



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE
DATOS 5G PARA EL SECTOR EL POBLADO,
SAN DIEGO-ESTADO CARABOBO**

Autor:

Willmer Corredor

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES
CARRERA: INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE DATOS 5G PARA EL SECTOR EL
POBLADO, SAN DIEGO-ESTADO CARABOBO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de INGENIERO
TELECOMUNICACIONES**

Autor: Corredor A, Willmer S

Tutor: Ing. José Villarroel

San Diego, noviembre 2023



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado Propuesta de diseño de una red de datos 5G para el sector Poblado San Diego estado Lara.

Realizado por el (la) Sr. Cecilio A. Wilmar S.

C.I. N° 84.406.213 cursante de la carrera de Ingeniería de Telecomunicaciones

hace constar después de analizar su contenido y oír la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

[Firma]
Titular Académico (Coordinador)
Nombre: José Villaverde
C.I. 24193852

[Firma]
Jurado #
Nombre: Alexis Barrios
C.I. 8.667.378



16/1123

[Firma]
Jurado 2
Nombre: Edu. Reyna
C.I. 22764811

Fecha: 13/11/2023



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ing. José Villarroel, portador de la cédula de identidad N° 24.193.852, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Willmer Smith Corredor Álvarez, portador de la cédula de identidad N° 84.406.213, titulado **PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE DATOS 5G PARA EL SECTOR EL POBLADO, SAN DIEGO-ESTADO CARABOBO**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 23 días del mes de octubre del año dos mil veintitrés.

Ing. José Villarroel.

C.I: 24.193.852



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

FI T. 001 2023-1C31 V

Vitencia, 04 de agosto de 2023

Ciudadano
CORREDOR ALVAREZ, WILLMER SMITH
#4.406.213
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 11-2023 de fecha 13/06/2023 aprobó el proyecto de grado titulado:

Propuesta de diseño de una red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego, edo. Carabobo

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a: Ing. José Rafael Villarmel García, titular de la cédula de identidad V-24.193.852

Atentamente



Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia
Decana de la Facultad de Ingeniería

DEDICATORIA

La elaboración de este proyecto se la dedico especialmente a mis padres, los cuales son y fueron mi pilar en todo momento durante este camino, por medio de su apoyo y cariño es que puedo seguir adelante y darme el impulso de lograr mis metas. Es gracias a ellos que puedo cumplir este sueño.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por ser el guía en mi camino durante todo este proceso dándome salud, conocimiento y fuerza para lograr este objetivo.

A mis padres, por el apoyo incondicional que me brindaron en todo momento y ser los primeros en creer en mí y apoyarme.

Aquellas personas que más que amigos son como una familia para mí, donde de alguna u otra forma colaboraron para poder realizar este proyecto.

A mi tutor el Ing. José Villarroel por su profesionalismo ante su asesoría y disposición, en la realización de este proyecto.

Mil gracias.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE GRAFICOS	xv
LISTA DE TABLAS	xvi
RESUMEN	xvii
INTRODUCCION	1

CAPÍTULO

I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Formulación del Problema	5
1.3 Objetivos de la Investigación	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Justificación	6
1.5 Alcance y Limitaciones	7

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes	8
2.1.1 Antecedentes internacionales	8
2.1.2 Antecedentes nacionales	9
2.2 Bases Teóricas	11
2.2.1 Redes de telecomunicaciones	11
2.2.1.1 Redes de telecomunicaciones en telefonía	11
2.2.1.2 Topologías de una red	12
2.2.1.3 Elementos de una red	13
2.2.2 Protocolo TCP/IP	13
2.2.2.1 Capas del Protocolo TCP/IP	13
2.2.3 Arreglo de Antenas de red 5G	14
2.2.3.1 Enfoque de diseño de antenas para ondas milimétricas	15

2.2.4 Transmisión de Datos	15
2.2.4.1 Redes de Datos	15
2.5 Tipos de redes	16
2.6 Bases Legales	16
2.7 Definición de Términos	19

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Paradigma de la Investigación	21
3.2 Tipo de Investigación	21
3.3 Diseño de la Investigación	22
3.4 Nivel de Investigación	23
3.5 Población y Muestra	23
3.5.1 Población	23
3.5.2 Muestra	23
3.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	24
3.7 Técnicas de Análisis de datos	24
3.8 Validez y Confiabilidad del instrumento	25
3.9 Fases Metodológicas	26
3.10 Cuadro de Operacionalización de Variables	28
3.10.1 Objetivo General	28

IV ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Fase I. Diagnosticar la situación actual de la red de Telecomunicaciones 5G para el sector el Poblado.....	29
4.2 Fase II. Analizar alternativas de diseño de una red 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo	40
4.2.1 Sistema de tecnología de Antenas	40
4.2.1.1 Alternativa de diseño Sistema de antenas MIMO	40
4.2.1.2 Alternativa de diseño Sistema de antenas DAS	41
4.2.1.3 Alternativa de diseño Sistema de antenas SIMO	42
4.2.2 Tipos de Antenas	43

4.2.2.1	Alternativa de diseño Antenas Omnidireccionales	43
4.2.2.2	Alternativa de diseño Antenas Sectoriales	44
4.2.2.3	Alternativa de diseño Antenas de microondas Yagi	45
4.2.2.4	Alternativa de diseño Antenas de microondas tipo Bocina	46
4.2.3	Tipos de Sistemas de respaldo de Energía	48
4.2.3.1	Alternativa de diseño banco de baterías de Iones de Litio	48
4.2.3.2	Alternativa de diseño Celdas de Combustible	48
4.2.4	Tipos de Estructuras de radio-bases	50
4.2.4.1	Alternativa de diseño Torre Arrostrada o Torre de Telecomunicaciones	50
4.2.4.2	Alternativa de diseño Monoposte o Mástil de Telecomunicaciones ...	51
4.2.5	Tipos de Cables de Datos	51
4.2.5.1	Alternativa de diseño cable Fibra Óptica	51
4.2.5.2	Alternativa de diseño Cable Coaxial	53
4.2.6	Tipos de equipos de Telecomunicaciones	54
4.2.6.1	Alternativa de diseño Unidad de Radio Remota	54
4.2.6.2	Alternativa de diseño Unidad de Banda Base	57
4.2.6.3	Alternativa de diseño Routers	59
4.2.6.4	Alternativa de diseño Switches	62
4.2.6.5	Alternativa de diseño Repetidores de radiocomunicación	64
4.2.6.6	Alternativa de diseño Firewalls	66
4.2.7	Tipos de Sistemas de Refrigeración	69
4.2.7.1	Alternativa de diseño Sistema de refrigeración por Aire	69
4.2.7.2	Alternativa de diseño Sistema de refrigeración Líquida	71
4.3	Fase III. Diseñar la red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo	72
4.3.1	Primer modelo de diseño	72
4.3.2	Segundo modelo de diseño	78
4.4	Fase IV. Evaluar las factibilidades tales como (social, ambiental, operativa, técnica y un estudio económico) en diseño de una red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo	80

4.4.1 Factibilidad social	80
4.4.2 Factibilidad ambiental	80
4.4.3 Factibilidad operativa	81
4.4.4 Factibilidad técnica	81
4.4.5 Estudio económico	81
4.4.5.1 Estudio económico del Primer modelo de diseño	81
4.4.5.2 Estudio económico del Segundo modelo de diseño	82
4.4.5.3 Gastos en movimientos de cuadrilla de viáticos y nómina	83
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	87

LISTA DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCIÓN	pp.
1	Criterios de Decisión para la confiabilidad del instrumento	26
2	Cuadro de Operacionalización de Variables	28
3	Estudio económico del Primer modelo de diseño	81
4	Estudio económico del Segundo modelo de diseño	82
5	Gastos de nómina	83
6	Gastos de viáticos	84

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION	pp.
1	Sistema de antenas MIMO	41
2	Sistema de antenas DAS	42
3	Sistema de antenas SIMO	43
4	Antenas Omnidireccionales	44
5	Antenas Sectoriales	45
6	Antena Yagi	46
7	Antenas de Bocina	47
8	Tipos de antenas de Bocina	47
9	Baterías de Iones de Litio	48
10	Celda de Combustible	49
11	Emulación de una Celda de Combustible	49
12	Torre Arrostrada	50
13	Mástil de telecomunicaciones	51
14	Distribución de Fibra óptica en radio bases	52
15	Colocación de Fibra en la radio-base	53
16	Colocación de cable Coaxial	53
17	Unidad de Radio Remota	54
18	RRU AIR3268 de Nokia	55
19	RRU The AltioStar Networks iRM4451nn00-2	56
20	RRU radios Osprey 8 de Nokia	56
21	Unidad Banda Base	57
22	BBU Huawei BBU5900	58
23	BBU Intel SageRAN 5G	59
24	BBU ZTE All-RAT – V9200	59
25	Router Cisco Catalyst C8300	60
26	Router PTX10000 de Juniper Networks	61
27	Router Nokia 7750 SR-s	61
28	Switche Cisco Catalyst serie 9500	63
29	Switche Juniper Networks® EX4100	63
30	Switche Huawei CloudEngine 9800	64
31	Repetidor Cambium PTP 550	65
32	Repetidor EtherHaul de Siklu	65
33	Repetidor Motorola SLR5100 Digital	66
34	Firewall Cisco Secure serie 4245	67
35	MFG de SF-FMC-VMW-2-K9	68
36	Firewall Juniper Networks® SRX5800	68
37	Firewall PA-5200 Series	69
38	Proceso de Refrigeración de aire Activa	70

39	Proceso de Refrigeración de aire Pasiva	70
40	Proceso de Refrigeración Liquida	71
41	Topología de equipos alámbricos primer modelo	78
42	Topología de equipos alámbricos segundo modelo	79
43	Topología del diseño de la red de datos	79

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	DESCRIPCION	pp.
1	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 1	30
2	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 2	31
3	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 3	32
4	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 4	33
5	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 5	34
6	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 6	35
7	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 7	36
8	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 8	37
9	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 9	38
10	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 10	39

LISTA DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCION	pp.
1	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 1	30
2	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 2	31
3	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 3	32
4	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 4	33
5	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 5	34
6	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 6	35
7	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 7	36
8	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 8	37
9	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 9	38
10	Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 10	39



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES
CARRERA: INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED DE DATOS 5G PARA EL SECTOR EL POBLADO, SAN DIEGO-ESTADO CARABOBO

Autor: Corredor, Willmer

Tutor: Ing. José Villarroel

Fecha: mayo 2023

RESUMEN

En la actualidad el mundo de la tecnología evoluciona constantemente, teniendo como objetivo sustentar las nuevas necesidades que pide la sociedad. Para la nueva generación de telefonía móvil no es la excepción, ya que esta genera una alta demanda en la sociedad la cual procura tener un mejor rendimiento a la hora de la conexión a internet. La quinta generación de telefonía celular o 5G ofrece esto ya que esta representa el mayor avance de red datos en la actualidad en términos de latencia, conectividad, velocidad de datos incluso su confiabilidad de la red. En esta investigación, se tiene como objetivo principal diseñar una red datos 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo, la cual procura mejorar el rendimiento de conectividad en todo el sector tanto para los habitantes de los conjuntos residenciales como para comunidad universitaria. En tal sentido, la presente investigación se centra en un enfoque cuantitativo y de nivel descriptiva con una modalidad de Proyecto Especial y cumpliendo con un diseño de campo no experimental. Se aplicará la revisión documental y la encuesta como técnicas de recolección de datos. Asimismo, el presente proyecto en curso cuenta con una línea de investigación de Avances Tecnológicos en Tecnologías de Información y Comunicación.

Descriptor: Red 5G, antenas, tecnología, radio-bases.

INTRODUCCION

A lo largo de los años la sociedad ha generado una dependencia sobre las tecnologías móviles, generando así nuevas necesidades las cuales se busca satisfacer. De esta manera la evolución que ha generado las redes de datos constantemente al pasar de los años, tienden a cumplir con las exigencias de la sociedad, pasando desde la generación 0G hasta hoy en día la que es la nueva generación que macara la diferencia en el mundo actual. Cuando se habla de mejorar la comunicación móvil, la velocidad de datos, conectividad y latencia la quinta de generación de telefonía móvil es la mejor opción.

La red de datos 5G promete revolucionar el mundo como lo conocemos hoy en día, mejorando por mucho la conectividad en los dispositivos. Desde su lanzamiento hacia el mercado hasta el día de hoy gran parte de los países del continente europeo y del continente asiático cuentan con esta tecnología, mientras que para América algunos países cuentan con ello y otros están en fase de pruebas. La red 5G brinda múltiples ventajas con respecto a sus generaciones predecesoras como ya antes se mencionó su menor latencia, la confiabilidad en la conexión y su velocidad de datos son algunas ventajas que se pueden mencionar con la finalidad de que el usuario pueda tener una mejor experiencia.

Gran parte de las actividades y trabajos que se realiza actualmente dependen de estas tecnologías y para la parte de la educación no es la excepción. La incorporación de las TIC en la educación es de suma importancia ya que esta brinda nuevas mejoras de enseñanzas ya sea a nivel de presencialidad, semi-presencial y a distancia, estas dos últimas se apoyan en la modalidad virtual y para su logro a esta las tecnologías de comunicación inalámbrica es necesaria, dicho de otra manera, esta nueva tecnología nos indica que la red 5G es un incentivo para nuestros estudiantes y centros de estudios para que piensen y propongan aplicaciones, programas, entre otros.

Por otra parte, en términos de estructura para el 5G su diseño de antena se debe de planificar ya que esta maneja nuevas bandas de frecuencia donde la versión 15 del 3GPP se utilizarán dos rangos de frecuencia básicos para la 5G que están comprendidas entre los 700 MHz y 3,5 GHz la 5G se apoyara en las redes existente de LTE (4G). De este modo, el diseño de antena para la 5G se entornará en un arreglo de antenas la cual se le conoce como phaced-array, este diseño es excelente y el indicado para el manejo de estas frecuencias y a su vez tienen la capacidad de

aumentar su ganancia la cual es vital para la red de datos 5G. Por ende, las ideas señaladas, en los párrafos anteriores constituyen un factor importante en este estudio, debido a que el objetivo general de esta investigación consistió en proponer el diseño de una red de datos 5G para el sector El Poblado, San Diego-Edo. Carabobo, para generar así una mejor conectividad.

El presente trabajo de investigación está estructurado en cuatro capítulos, con el fin de cumplir las normativas establecidas por la Universidad José Antonio Páez, dichos capítulos se describen a continuación:

Capítulo I: se formula el problema el cual, se encuentra bien estructurado detallando la situación planteada, por medios de los objetivos generales y específicos de la investigación, así como la justificación de la relevancia del estudio y sus alcances y limitaciones.

Capítulo II: está comprendido por el Marco Teórico, el cual se refiere a los antecedentes que guardan similitud con la investigación, así como las bases teóricas que darán sustento a la investigación.

Capítulo III: está contenido por el marco metodológico, donde se plantea el tipo de investigación. En él se determina el proceso metodológico utilizado, donde se enmarco el tipo y diseño de la investigación. De igual manera detalla los instrumentos utilizados para la recolección de datos.

Capítulo IV: este último capítulo se encuentran los recursos, en él se describen los recursos requeridos que serán empleados en la investigación, a su vez se encontrara un cronograma de actividades a seguir para el cumplimiento de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

A lo largo de los años la ingeniería ha sido vital para el desarrollo de la civilización, pues esta ha tenido un papel fundamental en el progreso de los países. La ingeniería se adapta siempre a la necesidad que la sociedad exige, creando así por medio de tecnología y ciencia, infraestructuras que permitan el aumento de la población y a su vez dándole riqueza al país. Al pasar de los años la ingeniería ha sufrido cambios, adoptando distintas ramificaciones las cuales se encargarán de un área en específica ya sea la ingeniería civil encargada del área de la construcción, la ingeniería eléctrica encargada del área creación y aplicación de la electricidad o la ingeniería en telecomunicaciones la cual se encarga del diseño, la investigación y el desarrollo de los sistemas de comunicaciones.

La ingeniería en telecomunicaciones hace posible la interacción entre personas por medio de aparatos tecnológicos, esta ingeniería ha creado grandes avances a lo largo de los años, como, por ejemplo: la creación de la radiodifusión, el teléfono, incluso también la creación de televisión, cada invento fue creado para el crecimiento de la sociedad y su comodidad. Una de las más grandes invenciones creada en el campo de la telecomunicación es el internet, la cual es capaz de transmitir información de forma instantánea. El surgimiento del internet cambio por completo los hábitos y consumo de las personas, creando así nuevas necesidades. A la llegada de los primeros teléfonos se puso en movimiento una idea que cambiaría por completo las comunicaciones en general. El surgimiento de la red de datos móviles no es más que una red de telecomunicaciones que permiten la comunicación telefónica entre una red y equipos móviles que estén conectados a la misma. Este invento siempre se actualiza y va por generación, la primera vez que se vio esto fue con el 1G, pasando después por el 2G, seguido a eso el 3G luego 4G llegando así al 5G.

El 5G es la quinta generación de tecnología móvil la cual promete revolucionar la conectividad de los dispositivos a nivel mundial. Según un documento de (GSA) por sus siglas en ingles Global Mobile Suppliers Association la cual es la Asociación Mundial de Proveedores Móviles, hasta junio del año 2022 la red 5G se encontraba disponible en alrededor de 80 países, mientras que en otros 70 se están realizando pruebas y desarrollando su implementación. El primer

país en implementar 5G fue Corea del Sur en el año 2019, seguido de este fue Suiza, Finlandia, Emiratos Árabes, Reino Unido, Alemania, Italia y España. Para lo que es China y Estados Unidos la tecnología llegó a finales del 2019.

Un documento publicado por la CEPAL, (2022), señala que:

La Unión Europea tiene servicio comercial 5G al menos en una parte del país, mientras que China tiene un millón de estaciones de base, superando ampliamente a la UE y Estados Unidos. También dice que Corea del Sur es el país con mayores cantidades de estaciones de base 5G implementadas en todo el país cerca de 200 mil estaciones, sumando cerca de 25 millones de suscriptores. (pág. 18)

Ahora bien, se sabe que la tecnología 5G brinda muchas ventajas en comparación a sus tecnologías predecesoras, la más notable es la mayor velocidad y reducción de la latencia (tiempo en que tarda en cargar una página web) pero si se indaga más se podrá encontrar muchas otras ventajas las cuales no son tan conocidas, pero incrementan el nivel de experiencia para el consumidor.

A nivel de Latinoamérica el primer país en lanzar una red comercial de 5G fue Uruguay en el año 2019 por medio de una empresa estatal llamada ANTEL en un sector del país muy poco poblado, seguido a este Chile en el 2021 fue el primer país en la región en proporcionar cobertura en todo el país y siendo uno de los pocos en el mundo al igual que Corea del Sur en contar con un ecosistema de 5G más desarrollado en todo el mundo. En consecuencia, para el año 2022 una considerable parte de las regiones de Latinoamérica y parte de Centro América contaban con cobertura 5G, países como Brasil, Argentina, México, Perú, Guatemala, Puerto Rico y República Dominicana proporcionaban este servicio en sus territorios. A diferencia de, países como Colombia, Ecuador y Venezuela continúan en periodos de pruebas. La red 5G cambiara el entorno como lo conocemos, haciéndolo más digital. Dicho de otro modo, esta nueva tecnología nos indica que la red 5G es un incentivo para nuestros estudiantes y centros de estudios para que piensen y propongan aplicaciones, programas, entre otros.

Para Venezuela hasta el momento no hay ciudades que pueda disfrutar de esta nueva generación de telefonía móvil. El ingeniero José María de Viena para circuitos éxitos enero, (2022), indica: "En Venezuela no tenemos 5G, no por las operadoras, sino porque hay una

morosidad administrativa por parte de Conatel. Movistar y Digitel pudieran medianamente con una hoja de ruta hoy, tener 5G disponible en diciembre, en algunos sitios''.

Siguiendo con lo antes expuesto, luego de su fecha de anuncio de la incorporación de esta nueva generación de datos móviles para Venezuela en el 2020, no será hasta dentro de 5 años para que esta pueda ser implementada en el país puesto que, la crisis económica ha afectado a las operadoras. Un periodista venezolano especializado en el área de las telecomunicaciones publica en su cuenta de twitter que entre las primeras ciudades a tener la red 5G serán Maracaibo, Barquisimeto, Caracas y Carabobo, por poseer mayor población, vale decir, esta herramienta tecnológica está destinada principalmente a operadoras móviles, por ser una tecnología más avanzada, por tener o poseer un mayor rendimiento para así obtener acceso a resultados con mucha más precisión sobre lo que se desea investigar.

Desde este panorama, se visualiza que a nivel del Edo. Carabobo siendo uno de los principales estados con mayor crecimiento demográfico del país, presenta fallas de cobertura en diversos municipios. Dentro del cual, se encuentra el municipio San Diego; centrándose en diversos sectores como la Cumaca, el pueblo de San Diego, Monteserino, Poblado y Valle de Oro son áreas donde la red de datos móviles presenta fallas.

En este contexto se ubica el sector el Poblado el cual, no goza de buena recepción de redes telefónicas debido a muchos factores que la condicionan. Entre estos podemos mencionar las llamadas zonas de sombras, que son lugares que presentan mucha interferencia, debido a la infraestructura que comprenden a sus alrededores, factor que la hace vulnerable para poder prescindir de buena recepción telefónica. Además, al ser un área extensa y bastante poblada provoca un nivel de saturación en la antena debido al gran número de usuarios conectados al mismo tiempo.

De tal manera, que este sector del Poblado se conforma por múltiples conjuntos residenciales como Yuma26, el Parque y Orión los cuales se ven afectados por estas fallas de cobertura a su vez también, se adjunta la universidad José Antonio Páez la cual no se excluye de esta problemática ya que al estar situada en la misma área su cobertura dentro de sus instalaciones es bastante deficiente.

1.2 Formulación del problema

Siguiendo con lo antes expuesto, se ha considerado la siguiente interrogante: ¿cómo se puede implementar una red de datos 5G para el sector El Poblado, San Diego-Edo. Carabobo?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer el Diseño de una red de datos 5G para el sector El Poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la red de Telecomunicaciones 5G para el sector el Poblado.
- Analizar alternativas de diseño de red 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.
- Diseñar la red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.
- Evaluar las factibilidades tales como (social, ambiental, operativa, técnica y un estudio económico) en diseño de una red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

1.4 Justificación de la investigación

Las Telecomunicaciones, permiten conectarse fácilmente con otras personas sin límites de espacio y de tiempo. En particular, la importancia de diseñar una red 5G para el sector el Poblado, San Diego-Edo. Carabobo, radica en fortalecer las herramientas tecnológicas adaptadas a las necesidades de los habitantes del sector e incluso la comunidad universitaria.

Cabe destacar que hoy en día los medios tecnológicos deben ser apoyo a las instituciones de toda índole, en especial la educación universitaria; esto se debe en gran parte a la influencia por parte de los estudiantes ante el uso de dichas herramientas innovadoras, es decir, se evidencia la necesidad de tomar en cuenta el nivel de conocimiento tecnológico ya que es un sector donde habita un porcentaje elevado de la comunidad universitaria, con el fin de que los estudiantes sean partícipes de su aprendizaje, así como integrar educación vs tecnología con el objetivo de formar una sociedad de conocimiento, adaptándose a los cambios del entorno social.

Dentro de la misma perspectiva, los usos de estas herramientas tecnológicas son de vital importancia para el desarrollo de una interacción eficaz entre personas, con el propósito de captar el interés del conglomerado universitario para la adquisición de sus propios conocimientos, vale decir, genera capacidades de interacción entre docente y estudiante, facilitando el desarrollo de habilidades y destrezas que favorecen el manejo de recursos tecnológicos. Por esta razón, dicha

investigación se enfocará en atender la necesidad de implementar una red conforme al avance tecnológico para beneficiar a la comunidad del sector e incluso la Universidad José Antonio Páez.

Desde el ámbito social, esta investigación será de vital importancia debido a que el uso de herramienta tecnológica es esencial en la vida actual; la existencia de éstas traerá consigo misma un impacto social positivo, originando múltiples beneficios, trabajo colaborativo, desarrollo de habilidades y destreza, actualización, nuevas formas de trabajo, favorece la investigación y el conocimiento, así como a la comunidad del Poblado

De igual forma, a nivel metodológico será de gran aporte, ya que los resultados que se obtendrán servirán como antecedentes a otros estudios que se realicen a futuro y estén relacionados con la presente investigación, dentro del campo de las telecomunicaciones, para apoyo al desarrollo de actividades teórico-prácticas.

