

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA**



TESIS

**“DISEÑO DE UNA RED CONVERGENTE DE COMUNICACIONES
BASADO EN LA NORMA NTS 113, PARA LA NUEVA
INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE SALUD LA NATIVIDAD
DE LA CIUDAD DE TACNA, AÑO 2022”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

Bach. DALESHKA SAVORY MARAZO CAMA

Bach. ALEN DINO ZANGA MAMANI

TACNA – PERÚ

2023

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

TESIS

**“DISEÑO DE UNA RED CONVERGENTE DE
COMUNICACIONES BASADO EN LA NORMA NTS 113, PARA
LA NUEVA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE SALUD LA
NATIVIDAD DE LA CIUDAD DE TACNA, AÑO 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 23 de mayo del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mag. MARCO ANTONIO COLOMA YUNGANINA

SECRETARIO : Mag. ALEX JUAN YANQUI CONSTANCIO

VOCAL : Mag. MARIA ELENA VILDOZO ZAMBRANO

ASESOR : Mag. ANIBAL JUAN ESPINOZA ARANCIAGA

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo *Daleshka Savory Marazo Cama*, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI 70427753.

Yo *Alen Dino Zanga Mamani*, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 45263097.

Declaro bajo juramento que:

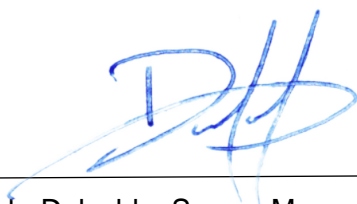
1. Somos autores de la tesis titulada: *“Diseño de una red convergente de comunicaciones basado en la norma NTS 113, para la nueva infraestructura del centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna, año 2022”*, el mismo que se presenta para optar: *El título profesional de Ingeniero Electrónico*.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

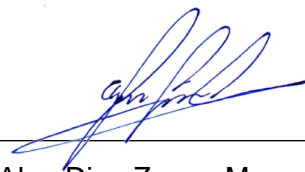
De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 23 de mayo del 2023



Bach. Daleshka Savory Marazo Cama

DNI: 70427753



Bach. Alen Dino Zanga Mamani

DNI: 45263097



UPT
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FAING

Sin fines de lucro

CONSTANCIA

**QUIEN SUSCRIBE COODINADOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE
TACNA, HACE CONSTAR:**

Que, los Bachilleres; DALESHKA SAVORY MARAZO CAMA y ALEN DINO ZANGA MAMANI de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica, ha presentado la Tesis titulada "DISEÑO DE UNA RED CONVERGENTE DE COMUNICACIONES BASADO EN LA NORMA NTS 113, PARA LA NUEVA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE SALUD LA NATIVIDAD DE LA CIUDAD DE TACNA, AÑO 2022" el cual presenta un 13 % de similitud, comprobada por el software Turnitin. Se adjunta el recibo digital.

Se expide la presente, para trámites del Título Profesional.

Tacna, 7 de junio de 2023



Dr. RAUL CARTAGENA CUTIPA
Coordinador
Unidad de Investigación – FAING

DISEÑO DE UNA RED CONVERGENTE DE COMUNICACIONES BASADO EN LA NORMA NTS 113, PARA LA NUEVA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE SALUD LA NATIVIDAD DE LA CIUDAD DE TACNA, AÑO 2022"

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	saludconlupa.com Fuente de Internet	1%
5	docobook.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	www.ecotec.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Daleshka Savory Marazo Cama - Alen Dino Zanga Mamani
Título del ejercicio:	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Título de la entrega:	DISEÑO DE UNA RED CONVERGENTE DE COMUNICACIONES ...
Nombre del archivo:	ESIS_-_MARAZO_ZANGA_-_RED_CONVERGENTE_CENTRO_DE_...
Tamaño del archivo:	13.95M
Total páginas:	190
Total de palabras:	28,177
Total de caracteres:	154,594
Fecha de entrega:	29-may.-2023 10:34a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2104649284



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi amada madre Venecia, a mi querida hermana Malú, a Roberto por su apoyo y afecto, a quien estuvo en momentos difíciles de mi vida y me dio ánimos para continuar, y a mi gran compañero Shadow, a quien llevare siempre en mi corazón.

ALEN DINO ZANGA MAMANI

A mis padres por siempre animarme a seguir aprendiendo nuevas cosas; a mis hermanos por siempre sacarme una sonrisa en mis momentos de estancamiento; a mis amadas mascotas por mitigar esos días estresantes; a ti, por compartir este camino conmigo, brindándome palabras de aliento que me ayudaron a concluir esta etapa de mi vida.

DALESHKA SAVORY MARAZO CAMA

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la fuerza necesaria para continuar y poner a las personas indicadas en nuestro camino.

A nuestras familias por la confianza, paciencia y el apoyo incondicional.

A nuestro asesor de tesis, Ing. Aníbal Espinoza Aranciaga por su tiempo, consejos y disponibilidad para poder culminar este trabajo académico.

A nuestros docentes por verter su conocimiento en nosotros, así como también a nuestros compañeros y amigos por compartir momentos gratos e inolvidables.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Justificación e importancia	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de estudios	6
2.1.1. A nivel internacional	6
2.1.2. A nivel nacional.....	7
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Red de datos	8
2.2.2. Red convergente	9
2.2.3. Tipos y estructuras de las redes de datos	10
2.2.3.1. Red LAN	10
2.2.3.2. Red WAN	11
2.2.3.3. Red WLAN.....	13
2.2.3.4. Protocolos de red inalámbrica 802.11	14
2.2.4. Arquitectura de una red de comunicación	15
2.2.4.1. Modelo OSI.....	16
2.2.4.2. Modelo TCP/IP	18

2.2.5.	Sistema de cableado estructurado.....	19
2.2.6.	Prestación de servicios de una red convergente.....	21
2.2.6.1.	Sistema de telefonía IP	21
2.2.6.2.	Sistema de gestión de imágenes (PACS).....	23
2.2.6.3.	Sistema de sonido y perifoneo IP	25
2.2.6.4.	Sistema de telepresencia	26
2.2.6.5.	Sistema de videovigilancia	27
2.2.7.	Categorización de los centros de salud	29
2.2.7.1.	Categoría	29
2.2.7.2.	Unidad productora de servicios de salud - UPSS.....	29
2.2.7.3.	Nivel de atención	30
2.2.7.4.	Categorización.....	31
2.3.	Definición de términos	33
2.3.1.	Estándar ANSI/TIA/EIA-568 C	33
2.3.2.	Calidad de servicio	33
2.3.3.	Seguridad de la red	33
2.3.4.	Voz sobre IP	33
2.3.5.	Norma NTS 113.....	33
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO		34
3.1.	Tipo y diseño de investigación	34
3.1.1.	Tipo de investigación.....	34
3.1.2.	Diseño de la investigación.....	34
3.2.	Muestra del estudio	34
3.3.	Operacionalización de variables	34
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	35
3.4.1.	Técnicas de recolección de los datos	35
3.4.2.	Instrumentos para la recolección de los datos	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		37
4.1.	Situación actual del centro de salud la natividad.....	37
4.1.1.	Población asignada a los establecimientos de salud de Tacna.....	38
4.1.2.	Prestación de servicios del centro de salud la natividad	39
4.2.	Situación actual de la infraestructura existente	42
4.3.	Diseño y dimensionamiento del sistema de cableado estructurado	46
4.3.1.	Canalizaciones	46
4.3.1.1.	Canalización de ingreso de servicios.....	47
4.3.1.2.	Canalización troncal	47
4.3.1.3.	Canalización horizontal	47

4.3.1.4. Elementos de diseño	49
4.3.2. Ambientes para el sistema de cableado estructurado.....	51
4.3.2.1. Cuarto de ingreso de servicios.....	51
4.3.2.2. Sala de telecomunicaciones.....	52
4.3.2.3. Sala de equipos	53
4.3.3. Cableado.....	53
4.3.3.1. Esquema de topología.....	54
4.3.3.2. Cableado troncal	54
4.3.3.3. Cableado horizontal.....	56
4.3.3.4. Área de trabajo	59
4.4. Diseño y dimensionamiento del sistema de telefonía IP.....	60
4.4.1. Teléfonos IP.....	62
4.4.2. Distribución de teléfonos	63
4.4.3. Cálculo de los parámetros del sistema	65
4.4.3.1. Número de canales	65
4.4.3.2. Ancho de banda	66
4.5. Diseño y dimensionamiento del sistema de gestión de imágenes.....	73
4.6. Diseño y dimensionamiento del sistema de sonido ambiental y perifoneo	77
4.6.1. Sectorización de zonas	78
4.6.2. Tipo de sistema	82
4.6.3. Parlantes.....	83
4.6.4. Cálculo acústico.....	84
4.6.5. Elección parlante	86
4.6.6. Distribución de parlantes	86
4.6.7. Amplificadores	94
4.6.8. Gateway audio IP	95
4.6.9. Cableado.....	95
4.7. Diseño y dimensionamiento del sistema de conectividad inalámbrica	97
4.7.1. Estándares.....	97
4.7.2. Dimensionamiento	98
4.8. Diseño y dimensionamiento del sistema telepresencia.....	107
4.9. Diseño y dimensionamiento del sistema videovigilancia.....	108
4.9.1. Planificación áreas a ser monitoreadas	108
4.9.2. Centro de monitoreo.....	109
4.9.3. Cámaras de videovigilancia IP	109

4.9.3.1. Cámara IP tipo tubo exterior	110
4.9.3.2. Cámara IP tipo tubo interior	111
4.9.3.3. Cámara IP tipo domo interior	112
4.9.3.4. Cámara IP tipo doble lente interior.....	113
4.9.4. Dimensionamiento de las cámaras	114
4.9.5. Cálculo de ancho de banda y almacenamiento	121
4.9.6. Grabador NVR	122
4.9.7. Diagrama	122
4.10. Diseño y dimensionamiento del sistema de conectividad y seguridad informática	123
4.10.1. Conectividad del diseño de la red LAN.....	123
4.10.1.1.Capa de acceso.....	124
4.10.1.2.Capa de distribución.....	126
4.10.1.3.Capa de núcleo	126
4.10.2. Determinación de la demanda de tráfico por usuario	127
4.10.3. Determinación de la velocidad de puerto de usuario en el conmutador de acceso.....	127
4.10.4. Capacidad de conmutación.....	128
4.11. Análisis de los resultados.....	130
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	131
CONCLUSIONES	132
RECOMENDACIONES	133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	134
ANEXOS	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de atención, complejidad y categorías de establecimientos de salud.....	31
Tabla 2. Categorías de los establecimientos de salud según el MINSA.....	31
Tabla 3. Operacionalización de variables de investigación.....	35
Tabla 4. Población referencial centro de salud la natividad	38
Tabla 5. Proyección de población estimada	39
Tabla 6. Cartera de UPSS y ambientes referenciales del C.S. la natividad	40
Tabla 7a. Personal médico y administrativo existente en el centro de salud la natividad.....	41
Tabla 7b. Personal médico y administrativo existente en el centro de salud la natividad.....	42
Tabla 8. Capacidad del conducto.....	49
Tabla 9. Gabinetes albergados en las salas de telecomunicaciones	52
Tabla 10. Características de transmisión de cable de par trenzado, ANSI/TIA 568.C2.....	58
Tabla 11. Cálculo del promedio de distribución (PD) por nivel	59
Tabla 12. Cálculo del promedio total por nivel.....	59
Tabla 13. Distribución de puntos de red	60
Tabla 14. Características mínimas en los teléfonos IP	62
Tabla 15a. Ambientes considerados con telefonía IP - sótano, primer, segundo y tercer nivel	63
Tabla 15b. Ambientes considerados con telefonía IP - cuarto y quinto nivel	64
Tabla 16. Cantidad de teléfonos IP por nivel	64
Tabla 17. Códecs de audio para VoIP	67
Tabla 18. Ambientes donde se ofertará el diagnóstico por imágenes	73
Tabla 19. Características promedio de resolución de contraste y volumen de información	75
Tabla 20. Tamaño de almacenamiento acorde al número de estudios por año.....	75
Tabla 21. Zonas A, B y C de perifoneo	81
Tabla 22. Zona D, E, F y G de perifoneo	82
Tabla 23. Cuadro resumen de parlantes y potencias por zona.....	94
Tabla 24. Distribución de amplificadores	95
Tabla 25. Atenuación por tipo de material	98

Tabla 26. Interpretación para los valores RSSI	98
Tabla 27. Comparación de los diferentes estándares 802,11	99
Tabla 28. Parámetro DORI de una cámara de videovigilancia	110
Tabla 29. Cuadro resumen de cámaras de videovigilancia IP	120
Tabla 30. Parámetros a considerar en el cálculo de ancho de banda	121
Tabla 31. Tipos de PoE referente a la potencia que entrega	124
Tabla 32. Cantidad de switches de acceso por niveles.....	125
Tabla 33. Configuración de VLAN's referencial	126
Tabla 34. Cuadro resumen de sistemas IP	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de una red convergente.....	9
Figura 2. Esquema de una red LAN.....	11
Figura 3. Esquema de una red WAN	12
Figura 4. Esquema de una red WLAN	13
Figura 5. Modelo OSI	17
Figura 6. Modelo TCP/IP	19
Figura 7. Subsistemas del cableado estructurado.....	20
Figura 8. Esquema de un sistema de telefonía IP	22
Figura 9. Esquema de sistema de gestión de imágenes.....	23
Figura 10. Esquema de un sistema de sonido y perifoneo IP	25
Figura 11. Gateway para un sistema de perifoneo IP	26
Figura 12. Sistema de telepresencia por IP	26
Figura 13. Esquema de un sistema de videovigilancia por IP.....	27
Figura 14. Centro de salud la natividad	37
Figura 15. Ubicación del centro de salud la natividad	38
Figura 16. Plano perimétrico del centro de salud la natividad.....	43
Figura 17. Conexión del router en el C. S. la natividad	44
Figura 18. Deficientes instalaciones de la red de datos	44
Figura 19. Equipamiento de perifoneo sin funcionamiento	45
Figura 20. Central del sistema de seguridad electrónica deteriorado.....	45
Figura 21. Cámaras de vigilancia obsoletas e inoperativas	46
Figura 22. Combinación de tipos de canalización	48
Figura 23. Cuarto de ingreso de servicios.	51
Figura 24. Sala de telecomunicaciones	52
Figura 25. Sala de equipos.....	53
Figura 26. Diagrama del sistema de cableado estructurado.....	54
Figura 27. Características según tipo de fibra óptica	55
Figura 28. Distribución de cableado troncal.....	56
Figura 29. Longitud máxima de cableado horizontal.....	57
Figura 30. Esquema de un sistema de telefonía IP mediante troncal SIP.....	61
Figura 31. Ubicación de la operadora telefónica en el tercer nivel	61
Figura 32. Extracto de tabla de erlang.....	66
Figura 33. Ejemplo de una trama VoIP sobre una red LAN y WAN.....	67

Figura 34. Diagrama del sistema de telefonía IP	72
Figura 35. Ubicación de la sala de ecografía general y la sala de ecografía obstétrica	73
Figura 36. Ubicación del consultorio de odontología general con soporte de radiología oral	74
Figura 37. Diagrama del sistema de sonido híbrido TCP/IP.....	77
Figura 38. Zonificación del primer nivel	78
Figura 39. Planimetría del tercer nivel - salas de espera de los consultorios.....	79
Figura 40. Extracto de plano de zonificación de perifoneo del segundo nivel.....	80
Figura 41. Ubicación central de comunicaciones - tercer nivel	81
Figura 42. Esquema de una instalación típica con transformador de salida	82
Figura 43. Altura de falso cielo raso para ubicación de parlantes – primer nivel... 83	
Figura 44. Niveles de ruido según el entorno	84
Figura 45. Altura del oyente	85
Figura 46. Mapeo de propagación de señal sonora con ease address	87
Figura 47. Mapeo de ubicaciones de parlantes - sótano con ease address.....	88
Figura 48. Mapeo de ubicaciones de parlantes - primer nivel con ease address. 89	
Figura 49. Mapeo de ubicaciones de parlantes - segundo nivel con ease address	90
Figura 50. Mapeo de ubicaciones de parlantes - tercer nivel con ease address.. 91	
Figura 51. Mapeo de ubicaciones de parlantes - cuarto nivel con ease address. 92	
Figura 52. Mapeo de ubicaciones de parlantes - quinto nivel con ease address .. 93	
Figura 53. Diagrama del sistema de sonido y perifoneo IP.....	96
Figura 54. Diagrama lógico de la red de datos inalámbrico	97
Figura 55. Mapa de calor del sótano con wifi designer	100
Figura 56. Mapa de calor del primer nivel con wifi designer	101
Figura 57. Mapa de calor del segundo nivel con wifi designer.....	102
Figura 58. Mapa de calor del tercer nivel con wifi designer	103
Figura 59. Mapa de calor del cuarto nivel con wifi designer.....	104
Figura 60. Mapa de calor del quinto nivel con wifi designer.....	106
Figura 61. Ubicación de equipos de videoconferencia – sala de reuniones.....	107
Figura 62. Esquema de un sistema de videovigilancia IP	108
Figura 63. Ubicación de la estación de monitoreo.....	109
Figura 64. Vista de perfil y desde arriba para cámara IP tubo exterior.....	111
Figura 65. Ubicación cámaras tipo tubo interior	111
Figura 66. Vista de perfil y desde arriba para cámara IP tubo interior.....	112
Figura 67. Vista de perfil y desde arriba para cámara IP domo	113

Figura 68. Ubicación referencial de cámara IP doble lente en cuarto nivel.....	113
Figura 69. Vista de perfil y desde arriba para cámara IP doble lente	114
Figura 70. Ubicación cámaras IP en el sótano	115
Figura 71. Ubicación cámaras IP en el primer nivel	116
Figura 72. Ubicación cámaras IP en el segundo nivel.....	117
Figura 73. Ubicación cámaras IP en el tercer nivel	118
Figura 74. Ubicación cámaras IP en el cuarto nivel	119
Figura 75. Ubicación cámaras IP en el quinto nivel.....	120
Figura 76. Cálculo de ancho de banda con software	122
Figura 77. Diagrama del sistema de videovigilancia IP	123
Figura 78. Diseño jerárquico de LAN	124
Figura 79. Conectividad de la capa de acceso	125
Figura 80. Estimación de la demanda de tráfico pico actual y futuro por usuario	127

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	139
Anexo 2. Planos de circulación del área de arquitectura.....	140
Anexo 3. Planos de cableado estructurado.....	147
Anexo 4. Planos de distribución de zonas del sistema de sonido ambiental y perifoneo.....	154

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo diseñar una red convergente de comunicaciones basado en la Norma NTS 113 que permita mejorar los servicios de salud en la nueva infraestructura del centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna, año 2022. La metodología seguida para el diseño de la red convergente toma en cuenta los estándares internacionales que regulan el sistema de cableado estructurado, las redes de datos, las comunicaciones inalámbricas y los sistemas que procesan señales de voz e imágenes, estándares que se enfocan en el modelamiento de los diferentes sistemas de comunicaciones que se van a desplegar en la nueva infraestructura del centro de salud. La propuesta de los sistemas de comunicaciones se basó en determinar los parámetros de cada uno de los sistemas con que contará la nueva infraestructura de telecomunicaciones utilizando software de simulación para optimizar el modelamiento. De los resultados obtenidos se puede afirmar que, la operatividad de la red convergente cumple con las condiciones requeridas para una infraestructura de telecomunicaciones para centros de salud de primer nivel.

Palabras claves: Red Convergente; Infraestructura de telecomunicaciones; Cableado Estructurado; Centro de Salud.

ABSTRACT

The objective of this thesis work is to design a convergent communications network based on the NTS 113 Standard that allows improving health services in the new infrastructure of the La Natividad Health Center in the Tacna city, year 2022. The methodology followed for the design of the convergent network consider the international standards that regulate the structured cabling system, data networks, wireless communications and systems that process voice and image signals, standards that focus on modeling. of the different communication systems that are going to be deployed in the new infrastructure of the Health Center. The communications systems proposal was based on determining the parameters of each of the systems that the new telecommunications infrastructure will have using simulation software to optimize modeling. From the results obtained, it can be affirmed that the operation of the convergent network meets the conditions required for a telecommunications infrastructure for First Level Health Centers.

Keywords: Converged Network; Telecommunications infrastructure; Structured cabling; Clinic.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las telecomunicaciones han logrado un avance significativo incorporando varios servicios de comunicaciones sobre una misma infraestructura de red. La ventaja de tener una red convergente es que se la puede aprovechar para transmitir varios servicios que utilizan voz, datos e imágenes por un mismo medio, pero hay que tener presente que esto puede causar congestión en la red y si no se tiene una buena infraestructura podría ocasionar que el tráfico de paquetes colapsará por completo.

El presente trabajo consiste en proponer un modelo de diseño de una red basado en los servicios convergentes para la nueva infraestructura de un Centro de Salud de Primer Nivel que emplea soluciones cableadas e inalámbricas para los diferentes sistemas de comunicaciones que comprende la red convergente.

En el diseño de una nueva red convergente se establecerá el uso de políticas de calidad de servicio (QoS) que puedan dar prioridad al tráfico y garantizar que en un mínimo de ancho de banda la información de telefonía IP puedan ser enviados y recibidos con un mínimo de variación.

La tesis fue organizada de la siguiente manera: El capítulo I: "Planteamiento del problema", presenta la problemática de proponer una red convergente de comunicaciones basado en la norma NTS 113, para la nueva infraestructura del centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna. El capítulo II "Marco teórico": se presenta los antecedentes nacionales e internacionales utilizados para nuestra investigación, los resúmenes de investigaciones efectuadas por otros investigadores nacionales e internacionales; luego se desarrolla el marco teórico que se requiere para desarrollar nuestra investigación. El capítulo III "Marco metodológico": Contiene el tipo y diseño de la investigación y la operacionalización de variables, así como las técnicas para recolección de datos y del procesamiento y análisis de datos. El capítulo IV "Resultados", presenta los resultados obtenidos del dimensionamiento de cada uno de los sistemas de comunicaciones que comprenden el diseño de la red convergente. El capítulo V "Discusión de resultados": analiza los resultados del diseño propuesto de los sistemas de comunicaciones de la red convergente para la nueva infraestructura del centro de salud la natividad, región Tacna. Finalizando con las conclusiones y recomendaciones a las que se llega.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

En marzo del 2020, el brote del coronavirus (COVID-19) es calificado como una pandemia según la organización mundial de la salud (OMS), la epidemia logra extenderse simultáneamente en diferentes lugares del mundo, obligando a tomar diferentes medidas para controlar esta epidemia, en nuestro país mediante el decreto supremo N°044-2020-PCM que fue publicado en el diario oficial El Peruano, se declara el estado de emergencia y se dispone el aislamiento por el término de quince (15) días, debido a la difícil situación que atraviesa el país debido a la secuela del brote del coronavirus (COVID-19).

Al principio del estado de emergencia, a nivel nacional se suspende la atención en los diferentes centros de salud. El estado se focaliza en controlar una enfermedad poco conocida con un impacto desenfrenado a nivel mundial, servicios importantes como campañas de vacunación, curaciones, controles prenatales, entre otras asistencias son suspendidas. El virus se extendía y los diferentes hospitales empezaron a colapsar, se empezó a sufrir la escasez del abastecimiento de oxígeno, aumentaba la cantidad de infectados y la tasa de mortalidad crecía, algo se estaba haciendo mal ya no era suficiente tratar de salvar las vidas, se debía detener ola de contagios y el apoyo de los diferentes centros de atención primaria donde se podría tener una detección temprana era la solución.

En junio de 2021, las autoridades peruanas tomaron la decisión de modificar su enfoque para hacer frente al covid-19. Esta nueva estrategia implicó la reactivación de la red más extensa de centros de atención médica en Perú, que están bajo la responsabilidad del ministerio de salud y los gobiernos regionales. A nivel nacional, se cuenta con un total de 7851 establecimientos, de los cuales aproximadamente el 55 % (4350) no tienen médicos y en su lugar operan con otros profesionales de la salud y técnicos asistenciales.

Los centros de salud que forman parte del nivel de atención primaria carecen tanto de la infraestructura adecuada como del personal necesario para cumplir con sus funciones. Hasta el momento, el Estado no ha asignado los recursos necesarios para abordar esta situación, que ya era un problema antes de la pandemia. Según un informe del Ministerio de Salud, en 2019, aproximadamente el 70 % de los

establecimientos de salud primarios en el país necesitaba renovar su infraestructura y había una escasez de al menos 24,000 trabajadores de salud.

El Centro de salud la natividad, ubicada en el distrito de Tacna fue creado en diciembre de 1978 con la finalidad atender a 7800 personas dentro de su jurisdicción. En la actualidad siendo un centro de salud I-3, carece de una adecuada infraestructura física y tecnológica, así como del equipamiento médico y de los servicios médicos básicos para poder atender a los casi 10,000 pobladores que los integran.

Ante la realidad presentada por la pandemia Covid-19, donde los centros de salud de la región Tacna no pudieron brindar los servicios médicos para proteger las vidas de las personas infectadas, la región Tacna decidió desarrollar el proyecto de la nueva infraestructura física y tecnológica del centro de salud la natividad, acorde a las actuales necesidad de prestación de servicios de salud que se encuentran regulados por la Norma NTS 113, norma que establece los requerimientos necesarios que debe tener la solución tecnológica basado en las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), que comprenda los servicios de voz, datos y video que debe tener un Centro de Salud de nivel I-3.

Siendo uno de los propósitos de las ciencias en ingeniería es proponer soluciones tecnológicas que ayuden a resolver los problemas que aquejan a su comunidad y como egresados de la carrera de ingeniería electrónica proponemos una solución al problema existente, que consistirá en el diseño de una red convergente de comunicaciones de voz, datos y video, permitirá mejorar los servicios de salud en la nueva infraestructura del centro de salud la natividad del distrito de Tacna, de la región Tacna, año 2022, basado en la Norma NTS 113.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida, el diseño de una red convergente de comunicaciones basado en la Norma NTS 113, permitirá mejorar los servicios de salud en la nueva infraestructura del Centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna, año 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿En qué medida la determinación del estado actual de red de datos del centro de salud la natividad y de sus requerimientos, facilitará la implementación de la nueva infraestructura de comunicaciones basados en la norma técnica de salud NTS para establecimientos de salud del primer nivel de atención en el Perú?
- b. ¿En qué medida el estándar ANSI/TIA-568-C empleado para el cableado vertical y horizontal, facilitará el diseño del sistema de cableado estructurado del centro de salud la natividad?
- c. ¿En qué medida la aplicación de políticas de calidad de servicio en una red convergente de comunicaciones, contribuirá en la propuesta de un modelo de infraestructura de red para el centro de salud la natividad?

1.3. Justificación e importancia

El presente trabajo de investigación se delimita a estudiar las alternativas para diseñar un sistema de comunicaciones basado en una red convergente de los servicios de voz, datos y video para el centro de salud la natividad, ubicada en el distrito de Tacna, región Tacna.

La investigación tiene su justificación debido a los siguientes puntos de vista a ser considerados:

Desde el punto de vista académico, se usará los conocimientos adquiridos a través de todos los años de estudio en la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Privada de Tacna. Los conocimientos adquiridos en el área de telecomunicaciones nos permitirán realizar el diseño de una red convergente de comunicaciones de voz, datos y video para el centro de salud de la natividad, diseño basado en los estándares internacionales ANSI/TIA-568-C.

Desde el punto de vista social, al reducir el tiempo de acceso a los nuevos servicios telemáticos, incrementará el número de pacientes atendidos con una mejora en la calidad en la prestación de los servicios de salud, beneficiando de esta manera a los usuarios del centro de salud la natividad.

Desde el punto de vista económico, el diseño de la red convergente de comunicaciones basado en las normas internacionales de la UIT y de la norma técnica de salud NTS 113 permitirá aportar con nueva infraestructura tecnológica basado en las TICs y de esta manera, solucionar los múltiples problemas

presentados por el actual sistema de comunicaciones de datos que se encuentra obsoleto. Así mismo, ayudará a reducir el tiempo de acceso a los nuevos servicios telemáticos y mejor la calidad de la prestación de los servicios de salud.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar una red convergente de comunicaciones basado en la norma NTS 113 que permita mejorar los servicios de salud en la nueva infraestructura del centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna, año 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Determinar el estado actual de red de datos del centro de salud la natividad y de sus requerimientos para la implementación de la nueva infraestructura de comunicaciones basados en la norma técnica de salud NTS para establecimientos de salud del primer nivel de atención en el Perú.
- b. Diseñar el sistema de cableado estructurado del centro de salud la natividad, basado en el estándar ANSI/TIA-568-C para el cableado vertical y el cableado horizontal.
- c. Proponer un modelo de infraestructura de red para el centro de salud la natividad, aplicando políticas de calidad de servicio en una red convergente de comunicaciones.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudios

El trabajo de tesis realizado, se desarrolló en base a que contamos con información técnica de las nuevas propuestas de diseño para los centros de salud de la red asistencial del ministerio de salud. Del mismo modo, para la realización de este trabajo de tesis, se recurrió a la revisión bibliográfica de libros, revistas, artículos científicos, etc., referidos a los modelos de infraestructura de red empleando sistemas de cableado estructurado en redes convergentes, aplicando políticas de calidad de servicio, modelos que sirvieron de base para nuestro trabajo de investigación.

2.1.1. A nivel internacional

Buestán, J. (2014) desarrolló la tesis de grado titulada “Análisis y propuesta de criterios técnicos para diseños de cableado estructurado en proyectos de reestructuración de redes de datos y servicios agregados”, planteando lo siguiente:

“La investigación tiene como objetivo analizar las normas y organismos que rigen en los sistemas guiados y no guiados de acceso al medio en proceso de reestructuración de redes de datos, tiene como metodología una investigación basado en método cuantitativo o cualitativo de las herramientas de seguridad para verificar la calidad que proporcionarán seguridad en la red, llegando a la conclusión de brindar un servicio de calidad a los usuarios del mismo ya que estará estructurado técnicamente para garantizar una operatividad constante y rápida.”

Alvarado (2012) realizó la tesis de grado titulada “Proyecto de cableado estructurado y diseño de red Bankcolombie”, indicando que:

“Este proyecto tiene como objetivo el diseño de un cableado estructurado que mejora significativamente la comunicación de datos y como metodología el diseño de red Bankcolombie se demostró que el diseño de una implementación de una red, nadie tiene la última palabra, por tanto, es necesario conocer con precisión la reglamentación existente, ceñirse a las normas emanadas de los organismos rectores nacionales e internacionales, así como recurrir a la experiencia y al buen sentido común, llegando a la conclusión de analizar, diseñar e implementar una red LAN.”

2.1.2. A nivel nacional

Aguilera (2017) en su trabajo de tesis “Rediseño del cableado estructurado en base a las normas IEEE para la red de datos del Puesto de Salud Magdalena Nueva – Chimbote, manifestó que:

“La investigación tuvo como objetivo realizar el rediseño del cableado estructurado en base a las normas IEEE que mejore la comunicación de datos del Puesto de Salud Magdalena Nueva; la investigación fue cuantitativa desarrollada bajo el diseño no experimental, de tipo descriptivo y de corte transversal. La población fueron los estadísticos e informáticos y la muestra se delimito a 30 de ellos, los datos obtenidos en la primera dimensión: se observó el 73.33 %, no aprueban la situación actual de la red de datos, con respecto a la segunda dimensión, se observó que el 100.00 %, si cree que es necesario rediseñar un cableado estructurado en base a las normas IEEE. Estos resultados, coincidieron con las hipótesis específicas y, en consecuencia, se confirmó la hipótesis general.”

Galdós y Benites (2018) en su trabajo de tesis “Diseño y Simulación de la Implementación de una red convergente para mejorar los servicios de comunicación de la Municipalidad Distrital de Manta” precisaron que:

“Esta investigación trata sobre el diseño de una infraestructura de red administrada que nos permita transmitir voz, data y video, en la interacción de cada una de las oficinas de la municipalidad, además de distribuir adecuadamente las salidas a internet a las diferentes oficinas priorizando a las oficinas que manejan software integrados con el gobierno central como SIAF, SEACE y SIGA, utilizando un ancho de banda muy pequeño debido a que la zona es muy alejada motivo por el cual telefónica no tiene una infraestructura de telecomunicaciones implementada. El objetivo de este proyecto fue mejorar los servicios de comunicación en la municipalidad distrital de Manta, a través del diseño y simulación de una red convergente. Esta infraestructura de red debe brindar disponibilidad de la información por parte de cada uno de los usuarios de las diferentes oficinas con calidad de servicio, seguridad de la transmisión de información y permitir el crecimiento de la municipalidad. Para lograr estos objetivos, se propuso un diseño de la red convergente a medida de la municipalidad distrital de Manta, este modelo se diseñó basándonos en la metodología de diseño de redes de James

McCabe (“Practical Computer Network Analysis and design”) y complementando con la experiencia de diseño de redes del curso de CCNA (Cisco Certification Network Administrator) de CISCO.”

Takano (2010) en su trabajo de tesis “Estudio para implementar una red convergente IP en una entidad pública de alcance nacional” indicó lo siguiente:

“El objetivo del presente estudio consistió en establecer las necesidades, costos y beneficios asociados con la implementación de una red convergente IP en una entidad pública de alcance nacional y proponer un diseño apropiado para sus requerimientos específicos. El caso que se presentó, permitió explorar en forma concreta las múltiples aplicaciones que puede tener una solución de Comunicaciones Unificadas en una entidad del Estado de mediana envergadura, así como los beneficios y costos asociados con su implementación. Una de las conclusiones a las que se llegó en la tesis fue que, para implantar una solución de Comunicaciones Unificadas, el costo no constituyó un obstáculo importante y, además permitió elevar la productividad del personal, generando ahorros directos, lo que redundó en una mejor calidad del servicio a los usuarios.”

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Red de datos

Una red de datos es un sistema que conecta dos o más puntos o terminales a través de un medio físico, permitiendo el intercambio estructurado de información. Cada red se diseña para satisfacer necesidades y objetivos específicos, utilizando una arquitectura que facilita el proceso (Stallings, W., 2000).

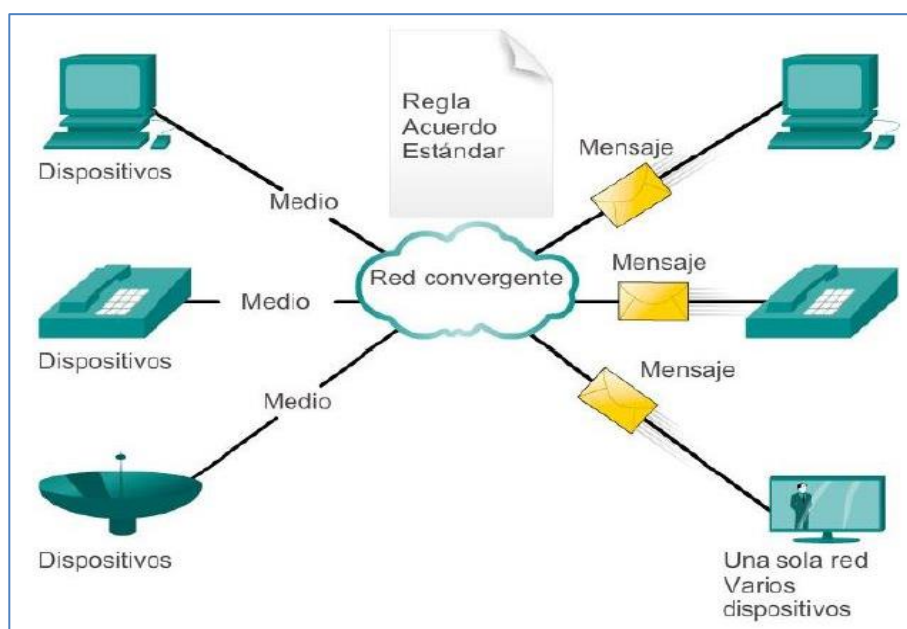
Las redes de datos están basadas en la conmutación de paquetes y se pueden clasificar de varias maneras, por ejemplo, por arquitectura física, tamaño y distancia recorrida. Una red privada de datos es una red de área local diseñada específicamente para facilitar la transferencia de datos entre diferentes áreas, departamentos o regiones dentro de una organización en particular, como una empresa. Esta red utiliza equipos que proporcionan comunicaciones de nodo a nodo a través de la conmutación de paquetes.

2.2.2. Red convergente

Los avances tecnológicos han permitido la consolidación de redes anteriormente separadas, como telefonía, video y datos, en una sola plataforma conocida como red convergente. En esta red, el flujo de voz, video y datos viaja a través de la misma infraestructura, lo que elimina la necesidad de mantener redes separadas para cada tipo de comunicación. En una red convergente, hay una variedad de dispositivos especializados, como ordenadores, teléfonos, televisores, móviles, etc., que se conectan a una única infraestructura de red compartida (Berral, 2014).

Figura 1

Esquema de una red convergente



Nota. Imagen disponible en Redes Convergentes- CCNA V6.0, por Kevin Linares, 2017, CCNA V6.0.

Las infraestructuras de red convergente, tienen dentro de sus características principales:

- a. Tolerancia a fallas; porque permite utilizar rutas alternativas sin afectar la experiencia del usuario.
- b. Escalabilidad; se logran conectar a internet usuarios adicionales, sin deteriorar el rendimiento de los usuarios existentes.

- c. Calidad de servicio; mediante la administración del router, se logra gestionar el tráfico de datos dando prioridad a servicios en específico.
- d. Seguridad; la red se puede proteger tanto a nivel de hardware como software, evitando de esta forma el acceso no autorizado a la información.

Así como también las siguientes ventajas:

- Permite manejar múltiples servicios y aplicaciones en una sola plataforma.
- Permite el acceso remoto, así como otorgar a las redes de control la mayor flexibilidad posible.
- Permiten reducir costos de administración, mantenimiento y manejo de la información, así como aumentar la productividad y disminuir los tiempos de atención a los clientes.

2.2.3. Tipos y estructuras de las redes de datos

La estructura de las redes de datos suele estar centralizada en una sala de comunicaciones designada, donde se encuentran armarios organizados para albergar servidores, switches, routers, firewalls, paneles de conexiones (patch panels), central telefónica y otros equipos necesarios para facilitar la comunicación y el almacenamiento tanto dentro como fuera de la empresa. Además, estas redes cuentan con una infraestructura cableada que permite la conectividad con los usuarios finales en diferentes áreas de la organización.

Stallings W. (2000) señala que “La arquitectura de una LAN se describe mejor en términos de una jerarquía de protocolos que organizan las funciones básicas” (p. 401).

Existen varios tipos de red:

2.2.3.1. Red LAN

Huidobro et al, (2007) establecen que “Una red LAN se define como una red de telecomunicaciones tolerante a fallos que permite el acceso a recursos compartidos, a gran velocidad y en entorno geográfico restringido, como puede ser un edificio, oficina, nave o campus”.

Una red de área local (LAN, por sus siglas en inglés) se refiere a la interconexión de dos o más computadoras que se comunican entre sí utilizando servidores donde se ejecutan aplicaciones que permiten el intercambio de

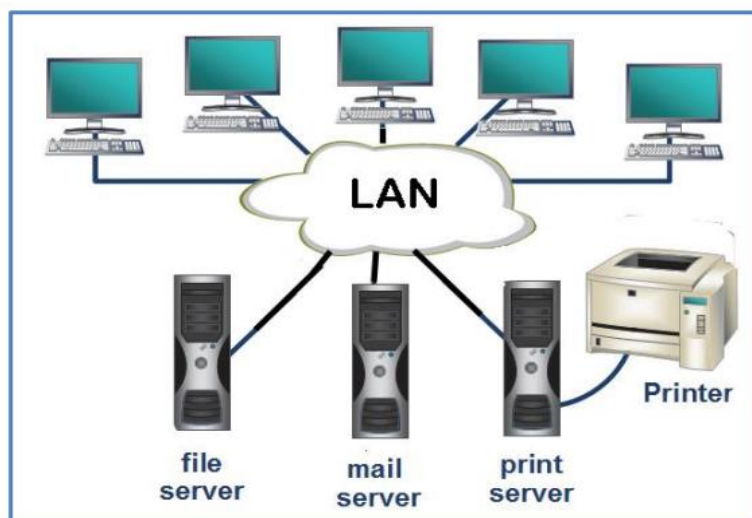
información. El medio de comunicación utilizado en una LAN puede ser cable de par trenzado no apantallado (UTP, por sus siglas en inglés) o fibra óptica. Estos medios físicos permiten la transmisión de datos de manera rápida y confiable dentro de un área geográfica limitada, como una oficina, un edificio o un campus universitario.

Una red de área local (LAN) tiene un tamaño físico limitado a un edificio, una oficina o una fábrica en particular. En este entorno, se encuentran el hardware y el software necesarios para la interconexión de los distintos dispositivos, como computadoras, servidores, impresoras y dispositivos de red, que permiten el intercambio de información y recursos dentro de esa área específica.

En una red LAN, existe un medio de transmisión compartido que tiene una capacidad de transferencia que puede oscilar entre 1 Mbps y 1 Gbps. Esta red utiliza un canal de comunicación privado que permite la conexión de diversos dispositivos con el fin de facilitar el intercambio de información en la red. La figura 2 muestra el esquema de una red LAN.

Figura 2

Esquema de una red LAN



Nota. Imagen disponible en Diseño e implementación de una Red LAN para la Empresa Palinda (p.31), por L. Zeng, 2017, Universidad San Francisco de Quito.

2.2.3.2. Red WAN

Una red WAN es un sistema de comunicación que permite el transporte de información entre áreas geográficamente separadas, con un enfoque en ofrecer altas velocidades y confiabilidad. Estas redes se pueden establecer utilizando redes de

datos públicas o mediante enlaces privados, ya sea a través de alquiler o propiedad de los mismos (Huidobro et al, 2007).

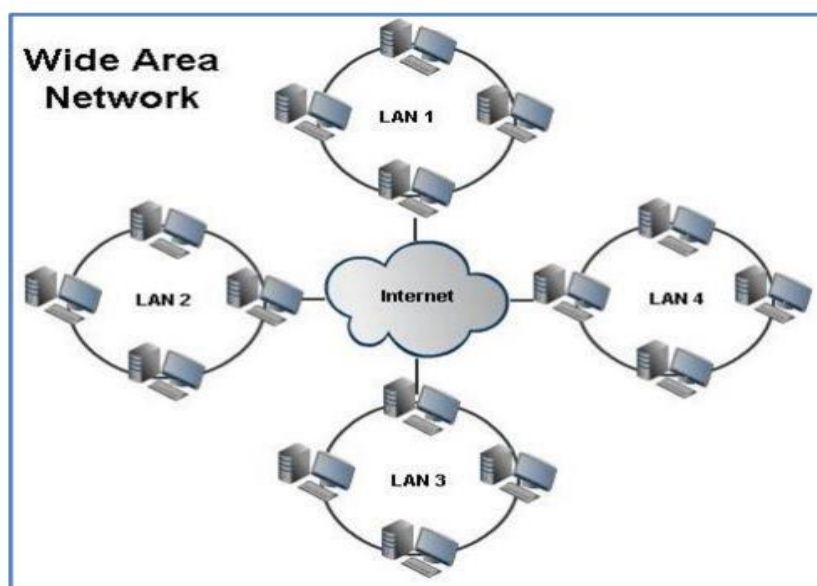
Las redes WAN tienen la capacidad de abarcar distancias que van desde 100 hasta 1000 kilómetros, lo que les permite ofrecer servicios a nivel nacional o incluso a nivel continental. La mayoría de estas redes son construidas y utilizadas por organizaciones o empresas privadas, así como por proveedores de servicios de Internet, con el propósito de brindar conectividad y servicios a sus usuarios.

Las redes WAN pueden utilizar tanto líneas dedicadas como líneas conmutadas:

- Una línea dedicada es una conexión permanente establecida entre dos puntos durante un período de tiempo específico. Permite una comunicación constante y confiable entre los puntos terminales.
- Por otro lado, un servicio de línea conmutada, permite a los usuarios establecer conexiones temporales entre múltiples puntos para la transmisión de datos. Estas conexiones se establecen según las necesidades de los usuarios y tienen una duración específica durante la cual se transmite la información requerida. La figura 3 muestra el esquema de una red WAN.

Figura 3

Esquema de una red WAN



Nota. Imagen disponible en Diseño e implementación de una Red LAN para la Empresa Palinda (p.36), por L. Zeng, 2017, Universidad San Francisco de Quito.

