

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de las Tecnologías de  
Telecomunicación

Diseño de infraestructura de telecomunicaciones en  
un hospital para uso de las TIC

Autor: Vicente Guzmán Herrera

Tutor: Rafael Boloix Tortosa

Dpto. Teoría de la Señal y Comunicaciones  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2022





Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de las Tecnologías de Telecomunicación

# **Diseño de infraestructura de telecomunicaciones en un hospital para uso de las TIC**

Autor:

Vicente Guzmán Herrera

Tutor:

Rafael Boloix Tortosa

Profesor titular

Dpto. de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2022





Trabajo Fin de Grado: Diseño de infraestructura de telecomunicaciones en un hospital para uso de las TIC

Autor: Vicente Guzmán Herrera

Tutor: Rafael Boloix Tortosa

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2022

El Secretario del Tribunal

*A mi familia*

*A mis maestros*



# Agradecimientos

---

En primer lugar, agradecer a mi tutor, Rafael Boloix, por darme la oportunidad de realizar este trabajo y por su ayuda en el mismo.

En segundo lugar, dar las gracias a lo mejor que podría haberme dado la carrera, las personas que han hecho más ameno este camino y que han sido un apoyo tanto en los buenos momentos como en los malos. Celia, Fernando, Jacinto, Juanjo, Julio, Manolo, Marta, Pablo y Rubio, no hubiera sido lo mismo sin vosotros.

También, a mis amigos de Jaén con los que llevo compartiendo con ellos toda mi vida. Sobre todo a Carlos, por su apoyo en estos años en Sevilla y por su ayuda en aspectos técnicos de la realización de este proyecto.

Por último, dar las gracias a mi familia, a mi madre y a mi hermana por su apoyo y su paciencia. Y en especial a ti papá, porque todo lo que he conseguido te lo debo a ti.

*Vicente Guzmán Herrera*

*Jaén, 2022*



Este proyecto se compone del estudio e implementación de un Sistema de Cableado Estructurado de un hospital, el cual forma parte de un complejo hospitalario, centrándose en el edificio principal. Para ello se harán uso de las normativas correspondientes a la Junta de Andalucía.

Además, para el estudio de las estancias y cálculo de tomas necesarias en cada una de ellas se hará uso de la normativa ANSI/TIA. Así también, se utilizará un software gratuito de diseño de redes Wi-Fi permitiendo establecer cobertura en todo el edificio.

Por último, para la transmisión de la señal RTV se empleará una tecnología emergente, la cual permite distribuir la señal haciendo uso de cables de par trenzado. Facilitando la instalación y aportándonos mayor ancho de banda.





# Abstract

---

This project consists of the study and implementation of a Structured Cabling System for a hospital, which is part of a hospital complex, focusing on the main building. For this, the regulations corresponding to the Junta de Andalucía will be used.

In addition, for the study of the rooms and calculation of the necessary outlet in each of them, the ANSI/TIA regulations will be used. Besides, free Wi-Fi network design software will be used, allowing coverage to be established throughout the building.

Finally, for the transmission of the RTV signal, an emerging technology will be used, which allows the signal to be distributed using twisted pair cables. Facilitating installation and providing us a better bandwidth.

# Índice

---

Agradecimientos .....	ix
Resumen .....	xi
Abstract.....	xiii
Índice .....	xiv
Índice de Tablas.....	xv
Índice de Figuras .....	xvii
Notación.....	xix
<b>1 Introducción.....</b>	<b>10</b>
1.1 <i>Objetivos del proyecto</i> .....	10
1.2 <i>Contenido de la memoria</i> .....	10
1.3 <i>SCE y su normativa</i> .....	11
<b>2 Red Wi-Fi .....</b>	<b>13</b>
2.1 <i>Descripción de la aplicación</i> .....	13
2.2 <i>Site Survey</i> .....	16
<b>3 Sistema de cableado .....</b>	<b>19</b>
3.1 <i>Modelo y arquitectura del SCE</i> .....	19
3.2 <i>Subsistema Horizontal</i> .....	20
3.2.1 <i>Tomas de Telecomunicaciones</i> .....	20
3.2.2 <i>Repartidores de Planta</i> .....	21
3.2.3 <i>Cableado</i> .....	29
3.2.4 <i>Canalización</i> .....	29
3.3 <i>Subsistema vertical</i> .....	30
3.3.1 <i>Repartidor de edificio</i> .....	30
3.3.2 <i>Canalización vertical</i> .....	31
3.3.3 <i>Redundancia</i> .....	32
3.4 <i>Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio</i> .....	32
3.5 <i>Puesta a tierra</i> .....	33
<b>4 TV sobre par trenzado.....</b>	<b>35</b>
4.1 <i>Descripción del Sistema</i> .....	35
4.1.1 <i>Equipos</i> .....	36
4.1.2 <i>Implementación del Sistema</i> .....	37
<b>5 conclusiones y mejoras futuras.....</b>	<b>39</b>
Referencias.....	41
Glosario.....	44

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1: Pérdidas por materiales	13
Tabla 2: Áreas de trabajo definidas en la norma	21
Tabla 3: Número de U necesarias en RPS a	25
Tabla 4: Número de U necesarias en RPS b	25
Tabla 5: Número de U necesarias en RP0 a	25
Tabla 6: Número de U necesarias en RP0 b	26
Tabla 7: Número de U necesarias en RP0 c	26
Tabla 8: Número de U necesarias en RP0 d	26
Tabla 9: Número de U necesarias en RP0 e	27
Tabla 10: Número de U necesarias en RP1 a	27
Tabla 11: Número de U necesarias en RP1 b	28
Tabla 12: Número de U necesarias en RP1 c	28
Tabla 13: Número de U necesarias en RP2 a	28
Tabla 14: Número de U necesarias en RP2 b	29
Tabla 15: Número de U necesarias en RE	31
Tabla 16: Número de tomas TV por repartidor	38



# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1.1: Estructura jerárquica SCE de la Junta de Andalucía	11
Figura 2.1: Interfaz inicio aplicación Wi-Fi	14
Figura 2.2: Selección tipo de entorno	14
Figura 2.3: Inserción escala	15
Figura 2.4: Interfaz una vez añadido el plano	15
Figura 2.5: Selección materiales pérdidas	16
Figura 2.6: Selección punto de acceso	16
Figura 2.7: Mapa de cobertura sótano a todas las frecuencias	17
Figura 2.8: Mapa de cobertura planta baja a todas las frecuencias	17
Figura 2.9: Mapa de cobertura planta 1 a todas las frecuencias	18
Figura 2.10: Mapa de cobertura planta 2 a todas las frecuencias	18
Figura 3.1: Estructura cableado genérico	19
Figura 3.2: Esquema del SCE de este proyecto	20
Figura 3.3: Área cobertura repartidores sótano	22
Figura 3.4: Área cobertura repartidores planta baja	22
Figura 3.5: Área cobertura repartidores planta 1	23
Figura 3.6: Área cobertura repartidores planta 2	23
Figura 3.7: Dimensiones prisma y zanja	31
Figura 3.8: Alzado y planta de las arquetas	32
Figura 3.9: Esquema general sistema puesta a tierra	33
Figura 3.10: Puesta a tierra rack	34
Figura 4.1: Esquema sistema TV sobre par trenzado	36
Figura 4.2: Esquema equipo Z-Distribution ZHC	36
Figura 4.3: Ballun sistema TV	37
Figura 4.4: Esquema sistema TV del proyecto	38



Hz Hertzio  
kHz KiloHertzio  
MHz MegaHertzio  
GHz GigaHertzio  
m metro  
cm centímetro  
mm milímetro  
m<sup>2</sup> metro cuadrado  
mm<sup>2</sup> milímetro cuadrado  
V voltio  
μV microvoltio  
W watio  
J Julio  
A amperio  
VA voltiamperio  
kVA kilovoltiamperio  
°C Grado centígrado  
Kg Kilogramo  
dB decibelio  
dBm decibelio-milivatio  
s segundo  
ms milisegundo  
Mbps Megabits por segundo  
SC Subsistema troncal de campus  
SE Subsistema troncal de edificio  
SH Subsistema horizontal  
SX Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio  
TT Toma de telecomunicaciones  
RC Repartidor de campus  
RP Repartidor de planta  
RE Repartidor de edificio  
SNR Signal-to-noise ratio

U unidades

“ pulgadas

\* multiplicación

$\Sigma$  sumatorio

$\Omega$  ohmios





# 1 INTRODUCCIÓN

---

La incorporación de las TIC al mundo sanitario supone una mejora en la calidad de vida, siendo este uno de los sectores más intensivos en el uso de la información [1]. Para ello es necesario que se cuente con una buena infraestructura que nos proporcione una base sólida para el desarrollo de las tecnologías. Hablamos del Sistema de Cableado Estructurado (SCE), el cual nos permite satisfacer los requerimientos tecnológicos necesarios de nuestro edificio. Además de ser una infraestructura duradera en el tiempo consiguiendo una vida útil de al menos 10 años.

## 1.1 Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto es integrar el sistema de voz, video y datos de un hospital mediante el uso de un Sistema de Cableado Estructurado (SCE).

El edificio consta de 4 plantas: sótano, planta baja, primera planta y segunda planta. Cada una de ellas de un área diferente, 2000 m<sup>2</sup>, 3950 m<sup>2</sup>, 2625 m<sup>2</sup> y 2000 m<sup>2</sup> respectivamente. En el sótano nos encontramos con la zona de almacenes, cocina, cafetería, lavandería, farmacia y morgue. La planta baja se trata del piso más extenso, con el área de emergencias, maternidad, fisioterapia, rayos X y ambulatorio. La primera planta cuenta con la zona de operaciones, UCI y laboratorio. Y, por último, la segunda planta que se trata del piso de las habitaciones de los pacientes.

Se ha seguido principalmente la Orden de 2 de junio de 2017, reguladora de los requisitos necesarios para el diseño e implementación de infraestructuras de cableado estructurado y de red de área local inalámbrica en el ámbito de la Administración de la Junta de Andalucía, sus Entidades Instrumentales y los Consorcios del Sector Público Andaluz. [2] En especial el anexo 1. Además, se ha hecho uso de otras normas.

Para la planificación de la red Wi-Fi se ha usado un software online de diseño, el cual permite realizar una simulación de cobertura mediante el análisis con pérdidas debido a los materiales, y distintos puntos de acceso y frecuencias.

Para el sistema de TV se ha usado una tecnología emergente, permitiendo transmitir la señal a través de cable de par trenzado. Lo que nos permite un mayor aprovechamiento del sistema y de la infraestructura, disminuyendo el uso de cable coaxial. Además, permitiéndonos una mayor flexibilidad.

El sistema de datos y telefonía se realizará sobre CAT6a, dándonos la velocidad necesaria para nuestra instalación.

## 1.2 Contenido de la memoria

La memoria consta de 5 capítulos. El primero de ellos la introducción, en la que se describirá brevemente el objetivo y el contenido de la memoria y se hará una revisión de la normativa a utilizar.

En el segundo de ellos, se explicará la red Wi-Fi. Describiremos la aplicación a utilizar y el resultado final de la red en nuestro proyecto.

El cableado estructurado será detallado en el tercer capítulo. Los repartidores de planta, canalizaciones y demás sistemas necesarios.

En el cuarto capítulo nos encontraremos con la definición de la red de TV mediante el uso de cable de par trenzado, la explicación de los equipos a utilizar y la solución obtenida.

Por último, una conclusión del proyecto completo.

Además, se añadirán anexos con planos y documentos de interés.

### 1.3 SCE y su normativa

La topología de los proyectos de SCE en edificios de la Junta de Andalucía seguirá el esquema jerárquico en árbol que describe la norma UNE-EN 50173, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico” [3].

Además, se añade un nuevo subsistema que se denomina Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio (SX). El cual facilita el acceso a los servicios de operadores de telecomunicación, proporcionando una preinstalación de canalizaciones y conductos desde el repartidos de mayor orden jerárquico del sistema hasta los puntos de entrada o acometidas de dichos proveedores.

Por lo tanto, un SCE de forma general contendrá cuatro subsistemas:

- Subsistema Troncal de Campus (SC)
- Subsistema Troncal de Edificio (SE)
- Subsistema Horizontal (SH)
- Subsistema de Interconexión (SX)

Desde una perspectiva funcional, los elementos integrantes de los subsistemas de cableado se interconectan para formar la topología jerárquica básica mostrada en la figura 1.1.

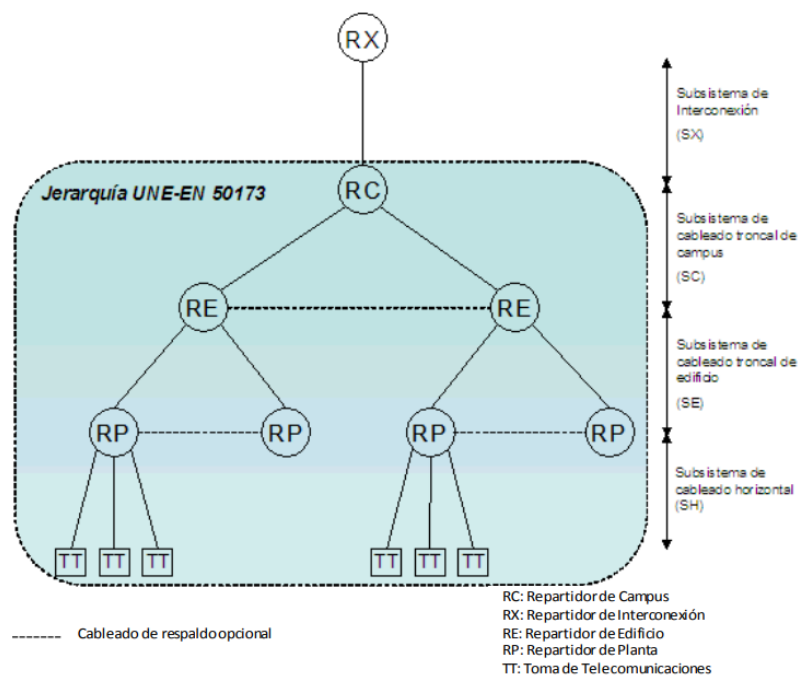


Figura 1.1: Estructura jerárquica SCE de la Junta de Andalucía [2]

El RX, si bien se define como elemento funcional diferenciado, es físicamente coincidente con el repartidor de mayor orden jerárquico del campus, usando unidades de armario reservadas en dicho repartidor.

En el campus o complejo existirá un RC, que concentrará toda la red de comunicaciones del complejo. En cada edificio existirá al menos un RE. Todos los RE se conectarán directamente al RC mediante el SC. Generalmente, uno de los RE podrá coincidir con el RC y se le aplicarán los requerimientos exigidos a un RC.

En cada edificio habrá uno o varios RP, desde los que parten los enlaces hasta las tomas de telecomunicaciones (TT). Cada RP se conectará directamente al RE de su edificio mediante el SE. En los casos en los que por las características del edificio sea necesario un único RP, éste coincidirá con el RE y se le aplicarán los requerimientos exigidos a un RE.

Para la realización de este proyecto se han seguido principalmente las siguientes normas:

- UNE-EN 50173, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico”. Se refiere los elementos que componen un sistema de cableado estructurado y la normativa a seguir a nivel europeo.
- Orden de 2 de junio de 2017, “Reguladora de los requisitos necesarios para el diseño e implementación de infraestructuras de cableado estructurado y de red de área local inalámbrica en el ámbito de la Administración de la Junta de Andalucía, sus Entidades Instrumentales y los Consorcios del Sector Público Andaluz”. Donde se describe los requisitos mínimos para la implementación de un cableado estructurado en un edificio perteneciente a la Junta de Andalucía. Apoyándose en la normal anteriormente nombrada.
- Guía Técnica para la elaboración de Proyectos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación en edificios sociosanitarios. Colegio oficial de Ingenieros de Telecomunicación. La cual tiene como objeto dar a conocer los diferentes servicios a incorporar en los edificios destinados a este fin, además de requerimientos mínimos, mantenimiento y proyecciones de futuro.
- ANSI/TIA-1179, “Healthcare Facility Telecommunications Infrastructure Standard. Estándar que especifica los sistemas de cableado en edificios sanitarios. Ha sido de especial ayuda para establecer el número de tomas necesario en cada área.

## 2 RED WI-FI

Debido al crecimiento de los equipos conectados, tanto por parte del personal médico, como de pacientes y acompañantes es de suma importancia un buen dimensionamiento de la red inalámbrica. Tanto que se mantenga un nivel de cobertura que permita la comunicación en todo el recinto, como una tasa de datos suficiente.

Por eso, para el dimensionamiento de la red Wi-Fi se hizo uso de la aplicación online de diseño Wi-Fi *Cambium Networks Wi-Fi Designer*. La cual nos permite realizar un site survey, añadiendo pérdidas por los materiales de las paredes, huecos de ascensor, ventanas, y puertas. Además de ofrecernos una amplia gama de puntos de acceso de diferentes características.

