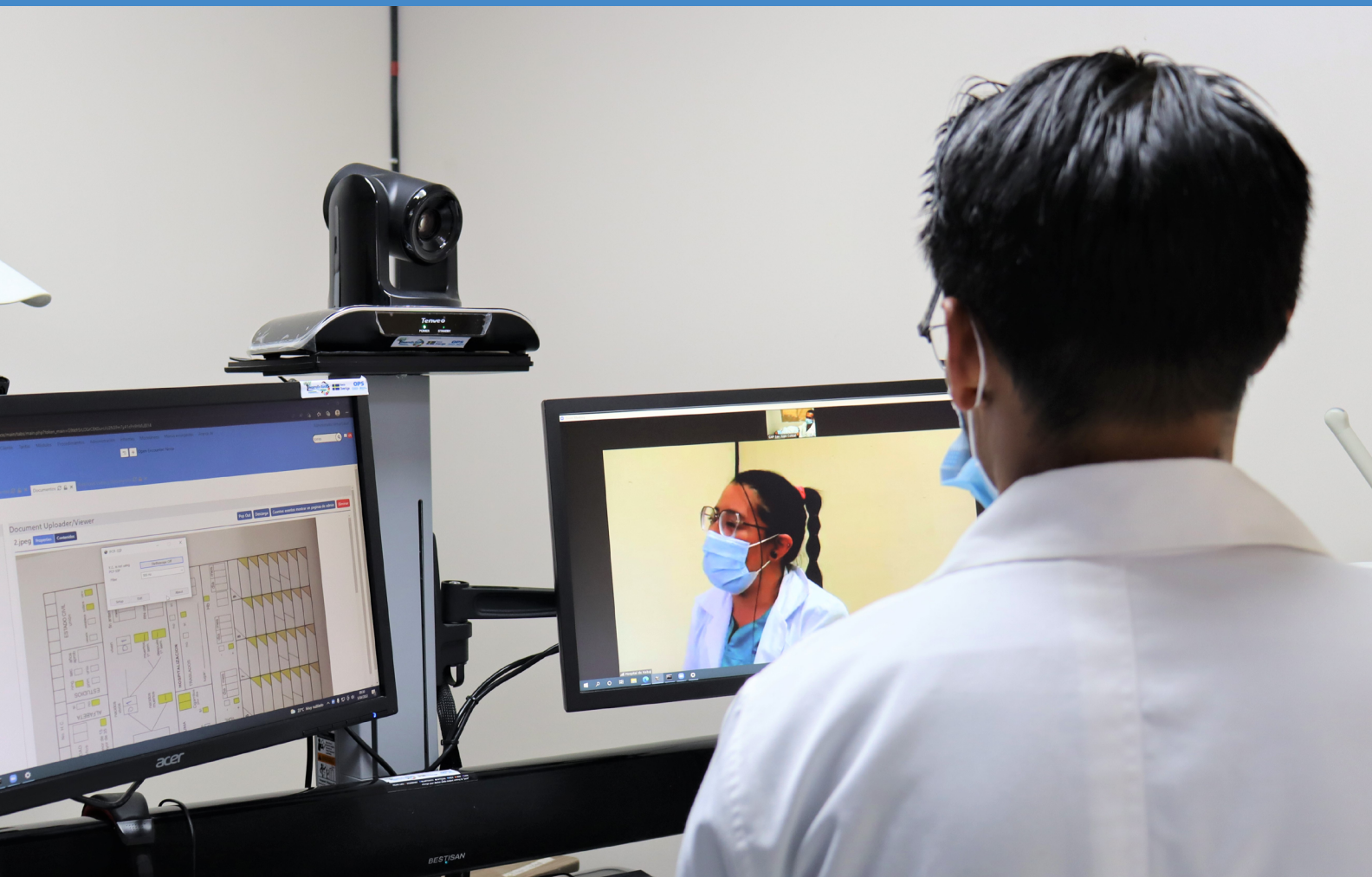


# Diagnóstico y diseño para la implementación de redes de telemedicina en los servicios de salud priorizados en los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula



SISTEMAS Y SERVICIOS DE SALUD OPS/OMS GUATEMALA



MINISTERIO DE  
SALUD PÚBLICA  
Y ASISTENCIA  
SOCIAL



**Proyecto Atención Primaria  
de Salud y Nutrición**  
Apoyando al Sistema de Salud en la Atención Primaria  
para Combatir la Desnutrición Crónica en Guatemala



Diagnóstico y diseño  
para la implementación de  
redes de telemedicina en los  
servicios de salud priorizados en los  
departamentos de Huehuetenango,  
Alta Verapaz y Chiquimula

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) en Guatemala

Diagnóstico y diseño para la implementación de redes de telemedicina en los servicios de salud priorizados en los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula Guatemala, 2021.

Publicación coordinada y financiada por la OPS/OMS, Representación Guatemala.

Unidad de Sistemas y Servicios de Salud, OPS/OMS, Representación Guatemala.

Coordinación:  
Caroline Chang  
Rodolfo Barillas

Elaboración:  
Xavier Celleri  
Mario Macías  
Ernesto Paredes  
Rubén Solano

La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia técnica de la Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS y con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva de OPS/OMS y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

# Contenido

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>1. REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DE LAS REDES DE TELEMEDICINA DE HUEHUETENANGO, ALTA VERAPAZ Y CHIQUIMULA</b>	<b>11</b>
1.1. Objetivo específico	12
1.2. Metodología para el diagnóstico de las capacidades instaladas	12
1.4. Diseño y contenido de la ficha técnica de telemedicina	16
1.5. Estrategia de estudio para elaborar las especificaciones, requerimientos e intereses que deben satisfacer las redes de transmisión que conformarán el servicio de telesalud	23
1.5.1. Morfología de las Redes de Telemedicina en la que se especifican	23
1.5.2. Configuración de la red local de datos (LAN) para las teleclínicas	23
1.5.3. Los datos serán soportados sobre redes IP	23
1.5.4. Dirección detallada de las unidades de salud	24
1.5.5. Georreferenciación de las unidades de salud	24
1.5.6. Proveer computadoras, impresoras y UPS a la unidad de salud	24
1.5.7. Instalación de equipos de videoconferencia de alta definición con capacidad de procesar imágenes de ultrasonido	24
1.5.8. Instalación de equipos de electrónica médica	25
1.5.9. Equipos de protección.p	25
1.5.10. Adecuación de las teleclínicas	25
1.5.11. Construcción de la malla de puesta a tierra	25
1.5.12. Cálculo del ancho de banda (Mbps)	25
1.5.13. Establecer política de simultaneidad en el uso de los servicios de transmisión de datos para no colapsar el ancho de banda a contratar.	26
1.5.14. La frecuencia del uso de los servicios	26
1.5.15. Con el ancho de banda calculado	26
1.5.16. En los hospitales de referencia	26

<b>2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MÉDICOS E INFORMÁTICOS SOLICITADOS PARA SER INTEGRADOS A LAS REDES DE TELEMEDICINA DE LAS DAS DE HUEHUETENANGO, ALTA VERAPAZ Y CHIQUIMULA</b>	<b>27</b>
2.1. Ultrasonido	28
2.2. Electrocardiógrafo multicanal	28
2.3. Estetoscopio digital	29
2.4. Doppler fetal	29
2.5. Tensiómetro digital	30
2.6. Otoscopio digital	30
2.7. Capacidades de procesamiento	31
2.8. Sobre los equipos de videoconferencia	31
2.9. Red LAN y acceso al router	32
2.10. Unidades de respaldo de energía	32
<b>3. CÁLCULO DE LOS ANCHOS DE BANDA PARA LOS SERVICIOS DE LAS REDES DE TELEMEDICINA DE LAS DAS DE HUEHUETENANGO, ALTA VERAPAZ Y CHIQUIMULA</b>	<b>33</b>
3.1. Ancho de banda de los equipos de la red de telemedicina	33
3.1.1. Ancho de banda para navegación web	33
3.1.2. Ancho de banda para el envío de correos electrónicos	33
3.1.3. Ancho de banda para el servicio de videoconferencia	33
3.1.4. Ancho de banda para el electrocardiógrafo multicanal digital	34
3.1.5. Ancho de banda para el estetoscopio digital	34
3.1.6. Ancho de banda para el tensiómetro digital	35
3.1.7. Ancho de banda para el doppler fetal	35
3.1.8. Ancho de banda para el ultrasonido	35
3.1.9. Ancho de banda para el otoscopio	35
3.2. Cálculo de los anchos de banda de los servicios	36
3.2.1. Ancho de banda de los hospitales	36
3.2.2. Anchos de banda de los CAP Y CAIMI	37
3.2.3. Ancho de banda de los PS	37

3.3. Cálculos complementarios	38
3.3.1. Cálculo de la potencia de los UPS	38
3.3.2. Cálculo de la resistividad	38
<b>4. GUÍAS DE DISEÑO Y POSTERIOR IMPLEMENTACIÓN E IMPLANTACIÓN DE LAS REDES DE TELEMEDICINA DE LAS DAS DE HUEHUETENANGO, ALTA VERAPAZ Y CHIQUIMULA</b>	<b>39</b>
4.1. Parámetros del diseño de la red de telemedicina de la DAS Huehuetenango	40
4.2. Parámetros del diseño de la red de telemedicina de la DAS Alta Verapaz	46
4.3. Parámetros del diseño de la red de telemedicina de la DAS Chiquimula	52
<b>5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS Y DE LA MORFOLOGÍA DE LAS REDES DE TELEMEDICINA DE LAS DAS DE HUEHUETENANGO, ALTA VERAPAZ Y CHIQUIMULA</b>	<b>59</b>
5.1. Morfología de las redes de telemedicina	59
5.1.1. Morfología de la red de telemedicina DAS Huehuetenango	60
5.1.2. Morfología de la red de telemedicina DAS Alta Verapaz	64
5.1.3. Morfología de la red de telemedicina DAS Chiquimula	68
5.2. Diagrama de la red LAN de las teleclínicas	72
5.3. Diagrama de aterramiento	73
<b>6. RECOMENDACIONES</b>	<b>74</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>78</b>
<b>8. REFERENCIAS</b>	<b>79</b>

# Presentación

En el marco de la Agenda para el Desarrollo Sostenible, la OPS/OMS apoya los esfuerzos del país para aumentar el acceso a servicios y la cobertura de servicios de salud, para esto es importante la identificación de estrategias que disminuyan las barreras de acceso que impiden una atención integral, integrada, continua y de calidad a todas las personas, especialmente a las poblaciones más vulnerables, que viven en áreas rurales y de difícil acceso geográfico. Para lograrlo, colabora con el Ministerio de Salud y Asistencia Social de Guatemala (MSPAS) en la implementación del Modelo de atención y gestión<sup>1</sup> con base a los valores y principios de la Atención Primaria de Salud Renovada (APS) y la Estrategia Nacional de Redes Integradas de Servicios de Salud de Guatemala (ENRISSG)<sup>2</sup>, que incluye las orientaciones relacionadas con la transformación digital de los servicios de salud, entre las que se encuentra la implementación de redes de telemedicina.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en el campo de la salud, evidencian una mejora notable en los resultados obtenidos por instituciones, profesionales de la salud y pacientes<sup>3</sup>. Se ha encontrado que existen efectos positivos en la aplicación de las tecnologías de la información en la atención a la salud, principalmente en la calidad, la eficiencia y la satisfacción de los proveedores de salud<sup>4</sup>. En 2005, la Organización Mundial de la Salud (OMS) aprueba la primera resolución vinculada con la salud digital<sup>5</sup>. En 2011, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y sus estados miembros, incluyendo a Guatemala, ratifican la Estrategia y Plan de acción sobre eSalud (2012-2017)<sup>6</sup>, la cual tuvo como propósito el desarrollo sostenible de los sistemas de salud y el desarrollo de la salud digital en los países de la región latinoamericana.

En este sentido, el MSPAS y la OPS/OMS, con el financiamiento de la Unión Europea, dan prioridad a las direcciones de área de



salud de Alta Verapaz, Huehuetenango, Chiquimula e Ixil para la implementación de iniciativas que favorezcan el acceso a los servicios de salud, en el marco del proyecto Apoyo al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en la Estrategia de atención primaria en salud para combatir la desnutrición crónica en Guatemala. La meta del proyecto es contribuir a la reducción de la malnutrición en menores de cinco años, adolescentes y mujeres en edad reproductiva, con énfasis en la ventana de oportunidad de los mil días, en veintidós distritos municipales de salud elegidos de las cuatro direcciones de área de salud mencionadas, por medio de los siguientes resultados inmediatos:

- Capacidad mejorada del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y sistemas fortalecidos para la gestión, implementación, monitoreo y ampliación de un modelo integral de atención basado en atención primaria de salud renovada.

- Mayor participación de la comunidad y mejor conocimiento sobre nutrición y servicios adecuados para prevenir la malnutrición.
- Mayor acceso y uso de los servicios de atención primaria de salud por parte de la población objetivo en los veintidós municipios con prioridad.

El presente documento muestra los resultados de la consultoría sobre el Diagnóstico y diseño para la implementación de redes de telemedicina en los servicios de salud priorizados en los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula. La propuesta brinda los elementos técnicos para la implementación progresiva de las redes de telemedicina en tiempo real, que favorezcan el acceso a la atención médica y especialidades desde los puestos y centros de salud de las comunidades rurales de los municipios elegidos.

Diseño y resultados  
de las redes de  
telemedicina de las  
direcciones de área de  
salud de Huehuetenango,  
Alta Verapaz y  
Chiquimula

# 1. Requerimientos y diseño de las redes de telemedicina de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula

Para la programación y planificación del diseño de las redes de telesalud, que permitirán la implementación de las redes de telemedicina en los servicios de salud de primer, segundo y tercer nivel en los veintidós municipios, se parte de los datos obtenidos a través de las fichas técnicas para el levantamiento de información.

El diagnóstico de necesidades y requerimientos permiten establecer las especificaciones de las redes de las teleclínicas y, con base a la magnitud de sus variables, escoger el soporte de transmisión ideal para garantizar la confiabilidad del servicio al menor costo posible, enlazando los ser-

vicios de salud de los centros de atención permanente de salud y los puestos de salud con los hospitales de referencia.

Las necesidades y los requerimientos operativos estarán en función de la cartera de servicios médicos en teleasistencia de los especialistas. Asimismo, determinarán los equipos de telemedicina de la red de las teleclínicas y el servidor para procesar las imágenes, bioseñales y audios provenientes de la red local que administrarán las videoconferencias, modos de presentación, almacenamiento y despacho de archivos médicos de los pacientes.

## 1.1. Objetivo específico

Presentar una propuesta factible y viable para la implementación de redes de telemedicina en los veintidós municipios a intervenir en las direcciones de las áreas de salud de Huehuetenango, Chiquimula y Alta Verapaz, que optimicen las carteras de servicio de los centros de salud y puestos de salud mediante enlaces en tiempo real con especialistas de sus respectivos centros de referencia, ampliando y mejorando los recursos técnicos y fortaleciendo el capital humano disponible, analizando las potencialidades de transrecepción de los operadores locales o nacionales en función de la confiabilidad, los costos del servicio ofertado y la autonomía del propietario de la red de telemedicina, en cuanto a la operatividad y la toma de decisiones sobre las capacidades de la misma.

## 1.2. Metodología para el diagnóstico de las capacidades instaladas

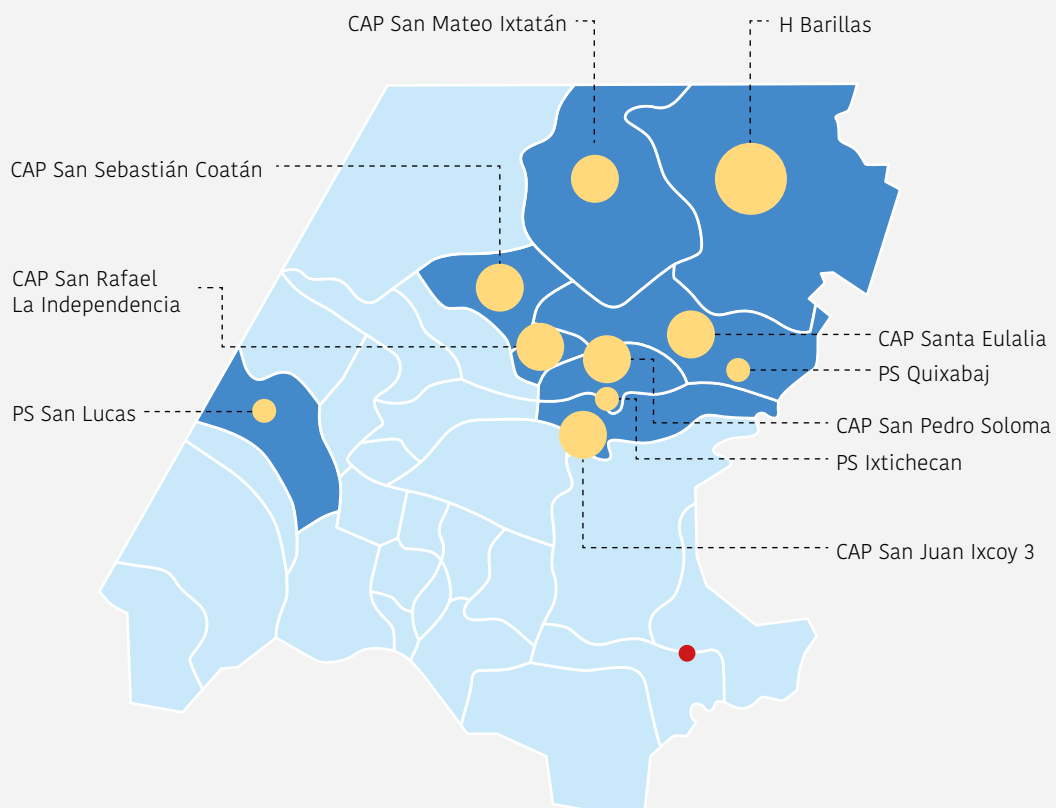
Para la elaboración del diseño, las especificaciones y las características operativas de las redes de telemedicina se realizó el análisis de las capacidades instaladas en cada unidad de salud, las potencialidades de las tecnologías de la información y la comunicación suministradas por los operadores locales, el ambiente destinado para la teleclínica o la estación de telemedicina y la adquisición de datos de localización y de condiciones de acceso. Esta información está recogida en la ficha técnica de telemedicina única para cada unidad de salud, documento principal de referencia para estudios posteriores sobre el desarrollo de las redes de telesalud.

