismos, “son todo hecho anterior a la formulación del problema que sirve para aclarar, juzgare interpretar el problema planteado”, (p.146). Es por ello, que con el propósito de otorgar veracidad al trabajo de investigación que se ha venido desarrollando, es pertinente mencionar a una serie de estudios que fungen como antecedentes de este, debido a que guardan relación con la temática referida a lo largo de su estructura, donde la misma, lleva por título lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

En primera instancia, se cita a Martínez (2020), en su estudio titulado **“Evaluación de Desempeño de una red de comunicación RS485 + Li-Fi en la ejecución de un sistema Ciber Físico”,** trabajo de grado para optar al

grado de Magister en Ingeniería Mecatrónica, de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. El propósito de este estudio es evaluar el desempeño de RS485 + Li-Fi como red de comunicación industrial en la operación de un sistema ciber físico.

Con respecto a esta investigación, la misma buscó centrarse en un estudio basado en el sistema de comunicación inalámbrica llamada fidelidad de la luz (en su siglas en inglés, Li-Fi), con la finalidad de describir el funcionamiento sobre la transmisión de datos por medio de luz Light Emitted Diode (LED), donde, el investigador expone que esta tecnología optimiza la operatividad de toda empresa en cuanto a su contexto tecnológico para un ejercicio laboral positivo, es por eso, que la investigación se centró en las capacidades de esta plataforma, la cual brinda un sistema ciber físico (CPS) potenciando los elementos de computación y comunicación para el andamiaje dentro de la tecnología industria 4.0.

Metodológicamente, el estudio se enmarcó en una investigación aplicada debido a que se basa en los resultados obtenidos de la recolección de datos durante la ejecución de la investigación, por ende, se fundamentó en un enfoque cuantitativo, bajo el diseño no experimental de campo, donde la población de estudio estuvo dada por empresas medianas del sector textil y confecciones. Los resultados de esta investigación permitieron validar la hipótesis, de que la latencia, la capacidad, la fiabilidad y el consumo energético del estándar RS485 soportado en Li Fi, presentan un rendimiento igual o más elevado que al integrar el mismo estándar con Wi Fi, en el contexto de operatividad de un sistema ciber físico.

De igual manera, el referido estudio presentó las ventajas tecnológicas en cuanto a esta arquitectura de red bajo un sistema de comunicación que unificaba distintas herramientas tecnológicas describiendo los parámetros técnicos de los elementos esenciales para la referida red, generando a su vez, un sistema que beneficio en la facilidad de uso, flexibilidad de los recursos, seguridad y escalabilidad dentro de las operaciones de una empresa. Por otra parte, el estudio mostró que el diseño proyectará una solución técnica innovadora y moderna que dará respuesta a las nuevas necesidades de movilidad de los usuarios y de los equipos de telecomunicaciones, las cuales son vitales para la funcionalidad de una empresa.

Por lo tanto, el investigador concluyó que la investigación le permitió reconocer a las gerencias de las empresas sujetas de estudio, que la tecnología Li-Fi les brindaría a estas, alcanzar la excelencia operativa, utilizando información en tiempo real, digitalizando y automatizando sus procesos, y controlando las maquinarias a distancia. De esta manera, indicó que la ruta estratégica que debía seguir las empresas para iniciar su proceso de implementación de la mencionada tecnología comprendía, en primer lugar, una evaluación de su nivel actual de preparación; y por otro lado, el establecimiento de los niveles objetivo a alcanzar con respecto a cada subdimensión del modelo.

En este sentido la investigación antes señalada, aporta información relevante en cuanto a el desempeño de la tecnología Li-Fi, donde, expone datos técnicos demostrando que este conjunto de técnicas permite el bajo consumo energético en comparación con WiFi, ya que no necesita generar señales adicionales de portadora que implican energía adicional en el transporte de la información, además, indica, que esta herramienta tecnológica brinda ventaja porque a su vez se puede utilizar para iluminar el espacio donde es utilizada sin interferir cuando se transmiten los datos, audios y/o videos.

Ahora bien, el antecedente antes mencionado guarda relación con el presente estudio, debido a que estas investigaciones buscan orientar a los distintos profesionales de telemática a entender sobre la tecnología Li-Fi para que consoliden lineamientos estratégicos que les permita dimensionar, priorizar y establecer un conjunto de objetivos para que logren implementar a corto o mediano plazo dicha tecnología para así propiciar procesos innovadores que les genere satisfacer las necesidades y demandan de las empresas y/o sociedad en general.

La diferencia entre el estudio antes descrito con el presente trabajo de maestría, es que el antecedente propicia una investigación para comparar los protocolos usados para la trasmisión de datos entre Li Fi y Wi Fi, mientras que el estudio propuesto busca presentar lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi para aplicarlos en lugares cerrados y con mucha concurrencia de usuarios.

Por otra parte, Cárdenas (2018), en su investigación titulada **“Sistema de Gestión de Seguridad de Información bajo Tecnología Inalámbrica en el SENA Regional Guajira sede Maicao”**, estudio para optar al título de Maestría en Telemática de la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín (URBE), el citado estudio tuvo como objetivo general, analizar la gestión de seguridad informática para el funcionamiento de una red inalámbrica bajo el estándar 802.11g en el SENA Regional Guajira Sede Maicao. Sus bases teóricas se soportaron en autores tales como: Espinoza (2003), ISO 27001 (2015), Huertas (2012), Dordoigne (2011), Alegre y García (2011), entre otros.

De acuerdo con lo antes descrito, el trabajo de maestría señalado diagnosticó que el referido sistema de gestión de seguridad de información evidenciaba fallas en la red informática, la infraestructura y los servicios tecnológicos, donde, estos factores eran percibidos directa o indirectamente por los empleados que se desempeñan en las oficinas y aulas de clase de dicha institución SENA, de allí pues, que el investigador planteó objetivos estratégicos por medio de un plan programa del sistema de gestión de seguridad informática, donde, realizó una evaluación del plan programa diseñado, que le permitió a la directiva de SENA analizar los niveles de la calidad y los enfoques de la calidad en la prestación de servicios.

Esta investigación fue de tipo descriptiva, no experimental, de campo. La población estuvo integrada ochenta y dos (82) trabajadores del SENA seccional Guajira, aplicados a un (1) cuestionario, el cual estuvo dirigido al personal del Sena Regional Guajira constituido por treinta (36) ítems elaborado con escala de actitud Likert, con sentencias de estimación y forma cerrada, utilizando la estadística de medición ordinal conformada por cinco (5) opciones de repuesta (Siempre, Casi Siempre, Algunas veces, Casi Nunca, Nunca, con una ponderación del cinco al uno (5 al 1),respectivamente.

En este orden de ideas, los resultados presentaron que 23,17% de los encuestados, indicaron sobre la gestión directiva de la institución siempre realiza diagnósticos para verificar las fallas que se producen en la red inalámbrica de la institución, por otra parte, muestran al 39,02% señalando sobre la percepción de los trabajadores la cual consideran que la junta directiva de la institución nunca contrata servicios de seguridad para proteger la privacidad de los datos generados en esta. Así mismo, el 25,61% opina que a veces se garantizan mecanismos de monitoreo de la red para detectar posibles ataques informáticos.

Sobre la base de las ideas expuestas, el autor del citado antecedente concluyó que establecieron lineamientos de la gestión del sistema de seguridad informática para el funcionamiento de una red inalámbrica en las redes 802.11g en la institución en referencia, por lo tanto, logró cumplir cabalmente con un Plan Programa con sus objetivos específicos, lineamientos, estrategias y recursos para la realización de actividades para los empleados, directivos y ciudadanos usuarios de las oficinas y aulas de la institución SENA.

Esta investigación constituye un importante antecedente, debido a que brinda elementos relacionados a la seguridad de las tecnologías de redes inalámbricas, siendo un aspecto fundamental para considerar en los lineamientos para la implementación de la emergente tecnología inalámbrica Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. De esta manera, el referido estudio guarda relación con el presente trabajo de maestría, por motivos en que ambas investigaciones analizan el comportamiento de las redes inalámbricas para así propiciar la debida el sentido estricto de la seguridad.

En cuanto, a la diferencia entre el antecedente señalado y la presente investigación se debe, a que el estudio de Cárdenas (2018) se direcciono a desarrollar lineamientos para proteger el sistema informático existente en la institución SENA y así preservar la seguridad de la referida inalámbrica, mientras, que el estudio propuesto en este documento, permite brindar lineamientos para la implementación de una tecnología emergente bajo las características de una red inalámbrica.

Seguidamente, Hernández (2018), en su tesis titulada **“Estudio del desempeño de sistemas de comunicaciones en semáforos en ciudades inteligentes mediante Li-Fi”**, estudio para optar al título de Maestría en Ciencias de la Computación, del Instituto Politécnico Nacional de Ciudad de México, la citada tesis tuvo como objetivo general, estudiar el desempeño de un cruce vial que utiliza Li-Fi como tecnología de comunicación, mediante el modelado de un proceso Markoviano que describa el funcionamiento del semáforo y sus interacciones con el entorno propuesto.

De acuerdo con lo antes señalado, el mencionado trabajo investigativo presentó una solución para algunos problemas que las urbes exponen en su día a día, específicamente, dificultades viales severas, donde, los semáforos evidencian sincronizaciones incorrectas y/o mala programación de tasas de cambio, debido a sistemas de red inadecuados para este proceso. Por lo tanto, el investigador formuló una propuesta que toma a la tecnología de comunicaciones Li-Fi debido a que esta, aprovecha su bondad basada en la infraestructura lumínica para permitir el intercambio de información entre la interacción semáforo-vehículo.

Por su naturaleza de investigación, la metodología que presentó el estudio fue bajo una investigación de modalidad de proyecto factible, por ende se apoyó en un estudio mixto, es decir, de campo y documental, además estableció una investigación de carácter experimental, utilizando como método de modelado el proceso Markoviano, apoyado en la Teoría de Colas, presentando dos experimentos de propósito general para las Comunicaciones de Luz Visible (VLC).

Los resultados mostraron los estándares en general para establecer los requisitos, restricciones y requerimientos por medio de un sistema Li-Fi, donde, el cálculo de descarga de datos en el cruce por medio de la ecuación carga de tráfico en unidades de Erlangs, logró conocer el tamaño de paquete a transmitir y la velocidad a la cual se está transmitiendo, además del modelo realizado se basó en las especificaciones del protocolo IEEE 802.15.7. Por su parte, el investigador concluyo que la tecnología Li-Fi está aún lejos de representar un sustituto de WiFi, sin embargo, surge como una alternativa viable que permite redes hibridas que mejoren la experiencia del usuario.

Este estudio, aporta a la presente investigación los distintos análisis realizados por medio de un enfoque matemático y computacional, la cual permite tomar en cuenta parámetros para la transmisión de datos por medio de Li-Fi, donde, la distribución de información genera un esquema para las interacciones y limitaciones del sistema. De esta manera, el mencionado antecedente guarda relación con el estudio desarrollado, debido a que ambos buscan propiciar información para fomentar el avance de esta tecnología, donde, se ha ido estudiando constantemente el desarrollo de esta en distintas áreas.

En cuanto a la diferencia, el estudio descrito se basó en análisis detallado por medio de ecuaciones y simulaciones para propiciar resultados que permitieran observar el comportamiento en ciertos momentos y criterios que debe comportarse el sistema de red bajo la tecnología Li-Fi, mientras que la investigación propuesta busca señalar criterios metodológicos, técnicos, operativos, entre otros para la implementación de la referida tecnología.

En este mismo orden de ideas, Caisaguano (2018) en su trabajo de maestría titulado **“Coexistencia de la tecnología WI-FI y LI-FI en la trasmisión de datos de las comunicaciones inalámbricas mediante el diseño e implementación de las dos tecnologías”**, estudio para optar al título de Magister en Sistemas de Telecomunicaciones, desarrollado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en Riobamba, Ecuador. De esta manera, el autor presentó como objetivo general realizar el diseño e implementación de las dos tecnologías en un ambiente home para demostrar un marco práctico en que ambas tecnologías puedan coexistir.

En este sentido, la investigación buscó proponer una nueva herramienta tecnológica en cuanto a las comunicaciones inalámbricas, donde, analizó la integración de dos (2) alternativas de comunicación que puedan convivir y combinarse, esto debido al continuo crecimiento que emerge de la adopción de dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles, donde, además, se incluye en estos tiempos los dispositivos de la internet de las cosas, la cual se impulsan dentro de la sociedad. De esta manera, el investigador enfocó su estudio hacia nueva tecnología Li-Fi como parte de la nueva alternativa que la industria de las comunicaciones está proponiendo para las conexiones inalámbricas.

En cuanto a la metodología, la misma se enmarcó bajo un estudio exploratorio, de tipo descriptiva, con la finalidad de fundamentarse en un modelo constructivo de soluciones, así mismo, el mencionado autor señala que se apoyó en fundamentos teórico-prácticos como argumento de propiciar información relevante a la propuesta planteada. Dentro de este mismo orden de ideas, presentó los resultados la cual mostró el desarrollo para el prototipo híbrido Wifi – Lifi, fundamentándose en pruebas desarrolladas en la referida Escuela, Facultad de Informática y Electrónica, donde, el primer escenario analizó la frecuencia de operación de los módulos nRF24L01 que utilizó para él envió de los caracteres, para la prueba usó una antena microstrip de 2,4 gigahercio (GHZ).

Por lo tanto, el rango establecido para captar la frecuencia de operación de los módulos de RF fue de 2.2 GHZ a 2.6 GHZ, donde, obtuvo como frecuencia central 2,4 GHZ. En el segundo escenario, separó los módulos a una distancia a 1,5 metros (m) con la finalidad de observar si existía variación en las frecuencias antes medidas, donde, logró observar que los módulos de RF mantenían la frecuencia de 2,4 GHZ en la trasmisión.

En relación con las implicaciones, el mencionado autor concluyó que la elaboración del prototipo híbrido para interiores se comprobó que la convivencia de las tecnologías Wi-Fi y Li-Fi es posible, además que de los resultados obtenidos en distintos escenarios la coexistencia de ambas tecnologías puede mejorar el rendimiento, eficiencia y seguridad en la trasmisión de datos comparado a un sistema wifi tradicional.

Ahora bien, de la comparación de eficiencia entre el sistema hibrido con el sistema solo Wi-Fi señaló que a una distancia corta entre el transmisor y el receptor, el sistema híbrido Wi-Fi – Li-Fi funciona mucho mejor que el sistema solo Wi-Fi en un entorno inalámbrico atestado por interferencias de RF, debido a que la recepción de datos lo hace por un medio distinto como lo es el espectro de luz.

Sobre la base de lo descrito, este estudio aporta a esta investigación la teoría referente a la tecnología Li-Fi, mostrando los beneficios de uso, la arquitectura tecnológica, técnicas de modulación, topologías que soporta esta herramienta de comunicación inalámbrica. Por con siguiente, el antecedente guarda relación con el presente estudio debido a que ambas investigaciones desarrollan información sobre el funcionamiento de Li-Fi, la diferencia entre estos trabajos de maestría, se debe a que la indagación de Caisaguano (2018), se basó en el desarrollo de un prototipo hibrido para coexistencia entre las tecnologías Wi-Fi y Li-Fi, mientras que el presente estudio busca establecer parámetros para la implementación de Li-Fi.

Por su parte, Mosquera, Mora y Osorio (2018), en su artículo científico titulado **“Pertinencia de la implementación de comunicaciones a través de tecnologías Li-Fi en centros hospitalarios de la ciudad de Medellín”**, desarrollado enla Institución Universitaria Escomel, en Medellín, Colombia;donde los autores se plantearon como objetivo analizar la pertinencia de la implementación de comunicaciones a través de tecnologías Li-Fi en centros hospitalarios de la ciudad de Medellín.

En este sentido, la referida investigación considera sobre el impacto que puede tener a nivel social el desarrollo de Li-Fi, donde, los investigadores indicaron sobre esta red de iluminación una de la más densa del mundo, por ende, permitirá el acceso a internet para muchas personas conectada en el sistema, y además, para la investigación presentó una ventaja debido a que esta tecnología no perjudica a pacientes y/o personal de hospitales electrosensibles durante su conectividad a Internet. Es por eso, que evaluaron dicha tecnología tomando en cuenta que la misma utiliza la luz como su medio de transmisión, permitiendo alcances de velocidades hasta 10 veces más elevadas que WI-FI.

En cuanto a la metodología, la misma se enmarcó en un estudio teórico descriptivo, apoyándose en el método analítico y comparativo, por lo tanto, fue de tipo documental descriptiva, donde, los autores indicaron que se apuntalaron a veintiséis (26) fuentes de información, principalmente artículos de revistas científicas, que tenían vigencia entre el año 2006 y el año 2018, con la finalidad de puntualizar en la pertinencia del uso de la tecnología Li-Fi en centros hospitalarios.

Con base en lo señalado, los resultados muestran el análisis comparativo entre la tecnología Wi-Fi y Li-Fi, indicando que la tecnología basada en un sistema de transmisión de datos mediante luz visible está destinada para usarse especialmente en lugares como hospitales, dado que esta no genera ondas electromagnéticas la cual pueden interferir con los equipos del referido lugar. Además, evidencian que Li-Fi genera una mayor velocidad de transmisión y óptima seguridad, de esta manera, señalan que esta herramienta tecnológica es una solución que va de la mano con la protección al medio ambiente, debido a que como se basa en el espectro de la luz visible hace que el impacto negativo sea menor.

El estudio concluyó que la tecnología Li-Fi es una muy buena opción para procesos de transferencia de datos inalámbricamente, sin embargo, indicaron que el desarrollo de Li-Fi se encuentra en una etapa inicial aún, debido a que su desarrollo y su conocimiento sigue actualmente en estudio, por otra parte, señalaron que por medio de la tecnología Li-Fi se busca evitar las ondas electromagnéticas, donde, las mimas son perjudícales para la salud, por ende, esta metodología tecnológica brinda menos riesgos en los centros hospitalarios.

Su aporte a la presente investigación se enmarca como referencia en la contextualización de la evolución de la tecnología Li-Fi como una herramienta de las tecnologías de información y comunicación alternativa a las tecnologías de comunicación inalámbrica por radiofrecuencia. Además del estudio de su enfoque verde, lo que es un punto a favor de esta emergente tecnología, cuando se busca proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

Dentro de este mismo orden de ideas, el antecedente descrito guarda relación con el presente trabajo de maestría debido a que ambas investigaciones proponen a la Li-Fi para centros donde concurren muchas personas para el uso tecnológico, señalando las ventajas que brinda la referida tecnología desde lo tecnológico y operativo. Ahora bien, la diferencia entre estos dos (2) estudios, se deriva que el antecedente se enmarca es un estudio comparativo entre dos tecnologías, es decir, Wi-Fi y Li-Fi indagando sobre su funcionalidades y repercusiones desde el punto de vista de la salud, mientras que el estudio propuesto en el mencionado trabajo, se direcciona a descripción técnica, operativa y metodológica de la tecnología Li-Fi.

Estudios realizados por Burbano (2016), en su trabajo de grado denominado **“Sistema de Transmisión de Datos Inalámbrica mediante Pulsos Luminosos”**, requisito para obtener el grado de Magister en Redes de Comunicación de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador; teniendo como propósito implementar un sistema prototipo de red inalámbrica de transmisión de datos a través de iluminación que emite una bombilla eléctrica, utilizando tecnología Li-Fi.

De esta manera, la investigación se enmarcó en analizar las distintas alternativas para las comunicaciones inalámbrica que en la actualidad se encuentran en funcionamiento, por lo tanto, se propone criterios sobre los sistemas de comunicación inalámbrico que ocupan el espectro electromagnético de radio, microondas, infrarrojo, entre otros, para luego estudiar el espectro de luz visible el cual brinda la posibilidad de transmitir información, por lo tanto, el autor describe a Li-Fi como una nueva tecnología la cual se propone subsanar y mejorar las desventajas que presenta el actual sistema Wi-Fi. El desarrollo de la investigación le permitió construir un prototipo de sistema de comunicaciones inalámbricas a través de luz visible.

Con base en lo señalado, el estudio se apoyó metodológicamente por medio de una investigación de campo, nivel proyectivo, donde, el investigador utilizó como técnica de recolección de datos, la técnica de la observación, a través del instrumento guía de observación. En este sentido, los resultados mostraron que Li-Fi permite establecer canales dedicados y comunicaciones Simplex, Half-Duplex y Full-Duplex, así mismo, se observa que el mencionado sistema puede transmitir señales digitales controlando la repetición ON/OFF de un dispositivo generador de luz como un LED o tecnología emergente como Organic Light Emitted Diode Flexible (OLED).

Por lo antes expuesto, el investigador concluyó que la comunicación dúplex del prototipo Li-Fi puede ser problemática, siendo necesaria una comunicación híbrida de luz visible para resolver la limitación de VLC y satisfacer el requisito de Internet que integra VLC para enlace descendente y WiFi para enlace ascendente; Así mismo, el fotodetector del prototipo tiene que ser capaz de ver la luz con la finalidad de capturar los datos, la línea de un solo hotspot WiFi puede extenderse en muchas áreas adyacentes, el prototipo Li-Fi se limita a las habitaciones individuales, no es capaz de funcionar al aire libre con luz natural fuerte o en áreas con muchas fuentes de luz de interferencia.

Este trabajo de maestría tiene como principal aporte a la presente investigación, el hecho de que este estudio demostró que este sistema de comunicación inalámbrico basado en luz visible, funciona para recintos cerrados, siendo esta una característica de la infraestructura de las bibliotecas pertenecientes a la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. Así mismo, brinda elementos importantes para la construcción de las bases teóricas.

De las evidencias anteriores, se señala que el antecedente expuesto guarda relación con el presente estudio debido a que ambos desarrollan teórico para describir la tecnología Li-Fi, mientras que la diferencia entre estas investigaciones se basa en que el mencionado trabajo desarrollado por Burbano (2016) propuso los componentes básicos de la arquitectura tecnológica Li-Fi, además de los protocolos de transmisión. Por su parte, el presente estudio aborda los elementos que contendrá la plataforma tecnológica basada en Li-Fi para su debida operatividad, las capacitaciones que deberán tener los técnicos de la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena en cuanto a esta tecnología, entre otros lineamientos que brinden la debida implementación.

# 2. BASES TEÓRICAS

A continuación, se muestran las bases de diversas teorías y conceptos relativos a la tecnología Li-Fi, que orientan el sentido de la presente investigación. En este sentido, se presentan los fundamentos teóricos de las tecnologías de comunicación inalámbricas y su clasificación; se hace referencia a los servicios ofrecidos en una red y al volumen de información que se transmite y recibe a través de ella; por último, se muestra un basamento teórico de la tecnología Li-Fi.

## 2.1. TECNOLOGÍA LI-FI EN LAS BIBLIOTECAS PUBLICAS.

Por su parte Di Renzo y Haas (2017), señala que Li-Fi es una norma de conexión a internet inalámbrica, la cual funciona por medio de ondas de luz visible, donde la misma proporciona una alta velocidad en las comunicaciones móviles bidireccionales, por lo tanto, los autores exponen que esta tecnología “se basa en el uso del espectro de la luz visible para trasmitir datos y liberar su capacidad que es 10.000 veces mayor que la de disponible en el espectro radioeléctrico” (p. 15). En este sentido, Li-Fi funciona con bombillos LED, donde, pueden colocar tanto en exteriores como en interiores de una edificación.

