

# **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

## **DISEÑO DE SOLUCIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE RED DE LA TORRE SEDE DE CORPOELEC**

Presentado ante la ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
por el Br. Daniel E. Figueroa C.  
para optar al Título de  
Ingeniero Electricista

Caracas, 2014

# **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

## **DISEÑO DE SOLUCIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE RED DE LA TORRE SEDE DE CORPOELEC**

Prof. guía: Phd. Carlos Moreno  
Tutor industrial: Ing. Antonio Figueroa

Presentado ante la ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
por el Br. Daniel E. Figueroa C.  
para optar al Título de  
Ingeniero Electricista

Caracas, 2014

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 21 de mayo de 2014

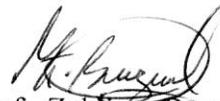
Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Daniel E. Figueroa C., titulado:

### **“DISEÑO DE SOLUCIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE RED DE LA TORRE SEDE DE CORPOELEC”**

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.



Prof. Luis Fernández  
Jurado



Prof. Zeldívar Bruzual  
Jurado



Prof. Carlos Moreno  
Prof. Guía

## DEDICATORIA

A Dios por ayudarme a afrontar todos los momentos difíciles y por iluminarme el camino frente a toda adversidad.

A mi abuela María Mercedes que Dios la tenga en su santa gloria. Sé que siempre me cuida desde el cielo y ahora celebra conmigo la alegría de esta gran meta superada.

A mi abuela Celina que siempre cuida de mí y con su alegría siempre me hace reír delante a cualquier problema, para relajarme y encontrar el mejor camino para resolverlos.

A mis padres Nubia y Gustavo Figueroa. La vida no me alcanzará para agradecerles su infinito amor. Son mi ejemplo admirable de esfuerzo y superación. Gracias por haberme dado un hogar completo, lleno de valores sólidos, que han sido la clave para escalar tan alto.

A mi hermana Naylee, que aunque estuvo todos estos años tan lejos de mí, nunca estuvimos separados. Con sus experiencias me ha enseñado que uno consigue los objetivos y metas propuestas con mucho trabajo, esfuerzo, sacrificio y carácter.

A mi hermano y colega Gustavo Elías que siempre ha estado a mi lado, pendiente de ayudarme en toda adversidad. Siempre con unas pocas palabras consigue impulsarme a seguir adelante y a darme cuenta que la solución es simple aunque las cosas sean complicadas.

A mi novia Silvia De Haro. Que con mucha paciencia y mucho amor supo cómo ayudarme durante estos 2 últimos años fuertes de la carrera.

A todos mis amigos y panas de la Escuela de ingeniería eléctrica, en especial a: Juan Aponte, Euler Alarcon, Janeth Barcelo, Carla Cordova, Betzaida Calanche, Paola Palencia, Monic Ravelo, Edgar Gil. Brothers gracias!

A mi ilustre casa de estudios la Universidad Central de Venezuela (UCV), que siempre será la “Casa que vence a las sombras” en Venezuela y en el mundo entero, siempre orgulloso de ser Ucevista, Caraqueño y Venezolano.

A toda mi familia Figueroa, Carrillo, Tirado, Hernández.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi tutor industrial y amigo el Ing. Antonio Figueroa, por darme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante toda mi carrera en una institución tan importante a nivel nacional y enseñarme a manejarme dentro de la misma.

A mi tutor académico, profesor y amigo el PHD. Carlos Moreno, que con su constante asesoramiento dentro y fuera de este trabajo de grado pude lograr cumplir con los requisitos para graduarme como ingeniero electricista.

A los Ingenieros José Villalobos, Yosmar Carrero y a los Sres. TSU. Luis Lugo y Javier Enrique Samper, por suministrarme toda la información y asesoramiento necesario para completar este trabajo de grado de manera efectiva.

A María Auxiliadora que con su apoyo incondicional, alegría y buena vibra, ayuda a todos los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Eléctrica. Es vivo ejemplo de una persona trabajadora que ama lo que ejerce.

A la corporación CORPOELEC.

A todos los profesores, trabajadores y alumnos de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central de Venezuela.