### 2.1 Descripción de la aplicación

En primer lugar, crearemos una cuenta lo que nos permitirá guardar el progreso. Una vez iniciada la sesión, se nos abre un menú donde podemos elegir varias opciones. Como son la unidad de medida, el tipo de entorno y un ajuste de pérdidas para nuestro entorno. En nuestro caso cambiaremos las unidades a metros y el tipo de entorno a hospital que proporcionará una atenuación adicional de 3.8 dB [4].

Una vez cargado el plano deseado, podremos añadir los obstáculos como son paredes, puertas, ventanas y huecos de ascensor. Cada uno de ellos nos proporcionará unas pérdidas. Estos valores vienen indicados en la aplicación al elegir el material.

Elemento	Perdidas 2.4 GHz/5 GHz (dB)
Librería	2/2 dB
Cubículo	2/2 dB
Pared yeso	3/5 dB
Pared ladrillo	5/15 dB
Ventana	3/9 dB
Puerta	3/3 dB
Hueco ascensor	10/10 dB

Tabla 1: Pérdidas por materiales

Tras añadir todo lo necesario, elegiremos el equipo que usaremos como punto de acceso. Una vez añadido el AP nos muestra el nivel de potencia que nos proporcionaría en la zona. Distribuiremos los equipos de forma que nos permita dar cobertura a toda el área.

Además, la aplicación nos permite añadir varios planos a nuestro proyecto. Lo que nos ayudará pudiendo añadir todas las plantas.

A su vez, nos permite la opción de hacernos llegar por correo un resumen del análisis obtenido, el número de AP por planta y la suma total.

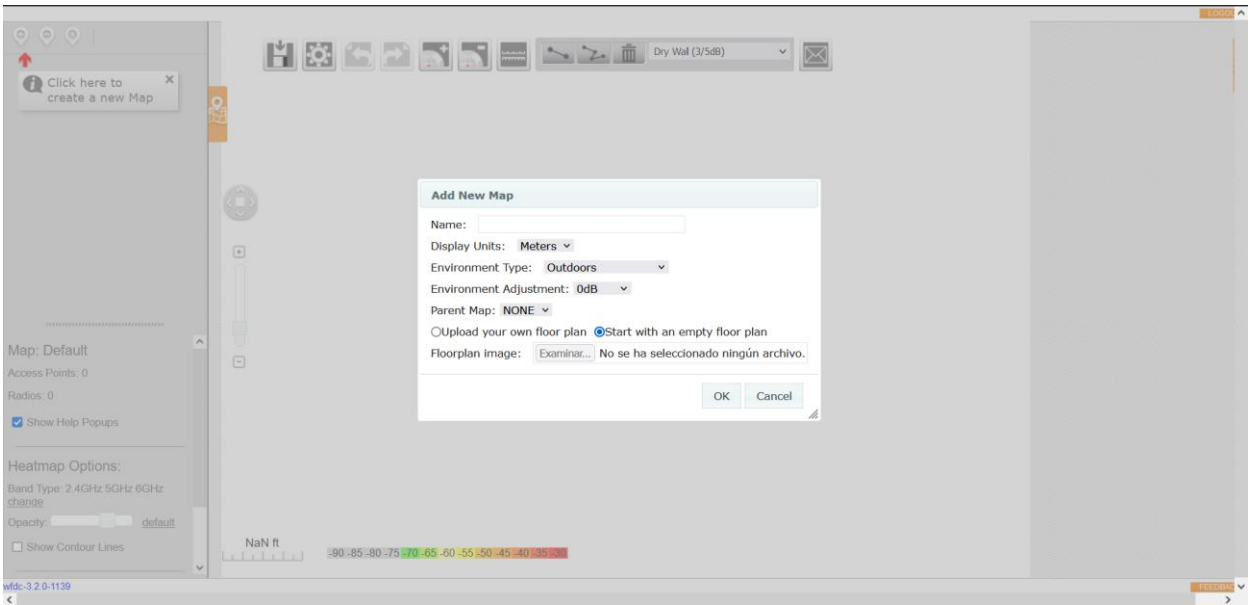


Figura 2.1: Interfaz inicio aplicación Wi-Fi

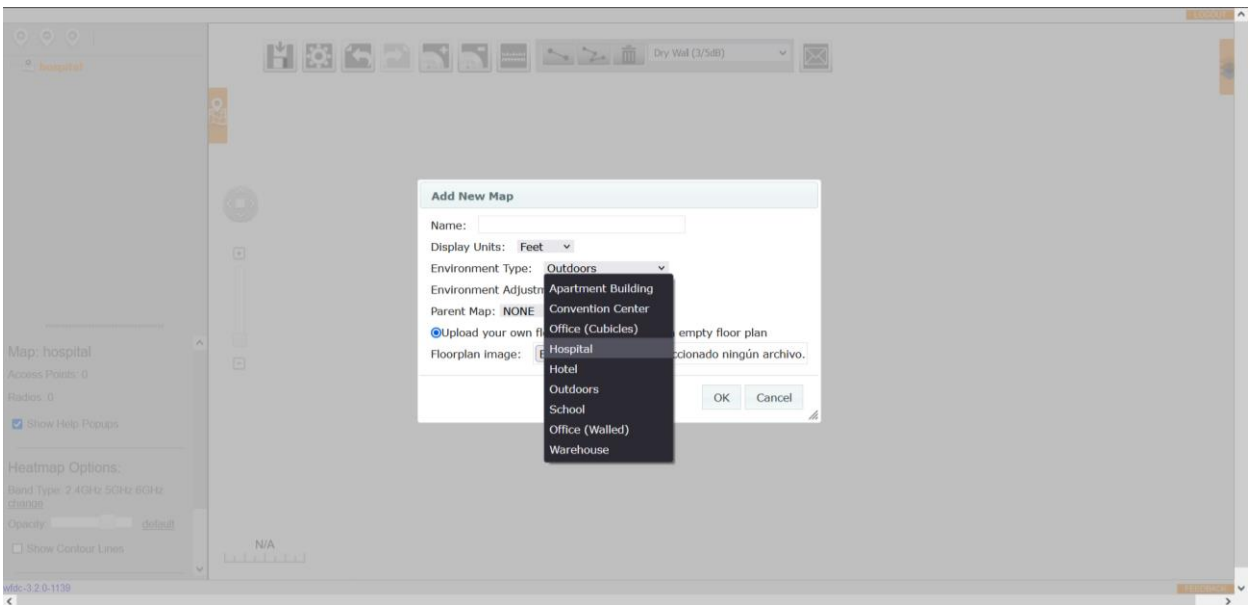


Figura 2.2: Selección tipo de entorno

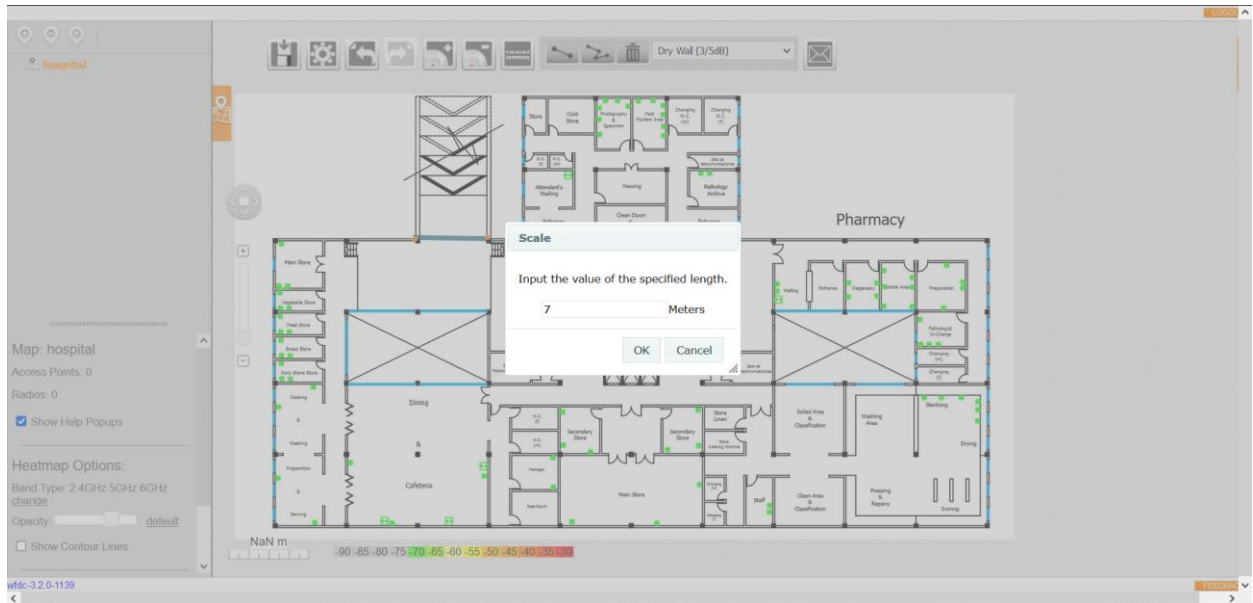


Figura 2.3: Inserción escala

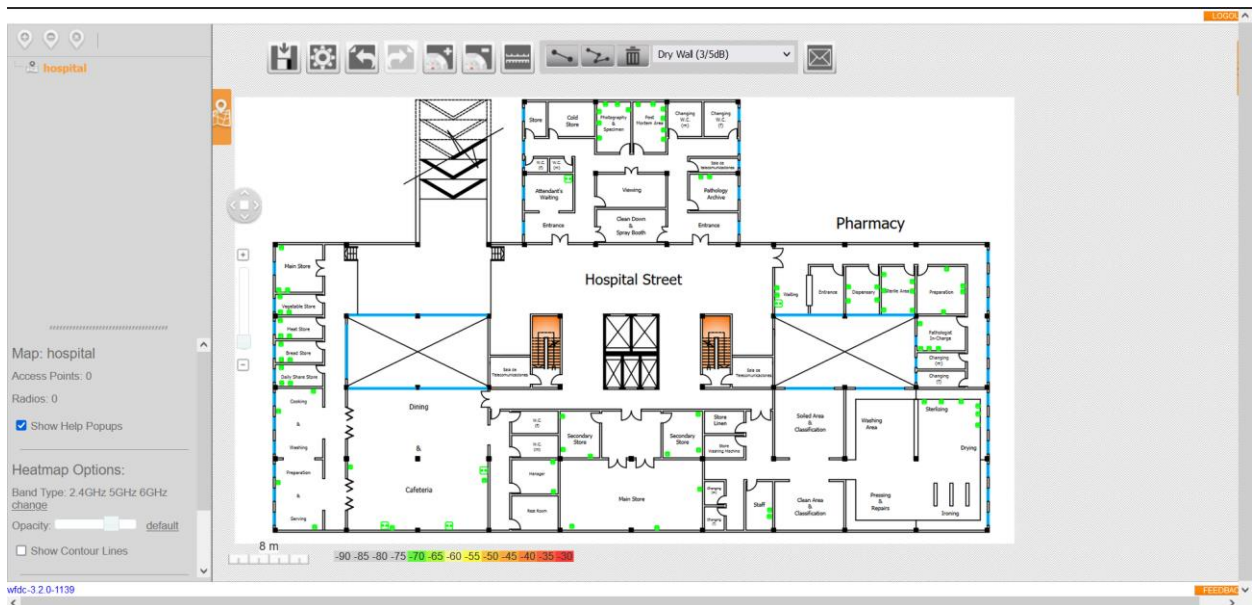


Figura 2.4: Interfaz una vez añadido el plano

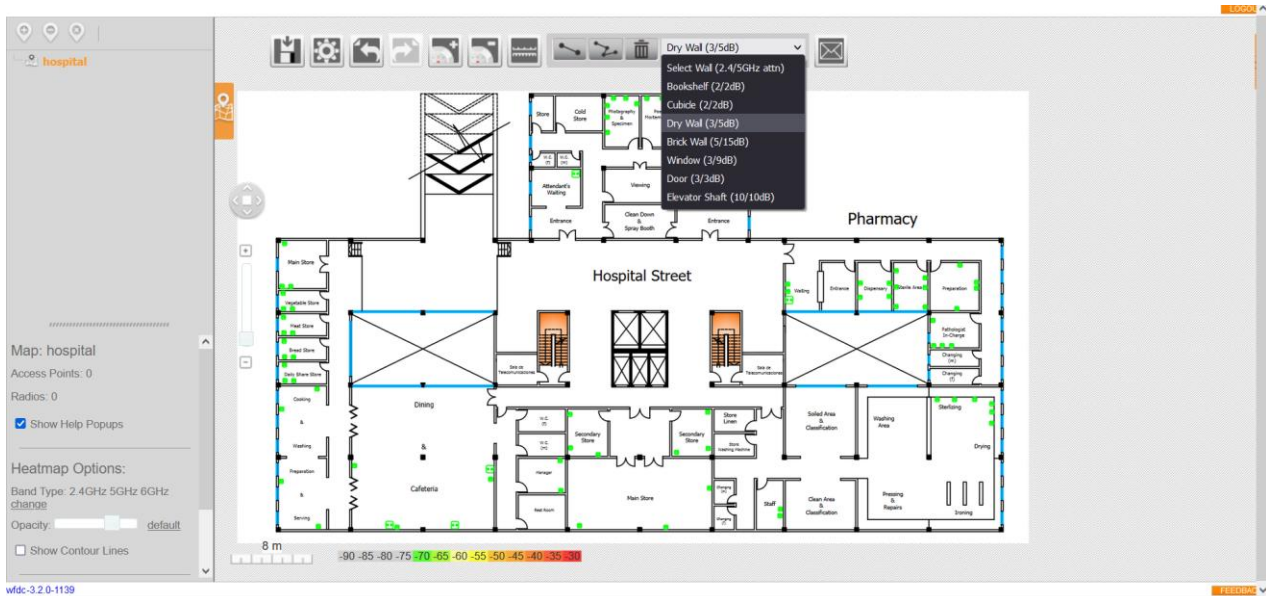


Figura 2.5: Selección materiales pérdidas

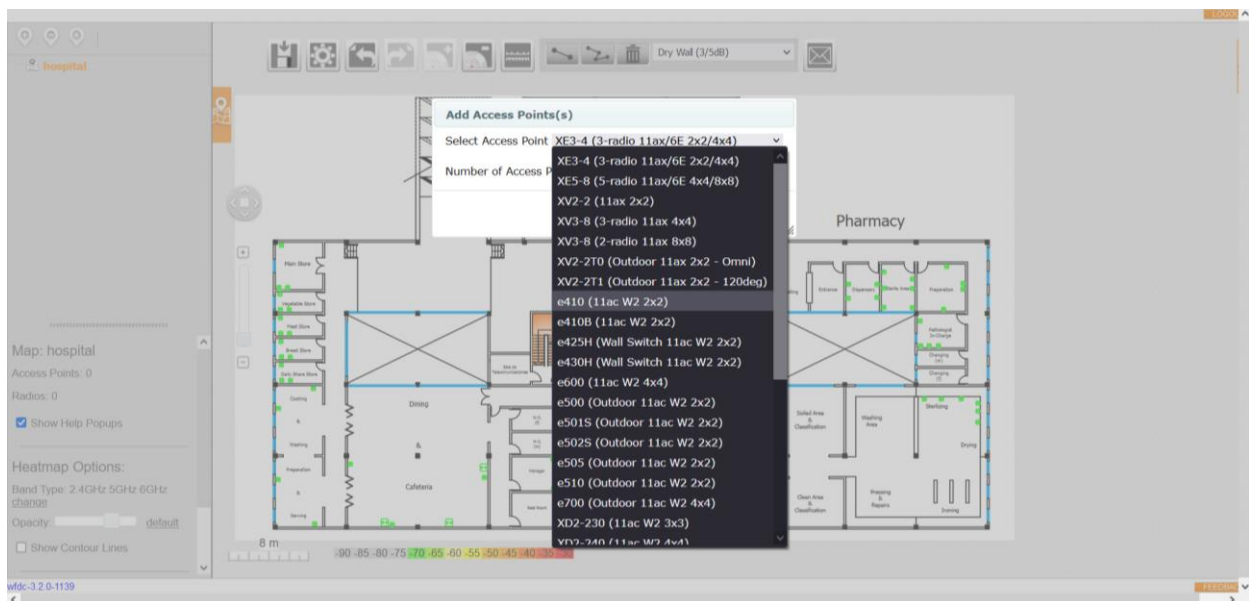


Figura 2.6: Selección punto de acceso

## 2.2 Site Survey

Para realizar el diseño, se seguirá lo descrito en el apartado anterior. En nuestro caso se trata de un hospital de 4 plantas: sótano, planta baja, primera planta y segunda planta. Una vez cargados los planos, se añadirán los materiales de construcción: puertas, paredes de yeso para los tabiques interiores, paredes de ladrillo para los muros de la fachada, ventanas y huecos de ascensor.