Las fichas técnicas de telemedicina son la herramienta donde se han recolectado y reportado los datos pertinentes y los análisis relevantes para establecer las necesidades actuales de los sistemas informáticos, eléctricos y civiles. Estas constituyen un medio de consulta y presentación de los resultados de la situación existente en detalle.

Las unidades de salud objeto de estudio se presentan a continuación:

## DIRECCIÓN DE ÁREA DE SALUD HUEHUETENANGO

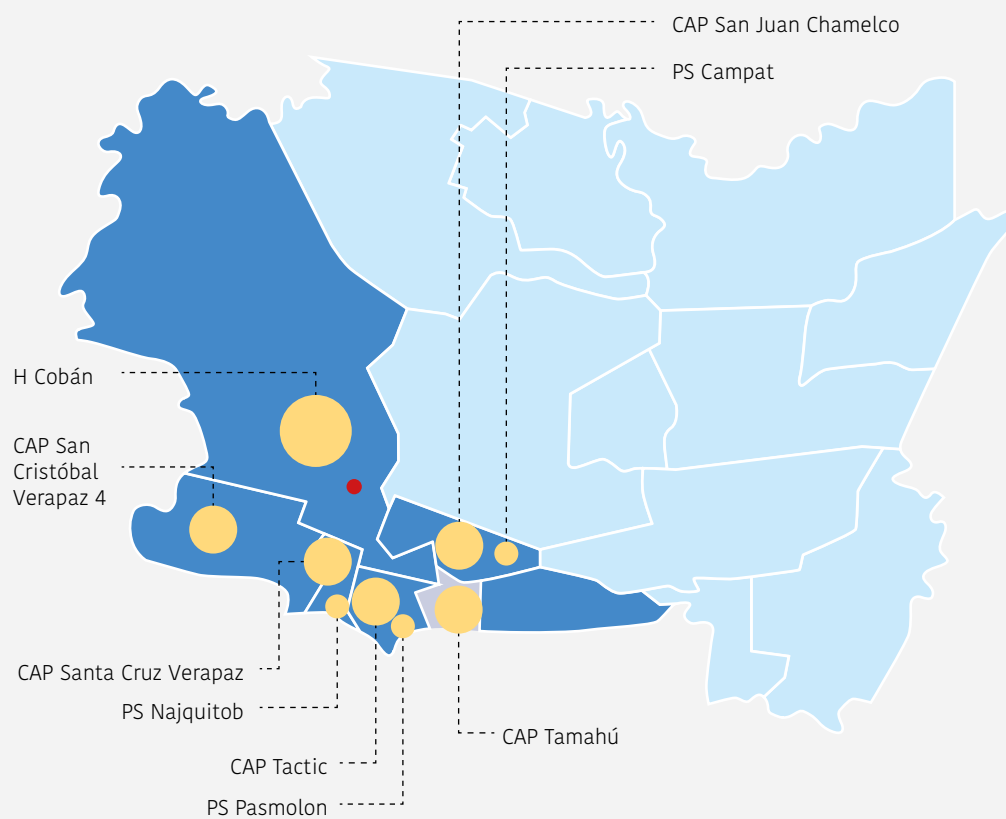
- Hospital Distrital de Barillas
- CAP San Juan Ixcoy 3
- CAP San Mateo Ixtatán
- CAP San Pedro Soloma
- CAP San Rafael La Independencia
- CAP San Sebastián Coatán
- CAP Santa Eulalia
- PS San Lucas
- PS Quixabaj
- PS Ixtichecan



**H** Hospital  
**CAP** Centro de Atención Permanente  
**PS** Puesto de salud

## DIRECCIÓN DE ÁREA DE SALUD ALTA VERAPAZ

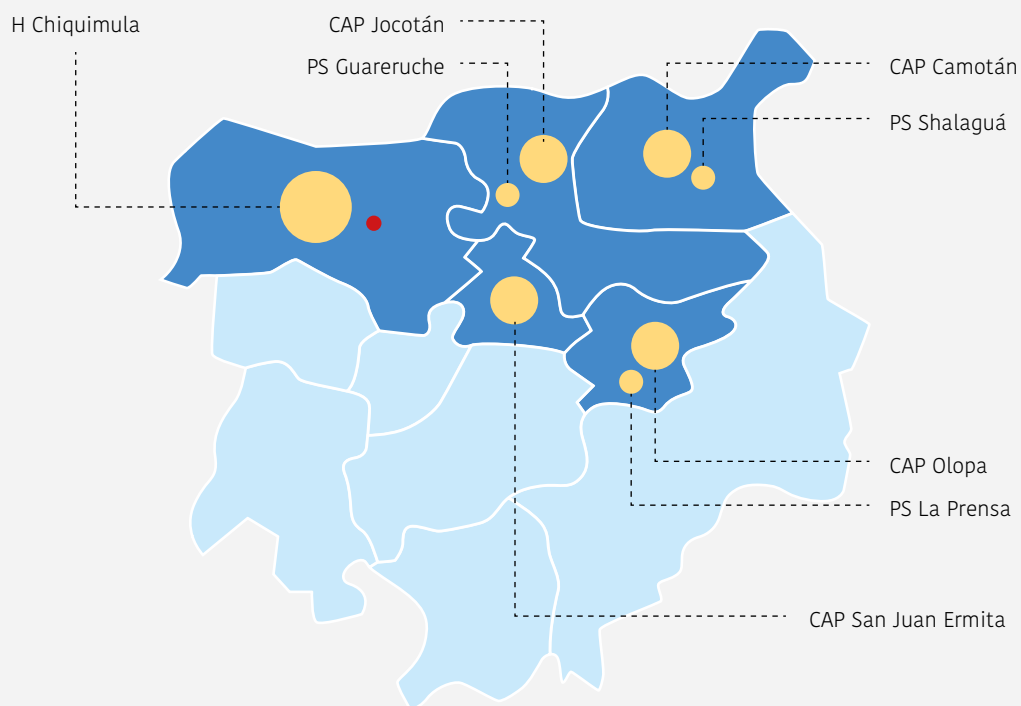
- Hospital Regional de Cobán
- CAP San Juan Chamelco
- CAP San Cristóbal Verapaz 4
- CAP Tactic
- CAP Tamahú
- CAP Santa Cruz Verapaz
- PS Campat
- PS Najquitob
- PS Pasmolon



**H** Hospital  
**CAP** Centro de Atención Permanente  
**PS** Puesto de salud

## DIRECCIÓN DE ÁREA DE SALUD CHIQIMULA

- Hospital Nacional de Chiquimula
- CAP Jocotán
- CAP San Juan Ermita
- CAP Olopa
- CAP Camotán
- PS Guareloche
- PS Shalagua
- PS La Prensa



**H** Hospital  
**CAP** Centro de Atención Permanente  
**PS** Puesto de salud

### 1.3. Diseño y contenido de la ficha técnica de telemedicina

La ficha técnica de telemedicina:

- Sistematiza los contenidos a alcanzar para esclarecer las capacidades técnicas y capital humano disponible, las necesidades y requerimientos informáticos y civiles, y las demandas más frecuentes de atención, como una de las premisas fundamentales para el diseño de las redes de telemedicina.
- Constituye la herramienta principal para el levantamiento de información, el mismo que se complementa con observaciones y explicaciones de las artes calculistas. La misma incluye un resumen de los resultados obtenidos y las consideraciones para la evaluación y discusión proactiva, orientativas del próximo paso propuesto en esta metodología.



---

## Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala

### FICHA TÉCNICA DE TELESALUD / TELEMEDICINA

---

#### RED DE SERVICIOS DE SALUD

##### [1] DATOS GENERALES

Nombre del establecimiento:

Servicios de salud:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Puesto de salud                                      | <input type="checkbox"/> Hospital 2o. nivel  |
| <input type="checkbox"/> Centro de salud                                      | <input type="checkbox"/> Hospital 3er. nivel |
| <input type="checkbox"/> Centro de atención permanente (CAP)                  |  |
| <input type="checkbox"/> Centro de atención integral materno infantil (CAIMI) |  |

Centro de referencia o enlace:

Unidades de salud bajo su cargo:

Estado de obra civil/física del establecimiento:

##### [2] UBICACIÓN

Dirección:

Distrito:

Departamento:

Colonia/comunidad:

##### [3] GEOREFERENCIA

Latitud:

Longitud:

Altitud:

##### [4] DATOS DE LAS UNIDADES MÉDICAS

ORIGEN DE REFERENCIA

Distancia:

Establecimiento donde usualmente es referido el paciente. Indicar distancia en kilómetros, vías de acceso y tipo de transporte.

Vías de acceso:

Tipo de transporte:

DESTINO DE REFERENCIA	Distancia:
Establecimiento donde usualmente es referido el paciente. Indicar distancia en kilómetros, vías de acceso y tipo de transporte.	Vías de acceso:
	Tipo de transporte:

**DIAGRAMA DE ACCESO**

Indicar puntos de referencia y vías principales.

PRINCIPALES CASOS DE ATENCIÓN MÉDICA	PROMEDIO DE CONSULTAS:
<input type="checkbox"/> 1. Resfriado común	1
<input type="checkbox"/> 2. Amigdalitis	2
<input type="checkbox"/> 3. Neumonía	3
<input type="checkbox"/> 4. Diarrea	4
<input type="checkbox"/> 5. Amebiasis	5
<input type="checkbox"/> 6. Parasitosis	
<input type="checkbox"/> 7. Enfermedades de las vías urinarias	
<input type="checkbox"/> 8. Anemia	

**RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD**

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

Teléfono fijo del establecimiento: \_\_\_\_\_

Celular del principal: \_\_\_\_\_

Correo electrónico del principal: \_\_\_\_\_

Otros datos de interés: \_\_\_\_\_

**[5] PROFESIONALES DE SALUD**

PROFESIONALES			CANTIDAD
Médico(a):	SI	NO	
Enfermera(o):	SI	NO	
Auxiliar de enfermería	SI	NO	
Inspector(a) sanitario	SI	NO	
Otro personal:	SI	NO	
Administración			

**[6] EQUIPOS MÉDICOS**

EQUIPOS			CANTIDAD ÁREA	MARCA MODELO	RECURSOS HUMANOS
Estetoscopio	SI	NO			
Ecógrafo	SI	NO			
Electrocardiógrafo	SI	NO			
Tensiómetro	SI	NO			
Otros equipos:	SI	NO			
Rayos X					
Incubadoras					
Electrocardiograma					
Doppler fetal					
Autoclave					

**[7] EQUIPO INFORMÁTICO**

EQUIPOS	CANTIDAD		
Computadora PC	SI	NO	
Computadora portátil	SI	NO	
Impresora	SI	NO	
UPS/respaldo	SI	NO	



**[8] SERVICIO DE INTERNET**

PROVEEDOR:

TIPO DE SERVICIO: BANDA ANCHA MÓVIL			ANCHO DE BANDA (Mbps) Indicar velocidad garantizada	PAGO MENSUAL
Satelital	SI	NO		
Fibra óptica	SI	NO		
Inalámbrico	SI	NO		
Terrestre	SI	NO		
Coaxial	SI	NO		
Par telefónico (cobre)	SI	NO		
Otros:	SI	NO		

## COMENTARIOS SOBRE LOS SERVICIOS DE INFORMÁTICA

Generación de archivos digitales

Destino de la exportación de los archivos

Recepción de datos de estadísticas médicas de puestos de salud o centros comunitarios

Área de salud con la que se comunican

Ancho de banda del router instalado, medio de transmisión

## COMENTARIOS SOBRE EL OPERADOR DEL CANAL DE TRANSMISIÓN

Operador

Confiabilidad

Simetría

Capacidad de velocidad de transmisión

**[9] SERVICIO DE TELEFONÍA**

TIPO DE SERVICIO: TECNOLOGÍA 3G/4G	OPERADOR	PAGO MENSUAL
Móvil		
Fija		

## [10] SERVICIO ELÉCTRICO

EMPRESA PROVEEDORA DEL SERVICIO

---

ACOMETIDA ELÉCTRICA

- Monofásica
  - Trifásica
  - Aérea
  - Subterránea
- 

MEDIDA DE VOLTAJE

---

Se dispone de banco de transformadores

- SI    NO
- 

Potencia disponible del banco de transformadores:

---

Comentarios:

---

---

GRUPO DE COMBUSTIÓN INTERNA

- Monofásica
- Trifásica

Potencia:

---

ENERGÍA SOLAR O ENERGÍA EÓLICA O HÍBRIDO

---

- Banco de batería:

Amperios/horas: \_\_\_\_\_

---

Transferencia automática:

- SI    NO
- 

Comentarios:

---

---

Continuidad del servicio eléctrico interconectado:

---

Comentario sobre la continuidad del servicio eléctrico

---

---

ESTUDIO DE LA RESISTIVIDAD DEL SUELO

Descripción del método empleado:

---

---

**[11] DIAGRAMA DE LA RED LAN Y WIFI EXISTENTE**

Esquema de la red LAN con sus servidores y terminales de usuario

Indicar el router de acceso a la red externa

Comentarios

**[12] ESTUDIO DEL ANCHO DE BANDA PARA LOS SERVICIOS ACTUALES**

Consultar y determinar la intensidad de tráfico generada y requerida para los siguientes servicios:

Correos electrónicos y navegación web:

Descarga de archivos de los programas de salud:

Desarrollar los cálculos en función de la red LAN existente, las intensidades de tráfico y las velocidades de descargar recomendadas:

**[13] ANEXO DE FOTOS**

Colocar la descripción al pie de foto.

NOTA: Registrar por menores del área de teleclínica y los sistemas de respaldo.

## 1.5 Estrategia de estudio para elaborar las especificaciones, requerimientos e intereses que deben satisfacer las redes de transmisión que conformarán el servicio de telesalud

Se debe determinar:

- El ancho de banda real que se requiere contratar por cada unidad de salud en función de los servicios que asumirán.
- El resultado anterior es determinante para elegir el medio de comunicación que garantice la transmisión de información.

### 1.5.1 Morfología de las redes de telemedicina en la que se especifican:

- a. El hospital de referencia de los pacientes: nodo principal.
- b. El área de salud de referencia para el envío de archivos de los pacientes y programas de salud, y archivos de inventario de medicinas.
- c. Los centros de atención permanente (CAP), los centros de atención integral materno infantil (CAIMI) y los puestos de salud (PS): nodos de clientes.
- d. Redes de transmisión de datos: celular, VSAT -Very Small Aperture Terminals-, microondas, wifi, fibra óptica y otros, con sus repetidoras en caso se requieran. El canal de transmisión será determinado con base al ancho de banda demandado para el servicio de telemedicina y la disponibilidad de las tecnologías de la información y la comunicación locales.
- e. Arquitectura de la red de videoconferencia punto a punto con una unidad central modular (MCU por sus siglas en inglés) que administre la imagen y el sonido de todos. La videoconferencia será tipo presentación, donde el expositor principal será el hospital de referencia, factor crítico para el análisis de la velocidad de transmisión del centro de referencia.

---

### 1.5.2 Configuración de la red de área local (LAN por sus siglas en inglés) para las teleclínicas

- a. Red LAN para la comunicación de los equipos de videoconferencia, ultrasonido, estetoscopio digital y otros, con el módem multimodal de la computadora.
- b. Conexión del servidor de la teleclínica con el router para la interfaz con la red de transmisión.

---

### 1.5.3. Los datos serán soportados sobre Redes IP

---

#### 1.5.4. Dirección detallada de las unidades de salud

Incluyendo departamento, provincia, municipio y ciudad, con plano de referencia de su ubicación.

---

#### 1.5.5. Georreferenciación de las unidades de salud

Especificando latitud, longitud, altura u otro parámetro de interés de acuerdo al canal de transmisión.

---

#### 1.5.6. Proveer computadoras, impresoras y UPS a la unidad de salud

- a. Gestión de exportación de archivos electrónicos de los pacientes y transmisión de correos electrónicos a sus áreas de salud y/o hospitales de referencia.
  - b. Disposición de puntos de acceso a internet desde su red de área local o LAN.
  - c. Disposición de módems, con el ancho de banda requerido, para evacuar la intensidad de tráfico generado por las computadoras hacia la red, en un tiempo óptimo.
- 

#### 1.5.7. Instalación de equipos de videoconferencia de alta definición con capacidad de procesamiento de imágenes de ultrasonido

Los equipos de videoconferencia deben de constar de:

- a. Monitor de 52 pulgadas.
- b. Cámara de vídeo.
- c. Parlantes y micrófonos.
- d. Computadora con hardware y software.

##### **Hardware**

- Procesador Pentium con respaldo de memoria RAM y disco duro para garantizar el adecuado procesamiento de los software instalados y el almacenamiento de los datos temporales requeridos durante el procesamiento de imágenes, sonido y señales biomédicas.
- Tarjeta de captura de vídeo compatible con la cámara de la videoconferencia y con el formato de datos provenientes de las imágenes del ultrasonido.
- Tarjeta de sonido.
- Módem para transmitir los datos a la red LAN. El ancho de banda debe garantizar la exportación de los datos de la videoconferencia y del ultrasonido en un tiempo óptimo, en consideración con la frecuencia de uso y la administración de la red por parte del especialista en el hospital de referencia.