**Figueroa C., Daniel E.**

**DISEÑO DE SOLUCION DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE RED DE LA  
TORRE SEDE DE CORPOELEC**

**Tutor académico o Pro. Guía: PHD. Carlos Moreno. Tutor Industrial: ING. Antonio Figueroa, Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista. Opción: Comunicaciones. Institución: CORPOELEC. 2014. 109 hojas. + Anexos.**

**Palabras Claves:** Sistema de distribución de Telecomunicaciones, Cableado Estructurado, Normas de Telecomunicaciones, Estándares de telecomunicaciones.

**Resumen.** Se plantea el Diseño de un Cableado Estructurado de Red para la Torre principal de la Corporación CORPOELEC ubicada en el estado Miranda Avenida Sanz de la urbanización El Marqués. Este cableado se diseña siguiendo las normas nacionales e internacionales para cumplir con las necesidades y requerimientos de cada una de las unidades y departamentos que se encuentran y que en un futuro serán asignadas a esta torre. Este proyecto está orientado a presentar las consideraciones y premisas tomadas a partir de las reuniones con los departamentos de la ATIT región capital (departamento encargado de los proyectos en el área de tecnología) y el departamento de Inmuebles, para presentar una propuesta completa con planos que muestren las dimensiones de los Cuartos de Cableado, escalerillas para la distribución del cableado y los distintos componentes que conforman un Sistema de Cableado Estructurado que soporte futuras tecnologías y tenga una vida útil de mínimo 20 años.

# ÍNDICE GENERAL

<b>CONSTANCIA DE APROBACIÓN ...;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	
<b>DEDICATORIA</b> .....	IV
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	VI
<b>RESUMEN</b> .....	VII
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	VIII
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	XII
<b>LISTAS DE FIGURAS</b> .....	XIII
<b>LISTAS DE ANEXOS</b> .....	XIV
<b>ABREVIATURAS Y ACRONIMOS</b> .....	XV
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	4
<b>EL PROBLEMA</b> .....	4
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	4
<b>1.2. OBJETIVOS</b> .....	5
1.2.1. Objetivo General .....	5
1.2.2. Objetivos Específicos .....	5
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	6
<b>1.4. ANALISIS DE FACTIBILIDAD</b> .....	7
<b>1.5. ALCANCE</b> .....	8
<b>CAPÍTULO II</b> .....	9
<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b> .....	9
<b>2.1. CABLEADO ESTRUCTURADO</b> .....	9
2.1.1. Consideraciones para el diseño de un sistema de cableado estructurado (SCE).....	10
2.1.1.1. Flexibilidad .....	10
2.1.1.2. Modularidad.....	10
<b>2.2. CABLEADO HORIZONTAL (SUBSISTEMA HORIZONTAL)</b> .....	11
<b>2.3. CABLEADO VERTICAL O BACKBONE (SUBSISTEMA VERTICAL)</b> .....	12
2.3.1. Backbone de Voz.....	13
2.3.2. Backbone de Datos. ....	13
2.3.3. Backbone de Fibra Óptica.....	13
<b>2.4. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO</b> .....	13
2.4.1. Cables.....	13