1.5 Alcance y Limitaciones

Entre los elementos que determinen el alcance para la presente investigación en el diseño de la red de datos 5G será identificar el estado de la infraestructura de las radio-bases existentes en la zona, de esta manera poder precisar los equipos y elementos dentro los cuales serán necesarios y determinantes para desplegar el diseño de esta propuesta. De esta manera al proponer una red de datos 5G este se orienta al diseño para los habitantes del sector de tal manera que se cumpla con las necesidades de los usuarios.

Dentro de las limitantes que se contemplan para el diseño de la red de datos 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo, se encuentran los que son los múltiples permisos necesarios y que son correspondidos por los entes que rigen en el territorio ya sea por el sector público o privado, dentro de los cuales para el cumplimiento de la propuesta se pueden mencionar como: el permiso de construcción, permiso de INAC y el permiso de ambiente. Por otro lado, otra limitante a tener en cuenta es la capacidad de consumo eléctrico que puede albergar las corporaciones eléctricas del país de modo que pueda sustentar el consumo de energía eléctrica que tenga una radio-base.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El marco teórico es una capítulo donde se definen términos o componentes el cual ayudan a sustentar la presente investigación en curso. Arias (2012) considera que “El marco teórico o marco referencial, es el producto de la revisión documental–bibliográfica, y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar” (pag.106).

Conforme con el autor antes citado, nos dice que el marco teórico se conforma por tres secciones: los antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos. Por consiguiente, en este capítulo se expondrán los componentes que le darán base a la investigación, de igual forma se procederá a realizar revisiones a proyectos de investigación que tengan relación con el tema siendo este su línea de investigación, asimismo, las bases legales y técnicas que fortalezcan el estudio y la justificación dando así posibilidades a la ejecución de la presente propuesta.

2.1 Antecedentes de la investigación

Los antecedentes de la investigación, se basan en estudios realizados posteriormente, entre los cuales se pueden mencionar los trabajos de grado, artículos científicos e informes relacionados con el problema planteado. Así mismo, Arias (2012) menciona que “Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (pag.106). Por lo cual, la presente investigación se reflejan las contribuciones de las investigaciones hechas por otros autores y a su vez relacionadas con la presente investigación en curso.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Seguido a esto, entre las investigaciones revisadas a nivel internacional es importante destacar a Morales y Zamora (2021) autores que presentaron su tesis de grado titulada “**Análisis técnico para el despliegue de una red 5G en el Ecuador**” previo a su obtención del título de Ingenieros en Telemática en La Universidad Técnica Estatal de Quevedo. El presente estudio tiene como necesidad conocer el estado de las redes inalámbricas en el Ecuador en base un análisis y deducción con el objetivo de desplegar una red de quinta generación en el Ecuador, de tal modo la

investigación concluyo que el estado actual de las redes inalámbricas no garantiza el acceso a la población, esto es debido a que las condiciones en las que se encuentran las redes inalámbricas en este país no son del todo eficaces al no proporcionar un servicio de calidad en todo el territorio.

Así mismo, el aporte que refleja esta investigación es de gran significado para el presente proyecto de manera que incide en la necesidad de la sociedad en cuanto a la tecnología a su vez de como abordar esta nueva generación de redes móviles para su implementación en los sectores poblados donde según el autor estas nuevas herramientas son piezas fundamentales para el desarrollo de una nación.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Por su parte, Oliveira y Estaba (2021) presentaron su tesis de grado titulada **“Modelo de mantenimiento centrado en confiabilidad para su aplicación en plataformas de telecomunicaciones y transmisión de datos”** en la Universidad de Oriente. El interés de los investigadores surge por medio del mal estado en que se encuentran las radio-bases, donde esto es debido a su poco mantenimiento y revisión de estas, como consecuencia la transmisión de datos que estas generan son bajas, de tal modo, el objetivo de esta investigación es poder hacer un buen modelo de mantenimiento el cual proporcioné una mejoría en estas plataformas y así poder incluir las nuevas tecnologías, de esta forma la presente investigación concluyo que luego de estudiar el contexto nacional e internacional de telecomunicaciones permitió identificar los factores críticos que originan el mal estado de estas radio-bases, asimismo, mediante el análisis del esquema de fallos y los niveles de criticidad se determinó que los equipos y herramientas requieren mayor atención.

A propósito, la relación que posee esta investigación con el presente estudio en curso, es debido al cuidado y mantenimiento que tienen que tener las radio-bases para que puedan proporcionar una buena transmisión de datos, dando así, la elaboración de un esquema operativo para el cuidado estas, asimismo la importancia de tener una perfecta infraestructura para la integración de la nueva generación de redes móviles y futuras tecnologías.

En segundo lugar, Páez (2021) quien presenta su proyecto de grado la cual se titula **“Estudio de las dificultades y requerimientos de la implementación de la red 5G”** otorgando su título de ingeniero en telecomunicación en la Universidad José Antonio Páez. El estudio se centra en la dificultad que se puede presentar en Venezuela para la implementación de la red 5G debido a los altos costos que se requiere para la integración de esta tecnología en todo el territorio,

adjuntando también, el estado en que legalmente debe de estar la principal operadora del país en el cual surge el objetivo de encontrar los requerimientos para la implementación de esta nueva red de los móviles. la conclusión en la que llega esta investigación se pueden citar, el diagnostico que arroja como una de las dificultades más relevantes es la falta de recursos, la cual, bancos de baterías, repetidores y nodos deben estar en perfectas condiciones antes de la implementación, seguido a esto mantener la infraestructura del 4G siendo este un apoyo de cobertura hasta la integración total del 5G.

El aporte de este estudio reside, en el diagnostico hecho por el investigador de manera en que pudo evidenciar cuales serían las dificultades en las que puede influir la integración de esta nueva tecnología como lo es el 5G, asimismo, también en cuales serían los requerimientos que se deben de tener en cuenta a la hora de abordar estas dificultades con la finalidad de que el momento de implementar esta tecnología por la presente propuesta no presente ningún inconveniente.

Del mismo modo los investigadores Luque y Tatasciore (2019) presentaron su trabajo de grado titulada **“Aplicación del modelo OKUMURA-HATA en propagación radio móvil de redes 4G mediante simulación”** obteniendo sus títulos de ingenieros en telecomunicaciones, en la Universidad José Antonio Páez. El estudio de esta investigación emerge en la necesidad que presenta el municipio San Diego en sus ámbitos de cobertura LTE de manera que aplicando esta herramienta que es el modelo okumura-hata siendo una de las más usadas a nivel mundial se podría encontrar las soluciones de falta de cobertura en algunos sectores del municipio.

Este estudio concluye que el modelo más adecuado para trabajar en las frecuencias que trabaja la red LTE es el COST 231-Hata que a su vez es perfecto para su uso en zonas urbanas donde la población no sea numerosa o densa y abundantes edificios que puedan perturbar los valores medidos. Esta información está vinculada de la manera en que este modelo puede ser de gran ayuda, en la cual adaptándolo a la frecuencia en que la red 5G maneja, poder encontrar los puntos altos y bajos del sector en que este proyecto se enfoca y poder obtener una eficiencia total a la hora de implementar esta red de datos.

Por último, se tiene a González y Salamanca (2016) presentaron una investigación titulada **“El camino hacia la tecnología 5G”** para la revista Télématique, en la Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín. La investigación tuvo como propósito evaluar los puntos clave en el desarrollo que viene dada por las nuevas actualizaciones de tecnologías como lo es quinta generación de redes móviles, teniendo como objetivo la facilidad que da lugar al lector el

entendimiento de los términos claves y las tecnologías relacionadas. Como conclusión a este estudio hecho es lo vital que es el camino a la implementación de esta tecnología en la sociedad ya que con ella vendrán grandes cambios que ayudarán en el desarrollo de las nuevas tendencias de comunicación a lo igual que podría ser el estudio a distancia, la salud electrónica entre otras.

Adicionalmente, se demostró que esta nueva generación cumplirá con los requerimientos y las necesidades que exige la sociedad, todo eso gracias al esfuerzo de varias organizaciones que se unen para la perfecta aplicación de esta tecnología. A propósito, esta investigación posee una relación con el proyecto en curso, de manera en cómo debemos afrontar estos nuevos avances que vienen año tras año, precediendo de tal forma en sacarle el mayor provecho a estas, ya sea en el ámbito de la educación, salud, economía entre otra más teniendo así una vida eficiente y comfortable.

2.2 Bases teóricas

las bases teóricas de la presente investigación son contenidos u conceptos que se relaciona en base al problema y los objetivos planteados. Tal como lo define Arias (2012), ``Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado`` (pag.107), de modo que, esta sección de la investigación se dividirá en función a los contenidos centrales que orientaran el estudio, donde estos deben de estar relacionados con la investigación en curso.

2.2.1 Redes de telecomunicación

Cuando se habla de redes de telecomunicaciones esta se refiere a los equipos que son capaces de poder transmitir la información que se requiere enviar ya sea audio, video u otros datos, mediante señales electromagnéticas entre las cuales pasan por diferentes ubicaciones ya sea de forma analógica o digital. Las redes de telecomunicaciones están basadas en infraestructuras de trabajo que están compuesta por cables o de forma inalámbrica. Un ejemplo de estas redes de telecomunicaciones son la red de telefonía fija, las redes de televisión por cable o internet y también la red de telefonía móvil. Las redes de telecomunicaciones están conformadas por topologías y elementos los cuales hacen que la red funcione de manera adecuada y eficaz.

2.2.1.1 Redes de telecomunicaciones en telefonía.

Cuando se habla de telefonía se refiere a la capacidad de transmisión de voz de forma bidireccional, donde esta transmisión de datos de pueden utilizar diferentes tipos en el ámbito de las redes telefónicas. Para los inicios de la telefonía, la red telefónica estaba compuesta en el

rendimiento y transferencia de datos de voz por medio de las señales electromagnéticas analógicas. Hoy en día las redes telefónicas evolucionaron de manera digital, las cuales estas pueden ser diseñadas con cables de línea fija o pueden ser inalámbricas como la red móvil. La conexión entre los usuarios cambio de tal manera que ya no solo se basa en la operación por conmutación de circuitos si no que ahora la conexión está compuesta por sistemas de conmutación de paquetes la cual esta es más efectiva.

2.2.1.2 Topologías de una red.

Una red de telecomunicaciones está constituida por topologías de red. Estas topologías son diferentes estructuras de interconexión en donde se pueden organizar las redes de transmisión de datos entre dispositivos. Cada topología de red está asociada a una topología tanto física como lógica. Las topologías físicas son las que definen la estructura de la red, es decir, la manera en que debe ser dispuesto el cable de interconexión entre los elementos de una red. la topología lógica es el conjunto de reglas que normalmente está asociado a una topología física. Dentro de los tipos de topologías se encuentran:

- Interconexión total y parcial: la interconexión total es cuando todos los nodos están conectados de forma directa entre ellos, existiendo siempre un enlace punto a punto. La parcial, es cuando no todos los nodos pueden conectarse mediante el enlace.
- Estrella: cada nodo de esta topología de conecta a un nodo central el cual es encargado del control de acceso a la red por el resto de nodos.
- Bus: aquí todos los nodos se conectan a un único medio de transmisión el cual es el encargado de controlar el acceso al bus. Esta topología permite la adición y sustracción de nodos sin interferir en el resto.
- Árbol: esta topología es una variación de la topología de estrella. Esta tiene un flujo jerárquico de datos. Esta red tiene un punto de enlace central troncal y a partir de este se ramifican los demás nodos.
- Anillo: en esta red cerrada los nodos se configuran en un patrón particular con una estructura de anillo. Cada nodo se vincula con los dos contiguos.
- Malla: esta topología todos los nodos o componentes que se puedan componer en una red están interconectados y enlazados directamente mediante vías separadas.
- Mixta: esta topología es una mezcla de dos o más topologías de red diferentes.

2.2.1.3 Elementos de una red.

Dentro de lo habitual no es muy común saber que elementos está conformada una red de telecomunicaciones los cuales hacen posible la conexión internet. Conocer el modo en cómo funciona estos equipos es conocer a su vez que equipos u elementos son los que hacen posible todo esto, pero también ayudan a poder identificar los posibles problemas de conexión que puede presentar la red y encontrar las posibles soluciones de manera que esta red se pueda optimizar al máximo y que su funcionamiento sea el más adecuado y correcto. Entre los elementos de una red son:

- El repetidor: este elemento copia la información que recibe de un lado en el otro y amplifica su nivel.
- Los puentes: se utiliza para acoplar las subredes que trabajan con el mismo protocolo en el nivel de enlace.
- El encaminador: este elemento determina el camino óptimo de una información a través de una red existente.
- Puerta de enlace: se utiliza para acoplar redes con diferentes arquitecturas, en pocas palabras permite interconectar dos subredes cualesquiera.

2.2.2 Protocolo TCP/IP

Los protocolos TCP/IP incluyen muchos protocolos. Estos protocolos se organizan en capas mediante el modelo de protocolo TCP/IP, estas capas son: aplicación, transporte, internet, y capas de acceso a la red. para el protocolo TCP/IP es necesario en las capas de aplicación, transporte e internet ya que los de la capa de acceso a la red son encargados y desarrollados por la estandarización como el IEEE.

2.2.2.1 Capas del protocolo TCP/IP

Para el protocolo TCP/IP hay cuatro capas las cuales son: acceso a la red, internet, transporte y aplicación. Este modelo TCP/IP pasa los datos por medio de estas capas en un orden concreto cuando el usuario envía la información y después de manera inversa cuando los datos de reciben.

- Capa 1, Acceso a la Red: esta capa gestiona la infraestructura física la cual permite a los ordenadores comunicarse entre sí por la conexión a internet. Aquí se abarca los elementos físicos de una red.

- Capa 2, Internet: la capa de internet controla el flujo y el enrutamiento de tráfico, de esta manera garantizar que los datos se envían de forma rápida y correcta.
- Capa 3, Transporte: esta capa es la que proporciona una conexión de datos fiable entre dos dispositivos de comunicación.
- Capa 4, Aplicaciones: esta capa es un grupo de aplicaciones que permite al usuario acceder a la red.

2.2.3 Arreglo de Antenas de red 5G

A medida que la tecnología móvil avanza, las antenas sufren cambios las cuales se tienen que adaptar a las características que las nuevas generaciones de redes traen consigo. En este caso el diseño de los sistemas de radiofrecuencia vuelve a convertirse en algo necesario donde estas se tienen que ajustar para que cada dispositivo que quiera conectarse y suministrar los datos móviles pueda ser posible. El diseño de antenas no es una tarea fácil ya que se tiene que tener varios factores en cuenta los cuales se ven involucrados en el rediseño de los dispositivos, ya sea los esquemas de transferencia de datos, acoplamiento de antena dentro de la carcasa de un dispositivo entre otros más.

En este caso es inevitablemente el diseño o arreglo de las antenas a un nivel superior para la tecnología 5G de modo que estas puedan cumplir los requisitos que son aún mayores como lo es un mayor ancho de banda, más bandas de frecuencia y mejor inmunidad a las interferencias. Para planificar el diseño de la antena a la funcionalidad de la 5G, primero se deben de conocer los retos y como se tienen que abordar. La red 5g maneja nuevas bandas de frecuencia donde la versión 15 del 3GPP se utilizarán dos rangos de frecuencia básicos para la 5G las cuales se identifican FR1 y FR2.

- **FR1:** en el FR1, la 5G adopta bandas de 3,3 - 3,8 - 4,2 y 4,9GHz además de las bandas sub.3GHz que ya existen en LTE. De este modo se plantea nuevos requisitos en que las antenas de los teléfonos móviles puedan proporcionar coberturas de frecuencias adicionales en un rango de sub-6GHz.
- **FR2:** en esta gama de frecuencias las ondas milimétricas ofrecen un ancho de banda extremadamente amplio. Debido a esto las pérdidas de la propagación de señal es inversamente proporcional a las longitudes de las ondas, las señales de las ondas milimétricas sufren grandes pérdidas en el trayecto, de manera que para

compensar esto se debe de hacer un aumento de ganancia a la antena mediante un diseño phased-array donde este se convierte en la solución más fiable.

2.2.3.1 Enfoque de diseño de antenas para ondas milimétricas

En las frecuencias en las que las ondas milimétricas tienen pérdidas en el trayecto, se mencionó el diseño de un modelo de antena el cual podrá compensar estas pérdidas. El diseño de una antena phased-array para 5G excelentes en estos tipos de frecuencias ya que este modelo tiene la capacidad de aumentar su ganancia (dBi). Estas antenas requieren algo más de los conceptos básicos que se conocen de antenas como lo pueden ser el comportamiento de propagación de la señal mmWave, las prácticas de diseño y mucho más. La antena phased-array debe de ser capaz de dirigir y optimizar el haz de radiación, de modo que esta pueda maximizar el pico de (dbm) hacia un dispositivo receptor. El diseño de esta antena no es nada fácil por lo que hay que tener en cuenta varios factores a considerar como lo pueden ser mitigar los lóbulos laterales, suprimir el ruido del sistema, mejorar la eficiencia energética, entre otros más, asimismo, un buen diseño de antena phased-array podrá ser capaz lidiar con todos estos factores.

2.2.4 Transmisión de datos

En el desarrollo de las telecomunicaciones el telégrafo fue el primer sistema en dar el paso a la transmisión de datos, pues como bien se sabe, la codificación Morse era de naturaleza digital. De esta manera la evolución constante de transmitir datos fue mejorando pasando por la era de la transmisión analógica de señales de voz por medio de los sistemas telefónicos hasta la era digital que conocemos. El procesamiento de datos significa la recolección y transmisión de señales digitales desde un punto alejado al punto central. En la transmisión de datos se deben de tener en cuenta varios factores fundamentales como la velocidad de transmisión, la atenuación, ruido, la pérdida de espacio libre entre otras muchas más.

2.2.4.1 Redes de Datos

En el ámbito de las telecomunicaciones es necesario establecer una red de transmisión de datos de manera que esta pueda satisfacer especialmente si varios terminales requieren el acceso a punto central. Ahora bien, una Red de datos es una definición tanto de la transmisión con la conmutación de información digital. La Red de datos puede ser de dos maneras privada o pública entiéndase que una red privada es aquella que solo puede ser usada por una sola entidad mientras que la pública puede ser operada por una agencia o administración el cual propicia el servicio de transmisión de datos al público.

La red de datos promueve facilidades para el manejo de la información ya sea banco de datos, impresiones, etc. En cuanto a los medios de transmisión pueden ser analógicos, digitales o la combinación de ambos. En definitiva, la red de comunicaciones es el conjunto de nodos dispersados mediante el cual se conectan por enlaces de comunicaciones. Estos nodos de red es el subsistema que se encarga de las tareas como procesamiento, multiplexación, enrutamiento, conmutar y de transmisión en nivel local como a nivel de red.

2.2.5 Tipos de redes

Las redes se configuran para transmitir datos, dependiendo del tamaño y del alcance. Hay varios tipos de redes que se pueden utilizar, entre las cuales hay:

- Personal Area Networks (PAN) o red de área personal: esta red se usa cuando hay un intercambio de datos con aparatos tecnológicos como lo son Smartphone, tablets, Ordenadores portátiles o equipos de escritorios. Estos se conectan a una red mediante un cable y poder adoptar esta red de área personal.
- Local Area Networks (LAN) o red de área local: esta red como el propio nombre lo dice es una red donde hay varios ordenadores, ya sea en una casa o una empresa privada.
- Metropolitan Area Networks (MAN) o red de área metropolitana: esta es una red de banda ancha la cual se basa en conectar varias redes LAN en una zona que sea cercana geográficamente. Esto se hace con el fin de conectar puntos cercanos unos de los otros.
- Wide Area Networks (WAN) o red de área amplia: la función de esta red se basa en conectar puntos en zonas ampliamente grandes o extensas como países o continentes. El número de sus redes locales son ilimitadas.
- Global Area Networks (GAN) o red de área global: es una red que está compuesta por varias redes que están interconectadas en una determinada área limitada.
- Wireless Local Area Network (WLAN) o red de área local inalámbrica: esta red también llamada Wi-Fi es la red que hace que los equipos no necesiten cables para poder vincularse entre sí

2.6 Bases legales

Las bases legales están conformadas por leyes o decretos que están establecidas por los entes gubernamentales de la nación, con el propósito de que estén se cumplan en su totalidad, así

pues, estas puedan desempeñar su función de ordenar, prohibir o permitir algo específico o concreto. Por lo tanto, la presente investigación en curso se rige por la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela de 1999, Ley Orgánica de Telecomunicaciones y Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Ahora bien, por parte de la constitución de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) para el sector de las telecomunicaciones tiene como objetivo de proporcionar de tecnología a toda la población del territorio venezolano para fomentar y desarrollar las actividades económicas, sociales, políticas y educativas del país. Dicha ley presenta los siguientes artículos:

Artículo 110. El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional. Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo con la ley.

Artículo 156. Es de la competencia del Poder Público Nacional:

19. El establecimiento, coordinación y unificación de normas y procedimientos técnicos para obras de ingeniería, de arquitectura y de urbanismo, y la legislación sobre ordenación urbanística.

28. El régimen del servicio de correo y de las telecomunicaciones, así como el régimen y la administración del espectro electromagnético.

Por otro lado, por parte de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (2011) CONATEL Publicada en Gaceta Oficial N° 39.610, del 7 de febrero de 2011, la cual esta ley tiene como objetivo establecer las regulaciones de las telecomunicaciones, de esta manera garantizar a las personas el derecho de comunicarse y a la utilización de estas tecnologías. Dicha ley presenta los siguientes artículos los cuales son divididos por títulos y capítulos para así diferenciar cada sección de esta ley.

El primer título se representa como Disposiciones Generales el cual se presenta los artículos 1, 4, 10 y 11 donde se enmarca el marco legal de las telecomunicaciones, el derecho de las personas a la utilización de estas tecnologías y el seguimiento de las definiciones y normas adoptadas de las telecomunicaciones por parte de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Además, las regulaciones que tendrá por parte de la empresa autónoma CONATEL.

Seguido a esto estará presente también el título V el cual parte del Desarrollo del Sector de Telecomunicaciones donde se reflejará el Capítulo I del Servicio Universal y su Fondo, el cual parte de la Primera del Servicio Universal en el artículo 49 donde el Estado garantizará la Presentación del ser Universal de Telecomunicaciones, asimismo, se presenta la Sección Segunda del Fondo de Servicio Universal en cual se dicta el artículo 54 donde se crea el Fondo de Servicio Universal donde tendrá un patrimonio separado de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones.

De igual manera, se presentan los Títulos VI y VII, donde se reflejarán los Recursos Limitados y la Interconexión, por parte de los recursos limitados estará el Capítulo V de las vías generales de Telecomunicaciones donde se dictará el artículo 125 el cual se refiere los elementos físicos de telecomunicaciones necesarios para la prestación de estos servicios. Por el otro lado en el título de interconexión estarán reflejados los artículos 129 y 130, el cual definen que los operadores de telecomunicaciones tienen la obligación de interconectarse con otras redes públicas para la prestación de sus servicios a los usuarios, a su vez, también adoptarán los diseños de arquitectura abiertos de red para permitir la interconexión e interoperabilidad de sus redes.

Ahora bien, Según la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación, publicada en Gaceta Oficial N. ° 39575 de fecha 16 de diciembre de 2010, esta ley tiene como objetivo dirigir la generación de las ciencias y tecnologías, así como también sus aplicaciones. Dicha ley presenta los siguientes artículos.

Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto dirigir la generación de una ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, con base en el ejercicio pleno de la soberanía nacional, la democracia participativa y protagónica, la justicia y la igualdad social, el respeto al ambiente y la diversidad cultural, mediante la aplicación de conocimientos populares y académicos. A tales fines, el Estado Venezolano formulará, a través de la autoridad nacional con competencia en materia de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de la Nación, las políticas públicas dirigidas a la solución de problemas concretos de la sociedad, por medio de la articulación e integración de los sujetos que realizan actividades de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones como condición necesaria para el fortalecimiento del Poder Popular.

Artículo 2. Las actividades científicas, tecnológicas, de innovación y sus aplicaciones son de interés público para el ejercicio de la soberanía nacional en todos los ámbitos de la sociedad y la cultura.