##### **Software**

- Instalación de un software para telemedicina con características de multimodalidad que permita la captura de información proveniente del sistema de videoconferencia y de los equipos de ultrasonido, estetoscopio digital, electrocardiógrafo y tensiómetros. Para las computadoras instaladas en los hospitales de referencia el software debe administrar la



- videoconferencia (MCU) y los enlaces de bioseñales hacia las unidades de salud solicitantes.
- e. Muebles: mesas y sillas para un pequeño grupo de trabajo y estante para el monitor de video.
- 

### 1.5.8. Instalación de equipos de electrónica médica

- a. Generación y posterior transmisión de imágenes capturadas, bioseñales y audio en tiempo real a la red de telemedicina.
  - b. Equipos electrónicos médicos: ultrasonido, estetoscopio digital, electrocardiógrafo, tensiómetros y digitalización de imágenes (placas de rayos X).
- 

### 1.5.9. Equipos de protección

- a. Supresores de transientes.
  - b. Regulación de voltaje y respaldo de energía (UPS). El tiempo de respaldo dependerá de la interrupción del servicio eléctrico interconectado y la potencia de la unidad de respaldo y de la carga a conectar.
- 

### 1.5.10. Adecuación de las teleclínicas

- a. Instalación de circuitos de tomacorrientes polarizados y luminarias LED.
  - b. Adecuaciones civiles y barreras sónicas.
- 

### 1.5.11. Construcción de la malla de puesta a tierra

- a. De baja impedancia y bajo nivel de ruido.
  - b. El diseño de la malla dependerá de la resistividad del suelo, del área disponible para su construcción y de la resistencia de puesta a tierra recomendada por los fabricantes.
  - c. Circuito de bajada desde la teleclínica a la malla.
- 

### 1.5.12. Cálculo del ancho de banda (Mbps)

- a. Cálculo de la intensidad de tráfico (Mbyte) generado por el servicio de internet, transmisión de correos electrónicos, archivos médicos de los pacientes, inventario de medicinas, programas de salud, videoconferencias de alta definición, digitalización de imágenes, capturas de sonido y transmisión de bioseñales médicas.
  - b. Determinar la frecuencia de uso de los diferentes servicios, los equipos de telemedicina y los factores de simultaneidad entre ellos.
  - c. La velocidad de transmisión real del nodo cliente (unidad de salud), será determinada en función de los puntos anteriores, disponiendo de un ancho de banda óptimo que permitirá exportar las informaciones generadas en el tiempo óptimo para garantizar la adecuada administración y operatividad de la red de telemedicina.
-

### 1.5.13. Establecer política de simultaneidad en el uso de los servicios de transmisión de datos para no colapsar el ancho de banda a contratar

- a. Prioridad por importancia y relevancia. Considerar posibles casos de atención urgente.
  - b. Para los centros de referencia:
    - Calendarizar el servicio.
    - Establecer horarios de atención para los distintos emisores.
    - Inaugurar y instaurar el botón de urgencias.
- 

### 1.5.14. La frecuencia del uso de los servicios

- a. Para el internet se establece por las curvas de estudios estadísticos de su uso en oficinas.
  - b. Para el uso del equipo de videoconferencia y de los equipos médicos de telemedicina depende de la media establecida para el uso del servicio médico por las consultas generadas.
  - c. Para la videoconferencia se considera su aplicación en cursos administrativos o de actualización de conocimientos.
- 

### 1.5.15. Con el ancho de banda calculado

- a. Establecer si hay proveedor de tecnologías de la información y de comunicación local que garantice un servicio de alta confiabilidad, enlaces simétricos y autonomía de gestión.
  - b. Si no hay proveedor que alquile el ancho de banda requerido y con márgenes de confiabilidad superior al 98%, se debe diseñar una red de transmisión digital satelital (VSAT) o microondas (MW) para lo cual se requiere de datos topográficos y ambientales adicionales y, en el caso de microondas, de datos de rutas de penetración y condiciones de seguridad física en los sitios de instalación de las repetidoras. La opción wifi se evalúa dependiendo de la distancia del enlace y el ancho de banda y la opción de fibra óptica se evalúa por la topografía y accesibilidad.
  - c. Estas condiciones de inversión inicial, mantenimientos diferentes y costos de alquiler de espacio de ancho de banda al prestado de servicio se evalúan junto con la confiabilidad, la eficiencia técnica y la autonomía de gestión de las redes de telemedicina.
- 

### 1.5.16. En los hospitales de referencia

- a. Considerar, adicionalmente, para el cálculo de su ancho de banda la condición de expositor que tendrá en una configuración punto multipunto de videoconferencias para gestiones administrativas o cursos de actualización de conocimientos.
  - b. Definir para cada red el número de unidades de salud presenciales para eventos de este tipo.
-

## 2. Características de los equipos médicos e informáticos solicitados para ser integrados a las redes de telemedicina de las direcciones de área de salud de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula

Se deben señalar las características, especificaciones técnicas y ventajas operativas del equipamiento médico recomendado, detallando el software de integración a la red de telemedicina, en caso el equipo lo incorpore a la interfaz analógica o digital

indicada para trasladar las imágenes, sonidos o datos a la red de telemedicina. El software debe cumplir con el estándar en imagenología digital y comunicaciones en medicina (DICOM por sus siglas en inglés).



## 2.1. Ultrasonido

### Equipo de imagenología médica.

El teleultrasonido usa telecomunicación asincrónica para transmitir imágenes digitales e información de texto entre la unidad de salud y el centro médico de referencia, usando un servidor central.

Para transmisión en vivo, el equipo de ultrasonido se conecta vía códec (decodificador) al equipo de videoconferencia, configurando una videoconferencia con capacidad de transmitir vídeos de ultrasonido. El servidor administra la información generada por la videoconferencia y la reenvía a la unidad de referencia.

#### Características:

- Procesamiento digital de imagen.
- Zoom en tiempo real (lectura) con imágenes congeladas (escritura).
- Monitor a color de 6 pulgadas o mayor.
- Modos de operación: bidimensional con modo M simultáneo, doppler pulsado, doppler a color, imágenes armónicas, dúplex.
- Programa completo de mediciones, reportes y cálculos vasculares, ginecológicos, pediátricos y obstétricos. Distancia, área, volumen, ángulo velocidades y aceleración.
- Transductores electrónicos multifrecuencia o banda ancha.
- Con capacidad para guardar y enviar vía LAN las imágenes en formato DICOM.



## 2.2. Electrocardiógrafo multicanal

### Equipo de electrofisiología médica.

La telefisiología usa telecomunicación asincrónica para transmitir señales biomédicas pre-adquiridas entre la unidad de salud y el centro médico de referencia, usando un servidor.

El equipo debe tener capacidad de conectarse a una red LAN con envío de datos en formato DICOM para comunicarse con el servidor de la unidad de salud.

#### Características:

- Multicanal: 12 canales.
- Mediciones automáticas de la amplitud de las ondas (P, Q, R, S y T).
- Mediciones automáticas de los intervalos del electrocardiograma (PR, QRS, QT, QTC y RR).
- Función caliper o compás para medición manual de los intervalos del electrocardiograma.
- Software interpretativo para pacientes adulto, pediátrico y neonatal.



## 2.3. Estetoscopio digital

Graba y envía la auscultación a través de una dirección IP (protocolo de internet).

Para transmisión en vivo, el estetoscopio se conecta vía códec (decodificador) al servidor que administra la información generada por la unidad de salud y la envía al centro de referencia.

### **Características:**

- Control de volumen como mínimo 15 db y máximo 120 db.
- Filtro de circuito con tres frecuencias de respuesta para escuchar sonidos de los pulmones, el corazón y otros sonidos del cuerpo.
- Olivas flexibles fabricadas de silicón o goma o plástico grado médico, lavable.
- Con capacidad de uso de 15 horas ininterrumpido o mayor.
- Campana con sensor versátil para pacientes adultos o pediátricos.
- Arco y auriculares de acero inoxidable o bronce cromado o titanio.



## 2.4. Doopler fetal

Unidad de obstetricia de mano de autocomprobación para la mujer embarazada.

Capacidad para transferir bioseñales a la computadora de la unidad de salud para su almacenamiento y posterior exportación a la red de telemedicina.

Muestra la forma de onda de los latidos cardiacos fetales.

### **Características:**

- Pantalla LCD con alta definición e iluminación.
- Bocina para escuchar al bebé, integrada.
- Transmisor y receptor de señal ultrasónico. Transductor de 3.5 Mhz para detección más exacta.
- Indicador de baterías.



## 2.5. Tensiómetro digital

El tensiómetro digital, monitor de presión arterial o esfigmomanómetro, mide la fuerza del flujo sanguíneo en las paredes de las arterias detectando las presiones sistólica y diastólica.

### **Características:**

- Brazaletes para colocarlo en el brazo.
- Manómetro para medir la presión del paciente.
- Estetoscopio audible para escuchar el intervalo entre la sístole y la diástole.
- Pantalla digital.



## 2.6. Otoscopio digital

Equipo de examinación para proporcionar imágenes claras del conducto auditivo y la membrana timpánica.

### **Características:**

- Pantalla digital no menor a 4.5 pulgadas.
- Cámara no mayor a 0.15 pulgadas para el examen del oído.
- Luces LED 6.
- Tarjeta de almacenamiento de 32 Gbyte para almacenamiento de vídeo.
- Herramienta de eliminación de cera del oído.
- Espéculo.
- Batería recargable.



## 2.7. Capacidades de procesamiento

Se deben indicar las capacidades de procesamiento requeridas en cada unidad de salud.

Tipo de computadora recomendada, capacidad en memoria RAM, disco duro, velocidad de procesamiento, tarjeta para captura de imágenes, tarjeta para captura de sonido, software para la administración de telemedicina y videoconferencia instalado, tipo de interfaz de acceso de señales, software con características de multimodalidad para procesar datos provenientes de los equipos médicos y videoconferencia, velocidad del módem para comunicarse con la red LAN de la teleclínica y otros.

El software instalado en los servidores de las unidades de salud deben cumplir con el estándar DICOM para el procesamiento de imágenes y comunicación digital en medicina desarrollado para entornos LAN y que permite la integración de los equipos médicos en la red de telemedicina.



## 2.8. Sobre los equipos de videoconferencia

Se deben cotizar monitores de 52 pulgadas con una definición de pixeles acorde con la calidad de imagen transmitida en la red.

Cámara de vídeo web para examinación con zoom para acercamiento al paciente y a la pantalla del ultrasonido. Capacidad de ser controlada remotamente con movimientos verticales y horizontales. La cámara debe ser útil para escenarios de conferencias.

Micrófonos y parlantes para ambientes de hasta 50 metros cuadrados.

Inmobiliario para la instalación de los equipos de videoconferencia.

El servidor del centro de referencia podrá incorporar la unidad central modular (MCU) que permite modificar la arquitectura de la red de videoconferencia con una configuración de punto a punto para teleconsultas y de punto a multipunto para videoconferencias tipo presentación, donde el expositor principal será la unidad de salud de referencia, administrando la imagen y el sonido almacenado de todos dándole características de bidireccionalidad.



## 2.9. Red LAN y acceso al router

Se debe estimar la cantidad de cable categoría 5 o 6 y el número de pares trenzados requerido para el cableado de la red LAN de telemedicina en cada unidad de salud. Las salas más amplias son de hasta 50 metros cuadrados. La red considera el cableado desde las interfaces de los equipos médicos hasta el puerto de acceso de la computadora.

La categoría del cable de par trenzado depende del ancho de banda de cada terminal y la distancia entre terminales.

Todo el cableado será sobrepuesto y estará protegido usando canaletas plásticas con sus accesorios.

Se debe especificar el uso de switch, en caso sea necesario, indicando el número de puertos requeridos.

Se debe especificar el ancho de banda requerido del router para acceder al medio de comunicación seleccionado en la conformación de la red de telemedicina.



## 2.10. Unidades de respaldo de energía

En las áreas rurales, la energía eléctrica se interrumpe con regularidad, especialmente, en la temporada de lluvias. Igualmente, la calidad de energía provista es irregular e inestable produciéndose con frecuencia bajas de tensión y transientes eléctricos.

Por lo indicado, los equipos de electrónica médica, videoconferencia y computadora deben estar conectados a UPS, cuya capacidad de potencia de carga cubra los requerimientos de los equipos instalados y el respaldo de energía provisto sea el especificado en las guías de diseño de las redes. Si se requiere debe instalarse un banco de baterías externo al UPS con una capacidad en amperios-hora que brinde el respaldo solicitado.

Deben instalarse supresores de picos y transientes eléctricos, según se detalla en las guías de diseño, de fácil acceso para el intercambio de los varistores averiados por la protección.



### 3. Cálculo de los anchos de banda para los servicios de las redes de telemedicina de las direcciones de área de salud de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula

#### 3.1. Ancho de banda de los equipos de la red de telemedicina



##### 3.1.1. Ancho de banda para navegación web

Acceso a páginas web:

- Tamaño de páginas web 75 KB, 100 páginas en 15 minutos.
- Ancho de banda web por terminal será de BW navegación web, 66 Kbps.



##### 3.1.2. Ancho de banda para el envío de correos electrónicos

- Durante los procesos de teleconsulta se requiere el envío de archivos electrónicos con información clínica o ficha médica del paciente. Generalmente, el tamaño de estos archivos es de 1.5 Mbyte y durante una teleconsulta se comparten 8 archivos similares. El tiempo estimado para una teleconsulta es de 15 minutos por paciente.
- El ancho de banda requerido para el envío de correos electrónicos será de BW correos electrónicos, 106.7 Kbps.



##### 3.1.3. Ancho de banda para el servicio de videoconferencia

- Intensidad de tráfico de la videoconferencia: para una resolución media de 24 bits/píxel x 1920 píxel (1080 HD = 1920x1080) /f (cuadros), el tráfico será de 46Kbits/f o 5,8KB/f.
- Para la videoconferencia se considera transmitir 30 fps (cuadros por segun-



- do) para dar percepción de continuidad (5,8KB/f x 30f/segundo).
- El ancho de banda para la transmisión de una buena calidad de vídeo debe permitir el envío de por lo menos 30 cuadros por segundo, de esta manera el ojo humano percibe las imágenes como vídeo y no como animación o película pausada.
  - El ancho de banda requerido para la videoconferencia será de 174 KBps a 192 KBps o BW videoconferencia, 1500 Kbps.
  - El enlace de videoconferencia para las labores de teleconsulta tiene características bidireccionales, con velocidades de transmisión de datos de carga a la red de internet superior en los centros de atención permanente que en los centros de referencia.
  - El enlace de videoconferencia en el modo de presentación, para las labores de exposición de cursos por parte de los centros de referencia, tiene características unidireccionales, solo con velocidades de transmisión de datos de descarga desde la red de internet a los centros de atención permanente y velocidades de transmisión de datos de carga a la red de internet desde los centros de referencia.



### 3.1.4. Ancho de banda para el electrocardiógrafo multicanal digital

- Los archivos adquiridos por el electrocardiógrafo, en tiempo real, son descargados a la computadora de la unidad de salud por medio de un puerto USB. También permite la descarga de una imagen de registro de un electrocardiograma, almacenada en la memoria del electrocardiógrafo, en la computadora para almacenarla y visualizarla. Desde la computadora son enviadas a la red de telemedicina.
- Los archivos y la imagen de registro tienen un tamaño de hasta 1 Mbyte, para imágenes de registro en formato BMP. Este archivo se descargará en la red, en 1 minuto.
- El ancho de banda requerido para el electrocardiógrafo será BW electrocardiógrafo, 133 Kbps.



### 3.1.5. Ancho de banda para el estetoscopio digital

- Las auscultaciones almacenadas en la computadora serán descargadas a la red como archivos de audio.
- El ancho de banda requerido para el estetoscopio digital será BW estetoscopio, 96 Kbps.



### 3.1.6. Ancho de banda para el tensiómetro digital

- Monitor para medir la presión arterial. Detecta dos tipos de presiones, la sistólica y la diastólica. Conocido también como esfigmomanómetro.
- El ancho de banda requerido para el tensiómetro digital será BW tensiómetro, 96 Kbps.



### 3.1.7. Ancho de banda para el doopler fetal

- Se podrá almacenar en la computadora, el audio del monitoreo del ritmo cardiaco del feto y un registro de la frecuencia cardiaca.
- El tamaño de estos archivos será de 600 Kbyte.
- Estos archivos se descargarán en la red, en 1 minuto.
- El ancho de banda requerido para el doopler fetal será BW doopler fetal, 80 Kbps.



### 3.1.8. Ancho de banda para el ultrasonido

- La comunicación sincrónica requiere el almacenamiento de las imágenes del ultrasonido. La resolución de la imagen es de 512 x 512 x 6 bits. El número de imágenes requeridas por examen es de 36. Cada imagen, con la resolución indicada, tiene un tamaño de 260 Kbyte. La intensidad de tráfico que se genera hacia la red de telemedicina por paciente será de 9.4 Mbyte. Estos archivos deben ser descargados en un tiempo inferior al promedio de consulta por paciente, para permitir que el especialista en el centro de referencia pueda examinarlos apropiadamente. Se considera un tiempo de descarga de 2 minutos.
- El ancho de banda requerido para el ultrasonido será BW ultrasonido, 626 Kbps.



### 3.1.9. Ancho de banda para el otoscopio

- Equipo de auscultación. Resolución promedio de las imágenes de 1080 pixeles. La imagen será descargada a la red LAN y enviada al centro de referencia por el medio de comunicación.
- La intensidad de tráfico será 1080 pixeles x 24 bits/pixel, lo que corresponde a 25,9 Kbits por imagen de alta resolución.
- Se considera la transmisión de 15 imágenes por segundo, para la adecuada valoración del paciente.
- El ancho de banda requerido será BW otoscopio, 380 Kbps.

## 3.2. Cálculo de los anchos de banda de los servicios



### 3.2.1. Ancho de banda de los hospitales

- El ancho de banda del enlace descendente de los hospitales es superior al ascendente para los servicios punto a punto. Los enlaces descendentes de los centros de atención permanente hacia los hospitales utilizan mayor ancho de banda.
- Para el servicio de videoconferencia punto a punto, el enlace ascendente de los hospitales corresponde a la velocidad de transmisión de la videoconferencia:
- Enlace ascendente hospitales punto a punto BW, 1500 Kbps.
- El enlace descendente para el servicio punto a punto corresponde a la velocidad de transmisión de los centros de atención permanente:
- Enlace descendente hacia los hospitales punto a punto BW, 2.2 Mbps.
- Para el servicio de videoconferencia punto a multipunto, la velocidad de transmisión del enlace descendente y ascendente serán similares si se excluyen las velocidades de los equipos de electrónica médica y de las fichas de los pacientes.
- La videoconferencia multipunto, así administrada, será del modo presentación, siendo el exponente principal el hospital de referencia.
- Esto es viable por la instalación de una única central de referencia. Si se analizarán simultáneamente las informaciones biomédicas transmitidas desde los diferentes centros de atención permanente y puestos de salud se requerirán más centrales en las unidades de referencia.
- Los anchos de banda requeridos dependerán de los multipuntos del enlace que corresponden a los centro de atención permanente comunicados.
- Para el Hospital Nacional de Cobán será:  
 $1500 \text{ Kbps} \times 5 = 7.5 \text{ Mbps}$
- Para el Hospital Nacional de Chiquimula será:  
 $1500 \text{ Kbps} \times 4 = 6 \text{ Mbps}$
- Las tecnologías de la información y la comunicación disponibles en la localidad de Santa Cruz Barillas no garantizan el éxito de las videoconferencias multipunto desde el hospital de dicha localidad.



### 3.2.2. Anchos de banda de los centros de atención permanente (CAP) y los centros de atención integral materno infantil (CAIMI)

La tabla 5 de la guía para el estudio de los parámetros de diseño de las redes de telemedicina establece las relaciones de simultaneidad entre los distintos servicios habilitados en los centros de atención permanente. La videoconferencia puede tener servicio simultáneo con todos los ítems especificados, de los cuales el de mayor ancho de banda es el del ultrasonido. El ultrasonido, por su parte, puede operar al mismo tiempo con la videoconferencia y con el envío de correos electrónicos correspondientes a las fichas médicas del paciente.