Tras haber añadido los materiales, se procederá al adición de los puntos de acceso. Se ha elegido el XV2-2, un AP de la marca Cambium Networks. Se ha optado por este equipo ya que permite su uso en zonas de alta densidad, y ha sido usado previamente en hospitales con características similares. Además de que cumple la



norma EN 60601-1-2 [4] permitiendo su uso en entornos médicos.

A continuación, repartiremos los puntos de acceso de una forma que nos permita tener un nivel de señal adecuado en todo el recinto.



Figura 2.7: Mapa de cobertura sótano a todas las frecuencias

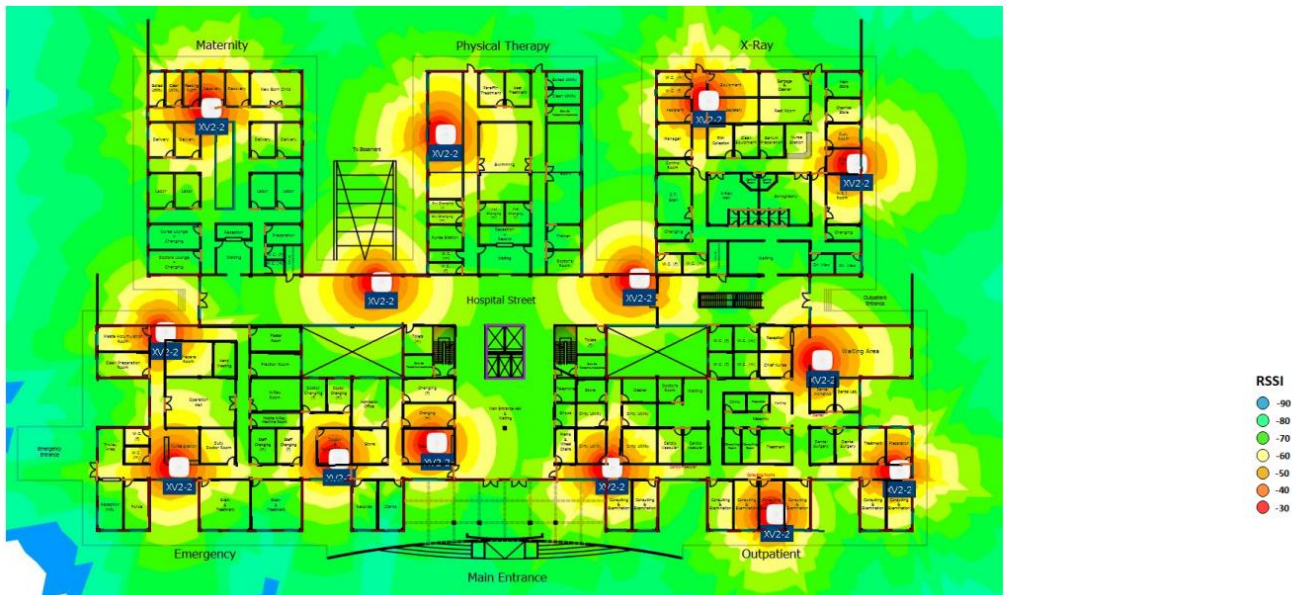


Figura 2.8: Mapa de cobertura planta baja a todas las frecuencias

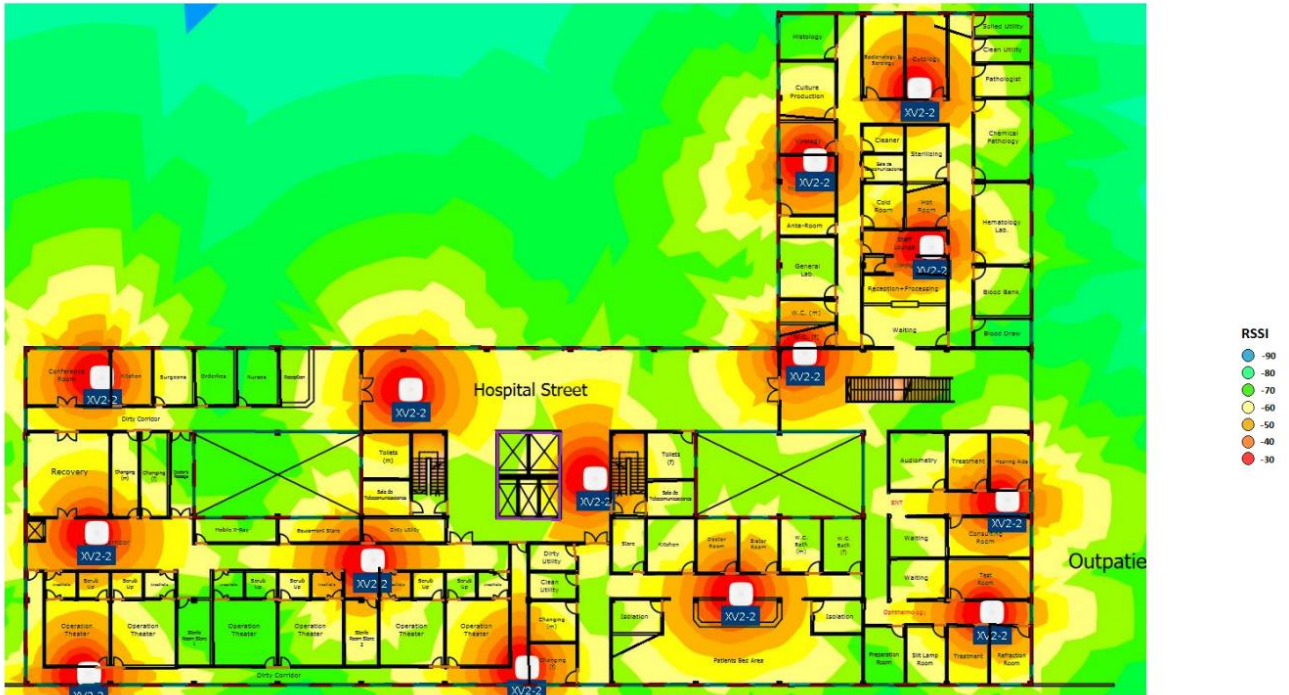


Figura 2.9: Mapa de cobertura planta 1 a todas las frecuencias

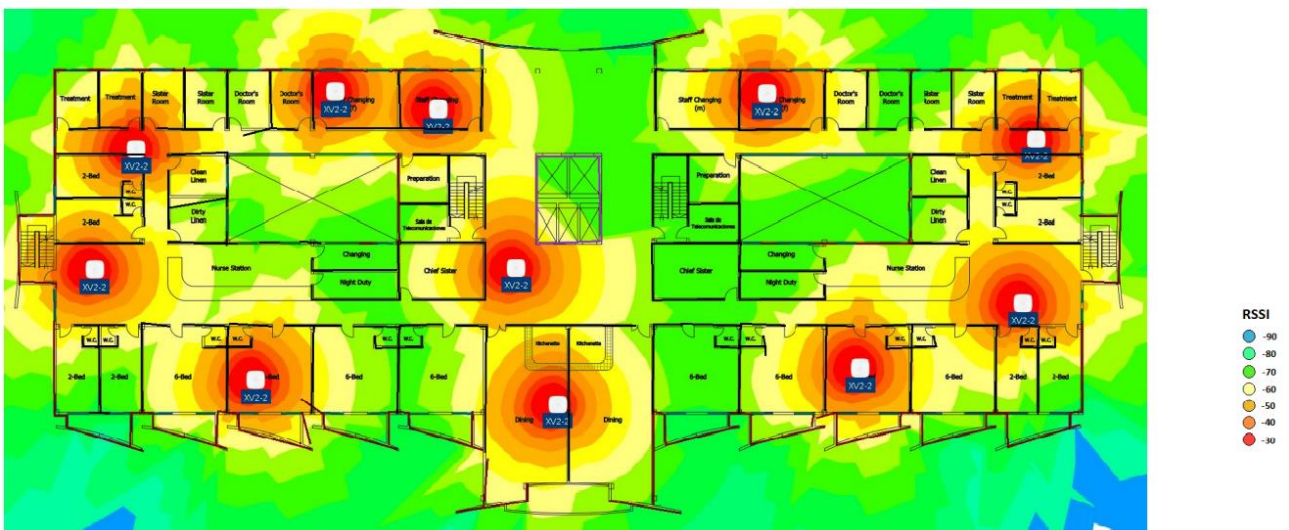


Figura 2.10: Mapa de cobertura planta 2 a todas las frecuencias

## 3 SISTEMA DE CABLEADO

En este capítulo vamos a describir el procedimiento que se ha seguido para diseñar el cableado estructurado del edificio. Desde su distribución, el número de tomas a utilizar, el diseño de los repartidores de planta y edificio, y las canalizaciones horizontales y verticales.

### 3.1 Modelo y arquitectura del SCE

La topología del proyecto seguirá el esquema en árbol que describe la norma UNE-EN 50173, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico” [3]. Dado que esta norma no resuelve la conexión con los operadores de telecomunicación, se ha seguido la normativa descrita por la Junta de Andalucía en “Anexo 1. Requisitos para la normalización de los sistemas de cableado estructurado en la Junta de Andalucía” [2], implementando un Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio (SX). Facilitando así el acceso a los servicios de los operadores de telecomunicación.

Por lo tanto, el proyecto constará de tres subsistemas:

- Subsistema de Interconexión (SX)
- Subsistema Troncal de Edificio (SE)
- Subsistema Horizontal (SH)

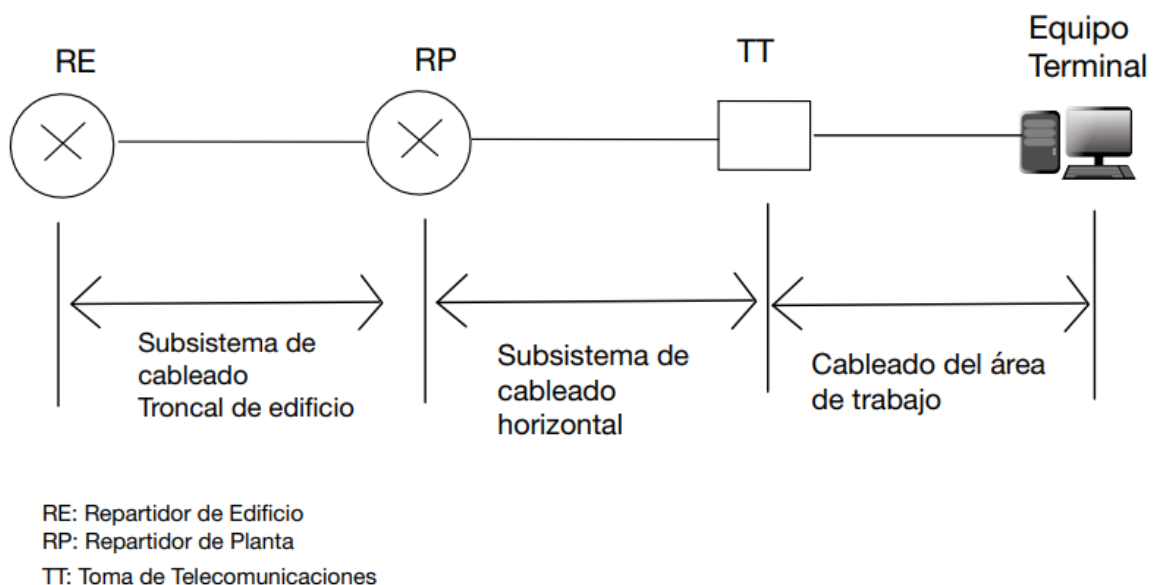


Figura 3.1: Estructura cableado genérico



Desde una perspectiva funcional, los elementos integrantes de nuestro proyecto quedarían interconectados de la forma mostrada en la figura 3.2.

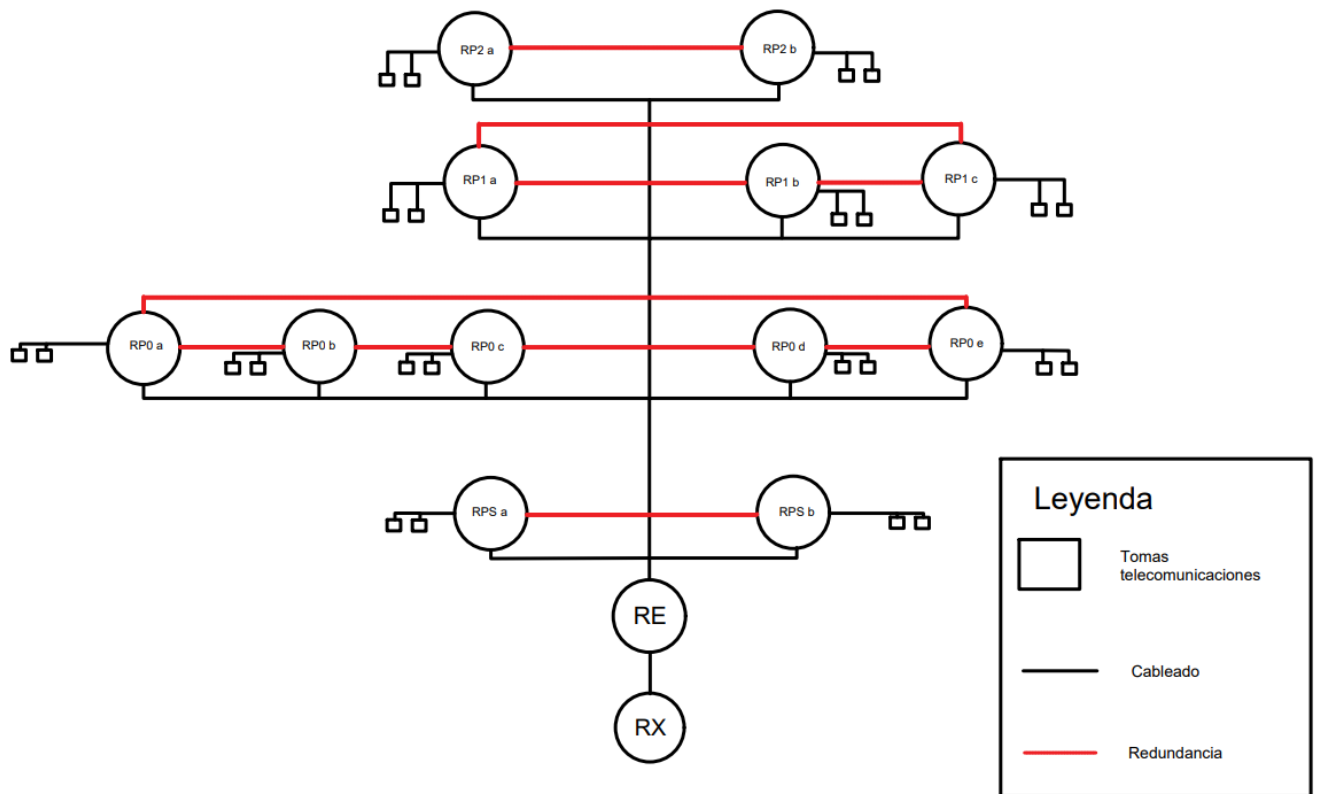


Figura 3.2: Esquema del SCE de este proyecto

## 3.2 Subsistema Horizontal

El Subsistema Horizontal se extiende desde el Repartidor de Planta (RP) hasta las Tomas de Telecomunicación (TT) conectadas al mismo.

### 3.2.1 Tomas de Telecomunicaciones

Para el caso de las tomas de telecomunicaciones se usarán conectores hembra RJ-45, permitiendo Categoría 6 Aumentada (Cat6<sub>a</sub>). El conexionado se realizará según el esquema TIA/EIA 568B.

Con respecto al dimensionamiento del número de tomas por habitación necesarias, se ha usado la norma ANSI/TIA-1179, "Healthcare Facility Telecommunications Infrastructure Standard" [5]. Ya que en una instalación de salud los requisitos de una sala de espera son muy distintos a los de una UCI, la norma define 11 áreas de trabajo. A su vez, estas son divididas en subgrupos, llegando a un total de 75. Cada una de ellas se define con una densidad, que nos indica un número aproximado de tomas necesarias para el espacio.

- Baja densidad (L): entre 2 y 6 tomas.
- Media densidad (M): entre 7 y 14 tomas.
- Alta densidad (H): más de 14 tomas.

Área de trabajo
Servicios al paciente
Emergencias
Salud femenina
Cuidadores
Instalaciones
Cuidados intensivos
Cirugía/Procedimientos/Sala de Operaciones
Cuidados ambulatorios
Diagnóstico y Tratamiento
Servicios/Soporte
Operaciones

Tabla 2: Áreas de trabajo definidas en la norma

### 3.2.2 Repartidores de Planta

Se trata de un edificio de 4 plantas, cada una de ellas con un área distinta. Debido a la norma UNE-EN 50173 [3], un repartidor de planta no puede dar servicio a un área mayor que 1000 m<sup>2</sup>. Por lo que es necesario la utilización de más de uno por piso. De esta manera son necesarios 2 repartidores para el sótano y segunda planta, 5 para la planta baja y 3 para la primera planta. Se ha buscado la mejor ubicación en cada planta para cada repartidor e intentando mantener el mayor número en la misma vertical para facilitar el cableado.