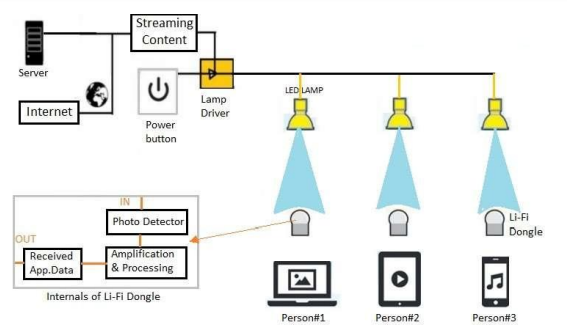
De igual modo Pohlman (2017), señala que la tecnología Li-Fi es una tecnología de comunicación inalámbrica de alta velocidad, basada en la transmisión de información a través del espectro de luz visible, además, agregó que esta pertenece al subconjunto de las comunicaciones ópticas inalámbricas (en sus siglas en inglés, OWC) y surge como una evolución de la tecnología VLC. Ahora bien, Smith (2014) explica sobre Li-Fi que es un conjunto de técnicas basado en la utilización de diodos emisores de luz de alta velocidad para la comunicación inalámbrica, donde, su fundamento básico es transmitir datos a través de la luz del LED cuya intensidad varía incluso más rápido que el ojo humano.

De esta manera, los autores citados coinciden sobre esta tecnología en cuanto a explicar que esta transmite datos mediante la modulación de la intensidad de la luz, por ende, explican que esta señal es modulada y demodulada en forma electrónica, además, esta infraestructura tecnológica permite que la misma energía de la luz visible usada para comunicar también puede ser usada para iluminar. Así mismo, señalan que el funcionamiento de esta tecnología se apoya en un chip que va colocado en la bombilla del LED conectado a un diodo con sensibilidad a la luz, es decir, un fotodiodo la cual propicia el ciclo de recibir y enviar información, añade que todo esto es viable siempre y cuando la antena de la bombilla esté conectada a un servicio de internet.

Ahora bien, el investigador fija posición con Di Renzo y Haas (2017), debido a que estos detallan la funcionalidad de la tecnología Li-Fi indicando las bondades en cuanto a velocidad de transmisión donde esta técnica es 100 veces más rápida a los sistemas de red Wi-Fi, la cual logran alcanzar velocidades de 224 Gigabits por segundo (Gbps). Añaden además, que Li-Fi establece una amplia gama de frecuencias y longitudes de onda, donde, incluye velocidades de comunicación subgigabit y de clase Gigabit para distancias cortas, medianas y largas.

Así mismo, indican que propicia transferencia de datos de forma unidireccional y bidireccional utilizando la línea de vista o enlaces difusos, reflexiones, entre otras que le permite una óptima operatividad para la transmisión y recepción de datos. Con base en lo señalado, se evidencia que la tecnología Li-Fi puede ser implementada en cualquier ambiente de las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, por lo tanto, contribuirá en la optimización de estas en cuanto al sistema de red para ofrecer servicios enmarcados en las tecnologías emergentes, donde, cada vez los usuarios asiduos a estos establecimientos se indicen en peticiones que necesitan de una plataforma y de una red que cubra las necesidades de esta población.

En este sentido es pertinente señalar, que dentro de la arquitectura de red de Li-Fi se evidencia un servidor local la cual propicia el Internet donde la información es transmitida en una distribución digital a través de la red; de allí pues, que se apoya en un sistema de comunicación punto a multipunto, donde, estos datos pueden ser archivos multimedia, es decir, video, música, imágenes, entre otros, donde, estos contenidos entran a los chips de las lámparas, la cual estas se encargan de codificar la información recibida y retransmitirla en un formato modulado de corriente. Al respecto se presenta el 1:

***Gráfico 1. Arquitectura de la red Li-Fi.***

**Fuente:** RF Wireless Word - <http://www.rfwireless-world.com/images/Li-Fi-internet.jpg>

### 2.1.1. TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICAS EN LAS BIBLIOTECAS PÚBLICAS

Para Villasmil (2016), las tecnologías de comunicaciones inalámbricas “se basan en una conectividad sin cables, es decir, la comunicación (emisor/receptor) no se encuentra unida por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio” (p. 59). En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales se encuentran: antenas, computadoras portátiles, asistente personal digital (en sus siglas en inglés, PDA), teléfonos móviles, entre otros, de esta manera, en las comunicaciones inalámbricas, un usuario puede mantenerse conectado cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica.

Por otro lado, Meneses (2016) describe que las comunicaciones inalámbricas han demostrado ser una alternativa a las redes cableadas para ofrecer nuevos servicios que requieren gran ancho de banda, donde, estas transfieren datos entre equipos o dispositivos electrónicos conectados a una red inalámbrica de área local bajo direccionamiento con Protocolo de Control de Transmisión - Protocolo de Internet (TCP/IP), por ende, brindan beneficios como la movilidad y la ubicuidad de estar comunicado en cualquier lugar y en cualquier momento.

Ahora bien, según Stallings (2005), “las redes inalámbricas se pueden clasificar en cuatro grupos específicos según el área de aplicación y el alcance de la señal” (p.12). Estos cuatro grupos de clasificación son: las redes inalámbricas de área personal (Wireless Personal Área Networks - WPAN), las redes inalámbricas de área local (Wireless Local Área Networks - WLAN), las redes inalámbricas de área metropolitana (Wireless Metropolitan Area Networks - WMAN), y las redes inalámbricas de área amplia (Wireless Wide Área Networks - WWAN).

En otras palabras, los autores coinciden que los sistemas de comunicaciones inalámbricos propician mayores beneficios que las redes cableadas, debido a que las inalámbricas brindan la capacidad de conectar a un gran número de usuarios, apoyándose en el uso eficiente del espectro electromagnético la cual se basa en la utilización repetida de frecuencias, así mismo, exponen que este servicio optimiza las aplicaciones de datos, voz y video; donde, su adaptabilidad se evidencia por la densidad de tráfico distribuida en cada punto de la zona de cobertura.

De acuerdo con lo descrito, el autor de la presente investigación toma postura con el autor Visllamil (2016), debido a que este aborda la teoría sobre las tecnologías de comunicaciones inalámbricas como aquella red convergente que posibilita a los usuarios el acceso a internet y servicios en general de las telecomunicaciones facilitando por medio de la combinación de hardware y software servicios inteligentes bajo estándares de comunicación capaces de transportar y recibir voz, video y datos.

Con respecto a la información expuesta, es evidente que las referidas tecnologías logran satisfacer las demandas de los usuarios en cuanto al uso de la virtualidad, donde, estas interconectan distintos dispositivos en áreas dispersas donde la red inalámbrica cubre facilitando la conectividad de los usuarios, por ende, el uso optimizar la tecnología de comunicación inalámbrica en las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena por intermedio de la implementación de una red Li-Fi influirá positivamente a estas agrupaciones dentro de su proceso de mejorar su asistencia educativa, considerando que los servicios que ofrecen las redes inalámbricas impactan positivamente de manera directa e indirectamente facilitando contenidos de valor.

#### 2.1.1.1. REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA LOCAL

Por su parte Ciubotaru y Muntean (2013), coinciden que las redes inalámbricas de área local están diseñadas para proporcionar acceso inalámbrico en zonas con un rango típico de hasta 100 metros y se utilizan sobre todo en el hogar, escuelas, empresas, edificaciones, entre otros, donde, les proporciona a los usuarios la capacidad de moverse dentro de un área de cobertura local y permanecer conectado a la red. Así mismo Flickenger (2015), manifiesta que este tipo de red fue pensada para establecer conectividad de internet en un mismo edificio o grupo de edificios bajo distintas tecnologías como Wi-Fi, HomeRF, HiperLAN, entre otras.

Según Guerra (2014), señala que las redes inalámbricas de área local (WLAN) cubren distancias entre diez (10) y 100 metros con una potencia de transmisión que permite el uso de bandas de frecuencia sin licencia. Tienen índices de trasmisión de hasta 11 megabits por segundos (Mbps) y una plataforma más robusta. Estas redes se basan en la familia del estándar 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (en sus siglas en inglés, IEEE). Por lo tanto, los autores antes señalados, mantienen su postura teórica señalando que las redes de área local pueden apoyarse en tecnologías inalámbricas basadas el estándar IEEE 802.11x.

En consecuencia a lo señalado, se observa que este tipo de red permite que los usuarios puedan estar conectados de forma inalámbrica dentro del área de cobertura de este sistema de red, en este sentido, el mismo cubre un equivalente de un entorno empresarial o de alcance aproximado a 100 metros, por ende, esta red puede cubrir los espacios que tiene cada biblioteca pública pertenecientes a la RNBP del Departamento de Magdalena. Dentro de este orden de ideas, se señala que las WLAN pueden operar de dos formas distintas.

##### 2.1.1.1.1. WIFI

Para Huidobro y Roldán (2017), WiFi es la señal de radio que se envía desde un enrutador inalámbrico a distintos dispositivos de comunicación o telecomunicaciones que estén cercanos a este aparato, donde, el mismo está conectado a Internet por cable, por ende, tiene como función traducir la señal en datos para que el usuario logre ver y usar dentro de su equipo. Para Cabruja (2019), señala que básicamente esta herramienta tecnológica es “un sistema que permite que diferentes dispositivos electrónicos se conecten a las redes de comunicación a través de un punto de acceso de red inalámbrica (hotspot)”. (p. 15).

Ahora bien, Martínez (2019), expone que WiFi establece un mecanismo de conexión inalámbrica donde los distintos dispositivos de telecomunicación son compatibles con la red. De esta manera, los autores antes señalados coinciden que este sistema de comunicación se basa en los estándares 802.11 sobre redes inalámbricas de área local y es totalmente compatible con todos los servicios de las redes locales (LAN) de cable.

En este sentido, el investigador del presente estudio, toma postura con los autores Huidobro y Roldán (2017), debido a que señalan que una red WiFi propone el vínculo entre un sistema de datos fijo y una serie de dispositivos que funcionan de modo inalámbrico, donde, esta red dispone de uno o varios puntos de acceso, con la finalidad de que absorber señales de los elementos de comunicación y computación, canalizándola a su vez en la referida red fija, o a la inversa, además, manifiestan que esta herramienta tecnológica permite que se agreguen más puntos de acceso para generar redes de cobertura más amplia, las cuales se conectan a antenas WiFi más grandes que amplifican las señales.

Por lo tanto, las redes inalámbricas como WiFi son una forma universal y cómoda de proponer conectividad a los usuarios en un entorno para que estos logren usar distintas aplicaciones o servicios para sus actividades en la red, de allí pues, que para toda organización como las bibliotecas públicas de la RNBP del Departamento de Magdalena el uso de estas redes facilita la movilidad de los usuarios, brindándole un elevado nivel de satisfacción a los mismos.

##### 2.1.1.1.2. HIPERLAN / 2

Según Cabruja (2019), el HIPERLAN es un “estándar del Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo (ETSI) cuyo objetivo primordial es conseguir una mayor tasa de transferencia que la ofrecida por el IEEE 802.11”. (p. 89). Por lo tanto, el mencionado autor manifiesta que HIPERLAN/2 es una de las versiones, que por medio de la modulación bajo la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (en sus siglas en inglés. OFDM) y con el soporte de los parámetros de calidad del servicio (en sus siglas en inglés, QoS) logra alcanzar una velocidad de transmisión de 54 Mbps a nivel físico.

Dentro de este mismo orden de ideas, Martínez (2019) menciona que esta tecnología es una solución estándar para un rango de comunicación corto que permite una alta transferencia de datos y QoS del tráfico entre estaciones base WLAN y terminales de usuarios. Por su parte Huidobro y Roldán (2017), coinciden que el HiperLAN/2 es un estándar de radio LAN la cual suministra de forma flexible el acceso de alta velocidad, donde esta puede estar hasta 54Mbps en la capa física, por lo tanto, se visualiza en redes móviles de tercera generación (3G), en redes de modo de transferencia asíncrona (en sus siglas en inglés, ATM) y también en redes basadas en IP, además, en un sistema de LAN inalámbrico.

Los autores, acuerdan que este estándar cubre las capas física, la data link control y convergencia, con la finalidad de propiciar servicios donde las subcapas se pueden usar como capa física para conectar las redes IP, ATM, de esta manera, exponen que esta característica hace a la HIPERLAN/2 una conexión inalámbrica de varias redes, empleando modulaciones por desplazamiento diferencial de fase (en sus siglas en inglés, BPSK), por desplazamiento de fase (en sus siglas en inglés, QPSK), de amplitud en cuadratura (en sus siglas en inglés, QAM), bien sea de 16bits o 64bits.

Con base en lo señalado, se toma postura con el autor Cabruja (2019) debido a que este amplia la información sobre HIPERLAN/2, señalando que el mismo tiene similitud con el estándar 802.11a facilitando la comprensión del mismo, ya que se entiende que transmiten datos a través de hilos en la red, donde, pueden apoyarse en 5GHz de frecuencia banda admitiendo velocidades de transferencia de datos hasta 54 Mbps, por ende, la HiperLAN2 tiene la funcionalidad de brindar ventaja en cuanto al control de potencia permitiendo el cambio automático de frecuencia en caso de interferencia.

En consecuencia a lo señalado, este modelo tecnológico puede ser desarrollado en cualquier lugar como oficinas, salones de conferencias, clases, reuniones, entre otros como también dentro de empresas e instituciones, en este sentido, esta herramienta tecnológica es una eficiente alternativa para la transmisión de datos inalámbrica.

#### 2.1.1.2. REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA PERSONAL

Para Guerra (2014), las redes inalámbricas de área personal (en sus siglas en inglés, WPAN) son “redes que comúnmente cubren distancias del orden de los 10 metros como máximo, normalmente utilizadas para conectar varios dispositivos portátiles personales sin la necesidad de utilizar cables”. (p. 98). En cuanto a Flickenger (2015), este explica que Una WPAN puede entenderse como un sistema de comunicación personal o alrededor de una persona, donde, en esta red los dispositivos de los usuarios se pueden conectar entre ellos con la finalidad de satisfacer las diferentes necesidades de comunicación dentro de un área personal.

Según Ciubotaru y Muntean (2013), estas comunicaciones inalámbricas conectan dispositivos bajo la conceptualización de red de pares, es decir, peer-to-peer permitiendo una conexión destinada a la comunicación entre aplicaciones, donde, facilita a los usuarios o en todo caso a los equipos de telecomunicaciones compartir información y archivos entre ellos sin necesidad de intermediarios.

De todo esto se desprende, señalar que los mencionados autores se basan en una misma perspectiva sobre la tecnología WPAN, debido a que concuerdan que la misma es adecuada para el uso con dispositivos móviles pequeños, como teléfonos celulares, asistentes personales, y/o cámaras digitales, entre otros, donde, su característica principal está enfocada en un sistema de comunicación de área típica de 10 metros a la redonda como máximo, por ende, el usuario se encuentra dentro de ese rango para ser uso de la red inalámbrica.

Al respecto, se toma en cuenta la teoría señalada por Guerra (2014) ya que expone que esta tecnología tiene la particularidad de proponer un uso eficiente de recursos bajo protocolos simples que facilitan la optimización de cada necesidad de comunicación y aplicación que solicita el usuario. De esta manera, la WPAN, es solo para usuarios con dispositivos electrónicos de su posesión, o que estén en proximidad a la red.

Con relación a lo señalado, esta aplicación tecnológica de comunicación facilita dentro de toda organización la conectividad de periféricos de las computadoras tales como ratones inalámbricos, teclados, joysticks, agendas electrónicas (en sus siglas en inglés, PDAs), radios, televisiones, controles remotos, entre otros, lo que permite la automatización de un determinado lugar propiciando la optimización de tareas.

##### 2.1.1.2.1. BLUETOOTH

En cuanto a Guerra (2014), este indica que Bluetooth describe una tecnología de red desarrollada por el grupo de trabajo IEEE 802.15.1, la cual sirve para la transferencia de voz y datos por medio de una conectividad punto a punto bajo una conexión inalámbrica entre dos dispositivos digitales diferentes. Para Ciubotaru y Muntean (2013), esta técnica de telecomunicaciones es una “tecnología utilizada para la conectividad inalámbrica de corto alcance entre dispositivos como PDAs teléfonos celulares, teclados, máquinas de fax, computadoras de escritorio y portátiles, módems, proyectores, impresoras, entre otros”. (p. 77).

Por su parte Huidobro y Roldán (2017), señala que este estándar se direcciona hacia una conexión inalámbrica la cual permite la transmisión de voz y datos entre diferentes equipos mediante un enlace por radiofrecuencia (RF). De esta manera, los autores coinciden que la tecnología Bluetooth se fundamenta en proveer las comunicaciones entre equipos móviles y fijos de manera inalámbrica, por ende, eliminan los cables y conectores entre los dispositivos conectado a esta red, de igual manera, señalan que este estándar propicia pequeñas redes inalámbricas facilitando la sincronización de datos entre los equipos personales conectados entre sí.

De acuerdo con lo descrito, se evidencia que la tecnología Bluetooth se entiende entre elementos de hardware y software para cumplir con los requerimientos de interoperabilidad, por lo tanto, facilita la operatividad de los usuarios en determinado ambiente que se evidencien multiusuario. Es decir, esta tecnología ayudará a los usuarios que asisten a las bibliotecas públicas en determinadas acciones que vayan a ejecutar en esta.

##### 2.1.1.2.2. IRDA

Martínez (2019), señala que la Asociación de Datos Infrarrojos (en sus siglas en inglés, IrDA) se fundamenta en la tecnología la cual permite una [conexión](https://www.alegsa.com.ar/Dic/conexion.php) bidireccional bajo velocidades que están entre 9.600 [bps](https://www.alegsa.com.ar/Dic/bps.php) y los 4 [Mbps](https://www.alegsa.com.ar/Dic/mbps.php) con un alcance de 1 metro. es una organización con el fin de crear normas internacionales para el hardware y el software empleados en comunicaciones por infrarrojo. Por su parte Huidobro y Roldán (2017), expone que IrDA es estándar físico para la transmisión y recepción de datos por medio de rayos infrarrojos, la cual se rige por normas que permiten la comunicación a través de la luz infrarroja con dispositivos dotados de esta característica.

De estas evidencias, se infiere que los autores antes descritos coinciden que esta herramienta tecnológica permite la comunicación inalámbrica bajo periféricos bidireccionales, donde, la transmisión de datos se da por medio de dispositivos compatibles con tecnología de espectro infrarrojo. Con base en lo señalado, este estándar permite configurar dispositivos electrónicos de red bajo la comunicación RF, la cual una opción viable para la construcción de un sistema funcional dentro de las bibliotecas públicas que pertenecen a la RNBP del Departamento de Magdalena.

### 2.1.2. VOLÚMENES DE INFORMACIÓN Y SERVICIOS DE RED EN LAS BIBLIOTECAS PÚBLICAS

Según Ogata (2018), el volumen se refiere a la cantidad de datos que son generados cada segundo, minuto y días en el entorno donde exista un sistema de comunicación, por lo tanto, hace referencia a las cantidades masivas de información que se pueda almacenar para su posterior proceso, transformando los datos en acciones. Dentro de este mismo orden de ideas, esta Cabruja (2019), donde, explica que dentro de toda organización cada vez que un usuario se conecta al mundo 2.0 genera datos en cantidades mayores donde toda esta información es procesada generando un volumen de esta.

En este sentido, se evidencia que los autores entienden al volumen de información como aquel conjunto de datos, bien sea, estos estructurados y no estructurados, la cual se procesa en grandes cantidades dentro de la operatividad de cualquier empresa en su día a día. En consecuencia, este elemento dentro de toda organización, específicamente para este estudio en las bibliotecas públicas de la RNBP en el Departamento de Magdalena muestra la recopilan datos de diversas acciones que se desarrollan dentro del sistema de comunicaciones, es decir, la recolección de información extraídos o procesados por varias fuentes, como transacciones administrativas, dispositivos inteligentes, equipo de telecomunicaciones, vídeos, medios sociales, entre otros.

En cuanto a los servicios de red Ogata (2018), manifiesta que tienen la finalidad de brindarle a los usuarios asiduos a un sistema informático de una organización elementos que estos puedan transformar, mejorar e innovar los procesos administrativos y operativos para ofrecer un mejor servicio o producto a las personas que se dirigen a cualquier organización para satisfacer sus demandas, de esta manera, las corporaciones buscan impactar de forma positiva en todos los miembros por medio de los servicios que ofrece su sistema de red.

Sumado a lo expuesto, Prada (2020) manifiesta que los servicios de red buscan la transformación digital por medio del uso tecnológico para rehacer un proceso donde este sea más eficiente y efectivo, debido a que entiende que un servicio en la red debe ser algo significativamente mejor para las peticiones de los usuarios, por lo tanto, la implementación de nuevas tecnologías brindan métodos avanzados de logística, operatividad, atención al cliente, administración, entre otros con la finalidad de posicionar como líder del sector a las organizaciones en el mercado que se desenvuelven.

De allí pues, que Koch (2020) apunta que los servicios de red pueden entenderse como un nuevo nivel de organización y control sobre toda la cadena de valor del ciclo de vida de los servicios y/o productos que ofrece una corporación, debido a que el desarrollo en la misma y su gestión de los procesos se vincula con los requisitos individualizados de los clientes en la organización para determinado servicio o producto, por ende, cada vez más las estructuras organizacionales buscan direccionarse al concepto de ofrecer servicios inteligentes.

Como se ha podido observar, los autores antes descritos coinciden que los servicios de red direccionan en la actualidad a que las distintas corporaciones se relacionen con los servicios inteligentes apoyándose en la aplicaciones las cuales permitirán a estas su optima transformación digital, avanzando hacia con las tecnologías de la información y comunicaciones, en este sentido, exponen que esta herramienta tecnológica brinda estrategias de alta operatividad para mejorar su desenvolvimiento y ofrecer óptimos servicios o productos.

Sobre el punto, se evidencia que por medio de los servicios de red en la actualidad se puede brindar elementos digitales para los usuarios las cuales comunican y cooperan en sus peticiones o necesidades en tiempo real, lo que conlleva a que los procesos internos y externos de una organización sean comprendidos y utilizados por todos los participantes de la cadena de valor. Es por eso, que para las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena pertenecientes a la RNBP contar con servicios de red las cuales ofrezcan un sistema tecnológico completo, donde, les permita a todos los usuarios asiduos a la plataforma de comunicaciones contar con diversos procesos que sean flexibles, eficientes y con una alta calidad, realzará a estas.

De esta manera, los servicios de red hoy en día buscan crear procesos más inteligentes, por medio de un nuevo paradigma que transforma los sistemas de servicios, integrando a los empleados, usuarios, dispositivos electrónicos y métodos inteligentes dentro de un mundo físico y virtual, por lo que se puede entender de sistemas ciber físicos, donde, cada vez se observa que las corporaciones se direccionan a contar con este sistema para que todos los recursos sean manejados de manera positiva.

