



Universidad Estatal a Distancia
Rectoría
Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones



Estándares de conectividad

UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA



	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	1 de 14

Contenido

1	Propósito	3
2	Alcance	3
3	Responsabilidades	3
4	Definiciones.....	3
5	Documentos Relacionados	4
6	Normativa relacionada	4
7	Abreviaturas	4
8	Descripción de los estándares de conectividad	5
8.1	Estándares de conectividad para red de área local LAN	5
8.1.1	Red LAN en Sede Central.....	5
8.1.2	Red LAN en Sede Universitaria.....	6
8.2	Estándares de conectividad para red de área ancha WAN	7
8.2.1	Red WAN en Sede Central.....	7
8.2.2	Red WAN en Sede Universitaria.....	8
8.3	Estándares de conectividad para red Inalámbrica.	9
8.3.1	Red Inalámbrica en Sede Central	9
8.3.2	Red Inalámbrica en Sede Universitaria	11
8.4	Estándares de conectividad para red cableada.	12
8.4.1	Red cableada en Sede Central.....	12
8.4.2	Red cableada en Sede universitaria	13
9	Anexos	14
10	Control de cambios.....	14

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	2 de 14

Participantes

Elaboración

Nombre	Rol	Dependencia
Marcos Vega Carballo	Encargado de Redes	Unidad de Infraestructura Tecnológica - DTIC
Rolando Rojas Coto	Coordinador	Unidad de Infraestructura Tecnológica - DTIC
María Luisa Molina Méndez	Gestora Cumplimiento Planes TI	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DTIC)

Validación

Nombre	Rol	Dependencia	Fecha
Francisco Durán Montoya	Director	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones	24 febrero 2023

Aprobación

Aprobado mediante acuerdo tomado por el Consejo de Rectoría, sesión extraordinaria No. 2318-2024, Artículo VI, inciso 2) celebrada el 27 de mayo del 2024 (REF. CR-2024-935).

Asesoría Técnica

Lic. Carlos Salazar Castañeda, Centro de Planificación y Programación Institucional.

Lic. Paula Martínez Sánchez, Centro de Planificación y Programación Institucional.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	3 de 14

1 Propósito

Describir los estándares actuales que se aplican en la DTIC para los temas de conectividad de las redes de datos; identificando las oportunidades de mejora y de actualización a partir del conocimiento de las normativas de conectividad con que cuenta actualmente la Universidad.

2 Alcance

Este documento será de uso de la Unidad de Infraestructura Tecnológica de la DTIC, específicamente del personal encargado de atender lo referente a redes y telemática y se compartirá con la Oficina de Servicios Generales para su conocimiento.

3 Responsabilidades

Las personas funcionarias de la Unidad de Infraestructura Tecnológica de la DTIC, específicamente el personal encargado de atender lo referente a redes y telemática realiza las configuraciones de redes correspondientes, tanto para las redes existentes como las nuevas en la Sede Central y en sedes universitarias en los territorios, asumiendo que las instalaciones físicas y cableado se encuentren en condiciones de cumplimiento con los estándares de conectividad, labor que le corresponde a SERGE.

4 Definiciones

- **Estándares de conectividad:** son normativas y procedimientos establecidos y aceptados internacionalmente para la implementación de redes de telecomunicaciones. Están basados en las mejores prácticas y buscan optimizar el rendimiento, confiabilidad y estabilidad en la comunicación de los datos.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	4 de 14

5 Documentos Relacionados

No hay.

6 Normativa relacionada

- ❖ Reglamento aprobado para Uso de Equipos de Cómputo e Internet de la Universidad Estatal a Distancia, Capítulo V, Artículo 16 (“De los equipos conectados a la red”) y Capítulo VI, Artículo 17 (“Competencia de la DTIC en la Gestión de Internet”).