Las salas de telecomunicaciones, atendiendo a la Orden de la Junta de Andalucía [2], serán de 10 m<sup>2</sup> para los repartidores que abarquen 1000 m<sup>2</sup> de planta y de 8 m<sup>2</sup> para los que den servicio a áreas menores de 800 m<sup>2</sup>. Y la ubicación de las salas se ha tenido en cuenta para cumplir la normativa manteniendo siempre una distancia menor de 90 metros hasta la toma.

De forma que la distribución de los repartidores queda de la siguiente forma:

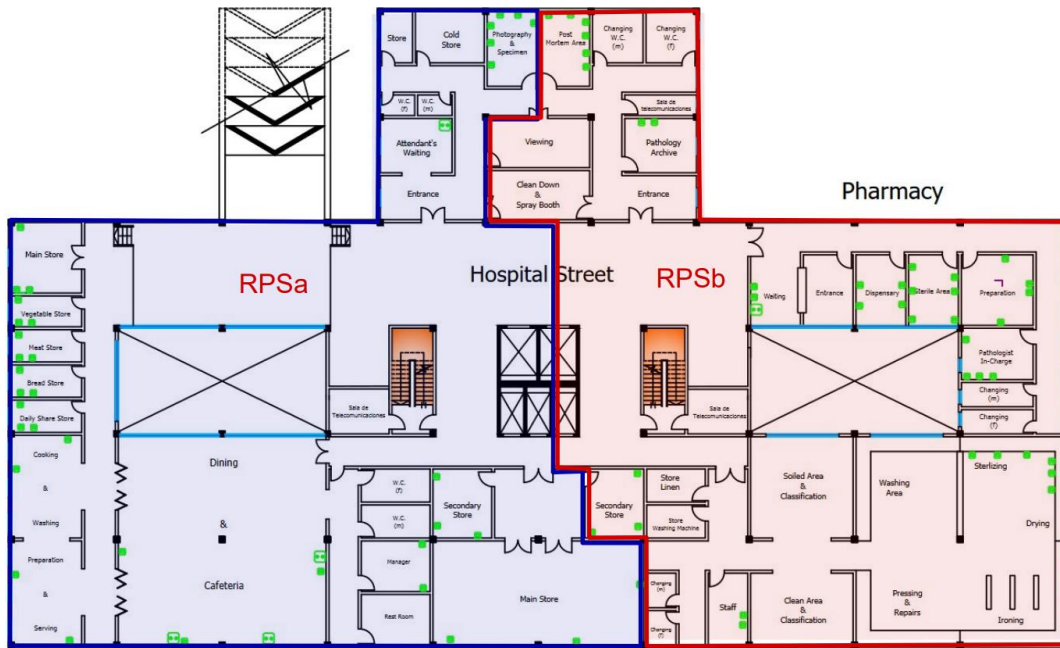


Figura 3.3: Área cobertura repartidores sótano

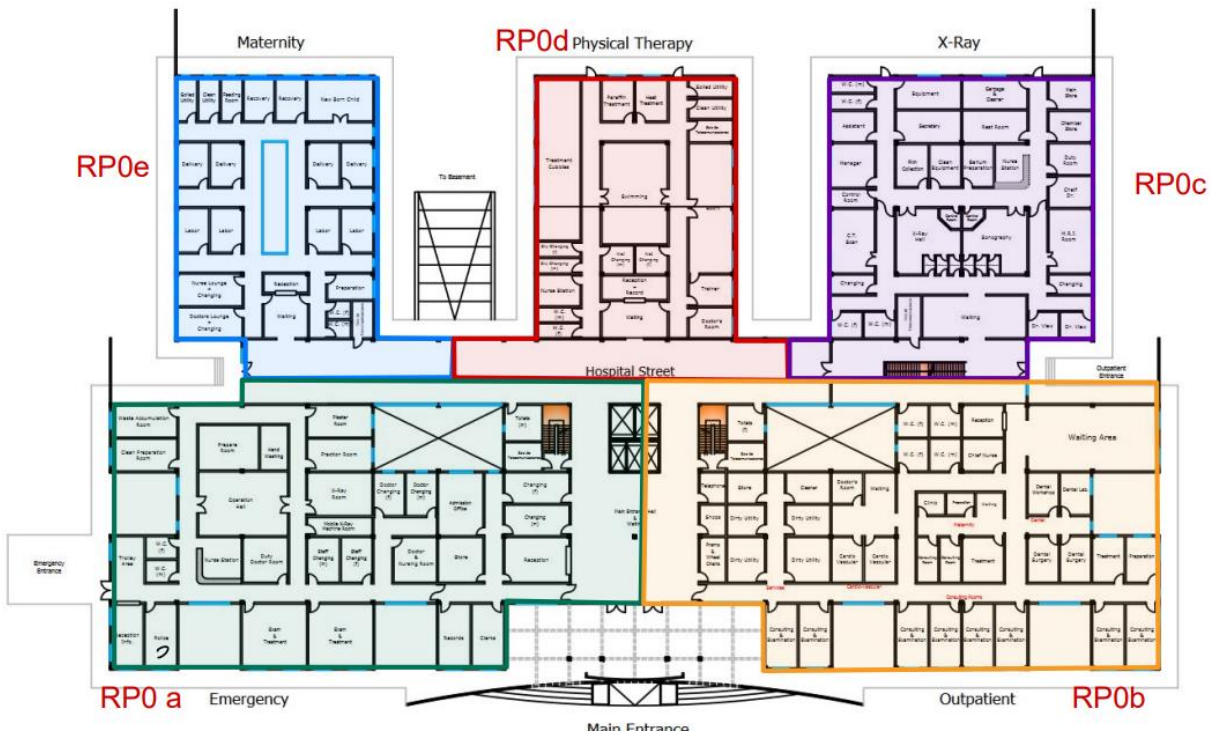


Figura 3.4: Área cobertura repartidores planta baja

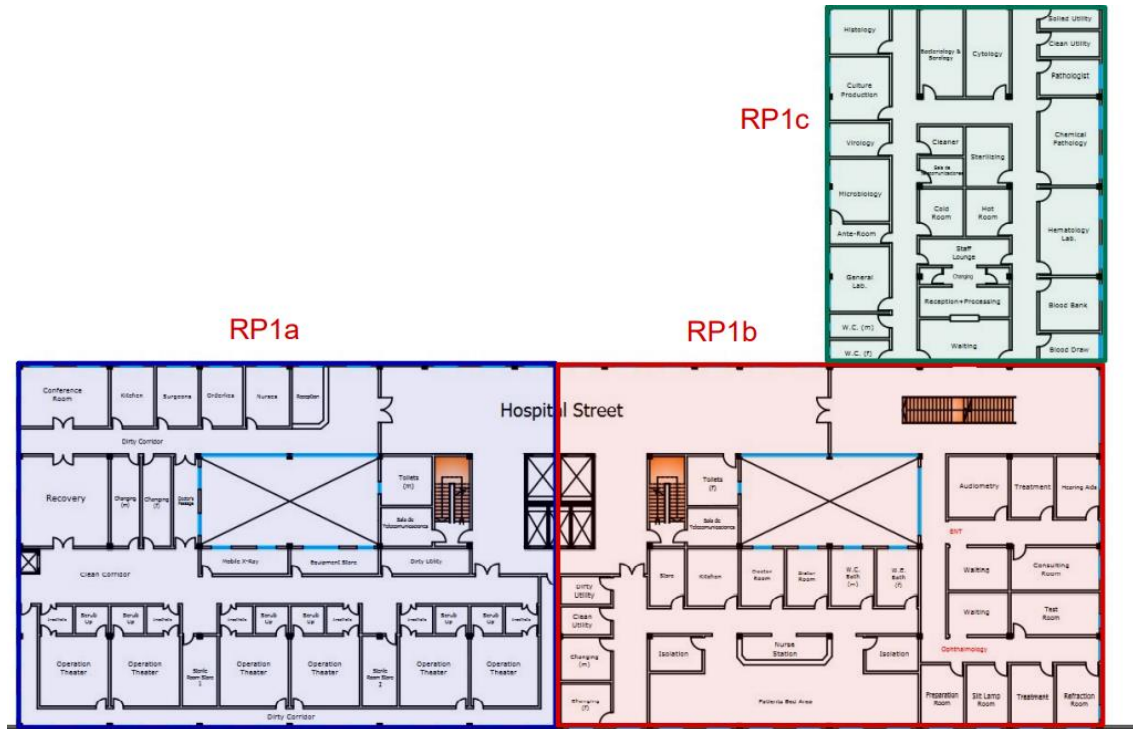


Figura 3.5: Área cobertura repartidores planta 1



Figura 3.6: Área cobertura repartidores planta 2

Debido a que algunas salas se encuentran próximas a zonas de baños se instalará placas de Pladur hidrófugo, para prevenir el calado de agua y humedades.

Además, las salas de comunicaciones cumplirán los siguientes requisitos [2]:

- Suelo técnico de al menos 20 cm de altura libre. Suelo antiestático, no pudiendo ser de moqueta o material no aislante. Deberá soportar el peso de los armarios de comunicaciones y demás elementos que se instalen en la sala.
- Falso techo registrable.
- Puerta de acceso metálica, con cerradura y apertura hacia el exterior.
- Acceso mediante puerta con llave al patinillo de la vertical de instalaciones de telecomunicación.
- Pintura plástica blanca.

Además, la sala contara con sistema de climatización que mantenga una temperatura comprendida entre +5° y +30°, y la humedad relativa del aire por debajo del 85%. Se instalará un alumbrado que proporcione un nivel medio de iluminación de 300 lux a 1 m del suelo, contando con un interruptor al lado de la puerta.

El tamaño del armario del repartidor viene dado por el número de tomas de usuario con los siguientes criterios [2]:

- 1 Unidad por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1
- 1 Unidad por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción
- 1 Unidad por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red
- 1 Unidad por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo
- 1 Unidad por 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2
- 30% de reserva adicional
- 1 Unidad por cada 4 Unidades o fracción para gestión de cableado

Para los repartidores se usarán armarios de suelo tipo rack de 19", con una anchura mínima de 800 mm. Y fondo mínimo de 800 mm. Siendo la altura máxima de 47 U. Se hará uso de termo ventilación con termostato digital y control de potencia de los electroventiladores. Dispondrá de cierres laterales desmontables con cerradura, así como cerraduras de seguridad en puertas delanteras y traseras. Accesos de cableado en la parte superior e inferior.

De esta forma, los armarios para cada repartidor de planta quedarán de la siguiente manera:

#### **Repartidor de planta Sótano a**

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	3
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	3
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	4



1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	4
Total de U	17

Tabla 3: Número de U necesarias en RPS a

**Repartidor de planta Sótano b**

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	3
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	3
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	4
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	4
Total de U	17

Tabla 4: Número de U necesarias en RPS b

**Repartidor de Planta baja a**

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	6
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	6
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	7
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	6
Total de U	28

Tabla 5: Número de U necesarias en RPO a

**Repartidor de Planta baja b**

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0

1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	8
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	8
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	9
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	7
<b>Total de U</b>	<b>35</b>

Tabla 6: Número de U necesarias en RP0 b

**Repartidor de Planta baja c**

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	7
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	7
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	8
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	7
<b>Total de U</b>	<b>32</b>

Tabla 7: Número de U necesarias en RP0 c

**Repartidor de Planta baja d**

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	3
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	3
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	4
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	4
<b>Total de U</b>	<b>17</b>

Tabla 8: Número de U necesarias en RP0 d

**Repartidor de Planta baja e**

---

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	8
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	8
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	9
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	7
Total de U	35

---

Tabla 9: Número de U necesarias en RP0 e

**Repartidor de P1 a**

---

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	8
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	8
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	9
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	7
Total de U	35

---

Tabla 10: Número de U necesarias en RP1 a

**Repartidor de P1 b**

---

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	6

1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	6
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	7
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	6
Total de U	28

Tabla 11: Número de U necesarias en RP1 b

**Repartidor de P1 c**

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	8
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	8
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	2
30% de reserva adicional	9
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	7
Total de U	35

Tabla 12: Número de U necesarias en RP1 c

**Repartidor de P2 a**

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	11
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	11
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	3
30% de reserva adicional	12
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	10
Total de U	48

Tabla 13: Número de U necesarias en RP2 a

### Repartidor de P2 b

1 U por cada 48 fo o fracción con un mínimo de 1	1
1 U por cada 50 tomas de servicios auxiliares o fracción	0
1 U por cada 24 tomas de usuario o fracción para electrónica de red	11
1 U por cada 24 TT o fracción para paneles de parcheo	11
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2	3
30% de reserva adicional	12
1 U por cada 4 U o fracción para gestión del cableado	10
Total de U	48

Tabla 14: Número de U necesarias en RP2 b

Para el caso de los repartidores sótano a, b y planta baja d podremos usar racks de 24 U. Mientras que en el resto de los casos harán falta armarios de 47 U, y, por último, en el caso de los repartidores de la segunda planta serán necesarios 2 armarios, ya que el límite máximo son 47 U.

### 3.2.3 Cableado

Para cableado de cobre horizontal se utilizará Categoría 6 Aumentada (Cat6<sub>a</sub>), de cuatro pares con pantalla, aportando Clase E Aumentada (Clase EA). La cubierta será libre de halógenos y de baja emisión de humos (LSZH). Se emplearán latiguillos compuestos por cable de cobre de 4 pares trenzados balanceados de tipo STP terminados en conectores RJ45 (blindados) machos y Categoría 6 Aumentada.

A la hora de facilitar el conexionado, mover los paneles en caso de que sea necesario de forma puntual y mover el armario una vez instalado, se dejará cierto margen de longitud de cable. La parte sobrante se recogerá formando una coca dejándolo adecuadamente fijado a los perfiles interiores del armario.

### 3.2.4 Canalización

Se realizará en falso techo mediante el uso de bandejas. Se ha elegido de esta forma debido a la flexibilidad y la facilidad de mantenimiento que nos proporciona.

Es necesario tener en cuenta una serie de factores a la hora de elegir las bandejas a utilizar: peso y diámetro de los cables previstos en la instalación y futuras ampliaciones, protección contra la corrosión, distancia entre soportes y puntos de apoyo, necesidad de puesta a tierra, compatibilidad electromagnética.

Será necesario conocer la sección para elegir una bandeja adecuada, para ello usaremos la ecuación 1 [6].

$$S = K * (100 + a) * \frac{\sum n}{100} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Siendo

S: sección útil necesaria de bandeja

K: coeficiente de relleno (1.82)

a: reserva de espacio para futuras ampliaciones (40%)

$\sum n$ : suma de secciones de los cables a instalar en la bandeja

Siendo la sección de mayor área con un valor de 15000mm<sup>2</sup>, por lo que la bandeja deberá cumplir con ese requisito.

### 3.3 Subsistema vertical

El subsistema vertical se extiende desde el repartidor de edificio (RE) hasta los repartidores de planta (RP).

#### 3.3.1 Repartidor de edificio

La Sala de Comunicaciones Principal (SCP), se encontrará en un edificio aparte que dispone el hospital para albergar sistemas de ingeniería. La sala será de un tamaño de 14 m<sup>2</sup>. De la misma forma que en los repartidores de planta, se seguirán las directrices constructivas de la Orden de la Junta de Andalucía [2].

El tamaño del armario repartidor viene dado por el número de tomas de usuario con los siguientes criterios [2]:

- 1 Unidad por cada 48 FO del enlace con el RP
- 1 Unidad por cada 50 pares de cobre de CAT3 con el RP
- 1 Unidad por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2 U
- 1 U por cada 12 enlaces de FO para conmutadores de edificio
- 30% de reserva adicional
- 1 Unidad por cada 8 U para gestión del cableado

De esta forma, el repartidor de edificio contará con:

Repartidor de edificio	
1 U por cada 48 FO del enlace con el RP	2
1 U por cada 50 pares de cobre de CAT3 con el RP	0
1 U por cada 8 tomas eléctricas con un mínimo de 2 U	11
1 U por cada 12 enlaces de FO para conmutadores de edificio	7
30% de reserva adicional	9

1 U por cada 8U para gestión del cableado	4
Total U	33

Tabla 15: Número de U necesarias en RE

### 3.3.2 Canalización vertical

Para el caso de la canalización vertical se construirán patinillos de uso exclusivo del SCE. Estos unirán todos los RP del edificio que se encuentre bajo la misma vertical, y serán accesibles en todas las plantas a través de una puerta de altura mínima de 1,5 m y con su marco inferior a no menos de 50 cm del suelo [2]. Debido a que existen más de una vertical, todas las canalizaciones convergerán hasta el RE. Los patinillos tendrán unas dimensiones de 40 x 40 cm, permitiendo el paso del cableado. Será utilizado fibra óptica multimodo OM3.