#### 2.1.2.1. ANCHO DE BANDA

Para Cabruja (2019), el ancho de banda es la cantidad de datos que se puede enviar y recibir en el entorno de un sistema de comunicación por unidad de tiempo, entonces se entiende como un rango para trasferir datos o la tasa de transferencia de datos. Ahora bien Prada (2020), manifiesta sobre este elemento como la máxima tasa de transferencia de datos de una red. De allí pues, que los autores coinciden en la conceptualización del ancho de banda como la capacidad máxima y la cantidad de datos la cual se transmite a través de una conexión de internet en un momento determinado.

En consecuencia a lo descrito, este factor es fundamental para la calidad y velocidad del sistema de conexión, donde, el mismo puede medirse en bit/ por segundos o en sus múltiplos Kbits o Mbits por segundo. Así mismo, es importante tener el mayor ancho de banda en la red debido a que de esta manera el sistema podrá tener una mejor y veloz transmisión de datos.

##### 2.1.2.1.1. VELOCIDAD DE CARGA

Según Prada (2020), la velocidad de carga es aquella que transfiere datos en la dirección opuesta, es decir, desde la computadora hacia la red. Para Koch (2020), este factor lo determina como la tasa en la que se transmiten los datos en línea desde tu computadora a Internet. Con base en lo expuesto por los autores, se evidencia que guardan similitud sobre la velocidad de carga, señalando que esta es útil para el usuario debido a que esta facilita las tareas que estos desarrollan dentro de un sistema de red como realizar llamadas de video, subir imágenes en línea o sitios de redes sociales, entre otras acciones que los usuarios desarrollan desde su equipo electrónico.

En este sentido, el Internet de banda ancha dependerá del tipo de conexión del sistema de comunicación de alta velocidad de carga en específico a utilizar donde, esta deberá permitir los múltiples canales de datos para enviar en grandes cantidades de información hacia y desde los usuarios de Internet. Es por eso, que el tiempo que tarda la información en llegar desde móvil a Internet es importante dentro de toda funcionalidad de una red.

##### 2.1.2.1.2. VELOCIDAD DE DESCARGA

Por su parte Prada (2020), expone que la velocidad de descarga hace referencia a la rapidez de conexión a internet para obtener datos de un servidor. Dentro de este mismo orden de ideas, se describe lo señalado por Koch (2020), donde, expone que esta velocidad transfiere datos de Internet a la computadora de un usuario. En este sentido, se demuestra que los autores coinciden en que la velocidad de descarga es el tiempo que tarda la información en llegar a los equipos de comunicación desde Internet. De esta manera, para que un servicio de internet sea eficiente y eficaz en la velocidad es importante que exista una línea asimétrica con la finalidad de que tanto los archivos sean descargados por medio de una óptima velocidad.

#### 2.1.2.2. COMPUTACIÓN EN LA NUBE

Atendiendo a la definición dada por Martínez (2019), la computación en la nube es una herramienta tecnológica basada fuertemente en el contexto de computación virtualizada, que surge como un servicio generado por la demanda de los usuarios para satisfacer sus propias necesidades, dichos servicios pueden otorgarse por medio de internet o fungir en su propio equipo de cómputo, permitiéndole además procesar y almacenar bajo aplicaciones grandes cantidades de dato.

Por su parte Ogata (2018), explica que la computación en la nube se refiere tanto a las aplicaciones entregadas como servicio a través de Internet para el manejo de información por medio de recursos como hardware y software en los centros informáticos que facilitan el almacenamiento de gran cantidad de datos. Ahora bien, Milla (2018), expone que la nube de cómputos tiene la capacidad de ofrecer el uso eficiente de recursos para el almacenamiento, memoria, procesamiento y ancho de banda con la finalidad de optimizar el gran volumen de información que se genera dentro de una organización.

De acuerdo con lo antes expuesto, se observa que los autores describen a la computación en la nube como aquella herramienta tecnológica que permite alojar o almacenar archivos en servidores externos, donde, las corporaciones o instituciones pueden tener acceso desde cualquier dispositivo de comunicación cuando lo deseen, por lo tanto, este modelo tecnológico genera este servicio a través de Internet. Tomando en cuento, lo descrito se infiere que el procesamiento y almacenamiento masivo de datos las cuales pueden generar las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena es necesario que esta información se direccione a servidores que almacenen la información que puedan generan tanto los usuarios como el personal de estas.

##### 2.1.2.2.1. INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO

Milla (2018), describe a la infraestructura como servicio (en sus siglas en inglés, IaaS), como aquel servicio en la computación en la nube que consistente en poner a disposición del cliente el uso de la capacidad de computación, espacio de disco y bases de datos entre otros como un servicio. Por otra parte, se cita a Martínez (2019), donde, este expone que el servicio de IaaS ofrece virtualización, como también máquinas virtuales, además de cortafuegos, sistemas de Backus o balanceadores de carga.

Para Ogata (2018), la IaaS es la base del servicio en la computación en la nube, la cual contiene bloques fundamentales para la tecnología de información en la nube donde proporciona los servicios y estructuras necesarios para la construcción de los otros servicios que dispone el cloud computing. En este sentido, los autores antes descritos, exponen que este servicio facilita virtualización, el almacenamiento, el sistema de comunicación y los servidores para que la empresa u organización que tiene la necesidad de estos elementos no dependan de un centro de datos físico, además, brinda el servicio de actualización y mantenimiento de estos.

Por lo tanto, se infiere que el servicio IaaS controla totalmente la infraestructura a través de una interfaz de programación de aplicaciones, flexibilizando, facilitando y gestionando de manera óptima el servicio de informática, donde, los clientes que optan por este tipo de familia cloud logran servicios óptimos obteniendo recursos que facilitan el entorno en cuanto a volumen y servicio de red.

##### 2.1.2.2.2. SOFTWARE COMO SERVICIO

Ahora bien, Ogata (2018), señala al software como servicio (en sus siglas en inglés, SaaS) como aquel sistema en el cual consiste en la entrega de aplicaciones como servicio, siendo un modelo de despliegue de software mediante el cual el proveedor ofrece licencias de su aplicación a los clientes para su uso como un servicio bajo demanda. Por lo tanto, los proveedores de los servicios SaaS pueden tener instalada la aplicación en sus propios servidores web permitiéndoles a los clientes acceder, mediante un navegador web. Milla (2018), manifiesta que el servicio SaaS ofrece plataformas donde lanzan aplicaciones como bases de datos, middleware, herramientas de desarrollo, servicios de inteligencia empresarial, entre otros.

En cuanto a Martínez (2019), este indica que el mencionado servicio es un modelo de distribución de software donde el proveedor aloja en los servidores de la nube aplicaciones para ponerlas a disposición de los clientes a través de internet. SaaS. De acuerdo con lo señalado por los autores, se evidencia que los mismos coinciden dentro de sus teorías que el servicio SaaS está ligado con el suministro de servicios de aplicaciones.

Al respecto, se considera que este servicio propicia aplicaciones para tecnologías empresariales fundamentales, las cuales para las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena son importantes, donde, podrán gestionar de forma óptima correos electrónicos, relaciones con usuarios, proveedores, gestión de recursos humanos, entre otros elementos.

##### 2.1.2.2.3. PLATAFORMA COMO SERVICIO

En este sentido Milla (2018), añade que la plataforma como servicio (en sus siglas en inglés, PaaS), establece la entrega de un conjunto de plataformas informáticas orientadas al desarrollo, despliegue, hosting y mantenimiento de los sistemas operativos y aplicaciones propias del cliente.

Ahora bien, Martínez (2019), manifiesta que este servicio tiene como principales características facilitar el despliegue de las aplicaciones del cliente, sin el costo y la complejidad derivados de la compra y gestión del hardware y de las capas de software asociadas, además ofrece a través de redes de servicio IP todos los requisitos necesarios para crear y entregar servicios y aplicaciones web. En cuanto a Ogata (2018), este indica que PaaS es un conjunto de servicios basados en la nube donde les facilita a los usuarios empresariales contar y crear aplicaciones que le permitirán mejor funcionalidad de sus servicios informáticos.

De esta manera, se observa que los autores mantienen una misma perspectiva en cuanto al referido servicio en la nube, exponiendo que la PaaS ofrece un conjunto de servicios diseñados para ayudar las empresas proporcionar a sus usuarios servicios y aplicaciones web fáciles de utilizar bajo una asistencia y un servicio de alta calidad. Por ende, este servicio propone a las corporaciones contar con elementos importantes desde hardware, sistemas operativos, almacenamiento y capacidad de red bajo el uso de servidores virtualizados y/o servicios asociados para ejecutar aplicaciones existentes, como también desarrollarlas o probar nuevas.

Con base en lo señalado, se infiere que los servidores en la nube para las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena les permitirán a los usuarios obtener recursos de computación y almacenamiento de forma óptima debido a que cubrirán las necesidades de estos establecimientos en cuanto a manejo del volumen de información donde los usuarios, empleados, entre otros procesan grandes cantidades de cargas de datos.

#### 2.1.2.3. WEB 2.0

Se parafrasea lo señalado por Cabruja (2019), donde, este indica que las distintas corporaciones han ido trascendiendo dentro del mundo digital, específicamente en su gestión de propiciar un mejor sistema de comunicación digital, por lo tanto, se apoyan en la Web 2.0 donde la definió:

Como la plataforma que involucra a todos los dispositivos electrónicos conectados en una red, donde, esta ofrece aplicaciones como un servicio de actualización continua que mejora en la medida que la cantidad de usuarios aumenta consumiendo y remezclando datos de diferentes fuentes, incluyendo usuarios individuales. (p. 49).

En este sentido, se evidencia que la Web 2.0 propicia a las empresas alcance en lo comunicacional, además, potencia el uso social y colaborativo de todo el talento humano, gestionándolo de manera óptima, por ende, las organizaciones fortalecen la integración entre los involucrados, adecuándose a las necesidades y hábitos sociales que fomentan los mismos. Por su parte, Martínez (2019), señala que la Web 2.0 abarca nueva generación de sitios web las cuales permite a los usuarios colaborar y compartir información en línea, por lo tanto, estos espacios son interactivos donde, el contenido es generado por los usuarios, añade además, la web 2.0 se considera una forma de cultura participativa.

Por otra parte, Huidobro y Roldán (2017) coinciden que las herramientas 2.0 son “aquellas que se encuentran alojadas en internet y permiten desarrollar trabajos en la nube, almacenar archivos, crear web, enviar fotos, entre otros aspectos usados en el mundo digital”. (p. 38). Con base en lo señalado, se evidencia en los autores la concordancia en sus teorías sobre la Web 2.0 en cuanto a que este tipo de web es principalmente usada para crear espacios proporcionando información de forma rápida bajo un sistema de comunicación o de red que brinde el servicio de internet para generar los datos.

De esta manera, este servicio propicia grandes ventajas para los usuarios que se indicen en el mundo digital o se apoyan dentro de la virtualidad, por ende, para las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena el uso de la Web 2.0 les brindará beneficios para su metodología educativa o para el servicio que prestan en cuanto a fomentar información para la formación de los usuarios, donde, esta herramienta les permite disponer de una gran diversidad de aplicaciones informáticas para participar e interactuar. En este sentido, la Web 2.0 contribuirá que el personal de la biblioteca y los usuarios interactúen entre sí en línea, con la finalidad de crear contenidos y recursos en conjuntos.

##### 2.1.2.3.1. ACCESO A INTERNET

Guerra (2014), expone que se entiende por acceso a Internet a “la conexión que permite acceder desde un dispositivo de telecomunicaciones a Internet, con el objeto de navegar, chatear, entre otras cosas, donde, este acceso lo facilitan los proveedores de acceso o servidores, conocidos proveedores de servicios de internet”. (p. 18). Igualmente, Ciubotaru y Muntean (2013), que el referido factor permite a los individuos como a las corporaciones a conectarse a Internet por medio de terminales, computadoras u otros dispositivos de telecomunicaciones que facilitan el acceso a los servicios que ofrece la virtualidad.

Sobre lo señalado por los autores, es evidente que ambos entienden que el acceso a Internet ofrece la conectividad a través de diversos protocolos, estándares y tecnologías de red para que los usuarios asiduos a este servicio logren estar en conexión con la web para acceder a la información dentro del espacio virtual. De esta manera, la tecnología ha ido permitiendo que los usuarios logren adherirse a Internet para aprovechar los recursos que estas brindan hoy en día, como animaciones, streaming, realidad virtual, impresión en 3D, videoconferencia, entre otros aspectos que las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena en la actualidad requieren para beneficiar a sus usuarios.

##### 2.1.2.3.2. CORREO ELECTRÓNICO

Según Cabruja (2019), el correo electrónico es el intercambio de información o mensajes que se encuentran almacenados en cualquier dispositivo de comunicación, donde, estos datos son codificados por lo general en formato de texto basado en el Código Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información (en sus siglas en inglés, ASCII). Ahora bien, Huidobro y Roldán (2017), señalan, que este formato es un [medio de comunicación](https://concepto.de/medios-de-comunicacion/) digital por escrito, semejante a las cartas y postales que se usaban para enviar y recibir información por el correo postal, donde, por medio de la tecnología multimedia remiten y obtienendatos, imágenes, audios, entre otros.

Así mismo, Milla (2018) indica que el correo electrónico también conocido email, es un servicio que les facilita a los usuarios la reciprocidad entre ellos para intercambiar mensajes o informaciones por medio de una red de telecomunicaciones. De esta manera, se visualiza que los autores se mantienen en una misma postura en sus teorías en cuanto a este elemento de la comunicación digital, donde, entienden que el email facilita la conectividad para que los usuarios puedan transmitirse información entre sí.

Además, añaden que el correo electrónico es uno de los protocolos incluidos dentro del TCP/IP, donde, comúnmente emplean para enviar correo electrónico el Protocolo para Transferencia Simple de Correo (en sus siglas en inglés, SMTP) y para recibirlo es el Protocolo de Oficina de Correo (en sus siglas en inglés, POP3). De esta manera, se entiende como correo electrónico al servicio de red que permite mandar y recibir información entre múltiples usuarios, donde, los protocolos usados permiten que los mensajes puedan ser bajo texto escrito, incluir archivos como documentos, imágenes, música, videos, entre otros.

#### 2.1.2.4. INTERNET DE LAS COSAS

Según Prada (2020), el internet de las cosas (por sus siglas en inglés, IoT) comprende toda la tecnología existente, la cual permite la conexión de las cosas que se utilizan diariamente en un sistema de red, es decir, dispositivos sin la interacción de los individuos, donde, los mismos están conectadas a internet y pueden comunicarse entre sí, por lo tanto, los procesos de comunicación que comprenden persona – dispositivo o dispositivo - persona, es el usuario que brinda la información al componente electrónico conectado a internet y este responde de acuerdo con una serie de configuraciones programadas previamente y viceversa.

Por su parte, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST, 2017) considera al IoT como una infraestructura global de la sociedad de la información, la cual permite brindar servicios avanzados mediante la interconexión de objetos físicos y virtuales, donde, esta se da por medio de la Interoperatividad que permite las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Ahora bien, Gemalato (2019) coincide que IoT “es una evolución en la interacción entre las personas y el sin número de dispositivos electrónicos que existen en la actualidad y los que están por venir, con el propósito de brindar una comunicación entre dispositivos y el usuario”. (p. 32).

De lo anterior expuesto, se evidencia que los distintos autores coinciden que el IoT es la evolución de un sistema de red la cual está más centrada en los usuarios con el principal propósito de que los mismos tengan la capacidad para combinar datos entre sí, procesos y objetos, donde, esta herramienta tecnológica direcciona a las organizaciones a contar con nuevas tecnologías emergentes de comunicaciones para facilitar la vida de las personas, optimizando los servicios que puedan ofrecer estas contando con infraestructuras inteligentes, además de propiciar seguridad de la información e incrementarán el nivel de eficiencia en sus procesos operativos y administrativos.

Cabe resaltar lo explicado por los autores, donde, se observa que todos los servicios basados en el internet de las cosas proporcionarán mayor automatización a las tareas que involucren objetos, dispositivos con los empleados y usuarios, de esta manera, las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena pertenecientes a la RNBP, el IoT dará paso dentro de estas organizaciones a que la computación y telecomunicaciones sean ubicuas, con la finalidad que estén presentes en cualquier lugar y momento de estos establecimientos para permitir ofrecer un positivo servicio donde, además los involucrados a ellas logren procesar y brindar información bajo una debida gestión de calidad.

##### 2.1.2.4.1. REALIDAD AUMENTADA

La realidad aumentada (RA) o también conocida como Realidad Inmersiva, se ha convertido actualmente en una herramienta tecnológica que permite interactuar con el entorno real mediante la superposición de información virtual. Por su parte Jordá (2017), señala que la RA “es un sistema que interactúa con el usuario simulando un entorno real en un entorno ficticio” (p. 14). De esta manera, este tipo de sistemas generan una sensación de que lo que está ocurriendo es real, aunque no lo sea, debido a que se encarga de introducir información virtual al entorno real del individuo.

Así mismo, Gemalato (2019) indica que este sistema genera una visión compuesta para el usuario, siendo una combinación de la escena real vista por el interesado en una escena virtual generada por el dispositivo electrónico, lo que quiere decir, que la RA suplementa la realidad, en vez de reemplazarla totalmente. Por su parte NIST (2017), manifiesta que la RA es básicamente, una técnica fotográfica de 360 grados, que permite movimientos y desplazamientos tanto verticales como horizontales, ofreciendo libertad absoluta de acción, lo que genera una amplia sensación de realismo en el usuario mediante una estimulación de los cinco sentidos.

La información antes brindada, por los autores evidencia que mantienen la misma teoría en cuanto a la RA, la cual hacen ver que por medio de esta se puede obtener información de un entorno, captada a través de audio, videos y datos que previamente tiene instalado un software específico para la reproducción de la información dada. Por lo tanto, exponen que gracias a las tecnologías desarrolladas mediante RA se pueden elaborar tareas en el entorno real permitiendo obtener información de éste mediante la inserción de objetos virtuales en el ambiente.

Con base en lo señalado, se puede afirmar que por medio de la RA las mencionadas bibliotecas públicas pueden apoyarse para brindar una positiva información bajo el uso de esta herramienta tecnológica emergente por medio de las características como la inserción de imágenes virtuales en los entornos reales, donde, estas puedan ser animadas en tercera dimensión y que además le puede permitir la interactividad en tiempo real a los usuarios. De esta manera, los sistemas de RA les ofrecerán a los usuarios asiduos a las bibliotecas públicas sujetas visualizar parte del mundo real a través de un dispositivo con información gráfica.

##### 2.1.2.4.2. IMPRESIÓN EN 3D

En cuanto a la impresión 3D, Gemalato (2019) señala que esta también es conocida como fabricación aditiva, la cual comprende un proceso en el cual el usuario puede fabricar un objeto tridimensional mediante las indicaciones de un dispositivo de comunicación y/o de computación, donde, por medios de capas de un material se construye el elemento. Para Jordá (2017), la fabricación aditiva “es un proceso basado en la simple idea de convertir un modelo digital en un objeto tridimensional sólido”. (p. 46). Ahora bien, Prada (2020), manifiesta que la impresión 3D es un grupo de tecnologías que permite la fabricación de un elemento la cual se puede crear de forma tridimensional bajo la superposición de capas sucesivas de un determinado material.

Cabe considerar, que los mencionados autores coinciden sobre la fabricación aditiva como un proceso donde el usuario logra crear objetos físicos a través de la colocación de un material en capas a partir de un modelo digital. Es por eso, que la impresión 3D para las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena generará un servicio adicional innovador con la finalidad que los usuarios puedan realizar este proceso de aquellos objetos que investigan fortaleciendo su metodología sobre el aprendizaje académico o formativo.

##### 2.1.2.4.3. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Para la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas (en sus siglas en inglés, IFLA, 2016), menciona a la Inteligencia Artificial (IA), como aquellos dispositivos que combinan “el reconocimiento de voz, la traducción automática de voz multilingüe y la síntesis de voz”. (Documento en línea). Jordá (2017), manifiesta que la IA busca crear aparatos inteligentes que funcionen y reaccionen como seres humanos, por ende, esta se basa en el aprendizaje profundo, automático y el procesamiento del lenguaje natural con la finalidad de brindar ayuda a los dispositivos de computación y/o de comunicación a realizar tareas específicas cuando se les asignan datos para ayudar al sistema a reconocer patrones.

Según Joiner (2018) la IA es “La teoría y el desarrollo de sistemas informáticos que pueden realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como la percepción visual, el reconocimiento de voz, la toma de decisiones y la traducción entre idiomas”. (p. 2). En otras palabras, los autores se presentan en la misma dirección teórica en cuanto a la exposición sobre la IA, debido a que la interpretan como un servicio de información de referencia virtual, donde, por medio de hardware y software inteligentes les brindan a los usuarios servicios donde pueden procesar muchos más datos y de forma rápida, además, logran reconocer patrones demasiado sutiles para que los humanos los identifiquen, los dispositivos no se cansan.

Cabe decir, que la IA para las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena pertenecientes a la RNBP permitirá mejorar y personalizar los servicios bibliotecarios tanto virtuales bajo la tecnología móvil, como en físico dentro de estas, con la finalidad de que los usuarios puedan desarrollar acciones como registro en la aplicación e información general, acceso al catálogo de la biblioteca, ser guiado por el sistema de la biblioteca, poder realizar preguntar frecuentes, contactar al bibliotecario, contar con ayuda y búsqueda rápidas.

##### 2.1.2.4.4. ROBÓTICA

Según Gemalato (2019) define a la robótica como un conjunto de técnicas con el objetivo de diseñar dispositivos electrónicos robotizados que sean capaces de realizar tareas automatizadas o de simular el comportamiento humano en función de la capacidad de su software. Prada (2020), señala que por medio de la robótica se puede construir un aparato con entidad autómata compuesta por mecánica artificial, un sistema electromecánico y de telecomunicaciones. Para la IFLA (2016), este factor tecnológico permite un universo creativo para fabricar máquinas que apoyen a los individuos en las distintas actividades sean estas personales, académicas, laborales entre otras, por lo tanto, la robótica ha estado desarrollando y diseñando nuevos prototipos de robots para facilitar el entorno del ser humano.

De acuerdo con lo antes señalado, por los autores se evidencian que mantienen una misma idea sobre la robótica donde la proponen como una herramienta tecnológica para apoyar, fortalecer, automatizar las acciones y/o actividades que desarrollan las personas en sus distintos contextos de su día a día. Por tal razón, esta técnica tendrá una óptima funcionalidad en las bibliotecas públicas sujetas de estudios, debido a que permitirá operar de manera eficiente y efectiva la búsqueda de libros, donde, esta actividad será de gran apoyo para los bibliotecarios la cual generará optimización en el tiempo de búsquedas.

### 2.1.3. REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS EN LAS BIBLIOTECAS PUBLICAS

Para Di Renzo y Haas (2017), los requerimientos tecnológicos de Li-Fi para su óptima transmisión de los datos, se establece por medio de la modulación de la intensidad de la luz y el detector fotosensible. Ahora bien, Pohlman (2017), expone que estos requerimientos se relacionan al cumplimiento de unas características o requisitos mínimos tecnológicos, por ende, para Li-Fi es cumplir para que el servicio o la infraestructura propuesta lleve a cabo acciones donde la red sea lo óptima posible. Por su parte, Smith (2014) manifiesta que Li-Fi actúa bajo equipos donde estos logran proporcionar la porción de luz visible del espectro electromagnético para transmitir información a altas velocidades.