2.4.1.1.	Funcionamiento del cable .....	14
2.4.2.	Fibra Óptica .....	15
2.4.2.1.	Tipos de Fibra Óptica .....	15
2.4.2.2.	Funcionamiento de la Fibra Óptica .....	16
2.4.3.	Conectores .....	17
2.4.4.	Cables de Interconexión (Patch Cord) .....	18
2.4.5.	Panel de Interconexión (Patch Panels) .....	19
<b>2.5.</b>	<b>TIPOS DE ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES</b> .....	<b>20</b>
2.5.1.	Cuarto de Cableado .....	20
2.5.1.1.	Tamaño y construcción .....	20
2.5.2.	Cuartos de Equipos .....	22
2.5.2.1.	Tamaño y construcción .....	22
2.5.2.2.	Ubicación de los cuartos de equipo .....	24
2.5.3.	Acometida o Espacio del abastecedor de acceso .....	24
2.5.3.1.	Tamaño y construcción .....	24
2.5.3.2.	Ubicación de la acometida .....	26
<b>CAPÍTULO III</b>	.....	<b>27</b>
<b>NORMAS Y ESTÁNDARES QUE RIGEN EL CABLEADO ESTRUCTURADO</b>	.....	<b>27</b>
<b>3.1.</b>	<b>COVENIN 3578:2000</b> .....	<b>27</b>
<b>3.2.</b>	<b>COVENIN 3539:1999</b> .....	<b>27</b>
<b>3.3.</b>	<b>TIA/EIA 568-B</b> .....	<b>28</b>
3.3.1.	TIA/EIA-568-B.1. ....	28
3.3.1.1.	TIA/EIA-568-B.1.1. ....	28
3.3.2.	TIA/EIA-568-B.2. ....	28
3.3.2.1.	TIA/EIA-568-B.2.1. ....	28
3.3.3.	TIA/EIA-568-B.3. ....	29
<b>3.4.</b>	<b>TIA/EIA 569-A</b> .....	<b>29</b>
<b>3.5.</b>	<b>ANSI/TIA/EIA 569-B</b> .....	<b>29</b>
<b>3.6.</b>	<b>ANSI/TIA/EIA 606-A</b> .....	<b>29</b>
<b>3.7.</b>	<b>ANSI/J/STD 607-A</b> .....	<b>30</b>
<b>3.8.</b>	<b>ANSI/TIA/EIA 862</b> .....	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	.....	<b>32</b>
<b>METODOLOGIA</b>	.....	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	.....	<b>36</b>
<b>INSPECCION DE LA TORRE SEDE DE CORPOELEC EL MARQUÉS</b>	.....	<b>36</b>
<b>5.1.</b>	<b>TOPOLOGÍA</b> .....	<b>36</b>
<b>5.2.</b>	<b>TIPOS DE PLANTAS QUE CONFORMAN LA TORRE DE CORPOELEC, EL MARQUÉS</b> .....	<b>38</b>
5.2.1.	Mezzanina .....	38
5.2.2.	Planta Baja .....	39

5.2.3.	Nivel 04.....	40
5.2.4.	Planta Tipo .....	41
<b>5.3.</b>	<b>CUARTOS DE CABLEADO.....</b>	<b>42</b>
<b>5.4.</b>	<b>COMPONENTES DE CANALIZACIÓN ACTUALES.....</b>	<b>44</b>
5.4.1.	Escalerilla.....	44
5.4.2.	Ductos.....	45
<b>5.5.</b>	<b>BACKBONE DE FIBRA.....</b>	<b>46</b>
<b>5.6.</b>	<b>SUJECCIÓN E IDENTIFICACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO VI.....</b>		<b>48</b>
<b>BASES DEL DISEÑO .....</b>		<b>48</b>
<b>6.1</b>	<b>SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL .....</b>	<b>49</b>
<b>6.2</b>	<b>CABLEADO VERTICAL O BACKBONE DE FIBRA ÓPTICA DE LA RED DE DATOS .....</b>	<b>53</b>
<b>6.3.</b>	<b>DIMENSIONES DE LAS ÁREAS DE SERVICIO .....</b>	<b>53</b>
6.3.1.	Planta Tipo.....	54
6.3.2.	Planta Baja.....	55
6.3.3.	Nivel 04.....	57
<b>6.4</b>	<b>CUARTO DE CABLEADO.....</b>	<b>58</b>
6.4.1.	Distribución de Equipos.....	60
<b>6.5.</b>	<b>COMPONENTES DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....</b>	<b>61</b>
6.5.1.	Cables.....	61
6.5.1.1.	Sistema Horizontal .....	61
6.5.2.	Sistema de Administración .....	62
6.5.2.1.	Paneles de Interconexión (Patch Panels) .....	62
6.5.2.2.	Tomas.....	63
6.5.2.3.	Conectores.....	63
<b>6.6.</b>	<b>DISTRIBUCIÓN CABLEADO HORIZONTAL .....</b>	<b>64</b>
<b>CAPÍTULO VII .....</b>		<b>66</b>
<b>PROPUESTA CABLEADO ESTRUCTURADO .....</b>		<b>66</b>
<b>7.1. DISEÑO DEL CABLEADO HORIZONTAL.....</b>		<b>66</b>
7.1.1.	Cables.....	69
7.1.2.	Cables de Interconexión (Patch Cord).....	70
7.1.3.	Placa (Wall Plate).....	70
7.1.4.	Tomas.....	71
7.1.5.	Canaletas.....	71
<b>7.2. DISEÑO DE CABLEADO VERTICAL DE FIBRA ÓPTICA.....</b>		<b>72</b>
<b>7.3. DISEÑO CUARTO DE CABLEADO PROPUESTO.....</b>		<b>73</b>
7.3.1.	Dimensionamiento.....	73
7.3.2.	Distribución del cuarto de cableado.....	74
7.3.3.	Rack.....	75
7.3.3.	Sistema de Puesta a Tierra.....	77
7.3.4.	Sistemas de respaldo de Energía.....	80