2.2.3.3. Red WLAN

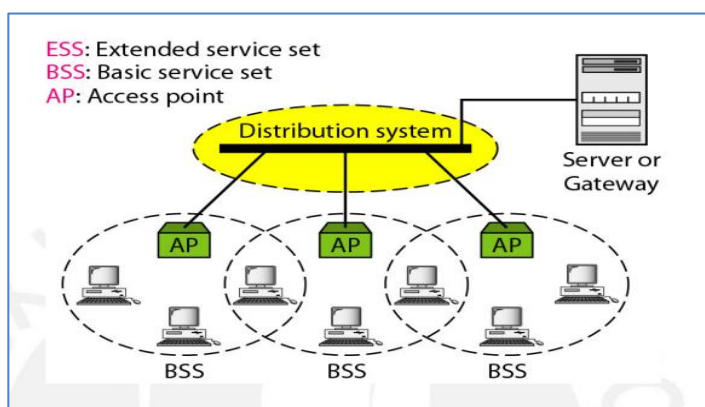
Una red de área local inalámbrica (WLAN) es utilizado ampliamente como una alternativa o una extensión de la LAN, caracterizándose como un sistema de comunicación de datos flexible. Estas redes utilizan tecnología de radiofrecuencia para permitir una mayor movilidad a los usuarios, minimizando la necesidad de conexiones físicas por cable. Esto brinda a los usuarios la libertad de moverse dentro del área de cobertura de la red inalámbrica mientras mantienen la conectividad y la capacidad de transmitir datos (Huidobro et al., 2007).

La creación de una red WLAN implica establecer una infraestructura de red utilizando principalmente tecnología inalámbrica wifi basada en los estándares IEEE (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac). Esta red permite a los dispositivos conectarse entre sí y acceder a Internet de forma inalámbrica. En lugar de depender de medios físicos guiados, como cables, se utilizan ondas de radio para transmitir la información de un punto a otro.

Los estándares 802.11b y 802.11g hacen uso de la frecuencia comprendida entre 2,4 y 2,5 GHz. En esta franja de frecuencia se han designado once canales que pueden ser utilizados por dispositivos wifi y que pueden ser configurados según las necesidades específicas. Sin embargo, es importante destacar que algunos canales contiguos se superponen y pueden causar interferencias. En la práctica, solo es posible utilizar simultáneamente tres canales (1, 6 y 11). La figura 4 muestra el esquema de una red WLAN.

Figura 4

Esquema de una red WLAN



Nota. Imagen disponible en Diseño de una red LAN inalámbrica para una Empresa de Lima (p.36), por T. Barrenechea, 2022, Pontificia Universidad Católica del Perú.

La seguridad es una preocupación importante en las redes inalámbricas, ya que existe la posibilidad de que cualquier dispositivo inalámbrico se pueda conectar a un punto de acceso privado si no se implementan las medidas de seguridad adecuadas.

Con el fin de preservar la privacidad, el estándar 802.11 fue diseñado específicamente para rechazar cualquier mensaje que no sea legítimo en la transmisión, ya sea por error o intencionalmente. Para garantizar la seguridad de la información, se emplea la técnica de control de redundancia cíclica (CRC) como mecanismo de cifrado. De esta manera, se busca asegurar que los datos transmitidos y mantener la confidencialidad de la comunicación en las redes inalámbricas (Stewart S, Miller, 2004).

2.2.3.4. Protocolos de red inalámbrica 802.11

El estándar IEEE 802.11 original estableció la velocidad de transmisión de 2 Mbps; sin embargo, bajo condiciones menos ideales, se utiliza una velocidad de transmisión menor, de 1 Mbps. Este estándar sirvió de base en la comunicación de redes inalámbricas, siendo el primer estándar wifi del año 1997 que permitió transferir datos a 1 Mbps.

- a. 802.11b: La principal mejora del estándar IEEE 802.11b en comparación con IEEE 802.11 es la estandarización de la capa física para admitir velocidades de transmisión más altas. El estándar IEEE 802.11b introdujo dos velocidades adicionales, 5.5 Mbps y 11 Mbps, utilizando la banda de frecuencia de 2,4 GHz. Sin embargo, es importante destacar que el uso de la banda de frecuencia de 2,4 GHz por parte de IEEE 802.11b también conlleva posibles problemas de interferencia debido a la presencia de otros dispositivos como monitores de bebés, cámaras de video inalámbricas, hornos de microondas, teléfonos inalámbricos, y dispositivos bluetooth. Esta interferencia puede afectar la propagación de las señales y la calidad de la conexión inalámbrica. (Jordy Salazar, 2016).
- b. 802.11a: La banda de frecuencia de 5 GHz es utilizada por el estándar IEEE 802.11A, que tiene una velocidad operativa máxima de 54 Mbps. Este estándar utiliza OFDM, que permite que los subportadores paralelos transmitan datos para aumentar la velocidad y la resistencia a las interferencias. Esta tecnología permite que la red inalámbrica se comporte mejor en aplicaciones de video y conferencias gracias a su mayor

velocidad. Al no utilizar las mismas frecuencias que otros dispositivos, se ofrece una mayor velocidad de transferencia y una señal más clara, con mucha menos interferencia (Jordy Salazar, 2016).

- c. 802.11g: El estándar IEEE 802.11g puede operar a una velocidad de hasta 54 Mbps y utiliza la banda de frecuencia de 2,4 GHz. Utiliza la técnica de modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Una característica importante del estándar 802.11g es que es compatible con el estándar 802.11b, esto significa que un dispositivo que opera con el estándar 802.11g puede comunicarse con otro dispositivo que opera con el estándar 802.11b (Jordy Salazar, 2016).
- d. 802.11n: El objetivo principal del estándar IEEE 802.11n es mejorar la distancia y la velocidad de transmisión en comparación con las normas anteriores, 802.11a y 802.11g. Este estándar logra un aumento significativo en la velocidad máxima de datos en condiciones ideales, pasando de 54 Mbps a 600 Mbps. Para lograr esto, se utiliza la tecnología de MIMO (Multiple Input Multiple Output), que emplea múltiples señales inalámbricas y antenas tanto en el transmisor como en el receptor. Además, el estándar IEEE 802.11n permite utilizar canales de mayor ancho de banda, de 40 MHz, lo que contribuye a un mejor rendimiento. Este estándar puede operar en las bandas de frecuencia de 2,4 GHz o 5 GHz, lo que proporciona flexibilidad en cuanto a la elección de la banda más adecuada según las condiciones y requisitos específicos de la red inalámbrica. (Jordy Salazar, 2016).
- e. 802.11ac: Una actualización del estándar 802.11n, proporciona un rango similar pero una transmisión más rápida. Opera en la banda de 5 GHz e incorpora tecnología de formación de haces, banda ancha y múltiples antenas para proporcionar velocidades de datos teóricas de hasta 1,3 Gbps, más del doble de las velocidades máximas de 600 Mbps alcanzadas por el estándar estándar 802.11n (Jordy Salazar, 2016).

2.2.4. Arquitectura de una red de comunicación

La arquitectura de red se refiere al conjunto de capas y protocolos que forman un sistema de comunicaciones. Cada capa proporciona servicios al nivel inferior y utiliza los servicios del nivel superior. Cada capa se implementa mediante un conjunto de

entidades que interactúan con otras entidades del mismo nivel y ofrecen funciones como servicios. La comunicación entre entidades del mismo nivel en diferentes dispositivos está regulada por un conjunto de reglas conocido como protocolos. Sin embargo, cuando la comunicación se lleva a cabo entre entidades de capas diferentes en el mismo dispositivo, el conjunto de reglas que rige ese intercambio de información se llama interfaz (Gil P et al, 2010).

La adopción de una arquitectura estratificada de capas permite la definición de funciones específicas en un sistema grande y complejo. Esta estructura facilita la realización de modificaciones en una parte del sistema sin necesidad de modificar todo el sistema en su conjunto.

Existen dos estructuras de red que han sido cruciales en el progreso de los estándares de comunicación, estas son TCP/IP y OSI/ISO.

Ambas arquitecturas de red se organizan en un conjunto de capas, el modelo de referencia TCP/IP en cuatro capas y en el modelo OSI/ISO siete capas.

2.2.4.1. Modelo OSI

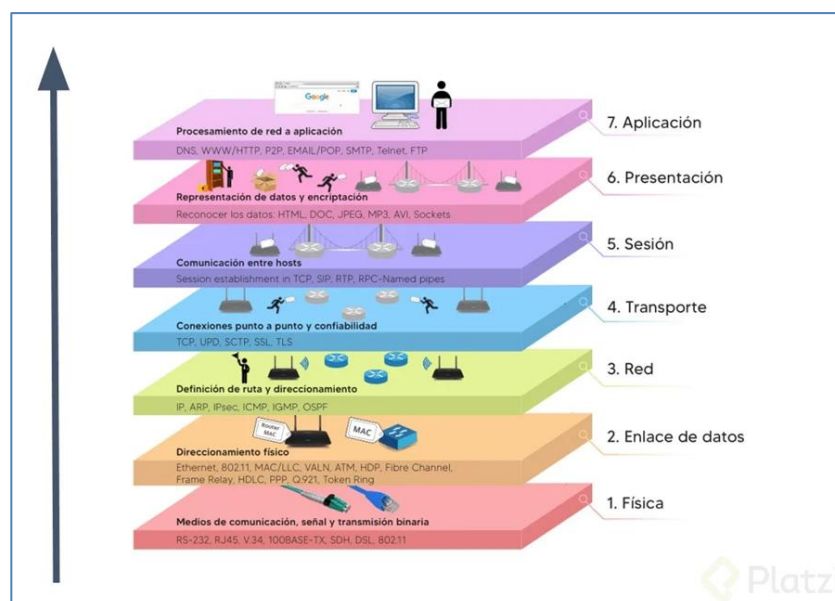
Gil P et al, (2010) indican que “El modelo de referencia OSI (Open system interconexión) es una normativa internacional de la ISO (International standard organization)”. Las capas se apilan de la siguiente forma:

- a. Capa física: Es la capa más baja del modelo OSI y se encarga de la transmisión y recepción de una secuencia no estructurada de bits a través de un medio físico. La capa física describe las interfaces eléctricas, ópticas y mecánicas que se utilizan para conectar los dispositivos y el medio físico, así como también se encarga de llevar las señales físicas hacia las capas superiores del modelo OSI.
- b. Capa de enlace de datos: Garantiza una transferencia de tramas de datos sin errores desde un nodo a otro a través de la capa física. Esto permite que las capas superiores asuman virtualmente una transmisión libre de errores a través del enlace.
- c. Capa de red: Controla el funcionamiento de la subred, toma decisiones sobre la ruta física que deben tomar los datos en función del estado de la red, la prioridad del servicio y otras variables.

- d. Capa de transporte: Se encarga de garantizar una transferencia confiable y eficiente de datos entre los procesos de origen y destino en los dispositivos de la red. Sus principales funciones son asegurar la entrega de mensajes sin errores, en orden y sin pérdidas o duplicaciones.
- e. Capa de sesión: La capa de sesión proporciona servicios para establecer y controlar sesiones entre los procesos de las estaciones de origen y destino.
- f. Capa de presentación: Se encarga de dar formato a los datos que serán presentados en la capa de aplicación. Podría decirse que actúa como un traductor en la red. Esta capa tiene la capacidad de convertir los datos de un formato utilizado por la capa de aplicación a un formato común en la estación de origen, y posteriormente traducir ese formato común a un formato reconocido por la capa de aplicación en la estación receptora.
- g. Capa de aplicación: El nivel de aplicación actúa como ventana para los usuarios y los procesos de aplicaciones para tener acceso a servicios de red.

La figura 5 muestra la estructura de capas del modelo OSI.

Figura 5
Modelo OSI



Nota. Imagen disponible en Modelo OSI, por PLATZI, 2011.

2.2.4.2. Modelo TCP/IP

El modelo de referencia TCP/IP constituye hoy por hoy la arquitectura de red más empleada por cualquier sistema de comunicaciones que requiere de interconexión entre sistemas diversos.

Según Robledano (2019), nos indica que “El modelo TCP/IP permite un intercambio de datos fiable dentro de una red, definiendo los pasos a seguir desde que se envían los datos (en paquetes) hasta que son recibidos”.

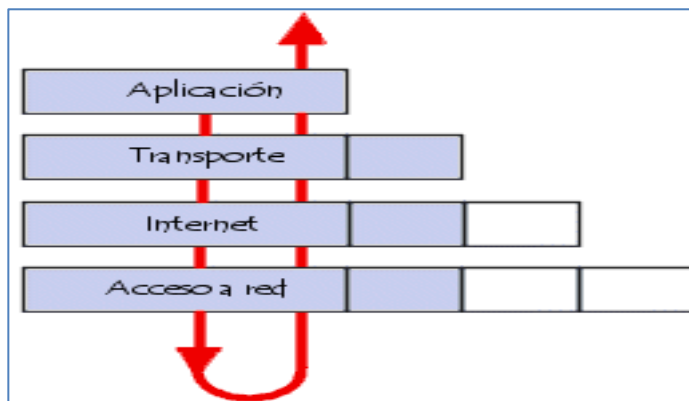
A continuación, se describe la distribución de los niveles jerárquicos que establece el modelo.

- a. Capa enlace de datos: Conocida también como capa de enlace, capa de interfaz de red o capa física, se encarga de gestionar los aspectos físicos relacionados con el envío y recepción de datos en una red. Esto implica el manejo de elementos como cables ethernet, redes inalámbricas, tarjetas de interfaz de red y controladores de dispositivos en los equipos. La capa de enlace de datos se ocupa de establecer y mantener la conexión física entre los dispositivos de la red, asegurando una comunicación fiable y eficiente.
- b. Capa internet: También conocida como capa de red o capa IP, tiene como función aceptar y transferir paquetes para la red.
- c. Capa de transporte: Se encarga de garantizar la entrega secuencial y sin errores de los paquetes, mediante la confirmación de recepción de los datos y la retransmisión de paquetes perdidos. Este tipo de comunicación se conoce como transmisión punto a punto. Los protocolos de transporte en este nivel son el protocolo de control de transmisión (TCP), el Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP) y el protocolo de transmisión para el control de flujo (SCTP). Los protocolos TCP y SCTP ofrecen un servicio completo y confiable, mientras que UDP proporciona un servicio de datagramas menos confiable.
- d. Capa de aplicación: Establece las funciones de red y los servicios comunes de Internet disponibles para los usuarios. Estos servicios se apoyan en la capa de transporte para la transmisión y recepción de datos. Hay diversos protocolos que operan en la capa de aplicación.

Ver figura 6.

Figura 6

Modelo TCP/IP



Nota. Imagen disponible en Modelo TCP-IP, por S. Ruiz, 2010, Telecomunicaciones.

2.2.5. Sistema de cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado se define como un sistema que permite identificar, mover y cambiar en todo momento, de forma rápida y sensata, los diferentes equipos conectados a él, en base a una estricta regulación de identificación de cables y componentes, así como el uso de cables y conectores, de las mismas características para todos los equipos (Faubla et al., 2011).

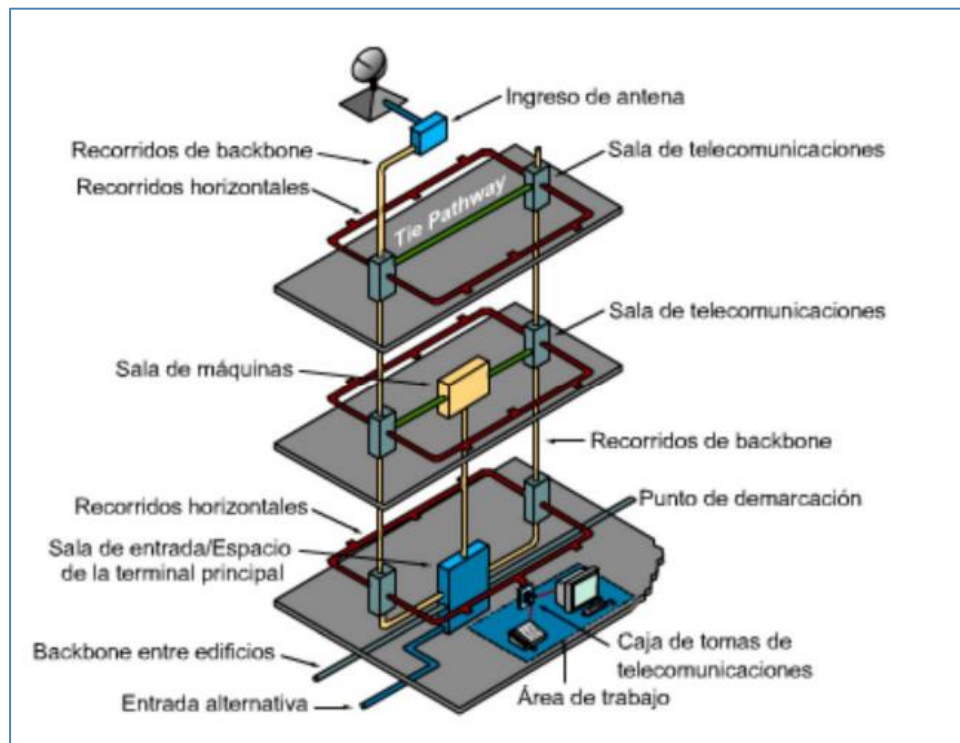
“El cableado estructurado es considerado un enfoque metódico del cableado, también se lo puede considerar como sistemático para crear un sistema de cableado organizado siendo este fácilmente comprendido por instaladores, administradores de red y cualquier otro técnico que opere con cables” (Faubla et al., 2011, pp 20).

El tendido de cable para una red de área local tiene cierta complejidad cuando se trata de cubrir áreas extensas tales como un edificio de varias plantas.

La figura 7 muestra los sub-sistemas que comprende un sistema de cableado estructurado en una edificación.

Figura 7

Subsistemas del cableado estructurado



Nota. Imagen disponible en Implementación de elementos para prácticas de cableado estructurado para el Laboratorio de Telecomunicaciones (p.22), por A. Faubla, J. Vélez y X. Morán, 2011, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Según Faubla et al., (2011), los sub-sistemas del cableado estructurado son siete y se mencionan a continuación:

- Punto de demarcación dentro de las instalaciones de entrada en la sala de equipamiento.
- Sala de equipamiento
- Sala de telecomunicaciones.
- Cableado backbone, también conocido como cableado vertical.
- Cableado de distribución, también conocido como cableado horizontal.
- Área de trabajo
- Administración (p.21)

a. *Área de trabajo*

Es el lugar donde se encuentra laborando los usuarios con los dispositivos conectados a la red (computadoras, impresoras, etc...). En este lugar se instalan los servicios finales, telefonía, puntos eléctricos, puntos de red, etc.

b. *Closet de comunicaciones*

Es el lugar designado donde se concentran todas las cableados y dispositivos que se necesitan para la conexión de red en el área de trabajo.

c. *Cableado horizontal*

Es aquel que se transporta desde el área de trabajo hasta el closet de comunicaciones. Estos se tienden por el piso, paredes o por el falso cielo raso.

d. *Cableado vertical*

También conocido con backbone, es el cableado que ofrece la interconexión del cuarto de servicios, centro de datos principal y los closet o armarios de comunicaciones.

e. *Centro de datos principal*

Es el lugar designado para alojar los dispositivos de networking (switches, servidores, central telefónica, etc...). La elección de la ubicación de este ambiente es de vital importancia, debido a que los principales sistemas de una red, se albergan dentro, debe contar con consideraciones como: fácil acceso, contra con ingreso restringido, iluminación, cero interferencias electromagnéticas, materiales anti inflamables, y demás consideraciones.

2.2.6. Prestación de servicios de una red convergente

2.2.6.1. Sistema de telefonía IP

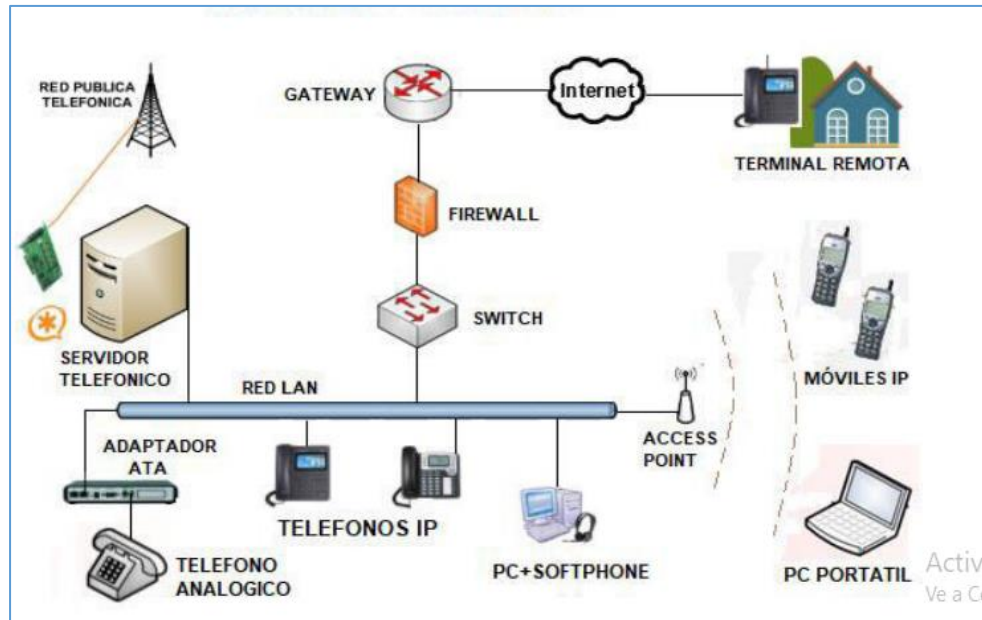
Según la norma NTS 113 – MINSAs / DGIEM – V.01. índice 6.2.6.1 señala al sistema de telefonía de la siguiente manera: “Sistema que permite atender y gestionar las necesidades de comunicación por voz, en forma clara y eficiente, entre las diferentes áreas del establecimiento de salud y con el exterior”

Según Ramos (2020) “La telefonía IP es un servicio de telefonía transmitidas por internet usando los estándares de Voz IP. Donde presenta varias y nuevas

funcionalidades de la telefonía” (p.15). La figura 8 muestra un sistema de telefonía IP presentando varias funcionalidades y también adaptado a un teléfono analógico.

Figura 8

Esquema de un sistema de telefonía IP



Nota. Tomada de Diseño de un sistema de perifoneo inalámbrico vía voz sobre IP para Institución Educativa Privada Santa Luisa de Marillac (p.15), por H. Ramos, 2020, Universidad de Ciencias y Humanidades.

a. IP PBX

El término PBX significa private branch exchange by IP es decir, una central telefónica privada por protocolo IP. Es el dispositivo que se emplea como un servidor telefónico.

Para Palate (2110) “El uso más común de una PBX es compartir de una a varias líneas telefónicas con un grupo de usuarios. Una PBX se enlaza entre las líneas telefónicas y los teléfonos (terminales de voz)” (p.12).

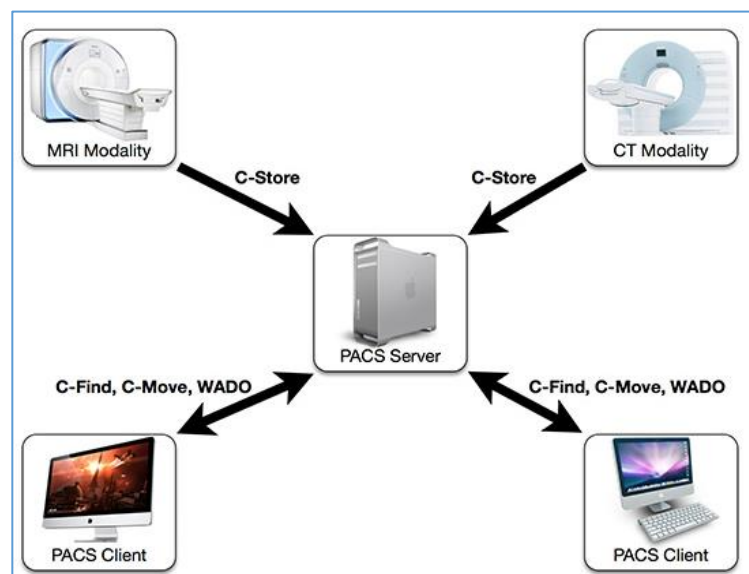
b. Teléfono IP

Según Palate (2010), un teléfono de VoIP o teléfono IP “es un equipo especialmente diseñado para conectarse a una red de telefonía IP. Los teléfonos IP pueden implementar uno o varios protocolos de voz sobre IP” (p.19).

2.2.6.2. Sistema de gestión de imágenes (PACS)

El sistema de gestión de imágenes proporcionará almacenamiento y acceso a las imágenes digitales adquiridas por los equipos en los diferentes ambientes donde se prestará el servicio, se podrá transmitir imágenes digitales y emitir informes electrónicamente sin la necesidad de transportar manualmente las cubiertas de película o documentos. La figura 9 muestra el esquema de un sistema de gestión de imágenes (PACS).

Figura 9
Esquema de sistema de gestión de imágenes



Nota. Tomada de PACS y DICOM: Una “radiografía” a las debilidades y fugas de información en sistemas médicos, por ElevenPaths, 2017, Telefónica Tech.

Los componentes básicos de un sistema de gestión de imágenes (PACS) comprende:

a. Dispositivos de adquisición de imágenes

Son los equipos que ayudaran a obtener las imágenes de los pacientes como, resonadores magnéticos, tomógrafo computarizado, PET, rayos X, eco cardiógrafo, etc. Estos dispositivos y computadoras de entrada de adquisición facilitan la digitalización de imágenes que implican adquisición, conversión al formato estándar PACS (DICOM) y preprocesamiento de datos de imágenes (es decir, cambio de tamaño, eliminación de fondo, calibración de orientación) (RamSoft, 2021).

b. Redes de comunicación

Estas redes permiten una transmisión fluida de datos médicos entre todos los componentes dentro del entorno PACS, otras aplicaciones externas y desempeñan un papel clave en la transmisión de datos a ubicaciones remotas. (RamSoft, 2021).

c. Archivo y servidor PACS

Cualquier información del paciente y archivos de imágenes se archivan en el centro de trabajo principal del sistema, el servidor PACS. El almacenamiento y el archivo de datos se gestionan a través de los dos componentes principales del servidor: el sistema de archivo y los medios de almacenamiento (base de datos). Es más, Archivo neutral del proveedor (VNA) consolida, estandariza y archiva imágenes y datos PACS en un almacén digital central, interoperable y altamente accesible. De esta manera, puede eliminar los grupos de almacenamiento en silos provenientes de los sistemas PACS de diferentes departamentos de atención médica, como Radiología PACS. (RamSoft, 2021).

d. Estaciones de trabajo con pantalla integrada (WS)

Los WS de visualización son clave para permitir la interpretación clínica de las imágenes generadas a través de múltiples modalidades. Con estos WS, los radiólogos y los médicos pueden determinar el diagnóstico principal y, por lo tanto, su nombre alternativo, WS de diagnóstico. Las funciones básicas de procesamiento de imágenes proporcionadas por los WS incluyen acceso, manipulación, evaluación y documentación. (RamSoft, 2021).

e. DICOM

Según Clinic-Cloud (s.f.) "Digital imaging and communications in medicine, es un estándar para el intercambio, almacenamiento y comunicación de imágenes digitales entre dispositivos de distintos proveedores, es también un formato de almacenamiento de imágenes médicas".

f. HL7

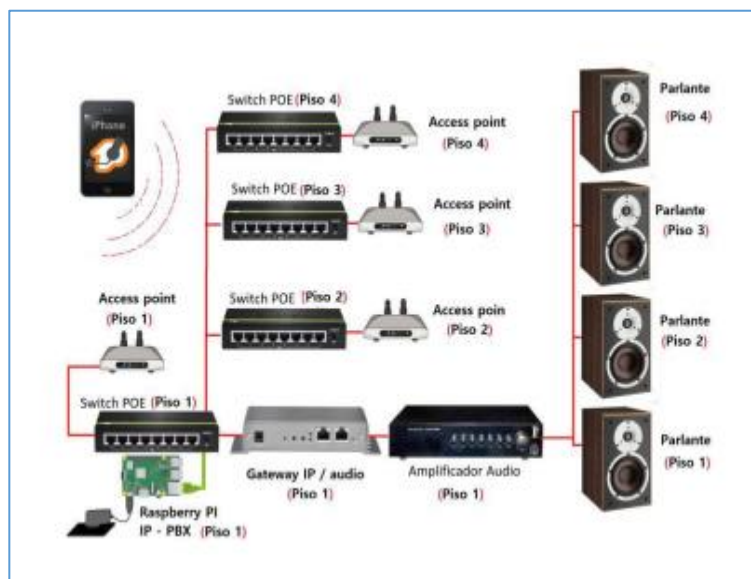
Es un conjunto de estándares para facilitar el intercambio de información clínica, ampliamente usado en hospitales, clínicas, laboratorios y farmacias, HL7 hace referencia al séptimo nivel de la capa OSI (aplicación), nivel donde interactúa con el usuario. (RamSoft, 2021).

2.2.6.3. Sistema de sonido y perifoneo IP

Según la norma NTS 113 – MINSa / DGIEM – V.01. índice 6.2.6.1 señala al sistema de sonido ambiental y perifoneo de la siguiente manera: “Sistema que tiene como propósito el dar al establecimiento de salud de un medio para transmitir mensajes audibles de voz y/o música ambiental”. Ver figura 10.

Figura 10

Esquema de un sistema de sonido y perifoneo IP



Nota. Tomada de Diseño de un sistema de perifoneo inalámbrico vía voz sobre IP para Institución Educativa Privada Santa Luisa de Marillac (p.50), por H. Ramos, 2020.

Según Sevilla Systems (2018) se trata de “Un sistema que transfiere señal de audio a través del cable de red, facilitando la distribución de comunicados o sonidos por las líneas de comunicación de redes IP, permitiendo su integración con otros sistemas (telefonía IP)”.

Gateway de audio IP

Según Ramos (2020) “El Gateway de audio IP multifuncional denominada también puerta de enlace es un dispositivo que actúa como interfaz de conexión entre dos dispositivos y así convertir transmisiones de voz de un sistema megafonía SIP o sistema IP-PBX a sonidos analógicos” (p.45). Ver la figura 11.

Figura 11*Gateway para un sistema de perifoneo IP*

Nota. Tomada de Diseño de un sistema de perifoneo inalámbrico vía voz sobre IP para Institución Educativa Privada Santa Luisa de Marillac (p.45), por H. Ramos, 2020, Universidad de Ciencias y Humanidades.

2.2.6.4. Sistema de telepresencia

La telepresencia, a veces llamada también presencia remota, es un espacio dedicado a conferencias virtuales. Usa tecnología de realidad virtual para fusionar dos ubicaciones en un solo lugar. El objetivo es recrear la comunicación cara a cara cuando las personas no pueden reunirse en persona. Ver la figura 12.

Figura 12*Sistema de telepresencia por IP*

Nota. Tomada de Diseño de entorno de telepresencia (p.28), por A. Leal, 2013, Universidad Carlos II de Madrid.

La clave está en la alta tecnología de los equipos utilizados. Para emplear la telepresencia es necesario que todos los usuarios cuenten con equipos de sólidas características técnicas.

Entre el equipamiento requerido se encuentra:

- Cámara web.
- Computadora de escritorio o portátil.
- Altavoces.
- Micrófono.

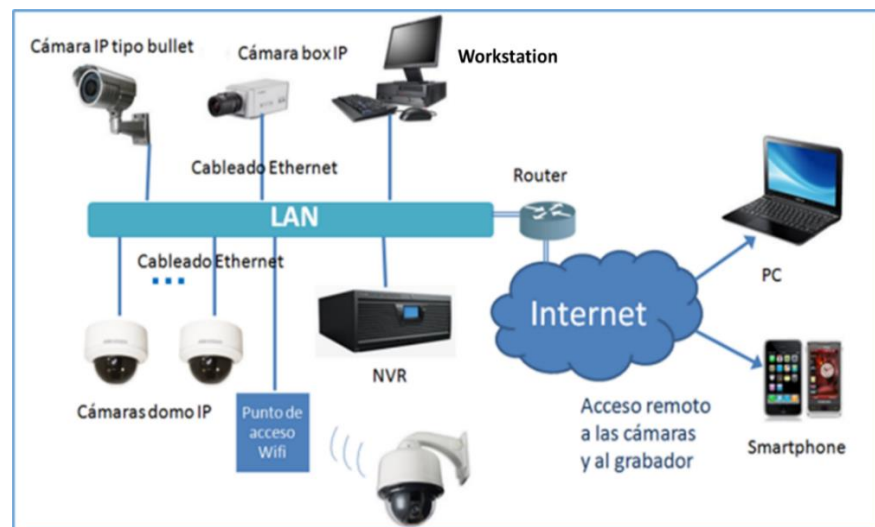
2.2.6.5. Sistema de videovigilancia

Según la norma NTS 113 – MINSAs / DGIEM – V.01. índice 6.2.6.1 señala al sistema de video vigilancia de la siguiente manera: “sistema que permite gestionar la seguridad del establecimiento de salud por medio de imágenes y videos obtenidos por las diferentes cámaras ubicadas al interior y exterior del establecimiento”.

En la figura 13 se muestra el esquema de un sistema de videovigilancia que utiliza protocolo IP.

Figura 13

Esquema de un sistema de videovigilancia por IP



Nota. Tomada de Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandía (p.9), por S. Martí, 2015, Universidad Politécnica de Valencia.

a. *Estación de trabajo*

Las estaciones de trabajo, también conocidas como workstations, consisten en equipos de alto rendimiento que se emplean en cualquier trabajo con necesidades específicas.

Tienen la capacidad de conectarse a la cantidad necesaria de monitores para poder visualizar las cámaras requeridas por la solución de videovigilancia, así como también accesorios que ayudaran en su función como mouse, teclado, joystick, fuentes, etc....

b. *NVR (Grabador de video en red)*

Según Martí (2015) “Es un dispositivo que permite grabar y/o visualizar la imagen procedente de una o múltiples cámaras tanto de forma local (dentro de una LAN) así como de forma remota (a través de internet).” (p.23).

Las principales funciones del grabador son: grabación y almacenamiento de las imágenes captadas por las cámaras; control de la motorización y/o zoom de las cámaras; salida para obtener copias seleccionadas de las grabaciones almacenadas (USB, etc.), o grabador de DVD; conexión a internet para la visualización, control remoto de todas las funciones y programación de parámetros.

c. *Cámaras IP*

Según Martí (2015) “una cámara IP, cámara de red o cámara de video de Internet, es un dispositivo encargado de captar y transmitir una señal de video/audio digital a través de una red IP estándar a otros dispositivos de red, como pueden ser un PC, un NVR o un Smartphone” (p.12).

Normalmente todas las cámaras IP tienen una memoria interna (tarjeta SD o memorias USB) que permiten la grabación de horas y días de video (Martí, 2015, p.23).

2.2.7. Categorización de los centros de salud

2.2.7.1. Categoría

Tipo de establecimiento de salud que comparten funciones, características y niveles de complejidad comunes, los cuales responden a las realidades socio-sanitarias similares y están diseñados para enfrentar demandas equivalentes.

Es un atributo de la oferta, que debe considerar el tamaño, nivel tecnológico y la capacidad resolutive.

2.2.7.2. Unidad productora de servicios de salud – UPSS

Es la unidad básica de oferta constituida por el conjunto de recursos humanos, físicos y tecnológicos, organizados para desarrollar funciones homogéneas y producir determinados servicios de salud, en relación directa con su complejidad

La existencia de unidades productoras de salud es uno de los factores más importantes para la determinación de la categoría de los establecimientos de salud.

Un centro de salud de primer nivel de atención debe de contar con las siguientes UPSS:

- a. UPSS Consulta externa
- b. UPSS Patología clínica
- c. UPSS Farmacia
- d. UPS Administración
- e. UPS Gestión de la información
- f. UPS Servicios Generales:
 - UPS Transporte
 - UPS Casa de fuerza
 - UPS Cadena de frio
 - UPS Central de gases
 - UPS Almacén
 - UPS Taller de mantenimiento
 - UPS Salud ambiental

- g. UPS Complementarias:
- UPS Sala de usos múltiples
 - Actividades de atención directa y de soporte:
 - Atención de urgencias y emergencias
 - Referencias y contrarreferencias
 - Pruebas rápidas y toma de muestra
 - Ecografía
 - Desinfección y esterilización

2.2.7.3. Nivel de atención

Conjunto de establecimientos de salud con niveles de complejidad necesarias para resolver con eficacia y eficiencia necesidades de salud de diferente magnitud y severidad.

Este tipo de organización, se sustenta en que los problemas de salud de menor severidad tienen mayor frecuencia relativa que los más severos, y viceversa. Es así que, de acuerdo al comportamiento de la demanda, se reconocen tres niveles de atención.

a. Primer nivel

Donde se atiende 70-80 % de la demanda del sistema, aquí la severidad de los problemas de salud plantea una atención de baja complejidad con una oferta de gran tamaño y con menor especialización y tecnificación de sus recursos. En este nivel se desarrollan principalmente actividades de promoción y protección específica diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de las necesidades de la salud más frecuentes.

b. Segundo nivel

Donde se atiende del 12 al 22 % de la demanda, portadora de las necesidades de salud que requieren atención de complejidad intermedia.

c. Tercer nivel

Donde se atiende del 5-10 % de la demanda, la cual requiere una atención de salud de alta complejidad con una oferta de menor tamaño, pero de alta especialización y tecnificación.

La tabla 1 muestra los niveles de atención, niveles de complejidad y categorías de establecimientos del sector salud.

Tabla 1

Niveles de atención, complejidad y categorías de establecimientos de salud

Niveles de atención	Niveles de complejidad	Categorías de establecimiento de salud
Primer nivel de atención	1° Nivel de complejidad	I - 1
	2° Nivel de complejidad	I - 2
	3° Nivel de complejidad	I - 3
	4° Nivel de complejidad	I - 4
Segundo nivel de atención	5° Nivel de complejidad	II - 1
	6° Nivel de complejidad	II - 2
Tercer nivel de atención	7° Nivel de complejidad	III - 1
	8° Nivel de complejidad	III - 2

2.2.7.4. Categorización

Es el proceso que conduce a homogenizar los diferentes establecimientos de salud, en base a los niveles de complejidad y características funcionales, que deben responder a las necesidades de salud de la población que atiende.

La tabla 2 muestra las categorías de los establecimientos de salud de acuerdo a las instituciones del sector salud del MINSA.

Tabla 2

Categorías de los establecimientos de salud según el MINSA

Categorías del sector salud	Ministerio de salud
I - 1	Puesto de salud
I - 2	Puesto de salud con medico
I - 3	Centro de salud sin internamiento
I - 4	Centro de salud con internamiento
II - 1	Hospital I
II - 2	Hospital II
III - 1	Hospital III
III - 2	Instituto especializado

El centro de salud la natividad está considerado dentro de la categoría I, nivel 3 según RD N° 387- 2017-OAJ-DR/DRS T/GOB REG – Tacna, por lo tanto, es un centro de salud sin internamiento.

Categoría I – 3. Los establecimientos de salud dentro de este nivel, están destinados a satisfacer las necesidades de salud de la persona, familia y comunidad, en régimen ambulatorio, mediante acciones intramurales y extramurales y a través de estrategias de promoción de la salud, prevención de riesgos y control de daños a la salud, así como las de recuperación y rehabilitación de problemas de salud.

En cuanto a la categoría I-3, se indica que no cuenta con un área de internamiento.

Soluciones tecnológicas. De acuerdo a la norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01 infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del primer nivel de atención, aprobado mediante resolución ministerial N°045-2015/MINSA del 27.01.2015 se debe de incluir los diseños de soluciones de tecnologías de la Información y la comunicación (TIC's), para la administración y distribución de la información a través de elementos tecnológicos.

Las soluciones tecnológicas a implementarse en un establecimiento de salud del primer nivel de atención serán las siguientes:

- Sistema de almacenamiento centralizado
- Sistema de comunicación por radio VHF/HF
- Sistema de conectividad y seguridad informática
- Sistema de control accesos y seguridad
- Sistema de detección y alarma de incendios
- Sistema de gestión de imágenes (PACS)
- Sistema de gestiona en salud
- Sistema de llamadas de enfermeras
- Sistema de mantenimiento y ahorro energético
- Sistema de procesamiento centralizado
- Sistema de relojes sincronizados
- Sistema de sonido ambiental y perifoneo
- Sistema de telefonía
- Sistema de televisión
- Sistema de telepresencia
- Sistema de videovigilancia

2.3. Definición de términos

2.3.1. Estándar ANSI/TIA/EIA-568 C

Este estándar contiene los requisitos para el par trenzado equilibrado y para la fibra óptica; el documento aborda estructuras, distancias, topologías, métodos de prueba, rendimiento, instalación del sistema, etc.

2.3.2. Calidad de servicio

Galdós y Benites (2018) define QoS de la siguiente manera “Es la habilidad de la red para proporcionar un mayor o especial servicio a un conjunto de usuarios o aplicaciones en detrimento de otros usuarios o aplicaciones”.

2.3.3. Seguridad de la red

Una de las consideraciones más cruciales en la gestión y estructuración de una red es la seguridad de la red. Varios ataques a la red pueden provocar la pérdida de datos o, a su vez, datos alterados (Miranda, 2015).

2.3.4. Voz sobre IP

“La, Voz sobre IP es una forma de transmitir llamadas de voz a través de una red TCP/IP. Con ello se proporcionan servicios de telefonía sobre una red única, en la confluyen la voz y los datos. Esta red IP puede emplearse para para efectuar las llamadas internas de la propia empresa (empleando para ello una red privada) o para las llamadas externas, usando el internet en lugar de la red telefónica publica conmutad” (Moro, 2013).

2.3.5. Norma NTS 113

La NTS N° 113 – MINS/DGIEM-V01 tiene como finalidad contribuir a un adecuado dimensionamiento de la infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del primer nivel de atención del sector salud, así como establecer los criterios técnicos mínimos de diseño y dimensionamiento.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

En nuestro trabajo de tesis, el tipo de investigación empleada fue aplicada, conocida también como “investigación práctica o empírica”, porque utiliza los conocimientos que se adquieren producto del trabajo de investigación para diseñar una red convergente de voz, datos y videos basado en la tecnología de cableado estructurado, aplicado al centro de salud la natividad, ciudad de Tacna.

3.1.2. Diseño de la investigación

La investigación tuvo un diseño no experimental, debido a que durante el desarrollo de la tesis no se generaron modificaciones sobre el contexto en evaluación, sino, se elaboró una propuesta de diseño de una red convergente de comunicaciones, desarrollando el sistema de cableado estructurado, el sistema telefonía, el sistema de conectividad inalámbrica, el sistema de gestión de imágenes, el sistema sonido ambiental y perifoneo, el sistema de telepresencia, el sistema de videovigilancia y sistema de conectividad y seguridad informática, a fin que pueda ser tomado en cuenta al momento de su implementación por el órgano competente.

Considerando que la tesis plantea el diseño de una red convergente basado en cableado estructurado, la tesis presenta un diseño prospectivo, es decir, propone aportes que pueden ser aplicados por el ministerio de salud en el futuro para diseñar los sistemas de comunicaciones de datos de centros de salud. Cabe precisar que el diseño es de corte transversal, porque se desarrolló en un único momento de tiempo.

3.2. Muestra del estudio

La muestra de estudio consiste en una red convergente de comunicaciones basado en la norma NTS 113, para la nueva infraestructura del centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna.

3.3. Operacionalización de variables

En la Tabla 3 se muestra la operacionalización de variables de nuestro trabajo de investigación, la cual consideró una variable de estudio, esta también se puede ver de forma más completa en el anexo 1.

Tabla 3*Operacionalización de variables de investigación*

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
		Número de canales IP para telefonía digital.	Erlang
Diseño de una red convergente de comunicaciones basado en la Norma NTS 113, para la nueva infraestructura del centro de salud natividad de la ciudad de Tacna.	Es un sistema de telecomunicaciones que procesa la información proveniente de los servicios de voz, datos e imágenes sobre una misma infraestructura.	Ancho de banda de la red WIFI Ancho de banda del sistema de videovigilancia. Ancho de banda del sistema de gestión de imágenes	Mbit/seg Mbit/seg Mbit/seg

Nota. Adaptado del formato de presentación Tesis y Trabajos de Investigación (2022)

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de los datos

Se emplearon las siguientes técnicas para la recolección de datos requeridos por nuestra investigación:

a. Técnica de análisis documental

Se utilizaron catálogos técnicos de proveedores de equipos de telecomunicaciones relacionados con cableado estructurado; se emplearon las Recomendaciones de los estándares indicados en la norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01, desarrollada en el Diseño de soluciones de tecnología de información y comunicaciones (TIC).

b. Técnica de observación experimental

Se utilizó el software *ease address*, que nos ayudó a obtener el espectro de propagación sonora para el dimensionamiento del sistema de audio y sonido. Para la simulación de las ubicaciones de los access point, se utilizó el software *wifi designer*.

3.4.2. Instrumentos para la recolección de los datos

Se utilizaron como fuentes secundarias:

a. Bibliotecas virtuales

Se accedió a información sobre redes convergentes de telecomunicaciones del repositorio nacional digital ALICIA de concytec, de repositorios internacionales de universidades extranjeras de Latinoamérica y España.

b. Direcciones web

Se accedió a las direcciones URL de las recomendaciones Internacionales cableado estructurado horizontal y vertical, así como de la norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01.

c. Software

Para cálculo del ancho de banda y el almacenamiento del sistema de videovigilancia se utilizó el software libre *"storage and network calculator"* y para la elección de las cámaras el software libre *"hikvision lens selection"*.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Situación actual del centro de salud la natividad

El centro de salud señora de la natividad pertenece a la microred metropolitana de la red de salud Tacna, este fue creado en el año 1978, debido a la necesidad existente de la población del centro poblado y a la lejanía en distancia de acceso a otros establecimientos de salud. La figura 14 muestra el centro de salud la natividad.