Sumando las velocidades de transmisión de los servicios indicados se obtiene:

- Ancho de banda de la videoconferencia: 1500 Kbps
- Ancho de banda del ultrasonido: 626 Kbps
- Ancho de banda de los correos electrónicos: 106.7 Kbps

Con lo que se obtiene la velocidad del enlace ascendente de los centros de atención permanente:

- Enlace ascendente de los CAP: BW, 2.2 Mbps.

El enlace descendente corresponde a la comunicación vía videoconferencia con el hospital de referencia:

- Enlace descendente hacia los CAP: BW, 1.5 Mbps.



### 3.2.3. Ancho de banda de los puestos de salud

Al observar la tabla 5 de la guía indicada, se concluye que la videoconferencia de los puestos de salud puede operar con todos los equipos y servicios disponibles en dichas unidades. De estos servicios, el de mayor ancho de banda es el otoscopio digital, instrumento que solo puede operar simultáneamente con la videoconferencia y con el envío de correos electrónicos que disponen de la información del paciente atendido.

Sumando las velocidades de transmisión de los servicios indicados se obtiene:

- Ancho de banda de la videoconferencia: 1500 Kbps
- Ancho de banda del otoscopio digital: 380 Kbps
- Ancho de banda de correos electrónicos: 106.7 Kbps

Con lo que se calcula la velocidad del enlace ascendente de los puestos de salud:

- Enlace ascendente de los PS: BW, 1.9 Mbps.

El enlace descendente corresponde a la comunicación vía videoconferencia con el hospital de referencia:

- Enlace descendente hacia los PS: BW, 1.5 Mbps.

## 3.3. Cálculos complementarios



### 3.3.1. Cálculo de la potencia de los UPS

Para el cálculo de la potencia de los UPS de los distintos servicios, se considera la carga eléctrica particular de la teleclínica en función de los equipos de electrónica médica, informáticos, de red y de telecomunicaciones que la integran. Sin diferencia entre la teleclínica para los centros de atención permanente, puestos de salud y centros de referencia de los hospitales. Las cargas medias a contemplar son:

- Servidor – 300 watts
- Monitor – 1300 watts
- Ultrasonido – 600 watts
- Electrocardiógrafo – 80 watts
- Otoscopio digital – 50 watts
- Tensiómetro digital – 40 watts
- Estetoscopio digital – 40 watts
- Cámara y parlantes de la videoconferencia – 50 watts
- Router – 30 watts
- Indoor Unit (IDU) satelital VSAT – 730 watts



### 3.3.2. Cálculo de la resistividad

Para el cálculo de la resistividad, a partir de la resistencia de puesta a tierra de un electrodo de prueba, se aplica la siguiente ecuación:

$$\delta = 2\pi LR / (\ln 8L - \ln D)$$

Donde:

L: longitud de electrodo

R: resistencia de puesta a tierra del electrodo

Ln: logaritmo natural

D: diámetro del electrodo

## 4. Guías de diseño y posterior implementación e implantación de las redes de telemedicina de las direcciones de área de salud de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula

Las guías constituyen un referente del estudio de los parámetros de diseño en el que se analizan las variables independientes y dependientes que condicionan el éxito operativo del proyecto, sistematizando una secuencia coherente e inteligible de las actividades para el logro de la finalidad mencionada.

Los fundamentos para las guías son los resultados de las fichas de telemedicina, las consideraciones y las recomendaciones extraídas, así como, la cartera de servicio

proyectada para las acciones teleasistenciales.

Las guías constituyen el formato principal para la presentación del tercer producto solicitado, cuyos resultados son obtenidos con base en las fundamentaciones anteriores y las conceptualizaciones para el diseño de redes de telecomunicaciones e informática. Las mismas son deterministas y muestran datos objetivos relevantes para las implantaciones de redes de telemedicina.

## 4.1. Parámetros del diseño de la red de telemedicina Dirección de Área de Salud de Huehuetenango

### GUÍA PARA EL ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA RED DE TELEMEDICINA

#### RED DE SERVICIOS DE SALUD

##### [1] DATOS GENERALES

NOMBRE DE LA RED DE TELEMEDICINA (DAS): HUEHUETENANGO

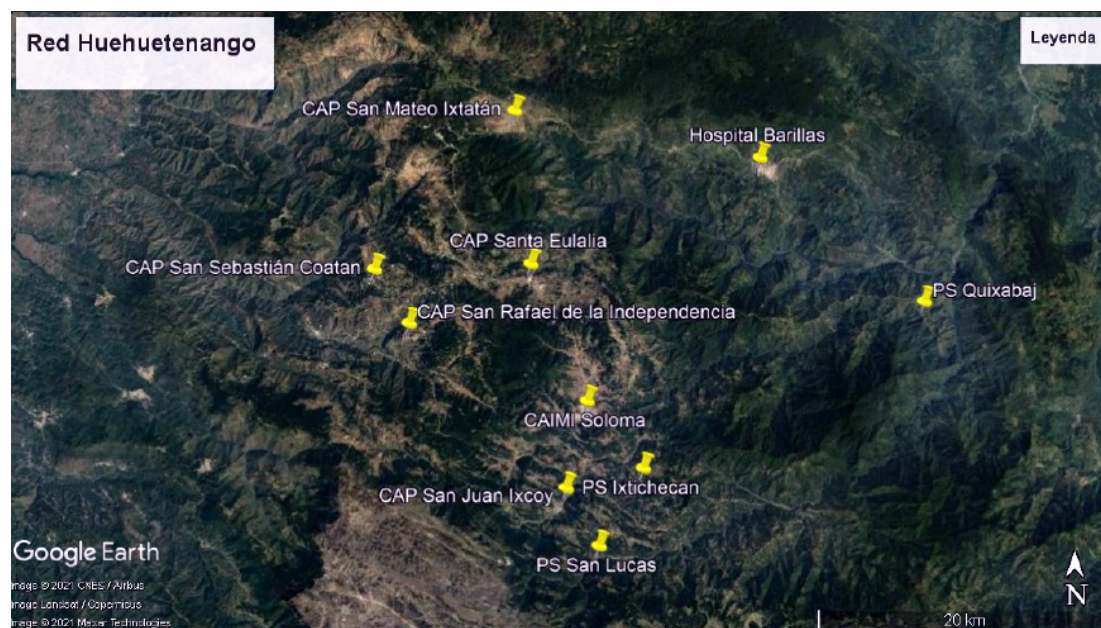
COMPONENTES DE LA RED

Unidades de salud de referencia: Hospital Regional de Barillas

Listado de unidades de salud de origen:

- CAP San Juan Ixcoy
- CAP San Mateo Ixtatán
- CAP San Pedro Soloma
- CAP San Rafael La Independencia
- CAP San Sebastián Coatán
- CAP Santa Eulalia
- PS San Lucas
- PS Quixabaj
- PS Ixtichecan

##### [2] DIAGRAMA DE LA GEOPOSICIÓN DE LA RED DE TELESALUD





### [3] EQUIPOS DE LA RED DE TELEMEDICINA Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

DATA GENERADA POR:	H Barillas	CAP Ixcoy	CAP Ixtatán	CAIMI Soloma	CAP Rafael	CAP Sebastián	CAP Eulalia	PS Lucas	PS Quixabaj	PS Ixtichecan
Ecosonógrafo		1	1	1	1	1	1			
Doppler fetal		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Electrocardiógrafo		1	1	1	1	1	1			
Imágenes de rayos X										
Videoconferencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tensiómetro digital		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Otoscopio		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estetoscopio digital		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Correos electrónicos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Navegación web	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Historia clínica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Otros										

### [4] INTENSIDAD DE TRÁFICO DIGITAL SUGERIDA DE LOS SERVICIOS

Ultrasonido:	36 imágenes requeridas para un estudio	9.4 Mbyte
Doppler fetal:		600 Kbyte
Electrocardiógrafo:		1 Mbyte
Imágenes digitalizadas de rayos X:		N/A
Tensiómetro digital:		12 Kbyte
Estetoscopio digital:		12 Kbyte
Videoconferencia:	Corresponde a 30 imágenes	192 Kbyte
Otoscopio:	Corresponde a 15 imágenes	48.6 Kbyte
Correos electrónicos:	Tamaño por archivo	1.5 Mbyte
Navegación web:	Tamaño de páginas web	75 Kbyte

**[5] PERIODICIDAD, SIMULTANEIDAD DE USO Y TIEMPO DE SUBIDA DE LA INFORMACIÓN DE LA TELECLÍNICA A LA RED DE TELECOMUNICACIONES (POR SERVICIO)**

# EQUIPO O SERVICIO INFORMÁTICO	Periodicidad de uso (mto)	Ancho de banda por equipo	Simultaneidad entre equipos (#-#...#)	Tiempo de subida de la información (seg)
Ultrasonido	1vez x 2 mtos	626 kbps	7,9	120
Doppler fetal	1vez x 1mto	80 Kbps	7,9	60
Electrocardiógrafo	1vez x 1mto	133 Kbps	7,9	60
Imágenes de rayos X	N/A	N/A	N/A	N/A
Tensiómetro digital	60 veces x 1mto	96 Kbps	6,7,9	1
Estetoscopio digital	60 veces x 1mto	96 Kbps	5,7,9	1
Videoconferencia	Uso continuo	1500 Kbps	1,2,3,5,6,8,9,10	1
Otoscopio	Uso continuo	380 Kbps	7,9	1
Correos electrónicos	8 correos x 15 mtos	106.7 Kbps	1,2,3,5,6,7,8	900
Navegación web	100 páginas x 15 mtos	66 Kbps	7	900
Otros				

La simultaneidad relaciona los equipos o sistemas que se emplean en el mismo instante del tiempo, generando los mismos tráfico digital sincronizado hacia la red LAN de la teleclínica.

**[6] ANCHO DE BANDA DE LAS UNIDADES DE SALUD DE LA RED DE TELEMEDICINA (MBPS)**

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda (Mbps)
Hospital Regional de Barillas	2.2 Mbps
CAP San Juan Ixcoy	2.2 Mbps
CAP San Mateo Ixtatán	2.2 Mbps
CAIMI San Pedro Soloma	2.2 Mbps
CAP San Rafael La Independencia	2.2 Mbps
CAP San Sebastián Coatán	2.2 Mbps
CAP Santa Eulalia	2.2 Mbps
PS San Lucas	1.9 Mbps
PS Quixabaj	1.9 Mbps
PS Ixtichecan	1.9 Mbps

El cálculo del ancho de banda se hace considerando los equipos disponibles en cada unidad de salud, la simultaneidad de uso y la sumatoria mayor de los anchos de banda simultáneos. La práctica es identificar el equipo de mayor BW de la unidad de salud ver, de entre los equipos con los que puede operar y que esté considerado en el registro de la unidad, el siguiente con mayor BW y, en este último, identificar el próximo con mayor BW.

**[7] SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE TELECOMUNICACIONES EN FUNCIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE LAS TELECLÍNICAS**

OPERADOR		Disponibilidad (penetración) 0-9	Confiabilidad 0-9	Autonomía (operativa del cliente) 0-7	Simetría 0-6	Costo (inicial- mantenimiento) 0-5	Upgrade 0-5	Medio seleccionado
E Central de referencia Hospital Barillas BW 2.2 Mbps	Internet	6	3	6	1	4	2	22
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica Ixcoy BW 2.2 Mbps	Internet	7	5	6	2	4	2	26
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica Ixtatán BW 2.2 Mbps	Internet	7	5	6	2	4	2	26
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica Soloma BW 2.2 Mbps	Internet	9	7	6	4	4	3	33 Claro
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica San Rafael BW 2.2 Mbps	Internet	7	5	6	2	4	2	26
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica San Sebastián BW 2.2 Mbps	Internet	7	5	6	2	4	2	26
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						

OPERADOR		Disponibilidad (penetración) 0-9	Confiabilidad 0-9	Autonomía (operativa del cliente) 0-7	Simetría 0-6	Costo (inicial- mantenimiento) 0-5	Upgrade 0-5	Medio seleccionado
Teleclínica Santa Eulalia BW 2.2 Mbps	Internet	8	6	6	3	4	3	30
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica San Lucas BW 1.9 Mbps	Internet	5	4	6	1	4	2	22
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						
Teleclínica Quixabaj BW 1.9 Mbps	Internet	5	2	6	1	4	2	20
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						
Teleclínica Ixtichecan BW 1.9 Mbps	Internet	5	4	6	1	4	2	22
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						

**F.O.** Fibra óptica  
**MW** Microondas

Los factores de valoración están priorizados por la importancia y el impacto que tienen en la selección de la tecnología, los cuales se ven reflejados en sus ponderaciones. El medio, cuya suma sea la mayor, representa la opción a implementarse.

Las tecnologías resaltadas son las viables para las telecomunicaciones de las clínicas.

Los factores de valoración son interdependientes. El análisis se realiza en función de la eficiencia del servicio como consecuencia del ancho de banda particular de cada unidad de salud.

El hospital solo podrá disponer de videoconferencias punto a punto.

## [8] SISTEMAS DE RESPALDO PARA LAS TELECLÍNICAS

UNIDAD DE SALUD TELECLÍNICAS	UPS (KVA) Equipos médicos informáticos y de telecomunicaciones	Banco de baterías (amp-h) externo por horas de suministro ante apagones	Impedancia de puesta a tierra (ohm) de la teleclínica en función de su electrónica	Supresor de picos y transientes de voltajes (KA/ns) Kiloamperio/nanosegundo
Hospital Barillas	2 – 2.5 KVA	Banco Interno	5	50 KA/ 9ns
CAP Ixcoy	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP Ixtatán	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAIMI Soloma	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP San Rafael	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP San Sebastián	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP Santa Eulalia	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
PS San Lucas	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	100 KA/9ns
PS Quixabaj	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	100 KA/9ns
PS Ixtichecan	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	100 KA/9ns

Se recomienda la instalación grupos generadores para los centros de atención permanente y puestos de salud.

Los supresores de transientes se podrán colocar a la entrada del panel principal para proteger toda la electrónica de la unidad de salud o solo en la carga eléctrica de la teleclínica. Se deben aterrizar a una malla de puesta a tierra.

Revisar la información dispuesta en las fichas técnicas.

## [9] ADECUACIONES CIVILES Y ELÉCTRICAS DE LAS TELECLÍNICAS

UNIDAD DE SALUD	Iluminación	Tomas de corriente polarizados	Aislamiento acústico	Inmobiliario	Espacio en m <sup>2</sup>	Obras civiles
Hospital Barillas	Nueva selección	Nueva selección	Nueva selección	Nueva selección	5.8 no recomendable	Nueva selección
CAP Ixcoy	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	15.72	NO OK
CAP Ixtatán	En obras	En obras	En obras	NECESITA	9	En obras
CAIMI Soloma	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	8.7	OK observar detalles
CAP San Rafael	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	10.6	NO OK
CAP San Sebastián	NO OK	OK adicionar	OK	NECESITA	12.8	OK observar detalles
CAP Santa Eulalia	NO OK	OK adicionar	OK	NECESITA	19.3	OK observar detalles
PS San Lucas	NO OK	NO OK	NO OK	NECESITA	11	NO OK
PS Quixabaj	NO OK	OK adicionar	NO OK	NECESITA	9.4	NO OK
PS Ixtichecan	NO OK	NO OK	NO OK	NECESITA	8.7	NO OK

Para más detalle remitirse a las fichas técnicas correspondientes.

## 4.2. Parámetros del diseño de la red de telemedicina Dirección de Área de Salud de Alta Verapaz

### GUÍA PARA EL ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA RED DE TELEMEDICINA

#### RED DE SERVICIOS DE SALUD

##### [1] DATOS GENERALES

NOMBRE DE LA RED DE TELEMEDICINA (DAS): ALTA VERAPAZ

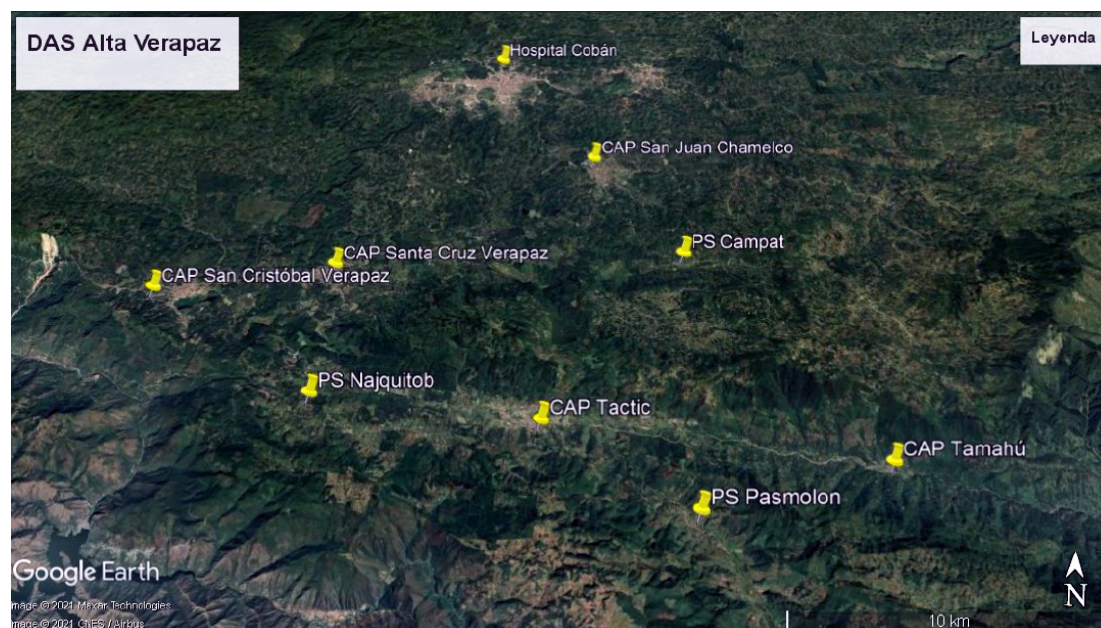
##### COMPONENTES DE LA RED

Unidades de salud de referencia: Hospital Nacional de Cobán

Listado de unidades de salud de origen:

- CAP San Juan Chamelco
- CAP Santa Cruz Verapaz
- CAP San Cristóbal Verapaz
- CAP Tactic
- CAP Tamahú
- PS Campat
- PS Najquitob
- PS Pasmolon

##### [2] DIAGRAMA DE LA GEOPOSICIÓN DE LA RED DE TELESALUD



### [3] EQUIPOS DE LA RED DE TELEMEDICINA Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

DATA GENERADA POR:	H Cobán	CAP Chamelco	CAP Santa Cruz	CAIMI San Cristóbal	CAP Tactic	CAP Tamahú	PS Campat	PS Najquitob	PS Pasmolon
Ecosonógrafo		1	1	1	1	1	1		
Doppler fetal		1	1	1	1	1	1	1	1
Electrocardiógrafo		1	1	1	1	1	1		
Imágenes de rayos X									
Videoconferencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tensiómetro digital		1	1	1	1	1	1	1	1
Otoscopio		1	1	1	1	1	1	1	1
Estetoscopio digital		1	1	1	1	1	1	1	1
Correos electrónicos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Navegación web	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Historia clínica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Otros									

### [4] INTENSIDAD DE TRÁFICO DIGITAL SUGERIDA DE LOS SERVICIOS

Ultrasonido:	36 imágenes requeridas para un estudio	9.4 Mbyte
Doppler fetal:		600 Kbyte
Electrocardiógrafo:		1 Mbyte
Imágenes digitalizadas de rayos X:		N/A
Tensiómetro digital:		12 Kbyte
Estetoscopio digital:		12 Kbyte
Videoconferencia:	Corresponde a 30 imágenes	192 Kbyte
Otoscopio:	Corresponde a 15 imágenes	48.6 Kbyte
Correos electrónicos:	Tamaño por archivo	1.5 Mbyte
Navegación web:	Tamaño de páginas web	75 Kbyte

**[5] PERIODICIDAD, SIMULTANEIDAD DE USO Y TIEMPO DE SUBIDA DE LA INFORMACIÓN DE LA TELECLÍNICA A LA RED DE TELECOMUNICACIONES (POR SERVICIO)**

# EQUIPO O SERVICIO INFORMÁTICO	Periodicidad de uso (mto)	Ancho de banda por equipo	Simultaneidad entre equipos (#-#...#)	Tiempo de subida de la información (seg)
Ultrasonido	1vez x 2 mtos	626 kbps	7,9	120
Doppler fetal	1vez x 1mto	80 Kbps	7,9	60
Electrocardiógrafo	1vez x 1mto	133 Kbps	7,9	60
Imágenes de rayos X	N/A	N/A	N/A	N/A
Tensiómetro digital	60 veces x 1mto	96 Kbps	6,7,9	1
Estetoscopio digital	60 veces x 1mto	96 Kbps	5,7,9	1
Videoconferencia	Uso continuo	1500 Kbps	1,2,3,5,6,8,9,10	1
Otoscopio	Uso continuo	380 Kbps	7,9	1
Correos electrónicos	8 correos x 15 mtos	106.7 Kbps	1,2,3,5,6,7,8	900
Navegación web	100 páginas x 15 mtos	66 Kbps	7	900
Otros				

La simultaneidad relaciona los equipos o sistemas que se emplean en el mismo instante del tiempo, generando los mismos tráfico digital sincronizado hacia la red LAN de la teleclínica.