<b>7.4.</b>	<b>SISTEMA DE SUJECIÓN E IDENTIFICACIÓN.....</b>	<b>81</b>
<b>7.5.</b>	<b>CÓMPUTOS .....</b>	<b>83</b>
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>86</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>87</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>89</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>91</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>93</b>

## LISTA DE TABLAS

TABLA. 1 TIPOS DE FIBRA ÓPTICA.....	17
TABLA. 2 TAMAÑO CUARTO DE CABLEADO .....	21
TABLA. 3 TAMAÑO CUARTO DE EQUIPOS.....	23
TABLA. 4 ESPACIO MÍNIMO EN LAS PAREDES PARA EQUIPOS Y TERMINACIONES .....	25
TABLA. 5 TAMAÑO DE ACOMETIDA.....	26
TABLA. 6 MARCAS DE CABLES UTP EN CARRETES DE 305MT .....	70
TABLA. 7 MACAS CABLES DE INTERCONEXIÓN (PATCH CORD).....	70
TABLA. 8 MARCAS DE PLACAS DE BAJO PERFIL CON IDENTIFICACIÓN	71
TABLA. 9 MARCAS DE INSERTOS RJ-45.....	71
TABLA. 10 MARCAS Y TIPOS DE SISTEMAS DE CANALETAS.....	72
TABLA. 11 MARCAS Y TIPOS DE RACK ABIERTOS DE 19" .....	77
TABLA. 12 PRECIOS REFERENCIALES DE ALGUNOS COMPONENTES PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	83

## LISTAS DE FIGURAS

FIGURA. 1 ESQUEMA GENERAL SISTEMA CABLEADO ESTRUCTURADO..	9
FIGURA. 2 SISTEMAS DEL CABLEADO HORIZONTAL .....	11
FIGURA. 3 CABLEADO VERTICAL O BACKBONE .....	12
FIGURA. 4 TIPOS DE FIBRA ÓPTICA .....	16
FIGURA. 5 CONECTORES CAT 6A.....	18
FIGURA. 6 CABLES DE INTERCONEXIÓN.....	19
FIGURA. 7 PANEL DE INTERCONEXIÓN CAT 6A (PATCH PANEL) .....	19
FIGURA. 8 CUARTO DE CABLEADO .....	21
FIGURA. 9 CUARTO DE EQUIPOS .....	23
FIGURA. 10 ESPACIO DE ACOMETIDA.....	25
FIGURA. 11 TOPOLOGÍA FÍSICA PISOS 6 AL 14.....	37
FIGURA. 12 TOPOLOGÍA FÍSICA PISOS DEL NIVEL 04 AL 5 .....	37
FIGURA. 13 PLANO MEZZANINA.....	39
FIGURA. 14 PLANO PLANTA BAJA.....	40
FIGURA. 15 PLANO NIVEL 04 .....	41
FIGURA. 16 PLANO PLANTA TIPO.....	42
FIGURA. 17 TUBERÍAS DE AGUA ACTUAL CUARTO DE CABLEADO .....	43
FIGURA. 18 ACTUAL CUARTO DE CABLEADO .....	44
FIGURA. 19 ESCALERILLA ACTUAL.....	45
FIGURA. 20 ENTRADA DE LOS SISTEMAS DE CABLEADO AL C.C.....	46
FIGURA. 21 CANALIZACIÓN CABLEADO HORIZONTAL MENOR A 2 MT. 50	
FIGURA. 22 CANALIZACIÓN CABLEADO HORIZONTAL MAYOR A 2 MT. 51	
FIGURA. 23 ELEMENTOS DE IDENTIFICACIÓN Y SUJECIÓN .....	52
FIGURA. 24 DIMENSIONES PLANTA TIPO .....	55
FIGURA. 25 DIMENSIONES NIVEL SUPERIOR PLANTA BAJA .....	56
FIGURA. 26 DIMENSIONES NIVEL INFERIOR PLANTA BAJA .....	56
FIGURA. 27 DIMENSIONES NIVEL 04.....	57
FIGURA. 28 DIMENSIONES CUARTO DE CABLEADO PROPUESTO .....	58
FIGURA. 29 ESCALERILLA ACTUAL.....	65
FIGURA. 30 ESCALERILLA CABLEADO HORIZONTAL PLANTA TIPO .....	67
FIGURA. 31 ESCALERILLA CABLEADO HORIZONTAL NIVEL 04 .....	68
FIGURA. 32 ESCALERILLA CABLEADO HORIZONTAL NIVEL "PB" .....	69
FIGURA. 33 DIMENSIONES CUARTO DE CABLEADO PROPUESTO .....	74
FIGURA. 34 DISTRIBUCIÓN CUARTO DE CABLEADO .....	75
FIGURA. 35 RACK DEL CUARTO DE CABLEADO .....	76
FIGURA. 36 SISTEMA DE TIERRA PROPUESTO.....	78
FIGURA. 37 IDENTIFICACIÓN. ....	81