Debido a que la SCP se encuentra en otro edificio, es necesario realizar un tramo subterráneo que lo interconecte. Para ello se construirá un prisma de hormigón en el que se encuentren embutidos los tubos, la zanja tendrá las siguientes características [2].

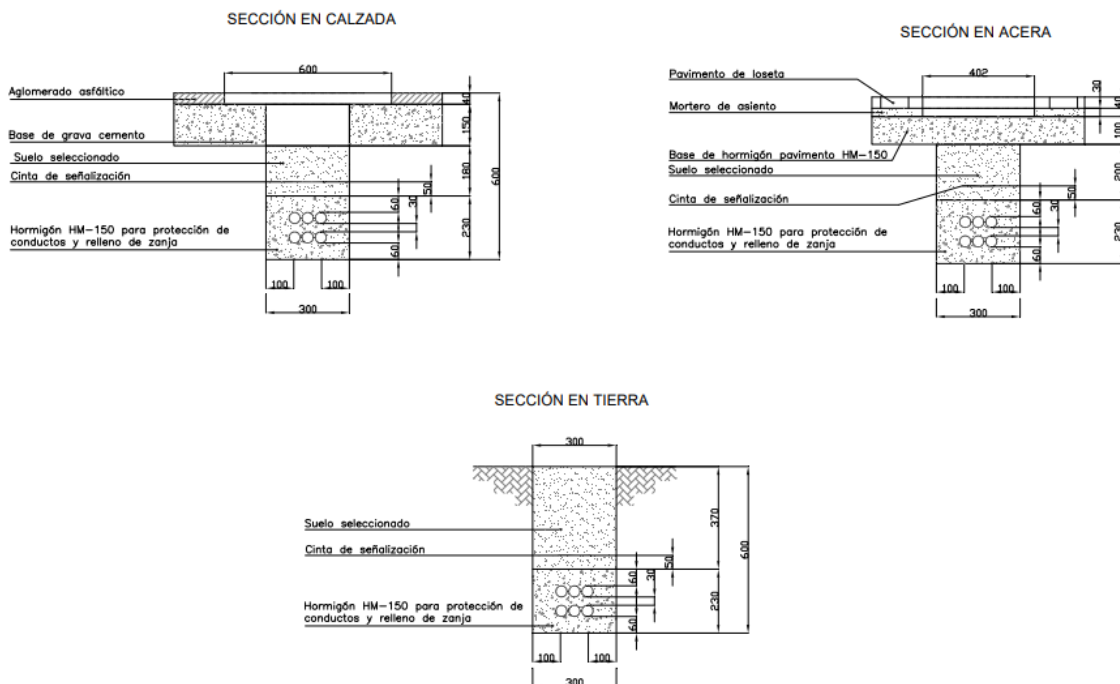


Figura 3.7: Dimensiones prisma y zanja [2]

Antes de instalar los tubos, se realizará una solera de hormigón de 6 cm de espesor, sobre la que colocará la primera capa de tubos. Tras esto se rellenarán de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm de hormigón.

El vertido de hormigón se realizará en todo caso de forma que los tubos no sufran deformaciones permanentes.

Finalizadas estas operaciones y fraguado el hormigón, se cerrará la zanja compactando por tongadas de espesor y humedades adecuadas.

Se instalarán arquetas de entrada a no más de 1 m del pie de la pared exterior donde se encuentran los RE. Las arquetas deben soportar cargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa será de fundición y estará provista de cierre de seguridad. Las arquetas tendrán tantos puntos de accesos como tubos tenga la canalización. Tendrán unas dimensiones mínimas de 400 x 400 x 600 mm (longitud x anchura x profundidad) [2]

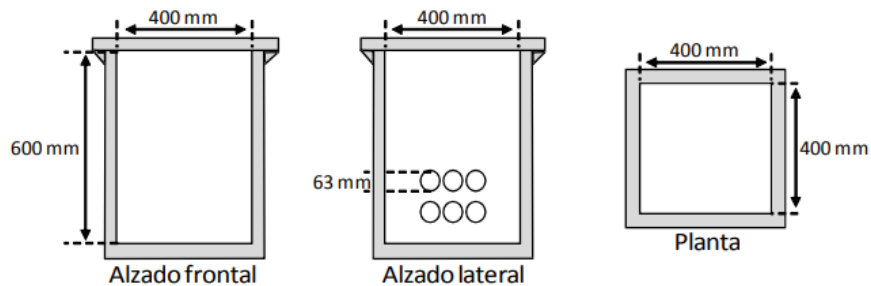


Figura 3.8: Alzado y planta de las arquetas [2]

En todos los tubos vacantes se dejará instalado un hilo guía de alambre de acero galvanizado de 2 mm de grosor sobresaliendo 30 cm en los extremos de cada tubo.

### 3.3.3 Redundancia

Un hospital necesita que su sistema de comunicaciones sea fiable y tenga un correcto funcionamiento, ya que la vida de un paciente puede depender de ello. Por ello se aplicará redundancia en el subsistema vertical, conectando cada repartidor a sus otros dos repartidores más cercanos, permitiendo llegar al repartidor central por un camino alternativo. La conexión se realizará mediante fibra óptica multimodo OM3. La redundancia se ha tenido en cuenta al realizar el dimensionamiento de los armarios de los repartidores de planta.

El sistema hará uso de una canalización horizontal propia mediante el uso de bandejas.

## 3.4 Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio

Es el encargado de conducir el cableado de los distintos proveedores desde el punto de entrega hasta el Repartidor de Interconexión.

Se ubicará en la misma sala que el repartidor de edificio, es decir en el edificio destinado a ingeniería del hospital. Constará de las siguientes unidades de armario [2]:

- 6U para accesos cableado.
- 10U para electrónica de red.
- 6U para accesos vía radio.



### 3.5 Puesta a tierra

Las instalaciones de cableado estructurado deben contar con un sistema de puesta a tierra, debido a que protege a las personas que manipulan los diferentes equipos y armarios ante averías fortuitas, que pueden provocar que las masas metálicas queden bajo tensión. Además, para proteger los equipos electrónicos activos ante descargas eléctricas provocadas por fenómenos atmosféricos y establecer una protección ante interferencias electromagnéticas.

La pantalla de los cables STP debe ser conectada a tierra en el distribuidor de cableado horizontal. Para la puesta a masa del área de trabajo se hará uso de la propia conexión a tierra de la conexión a la red eléctrica de los equipos de usuario. La diferencia de tensión entre la toma de tierra y la pantalla de protección no debe exceder el valor de 1 V eficaz. [8]

En los cuartos de telecomunicaciones se instalarán barras de cobre de un espesor de 6,3mm, una anchura de 5 cm y de longitud variable. Se encontrarán perforadas a intervalos regulares y en dichos orificios se realizarán las conexiones a tierra de equipos activos de red, racks y protectores contra sobretensiones. [8]

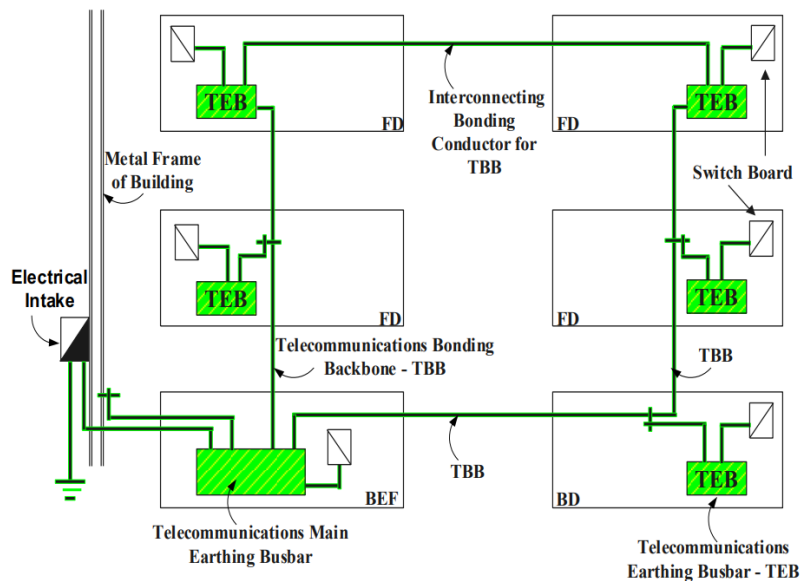


Figura 3.9: Esquema general sistema puesta a tierra [9]

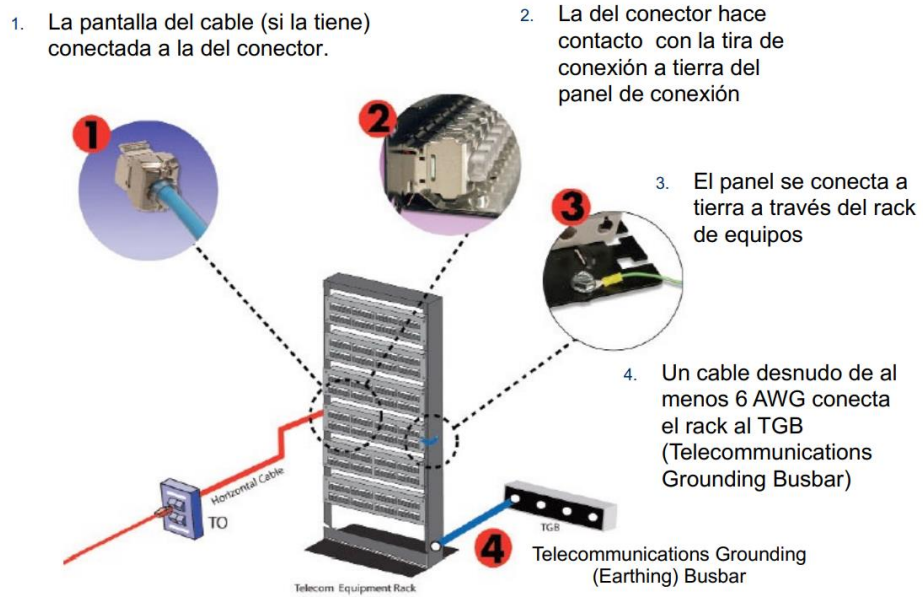


Figura 3.10: Puesta a tierra rack [9]

## 4 TV SOBRE PAR TRENZADO

---

La televisión en los hospitales ofrece una distracción bienvenida durante un momento difícil. En casa, la gente ve la televisión un promedio de seis horas al día. En un hospital, aumenta hasta casi las 11 horas cada día. Los expertos clínicos están de acuerdo en que la habitación del hospital de un paciente juega un papel en el proceso de curación y la satisfacción general [10].

Habitualmente, se haría uso de cable coaxial para la difusión de la señal de televisión. Pero en este caso se empleará par trenzado. Esto nos ofrece una serie de ventajas. Menor consumo de ancho de banda. Cuando se usa un cable CAT con un sistema de distribución de video, hay un par de pines disponibles para dedicarlos a la transmisión de señales de video, lo que elimina la necesidad de conectar los pines que se usan para la transmisión de ethernet. No se consume espacio de ancho de banda de red adicional en el proceso de distribución de la señal, a diferencia de otros tipos de cableado. Dos pares de pines están dedicados a ethernet 10/100 estándar, mientras que el par restante está disponible para proporcionar una ruta de retorno para video que se puede usar para funciones de video “on demand”. El uso de Smart TV ya se encuentra más que popularizado, al transmitir video a través de cable de par trenzado, el sistema puede transportar simultáneamente video RF e IP con solo una pieza de cable.

Por último, un sistema de distribución activo que transmite video a través de cable de par trenzado es mucho más fácil de configurar que un sistema coaxial o incluso un sistema pasivo basado en par trenzado. Además, que nos permite aprovechar la infraestructura de cableado estructurado.

### 4.1 Descripción del Sistema

El sistema cuenta con la cabecera habitual de un sistema de TV. En el que se empleará como equipo de captación una antena tipo Yagi-Uda para UHF, una antena FM y una antena parabólica para la recepción de la señal por satélite. Los equipos amplificadores para la radiodifusión sonora y televisión terrestres serán monocanales todos ellos con separación de entrada en Z y mezcla de salida en Z, de ganancia variable. Además de mezcladores, derivadores y repartidores. Y, por último, los convertidores de distribución y los baluns.

La figura 4.1 nos da una visión global de la estructura del sistema.

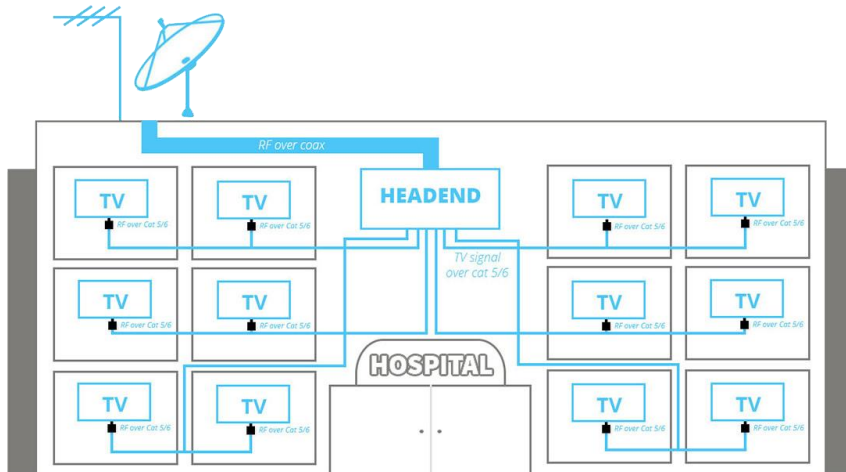


Figura 4.1: Esquema sistema TV sobre par trenzado [11]

## 4.2 Equipos

El equipo necesario para permitir la transmisión de señal de televisión a través de cable de pares trata de un sistema convertidor de coaxial a cable de pares y distribuidor de señal RF, y en el extremo de la televisión un balun. El cual permite la conversión de vuelta a cable coaxial.

### 4.2.1.1 Z-Distribution ZHC

El equipo está diseñado para distribuir los canales 2-135 de un sistema de video RF (54 a 860 MHz) manteniendo la video programación en su formato nativo RF. La unidad divide, amplifica y atenúa la señal de forma automática cuando es necesario. El sistema se balancea a si mismo sin necesidad de manipulación y amplificación “in-line”.

Permite conectarse al sistema mediante cable coaxial o fibra óptica. En nuestro caso se realizará mediante coaxial. Dispone de 24 salidas RJ-45, permitiendo conectar 584 hubs en cascada adicionales. Por lo que conectaremos el número de hubs necesarios para dar servicio a todas las TVs que se encuentren en el mismo repartidor de planta.

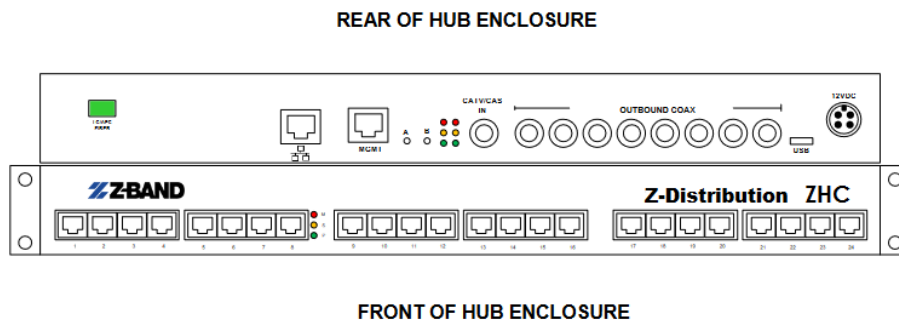


Figura 4.2: Esquema equipo Z-Distribution ZHC [12]

#### 4.2.1.2 Balun

Es el otro equipo fundamental del sistema de distribución de video de alta definición. Se encuentra ubicado en el extremo de recepción del sistema y permite que un televisor, decodificado o PC con una tarjeta sintetizadora pueda conectarse al sistema para HDTV a través de cable de pares.

El dispositivo además de ser un adaptador de impedancia también realiza la función de amplificador y acondiciona y ajusta el nivel de señal para la TV. Dispone de una entrada RJ-45 donde se conectará la salida de la pared proveniente del sistema de distribución, y dos salidas, un conector F y una RJ-45 para aplicaciones IP.



Figura 4.3: Balun sistema TV [12]

### 4.3 Implementación del Sistema

Primero de todo, debemos buscar una localización para el sistema de cabecera. Esta será la cubierta del edificio, allí serán instaladas las antenas necesarias y serán alojados los equipos. Haremos uso de dos verticales para la distribución del cableado vertical, aprovechando los patinillos dedicados a la infraestructura de telecomunicaciones.