**[6] ANCHO DE BANDA DE LAS UNIDADES DE SALUD DE LA RED DE TELEMEDICINA (MBPS)**

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda (Mbps)
Hospital Cobán	2.2 Mbps / 1.5 Mbps x 5
CAP San Juan Chamelco	2.2 Mbps
CAP Santa Cruz Verapaz	2.2 Mbps
CAP San Cristóbal Verapaz	2.2 Mbps
CAP Tactic	2.2 Mbps
CAP Tamahú	2.2 Mbps
PS Campat	1.9 Mbps
PS Najquitob	1.9 Mbps

El cálculo del ancho de banda se hace considerando los equipos disponibles en cada unidad de salud, la simultaneidad de uso y la sumatoria mayor de los anchos de banda simultáneos. La práctica es identificar el equipo de mayor BW de la unidad de salud ver, de entre los equipos con los que puede operar y que esté considerado en el registro de la unidad, el siguiente con mayor BW y, en este último, identificar el próximo con mayor BW.



**[7] SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE TELECOMUNICACIONES EN FUNCIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE LAS TELECLÍNICAS**

OPERADOR		Disponibilidad (penetración) 0-9	Confiabilidad 0-9	Autonomía (operativa del cliente) 0-7	Simetría 0-6	Costo (inicial- mantenimiento) 0-5	Upgrade 0-5	Medio seleccionado
Central de Referencia Hospital Cobán BW 7.5 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Infinitem
	VSAT	N/A						
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica San Juan Chamelco BW 2.2 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Cable Visión
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						
Teleclínica Santa Cruz Verapaz BW 2.2 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Cable Visión
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						
Teleclínica San Cristóbal Verapaz BW 2.2 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Cable Visión
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						
Teleclínica Tactic BW 2.2 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Sonivisión
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						
Teleclínica Tamahú BW 2.2 Mbps	Internet	7	6	6	4	4	3	30
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						

OPERADOR		Disponibilidad (penetración) 0-9	Confiabilidad 0-9	Autonomía (operativa del cliente) 0-7	Simetría 0-6	Costo (inicial- mantenimiento) 0-5	Upgrade 0-5	Medio seleccionado
Teleclínica Campat BW 1.9 Mbps	Internet	5	4	6	1	4	2	22
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica Najquitob BW 1.9 Mbps	Internet	5	4	6	1	4	2	22
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						
Teleclínica Pasmolon BW 1.9 Mbps	Internet	6	5	6	3	4	2	26
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						

**F.O.** Fibra óptica  
**MW** Microondas

Los factores de valoración están priorizados por la importancia y el impacto que tienen en la selección de la tecnología, los cuales se ven reflejados en sus ponderaciones. El medio, cuya suma sea la mayor, representa la opción a implementarse.

Los factores de valoración son interdependientes. El análisis se realiza en función de la eficiencia del servicio en consecuencia del ancho de banda particular de cada unidad de salud.

Las tecnologías resaltadas son opciones para la configuración de la red de telecomunicaciones.

La tecnología VSAT no está disponible para los anchos de banda de 7.5 Mbps.

Un ancho de banda de 7.5 Mbps permitirá que el Hospital Nacional de Cobán genere conferencias punto a multipunto con los centros de atención permanente de la red Alta Verapaz. En caso de no habilitarse esa opción y de disponer solo de videoconferencias punto a punto, su ancho de banda será de 2.2 Mbps y la opción más viable, por costos, será el internet de Infnitum.

## [8] SISTEMAS DE RESPALDO PARA LAS TELECLÍNICAS

UNIDAD DE SALUD TELECLÍNICAS	UPS (KVA) Equipos médicos informáticos y de telecomunicaciones	Banco de baterías (amp-h) externo por horas de suministro ante apagones	Impedancia de puesta a tierra (ohm) de la teleclínica en función de su electrónica	Supresor de picos y transientes de voltajes (KA/ns) Kiloamperio/nanosegundo
Hospital Cobán	2 – 2.5 KVA	Banco Interno	5	50 KA/9ns
CAP San Juan Chamelco	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP Santa Cruz Verapaz	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP San Cristóbal Verapaz	2.5 – 3 KVA	Banco Interno	5	50 KA/9ns
CAP Tactic	2.5 – 3 KVA	Banco Interno	5	50 KA/9ns
CAP Tamahú	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
PS Campat	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	50 KA/9ns
PS Najquitob	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	100 KA/9ns
PS Pasmolon	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	100 KA/9ns

Se recomienda la instalación grupos generadores con transferencias automáticas para los centros de atención permanente y puestos de salud.

Los supresores de transientes se podrán colocar a la entrada del panel principal para proteger toda la electrónica de la unidad de salud o solo en la carga eléctrica de la teleclínica. Se deben aterrizar a una malla de puesta a tierra. En el caso del hospital, se debe colocar en el panel de los circuitos eléctricos de la central de referencia o directamente en el módulo asistencial.

Revisar la información dispuesta en las fichas técnicas.

## [9] ADECUACIONES CIVILES Y ELÉCTRICAS DE LAS TELECLÍNICAS

UNIDAD DE SALUD	Iluminación	Tomas de corriente polarizados	Aislamiento acústico	Inmobiliario	Espacio en m <sup>2</sup>	Obras civiles
Hospital Cobán	No hubo acceso	No hubo acceso	OK	NECESITA	9	OK
CAP San Juan Chamelco	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	6.25	OK colocar persianas
CAP Santa Cruz Verapaz	OK colocar led	OK adicionar	OK	NECESITA	11.4	OK colocar persianas
CAP San Cristóbal Verapaz	NO OK	OK adicionar	OK	NECESITA	20.9	OK observar detalles
CAP Tactic	OK	OK	OK	NECESITA	10	OK colocar persianas
CAP Tamahú	NO OK	OK adicionar	OK	NECESITA	11.2	OK observar detalles
PS Campat	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	12	NO OK observar detalles
PS Najquitob	NO OK	OK adicionar	OK	NECESITA	13.5	OK observar detalles
PS Pasmolon	NO OK	NO adicionar	OK	NECESITA	11.4	OK colocar persianas

Para más detalle remitirse a las fichas técnicas correspondientes.

## 4.1. Parámetros del diseño de la red de telemedicina Dirección de Área de Salud de Chiquimula

### GUÍA PARA EL ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA RED DE TELEMEDICINA

#### RED DE SERVICIOS DE SALUD

##### [1] DATOS GENERALES

NOMBRE DE LA RED DE TELEMEDICINA (DAS):	CHIQUIMULA
COMPONENTES DE LA RED	
Unidades de salud de referencia:	Hospital Nacional de Chiquimula
Listado de unidades de salud de origen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• CAP Camotán</li><li>• CAP Jocotán</li><li>• CAP Olapa</li><li>• CAP San Juan Ermita</li><li>• PS Guareruche</li><li>• PS La Prensa</li><li>• PS Shalagua</li></ul>

##### [2] DIAGRAMA DE LA GEOPOSICIÓN DE LA RED DE TELESALUD



### [3] EQUIPOS DE LA RED DE TELEMEDICINA Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

DATA GENERADA POR:	H Chiquimula	CAP Camotán	CAP Jocotán	CAP Olopa	CAP Ermita	PS Guareruco	PS La Prensa	PS Shalaguá
Ecosonógrafo		1	1	1	1			
Doppler fetal		1	1	1	1	1	1	1
Electrocardiógrafo		1	1	1	1			
Imágenes de rayos X								
Videoconferencia	1	1	1	1	1	1	1	1
Tensiómetro digital		1	1	1	1	1	1	1
Otoscopio		1	1	1	1	1	1	1
Estetoscopio digital		1	1	1	1	1	1	1
Correos electrónicos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Navegación web	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Historia clínica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Otros								

### [4] INTENSIDAD DE TRÁFICO DIGITAL SUGERIDA DE LOS SERVICIOS

Ultrasonido:	36 imágenes requeridas para un estudio	9.4 Mbyte
Doppler fetal:		600 Kbyte
Electrocardiógrafo:		1 Mbyte
Imágenes digitalizadas de rayos X:		N/A
Tensiómetro digital:		12 Kbyte
Estetoscopio digital:		12 Kbyte
Videoconferencia:	Corresponde a 30 imágenes	192 Kbyte
Otoscopio:	Corresponde a 15 imágenes	48.6 Kbyte
Correos electrónicos:	Tamaño por archivo	1.5 Mbyte
Navegación web:	Tamaño de páginas web	75 Kbyte

**[5] PERIODICIDAD, SIMULTANEIDAD DE USO Y TIEMPO DE SUBIDA DE LA INFORMACIÓN DE LA TELECLÍNICA A LA RED DE TELECOMUNICACIONES (POR SERVICIO)**

# EQUIPO O SERVICIO INFORMÁTICO	Periodicidad de uso (mto)	Ancho de banda por equipo	Simultaneidad entre equipos (#-#...#)	Tiempo de subida de la información (seg)
Ultrasonido	1vez x 2 mtos	626 kbps	7,9	120
Doppler fetal	1vez x 1mto	80 Kbps	7,9	60
Electrocardiógrafo	1vez x 1mto	133 Kbps	7,9	60
Imágenes de rayos X	N/A	N/A	N/A	N/A
Tensiómetro digital	60 veces x 1mto	96 Kbps	6,7,9	1
Estetoscopio digital	60 veces x 1mto	96 Kbps	5,7,9	1
Videoconferencia	Uso continuo	1500 Kbps	1,2,3,5,6,8,9,10	1
Otoscopio	Uso continuo	380 Kbps	7,9	1
Correos electrónicos	8 correos x 15 mtos	106.7 Kbps	1,2,3,5,6,7,8	900
Navegación web	100 páginas x 15 mtos	66 Kbps	7	900
Otros				

La simultaneidad relaciona los equipos o sistemas que se emplean en el mismo instante del tiempo, generando los mismos tráfico digital sincronizado hacia la red LAN de la teleclínica.

**[6] ANCHO DE BANDA DE LAS UNIDADES DE SALUD DE LA RED DE TELEMEDICINA (MBPS)**

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda (Mbps)
Hospital Chiquimula	2.2 Mbps / 1.5 Mbps x 4
CAP Camotán	2.2 Mbps
CAP Jocotán	2.2 Mbps
CAP Olapa	2.2 Mbps
CAP San Juan Ermita	2.2 Mbps
PS Guareruche	1.9 Mbps
PS La Prensa	1.9 Mbps
PS Shalaguá	1.9 Mbps

El cálculo del ancho de banda se hace considerando los equipos disponibles en cada unidad de salud, la simultaneidad de uso y la sumatoria mayor de los anchos de banda simultáneos. La práctica es identificar el equipo de mayor BW de la unidad de salud ver, de entre los equipos con los que puede operar y que esté considerado en el registro de la unidad, el siguiente con mayor BW y, en este último, identificar el próximo con mayor BW.

## [7] SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE TELECOMUNICACIONES EN FUNCIÓN DEL ANCHO DE BANDA DE LAS TELECLÍNICAS

OPERADOR		Disponibilidad (penetración) 0-9	Confiabilidad 0-9	Autonomía (operativa del cliente) 0-7	Simetría 0-6	Costo (inicial- mantenimiento) 0-5	Upgrade 0-5	Medio seleccionado
Central de referencia Hospital Chiquimula BW 6 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Claro
	VSAT	N/A						
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica Camotán BW 2.2 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Claro
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica Jocotán Emergencia BW 2.2 Mbps	Internet	7	6	6	4	4	3	30
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica Jocotán Consulta BW 2.2 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Claro
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica Olapa BW 2.2 Mbps	Internet	9	7	6	6	4	3	35 Intercable
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica San Juan Ermita BW 2.2 Mbps	Internet	7	6	6	4	4	3	30
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						

OPERADOR		Disponibilidad (penetración) 0-9	Confiabilidad 0-9	Autonomía (operativa del cliente) 0-7	Simetría 0-6	Costo (inicial- mantenimiento) 0-5	Upgrade 0-5	Medio seleccionado
Teleclínica Guareruche BW 1.9 Mbps	Internet	5	2	6	1	4	2	20
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi	N/A						
Teleclínica La Prensa BW 1.9 Mbps	Internet	5	4	6	1	4	2	22
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						
Teleclínica Shalagua BW 1.9 Mbps	Internet	5	4	6	1	4	2	22
	VSAT	9	9	5	6	3	5	37
	F.O.	N/A						
	M.W.	N/A						
	Wi-Fi.	N/A						

**F.O.** Fibra óptica  
**MW** Microondas

Los factores de valoración están priorizados por la importancia y el impacto que tienen en la selección de la tecnología, los cuales se ven reflejados en sus ponderaciones. El medio, cuya suma sea la mayor, representará la opción a implementarse.

Las tecnologías resaltadas son opciones para la configuración de la red de telecomunicaciones.

Los factores de valoración son interdependientes. El análisis se realiza en función de la eficiencia del servicio como consecuencia del ancho de banda particular de cada unidad de salud.

La tecnología VSAT no está disponible para los anchos de banda de 6 Mbps.

Un ancho de banda de 6 Mbps permitirá que el Hospital Nacional de Chiquimula genere conferencias punto a multipunto con los centros de atención permanente de la red Chiquimula. En caso de no habilitar esa opción y de disponer solo de videoconferencias punto a punto, su ancho de banda será de 2.2 Mbps y la opción más viable por costos será el internet de Claro.

El CAP de Jocotán tiene dos opciones para las teleclínicas. Lo particular es que sus servicios los tiene diferenciados en dos edificaciones distantes y en cada una de estas existe la posibilidad de instalar la teleclínica. Cuando haya una decisión, se escogerá del cuadro la opción tecnológica recomendada.



## [8] SISTEMAS DE RESPALDO PARA LAS TELECLÍNICAS

UNIDAD DE SALUD TELECLÍNICAS	UPS (KVA) Equipos médicos informáticos y de telecomunicaciones	Banco de baterías (amp-h) externo por horas de suministro ante apagones	Impedancia de puesta a tierra (ohm) de la teleclínica en función de su electrónica	Supresor de picos y transientes de voltajes (KA/ns) Kiloamperio/nanosegundo
Hospital Chiquimula	2 – 2.5 KVA	Banco Interno	5	10 KA/ 9ns
CAP Camotán	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP Jocotán Emergencia	2.5 – 3 KVA	Banco Interno	5	50 KA/9ns
CAP Jocotán Consulta	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP Olopa	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
CAP San Juan Ermita	2.5 – 3 KVA	80 amp-h x 4 h	5	50 KA/9ns
PS Guareruche	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	100 KA/9ns
PS La Prensa	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	100 KA/9ns
PS Shalaguá	2 – 2.5 KVA	80 amp-h x 5 h	10	100 KA/9ns

Se recomienda la instalación de grupos generadores con transferencias automáticas para los centros de atención permanente y puestos de salud. Hay que reparar la T.A. del hospital. Los supresores de transientes se podrán colocar a la entrada del panel principal para proteger toda la electrónica de la unidad de salud o solo en la carga eléctrica de la teleclínica. Se deben aterrizar a una malla de puesta a tierra. En el caso del hospital, se debe colocar en el panel de los circuitos eléctricos de la central de referencia o directamente en el módulo asistencial.

## [9] ADECUACIONES CIVILES Y ELÉCTRICAS DE LAS TELECLÍNICAS

UNIDAD DE SALUD	Iluminación	Tomas de corriente polarizados	Aislamiento acústico	Inmobiliario	Espacio en m <sup>2</sup>	Obras civiles
H Chiquimula Clínica 1	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	13.5	OK observar detalles
H Chiquimula Maternidad	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	13.5	OK observar detalles
CAP Camotán	NO OK	OK adicionar	OK	NECESITA	14	OK observar detalles
CAP Jocotán Emergencia	OK cambiar halógenos	OK	OK	NECESITA	12	OK
CAP Jocotán Consulta	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	12.25	OK observar detalles
CAP Olopa	NO OK	OK adicionar	OK	NECESITA	10.5	OK observar detalles
CAP San Juan Ermita	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	12.6	OK observar detalles
PS Guareruche	NO OK	OK adicionar	NO OK	NECESITA	12	OK observar detalles
PS La Prensa	NO OK	NO OK	OK	NECESITA	15.75	OK observar detalles
PS Shalaguá	OK	OK	OK	NECESITA	9	OK

Para más información remitirse a las fichas técnicas correspondientes. El Hospital Nacional de Chiquimula presenta dos alternativas para la instalación de la central de referencia.