## LISTAS DE ANEXOS

ANEXO. 1 PLANO NIVEL 04.....	94
ANEXO. 2 PLANO NIVEL PB.....	95
ANEXO. 3 PLANO PLANTA TIPO.....	96
ANEXO. 4 PLANO CUARTO DE CABLEADO .....	97
ANEXO. 5 COMPUTOS METRICOS TORRE CORPOELEC EL MARQUES .....	98

## ABREVIATURAS Y ACRONIMOS

ANSI = American National Standards Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares).

A.T = Área de Trabajo.

ATIT = Automatización Tecnología Informática y Telecomunicaciones.

CAT = Categoría.

C.C = Cuarto de Cableado.

C.E = Cuarto de Equipos.

cm = Centímetros

D.P = Distribuidor de Piso.

Db = Decibeles.

E.I.A = Electronic Industries Alliance.

E.M.I = Electromagnetic Interference (Interferencia Electromagnética)

F/UTP = Par Trenzado Blindado.

ft = Pies.

Hz = Herz

I.P. = Internet Protocol (Protocolo de internet).

Km = Kilometro.

LAN = Local Area Network (Red de Área Local).

LED = Light-Emitting Diode (Diodo Emisor de Luz).

m = Metro.

m<sup>2</sup> = Metros Cuadrados.

MAN = Metropolitan Area Network (Redes de Área Metropolitana).

M.M = Multi Modo.

nm = Micro metro.

PSACR = Power Sum Attenuation to Cross-talk Ratio.

ScTP = Screened UTP.

S.C = Subscriber Connector.

S.C.E = Sistema de Cableado Estructurado.

S.M = Single Mode (Mono Modo)

S.T = Sala de Telecomunicaciones.

S/UTP = Par Trenzado con Blindaje Global.

T.I = Tecnología de Información.

T.I.A = Telecommunications Industry Association (Asociación de la Industria de Telecomunicaciones).

UTP = Unshielded twisted pair (Cable de Par Trenzado).

U/UTP = Par Trenzado sin Blindaje.

VLAN = Virtual LAN.

VSEL = Vertical-cavity Surface Emitting Laser

WAN = Wide Area Network (Redes de Área Amplia)

## INTRODUCCIÓN

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura de cables que puede aceptar y soportar sistemas de voz, data y video múltiples, independientemente de quién fabricó los componentes del mismo. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una de las diferentes topologías (estrella, anillo, etc.), facilitando la interconexión y la administración del sistema. Esta disposición permite la comunicación con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento, dependiendo de las necesidades del usuario.

CORPOELEC se crea mediante decreto presidencial N° 5.330, en Julio de 2007, cuando el Presidente en turno de la República Hugo Rafael Chávez Frías, establece la reorganización del sector eléctrico nacional con el fin de mejorar el servicio en todo el país. En el artículo 2° del documento se define a CORPOELEC como una empresa operadora estatal encargada de la realización de las actividades de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de potencia y energía eléctrica.