En consecuencia a lo señalado, por los mencionados autores se observa que coinciden en cuanto a la teoría sobre sobre los requerimientos tecnológicos como aquellos factores que permiten la debida funcionalidad del sistema de red, en este caso en específico, para la tecnología Li-Fi en las bibliotecas públicas sujetas de estudio, donde, estos conllevan a la capacidad de enviar y/o recibir datos generados por otros nodos de la red, donde, estos se conectan a unos canales de comunicación, la cual son llamados enlaces.

En este sentido, la red bajo la tecnología Li-Fi contendrá elementos que capaces de permitir enviar y recibir mensajes, donde estos pueden ser por medio de páginas web, correos electrónicos, llamadas telefónicas, documentos para imprimir, videos, audios, entre otros, que los usuarios y el personal de la bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena pertenecientes a la RNBP generan, es importante, señalar que estos requerimientos tecnológicos también se apoyan normas, estándares y/o protocolos, que especifican como debe comportarse la arquitectura de esta red.

#### 2.1.3.1. TRANSMISIÓN ÓPTICA

En cuanto a la transmisión óptica Turan (2019), indica que los sistemas de comunicación a través de luz visible utilizan LEDS como transmisores, por ser conocidos como dispositivos de bajo consumo de energía, donde, logran transmitir ondas de luz visibles que viajan por espacios libres con frecuencias de 385 a 789 Tera Hertz (THz) y con una velocidad teóricamente en un (1) Gbps. Según Peñafiel (2015), la comunicación óptica inalámbrica logra una alta velocidad mediante el uso de la iluminación LED, donde, el espectral infrarrojo ofrece un ancho de banda ilimitado. De esta manera, los autores proponen a la transmisión óptica como funcionamiento capaz de convertir la luz en corriente eléctrica para proporcionar el envío de datos en alta velocidad.

Con base en lo señalado, para las bibliotecas públicas pertenecientes a la RNBP ubicadas en el Departamento de Magdalena la transmisión óptica favorecerá la funcionalidad del sistema de comunicaciones que se busca proponer por medio de la tecnología Li-Fi, donde, este avance tecnológico se articula por el uso de la iluminación en el estado sólido, siendo uno de los favoritos el uso de LEDS blancos de alta potencia que no solo influirá en el uso de iluminación, sino también en la transmisión de datos que se ofrecerá

##### 2.1.3.1.1. FOTODIODO

Por su parte Peñafiel (2015), señala que los fotodiodos son terminales semiconductores estándar la cual se usa para detectar la presencia de luz o fotones, donde, estos tienen la capacidad de generar corriente cuando entran a su material semiconductor. Ahora bien, Turan (2019) manifiesta que el fotodiodo tiene básicamente la misma construcción que un diodo rectificador debido que está construido por una unión PN, donde, se diferencian porque este dispositivo es sensible a la luz visible e incluso a la infrarroja.

Es por eso, que los autores coinciden que al ser un diodo se debe tener en cuenta su polarización ya que en este tipo la corriente eléctrica fluye en sentido inverso, por lo tanto, es importante que los fotodiodos sean polarizados de forma inversa. En este sentido, se infiere que el fotodiodo por sus características propias él tiene su óptima funcionalidad cuando la luz incide en la mencionada unión, la cual genera electrones permitiendo aumentar la corriente de fuga inversa, de allí la alta velocidad de transmisión.

##### 2.1.3.1.2. MODULADOR

Para Turan (2019), el modulador “se basa en las comunicaciones ópticas inalámbricas (OWC), la cual está formada por un emisor que es la fuente de luz por donde en enviará la información, además por un receptor el cual captará las diversas intensidades de luz” (p. 15). Ahora bien, Peñafiel (2018), indica que el modulador tiene su papel fundamental en modificar la portadora óptica con la señal de información, variando su intensidad, frecuencia, fase o polarización.

Con base en lo señalado, se evidencia que los autores exponen al modulador como la naturaleza de la señal y el canal por el que será transmitido los datos, por ende, las técnicas de modulación varían ya que se debe tomar en cuenta aquellos parámetros que sean deseables o no durante el manejo de la señal. Por lo tanto, los sistemas ópticos el trasmisor solo envía señales positivas y reales a diferencia de las tradicionales transmisiones en banda base, que está formado por señales negativas e imaginarias.

#### 2.1.3.2. RECEPCIÓN ÓPTICA

Según Turan, 2019), la recepción óptica en los sistemas de comunicación a través de luz visible, se clasifican con respecto a sus tecnologías y comunicación óptica en fotodetectores, cámaras, tubos fotomultiplicadores y células solares, donde, los fotodetectores más comunes de los sistemas VLC, se encargan de convertir señales ópticas moduladas en corriente eléctrica para los circuitos receptores. Por otro lado Peñafiel (2018), señala que la recepción óptica es el proceso inverso, por lo tanto para demodular correctamente las señales, el receptor debe muestrearlas durante el período útil de la modulación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), y no durante el intervalo de guarda.

Así mismo, los referidos autores indican que los receptores ópticos tienen la capacidad de convertir la señal óptica proveniente de la fibra óptica en la señal eléctrica y recuperar los datos transmitidos, por lo tanto, su elemento de entrada es el fotodetector, que convierte la luz en corriente eléctrica por medio del efecto fotoeléctrico. Además, señala que estos dispositivos, en general, tienen una alta sensibilidad para brindar respuestas rápidas. Por consecuencia, explican que para llevar a cabo la demodulación coherente o síncrona en el receptor, es imprescindible que la portadora generada localmente en el receptor sea exactamente de la misma frecuencia y fase de la portadora generada en el transmisor para modular la señal.

##### 2.1.3.2.1. FOTODETECTOR

Di Renzo y Haas (2017), coinciden que se llama fotodetector a cualquier dispositivo que responde con una señal eléctrica frente al estímulo de una señal luminosa. Por su parte Pohlman (2017), manifiesta que este componente por medio de la absorción de luz origina un aumento de temperatura que, a su vez, da lugar a la variación de algún otro parámetro que ocasiona la señal eléctrica.

En este sentido, los autores añaden que los fotodetectores son terminales que responden de una u otra forma a cualquier tipo de radiación óptica, incluyendo la luz visible, infrarroja, ultravioleta, entre otros para convertirla en señales eléctricas. De allí pues, que estos dispositivos se pueden usar en distintas aplicaciones, específicamente en sistemas de comunicaciones las cuales permiten la transmisión y recepción de datos.

##### 2.1.3.2.2. AMPLIFICADOR

Para Tomasi (2014), un amplificador es un circuito electrónico que normalmente forma parte de los equipos de comunicación, donde, su función es incrementar la intensidad de corriente, la tensión o la potencia de la señal que se aplica a su entrada, obteniéndose la señal aumentada a la salida. Dentro de este mismo orden de ideas, Ruiz (2014) señala que el amplificador puede realizar su función de manera pasiva, variando la relación entre la corriente y el voltaje, manteniendo constante la potencia de manera similar a un transformador, o de forma activa, tomando potencia de una fuente de alimentación y aumentando la potencia de la señal a su salida del amplificador.

De esta manera, los autores explican que la relación entre la entrada y la salida del amplificador puede expresarse en función de la frecuencia de la señal de entrada, lo cual se denomina función de transferencia, que indica la ganancia de la misma para cada frecuencia, en este sentido, indica que es habitual mantener un amplificador trabajando dentro de un determinado rango de frecuencias en el que se comporta de forma lineal, lo cual implica que su ganancia es constante para cualquier amplitud de entrada.

Por consiguiente, se infiere sobre la amplificación que esta tiene la capacidad de aumentar de tamaño una señal eléctrica en forma de voltaje o corriente, además logra entregarla a otra instancia, denominada carga con más energía de la que tenía originalmente, por ende, la importancia de la utilidad del transistor como elemento de circuito, que es la capacidad de amplificar señales. De esta manera, los amplificadores son circuitos que se utilizan para aumentar el valor de la señal de entrada generalmente muy pequeña y así obtener una señal a la salida con una amplitud mucho mayor a la señal original.

#### 2.1.3.3. ENERGÍA ELÉCTRICA

Según Tomasi (2014), la energía eléctrica es causada por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de materiales conductores. Es decir, cada vez que se acciona el interruptor de nuestra lámpara, se cierra un circuito eléctrico y se genera el movimiento de electrones a través de cables metálicos, como el cobre. Además del metal, para que exista este transporte y se pueda encender una bombilla, es necesario un generador o una pila que impulse el movimiento de los electrones en un sentido dado.

En cuanto a Ruiz (2014), este señala que la energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía lumínica o luz, la energía mecánica y la energía térmica. Siguiendo el principio de conservación de la energía en el que se indica que esta no se crea ni se destruye, sólo se transforma de unas formas en otras, se explica que la energía eléctrica pueda convertirse en energía luminosa, mecánica y térmica. A esto hay que añadir su facilidad con la que se genera y se transporta.

Con base en lo expuestos, los autores describen desde una misma perspectiva a la energía eléctrica como un movimiento de electrones, donde, esta se atribuye a la presencia de un campo electromagnético, la cual genera las partículas eléctricas y magnéticas que se mueven y oscilan a la vez. En este sentido, se infiere sobre el tema señalando que la energía eléctrica se conoce como ondas electromagnéticas que se propagan a través del espacio y se trasladan a la velocidad de la luz.

##### 2.1.3.3.1. PLANTA ELÉCTRICA

Por su parte Haro (2020), manifiesta que una planta eléctrica es una máquina que funciona por medio de un motor de combustión interna, la cual es activado a través del movimiento de un generador de electricidad, esta, es utilizada en sitios donde se presentan déficit de generación de energía eléctrica frecuente u ocasionalmente. En cuanto a Ruiz (2014), señala que el mencionado aparato bate un productor de electricidad por medio de un motor de combustible interno, de allí pues, que los autores coinciden que las plantas eléctricas son máquinas que permiten proporcionar energía eléctrica cuando el suministro principal se pierde por algún problema bien sea por corte, falla, irregularidad o descarga.

De esta manera, se observa que estos aparatos son accionados por motores de combustión interna, donde, estos pueden ser por medio de diesel, gasolina o gas, que al accionarse encienden un eje que tienen imanes electromagnéticos dentro de una bobina la cual al entrar en movimiento y oscilación generan energía eléctrica, por ende para las bibliotecas públicas contar con estos dispositivos es de gran importancia evitar quedarse sin conexión en el sistema de comunicación por medio de la tecnología Li-Fi, ya que la misma una de los factores esenciales para su óptima operatividad es la energía eléctrica.

##### 2.1.3.3.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

En cuanto Haro (2020), indica que un sistema de alimentación ininterrumpida (en sus siglas en inglés, UPS), es un dispositivo que mediante baterías y elementos almacenadores de energía, permite proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado para aquellos dispositivos electrónicos que estén conectados con él. Para Ruiz (2014), los UPS tienen la capacidad que dentro de un tiempo establecido por el mismo puede transferir energía a otros equipos conectados a este, sin detenerse o ser interrumpido, por ende, el UPS se activa cuando la red eléctrica deja de proporcionar energía.

Con respecto a lo señalado, se observa que los autores coinciden en sus conceptualizaciones, donde, además añaden que los UPS requieren de un entorno donde exista una debida protección eléctrica y un correcto sistema de puesta a tierra, debido a que esto permitirá evitar un mal funcionamiento y brindarle larga utilidad de vida en el tiempo. Por lo tanto, se infiere que la energía UPS brinda básicamente un autoservicio de energía eléctrica para aquellos dispositivos que estén conectados con él, por ende, para las bibliotecas públicas este dispositivo es de gran utilidad debido a que en casos de fallos del suministro del servicio de energía eléctrica en el Departamento de Magdalena el mismo ofrecerá energía por un determinado tiempo.

### 2.1.4. ARQUITECTURA ADECUADA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LAS BIBLIOTECAS PÚBLICAS

Morgan (2012), indica que la arquitectura de red representa la visión global y solo puede ser desarrollado mediante la creación de un entorno que equilibre los requisitos de los usuarios con las capacidades de las tecnologías de red. En este sentido, esta no solo es necesaria para un diseño sólido, sino que también es esencial para mantener el rendimiento requerido en el tiempo; el desarrollo de la arquitectura debe ser abordado en una manera sistemática. En consecuencia, existen elementos esenciales en la arquitectura de una red inalámbrica: la topología de conexión y los dispositivos de la red.

Para López (2020), la arquitectura de red es un sistema funcional compuesto de dispositivos de telecomunicaciones enmarcados en programas y protocolos de comunicación que permite la transmisión de datos entre los diferentes elementos que se encuentran en este diseño. De igual manera, Blanco (2020), señala que el mencionado término se refiere a las tecnologías que admiten la infraestructura, los servicios y protocolos programados que pueden trasladar los mensajes en todo ese sistema de red.

Con relación a lo descrito, los autores coinciden que la arquitectura de red se basa en desarrollar e implementar un conjunto coordinado de dispositivos de computación y de comunicación para que estos se interconecten y brinden beneficios los usuarios de la red. Por lo tanto, mediante este sistema se puede diseñar bajo un alto grado de modularidad, la cual permite que los cambios se puedan hacer por pasos con un mínimo de perturbaciones. Con base en lo señalado, se puede afirmar que por medio de una óptima arquitectura de red les brindará a las bibliotecas públicas sujetas de estudios contar con recursos compartidos para que sus operaciones en la red sean más eficientes y efectivas.

#### 2.1.4.1. TOPOLOGÍA DE CONEXIÓN

Para Salazar (2016), la topología de red es la forma en que se conectan los dispositivos para intercambiar datos entre sí, por ende, define cómo se va a diseñar la red tanto de manera física, como de manera lógica. Blanco (2020), manifiesta que este factor en la red se define como la cadena de comunicación usada por los nodos que conforman ese sistema de comunicación. Ahora bien López (2020), explica que la topología de red la determina únicamente la configuración de las conexiones entre nodos.

De esta manera, se evidencia que los autores se mantienen en la misma perspectiva teórica sobre la topología de red, señalando que estas son utilizadas en configuraciones de punto a punto, estrella y/o en broadcast. Es por eso, que se puede afirmar que la topología de red brinda permite el debido diseño del sistema de comunicación interconectando debidamente los distintos dispositivos de computación y comunicación establecidos en la red.

##### 2.1.4.1.1. TOPOLOGÍA PUNTO A PUNTO

En cuanto a la topología punto a punto, Salazar (2016) indica que es una red basada en la comunicación de dos hosts, uno de los hosts pasa a ser coordinador de red. Blanco (2020), explica que esta tipología responde a un tipo de arquitectura de red en las que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos computadoras. Por su parte, López (2020), manifiesta que este enlace permite la comunicación producida entre dos puntos, y sólo entre éstos.

Al respecto, los autores coinciden que la comunicación punto a punto requiere una conexión entre dos (2) nodos; donde cada canal de datos se usa para comunicar únicamente a esos elementos de comunicación. De esta manera, se puede señalar que los nodos de los extremos que se comunican en una red punto a punto pueden estar conectados físicamente a través de una cantidad de dispositivos intermediarios. Sin embargo, el uso de dispositivos físicos en la red no afecta la topología lógica.

##### 2.1.4.1.2. TOPOLOGÍA ESTRELLA

López (2020), menciona que la topología estrella permite la conexión de computadoras o de dispositivos de telecomunicaciones donde cada uno de estos se conectan por segmento donde existe una cabeza de la red, la cual se encarga de aprobar el flujo de información entre los referidos elementos que están conectados a esta red, así mismo coordina el flujo de datos generados en la misma, este equipo puede ser llamado hub o coordinador. De igual manera, Salazar (2016) expone que esta tipología permite la conectividad o enlace bidireccional a un nodo la cual su función es coordinar, gestionar y controlar la comunicación para crear una vía en común entre los dispositivos conectados.

En cuanto a Blanco (2020), este manifiesta que esta característica ofrece una velocidad entre diez (10) y 100 megabits por segundos (Mbps), la cual dependerá de las capacidades de las tarjetas de red y del coordinador. Por lo tanto, se evidencia que los autores se encuentran dentro de la misma perspectiva teórica en cuanto a este término tecnológico, donde, manifiestan que la topología estrella permite que los datos fluyan desde el emisor hasta el coordinador y además, esta tipología funciona como un amplificador de los datos.

De todo esto se desprende, señalar que la topología de red en estrella conecta a los elementos que participan en ella de forma directa a un punto central y todas las comunicaciones se hacen necesariamente a través de ese punto, es decir, por medio de un conmutador, repetidor o concentrador, en este sentido, esta topología es usada en redes locales (LAN), donde estas tienen un conmutador llamado switch donde por el que pasan todos los paquetes de usuarios.

##### 2.1.4.1.3. TOPOLOGÍA BROADCAST

Ahora bien, Blanco (2020) indica que la topología de broadcast permite tráfico de multicast con el resto de los routers, por ende, utilizan entornos donde es posible que los referidos dispositivos tengan en común una red como podría ser un sistema Ethernet y/o Token Ring. Por otra parte, Salazar (2016) indica que esta red permite que cada host envíe sus datos hacia todos los demás hosts del medio de red.

López (2020), expresa que en una red de broadcast el principal aspecto es que los protocolos pertenecen a un control de acceso al medio, es decir, están en un subnivel del nivel de enlace, es por eso, que las redes LAN normalmente usan canales de broadcast. De esta manera, los autores evidencian que se puede asignar un solo canal de broadcast usando un esquema estático o dinámico, donde la asignación estática se usa en la multiplexación para dividir el ancho de banda en varias porciones, en la asignación dinámica, se usa el ancho de banda mejor, debido que existen muchos protocolos.

#### 2.1.4.2. DISPOSITIVOS DE RED

Según López (2020), un dispositivo de red es cualquier hardware que permite la conectividad de los diferentes recursos del sistema de comunicación, donde, estos tienen características de alcance por separado, que dependerá de los requisitos y escenarios de la red. En lo que se refiere a Blanco (2020), este indica que los referidos terminales son todos aquellos que se conectan de forma directa a un segmento de red.

Sobre lo descrito por lo mencionados autores, se evidencian que se basan en una misma perspectiva en cuanto a sus teorías señaladas sobre los dispositivos de red, donde, describen a los mismos como aquel conjunto de terminales que permiten la debida conectividad de la red y que cumplen con los requerimientos que el sistema de comunicación exige para brindar un óptimo servicio de telecomunicaciones.

En consecuencia, se entiende que por medio de estos una red les permite a los usuarios transmitir y recibir señales de todo tipo, donde por medio de los distintos protocolos que usan los dispositivos de red estos pueden codificar voz, datos, audio, video, entre otros para que los usuarios puedan usar en la red. De esta manera, para las referidas bibliotecas públicas pertenecientes a la RNBP del Departamento de Magdalena los dispositivos de red deberán estar conformados para facilitar la positiva integración que permitan transmitir y recibir datos.

##### 2.1.4.2.1. ESTACIONES DE TRABAJO

Para Tomlinson (2019), las estaciones de trabajo también conocidas como computadores, están constituidas por una colección de circuitos integrados eficientes y otros componentes relacionados de bajo índice contaminante y de consumo energético, que puede ejecutar con exactitud, rapidez y de acuerdo con lo indicado por un usuario o por un programa, una gran variedad de secuencias de instrucciones. Por su parte, López (2020) indica que en la actualidad, los computadores tienen las siguientes características: (a) tiempo de vida es largo; (b) Consume muy poca energía y es eficiente gestionándola; (c) Reduce el uso de material; (d) Emite menos calor; (f) son escalables, compatibles y llevan el mínimo embalaje posible

Con base en lo antes descrito, los autores exponen que los computadores de hoy en día no tienen un tipo definido, debido a que los mismos se diseñan para objetivos específicos requeridos por una organización o persona, por lo tanto, dependen de los componentes que usarán, los cuales podrían ser de una variedad muy amplia, conformando desde servidores hasta tabletas, lo importante es que alcance la eficiencia energética, el ahorro y la ecología.

En este sentido, para las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena, es necesario que logren considerar lo estipulados por los autores en cuanto a las estaciones de trabajo que se usan en la actualidad, debido a que todas las computadoras de escritorio se están conceptualización bajo la tecnología verde, debido a que por medio de estos criterios les permitirá seleccionar los distintos elementos para establecer computadores bajo una misma compatibilidad, escalabilidad, la cual brindará un funcionamiento óptimo en la red bajo la tecnología Li-Fi.

##### 2.1.4.2.2. PUNTO DE ACCESO

Para Tomlinson (2019), el punto de acceso es un dispositivo de red la cual permite a los demás componentes de telecomunicaciones que pertenecen a la red puedan conectarse a ella. Según López (2020), este terminal facilita el acceso a Internet en áreas de gran escala donde el usuario necesita conectarse a la red. De esta manera, los autores evidencian que los puntos de acceso están diseñados para generar servicio de conectividad en lugares donde la conexión da problemas o la señal no es suficiente, por ende, para las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena estos dispositivos podrían ser de gran utilidad en áreas donde se dificulta la existencia de un óptimo sistema de telecomunicación.

# 3. SISTEMA DE VARIABLE

## 3.1. DEFINICIÓN NOMINAL

Variable: Tecnología Li-Fi en las Bibliotecas Publicas

## 3.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Según Hass (2011), la tecnología Li-Fi es una tecnología inalámbrica de transmisión de datos de muy alta velocidad, a través de bombillos LED modificados con un microchip con una modulación denominada SIM OFDM, con la capacidad de conectar cualquier dispositivo que posea un detector de fotones

## 3.3. DEFINICIÓN OPERACIONAL

La tecnología Li-Fi es una herramienta de comunicación inalámbrica de datos a alta velocidad, a través de la luz visible, utilizando la tecnología LED adaptada con un microchip como elemento de transmisor óptico; los dispositivos usuarios (teléfonos, tabletas, computadoras, otros) deben poseer un receptor óptico compuesto por un detector de fotones para su conexión. Esta tecnología puede implementarse en diferentes topologías de conexión (punto a punto, estrella y broadcast) con la utilización de puntos de acceso y estaciones de trabajo.