7 Abreviaturas

BICSI	Building Industry Consulting Service International.
DTIC	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones.
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrico y Electrónico.
LAN	Siglas del inglés: Local Area Network, red de área local.
SERGE	Oficina de Servicios Generales.
SSID	Siglas del inglés: (Service Set Identifier) es una secuencia de un máximo de 32 octetos incluida en todos los paquetes de una red inalámbrica.
TIER II	Una red de nivel 2 es un proveedor de servicios de Internet que se dedica a la práctica de la interconexión con otras redes, pero que también compra el tránsito IP para llegar a una parte de Internet.
UIT	Unidad de Infraestructura Tecnológica.
Uptime Institute	es la institución de mayor prestigio y reconocimiento a nivel mundial en la creación y administración de los Estándares y Certificaciones Ti.
VPN	Red Privada Virtual.
WAN	Siglas del inglés: Wide Area Network, red de área amplia).

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	5 de 14

8 Descripción de los estándares de conectividad

Hay instituciones líderes que proporcionan estándares y normativas en materia de conectividad y que los mismos fueron utilizados como referencia principal para la elaboración de este documento y se mencionan a continuación:

- ❖ **Sitio web BICSI:** Building Industry Consulting Service International (BICSI), una de las principales instituciones a nivel mundial encargada de los estándares y normativas en materia de conectividad <https://www.bicsi.org/membership-global-community/global-community/bicsi-en-espanol>.
- ❖ **IEEE:** Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) que define la mayor parte de las normativas en el área de conectividades de redes (<https://www.ieee.org/standards/index.html>).

8.1 Estándares de conectividad para red de área local LAN

Se entiende una red LAN como un conjunto de computadoras, impresoras y otros dispositivos que se conectan entre sí en un espacio geográfico relativamente pequeño.

8.1.1 Red LAN en Sede Central

Para la Sede Central la red LAN está definida por los edificios A, B, C, li+D, SERGE, Editorial, OFIDIVE, Paraninfo, Proyectos, Archivo.

La red está compuesta mayoritariamente por equipos de cómputo, impresoras, teléfonos IP y cámaras IP.

La red LAN de la Sede Central está basada en el protocolo TCP/IP, modelo OSI de 7 capas y utiliza el estándar de red Ethernet IEEE 802.3. Utiliza una topología de red jerárquica en estrella.

	<h2>Estándares de Conectividad</h2>	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	6 de 14



Figura #1. Red LAN para la Sede Central.

8.1.2 Red LAN en Sede Universitaria

En las sedes universitarias la red LAN es de un tamaño muy variado dependiendo de la dimensión de las instalaciones y de la cantidad de equipos.

Por ejemplo, en el CeU de Atenas está constituida por pocos equipos y las instalaciones están en el mismo edificio, pero la LAN en el nuevo CeU de Cañas (Figura #2), incluye varios edificios y espacios amplios.

La red LAN de las sedes universitarias también está basada en el protocolo TCP/IP, modelo OSI de 7 capas y utiliza el estándar de red Ethernet IEEE 802.3. Utiliza una topología de red jerárquica en estrella.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	7 de 14