Por otro lado, según la UIT (Unión Internacional de las Telecomunicaciones) la primera editorial de tecnología, reglamentación y normalización de las telecomunicaciones. Tienen las siguientes recomendaciones desde el 2003 hasta el presente, teniendo en la serie X y Y las siguientes sugerencias:

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) presenta varias recomendaciones establecidas para las redes de datos y las infraestructuras de las redes de la próxima generación. A continuación, se presentan alguna de las recomendaciones de la IUT:

- ❖ X.1: Clases de servicio internacional de usuario en redes públicas de datos y en redes digitales de servicios integrados y categorías de acceso a estas redes.
- ❖ X.151: Operaciones y mantenimiento de redes con retransmisión de tramas - Principios y funciones.
- ❖ X.171: Servicios de gestión red a red para redes de datos.
- ❖ X.213: Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Definición del servicio de red.
- ❖ Y.101: Terminología de la infraestructura mundial de la información - Términos y definiciones
- ❖ Y.140.1: Guía de atributos y requisitos para la interconexión entre operadores de redes públicas de telecomunicaciones y proveedores de servicio que intervienen en la prestación de servicios de telecomunicaciones.
- ❖ Y.2017: Funciones de multidifusión en las redes de la próxima generación.
- ❖ Y.2201: Requisitos y capacidades de las redes de próxima generación del UIT-T

2.7 Definición de Términos

Banda ancha: la banda ancha se le conoce como la capacidad para transportar información que influye en la velocidad de transmisión.

Enlace: es cualquier texto o imagen que se encuentra en una página web y en la que el usuario puede pulsar o clicar para ser dirigido a otro contenido diferente.

Nodos: es una ubicación direccionable de una red de comunicaciones que proporciona servicios de proceso de sistema principal

Protocolo IP: este protocolo es un conjunto de reglas que enruta y direcciona los paquetes de datos que viajan a través de las redes hasta llegar a su destino.

Red de datos: es la infraestructura donde su diseño posibilita la transmisión de información en un intercambio de datos simultaneo.

Radio-Base: es una instalación fija de radio que sirve para la comunicación media, baja o alta. Se usa para comunicar con uno o más teléfonos celulares.

Tecnología: la tecnología es la suma de habilidades, técnicas, métodos y procesos que son utilizados para la producción de bienes o servicios de manera que se pueda obtener el logro de los objetivos a conseguir.

Telecomunicaciones: la telecomunicación es una rama de ingeniería en la que, por medio de la transmisión, emisión o recepción de datos de información, son transportados a través de medios electrónicos y tecnológicos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

La metodología de la investigación consiste en describir tipos, niveles, técnicas e instrumentos que permitirán cumplir con los objetos ya antes planteados y darán valor a la importancia del estudio. De este modo, Arias (2012) cita. `` La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “cómo” se realizará el estudio para responder al problema planteado`` (pag.110).

3.1 Paradigma de la Investigación

La presente investigación se centra dentro del paradigma cuantitativo, el cual se enfoca en medir o cuantificar las variables de estudio. En relación a esto, Blaxter, Hughes y Tight (2008), definen como ``La investigación cuantitativa es aquella investigación empírica en la que los datos adoptan forma numérica``(pag.78). Asimismo, la presente investigación se enfoca en medir las variables u objetos de manera cuantitativa, en donde la recolección de datos se verá reflejada a través de los instrumentos adaptados a las necesidades de la investigación, más adelante los resultados serán analizados y se representarán de forma numérica. El paradigma de enfoque cuantitativo se identifica del termino positivismo, el cual se determina por medio de un movimiento intelectual, filosófico y científico. Palella y Martins (2012), expresan:

La filosofía positiva se contenta con las realidades apreciables por el organismo, a través de los sentidos. Por esto es real. Elimina toda inquisición sobre lo absoluto, por esto es relativo. Inclina al espíritu hacia lo útil, poniéndolo en condiciones de aprovechar el curso de los acontecimientos (pag.45)

3.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación se corresponde con un Proyecto Especial o investigación proyectiva, de esta manera, según el Manual para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos de Trabajos de Grado. Trabajos de Grado, Tesis Doctoral e Informe de Pasantía de la Universidad José Antonio Páez, (2020):

Son proyectos para resolver problemas fundamentados en la experiencia del investigador. No requieren un diagnóstico sistemático (puede hacerse si se amerita), ni de la participación de entes involucrados, son producto de expertos y requiere de una

planificación. Entre ellas: Planes operativos y/o de mercadeo, elaboración de manuales de normas y/o de Procedimientos, creación de programas, otros.

Comprende las siguientes etapas generales: primera, diagnóstico, planeamiento y fundamentación teórica de la propuesta; procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para su ejecución, análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del proyecto; segunda, en caso de su desarrollo, la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de sus resultados (p.13).

En este mismo orden de ideas la presente investigación en curso se considera, como un Proyecto Especial, debido a que se pretende diseñar una red de datos 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo, como evidencia de la problemática a solucionar, situación que afecta principalmente a los usuarios de las distintas áreas que comprenden el sector los cuales pueden ser: Los estudiantes, personal administrativo y docentes de la Universidad, a su vez también son afectados los habitantes o propietarios de los conjuntos residenciales situados en la zona del sector.

3.3 Diseño de la Investigación

En el diseño de la investigación, se establecen los métodos y técnicas escogidos para que el desarrollo del problema del presente proyecto sea manejado de manera eficiente. En relación a esto, Hernández, Fernández y Baptista (2010), establecen ``Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento´´(pag.128). en tal sentido la presente investigación se apoya en un tipo de diseño de campo, no experimental y descriptivo. A este respecto, el Manual para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos de Trabajos de Grado. Trabajos de Grado, Tesis Doctoral e Informe de Pasantía de la Universidad José Antonio Páez, (2020), concreta que:

Se entenderá por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos serán recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. Sin embargo, se aceptarán también estudios sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregados; o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de 10 series históricas y, en general, la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos, econométricos o de otro tipo (pag.9).

En este sentido se aborda, el diseño de campo por cuanto le permitirá al investigador recolectar los datos de forma directa de la realidad en estudio, para su análisis e interpretación, así como tener una visión clara y precisa de la situación que se presenta en el sector el poblado

desatacando los facilitadores y propietarios, sin manipular las variables y así, cumplir con los objetivos establecidos al fin de buscar una solución al problema planteado.

3.4 Nivel de Investigación

Según, Arias (2012) el nivel de investigación se define como "el grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio"(pag.23). del mismo modo Arias también cita "El tipo de investigación según el nivel o grado de profundidad con el que se realizará el estudio"(pag.110). Este trabajo se consideró de tipo descriptivo de modo que, Hernández, Fernández y Baptista (2010), definen la investigación descriptiva como los "Estudios descriptivos Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población"(pag.92). De este modo, la investigación descriptiva consiste en caracterizar un fenómeno, población o situación de forma precisa y metódica indicando así los aspectos más importantes.

3.5 Población y Muestra

3.5.1 Población

En cuanto a la población, esta corresponde a un grupo de personas que forman parte del objeto de estudio la cual tengan características considerables en las estadísticas en la investigación, Arias (2012), cita:

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. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio (pag.81).

Dicho esto, se debe señalar que en el caso de la investigación a realizar la población a utilizar en el presente estudio estará conformada por las Redes de Telecomunicaciones siendo este el objeto de estudio.

3.5.2 Muestra

Con respecto a la muestra, es todo aquel subconjunto considerado de una determinada población del cual se le aplicara la recolección de datos; Hernández, Fernández y Baptista (2010), señalan que "Muestra Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta" (pag.173). De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la muestra de la presente investigación que se realizará, estará conformada por las Redes de telecomunicaciones inalámbricas.

3.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas de recolección de datos**

Para la realización de la presente investigación, se utiliza las técnicas de recolección de datos que según Arias (2012), ``son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades: oral o escrita (cuestionario), la entrevista, el análisis documental, análisis de contenido, etc.`` (pag.111). para esta investigación se utilizará como técnica la revisión documental la cual Hurtado (2010), la define como ``una técnica de investigación general cuya finalidad es obtener datos e información a partir de fuentes documentales con el fin de ser utilizados dentro de los límites de una investigación en concreto``. De esta manera la revisión documental será la revisión bibliográfica de distintas fuentes cuya información será necesaria para el sustento de la presente investigación.

Por otra parte, dada la naturaleza de la investigación de forma cuantitativa, se tomará como técnica para la recolección de datos la encuesta dirigida a la población del sector, para Arias (2012) explica que es “técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de si mismo, o en relación con un tema en particular”. (p.72).

- **Instrumento de recolección de datos**

En relación a los instrumentos estos serán de ayuda para la recolección de datos, que según Hernández, Fernández y Baptista (2010), en el ``recurso que utilizara el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tienen en mente``(pag.200). por lo tanto, el instrumento de recolección de datos que se utilizará en la presente investigación en relación será el cuestionario, que es definido por Balestrini (2006), como `` un medio de comunicación escrito y básico entre el encuestador y el encuestado que facilita traducir los objetivos y las variables de la investigación a través de una serie de preguntas particulares`` (pag.138).De esta manera, el cuestionario será de tipo encuesta elaborado con preguntas cerradas y con respuestas politómicas. Al mismo tiempo, la presente investigación cuenta con la ficha de registros de información que recopilan datos significativos diseñadas por las fuentes consultadas.

3.7 Técnicas de análisis de datos

En esta fase de Análisis de los datos en interpretación de los resultados, serán orientados a través de procesos de codificación y tabulación, técnicas de presentación; los análisis estadísticos como también el manejo de los datos estadísticos. En este sentido puede citarse a:

Balestrini (2006) afirma que:

El análisis e interpretación de los datos, no se constituye en una fase que se improvisa posteriormente a la recolección y al procesamiento de los mismos. Dentro de esta perspectiva, a fin de proceder positivamente en todo lo relativo a esta etapa, es recomendable antes de recolectar los datos, introducir un análisis anticipado, donde se planifique previamente lo que se hará cuando se recolecten éstos, y considerar, a partir de una exhaustiva reflexión, por parte del investigador (p. 170).

Para efectos de este estudio, se utilizará las técnicas de análisis de datos con el fin de que la información recabada sea significativa para la investigación, es importante y además se requiere a la introducción de análisis e interpretación de los resultados. Todo esto con el objetivo de que la información a presentar se encuentre más organizada y a su vez dar respuesta a los objetivos que se plantearon en el presente trabajo relacionándolos con el componente teórico que da sustento a la investigación.

3.8 Validez y Confiabilidad del instrumento

- **Validez**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), "la validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir" (pag.243). Dicho esto, se aplicará la validez a juicio por tres expertos el cual determinaran la validez del instrumento que se someterá a revisión por parte de dicho grupo de expertos, esto con la finalidad de emitir opiniones acerca de la pertinencia de los ítems en relación a la necesidad de los objetivos al asociar las dimensiones e indicadores que los definen. Las recomendaciones de los expertos de atenderán a partir del instrumento de evaluación de la siguiente manera: aquellos ítems que no tengan observación serán integrados de manera inmediata al instrumento. Aquellos ítems que tienen algún comentario desfavorable se revisaron y se reformularan. Dada su conformidad se integrarán al cuestionario las observaciones pertinentes obteniendo la aprobación total.

- **Confiabilidad del instrumento**

La confiabilidad del instrumento para Hernández y otros (2010), "la confiabilidad de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados, cuando se examinan en diferentes ocasiones con el mismo instrumento" (pag.346). De esta manera la confiabilidad del instrumento será abordada a través del Coeficiente Kuder-Richardson, al respecto plantea; Chourio (2011=, que este es un método que debe ser aplicado cuando los ítems del instrumento posean dos únicas alternativas de respuesta, y viene dado por la siguiente ecuación.

$$K_r = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p \cdot q}{s_r^2} \right]$$

Dónde: K= cantidad de ítems del instrumento

$\Sigma p \cdot q$ = sumatoria de los productos de las proporciones de respuestas positivas ``p`` y las proporciones de respuestas negativas ``q`` por ítems.

S_r^2 = Varianzas de los puntajes totales por sujeto.

Cuadro 1. Criterios de Decisión para la confiabilidad del instrumento

Rango	Confiabilidad (dimensión)
0,81 – 1	Muy alta
0,61 – 0,80	Alta
0,41 – 0,60	Media
0,21 – 0,40	Baja
0 – 0,20	Muy Baja

Fuente: Palella y Martins (2010)

Palella y Martins (2010), sugieren repetir la validación del instrumento puesto que es recomendable que el resultado sea mayor o igual a 0,61. Por consiguiente, se realizara una prueba piloto a (2) personas al azar del sector el Poblado. Para calcular la confiabilidad se utilizó el método Kuder-Richardson, para dicho cálculo se utilizará una hoja de cálculo de Excel, cuyo valor debe estar entre el rango 0,61-0.80, por lo que el instrumento tenga una confiabilidad alta.

3.9 Fases Metodológicas

De acuerdo a la modalidad de la investigación y con el fin de cumplir con los requisitos exigidos en un proyecto factible, se incluye cuatro fases de estudio:

- Fase I: Estudio Diagnostico
- Analizar alternativas
- Evaluar las Factibilidades
- Diseño de la propuesta

Fase I. Diagnóstico

Diagnosticar la situación actual de la red de Telecomunicaciones 5G para el sector el Poblado.

En esta etapa inicial se realizará un estudio diagnóstico a objeto de conocer la situación actual de la red de Telecomunicaciones 5G para el sector el Poblado. San diego-edo. Carabobo la cual se procederá a descomponer las variables, recurriendo a la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario de tal manera lograr la información requerida para el análisis, seguido a esto se realizó un recorrido por el sector el Poblado San Diego-edo. Carabobo, utilizando la técnica de observación directa.

De este modo, se recopilará toda la información necesaria de modo de conocer el funcionamiento de redes de datos del sector, además identificar las áreas más afectadas por fallas de cobertura. Todo esto con la finalidad de detectar las situaciones donde se ponga en manifiesto la necesidad de elaborar un plan para la mejora de esta propuesta.

Fase II. Análisis de alternativas

Analizar alternativas de diseño de red 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

Para este siguiente paso se tomarán en cuenta con equipos existentes en el sector el cual tengan capacidad de uso de modo que estos puedan ser homologados al diseño final de la propuesta, de igual forma, se estudiarán equipos nuevos de modo que, estos puedan ser necesarios para la investigación en curso. Dicho esto, para esta segunda etapa de la propuesta se deberá de tener ya definida la estructura de la red de datos para el entorno del sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo, a su vez tener las posibilidades técnicas requeridas para el montaje de la radio-base, ya sean torres, cables RF, la antena 5G, antena microondas entre otras más.

Fase III. Diseño

Diseñar la red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

El diseño de lineamientos para implementar la red de datos 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo, la cual se fundamentará en los resultados del diagnóstico donde se evidencio la necesidad de proponerla, pues el propósito de estas estrategias está orientado en promover el desarrollo de conocimientos, habilidades a través de una planificación, procedimientos, procesos y acciones en mantenimiento preventivo y correctivo.

Fase IV. Factibilidad

Evaluar las factibilidades tales como (social, ambiental, operativa, técnica y un estudio económico) en diseño de una red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

La presente investigación por estar contextualizada de la modalidad de proyecto factible, se determina la factibilidad de la misma y por correspondiente su aplicabilidad. De este modo ya con el diseño ya planteado y estructurado y los requerimientos ya considerados se terminará la factibilidad técnica, social, operacional y ambiental de la misma. Para esta fase se utilizará como técnica la encuesta y como instrumento el cuestionario, buscando la posibilidad de desarrollar el proyecto, tomando en consideración la necesidad detectada de la fase I.

3.10 Cuadro de Operacionalización de Variables

3.10.1 Objetivo General

Proponer el Diseñar una red de datos 5G para el sector El Poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

OBJETIVO ESPECIFICO I	VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	ITEMS
Diagnosticar la situación actual de la red de Telecomunicaciones 5G para el sector el Poblado.	Detallar el estado de la red de datos de telefonía móvil en el área de estudio.	Corresponde a conocer la infraestructura de las redes de datos en la región y su disponibilidad de elementos físicos como monoposte o torre de soporte de antenas.	Cobertura	1
			Calidad del servicio	2
			Tipos de proveedores En la zona	3
	Fijar los componentes que van a conformar la red de datos y la capacidad de usuarios para este diseño, y así otorgar calidad al servicio de cobertura.	Comprenden los equipos físicos antenas, banco de baterías, cables de radio frecuencia entre otros componentes para el diseño, y su ancho de banda para dar conectividad a cierta capacidad de usuarios.	Tipos de red de datos	4
			Velocidad	5
			Hábitos	6
			Conformidad	7
			Con el equipo	8
			Costos	9
			De planes	10

Fuente: Corredor (2023)

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Fase I. Diagnosticar la situación actual de la red de Telecomunicaciones 5G para el sector el Poblado.

Una vez recolectada la información, esta debe ser valorada, confrontada y analizada la cual, esta será presentada de manera ordenada. Así mismo, al tratarse de una investigación en la que contiene un cuestionario, se hará uso de tablas y gráficos, esto con la finalidad de representar los indicadores de respuestas y el número de casos, para luego mostrar los resultados recolectados luego de haber aplicado la encuesta. En este sentido se cita a:

Balestrini (2006) afirma que:

Al culminar la fase de recolección de la información, los datos deben ser sometidos a un proceso de elaboración técnica, antes de introducir el análisis diferenciado a partir de procedimientos estadísticos; y posibilitar la interpretación y el logro de conclusiones a través de los resultados obtenidos (p. 149).

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, los cuales fueron recolectados a través de las técnicas e instrumentos descritos en el capítulo anterior. Dichos resultados se presentaron mediante el diseño de cuadros y gráficos facilitando una visión más precisa. Una vez aplicada la metodología que es diseñada para el estudio, permitió obtener resultados específicos relacionados con cada uno de los objetivos de la investigación para posteriormente, ser analizados, interpretados y confrontados con la finalidad de presentar las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

Por consiguiente, en el instrumento se consideraron los aspectos más importantes vinculados a los resultados que persigue la investigación, es decir, diagnosticar la situación actual de la red de Telecomunicaciones 5G para el sector el Poblado, analizar alternativas de diseño de red 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo, todo ello, con la finalidad de diseñar la red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo, de esta manera, evaluar las factibilidades tales como (social, operativa, técnica y un estudio económico) en diseño de una red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

A continuación, se presentará la distribución de las frecuencias y porcentajes con relación a los ítems de la encuesta.

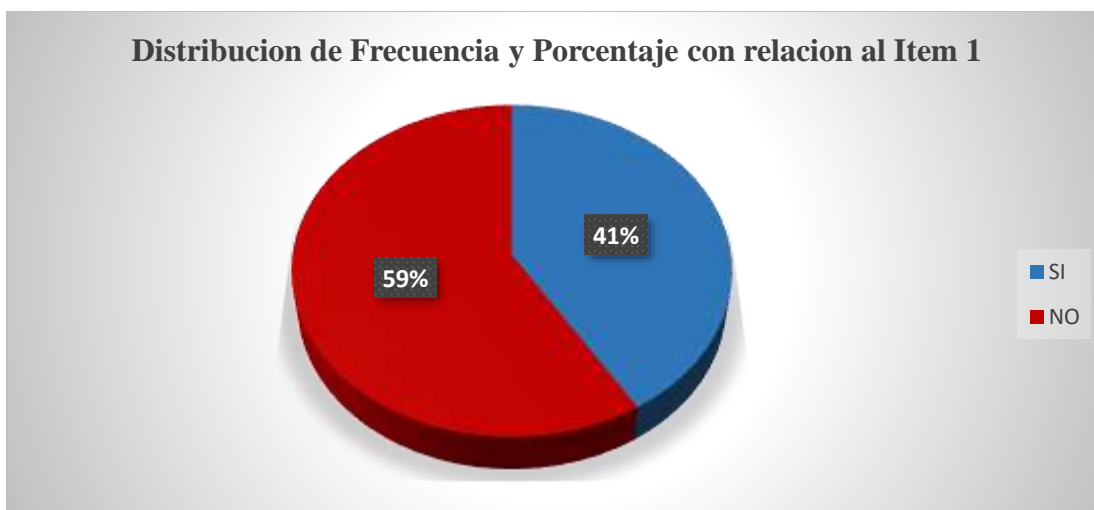
Ítem 1. ¿Usted presenta cobertura de datos móviles en la zona?

TABLA N°1

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 1

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
Si	7	41%
No	10	59%

GRAFICO N°1



Análisis de resultados: A partir de los resultados obtenidos, se determina que, para la primera interrogante de la encuesta, la población del sector se divide al hacer la consulta si presentan cobertura dentro de la zona. En este mismo sentido, el 41 por ciento respondió de forma afirmativa mientras que el otro 59 por ciento no presenta cobertura siendo esta la respuesta negativa. De esta manera se evidencia que la población se separa en dos grupos donde el primer grupo de habitantes cuentan con los servicios de red móvil mientras que el segundo grupo no cuentan con estos servicios. Si bien se sabe que la conexión a internet es de gran necesidad para la vida cotidiana: como la interacción entre personas separadas a grandes distancias, compartir información, o la realización de trabajos tanto en el ámbito académico, laboral y social, beneficios de los cuales el segundo grupo no podrán contar debido a que no presentan cobertura de datos móviles.

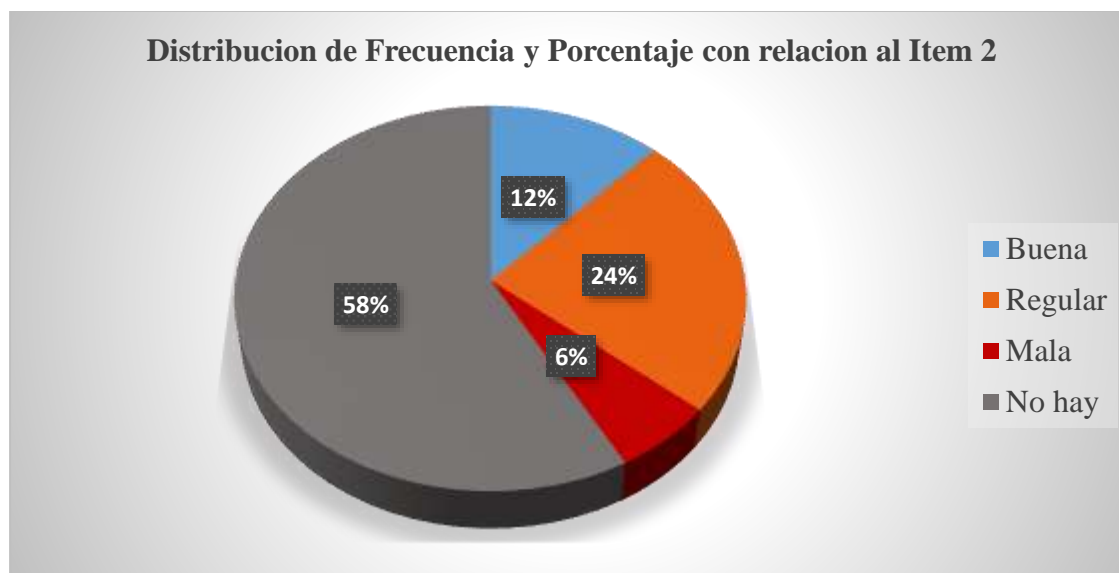
Ítem 2. ¿Con que calidad presenta usted la cobertura de datos móviles?

TABLA N°2

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 2

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
Buena	2	12%
Regular	4	24%
Mala	1	6%
No hay	10	58%

GRAFICO N°2



Análisis de resultados: Una vez obtenidos los resultados de la segunda interrogante, este solo se enfoca en el primer grupo de habitantes que, si presentan cobertura de datos móviles, donde este determina la calidad de cobertura que se presenta en la zona, la gran mayoría de las personas consultadas de este grupo aseguran que la calidad de este servicio es regular. En este mismo orden de ideas, para el 24 por ciento del primer grupo respondió de manera regular mientras que el 6 por ciento restante de este grupo respondió que presenta una calidad de cobertura mala, por otro lado, un pequeño porcentaje de 12 por ciento afirman poseer en sus teléfonos móviles una buena cobertura dentro de este sector. Asimismo, el segundo grupo no presenta nada al no poseer cobertura de red móvil.