# 4. CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

**Cuadro 1. Operacionalización de la Variable de Investigación.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **OBJETIVO GENERAL** | | | | |
| Proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. | | | | |
| **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** | **VARIABLE** | **DIMENSIONES** | **SUB-DIMENSIONES** | **INDICADORES** |
| Caracterizar las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. | **TECNOLOGÍA LI-FI EN LAS BIBLIOTECAS PUBLICAS** | Tecnologías de Comunicación Inalámbricas en las bibliotecas publicas | Redes Inalámbricas de Área Local | * WiFi * HIPERLAN2 |
| Redes Inalámbricas de Área Personal | * Bluetooth * IrDA |
| Identificar los volúmenes de información y servicios de red que ofrecen las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, mediante las tecnologías de comunicación inalámbricas. | Volúmenes de Información y servicios de red en las bibliotecas publicas | Ancho de Banda | * Velocidad de Carga * Velocidad de Descarga |
| Computación en la nube | * IaaS * SaaS * PaaS |
| Web 2.0 | * Acceso a Internet * Correo Electrónico |
| Internet de las Cosas | * Realidad aumentada * Impresión en 3D * Inteligencia artificial * Robótica |

**Fuente:** González, J. (2021).

**Cuadro 1. (Cont.)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **OBJETIVO GENERAL** | | | | |
| Proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. | | | | |
| **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** | **VARIABLE** | **DIMENSIONES** | **SUB-DIMENSIONES** | **INDICADORES** |
| Determinar los requerimientos tecnológicos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. | **TECNOLOGÍA LI-FI EN LAS BIBLIOTECAS PUBLICAS** | Requerimientos tecnológicos en las bibliotecas publicas | Transmisión óptica | * Fotodiodo * Modulador |
| Recepción óptica | * Fotodetector * Amplificador |
| Energía Eléctrica | * Planta Eléctrica * Sistema de alimentación ininterrumpida |
| Seleccionar la arquitectura adecuada para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena | Arquitectura adecuada para la implementación en las bibliotecas publicas | Topologías de conexión | * Topología Punto a Punto * Topología Estrella * Topología Broadcast |
| Dispositivos de Red | * Estaciones de trabajo * Punto de Acceso |
| Formular lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. | Este objetivo se logra a partir del análisis de los resultados de los objetivos anteriores y mediante el criterio de expertos. | | |

**Fuente:** González, J. (2021).

# CAPÍTULO III

# MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se presenta el capítulo III donde se mostrarán las bases metodológicas y procedimentales para la realización de la investigación. Inicialmente se toma en cuenta el tipo y diseño de esta, para saber hasta que alcance en manipulación de variables estaremos sujeto. Seguidamente se determina la unidad de análisis a estudiar, posteriormente se identifican las técnicas e instrumentos para la recolección de datos y por último el procedimiento metodológico para la elaboración de esta.

# 1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según lo definen Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017), en función del enfoque o modelo de investigación que se aplique, esta puede ser clasificada en diversos tipos dependiendo de los criterios empleados para estudiar e interpretar la realidad y cuáles de sus características se busque analizar. Al respecto, Hurtado, J. (2012) define la investigación proyectiva como aquella que consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa, un procedimiento o un aparato, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, de los procesos explicativos involucrados y de las tendencias futuras, centrándose en aplicaciones concretas y en dar respuesta al cómo hacer las cosas.

Por su parte, Barrera, M. (2013) concreta que la investigación proyectiva es una modalidad de la ciencia determinada por el propósito de elaborar propuestas susceptibles de ser llevadas a término, es decir, contempla la generación de la propuesta, más no su ejecución. Por eso es llamada proyectiva, pues su resultante tiene que ver con la conformación de iniciativas, la elaboración de diseños o la precisión de formalidades que se exponen como opciones concretas.

Finalmente, y desde una perspectiva similar, Palella, S. y Martins, F. (2012) indican que el nivel proyectivo aplica a todas las investigaciones que conllevan a diseños o creaciones dirigidas a cubrir una necesidad y basadas en conocimientos anteriores. De allí que el término proyectivo refiere a un proyecto en cuanto a aproximaciones o modelo teórico, pudiendo el investigador llegar a éste mediante vías diferentes, las cuales involucran procesos, enfoques, métodos y técnicas propias.

En este sentido, la presente investigación queda enmarcada como tipo proyectiva ya que se basan en los conocimientos técnicos que a través de un estudio detallado de sus características permiten dar forma a una plataforma de información capaz de solventar las necesidades, propósitos e inconvenientes que se puedan presentar en la ejecución y puesta en marcha del estudio. Por ende, es necesario diagnosticar, detallar la factibilidad del estudio, con la finalidad de proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

En el mismo orden de ideas y al respecto de las fuentes de información, Arias, F. (2012) define la investigación documental como un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos.

Siguiendo esta línea de pensamiento, para Palella, S. y Martins, F. (2012) la investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información de diversas fuentes, indagando sobre un tema en documentos, escritos u orales, con uno de los ejemplos más comunes de este tipo siendo las obras de historia. El propósito de la investigación documental es el de planificar un trabajo para profundizar un tema o problema sobre el cual no es posible que el estudiante haga aplicaciones prácticas.

Sobre la base de las ideas expuestas, se presenta un último enfoque referente al tipo de investigación, Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017) expresan que la investigación descriptiva busca identificar y describir los elementos, propiedades o características principales que componen o explican determinados fenómenos o problemáticas, basándose en el método analítico. En algunas ocasiones, permiten el desarrollo de conocimientos que también pueden servir de base para la realización de investigaciones más profundas sobre el tema o problemática estudiada.

De la misma forma, Palella, S. y Martins, F. (2012) indican que el propósito de la investigación descriptiva es el de interpretar realidades de un hecho. Incluye descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos. El nivel descriptivo hace énfasis sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. Al mismo tiempo, Arias, F. (2012) subraya que la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.

En referencia a los autores antes mencionados, la presente investigación queda definida igualmente como de tipo descriptiva puesto que se basa en identificar y analizar los principales actores que intervienen en la situación objeto de estudio, con el objeto de llegar a describir los factores y elementos que inciden en el desarrollo de esta, para posteriormente con base en los datos obtenidos directamente de la realidad, proponer los lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, contribuyendo así con la solución de la problemática planteada en el capítulo I.

# 2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según los autores Palella, S. y Martins, F. (2012), el diseño de investigación se refiere a la estrategia que adopta el investigador para responder al problema, dificultad o inconveniente planteado en el estudio. En este sentido, para dichos autores el diseño no experimental es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. Es decir, el investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes, observando los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto, en este diseño no se construye una situación específica si no que se observan las que existen.

De manera similar, Arias, F. (2012) define la investigación no experimental de campo como aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes.

Por su parte, para Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014) la investigación no experimental se trata de estudios en los que no se hace variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. En este sentido, en un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza.

Sobre la base de las ideas expuestas, el investigador del presente trabajo de maestría se apoya en el diseño no experimental debido a que se obtendrá la información de los sujetos de estudio sin alterar las condiciones existentes de los miembros de las referidas bibliotecas públicas, por lo tanto, se estudiaran y describieran los datos obtenidos en un periodo de tiempo determinado, sin ningún tipo de interrupciones, tal como se da en su contexto natural y sin modificarlo intencionadamente, para posteriormente poder analizarlo en las fases subsecuentes de la investigación.

En este mismo contexto y acorde con la temporalidad de la investigación, Palella, S. y Martins, F. (2012) explican que las investigaciones con diseño transversal o transeccional se ocupan de recolectar datos en un solo momento y en un tiempo único. Su finalidad es la describir las variables y analizar su incidencia e interacción en un momento dado, sin manipularlas. Paralelamente, Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014) explican que el propósito de los diseños de investigación transeccional o transversal es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento determinado. Pueden abarcar varios grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores; así como diferentes comunidades, situaciones o eventos. Pero siempre, la recolección de los datos ocurre en un momento único.

En base a lo expuesto por los autores antes mencionados, la presente investigación queda englobada en la categoría transeccional o transversal, puesto que la recolección de información referente a las bibliotecas públicas y sus estructuras se lleva a cabo en un sólo momento, es decir, en un marco de tiempo único dentro del cual estos registros y documentación a utilizar son preservados.

# 3. POBLACIÓN Y MUESTRA

De la definición aportada por Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017), cuando se realiza cualquier investigación científica, esta lógicamente se centra en analizar y comprender una determinada situación o problemática sobre la cual se desea responder diversas interrogantes, fórmulas alternativas de solución o bien enriquecer su conocimiento. Para llevar a cabo este análisis, se debe tener en consideración el conjunto de elementos que son parte del fenómeno o problemática a estudiar, y que poseen características similares, pues éstos serán la base de dicho estudio. A este conjunto, compuesto por la totalidad de los elementos, individuos o factores que forman parte del objeto de estudio, en un lugar y tiempo determinados, se le denomina población.

En este mismo contexto, Arias, F. (2012) explica como una característica del conocimiento científico es la de poder extender sus resultados de manera que sean aplicables, no sólo a uno o a pocos casos, sino a muchos eventos similares o de la misma clase. Con este objetivo en mente, la población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Dicha población queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

Por su parte, Palella, S. y Martins, F. (2012) definen la población en una investigación como el conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones. La población puede ser definida como el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas pertinentes a una investigación y que generalmente suele ser inaccesible.

Aplicado a estas definiciones de población, específicamente en los casos en que la población de un determinado estudio es muy amplia como para estar en posibilidades de hacer observaciones o entrevistar a todos sus integrantes, resulta necesario determinar una muestra que, según lo define Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017), constituye una parte del total de la población, cuyas características resulten similares y, por tanto, representativas de la totalidad de la población.

En el mismo orden de ideas, Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014) consideran la muestra como una porción de la población que se toma para realizar el estudio, y debe ser representativa. De esta manera, se lleva a cabo un procedimiento de muestreo cuando el estudio no puede ser hecho con la población completa, pero el propósito del investigador sigue siendo generalizar los resultados.

Sobre esta misma base, Arias, F. (2012) indica que la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, a la cual se recurre cuando por diversas razones resulta imposible abarcar la totalidad de los elementos que conforman dicha población. En este sentido, una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido.

Adentrándose aún más en este concepto de muestra representativa, Hurtado, J. (2012) define la unidad de estudio o unidad de análisis como el contexto, el ser o entidad poseedores de la característica, evento, cualidad o variable, que se desea estudiar. Una unidad de análisis puede ser una persona, un objeto, un grupo, una extensión geográfica, una institución, entre otros; y se debe definir de tal modo que a través de ella se pueda dar una respuesta completa, y no parcial o desviada, a la interrogante de la investigación; por ello debe incluir a todos los involucrados en los eventos de estudio.

Dentro del mismo contexto, Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014) explican como la unidad de análisis puede tratarse de un individuo, una pareja, una familia, un objeto, un sistema, una organización, un hecho histórico, un desastre natural, un proceso de manufactura, una comunidad, un municipio, un departamento o estado, una nación, entre otros. Su objetivo es el de indicar quiénes serán los elementos medidos, es decir, los participantes o casos sobre los cuales en última instancia se aplicará el instrumento de medición y análisis. Tomando como referencia los aportes de los autores antes mencionados, para efectos de la presente investigación, la unidad de análisis se compone de la red de bibliotecas públicas que componen el departamento de Magdalena de la República de Colombia.

# 4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para los autores Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017), las técnicas de investigación son procedimientos diversos por medio de los cuales es posible recabar y organizar la información, para llevar a cabo el método que orientará el estudio. Toda técnica de investigación debe cumplir con los objetivos de permitir el manejo y procesamiento de los datos reunidos, y brindar elementos para orientar el proceso de construcción de conocimientos, a partir de dicha información. En este aspecto, tanto el método como el diseño sobre los cuales se guía la investigación determinarán el tipo de técnicas que serán aplicadas.

Por su parte, Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014) indican que las técnicas comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación. Estas se pueden clasificar según el proceso utilizado para acceder a dicha información (observación, encuesta, entrevista y sesiones en profundidad), y también con base en el área de conocimiento donde se aplican (sociométricas, edumétricas, econométricas, psicométricas, entre otras).

En el mismo orden de ideas, Palella, S. y Martins, F. (2012) explican que una técnica es una forma particular para aplicar un método y está referida a los procedimientos empleados para la recolección y tratamiento de datos. Representan los medios auxiliares con que cuenta un investigador para emprender el estudio con un fin específico y pueden ser agrupadas en dos tipos: las técnicas intencionales que se emplean para recoger y registrar datos e información, y las técnicas analíticas que se emplean para definir las clases y tipos de medición u observaciones para analizar los datos de una investigación.

En correlación con estas definiciones de técnicas de recolección, es necesario remarcar que en toda investigación científica dichas técnicas van acompañadas por la utilización de diversos instrumentos, que según lo definen Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017), constituyen herramientas o artefactos con los que se apoyan los métodos y las técnicas para la realización de las operaciones de una investigación. Al igual que en el caso de las técnicas, la elección de instrumentos de investigación y registro estará determinada por el tipo de investigación a efectuar, pues son distintas las necesidades asociadas con el trabajo de campo, que aquellas vinculadas con la investigación documental o la experimental.

De manera similar, Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014) indican que los instrumentos constituyen la vía mediante la cual es posible aplicar una determinada técnica de recolección de información. Algunos instrumentos solo permiten captar o percibir la información, mientras otros permiten almacenarla de modo que el investigador pueda tener acceso a ella en diversos momentos, y en otros casos contienen conjuntos de pautas que orientan la intención del investigador para impedir que se aleje del punto de interés. Por su parte, para Arias, F. (2012) un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.

De acuerdo con la naturaleza de la presente investigación, los eventos que comprende y de las unidades/datos analizados, con la finalidad de poder cumplir con los objetivos planteados se aplicaron como técnicas e instrumentos de recolección de información, la revisión de documentos asociados y las matrices de análisis. A continuación, se definen las dos técnicas a utilizar:

**Revisión documental**

De acuerdo con la definición de Hurtado, J. (2012), la revisión documental es una técnica que recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de observaciones o de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismos constituyen las unidades de estudio. Incluye también otro tipo de documentos, además de los escritos, como videos, representaciones gráficas, fotografías y material digital. En este mismo contexto, Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017) explican que, durante la revisión documental, una vez obtenida la información y acopiada durante la investigación, se procede a organizarla, clasificarla y revisarla en forma detallada para iniciar su interpretación.

Por su parte, Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014) indican que la revisión de literatura o revisión documental consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila información relevante y necesaria para enmarcar el problema de investigación. Esta revisión debe ser selectiva, puesto que cada año se publican miles de artículos en revistas académicas, periódicos, libros y otras clases de materiales sobre las diferentes áreas del conocimiento. En este sentido, se requiere seleccionar sólo las más importantes y recientes, y que además estén directamente vinculadas con el planteamiento del problema de investigación.

En este orden de ideas, durante el trascurso de la presente investigación se realizaron varias consultas a textos, documentos técnicos y manuales operacionales, referentes a las temáticas de arquitecturas Li-Fi basadas en ausencia o presencia de una red inalámbrica. Estas consultas fueron de especial utilidad para la determinación la caracterización de las tecnologías presentes en las bibliotecas, así como para la identificación de los volúmenes de información y servicios de red que ofrecen las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, mediante las tecnologías de comunicación inalámbricas que serán documentadas en las matrices de análisis a formular.

**Matriz de análisis**

De la definición de Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, S. (2014), las matrices de análisis son instrumentos diseñados para extraer información, por lo regular no tan evidente, ya sea de un documento o de una situación real. La matriz de análisis proporciona criterios para reagrupar o relacionar entre si los indicios de un evento en nuevas sinergias que permiten descubrir en ese evento aspectos inexplorados, emitir una crítica o hacer una reinterpretación del evento. Se aplica particularmente en las investigaciones analíticas, aunque también es útil en cualquier otro tipo de investigación que requiera un proceso de análisis de documentos.

Con base en este mismo contexto, Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017) indican que las fichas o matrices de análisis sirven de instrumentos para el registro y codificación de datos que permiten agrupar, clasificar y organizar la información recopilada, con la finalidad de facilitar su consulta e integración para su posterior análisis. El instrumento consiste en establecer criterios o claves para clasificar los elementos de interés en grupos o categorías, permitiendo dar seguimiento a determinadas acciones, fases o aspectos de la investigación, para ser analizados de manera sencilla y ágil.

Durante el trascurso de la presente investigación, se hizo uso de matrices de análisis como técnica para llevar a cabo estudios detallados a aquellos métodos, arquitecturas y funciones utilizadas para abordar el desarrollo de una red Li-Fi , las matrices de análisis permitieron realizar una comparativa directa y presentar de una manera condensada las características, ventajas y desventajas asociadas a la caracterización de las tecnologías presentes y la identificación de los componentes en las bibliotecas, facilitando la visión del panorama completo de factores que permitieran seleccionar las características de diseño mejor adaptadas y con resultados superiores para el desarrollo de una red Li-Fi permitiendo levantar los lineamientos para su desarrollo de manera más asertiva.

Los cuadros mostrados a continuación constituyen el compendio de matrices de análisis utilizadas para el desarrollo de la presente investigación:

**Cuadro 2. Matriz de análisis para definir tipología de bibliotecas públicas.**

|  |  |
| --- | --- |
| **TIPO DE BIBLIOTECA** | **CARACTERÍSTICAS** |
|  |  |
|  |  |

**Fuente:** González, J. (2022).

**Cuadro 3. Matriz de análisis para definir actividades técnicas.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TIPO DE BIBLIOTECA** | **FUNCIONES** | **PROCESOS** | **ACTIVIDADES** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Fuente:** González, J. (2022).

**Cuadro 4. Matriz de análisis para definir servicios de biblioteca.**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **CARACTERISTICAS** |
| Personal Calificado |  |
| Gestión |  |
| Control |  |
| Equipos de Telecomunicaciones |  |

**Fuente:** González, J. (2022).

**Cuadro 5. Matriz de análisis para definir arquitectura Li-Fi.**

|  |  |
| --- | --- |
| **DESCRIPCION** | **CARACTERISTICAS** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Fuente:** González, J. (2022).

# 5. METODOLOGIA DE DESARROLLO

La presente investigación se desarrollará a través de las fases con la finalidad de cumplir con el objetivo general, el cual señala proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, por lo tanto, se describen a continuación las cinco (5) fases que contendrá el capítulo IV.

**5.1. FASE I: Caracterizar las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena**

En esta fase inicial se toman en cuenta los aspectos teóricos que permiten la recopilación de información referente a las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. Donde se realiza un estudio de diversos elementos que en conjunto son de gran importancia para el cumplimiento de la tecnología, siendo necesarios para la ejecución de las fases posteriores, en esa fase inicial a través de la revisión documental se muestran las diferentes matrices de análisis planteadas en las técnicas de recolección de datos, con el propósito de unificar criterios operativos y funcionales de las tecnologías presentadas.

## 5.2. FASE II: Identificar los volúmenes de información y servicios de red que ofrecen las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, mediante las tecnologías de comunicación inalámbricas

En esta fase inicial se toman en cuenta los aspectos teóricos que permiten la recopilación de información referente a los componentes necesarios para el cumplimiento de identificación de los volúmenes de información y servicios de red. Donde se realiza un estudio de diversos elementos que en conjunto son de gran importancia para el cumplimiento de las fases posteriores.

## 5.3. FASE III: Determinar los requerimientos tecnológicos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena

En lo que corresponde a la fase III, se toman en cuenta un estudio de las características tecnológicas que deben cumplir los dispositivos para la ejecución de la implementación de la tecnología Li-Fi. Lo que permite determinar diversos requerimientos que son necesarios para cumplir la ejecución de la tecnología ya mencionada.

## 5.4. FASE IV: Seleccionar la arquitectura adecuada para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena

En esta parte, se estructurará la arquitectura de la red de tecnología Li-Fi, para las bibliotecas públicas pertenecientes a la RNBP del Departamento de Magdalena, donde, presentándose los elementos y/o equipos dentro del sistema de red, protocolo a usar, estándares y tipologías.

## 5.5. FASE V: Formular lineamientos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena

Se planteará la formulación de los lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, para esto será necesario tomar en cuenta lo señalado en las fases anteriores, debido a que esto permitirá establecer la debida orientación y direccionamiento para propiciar de manera óptima el sistema de red de comunicaciones inalámbrica bajo nuevas tecnologías, específicamente, en esta investigación el uso de la técnica de Li-Fi.

# CAPÍTULO IV

# ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este apartado se describe de manera detallada la elaboración de la investigación analizando la información recolectada en las fases propuestas en este trabajo de maestría, las cuales se establecieron cinco (5) etapas con la finalidad de proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena. Por lo tanto, se muestra a continuación el desarrollo de estas:

**Análisis de los Resultados**

El análisis de resultados es la parte final y conclusiva de una investigación; en él vamos a procesar toda la información que ha ido apareciendo en nuestro estudio, a intentar presentarla de manera ordenada y comprensible para intentar llegar a las conclusiones que estos datos originan; es el punto en el que los aspectos identificados son investigados a fondo, reconociendo en ellos cada uno de los elementos implicados en el contexto del problema para convertirlos en información y conocimiento (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

En la investigación en desarrollo, se utiliza la matriz de análisis ya que es uno de los instrumentos que se engloban dentro de las técnicas de observación, porque los indicios son detectados directamente por el investigador a partir de la observación de las unidades de estudio, sin recurrir al interrogatorio o al diálogo con otras personas.

Como se mencionó con anterioridad, las matrices de análisis permitieron realizar una comparativa directa y presentar de una manera condensada las características, ventajas y desventajas asociadas a la caracterización de las tecnologías presentes y la identificación de los componentes en las bibliotecas, facilitando la visión del panorama completo de factores que permitieran seleccionar las características de diseño mejor adaptadas y con resultados superiores para el desarrollo de una red Li-Fi permitiendo levantar los lineamientos para su desarrollo de manera más asertiva.

Luego del análisis de las consultas a textos, documentos técnicos y manuales operacionales, referentes a las temáticas de arquitecturas Li-Fi basadas en ausencia o presencia de una red inalámbrica, y considerándolas como punto de partida para el desarrollo de la investigación, a continuación, se muestra el resultado de cada fase propuesta en el capítulo tres (3) de esta investigación, catalogadas como procedimiento de la investigación, en donde se describe a detalle los procedimientos de que permiten obtener los resultados de la investigación en función de los objetivos específicos dando respuesta a la operacionalización de la variable.

# 1. FASE I: Caracterizar las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

En esta fase se desarrolla un proceso de análisis sobre las necesidades que tienen las bibliotecas públicas pertenecientes a la Red Nacional de Bibliotecas Públicas (RNBP) del Departamento del Magdalena, por lo tanto, se caracterizó las tecnologías de comunicación inalámbricas de las referidas bibliotecas, con la finalidad de considerar lineamientos para la futura implementación de una de la tecnología Li-Fi, donde, por medio de esta etapa se pudo conocer la situación a nivel tecnológico en estas bibliotecas públicas.

En función del desarrollo de la investigación se trabajó con entrevistas no estructuradas con distintas personalidades, entre ellos el Director General de la Oficina de Cultura de la Gobernación del Magdalena, donde se pudo obtener información relacionada con las bibliotecas públicas en cuanto al servicio de internet y los establecimientos que cuentan con tecnologías de comunicación inalámbricas para apoyar el proceso; así mismo se conocieron los establecimientos que no poseen estas tecnologías.