Figura 14

Centro de salud la natividad



A continuación, se muestra los datos de la ubicación geográfica del centro de salud la natividad:

- Departamento : Tacna
- Provincia : Tacna
- Distrito : Tacna
- Dirección : centro poblado menor (CPM) nuestra señora de la natividad manzana 39 lote 1.
- Coordenadas : Latitud 18°00'45.2" S,
Longitud 70°13'51.9" O.

La figura 15 muestra la imagen satelital de la ubicación del centro de salud natividad obtenida por la base de datos de la aplicación *google earth*.

Figura 15*Ubicación del centro de salud la natividad*

Nota. Imagen generada de la base de datos de la aplicación Google Earth.

El área del actual Centro de salud la natividad tiene los siguientes límites:

- Por el frente : Colinda con calle san francisco.
- Por el lado izquierdo : Con calle E. lopez albuja.
- Por el lado derecho : Colinda con lote 10.
- Por el fondo : Colinda con el lote 7 y 12.

4.1.1. Población asignada a los establecimientos de salud de Tacna

Cada año las oficinas competentes dentro de la dirección regional de salud Tacna, elaboran una tabla con la población total asignada a las microredes y establecimientos de salud.

Tabla 4*Población referencial centro de salud la natividad*

Microredes establecimientos	Población asignada a la red de salud total 2022	Población masculina total	Población femenina total
Población total red	304,389	153,904	150,485
Microred metropolitano	89,080	45,142	43,938
C.S. natividad	9,450	4,787	4,663

Nota. Fuente: INEI-OEI-MINSA / Tacna, febrero 2022.

En la actualidad la población asignada al centro de salud la natividad es de 9,450 personas (pacientes), los cuales se encuentran distribuidos en cinco sectores dentro del centro poblado.

Según los censos nacionales de población y vivienda 2017 la tasa de crecimiento promedio anual en la ciudad de Tacna es de 1,5 % con lo cual se puede realizar una proyección de población que será asignado al C.S. natividad en los siguientes años. La tabla 5 muestra la proyección de la población estimada que debe ser asistida por este centro de salud.

Tabla 5
Proyección de población estimada

Año	Población referencial
2022	9450
2023	9592
2024	9736
2025	9882
2026	10030
2027	10180
2028	10333
2029	10488
2030	10645
2031	10805
2032	10967

4.1.2. Prestación de servicios del centro de salud la natividad

El centro de salud actualmente cuenta con prestaciones de salud para tratar casos de morbilidad, la tabla 6 muestra los servicios de salud que presta el C.S. la natividad.

Tabla 6*Cartera de UPSS y ambientes referenciales del C.S. la natividad*

N°	Unidad productora de servicios de salud (UPSS)	Prestaciones de la cartera de servicios de salud
1	Consulta externa	Consulta ambulatoria por médico general
2	Consulta externa	Atención ambulatoria por enfermera(o).
3	Consulta externa	Atención ambulatoria diferenciada por profesional de salud
4	Consulta externa	Atención ambulatoria por profesional de la salud capacitado en salud mental.
5	Consulta externa	Consulta ambulatoria por médico general capacitado en salud mental.
6	Consulta externa	Atención ambulatoria por psicólogo(a).
7	Consulta externa	Atención ambulatoria por obstetra.
8	Consulta externa	Atención ambulatoria por cirujano dentista.
9	Consulta externa	Atención ambulatoria por médico en tópico de procedimientos de consulta externa.
10	Emergencias	Atención en tópico de inyectables y nebulizaciones

Nota. Fuente: Programa de Salud Local -PSL 2018.

El personal del centro de salud está conformado por 39 personas, entre médicos y administrativos, encargados de las siguientes responsabilidades, como se muestra en la tabla 7a y 7b.

Tabla 7a*Personal médico y administrativo existente en el centro de salud la natividad*

N°	Profesión	Responsabilidad en el establecimiento
1	Medico	Gerencia
2	Medico	Medicina i
3	Medico	Medicina ii
4	Medico	Medicina iii
5	Medico	Medicina iv
6	Técnico en enfermería	Asistencial – programa de adulto – adulto mayor
7	Técnico en enfermería	Asistencial – programa promoción de la salud
8	Técnico en enfermería	Asistencial – triaje
9	Técnico en enfermería	Farmacia – servicio de farmacia
10	Técnico en enfermería	Asistencial – servicio broncopulmonar
11	Técnico en enfermería	Asistencial – servicio de triaje
12	Técnico en enfermería	Asistencial – tópico broncopulmonar
13	Técnico en enfermería	Asistencial – programa inmunizaciones
14	Técnico en enfermería	Asistencial – programa adolescente
15	Técnico en enfermería	Asistencial – programa niño sano
16	Asistente social	Trabajador servicio social
17	Enfermera	Asistencial – programación de la salud
18	Enfermera	Asistencial – programa adolescente
19	Enfermera	Asistencial – programa de broncopulmonares
20	Enfermera	Asistencial – programa de inmunizaciones
21	Enfermera	Asistencial – programa niño sano
22	Enfermera	Asistencial – programa adulto, adulto mayor
23	Obstetra	Asistencial – programa cáncer

Nota. Personal del C.S. Natividad. Fuente Red de Salud Tacna.

Tabla 7b*Personal médico y administrativo existente en el centro de salud la natividad*

N°	Profesión	Responsabilidad en el establecimiento
24	Obstetra	Asistencial – programa materno
25	Obstetra	Asistencial – programa planificación familiar
26	Obstetra	Asistencial – responsable de VIH – SIDA
27	Obstetra	Asistencial – programa materno
28	Odontólogo	Jefe de servicio de odontología
29	Odontólogo	Odontólogo asistencial
30	Psicología	Psico asistencial – responsable salud mental
31	Psicología	Asistencial – salud mental
32	Tec. esp. en laboratorio	Responsable laboratorio
33	Técnico administrativo	Responsable farmacia
34	Técnico en farmacia	Admisión- encargado de asistencia
35	Técnico en computo	Responsable de información HIS
36	Técnico en computo	Admisión
37	Técnico en computo	Admisión – digitación FUAS
38	Técnico en mantenimiento	Técnico en mantenimiento y limpieza
39	Técnico en transporte	Piloto de ambulancia

Nota. Personal del C.S. Natividad. Fuente Red de Salud Tacna

4.2. Situación actual de la infraestructura existente

Los servicios brindados por el centro de salud están distribuidos en el único nivel con el que cuenta el edificio desde hace ya más de 40 años, por lo que la atención al paciente es limitada por las condiciones en la que se encuentra la infraestructura. La figura 16 muestra el plano perimétrico del C.S. la natividad.

Figura 16

Plano perimétrico del centro de salud la natividad



El edificio cuenta con ambientes construidos de material noble que fueron degradándose con el tiempo, así como también módulos de madera o triplay prefabricados adecuados a las áreas para poder prestar servicios de salud que se requerían de acuerdo a la necesidad de la población a ser atendida.

La necesidad de actualización de tecnología ha llevado al centro de salud a tratar de adaptar su tecnología a la requerida por los nuevos equipos adquiridos, por lo que, si el centro de salud antes no contaba con sistemas de cableado estructurado, telefonía, videovigilancia, sonido y perifoneo, alarmas contra incendio, o algún

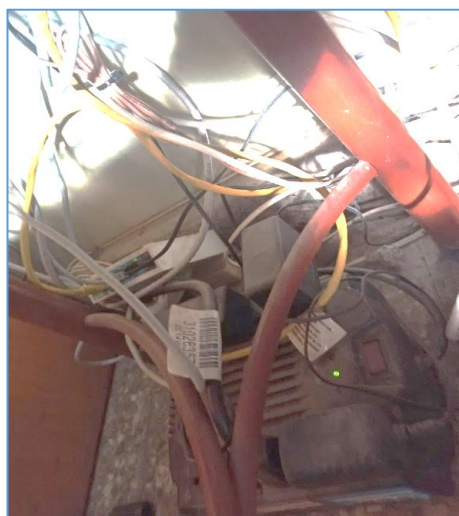
sistema inalámbrico, estos se han tenido que adherir con el tiempo, lo que ha llevado a realizar un tendido de cableado inadecuado y deficiente.

Estado actual de los servicios de telecomunicaciones del C.S. la natividad

La figura 17 muestra el estado actual del dispositivo de interconexión router de la red de datos junto a las instalaciones eléctricas.

Figura 17

Conexión del router en el C. S. la natividad



La figura 18 muestra las instalaciones del cableado sin las consideraciones técnicas para el empleo de las normas que regulan la instalación de una red de datos.

Figura 18

Deficientes instalaciones de la red de datos



La figura 19 muestra los altavoces empleados para el sistema de perifoneo sin funcionamiento actual, adyacente a un sensor de infrarrojos del sistema de seguridad electrónica, sin el distanciamiento requerido.

Figura 19

Equipamiento de perifoneo sin funcionamiento



La figura 20 muestra la central de seguridad electrónica inoperativo y en mal estado por falta de mantenimiento.

Figura 20

Central del sistema de seguridad electrónica deteriorado



La figura 21 muestra las cámaras del sistema de videovigilancia obsoletas e inoperativas.

Figura 21

Cámaras de vigilancia obsoletas e inoperativas



Por la actual situación que presenta la infraestructura del centro de salud la natividad, no cuenta con las condiciones óptimas para llevar a cabo las diferentes prestaciones de servicio de salud a la población, por ello es que se requiere una infraestructura nueva del establecimiento de salud, con todas las bondades que ofrece las nuevas tecnologías de los servicios que puede ofrecer una red convergente y de esta manera, mejorar los servicios de salud, simplificando los procesos de atención, aumentando la satisfacción de los pacientes y facilitando el trabajo a los profesionales de la salud.

4.3. Diseño y dimensionamiento del sistema de cableado estructurado

El diseño del sistema de cableado estructurado se realizó de acuerdo a las recomendaciones de los estándares indicados en la norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01, desarrollada en el diseño de soluciones de tecnología de información y comunicaciones (TICs), en el punto 6.2.6.3 sistema de cableado estructurado donde indica los aspectos necesarios que deben considerarse.

4.3.1. Canalizaciones

Las canalizaciones son las estructuras que ocultan y protegen los cables con una flexibilidad para realizar mantenimientos o hacer posibles modificaciones, para el

diseño la norma indica que se considere las recomendaciones del estándar ANSI-TIA-569-C, con sus adendas y actualizaciones.

4.3.1.1. Canalización de ingreso de servicios

Para el diseño de la canalización de ingreso de servicios también se consideró las disposiciones indicadas en el reglamento nacional de edificaciones EM.020.

Se proyectó dos canalizaciones de rutas para el acceso de diferentes proveedores de servicio de internet, una canalización tendrá el ingreso por la calle san francisco y la otra canalización será por calle Enrique López Albuja, ambas canalizaciones llegaran hasta el cuarto de ingreso de servicios ubicado en el sótano del edificio.

4.3.1.2. Canalización troncal

La canalización troncal será desde el cuarto de ingreso de servicios hacia la sala de equipos ubicado en el tercer nivel y desde la sala de equipos hacia las salas de telecomunicaciones en cada nivel del edificio.

En el diseño se tendrá dos canalizaciones troncales, la canalización principal se dará por un ducto vertical que comunicará los cuartos de telecomunicaciones en todos los niveles, el recorrido de la canalización será por una bandeja porta cables tipo rejilla, y la canalización de respaldo será por canalización empotrada con una ocupación máxima inicial del 50 %.

4.3.1.3. Canalización horizontal

Será usado para distribuir y proporcionar acceso al cable horizontal entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

El trayecto de canalización desde los cuartos de telecomunicaciones será a través de bandejas porta cables, su recorrido será por los corredores técnicos y corredores públicos, posteriormente su derivación hacia el área de trabajo será por conducto conduit EMT.

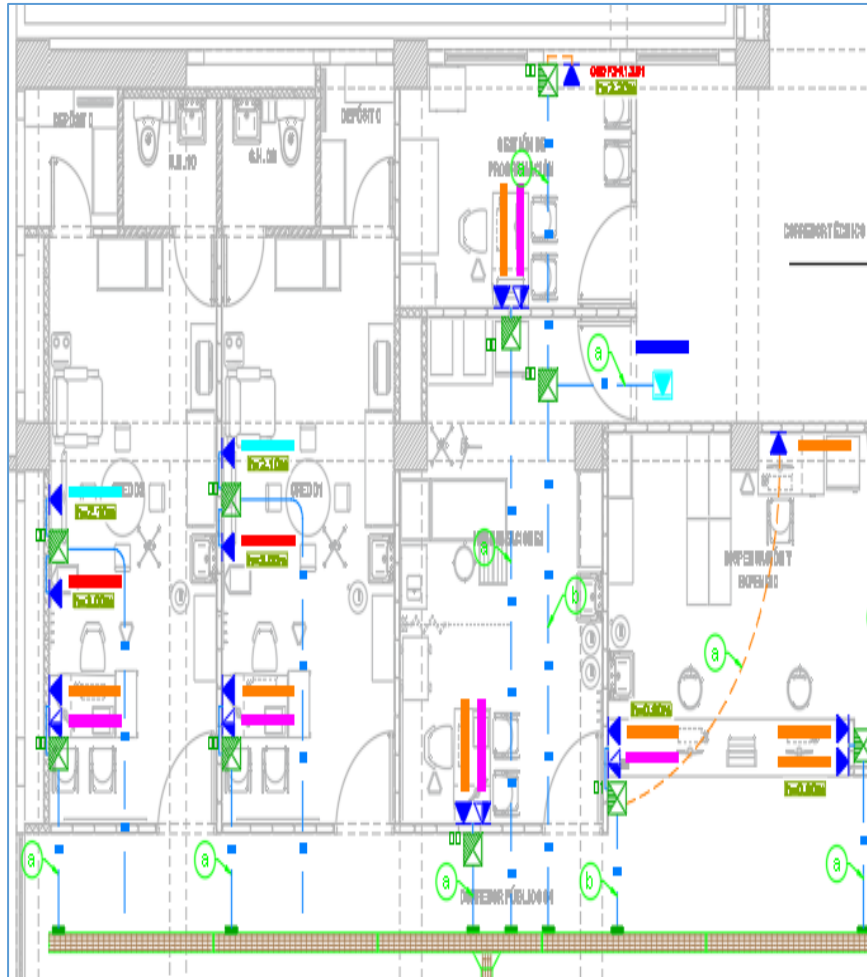
Para el caso en donde los muros son de sistema drywall los conductos serán conduit EMT.

Para el caso donde los muros son de ladrillo, los conductos serán de PVC-SAP.

La transición del conducto EMT que viene de la bandeja hacia el conducto PVC que va al área de trabajo será mediante una caja de pase. Ver figura 22.

Figura 22

Combinación de tipos de canalización



Nota. Segmento extraído del plano de cableado estructurado anexo 3.

En el diseño se tiene una combinación de tipos de canalizaciones a fin de cumplir con la necesidad de distribución.

- a. Canalización de bandeja porta cable tipo rejilla.
- b. Canalización por ductos adosados en techos y empotrados en muro drywall (conduit EMT).
- c. Canalización por ductos empotrados en piso y pared (PVC – SAP).

4.3.1.4. Elementos de diseño

a. Capacidad de conducto

Para las dimensiones de las canalizaciones, se tomó las pautas de la capacidad de relleno de los conductos para el cableado horizontal que proporciona la ANSI/TIA-569-C, recomienda una relación de llenado máximo de 40 % con el fin de que se respete los radios de curvaturas y posibilitar futuras ampliaciones. En la tabla 8 se observa los valores de la capacidad del conducto.

Tabla 8

Capacidad del conducto

Tamaño comercial del conducto	Max. número de cables basado en el relleno permitido									
	Diámetro de cables exterior, mm(in)									
	3,3 (,13)	4,6 (,18)	5,6 (,22)	6,1 (,24)	7,4 (,29)	7,9 (,31)	9,4 (,37)	13,5 (,53)	15,8 (,62)	17,8 (,70)
16 (1/2)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21 (3/4)	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0
27 (1)	8	8	7	6	3	3	2	1	0	0
35 (1 1/4)	16	14	12	10	6	4	3	1	1	1
41 (1 1/2)	20	18	16	15	7	6	4	2	1	1
53 (2)	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2
63 (2 1/2)	45	40	36	30	17	14	12	6	3	3
78 (3)	70	60	50	40	20	20	17	7	6	6
91 (3 1/2)	-	-	-	-	-	-	22	12	7	6
103 (4)	-	-	-	-	-	-	30	14	12	7

Nota. Extraído del estándar ANSI/TIA-569-C

b. Capacidad de bandeja

El dimensionado de la bandeja porta cables se realizó de acuerdo al estándar ANSI/TIA-569-C, se considerará el valor de llenado máximo de un 25 % ya que, si tomamos un valor de llenado del 50 %, físicamente se llenaría la bandeja debido a la instalación aleatoria de los cables.

El tipo de cable de par trenzado que se usará será de categoría 6A, según el fabricante el diámetro exterior del cable es 7,2 mm, para el cálculo tomaremos el valor de 7,4 mm.

- a. Obtenemos el área de bandeja con la ecuación 1.

$$AB = (\text{ancho bandeja}) * (\text{alto bandeja}) \quad (1)$$

$$AB = (200 \text{ mm}) * (100 \text{ mm})$$

$$AB = 20000 \text{ mm}^2$$

- b. Área de la sección transversal del cable la determinamos con la ecuación 2.

$$S = \pi * \left(\frac{D^2}{4}\right) \quad (2)$$

$$S = \pi * \left(\frac{D^2}{4}\right)$$

$$S = 43 \text{ mm}^2$$

- c. El factor de relleno se obtiene de la ecuación 3.

$$F = \left(\frac{N * S}{AB}\right) \quad (3)$$

$$N \leq \frac{(0,25) * (20000 \text{ mm}^2)}{43 \text{ mm}^2}$$

$$N \leq 116$$

Obtenemos que para una bandeja de 200x100 mm (ancho x alto) la máxima capacidad de llenado en un recorrido es de 116 cables, en el tendido de la canalización los soportes deben ser colocados a una distancia de 1,5 m. y los soportes adicionales a una distancia de 0,6 m. a cada extremo de la unión.

c. Modulo cortafuego (fire stopping)

Los muros en la sala de equipos y la sala de telecomunicaciones serán muros cortafuegos que impedirán el traslado del fuego de un área a otra, para hacer la canalización troncal y la canalización horizontal será necesario pasar a través de estos muros.

Para ello se harán perforaciones en el muro y se instalaran los módulos cortafuegos, estos módulos deben tener el diámetro suficiente para que pasen los cables y con un espacio adicional para futuras instalaciones.

4.3.2. Ambientes para el sistema de cableado estructurado

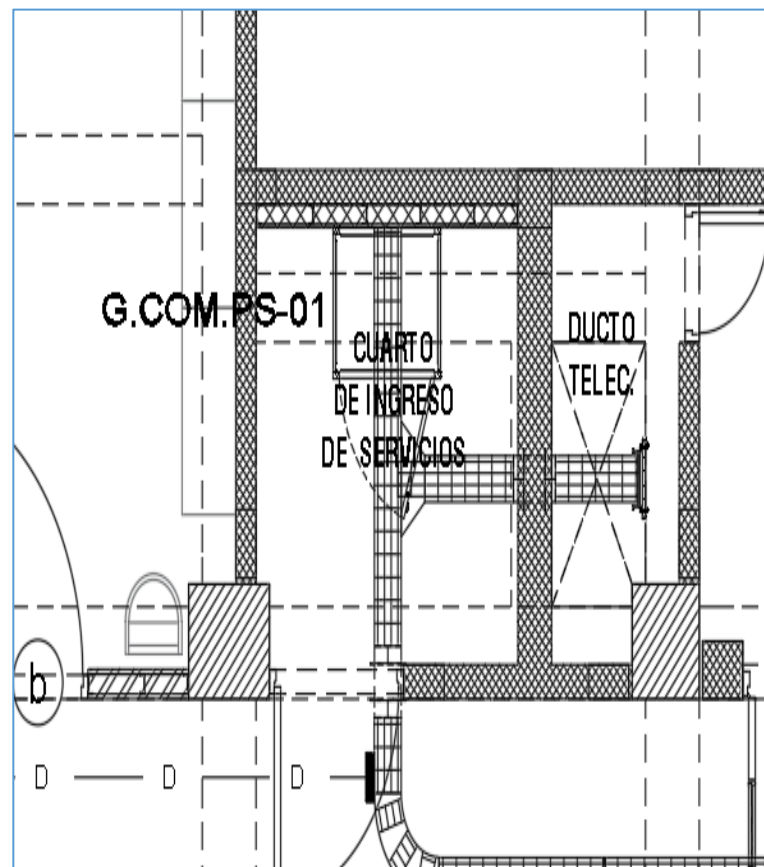
4.3.2.1. Cuarto de ingreso de servicios

Este ambiente será el punto demarcatorio, entre el cableado del proveedor de servicios y el cableado estructurado del establecimiento de salud, contará con rutas dobles de acceso (recorridos diferentes), como respaldo en caso de emergencia.

Estará ubicado en el sótano del edificio y albergada al gabinete G.COM.PS.01 donde serán instalados los equipos de los proveedores de servicios de internet. Su distribución se observa en la figura 23.

Figura 23

Cuarto de ingreso de servicios.



Nota. Segmento extraído del plano de cableado estructurado (Sótano).

4.3.2.2. Sala de telecomunicaciones

Este ambiente será el punto de transición entre el cableado troncal y los trayectos horizontales, en cada nivel del edificio habrá un cuarto de telecomunicaciones, estarán alineados uno por encima de otro permitiendo una comunicación más sencilla entre cada cuarto de telecomunicaciones.

La tabla 9 muestra los gabinetes albergados en la sala de telecomunicaciones de cada nivel y su distribución física se observa en la figura 24.

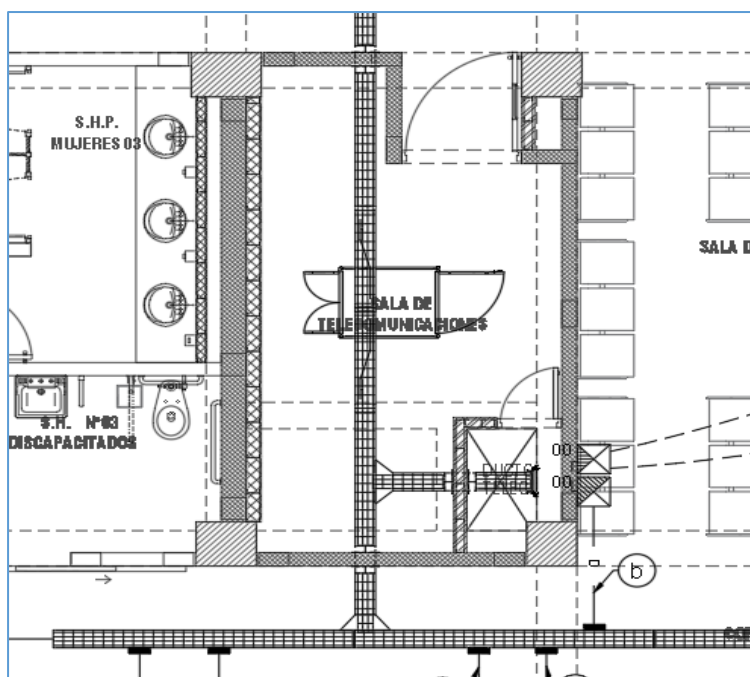
Tabla 9

Gabinetes albergados en las salas de telecomunicaciones

Nivel del edificio	Nombre del gabinete
Sótano	G.COM.PS-01
Primer nivel	G.COM.P1-01
Segundo nivel	G.COM.P1-02
Tercer nivel	G.COM.P1-03
Cuarto nivel	G.COM.P1-04
Quinto nivel	G.COM.P1-05

Figura 24

Sala de telecomunicaciones



Nota. Segmento extraído del plano de cableado estructurado.

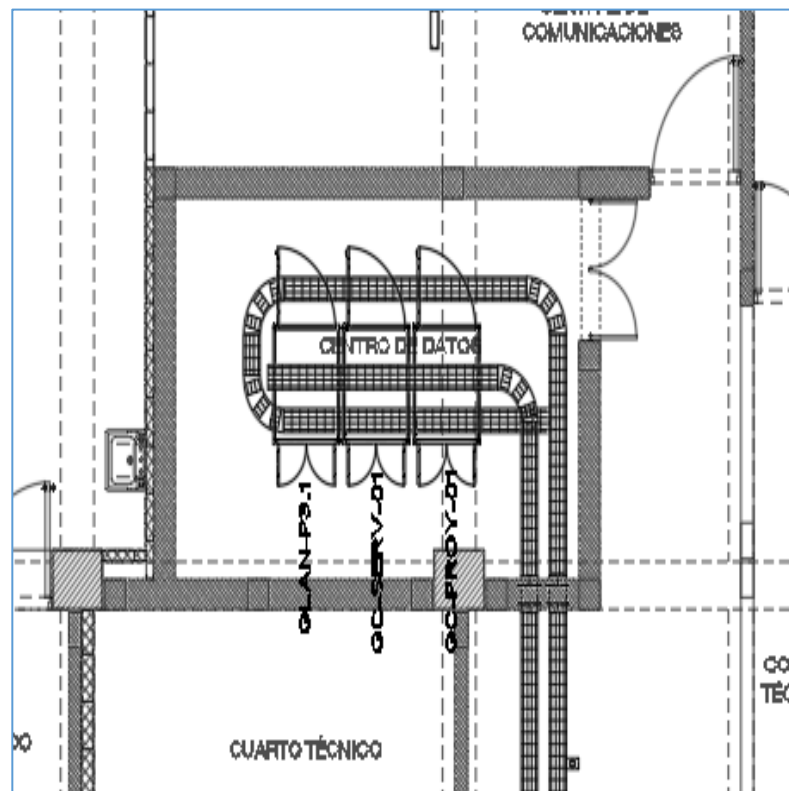
4.3.2.3. Sala de equipos

La sala de equipos es la instalación centralizada donde estarán los equipos que son esenciales para las actividades de operaciones de las soluciones tecnológicas que se instalarán en el establecimiento de salud. Ver figura 25.

La sala de equipos se diferencia de las salas de telecomunicaciones, ya que son usadas para dar servicios y se conectan a los trayectos troncales, estará ubicado en el tercer nivel y albergará el gabinete GLAND-P3.1, GC. SERV-01 y GC. PROY-01.

Figura 25

Sala de equipos



Nota. Segmento extraído del plano de cableado estructurado (Tercer nivel).

4.3.3. Cableado

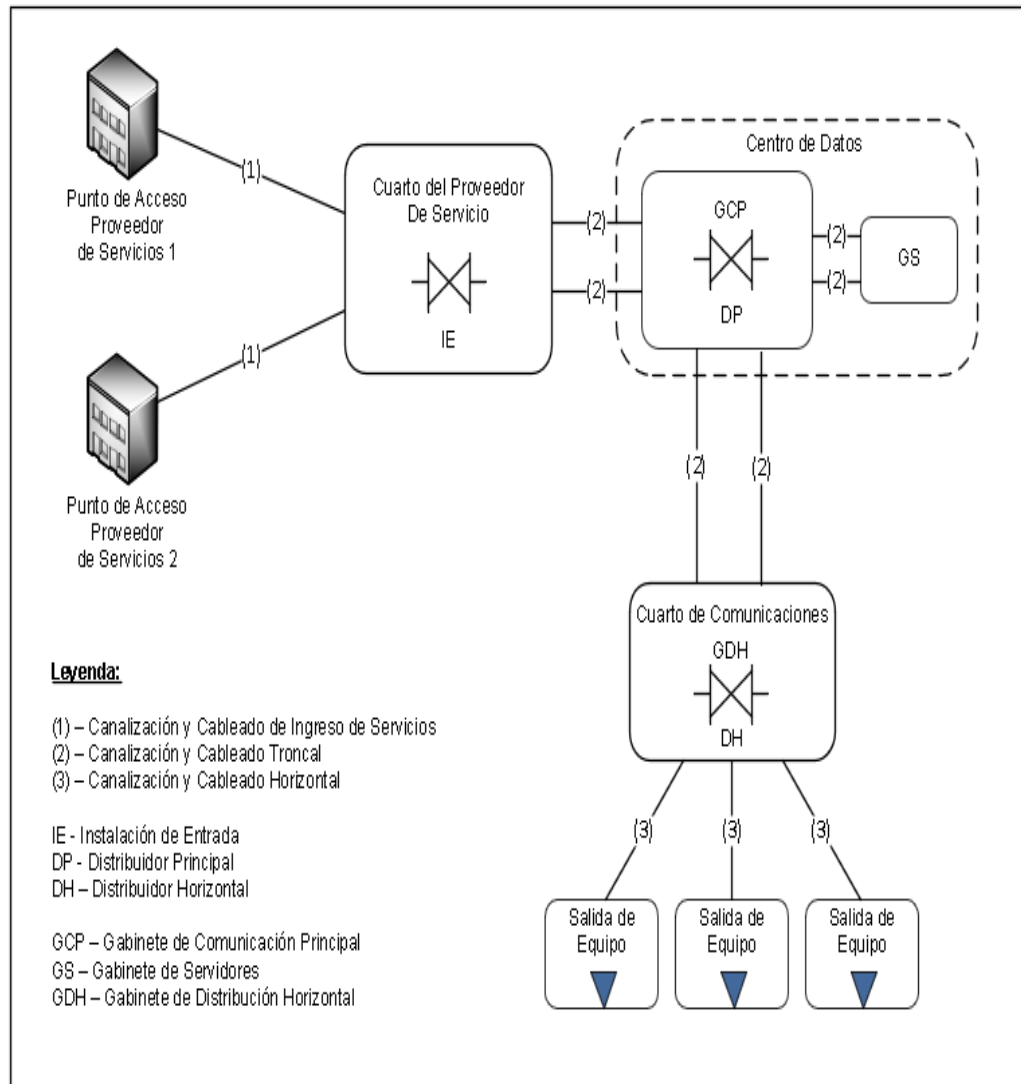
Son todos los cables que componen la infraestructura de telecomunicaciones, para el diseño de la red se consideró las recomendaciones del estándar ANSI-TIA-568-C con sus adendas y actualizaciones. Ver figura 26.

4.3.3.1. Esquema de topología

El diseño se basa en una distribución jerárquica del tipo estrella, parte de un punto central ubicado en el gabinete principal de la sala de equipos y llega a cada uno de los gabinetes en las salas de telecomunicaciones y de las salas de comunicaciones a los extremos en cada una de las áreas de trabajo.

Figura 26

Diagrama del sistema de cableado estructurado



Nota. Extraído de la NTS 113-MINSA/DGIEM-V01.

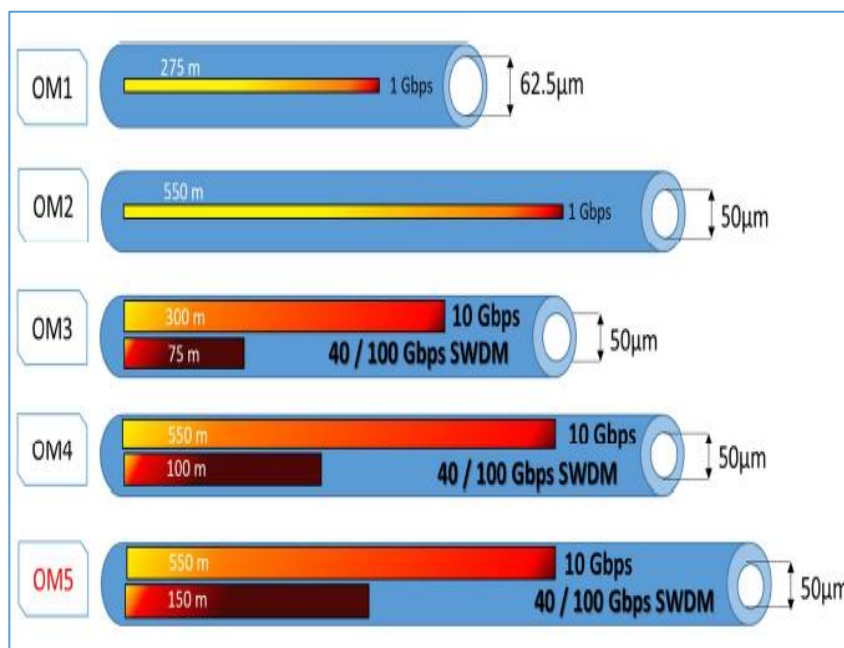
4.3.3.2. Cableado troncal

La distribución troncal brindara la conexión entre la entrada de servicios, sala de equipos y los cuartos de telecomunicaciones.

Para el cableado troncal la solución será según la recomendación del estándar ANSI/TIA/ 568-C un cableado multimodo de 50/125 μm optimizado por láser 850 μm que permita y asegure una velocidad de 10 Gbps y soporten transmisiones a 40/100 Gbps, ver figura 27.

Figura 27

Características según tipo de fibra óptica



Nota. Extraído de certificación Cabling System – Furukawa.

El cableado troncal entre el gabinete ubicado en el cuarto de ingreso de servicios G.COM.PS.01 y el gabinete principal GLAND-P3.1 ubicado en la sala de equipos, será con fibra óptica redundante de 50/125 μm multimodo con una chaqueta de protección anti roedores-OM4.

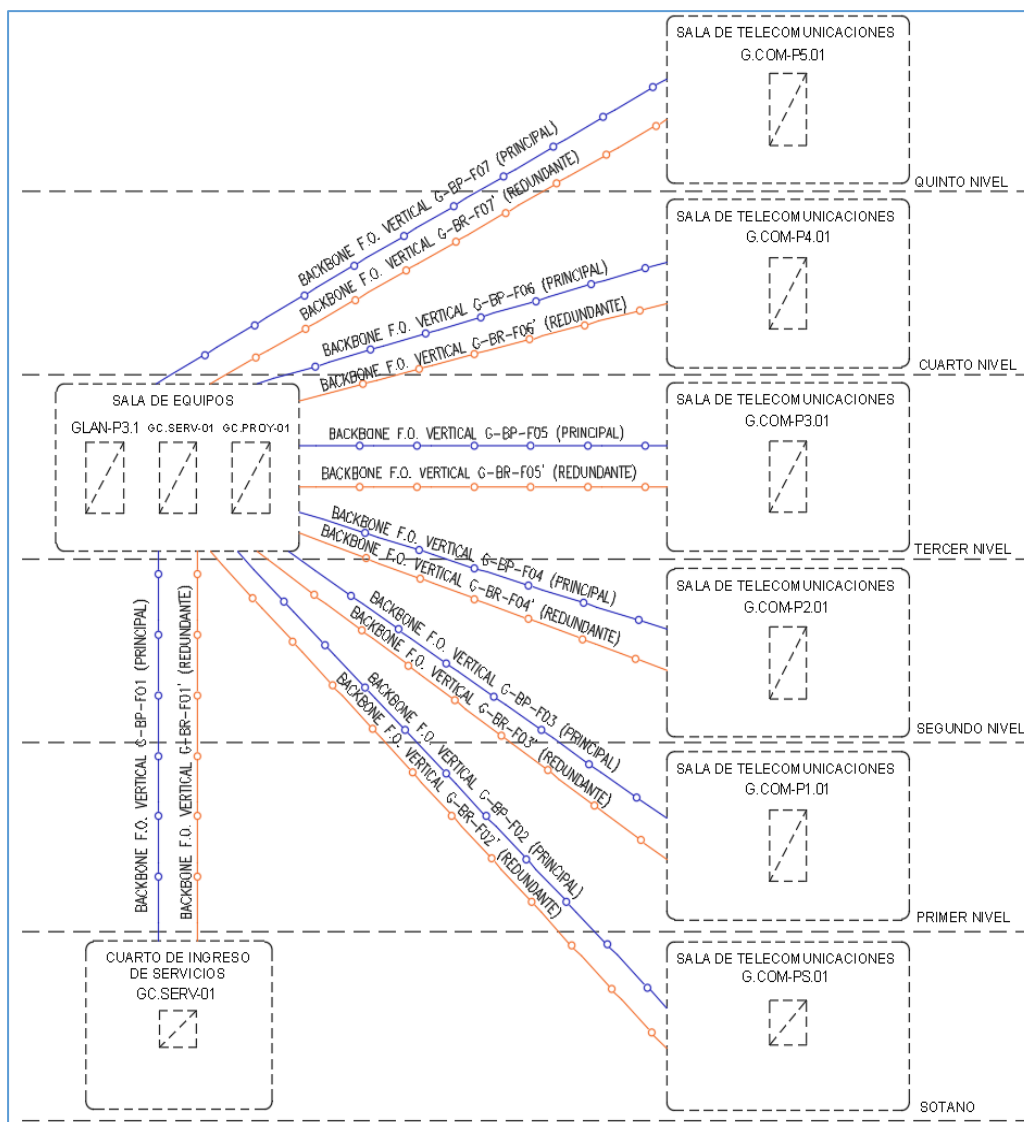
El cableado troncal entre el gabinete principal ubicado en la sala de equipos y los gabinetes de las salas de telecomunicaciones de cada nivel:

- GLAND-P3.1 - G.COM.PS-01
- GLAND-P3.1 - G.COM.P1-01
- GLAND-P3.1 - G.COM.P1-02
- GLAND-P3.1 - G.COM.P1-03
- GLAND-P3.1 - G.COM.P1-04
- GLAND-P3.1 - G.COM.P1-05

Se realizará con fibra óptica redundante de 50/125 μm multimodo con una chaqueta de protección anti roedores-OM4.

En la figura 28 se puede observar la distribución de cableado troncal de la propuesta.

Figura 28
Distribución de cableado troncal



4.3.3.3. Cableado horizontal

La distribución horizontal proporcionara la conexión entre los cuartos de telecomunicaciones y las áreas de trabajo.

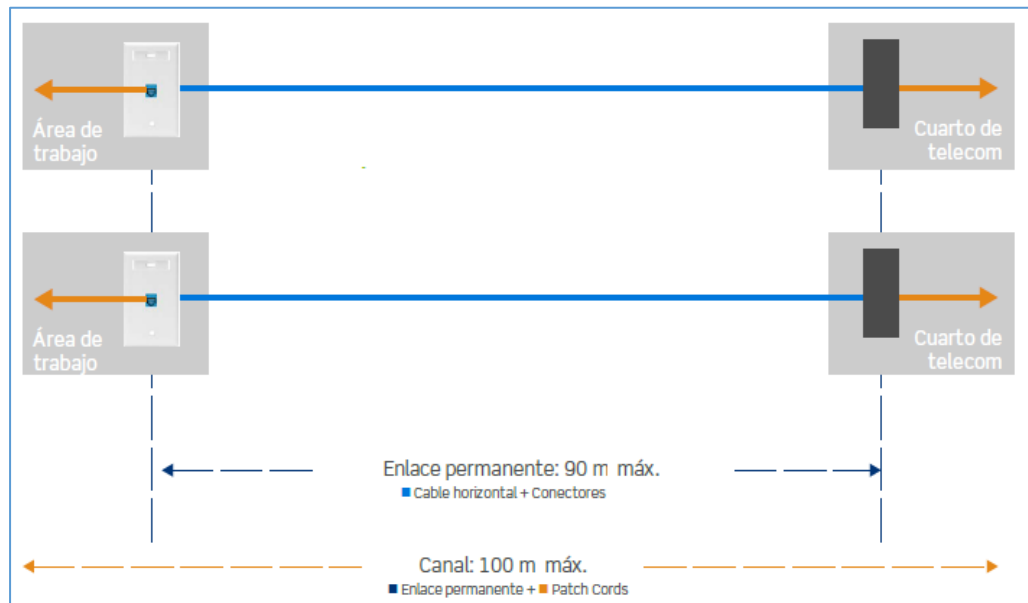
Para el cableado horizontal la solución será en cable de par trenzado formado por 4 pares de conductores de cobre y permitirá velocidades de 1 Gbps soportando

transmisiones de 10 Gbps, operarán a una frecuencia máxima de 500 MHz y permitirán una distancia máxima de 100 m, el material de la chaqueta será de baja emisión de humos y libres de halógenos.

En la figura 29 se muestra la longitud máxima de cableado horizontal de nuestra propuesta.

Figura 29

Longitud máxima de cableado horizontal



La tabla 10 muestra las Características de transmisión de cable de par trenzado, según el Estándar ANSI/TIA 568.C2.

Tabla 10

Características de transmisión de cable de par trenzado, ANSI/TIA 568.C2

TIA 568	ISO/IEC 11801	BW (MHZ)	Velocidad (Mbps)	N de par usados/totales	Distancia (CH/PL)	Tipo de conector
Cat 3	Clase C	16MHz	10 Mbps	02-Abr	100/90	RJ45
Cat 5E	Clase D	100 MHz	100 Mbps 1000Mbps 2500Mbps	2/4	100/90	RJ45
Cat6	Clase E	250 MHz	1000 Mbps 5000 Mbps	4/4	100/90	RJ45
Cat6A	Clase EA	500 MHz	10000 Mbps	4/4	100/90	RJ45
-	Clase F	600 MHz	10000 Mbps	4/4	100/90	NON RJ45
-	Clase FA	1000 MHz	10000 Mbps 25000 Mbps	4/4	100/90	NON RJ45
Cat8	8,1-8,2	2000 MHz	40000 Mbps	4/4	30/24	RJ45 NON RJ45

Nota. Extraído de certificación cabling system - Furukawa

Dimensión de cable

Habrá un total de 318 puntos de red, que serán para la conectividad de voz, datos y videovigilancia. El recorrido horizontal desde los cuartos de telecomunicaciones hasta las áreas de trabajo no deberá exceder los 90 metros.

Para determinar la cantidad de cableado horizontal necesario, usaremos el cálculo estadístico llamado promedio.

Los valores que se deben considerar son: el punto más cercano (P_c), el punto más lejano (P_l), el factor de desperdicio de 15 % (F_d) y el desplazamiento vertical de 5 m (D_v).

Promedio de distribución (P_D) se obtiene según la ecuación 4.

$$P_D = \frac{P_c + P_l}{2} * F_d + D_v \quad (4)$$

Los valores obtenidos del cálculo del promedio de distribución (P_D) por nivel, se muestra en la tabla 11.

Tabla 11*Cálculo del promedio de distribución (PD) por nivel*

Ubicación	Pc	PI	Pd
Sótano	7,2	43	33,865
1er nivel	3,2	52	36,74
2do nivel	3,6	27	22,595
3er nivel	3,6	39,5	29,7825
4to nivel	3,6	38	28,92
5to nivel	3,6	35,3	27,3675

Luego de haber obtenido el promedio de distribución, multiplicamos el valor por la cantidad de puntos, para obtener el promedio total. Los valores obtenidos se muestran en la tabla 12.

El promedio total (PT) se obtiene según la siguiente ecuación 5.

$$PT = PD * Cp \quad (5)$$

Tabla 12*Cálculo del promedio total por nivel*

Ubicación	Pd	Cp	Pt
Semisótano	33,865	22	745,03
1er nivel	36,74	69	2535,06
2do nivel	22,595	56	1265,32
3er nivel	29,7825	60	1786,95
4to nivel	28,92	42	1214,64
5to nivel	27,3675	69	1888,35
Cantidad total			9435,35

Considerando que la longitud de un rollo de cable trae 305 m, para la instalación de cableado estructurado en el establecimiento de salud, se necesitará 31 rollos de cable F/UTP CAT 6A.

4.3.3.4. Área de trabajo

Es el lugar o el espacio donde están ubicados las computadoras, impresoras, teléfonos, etc.

Los puntos de red proyectados están de acuerdo a las necesidades del trabajo a realizar en los ambientes del establecimiento de salud, para las áreas críticas del establecimiento de salud, la norma recomienda seguir las recomendaciones indicadas en el estándar ANSI/TIA-1179, en sus adendas y actualizaciones.

La distribución de los 318 puntos de red por cada nivel de nuestra propuesta, se muestra en la tabla 13.

Tabla 13

Distribución de puntos de red

Gabinetes	D	PR	TV	C	Acceso		V	CAM	AP	R	DEC	Total
					AA	A						
G.COM.PS-01	8	-	-	-	-	2	4	4	3	1	-	22
G.COM.P1-01	16	-	1	9	1	1	1 3	10	6	8	4	69
G.COM.P1-02	18	-	4	-	-	1	1 2	5	6	9	1	56
G.COM.P1-03	15	-	8	-	-	2	1 3	6	6	6	4	60
G.COM.P1-04	12	-	2	-	-	1	1 1	4	5	6	1	42
G.COM.P1-05	20	2	6	-	-	1	1 3	6	8	1 2	1	69

Nota. Cantidad total de 318 puntos de red en los diferentes niveles del edificio.