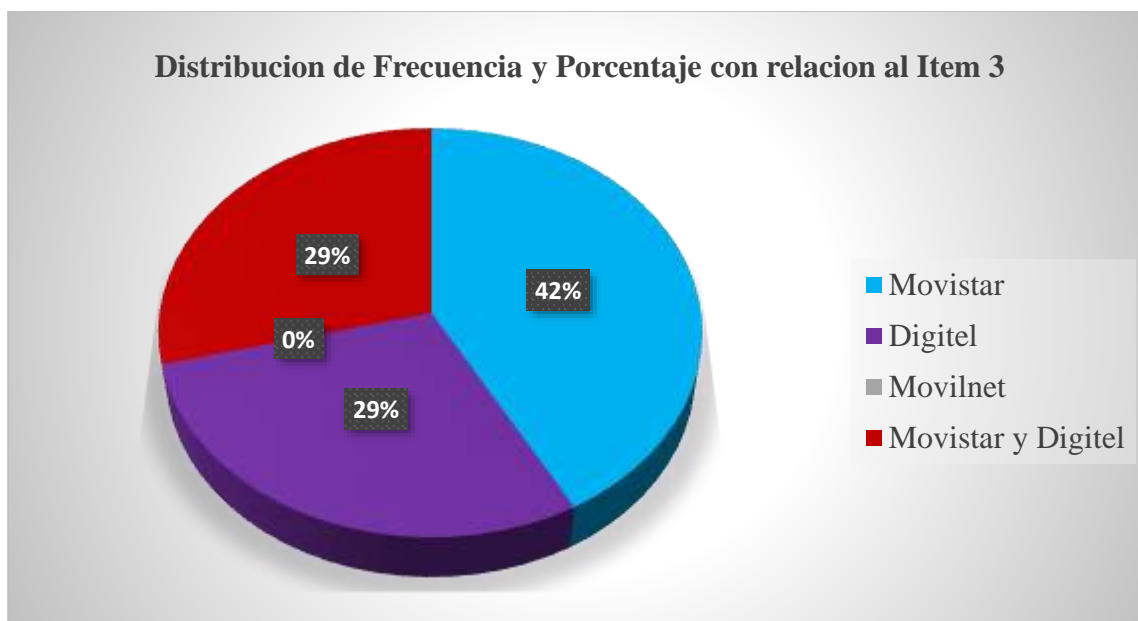
Ítem 3. ¿Con cuál proveedor de datos móviles está afiliado usted?

TABLA N°3

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 3

Opciones de respuesta	Frecuencia f	Porcentaje %
Movistar	7	42%
Digitel	5	29%
Movilnet	0	0%
Movistar y Digitel	5	29%

GRAFICO N°3



Análisis de resultados: Una vez consultados a los habitantes del sector sobre el tipo de proveedor al que están afiliados, se obtuvo que el 29 por ciento de la población encuestada posee dos líneas de diferentes proveedores, esto se debe a la problemática de falta de cobertura en la zona, la cual se puede ver reflejada que tanto para la línea de Digitel como la de Movistar presentan déficit de señal en toda la zona estudiada, asimismo, otro 29 por ciento de los encuestados poseen línea Digitel y para el 42 por ciento restante los usuarios cuentan con la afiliación de la línea de Movistar. Finalmente, para lo que es el proveedor de Movilnet ningún habitante del sector cuenta con esta línea como proveedor de datos móviles.

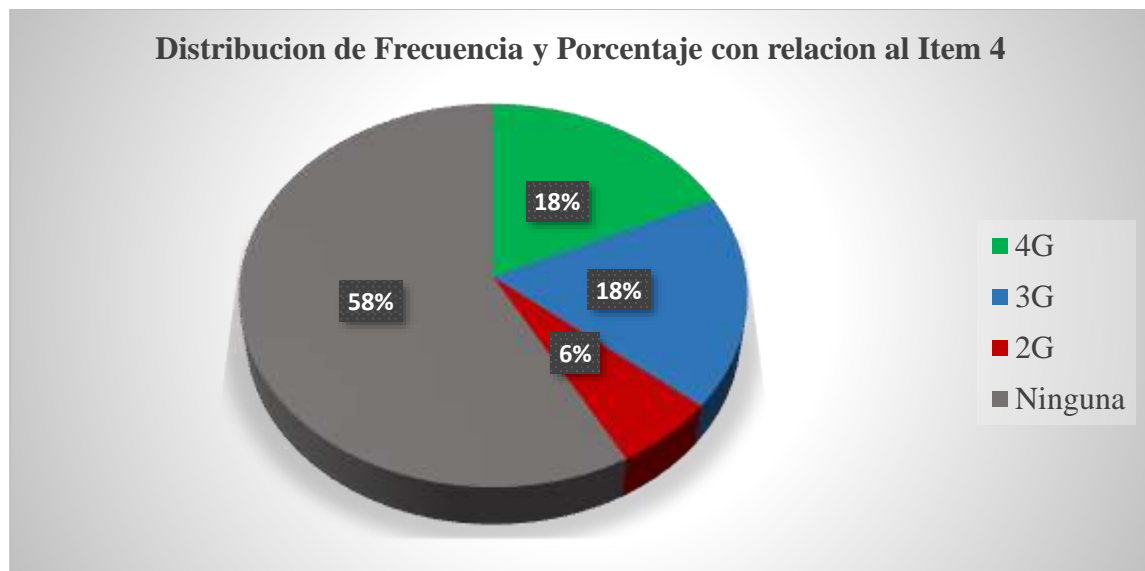
Ítem 4. ¿Qué tecnología de datos móviles presenta en la zona?

TABLA N°4

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 4

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
4G	3	18%
3G	3	18%
2G	1	6%
Ninguna	10	58%

GRAFICO N°4



Análisis de resultados: Con base a la información obtenida por medio de la 4 interrogante, esta se basa en el tipo de tecnología de red móvil que presentan los teléfonos celulares de los usuarios dentro de la zona, lo cual, para el primer grupo la mayoría de los usuarios presentan en sus teléfonos móviles la tecnología 3G y 4G. De este modo, el 18 por ciento de este grupo tienen conexión a 3G, otro 18 por ciento tienen conexión a 4G y para el 6 por ciento restante solo presenta conexión a 2G. Por otra parte, para el segundo grupo que no presenta cobertura en la zona, este tampoco presenta conexión de datos móviles.

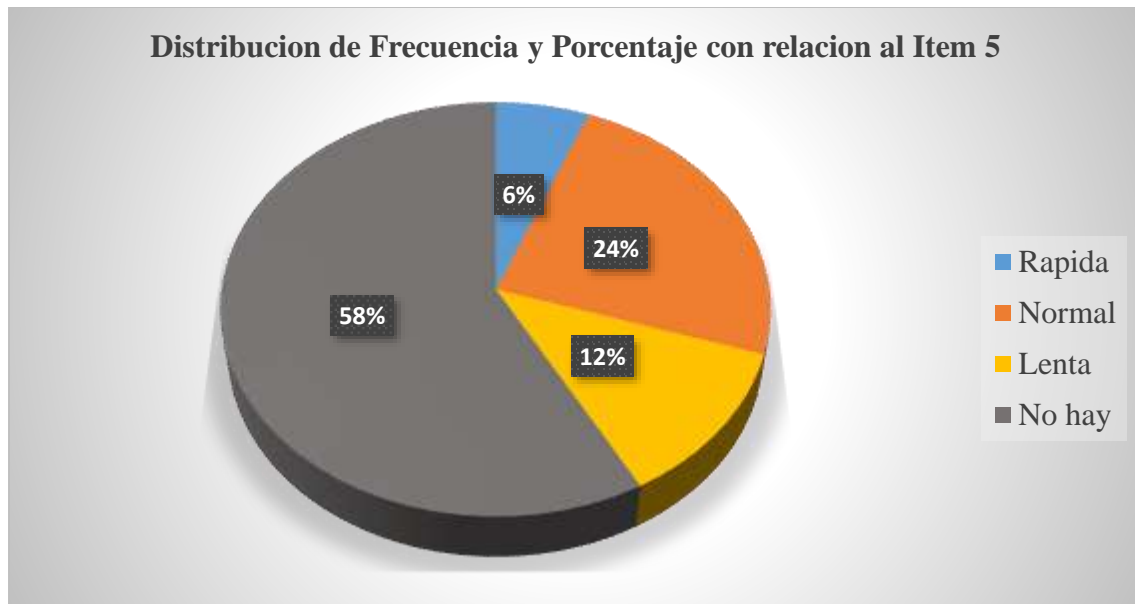
Ítem 5. ¿Qué velocidad de navegación presenta usted con la red de datos móviles?

TABLA N°5

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 5

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
Rápida	1	6%
Normal	4	24%
Lenta	2	12%
No hay	10	58%

GRAFICO N°5



Análisis de resultados: La información recopilada en base a la quinta interrogante la cual se centra en la velocidad de navegación que la red móvil pueda presentar dentro de la zona, determina que igualmente para el primer grupo de habitantes que tienen cobertura indicaron que la velocidad de esta es normal. De la misma forma, el porcentaje para ese grupo de personas nos da que un 24 por ciento presentan una velocidad normal de datos móviles mientras que el 12 por ciento restante indica que su velocidad de datos de red móvil es lenta y solo un 6 por ciento de la población de este sector cuenta con una velocidad de datos rápida. Posteriormente, el grupo restante el cual no presenta cobertura móvil, tampoco presenta una velocidad de navegación por la problemática nombrada anteriormente.

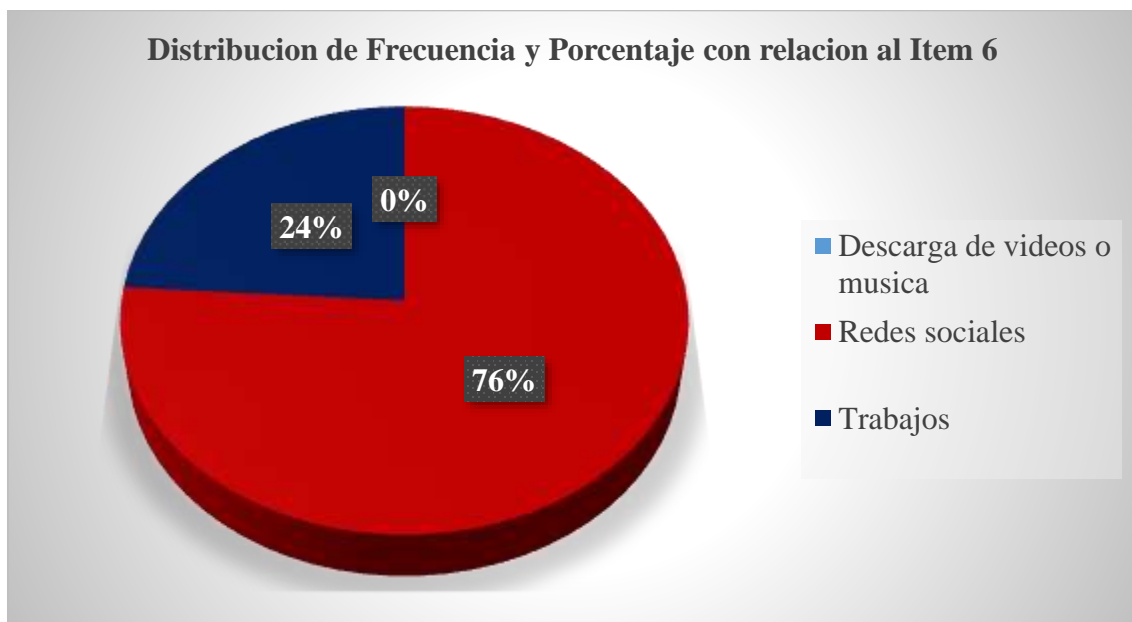
Ítem 6. ¿Cuáles son los hábitos de consumo de red que utiliza frecuentemente?

TABLA N°6

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 6

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
Descarga de videos o música	0	0%
Redes sociales	13	76%
Trabajos	4	24%

GRAFICO N°6



Análisis de resultados: Los resultados obtenidos en base a la interrogante 6 la cual se basa en saber, cual es el consumo de red de datos que generalmente los usuarios utilizan. Asimismo, se observa que la gran mayoría con un 76 por ciento de la población del sector el consumo de red móvil se basa en la utilización de las redes sociales. Si bien se sabe que este tipo de aplicaciones son las que más datos móviles consumen, ya sea en el caso de Instagram, Facebook o incluso TikTok. Por lo tanto, a falta de velocidad y buena conectividad en el sector cada segundo que estas aplicaciones estén abiertas el consumo de red de datos será constante. Por otro lado, el 24 por ciento que resta la consumen más que todo para la realización de trabajos.

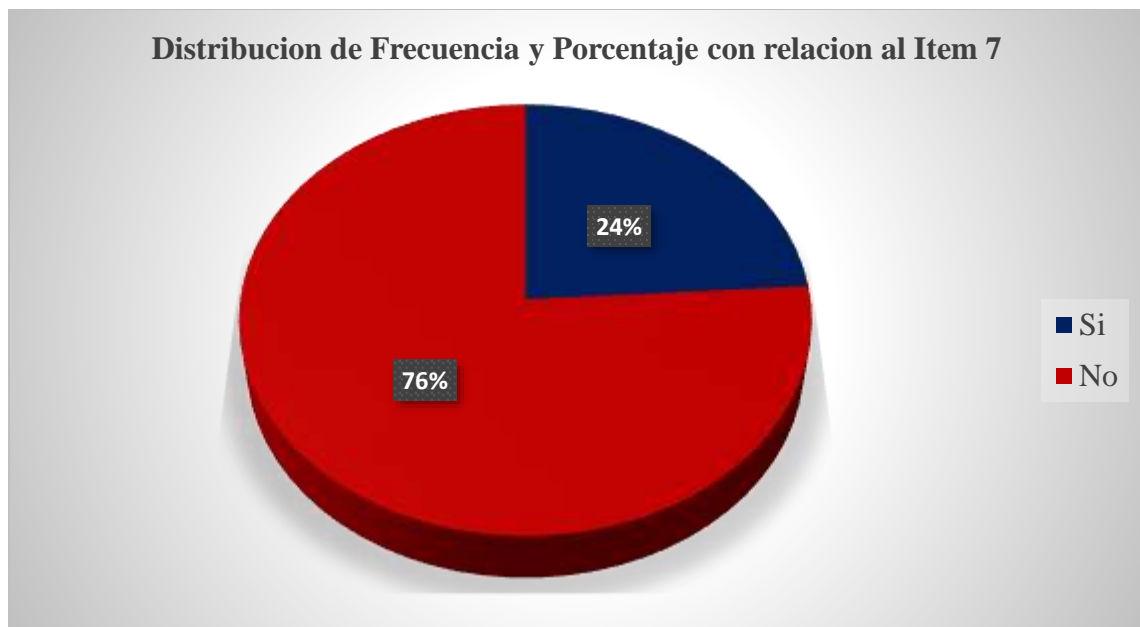
Ítem 7. ¿Está usted satisfecho con la velocidad de datos que presenta su móvil?

TABLA N°7

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 7

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
Si	4	24%
No	13	76%

GRAFICO N°7



Análisis de resultados: Mediante el análisis de los resultados obtenidos, se puede inferir que, en base a la conformidad y comodidad de los usuarios en cuanto a la velocidad de datos que sus teléfonos celulares puedan prestar en la zona estudiada, se observa que, el 76 por ciento de la población encuestada está inconforme con la velocidad de datos que pueda prestar sus teléfonos móviles, de este modo se sabe que uno de los aspectos a la hora de no contar con una buena velocidad de datos es la adaptabilidad de este a la tecnología de la antena por ende un teléfono de gama baja o incluso gama media presentaran este inconveniente, asimismo, y con relación a esta interrogante este porcentaje de personas no contarán con una buena velocidad de datos. Por otro lado, el 24 por ciento restante afirma que si está conforme con la velocidad prestada por sus teléfonos móviles.

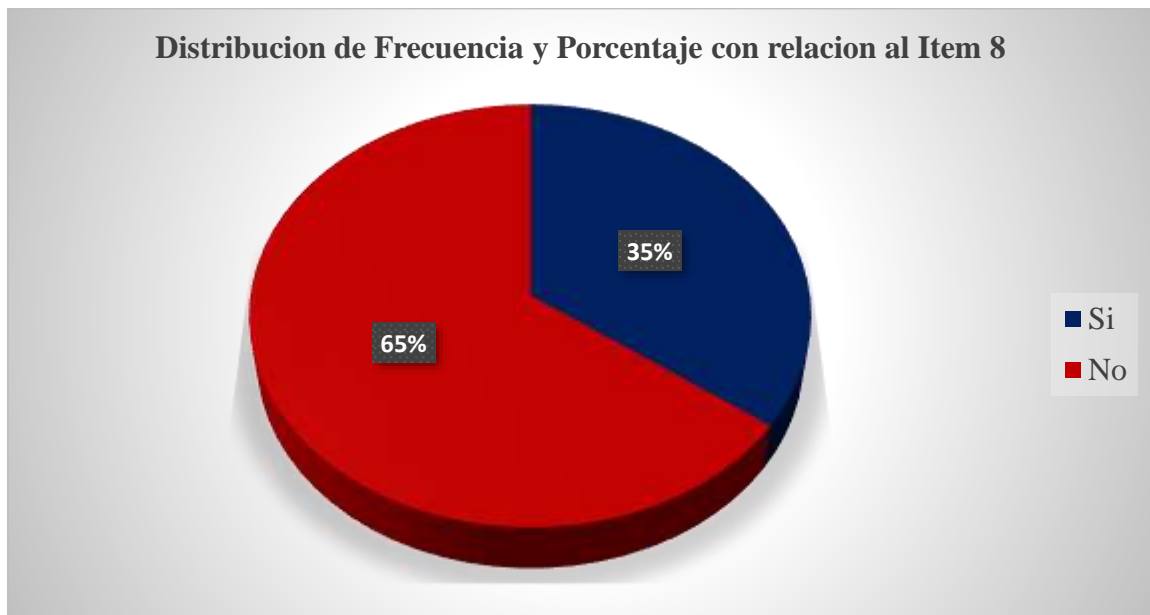
Ítem 8. Si usted tuviera la oportunidad de cambiar de celular a uno de generación más avanzada ¿Cree usted que este le brindaría una mejor experiencia de acuerdo a conectividad, recepción y velocidad de redes móviles?

TABLA N°8

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 8

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
Si	6	35%
No	11	65%

GRAFICO N°8



Análisis de respuesta: La percepción de las personas encuestadas en la zona de estudio, al momento de saber si el cambio de teléfono móvil a uno más avanzado mejora la experiencia en cuanto a la red de datos, indica que la población se divide al momento de responder, donde un 35 por ciento responde de manera afirmativa dejando saber que tener un mejor teléfono celular puede mejorar la experiencia de las redes móviles, mientras que el 65 por ciento restante aseguran que no se vería ninguna diferencia con respecto al que tienen actualmente. Dicho esto, al momento de analizar las opiniones de las personas se concluye que, las personas que respondieron de manera negativa indican que el problema de conectividad, velocidad, entre otras más, se deben a la poca capacidad de las antenas a la hora de emitir la señal de cobertura, de manera que, al no haber una mejora de esta, la problemática seguirá existiendo.

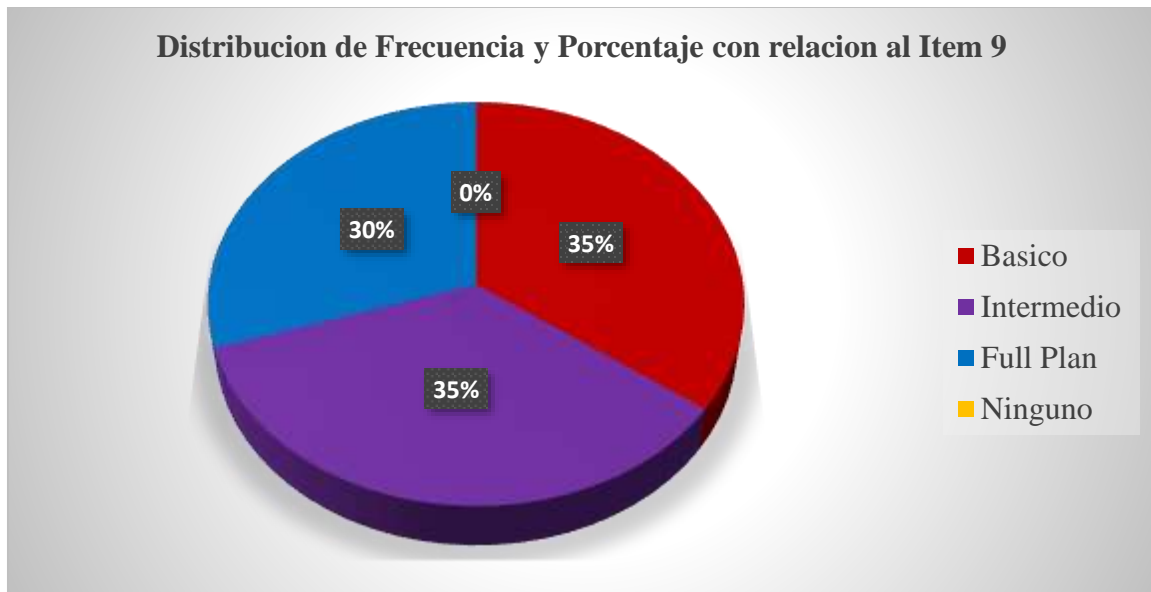
Ítem 9. ¿Actualmente que tipos de plan de datos móviles posee?

TABLA N°9

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 9

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
Básico	6	35%
Intermedio	6	35%
Full Plan	5	30%
Ninguno	0	0%

GRAFICO N°9



Análisis de respuesta: A partir de los resultados obtenidos mediante la novena interrogante, se puede determinar que los porcentajes de la encuesta arroja resultados como que un 35 por ciento posee un plan básico debido que este es el más económico a la hora de costearlo, por otra parte, otro 35 por ciento tienen como renta en sus líneas un plan intermedio donde este en términos económicos es un poco más costoso que el básico, sin embargo, poseen más capacidad de megas es decir, (datos móviles) por lo que este plan tiende a durar un poco más. Por otro lado, solo un 30 por ciento de los habitantes del sector adquieren un Full plan en sus rentas, la razón es que este tipo de plan tiende a poseer hasta 10Gb de datos móviles, sin embargo, el costo de este tipo de plan es elevado. Al analizar las opiniones de las personas, se concluye que, al estar residenciado

en una zona donde existe un gran problema de cobertura optan por no adquirir un mejor plan de datos móviles ya que estos no podrán gozar de la totalidad de estos planes.

Ítem 10. En dado caso de que haya una mejora en cuanto a la señal de cobertura en la zona ¿Puede usted adquirir un mejor plan de datos móviles?

TABLA N°10

Distribución de las frecuencias y porcentajes con relación al Ítem 10

Opciones de respuestas	Frecuencia f	Porcentaje %
Si	16	94%
No	1	6%

GRAFICO N°10



Análisis de respuesta: Una vez obtenidos los resultados de la última interrogante de esta encuesta, se obtiene que, para un 94 por ciento de la población del sector siendo este la gran mayoría de las personas encuestadas afirman que pueden adquirir un mejor plan de datos móviles siempre y cuando haya una mejora de calidad de cobertura en la zona estudiada, mientras que solo un 6 por ciento de la población respondió de forma negativa dejando saber que no poseen los recursos necesarios para poder adquirir una mejora de plan de datos móviles. De esta forma, se concluye que, a falta de un buen servicio cobertura los usuarios no mejoran sus planes de datos ya que estos no tendrán relevancia en esta zona sin una mejora en cuanto a la señal.

4.2 Fase II. Analizar alternativas de diseño de una red 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo.

En esta siguiente etapa del presente trabajo de investigación se estudiarán los diferentes elementos y partes que componen una estación base de telefonía móvil, partiendo de los diferentes sistemas y tecnologías de antenas, su estructura, los distintos tipos de antenas que se utilizan, cables de RF, las variedades de equipos de telecomunicaciones, los distintos sistemas de respaldo de energía e incluso los sistemas de refrigeración, de esta manera, cada elemento mencionado será evaluado y previamente analizado, para así determinar que alternativa es la más adecuada e idónea en lo que será el diseño final de esta red de datos 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo y a su vez tener las posibilidades técnicas requeridas para el montaje de esta radio-base.