El equipo tiene un máximo de 24 salidas, pero permite conectar hubs en cascada por lo que para algunas plantas serán necesarios más de un equipo. La longitud máxima del cable son 100 m, la cual se cumple en todo momento.

Repartidor	Nº de tomas de TV
Sótano a	4
Sótano b	1
Planta Baja a	2
Planta Baja b	3
Planta Baja c	2
Planta Baja d	3
Planta Baja e	5
Planta 1 a	4

Planta 1 2b	0
Planta 1 c	3
Planta 2 a	35
Planta 2 b	35

Tabla 16: Número de tomas TV por repartidor

Será necesario conectar 2 hubs en el caso de los dos repartidores de la segunda planta, mientras que en el resto con 1 será suficiente.

Se instalarán tantos baluns como sean necesarios, 97 en este caso.

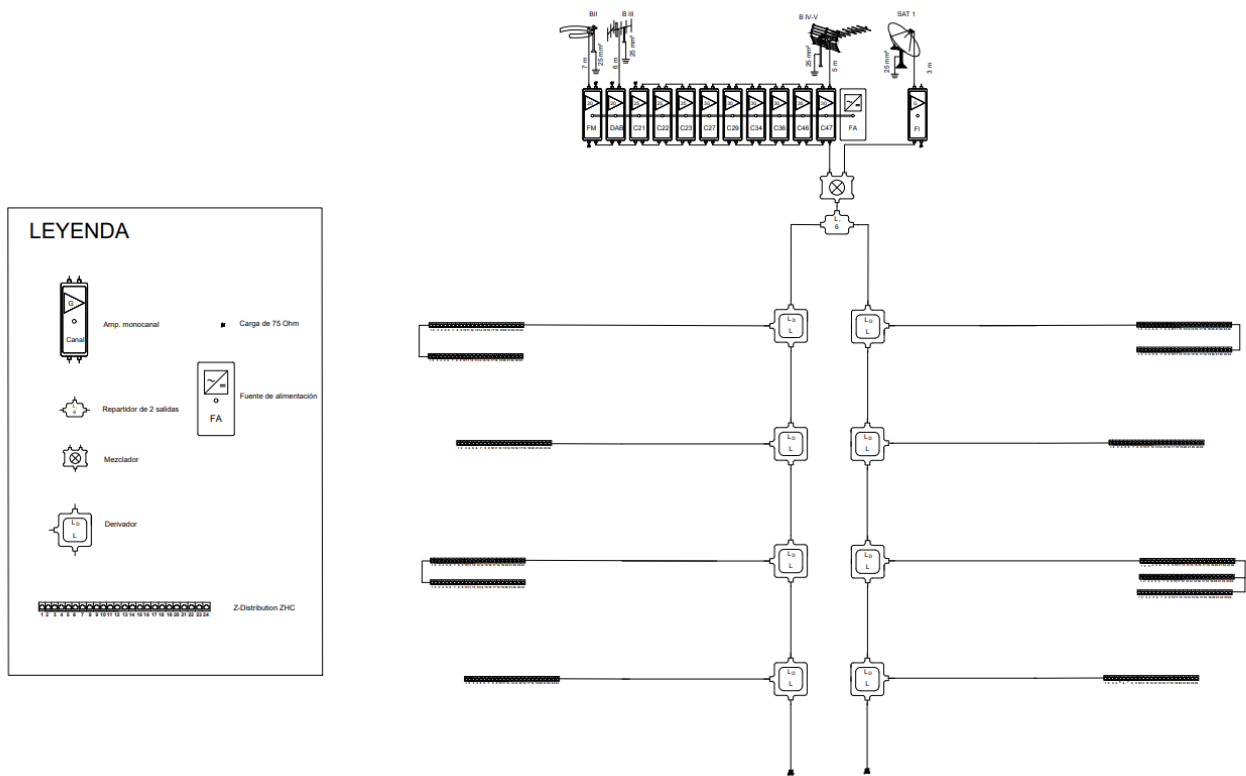


Figura 4.4: Esquema sistema TV del proyecto

## 5 CONCLUSIONES Y MEJORAS FUTURAS

---

**E**n este documento hemos diseñado el Sistema de Cableado Estructurado de un hospital, siguiendo principalmente la Orden 2 de Junio de 2017 de la Junta de Andalucía y la Guía Técnica para la elaboración de Proyectos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación en edificios sociosanitarios, del Colegio de Ingenieros de Telecomunicaciones.

Además de la infraestructura de cableado, se ha diseñado un sistema Wi-Fi y se ha hecho uso de tecnología de transmisión de señal RTV a través de cable de par trenzado.

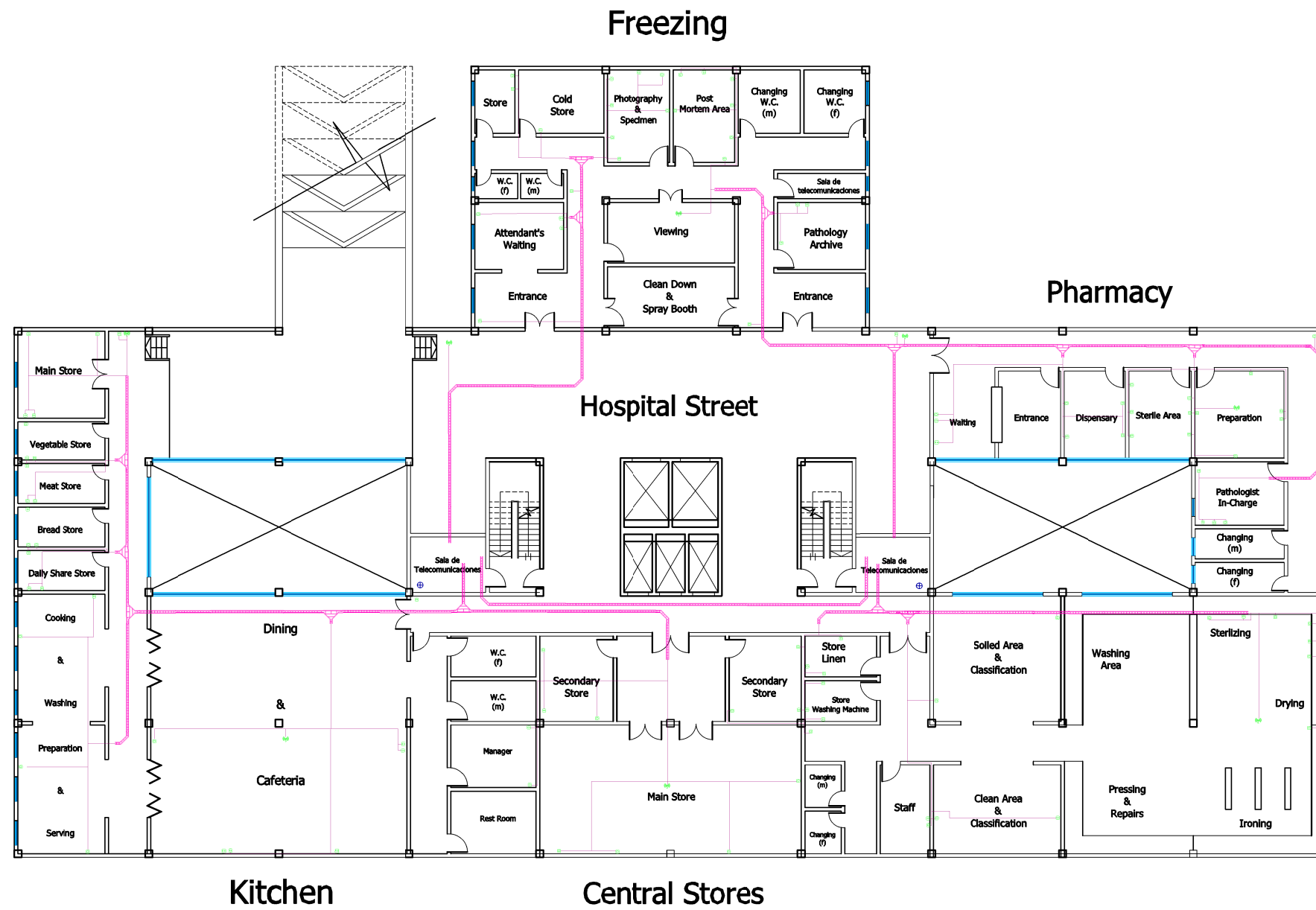
Como mejoras futuras podría instalarse un sistema de detección de vehículos en el aparcamiento, permitiendo mayor comodidad a los usuarios a la hora de aparcar. También un sistema SAI, ya que podría ser útil poseer uno en este tipo de edificios.

---







# ANEXO

---











### LEYENDA

-  Registro de toma para pares trenzados (64x64x42)
-  Bandeja metálica de canalización horizontal
-  Cableado horizontal
-  Punto de acceso WI-FI
-  Registro de toma para RTV (64x64x42)
-  Canalización vertical

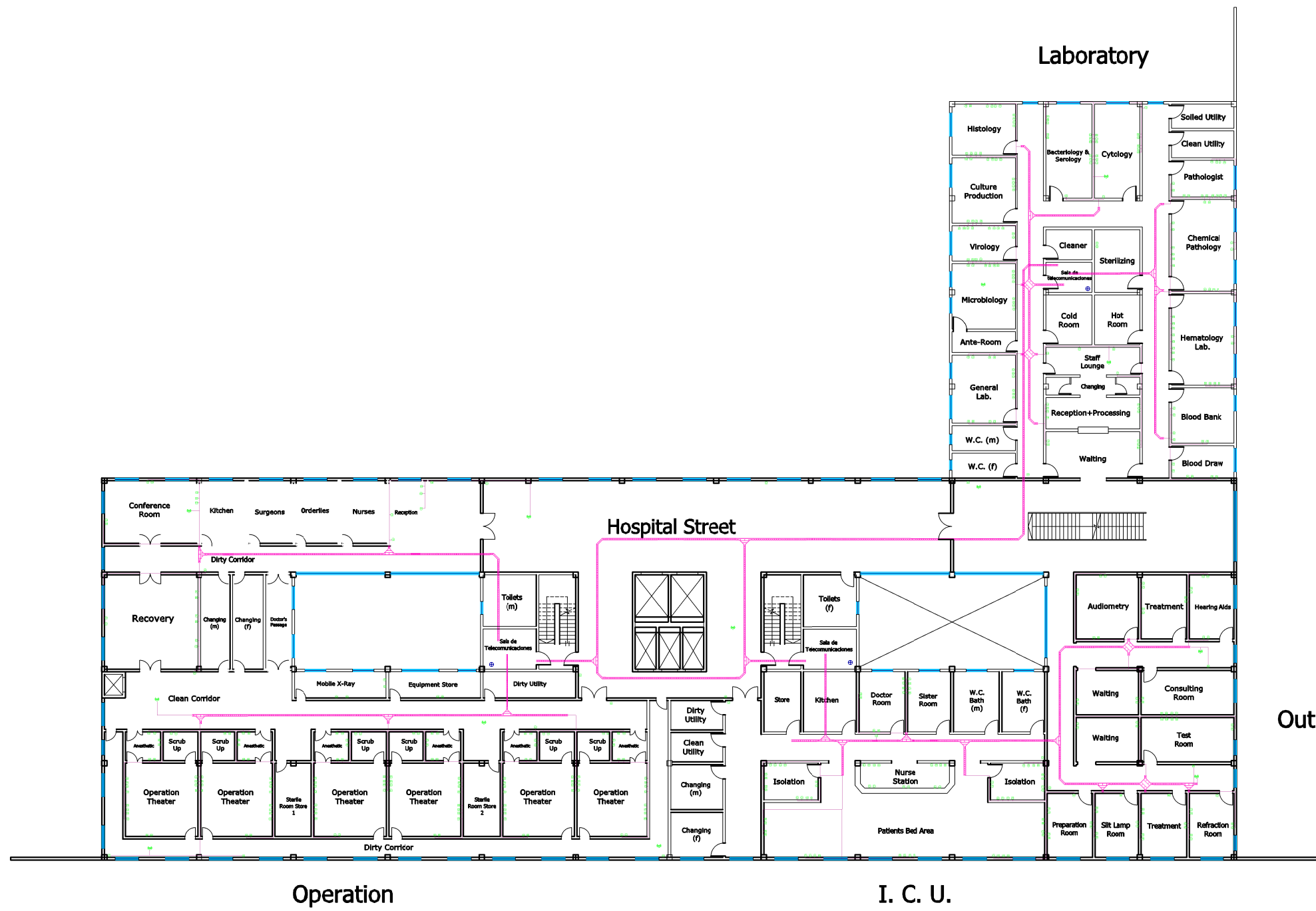
	TRABAJO FIN DE GRADO		FECHA
NOMBRE	EDIFICIO:	EN:	ESCALA
Vicente Guzmán Herrera			
	PLANTA SÓTANO		NUMERO 1









### LEYENDA

-  Registro de toma para pares trenzados (64x64x42)
-  Bandeja metálica de canalización horizontal
-  Cableado horizontal
-  Punto de acceso WI-FI
-  Registro de toma para RTV (64x64x42)
-  Canalización vertical

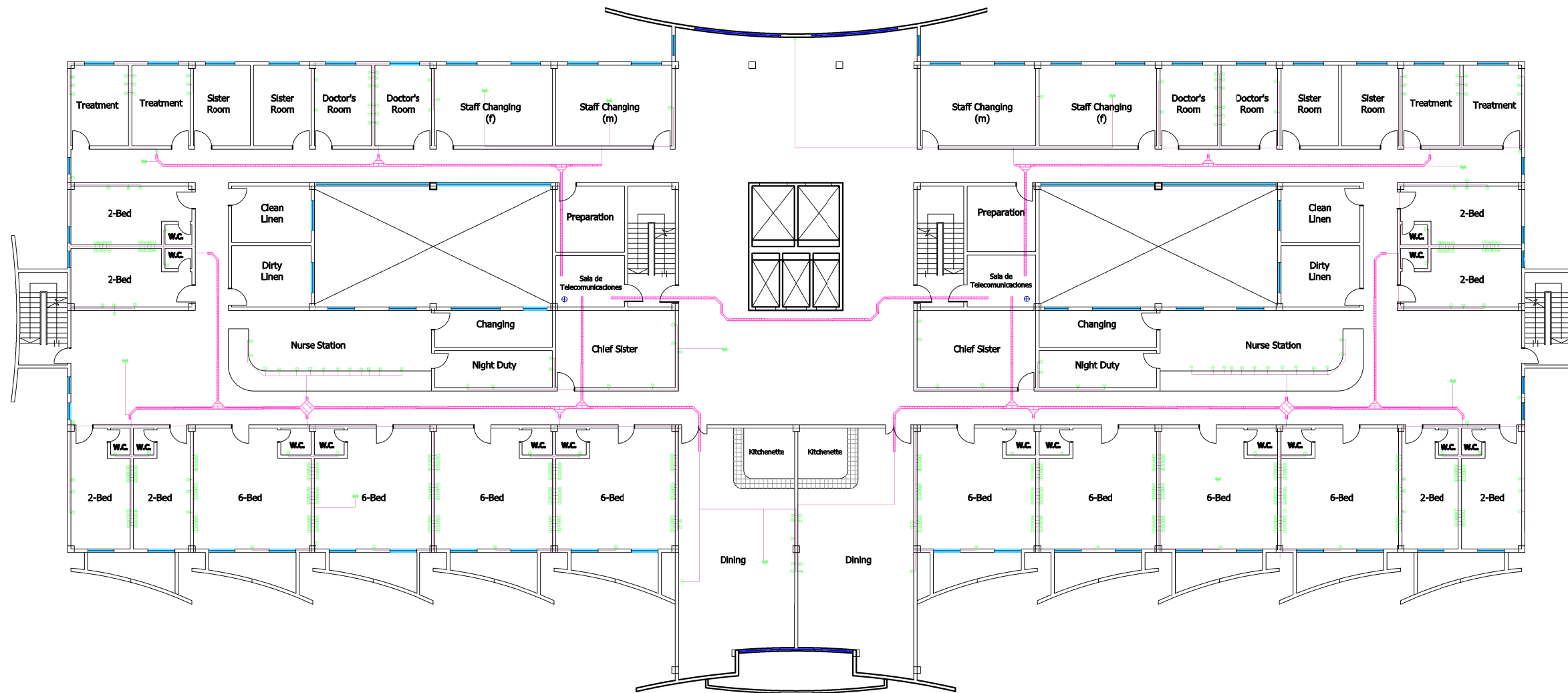
	TRABAJO FIN DE GRADO		FECHA
NOMBRE	EDIFICIO:	EN:	ESCALA
Vicente Guzmán Herrera			
	PLANTA BAJA		NUMERO
			1