Administración del cableado

Para la administración del cableado todos los componentes deben ser identificados según las recomendaciones internacionales del estándar ANSI/TIA-606-B. Según el tipo de servicio que prestará el terminal, se le asignará la información necesaria para identificar la ubicación y el lugar de donde proviene.

4.4. Diseño y dimensionamiento del sistema de telefonía IP

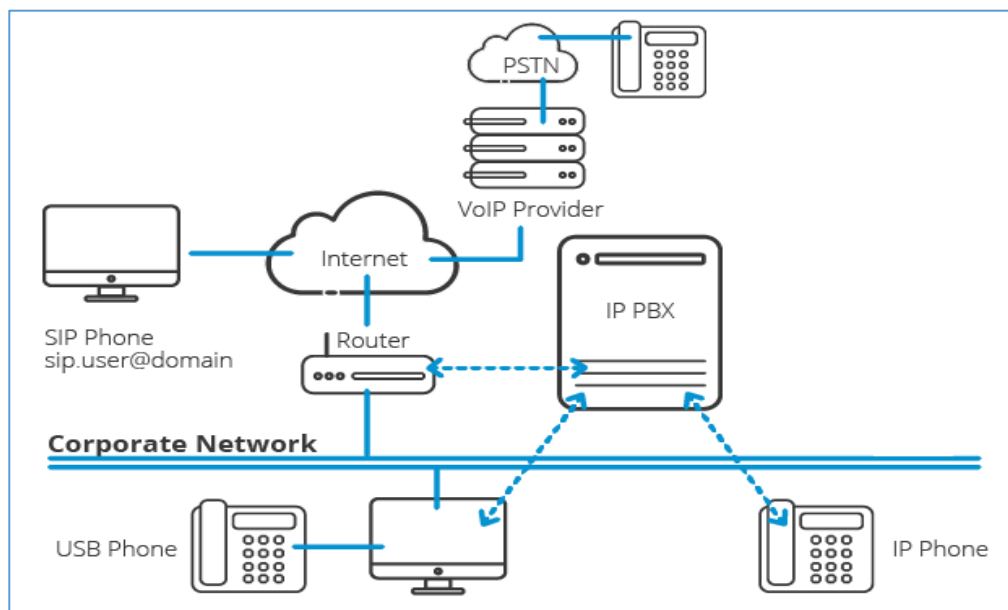
El sistema de telefonía IP permitirá la comunicación utilizando la red IP de cableado estructurado.

Para este sistema se requerirá que sus elementos sean IP, ya sea los terminales de teléfono, así como la central telefónica IP PBX.

Este sistema consideró el uso de una troncal SIP, que conecta la central telefónica IP a la PSTN mediante internet para proporcionar las líneas telefónicas. La figura 30 muestra el esquema de un sistema de telefonía IP usando troncal SIP.

Figura 30

Esquema de un sistema de telefonía IP mediante troncal SIP

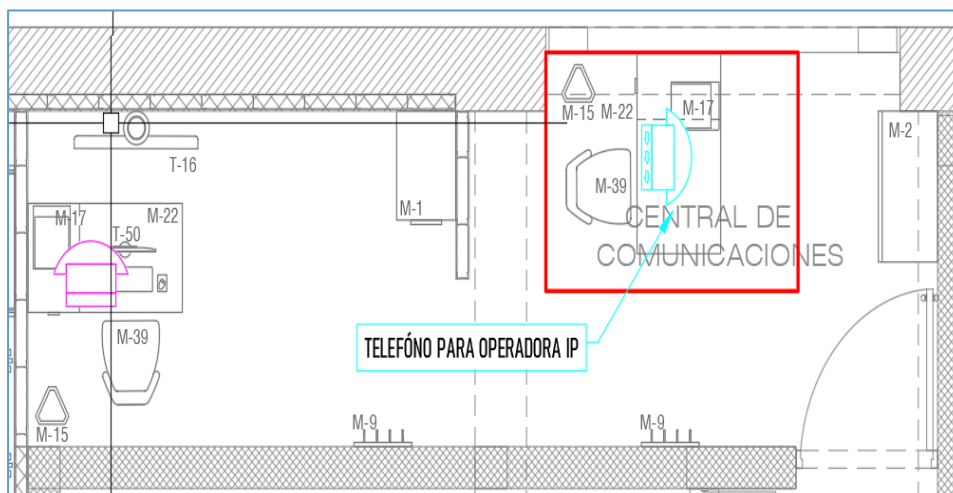


Nota. Extraído de “Beneficios de una central telefónica VoIP” 3CX, <https://www.3cx.es>.

El ambiente en donde se encontrará la operadora telefónica que se encargará de recibir las llamadas del exterior, según la norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01, es el ambiente de central de comunicaciones ubicado en el tercer nivel del edificio, tal como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Ubicación de la operadora telefónica en el tercer nivel



4.4.1. Teléfonos IP

De acuerdo a la norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01, anexo N°11, cada ambiente ya tiene determinado la cantidad de equipos a considerar, variando el tipo de teléfono, de acuerdo al uso de cada ambiente.

Los tipos de teléfonos IP a considerar son:

- a. **Teléfono genérico IP:** Equipos simples que permiten la llamada y transferencias entre oficinas.
- b. **Teléfono ejecutivo IP:** Equipos más avanzados con teclas personalizables y almacenamiento de contactos o conferencias de voz, ideales para salas de reuniones.
- c. **Teléfono operadora IP:** Equipos que permiten atender un mayor número de llamadas, con teclas de marcado rápido y programables que almacenan las extensiones de los números para la fácil aplicación de la operadora.

Estos equipos contarán con las siguientes características técnicas como mínimo, ver tabla 14:

Tabla 14

Características mínimas en los teléfonos IP

Características teléfonos IP	
Protocolo	SIP
Alimentación principal	PoE integrado 802.3af
CODEC soportados	G.711a / u
Pantalla	LCD

Diferenciándose mayormente en cuanto a la interfaz ethernet con la que trabajen, siendo suficiente para los teléfonos genéricos IP 10/100 Mbps y para los teléfonos ejecutivos y de operadora interfaces de 10/100/1000 Mbps.

4.4.2. Distribución de teléfonos

En la tabla 15a y 15b se muestran la distribución total de los teléfonos IP en los ambientes de los cinco niveles y el sótano.

Tabla 15a

Ambientes considerados con telefonía IP - sótano, primer, segundo y tercer nivel

Nivel	Ambiente	Tipo teléfono
Sótano	Oficina de saneamiento ambiental	Genérico IP
	Taller de mantenimiento	Genérico IP
	Depósito de archivo clínico	Genérico IP
	Cuarto de control y videovigilancia	Genérico IP
	Sala de observación	Genérico IP
	Cuarto de tableros	Genérico IP
	Grupo electrógeno sub estación eléctrica	Genérico IP
	Sala de espera	Genérico IP
	Tópico de urgencias y emergencias	Genérico IP
	Observación de emergencias	Genérico IP
Primer nivel	Sala de procedimientos de enfermería	Genérico IP
	Servicio social	Genérico IP
	Seguros	Genérico IP
	Referencia contrarreferencia	Genérico IP
	Admisión y citas / informes/caja	Genérico IP
	Archivo de historias clínicas	Genérico IP
	Prevención y control de TBC	Genérico IP
	Almacén especializado	Genérico IP
	Recepción embalaje con mesón	Genérico IP
	Dispensación y expendio	Genérico IP
	Gestión de programación	Genérico IP
	Inmunizaciones	Genérico IP
	Cred 1	Genérico IP
	Cred 2	Genérico IP
	Atención integral del adulto mayor	Genérico IP
Segundo nivel	Consultorio de medicina general 01	Genérico IP
	Consultorio de medicina general 02	Genérico IP
	Jefatura de medicina	Genérico IP
	Consultorio de medicina general 03	Genérico IP
	Centro de comunicaciones	Operadora IP
	Sala de equipos I	Genérico IP
	Consultorio de medicina física y rehabilitación	Genérico IP
	Tamizaje	Genérico IP
	Consultorio de psicología	Genérico IP
	Sala de ecografía obstétrica	Genérico IP
Tercer nivel	Sala de ecografía general	Genérico IP
	Consejería y prevención del cáncer	Genérico IP
	Planificación familiar	Genérico IP
	Sala de estimulación temprana	Genérico IP
	Sala psicoprofilaxis	Genérico IP

Tabla 15b*Ambientes considerados con telefonía IP - cuarto y quinto nivel*

Nivel	Ambiente	Tipo teléfono
Cuarto nivel	Recepción y clasificación de material sucio	Genérico IP
	Control de entrega de material estéril	Genérico IP
	Registro de laboratorio clínico	Genérico IP
	Toma de muestras	Genérico IP
	Recepción de muestras y entrega de resultados	Genérico IP
	Laboratorio de microbiología	Genérico IP
	Laboratorio de helmintología / bioquímica	Genérico IP
	Atención integral y consejería del adolescente	Genérico IP
	Consultorio de nutrición	Genérico IP
	Consultorio de odontología general	Genérico IP
Quinto nivel	Oficina de medicina ocupacional	Genérico IP
	Oficina de seguros	Genérico IP
	Jefatura de obstetricia	Genérico IP
	Jefatura de enfermería	Genérico IP
	Contabilidad y logística	Genérico IP
	Sala de reuniones	Ejecutivo IP
	Jefatura	Genérico IP
	Secretaria de jefatura	Ejecutivo IP
	Archivo	Genérico IP
	Estadística informatica	Genérico IP
Sala de usos multiples	Genérico IP	

La tabla 16 muestra la cantidad de teléfonos IP por nivel propuesta para nuestro proyecto.

Tabla 16*Cantidad de teléfonos IP por nivel*

Nivel	Teléfono genérico IP	Teléfono ejecutivo IP	Teléfono de operadora IP
Sótano	4	0	0
Piso 1	13	0	0
Piso 2	12	0	0
Piso 3	12	0	1
Piso 4	11	0	0
Piso 5	11	2	0
Total	63	2	1

Se tiene un total de 66 teléfonos IP, siendo los de tipo operadora y ejecutivo lo que tendrán acceso a una línea telefónica para llamadas al exterior; los demás teléfonos genéricos deberán pedir acceso a la operadora para poder llamar a algún número fuera del centro de salud.

4.4.3. Cálculo de los parámetros del sistema

4.4.3.1. Número de canales

Para el cálculo del número de canales o enlaces, se utilizó el “método erlang”, este permite determinar la cantidad de enlaces necesarios para atender cierta cantidad de usuarios en la hora de mayor tráfico.

Debido a que no se tiene un requerimiento de porcentaje de pérdida, se adoptó un bloqueo de 1 %, que indica la probabilidad de que las llamadas sean bloqueadas por falta de línea.

Para la estimación de tráfico se considera que cada uno de los 66 usuarios realiza 4 llamadas de 4 minutos durante la jornada laboral de 8 horas, con este tiempo podremos tener el tiempo total acumulado de las comunicaciones.

Se calculó el volumen de tráfico con la ecuación 6:

$$VT = \#usuarios \times \# \frac{\text{llamadas}}{\text{usuario}} \times \# \frac{\text{minutos}}{\text{llamada}} \quad (6)$$

$$VT = 66 \text{ usuarios} \times 4 \frac{\text{llamadas}}{\text{usuario}} \times 4 \frac{\text{minutos}}{\text{llamada}}$$

$$VT = 1056 \text{ minutos diarios.}$$

Para obtener el erlang consumido en la hora de mayor tráfico, se requiere la cantidad de minutos consumido al día y el factor de hora ocupada, el cual sería el porcentaje del tráfico de todo el día consumido en la hora pico, para este caso se consideró que el 15 % sería el porcentaje utilizado para un sistema que opera en un día laborable de 8 horas, por ende, se utiliza la ecuación 7.

$$Erlang = \frac{(\text{Min. consumidos diario} \times \text{Factor de Hora ocupada})}{60} \quad (7)$$

$$Erlang = 2,64$$

Ubicando este valor en la figura 32, tabla de erlang, mide el tráfico telefónico en Erlang al 1 % del bloque, se llega a obtener la cantidad de canales a requerir en el sistema.

Figura 32

Extracto de tabla de erlang

Erlang B Traffic Table												
Maximum Offered Load Versus B and N												
N/B	B is in %											
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89

Tomando como valor su inmediato superior se obtiene $n=8$.

Se requiere *8 canales* para un porcentaje de pérdida de 1 % en el sistema.

4.4.3.2. Ancho de banda

Este tipo de cálculo depende únicamente del códec a utilizar, para ello se toma en cuenta en la tabla 17, el tipo de códec a emplear.

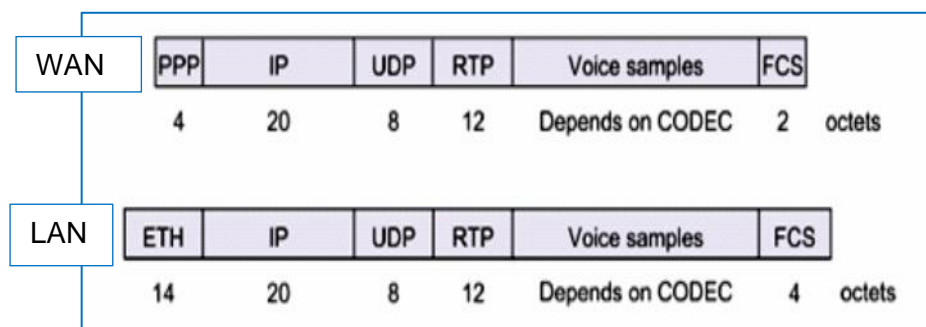
Tabla 17*Códecs de audio para VoIP*

Nombre	Estándar	Bit rate(kb/s)	Sampling rate (kHz)	Frame size (ms)	MOS (Mmean Opinion Score)
G.711	ITU-T	64	8	Muestreada	4,1
G.723.1	ITU-T	5,6/6,3	8	30	3,8-3,9
G.726	ITU-T	16/24/32/40	8	Muestreada	3,85
G.729	ITU-T	8	8	10	3,92
GSM	ETSI	13	8	22,5	3,5-3,7
Speex	-	8/16/32	2,15-24,6 (NB)	30 (NB) 34 (WB)	-
iLBC	-	15,2/13,3	8	20/30	4,1

Nota. Extraído de Instalación de un sistema VoIP corporativo basado en Asterisk, por A. Sierra, 2008, Universidad Politécnica de Cartajena, España.

Para el cálculo del ancho de banda se debe de tener en cuenta los códecs a utilizar, por ende, en el desarrollo de la tesis se consideraron dos tipos de códecs para las llamadas de voz, el códec G.729 para la troncal SIP debido a que brinda una alta compresión de ancho de banda y el G.711 para la comunicación LAN, porque cuenta con una calidad de audio mayor y no importa el ancho de banda que consuma.

El encapsulamiento de una trama VoIP es muy importante para el cálculo, por lo que se tomaron en cuenta los valores que se muestran de la figura 33.

Figura 33*Ejemplo de una trama VoIP sobre una red LAN y WAN*

Nota. Tomada de Diseño e implementación de experiencias docentes para el servicio de voz sobre IP, mediante la utilización de la plataforma ASTERISK IPBX (p.49), por A. Hunter, 2007, Universidad Austral de Chile.

a. LAN

Para trabajar con el códec G.711, se definió utilizar 20 ms (muestras por segundo).

- *Carga útil del códec*, se determina con la ecuación 8, donde tiempo de empaquetado es 20 ms.

$$\text{Carga util} = (\text{Tasa de bits del codec}) \times (\text{Tiempo empaquetado}) \quad (8)$$

$$\text{Carga util} = 64 \text{ kbps} \times 20 \text{ ms}$$

$$\text{Carga util} = 64000 \text{ bps} \times 20 \times \frac{1}{1000} \text{ seg}$$

$$\text{Carga util} = 1280 \text{ bits} \approx 160 \text{ bytes}$$

- *Tamaño total de la trama*, primero se debe calcular la suma total de cabeceras, estos valores son tomados de la figura 21; para utilizar el códec G.711 no se requiere compresión debido a que este consumo de ancho de banda no es un problema en las redes LAN. Siendo la ecuación 9 en donde se reemplazan los valores.

$$\text{Suma total cabeceras} = \text{ETH} + \text{IP} + \text{UDP} + \text{RTP} + \text{FCS} \quad (9)$$

$$\text{Suma total cabeceras} = 14 \text{ b} + 20 \text{ b} + 8 \text{ b} + 12 \text{ b} + 4 \text{ b}$$

$$\text{Suma total cabeceras} = 58 \text{ bytes}$$

Con el total de la suma de cabeceras, se puede realizar el cálculo del tamaño total de trama con la ecuación 10:

$$\text{Tamaño total trama} = (\text{Carga util}) + (\text{Suma total Cabeceras}) \quad (10)$$

$$\text{Tamaño total trama} = 160 \text{ bytes} + 58 \text{ bytes}$$

$$\text{Tamaño total trama} = 218 \text{ bytes} \approx 1744 \text{ bits/trama}$$

- *Cálculo de trama por segundo*, reemplazando los valores anteriores en la ecuación 11.

$$\text{Trama por segundo} = (\text{tasa de bits por codec}) / (\text{Carga util}) \quad (11)$$

$$\text{Trama por segundo} = 64000 \text{ bps} / 1280 \text{ bits}$$

$$\text{Trama por segundo} = 50 \text{ tramas por segundo}$$

- Ancho de banda por llamada, reemplazando en la ecuación 12.

$$\text{Ancho de banda} = (\text{tamaño total trama}) \times (\text{tramas por segundo}) \quad (12)$$

$$\text{Ancho de banda} = 1744 \text{ bits/trama} \times 50 \text{ tramas/seg.}$$

$$\text{Ancho de banda} = 87200 \text{ bits/seg.} \approx 87,2 \text{ kbps por llamada}$$

Pero como VoIP realiza una comunicación bidireccional, el valor de ancho de banda por llamada se multiplica por 2, lo cual nos daría un ancho de banda total por llamada.

$$\text{Ancho de banda total por llamada} = 87,2 \text{ kbps} \times 2 = 174,4 \text{ kbps}$$

Finalmente, se obtiene el ancho de banda total del sistema para la LAN en la ecuación 13.

$$\text{Ancho de banda sist.} = \text{Ancho de banda por llamada} \times N^{\circ} \text{canales} \quad (13)$$

$$\text{Ancho de banda sistema} = 174,4 \text{ kbps} \times 8 \text{ canales}$$

$$\text{Ancho de banda sistema} = 1,3952 \text{ kbps} \approx 1,36 \text{ Mbps}$$

b. WAN

Para trabajar con el códec G.729, se definió utilizar 20 ms (muestras por segundo).

- *Carga útil del códec*, se determina con la ecuación 8 anteriormente mencionada, donde tiempo de empaquetado es 20 ms.

$$\text{Carga util} = (\text{Tasa de bits del codec}) \times (\text{Tiempo empaquetado})$$

$$\text{Carga util} = 8 \text{ kbps} \times 20 \text{ ms}$$

$$\text{Carga util} = 8000 \text{ bps} \times 20 \times \frac{1}{1000} \text{ seg}$$

$$Carga\ util = 160\ bits \approx 20\ bytes$$

- *Tamaño total de la trama*, primero se debe calcular la suma total de cabeceras con la ecuación 14.

$$Suma\ total\ de\ cabeceras = PPP + IP + UDP + RTP + FCS \quad (14)$$

Estos valores son tomados de la figura 21; con el fin de reducir el tamaño del encabezado de la trama a transmitir se aplicó la compresión de RTP (cRTP) que vendría a ser el resultado de la compresión de los encabezados de la capa 3 y capa 4, obteniendo como resultado la reducción de la triada IP+UDP+RTP a tan solo 2 bytes producto de la compresión, obteniendo la ecuación 15.

$$Suma\ total\ de\ cabeceras = PPP + IP + UDP + RTP + FCS \quad (15)$$

$$Suma\ total\ de\ cabeceras = 4\ bytes + 2\ bytes + 2\ bytes$$

$$Suma\ total\ de\ cabeceras = 8\ bytes$$

Con el total de la suma de cabeceras, se puede realizar el cálculo del tamaño total de trama, reemplazando en la ecuación 10.

$$Tamaño\ total\ trama = (Carga\ util) + (Suma\ total\ Cabeceras)$$

$$Tamaño\ total\ trama = 20\ bytes + 8\ bytes$$

$$Tamaño\ total\ trama = 28\ bytes \approx 224 \frac{bits}{trama}$$

- *Cálculo de trama por segundo*, reemplazando en la ecuación 11.

$$Trama\ por\ segundo = (tasa\ de\ bits\ por\ codec)/(Carga\ util)$$

$$Trama\ por\ segundo = 8000\ bps/160\ bits$$

$$Trama\ por\ segundo = 50\ tramas\ por\ segundo$$

- *Ancho de banda por llamada*, reemplazando en la ecuación 12.

$$\text{Ancho de banda} = (\text{tamaño total trama}) \times (\text{tramas por segundo})$$

$$\text{Ancho de banda} = 224 \text{ bits/trama} \times 50 \text{ tramas/seg.}$$

$$\text{Ancho de banda} = 11200 \text{ bits/seg.} \approx 11,2 \text{ kbps por llamada}$$

Pero como VoIP realiza una comunicación bidireccional, el valor de ancho de banda por llamada se multiplica por 2, lo cual nos daría un ancho de banda total por llamada.

$$\text{Ancho de banda total por llamada} = 11,2 \text{ kbps} \times 2 = 22,4 \text{ kbps}$$

Finalmente, se obtiene el ancho de banda total del sistema para la WAN propuesta, reemplazando los valores en la ecuación 13.

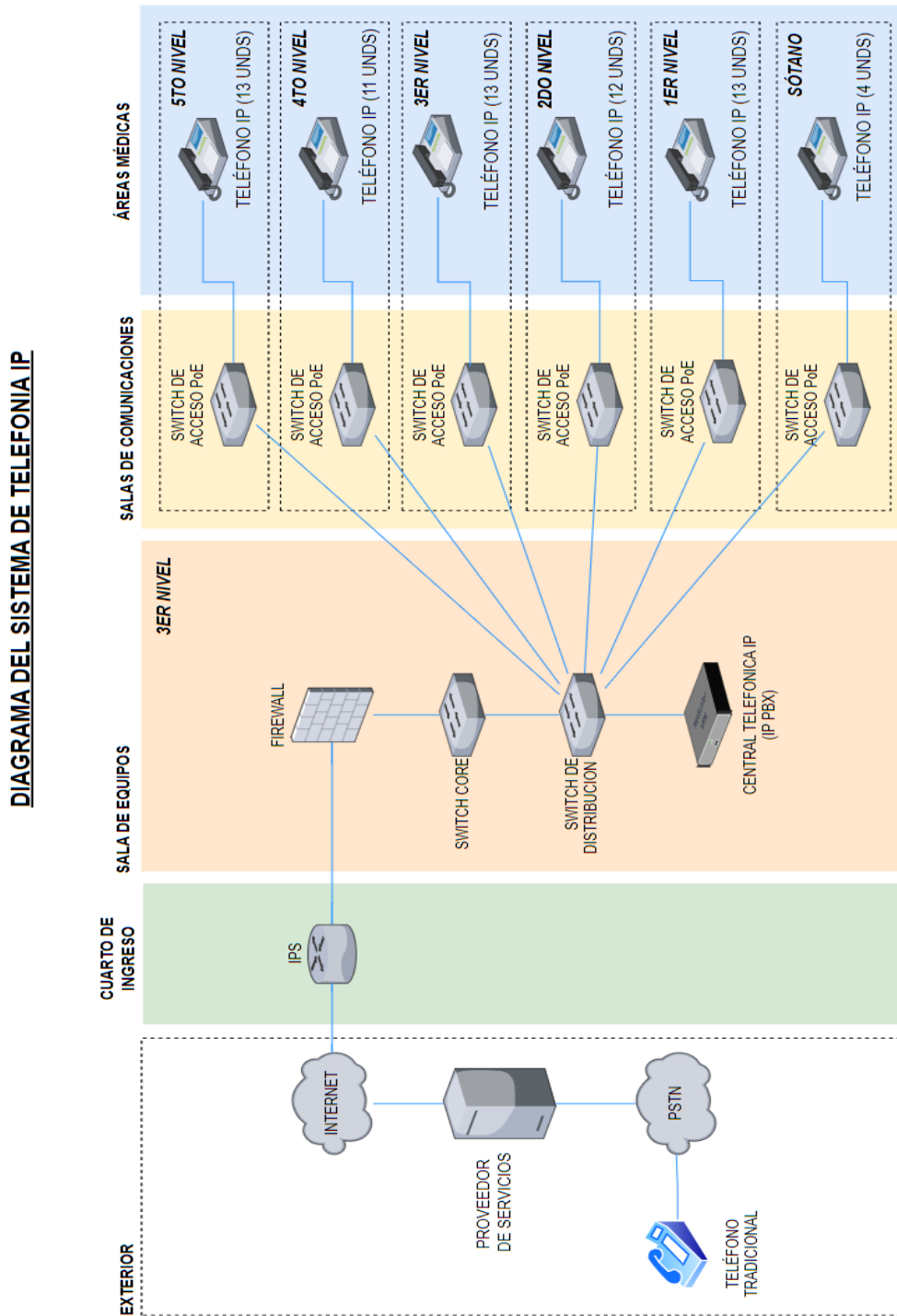
$$\text{Ancho de banda sistema} = \text{Ancho de banda por llamada} \times N^{\circ} \text{canales}$$

$$\text{Ancho de banda sistema} = 22,4 \text{ kbps} \times 8 \text{ canales}$$

$$\text{Ancho de banda sistema} = 179,2 \text{ kbps}$$

La figura 34 muestra el diagrama del sistema de telefonía IP propuesto en el proyecto.

Figura 34
Diagrama del sistema de telefonía IP



4.5. Diseño y dimensionamiento del sistema de gestión de imágenes

Este sistema permite la implementación de la digitalización de imágenes médicas, mediante la integración (PACS/RIS).

En la actualidad el establecimiento de salud no cuenta con los servicios de diagnóstico por imágenes, en la nueva infraestructura se considera los ambientes y el equipamiento necesario para brindar este servicio. La tabla 18 indica los ambientes donde se establecerá el diagnóstico por imágenes.

Tabla 18

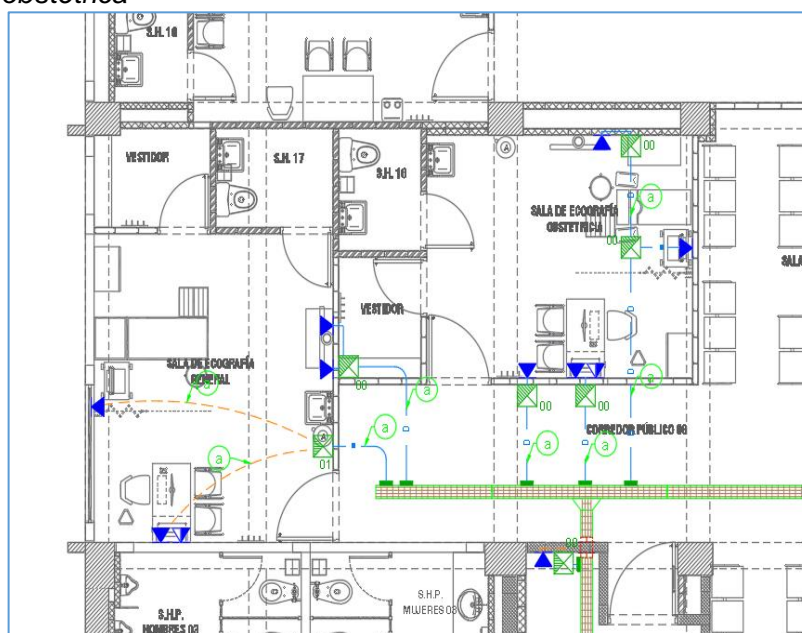
Ambientes donde se ofertará el diagnóstico por imágenes

Ubicación	Cartera de servicio	Nombre del ambiente
Tercer nivel	Ecografía general	Sala de ecografía general
Tercer nivel	Ecografía obstétrica	Sala de ecografía obstetricia
Cuarto nivel	Odontología general con soporte de radiología oral	Consultorio de odontología general con soporte de radiología oral

La figura 35 muestra la ubicación de la sala de ecografía general y la sala de ecografía obstétrica en el tercer nivel de la nueva infraestructura

Figura 35

Ubicación de la sala de ecografía general y la sala de ecografía obstétrica

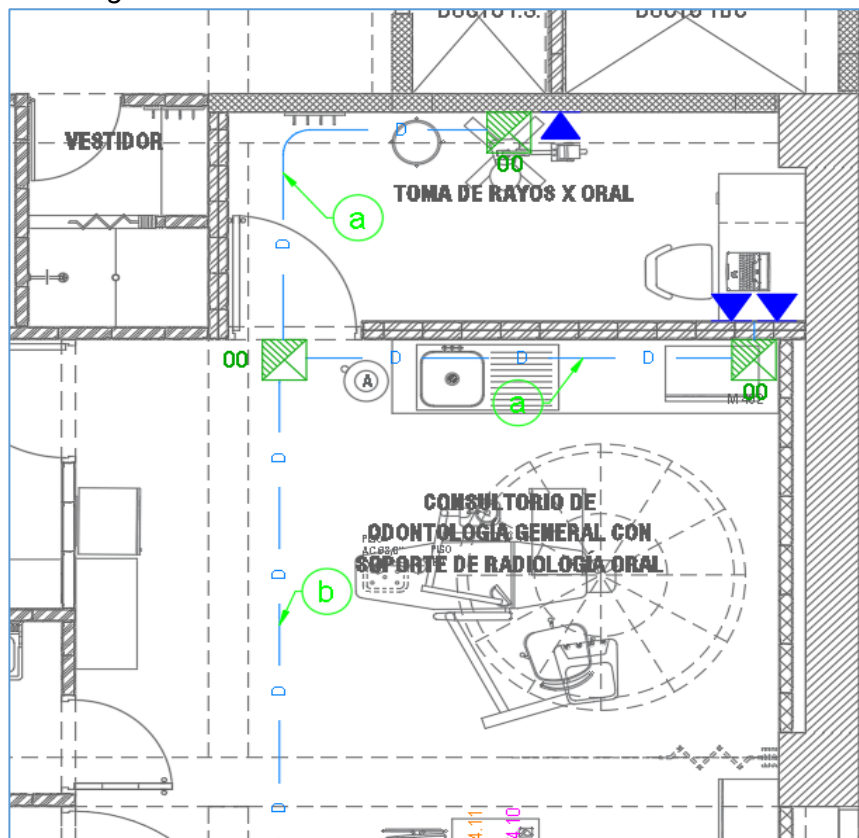


Nota. Extraído del plano de cableado estructurado (tercer nivel).

La figura 36 muestra la ubicación del consultorio de odontología general con soporte de radiología oral en el cuarto nivel de la nueva infraestructura del centro de salud.

Figura 36

Ubicación del consultorio de odontología general con soporte de radiología oral



Nota. Extraído del plano de cableado estructurado (cuarto nivel).

Para el cálculo de volumen de la información y garantizar la calidad de visualización de las imágenes digitales se utilizó la información de la tabla 19.

Tabla 19*Características promedio de resolución de contraste y volumen de información*

Modalidad	Matriz de resolución (pixel)	Resolución de contraste (bits/pixel)	Tamaño de imagen (mb)	Imagen por estudio	Tamaño por estudio (mb)
Radigrafía digital	2800x2800	16	15	2	30,000
Radiografía computarizada	3400x4200	12	27	2	54,000
Mamografía	4094x4096	12	32	4	128,000
Fluoroscopia	1024x512	12	1	900	900,000
Angiografía	1024x1024	12	2	900	1800,000
Tomografía	1024x1024	12	2	300	600,000
Resonancia magnética	1024x1024	12	2	200	400,000
Gammagrafía (medicina nuclear)	512x512	8	0,25	20	600,002
Densitometría ósea	512x512	8	0,25	4	5,000
Ultrasonido ecografía doppler color	512x512	8	0,25	300	75,000
ecocardiografía Ultrasonido ecografía general	256x256	8	0,0625	10	0,625

Nota. Extraído de las normas sobre digitalización de imágenes médicas y sistemas PACS/RIS en ESSALUD.

La demanda de almacenamiento se determina por el número de estudios, el tamaño promedio de la resolución y volumen de información, ver tabla 20.

Tabla 20*Tamaño de almacenamiento acorde al número de estudios por año*

Cartera de servicio	Estudio por día	Estudio por año	Tamaño promedio (Mb)	Tamaño generado (GB)
Ecografía general	3	1095	0,625	0,684
Ecografía obstétrica	5	1825	75,00	136,87
Radiología oral	2	730	30,00	21,90
Total				159,46

Según la recomendación del ACR (American College of Radiology) y diferentes sociedades médicas, indican que se debe de tener un respaldo de la información por un tiempo de 5 a 7 años.

De acuerdo al resultado de la tabla, el volumen de información en un año es de 159.46 GB, considerando el tiempo de respaldo de la información por un periodo

de 5 años, se necesitará una capacidad aproximada de 1 TB para el almacenamiento de los estudios.

El ancho de banda en este sistema dependerá del tiempo que se descargue en la estación de trabajo.

Entonces determinamos la velocidad de transferencia para el estudio de ecografía general, con un número de 10 imágenes por estudio y un tamaño de 0.625 MB en un tiempo de 30 segundos, en la ecuación 16.

$$V_{rx} = \frac{\text{tamaño de imagen}}{1 \text{ Envio}} * \frac{8 \text{ bits}}{30s} \quad (16)$$

$$V_{rx} = \frac{0.625 \text{ MB}}{1 \text{ Envio}} * \frac{8 \text{ bits}}{30s}$$

$$V_{rx} = \frac{5 \text{ Mb}}{30s}$$

$$V_{rx} = 0,166 \text{ Mbps}$$

La velocidad de transferencia para el estudio de ecografía Doppler, con un número de 300 imágenes por estudio y un tamaño de 75 MB en un tiempo de 30 segundos, tomando en cuenta la ecuación 16.

$$V_{rx} = \frac{75 \text{ MB}}{1 \text{ Envio}} * \frac{8 \text{ bits}}{30s}$$

$$V_{rx} = \frac{600 \text{ Mb}}{30s}$$

$$V_{rx} = 20 \text{ Mbps}$$

La velocidad de transferencia para el estudio de radiografía digital, con un número de dos imágenes por estudio y un tamaño de 30 MB en un tiempo de 30 segundos, tomando en cuenta la ecuación 16.

$$V_{rx} = \frac{30 \text{ MB}}{1 \text{ Envio}} * \frac{8 \text{ bits}}{30s}$$

$$V_{rx} = \frac{240 \text{ Mb}}{30s}$$

$$V_{rx} = 8 \text{ Mbps}$$

El ancho de banda requerido para el sistema de gestión de imágenes es de 28,2 Mbps.

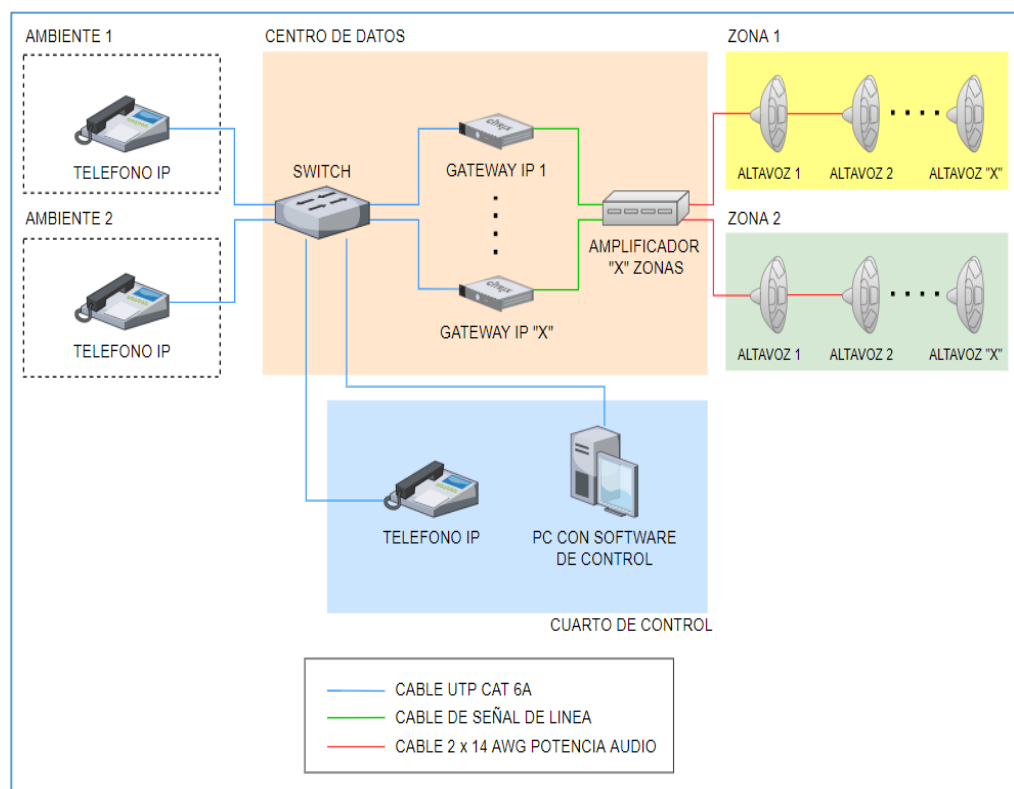
4.6. Diseño y dimensionamiento del sistema de sonido ambiental y perifoneo

Para la solución de este sistema, se utilizó una solución híbrida TCP/IP, el cual nos permite trabajar con varias zonas, transmitir música ambiental multicanal y realizar perifoneo selectivo desde ciertos ambientes, ya sea por micrófonos o teléfonos IP.

Este sistema se centró en los gateway de sonido IP, con estos equipos de interface se puede convertir la señal IP a analógica, transmitiendo la señal a los amplificadores y finalmente a los parlantes en sus respectivas zonas. La propuesta del diagrama del sistema de sonido híbrido TCP/IP se muestra en la figura 37.

Figura 37

Diagrama del sistema de sonido híbrido TCP/IP



Teniendo en cuenta los elementos básicos de este sistema, se procede a realizar el diseño:

4.6.1. Sectorización de zonas

Para determinar la cantidad de equipos a utilizar en este sistema, primero se definió la cantidad de zonas a sonorizar dentro del edificio; en este caso los pasillos y las salas de espera son las ubicaciones idóneas para la emisión de avisos hacia las personas que se movilizan dentro del centro de salud.

Para la sectorización de zonas se tomó en cuenta dos importantes puntos a considerar:

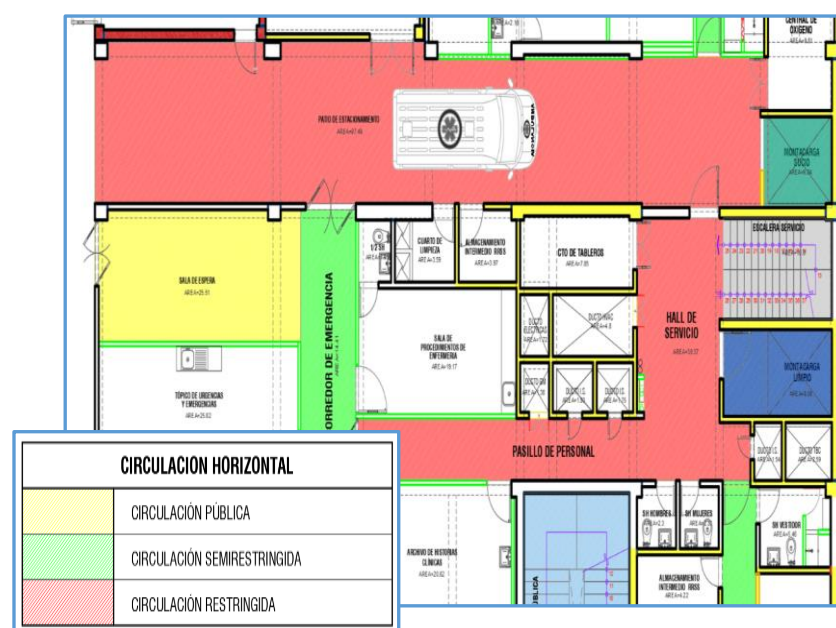
a. Planos de zonificación

Realizados por la especialidad de arquitectura, son planos en donde se indica el tipo de circulación de personal que transita por los pasillos del edificio, anexo 2.

La circulación de los corredores se divide en circulación pública, semirrestringida y restringida, esto según la distribución de los planos de la especialidad de arquitectura. En la figura 38 se muestra la zonificación del primer nivel desarrollado por el área de arquitectura.

Figura 38

Zonificación del primer nivel



Nota. La zonificación por colores nos muestra los tipos de circulación.

Se adjunta en el Anexo 2, los planos de los seis niveles del centro de salud con la distribución de zonas realizada por la especialidad de arquitectura.

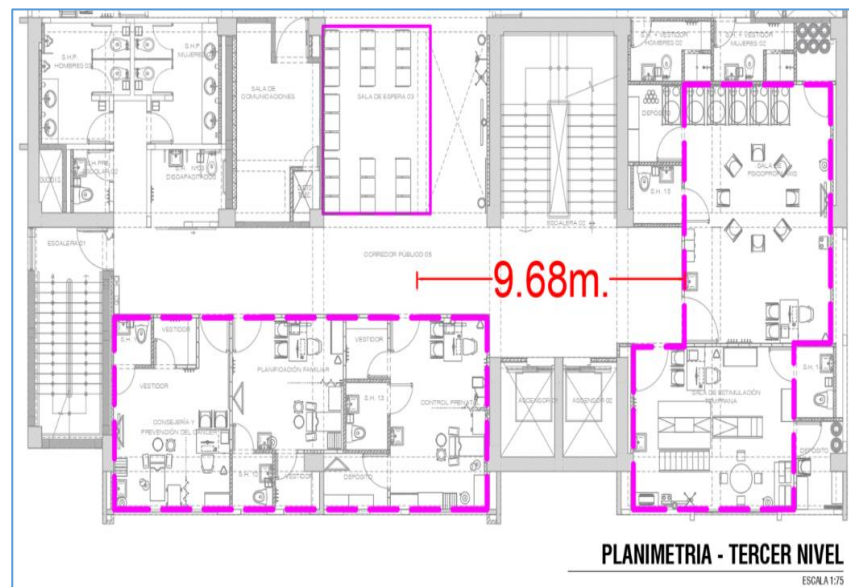
Esta información nos sirvió para poder sectorizar las zonas según el tipo de personal que se movilizará por los pasillos.

b. Llamado desde consultorios

La distancia entre las salas de espera y ciertos consultorios médicos es muy lejana en ciertos niveles (segundo, tercer y cuarto nivel) y los pasillos fuera de los consultorios, no cuentan con asientos para que las personas puedan esperar sentadas. En la figura 39 se muestra la planimetría del tercer nivel.

Figura 39

Planimetría del tercer nivel - salas de espera de los consultorios



Por ende, se consideró agruparlo como zonas, para poder realizar un llamado desde los consultorios cercanos mediante perifoneo hacia las salas de espera cercanas correspondientes a su nivel. Entonces considerando los puntos anteriores se determina las siguientes zonas:

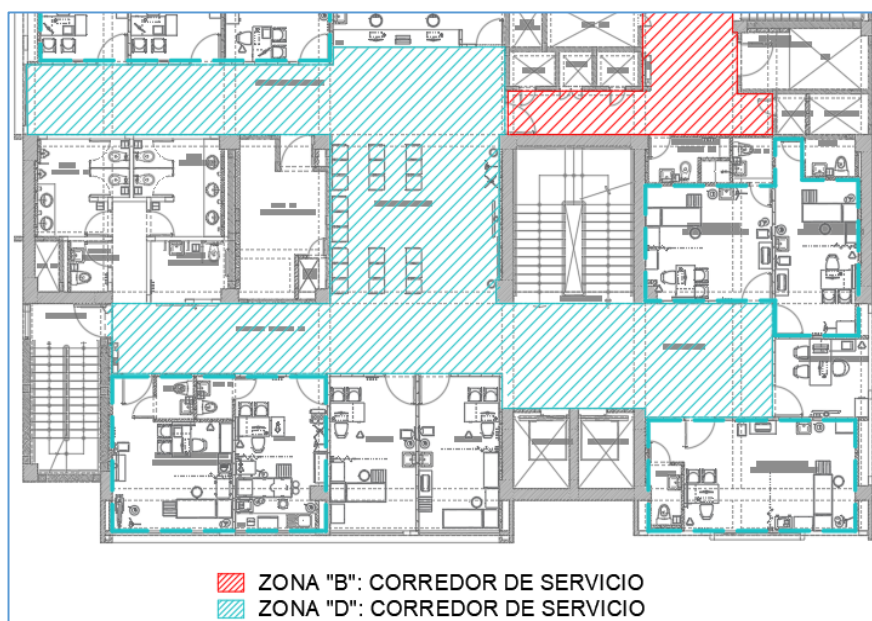
- **Zona A:** Corredores públicos y hall públicos, áreas en donde transitan los usuarios.