4.2.1 Sistemas de tecnología de Antenas.

4.2.1.1 Alternativa de diseño de Sistema de antenas MIMO.

Multiple-Input Multiple-Output o mejor conocida como antena MIMO es una tecnología de tipo inalámbrica, el cual se basa en utilizar varios transmisores y receptores donde su función es transmitir muchos más datos al mismo tiempo. Este tipo de antena permite poder acceder a lo que sería las bandas anchas de frecuencia donde las velocidades de conexión son bastantes altas. Las antenas MIMO cuentan con una tecnología ágil donde esta podrá contar con la capacidad de poder orientar sus haces hacia cualquier dirección en donde estén múltiples terminales en movimiento, esto es gracias a su arquitectura multifocal. Asimismo, este tipo de tecnología tiene la virtud de dirigir mejor la señal hacia el usuario, de esta manera poder orientar las necesidades que se requieran en su movilidad. La antena MIMO está ligada al estándar 802.11n o mejor conocido como Wi-Fi 4, siendo este uno de los más grandes avances tecnológicos. Esta tecnología permitía poder incrustar dos o más antenas dándole la ventaja de un ancho de banda mayor, a su vez la tecnología MIMO surge con la finalidad de poder ofrecer una mejor velocidad de transferencia, mayor cobertura e incluso la capacidad de poder albergar más conectividad de usuarios. La función de la antena MIMO en una estación base, es la antes mencionada, donde al momento de su instalación se busca poder acoger más usuarios, aumentar sus velocidades de transferencias de datos y mayor cobertura a nivel geográfico llegando a más rincones en un espacio urbano. Esta antena MIMO es compatible con la tecnología de red 5G.

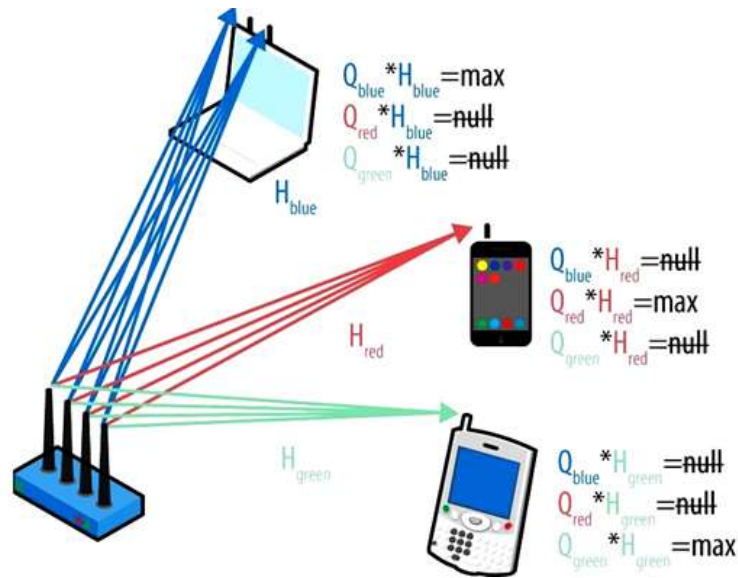


Figura 1. Sistema de antenas MIMO

4.2.1.2 Alternativa de diseño Sistema de antenas DAS.

Las antenas DAS son un tipo de antenas las cuales son utilizadas principalmente en las redes móviles, la razón es que son fáciles de entender y de utilizar, esto es debido a que sus transmisores tienden a tener suficiente potencia para lograr dividir la señal de forma que esta logre ser transmitida en zonas cercanas, a su vez también cuando se requiere extender la cobertura hacia interiores de edificios, túneles, entre otras más. DAS por sus siglas en ingles de Distributed Antenna Systems o Sistemas de Antenas Distribuidos, son un grupo de antenas conectadas al mismo trasmisor donde estas distribuyen la señal a diferentes partes o zonas donde esta no llegaría teniendo una sola antena. Como ya lo antes mencionado DAS se usa para la telefonía móvil de manera que estas antenas puedan mejorar la cobertura de dichas zonas, sin embargo, las antenas DAS se han podido adaptar a otro tipo de tecnologías como lo puede ser el Wi-Fi.

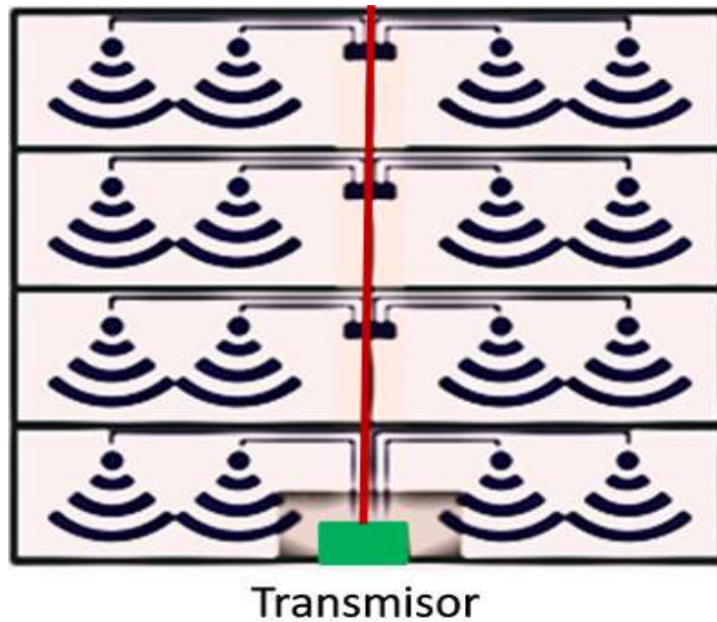


Figura 2. Sistema de antenas DAS

Los sistemas de antenas distribuidos cuentan con tres tipos de antenas, donde cada uno de ellos puede solucionar diversos problemas de cobertura, todo dependerá del precio, tiempo de despliegue, calidad de señal o incluso el número de usuarios. Dentro de los tipos están los repetidores, micro-celdas o sistemas pasivos o activos. Las ventajas que dan este tipo de antenas suelen ser la mejora de cobertura, señal dentro del edificio, ya que, para la tecnología 5G le cuesta poder penetrar las paredes, menos consumo energético, compatibilidad con diversas tecnologías como 3G, 4G y 5G, puede ser un operador neutral, entre ventajas más. La tecnología SIMO tiene gran variedad de aplicaciones generalizadas en la televisión digital (DTV), redes de área local (WLAN), redes de banda ancha, incluso en las comunicaciones móviles.

4.2.1.3 Alternativa de diseño Sistema de antenas SIMO.

Entrada única y salida múltiple o por su abreviatura SIMO, es un tipo de tecnología de antena inteligente para las comunicaciones inalámbricas la cual se basa en utilizar múltiples antenas en el emisor, mientras que en la fuente en este caso el transmisor solo tiene una antena. SIMO utiliza estas antenas múltiples para poder combinarlas y así minimizar los errores de modo que este optimice la velocidad y transmita los paquetes de datos a múltiples dispositivos, esto se hace mediante el proceso de multiplicación por división de frecuencia (FDM), la FMD divide el espectro de frecuencias en múltiples canales donde cada canal se utiliza para enviar estos paquetes de datos a diferentes equipos receptores, por otro lado, SIMO también utiliza acceso múltiple por

división de tiempo o por sus siglas en inglés (TDMA), en este sistema la señal es dividida en múltiples intervalos de tiempo de modo que en cada intervalo de tiempo se transmita datos a un receptor diferente. Este tipo de tecnología SIMO ofrece variedades de ventajas como el aumento de capacidad de la red al permitir que numerosos dispositivos se conecten a la misma antena, a su vez SIMO puede mejorar la calidad de la señal ya que esta permite que la antena pueda transmitir datos a equipos que estén en diferentes lugares, son de menor costo, tienen una mejor calidad de servicio al reducir la interferencia y poder tener una amplia cobertura.

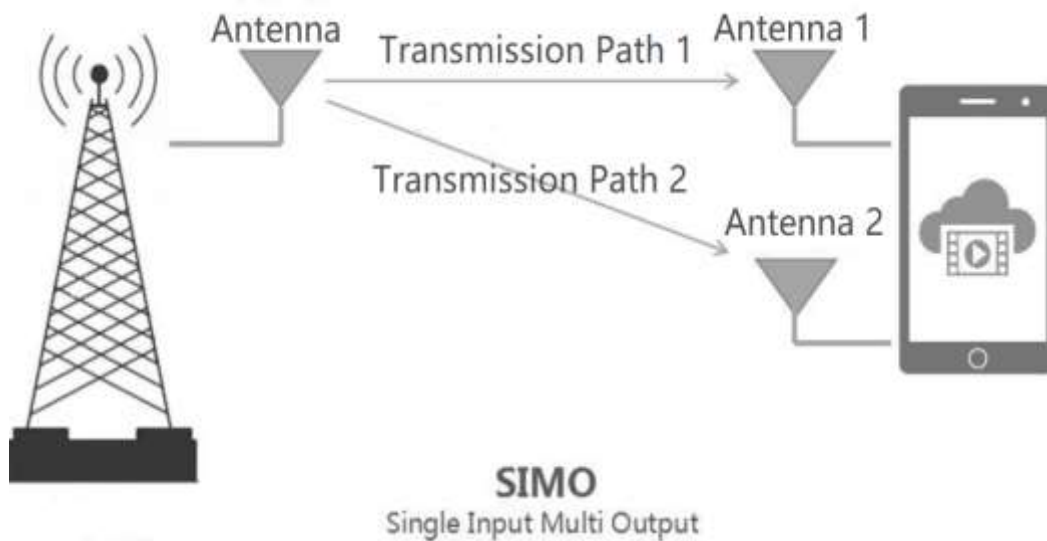


Figura 3. Sistema de antenas SIMO

4.2.2. Tipos de Antenas.

4.2.2.1 Alternativa de diseño Antenas Omnidireccionales.

Toda tecnología como lo son los sistemas MIMO, SIMO y DAS requieren un objeto físico en el cual se puedan emplear, para ello existen diversidades de antenas las cuales podrán adoptar estos sistemas y dar cobertura a la sociedad. En este caso se hablará del tipo de antenas Omnidireccionales, estas antenas como su propio nombre lo dice tiene la capacidad de proporcionar cobertura en todas las direcciones a partir del punto de transmisión. El modo de uso de este tipo de antenas es básicamente transmitir y recibir energía o señal en todas las direcciones, asimismo, las antenas omnidireccionales tienen la capacidad de poder cubrir más ángulos que otras antenas, sin embargo, estas antenas son la que menos pueden concentrar la potencia que es transmitida o mejor dicho las que menos ganancia tienen.

Estas antenas omnidireccionales en su modo de empleo llegan a transmitir con igual potencia en el plano horizontal en todas las direcciones, pero la limitada capacidad de que esto no se cumple para el plano vertical, la gran mayoría de este tipo de antenas cuentan con una abertura en la parte vertical la cual es bastante limitada. Al momento de querer instalar una antena omnidireccional se tienen que tomar en cuenta varios parámetros que son particularmente importantes como lo son: la frecuencia de uso de la antena, es decir su rango de frecuencias empleadas con el tipo de tecnología móvil que se utilizara, a su vez también, el tipo de conector empleado para conectar cables u otros equipos, su ganancia y su ancho de haz. Cabe destacar que las antenas omnidireccionales tienden a cubrir un rango de 360°.



Figura 4. Antenas Omnidireccionales

4.2.2.2 Alternativa de diseño Antenas Sectoriales.

Otro tipo de antena capaz de poder abordar y utilizar los sistemas MIMO, SIMO y DAS son las antenas de tipo Sectoriales, este tipo de antenas son las que tienen la capacidad de solo poder abarcar un área determinada de cobertura. Entre las antenas omnidireccionales que ya vimos que son las que pueden cubrir un amplio rango de cobertura donde estas enfocan la transmisión y recepción en una zona muy pequeña, las antenas sectoriales son completamente distintas ya que estas solo enfocan su energía o señal en una gran zona o mejor dicho un sector específico donde se pueda abarcar a una gran cantidad de usuarios posibles. Las antenas sectoriales pueden cubrir distintas zonas dependiendo de las características que estas tengan, entre las más comunes de antenas sectoriales tenemos la de 60°, 90° o 120°, aunque hay otros tipos para diferentes usos. Este tipo de

antenas siempre tendrán en una hoja sus especificaciones, pero, así como las antenas omnidireccionales tienen parámetros que son bastante importantes las antenas sectoriales también las tiene los cuales siempre hay que fijarse, así como las frecuencias de su uso, los tipos de conectores, entre otras más.



Figura 5. Antenas Sectoriales

4.2.2.3 Alternativa de diseño Antena de microondas Yagi

En el mundo de la telefonía móvil, las estaciones base no solo se constituyen con las antenas que proporcionan cobertura, sino que también estas pueden utilizar otro tipo de antenas de microondas las cuales su función es completamente distinta. Para estos casos una buena opción podría ser la antena Yagi, este es un tipo de antena direccional la cual consta de un elemento accionado como lo puede ser un dipolo o un dipolo plegado, a su vez también se necesita de elementos parásitos adicionales llamados reflectores y directores. Estos elementos están diseñados para reforzar la señal emitida por el dipolo en una dirección específica, esta antena irradia en una sola dirección y se usa más comúnmente en comunicaciones de punto a punto.

La antena yagi se pueden emplear en diversas aplicaciones como la televisión, radio, Wi-Fi e incluso en la telefonía móvil, en este caso la función que cumple la antena yagi en una estación base de telefonía móvil es conectar estas dichas estaciones a la red troncal. La red troncal es una red capaz de conectar las estaciones base entre sí y con los centros de conmutación, además, las antenas yagi cuentan con una alta ganancia lo que significa que pueden concentrar la señal en una dirección específica de modo que esto ayuda a garantizar que la señal llegue a su destino. Las

ventajas de este tipo de antenas es su fácil instalación y mantenimiento lo que la hace ideal para su uso en las radios bases. Sin embargo, las antenas yagi contarían con una desventaja y es su diseño ya que esta puede ser de gran tamaño.

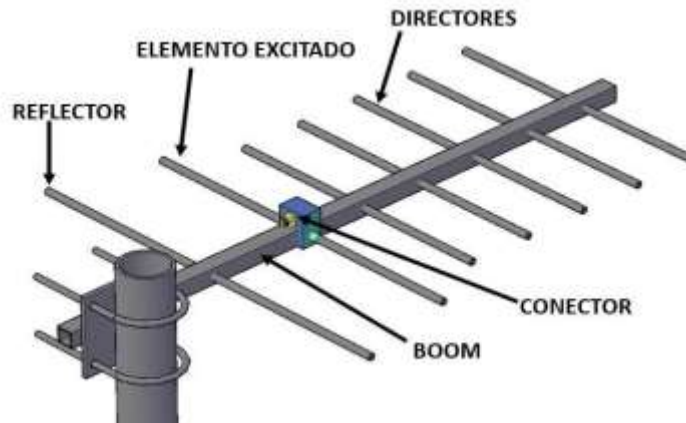


Figura 6. Antena Yagi

4.2.2.4 Alternativa de diseño Antena de microondas tipo Bocina.

La antena de bocina es otro tipo de antena similar a la antena yagi en cuanto a la función que cumple en una radio-base, la antena de bocina es una antena que se utiliza para transmitir y recibir señales de radiofrecuencia (RF), esta antena consiste en una guía de onda en la cual el área de la sección de va incrementando progresivamente hasta un extremo abierto el cual se comportara como una especie de apertura. Este tipo de antenas se caracterizan por su alta ganancia, por lo que son ideales en donde se requiera una alta potencia de transmisión o una alta sensibilidad de recepción, las antenas de bocina cuenta con diferentes tipos ya sea rectangular o circular su uso dependerá del modo de empleo que se requiera. Este tipo de antena cuenta con variedades de aplicaciones como lo pueden ser: radar, satelital, Wi-Fi o en la telefonía móvil.



Figura 7. Antenas de Bocina

Para el caso de las estaciones bases, las antenas de bocina son utilizadas para conectarse a la red troncal al igual que las antenas yagi, pero con la diferencia de que es proporcionan una conexión de alta velocidad y baja latencia, siendo esto de bastante importancia para garantizar que las llamadas telefónicas, los mensajes de texto y los datos se transmitan de forma fiable y eficiente. Las antenas de bocina funcionan emitiendo una señal de radio en un haz estrecho, este haz permite que la antena pueda concentrar toda la energía de la señal en una sola dirección, esto ayuda a que se reduzca la pérdida de la señal y garantice que dicha señal llegue a su destino. Estas antenas son muy importantes en las redes de telecomunicaciones e ideales para las radios-bases.

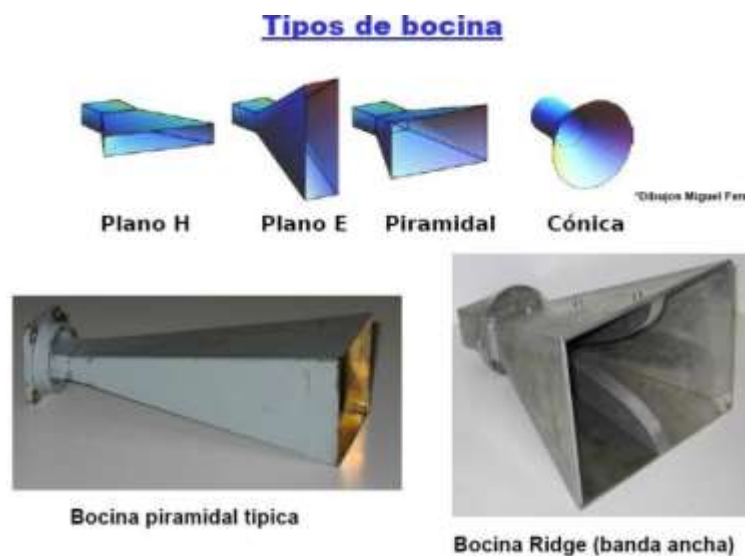


Figura 8. Tipos de antenas de Bocina

4.2.3 Tipos de Sistemas de respaldo de Energía.

4.2.3.1 Alternativa de diseño banco de baterías de Iones de Litio.

Las baterías de iones de litio o también denominada baterías Li-Ion, son dispositivos con dos o tres celdas conectadas en serie o paralelo capaces de poder almacenar energía eléctrica. Este tipo de baterías emplean electrolitos, es un tipo de sal de litio que procura obtener los iones necesarios a la reacción química reversible, esto sucede entre el cátodo y el ánodo. Este tipo de baterías están conformadas por 4 fragmentos: ánodo, cátodo, separador y electrolito. Las baterías Li-Ion funcionan como baterías tradicionales, sin embargo, esta cuenta con la ventaja de poder entregar la máxima energía durante su tiempo de uso, sin importar que la batería tenga poca carga. La batería de iones de litio se encarga de suplir la energía necesaria para la estación base en caso de una interrupción de la energía eléctrica.



Figura 9. Baterías de Iones de Litio.

Las ventajas que da las baterías de Li-Ion es que esta tiene una gran densidad de energía, una baja corriente de descarga, poca perdida de carga y una larga vida útil, la duración de funcionamiento es entre 8 y 12 horas continuas. Además, la batería de iones de litio tiende a ser ligeras y compactas, lo que hace su fácil instalación, fácil mantenimiento e incluso esta batería tiende a cargarse más rápido que otras opciones de baterías de respaldo energético.

4.2.3.2 Alternativa de diseño Celdas de Combustible.

Las celdas de combustible es un dispositivo de tipo motor electroquímico que convierte la energía química en energía eléctrica. Este se comporta como un almacenador de energía a través

de la reacción que se produce, este combustible puede ser cualquier sustancia orgánica con varios átomos de carbono y el separador es un material que previene la interacción entre los dos electrodos. Cada celda de combustible cuenta con dos electrodos, uno positivo y otro negativo, estos reciben el nombre de ánodo y cátodo la reacción el cual produce la energía eléctrica tiene lugar entre estos electrodos.



Figura 10. Celda de Combustible

Las celdas de combustible son más complicadas a la hora de su instalación, además de que estas requieren una fuente de combustible, un dispositivo de control y una instalación de purga para que este elimine los gases que se generan. Asimismo, se debe de instalar el sistema de almacenamiento de combustible y las redes de transferencia de calor para controlar la temperatura. En cuanto a las ventajas estas suelen ser más compactas, no presentan problemas de agotamiento y tienen más densidad de energía. La duración de estas celdas en funcionamiento puede depender, si esta funciona a su máxima capacidad puede durar entre 4 y 6 horas sin ser reemplazada, en caso de que la carga sea baja tiende a durar entre 8 y 12 horas.

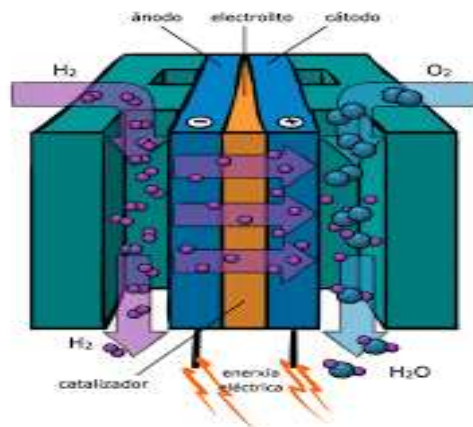


Figura 11. Emulación de una Celda de Combustible

4.2.4 Tipos de Estructuras de radiobases.

4.2.4.1 Alternativa de diseño Torre Arrostrada o Torre de Telecomunicaciones.

Esta torre de telecomunicaciones es una estructura creada para el soporte de antenas de comunicaciones u otros equipos capaces de poder transmitir señales. Este tipo de torres están diseñadas para poder soportar cargas bastantes pesadas, esto incluye cualquier tipo de antenas, sistemas de transmisión de señales, sistemas de alumbrado y otros dispositivos más. El diseño de estas torres arriostradas es mediante una estructura metálica, esta se sostiene mediante unos cables que se colocan en ángulos específicos los cuales sirven para distribuir las cargas de la estructura, así estos brindan soporte y estabilidad en dicha estructura en caso de vientos bastantes fuertes, la altura y dimensiones de estas torres varían según la ubicación y los requisitos que se pidan para su instalación. El modo en que operan estas torres arriostradas es darle soporte a los equipos de transmisión donde estas van incorporadas en la parte superior de la torre. Estos equipos se conectan a los cables de la torre, donde su función es transmitir señales a través de la estructura. El mantenimiento de estas torres es de mucha importancia ya que estas están expuestas a la gran variedad de condiciones climatológicas como lo pueden ser fuertes vientos, lluvias, calor intenso entre otras más los cuales pueden afectar la estabilidad de la estructura.

El mantenimiento de estas incluye la inspección de toda la estructura de modo que se pueda identificar cualquier daño o debilidad que está presente, a su vez también poder reparar o reemplazar cualquier equipo instalado en la parte superior de la torre. El mal mantenimiento de la torre puede afectar la calidad de las señales que los equipos puedan transmitir ya sea de radio y televisión, así como la fiabilidad de los servicios de telefonía celular u otro equipo de comunicación.

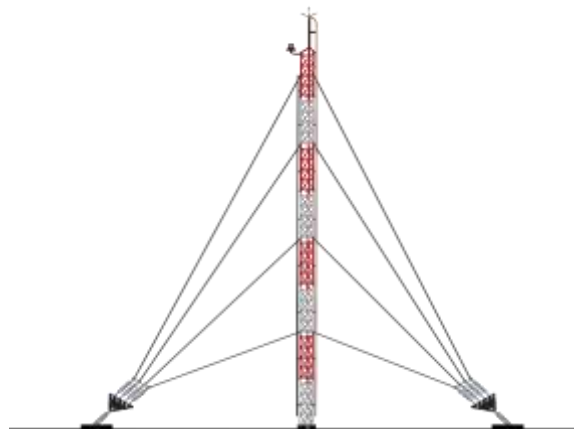


Figura 12. Torre Arrostrada

4.2.4.2 Alternativa de diseño Monoposte o Mástil.

Los monopostes son estructuras metálicas diseñadas para los sistemas de comunicaciones, sin embargo, estas también pueden optar por otros funcionamientos como lo pueden ser monopostes publicitarios, montaje de antenas, telefonía celular, antenas de radio-difusión, internet, entre otras finalidades. Los monopostes al tener poco impacto visual se suelen instalar en zonas urbanas ya que estas suelen ocupar muy poco espacio para su instalación, sin embargo, se tiene que tener un acceso bastante considerable para lo que sería su montaje ya sea de forma manual o con la ayuda de una grúa. Este tipo de estructura está diseñada para soportar equipos de cargas livianas, medianas o cargas adecuadamente pesadas, asimismo estas torres pueden soportar todo tipo de condiciones climáticas, sin la necesidad de tener que contar con un mantenimiento. Los monopostes para comunicaciones se caracterizan por ser construcciones relativamente ligeras, no obstante, son bastantes fuertes, de fácil reparación y suelen ser bastantes económicas.