Siendo CORPOELEC una institución que nace con la visión de reorganizar y unificar el sector eléctrico Venezolano a fin de garantizar el prestar un servicio eléctrico confiable. Tiene la necesidad de disponer de una red de datos tecnológicamente actualizada, integrada y orientada a servicios de telecomunicaciones para apoyar las distintas áreas de servicios y así satisfacer las necesidades de los usuarios internos de manera confiable, oportuna y segura.

Por esto es importante actualizar la plataforma tecnológica de las redes de transmisión de datos asociada a las filiales de CORPOELEC hacia una red

convergente de servicios de voz, datos y video, mediante la adquisición, instalación, configuración, pruebas y puestas en servicio de los equipos de conmutación, enrutamiento y cableado estructurado.

El presente proyecto presenta una solución al último punto nombrado, el Cableado Estructurado específicamente en la sede principal de la institución, ubicada en la avenida Sanz de El Marqués, siguiendo los estándares y normativas nacionales de la República Bolivariana de Venezuela e internacionales. El mismo consta de 7 capítulos, los cuales fueron planificados para cumplir con todos los objetivos específicos. El primer capítulo referido como “EL PROBLEMA” muestra cómo se establece de manera clara el problema que se plantea, enunciando el objetivo general y los objetivos específicos.

El segundo capítulo corresponde a los “FUNDAMENTOS TEORICOS” donde se presentan las bases teóricas necesarias para entender el trabajo realizado, nombre y explicación de funcionamiento de los elementos principales del cableado estructurado.

El tercer capítulo es un estudio sobre “NORMAS Y ESTANDARES QUE RIGEN EL CABLEADO ESTRUCTURADO” en donde se muestra las normas y estándares nacionales e internacionales que son necesarias para emplear las mejores prácticas en cuanto instalación de los diferentes sistemas de cableados.

El cuarto capítulo muestra la “METODOLOGIA” empleada para crear las bases del diseño y la propuesta final. El quinto muestra los resultados obtenidos después de la “INSPECCION DE LA TORRE SEDE DE CORPOELEC EL MARQUES”. En el sexto capítulo se construyen las “BASES DEL DISEÑO” en donde se toman en cuenta los requerimientos de la institución y se crean las premisas para el diseño.

Por último en el séptimo capítulo se presenta la “PROPUESTA DEL CABLEADO ESTRUCTURAL” en donde se muestra el diseño final y los costos que amerita un proyecto de tal magnitud.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

CORPOELEC, Empresa adscrita al Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica, es una institución que nace con la visión de reorganizar y unificar, en una empresa única, al sector eléctrico venezolano, a fin de garantizar la prestación de un servicio confiable, de calidad y eficiente y con sentido social.

Siguiendo esta visión, la corporación se ha ido adaptando a las nuevas tecnologías de información, pero en la actualidad la torre sede, que se encuentra en la avenida Sanz, donde se encontraba la antigua CADAFE, no cuenta con una infraestructura de cableado de datos idónea exigida por cada uno de los departamentos que se encuentran en esta torre. Lo cual lleva a los siguientes problemas:

- El sistema de cableado estructurado instalado actualmente no cumple con los estándares nacionales e internacionales.
- El sistema de cableado estructurado instalado actualmente no cumple con la demanda de los servicios de telecomunicaciones.
- El sistema de cableado estructurado instalado actualmente no permite crecimiento de nuevos usuarios.
- Falta de un sistema de monitoreo del cableado estructurado.

El problema en general se inicia cuando existe una alta demanda de servicios de telecomunicaciones, por parte de los usuarios de la torre, y fue implementado un cableado estructurado, sin tomar en cuenta las normas y los estándares. A raíz de esto se genera este proyecto que consiste en el diseño de un cableado estructurado de red para la torre sede de CORPOELEC, que sí cumpla con todas las características, normativas y estándares que ofrecen las mejores prácticas y lecciones aprendidas que aplican en el diseño de una red de cableado estructurado para una edificación.

Actualmente existe una escalerilla que pasa por la perimetral de cada piso, esta es la que distribuye el cableado horizontal, pero es una escalerilla cuyas dimensiones no son suficientes para el crecimiento de la red en un futuro.

De igual manera los Distribuidores de piso o Cuartos de Cableado, están ubicados en áreas no aptas para su funcionamiento, ya que estas áreas fueron dispuestas en un principio para colocar los bebederos y se encuentran junto a los baños, donde pasan las tuberías de agua que distribuyen a cada piso.