- *Zona B*: Corredores técnicos y hall de servicio, áreas en donde solo transita el personal médico.
- *Zona C*: Corredores en el área de administración, áreas en donde transita personal administrativo.
- *Zona D*: Corredores públicos y sala de espera 02, áreas en donde transitan los pacientes del segundo nivel.
- *Zona E*: Corredor público 05 y sala de espera 03, áreas en donde transitan los pacientes del tercer nivel.
- *Zona F*: Corredor público 06 y sala de espera 05, áreas en donde transitan los pacientes del tercer nivel.
- *Zona G*: Corredor público 07 y sala de espera 06, áreas en donde transitan los pacientes del cuarto nivel.

Las zonas se distribuyeron en los seis niveles del centro de salud y se distinguen por colores; se muestran las áreas punteadas en determinados niveles indicando los ambientes desde donde se podrá realizar el perifoneo a las salas de espera o los pasillos cercanos, esta información se puede ser de manera completa en el anexo 4. La figura 40 muestra el plano de zonificación de perifoneo del segundo nivel de la infraestructura propuesta.

Figura 40

Extracto de plano de zonificación de perifoneo del segundo nivel



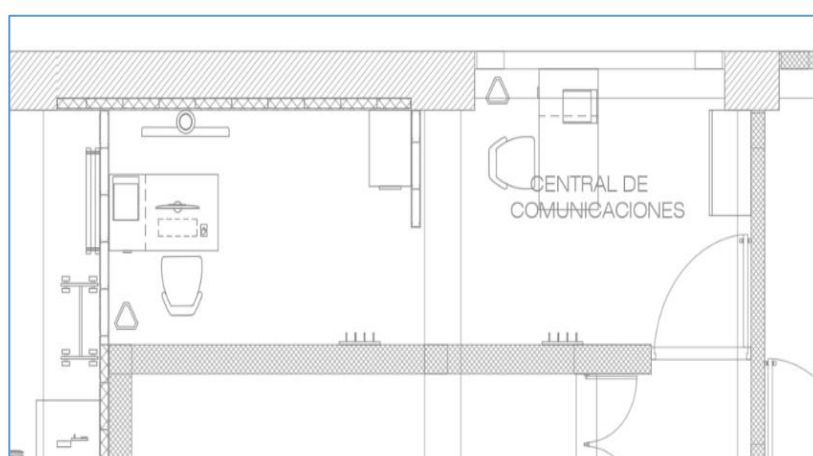
Nota. En la figura se muestra el área zonificada del segundo nivel, siendo la zona B y la zona D las ubicadas en este nivel.

Según la *norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01, anexo n°20 equipos para ambientes de la UPS gestión de la información*, pág. 185, el control del sistema de sonido y perifoneo debe realizarse desde el ambiente de central de comunicaciones ubicado en el tercer nivel del edificio, lo que indica que desde ese ambiente se podrá realizar el perifoneo a todas las zonas.

La figura 41 muestra la ubicación de la central de comunicaciones en el tercer nivel desde donde se perifoneará.

Figura 41

Ubicación central de comunicaciones - tercer nivel



En la tabla 21 y 22 podemos ver la distribución final de zonas con sus correspondientes niveles, potenciales ubicaciones de parlantes y ambientes desde donde se podrá realizar el perifoneo.

Tabla 21

Zonas A, B y C de perifoneo

Zona	Nivel	Ubicación parlantes	Ambientes desde donde se podrá perifonear
A	- 1er nivel	- Corredores públicos - Hall publicos	- Central de comunicaciones
	- 3er nivel		
	- 4to nivel		
	- 5to nivel		
	- Sótano		
B	- 1er nivel	- Corredores técnicos - Hall de servicio	- Central de comunicaciones
	- 2do nivel		
	- 3er nivel		
	- 4to nivel		
C	5to nivel	- Corredor área de administración	- Central de comunicaciones

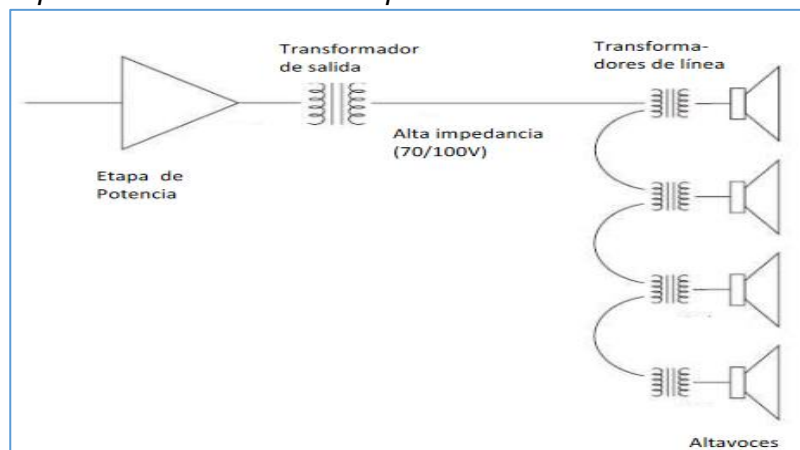
Tabla 22*Zona D, E, F y G de perifoneo*

Zona	Nivel	Ubicación parlantes	Ambientes desde donde se podrá perifonear
D	2do nivel	- Corredores públicos - Sala de espera 02	- Central de comunicaciones - Cred 01 - Cred 02 - Inmunizaciones - Atención integral del adulto y adulto mayor - Central de comunicaciones - Consejería y prevención del cáncer
E	3er nivel	- Corredor público 05 - Sala de espera 03	- Planificación familiar - Control prenatal - Sala de estimulación temprana - Sala de profilaxis - Central de comunicaciones - Sala de ecografía general - Sala de ecografía obstetricia
F	3er nivel	- Corredor público 06 - Sala de espera 04	- Consultorio de medicina física y rehabilitación - Central de comunicaciones - Atención integral y consejería de adolescente
G	4to nivel	- Corredor público 07 - Sala de espera 06	- Consultorio de nutrición - Consultorio de odontología general - Consultorio de odontología general con soporte de radiología oral

4.6.2. Tipo de sistema

Se trabajó con un sistema de alta impedancia de 100 V, este sistema permite trabajar con varios parlantes conectados de manera paralela a grandes distancias.

Tanto el amplificador como los parlantes cuentan con transformadores que aumentan y reducen el voltaje, permitiendo así el envío de la señal en alta tensión. El esquema se muestra en la figura 42.

Figura 42*Esquema de una instalación típica con transformador de salida*

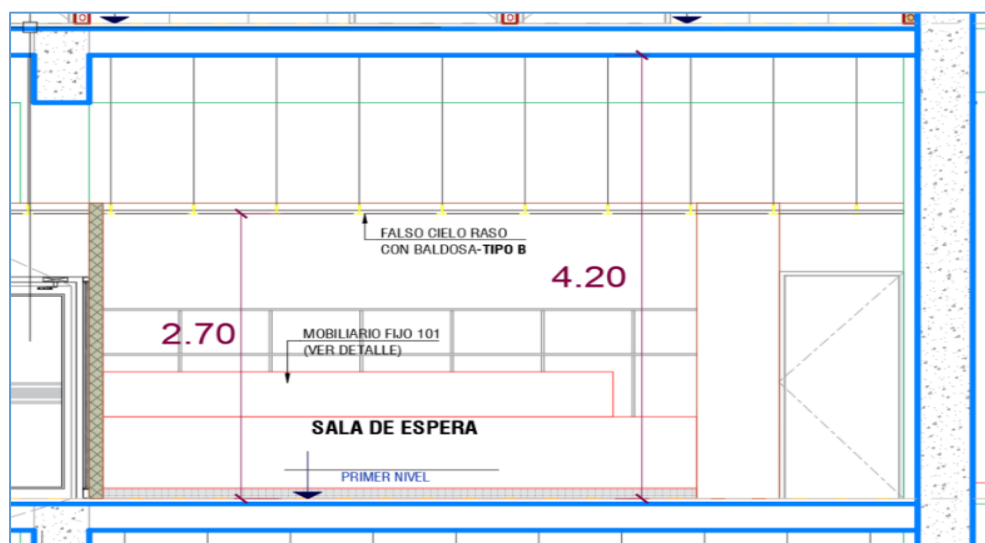
4.6.3. Parlantes

Con las zonas ya delimitadas, se procedió a realizar la distribución de los parlantes por los pasillos del edificio; con las siguientes consideraciones:

- a. **Superficie de instalación.** Debido a que los pasillos de los seis niveles cuentan con falso cielo raso, se consideró parlantes tipo techo. La altura del contrapiso al falso cielo raso es de 2,70 m según se observa en la figura 43.

Figura 43

Altura de falso cielo raso para ubicación de parlantes – primer nivel



- b. **Ruido ambiente.** Se consideró que los pasillos del centro de salud puedan estar entre la clasificación de local normal y local ruidoso, por lo tanto, se tomó como nivel de ruido 65 dB SPL. La figura 44 muestra los niveles de ruido según el entorno.

Figura 44

Niveles de ruido según el entorno

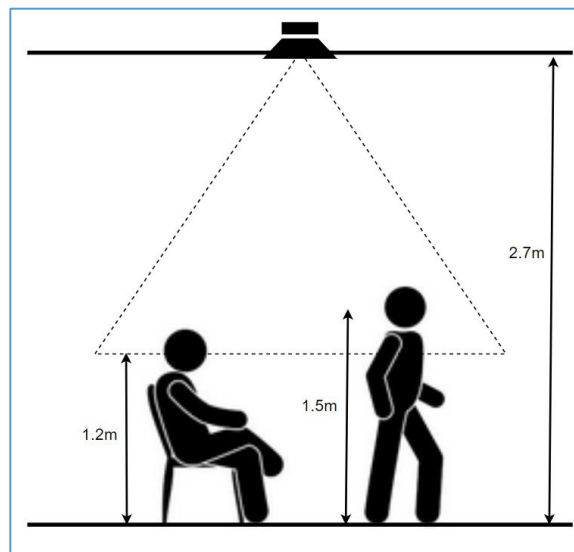
CLASIFICACIÓN	NIVEL DE RUIDO	ENTORNO
Locales silenciosos	0 dB	Umbral de audibilidad
	10 dB	Caída de las hojas de los árboles
	20 dB	Susurros
	30 dB	Campo, estudio de radio
	40 dB	Vivienda tranquila, hospital, biblioteca
Locales normales	50 dB	Conversación normal, oficina tranquila
	60 dB	Restaurante, vestíbulo de un hotel, zona residencia urbana, tiendas grandes
Locales ruidosos	70 dB	Grandes almacenes, multitud en un teatro, calle con mucha gente
	80 dB	Imprenta, oficina muy ruidosa, grandes almacenes
	90 dB	Equipos de ventilación, maquinaria industrial
Locales muy ruidosos	100 dB	Sirena en una fábrica, fuegos artificiales
	110 dB	Paso de un tren por la estación
Sonidos perjudiciales	120 dB	Valor máximo audible (umbral de dolor): motor de avión, trueno, martillo neumático
	130 dB	Avión a reacción
	140 dB	Motor de un turbo-jet
	150 dB	Cohete espacial

Nota. Tomado de Guía básica para instalaciones de megafonía. Fonestar.

4.6.4. Cálculo acústico

A continuación, se presentan los datos a considerar para efectuar el cálculo acústico del sistema de perifoneo:

- Altura de instalación del altavoz: $h=2,7\text{ m}$.
- Ruido ambiente: $N=65\text{ dB}$
- Relación señal ruido deseada: $SNR\text{ (dB)}=15\text{ dB}$
- Altura del oyente referencial: Para una persona sentada es de 1,2 m. y para una persona parada es de 1,5 m. Ver figura 45.

Figura 45*Altura del oyente*

- La pérdida de atenuación (a) desde el altavoz hasta la altura del oyente, se determina con la ecuación 17.

$$a = 20 \times \log(\text{altura altavoz} - \text{altura persona}) \text{ dB} \quad (17)$$

Perdida de atenuación de una persona sentada, utilizando la ecuación 17.

$$a_{SENT} = 20 \times \log(h - 1,2) \text{ dB}$$

$$a_{SENT} = 20 \times \log(2,7 - 1,2) \text{ dB}$$

$$a_{SENT} = 3,52 \text{ dB}$$

Perdida de atenuación de una persona parada, utilizando la ecuación 17.

$$a_{PIE} = 20 \times \log(h - 1,5) \text{ dB}$$

$$a_{PIE} = 20 \times \log(2,7 - 1,5) \text{ dB}$$

$$a_{PIE} = 1,58 \text{ dB}$$

- Para determinar el nivel de presión sonora necesario (SPL), se utilizó la ecuación 18, así como también se consideró la pérdida de atenuación de una persona sentada, teniendo este un valor más alto que el de la persona de pie.

$$SPL_{SENT} = N + SNR + a \quad (18)$$

$$SPL_{SENT} = 65 \text{ dB} + 15 \text{ dB} + 3,52 \text{ dB}$$

$$SPL_{SENT} = 83,52 \text{ dB}$$

Con estos valores se concluye que la presión acústica del parlante a utilizar, debe de ser mayor a 83,52 dB.

4.6.5. Elección parlante

Considerando la presión acústica calculada, para el diseño se optó por utilizar un parlante de techo con las siguientes características:

- Potencia: 6 W
- Transformador: 100 V
- Sensibilidad: 93 dB

Cálculo de la presión sonora (SPL) del parlante con el nivel de potencia seleccionado, reemplazando en la ecuación 19.

$$\text{Sensibilidad altavoz} + 10 \times \log(W) > SPL \quad (19)$$

$$93 + 10 \times \log(6) > 83,52 \text{ dB}$$

$$100,7 \text{ dB} > 83,52 \text{ dB}$$

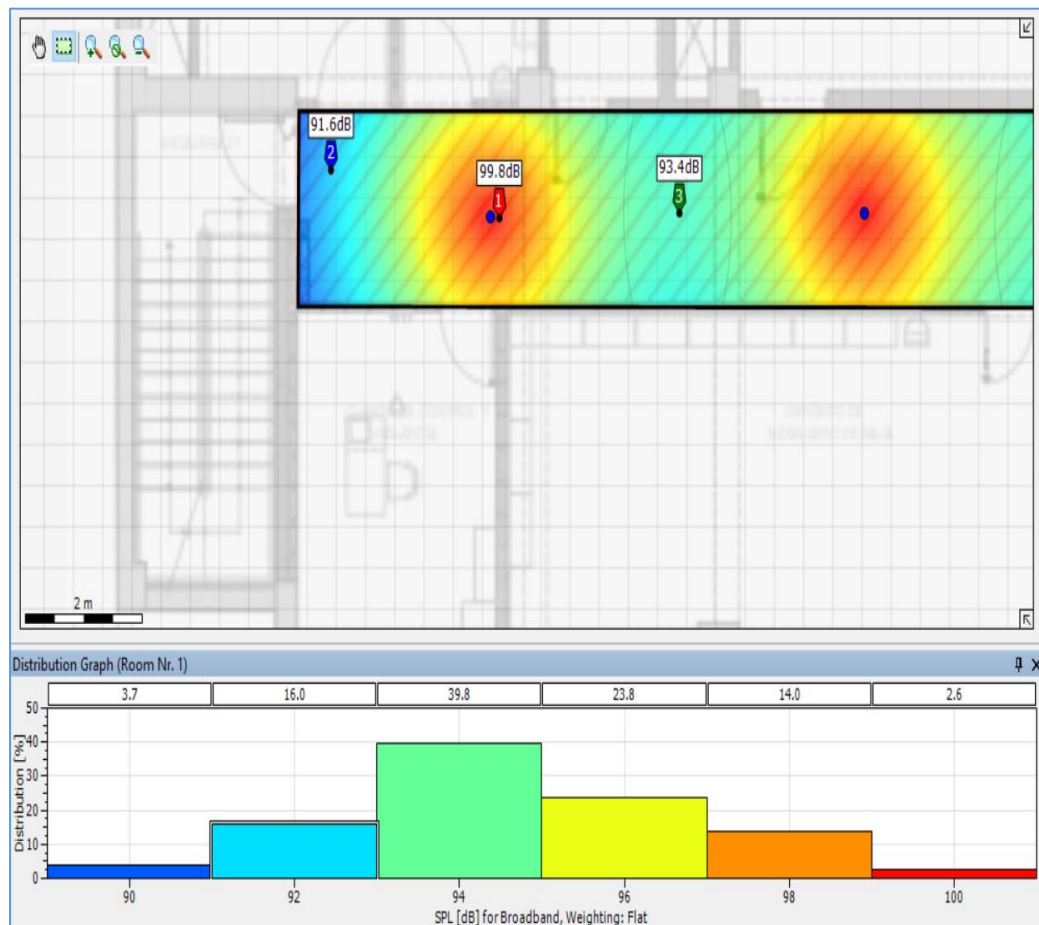
El parlante cumple con el SPL mínimo necesario.

4.6.6. Distribución de parlantes

Para la distribución de los parlantes de techo, se utilizó el software *ease address*, que nos ayudó a obtener el espectro de propagación sonora de acuerdo a las posiciones de los parlantes, de esta manera poder medir la presión sonora (SPL), ver figura 46.

Figura 46

Mapeo de propagación de señal sonora con ease address



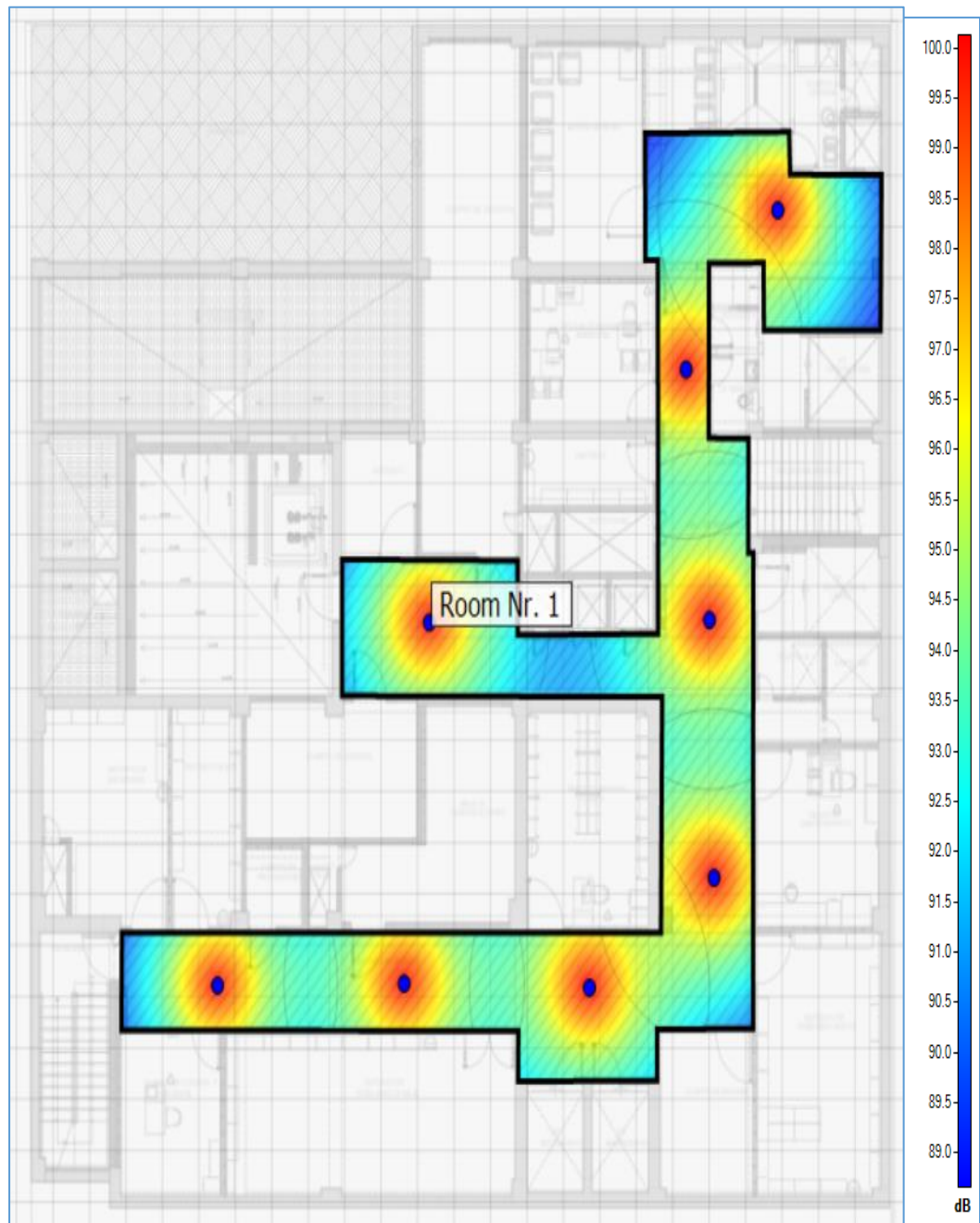
Nota. La figura muestra la presión sonora de acuerdo a tres diferentes ubicaciones alrededor del parlante de techo.

Como se puede observar en la figura 46, con ayuda del software se pudo medir la presión sonora en las ubicaciones 1, 2 y 3 en donde se verifica que los valores superan los 83,52 dB, el software también indica en el gráfico de distribución, que más del 80 % de la presión sonora distribuida por los parlantes, genera de 94 dB a 100 dB, siendo un rango aceptable.

Realizando el mapeo de propagación de señal sonora a los seis niveles, en la figura 47 se muestra la distribución de parlantes: Se muestra cómo se propaga la presión sonora de los parlantes de techo de 6 W por los pasillos. Según la leyenda de decibelios, la distribución varía entre 93 dB y 100 dB siendo un valor superior al requerido en los cálculos (83,52 dB).

Figura 47

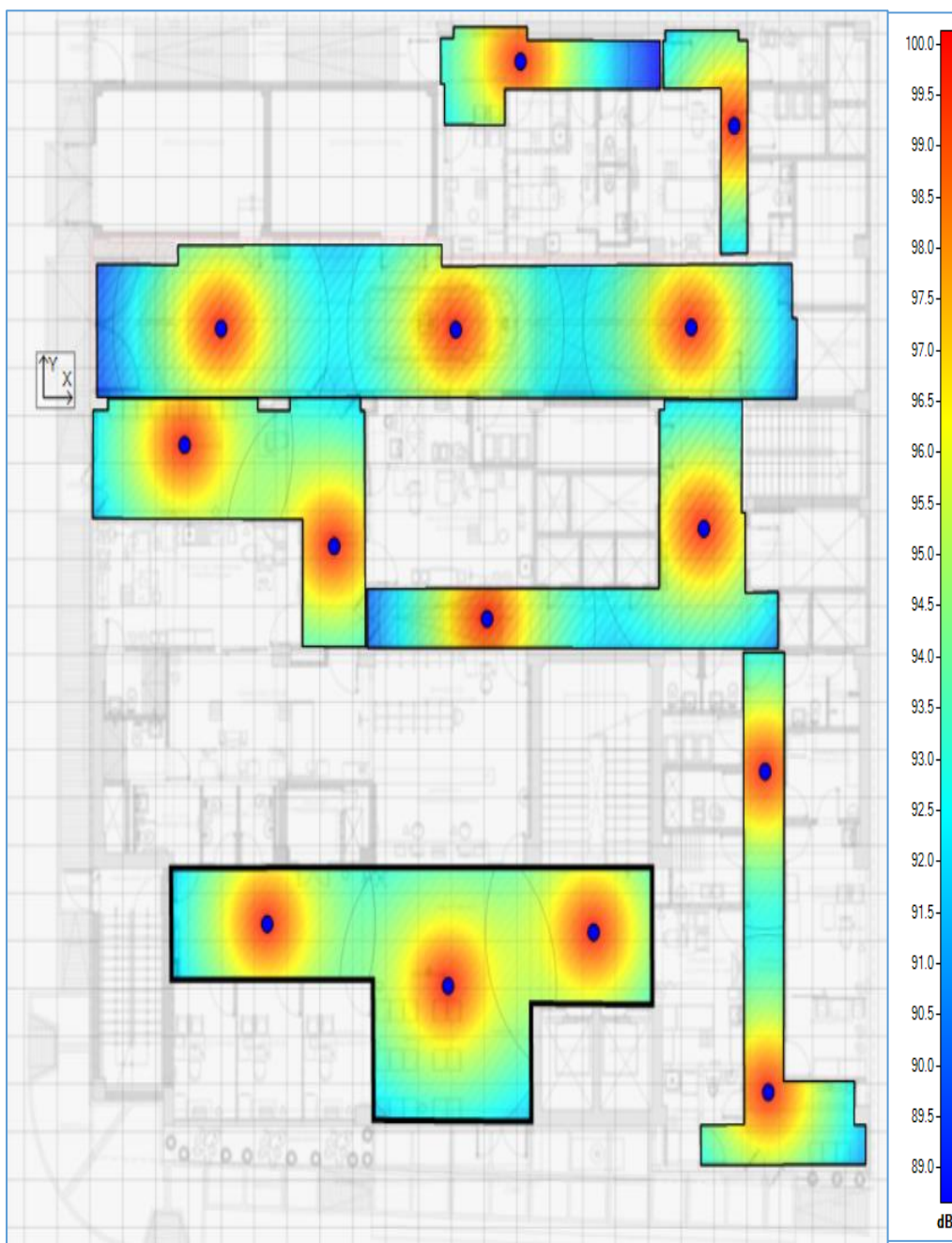
Mapeo de ubicaciones de parlantes - sótano con ease address



En la figura 48 se muestra cómo se propaga la presión sonora de los parlantes de techo de 6W por los pasillos. Según la leyenda de decibelios, la distribución varía entre 92,5 dB y 100 dB siendo un valor superior al requerido en los cálculos (83,52 dB). Se puede apreciar ligeros picos de color azul, indicando valores muy próximos a los 89 dB, pero estos se encuentran cerca a puertas que dan a otros ambientes que también cuentan con parlantes.

Figura 48

Mapeo de ubicaciones de parlantes - primer nivel con ease address



En la figura 49 se da prioridad a los corredores públicos y la sala de espera central, verificando que cuente la presión sonora suficiente para que sea transmitido los anuncios de los consultorios. En la figura 49 se muestra cómo se propaga la presión sonora de los parlantes de techo de 6W por los pasillos. Según la leyenda de decibelios, la distribución varía entre 92,5 dB y 100 dB siendo un valor superior al requerido en los cálculos (83,52 dB).

Figura 49

Mapeo de ubicaciones de parlantes - segundo nivel con ease address

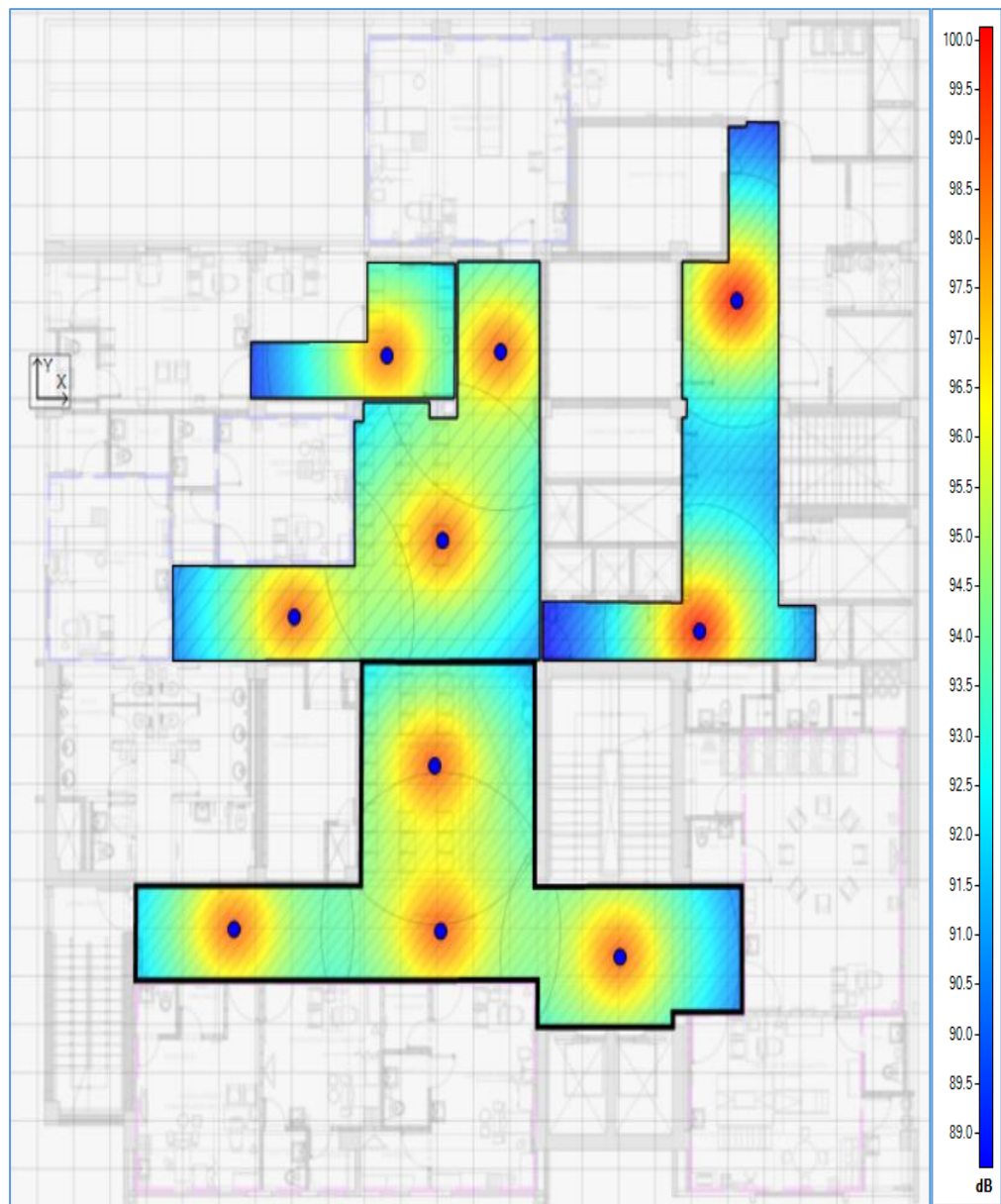


En la figura 50 se da prioridad a los corredores públicos y la sala de espera central, verificando que cuente la presión sonora suficiente para que sea transmitido

los anuncios de los consultorios. En la figura 50 se muestra cómo se propaga la presión sonora de los parlantes de techo de 6 W por los pasillos. Según la leyenda de decibelios, la distribución varía entre 92 dB y 100 dB siendo un valor superior al requerido en los cálculos (83,52 dB).

Figura 50

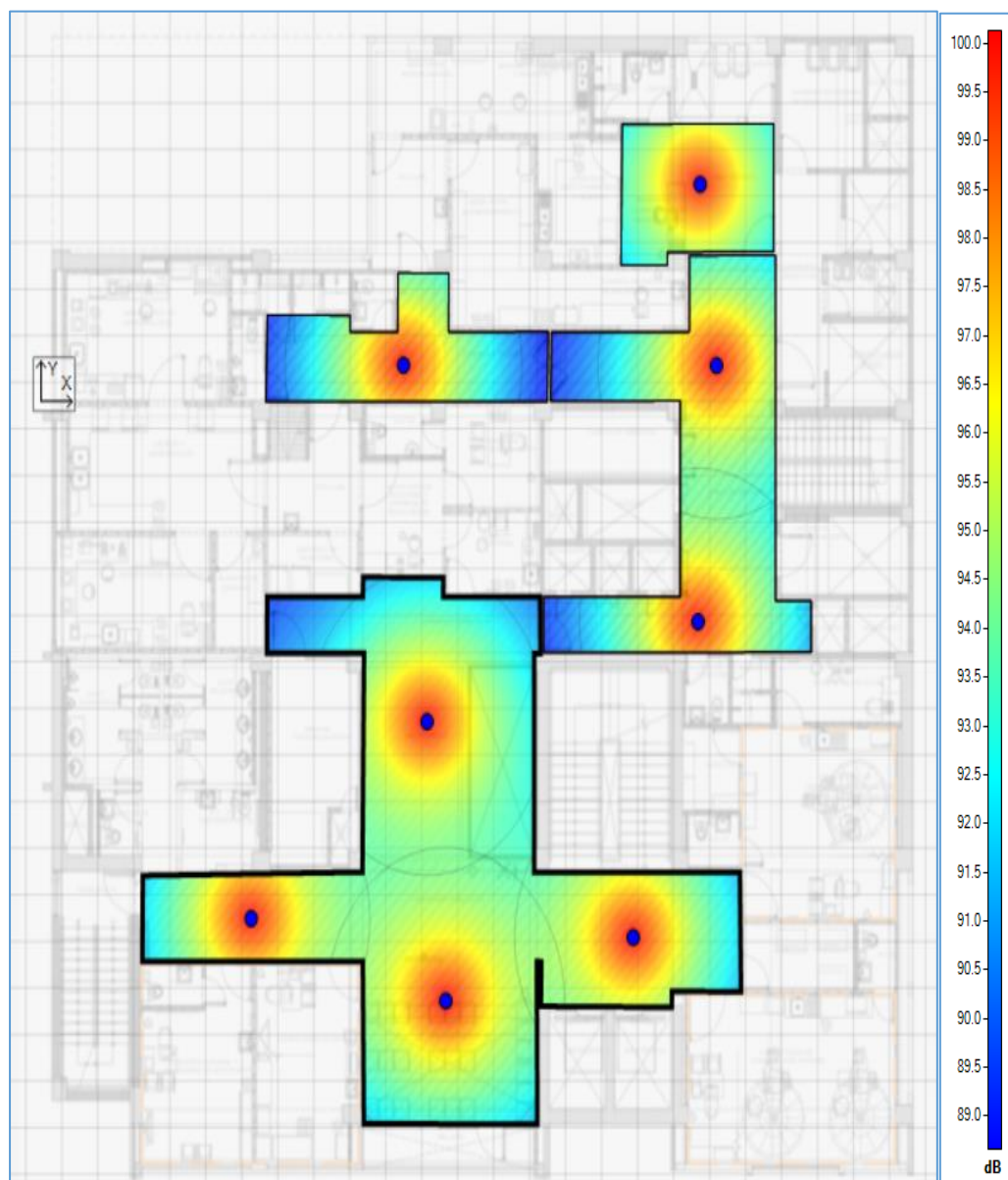
Mapeo de ubicaciones de parlantes - tercer nivel con ease address



En la figura 51 se da prioridad a los corredores públicos y la sala de espera central, verificando que cuente la presión sonora suficiente para que sea transmitido los anuncios de los consultorios; se ven ligeros picos de color azul, indicando que se está rozando los 89 dB, pero estos se encuentran cerca a puertas que dan a otros ambientes. Además, en la figura 51 se muestra cómo se propaga la presión sonora de los parlantes de techo de 6 W por los pasillos. Según la leyenda de decibelios, la distribución varía entre 92 dB y 100 dB siendo un valor superior al requerido en los cálculos (83,52 dB).

Figura 51

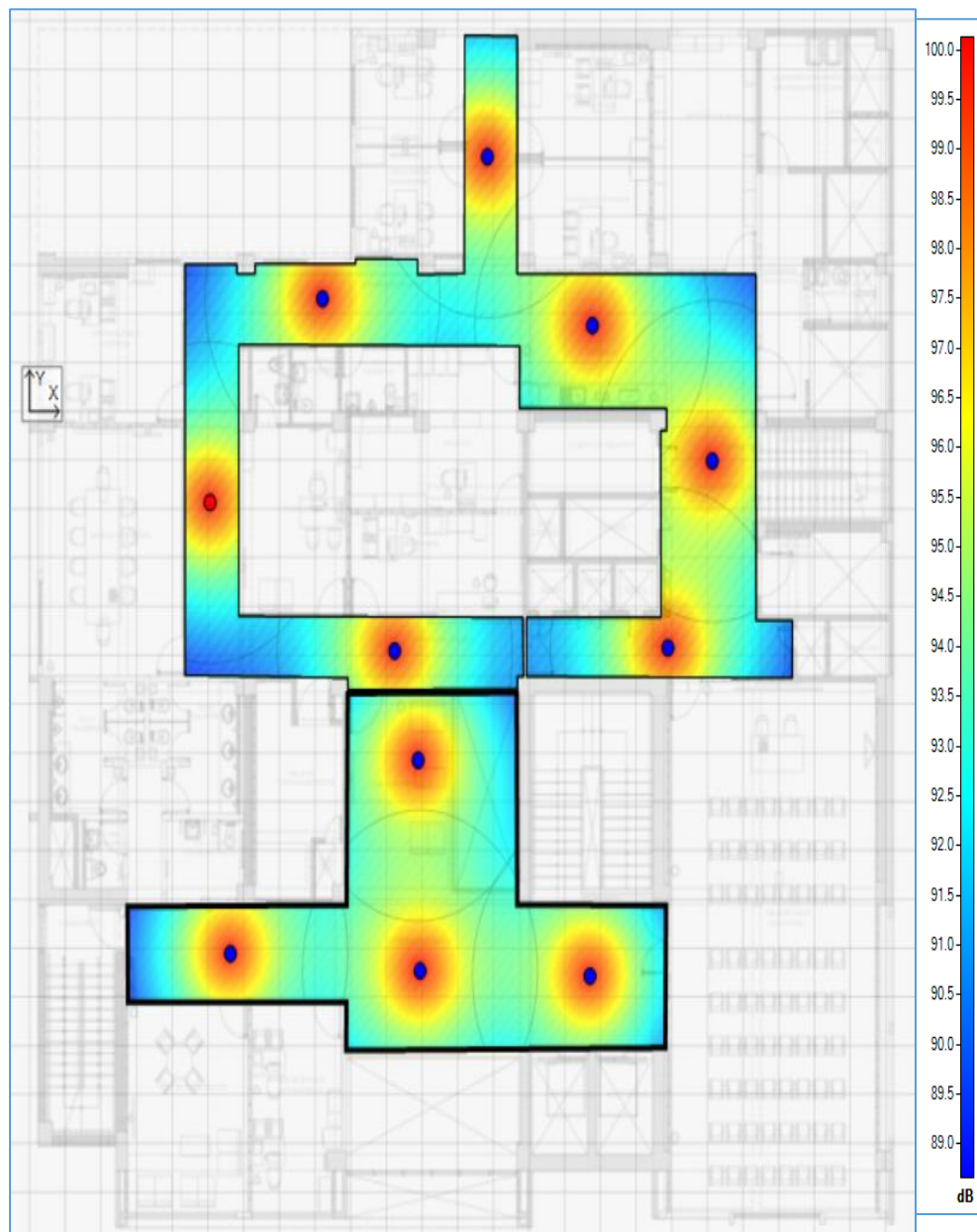
Mapeo de ubicaciones de parlantes - cuarto nivel con ease address



En la figura 52 se muestra cómo se propaga la presión sonora de los parlantes de techo de 6W por los pasillos. Según la leyenda de decibelios, la distribución varía entre 92,5 dB y 100 dB siendo un valor superior al requerido en los cálculos (83,52 dB). Además, en la figura 52 se ven ligeros picos de color azul, esto debido a que los pasillos no se llenaron de parlantes por el poco tránsito realizado en este corredor administrativo.

Figura 52

Mapeo de ubicaciones de parlantes - quinto nivel con ease address



4.6.7. Amplificadores

Para determinar la potencia total de la línea del amplificador a utilizar, se realiza la suma de todas las potencias de las zonas y se agrega un 25 %, esto para que el amplificador pueda trabajar incluso cuando existan saturaciones o causas que puedan exigir más potencia, de esta forma pueda trabajar sin riesgo de sobre exigirse y evitar averías.

Según la tabla 23, se requeriría un amplificador de línea 100 Voltios, con 7 canales y mínimo 457.5 Watts de potencia.

Tabla 23

Cuadro resumen de parlantes y potencias por zona

Zonas	Nivel	Parlantes	Potencia c/u (w)	Cant. Parlantes	Potencia por zona (w)	+25 % guarda
A	Primer nivel	8	6	14	84	105
	Tercer nivel	1	6			
	Cuarto nivel	1	6			
	Quinto nivel	4	6			
	Sótano	8	6			
B	Primer nivel	6	6	24	144	180
	Segundo nivel	4	6			
	Tercer nivel	2	6			
	Cuarto nivel	4	6			
C	Quinto nivel	7	6	7	42	52,5
D	Segundo nivel	6	6	6	36	45
E	Tercer nivel	4	6	4	24	30
F	Tercer nivel	3	6	3	18	22,5
G	Cuarto nivel	3	6	3	18	22,5
TOTAL				61	366	457,5

En la tabla 24 podemos observar cómo se agruparon los canales para poder determinar las características de los amplificadores a utilizar.

Tabla 24*Distribución de amplificadores*

Amplificadores	Zonas	Potencia +25% guarda	Potencia amplificador
Amplificador 1	A	105	338
	B	180	
	C	52,5	
Amplificador 2	D	45	120
	E	30	
	F	22,5	
	G	22,5	

- Amplificador 1: Mínimo 3 canales o zonas, 338 watts.
- Amplificador 2: Mínimo 4 canales o zonas, 120 watts.

4.6.8. Gateway audio IP

Se consideró un gateway de audio IP por zona de estudio, en total se usaron 7 unidades.

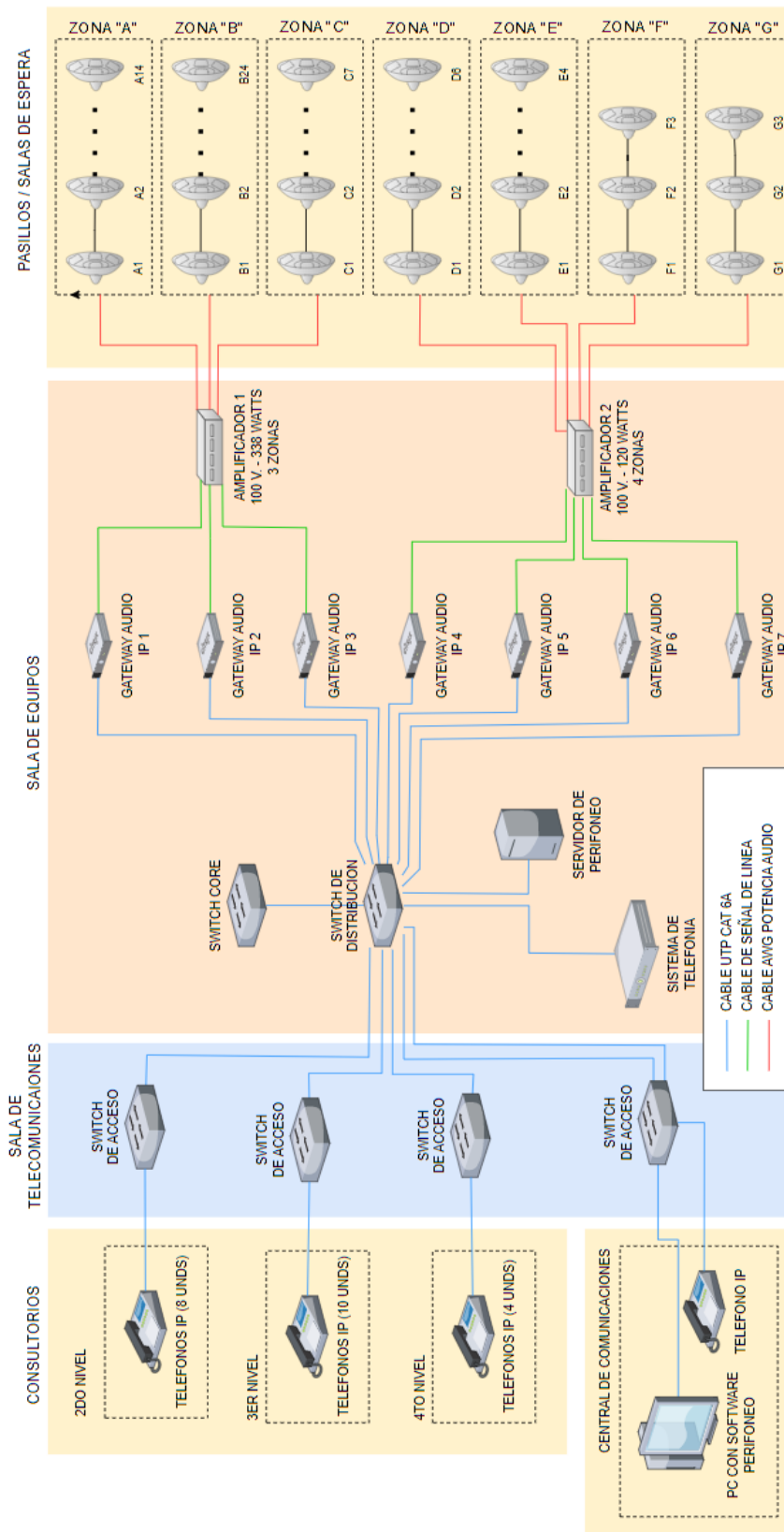
4.6.9. Cableado

El cableado de los amplificadores hacia los parlantes de techo son análogos, estos deberían de ser apantallados y tener cierta separación del cableado de los demás sistemas para evitar interferencias electromagnéticas. Ver figura 53.