Figura 13. Mástil de telecomunicaciones

4.2.5 Tipos de Cables de datos.

4.2.5.1 Alternativa de diseño cable Fibra Óptica.

El cable de fibra óptica es una guía de onda en forma de hilo cuyo material está hecho de fibra de vidrio, este cable es capaz de transmitir información a grandes distancias sin tener ninguna

pérdida o atenuación. La fibra óptica está diseñada para las redes de datos y telecomunicaciones siendo este mucho más eficiente que los cables convencionales, asimismo, la fibra óptica proporciona mayor ancho de banda y pueden transmitir datos a mayor velocidad. Actualmente los cables de fibra óptica han reemplazado a los cables de cobre en gran parte de sus usos como la televisión por cable, internet y la telefonía. Ahora bien, un cable de fibra óptica utilizado en una radio base tiene como función poder conectar esta a la red de telefonía celular, motivo por el cual este cumple el propósito de poder transmitir los datos a velocidades muy altas y con mayor calidad lo que es necesario para las redes de telefonía celular.

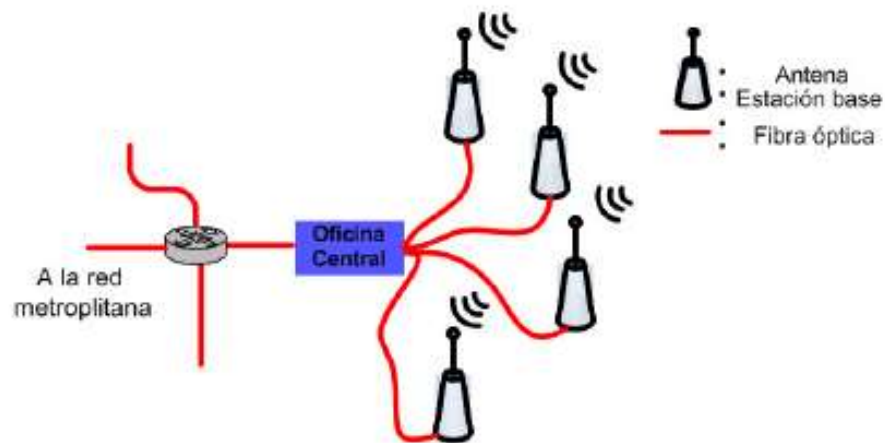


Figura 14. Distribución de Fibra óptica en radio bases

La fibra óptica se divide en dos tipos de cables los cuales son: cable de fibra monomodo y cable de fibra multimodo, cada cable tiene sus características y sus ventajas, por ejemplo; la fibra monomodo tienden a ser más utilizados en los sistemas de radio base, ya que este al tener un núcleo más delgado puede transmitir los datos a grandes distancias y a mayor velocidad lo contrario a la fibra multimodo. Este tipo de cables tiene mayores ventajas que los cables de cobre, sin embargo, su instalación tiende a ser más costosa.

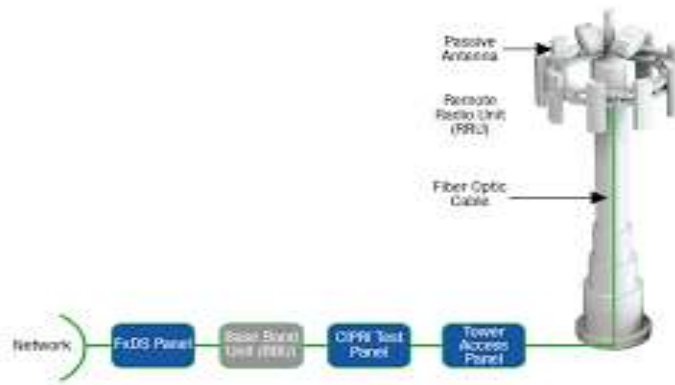


Figura 15. Colocación de Fibra en la radio-base

4.2.5.2 Alternativa de diseño Cable Coaxial.

El cable coaxial es un tipo de cable de transmisión de datos el cual se compone de dos conductores de ahí el nombre coaxial, estos se orientan de forma separada por una capa de material aislador. Este tipo de cable es el más común siendo utilizado en múltiples funciones ya sea televisión por cable, transmisión de señales eléctricas, para redes de comunicaciones o redes informáticas. El cable coaxial por mucho tiempo ha sido la mejor opción cuando se trata de enviar información o corriente a lo largo de grandes distancias, de esta manera los usos que se pueden emplear gracias a este cable son diversos y se pueden observar instalados en antenas satelitales, en emisores de radio de corta onda, redes telefónicas y muchas otras aplicaciones más.

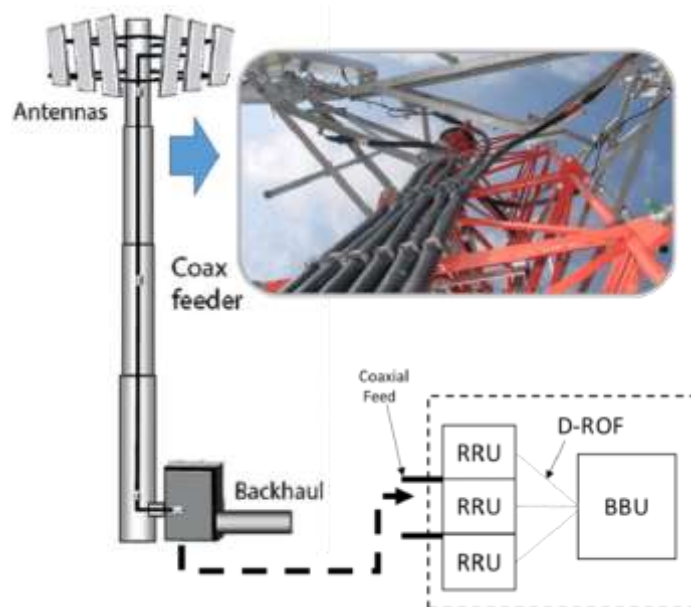


Figura 16. Colocación de cable Coaxial

Existen dos tipos de RRU, la primera son RRU independientes y la segunda son RRU integradas, la diferencia entre cada una es que las RRU independiente son dispositivos separados que se conectan a las antenas, asimismo, estas también suelen ser más flexibles lo que hace que puedan usar en diferentes tipos de antenas, por otro lado, las RRU integradas como su propio nombre lo dice estas están integradas directamente en las antenas, son más compactas y tienden a ser más eficientes que las RRU independientes. Asimismo, algunas de las marcas y modelos de las RRU que podemos mencionar se encuentran:

- El AIR3268 de Nokia: Rendimiento: El AIR3268 ofrece un rendimiento de hasta 60 Gbps, ofrece una mayor eficiencia de espectro que las tecnologías de radio anteriores, ofrece una mayor capacidad que las tecnologías de radio anteriores. ofrece una menor latencia que las tecnologías de radio anteriores, utiliza la tecnología de radio 5G NR de Nokia.



Figura 18. RRU AIR3268 de Nokia

- The Altostar Networks iRM4451nn00-2: densidad escalable, tecnología O-RAN, cobertura amplia, funciones avanzadas de seguridad y mucho más. Es un enrutador de radio remoto muy versátil y poderoso, cuenta con una velocidad de datos de 256Tbps, tiene capacidad de admitir hasta 16 antenas, puede soportar la transmisión de gran cantidad de datos, y ofrecer un rendimiento óptimo.



Figura 19. RRU The AltioStar Networks iRM4451nn00-2

- Las radios Osprey 8 de Nokia: utilizan la misma tecnología Nokia ReefShark System-on-Chip (SoC) que las radios Osprey Massive MIMO. Esto garantiza implementaciones de radio 5G consistentes, eficientes y de alto rendimiento en todas partes. Los cabezales de radio remotos Osprey 8 TDD admiten la formación de haces y ofrecen una salida de potencia de RF de hasta 320 vatios. Estas capacidades, combinadas con un peso reducido, un factor de forma compacto y múltiples opciones de montaje, estas radios de alto rendimiento ofrecen flexibilidad de implementación en toda la gama de casos de uso.



Figura 20. RRU radios Osprey 8 de Nokia

transceptores cuyo uso es poder facilitar las conexiones inalámbricas por cable con una estación de radio u otro punto final. Las facilidades que tiene los dispositivos BBU es que son pequeños y fáciles de instalar o incorporar en cualquier ubicación que pueda permitir actuar como punto medio, además, las BBU tiene un bajo consumo energético y son fáciles de reemplazar o actualizar dentro de sistemas de telecomunicaciones. Estos equipos de telecomunicaciones tienen variedades de marcas y modelos, donde cada uno se presenta con distintas aplicaciones y características. De las unidades de banda base más relevantes están:

- El Huawei BBU5900: este modelo de BBU tiene tres características distintivas: "Seis modos en una caja", "Muy gran capacidad de transmisión" y "Evolución extrema orientada a 5G". Está diseñado para satisfacer los requisitos futuros de redes convergentes multibanda, multi-RAT y multiservicio. Gestiona todo el sistema de la estación base en términos de operación y mantenimiento (OM) y reloj del Sistema y Procesa señales de banda base de enlace ascendente y descendente y proporciona puertos de interfaz de radio pública común (CPRI) para comunicación con módulos de radiofrecuencia (RF).



Figura 22. BBU Huawei BBU5900

- Intel SageRAN 5G: utiliza para el procesamiento de la estación base 5G NR, controlar y administrar centralmente el sistema de la estación base, acceder directamente e interactuar con los datos con la red central 5G, realizar la interfaz NGAP y XnAP y cumplir con la función RAN 5G NR, incluida la red. funciones de pila de protocolos, funciones de capa de protocolo RRC, PDCP, SDAP, RLC, MAC y PHY. Ahora admite la frecuencia de Sub6G y mmWave, ambos adoptan la solución Intel FlexRAN como capa física.



Figura 23. BBU Intel SageRAN 5G

- ZTE All-RAT – V9200: esta serie de productos no solo admite todas las tecnologías de acceso por radio (RAT), configuración flexible, abundantes interfaces y redes flexibles, sino que también presenta gran capacidad, bajo consumo de energía, fácil mantenimiento y alta integración, además del diseño estructural avanzado, el V9200 admite modo completo en gran capacidad y logra una configuración de capacidad flexible y simplificada con la placa de banda base multimodo 2G/3G/4G/5G, única en la industria, que es una parte importante de la solución ZTE UniSite y con IA nativa de la estación base en la BBU, es compatible con las soluciones Radio Composer y PowerPilot para lograr una experiencia de usuario optimizada y eficiencia de la red y un consumo de energía reducido de la estación base.



Figura 24. BBU ZTE All-RAT – V9200

4.2.6.3 Alternativa de diseño Routers.

Los Routers son una especie de dispositivo de red los cuales se emplean para poder conectar dos o más redes o subredes de conmutación de paquetes. Los routers cumple dos funciones principales: una es la gestión de tráfico entre estas redes mediante el reenvío de paquetes

de datos a sus direcciones IP, y la segunda permite que varios dispositivos utilicen la misma conexión a internet. Entre los routers existen varios tipos, pero la mayoría de estos pasan los datos entre las redes LAN (redes de área local) y las redes WAN (redes de área amplia). Ahora bien; el modo en que los routers funcionan es la siguiente, se puede describir como una especie de controlador aéreo y los paquetes de datos son los aviones que se dirigen a diferentes redes en este caso aeropuertos, pues bien, al igual que cada avión tiene su única ruta y destino, así mismo pasa con cada paquete de datos los cuales deben ser guiados de la misma forma. Todo esto lo ejecuta un router, su función es simple asegurar que cada paquete que se envía pueda llegar de la mejor forma a su destino sin perderse o sufrir interrupciones.

Para una estación base de telefonía móvil estos dispositivos son esenciales para el buen funcionamiento de estas, los routers van ubicados en la parte interna de un armario de comunicaciones o en otras palabras un rack. La función de un routers para las radio-bases, consta de la siguiente manera: estos se encargan de poder conectar las antenas a la red de transporte, mientras que a su vez también cumplen con la función de conectar los teléfonos móviles a la red. Los routers se pueden presentarse en diferentes marcas y modelos, para elección de cualquiera de estos se deberán tener en cuenta las características que estos tengan, algunas de las marcas más relevantes podrían ser:

- Cisco Catalyst C8300: creado por una de las empresas más grandes de telecomunicaciones (Cisco), cuenta con: (1RU con WAN 10G), (1 ranura SM y 1 ranura NIM, y 2 puertos Ethernet de 10 Gigabit y 4 puertos Ethernet de 1 Gigabit), Rendimiento de SD-WAN IPsec (1400 bytes) hasta de 15Gbps, Rendimiento de SD-WAN IPsec (IMIX *) de 4,3 Gbps, Escala de túneles superpuestos SD-WAN de 6000, Con tecnología de Cisco IOS XE, arquitectura de software totalmente programable y soporte API, Estas plataformas pueden facilitar la automatización a escala para lograr una capacidad de TI sin intervención mientras se migran cargas de trabajo a la nube.



Figura 25. Router Cisco Catalyst C8300

- PTX10000 de Juniper Networks: fueron diseñados específicamente para cumplir con nuevos acuerdos de nivel de servicio en la era de la nube. A medida que las tendencias de la nube y 5G aceleran la transformación de la red, actualmente admiten interfaces de 10 GbE, 25 GbE, 40 GbE, 100 GbE y 400 GbE. tiene tres ranuras para fuentes de alimentación y tiene un Soporte SONiC en el PTX10008.



Figura 26. Router PTX10000 de Juniper Networks

- Los Nokia 7750 SR-s: Ofrece velocidad, capacidad, eficiencia energética, capacidad flexible, seguridad de red y herramientas de automatización esenciales para las redes IP en la era 5G y la nube. Con una innovación continua en el diseño y una protección comprobada de la inversión, el 7750 SR-s ayuda a construir una red IP sostenible que puede evolucionar con las necesidades cambiantes en los años venideros.



Figura 27. Router Nokia 7750 SR-s

4.2.6.4 Alternativa de diseño Switches.

En todo armario de comunicaciones los equipos de red son esenciales para el funcionamiento óptimo de la red de telecomunicaciones, entre ellos están los switches. Estos son dispositivos que permiten la conexión de múltiples dispositivos a una red. Cuando se habla de los switches estos son muy diferentes a los routers, ya que estos equipos de red actúan como un puente entre dispositivos en una red, lo cual permite que la información se pueda transferir entre ellos a través de paquetes de datos. Estos paquetes de datos son pequeños bloques que contiene información los cuales son transmitidos a través de la red, de este modo, cuando un dispositivo envía estos paquetes de datos a otro dispositivo el switch lo recibe y lo envía su destino correcto por medio de la dirección MAC que el dispositivo de destino tenga. Los Switches se pueden presentar en diversos tipos donde cada uno se adaptará a las necesidades específicas de cada red.

En primer lugar, están los switches no gestionables estos dispositivos son Plug and Play (Conecta y reproduce) que no requieren ninguna configuración. Estos switches son ideales para redes pequeñas que no requieran de mucha complejidad. En segundo lugar, están los switches gestionables estos dispositivos son diferentes a los otros ya que permiten a los administradores de red poder configurar y gestionar la red de forma remota. Estos switches ofrecen más opciones como lo pueden ser la creación de VLAN, control de tráfico y la monitorización de la red. Por otro lado, tenemos los switches que se manejan en capa 2 del modelo OSI y los que se manejan en capa 3, los de capa 2 utilizan la dirección MAC para el reenvío de paquetes y tienen una mejora del rendimiento de la red y los de capa 3 se manejan por la dirección IP, estos switches son ideales para redes grandes y complejas ya que gestionan un gran número de rutas y optimizan mejor el tráfico de red. En cada dispositivo de red en este caso los switches tienen varios modelos y marcas que mejor se adaptaran a la necesidad que requiera en ese momento, para este caso en el diseño de la estación base de telefonía se presentaran los modelos más relevantes:

- Los Cisco Catalyst serie 9500: estos son switches creados por la empresa multinacional Cisco, estos switches contienen características como: El circuito integrado de aplicación específica (ASIC) de Cisco Unified Access Data Plane (UADP) listo para tecnologías de próxima generación con su canal programable, capacidades de micromotor y asignación configurable basada en plantillas de reenvío de capa 2 y capa 3, listas de control de acceso (ACL) y entradas de calidad de servicio (QoS). Capacidad de conmutación de hasta 6,4 Tbps con hasta 2 Bpps de rendimiento de reenvío. Hasta 36 MB de búfer

unificado por ASIC. CPU Intel x86 de 2,4 GHz con hasta 120 GB de USB 3.0 o hasta 960 GB de almacenamiento SSD SATA para alojamiento de aplicaciones basado en contenedores. Capacidad de conmutación de hasta 960 Gbps (IPv4) con hasta 1440 Mpps de rendimiento. tiene 40 puertos fijos con velocidades de 10/25 Gbps y 8 puertos opcionales para velocidades de hasta 40 Gbps. Hasta 48 puertos SFP28 de 25 Gigabit Ethernet sin bloqueo. Hasta 48 puertos SFP+ de 10 Gigabit Ethernet sin bloqueo.



Figura 28. Switche Cisco Catalyst serie 9500

- Juniper Networks[®] EX4100: Listo para la nube, impulsado por Mist AI con Juniper Mist Wired Assurance y Marvis Virtual Network Assistant. Ethernet VPN: LAN virtual extensible (EVPN-VXLA) a la capa de acceso. Micro segmentación basada en estándares utilizando políticas basadas en grupos (GBP) Cifrado de conmutador a conmutador mediante seguridad de control de acceso a medios (MACsec) AES256IEEE 802.3bz multigigabit. IEEE 802.3bt. Alimentación a través de Ethernet Plus (PoE++). Telemetría basada en flujo para monitorear los flujos de tráfico para detectar anomalías, capacidad de medir retrasos de paquetes e informar los motivos de caída. Protocolo de sincronización de precisión: reloj transparente. Soporte de chasis virtual de 10 miembros.



Figura 29. Switche Juniper Networks[®] EX4100

- Huawei CloudEngine 9800: son conmutadores Ethernet 400/100G de alto rendimiento diseñados para redes de centros de datos, con puertos 400 GE o 100 GE de alta densidad y baja latencia. Alta densidad, con cuatro ranuras con 32 puertos 100 GE u 8 puertos 400 GE por tarjeta, admite hasta 128 puertos 100 GE QSFP28 o 32 puertos 400 GE QSFP-DD en un chasis 4U. iLossless, el exclusivo algoritmo iLossless permite el aprendizaje y la capacitación en tiempo real del tráfico de toda la red, implementando la adaptación y la auto optimización de la red.



Figura 30. Switche Huawei CloudEngine 9800

4.2.6.5 Alternativa de diseño Repetidores de radiocomunicación.

En el tema de las telecomunicaciones, la integración de un repetidor ha sido fundamental para los sistemas de comunicación a lo largo de los últimos años. Ahora bien, cuando se habla de un repetidor nos referimos a un dispositivo cuya función es retransmitir o amplificar una señal, este dispositivo se utiliza cuando la señal no se puede enviar directamente. Existen varias razones por las cuales la señal que es enviada del emisor no llega directo al receptor, una de estas razones se trata de la parte geográfica u orogénica, lo cual sería parte de la geología del terreno que vendría siendo la formación de montañas, ríos, bosques, entre otras más, que impiden la comunicación entre el emisor y el receptor. En el caso del repetidor de radiocomunicación su función es retransmitir una señal recibida, ya sea por parte de la radiofonía, la televisión o incluso para casos más recientes como lo es la telefonía móvil. En pocas palabras, un repetidor forma parte de los equipos de comunicaciones que sirven para transmitir mensajes, estos mensajes son señales que son enviados por medio de ondas electromagnéticas. Existen repetidores de radiocomunicación analógicos y digitales, así como marcas y modelos de estos, la elección de cualquiera de ellos dependerá de las necesidades que se requieran. Algunos de los repetidores más relevantes para su uso en una radio-base de telefonía móvil son:

- El PTP 550: este modelo de repetidor de Cambium tiene varias características destacables, entre las que se encuentran: Potencia de transmisión máxima de 100 watts, una velocidad de traslado de datos máxima de 6 Gbps y una distancia máxima de alcance de 165 km con una antena externa.



Figura 31. Repetidor Cambium PTP 550

- El EtherHaul de Siklu: este otro modelo de repetidor es un sistema de enlace punto a punto de radio de alto rendimiento, basado en enlace en punto fijo. Tiene muchas características especiales, entre las que se encuentran: Capacidad de transferencia de hasta 10 Gbps, capacidad de enrutamiento superior y soporte de protocolos SDN y OpenFlow.



Figura 32. Repetidor EtherHaul de Siklu

- Motorola SLR5100 Digital: este modelo de repetidor es un sistema fiable, robusto y versátil, diseñado para aplicaciones de comunicación por radio de alto rendimiento, también cuenta con un soporte de protocolos TDMA y FDMA, soporte de una cantidad máxima de 500 usuarios, capacidad de control remoto, soporte de las tecnologías IP Site Connect, Capacity Plus y Connect Plus y soporte de sistemas de seguridad con cifrado y desbloqueo. Estos sistemas les permiten a los usuarios seguir comunicándose, incluso en entornos de cobertura irregular.



Figura 33. Repetidor Motorola SLR5100 Digital

4.2.6.6 Alternativa de diseño Firewalls.

Toda red de comunicaciones tiene que estar protegida contra posibles amenazas que estas puedan sufrir, para eso se utiliza un dispositivo capaz de poder proteger toda la red caso de que esto suceda, este dispositivo es un Firewall. El Firewall es un sistema de seguridad el cual supervisa y controla el tráfico de la red en base una serie o conjunto de reglas, este suele situarse entre una red fiable y una red no fiable de esta manera los Firewall pueden ejecutar mejor su función. Estos dispositivos deciden si permiten el paso del trafico ya sea entrante o saliente ya que, su uso primordial de estos es la seguridad de la red. Los firewalls tienen la capacidad de poder interceptar cualquier paquete de datos que considere malicioso de esta manera poder imposibilitar que estos puedan llegar antes a la red, así como también puede impedir que una información confidencial salga de la misma. Los firewalls también pueden configurarse y utilizarse para filtrado de contenido de manera de que estos impiden poder acceder a ciertas páginas de internet.

Los firewalls pueden presentar se diferentes tipos como lo pueden ser: los firewalls basados en proxy estos son sistemas que inspecciona la entrada y salida de paquetes para asegurarse de que

estos no sean maliciosos, se sitúan entre los clientes y los servidores. Por otro lado, están los firewalls con estado estos son sistemas que guardan con estado toda información relacionada con las conexiones abiertas así poder utilizar esta información y analizarla e inspeccionar el tráfico de paquetes. En este sentido, también tenemos los firewalls de nueva generación (NGFW), los firewalls de aplicaciones web (WAF) y los firewalls como servicio (FWaaS), cada firewall se utiliza en situaciones y necesidades específicas. En la actualidad existen diferentes marcas y modelos de firewall, donde cada uno tendrá sus especificaciones y características del uso que se le quiera dar, algunos de esas marcas y modelos pueden ser:

- Cisco Secure Firewall serie 4245: es un firewall de alta gama diseñado para cumplir con los requisitos de seguridad de grandes empresas, centros de datos y proveedores de servicios. La arquitectura de aceleración criptográfica preserva el rendimiento con descifrado SSL y VPN. Ahorre espacio y energía con el factor de forma 1RU. El 4245 de Cisco ofrece un rendimiento de firewall de 180 Gbps y un rendimiento de VPN IPsec de 70 Gbps. El 4245 puede admitir 60 millones de conexiones de firewall simultáneas, 2,0 millones de conexiones nuevas cada segundo y hasta 30.000 pares VPN.



Figura 34. Firewall Cisco Secure serie 4245

Además, al modelo de Firewall 4245 se le incorporara el Cisco Firepower Management Center (VMWare) este es un centro neurálgico administrativo para gestionar las soluciones críticas de seguridad de red de Cisco. Proporciona gestión completa y unificada de firewalls, control de aplicaciones, prevención de intrusiones, filtrado de URL y protección avanzada contra malware, el MFG de SF-FMC-VMW-2-K9 es una consola administrativa cuenta con Licencia de software para el Cisco Firepower Management Center (FMC), Permite administrar hasta dos dispositivos Firepower Threat Defense (FTD), Soporta

VMware vSphere 6.5 y 7.0, Incluye integración con Cisco DNA Center, puede soportar un ancho de banda de hasta 10 Gbps y un rendimiento de hasta 10 millones de conexiones simultáneas.