## 5. Presentación de los resultados y de la morfología de las redes de telemedicina de las direcciones de área de salud de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula

La siguiente presentación es un resumen de los cálculos y datos obtenidos en los procesos anteriores e integra a las redes LAN de las teleclínicas con los sistemas de telecomunicaciones seleccionados, estableciendo la arquitectura y las características de las redes de telemedicina de cada Dirección de Área de Salud.

Aquí se aclaran los tipos de interfaces a emplear para comunicar a las redes de las teleclínicas con las redes de las transrepciones, los anchos de banda de los nodos cliente y los nodos de servicio, el ancho de banda de los nodos de repetición, medios de comunicación empleados (híbridos), HUB (concentrador) y otras características pertinentes.

La presentación configura, en forma visual y escrita, lo solicitado para el tercer producto. Los casos de hibridaciones, nodos de servicios y nodos de repetición se acompañan con la explicación pertinente sobre el tránsito de información y las aclaraciones de los anchos de banda. Se redactan las conclusiones sobre las limitaciones contextuales y la forma en que afectan los resultados del proyecto en costo y tecnología; y, se exponen las recomendaciones sobre las ventajas de disponer de redes públicas de amplio ancho de banda para mejorar la eficiencia y eficacia de las redes de telemedicina y su relación costo-beneficio.

### 5.1. Morfología de las redes de telemedicina

A continuación se presentan las morfologías por direcciones de área de salud:

## 5.1.1. Morfología de la red de telemedicina de la Dirección de Área de Salud de Huehuetenango

### PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS Y MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DE LA DAS DE HUEHUETENANGO

#### RED DE SERVICIOS DE SALUD

#### Alternativa 1 (mayor confiabilidad y mayor costo operativo)

#### [1] INTEGRANTES Y RESULTADOS DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS HUEHUETENANGO

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda Nodo cliente	Nodo cliente Nodo servicio	Ancho de banda Nodo Servicio para la DAS	Nodo repetición	Medio de transrecepción
H Barillas	2.2 Mbps	VSAT Barillas HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
CAP San Juan Ixcoy	2.2 Mbps	VSAT Ixcoy HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
CAP San Mateo Ixtatán	2.2 Mbps	VSAT Ixtatán HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
CAIMI San Pedro Soloma	2.2 Mbps	VSAT Soloma HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
CAP San Rafael La Independencia	2.2 Mbps	VSAT San Rafael HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
CAP San Sebastián Coatán	2.2 Mbps	VSAT San Sebastián HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
CAP Santa Eulalia	2.2 Mbps	VSAT Eulalia HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
PS San Lucas	1.9 Mbps	VSAT San Lucas HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
PS Quixabaj	1.9 Mbps	VSAT Quixabaj HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
PS Ixtichecan	1.9 Mbps	VSAT Ixtichecan HUB	21.1 Mbps	Satélite	Satelital
				Morfología	Satelital

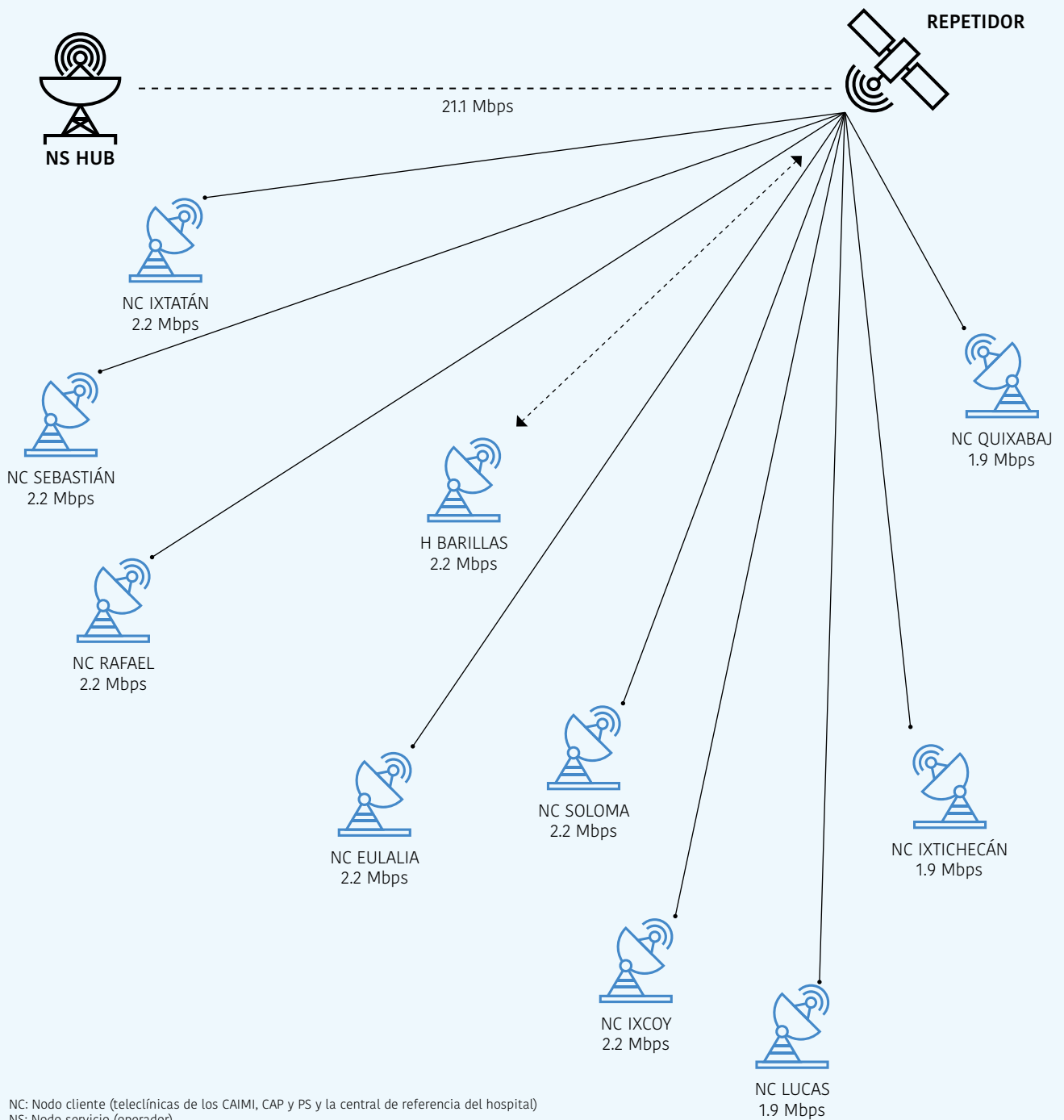


## Alternativa 2 (menor confiabilidad y menor costo operativo)

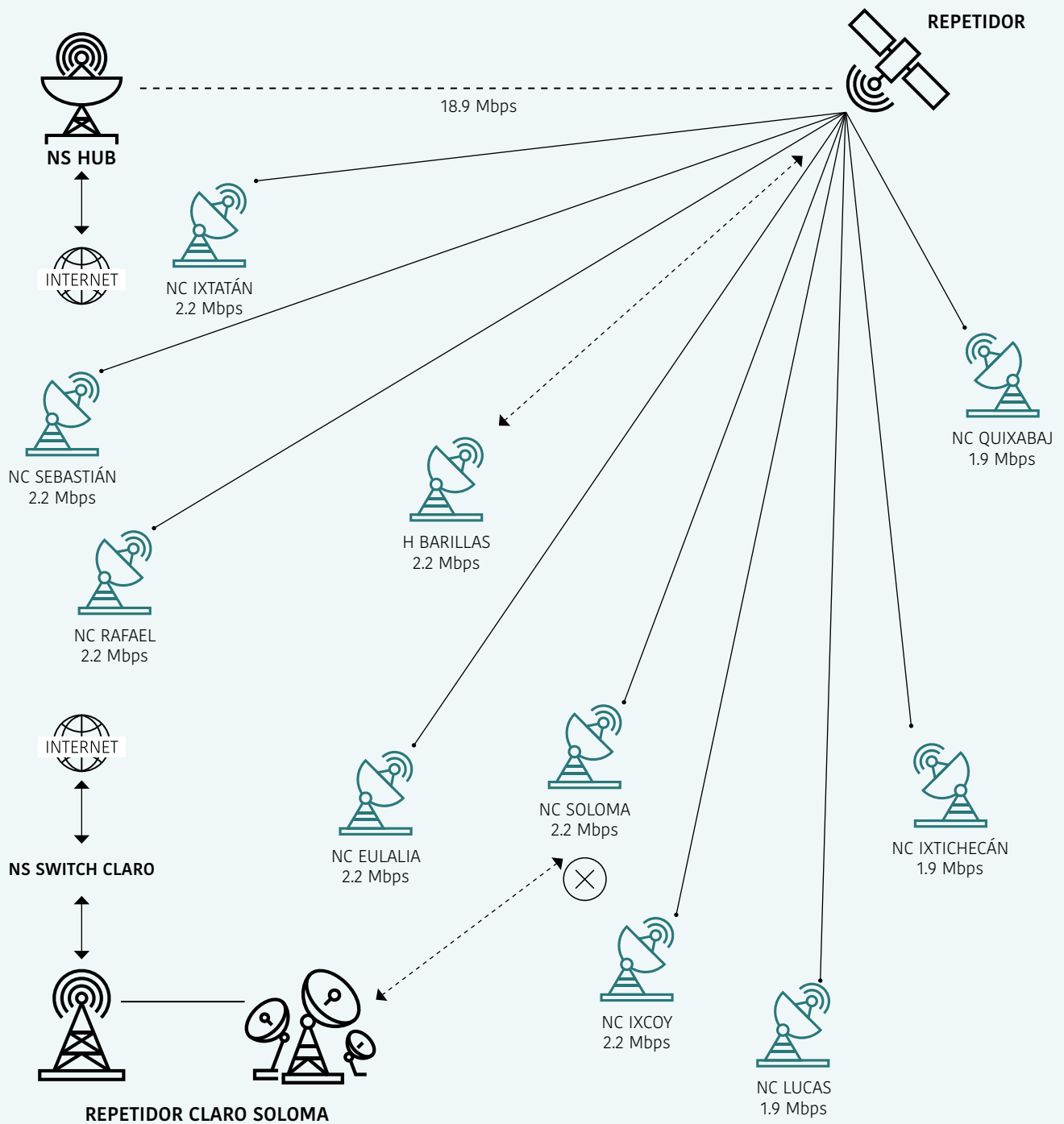
### [1] INTEGRANTES Y RESULTADOS DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS HUEHUETENANGO

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda Nodo cliente	Nodo cliente Nodo servicio	Ancho de banda Nodo Servicio para la DAS	Nodo repetición	Medio de transrecepción
H Barillas	2.2 Mbps	VSAT Barillas HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
CAP San Juan Ixcoy	2.2 Mbps	VSAT Ixcoy HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
CAP San Mateo Ixtatán	2.2 Mbps	VSAT Ixtatán HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
CAIMI San Pedro Soloma	2.2 Mbps	Teleclínica Soloma Claro Internet	Internet 2.2 Mbps	Red Claro	Microondas de la red Claro
CAP San Rafael La Independencia	2.2 Mbps	VSAT San Rafael HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
CAP San Sebastián Coatán	2.2 Mbps	VSAT San Sebastián HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
CAP Santa Eulalia	2.2 Mbps	VSAT Eulalia HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
PS San Lucas	1.9 Mbps	VSAT San Lucas HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
PS Quixabaj	1.9 Mbps	VSAT Quixabaj HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
PS Ixtichecan	1.9 Mbps	VSAT Ixtichecan HUB	18.9 Mbps	Satélite	Satelital
				Morfología	Híbrida

[2] DIAGRAMA DE LA MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS HUEHUETENANGO ALTERNATIVA 1



[2] DIAGRAMA DE LA MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS HUEHUETENANGO ALTERNATIVA 2



Al momento de realizar la instalación puede presentarse una mejor alternativa para la red de telemedicina, en relación de confiabilidad-costo, producto de la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación ofertadas por los operadores. La configuración definitiva puede ser alguna de las dos alternativas presentadas o una nueva, resultado de la disponibilidad de las tecnologías en el momento de realizar las pruebas de operación y de sus costos, como resultado de la dinámica del mercado que afecta la oferta de los proveedores. La volatilidad en el mercado de las comunicaciones se relaciona con la rapidez de la demanda de sus servicios.

## 5.1.2. Morfología de la red de telemedicina de la Dirección de Área de Salud de Alta Verapaz

### PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS Y MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DE LA DAS DE ALTA VERAPAZ

#### RED DE SERVICIOS DE SALUD

#### Alternativa 1 (mayor confiabilidad y mayor costo operativo)

#### [1] INTEGRANTES Y RESULTADOS DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS HUEHUETENANGO

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda Nodo cliente	Nodo cliente Nodo servicio	Ancho de banda Nodo Servicio para la DAS	Nodo repetición	Medio de transrecepción
H Cobán	7.5 Mbps	Central de Referencia Cobán Infinitum Internet	Internet 7.5 Mbps	Central Infinitum	Fibra óptica
CAP San Juan Chamelco	2.2 Mbps	VSAT Chamelco HUB	16.7 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP Santa Cruz Verapaz	2.2 Mbps	VSAT Santa Cruz HUB	16.7 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP San Cristóbal Verapaz	2.2 Mbps	VSAT San Cristóbal HUB	16.7 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP Tactic	2.2 Mbps	VSAT Tactic HUB	16.7 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP Tamahú	2.2 Mbps	VSAT Tamahú HUB	16.7 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Campat	1.9 Mbps	VSAT Campat HUB	16.7 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Najquitob	1.9 Mbps	VSAT Najquitob HUB	16.7 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Pasmolon	1.9 Mbps	VSAT Pasmolon HUB	16.7 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
				Morfología	Híbrida



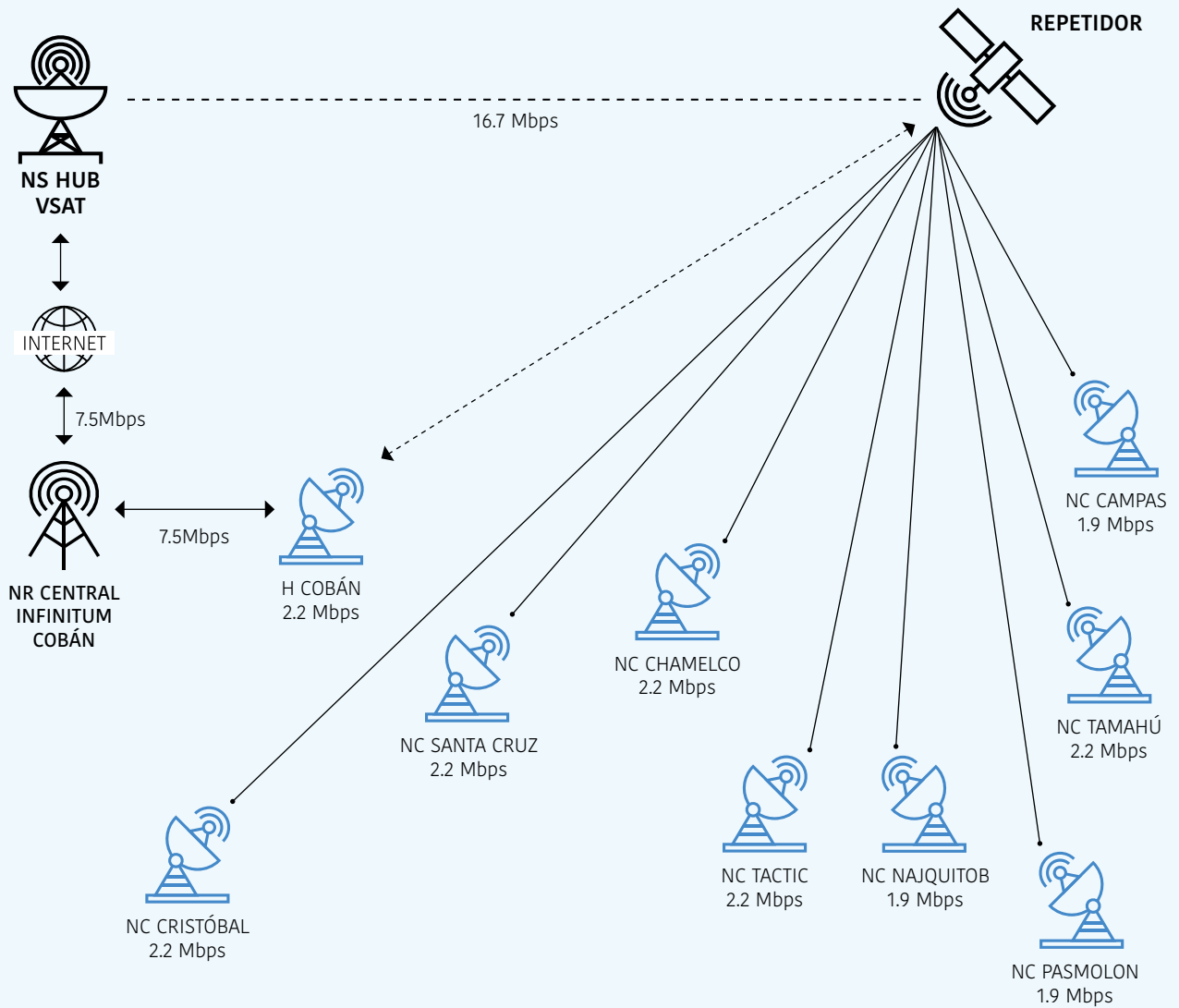


## Alternativa 2 (menor confiabilidad y menor costo operativo)

### [1] INTEGRANTES Y RESULTADOS DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS HUEHUETENANGO

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda Nodo cliente	Nodo cliente Nodo servicio	Ancho de banda Nodo Servicio para la DAS	Nodo repetición	Medio de transrecepción
H Cobán	7.5 Mbps	Central de Referencia Cobán Infinitem Internet	Internet 7.5 Mbps	Central Infinitem	Fibra óptica
CAP San Juan Chamelco	2.2 Mbps	Teleclínica Chamelco Cable Visión HUB Satelital	Internet 6.6 Mbps	Satélite TV	Satelital
CAP Santa Cruz Verapaz	2.2 Mbps	Teleclínica Santa Cruz Cable Visión HUB Satelital	Internet 6.6 Mbps	Satélite TV	Satelital
CAP San Cristóbal Verapaz	2.2 Mbps	Teleclínica San Cristóbal Cable Visión HUB Satelital	Internet 6.6 Mbps	Satélite TV	Satelital
CAP Tactic	2.2 Mbps	Teleclínica Tactic Soni Visión HUB Satelital	Internet 2.2 Mbps	Satélite TV	Satelital
CAP Tamahú	2.2 Mbps	VSAT Tamahú HUB VSAT	7.9 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Campat	1.9 Mbps	VSAT Campat HUB VSAT	7.9 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Najquitob	1.9 Mbps	VSAT Najquitob HUB VSAT	7.9 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Pasmolon	1.9 Mbps	VSAT Pasmolon HUB VSAT	7.9 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
				Morfología	Híbrida