Figura 53

Diagrama del sistema de sonido y perifoneo IP

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE SONIDO Y PERIFONEO IP



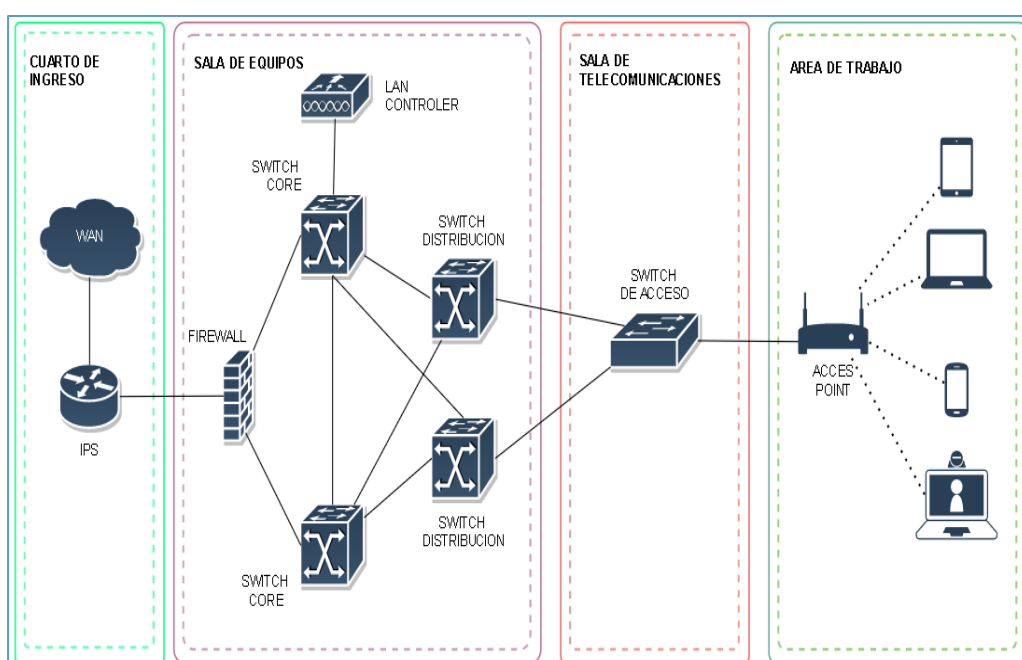
4.7. Diseño y dimensionamiento del sistema de conectividad inalámbrica

De acuerdo a la norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01, el establecimiento de salud debe contar con una infraestructura de conectividad inalámbrica en el 100 % del edificio.

El uso de estos dispositivos hará posible que el personal de la institución se conecte a la red y pueda realizar consultas ver historias medicas o capacitaciones vía web y otras aplicaciones en tiempo real. Ver figura 54.

Figura 54

Diagrama lógico de la red de datos inalámbrico



4.7.1. Estándares

Para el diseño se consideró las recomendaciones indicadas en los siguientes estándares:

- Velocidades de transmisión mínimas IEEE 802.11n
- Alimentación eléctrica de acuerdo a IEEE 802.11af y IEEE 802.11at
- Recomendaciones TIA-TSB-162-A

4.7.2. Dimensionamiento

La planificación del diseño nos ayudará a determinar la cantidad de access point necesarios, la proyección, ubicación de cada dispositivo y a estimar la intensidad de la señal en las obstrucciones que tiene el edificio, según el tipo de material a superar por la señal de inalámbrica.

Para la simulación de las ubicaciones de los access point, se utilizó el software wifi designer, que permite realizar un análisis de la señal de cobertura en las frecuencias de 2,4 y 5 GHz.

Se realizó un análisis de cobertura wifi en los diferentes niveles del edificio, se consideró una red con varios puntos de acceso para obtener una señal aceptable en los diferentes ambientes del edificio,

En la tabla 25, se puede observar la atenuación por tipo de material en cada frecuencia, valores que fueron considerados en el software.

Tabla 25

Atenuación por tipo de material

Material	Atenuación en dB	
	2,4 GHz	5 GHz
Mueble	2	2
Cubículo	2	2
Pared de drywall	3	5
Pared de ladrillo	5	15
Ventana	3	9
Puerta	3	3
Elevador	10	10

Para la interpretación de los valores de la señal que se obtuvieron usamos la siguiente tabla 26.

Tabla 26

Interpretación para los valores RSSI

RSSI	Descripción
0	Señal ideal
-40 a -60	Señal idónea
-65	Excelente
-70	Buena
-80	Mínima aceptable

Nota. Para el diseño de cobertura de 2,4 GHz y 5GHz, el nivel mínimo de RSSI que se considero es de -65 dBm.

Los equipos elegidos para el diseño de la distribución inalámbrica están basados en el estándar IEEE 802.11ac, teniendo una velocidad superior al requerimiento mínimo de la NTS 113 que es el estándar IEEE 802,11n. Ver tabla 27.

Tabla 27

Comparación de los diferentes estándares 802,11

Estándar	Velocidad máxima	Frecuencia	Compatible con modelos anteriores
802,11a	54 Mb/s	5 GHz	NO
802,11b	11 Mb/s	2,4 GHz	NO
802,11g	54 Mb/s	2,4 GHz	802,11b
802,11n	600 Mb/s	2,4 GHz / 5 GHz	802,11a/b/g
802,11ac	1,3 Gbps	2,4 GHz / 5 GHz	802,11a/n
802,11ax	10 Gbps	2,4 GHz / 5 GHz	802,11a/b/g/n/ac

Nota. Se considera la velocidad máxima teórica el estándar más rápido.

a. Sótano

En este nivel la mayoría de ambientes son almacenes, cuartos de servicios y cuartos técnicos; se optó por brindar cobertura de red inalámbrica a los corredores técnicos y ambientes donde el personal se encuentre laborando.

En este nivel se estima que trabajarán 7 personas, por lo tanto, el ancho de banda ofertado es de 54 Mbps con una simultaneidad de uso de un 40 % por lo que, el cálculo de la capacidad del ancho de banda será determinado por la ecuación 20.

$$\text{Capacidad} = \text{usuarios} * \text{capacidad ofertada} * \text{utilizacion promedio} \quad (20)$$

$$\text{Capacidad} = \text{usuarios} * \text{capacidad ofertada} * \text{utilizacion promedio}$$

$$\text{Capacidad} = 7 * 54 \text{ Mbps} * 40 \%$$

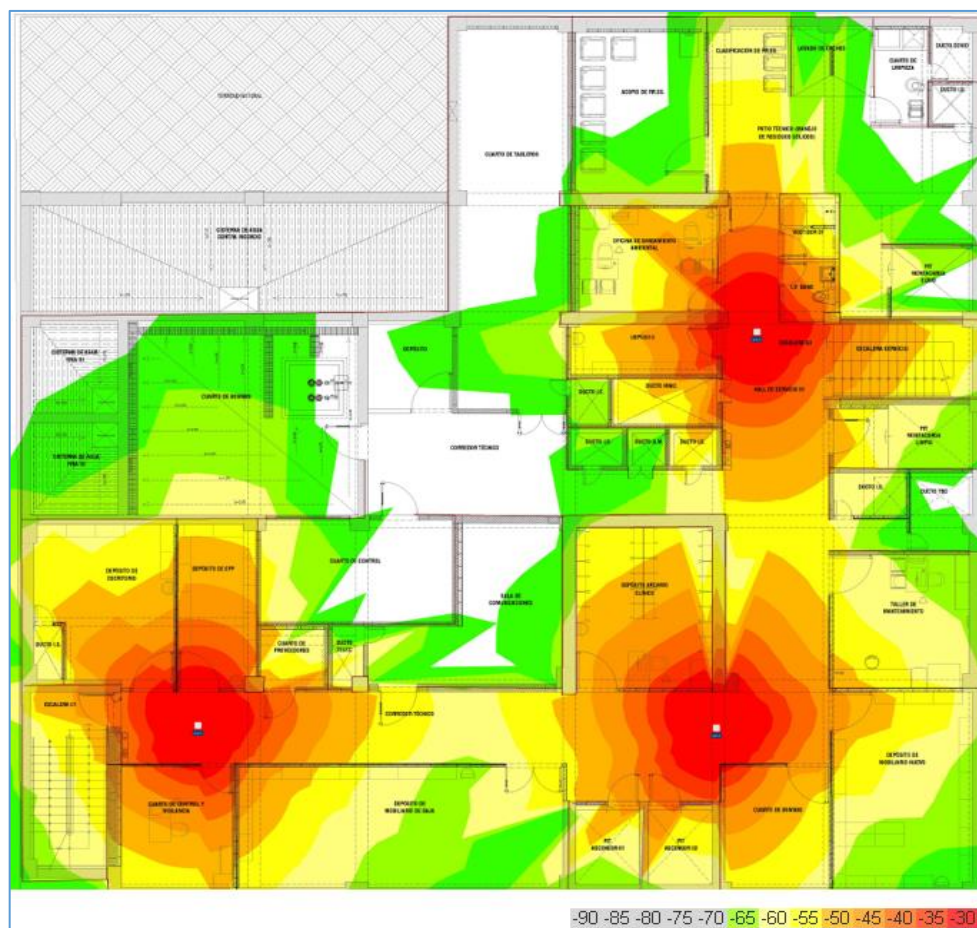
$$\text{Capacidad} = 151,2 \text{ Mbps}$$

El requerimiento de la capacidad del ancho de banda para el sótano será de 151,2 Mbps. La figura 55 muestra el mapa de calor del sótano utilizando el software *wifi designer*. En la imagen se puede apreciar que la intensidad de potencia recibida en los ambientes

que se desea brindar la cobertura tienen un valor óptimo mayores a -65 dBm, siendo necesario una cantidad de tres access point.

Figura 55

Mapa de calor del sótano con wifi designer



b. Primer nivel

En este nivel laboraran un estimado de 20 personas, el ancho de banda ofertado es de 54 Mbps con una simultaneidad de uso de un 40 % por lo que, el cálculo de la capacidad del ancho de banda será dado por la ecuación 20.

$$\text{Capacidad} = \text{usuarios} * \text{capacidad ofertada} * \text{utilizacion promedio}$$

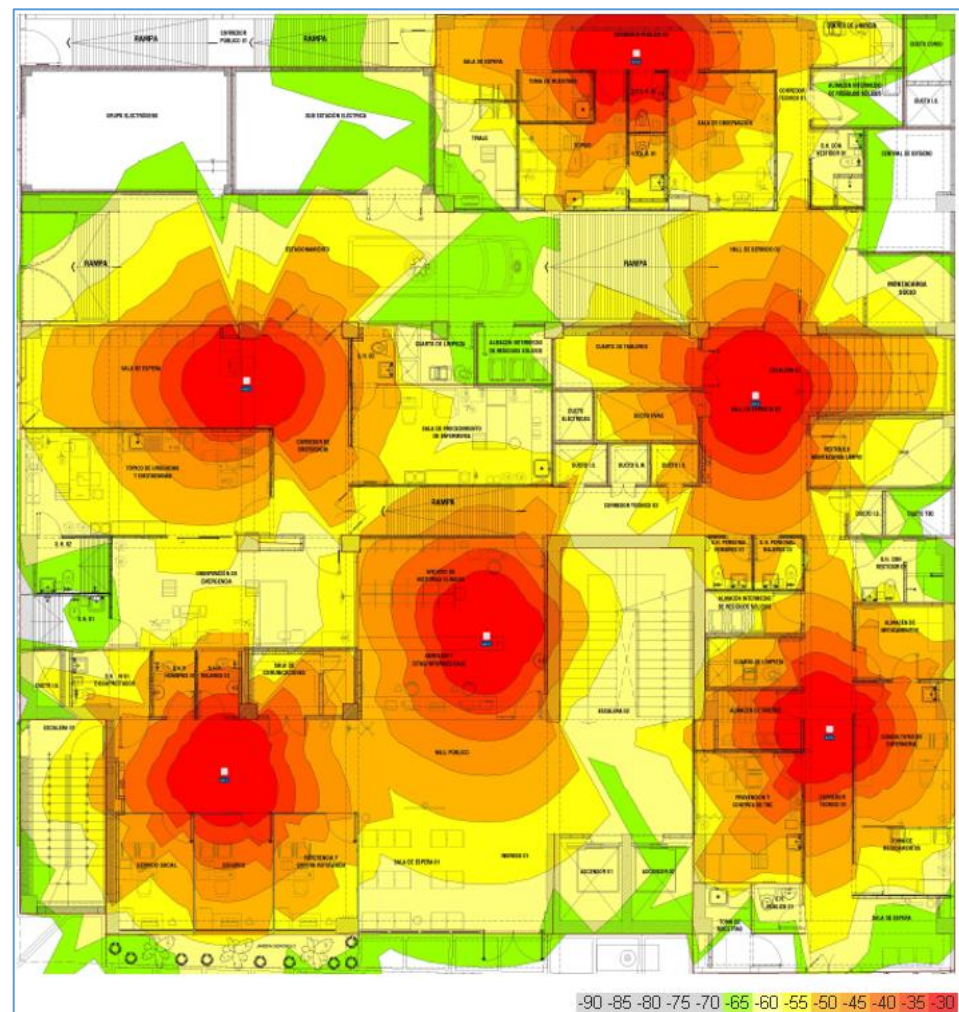
$$\text{Capacidad} = 20 * 54 \text{ Mbps} * 40 \%$$

$$\text{Capacidad} = 432 \text{ Mbps}$$

El requerimiento de la capacidad del ancho de banda para el primer nivel será de 432 Mbps. La figura 56 muestra el mapa de calor del primer nivel con el *wifi designer*. En la imagen se puede apreciar que la intensidad de potencia recibida en los ambientes son de un valor óptimo mayores a -65 dBm, siendo necesario una cantidad de seis access point.

Figura 56

Mapa de calor del primer nivel con wifi designer



c. Segundo nivel

En este nivel laborarán un estimado de 20 personas, el ancho de banda ofertado es de 54 Mbps con una simultaneidad de uso de un 40 % por lo que, el cálculo de la capacidad del ancho de banda será dado por la ecuación 20.

$Capacidad = usuarios * capacidad\ ofertada * utilizacion\ promedio$

$$Capacidad = 20 * 54M\ bps * 40\ %$$

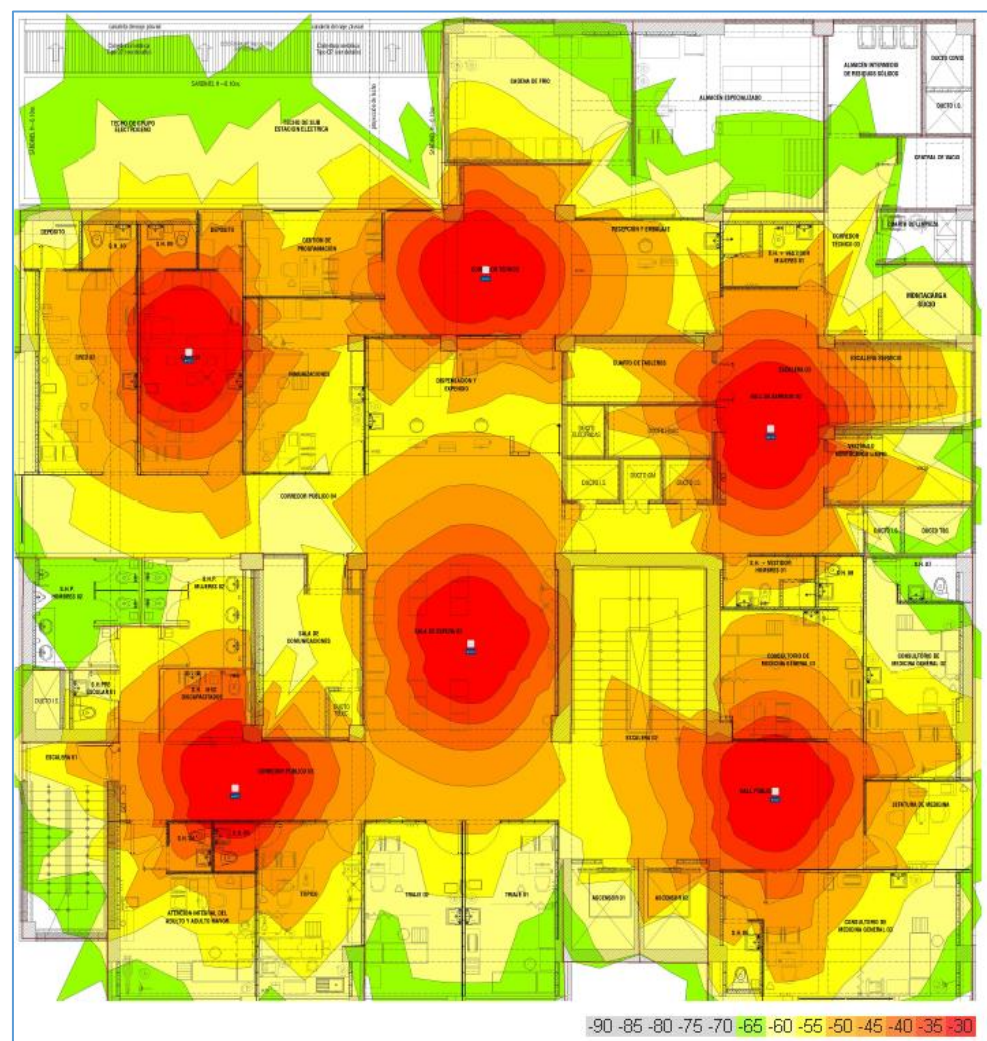
$$Capacidad = 432\ Mbps$$

El requerimiento de la capacidad del ancho de banda para el segundo nivel será de 432 Mbps.

La figura 57 muestra el mapa de calor del segundo nivel con el *wifi designer*. En la imagen se puede apreciar que la intensidad de potencia recibida en los ambientes son de un valor óptimo mayores a -65 dBm, siendo necesario una cantidad de seis access point.

Figura 57

Mapa de calor del segundo nivel con wifi designer



d. Tercer nivel

En este nivel laborarán un estimado de 20 personas, el ancho de banda ofertado es de 54 Mbps con una simultaneidad de uso de un 40 % por lo que, el cálculo de la capacidad del ancho de banda será dado por la ecuación 20.

$$\text{Capacidad} = \text{usuarios} * \text{capacidad ofertada} * \text{utilizacion promedio}$$

$$\text{Capacidad} = 20 * 54 \text{ Mbps} * 40 \%$$

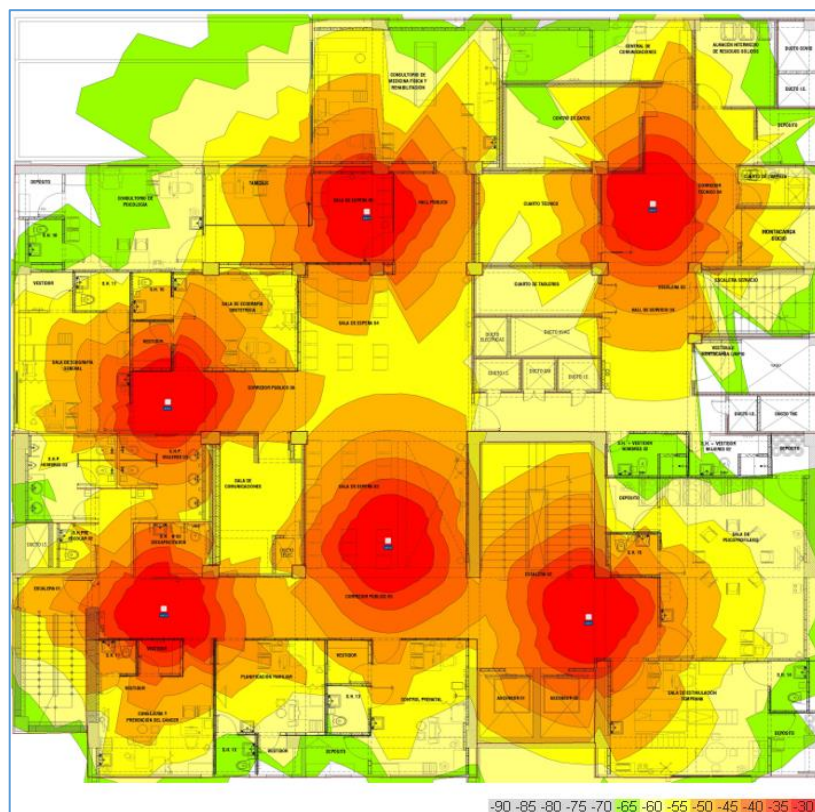
$$\text{Capacidad} = 432 \text{ Mbps}$$

El requerimiento de la capacidad del ancho de banda para el tercer nivel será de 432 Mbps.

La figura 58 muestra el mapa de calor del tercer nivel con el wifi designer. En la imagen se puede apreciar que la intensidad de potencia recibida en los ambientes son de un valor óptimo mayores a -65dBm, siendo necesario una cantidad de seis access point.

Figura 58

Mapa de calor del tercer nivel con wifi designer



e. Cuarto nivel

En este nivel laborarán un estimado de 20 personas, el ancho de banda ofertado es de 54 Mbps con una simultaneidad de uso de un 40 % por lo que, el cálculo de la capacidad del ancho de banda será dado por la ecuación 20.

$$Capacidad = usuarios * capacidad\ ofertada * utilizacion\ promedio$$

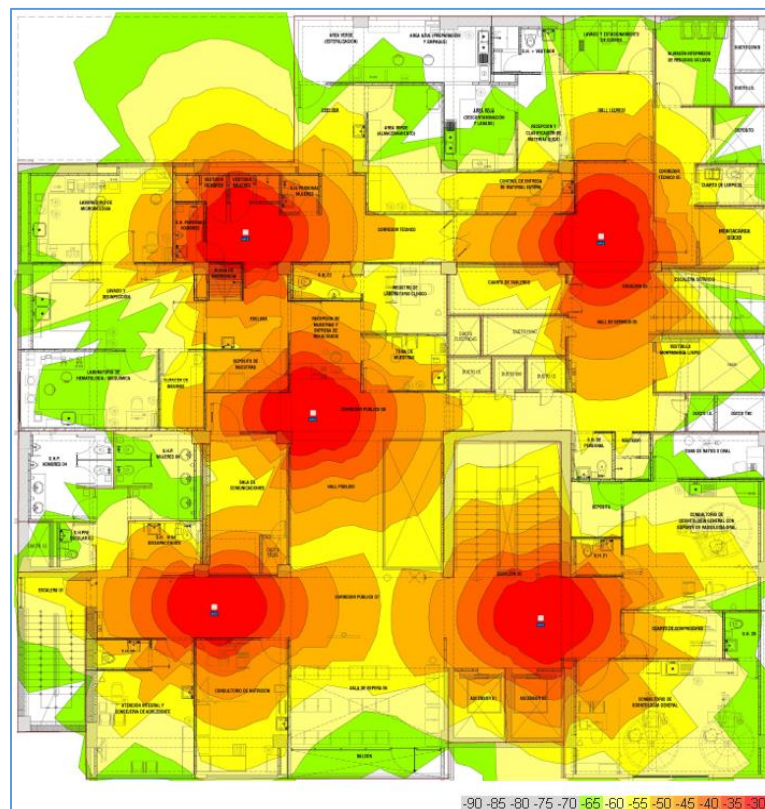
$$Capacidad = 20 * 54\ Mbps * 40\ \%$$

$$Capacidad = 432\ Mbps$$

El requerimiento de la capacidad del ancho de banda para el cuarto nivel será de 432 Mbps.

La figura 59 muestra el mapa de calor del cuarto nivel con el *wifi designer*. En la imagen se puede apreciar que la intensidad de potencia recibida en los ambientes son de un valor óptimo mayores a -65 dBm, siendo necesario una cantidad de cinco access point.

Figura 59
Mapa de calor del cuarto nivel con wifi designer



f. Quinto nivel

Existen dos ambientes que tendrán una mayor concentración de personas, la sala de reuniones y la sala de usos múltiples.

Para la sala de reuniones se considera ofrecer un ancho de banda de 54 Mbps, para un estimado de 20 personas con una utilización promedio de 60 %.

- Ancho de banda a ofrecer por usuario: 54 Mbps
- Número de usuarios: 20
- Utilización promedio: 60 %
- Velocidad estimada: 1,3 Gbps

Reemplazando los valores en la ecuación 21 de cantidad de access point.

$$Cantidad\ de\ AP = \frac{Ancho\ de\ Banda * Usuarios * \% de\ Utilización}{Velocidad\ Estimada} \quad (21)$$

$$Cantidad\ de\ AP = \frac{54\ Mbps * 20\ Usuarios * .60}{1.3\ Gbps}$$

$$Cantidad\ de\ AP = 0,49$$

De acuerdo al cálculo se concluyó que para brindar una cobertura de red inalámbrica adecuada en la sala de reuniones se requiere un access point.

Para la sala de usos múltiples se considera ofrecer un ancho de banda de 3 Mbps, para un estimado de 100 personas con una utilización promedio de 80 %.

- Ancho de banda a ofrecer por usuario: 10 Mbps
- Número de usuarios: 100
- Utilización promedio: 80 %
- Velocidad estimada: 1,3 Gbps

Reemplazando en la ecuación 21.

$$Cantidad\ de\ AP = \frac{Ancho\ de\ Banda * Usuarios * \% de\ Utilización}{Velocidad\ Estimada}$$

$$\text{Cantidad de AP} = \frac{10 \text{ Mbps} * 100 \text{ Usuarios} * 0,80}{1.3 \text{ Gbps}}$$

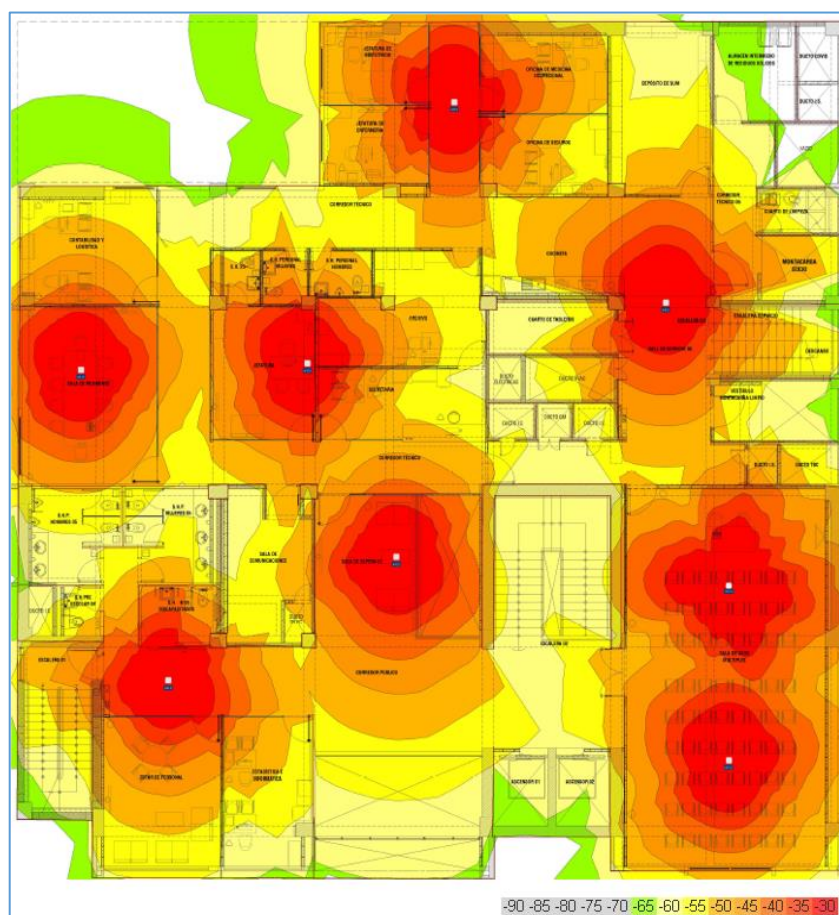
$$\text{Cantidad de AP} = 0,61$$

De acuerdo al cálculo se concluyó que para brindar una cobertura de red inalámbrica en el ambiente de la sala de usos múltiples con un access point será suficiente, pero se consideró dos access point por tema de respaldo, debido a que será un ambiente donde se concentrará gran cantidad de personas y ante algún eventual fallo de algún dispositivo habrá uno de respaldo.

La figura 60 muestra el mapa de calor del quinto nivel con el wifi designer. En la imagen se puede apreciar que la intensidad de potencia recibida en los ambientes es de un valor óptimo mayores a -65 dBm, en este nivel se necesitó ocho access point.

Figura 60

Mapa de calor del quinto nivel con wifi designer



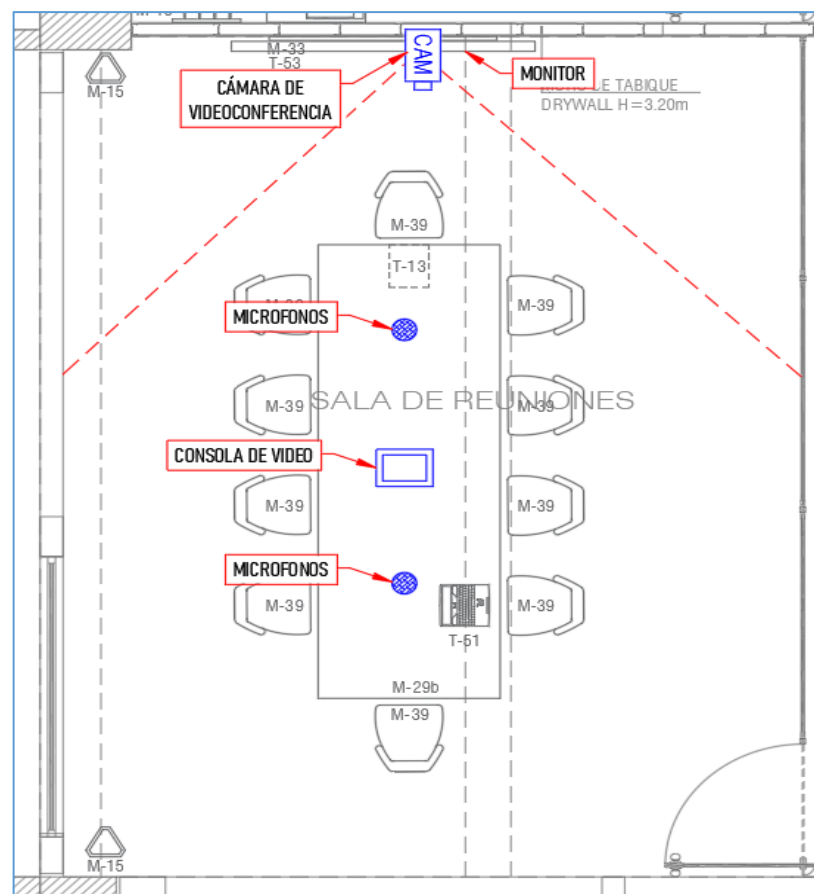
4.8. Diseño y dimensionamiento del sistema telepresencia

El sistema de telepresencia deberá permitir la asistencia remota de audio y video entre el centro de salud y otras organizaciones, para fines de consulta o de estudio de casos especiales.

Los equipos de este sistema, serán considerado en el quinto nivel, en la sala de reuniones de *la UPS administración*. Ver figura 61.

Figura 61

Ubicación de equipos de videoconferencia – sala de reuniones



De esta forma el personal médico o administrativo que requiera de una reunión por videoconferencia, podrá realizarlo sin problemas en este ambiente.

Para la compresión de audio, se consideró el códec G.711 y para el video el códec H.264.

En cuanto a video, como el ancho de banda depende de la resolución del video a utilizar, se consideró estándares HD de 720 p a 1080 p. a visualizar. Se tomó como referencia el ancho de banda de la *plataforma zoom* que indica que para una

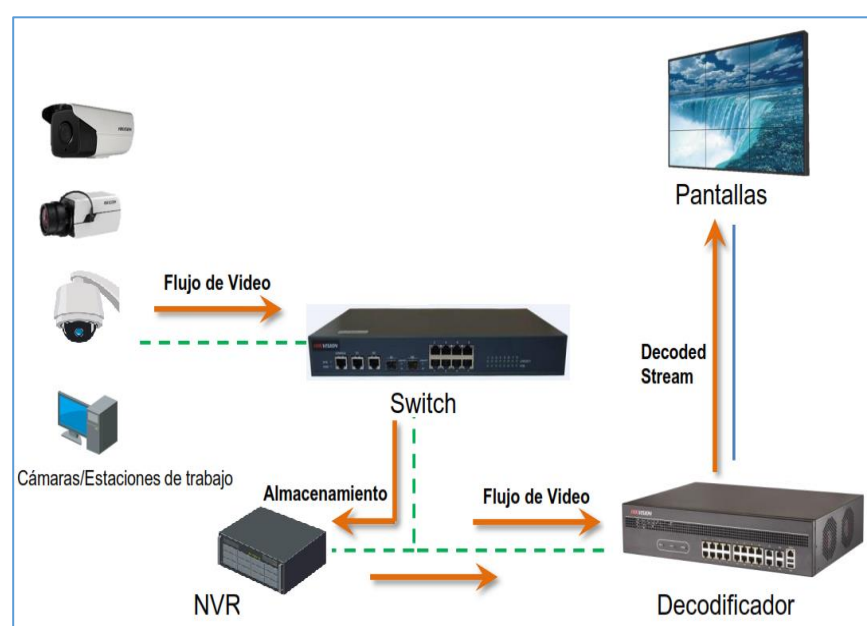
videollamada HD 1080 p hace uso de 3,8 Mbps. (<https://cutt.ly/t1eUzXx>). Por lo que finalmente se considera un ancho de banda de 5 Mbps para evitar inconvenientes.

4.9. Diseño y dimensionamiento del sistema videovigilancia

El sistema de video vigilancia deberá gestionar la seguridad del centro de salud por medio de imágenes y videos transmitidos por IP. Ver figura 62.

Figura 62

Esquema de un sistema de videovigilancia IP



Nota. Tomado de HCSP Hikvision solución video wall.

4.9.1. Planificación áreas a ser monitoreadas

Para determinar las áreas en donde se instalarán las cámaras de video vigilancia, se tomó en cuenta *el decreto legislativo N° 1218* título I, artículo 5 en donde se indica que hay limitaciones en cuanto a ubicar cámaras en baños, espacios de aseo o ambientes donde se realiza la atención de salud de las personas, por lo cual se consideró las siguientes ubicaciones en general:

- Salas de espera
- Estacionamiento
- Exteriores del centro de salud
- Sala de usos múltiples

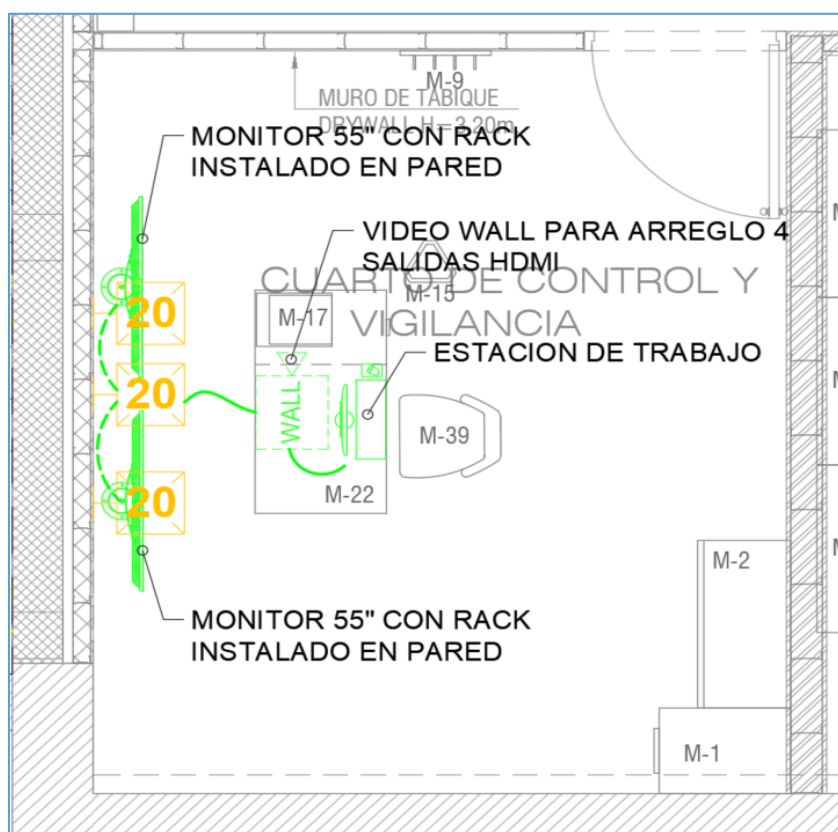
- Pasillos públicos y pasillos de servicio (personal médico)
- Centro de datos
- Escaleras y todo tipo de ingreso y salida del edificio.

4.9.2. Centro de monitoreo

Según la norma técnica de salud N°113-MINSA/DGIEM-V.01, un centro de salud de categoría I-3, cuenta con un ambiente exclusivo para la instalación de equipos de los sistemas de video vigilancia y detección de alarma de incendios; en este caso todos los equipos de monitoreo se encontrarán en el cuarto de control y vigilancia, desde este ambiente se podrá controlar las cámaras y monitorearlas en varias pantallas. Ver figura 63.

Figura 63

Ubicación de la estación de monitoreo



4.9.3. Cámaras de videovigilancia IP

Son uno de los elementos más importantes de todo sistema de videovigilancia, por ende, se toma las siguientes consideraciones:

- Existen dos tipos de cámaras considerados en este edificio basados en su ubicación, estos pueden ser para instalación en interior o exterior; las cámaras de exterior deberán de contar con una carcasa con un tipo de protección más elevado que las de interior.
- Las cámaras IP contarán con tecnología PoE, este permite alimentar y transmitir los datos mediante un único cable de red.
- El tipo de compresión del video será el códec H.265, que ofrece una buena calidad de imagen reduciendo el almacenamiento de video en un 50 % a diferencia de su antecesor H.264.
- La resolución de la imagen indica la cantidad de detalles que se puede observar de esta, por lo que para la visualización de las imágenes se consideraron resoluciones de 4 MP (2688 x 1520) o superiores.
- En cuanto al alcance de la cobertura, se tomó en cuenta el parámetro DORI, que nos indica un aproximado de la distancia a la que se comienza a distorsionar una imagen, ver tabla 28.

Tabla 28*Parámetro DORI de una cámara de videovigilancia*

	Requerimiento operacional	Definición
D	Detectar (detectar si es una persona)	25 ppm
O	Observar (observación de movimientos de una persona)	62 ppm
R	Reconocer (reconocer a una persona)	125 ppm
I	Identificar (identificar en situación compleja)	250 ppm

Para el sistema de videovigilancia se seleccionó los siguientes 4 tipos de cámaras.

4.9.3.1. Cámara IP tipo tubo exterior

Estas cámaras se consideraron en el perímetro exterior del centro de salud, esto debido a que tienen un gran alcance y mantienen la calidad de la imagen.

Los lados del centro de salud tienen aproximadamente 30 metros por lo cual se consideró una cámara por cada lado. Ver figura 64.

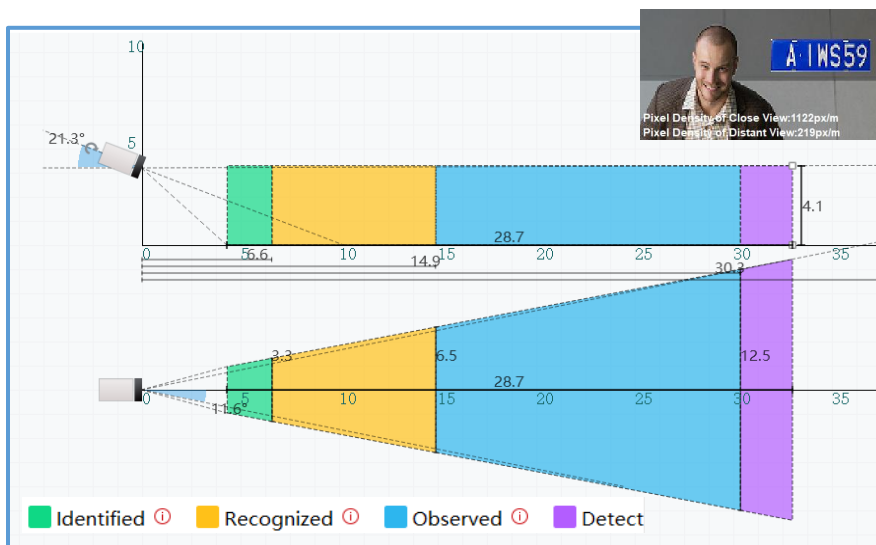
En la simulación se proyectó los siguientes requerimientos:

- Una persona a 33 metros.
- Altura de las cámaras a 4,1 metros.

Trabajando con un ángulo vertical de $21,3^\circ$ se obtiene una visión horizontal de 12,5 m. de ancho y se obtiene una imagen reconocible dentro del rango *observar* del parámetro DORI.

Figura 64

Vista de perfil y desde arriba para cámara IP tubo exterior



Nota. Resolución de imagen a 30 metros en software *hikvision lens selection*.

4.9.3.2. Cámara IP tipo tubo interior

Estas cámaras se consideraron en el estacionamiento del centro de salud, en donde una vista frontal brindaría mejor visualización de lo que suceda dentro de este ambiente. Las cámaras de interior tienen un rango menor en cuanto a su parámetro DORI por lo que se consideró dos cámaras para cubrir el área. Ver figura 65

Figura 65

Ubicación cámaras tipo tubo interior



Nota. Fragmento plano videovigilancia del primer nivel

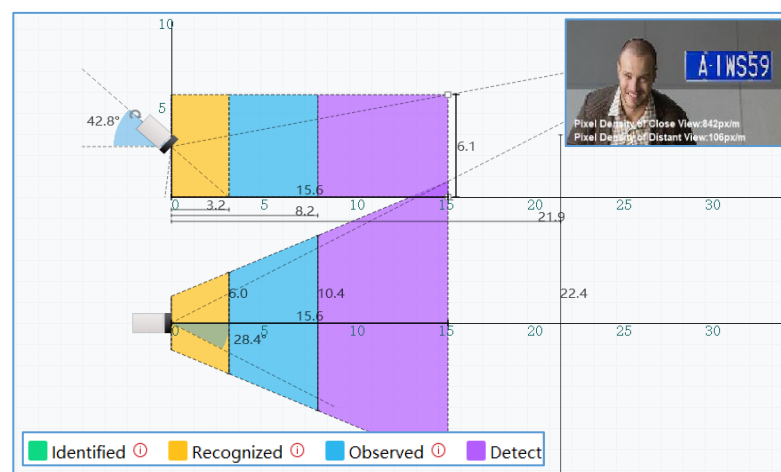
En la simulación se proyectó los siguientes requerimientos:

- Una persona a 15 metros.
- Altura de las cámaras a 3 metros en pared.

Trabajando con un ángulo vertical de $42,8^\circ$ se obtiene una visión horizontal de más de 4 m. que sería la distancia del ancho del ambiente satisfaciendo la necesidad de cobertura; también se obtiene una imagen reconocible dentro del rango observar a 8 m. en el parámetro DORI. Ver figura 66.

Figura 66

Vista de perfil y desde arriba para cámara IP tubo interior



Nota. Resolución de imagen a 15 metros en software hikvision lens selection.

4.9.3.3. Cámara IP tipo domo interior

Estas cámaras se consideraron para interior, para ubicaciones en los pasillos, escaleras y salas de espera instalados en el techo o cielo raso.

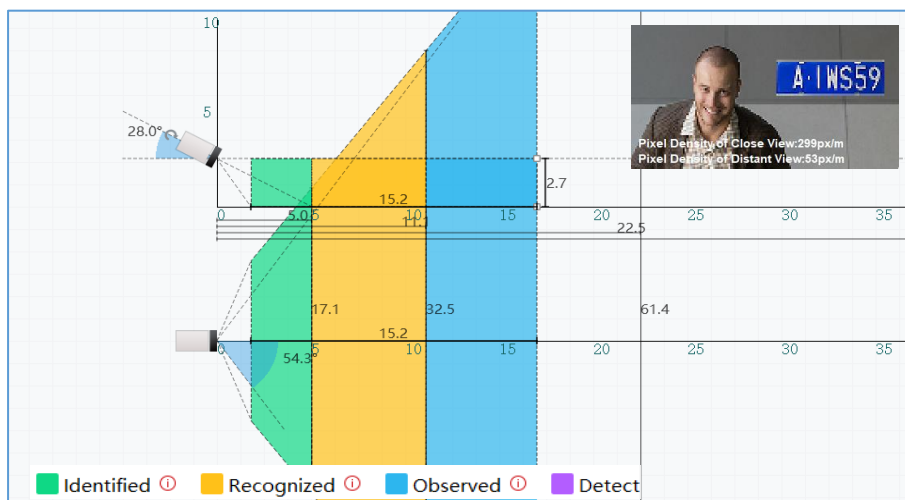
Los pasillos largos del centro de salud no superan los 18 m. por lo que, para la simulación, se proyectó los siguientes requerimientos:

- Una persona a 18 metros.
- Altura de las cámaras en cielo raso a 2,7 metros.