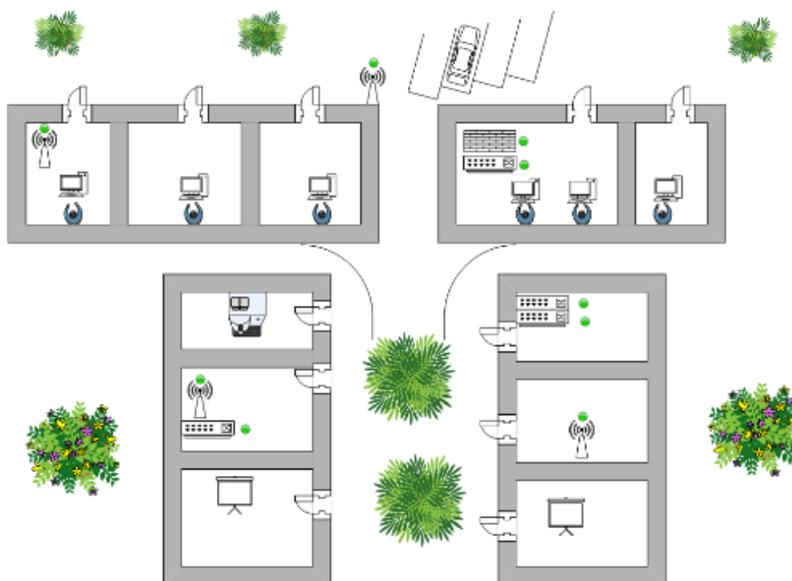


Figura #2. Red LAN Sede Universitaria de Cañas

8.2 Estándares de conectividad para red de área ancha WAN

En su forma más básica se entiende por red WAN, la unión de 2 o más redes locales LAN.

8.2.1 Red WAN en Sede Central

En el caso de la red WAN en la Sede Central de la Universidad, abarca necesariamente la parte de conectividad hacia Internet, no es posible formar la red WAN separada de estos enlaces, debido a esto se utilizan líneas de anchos de banda robustos para dar conectividad hacia Internet.

Basado en normas de conectividad en Centros de Datos tipo Uptime Institute donde en un nivel TIER II busca la capacidad redundante de infraestructura, se han instalado al menos 2 enlaces de 2 proveedores de servicios diferentes, tal como se muestra en la figura #3.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	8 de 14

En la Sede Central se encuentra el HUB donde convergen a través de VPN con modalidad IPSEC todas las conexiones de Intranet provenientes de las sedes universitarias.

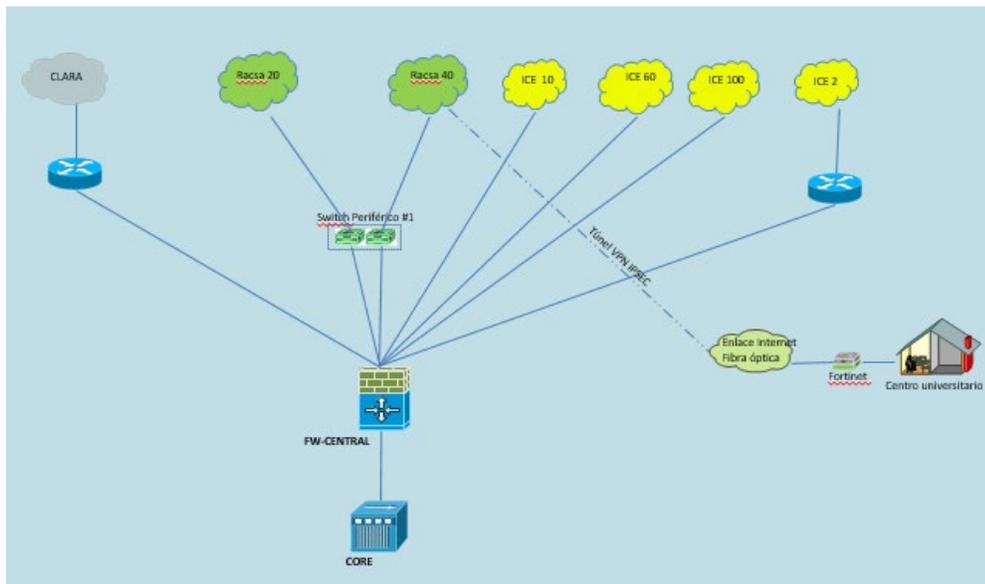


Figura #3. Red WAN en la Sede Central

8.2.2 Red WAN en Sede Universitaria

En el caso de la red WAN en la Sede Universitaria el estándar utilizado es un enlace hacia Internet en el cual se ha configurado una red privada virtual tipo VPN en modalidad IPSEC utilizando algoritmos AES128-SHA1, 3DES-SHA1, Diffie- Hellman Groups 14,5. Se utiliza el método de autenticación Pre-Shared Key, IKE Versión1. El ancho de banda en la Sede Universitaria se determina según el criterio experto de la Unidad de Redes que realizan constantes mediciones para conocer la saturación de los canales.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	9 de 14

8.3 Estándares de conectividad para red Inalámbrica.

Se entiende por red inalámbrica aquella que permite la conexión de computadoras portátiles, teléfonos, tabletas, impresoras y otros dispositivos sin necesidad de cableado, utilizando antenas que transmiten ondas electromagnéticas.