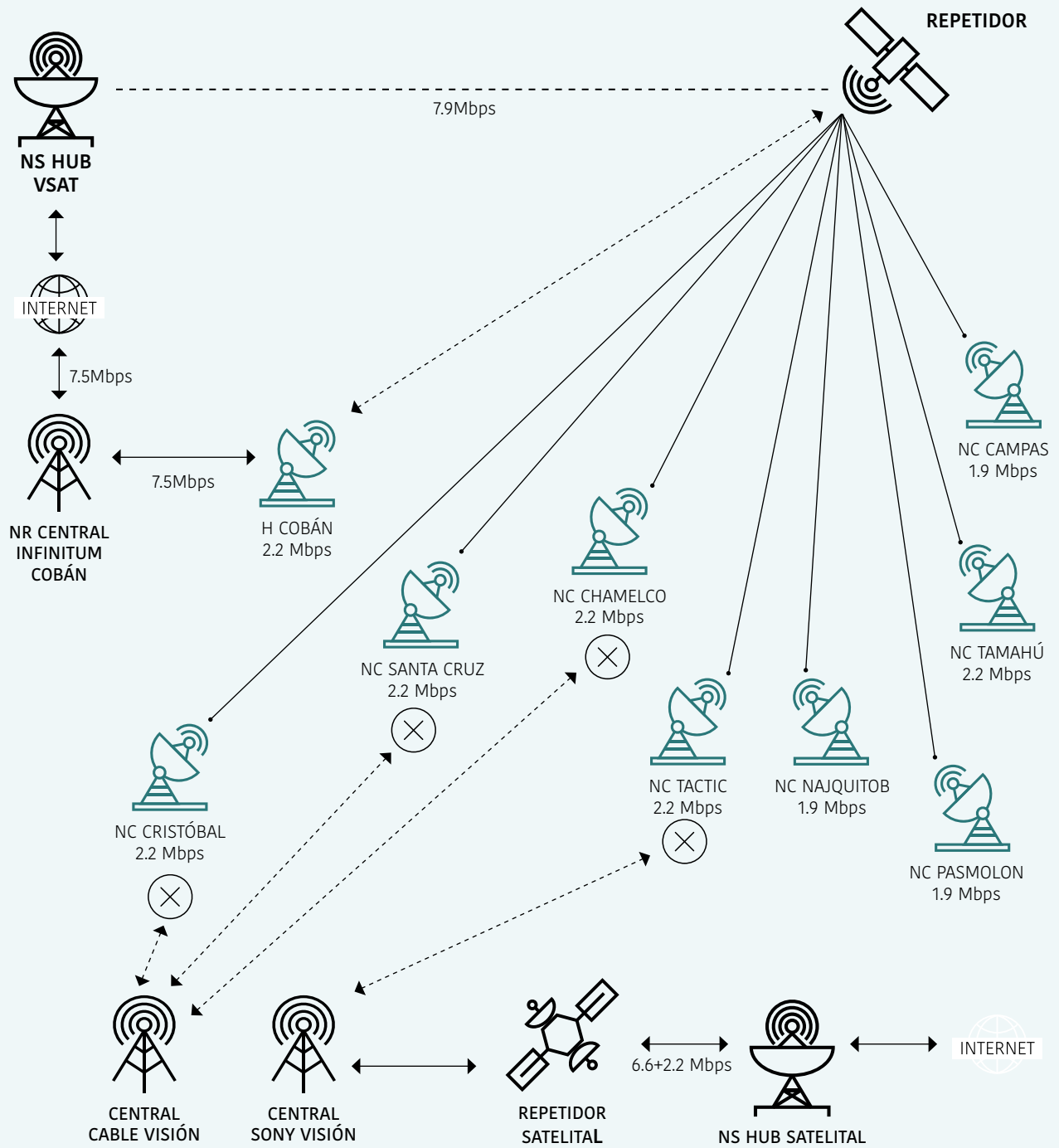
[2] DIAGRAMA DE LA MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS ALTA VERAPAZ ALTERNATIVA 1



NC: Nodo cliente (teleclínicas de los CAIMI, CAP y PS y la central de referencia del hospital)  
 NS: Nodo servicio (operador)  
 NR: Nodo repetidor (medio de comunicaciones)

La morfología 1 es predominantemente satelital.  
 La morfología 2 es híbrida, consta de cuatro operadores con la mejor relación confiabilidad-costos.

[2] DIAGRAMA DE LA MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS ALTA VERAPAZ ALTERNATIVA 2



La configuración definitiva puede ser alguna de las dos alternativas presentadas o una nueva, resultado de la disponibilidad de las tecnologías de la información y la comunicación en el momento de realizar las pruebas de operación y de sus costos, como resultado de la dinámica del mercado que afecta la oferta de los proveedores. La volatilidad en el mercado de las comunicaciones se relaciona con la rapidez de la demanda de sus servicios.

### 5.1.3. Morfología de la red de telemedicina de la Dirección de Área de Salud de Chiquimula

## PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS Y MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DE LA DAS DE CHIQUIMULA

### RED DE SERVICIOS DE SALUD

#### Alternativa 1 (mayor confiabilidad y mayor costo operativo)

#### [1] INTEGRANTES Y RESULTADOS DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS CHIQUIMULA

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda Nodo cliente	Nodo cliente Nodo servicio	Ancho de banda Nodo Servicio para la DAS	Nodo repetición	Medio de transrecepción
H Chiquimula	6 Mbps	Central de referencia Chiquimula Claro internet	Internet 6 Mbps	Red Claro	Microondas de la red Claro
CAP Camotán	2.2 Mbps	VSAT Camotán HUB	14.5 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP Jocotán Emergencia	2.2 Mbps	VSAT Jocotán Emergencia HUB	14.5 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP Jocotán Consulta	2.2 Mbps	VSAT Jocotán Consulta HUB	14.5 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP Olopa	2.2 Mbps	VSAT Olopa HUB	14.5 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP San Juan Ermita	2.2 Mbps	VSAT Ermita HUB	14.5 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Guareruche	1.9 Mbps	VSAT Guareruche HUB	14.5 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS La Prensa	1.9 Mbps	VSAT La Prensa HUB	14.5 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Shalaguá	1.9 Mbps	VSAT Shalaguá HUB	14.5 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
				Morfología	Híbrida

Uno de los CAP Jocotán será seleccionado para la instalación de la teleclínica. En función de ello, se validará del cuadro la opción correspondiente.



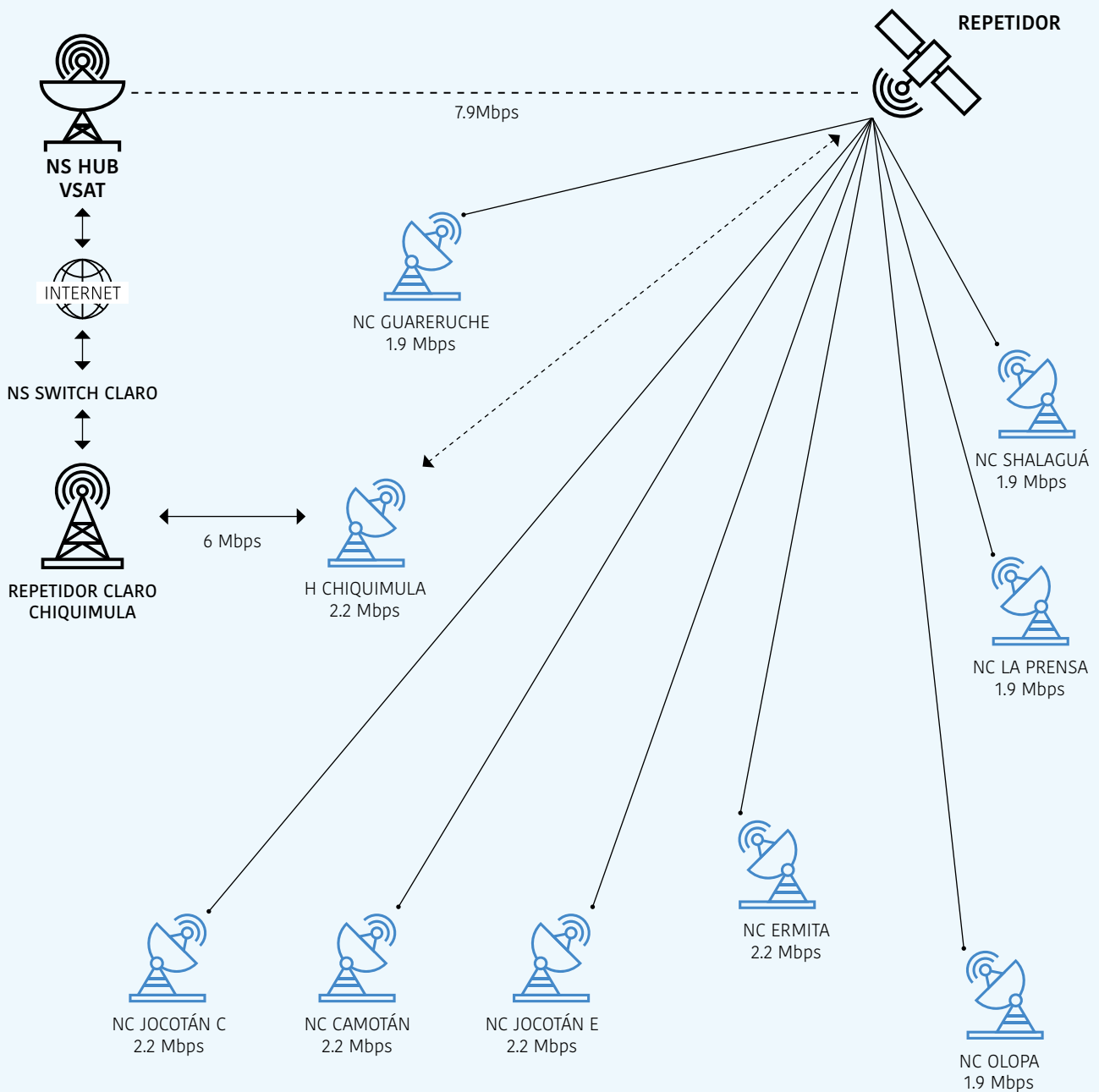
## Alternativa 2 (menor confiabilidad y menor costo operativo)

### [1] INTEGRANTES Y RESULTADOS DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS CHIQUIMULA

UNIDADES DE SALUD	Ancho de banda Nodo cliente	Nodo cliente Nodo servicio	Ancho de banda Nodo Servicio para la DAS	Nodo repetición	Medio de transrepción
H Chiquimula	6 Mbps	Central de referencia Chiquimula Claro internet	Internet 10.4 Mbps o 8.8 Mbps	Red Claro	Microondas de la Red Claro
CAP Camotán	2.2 Mbps	Teleclínica Camotán Claro internet	Internet 10.4 Mbps o 8.8 Mbps	Red Claro	Microondas de la Red Claro
CAP Jocotán Emergencia	2.2 Mbps	VSAT Jocotán Emergencia HUB	10.1 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
CAP Jocotán Consulta	2.2 Mbps	Teleclínica Jocotán Consulta Claro internet	Internet 10.4 Mbps	Red Claro	Microondas de la Red Claro
CAP Olopa	2.2 Mbps	Teleclínica Olopa Intercable HUB ARSAT	Internet 2.2 Mbps	Satélite ARSAT II	Satelital
CAP San Juan Ermita	2.2 Mbps	VSAT Ermita HUB	7.9 Mbps o 10.1 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Guareruche	1.9 Mbps	VSAT Guareruche HUB	7.9 Mbps o 10.1 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS La Prensa	1.9 Mbps	VSAT La Prensa HUB	7.9 Mbps o 10.1 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
PS Shalaguá	1.9 Mbps	VSAT Shalagua HUB	7.9 Mbps o 10.1 Mbps	Satélite VSAT	Satelital
				Morfología	Híbrida

Uno de los CAP Jocotán será seleccionado para la instalación de la teleclínica. En función de ello, se validará del cuadro la opción correspondiente. Esto influye sobre los anchos de banda de los nodos de servicio de los operadores de los medios de comunicación. El ancho de banda del nodo de servicio del CAP Jocotán Consulta se relaciona con los primeros anchos de banda de los nodos de los otros operadores. El ancho de banda del nodo de servicio del CAP Jocotán Emergencia se relaciona con los segundos anchos de banda de los otros operadores.

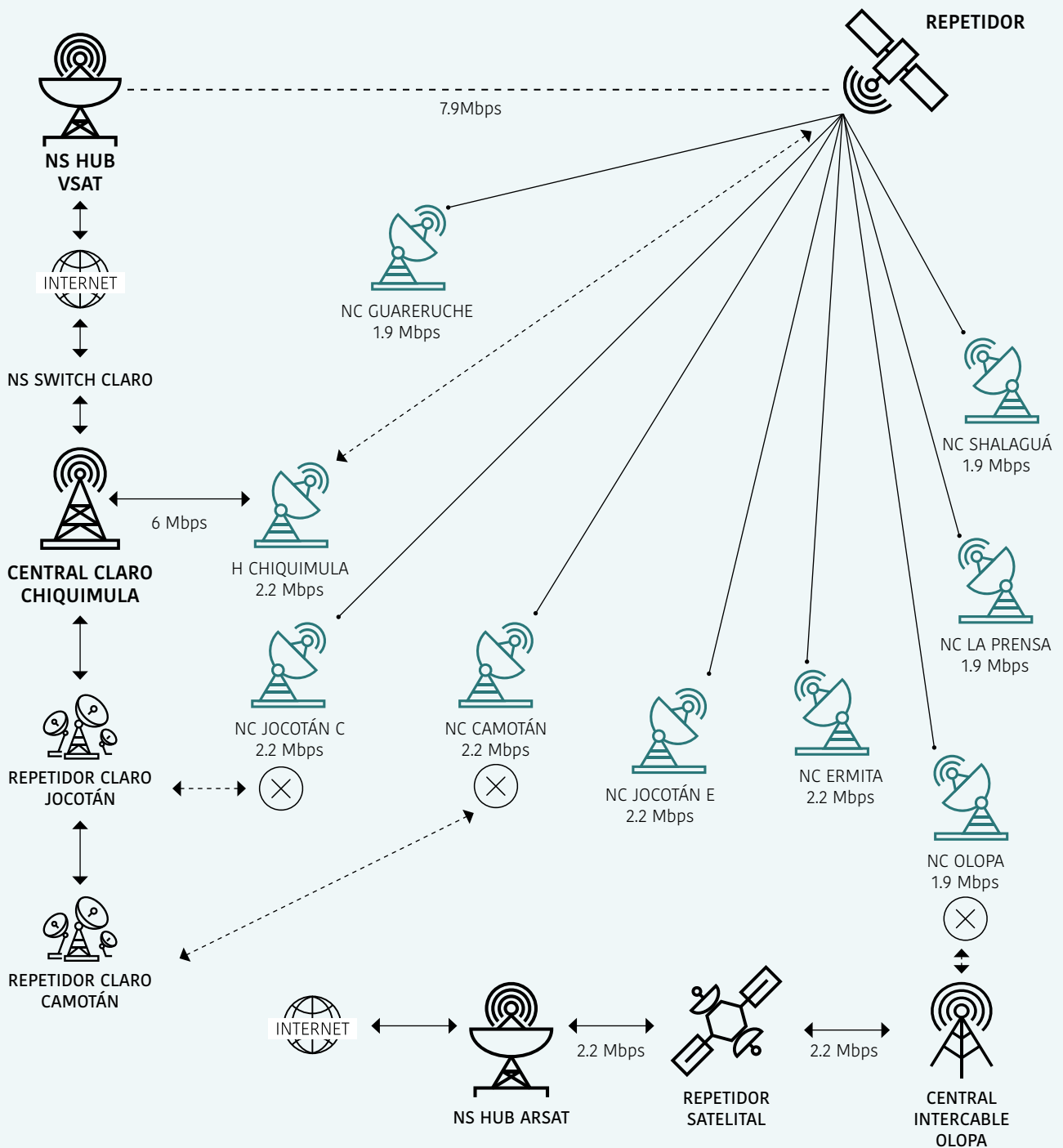
[2] DIAGRAMA DE LA MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS CHIQUIMULA ALTERNATIVA 1



NC: Nodo cliente (teleclínicas de los CAIMI, CAP y PS y la central de referencia del hospital)  
 NS: Nodo servicio (operador)  
 NR: Nodo repetidor (medio de comunicaciones)  
 Jocotán C: Jocotán Consulta  
 Jocotán E: Jocotán Emergencia

La morfología 1 es predominantemente satelital. De la gráfica se excluirá a Jocotan consulta o a Jocotán emergencia, dependiendo del lugar donde se instale la teleclínica.  
 La morfología 2 es híbrida, consta de tres operadores con la mejor relación confiabilidad-costos. De ella se excluirá a Jocotan consulta o a Jocotán emergencia, dependiendo del lugar donde opere la teleclínica.