### LEYENDA

-  Registro de toma para pares trenzados (64x64x42)
-  Bandeja metálica de canalización horizontal
-  Cableado horizontal
-  Punto de acceso WI-FI
-  Registro de toma para RTV (64x64x42)
-  Canalización vertical

	TRABAJO FIN DE GRADO		FECHA
NOMBRE	EDIFICIO:	EN:	ESCALA
Vicente Guzmán Herrera			
	PLANTA 1		NUMERO 1



### LEYENDA

-  Registro de toma para pares trenzados (64x64x42)
-  Bandeja metálica de canalización horizontal
-  Cableado horizontal
-  Punto de acceso Wi-Fi
-  Registro de toma para KTV (64x64x42)
-  Canalización vertical

NOMBRE Vicente Guzmán Herrera	TRABAJO FIN DE GRADO		FECHA
	EDIFICIO:	EN:	ESCALA
PLANTA 2			NUMERO 1

## REPARTIDOR DE EDIFICIO

1 Unidad para bandeja de fibra con 6 puertos LC-Duplex
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex
1 Unidad para bandeja de fibra con 24 puertos LC-Duplex
1 Unidad para bandeja de fibra con 24 puertos LC-Duplex
SW FO 1
SW FO 2
SW FO 3
SW FO 4
SW FO 5
SW FO 6
SW FO 7
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Panel tomas eléctricas 3
Panel tomas eléctricas 4
Panel tomas eléctricas 5
Panel tomas eléctricas 6
Panel tomas eléctricas 7
Panel tomas eléctricas 8
Panel tomas eléctricas 9
Panel tomas eléctricas 10
Panel tomas eléctricas 11
1 Unidad panel de gestion 1
1 Unidad panel de gestion 2
1 Unidad panel de gestion 3
1 Unidad panel de gestion 4
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional

## REPARTIDOR SUBSISTEMA DE INTERCONEXIÓN CON PROVEEDORES DE SERVICIO

Acceso cableado
Acceso cableado
Acceso cableado
Acceso cableado
Acceso cableado
Electrónica de red
Electrónica de red
Electrónica de red
Electrónica de red
Electrónica de red
Electrónica de red
Electrónica de red
Electrónica de red
Electrónica de red
Acceso vía radio
Acceso vía radio
Acceso vía radio
Acceso vía radio
Acceso vía radio

NOMBRE	TRABAJO FIN DE GIRO		FECHA
	EDIFICIO	DIN	ESCALA
Vicente Guzmán Herrera			
			NUMERO
			1

PLANTA SÓTANO A

1 Unidad para bandeja de fibra con 6 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
SW1
Panel guía cables
SW2
SW3
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

PLANTA SÓTANO B

1 Unidad para bandeja de fibra con 6 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
SW1
Panel guía cables
SW2
SW3
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

	TRABAJO FIN DE GRADO		FECHA
NOMBRE	EDIFICIO:	EN:	ESCALA
Vicente Guzmán Herrera			
	Esquema armarios repartidores planta sótano		NÚMERO 1

PLANTA BAJA A

1 Unidad para bandeja de fibra con 6 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

PLANTA BAJA B

1 Unidad para bandeja de fibra con 12 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P7)
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P8)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
SW7
SW8
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

PLANTA BAJA C

1 Unidad para bandeja de fibra con 6 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P7)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
SW7
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

PLANTA BAJA D

1 Unidad para bandeja de fibra con 6 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
SW1
SW2
SW3
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

PLANTA BAJA E

1 Unidad para bandeja de fibra con 12 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P7)
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P8)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
SW7
SW8
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

	TITULO: FN DE GRUPO	FECHA:
NOMBRE	EMPRESA:	ESCALA:
Vicente Guzmán Herrera		
		NÚMERO
	Esquema armarios repartidores planta baja	1

PLANTA 1 A

1 Unidad para bandeja de fibra con 12 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P7)
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P8)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
SW7
SW8
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

PLANTA 1 B

1 Unidad para bandeja de fibra con 6 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

PLANTA 1 C

1 Unidad para bandeja de fibra con 12 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P7)
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P8)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
SW7
SW8
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

	TITULO: FIN DE GRUPO	FECHA:
NOMBRE:	EDIFICIO:	EN:
Vicente Guzmán Herrera		ESCALA:
	NUMERO:	
Esquema armarios repartidores planta 1	1	



PLANTA 2 A

ARMARIO 1

1 Unidad para bandeja de fibra con 12 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P7)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P8)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P9)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P10)
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P11)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
SW7
SW8
SW9
SW10
SW11
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Panel tomas eléctricas 3
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional

ARMARIO 2

Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

PLANTA 2 B

ARMARIO 1

1 Unidad para bandeja de fibra con 12 puertos LC-Duplex
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P0)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P1)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P2)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P3)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P4)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P5)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P6)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P7)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P8)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P9)
Panel guía cables
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P10)
Panel de parcheo 24 RJ-45 Cat6A (P11)
SW1
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6
SW7
SW8
SW9
SW10
SW11
Panel tomas eléctricas 1
Panel tomas eléctricas 2
Panel tomas eléctricas 3
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional
Reserva adicional

ARMARIO 2

Reserva adicional
Z-Distribution ZHC
1 Unidad para bandeja de fibra con 48 puertos LC-Duplex

	TRABAJO FIN DE GRADO		FECHA
NOMBRE	EDIFICIO:	DE:	
Vicente Guzmán Herrera			ESCALA
	NUMERO		
	Esquema armarios repartidores planta 2		1

# Z-Balun DPX

## Product Specifications



# Z-Balun DPX

## Product Specifications



### Product Description

The *Z-Balun DPX* is one of the essential components of Z-Band's high definition video distribution system. It is located at the receive end of the system and permits a TV, Set Top Box/Cable Box or PC with a Tuner Card to be connected to the system for HDTV over CAT 5e or better cable. The balun is not only an impedance matching device, but serves also as a small self-adjusting amplifier and signal conditioner that senses its distance from the hub, and adjusts its output to assure proper signal level to the TV at distances up to 100 meters. It also enables communications with VOD systems and set top boxes from CATV providers. The input to the *Z-Balun DPX* from a wall outlet is connected via an RJ-45 Jack and its output features an F-Connector and an auxiliary RJ-45 Jack for IP application.

Available in free-hanging configurations; a uni-directional (ZBT0010021) capability for RF video only, or a bi-directional (ZBT0010022) capability for video, data, and VOD applications.

### Features & Benefits

Automatically senses horizontal Category cable distance as shown by LED indicators on free-hanging balun. Adjusts TV receive level by inserting proper signal conditioning algorithm. Provides unique identification impedance signature to *Z-Distribution REG* for port activation. DATA (DOCSIS)/FSK preamble activates the return path.

Part #	ZBT0010022
Physical Description	<b>Weight:</b> Approximately 6 ounces <b>Size:</b> 2.8" L x 2.4" W x 1.0" H F-Connector (bottom) (2) RJ-45 Jacks (top) LED distance indicators (bottom)
Power	8 VDC at ½ watt supplied remotely on RJ 45 pins 7&8 via Z-Distribution REG (no local power required)
Electrical Radio Frequency	Impedance matching 100ohm to 75ohm with signature protection to avoid accidental data connection <b>Forward:</b> 5 MHz to 860 MHz (pins 7 & 8) Assures proper TV receive level 0 to +15 dBmV for analog signals and +/-10 dBmV for digital <b>Return Path:</b> 5 MHz to 42 MHz <b>Return Loss:</b> greater than 14 dB <b>C/N:</b> greater than 43 dB <b>MER:</b> greater than 32 dB

# Z-Balun DPX

## Product Specifications



Return Path	<b>Response Level:</b> 14 dBmV <b>Response Time:</b> 10 micro seconds
Environment	<b>Operating Temperature:</b> 0 to 55° C <b>Relative Humidity:</b> 5 to 95% <b>Storage Temperature:</b> -40 to 70° C
Agency Standards	FCC Part 15, Subpart B Compliant



# Z-TV Distribution ZHC

## Product Specifications



# Distribution ZHC

## Product Specifications



### Product Description

The Distribution ZHC is the 5<sup>th</sup> iteration of Z-Band's RF distribution system. The Distribution ZHC is designed to distribution channels 2-135 of an RF video system (54 to 860MHz) while keeping the video programming in its native RF format. The Distribution unit automatically splits, amplifies, slopes, and attenuates signal levels when necessary. The system is designed to balance itself with no in-line amplification or manipulation.

### Monitoring & Management Software

Z-Band's Distribution ZHC is the first of our systems to offer a full diagnostic and monitoring software that will be accessible via the network. This software platform will allow our customers and our staff to monitor and manage an individual unit or an entire system. This software will increase our capability to manage and diagnose issues with our Z-TV deployments and add an additional level of service to Z-Band and its partners.

### Options

The Distribution ZHC includes a variety of options for both connections and function. The system can support either a coaxial or Single Mode Fiber signal input and has add-on features such as software for remote system management, a Layer 2 switch, and IR or RS 232 control software. We recommend contacting your Z-Band market manager or territory rep for ordering information and details on option packages.

Models	Distribution ZHC 8/16/24 F/S/FS
Physical Description	<b>Dimensions:</b> 17" wide x 1 7/16" high x 12" deep (designed for 1RU of rack space) <b>Weight:</b> 7lbs
Electrical Power	<b>Power Consumption:</b> 18V DC @ 1.5A via external power supply <b>External Power Supply Input Voltage:</b> 100-240V AC, 50-60Hz, 2A Max
Transmission Details	RF Signal outbound on pins 7&8 of CAT cable, IP data (10/100 maximum) passed on pins 1,2,3,6
LED Lights	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Front Panel Only, Listed Top To Bottom</li><li>➤ Master – Red LED, On when unit is in Master Mode</li><li>➤ Satellite – Yellow LED, On when unit is in Satellite Mode</li><li>➤ Power – Green LED, flashes when unit is detecting issues with power supply, solid when on</li></ul>

# Distribution ZHC

## Product Specifications



System Requirements	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ C/N: Greater than 43dB</li> <li>✓ CTB: Greater than 50dB (134 channel loading)</li> <li>✓ CSO: Greater than 51dB (134 channel loading)</li> <li>✓ MER: Greater than 32dB</li> </ul>	
Resolution	<p><b>Video Resolution:</b> Z-Band system makes no manipulation to video programming. All visible and non-visible content is passed through to the viewing/decoding device. This includes, closed captioning, EAS data, alternate languages, and any resolutions sent in a 6MHz video frequency.</p>	
Electrical Radio Frequency	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Designed for Forward Path only 54Mhz to 860MHz using CAT 6 or greater cable</li> <li>✓ IP multicast or unicast recommended for return video programming</li> <li>✓ Pilot Tone 240MHz or 870MHz (240MHz default)</li> <li>✓ Output Level: 23dBmV on all eight coaxial outbound ports</li> </ul>	
Input/Output	Input	Output
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ethernet 10/100Base T via RJ-45 shielded connector</li> <li>✓ Single Mode Fiber w/ SC/APC Connection</li> <li>✓ F-Connector for RG-6 or RG-11 coaxial input</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Qty. 8 F-Connectors on rear panel for distribution of TV Signal to satellite Distribution ZHC units</li> <li>✓ Qty. 8/16/24 RJ-45 interfaces on front panel for distribution to Z-TV Baluns</li> </ul>
Environment	<p><b>Operating Temperatures:</b> 0°C to 55°C  <b>Relative Humidity:</b> 5% to 95% (non-condensing)  <b>Storage Temperature:</b> -40°C to 70°C  <b>BTU/HR:</b> Approx. 400</p>	
Agency Standards	FCC Part 15, Subpart B Compliant	

# XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point

802.11ax Dual-Radio 2x2 Access Point

## QUICK LOOK:

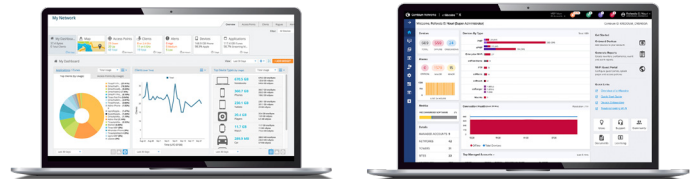
- Dual radios, 2x2
- 2.5 GbE uplink port, RJ45
- 1.77 Gbps aggregate data rate
- Application policy control
- EasyPass with Microsoft Azure and Google G Suite integration



## WI-FI 6 DESIGNED FOR MOBILE DEVICES AND IoT

The XV2-2 is a dual-radio Wi-Fi 6 access point (AP) designed to deliver next generation networks with edge services at a value-based price. Wi-Fi 6 technology delivers higher network speeds and enables more connected devices at higher packet quality. Wi-Fi 6 brings a deterministic model to the radio frequency (RF) layer where the AP controls the client connections, including when to sleep, when to wake and how to transmit and receive packets. The XV2-2 is fully backward compatible with existing Wi-Fi technology and enables a massive growth of low power, low-bitrate IoT devices to add infrastructure intelligence into any market.

XV2-2 comes with Limited Lifetime Warranty providing return and repair service on the access point from date of purchase until end of life of the product.



## CLOUD AND ON-PREMISES MANAGEMENT

XV2-2 continues the enterprise network convergence with edge-intelligent AP managed by application-intelligent Cambium Networks XMS or cnMaestro™ management system. Choose the management system that best fits your business and use the latest technology from Cambium Networks.



## XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point

### Access Point Specifications

*Note: Some features will be included on subsequent firmware releases.*

**FCC** Ch 1–11, 36–48, 100–144, 149–165

**ISED** Ch 1–11, 36–48, 100–116, 149–165

**ETSI** Ch 1–13, 36–64, 100–140

**ROW** (Individual country limits may apply)  
Ch 1–14, 36–64, 100–144, 149–173

**Radios** **5 GHz** 802.11 a/n/ac Wave 2/ax, 2x2  
**2.4 GHz** 802.11 b/g/n/ax, 2x2

**Wi-Fi** 802.11 a/b/g/n/ac Wave 2/ax

**SSID Security** WPA3, WPA2 (CCMP, AES, 802.11i), WPA2 Enterprise (802.1x/EAP), WPA PSK (TKIP), WEP, Open

**Max PHY Rate** **5 GHz radio** 1,201 Mbps  
**2.4 GHz radio** 573.5Mbps

**Ports** 1 x IEEE 10/100/1000/2500 Mbps  
Auto sensing MDIX  
1 x USB 2.0

**Antenna** **5 GHz** 6 dBi, Omni  
**2.4 GHz** 5 dBi, Omni

**Max EIRP** **5 GHz** 31 dBm  
**2.4 GHz** 29 dBm

**Power** Max power 21W, 802.3at powered device  
15.4W (802.3af) operation with reduced function settings  
Typical 11W (USB disabled)

**Dimensions** 195 mm x 195 mm x 41.4 mm  
(7.67 in x 7.67 in x 1.63 in)

**Weight** 800 g (1.76 lbs)

**Security** Kensington lock slot

**LEDs** Multi-color status LEDs

**Ambient Operation Temperature** 0°C to 50°C (32°F to 122°F)

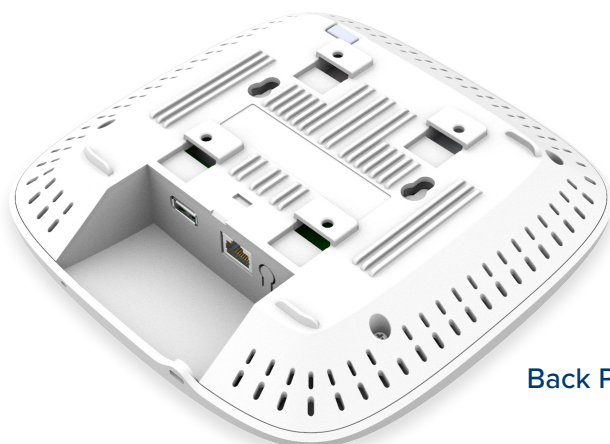
**Storage Temperature** -40°C to 70°C (-40°F to 158°F)

**Humidity** 95% RH non-condensing

**MTBF** 4,514,013 hours at 25°C ambient  
1,314,841 hours at 50°C ambient

**Mount Options** Wall or ceiling, T-bar with included locking bracket, ceiling tile plate

**Certifications (Compliance)** Wi-Fi Alliance 802.11 a/b/g/n/ac/ax, FCC, IC, CE, EN 60601-1-2, EN 60950-1, IEC 62368-1 Safety, EN 60601-1-2 Medical, EN 61000-4-2/3/5 Immunity, EN 50121-1 Railway EMC, EN 50121-4 Railway Immunity, IEC 61373 Railway Shock & Vibration, UL 2043 Plenum, EN 62311 Human Safety/RF Exposure, WEEE & RoHS



Back Panel

## XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point

### Management

*Note: Some features will be included on subsequent firmware releases.*



**Cambium Networks XMS** leverages intelligent APs with an embedded edge controller to deliver edge services at any network density. XMS management plane is a cloud-first technology with a simple and easy-to-use interface delivering application L7 policy-based control, EasyPass BYOD secure access, and an MSP dashboard with drag-and-drop design.