8.3.1 Red Inalámbrica en Sede Central

La red inalámbrica en la Sede Central se basa en las normas iniciales IEEE 802.11. Esta norma presenta varias divisiones y se espera que las mejoras continuarán durante años, además, poseen características diferentes como la frecuencia que usan, el ancho de banda, la velocidad y el alcance.

En la Sede Central se utiliza la modalidad de dispositivos inalámbricos sin autonomía y responden a las órdenes de un controlador general.

Como muestra la figura #4 actualmente existen más de 50 puntos de acceso inalámbricos irradiando SSID tanto para funcionarios como para visitantes.

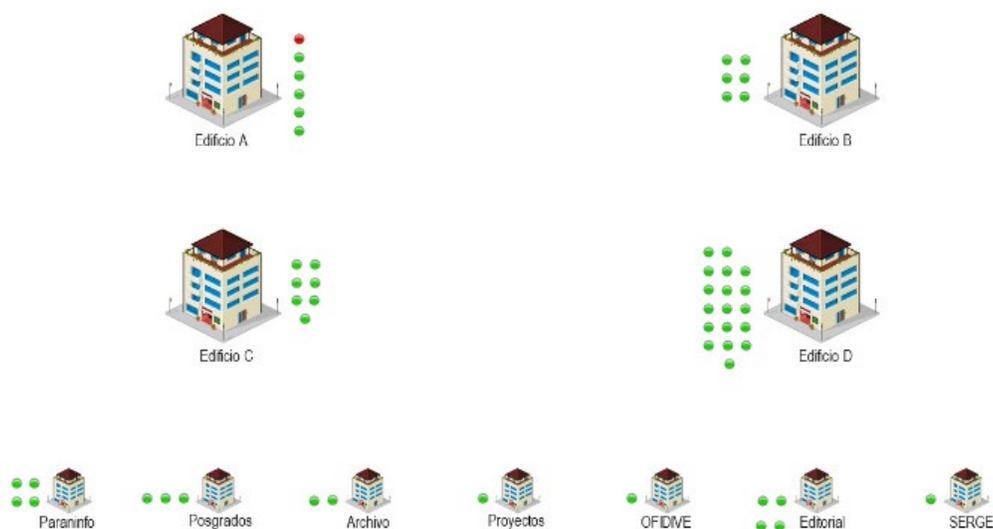


Figura #4. Puntos de acceso inalámbricos en la Sede Central.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	10 de 14

Los estándares utilizados en la Universidad para la red inalámbrica son los siguientes:

- ❖ 802.11, Velocidad (teórica)- 2 Mbit/s, Velocidad (práctica) - 1 Mbit/s, Frecuencia - 2,4 Ghz, Ancho de banda - 22 MHz, Alcance - 330 metros, Año de implementación – 1997. Fue el estándar de creación, pero actualmente en la Universidad ya no existen equipos conectados a esta velocidad.
- ❖ 802.11a, Velocidad (teórica)- 54 Mbit/s, Velocidad (práctica) - 22 Mbit/s, Frecuencia - 5,4 Ghz, Ancho de banda - 20 MHz, Alcance - 390 metros. Aún existen en la Universidad algunos pocos equipos que necesitan de esta categoría.
- ❖ 802.11b, Velocidad (teórica)- 11 Mbit/s, Velocidad (práctica) - 6 Mbit/s, Frecuencia - 2,4 Ghz, Ancho de banda - 22 MHz, Alcance - 460 metros. Aún existen en la Universidad algunos pocos equipos que necesitan de esta categoría.
- ❖ 802.11g, Velocidad (teórica)- 54 Mbit/s, Velocidad (práctica) - 22 Mbit/s, Frecuencia - 2,4 Ghz, Ancho de banda - 20 MHz, Alcance - 460 metros. En la Universidad esta categoría es bastante utilizada, especialmente en computadoras portátiles más antiguas.
- ❖ 802.11n, Velocidad (teórica)- 600 Mbit/s, Velocidad (práctica) - 100 Mbit/s, Frecuencia - 2,4 Ghz y 5,4 Ghz, Ancho de banda - 20/40 MHz, Alcance - 820 metros. Disponible en la mayoría de los dispositivos modernos especialmente en tabletas y teléfonos celulares.
- ❖ 802.11ac, Velocidad (teórica)- 6.93 Gbps, Velocidad (práctica) - 100 Mbit/s, Frecuencia - 5,4 Ghz, Ancho de banda - 80 o hasta 160 MHz. Nuevo estándar sin interferencia, pero con menos alcance. Muy utilizado en la Universidad, todos los puntos de acceso actuales marca Fortinet irradian este estándar, especialmente usado en teléfonos celulares y tabletas.
- ❖ 802.11ad, Velocidad (teórica)- 7.13 Gbit/s, Velocidad (práctica) - Hasta 6 Gbit/s, Frecuencia - 60 Ghz, Ancho de banda - 2 MHz, Alcance - 300 metros. Los puntos de acceso modelo 223e de Fortinet que se están adquiriendo ya cuentan con este estándar incorporado.
- ❖ También se están adquiriendo puntos de acceso de alta densidad con el estándar 802.11 ax mejor conocido como WIFI 6. Este tipo de equipos serán

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	11 de 14

instalados principalmente en el Paraninfo de la Sede Central dadas sus características de alta concentración de usuarios que posee.

8.3.2 Red Inalámbrica en Sede Universitaria

La red inalámbrica en la Sede Universitaria sigue un modelo muy similar al de la Sede Central en cuanto a estándares y marca de los equipos. Eso sí con una cantidad pequeña de puntos de acceso dependiendo del tamaño de las instalaciones. Se realizan estudios para medir la brecha entre percepción y expectativa del servicio WIFI recibido por las personas funcionarias y estudiantes en las Sedes Universitarias y trabajar en las oportunidades de mejora que proyectan el estudio. La figura #5 muestra la cantidad de puntos de acceso instalado en cada Sede Universitaria.