Figura 35. MFG de SF-FMC-VMW-2-K9

- Juniper Networks® SRX5800: son firewalls de próxima generación (NGFW) que ofrecen protección contra amenazas líder en la industria, alto rendimiento, confiabilidad y disponibilidad seis nueves, escalabilidad e integración de servicios. El SRX5800 Firewall es la solución de seguridad líder en el mercado que admite un rendimiento de firewall de hasta 3,36 Tbps y una latencia tan baja como 32 microsegundos para el firewall con estado. El SRX5800 también admite IPS de 638 Gbps y 338 millones de sesiones simultáneas. El mecanismo de optimización de ruta expresa en las tarjetas de línea SRX mejora la transferencia de datos y reduce la latencia al identificar y acelerar los flujos de tráfico que no requieren inspección profunda de paquetes.



Figura 36. Firewall Juniper Networks® SRX5800

- Palo Alto Networks PA-5200 Series: son ideales para centros de datos de alta velocidad, gateways de Internet e implementaciones de proveedores de servicios. PA-5200 Series ofrece un rendimiento de hasta 64 Gbps y utiliza un procesamiento y una memoria dedicados para las áreas funcionales clave de redes, seguridad, prevención y gestión de amenazas. Ofrece seguridad nativa 5G creada para proteger la transformación 5G de proveedores de servicios y empresas, y computación periférica de acceso múltiple (MEC), Aumenta la visibilidad y la seguridad de todos los dispositivos, incluidos los dispositivos de IoT no gestionados, sin la necesidad de implementar sensores adicionales y admite la alta disponibilidad con los modos activo/activo y activo/pasivo.



Figura 37. Firewall PA-5200 Series

4.2.7 Tipos de Sistemas de Refrigeración.

4.2.7.1 Alternativa de diseño Sistema de refrigeración por Aire.

Las estaciones base suelen generar grandes cantidades de calor ya que estas utilizan componentes que en su funcionamiento producen altas temperaturas, para contrarrestar esto, se instala un sistema de enfriamiento, en este caso uno de esos equipos de refrigeración es por medio de un sistema de aire. El sistema de enfriamiento por aire se caracteriza por utilizar el aire para enfriar los componentes electrónicos de manera que este pueda eliminar el calor que estos generan al estar en funcionamiento. El aire frío de este sistema pasa sobre los componentes calientes, de manera que, el aire al calentarse se expulsa de vuelta al entorno. En resumidas cuentas, el sistema de enfriamiento no es más que un ventilador que mantiene los componentes electrónicos frescos, de modo que este mantiene una temperatura adecuada en este espacio. Por otro lado, los sistemas de enfriamiento por aire cuentan con dos alternativas para su uso e implementación, está la pasiva y la activa.



En el primer caso tenemos una superficie plana en la que hay unos tres centímetros de superficie de disipación. Los otros dos ejemplos también ocupan el mismo espacio, pero gracias a las placas añadidas se ha cuadruplicado y quintuplicado la superficie de disipación.

Figura 38. Proceso de Refrigeración de aire Activa

La refrigeración por aire pasiva, es un método el cual se emplea como disipador que tiene como objetivo aumentar la superficie de disipación así poder mejorar dicha disipación por convección de calor. Este método puede utilizar materiales como aluminio, cobre u oro, todo dependerá de su conductividad y presupuesto que se tenga ya que algunos pueden llegar a ser costosos. Por último, está la refrigeración por aire activa, es un método similar al anterior, este también utiliza disipador salvo que este agrega un ventilador la cual hace que aumente la eficiencia de enfriamiento. La implementación de este ventilador hace que el aire pueda acelerar el intercambio de calor por convección, removiendo el aire caliente entorno a las paletas del disipador. Además, para este tipo de refrigeración se debe de tener en cuenta: el tipo de ventilador, el tipo de rodamientos y sus características.

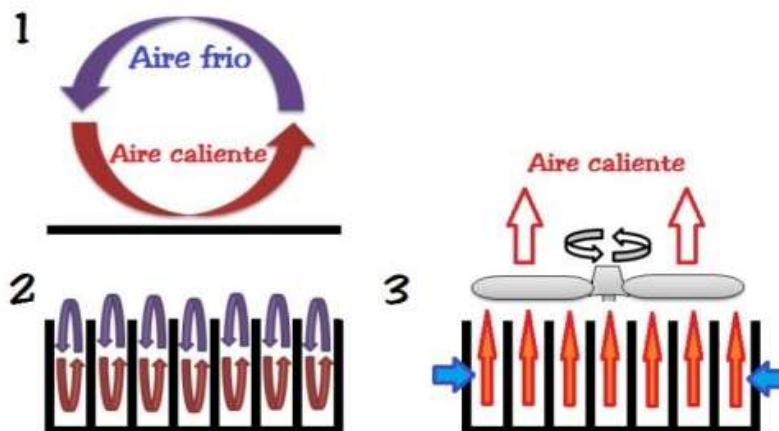


Figura 39. Proceso de Refrigeración de aire Pasiva

4.2.7.2 Alternativa de diseño Sistema de refrigeración Líquida.

Otro caso u otra alternativa que se tiene a la hora de implementar un sistema de enfriamiento a una radio base de telefonía celular es el sistema de enfriamiento líquida. Este tipo de sistema es muy similar al anterior, pero con la diferencia de que este utiliza un fluido líquido en vez de aire, este fluido es capaz de poder enfriar los componentes electrónicos llevando el calor que producen a un sistema de refrigeración. Este tipo de sistema es más eficiente que la refrigeración por aire ya que pueden transferir el calor de los componentes a un área más grande. Al igual que el anterior sistema, la refrigeración líquida cuenta con dos alternativas, la pasiva y la activa.

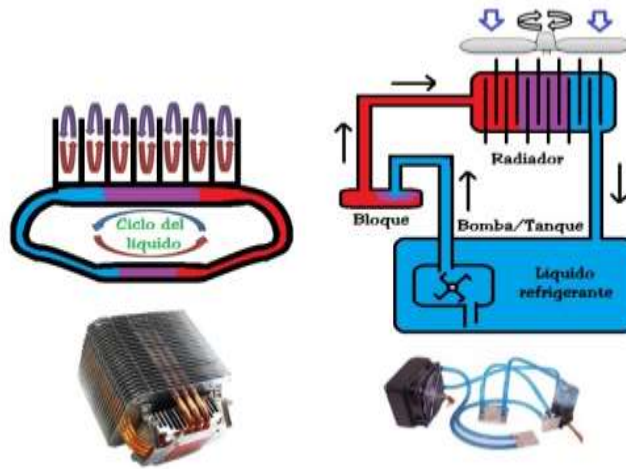


Figura 40. Proceso de Refrigeración Líquida

La refrigeración líquida pasiva, cuenta con un bloque disipador el cual se le es agregado un heatpipes, el heatpipes es un dispositivo de transferencia de calor que utiliza la evaporación y condensación del líquido para transferir el calor de un lado a otro. Por lo general, estos tubos dobles del disipador cumplen con la función de que un tubo exterior pueda circular el líquido frío y por el interior pasara el vapor que se genere. Los líquidos que se utilizan en este sistema pueden ser agua, alcoholes, freón, entre otras sustancias más. Por otro lado, está la refrigeración líquida activa este tipo de enfriamiento es ideal para los sistemas HPC, PC gamers, etc. Sin embargo, este sistema a pesar de sus buenos resultados y de tener ventajas como bajar la temperatura de los componentes eficientemente o ser más silenciosos en su funcionamiento, estos suelen ser los más costosos y con una complejidad bastante alta, a su vez, estos no dejan de tener inconvenientes en su

funcionamiento como lo puede ser la fuga de líquido, necesita mayor mantenimiento, entre otras más.

4.3 Fase III. Diseñar la red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

La propuesta de diseñar una red de datos 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo se enfocó en la necesidad observada durante el diagnóstico realizado, permitiendo de esta manera la implementación de procesos y estrategias que estén orientadas y promovidas al desarrollo de conocimientos, habilidades a través de una planificación, procedimientos, procesos y acciones en mantenimiento preventivo y correctivo. De esta manera, en esta tercera etapa de la presente propuesta se presentará lo que será el diseño final de la red de datos 5G para el sector el Poblado, San Diego-edo. Carabobo, a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico y el previo estudio y análisis de las diferentes alternativas de diseño que se utilizaran para la propuesta final. Cabe resaltar que, para esta tercera fase se presentaran dos diferentes modelos de radio bases, con la finalidad de poder saber cuál diseño será el más apropiado para la presente propuesta.

4.3.1 Primer modelo de diseño.

Siguiendo con lo anterior dicho, el primer modelo de diseño que tornará esta estación base de telefonía móvil partirá de una estructura firme de tipo Mástil de telecomunicaciones, la elección de este tipo de estructura para el diseño final parte de lo económico de sus materiales ya que este tipo de estructura está compuesta de una columna de acero donde esta es sostenida por una base de hormigón, por ende, es de fácil instalación por ser estructuras simples, a su vez el mástil de telecomunicaciones es perfecto para zonas urbanas ya que no necesita mayor espacio para su implementación, de esta manera, el mástil de telecomunicación será una estructura idónea para el sector el poblado. Por otro lado, una radio-base de telefonía móvil requiere de antenas que puedan dar cobertura a la población, de esta manera el tipo de antena que se optará para esta función será de tipo Sectoriales. Este tipo de antenas emiten la señal de cobertura a una zona más específica lo que las hace tener mayor alcance respecto a las otras antenas y a su vez estas presentan menor interferencia de señales, como resultado las antenas sectoriales son perfectas para cubrir las necesidades que presenta el sector el poblado de San diego-edo. Carabobo.

Ahora bien, toda antena inalámbrica que se implemente, precisa de una tecnología de antenas para que su funcionamiento sea el más óptimo, de esta manera la tecnología que se aplicara a la antena sectorial elegida para el diseño final será de tipo MIMO (Multiple Input Multiple Output). La tecnología MIMO es actualmente la más avanzada de todas, sus múltiples antenas en

el transmisor como en el receptor aumentan la capacidad y el rendimiento de la red, de igual manera MIMO mejora la velocidad de datos, reduce la latencia y aumenta la cobertura de manera que para la antena sectorial es ejemplar estas características, sin embargo, su alta complejidad requiere de especialistas para su montaje lo que aumenta su costo para la implementación.

Por otro lado, una estación base de telefonía celular precisa otro tipo de antena la cual esta servirá para poder conectarse a la red tlocal del proveedor, de esta manera y siguiendo con la idea expuesta, el tipo de antena que se optará para cumplir con esta función será antena tipo Bocina, este tipo de antenas son antenas direccionales la cual utilizan una guía de onda para concentrar la energía de la señal en una dirección específica lo cual permite que la transmisión de datos llegue sin pérdida de señal a su destino. Las antenas de bocina cuentan con un mayor ancho de banda con respecto a las otras antenas, presentan una mayor ganancia y una excelente directividad, también las antenas de bocina proporcionan una conexión de alta velocidad y baja latencia. De este modo, las antenas de bocina son idóneas para las especificaciones que se quieren cumplir en cuanto a la funcionalidad y el beneficio de la población del sector el poblado.

Ahora bien, siguiendo con el diseño de esta red de datos 5G, toca hablar de los equipos de telecomunicaciones que se emplean en una estación base de telefonía móvil, si bien estos son de vital importancia para el buen funcionamiento de esta, ya que, estos son los encargados de poder realizar la transmisión y recepción de voz, datos y videos, entre otras funciones más. Asimismo, uno de estos equipos son las RRU (Unidad de Radio remota), como lo anterior dicho estos son dispositivos de telecomunicaciones encargados de recibir las señales digitales y convertirlas en señales de radio de los teléfonos móviles, las RRU vienen en diferentes marcas y modelos con características diferentes que resaltan en cada una, por ende, la marca y modelo seleccionada para el funcionamiento de esta radio-base de telefonía móvil será las Radios Osprey 8 de Nokia, este modelo de RRu son de gama media pero con un funcionamiento y características muy buenas, compatible con la quinta generación de telefonía móvil, son consistentes, eficientes y de alto rendimiento en todas partes, lo cual serán adecuadas para este diseño. Por otro lado, y siguiendo con la elección de los equipos de telecomunicación, se encuentran las BBU (Unidad de Banda base) estos son dispositivos que se complementan con las RRu, ya que estas se conectan por lo general mediante cables de datos, ahora el funcionamiento de una BBU viene dado por la capacidad que tiene este equipo de poder interpretar las frecuencias de banda base para los sistemas de telecomunicación donde uno de estos sistemas son las redes móviles.

Estos dispositivos se suelen instalar para lograr una mejor conexión entre los equipos de comunicación, entre otras funciones más; así como las RRU y como cualquier otro equipo de telecomunicación las BBU vienen diferentes marcas y modelos, entre las variedades de modelos que hay la BBU que se optara para el diseño final de esta estación base de telefonía móvil será el Intel SageRAN 5G, esta es una BBU de gama media pero un buen rendimiento y características bastantes buenas, este modelo es compatible con las bandas de frecuencia de la 5G y con una capacidad de poder soportar hasta 500.000 suscriptores, lo cual es suficiente para poder cubrir la población del sector el poblado. Siguiendo con este orden mismo orden de ideas para lo que será el diseño final de esta red de datos 5G, otro equipo de telecomunicaciones que es de vital importancia en lo que respecta el acceso a internet mediante los datos móviles son los Routers, estos son dispositivos de red donde cumplen el rol de poder gestionar el tráfico de paquetes entre las redes mediante las direcciones IP de su destino, así también como poder conectar los teléfonos celulares a la red de internet y conectar las antenas a la red de transporte, como bien se sabe los routers pueden venir en variedades de marcas y modelos los cuales cada uno de estos vendrán con características diferentes. El Router que se optará para el funcionamiento de esta estación base será el modelo Cisco Catalyst C8300, este es un router de alta gama con un rendimiento y escalabilidad excepcional, tiene un rendimiento de hasta 15 Gbps, además el C8300 ofrece una variedad de opciones de interfaz, incluyendo Ethernet Gigabit, Ethernet 10 Gigabit, WAN y voz, lo que lo hace ideal para redes de alto tráfico, de esta forma el router Cisco Catalyst C8300 se empleará para las funciones y requerimientos que tendrá esta estación base para el sector el poblado.

Ahora bien, dentro de los equipos de telecomunicaciones también se integran los Switches, los cuales son otros dispositivos de red que no pueden faltar para lo que será el diseño final de esta estación base, los switches son los dispositivos que se encargaran de la conexión de los múltiples dispositivos que se quieran conectar la red, el modo de empleo son muy diferentes a los routers, ya que, estos actúan como un puente entre dispositivos, de esta forma permite que la información que es transferida pase entre ellos por medio de paquetes de datos. De esta forma, los switches ayudan en la gestión y transferencia de paquetes de datos en la red, asimismo, la marca y modelo seleccionado para ejecutar de manera óptima las necesidades que se requieren en esta radio-base será el modelo Cisco Catalyst serie 9500, este es un conmutador de red de alta gama por parte de la empresa Cisco capaz de ofrecer un alto rendimiento y una gran gama de características como lo pueden ser: Capacidad de conmutación de hasta 960 Gbps (IPv4) con hasta 1440 Mpps de

rendimiento. tiene 40 puertos fijos con velocidades de 10/25 Gbps y 8 puertos opcionales para velocidades de hasta 40 Gbps, de esta forma el Cisco Catalyst serie 9500 será el modelo de switch seleccionado para lo que será el diseño final de esta propuesta.

Por otra parte, para este primer modelo de diseño no será necesario incluir un repetidor de señales, de modo que, no se requiere repetir ni amplificar una señal para el sector el poblado. Cabe destacar que el uso de un repetidor de señales solo es necesario para mejorar la recepción de señales como en zonas rurales, montañosas, aplicaciones industriales, entre otras más, donde la señal de cobertura sea escasa, por esta razón el sector el poblado al ser una zona urbana no requerirá de repetidores de señales.

Por último, en lo que respecta de los equipos de telecomunicaciones se integraran los Firewalls, estos son dispositivos de protección de la red, el Firewall se emplea en modo de un sistema el cual supervisa y controla el tráfico de la red en base a una serie de reglas, por lo tanto, el firewall tiene la capacidad de poder interceptar todo paquete de datos que el considere malicioso e impida que cualquier información confidencial pueda salir. La función primordial que tiene un firewall es proteger la red en la que se le ponga a cargo, por lo tanto, el firewall que optimizará y protegerá esta red de datos 5G será el modelo Cisco Secure Firewall serie 4245, este modelo es un NGFW de alta gama en la cual ofrece un alto rendimiento y amplias gamas de características como la inspección de paquetes con estado (SPI) y prevención de intrusiones (IPS), hasta Prevención de pérdida de datos (DLP), a su vez el 4245 contara con una consola administrativa de modelo MFG: SF-FMC-VMW-2-K9 este centro neurológico administrativo cuenta con la capacidad de proteger un ancho de banda de 10 Gbps contra ataques DDoS, además de detectar y bloquear malware con un 99,9% de precisión, de esta forma este modelo de firewall el Cisco Secure Firewall serie 4245 y el centro administrativo SF-FMC-VMW-2-K9 será los seleccionados para la protección de esta radio-base.

Ahora bien, estos equipos de telecomunicaciones se deben de conectar mediante unos cables de datos que ayuden a la transmisión de datos de un punto a otro dentro en una red dispositivos, de este modo, el cable de fibra óptica sera el tipo de cable seleccionado para realizar esta función. El cable de fibra óptica es una guía de onda en forma de hilo cuyo material es de fibra de vidrio, este tipo de cable es capaz de poder transmitir datos a grandes distancias sin ninguna pérdida de señal, además, la fibra óptica proporciona un mayor ancho de banda, lo que lo hace más eficiente que los cables convencionales, asimismo, este tipo de cable tiene la capacidad de poder

transmitir datos a mayor velocidad, si bien la fibra óptica tiene mayor grado de dificultad en cuanto a la instalación siguen siendo hoy en día el tipo de cable más eficiente para la transmisión de datos, por ende, este será el tipo de cable requerido para el diseño de esta estación base de telefonía móvil.

Cabe resaltar, que estas radio-bases deben tener un funcionamiento óptimo las 24 horas del día constantemente, para ello se debe contar con un buen suministro de energía en el lugar en que esta sea necesitada, si bien es cierto que estas compañías que suministran la energía a la población no siempre suelen ser constantes, en el sector del poblado no es la excepción, ya que, este sector suele tener múltiples interrupciones del servicio eléctrico, de modo que esta estación base no efectuará de manera óptima su funcionamiento. Para solucionar esta problemática se debe instalar un sistema de respaldo de energía la cual en caso de una interrupción de energía esta no pare su rendimiento, en este caso se seleccionará un sistema de banco de baterías de Ion de litio, estos son dispositivos con dos o tres celdas conectadas en serie o paralelo las cuales son capaces de almacenar energía eléctrica, las baterías Lio-Ion tienen variedades de características como la poca pérdida de carga, gran densidad de corriente y una larga vida útil, además estas baterías son económicas, ligeras, de fácil instalación y con un funcionamiento entre 8 y 12 horas continuas, lo cual las hace ejemplares para el diseño final de la presente propuesta.

Por último, se seleccionará de los componentes que conformaran esta estación base un sistema de refrigeración, este componente es de vital importancia ya que ayuda a mantener la temperatura adecuada de todos los equipos que generen calor, de manera que estos no se sobrecalienten y se puedan estropear, por lo tanto, se seleccionara un sistema de refrigeración de aire activa, este tipo de refrigeración utiliza ventiladores para forzar el flujo del aire a través del rack de comunicaciones, estos ventiladores se pueden instalar en cualquier parte del rack, ya sea en la parte del frente, a los lados, incluso en la parte trasera. La refrigeración de aire activa tiene ventajas como su excelente eficiencia en el funcionamiento y suelen ocupar menor espacio para su uso, a su vez, también son económicamente más costosos y requieren de un constante mantenimiento, no obstante, el sistema de refrigeración de aire activa será el seleccionado para mantener la temperatura adecuada en esta estación base, ya que, cumple con los requerimientos necesarios para ejecutar esta tarea. Por otro lado, esta estación base de telefonía móvil también contará con materiales y componentes como lo son: cables de RF, cables de alimentación, tablero eléctrico, sistemas de iluminación, caseta o armario de comunicación, entre otras más. De esta

manera, los componentes mencionados anteriormente serán los que conformarán el primer modelo de diseño de estación base.

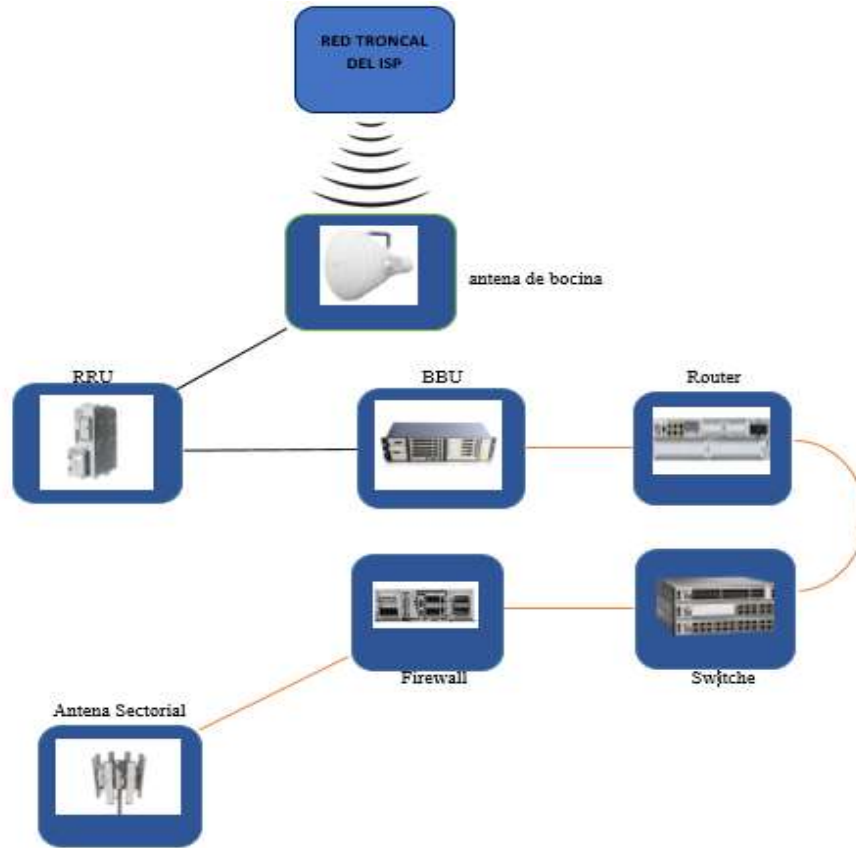


Figura 41. Topología de equipos alámbricos primer modelo

4.3.2 Segundo modelo de diseño.

Por otra parte, para lo que será el segundo modelo de diseño de esta red de datos 5G estará conformado por una estructura sólida de tipo Mástil de telecomunicaciones siendo la misma estructura que el anterior modelo ya que esta tiende a ser más económica y óptima para las condiciones que presenta el sector el poblado. Asimismo, el Mástil de telecomunicaciones será el soporte para las antenas de tipo sectoriales las cuales por sus ventajas de mayor alcance y poca interferencia serán las seleccionadas para el segundo modelo de diseño. Además, para este diseño solo se incluirán los equipos de telecomunicaciones como el Router, Switch y Firewall, de modo que los modelos y marcas seleccionados para estos equipos serán los mismo que se seleccionaron el diseño anterior. Para el Router será el Cisco Catalyst C8300 como ya anterior dicho sus amplias características y su rendimiento excepcional lo hacen ejemplar para este diseño, por otro lado, el

modelo de Switches seleccionado por sus amplias gamas de características será el Cisco Catalyst serie 9500 y el de Firewall es el Cisco Secure Firewall serie 4245 de igual manera al firewall se le incorporara el centro administrativo SF-FMC-VMW-2-K9, de esta forma, el armario de comunicaciones de este diseño de estación base estará conformado por estos equipos.