Las particularidades de la biblioteca pública, las relaciones que promueve con el contexto social y las comunidades con las que actúa, así como su desarrollo histórico, le dan características específicas, las cuales le permiten actuar de manera diferenciada en diversos contextos y ante necesidades y demandas sociales. En el caso colombiano, además de la participación del Estado, el desarrollo de los servicios bibliotecarios públicos ha contado con un aporte importante de las organizaciones populares y comunitarias con la creación de bibliotecas populares, comunitarias, parroquiales, y del sector productivo con la creación de bibliotecas adscritas a empresas y cajas de compensación familiar. Es así como según Jaramillo, O. y Montoya, M. (2011) es posible encontrar tres tipos de biblioteca pública, tipología que está determinada fundamentalmente por condiciones relacionadas con el organismo del cual dependen y las fuentes de financiación:

**Cuadro 6. Matriz de análisis para tipología de bibliotecas públicas.**

|  |  |
| --- | --- |
| **TIPO DE BIBLIOTECA** | **CARACTERÍSTICAS** |
| Biblioteca pública estatal | Financiación y dependencia de un organismo estatal de carácter nacional, regional o local. |
| Biblioteca pública privada | Financiación y dependencia de un organismo de  carácter privado. |
| Biblioteca pública popular | Financiación y dependencia de un grupo organizado de la sociedad civil. |

**Fuente:** González, J. (2022).

En este marco, la biblioteca pública ha cimentado su lugar en la sociedad desde una triple naturaleza institucional, como institución social, que la relaciona con la tradición discursiva y práctica de las ciencias sociales y en particular de la sociología; como organización, que la vincula a la tradición discursiva y práctica de la economía, de la administración y de la gerencia y, como unidad de información, que la articula a la tradición discursiva y práctica de la bibliotecología y la ciencia de la información.

Cada una de estas condiciones institucionales se dinamiza desde la realización de funciones, así: en el marco de su naturaleza como institución social tienen espacio las funciones sociales; en el marco organizacional las funciones de orden administrativo y en el marco de unidad de información las funciones técnicas. Las funciones sociales y administrativas se enuncian someramente, por no ser objeto de la presente investigación, mientras que las funciones técnicas se describen más ampliamente.

**Cuadro 7. Matriz de análisis para actividades técnicas.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TIPO DE BIBLIOTECA** | **FUNCIONES** | **PROCESOS** |
| Recopilación de  información | * Selección. * Adquisición: compra, canje y donación. * Traducción de textos. | * Restauración, encuadernación y conversión a otros formatos. |
| Análisis,  representación,  organización y  evaluación de  colecciones | * Catalogación. * Clasificación. * Preparación física. * Evaluación de Colecciones. * Inventario. * Descarte. | * Verificación de la existencia del material en la biblioteca. * Realización de la descripción física del material. * Asignación de encabezamientos de materia, autor y título. * Asignación de la notación de clasificación y de autor (signatura topográfica). * Asignación de descriptores. * Control de autoridades. * Elaboración de listado de términos no normalizados. * Metadatos. * Ubicación de la banda de seguridad y código de barras, hojas de vencimiento, sellos y fecha de adquisición. * Asignación de la signatura topográfica y elaboración de la etiqueta. * Ingreso del material a la base de datos. * Ubicación del material en la colección. * Elaboración del plan de evaluación. |
| Conservación de  las colecciones | * Restauración, encuadernación y conversión a otros formatos | * Recepción de materiales en mal estado * Valoración de su estado * Realización de informes * Restauración, encuadernación o conversión del material a otros formatos |

**Fuente:** González, J. (2022).

En este orden, se señala que considerando están características, dentro de la RNBP en el Departamento de Magdalena, existen trece (13) bibliotecas públicas que cuentan con estas características técnicas. Las bibliotecas públicas objeto de investigación corresponden a aquellas que han incorporado las TIC a las funciones técnicas, específicamente; servicio de internet inalámbrico, por otro lado, existen veinticuatro (24) de estos establecimientos educativos que cuentan con estas características técnicas, han incorporado tecnología, pero no poseen servicios de comunicación inalámbrica. A continuación, a través de la matriz de análisis referida al análisis técnico para los servicios, nos enfocaremos a realizar una revisión de lo incorporado y las deficiencias a la fecha:

**Cuadro 8. Matriz de análisis para servicios de biblioteca con incorporación de TIC.**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **CARACTERISTICAS** |
| Personal Calificado | * No tienen una buena experiencia de navegación. * No existe buena cobertura para establecer una adecuada conexión por medio de la red inalámbrica Wi-Fi con los dispositivos de computación y de comunicaciones * Retraso en sus actividades laborales. |
| Gestión | * El sistema de red propicia un servicio de internet en unas bibliotecas de dos (2) megabit por segundo (Mbps) y en otras de cuatro (4) Mbps, para todas las áreas y a los equipos tecnológicos que se encuentran en estas. * La red de cada biblioteca maneja una carga de aproximadamente de 30 usuarios, las cuales en momentos evidencia lentitud generando malestar e incomodidad en los usuarios, sean estos empleados de la biblioteca o aquellas personas asiduas a estas. * Los equipos de red se encuentran vinculados directamente al router del proveedor del servicio de internet. |

**Fuente:** González, J. (2022).

***Cuadro 8. (Cont.)***

|  |  |
| --- | --- |
|  | **CARACTERISTICAS** |
| Control | * No existe un control del ancho de banda. * No se proponen reglas en los firewalls para prohibir el acceso a páginas, redes sociales, entre otros. Por lo tanto, se observó el alto consumo del ancho de banda, las cuales causaba lentitud en la comunicación y retardo a las consultas realizadas para las actividades laborales por los empleados y aquellas que generan los usuarios asiduos a la biblioteca. * No cuentan con un diseño topológico de la red, por ende, desconocen la estructura de intercomunicación de la red para transmitir datos entre los dispositivos que se conectan al sistema de comunicación inalámbrico en la biblioteca. * El control de las direcciones IP lo maneja la empresa que propicia el servicio de internet, por ende, el área de Tecnología de la Oficina de Cultura de la Gobernación del Magdalena no administra la red. |
| Equipos de Telecomunicaciones | * Cuentan con un modem Wi-Fi que lo proporciona el Proveedor de Servicios de Internet (en sus siglas en ingles ISP) contratada por RNBP. * La red se evidencia un router de línea hogar que se conecta en uno de los puertos LAN al ISP. * Cuentan con dos (2) puntos de acceso conectados al switch principal. * Los equipos multifuncionales e impresoras no están como recursos compartidos. * Lentitud en las búsquedas de información. * Alto Consumo energético |

**Fuente:** González, J. (2022).

De acuerdo con lo presentando en la matriz, se puede evidenciar que no existe una óptima gestión de las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas referenciadas, ahora bien, considerando, necesario establecer el análisis para aquellas bibliotecas públicas de la RNBP del Departamento de Magdalena que no cuentan con tecnología de comunicación inalámbrica con la finalidad de puntualizar las causas detectadas dentro de estas, caracterizando según se crea el origen en causas principales y secundarias, se describe a continuación lo siguiente:

**Cuadro 9. Matriz de análisis para servicios de biblioteca sin incorporación de TIC.**

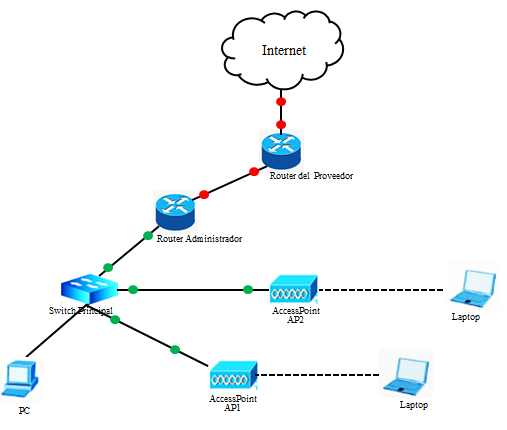
|  |  |
| --- | --- |
|  | **CARACTERISTICAS** |
| Personal Calificado | * Moderada claridad y consistencia en las actividades asignadas en los procesos operativos. * Atrasos en las actividades. * Exceso en el manejo de información. * Falta de comunicación en tiempo real. |
| Gestión | * No hay un óptimo proceso de comunicación entre el personal. * Información redundante. * Información no disponible. * Problemas en el análisis e interpretación de la información. |
| Control | * Complicaciones en la administración. * No cuenta con un sistema de red. * Actualización de la información |
| Equipos de Telecomunicaciones | * No existe gestión de información. * No cuentan con el registro digitalizado de sus procesos. * Lentitud en las búsquedas de información. |

**Fuente:** González, J. (2022).

Por lo cual sobre este particular y en la documentación observada se puede evidenciar que no existe gestión de las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas referenciadas Ahora bien, con relación, a lo presentado, y analizando los esquemas de conectividad de las bibliotecas con incorporación de tecnologías, se observa que las bibliotecas públicas pertenecientes a la RNBP del Departamento de Magdalena poseen un sistema de comunicaciones inalámbrico, pero no están propiciando una operatividad óptima, dado que el aforo de las bibliotecas exige un mejor servicio y el regente no está cumpliendo las expectativas de los usuarios.

Así mismo, las bibliotecas que no cuentan con este sistema, los usuarios tienen aún menos oportunidades de acceder a la información al no contar con este servicio, que hoy en día no es una opción sino una necesidad en toda organización. En este sentido, se muestra el gráfico 2 con el diagrama de red que posee cada biblioteca que cuenta con el servicio presente.

***Gráfico 2. Diagrama de red de las bibliotecas públicas***

***de la RNBP del Departamento del Magdalena.***

**Fuente:** Departamento TIC oficina de cultura Gobernación

del Magdalena (2021).

Es preciso destacar, de un lado, que las bibliotecas analizadas en el Departamento de Magdalena, a excepción de la Biblioteca de Empresas Públicas, se asumen como sistemas de bibliotecas y no como bibliotecas individuales, debido a que los procesos que comprenden de las funciones técnicas se realizan en forma centralizada, la presente investigación da cuenta de los resultados correspondientes a las variables: procesos, recursos e infraestructura correspondientes a las bibliotecas públicas, apoyándose en la matrices de análisis.

Los resultados de este análisis, permiten ver cómo la incorporación de las TIC en las funciones técnicas comportan las siguientes características generales, con relación dos aspectos, el software y hardware, como conjunto de aplicaciones tecnológicas, incorporado y usado en las funciones técnicas es lo que la investigación denominó infraestructura tecnológica; es desde esta infraestructura que se analiza la incorporación y uso de las TIC en las bibliotecas públicas del Departamento que sirve como base a la identificación de volúmenes de información y servicios a analizar en la siguiente fase.

# 2. FASE II: Identificar los volúmenes de información y servicios de red que ofrecen las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, mediante las tecnologías de comunicación inalámbricas.

Basado en el análisis anterior, se conoció que el departamento de TIC de la Gobernación del Magdalena no cuenta con un sistema de gestión de red que genere un servicio efectivo para las bibliotecas públicas tanto para los empleados de estas, como para los usuarios, debido a que estas instituciones poseen una red de datos que permite la prestación de servicios puntuales, es decir, no tienen ningún tipo de aplicaciones para que los empleados de las bibliotecas puedan acceder y así realizar sus labores administrativas como operativas, además, no cuentan con un entorno web que facilite el servicio hacia los usuarios.

Por lo tanto, estas bibliotecas no poseen servidores de red para el almacenamiento de datos que se generan bien sea por la operatividad laboral o por aquellas solicitudes que puedan hacer los asiduos a estas, en consecuencia, existe dificultad para el resguardo de aquellos datos administrativos y operativos. De esta manera, se evidencia que la infraestructura tecnológica en cada uno de estos establecimientos no está siendo administrada de manera correcta para la demanda de los servicios de internet que puedan solicitar los empleados como a los usuarios, por ende, no hay una gestión de dispositivos ni una debida priorización de paquetes de datos.

De allí pues, que el enlace de conectividad dentro de cada biblioteca pública analizada es débil, presentando latencia y pérdida de datos o archivos, específicamente cuando la red de servicio de internet se ve saturada o con un incremento por la congestión de usuarios, las cuales propicia aumento en el tráfico y en el uso de multimedia, donde, el ancho de banda es insuficiente, comportándose inestable, lo que debilita el sistema de red de estas.

Ahora bien, el equipo especializado del referido departamento considera que en la actualidad por la crecida demanda hacia el uso de las TIC, los empleados como usuarios de las bibliotecas públicas perteneciente a la RNBP del Departamento de Magdalena, deben contar con un sistema de red que se apoye en la computación en la nube, debido a que cada uno de estos establecimientos, al no poseer un servidor, exista la falta de aplicaciones que vayan a consumir los empleados que pertenecen a esta red de bibliotecas en sus distintos puestos de trabajo.

Por consiguiente, no cuentan con entornos de ejecución que facilite la comunicación entre el mencionado personal, es decir, solo cuentan con el servicio de correo electrónico, sin embargo, les falta apoyarse en telefonía IP, mensajería, servicio de conferencia o video llamada, entre otros, componentes de comunicación que puedan estar dentro de un entorno web. Además, es importante para estas bibliotecas que puedan contar con un gestor de Plataformas, Datos y control de Integración de las distintas aplicaciones, ya que en la actualidad no tienen una gestión para la utilización de software para propiciar un servicio de una plataforma de comunicación óptima.

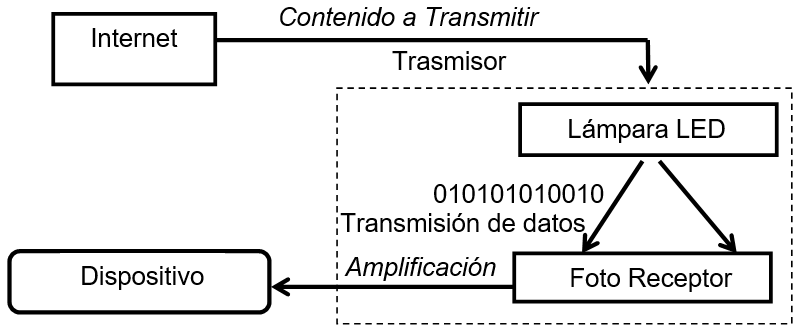
En atención a lo señalado, las bibliotecas públicas de la RNBP del Departamento de Magdalena son una población considerable y esencial, las cuales pueden propiciar un escenario idóneo para que la población en general emprenda grandes cambios sustanciales en beneficio propio y para el desarrollo tanto del mencionado Departamento como para el país en sí. De allí pues, que el impacto de las innovaciones tecnológicas dentro de estos establecimientos permitirá formular nuevas propuestas para el direccionamiento estratégico en pro de ejecutar I+D+I.

# 3. FASE III: Determinar los requerimientos tecnológicos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

El sistema Li-Fi se basa en la Comunicación de Luz Visible, por lo tanto, esta técnica se apoya en luz visible entre 400 y 800 Tera Hertz (THz) como portadora óptica para la transmisión de datos y la iluminación. Con base en esto, el principal componente de este sistema es la lámpara LED blanco de alto brillo, la cual actuará como fuente de transmisión, además de un fotodiodo de silicio que responde de buena manera a luz visible como elemento receptor.

De esta manera, es conveniente explicar que el sistema emisor de esta tecnología consta de cuatro (4) elementos principales: a) La lámpara LED; b) Un circuito amplificador de potencia para radio frecuencia; c) placa de circuito impreso y d) un receptor. Ahora bien, la placa controla la entrada y salida electica de la lámpara, donde esta es el factor primordial de este sistema. En consecuencia, a lo señalado, se muestra en el siguiente gráfico el diagrama de bloque del sistema Li-Fi.

***Gráfico 3. Diagrama de bloque sistema Li-Fi.***

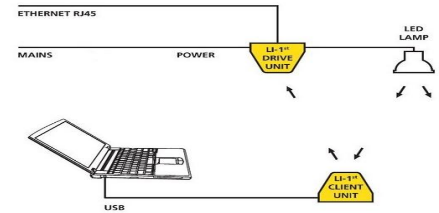
****

**Fuente:** Manual técnico LIFX (2020).

En el gráfico 3 se evidencia el proceso del sistema Li-Fi, donde este está conectado a un servidor remoto el cual transmite paquete de datos, esto se procesa por medio de un router Li-Fi, con la finalidad de permitir alimentar el sistema de iluminación, es decir, las lámparas LED, donde la lógica de funcionamiento de cada bombilla es la siguiente, si el LED está encendido transmite un alto lógico (1), y si está apagado transmite un (0) binario.

Ahora bien, es conveniente señalar que para el presente estudio se tomó en cuenta con el transmisor Li-Fi que se basa en el modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (en sus siglas en inglés, OSI) que fue establecido para esta tecnología, por lo tanto, para las bibliotecas públicas de la RNBP del Departamento de Magdalena es recomendable la subcapa física PHY II, debido a que esta es una versión bajo el cumplimiento de velocidad de datos entre los 1.25 y 96 Mbps en ambientes internos, lo que lo hace ideal para el funcionamiento del sistema de red para las bibliotecas.

Posterior a lo antes señalado, el sistema se completa con la capa de acceso, donde esta se refiere a aquellos dispositivos finales tales como PC, impresoras, teléfonos IP, cámaras, smartphone, entre otros dispositivos quienes permiten dar acceso a la red. Sobre la base de la idea expuesta, el gráfico 4 muestra el esquema de conectividad de la tecnología Li-Fi.

***Gráfico 4. Esquema de conectividad de la tecnología Li-Fi.***

**Fuente:** Manual técnico LIFX (2020).

Ahora bien, el transmisor para la tecnología Li-Fi está compuesto por dos (2) factores importantes, es decir, el emisor y el foto receptor o detector directo, donde, estos hacen posible la comunicación bajo una modulación óptica, donde Turan (2019), explica que esta “se basa en las comunicaciones ópticas inalámbricas (OWC), la cual está formada por un emisor que es la fuente de luz por donde en enviará la información, además por un receptor el cual captara las diversas intensidades de luz” (p. 15). Por lo tanto, la modulación que deberá apoyarse la futura red bajo la tecnología Li-Fi en las bibliotecas públicas sujetas de estudio es la modulación de amplitud en cuadratura (en sus siglas en inglés, QAM).

En consecuencia, esto implicará que los datos se encontrarán tanto en la amplitud como en la base de la señal portadora a transmitir. Es conveniente resaltar que dentro de esta tecnología se pueden usar cualquiera de los sistemas de modulación entre las constelaciones de 4-QAM a 128-QAM, lo que hay que tener en cuenta que a partir de 64-QAM, se producen una tasa de error más elevada, donde la curva de probabilidad expone un error de bit. De esta manera, para implementar una zona con cobertura Li-Fi dentro de las bibliotecas públicas sujeta de estudio deberán utilizar:

**Cuadro 10. Matriz de análisis para arquitectura Li-Fi.**

|  |  |
| --- | --- |
| **DESCRIPCION** | **CARACTERISTICAS** |
| Transmisor LiFiCup | Luminaria empotrable fija Li-Fi LED, de Potencia de 30W, Flujo lumineux de 1900lm, índice de protección de temperatura de couleur de 4000K y de alimentación Regulable DALI por POE + / UPOE |
| Switch | TP-Enlace, 24 Puertos, Gigabit 10/100/1000 |
| Punto de acceso | LiFiCup |
| Adaptadores USB Li-Fi | Actúa como un transceptor para permitir la comunicación inalámbrica entre el dispositivo y el transmisor Li-Fi. Capaz de alcanzar velocidades de transmisión de enlace descendente de hasta 108 Mbps y velocidades de enlace ascendente de hasta 53 Mbps. Dimensiones de 59 x 35 x 10,8 mm (2,32 x 1,38 x 0,42 pulgadas). Compatible con los sistemas operativos Windows XP/ Vista / 7/ 8/ 10, Mac OS y Linux |

**Fuente:** González, J. (2022).

**Cuadro 10. (Cont.)**

|  |  |
| --- | --- |
| **DESCRIPCION** | **CARACTERISTICAS** |
| Cable | UTP Categoría 6ª |
| Interruptor de luminaria | Adaptador para los cambios entre corriente continua y alterna |
| Planta eléctrica | Generador de inversor portátil a gas Westinghouse iGen2200 |
| Sistema de alimentación ininterrumpida | SAI UPS APC Pro BR1500M2-LM 1500VA, Interfaz LCD |

**Fuente:** González, J. (2022).

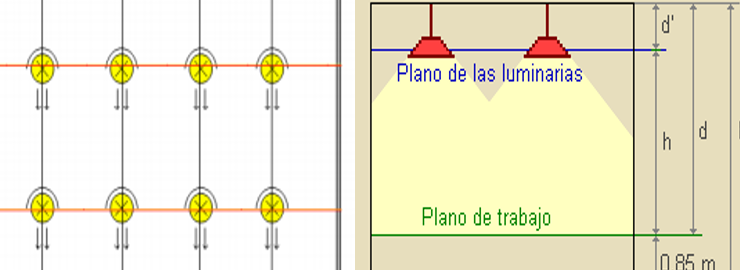
Ahora bien, también deben considerarse que las bibliotecas públicas se rigen por el diseño arquitectónico expuesto por el Ministerio de Cultura, donde este ente establece que estas instituciones deben poseer un espacio territorial no menor a 600 metros cuadrados (m²), donde estas se proponen bajo una infraestructura de un solo nivel, y que contienen aproximadamente 365 m² de área de construcción física. Añadieron, sobre este criterio de construcción propuesto por el referido Ministerio, se da debido a la comprensión de contar con un espacio que pueda tener la capacidad de atender aproximadamente a 150 usuarios de manera simultánea, por lo tanto, se dividen en las siguientes áreas:

1. Área de recepción para el ejercicio del bibliotecario donde tiene cubrimiento total de toda la biblioteca.
2. Zona de computación ubicada en la parte central de la biblioteca, las cual contiene computadoras para que los usuarios puedan identificar los libros a consultar.
3. Área de lectura donde esta contiene mesas y sillas para que los usuarios revisen los libros consultados.
4. Zona de libros, espacio que se ubica cercano al área de lectura para facilitar la búsqueda a los lectores.
5. Zona infantil, donde esta área se desarrollan actividades de lectura, juegos didácticos, entre otras acciones recreativas e investigativas para los niños, niñas y adolescentes.
6. Área de almacén, dispuesta para el almacenamiento de distintos recursos materiales en insumos.
7. Área exterior, en este lugar se desarrollan actividades al aire libre, como obras de teatro, cuentacuentos, entre otras que requieran un lugar externo.
8. Área para personas con discapacidad.
9. Área de servicios sanitarios.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los aspectos de la estructura física de las bibliotecas públicas que pertenecen a la RNBP del Departamento de Magdalena se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Calcular el flujo luminoso del espacio donde se requiera instalar los puntos de acceso, dado que para lograr el buen funcionamiento de la tecnología Li-Fi, es necesario tener en cuenta el cálculo del flujo luminoso total del área que se va a disponer para el uso de la red, por lo tanto, se debe calcular el ancho, largo y altura del área, con la finalidad de direccionarse según lo establecido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, Resolución No. 180540 de fecha 30 de marzo del 2010, específicamente, el Capítulo 4, el cual describe el diseño y cálculos de iluminación interior. Sección 410, requisitos generales del diseño de alumbrado interior.
2. Así mismo, el apartado 410.1, menciona los niveles de iluminación o iluminancias y distribución de luminancias, asegurando el cumplimiento que demanda la norma la Organización Internacional para la Estandarización (en sus siglas en inglés ISO), específicamente la ISO 8995. De igual manera, se requiere tomar en cuenta la sección 420.1.2, que cita el alumbrado en instituciones educativas, salas de lectura y auditorios.
3. Dado que la corriente eléctrica en Colombia viaja a una frecuencia de 60 Hertz (Hz), con un voltaje de 110 voltios, y la tecnología Li-Fi transmite una señal de datos con una frecuencia muy superior del orden de decenas de megahercios, con un voltaje muy inferior, se requiere utilizar un adaptador PLC, el cual se encarga de separar ambas señales, no permitiendo que se solapen entre sí y logren tomar el camino correcto.
4. Donde se requiera instalar luminarias LED con inclinación para llegar a ciertos lugares de la biblioteca pública, es necesario apoyarse en la Ley del Coseno, con la finalidad de calcular el ángulo de inclinación, donde la iluminación es proporcional al coseno del ángulo de incidente, es decir el ángulo formado por la trayectoria del rayo incidente y la normal a la superficie en el punto de incidencia.
5. Evaluar los equipos disponibles en el mercado según los proveedores.
6. Fortalecer el nivel académico e investigativo del equipo técnico del departamento de las TIC perteneciente de la Oficina de Cultura de la Gobernación del Magdalena, en cuanto al diseño de nuevas redes para transmisión de datos, específicamente, sobre la tecnología Li-Fi.