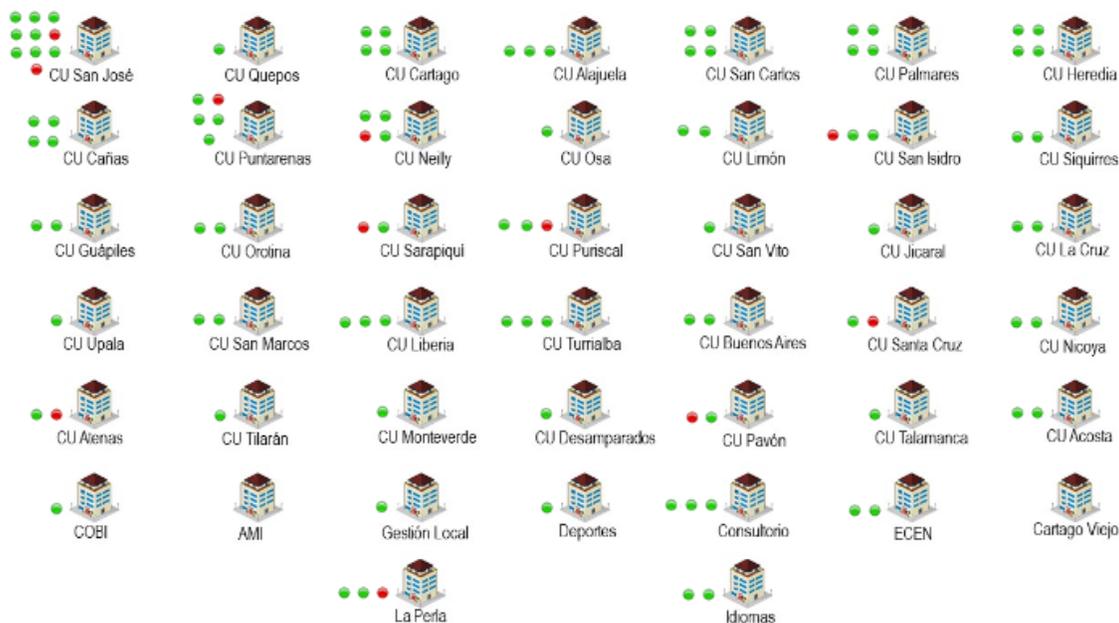


Figura #5. Puntos de acceso inalámbrico en las sedes universitarias.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	12 de 14

8.4 Estándares de conectividad para red cableada.

8.4.1 Red cableada en Sede Central

Para la red cableada en la Sede Central los trabajos se coordinan siempre con la Oficina de Servicios Generales, porque son los encargados de los trabajos físicos de cableado tanto de red como eléctricos. Se trabaja con las normativas de cableado estructurado ANSI/TIA/EIA tanto para definir los espacios de cuartos de comunicación, el tipo de cableado, los sistemas de aterrizaje, etc. Importante indicar que en la Sede Central se cuenta con varias versiones de conectividad a nivel de cableado. Por ejemplo el Edificio B y C conservan un cableado categoría 5 más antiguo porque el trabajo se realizó hace bastantes años. Pero el Edificio li+D cuenta con un cableado de mayor categoría tipo 6A. A nivel horizontal se mantiene con cobre y a nivel vertical de backbone se utiliza fibra óptica tipo multimodo. En la figura #6 se muestra una distribución de cableado estructurado horizontal y vertical como la utilizada en el Edificio li+D de la Sede Central.



Figura #6. Cableado estructurado con normativa ANSI/TIA/EIA.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	13 de 14

8.4.2 Red cableada en Sede universitaria

En las sedes universitarias el tema de estándares de conectividad se vuelve un poco más complejo. Esto por la diversidad de espacio físico con que cuentan las Sedes, además de la forma de crecimiento que estas han tenido a través de los años, cada caso es particular. Si bien es cierto se busca cumplir con las normativas ANSI/TIA/EIA, esto no siempre es posible. Por ejemplo existen sedes universitarias construidas recientemente como Cartago, Parrita, La Cruz, donde se cumple con todos estos estándares a la perfección. Otras Sedes que han recibido remodelaciones importantes por ejemplo Palmares, Upala, Heredia, entre varias más, igualmente cumplen con los estándares de conectividad mencionados. Algunas Sedes por ejemplo Talamanca y Guápiles que se muestran en la figura #7, sólo los cumplen parcialmente y necesitan mejoras en este sentido. Este aspecto se está coordinando con la Oficina de Servicios Generales.



Figura #7. Gabinete de Comunicaciones Guápiles.

	Estándares de Conectividad	Código	DUNED DTIC UIT 01.01
		Dependencia	Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones
		Rige a partir de	01/07/2024
		Versión	2
		Página	14 de 14

9 Anexos

No hay

10 Control de cambios

Fecha	Versión	Motivo del cambio	Descripción de los cambios
16/02/2023	1.1	Actualización.	Se revisa y actualiza el contenido, se migra a plantilla estándar de la DTIC y se somete a aprobación por el CPPI y Consejo de Rectoría.
26/10/2021	1.0	Creación	Se genera la primera versión de este documento. Aprobado por el Consejo de Rectoría mediante acuerdo tomado en la sesión 2197-2021, Artículo IV, inciso 3), celebrada el 15 de noviembre del 2021