Trabajando con un ángulo vertical de 28° se obtiene una visión horizontal de más de 5 m. de ancho que supera las distancias entre los pasillos y escaleras, además se obtiene una imagen reconocible dentro del rango observar del parámetro DORI. Ver figura 67.

Figura 67

Vista de perfil y desde arriba para cámara IP domo



Nota. Resolución de imagen a 18 metros en software hikvision lens selection.

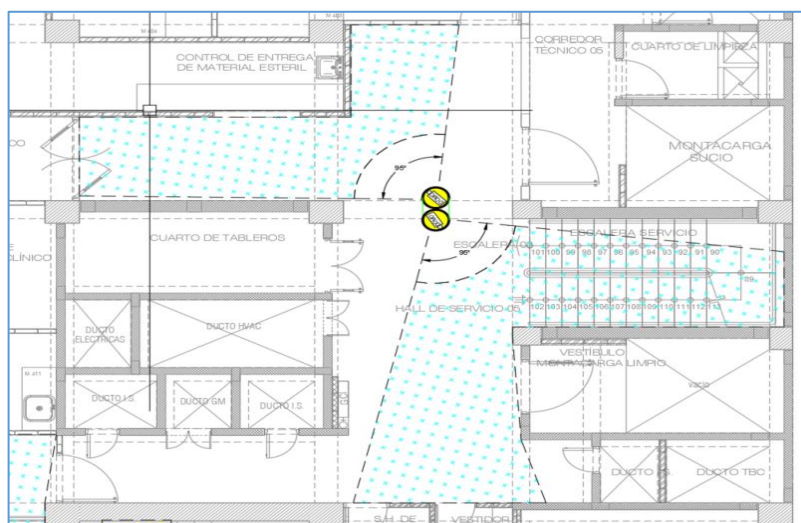
4.9.3.4. Cámara IP tipo doble lente interior

Este tipo de cámaras cuenta con dos lentes independientes, lo que permite dirigir cada cámara a diferentes ambientes, generando dos canales a visualizar con un mismo dispositivo y un solo punto de red.

Estas cámaras al igual que las cámaras tipo domo, se consideraron en interior instalados en techo, aprovechando sus dos cámaras integradas se ubicaron en determinados pasillos para una mejor cobertura. Ver figura 68.

Figura 68

Ubicación referencial de cámara IP doble lente en cuarto nivel

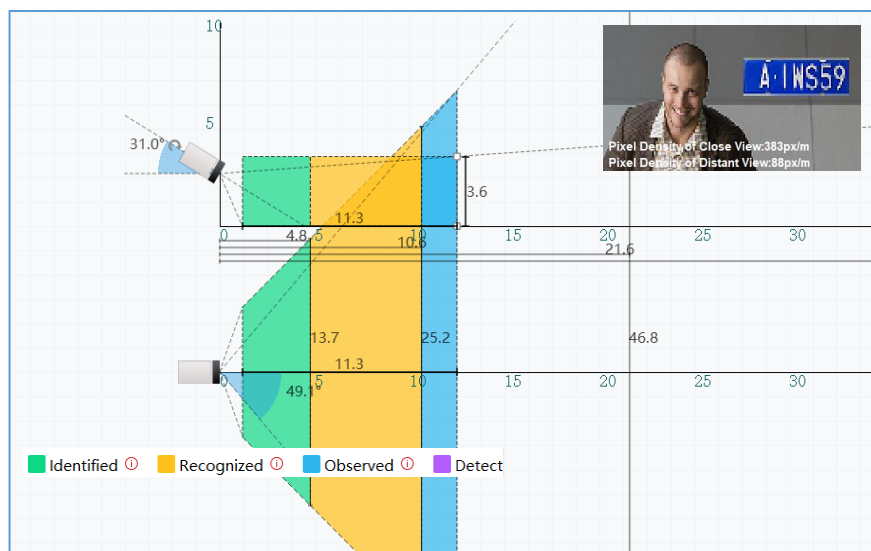


Los corredores o salas de espera donde se ubicaron estas cámaras, no superan los 12 m. por lo que, para la simulación, tal como se muestra en la figura 69, se proyectaron los siguientes requerimientos:

- Una persona a 12 metros.
- Altura de las cámaras en cielo raso a 2,7 metros.

Figura 69

Vista de perfil y desde arriba para cámara IP doble lente



Nota. Resolución de imagen a 12 metros en software hikvision lens selection.

Trabajando con un ángulo vertical de 31° se obtiene una visión horizontal de más de 7 m. de ancho que supera las distancias entre los pasillos y salas de espera, además se obtiene una imagen reconocible dentro del rango observar del parámetro DORI.

4.9.4. Dimensionamiento de las cámaras

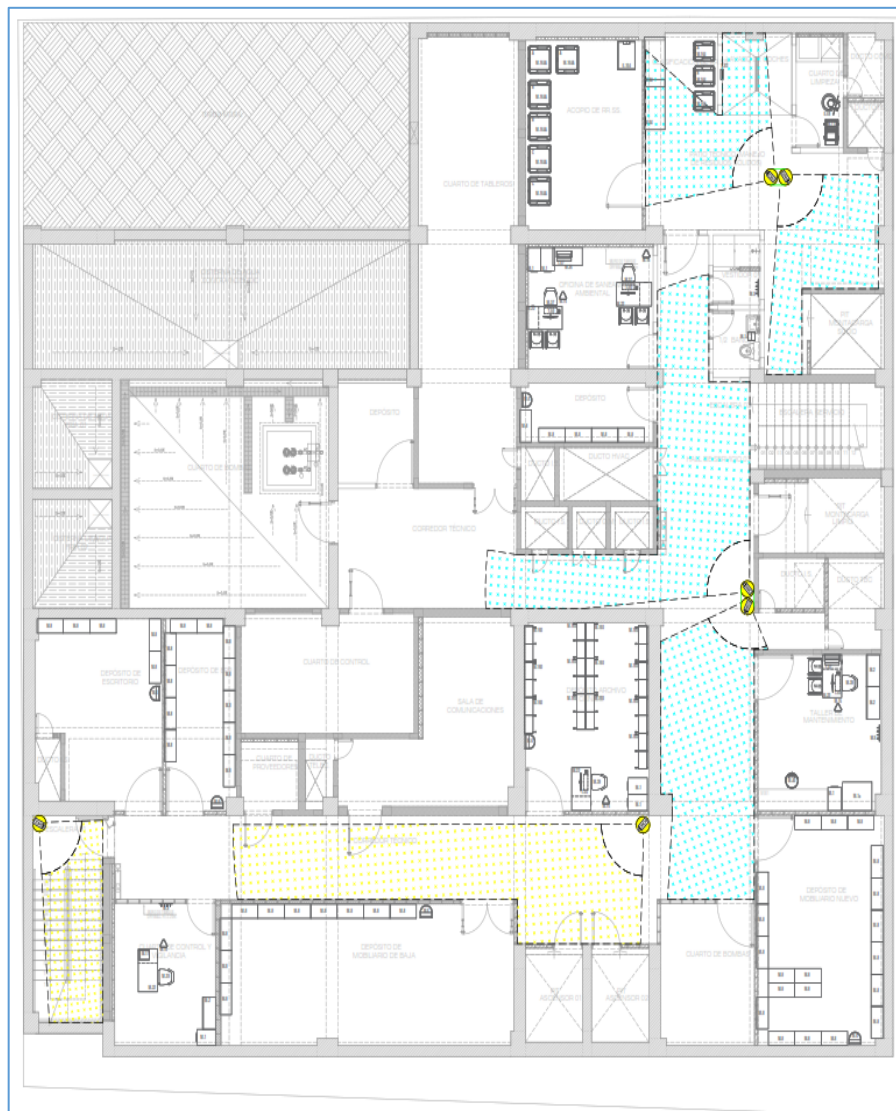
Se proyectaron las cámaras en cada nivel de la siguiente manera, mostrando la dirección y la cobertura a vigilar.

a. Sótano

En el sótano se proyectaron cuatro cámaras IP de techo, tal como se muestra en la figura 70.

Figura 70

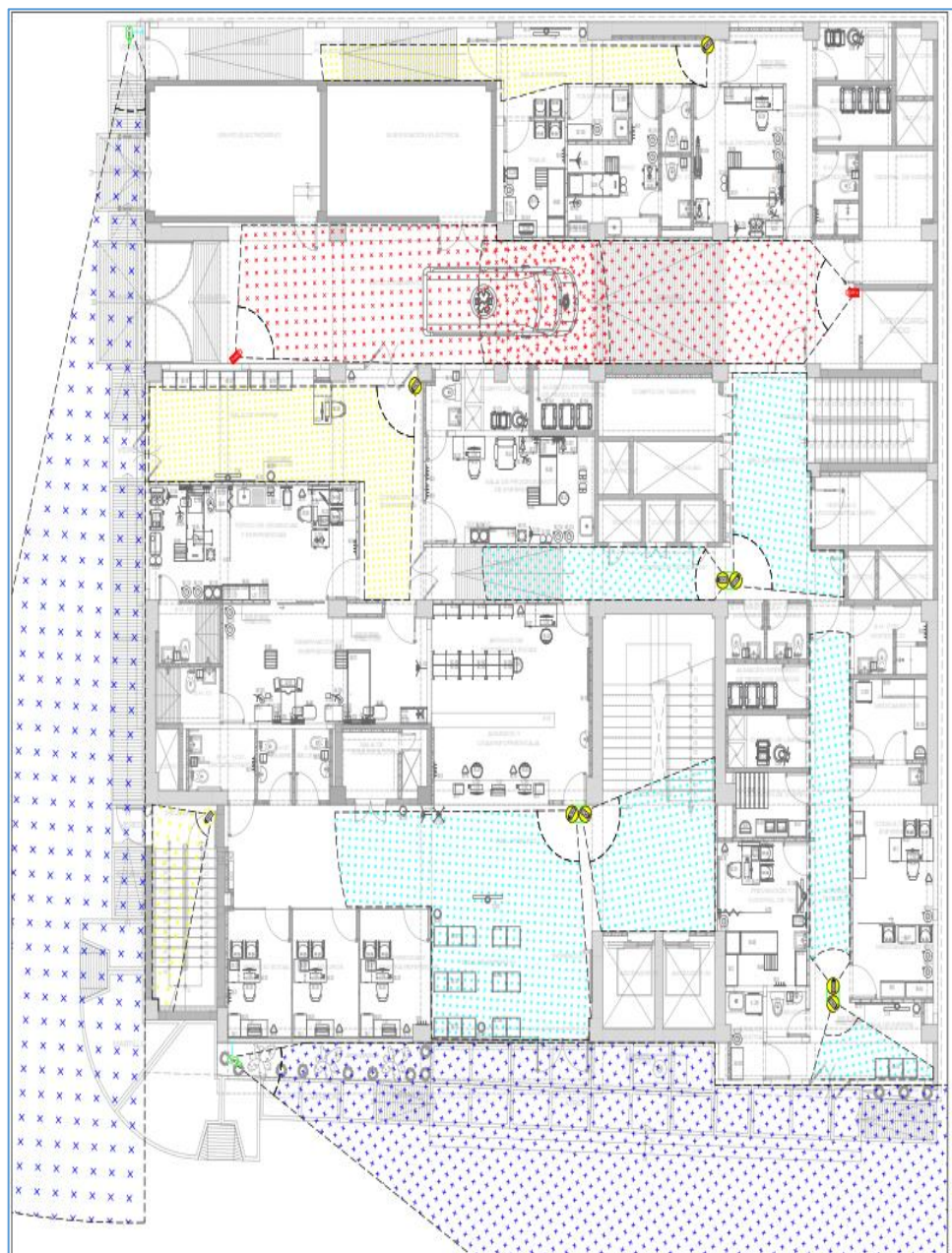
Ubicación cámaras IP en el sótano

**b. Primer nivel**

Para el dimensionamiento del primer nivel se proyectaron cuatro cámaras IP de pared y seis cámaras de techo, tal como se muestra en la figura 71.

Figura 71

Ubicación cámaras IP en el primer nivel

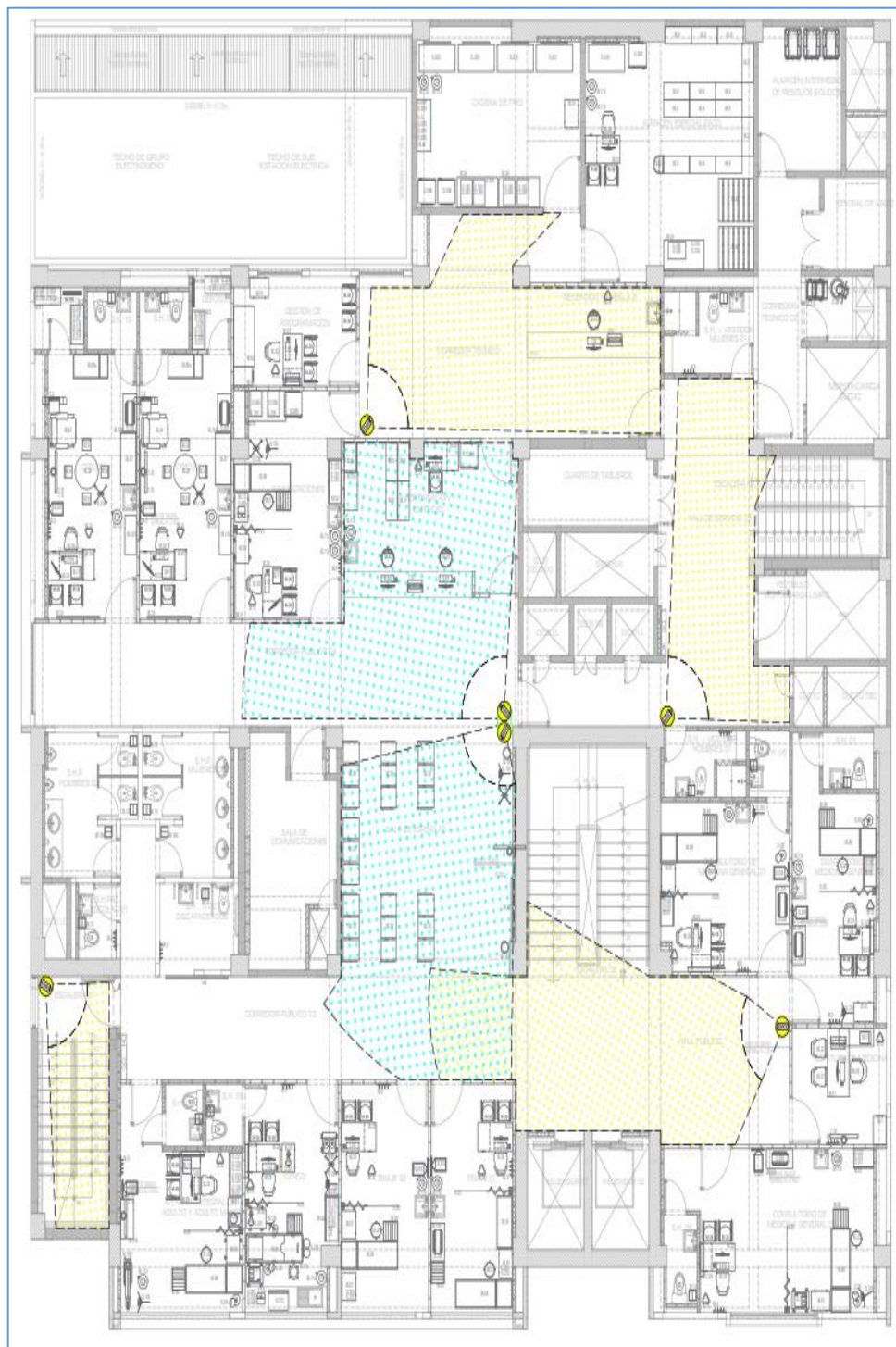


c. Segundo nivel

En el segundo nivel se proyectaron cinco cámaras de techo. La figura 72 muestra la ubicación.

Figura 72

Ubicación cámaras IP en el segundo nivel

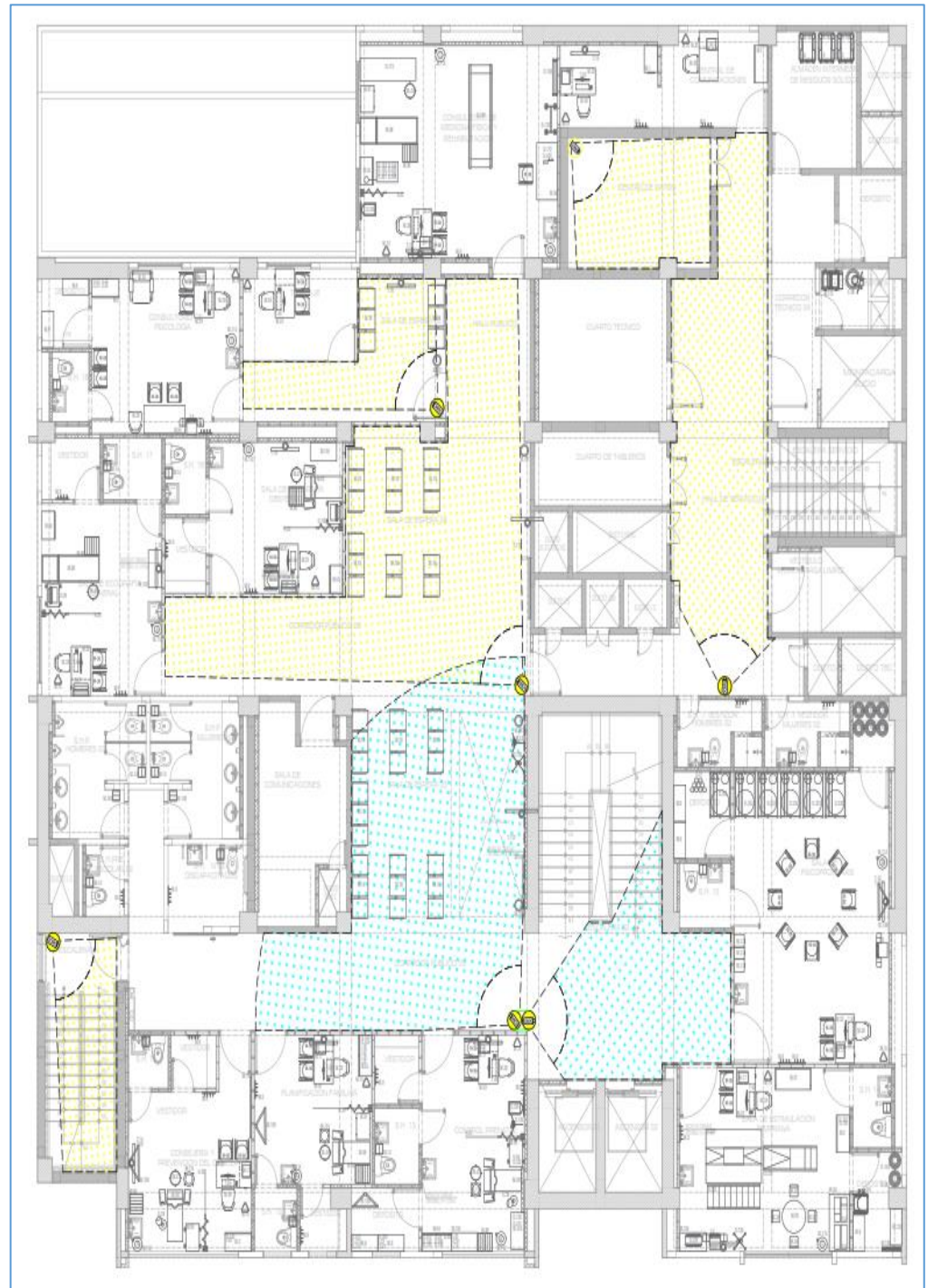


d. Tercer nivel

En el tercer nivel se proyectaron seis cámaras de techo, tal como se aprecia en la figura 73.

Figura 73

Ubicación cámaras IP en el tercer nivel

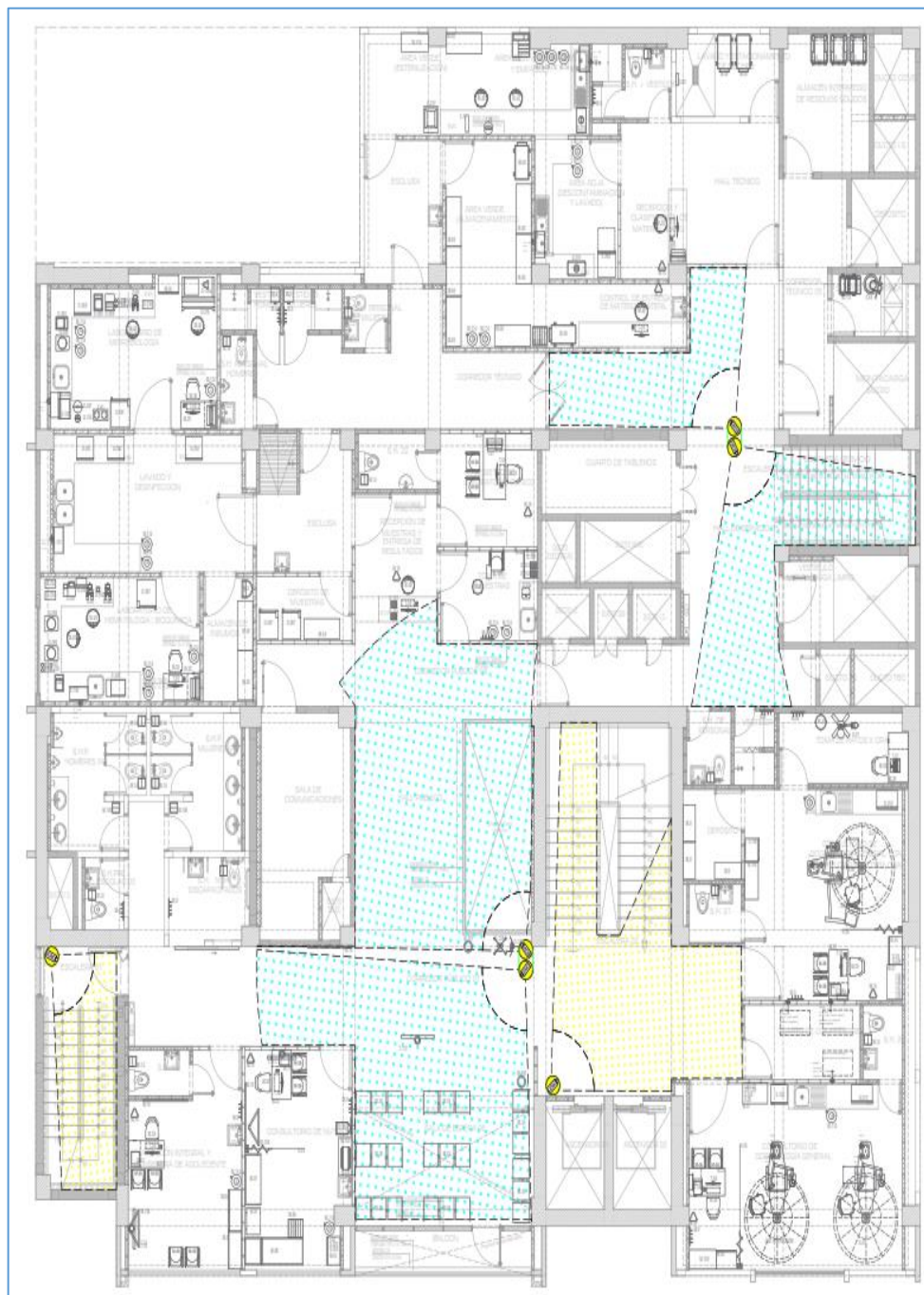


e. Cuarto nivel

En el cuarto nivel se proyectaron cuatro cámaras de techo, tal como se aprecia en la figura 74.

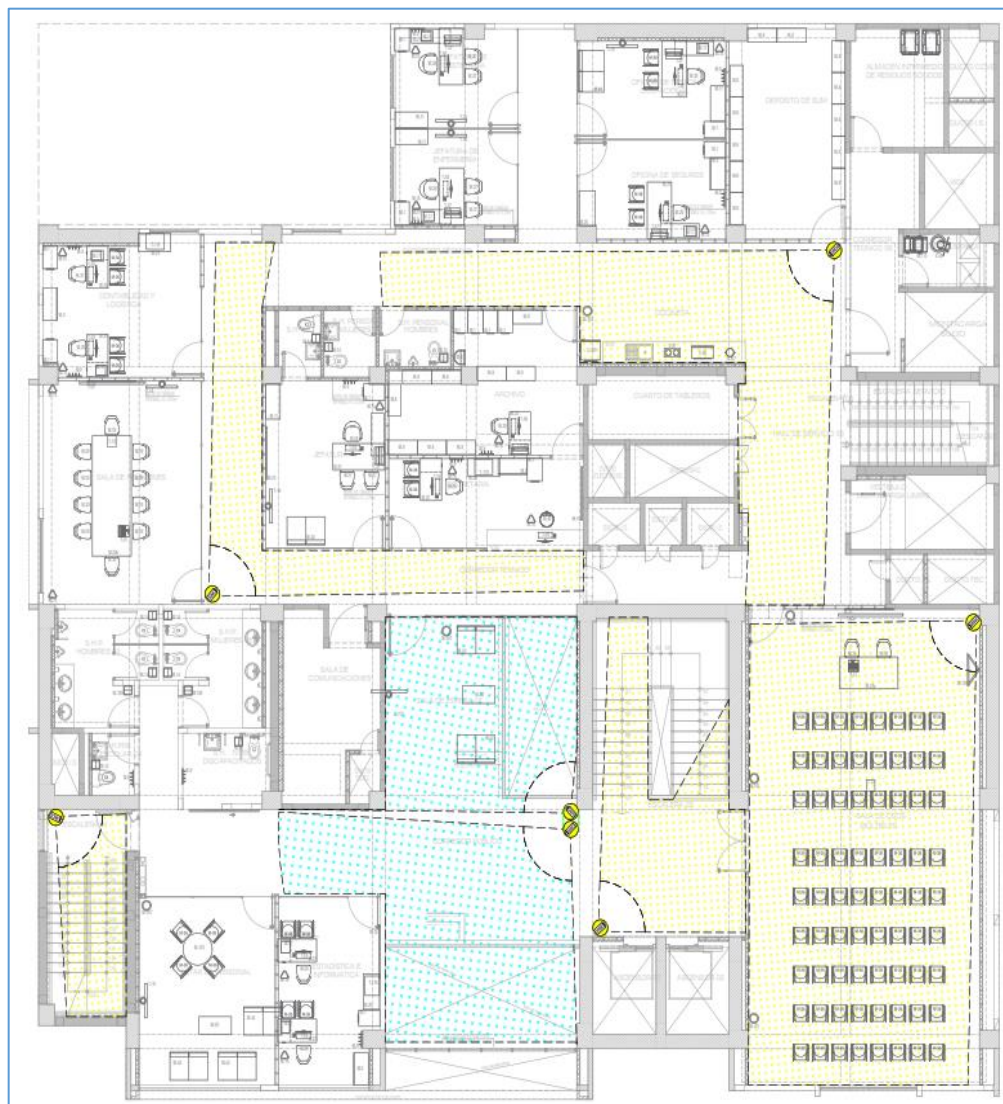
Figura 74

Ubicación cámaras IP en el cuarto nivel



f. Quinto nivel

En el quinto nivel se proyectaron seis cámaras de techo, como se observa en la figura 75.

Figura 75*Ubicación cámaras IP en el quinto nivel*

A continuación, se muestra la tabla 29 que resume el total de las cámaras IP de videovigilancia, según el tipo de cámara y nivel de ubicación:

Tabla 29*Cuadro resumen de cámaras de videovigilancia IP*

Tipo de cámara	Sótano	1er nivel	2do nivel	3er nivel	4to nivel	5to nivel	Total
Tipo I: domo	2	3	4	5	2	5	21
Tipo II: tubo interior	0	2	0	0	0	0	2
Tipo III: tubo exterior	0	2	0	0	0	0	2
Tipo IV: doble lente	2	3	1	1	2	1	10
						TOTAL	35

En total se consideraron 35 cámaras de videovigilancia, de los cuales todas cuentan con un solo canal, a excepción de las cámaras de doble lente que al tener dos cámaras consumen dos canales; esta información se tomará en cuenta al momento del cálculo del ancho de banda.

4.9.5. Cálculo de ancho de banda y almacenamiento

Para el cálculo del ancho de banda y el almacenamiento, se utilizó el software libre “*storage and network calculator*”, este software para realizar el cálculo requiere la siguiente información del sistema:

- Numero de canales
- Codificación
- Resolución de las cámaras
- Frame rate (fps)
- Días de grabación

En cuanto al tiempo de grabación, se considera lo indicado en el Decreto Legislativo N° 1218 título III, artículo 17.2-b, en donde indica que el plazo mínimo para almacenar imágenes, videos o audios grabados debe ser de 45 días calendarios.

Entonces se tiene la siguiente información a considerar en el software, la cual se encuentra en la tabla 30.

Tabla 30

Parámetros a considerar en el cálculo de ancho de banda

Tipo de cámara	N° Cámaras	N° de canales	Compresión	Resolución	Frame rate (FPS)
Tipo I: domo	21	21	H.265	2688x1520	25
Tipo II: tubo interior	2	2	H.265	2688x1520	25
Tipo III: tubo exterior	2	2	H.265	2688x1520	25
Tipo IV: doble lente	10	20	H.265	2560x1920	25

Obteniendo como resultado el espacio de almacenamiento para 45 días y el ancho de banda total del sistema, ver figura 76.

Figura 76

Cálculo de ancho de banda con software

Channels					
Channel Name	Channel Number	Resolution	Frame Rate(fps)	Encoding	Recommended Bitrate(kbps)
TIPO I: DOMO(1)	21	4MP(2688x1520)	25	H.265	4096
TIPO II: TUBO INTERI(2)	2	4MP(2688x1520)	25	H.265	4096
TIPO III: TUBO EXTER(3)	2	4MP(2688x1520)	25	H.265	4096
TIPO IV: DOBLE LENTE(4)	20	5MP(2560x1920)	25	H.265	4608

Time Given		
Recording Time	Recording Time per Day	Required Disk Space
45Day(s)	24h	98 TB

Bandwidth	
Total channel number	Total Band Width
45	190.0Mbps

NOTA. Realizado con software storage and network calculator

Entonces se requiere un almacenamiento de 98 TB y 190 Mbps para el ancho de banda.

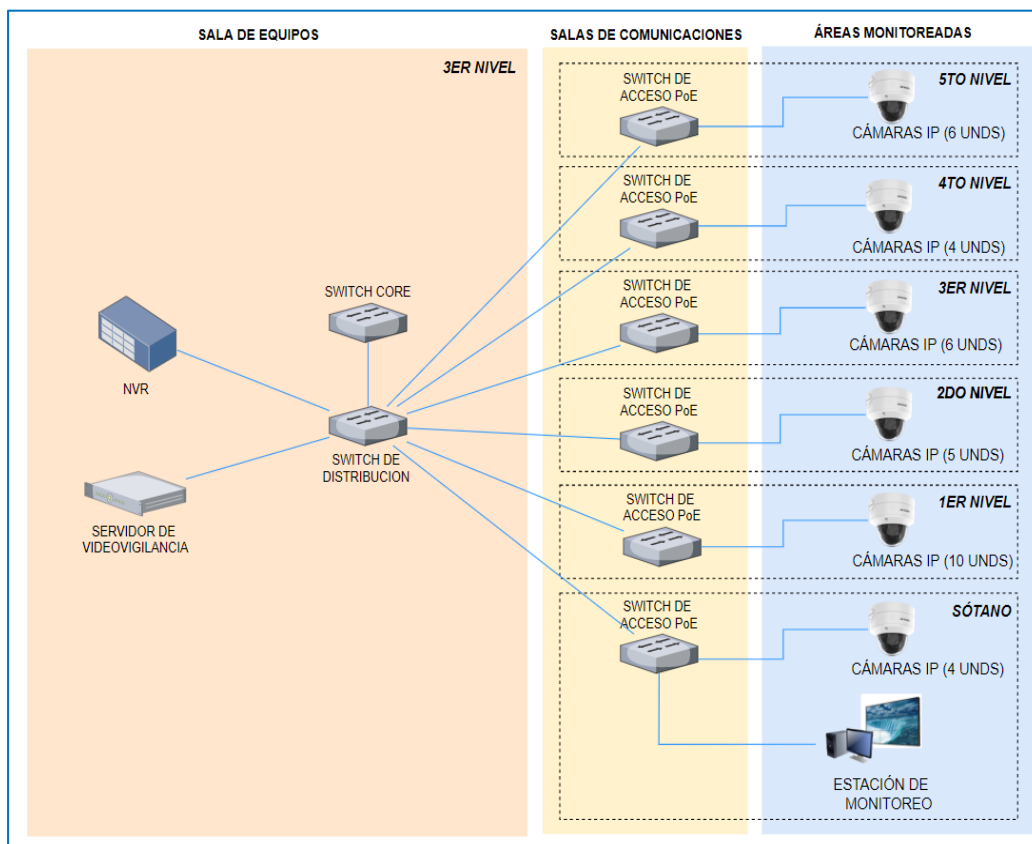
4.9.6. Grabador NVR

Para las características del grabador, según el resultado del dimensionamiento, se consideraría los siguientes requisitos mínimos:

- Capacidad de canales: 45 CH.
- Capacidad de almacenamiento: 98 TB.

4.9.7. Diagrama

A continuación, se muestra el diagrama del sistema de videovigilancia IP propuesta para la nueva infraestructura, tal como se puede observar en la siguiente figura 77.

Figura 77*Diagrama del sistema de videovigilancia IP*

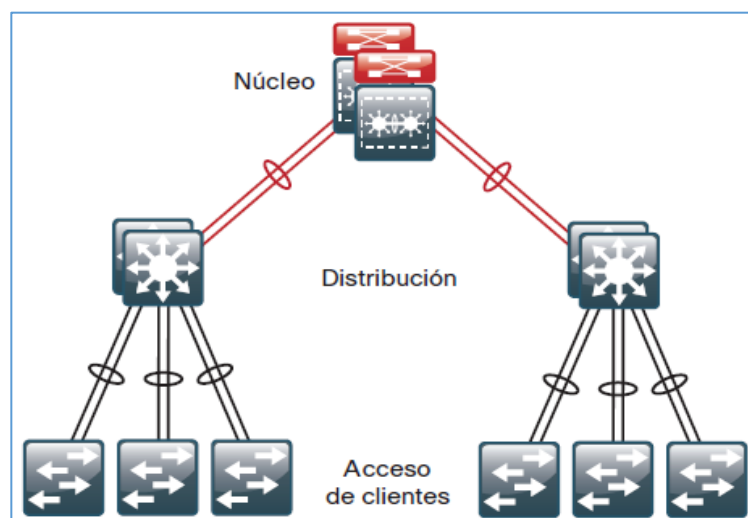
4.10. Diseño y dimensionamiento del sistema de conectividad y seguridad informática

El diseño del sistema de conectividad y seguridad informática interconectará equipos de transmisión con equipos de procesamiento, almacenamiento de datos y equipos de diferentes soluciones o aplicaciones.

La conectividad se dará con tecnología IP mediante switches y equipamiento de seguridad, estos equipos permitirán gestionar la comunicación de voz, video y datos mediante el sistema del cableado estructurado.

4.10.1. Conectividad del diseño de la red LAN

En la figura 78, se muestra la conectividad de diseño de la red LAN, que contará con las capas de: capa de acceso, capa de distribución y capa de núcleo.

Figura 78*Diseño jerárquico de LAN*

Nota. Extraído de modelo de diseño jerárquico LAN, Cisco.

4.10.1.1. Capa de acceso

La capa de acceso ofrecerá conectividad a diferentes tipos de dispositivos y distintas tecnologías como voz, datos y video, soportaran una densidad de puertos de 1 Gbps con las áreas de trabajo y una velocidad de transmisión de 10 Gbps con el nivel de distribución, tal como se muestra en la figura 65.

Para los dispositivos que requieran una alimentación eléctrica, se usarán equipos que soportan la tecnología PoE, tal como se muestra en la tabla 31.

Tabla 31

Tipos de PoE referente a la potencia que entrega

	Poe	Poe+	Poe++	Upoe	Poh
Estándar	IEEE 802.3af	IEEE 802.3at	IEEE 802.3bt	Cisco UPOE	Power Over
Potencia de PSE	15,40W	30W	60W (Tipo 3) 100W (Tipo 4)	60W	100W
Potencia de PDE (100m)	12,95W	25,5W	51W (Tipo 3) 71W (Tipo 4)	51W	71W
Pares Utilizado	2	2	4	4	4

Nota. La alimentación eléctrica será de acuerdo a los estándares IEEE 802.3af y IEEE 802.3at

Se determinó la cantidad de switches en base a la cantidad de puntos que hay en cada nivel y el tipo de tecnología que soporta, ver tabla 32.

Tabla 32

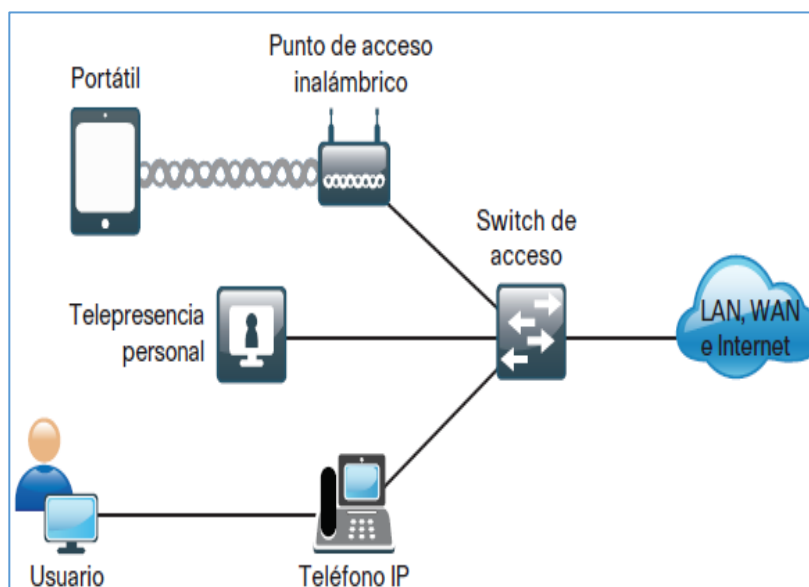
Cantidad de switches de acceso por niveles

Ubicación	Gabinete	Switch de 24p eth	Switch de 24p poe	Switch de 48p eth	Switch de 48poe
Semisótano	G.com.ps-01		1		
1er nivel	G.com.p1-01			1	1
2do nivel	G.com.p1-02	1			1
3er nivel	G.com.p1-03	1			1
4to nivel	G.com.p1-04				1
5to nivel	G.com.p1-05			1	1
	Total	2	1	2	5

La figura 79 muestra los elementos que intervienen en la conectividad de la capa de acceso.

Figura 79

Conectividad de la capa de acceso



Nota. Extraído de Guía de diseño de soluciones, Cisco.

4.10.1.2. Capa de distribución

La capa de distribución interconectara la capa de acceso con la capa de núcleo mediante enlaces redundantes de 10 Gbps, se consideró dos switches de distribución donde se conectarán los diferentes switches de acceso y servidores.

4.10.1.3. Capa de núcleo

La capa de núcleo tendrá un enlace redundante de 10 Gbps con la capa de distribución y una velocidad en el puerto de enlace de 40 Gbps, el monitoreo de tráfico de red será mediante firewall también soportará DMZ (zona desmilitarizada), permitirá control de aplicaciones, bloqueo de puertos TCP/UDP y descarga tipo P2P.

Para aumentar la seguridad se deberá crear VLAN's (red de área local virtual), por ejemplo, los equipos de conectividad serán asignados a la VLAN de administración, y su gestión estará a cargo del personal del establecimiento de salud, se deberá crear VLAN's por cada solución. Ver tabla 33.

Tabla 33

Configuración de VLAN's referencial

Identificador	Nombre	Rango IP
000	Administración	172.16.0.0/24
010	Usuarios	172.16.1.0/24
020	Telefonía IP	172.16.2.0/24
030	Sonido y perifoneo	172.16.3.0/24
040	Relojes	172.16.4.0/24
050	Videovigilancia	172.16.5.0/24
060	Control de acceso	172.16.6.0/24
070	Equipo medico	172.16.7.0/24
080	Servidores	172.16.8.0/24
090	Acceso inalámbrico	172.16.9.0/24
100	Cabeceros	172.16.10.0/24
101	Televisión	172.16.11.0/24

4.10.2. Determinación de la demanda de tráfico por usuario

Para la determinación de la demanda de tráfico usaremos la figura 79 donde nos indica que por cada usuario se estima un ancho de banda de 38,9 Mbps y una demanda futura de 95,9 Mbps, valores que se encuentran en la figura 80.

Figura 80

Estimación de la demanda de tráfico pico actual y futuro por usuario

REQUERIMIENTO DE ANCHO DE BANDA PICO ACTUAL POR CADA USUARIO	CAPACIDAD REQUERIDA
Navegación	0,20 Mbps
Actualizaciones en línea de sistemas operativos	0,20 Mbps
Actualizaciones en línea de sistemas de seguridad	0,20 Mbps
Acceso a aplicación 1	2,00 Mbps
Acceso a aplicación 2	2,00 Mbps
Acceso a aplicación 3	2,00 Mbps
Acceso al servidor de correo electrónico.	1,00 Mbps
Acceso a los buzones de voz desde el computador a través de cliente de correo electrónico	1,00 Mbps
Transferencia de archivos de datos entre funcionarios	25,00 Mbps
Descarga de videos institucionales,	5,00 Mbps
Telefonía IP	0,06 Mbps
Multi-conferencia IP, para 4 sesiones	0,24 Mbps
SUBTOTAL ACTUAL PICO POR USUARIO	38,9 Mbps
REQUERIMIENTO DE ANCHO DE BANDA FUTURO POR CADA USUARIO	CAPACIDAD REQUERIDA
Ambientes de colaboración, presentaciones, video, mensajería, audio	5,00 Mbps
Video llamadas	1,00 Mbps
Video conferencias en el escritorio	1,00 Mbps
Aplicaciones futuras adicionales	50,00 Mbps
Administración y control de tráfico multicapa, sobre el puerto del usuario, etc	
SUBTOTAL ADICIONAL PICO FUTURO POR USUARIO	57,00 Mbps
TOTAL DE ANCHO DE BANDA PICO FUTURO REQUERIDO POR USUARIO	95,9 Mbps

Nota. Extraído de modelo guía “Cálculo de la capacidad de conmutación de los equipos activos para una red LAN corporativa” desarrollado por la Unidad de Postgrados Escuela Politécnica del Ejército.

4.10.3. Determinación de la velocidad de puerto de usuario en el conmutador de acceso

Para evitar colas y posibles congestiones en los puertos de red, se espera que tengan al menos el doble del ancho de banda pico requerido por el usuario.

$$95.9 * 2 = 191,8 \text{ Mbps}$$

Entonces, se utilizarán conmutadores con puertos de 1 Gbps considerando que no existe puertos de red de 191,8 Mbps a su vez, tendremos una estandarización con dispositivos finales de red actuales y futuros.

Velocidad y tipo de puertos de enlace para la conexión al backbone

Usando la fórmula de distribución de Poisson, los estudios de referencia del modelo guía “Cálculo de la capacidad de conmutación de los equipos activos para una red LAN corporativa” desarrollado por la unidad de postgrado escuela politécnica del ejército demostraron que, para un conmutador de 48 puertos, la probabilidad de arribos es de 0,05748, siendo la velocidad del puerto de enlace.

Por lo tanto, reemplazamos los valores en la ecuación 22, siendo ps el número de puertos del switch de acceso y vp la velocidad de los puertos en half dúplex.

$$\text{Velocidad de puerto de enlace} \geq (ps) * (vp) * (0.05748) \quad (22)$$

$$\text{Velocidad de puerto de enlace} \geq (48 \text{ puertos}) * (1\text{Gbps}) * (0,05748)$$

$$\text{Velocidad de puerto de enlace} \geq 2,759 \text{ Gbps}$$

Como resultado, para tener mejor rendimiento y capacidad de crecimiento del conmutador, es necesario utilizar puertos de enlace ethernet mayores a 2,759 Gbps para conectarse al backbone; por lo tanto, se establece que tanto el switch de distribución como el switch de acceso deben tener al menos dos interfaces ethernet de 10 Gbps.