***Gráfico 5. Distribución y altura de las luminarias LED con tecnología Li-Fi.***

****

**Fuente:** Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (2010).

Para obtener un análisis detallado del efecto que asume un sistema de transmisión de datos mediante la luz visible y confirmar la selección de parámetros mencionada, se puede hacer uso del software de simulación MATLAB®, en el cual se definen parámetros ideales que logran ilustrar características como la distribución de iluminancia en un plano de trabajo, intensidad de la luz, ganancia de la señal y el ruido en el ambiente.

En la tecnología Li-Fi se puede producir una relación señal a ruido dependiendo cual sea la modulación usada y las características de la señal, lo cual permitirá conocer las distribuciones de potencia ópticas recibidas que corresponden al trayecto LOS (Line of Sight) y los trayectos múltiples. Por otro lado, la ganancia total de un sistema Li-Fi contempla, la ganancia de la línea de vista y la difusión en la ruta del canal, la cual es calculada con las dimensiones de la habitación, la ganancia del filtro y concentrador óptico, su ángulo de incidencia y su campo de ancho de visión de un receptor.

Así mismo, como la tecnología WiFi, Li-Fi maneja protocolos, en este caso por medio de luz visible con un ancho de banda, dichos protocolos son establecidos por el Instituto de Ingenieros en Eléctrica y Electrónica (IEEE), que con el proyecto 802 define los estándares que actúan sobre las redes. (M. A. Leguizamón-Páez, 2019). Estos estándares son:

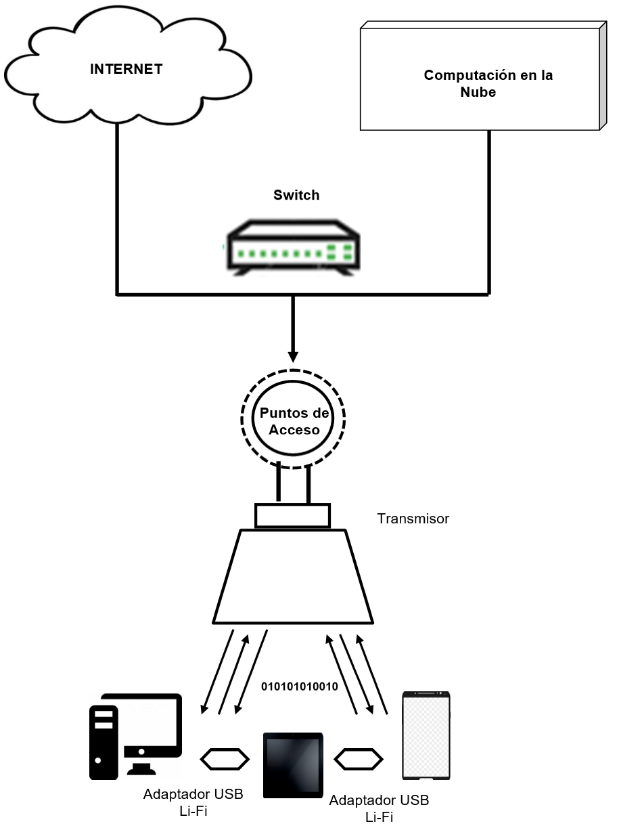
El estándar IEEE que aplica en este tipo de tecnología es el estándar 802.15.7 proporcionando un estándar global de Óptica Wireless Communications (OWC) de corto alcance, mediante la definición de una subcapa física denominada (PHY) y una capa de control de acceso al medio (MAC) para realizar las comunicaciones ópticas mediante la utilización de longitudes de onda de luz que se encuentran entre 10000nm a un aproximado de 190nm. (IEEE 802.15.7, 2011)

A su vez, el modelo PHY de la IEEE 802.15.7 fue diseñado con el fin de funcionar bajo fuentes de ruido óptico frecuentes o cotidianos como lo es la luz natural y la iluminación artificial de lámparas fluorescentes e incandescentes, con esquemas de corrección de errores hacia delante (FEC) que permite su corrección en el receptor sin generar una retransmisión de la información original para la toma de decisiones difíciles, que pueden ser generadas por el reloj y los circuitos de recuperación de datos (CDR). Estos códigos (FEC) que son parte importante de los modelos PHY presentados en el estándar IEEE 802.15.7, también cuentan con la capacidad de interactuar con los códigos de línea Manchester (4B6B, 8B10B), códigos Reed Solomon (RS) y Códigos Convolucionales (CC) que se usaron para el fortalecimiento de sí mismo. (Roberts, Rajagopal, y Lim, 2011)

Para aplicaciones en ambientes exteriores, se desarrollaron códigos más fuertes con la aplicación de (RS) y (CC) para combatir la interferencia de la luz diurna y poder cubrir distancias más largas y brindar conexiones estables y aceptables para su uso, sin embargo, en un ambiente de aplicaciones interiores donde la luz diurna no esta tan presente como lo es en el exterior, los requisitos son menos estrictos, por esta razón para aplicaciones interiores solo se utiliza código (RS) para el (FEC). Cumpliendo un requerimiento para implementación de altas velocidades. (Roberts, Rajagopal, y Lim, 2011).

# 4. FASE IV: Seleccionar la arquitectura adecuada para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

En este apartado, se estructura la arquitectura de red para las bibliotecas públicas que pertenecen a la RNBP en el Departamento de Magdalena, basándose en la tecnología Li-Fi, donde, por medio de un análisis sobre los datos recabados en las fases antes descritas y en el uso de bibliografías que permitieron una mejor interpretación para describir el sistema que se pretende dar como solución a la problemática planteada en las mencionadas bibliotecas. En este sentido, se muestra el siguiente esquema en la gráfica 6:

***Gráfico 6. Arquitectura de la tecnología Li-Fi.***

**Fuente:** Manual sistema Li-Fi. PureLiFi. (2020).

La arquitectura, antes descrita evidencia que la PureLiFi Technology (2020) propone como arquitectura de red para el debido funcionamiento del sistema Li-Fi una conexión de servicio de internet, que estará cableada hasta el punto de acceso Li-Fi, es decir, hasta el transmisor LiFiCup, donde, este se encargará la regulación y control de la intensidad del LED instalado en el punto de acceso LiFiCup. Así mismo, señala que dentro de esta tecnología el cableado eléctrico a usar es importante, debido a que el mismo conecta los distintos dispositivos que estarán en sistema de red Li-Fi, con la finalidad de proporcionarles el acceso a Internet de banda ancha además de alimentarlos eléctricamente creando una red interconectada.

Se realizó con una topología punto a punto, cada dispositivo puede comunicarse con cualquier otro dispositivo que esté dentro de su área de cobertura. Para hacerlo de forma efectiva, los dispositivos que quieran comunicarse deberán permanecer en un estado de recepción constante o sincronizarse con los otros dispositivos. En este caso, los dispositivos pueden transmitir sus datos utilizando acceso aleatorio no ranurado.

El dispositivo se compone de una capa física (PHY), que contiene el transceptor de luz junto con el mecanismo de control, y una subcapa de control de acceso al medio (MAC) que proporciona acceso al canal físico para las transferencias de paquetes. Se logró establecer un tiempo de compensación (tiempo “ON”, “OFF” de la fuente de luz) que puede insertarse tanto en el patrón de inactividad como en la trama de datos para reducir o aumentar el brillo medio de una fuente de luz.

# 5. FASE V: Formular lineamientos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.

Para el desarrollo de la quinta fase correspondiente a Formular lineamientos para la implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena se desarrollará un plan operativo, se toman en cuenta los resultados obtenidos de las fases analizadas anteriormente. Permitiendo establecer los Lineamientos y así dar cumplimiento al objetivo general de la presente investigación.

Cabe destacar, los presentes lineamientos son un conjunto de compendios sobre los cuales diferentes empresas u organizaciones pueden sustentarse para el análisis, diseño y desarrollo de aplicaciones móviles bajo la tecnología ya mencionada. Permitiendo el proceso de transferencia tecnológica en diferentes ámbitos de la sociedad, directamente a los programadores, investigadores y usuarios en general. Teniendo su basamento en la experiencia del investigador de acuerdo con los diferentes autores estudiados a medida del desarrollo de la investigación.

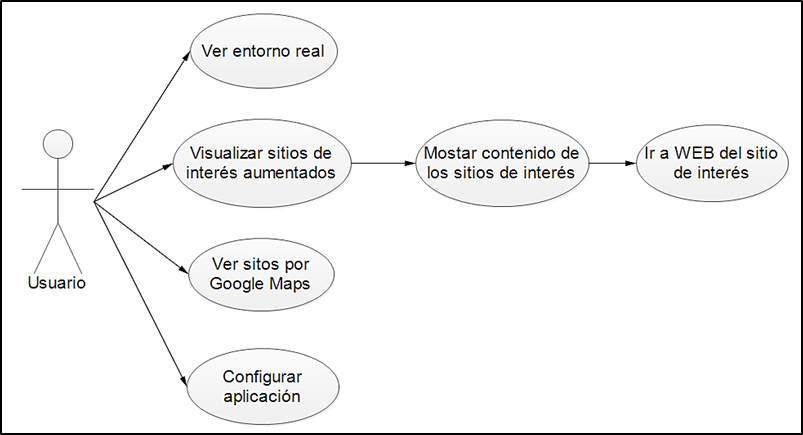
En este orden de ideas, los lineamientos se estructuran en tres (3) fases, como se pueden observar en el gráfico siete (7), cada una detalla sus procedimientos a través del plan operativo, determinado por objetivos, expresando las pautas que se deben conseguir. Además de las metas, referente a los resultados medibles a alcanzar y las actividades, describiendo las acciones a ejecutar para lograrlo. Destacando a su vez, los recursos tecnológicos y financieros, el tiempo y personal responsable de cada proceso.

***Gráfico 7. Fases de los lineamientos para implementación de la Tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena.***

**Fuente:** González, J. (2022).

En lo que se refiere a la Fase I, para el primer lineamiento se procede a realizar un estudio para garantizar el funcionamiento de los componentes básicos disponibles y requeridos por el usuario de los servicios. Estas características, están centradas principalmente en las funcionalidades técnicas de las bibliotecas. Es por ello, se presenta el cuadro once (11), mostrándose la estructura de la ejecución del primer lineamiento, establecido por medio del plan operativo para su elaboración, detallando todos los compendios que integran este proceso, a través de metas y las actividades para la consecución del objetivo principal.

Seguidamente, para la Fase II, concerniente al segundo lineamiento, con el propósito de presentar la plataforma y los complementos básicos para adecuar la plataforma y así lograr su posterior desarrollo. El diagrama de caso de uso permite describir de forma natural de la funcionalidad de la implementación de la tecnología Li-Fi en la red. Lo que permite al equipo de desarrollo trabajar en función a los procesos de especificar los requisitos del sistema, como se muestra en el gráfico ocho (8).

***Gráfico 8. Diagrama de caso de uso para la implementación de los servicios técnicos.***

**Fuente:** González, J. (2022)

Todo este procedimiento se centra en la implementación y el uso de la plataforma de servicios técnicos, la cual es un motor de activación, disponible para teléfonos inteligentes bajo el sistema operativo Android, PC o Tablet que se utilicen en la biblioteca. La configuración del entorno viene dada primeramente por la instalación de una plataforma de desarrollo Java, la cual es configurada bajo los complementos y kit de desarrollo de software para Android, complementándose con una conexión a la base de datos o servidor que mantiene el registro de los sitios para su posterior visualización.

En lo que respecta a la ejecución de este lineamiento, se puede observar en el cuadro doce (12), la estructura del plan operativo que muestra los objetivos esenciales de acuerdo con las metas que se desean conseguir, destacando las actividades para su logro. Tomando en cuenta todos los elementos que componen la puesta en marcha.

Finalmente, en la Fase III referente al tercer lineamiento, busca establecer un seguimiento para la mejora y difusión de la implementación en el cuadro trece (13). Consistiendo en realizar un rastreo en el entorno donde se llevó a cabo la implantación, tomando en cuenta un periodo determinado de tiempo para la búsqueda de diferentes aspectos que sean necesarios reajustar y actualizar sobre los componentes necesarios, así como nuevas herramientas para el desarrollo de la implementación.

Para la realización de esta solución a nivel operativo, se considera necesario el recambio de las luminarias del área de las bibliotecas a tecnología LED; sin embargo, no es indispensable que la totalidad de las luminarias en el recinto utilicen esta tecnología, pero sí que al menos las luminarias principales (las que no son decorativas, ni se utilizan para realzar ciertos sectores del recinto) cuenten con dicha tecnología. Esto se debe a que los equipos de comunicación Li-Fi seleccionados para realizar la implementación, utilizan modulación VPPM y no son susceptibles a la longitud de onda de la luz ambiente, sino a los cambios de intensidad de esta.

**Cuadro 11. LINEAMIENTO 1.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **LINEAMIENTO** | | Garantizar el funcionamiento de los componentes | | | | |
| **OBJETIVO** | **METAS** | **ACTIVIDADES** | **TIEMPO** | **RECURSOS** | | |
| **TECNOLÓGICOS** | **FINANCIEROS** | **HUMANOS** |
| Seleccionar el entorno donde se llevará a cabo la implementación | Definir un personal técnico con conocimiento en redes | Buscar técnicos / ingenieros con experiencia técnica en redes y telecomunicaciones | 50 días | Computador  Teléfono Inteligente  Internet  Switches | 300$  200$  25$  300 a 550$ | Especialista en telecomunicaciones móviles |
| Capacitar al personal sobre las redes de telecomunicaciones | 25 días |
| Identificar si los usuarios utilizan teléfonos inteligentes, equipos pc o Tablet | Considerar el sistema operativo | 10 días |
| Inspeccionar equipo |
| Revisar configuraciones equipos |
| Indagar si tienen bandas para cobertura mínima |
| Verificar conectividad |
| Comprobar la conexión GPS | Revisar la recepción de señal por parte del sistema satelital | 18 días |
| Evaluar las redes de comunicaciones | Revisar la cobertura | 36 días |
| Identificar puntos de acceso a conexión WIFI |
| Realizar una reunión para la aprobación final | Reunir el personal de evaluación | 12 días |
| Determinar el entorno de implementación |

**Fuente**: Gonzalez, J. (2022)

**Cuadro 12. LINEAMIENTO 2.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **LINEAMIENTO** | | Certificar los recursos para el desarrollo por el equipo de implementación | | | | |
| **OBJETIVOS** | **METAS** | **ACTIVIDADES** | **TIEMPO** | **RECURSOS** | | |
| **TECNOLÓGICOS** | **FINANCIEROS** | **HUMANOS** |
| Organizar el entorno de desarrollo | Definir un personal técnico con conocimiento en el desarrollo de aplicaciones | Buscar técnicos, ingenieros, licenciados en sistemas, computación o carreras afines | 40 días | Computador  Teléfono Inteligente  Internet | 300$  200$  25$ | Técnicos y/o Ingenieros licenciados en sistemas, computación, electrónica, telecomunicaciones o carreras afines |
| Capacitar al personal en el desarrollo de aplicaciones móviles |
| Establecer la tecnología  más adecuada de red | Velocidad de comunicación | 36 días |
| Paquetes de transmisión / recepción perdidos |
| Tiempo de transmisión |
| Crear un registro de los puntos a visualizar | Recopilar los puntos de interés con su latitud y longitud | 60 días |
| Estructurar la información a mostrar |
| Clasificar los sitos por categorías |
| Seleccionar el proveedor del contenido | Indagar sobre un gestor de base de datos | 11 días |

**Fuente**: Gonzalez, J. (2022)

**Cuadro 13. LINEAMIENTO 3.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **LINEAMIENTO** | | Establecer un seguimiento para la mejora y difusión de la implementación | | | | |
| **OBJETIVOS** | **METAS** | **ACTIVIDADES** | **TIEMPO** | **RECURSOS** | | |
| **TECNOLÓGICOS** | **FINANCIEROS** | **HUMANOS** |
| Difundir la implementación y la tecnología utilizada | Integrar la tecnología al entorno de implantación | Realizar difusión de la implementación | 55 días | Computador  Teléfono Inteligente  Internet | 300$  200$  25$ | Especialista en telecomunicaciones móviles  Técnicos y/o Ingenieros licenciados en sistemas, computación, electrónica, telecomunicaciones o carreras afines  Publicistas o carreras afines |
| Enseñar el uso de la nueva red, empresas, organizaciones, entre otros lugares |
| Verificar el funcionamiento de la implementación en el entorno seleccionado | Inspeccionar el funcionamiento de los componentes requeridos por el usuario | Construir un equipo de trabajo de evaluación | 40 días |
| Indagar la existencia de nuevos modelos de tecnologías |
| Inspeccionar nuevos métodos de conexión a internet |
| Examinar otras alternativas |
| Evaluar posibles mejoras sobre la implementación | Construir un equipo de investigación | 40 días |
| Actualizar los componentes requeridos por el usuario |
| Examinar sobre actualizaciones |
| Buscar plataformas de desarrollo para otros servicios |
| Incorporar nuevos sitios de interés |

**Fuente**: Gonzalez, J. (2022)

Otro requisito para la implementación de la presente solución es la utilización de dispositivos llamados ESL (Electronic Shelf Label, o “etiqueta de góndola electrónica”) que son dispositivos compuestos por un panel digital que puede ser de tipo display con segmentos o papel electrónico. Estos artefactos tienen la habilidad de recibir información de manera inalámbrica (ya sea mediante la utilización de tecnología RFID, Wi-Fi o Infrarroja) que les permite modificar los datos a mostrar en el panel y emitir cierta señalización de respuesta utilizando la misma tecnología para informar, por ejemplo, que el dispositivo se está quedando sin batería o que la información recibida fue procesada correctamente (como un acuse de recibo o “ACK”). Además, es necesario realizar una modificación en estos dispositivos para reemplazar la interface de recepción de datos por otra similar, pero que contiene un foto-receptor.

En el análisis técnico de la solución, es necesario realizar previamente el cálculo de luminarias para el recambio de estas, ya que se parte de la base de que el recinto cuenta actualmente con iluminación por tubos fluorescentes, que es el tipo de iluminación con el que cuentan la mayoría de las bibliotecas actualmente en nuestro país. Además, es necesario conocer la potencia manejada por las luminarias a utilizar, debido a que este dato tiene un papel preponderante en la selección del equipamiento Li-Fi que formará parte de la implementación; debido a que la etapa de modulación de señal se realiza sobre la alimentación de las luminarias LED.

Luego de calcular la disposición de las luminarias, se verifica que el área de servicio ofrecida por los routers Li-Fi cubra la totalidad del recinto. En el armado del despliegue se utiliza este dato para asegurar la operatividad del servicio desde cualquier lugar del recinto. La solución está pensada de manera tal que la información pueda ser monitoreada localmente o de manera remota. Cuando es necesario algún otro atributo en las etiquetas de algún producto (o un conjunto de productos) se envía la información a través de la red, distribuyéndose la misma a todos los routers Li-Fi conectados a esta; es decir, la información se transmite en modo broadcasting y es recibida por todos los routers Li-Fi.

De esta manera, las lámparas LED comienzan a emitir luz modulada en intensidad, la cual representa la información recibida por el router Li-Fi en formato Ethernet, pero modulada a formato Li-Fi utilizando la técnica VPPM. Esta señal lumínica irradiada por todas las luminarias del recinto es recibida por los dispositivos ESL los cuales, a través del transductor óptico-eléctrico que incorporan (el fotoreceptor) transforman la señal lumínica nuevamente en impulsos eléctricos e interpretan la información recibida. Es importante mencionar que cada dispositivo ESL cuenta con un identificador único de 16 bits que es definido en el momento de su puesta en funcionamiento.

***Gráfico 9. Despliegue de la solución de implementación con tecnología Li-Fi.***

Diagram

Description automatically generated

**Fuente**: Gonzalez, J. (2022)

Como puede verse en el gráfico nueve (9), el despliegue hasta las luminarias es similar al de una red LAN cableada. La arquitectura de red está pensada para que, a través de una cascada de switches, la información a transmitir llegue a cada router Li-Fi y posteriormente se transmita al salón o zona de la biblioteca a través de las luminarias; y a su vez, la información recibida realice el camino inverso.

**Consideraciones particulares de la implementación**

Para esta implementación se contemplo la utilización de routers Li-Fi de la marca OLEDComm, en particular el modelo LIFINET INTRA, que cuenta con una potencia de salida de 150W, una velocidad de transmisión de datos de 10 Mb/s e interface de entrada Ethernet (RJ45). Para mayor detalle técnico sobre el equipamiento Li-Fi, puede consultar el anexo c “Características técnicas del equipamiento Li-Fi propuesto” del presente trabajo. Debido a que el predio a cubrir es muy amplio (600 metros cuadrados (m²), donde estas se proponen bajo una infraestructura de un solo nivel, y que contienen aproximadamente 365 m² de área de construcción física) se buscó minimizar la cantidad de luminarias a utilizar para facilitar el cableado de red hasta los distintos routers Li-Fi.

Para ello, fue necesario seleccionar luminarias de alto flujo luminoso, compatibles para la transmisión de información mediante tecnología Li-Fi y de alta eficiencia (la mayor cantidad de lúmenes por Watt posible). Las luminarias elegidas cumplen estos tres requisitos. Como está planteada la arquitectura de la solución, un router Li-Fi por cada luminaria, a mayor cantidad de luminarias a utilizar más cantidad de routers Li-Fi serian necesarios y eso impacta también en el costo y en la complejidad de despliegue del proyecto.

En esta implementación en particular, hubiera sido posible agrupar varias luminarias bajo un mismo router Li-Fi, ya que todas las luminarias transmiten la misma información al mismo tiempo; pero luego de realizar un análisis de los equipos Li-Fi disponibles en el mercado, no se encontró algún router Li-Fi que tuviese la potencia suficiente para proveer alimentación a un conjunto de luminarias LED como las seleccionadas. Otra alternativa evaluada fue utilizar luminarias de baja potencia, que se traducen en menor flujo luminoso, pero la ecuación entre la cantidad de luminarias a agregar y la cantidad de routers Li-Fi a utilizar termina resultando nuevamente en un costo monetario y una complejidad de despliegue mayor, respecto de la alternativa seleccionada.