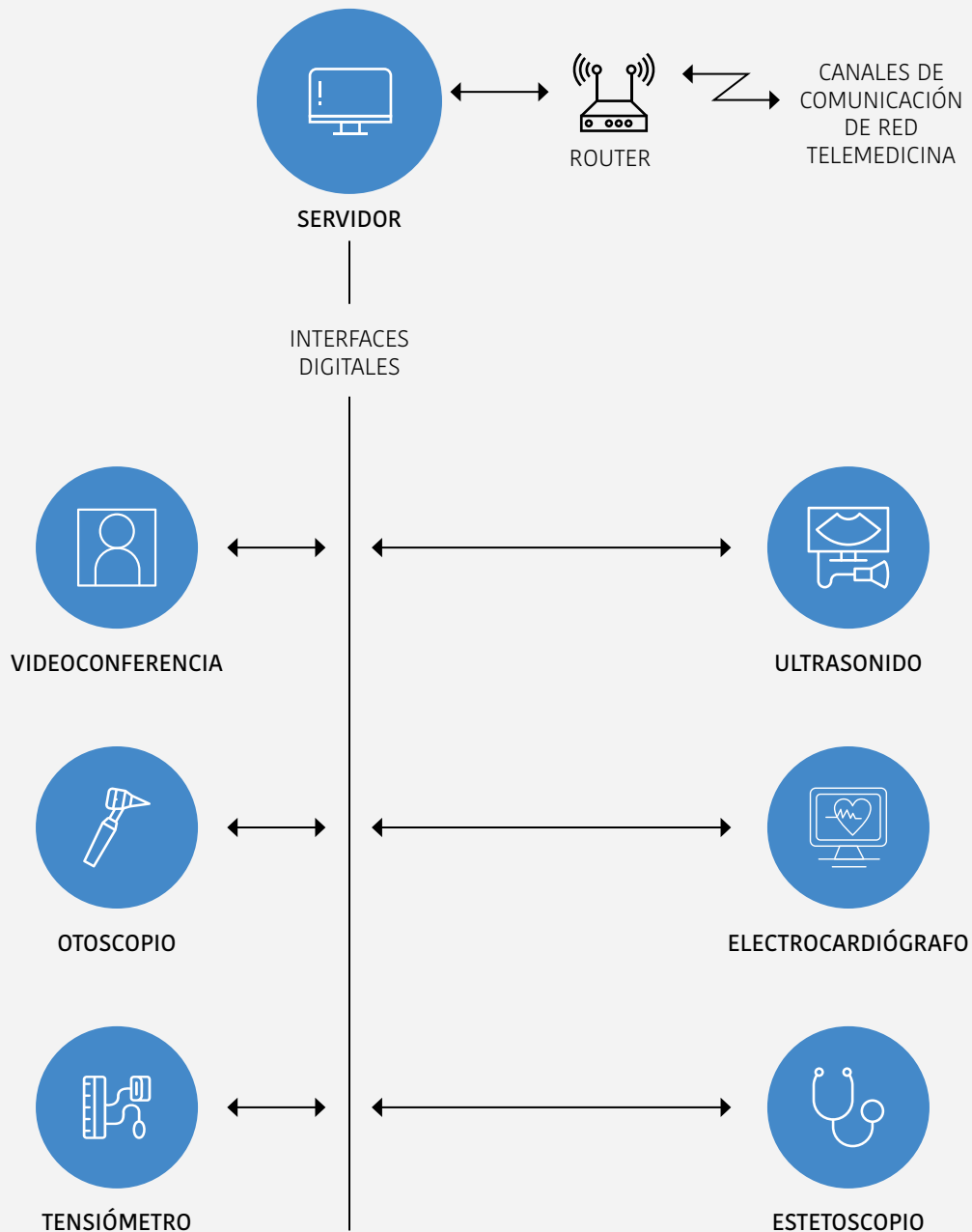
[2] DIAGRAMA DE LA MORFOLOGÍA DE LA RED DE TELEMEDICINA DAS CHIQUIMULA ALTERNATIVA 2



La configuración definitiva puede ser alguna de las dos alternativas presentadas o una nueva, resultado de la disponibilidad de las tecnologías en el momento de realizar las pruebas de operación y de sus costos, como resultado de la dinámica del mercado que afecta la oferta de los proveedores. La volatilidad en el mercado de las comunicaciones se relaciona con la rapidez de la demanda de sus servicios.

## 5.2. Diagrama de la red LAN de las teleclínicas

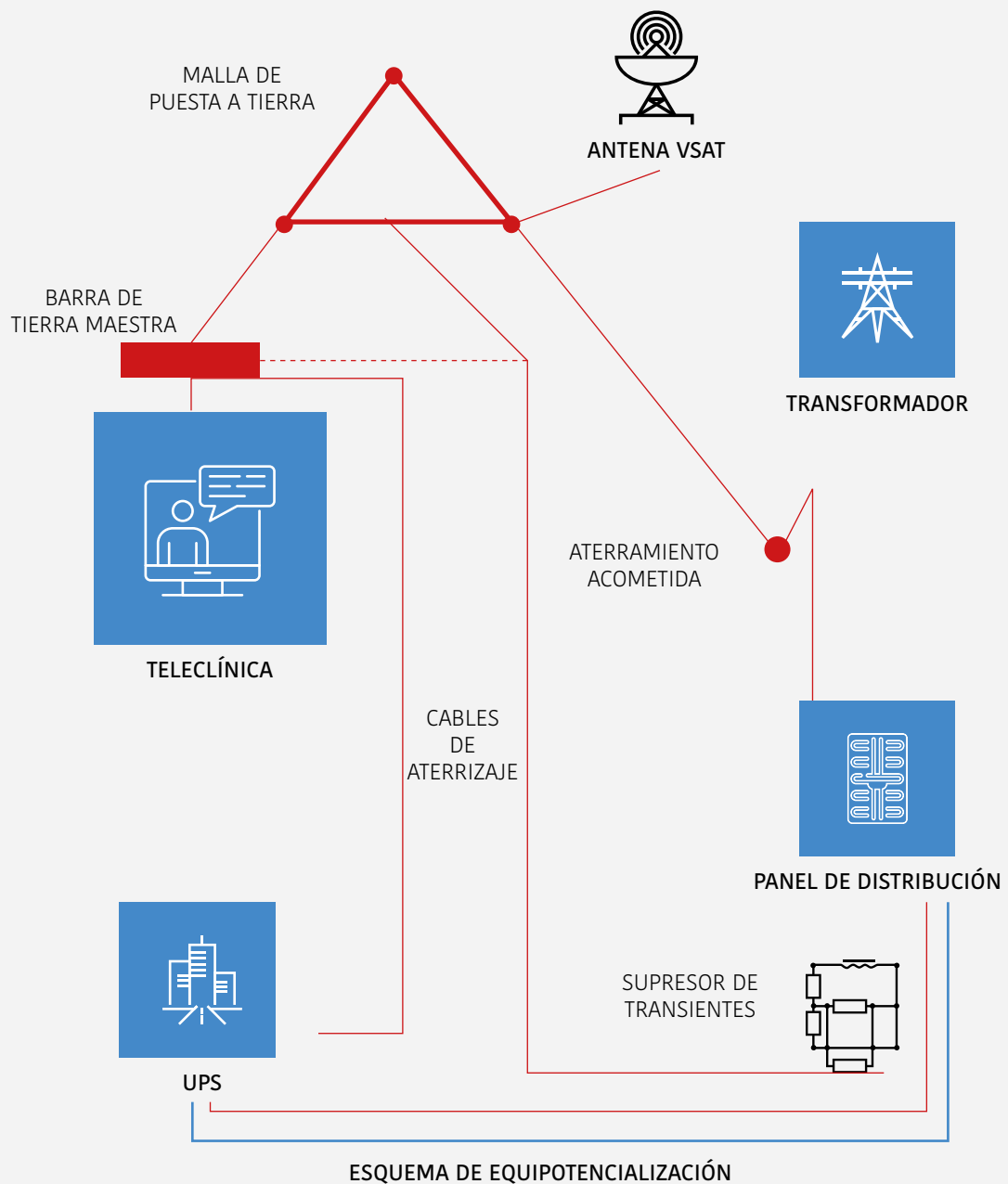
### DIAGRAMA DE LA RED LAN DE LAS TELECLÍNICAS





## 5.3. Diagrama de aterramiento

### DIAGRAMA DE LA RED LAN DE LAS TELECLÍNICAS



## 6. Recomendaciones

Las recomendaciones deben considerarse o implementarse previa o paralelamente a la instalación de las teleclínicas y las estaciones de telemedicina.



De las conversaciones llevadas a cabo con el personal de digitación de las unidades de salud se deduce que, en general, el ancho de banda contratado actualmente es asimétrico, pues teóricamente disponen de un ancho de banda superior al recomendado en las fichas técnicas, pero reportan alta latencia en los enlaces de subida a la red externa. Esto evidencia la desproporcionalidad entre los enlaces de bajada y subida ofrecidos por los operadores locales y la poca confiabilidad, como medio de telecomunicación, para garantizar óptimas condiciones en la operatividad de las redes de telemedicina.

Se han presentado dos alternativas de diseño para las redes: la primera, con telecomunicación satelital VSAT y, la segunda, con una configuración híbrida que emplea las tecnologías de la información y la comunicación suministradas por proveedores locales. La primera opción es la más confiable, pero demanda un costo de instalación y operación superior a la segunda opción, que es menos confiable y depende de la volatilidad y escalabilidad de los operadores locales que se relaciona con la demanda de sus servicios y con la vigencia y el cumplimiento de sus contratos con los proveedores de sus capacidades. En caso de implementar una morfología predominantemente híbrida es imperativo que se elaboren contratos con los operadores de las tecnologías de la información y la comunicación que garanticen un ancho de banda simétrico y dedicado.



Las adecuaciones civiles y eléctricas, de decoración y menajes, se deben coordinar con antelación a las instalaciones y pruebas de las teleclínicas. Asimismo, se debe organizar un cronograma que garantice la ejecución precedente de estas obras en función de su magnitud y de la programación de trabajo de las teleclínicas. Esto permitirá el desempeño apropiado de las labores y las actividades, y generará un ambiente confortable para los futuros usuarios –pacientes y profesionales médicos–, proporcionando seguridad física y condiciones de conformidad. Esta información está disponible en las fichas de telemedicina entregadas como primer producto de la consultoría.



A continuación, se elabora un resumen de los equipos de climatización para adecuar las teleclínicas, cuya operación brindará confort al paciente durante su examinación:

#### **DAS Huehuetenango**

- Soloma calefacción
- San Juan Ixcoy calefacción
- San Mateo Ixtatán calefacción
- Santa Eulalia calefacción
- San Rafael La Independencia calefacción
- San Sebastián Coatán calefacción
- Ixtichecan calefacción
- Quixabaj aire acondicionado de 24 K BTU
- San Lucas calefacción

#### **DAS Alta Verapaz**

- Tamahú aire acondicionado de 18 K BTU

#### **DAS Chiquimula**

- Camotán aire acondicionado de 24 K BTU
- Jocotán Emergencia aire acondicionado de 18 K BTU
- Jocotán Consulta aire acondicionado de 24 K BTU
- Olopa aire acondicionado de 24 K BTU
- San Juan Ermita aire acondicionado de 24 K BTU
- Guareruche aire acondicionado de 18 K BTU
- La Prensa aire acondicionado de 24 K BTU
- Shalagua aire acondicionado de 18 K BTU



Los centros de atención permanente y, en especial, los puestos de salud se encuentran energizados por redes interconectadas rurales, las cuales son propensas a perturbaciones ocasionadas por las descargas atmosféricas de rayos y la escasa protección de pararrayos y aterramiento de la que disponen. Estas perturbaciones son independientes de la carga eléctrica conectada y su estimación está en función del potencial de impacto, en miles de amperios por microsegundo, de las descargas atmosféricas y de los sistemas de protección de las redes interconectadas en ambientes rurales. Por lo tanto, en las teleclínicas es necesaria la incorporación de supresores de transientes de alta capacidad de asimilación con la integración de varistores apropiados y de fácil reposición. Estos dispositivos son independientes y complementarios a los UPS. La función principal del UPS es la de estabilizar y regular el voltaje, dando respaldo eléctrico de corto y mediano plazo a los equipos de la teleclínica, mientras que, la función del supresor es la de descargar a tierra las altísimas energías transitorias de cortísima duración y evitar la destrucción de los componentes de la teleclínica.

Aquella solución, que permite la continuidad del servicio de la teleclínica y avala la garantía de los equipos ahí integrados, es viable con el aterramiento de dicha unidad electrónica.

La información de las especificaciones de los supresores de transientes, picos de voltaje y las características de los UPS se encuentra definida en las Guías de diseño de las redes de telemedicina.

La potencia calculada para los UPS, descrita en esta guía, considera la carga de los componentes de electrónica médica, servidor, parlantes, cámara de videoconferencia, router e IDU (unidad de transrecepción satelital) de la VSAT.



Todos los componentes de la teleclínica deben estar referenciados a un punto común de aterramiento. Se recomienda la incorporación de una barra maestra de aterramiento ubicada al exterior de la unidad. La misma se aterrizará a una malla de puesta a tierra por medio de un conductor de bajada de poca inductancia. La malla debe estar equipotenciada, por lo menos, a la tierra de la red eléctrica y a los componentes de telecomunicaciones.

El supresor de picos y transientes de voltaje se aterrizará a la malla de puesta a tierra. Si se encuentra instalado en el panel eléctrico principal del centro de atención permanente o puesto de salud, o en el panel de distribución del hospital, se escogerá el camino más corto para el conductor de bajada. Si se encuentra instalado directamente en la teleclínica se aterrizará a la barra de tierra maestra.

Observar diagrama de aterramiento de la Teleclínica.



En muchas de las unidades de salud de las redes de telemedicina de los tres municipios, las interrupciones del servicio eléctrico interconectado son comunes y extremadamente prolongadas, situación que se agrava en la época de lluvia.

Para ofrecer un servicio de telesalud confiable, organizado y validado por sus usuarios es necesario proveer, a los centros de atención permanente y puestos de salud, de grupos generadores con transferencias automáticas. Esta solución requiere la adecuación o construcción de un cuarto de poder, la instalación de un tanque de combustible y la reinstalación de la acometida eléctrica a la unidad de salud.

Descripción de las unidades de respaldo para dar servicio a toda la unidad de salud:

#### **DAS Huehuetenango**

- Soloma – culminar los trabajos de instalación del GG de 45 KVA
- Santa Eulalia – instalar GG de 25 KVA con TTA
- San Juan Ixcoy – instalar GG de 25 KVA con TTA
- San Mateo Ixtatán – instalar GG de 25 KVA con TTA
- San Rafael La Independencia – instalar GG de 25 KVA con TTA

- San Sebastián Coatán – instalar GG de 25 KVA con TTA
- Ixtichecan – instalar GG de 15 KVA con TTA
- Quixabaj – instalar GG de 15 KVA con TTA
- San Lucas – instalar GG de 15 KVA con TTA

#### **DAS Alta Verapaz**

- San Juan Chamelco – instalar GG de 25 KVA con TTA
- Santa Cruz de Verapaz – instalar GG de 25 KVA con TTA
- Tamahú – instalar GG de 25 KVA con TTA
- Campat – instalar GG de 15 KVA con TTA
- Najquitob – instalar GG de 15 KVA con TTA
- Pasmolon – instalar GG de 15 KVA con TTA
- **FALTA SAN CRISTÓBAL VERAPAZ**

#### **DAS Chiquimula**

- Camotán – instalar GG de 25 KVA con TTA
- Jocotán Consulta – instalar GG de 25 KVA con TTA
- Olopa – instalar GG de 25 KVA con TTA
- San Juan Ermita – instalar GG de 25 KVA con TTA
- Guareruche – instalar GG de 15 KVA con TTA
- La Prensa – instalar GG de 15 KVA con TTA
- Shalagua – instalar GG de 15 KVA con TTA

Una opción más económica sería colocar paneles solares fotovoltaicos sin banco de baterías con una unidad de transferencia a la energía solar, pero la energía de respaldo quedaría limitada exclusivamente a la teleclínica. Además, solo operaría determinado número de horas en el día. La potencia de los paneles será superior a la potencia del UPS + 30% de la potencia del UPS. Para los centros de atención permanente será de 4 KVA y para los puestos de salud de 3.3 KVA.



Dadas las malas condiciones de la red vial, es aconsejable trasladar los componentes por separado con un embalaje apropiado para condiciones severas y ensamblarlos en los sitios de destino. Usar vehículos apropiados y evitar movilizarse por la noche.

## 7. Conclusiones

Producto del informe sobre la evaluación de las capacidades y las necesidades de las unidades de salud, recomendaciones, sugerencias y recursos con que se enfrentan desafíos individuales, se realiza el diseño de las redes de telemedicina de las direcciones de área de salud de Huehuetenango, Alta Verapaz y Chiquimula, así como, del andamiaje que respalda su operación eficiente.

El diagnóstico de necesidades y requerimientos permite establecer las especificaciones de las redes de las teleclínicas y, con base en la magnitud de sus variables, se realiza la escogencia de alternativas de soporte de transmisión ideal y factible, que garantizan la operatividad del servicio al menor costo o con la mayor confiabilidad posible, enlazando los servicios de salud de los centros de salud y puestos de salud con su correspondientes hospitales de referencia.

Tales necesidades y requerimientos operativos están en función de la cartera

de servicios médicos, objeto de la teleasistencia de los especialistas, equipos de telemedicina a integrar en la red de la teleclínica, uso de un servidor que procese las imágenes, bioseñales y audios provenientes de la red local, administre la videoconferencia y sus modos de presentación y almacene y despache los archivos médicos de los pacientes.

Para darle el carácter abarcativo y alcance nacional a la telemedicina, a fin de que las redes gocen de sustentabilidad y sostenibilidad, se debe trabajar paralelamente en la creación de una política nacional de telecomunicaciones que acerque a las comunidades a los servicios y al conocimiento. Esta política debe viabilizar la instalación de redes de comunicación de fibra óptica a nivel nacional. La fibra debe llegar hasta las cabeceras de los municipios y distritos. Desde estos puntos se podrá acceder con soluciones de última milla a los nodos de cliente de las redes de telemedicina.

## 8. Referencias

MSPAS. Modelo de atención y prestación de salud para áreas de salud. 2018. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala.

MSPAS. Estrategia Nacional de Redes Integradas de Servicios de Salud de Guatemala. MSPAS, 2019. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala.

Novillo-Ortiz D, Dumit EM. Digital health in the Americas: advances and challenges in connected health. *BMJ Innov* 2018; 4:123-127.

Beeuwkes M, Burke M. The Benefits of Health Information Technology: A Review of The Recent Literature Shows Predominantly Positive Results. *Health affairs* 30, NO. 3 (2011): 464-471.

OMS. Resolución WHA58.28 sobre eSalud. Organización Mundial de la Salud, 2005.

OPS/OMS. Estrategia y Plan de acción sobre eSalud. Resolución. CD51/13, OPS/OMS, WDC, 2011.









## SISTEMAS Y SERVICIOS DE SALUD OPS/OMS GUATEMALA



**Proyecto Atención Primaria de Salud y Nutrición**  
Apoyando al Sistema de Salud en la Atención Primaria para Combatir la Desnutrición Crónica en Guatemala