4.10.4. Capacidad de conmutación

La capacidad de conmutación, se refiere a la capacidad total de intercambio de datos de conmutador en bps, para el cálculo consideraremos la transmisión simultánea full dúplex de todos sus puertos, tomando en cuenta la ecuación 23.

$$\left(\begin{array}{c} \text{Capacidad de} \\ \text{conmutación} \\ \text{del Switch} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{puertos} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{Velocidad del} \\ \text{puerto} \end{array} \right) * 2 + \left(\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{puertos de} \\ \text{enlace} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{Velocidad del} \\ \text{puerto de} \\ \text{enlace} \end{array} \right) \quad (23)$$

a. Para switch de acceso

Capacidad de conmutación para switch de acceso de 24 puertos de 1 Gbps y cuatro (04) puertos de 10 Gbps.

$$\text{Capacidad de conmutacion del switch} = (24)(1 \text{ Gbps}) * 2 + (4)(10 \text{ Gbps}) * 2$$

$$\text{Capacidad de conmutacion del switch} = 128 \text{ Gbps}$$

El switch de acceso de 24 puertos debe tener una capacidad de conmutación mínima de 128 Gbps, si el equipo no alcanza este valor no cumple con el requisito.

Capacidad de conmutación para switch de acceso de 48 puertos de 1 Gbps y cuatro (04) puertos de 10 Gbps.

$$\text{Capacidad de conmutacion del Switch} = (48)(1 \text{ Gbps}) * 2 + (4)(10 \text{ Gbps}) * 2$$

$$\text{Capacidad de conmutacion del Switch} = 176 \text{ Gbps}$$

El switch de acceso de 48 puertos debe tener una capacidad de conmutación mínima de 176 Gbps, si el equipo no alcanza este valor no cumple con el requisito.

b. Para switch de Núcleo

Capacidad de conmutación para switch de núcleo de 48 puertos de 25 Gbps y seis (06) puertos de 40 Gbps

$$\text{Capacidad de conmutacion del Switch} = (48)(25 \text{ Gbps}) * 2 + (6)(40 \text{ Gbps}) * 2$$

$$\text{Capacidad de conmutacion del Switch} = 2880 \text{ Gbps}$$

El switch de núcleo debe tener una capacidad de conmutación mínima de 2880 Gbps, si el equipo no alcanza este valor no cumple con el requisito.

4.11. Análisis de los resultados

Se realizó la tabla 34, donde se muestra el resumen de los diferentes sistemas considerados en el diseño de la red convergente para el centro de salud la natividad.

Tabla 34

Cuadro resumen de sistemas IP

Item	Sistemas	LAN	Observación
1	Telefonía IP	1,36 Mbps	Lan: códec g.711 wan: códec g.729
2	Gestión de imágenes	28,2 Mbps	Trabaja con protocolo DYCON, HL7
3	Sonido ambiental y perifoneo IP	1 Mbps	Perifoneo realizado desde los teléfonos IP del encargado.
4	Sistema inalámbrico	432 Mbps	Wifi 5
5	Telepresencia	5 Mbps	1080px HD
6	Videovigilancia	190 Mbps	Alimentación PoE

La tabla 34 nos dio como resultado, un total de 657,56 Mbps de ancho de banda necesario para la red convergente LAN.

Teniendo en cuenta que se dimensionó una infraestructura de red, que trabaja con las siguientes características:

- a. Los Switches de acceso, con capacidad de soportar densidades de 1 Gbps por puerto en las áreas de trabajo.
- b. Cableado horizontal Cat 6A, que soporta transmisión de 10 Gbps.
- c. Cableado troncal, con fibra óptica OM4 de 50/125 μm multimodo que trabaja con transmisiones de 10 Gbps.

Se verificó que la infraestructura diseñada, podrá trabajar y soportar sin problemas con el ancho de banda requerido por los sistemas de la red convergente, incluso los sistemas podrán tener escalabilidad sin generar complicaciones en la red.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

La finalidad del presente trabajo fue diseñar una red convergente de comunicaciones basado en una norma de salud que indica sistemas, parámetros y consideraciones a tomar para el diseño de soluciones de tecnología de información y comunicaciones (TIC) en un centro de salud.

Al diseñar una red convergente basado en una sola red de transporte (protocolo IP), se permitió la integración de voz, datos y video que permita la gestión, soporte técnico y/o mantenimiento de las redes desde un solo ambiente (sala de equipos), concluyendo al igual que Takano (2010), que una red convergente permite unificar los sistemas de información con el fin de mejorar la productividad y la calidad de trabajo.

Considerando también lo indicado por Alvarado (2012), podemos confirmar que el diseño de una red de cableado estructurado requirió de conocer con precisión la debida reglamentación existente y ceñirse a las normas emanadas a nivel nacional e internacional, sin olvidar recurrir a la experiencia y al sentido común. En nuestro caso, es importante tomar en cuenta las consideraciones indicadas en la norma técnica nacional NTS 113, debido a que vela por la mejor prestación de servicios en los establecimientos de salud; sin embargo, al haber sido elaborada en el 2015, es muy general en cuanto a los sistemas a desarrollar según el tipo de atención del centro de salud, así como también cuenta con requerimientos mínimos que se encontrarían ya desfasados con la tecnología ahora existente, dando cabida al diseñador a utilizar el sentido común y considerar lo conveniente para el proyecto.

CONCLUSIONES

El objetivo general de la tesis se cumplió, logrando diseñar una red convergente de comunicaciones, para el nuevo Centro de salud la natividad, tomando en cuenta reglamentos técnicos, sistemas y consideraciones indicadas en la norma técnica de salud NTS 113 – MINSA / DGIEM – V.01.

Se observó el estado actual de red de datos del Centro de salud la natividad y se determinó las carencias y necesidades de la infraestructura actual en cuanto a puntos de red, accesos inalámbricos, puntos de videovigilancia inactivos, etc.... que se logró cubrir en el nuevo diseño de la infraestructura de red convergente.

Para el diseño del sistema de cableado estructurado, nos basamos en el estándar ANSI/TIA-568-C, que contiene información sobre las distancias, topologías, estructuras, métodos de prueba y requerimientos mínimos en el cableado a trabajar.

Se demostró que mediante una red convergente IP, se puede albergar una gran cantidad de sistemas de telecomunicaciones, que se podrán administrar desde un solo gabinete o sala de equipos, facilitando la gestión y mantenimiento de las mismas utilizando calidad de servicio (Q&S).

RECOMENDACIONES

Si bien no está mencionado en esta tesis, los gabinetes de la sala de equipos, deberán de contar con un sistema de aterramiento, este logrará protegerlos de descargas eléctricas que puedan afectar los componentes electrónicos de los equipos, considerando que estos son los principales equipos de cada sistema de telecomunicaciones.

Implementadas las soluciones tecnológicas, el personal debe recibir una capacitación adecuada, para que puedan manipular eficientemente los equipos dándole un uso óptimo y adecuado, además ante un eventual problema estén preparados para dar una posible solución.

Se recomienda una revisión y actualización de la norma NTS 113, donde se mencionen las nuevas tecnologías que contribuyan a mejorar la prestación de servicios, así como especificar los sistemas que se deben considerar en cada categoría de la infraestructura de salud.

Se recomienda digitalizar los historiales médicos de los pacientes, para optimizar los procedimientos de atención, tener acceso a la información en menor tiempo, indistintamente del establecimiento de salud en donde se atiende y hacer seguimiento a la evolución del estado de salud del paciente.

Es importante que un centro de salud cuente con un sistema de tele consulta, para que los médicos puedan ser asistidos a través de video de alta resolución y audio de alta fidelidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APA (2019) Guía de Norma APA, 7ª Edición. Disponible en: <https://cutt.ly/9YEcpC3>
- Aguilera, H. (2019). *Rediseño del cableado estructurado en base a las normas IEEE para la red de datos del Puesto de Salud Magdalena Nueva – Chimbote; 2017*. [Tesis de Título de Ingeniero de Sistemas, Universidad Católica Los Angeles Chimbote, Ancash, Perú]. Disponible en: <https://cutt.ly/PLswLrp>
- Andreu, J. (2011). *Redes Locales*. Madrid, España, ISBN 978-84-9771-972-8 Editorial Editex S.A.
- Barrenechea, T. (2022). Diseño de una red LAN inalámbrica para una Empresa de Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/809/BARRENECHEA_ZAVALA_TAYLOR_RED_INALAMBRICA_LIMA.pdf?sequence=1
- Buestán, J. (2014). *Análisis y propuesta de criterios técnicos para diseños de cableado estructurado en proyectos de reestructuración de redes de datos y servicios agregados*. [Tesis de Título de Ingeniero de sistemas, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador]. Disponible en: <https://bit.ly/40f5euD>
- Cisco Networking Academy (2013). *Introduction to Networks Companion Guide*. Indianapolis, USA, Cisco Press.
- Chauca, J. (2016). *Diseño de una red convergente de comunicaciones de voz y datos para la empresa agroindustrial Avocado Packing Company S.A. – Sede Chao*. [Tesis de Título de Ingeniero de telecomunicaciones y Redes, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú]. Disponible en: <https://cutt.ly/WLse6XC>
- Clinic-Cloud (2022). Formato DICOM. Disponible en:
<https://clinic-cloud.com/blog/formato-dicom-que-es-estandar-imagenes-medicas/>
- ElevenPaths, (2017). PACS y DICOM: Una “radiografía” a las debilidades y fugas de información en sistemas médicos, por, Telefónica Tech. Disponible en:
<https://empresas.blogthinkbig.com/pacs-y-dicom-una-radiografia-las/>

- Galdós, J. y Benites, Y. (2018). *Diseño y Simulación de la Implementación de una red convergente para mejorar los servicios de comunicación de la Municipalidad Distrital de Manta, 2015*. [Tesis de título de ingeniero de sistemas, Universidad Nacional de Huancavelica]. Disponible en: <https://bit.ly/3n7FoKu>
- Gil, P., Pomares, J. y Candelas, F. (2010). *Redes de transmisión de datos*. Alicante, España, ISBN: 978-84-9717-125-0, Editorial Universidad de Alicante.
- Hallberg, B. (2007). *Fundamentos de redes*. 4ª Edición, México D.F, México, Editorial McGraw Hill Inc.
- Huidobro, J. (2006), *Tecnologías de telecomunicaciones*, México D.F., México, Editorial Alfa y Omega.
- Hunter, A. (2007). Diseño e implementación de experiencias docentes para el servicio de voz sobre IP, mediante la utilización de la plataforma ASTERISK IPBX (p.49). Universidad Austral de Chile.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcih939d/doc/bmfcih939d.pdf>
- Leal, A. (2013), Diseño de entorno de telepresencia
<https://core.ac.uk/download/pdf/30046841.pdf>
- Martí, S. (2015). Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandía. Universidad Politécnica de Valencia.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf>
- Moro, M. (2013). *Infraestructura de redes de datos y sistemas de telefonía*. Madrid, España, Editorial Parainfo.
- Palate, V. (2010). Diseño de una Central Telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán. [Tesis de título de ingeniero electrónico y de comunicaciones, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador]. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/191>
- Platzi (2011). Modelo OSI.
<https://platzi.com/clases/2225-redes/35587-modelo-osi/>

- Ramos, H. (2020). Diseño de un sistema de perifoneo inalámbrico vía voz sobre IP para Institución Educativa Privada Santa Luisa de Marillac. [Tesis de título de ingeniero electrónico, Universidad de Ciencias y Humanidades, Perú]. Disponible en:
https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/576/Ramos_IH_tesis_ingenieria_electronica_telecomunicaciones_2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- RamSoft (2021). Guía del sistema Essential PACS para radiología. Disponible en:
<https://www.ramsoft.com/es/pacs-radiology-information-systems/#definition-of-pacs>
- Ruiz, S. (2010). Modelo TCP-IP. Telecomunicaciones. Disponible en:
<https://iutirlasandraruiz.blogia.com/2010/021606-tcp-ip.php>
- Stalling, W. (2000). *Comunicaciones y redes de computadoras*. Madrid, España, Editorial Prentice Hall.
- Sevilla Systems. (2018). Sistema de megafonía IP. Disponible en:
<https://sevillasystems.es/que-es-la-megafonia-ip/>
- Sierra, A. (2008). Instalación de un sistema VoIP corporativo basado en Asterisk (Proyecto fin de Master). Universidad Politécnica de Cartagena, Murcia, España.
<http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/737/pfm35.pdf;jsessionid=951D111758801A0375EA20D3195A6313?sequence=1>
- Takano, C. (2010). *Diseño de una red convergente de comunicaciones basado en la Norma NTS 113, para la nueva infraestructura del Centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna, año 2022* [Tesis de título de ingeniero electrónico, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú]. Disponible en:
<https://bit.ly/3JDtm2S>
- Tanenbaum, A. y Wheterall, D. (2012). *Redes de computadoras*. México D.F., México, Editorial Pearson Educación de México S.A.
- Valdivia, C. (2015). *Redes Telemáticas*. Madrid, España, Editorial Paraninfo S.A
- Zeng, L. (2017). Diseño e implementación de una Red LAN para la Empresa Palinda. Universidad San Francisco de Quito.
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6383>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLE DE ESTUDIO	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>1. Problema general ¿En qué medida, el diseño de una red convergente de comunicaciones basado en la Norma NTS 113, permitirá mejorar los servicios de salud en la nueva infraestructura del Centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna, año 2022?</p> <p>2. Problemas específicos</p> <p>a. ¿En qué medida la determinación del estado actual de red de datos del Centro de salud la natividad y de sus requerimientos, facilitará la implantación de la nueva infraestructura de comunicaciones basados norma técnica de salud NTS para Establecimientos de Salud del primer nivel de atención en el Perú?</p> <p>b. ¿En qué medida el empleo del estándar ANSI/TIA-568-C para el cableado vertical y horizontal, facilitará el diseño del sistema de cableado estructurado del Centro de salud la natividad?</p> <p>c. ¿En qué medida la aplicación de políticas de Calidad de Servicio en una red convergente de comunicaciones, contribuirá en la propuesta de un modelo de infraestructura de red para el Centro de salud la natividad?</p>	<p>1. Objetivo general Diseñar una red convergente de comunicaciones basado en la Norma NTS 113 que permita mejorar los servicios de salud en la nueva infraestructura del Centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna, año 2022.</p> <p>2. Objetivos específicos</p> <p>a. Determinar el estado actual de red de datos del Centro de salud la natividad y de sus requerimientos para la implantación de la nueva infraestructura de comunicaciones basados norma técnica de salud NTS para Establecimientos de Salud del primer nivel de atención en el Perú.</p> <p>b. Diseñar el sistema de cableado estructurado del Centro de salud la natividad, basado en el estándar ANSI/TIA-568-C para el cableado vertical y el cableado horizontal.</p> <p>c. Proponer un modelo de infraestructura de red para el Centro de salud la natividad, aplicando políticas de Calidad de Servicio en una red convergente de comunicaciones.</p>	<p>Diseño de una red convergente de comunicaciones basado en la Norma NTS 113, para la nueva infraestructura del Centro de salud la natividad de la ciudad de Tacna.</p> <p>Dimensión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de canales IP para telefonía digital. - Ancho de banda de la red WIFI - Ancho de banda del sistema de videovigilancia. - Ancho de banda del sistema de gestión de imágenes 	<ul style="list-style-type: none"> - Erlang - Mbit/seg - Mbit/seg - Mbit/seg 	<p>Tipo de investigación El tipo de investigación empleada fue aplicada, conocida también como “investigación práctica o empírica”.</p> <p>Diseño de la Investigación El diseño de la Investigación es no experimental, debido a que durante el desarrollo de la tesis no se generaron modificaciones sobre el contexto en evaluación</p> <p>Unidad del estudio La unidad de estudio está conformada por el centro de salud la natividad, ubicada en la ciudad de Tacna.</p> <p>Técnicas de recolección de datos Técnica de análisis documental Técnica de observación no experimental: Visitas de campo.</p> <p>Instrumentos Fuentes secundarias Libros especializados de redes convergentes. Catálogos técnicos sobre redes telemáticas. Software de simulación de sistemas de comunicaciones</p> <p>Fuentes primarias Planos de la infraestructura física del Centro de Salud</p>

Anexo 2. Planos de circulación del área de arquitectura

- a. Sótano
- b. Primer nivel
- c. Segundo nivel
- d. Tercer nivel
- e. Cuarto nivel
- f. Quinto nivel

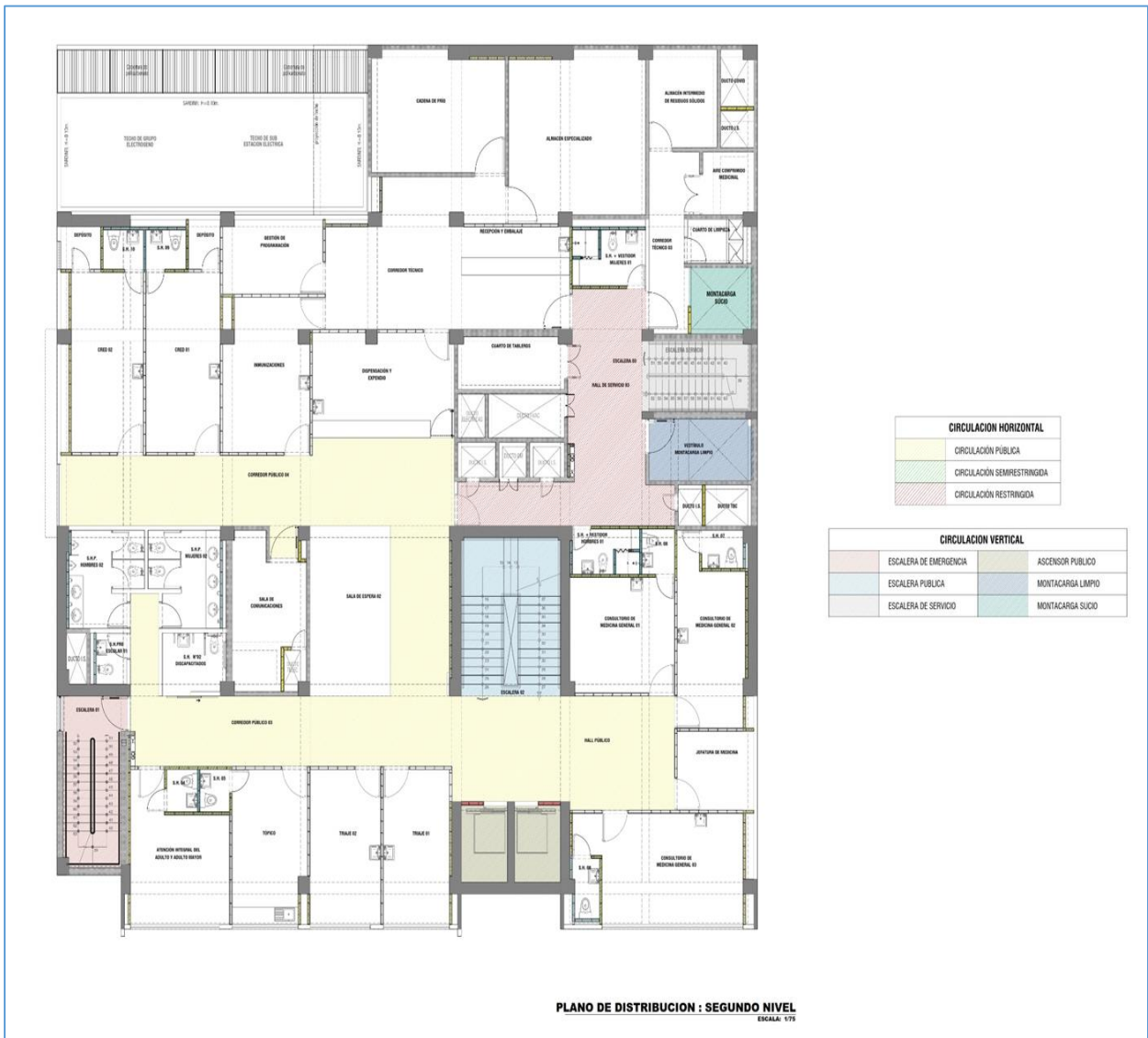
a. Sótano



b. Primer Nivel



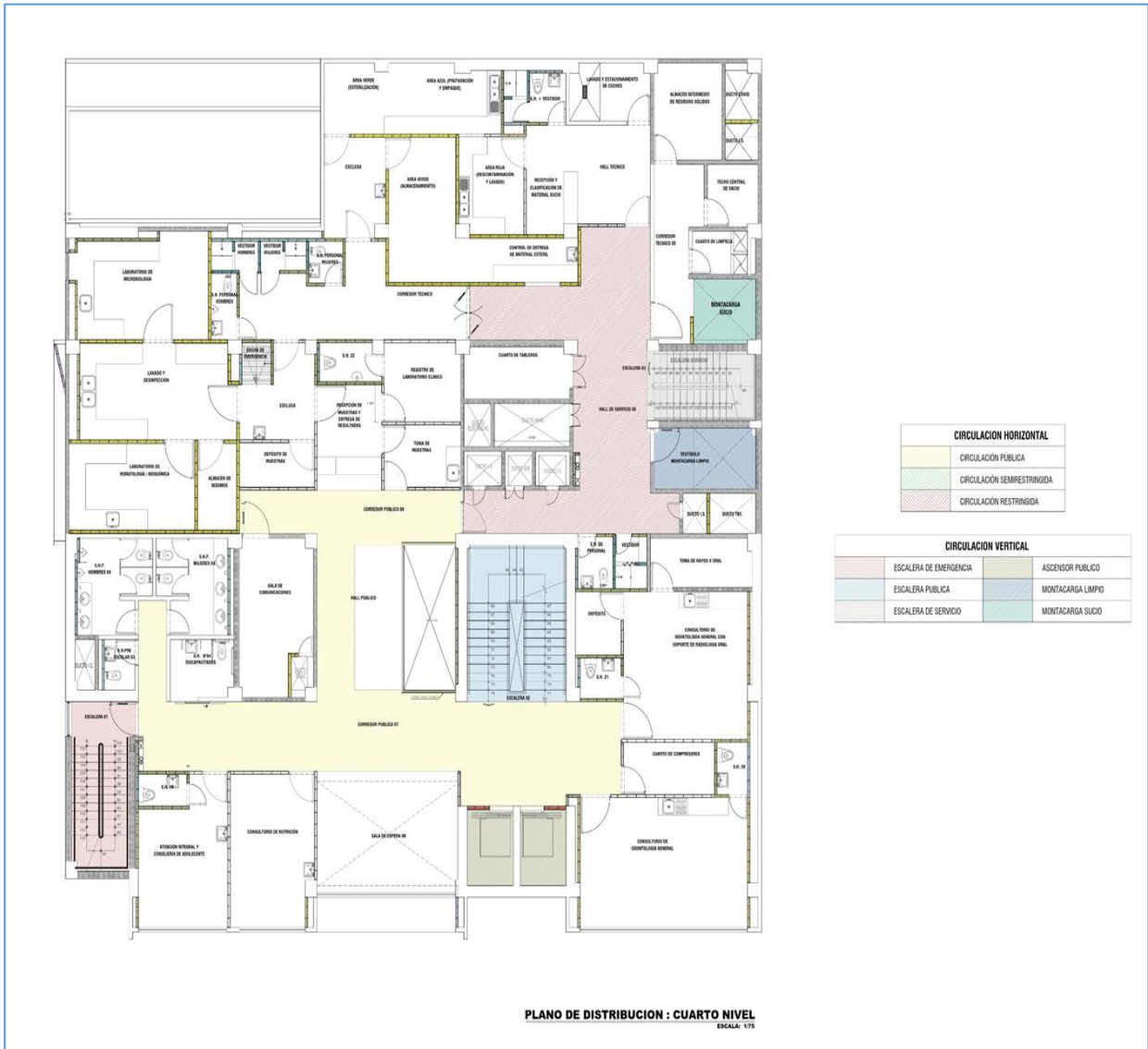
c. Segundo Nivel



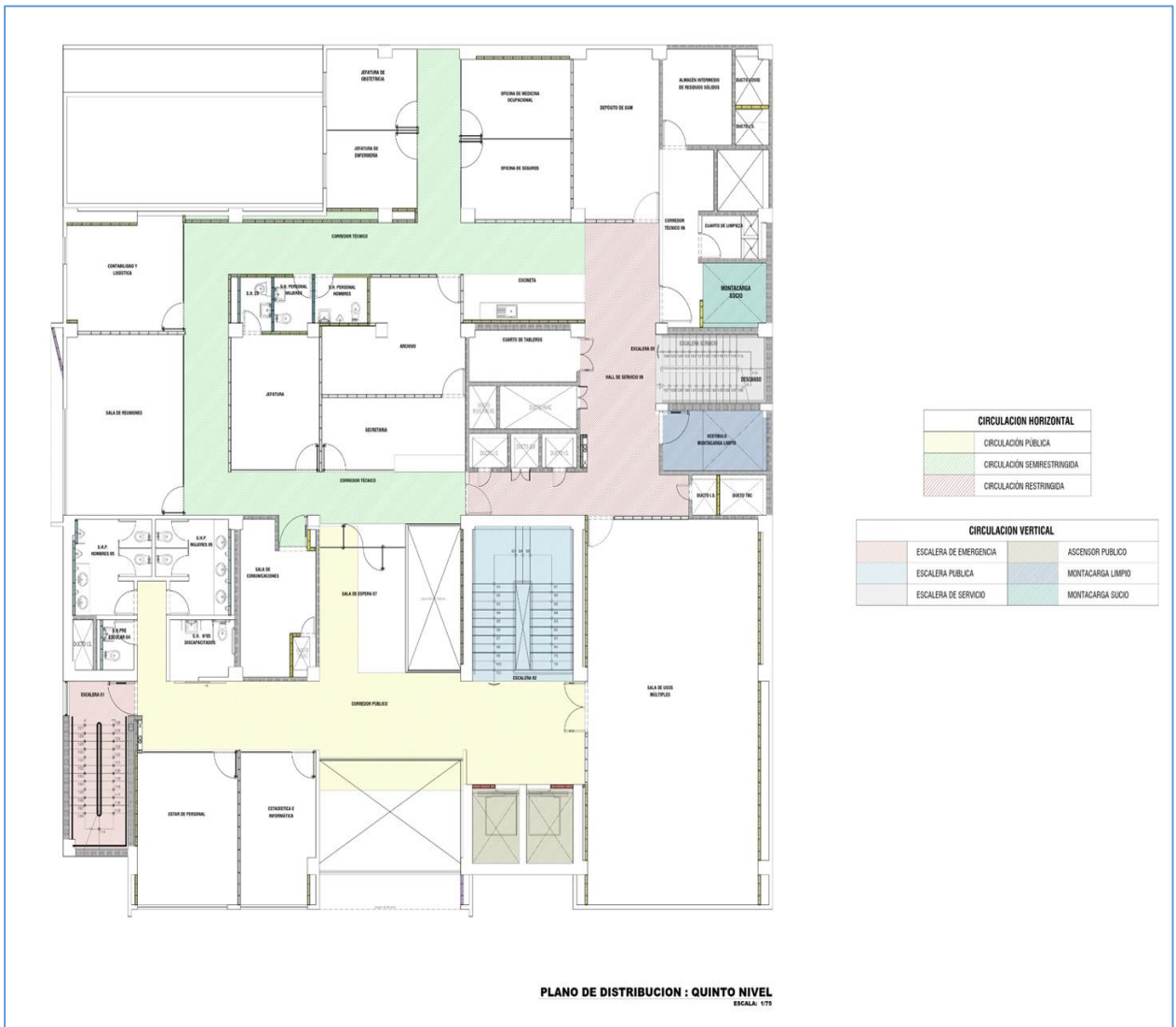
d. Tercer Nivel



e. Cuarto Nivel



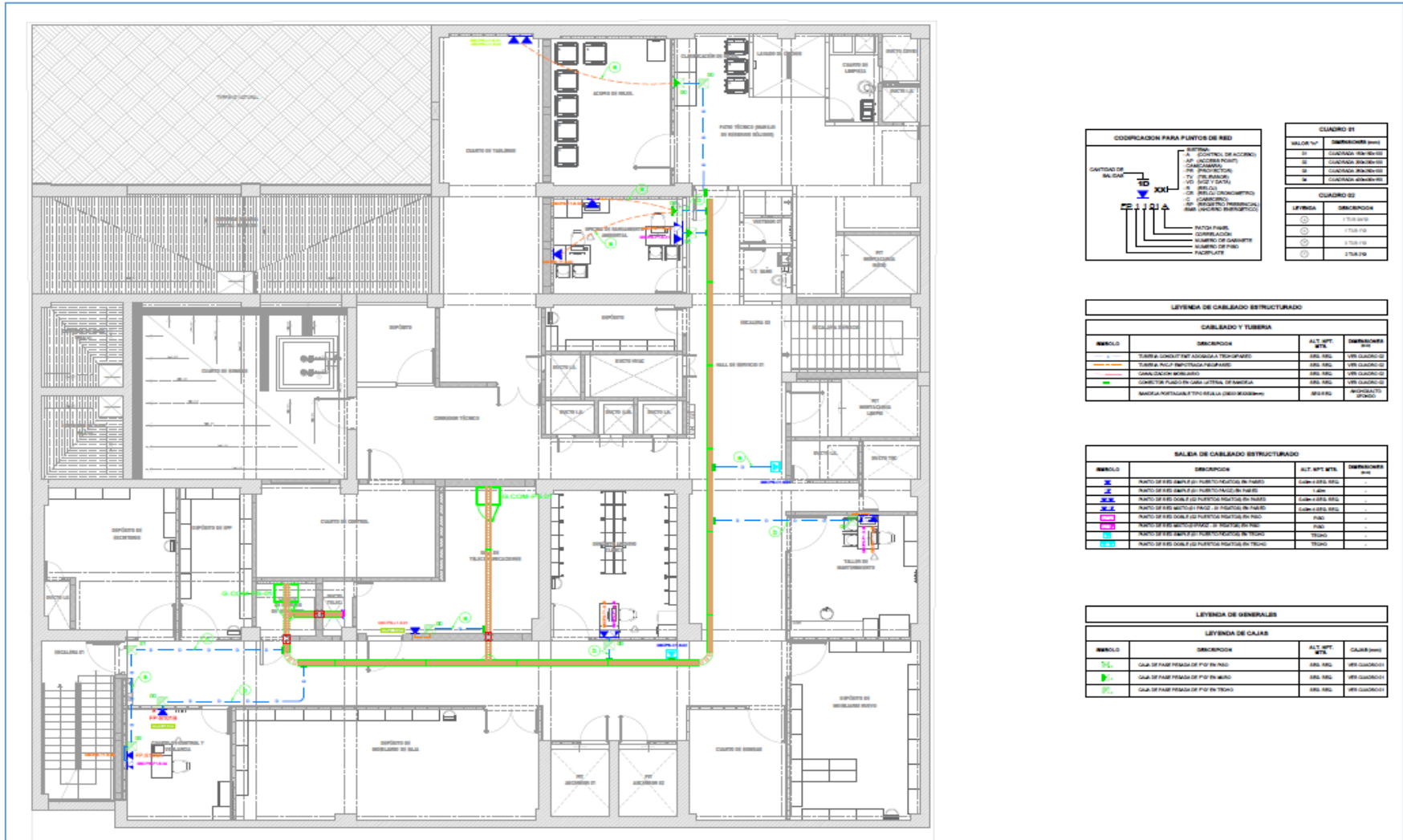
f. Quinto Nivel



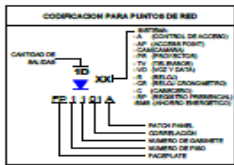
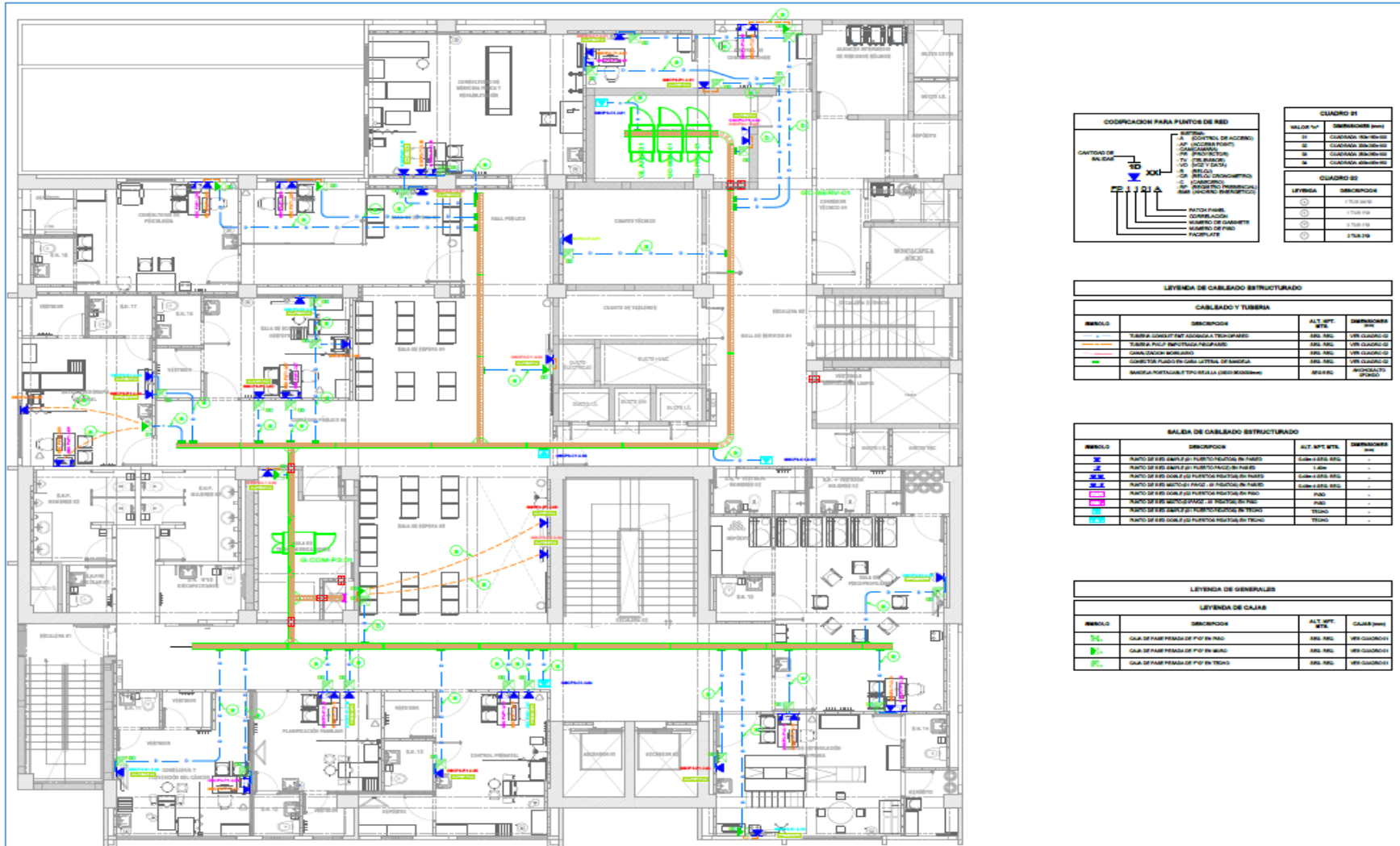
Anexo 3. Planos de cableado estructurado

- a. Sótano
- b. Primer nivel
- c. Segundo nivel
- d. Tercer nivel
- e. Cuarto nivel
- f. Quinto nivel

a. Sótano



d. Tercer nivel



CUADRO B1	
VALOR	DESCRIPCION
01	CUADRO BATERIA
02	CUADRO BATERIA
03	CUADRO BATERIA
04	CUADRO BATERIA

CUADRO B2	
LEYENDA	DESCRIPCION
○	176A-100
○	176A-100
○	176A-100

LEYENDA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

CABLEADO Y TUBERIA			
INIBOLO	DESCRIPCION	ALT. MPT. MTS.	DESCRIPCION
—	TUBERIA CONDUIT PANT. AISLADA Y TUBERIAS	800.000	VER CUADRO B1
—	TUBERIA PANT. PANT. AISLADA Y TUBERIAS	800.000	VER CUADRO B1
—	CONDUIT CONDUIT PANT. AISLADA Y TUBERIAS	800.000	VER CUADRO B1
—	CONDUIT PANT. EN CABLEADO DE BATERIA	800.000	VER CUADRO B1
—	BATERIA PORTANTAL Y TUBERIA (DESCRIPCION)	800.000	VER CUADRO B1

SAIDA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

INIBOLO	DESCRIPCION	ALT. MPT. MTS.	DESCRIPCION
—	PUNTO DE SALIDA DE CABLEADO EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1
—	PUNTO DE SALIDA DE CABLEADO EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1
—	PUNTO DE SALIDA DE CABLEADO EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1
—	PUNTO DE SALIDA DE CABLEADO EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1
—	PUNTO DE SALIDA DE CABLEADO EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1
—	PUNTO DE SALIDA DE CABLEADO EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1

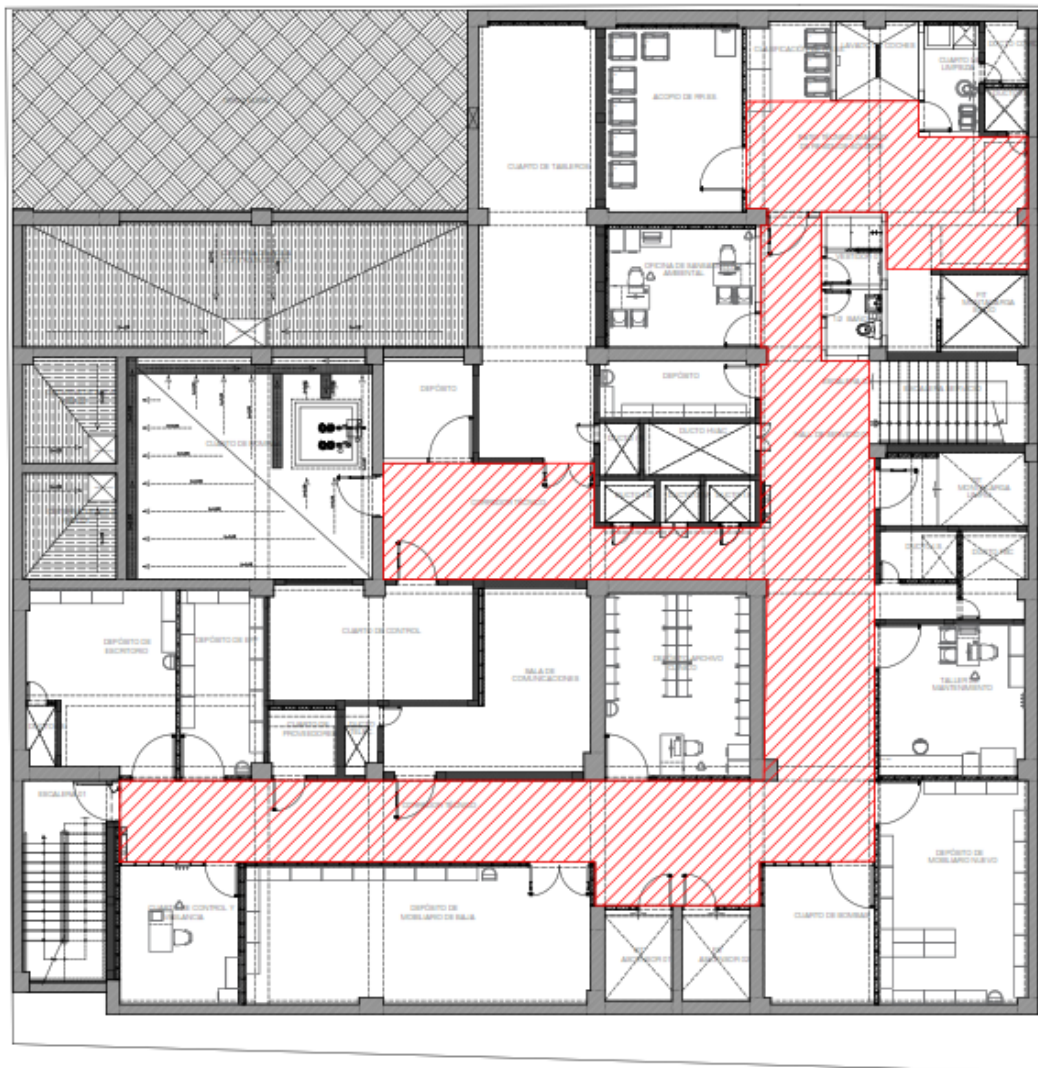
LEYENDA DE GENERALES

LEYENDA DE CAJAS			
INIBOLO	DESCRIPCION	ALT. MPT. MTS.	DESCRIPCION
—	CAJA DE PANT. PANT. DE PANT. EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1
—	CAJA DE PANT. PANT. DE PANT. EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1
—	CAJA DE PANT. PANT. DE PANT. EN TUBERIA	800.000	VER CUADRO B1

**Anexo 4: Planos de distribución de zonas del sistema de sonido ambiental y
perifoneo**

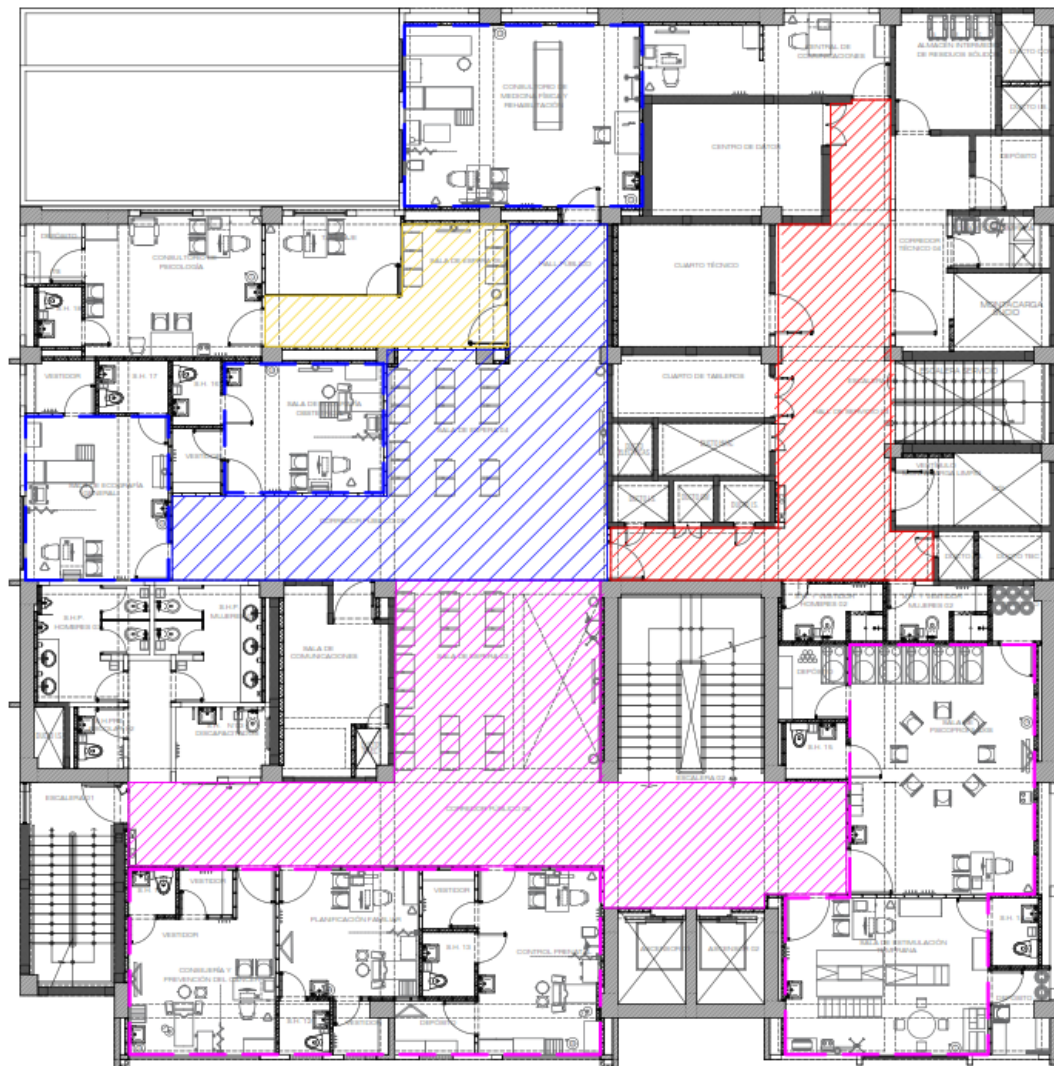
- a. Sótano
- b. Primer nivel
- c. Segundo nivel
- d. Tercer nivel
- e. Cuarto nivel
- f. Quinto nivel

a. Sótano



 ZONA "B": CORREDOR DE SERVICIO

d. Tercer nivel



- ZONA "A": CORREDOR PÚBLICO
- ZONA "B": CORREDOR DE SERVICIO
- ZONA "E": SALA DE ESPERA 3
- ZONA "F": SALA DE ESPERA 4

f. Quinto nivel