Por otro lado, en lo concerniente a los switches elegidos, para esta implementación se eligieron dispositivos sencillos, económicos y sin características de administración; dado que no se requiere el armado de VLANs ni es necesario administrar el tráfico de red que circula por las diferentes zonas del recinto. Esta decisión se tomó porque, pese a que el modelo permitiría sectorizar las distintas zonas de transmisión de datos (haciendo más eficientes las actualizaciones y reduciendo los tiempos de actualización de datos), de implementarse esta característica, se perdería la libertad de ubicar cualquier dispositivo ESL en cualquier parte del recinto. Como está planteado este modelo, no es necesario llevar cuenta en qué zona del recinto está ubicado cada dispositivo ESL.

Además, no se optó por dispositivos de red con puertos de 1 Gb/s de transferencia porque el volumen de información a transmitir y recibir no justifica la inversión (se calcula un tamaño inferior a 50 KB por cada actualización de información de un producto en particular). Como la velocidad máxima de recepción de datos de los transductores adosados a los dispositivos ESL es de 1 Mb/s, se optó por establecer la velocidad de trabajo a este valor, el cual es suficiente para la actualización de datos de productos, en un tiempo muy razonable (se estima una demora máxima de 100 minutos en la actualización de datos).

**Análisis operativo de la solución**

Desde el punto de vista funcional, la implementación es bastante sencilla en cuanto a que el único usuario que interactúa con el sistema es el encargado de la actualización de datos de los diferentes servicios utilizados en la plataforma de servicios técnicos de la biblioteca, ya sea desde una biblioteca de la red o desde el centro de comando.

La interfaz del operador debe proveer información del estado de la última actualización de cada dispositivo ESL para saber si es necesario re-lanzar la actualización de los datos de algún producto (servicio) en particular. Para ello, se requiere una pantalla de tipo “tablero de control” en donde también pueda visualizarse de manera ágil si hay algún inconveniente con alguno de los dispositivos, como por ejemplo si alguno de ellos se está quedando sin batería. Además, si se decide trabajar con dispositivos ESL de tinta electrónica, es posible incluir en la interfaz de usuario un editor de etiquetas para que el operario tenga la posibilidad de diseñar de manera íntegra la etiqueta (colores de fondo, leyendas, tamaños de fuente, etc).

Como se comentó anteriormente, es conveniente que la solución trabaje en línea con la base de datos que alimenta de información para que cuando se necesite modificar algún servicio, la modificación quede impactada tanto en servidor como en la etiqueta en góndola en ese mismo momento. En lo que respecta a la seguridad de la información, los datos manejados por la implementación no se consideran datos sensibles ni pasibles de ser codificados con el objetivo de salvaguardar la integridad y la privacidad de los mismos.

En materia de redundancia, el funcionamiento de la implementación no es considerado “de riesgo de vida” y la prevención de fallas de sus componentes puede ser incluida en el plan de mantenimiento general de las instalaciones del recinto, por lo cual no se prevé ningún sistema dedicado de redundancia. Cualquier desperfecto de los componentes utilizados se soluciona con el reemplazo directo del mismo, sin ninguna o muy escasa configuración previa y en un intervalo de entre escasos minutos a pocas horas.

Respecto de la salud de las personas, la tecnología utilizada descarta cualquier daño posible ya que, como se explicó anteriormente, la luz visible y la emisión de rayos infrarrojos (estos últimos en longitudes de onda de entre 870 nanómetros y 950 nanómetros) no representan riesgo alguno.

# CONCLUSIONES

De la presente investigación se desprenden una serie de conclusiones, cuyo objetivo general fue proponer lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, donde, estas instituciones pertenecen a la Red Nacional de Bibliotecas Públicas de Colombia. Por tal motivo, se tiene que:

Con relación al primer objetivo, el cual se orientó a caracterizar las tecnologías de comunicación inalámbricas de las bibliotecas sujetas de estudio, se concluyó que el desempeño de la red es débil en su escalabilidad, además se evidenció que la misma posee un ancho de banda con bajo nivel, lo que dificulta un óptimo servicio de internet, por otra parte se evidencio que el sistema de red no posee reglas en los firewall para prohibir el acceso a los usuarios a sitios de internet que propician mayor consumo, tales como sitios de ocio. Por otra parte, se conoció que las bibliotecas no cuentan con un diseño topológico de la red, de allí pues, que desconocían la estructura del sistema de red en la que se apoyan.

Ahora bien, dentro del segundo objetivo la cual este hizo referencia a identificar los volúmenes de información y servicios de red que ofrecen las bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, mediante las tecnologías de comunicación inalámbricas, se concluyó que la red carece de aplicaciones donde esta pueda proponer adecuados servicios para el debido funcionamiento de esta, pues al no contar con una plataforma de comunicaciones robusta a los empleados se les dificulta manejar datos que se producen de las actividades tanto administrativas como operativas, además, la red al superar el aforo de usuarios que soporta, la misma se satura ocasionando latencia.

Dentro de este mismo orden de ideas, en cuanto al tercer objetivo se determinaron los requerimientos tecnológicos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, donde, estos proponen un sistema de red que brindará velocidades de transmisión superior a los 10 Mbps, siendo esto aceptable para el debido funcionamiento que necesitan las bibliotecas desde el contexto tecnológico.

En cuanto al cuarto objetivo, se concluyó que la selección de la arquitectura para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas del Departamento del Magdalena, propone un nuevo diseño de red que busca optimizar esta, con la finalidad que cada una de estas instituciones puedan manejar y controlar eficientemente los distintos recursos tanto pasivos como activos de la red, es por eso, que dentro de esta arquitectura se propiciaron dispositivos o equipos bajo tecnología Li-Fi que plantearán robustez, y así garantizar una trasmisión y recepción de datos estable para todas las necesidades que se presenten en estos entornos.

Finalmente, la formulación de los lineamientos para la implementación de la tecnología Li-Fi en la red de bibliotecas públicas sujetas de estudio propiciará un proceso técnico-operativo óptimo debido que aporta gran capacidad tecnológica el cual brindará un sistema de red acorde a las exigencias y demandas que solicitan tanto los usuarios y empleados de las referidas bibliotecas, por lo tanto, contarán con un sistema innovador y vanguardista.

Por otra parte, la propuesta ofrecerá una valiosa oportunidad a estas instituciones debido a que desde el contexto tecnológico, por medio de la tecnología Li-Fi se fomentará la calidad del servicio, donde su operatividad, cumplirá con servicios que hoy en día demandan los usuarios en cuanto a sistemas que propicien búsquedas de información de manera rápida, estable, cómoda y enmarcada en el servicio del Internet de las Cosas (IoT).

En este sentido, las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena podrán cumplir sus nuevos objetivos direccionados a generar un óptimo control de sus operaciones, la cual es un factor primordial dentro su gestión. Así mismo, bajo este sistema los bibliotecarios y empleados de las distintas áreas de estas podrán estar comunicados en tiempo real, evitando las falencias que se precisaban con el sistema de red anterior.

# RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se elaboran tomando como base lo evidenciado a través del desarrollo de la investigación, las cuales se detallan a continuación:

1. Desarrollar un estudio donde se proponga un diseño de red de acceso híbrido entre WiFi / Li-Fi para aquellas bibliotecas públicas pequeñas.
2. Diseñar un sistema de red que unifique a todas las bibliotecas públicas del Departamento de Magdalena en una sola estructura tecnológica de comunicación.
3. Migrar a un ISP que ofrezca un ancho de banda acorde con los requerimientos, para la transferencia de datos a través de las conexiones inalámbricas a implementar en las bibliotecas públicas.
4. Diseñar un sistema VoIP en la nube compatible con la tecnología Li-Fi para las bibliotecas públicas.
5. Realizar un plan de contingencia que integre las principales acciones a tomar en cuenta, en caso de presentarse fallas técnicas en los equipos del sistema Li-Fi propuesto para las bibliotecas públicas.
6. En cumplimiento al sistema de mejora continua de la organización, promocionar jornadas de capacitación a los empleados del departamento de tecnología para elevar la gestión del conocimiento en cuanto al sistema Li-Fi y las nuevas tecnologías emergentes.

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. Sexta edición. Editorial Episteme, C.A. Caracas, Venezuela.

Barrera, M. (2013). La investigación proyectiva. Abstracción. [Página Web en línea]. Disponible en: <https://marfibamo.blogspot.com/2013/11/la-investigacion-proyectiva.html>

Burbano, C. (2016). Sistema de Transmisión de Datos Inalámbrica mediante Pulsos Luminosos. Trabajo de Maestría. Pontificia Universidad Católica.

Blanco, C. (2020). Creación, Medición y Gestión del Conocimiento: El Reto de las Organizaciones en el Siglo XXI. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://www.jcyl.es/jcyl/cee/dgeae/congresos_ecoreg/CERCL/441.PDF> [Consulta: 2021, septiembre 30].

Cabruja, G. (2019). Sociedad de la Información y Comunicaciones, Infraestructuras mediante las Telecomunicaciones. Ediciones Deustro. España.

Caisaguano, R. (2018). Coexistencia de la tecnología WI-FI y Li-Fi en la trasmisión de datos de las comunicaciones inalámbricas mediante el diseño e implementación de las dos tecnologías. Trabajo de Maestría. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en Riobamba.

Cárdenas, M. (2018). Sistema de Gestión de Seguridad de Información bajo Tecnología Inalámbrica en el SENA Regional Guajira sede Maicao. Trabajo de Maestría. URBE.

Ciubotaru, M. y Muntean. V. (2013). Teoría (imperfecta) de la Innovación: Toda Apariencia de Perfección es Sospechosa. Pirámide. Madrid.

Chávez, M. (2012). Metodología: Diseño y Desarrollo del Proceso de investigación. McGraw-Hill. México.

Di Renzo, M. y Haas, H. (2017). Space Shift Keying (SSK-) MIMO Over Correlated Rician Fading Channels. New York: Communications, IEEE Transactions.

Flickenger, H. (2015). Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online. New York: Communications, IEEE Transactions.

Guerra, F. (2014). Nueva Generación de Redes. Editorial McGraw-Hill. México.

Gemalato, J. (2019). Desarrollo de un Servicio de Bibliotecario Virtual para la Interacción Multimodal con Dispositivos Móviles. [Página Web en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc> [Consulta: 2021, septiembre 28].

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. McGraw-Hill. México.

Haas, H. (2011). Wireless data from every light bulb. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://www.ted.com/talks/harald_haas_wireless_data_from_every_light_bulb> [Consulta: 2021, agosto 20].

Haro, M. (2020). La Electrónica, Eléctrica y las Telecomunicaciones. McGraw-Hill. México.

Hernández, A. (2018) Estudio del Desempeño de Sistemas de Comunicaciones en Semáforos en Ciudades Inteligentes Mediante Li-Fi. Trabajo de Maestría. Instituto Politécnico Nacional de Ciudad de México

Huidrobo, J. y Roldán, D. (2017). Integración de Redes de Voz y Datos. McGraw-Hill. Madrid.

Hurtado, B. (2012). Metodología de la Investigación. Fundación Sypal. Caracas.

IEEE 802.15.7. (2011). IEEE 802.15.7. IEEE, 1-309.

Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST). (2017). Cloud Computing. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-145/Draft-SP-901-135_cloud-definition.pdf> [Consulta: 2021, septiembre 28].

Joiner, M. (2018). Innovación en la Biblioteca Pública Española: Dónde estamos y hacia dónde vamos. Revista General de Información y Documentación. (p. 2-10). España

Jordá, G. (2017). Realidad Aumentada. Plaza y Valdés. México.

Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas. (2019). IFLA Library Map of the World. [Página Web en línea]. Disponible en: <https://librarymap.ifla.org/map/Metric/Number-of-libraries/LibraryType/Public-Libraries/Weight/Totals-by-Country> [Consulta: 2021, agosto 20].

León, I, (2015). Bibliotecas. Una Historia Ilustrada. La Esfera de los Libros. Madrid.

López, M. (2020). Bibliotecas y Bibliotecarios en Búsqueda de la Innovación. [Página Web en línea]. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/ThinkEPI/article/view/30473/16039> [Consulta: 2021, agosto 20].

Koch, H. (2020). Foundations of IT Service Management based on ITIL. New Jersey: Van Haren Publishing.

M. A. Leguizamón-Páez,(2019). LiFi y su integración con la internet de las cosas. Revista Vínculos, vol. 16, no. 1. [Documento en Línea]. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/15281/15133> [Consulta: 2021, noviembre 15].

Manual de Entrenamiento NGN Huawei (2015). 95024642-SoftX3000 Hardware Description Manual. [Documento en Línea]. Disponible en: <https://212.50.14.233/Nikon/Computing%20%26%20Games/2_Networking/Huawei/SoftX3000%20Hardware%20Description%20Manual.pdf> [Consulta: 2021, enero 20].

Manterola, C. Quiróz, G. Salazar, L- y García, C. (2019). Metodología y la Investigación. Plaza y Valdés. México.

Martínez, D. (2020). Evaluación de Desempeño de una red de comunicación RS485 + Li-Fi en la ejecución de un sistema Ciber Físico. Trabajo de Maestría. Universidad Militar Nueva Granada.

Martínez, T. (2019). Las Nuevas Tendencias Tecnológicas y su Papel en las Organizaciones. [Página Web en línea]. Disponible en:<https://www.incae.edu/es/blog/2018/08/07/las-nuevas-tendencias-tecnologicas-y-su-papel-y-su-papel-en-las-organizaciones.html> [Consulta: 2021, agosto 23].

Martínez, V. (2019). Internet y la Investigación Científica: El uso de los Medios y las Nuevas Tecnologías. Magisterio. México.

Méndez, C. (2012). Metodología: Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación. Editorial McGraw-Hill. México.

Meneses, G. (2016). Gestión de Redes. Material Didáctico. Javier Vergara Editor. España.

Milla, H. (2018). Internet y la Investigación Científica: El uso de los Medios y las Nuevas Tecnologías. Magisterio. México.

Mosquera, J. Mora, L y Osorio, P. (2018). Pertinencia de la implementación de comunicaciones a través de tecnologías Li-Fi en centros hospitalarios de la ciudad de Medellín. Institución Universitaria Escomel

Morgan, J. (2012). Creatividad e Innovación en la Cultura Digital. [Página Web en línea]. Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/archivo/numero087/innovemos/?output=pdf> [Consulta: 2021, septiembre 28].

Ogata, H. (2018). Las Nuevas Tecnologías. Pearson. Colombia.

Otero, A. (2020, Julio 15). El Desarrollo Organizacional y el Cambio Planeado dentro de las Pymes Latinoamérica. Revista RSE España.

Palella, y Martins, F. (2012). Metodología de la Investigación Cuantitativa. Editorial Fedupel. Caracas.

Panasonic (2020). El Desarrollo Tecnológico en las Organizaciones Potencia la vida Laboral del Personal. [Página Web en línea]. Disponible en: <https://www.panasonic.com/es/corporate/noticias/articles/panasonic-el-desarrollo-tecnologico-en-las-organizaciones-potencia-la-vida-laboral-del-personal-2020.html> [Consulta: 2021, agosto 20].

Parra, R. (2014). Método y Conocimiento: Metodología de la Investigación. Universidad EAFIT. Medellín.

Pérez, E. (2014). Propuesta de una Metodología en la Perspectiva de la Didáctica. Genika: México.

Pimienta, J. y De la Orden, A. (2017). Metodología de la Investigación. Tercera edición. Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Ciudad de México, México.

Pohlman, T. (2017). Desafío de las Nuevas Tecnologías. Un análisis a Li-Fi y otras Tecnologías. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s13/project/reports/Desafios_de_las_nuevas_tecnologias.pdf> [Consulta: 2021, septiembre 15].

Prada, A. (2020, abril 8). El Comienzo de la Telecomunicaciones en Latinoamérica. Revista RSE España.

Peñafiel (2015). Ingeniería de las Telecomunicaciones. México: Pearson Educación.

Ramírez, T. (2012). ¿Cómo hacer un Proyecto de Investigación? Editorial Panapo de Venezuela, C.A. Caracas

Roberts, R., Rajagopal, S., y Lim, (2011). IEEE 802.15.7 Physical Layer Summary. Disponible en: <https://ieeexplore-ieee-org.bdigital.udistrital.edu.co/document/6162558> [Consulta: 2021, noviembre 17].

Romero, F. (2019). Convergencia de las Telecomunicaciones. McGraw-Hill. Madrid.

Ruiz, D. (2014). Las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación. Editorial McGraw-Hill. México.

RF Wireless World. (2018). Arquitectura de la red Li-Fi. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://www.rfwireless-world.com/images/Li-Fi-internet.jpg> [Consulta: 2021, septiembre 15].

Salazar, R. (2016). Comunicaciones y Redes. McGraw Hill. Interamericana. Colombia.

Senn, J. (2012). Metodología de Desarrollo de Sistemas. Editorial Legis. Colombia.

Stallings, T. (2005). From Networks and Network Management into Service and Service Management. U.S.A: Journal of Networks and Systems M.

Smith, B. (2014). PreLi-Fi. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://purelifi.com/the-future-of-vlc-modulation-ofdm/> [Consulta: 2021, septiembre 15].

Subo, J. (2017). Seminario de Investigación Científica: Metodología de la Investigación para la Ciencia de la Salud. Prime. Colombia.

Tamayo, P. y Tamayo, M. (2015). El Proceso de la Investigación Científica. Editorial Limusa. México.

Tomasi, W. (2014). Sistema de Comunicaciones Electrónica. Prentice Hall. México.

Tomlinson, H. (2019). Redes Informáticas. Editorial Eni. México.

Turan, A. (2019). Servicios y Tecnologías de la Información. McGraw-Hill. Colombia.

Tomlinson, V. (2015). Environmental Sustainability. Role of Green Technologies. Springer. India.

Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT (2017). Tendencias en las Telecomunicaciones. Redes de Próxima Generación (NGN). Ginebra. Suiza. Impreso por la UIT.

Villasmil, A. (2016). Estudio de una Central Telefónica en la Nube Pública utilizando Herramientas de Virtualización Open Source para la Empresa Información de Sistemas Ecuasistemas S.A. Trabajo de Maestría. Institución Universitaria Escomel.

# ANEXOS

## ANEXO A - Bibliotecas Públicas Pertenecientes a la RNBP del Departamento del Magdalena con Incorporación de TIC

**Cuadro 14. Caracterización de las Bibliotecas Públicas con incorporación de TIC.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Biblioteca** | **Municipio** |
| 1 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL PEDRO BONETT CAMARGO | CIÉNAGA |
| 2 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL REMEDIOS LA BELLA | ARACATACA |
| 3 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ | ARACATACA |
| 4 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL VICTOR S. LARA | EL BANCO |
| 5 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL CARLOS LOPEZ RIVEIRA | FUNDACIÓN |
| 6 | BIBLIOTECA PUBLICA MUNICIPAL DALLYS TIMMS PALMA | FUNDACIÓN |
| 7 | BIBLIOTECA PUBLICA MUNICIPAL WENCELL BOLAÑÒ ORDOÑEZ | PIVIJAY |
| 8 | BIBLIOTECA PÚBLICA ANA AMERICA SAUMETH DEL TORO | PLATO |
| 9 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL CARLOS DOMÍNGUEZ OJEDA | PUEBLOVIEJO |
| 10 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL JOSE NICOMEDES ESCORCIA | SALAMINA |
| 11 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL MIRIAN PIEDRAHITA | PINTO |
| 12 | BIBLIOTECA PÚBLICA DISTRITAL DE SANTA MARTA | SANTA MARTA |
| 13 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL ANIBAL REDONDO ORELLANO | ZONA BANANERA |

**Fuente**: Gonzalez, J. (2021)

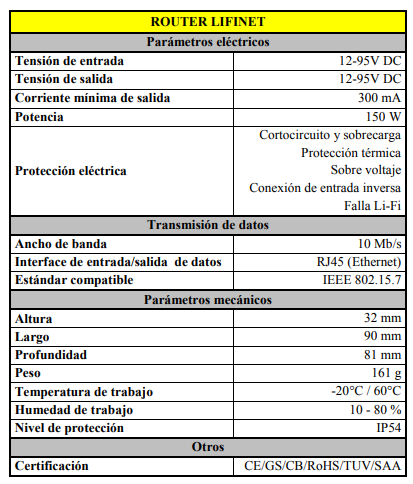
## ANEXO B - Bibliotecas Públicas Pertenecientes a la RNBP del Departamento del Magdalena sin Incorporación de TIC

**Cuadro 15. Caracterización de las Bibliotecas Públicas sin incorporación de TIC.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Biblioteca** | **Municipio** |
| 1 | BIBLIOTECA PÚBLICA BENITO REBOLLO | ALGARROBO |
| 2 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE ARIGUANI ARMANDO NAME SAUMETH | ARIGUANÍ |
| 3 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL ANTONIO ESTEBAN SANCHEZ JIMENEZ | CERRO DE SAN ANTONIO |
| 4 | BIBLIOTECA PÚBLICA JORGE ELIECER QUIROZ MUÑOZ | CHIBOLO |
| 5 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DR. EUGENIO ESCALANTE | CONCORDIA |
| 6 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO EL PIÑON | EL PIÑON |
| 7 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE EL RETEN | EL RETEN |
| 8 | BIBLIOTECA PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE GUAMAL | GUAMAL |
| 9 | BIBLIOTECA PÚBLICA ADALBERTO SAUMET RAMOS | NUEVA GRANADA |
| 10 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DEL CORREGIMIENTO LA GLORIA | NUEVA GRANADA |
| 11 | BIBLIOTECA PÚBLICA ANDRES ELIAS CATALAN | NUEVA GRANADA |
| 12 | BIBLIOTECA PÚBLICA IGNACIO OSPINO GARCIA | PEDRAZA |
| 13 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DIGNO EMERITO FERREIRA | PIJIÑO DEL CARMEN |
| 14 | BIBLIOTECA PÚBLICA JAIME MONTAÑO LOBELO DEL CORREGIMIENTO DE TASAJERA | PUEBLOVIEJO |
| 15 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE REMOLINO | REMOLINO |
| 16 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE SABANAS DE SAN ANGEL | SABANAS DE SAN ANGEL |
| 17 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL JOSÉ GUSTAVO PAVA PEÑA | SAN SEBASTIÁN |
| 18 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE SAN ZENON | SAN ZENON |
| 19 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE SANTA ANA | SANTA ANA |
| 20 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL HILDA TORREGROSA | SITIONUEVO |
| 21 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL JOSE MARIA DIAZ FANDIÑO | TENERIFE |
| 22 | BIBLIOTECA PÚBLICA ORLANDO SALGADO PARODY | ZAPAYÁN |
| 23 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE TUCURINCA | ZONA BANANERA |
| 24 | BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL DE VARELA | ZONA BANANERA |

**Fuente**: Gonzalez, J. (2021)

## ANEXO C – Características Técnicas del Equipamiento Li-Fi Propuesto

**Cuadro 16. Especificaciones técnicas del router LIFINET INTRA de OLEDComm.**

**Fuente:** <http://static.dnaindia.com/sites/default/files/2016/02/24/429778-oledcomm-lifi.jpg>