De igual forma, este segundo diseño tendrá como sistema de respaldo de energía un banco de baterías de Ion de Litio, ya que, al ser más económicas, de buena eficiencia y de fácil instalación son ideales para su funcionamiento en esta radio- base de telefonía móvil. Por otro lado, este diseño contara con una refrigeración de aire activa siendo esta la mejor opción por su eficaz trabajo como disipador de calor, de fácil instalación y económicamente menos costosa respecto a los demás sistemas de refrigeración.

Por último, el tipo de cable que servirá para poder conectar los equipos de telecomunicaciones entre si y además poder enlazarse con la red troncal del proveedor será la Fibra óptica, de esta forma no será necesario incluir una antena microondas para este diseño ya que con las aplicaciones que ofrece la Fibra óptica como su mayor velocidad de transmisión y su inmunidad en la interferencia electromagnética la hace ejemplar para su utilidad en este diseño. Del mismo modo, no se incluirán los equipos como las Unidades de Radio remota y las Unidades de Banda base ya que estas solo son necesarias en caso de tener que utilizar una antena microondas, del mismo modo, no será necesario el uso de repetidores de señales ya que no se busca amplificar la señal de cobertura al sector el poblado. Finalmente, esta estación base de telefonía móvil también contara con materiales y componentes como lo son: cables de RF (de ser necesarios), cables de alimentación, tablero eléctrico, sistemas de iluminación, caseta o armario de comunicación, entre otras más. De esta manera, los componentes mencionados anteriormente serán los que conformarán el segundo modelo de diseño de esta red de datos 5G para el sector el poblado.

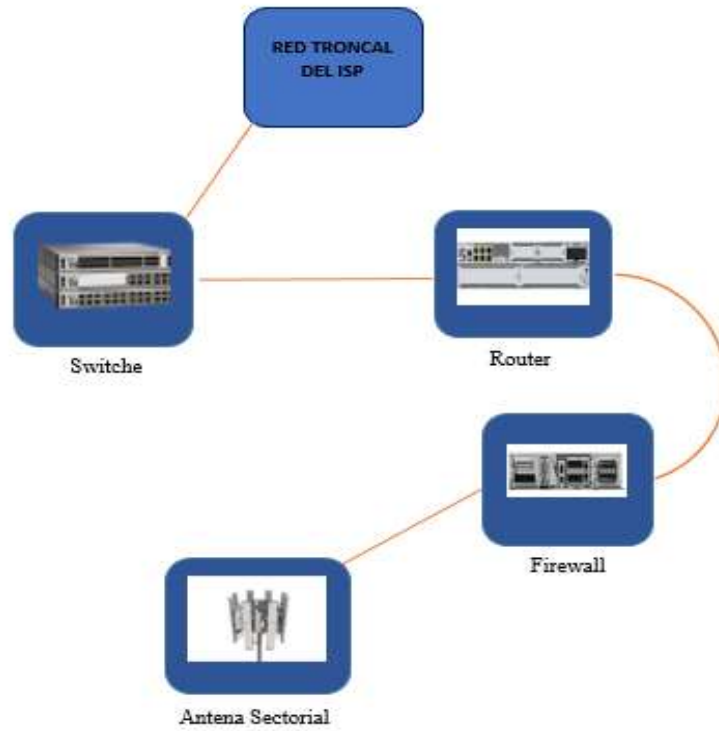


Figura 42. Topología de equipos alámbricos segundo modelo



Figura 43. Topología del diseño de la red de datos

4.4 Fase IV. Evaluar las factibilidades tales como (social, ambiental, operativa, técnica y un estudio económico) en diseño de una red de datos 5G para el sector el poblado, San Diego-Edo. Carabobo.

La presente propuesta se trata de elaborar el diseño de una red de datos 5G para el sector el poblado, San diego-edo. Carabobo, para ello, es importante estudiar las factibilidades las cuales serán de ayuda para que la organización logre sus objetivos generales. Para esta cuarta fase, la fase de factibilidades se encarga de relacionar todo hallazgo del diagnóstico de una necesidad o problema con la realidad posible de una solución que se concreta en el producto final del proyecto. De este modo, tener un diagnóstico claro y una evaluación de las factibilidades permiten garantizar la construcción de una solución real y pertinente. Dentro de esta cuarta fase de la presente propuesta se incluirán las factibilidades tales como social, ambiental operativa y técnica las cuales serán necesarias para justificar la viabilidad de la propuesta, a su vez se realizará un estudio económico de modo que esta sea de ayuda para tener conocimiento del presupuesto o inversión que se debe de tener para la aplicación de esta.

4.4.1 Factibilidad social.

La presente propuesta tiene como objetivo el diseñar una red de datos 5G, dicha red de datos podrá permitir una mejor cobertura y conexión a internet constante a la población del sector, de este modo la satisfacción de los usuarios puede aumentar significativamente con respecto a la señal de cobertura de datos en la zona, siendo esta de suma importancia para el desarrollo de nuevas habilidades y conocimientos, así también como los múltiples servicios de entretenimiento, la posible comunicación a distancia sin ninguna interferencia, entre otras aplicaciones más, hacen de esta red de datos capaz de mejorar la calidad de vida a la población del sector.

4.4.2 Factibilidad ambiental.

El presente proyecto garantiza su factibilidad ambiental debido a que esta no causa, ni genera ningún desecho toxico capaz de afectar negativamente al medio ambiente, a pesar que la propuesta ya mencionada pueda generar residuos mínimos al momento de cumplir la vida útil de sus componentes y equipos o la radiación electromagnética que pueda emitir esta, no tendrá impacto alguno en la salud humana y en el ambiente ya que todo esto será controlado con las medidas adecuadas para minimizar sus impactos, de este modo el grado de contaminación será insignificante e incapaz de generar impacto negativo alguno al medio ambiente.

4.4.3 Factibilidad operativa.

Con respecto a la factibilidad operativa del presente proyecto consiste en proponer un diseño de una red de datos 5G para el sector el poblado, San diego-edo. Carabobo, el cual agrega redundancia en la señal de cobertura y permite una mejor conexión a la red datos a pesar de que esta zona pueda sufrir cortes de luz o cualquier otra adversidad, esta red de datos estará diseñada con el propósito de contrarrestar estas fallas y estar al 100% operativa en su totalidad.

4.4.4 Factibilidad técnica.

Para la factibilidad técnica del presente proyecto de grado esta será constituida por los diferentes permisos que se deben de tener en cuenta a la hora de ejecutar la propuesta, a su vez, se debe de tener en cuenta el personal capacitado para la elaboración de esta, así como personal de mantenimiento, de instalación e incluso personal de configuración de equipos, por último, tener en cuenta la disponibilidad de materiales como equipos, cables, herramientas, entre otras más, a la hora de llevar a cabo el proyecto.

4.4.5 Estudio económico.

Para el estudio económico de la presente propuesta esta se centrará en dar a conocer el presupuesto con el que se debe de contar para el desarrollo y ejecución del diseño de esta red de datos 5G con el que se contará para mejorar la calidad de señal de cobertura móvil a la población del sector el poblado. De esta manera, en el siguiente cuadro se verán reflejados los costos de cada uno de los componentes y equipos que fueron seleccionados para los diseños de esta red, cabe aclarar que se presentara un estudio económico para cada modelo de diseño que se describió en la anterior fase.

4.4.5.1 Estudio económico del Primer modelo de diseño.

Cuadro N° 3

Cantidad	Descripción	Precio unitario
1	Tecnología de antenas MIMO	\$150.000
3	Antenas sectoriales	\$1.000
1	Antena de bocina	\$5.000
10	Banco de baterías de Ion de Litio	\$10.000
1	Mástil de telecomunicaciones	\$50.000
1	Fibra Óptica	\$3 por metro
1	Refrigeración de aire activa	\$8.000

1	BBU de Intel SageRAN 5G	\$100.000
1	RRU de las radios Osprey 8 de Nokia	\$25.000
1	Router de Cisco Catalyst C8300	\$80.000
1	Switch de Cisco Catalyst serie 9500	\$67.000
1	Firewall de Cisco Secure Firewall serie 4245	\$240.000
1	Cisco Firepower Management Center (VMWare)	\$687.00
1	Smartnet de Cisco	\$1.200 por año
1	Cable de alimentación NYY-J	\$1,45 por metro
1	Tablero de control	\$100
1	Gabinete Rack de Intemperie	\$890
	Total de presupuesto	\$2,414.200 más los costos por metro de los cables

Fuente: Corredor, Willmer. (2023)

El Smartnet de Cisco, es un galardonado servicio de soporte técnico que permite que el personal de IT tenga acceso de forma directa y en cualquier momento a los expertos de Cisco y a los amplios recursos de esta empresa cubre un 10% por equipo, esta licencia de Cisco será aplicada para ambos estudios de los modelos de diseños.

4.4.5.2 Estudio económico del Segundo modelo de diseño.

Cuadro N° 4

Cantidad	Descripción	Precio unitario
1	Tecnología de antenas MIMO	\$150.000
3	Antenas sectoriales	\$1.000
10	Banco de baterías de Ion de Litio	\$10.000
1	Mástil de telecomunicaciones	\$50.000
1	Fibra Óptica	\$3 por metro
1	Refrigeración de aire activa	\$8.000
1	Router de Cisco Catalyst C8300	\$80.000
1	Switch de Cisco Catalyst serie 9500	\$67.000
1	Firewall de Cisco Secure Firewall serie 4245	\$240.000
1	Cisco Firepower Management Center (VMWare)	\$687.00

1	Smartnet de Cisco	\$1.200 por año
1	Cable de alimentación NYJ-J	\$1,45 por metro
1	Tablero de control	\$100
1	Gabinete Rack de Intemperie	\$890
	Total de presupuesto	\$2,284.200 más los costos por metro de los cables

Fuente: Corredor, Willmer. (2023)

De esta manera, se evidencia que el presupuesto para el segundo modelo de diseño es mucho menor que del primer modelo, ya que, para el segundo diseño no cuenta con algunos equipos por lo que lo hace un poco más económico y accesible. En cuanto a los costos de mano de obra del personal requerido que se utilizará para la ejecución de esta propuesta, como obreros y personal capacitado para la instalación y configuración de equipos, dependerá del tiempo que sea empleado para el cumplimiento y total funcionamiento de esta. Cabe destacar que en Venezuela el estándar de jornada laboral es de 8 horas al día y 40 horas a la semana, en base a este dato se determinara el tiempo que se necesitara para desarrollar este proyecto.

4.4.5.3 Gastos en movimientos de cuadrilla de viáticos y nómina.

Cuadro N° 5

Horas	Descripción	Personal requerido	Sueldo
4	Preparación del terreno	3 obreros	\$40 c/u
2	Instalación de la base		
2	Instalación del Monoposte	3 técnicos	\$60 c/u
8	Instalación de antenas		
6	Instalación de equipos y configuración	1 ingeniero de telecomunicaciones	\$350
5	Instalación de cables alimentación y otros	1 ingeniero de eléctrico	\$350
2	Pruebas finales		
Total de horas= 29	Total de días= 4	8 personas	Total de nómina= \$1.000

Fuente: Corredor, Willmer. (2023)

Cuadro N° 6

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Importe
4 días	Gasolina	\$10,00	\$40,00
8 obreros	Transporte	\$6,00 c/u	\$48,00
4 días	Alimentación	\$15,00 c/u	\$120,00
4 días	Hidratación	\$0,50	\$2,00
8 bolsas de hielo	Hielo	\$2,00	\$16,00
2	Horas extraordinarias	\$10,00	\$20,00
		Total	\$246,00
		Total de nómina y viáticos	\$1.246

Fuente: Corredor, Willmer. (2023)

De esta manera, el estudio económico realizado para el desarrollo de la presente propuesta, donde se añade la inversión para el montaje de esta red de datos incluyendo gastos de nómina y viáticos, evidencia que, en las tablas plasmadas recientemente la realización y desarrollo de este proyecto tienden a ser un tanto costoso y complicado de ejecutar, por lo que se deberán hacer estudios más detallados para determinar la rentabilidad y viabilidad de este.

CONCLUSIÒN

Al terminar la presente investigación, interesante en su pleno desarrollo, se puede observar, el cumplimiento de los objetivos de manera eficiente, establecidos al principio de la presente propuesta. Debido a que la investigación surge con la idea de poder diseñar una red de datos 5G que sea capaz de abastecer de una excelente señal de cobertura móvil para los habitantes del sector el poblado. De esta manera y siguiendo con el mismo orden de ideas podemos concluir que:

- El estudio y diagnóstico de la situación y estado actual de las estaciones base de telefonía móvil en el país se encuentran es bastante deterioro, si bien estas aún están en funcionamiento su falta de mantenimiento y equipos no actualizados dificultad su desempeño óptimo.
- El estudio realizado de la problemática que presenta la población de la zona estudiada, determina que solo un pequeño grupo de personas que habitan en apartamentos cerca de la avenida principal del municipio San Diego pueden obtener una buena cobertura móvil.
- El desarrollo y diseño de una estación base de telefonía móvil puede variar en distintos modelos al contar con variedades de componentes y equipos de distintos fabricantes que hay en el mercado.
- En la actualidad las comunicaciones inalámbricas son de vital importancia para el desarrollo y crecimiento de nuevas habilidades y destrezas, así como también la comodidad y entretenimiento que estas puedan brindar.
- Las nuevas tecnologías como lo es el 5G brinda nuevas ventajas y oportunidades en la actualidad lo que permite el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios que requieren una gran cantidad de datos, como la realidad virtual y aumentada, los vehículos autónomos y la telefonía móvil.
- El diseño e implementación de una estación base de telefonía móvil 5G puede llegar a ser económicamente costosa debido a que los precios de sus componentes y equipos pueden llegar a ser sumamente elevados.
- El estudio ya antes mencionado es factible a nivel social, ambiental, operativo y técnico el cual justifica y añade redundancia en la presente propuesta.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda un mantenimiento óptimo a las estaciones base de telefonía móvil y a su vez la actualización de equipos a unos más avanzados para el perfecto funcionamiento de esta.
- En caso de que se requiera actualizar las estaciones base a la nueva generación de telefonía móvil como es la 5G, es recomendable hacer un estudio breve de los equipos requeridos que sean compatibles con esta, ya que, muchos de estos tienden a ser costosos.
- Promover la llegada de nuevos dispositivos capaces de soportar esta nueva tecnología, asimismo, disminuir el uso de tecnologías antiguas como la (3G) ya que esta es obsoleta e imposibilita el despliegue de las nuevas generaciones.
- Se deben revisar los esquemas actuales de asignación y uso, en favor de fomentar la inversión en 5G. De esta manera, evaluar el presupuesto que requerirán los operadores de telefonía móvil a la hora de implementar esta nueva tecnología, de manera que estos no influyan en los costos de los servicios que serán entregados al cliente final y así lograr masificar el uso de esta nueva generación de telefonía móvil.
- Es importante para el despliegue de la red 5G desarrollar una infraestructura adecuada de manera escalonada para garantizar que la red pueda satisfacer la demanda del consumidor de este servicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariadna. (2018). <https://arde.io/2018/06/21/generaciones-de-telefonía-movil/>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. (6° ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Balestrini A., M. (2006) *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. (7° ed.). Caracas, Venezuela: Consultores Asociados.
- Blanco (2016). <https://eadic.com/blog/entrada/asi-funcionan-las-celdas-de-combustible/>
- Blaxter, L., Hugues, C., Tight, M. (2008). *Cómo se investiga*. España: EDITORIAL GRAO.
- Briceno. (2003). <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/trasmisiondedatos/pdf/CAPITULO%20I.pdf>
- Cambium networks (2023). [Página Web]. Recuperado de <https://www.cambiumnetworks.com/products/backhaul/ptp-550/>
- Cisco (2023). [Página Web]. Recuperado de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/network-convergence-system-500-series-routers/datasheet-c78-740296.html>
- Cloudflare (2023). [Página Web]. Recuperado de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/network-layer/what-is-a-router/>
- Cloudflare (2023). [Página Web]. Recuperado de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/security/what-is-a-firewall/>
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela del jueves 30 de diciembre de 1999. N° 36.860
- Correia (2022). <https://espaja.com/verifications/operadoras-telefonicas-en-venezuela-estan-cambiando-a-red-5g>
- De León (2022) <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48485-redes-5g-america-latina-desarrollo-potencialidades>
- Digi Internacional (2020). [Página Web]. Recuperado de <https://es.digi.com/blog/post/solving-5g-antenna-design-challenges>
- Editorial Etece (2021). [Página Web]. Recuperado de <https://concepto.de/fibra-optica/>
- Fernandez (2022). <https://www.xataka.com/basics/cable-coaxial-que-sirve-tipos-cual-elegir>

González y Salamanca (2016). **El camino hacia la tecnología 5G**. [Documento en Línea]. Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/784/78445977002.pdf> telematique

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2010) Metodología de la Investigación.

McGraw Hill Interamericana de México, Naucalpan de Juárez, Edo. de México.

Infinity (2023). [Página Web]. **Recuperado de <https://infinity-supply.com/what-is-the-huawei-bbu5900/>**

Hurtado, J. (2010). **El proyecto de investigación**. Caracas: Editorial Quirón.

Iberdrola (2022). [Página Web]. **Recuperado de <https://www.iberdrola.com/innovacion/baterias-ion-litio>**

Intel (2023). [Página Web]. **Recuperado de <https://www.intel.com/content/www/us/en/partner/showcase/offering/a5b3b000000YQctAAG/sageran-5g-baseband-unit.html>**

Ipsos (2020). [Página Web]. **Recuperado de <https://www.ipsos.com/es-es/european-5g-survey-2020>**

Isaac (2021). **<https://architecnologia.es/guia-sistemas-refrigeracion-electronica>**

Jimenez (2023). **<https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-wifi/tecnologia-mimo-red-wifi-que-es/>**

Juniper networks (2023). [Página Web]. **Recuperado de <https://www.juniper.net/mx/es/products/security/srx-series/compare.html?p=SRX1500,SRX300,SRX4100,SRX4200,SRX4600,SRX5400,SRX550,SRX5600,SRX5800>**

Kryptionsolid (2019). [Página Web]. **Recuperado de <https://kryptionsolid.com/que-es-una-unidad-de-banda-base-bbu/>**

Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (2010). Publicada en Gaceta Oficial 39.575 del 16 de diciembre de 2010.

Ley Orgánica de Telecomunicaciones (2011). Gaceta Oficial No. N° 39.610. Caracas.
Recuperado en: **<http://www.conatel.gob.ve/ley-organica-de-telecomunicaciones-2/>**

León (2015). **Infraestructura para una BTS de telefonía móvil urbana**. Trabajo de Grado. Universidad de Sevilla.

Luque y Tatasciore (2019). **Aplicación del modelo OKUMURA-HATA en propagación radio móvil de redes 4G mediante simulación.** Trabajo de Grado. Universidad José Antonio Páez.

Manual para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos de Trabajos de Grado. Trabajos de Grado, Tesis Doctoral e Informe de Pasantía de la Universidad José Antonio Páez, (2020)

Martínez (2023). https://www.adrformacion.com/knowledge/administracion-de-sistemas/el_armario_de_comunicaciones_de_una_red_local.html

Montoya (2022). <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/7-ventajas-del-5g-menos-conocidas-que-cambiaran-tu-dia-a-dia/>

Morales y Zamora (2021). **Análisis técnico para el despliegue de una red 5G en el Ecuador.** Trabajo de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Motorola solutions (2023). [Página Web]. **Recuperado de https://www.motorolasolutions.com/es_xl/products/radios-de-dos-vias-para-empresas/infraestructura/estaciones-base-repetidores/slr-5000-series-repeater.html#tabproductinfo**

Nfon (2023). [Página Web]. Recuperado de <https://www.nfon.com/es/get-started/cloud-telephony/lexicon/base-de-conocimiento-destacar/redes-de-telecomunicaciones>

Nokia (2023). [Página Web]. **Recuperado de <https://nokiamob.net/2023/05/16/nokia-enhance-power-efficiency-of-air-scale-by-30/>**

Nuevo (2023). <https://eshidrogeno.com/celda-combustible/>

Oliveira y Estaba (2021). **Modelo de mantenimiento centrado en confiabilidad para su aplicación en plataformas de telecomunicaciones y transmisión de datos.** Trabajo de Grado. Universidad de Oriente.

Ormazábal (2022). <https://www.latercera.com/laboratoriodecontenidos/noticia/5g-en-el-mundo-asi-avanza-el-despliegue-de-la-nueva-red/USDIA2X5HVGA5LKOPADIZCJOZ4/#:~:text=Cronolog%C3%ADa%20del%205G%20en%20el,pruebas%20y%20desarrollando%20su%20implementaci%C3%B3n.>

Páez (2021). **Estudio de las dificultades y requerimientos de la implementación de la red 5G.** Trabajo de Grado. Universidad José Antonio Páez.

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

la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL). Caracas, Venezuela.

Palo alto networks (2023). [Página Web]. **Recuperado de**
<https://www.paloaltonetworks.com/resources/datasheets/pa-5200-series-specsheet>

Pasquali (2022) **<https://es.statista.com/grafico/23241/nivel-de-desarrollo-de-la-tecnologia-5g-en-el-mundo/>**

PCREDCOM (2021). [Página Web]. **Recuperado de**
<https://pcredcom.com/blog/radiocomunicacion/para-que-sirve-un-repetidor-de-radiocomunicacion/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20repetidor%20de,receptor%20sucede%20por%20varias%20razones.>

Rodriguez (2023). **<https://www.instaladoresdetelecomhoy.com/que-es-un-switch-de-red-y-como-funciona/>**

Rosado (2003). **https://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo2_rev0.pdf**

Schweber (2022). **<https://www.digikey.com/es/blog/the-yagi-antenna>**

Seguridad360 (2023). [Página Web]. **Recuperado de**
<https://revistaseguridad360.com/noticias/comunicaciones/torre-arriostrada-de-comunicacion/>

Siklu (2023). [Página Web]. **Recuperado de** **<https://www.siklu.com/product/etherhaul-kilo-series/?lang=es>**

Tokio School (2022). [Página Web]. **Recuperado de**
<https://www.tokioschool.com/noticias/topologias-red/>

Ubierna (2022). **<https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/wireless/que-son-las-antenas-omnidireccionales/>**

Ubierna (2021). **<https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/wireless/que-son-las-antenas-sectoriales/>**

Ubierna (2017). **<https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/wireless/das-distributed-antennas-systems-sistemas-de-antenas-distribuidas/>**

Viana (2022). **<https://www.bancaynegocios.com/venezuela-no-cuenta-con-5g-por-una-morosidad-de-conatel-afirma-de-via>**

Viavi (2023). [Página Web]. **Recuperado de** **[https://www.viavisolutions.com/es-mx/productos/unidad-de-banda-base-bbu#:~:text=Una%20unidad%20de%20banda%20base%20\(BBU\)%20es%20un%20dispositivo%20de,transmisi%C3%B3n%20antes%20de%20la%20modulaci%C3%B3n.](https://www.viavisolutions.com/es-mx/productos/unidad-de-banda-base-bbu#:~:text=Una%20unidad%20de%20banda%20base%20(BBU)%20es%20un%20dispositivo%20de,transmisi%C3%B3n%20antes%20de%20la%20modulaci%C3%B3n.)**

[https://www.viavisolutions.com/es-mx/productos/unidad-de-banda-base-bbu#:~:text=Una%20unidad%20de%20banda%20base%20\(BBU\)%20es%20un%20dispositivo%20de,transmisi%C3%B3n%20antes%20de%20la%20modulaci%C3%B3n.](https://www.viavisolutions.com/es-mx/productos/unidad-de-banda-base-bbu#:~:text=Una%20unidad%20de%20banda%20base%20(BBU)%20es%20un%20dispositivo%20de,transmisi%C3%B3n%20antes%20de%20la%20modulaci%C3%B3n.)

Viavi (2023). [Página Web]. **Recuperado de <https://www.viavisolutions.com/es-mx/fibra-hasta-la-antena-ftta>**

Wikipedia (2022). [Página Web]. **Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Antena_de_bocina**

Wikipedia (2023). [Página Web]. **Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Torre_de_telecomunicaciones#:~:text=Las%20torres%20y%20m%C3%A1stiles%20de,altas%20que%20se%20han%20construido.**

ZTE (2023). [Página Web]. **Recuperado de https://www.zte.com.cn/global/product_index/wireless_access/full-mode-bbu/bbu-series/bbu-series.html**