**Cambium Networks cnMaestro™** uses a distributed intelligence architecture with cloud-first management and edge-intelligent APs that self-optimize for the RF environment. cnMaestro delivers a single pane-of-glass management for Cambium broadband fixed wireless, cnMatrix Ethernet switches, enterprise-grade Wi-Fi APs and service provider residential routers.

	XMS Management	cnMaestro Management
<b>Deployment</b>	Xirrus Management System (XMS-Cloud)	cnMaestro Cloud, cnMaestro on-premises, Standalone AP
<b>Services</b>	Deep Packet Inspection (DPI) Application Visibility and Control EasyPass Access Service	Monetized guest portal with design tools
<b>APIs</b>	RESTful management and statistics API Location API	RESTful management and statistics API Location API Webhooks
<b>Captive Portal</b>	Web page redirect, landing page, redirect to internal or external server, landing page and authentication Client isolation per SSID, per network Client rate limiting per SSID EasyPass, Guest Ambassador Click-through authentication Microsoft Azure and Google G Suite SSO integration	Hosted on cnMaestro or hosted on site AP Redirect to HTTP/RADIUS external portal/authentication Active Directory integration, Google, Facebook, Office 365 integration Data rate, time duration, data throughput limit Server DNS logging, Hotspot 2.0 Credit Card Merchant billing, ePSK, Vouchers
<b>Accounting</b>	RADIUS accounting, load balancing AAA servers, Dynamic Authorization COA, DM	

## XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point

### Network Specifications

*Note: Some features will be included on subsequent firmware releases.*

<b>Operational Modes</b>	Standalone Cloud managed cnMaestro or VM Cloud managed XMS	<b>RF Management</b>	Multimodal RF optimization supporting AutoCell performed in the intelligent edge AP. Out-of-band RF spectrum analysis, radio self test network assurance, RF monitor with chn/noise/interference  Data rate pruning and minimum data rates
<b>WLAN</b>	512 clients, 32 SSIDs (16 SSIDs per radio) WPA3, WPA3 SAE, WPA3 Enterprise, WPA-TKIP, WPA2 AES, 802.1x, 802.11w PMF	<b>Network</b>	TCP connection log, NAT logging firewall, DHCP server, L2, L3 or DNS based access control, VLAN Pooling, RADIUS attribute VID VLAN per SSID per user
<b>Authentication Encryption</b>	802.1x EAP-SIM/AKA, EAP-PEAP, EAP-TTLS, EAP-TLS MAC authentication to local database or external RADIUS	<b>Band Steer Load Balance</b>	Yes
<b>Scheduled WLAN</b>	On/off by day, week, time of day	<b>Tunnel</b>	L2TPv2, L2GRE, PPPoE
<b>Guest Access</b>	See “Captive Portal” section for additional details.	<b>Network and RF Management Tools</b>	Wired and wireless remote packet capture, ZapD performance tool, rogue AP detection
<b>Data Limit</b>	Client bitrate/time/throughput limit per SSID	<b>Services</b>	NTP, Syslog, SNMP traps, DNS proxy, auto-off on WAN failure
<b>Subscriber QoS</b>	WMM		
<b>Fast Roaming</b>	802.11r, OKC, cnMaestro assisted roam		
<b>Sticky Client</b>	Enhanced roaming with thresholds		
<b>Mesh</b>	Multi-hop, either band		
<b>Channel Selection</b>	Multimodal channel selection with AutoChannel and AutoBand. Granular control of off-channel scan and channel selection		

### Standards

<b>Wi-Fi Protocols</b>	VHT MCS rates, 16/64/256/1024-QAM, 20/40/80 MHz
	TWT, Long OFDM Symbol, Transmit beamforming, Airtime Fairness, AMSDU, AMPDU, RIFS, STBC, LDPC, MIMO Power Save, MRC, BPSK, QPSK, CCK, DSSS, OFDM, OFDMA, UL/DL MU-MIMO
	IEEE 802.11 a/ac/ax/b/d/e/g/h/i/k/n/r/u/v

### XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point



Top View



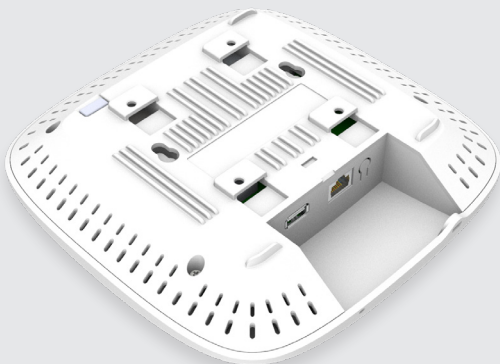
Top View



Left Corner



Right Side



Back Panel

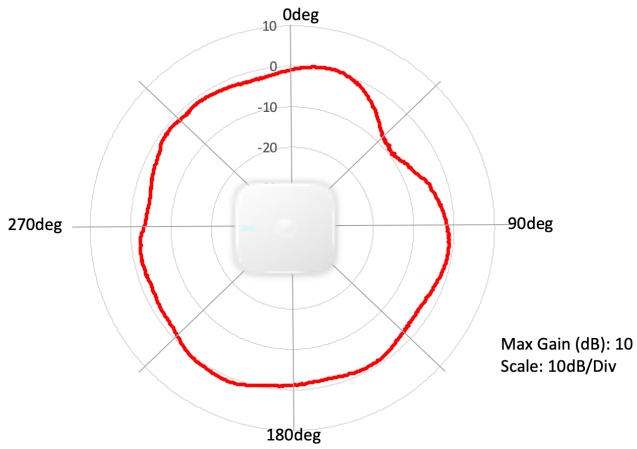


Back Panel

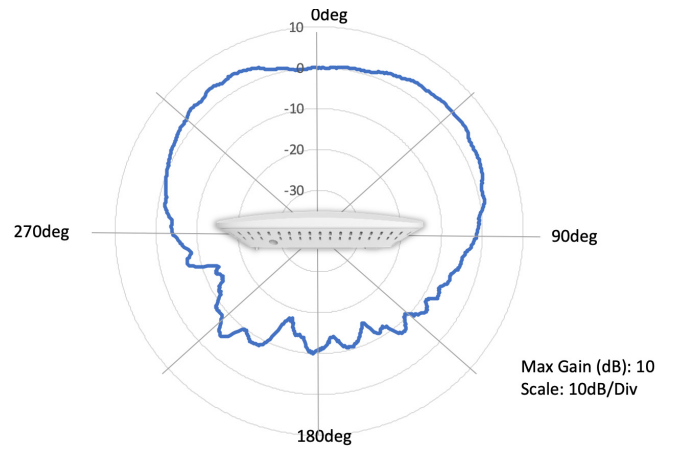
# XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point

## Antenna Patterns

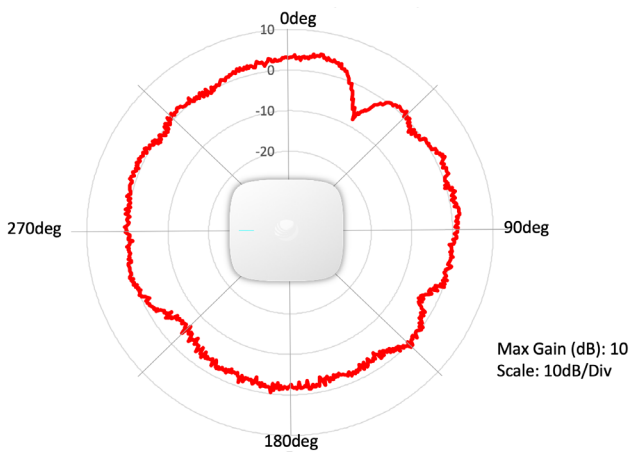
2.4 GHz Azimuth



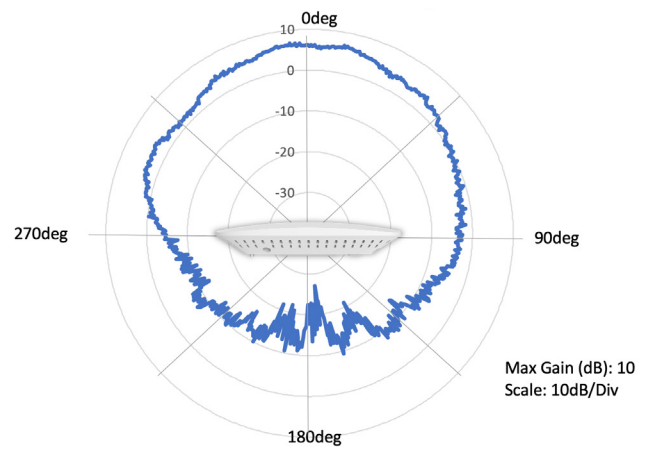
2.4 GHz Elevation



5 GHz Azimuth



5 GHz Elevation



## XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point

### Cambium Ordering Information

<b>Regulatory Model</b>	XV2-2
<b>XV2-2X00A00-US</b>	XV2-2 Dual-Radio Wi-Fi 6. Indoor (FCC) SDR 802.11ax 2x2, US
<b>XV2-2X00A00-CA</b>	XV2-2 Dual-Radio Wi-Fi 6. Indoor (IC) 802.11ax 2x2, CA
<b>XV2-2X00A00-EU</b>	XV2-2 Dual-Radio Wi-Fi 6. Indoor (ETSI) 802.11ax 2x2, EU
<b>XV2-2X00A00-RW</b>	XV2-2 Dual-Radio Wi-Fi 6. Indoor 802.11ax 2x2, RW
<b>AX-E510RBKT-WW</b>	Shock mount bracket
<b>N000000L142A</b>	PoE, 60W, 56V, 5GbE DC Injector, Indoor, Energy Level 6 Supply, accepts C5 connector
<b>N000900L031A</b>	AC line cord, US Type B, 720 mm, C5 connector
<b>N000900L032A</b>	AC line cord, EU Type F angled, 720 mm, C5 connector
<b>N000900L033A</b>	AC line cord, UK Type G angled, 720 mm, C5 connector
<b>N000900L034A</b>	AC line cord, BR Type N, 720 mm, C5 connector
<b>N000900L011A</b>	AC line cord, AU Type I, 720 mm, C5 connector
<b>N000900L012A</b>	AC line cord, IN Type D angled, 720 mm, C5 connector
<b>N000900L013A</b>	AC line cord, AR Type I, 720 mm, C5 connector
<b>N000900L015A</b>	AC line cord, CN Type I, 720 mm, C5 connector
<b>N000900L048A</b>	AC line cord, ZA Type M angled, 720 mm, C5 connector

### cnMaestro X Ordering Information

<b>MSX-SUB-T3-1</b>	cnMaestro X for Enterprise: Advanced management and includes Cambium Care Pro Support; 1-year term
<b>MSX-SUB-T3-3</b>	cnMaestro X for Enterprise: Advanced management and includes Cambium Care Pro Support; 3-year term
<b>MSX-SUB-T3-5</b>	cnMaestro X for Enterprise: Advanced management and includes Cambium Care Pro Support; 5-year term
<b>MSX-SUB-T3-M</b>	cnMaestro X for Enterprise: Advanced management and includes Cambium Care Pro Support; 1-month term

## XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point

### XMS and Cambium Care Ordering Information

<b>XMSC-SUB-2R-1</b>	XMS-Cloud 1-year subscription: 2-radio AP with EasyPass Guest Self-Registration and Guest Ambassador modules and Cambium Care Advanced Support
<b>XMSC-SUB-2R-3</b>	XMS-Cloud 3-year subscription: 2-radio AP with EasyPass Guest Self-Registration and Guest Ambassador modules and Cambium Care Advanced Support
<b>XMSC-SUB-2R-5</b>	XMS-Cloud 5-year subscription: 2-radio AP with EasyPass Guest Self-Registration and Guest Ambassador modules and Cambium Care Advanced Support
<b>EASY-SUB-2R-1</b>	EasyPass 1-year subscription for a 2-radio AP operating with XMS-Cloud or XMS-Enterprise
<b>EASY-SUB-2R-3</b>	EasyPass 3-year subscription for a 2-radio AP operating with XMS-Cloud or XMS-Enterprise
<b>EASY-SUB-2R-5</b>	EasyPass 5-year subscription for a 2-radio AP operating with XMS-Cloud or XMS-Enterprise
<b>CCADV-SUP-XV2-2-1</b>	Cambium Care Advanced, 1-year support for one XV2-2 Wi-Fi 6 AP. 24x7 TAC support, SW updates, and NBD advance replacement for HW
<b>CCADV-SUP-XV2-2-3</b>	Cambium Care Advanced, 3-year support for one XV2-2 Wi-Fi 6 AP. 24x7 TAC support, SW updates, and NBD advance replacement for HW
<b>CCADV-SUP-XV2-2-5</b>	Cambium Care Advanced, 5-year support for one XV2-2 Wi-Fi 6 AP. 24x7 TAC support, SW updates, and NBD advance replacement for HW
<b>CCPRO-SUP-XV2-2-1</b>	Cambium Care Pro, 1-year support for one XV2-2 Wi-Fi 6 AP. 24x7 TAC support and SW updates
<b>CCPRO-SUP-XV2-2-3</b>	Cambium Care Pro, 3-year support for one XV2-2 Wi-Fi 6 AP. 24x7 TAC support and SW updates
<b>CCPRO-SUP-XV2-2-5</b>	Cambium Care Pro, 5-year support for one XV2-2 Wi-Fi 6 AP. 24x7 TAC support and SW updates

### LIMITED WARRANTY

Cambium Networks XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point includes a limited lifetime hardware warranty for a period of 5 years after end of sale.

#### ABOUT CAMBIUM NETWORKS

Cambium Networks empowers millions of people with wireless connectivity worldwide. Its wireless portfolio is used by commercial and government network operators as well as broadband service providers to connect people, places and things. With a single network architecture spanning fixed wireless and Wi-Fi, Cambium Networks enables operators to achieve maximum performance with minimal spectrum. End-to-end cloud management transforms networks into dynamic environments that evolve to meet changing needs with minimal physical human intervention. Cambium Networks empowers a growing ecosystem of partners who design and deliver gigabit wireless solutions that just work.

[cambiumnetworks.com](http://cambiumnetworks.com)

06062022

# REFERENCIAS

---

- [1] V. R. González, Las TIC en el sector de la salud, 2007.
- [2] Junta de Andalucía, «Anexo I,» de • *Orden de 2 de junio de 2017, “Reguladora de los requisitos necesarios para el diseño e implementación de infraestructuras de cableado estructurado y de red de área local inalámbrica en el ámbito de la Administración de la Junta de Andalucía, sus Entidad, 2017.*
- [3] UNE-EN 50173, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico”.
- [4] U.-E. 60601-1-2:2015/A1:2021, Equipos electromédicos. Parte 1-2: Requisitos generales para la seguridad básica y características de funcionamiento esencial. Norma colateral: Perturbaciones electromagnéticas. Requisitos y ensayos.
- [5] ANSI/TIA-1179, “Healthcare Facility Telecommunications Infrastructure Standard”, 2010.
- [6] L. V. Valencia, Proyecto de cableado estructurado para un edificio de oficinas, 2015.
- [7] Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, Guía Técnica para la elaboración de Proyectos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación en edificios sociosanitarios., 2016.
- [8] E. d. Rio, 15 5 2013. [En línea]. Available: <http://fibroptica.blog.tartanga.eus/2013/04/15/sistemas-de-puesta-a-tierra-en-las-instalaciones-de-cableado-estructurado/>. [Último acceso: 12 6 2022].
- [9] «Sistemas de infraestructura de telecomunicaciones,» de *Tema 7: Sistemas de Cableado Estructurado*, 2021.
- [10] M. Barker, «Healthcare facilities today,» 16 5 2016. [En línea]. Available: <https://www.healthcarefacilitiestoday.com/posts/Healthcare-televisions-enable-hospitals-to-offer-patient-centric-care--12384>. [Último acceso: 18 5 2022].
- [11] Healthcare TV Company, «Healthcare TV Company,» [En línea]. Available: <https://www.healthcaretvcompany.co.uk/channels-and-internet/digital-distribution/>. [Último acceso: 25 7 2022].
- [12] Z-BAND TECHNOLOGIES, «Z-BAND TECHNOLOGIES,» [En línea]. Available: <https://www.z-band.com/>.







# GLOSARIO

---

ISO: International Organization for Standardization

UNE: Una Norma Española

SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida

SCE: Sistema de Cableado Estructurado

SCP: Sala de Comunicaciones Principal

SNR: Signal to Noise Ratio IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

ISO: International Organization for Standardization

PoE: Power Over Ethernet

VOIP: Voice Over IP

LSZH: Low smoke zero halogen

RSSI: Received Signal Strength Indicator

TIA: Telecommunications Industry Association