## **1.2. OBJETIVOS**

### 1.2.1. Objetivo General

Diseñar solución de Cableado Estructurado de red de la torre sede de CORPOELEC.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una investigación referente a las normas y estándares que rigen el cableado estructurado.
- Inspeccionar la Torre principal de CORPOELEC y comparar con los planos de la edificación y documentos necesarios para tener conocimiento de las

canalizaciones desplegadas, al momento de la elaboración de la propuesta de cableado estructurado.

- Determinar los servicios para establecer las necesidades y requerimientos en cuanto a conexión de datos en las instalaciones de la torre, con el fin de fijar las bases del diseño.
- Elaborar una propuesta de cableado estructurado horizontal y vertical cumpliendo las normas y estándares, así como con las bases de diseño previamente establecidas.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto tiene como fin cumplir con la visión de la empresa, al actualizar la plataforma IP de la torre principal de CORPOELEC, todos los residentes de la Republica Bolivariana de Venezuela recibirán una mejor y rápida respuesta a cualquier falla o necesidad eléctrica en cualquier parte del país, ya que en esta edificación se manejan departamentos responsables de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica a nivel nacional.

Con este diseño se busca poder reducir de manera significativa el retraso que posee la torre CORPOELEC en tecnología, mejorando el uso de los recursos al atender requerimientos y necesidades en sus futuros proyectos, al proporcionar beneficios como:

- Reducir costos operativos (impresoras, papel, escáner) apoyando las principales aplicaciones de productividad (Correo Electrónico, Acceso a Internet y Video Conferencia).

- Agilizar el intercambio de información entre los diferentes departamentos cuya separación física interfiere en tareas administrativas diarias.
- Centralizar las operaciones del personal de Sistemas para dar soporte a todos los departamentos, ofreciendo un menor tiempo de respuesta.
- Agilizar los procesos de las diferentes unidades neurálgicas de la empresa eléctrica.(Comercialización y Mercadeo, Generación, Distribución y Mantenimiento)

Actualmente en la torre sede de CORPOELEC se dificulta el mantenimiento del tipo correctivo, como también el crecimiento de la red, ya que no existe un cableado estructurado que cumpla con las normas. Por tanto se recomienda un diseño de cableado que esté conformado por un cable de categoría 6A el cual permite transportar velocidades de hasta 10Gbps, de esta manera satisfacer las necesidades de los usuarios de toda la torre y permite a la institución adecuarse a nuevas tecnologías.

#### **1.4. ANALISIS DE FACTIBILIDAD**

Para una institución de tan gran envergadura, como lo es CORPOELEC, se necesita que la solución a diseñar se pueda adaptar en cualquier escenario, de esta manera se crea un antecedente para futuros proyectos de actualización de cableado estructurado en cualquier sede de CORPOELEC a nivel nacional.

Los avances tecnológicos en el área de cableado estructurado hace factible la integración de los nuevos servicios, gracias a esto existirían muchas alternativas para cubrir futuros requerimientos de la institución, es decir, que la solución a diseñar estaría en la capacidad de soportar un plan de expansión o crecimiento de la institución en la torre.

Aunque el proyecto solo se centra en el diseño del cableado estructurado, se puede destacar, que para la implementación del mismo, la institución cuenta con los recursos económicos.

Se brinda a los usuarios mayor seguridad en el desempeño de sus funciones, mediante la reducción en los tiempos de procesos y las fallas de comunicación, garantizando la eficiencia de las operaciones debido a que la información goza de un alto grado de confiabilidad al poder supervisar todo el proceso de comunicación a través de una red propuesta. Esto hace que la información pueda llegar a su destino en forma oportuna, y se pueda lograr un rendimiento eficiente en las operaciones de la institución.

## **1.5. ALCANCE**

La Torre CORPOELEC del Marqués, está constituida por 15 pisos, una mezzanina, Planta Baja, 3 sótanos y un área Rental donde abarca: el auditorio, el preescolar CADAFITO, el museo Venezolano de la Electricidad, área de usos múltiples, servicio médico y biblioteca. El cableado estructurado diseñado en este trabajo está limitado a sólo lo que constituye los diferentes pisos de la torre, es decir, desde el piso 1 hasta el 15 incluyendo mezzanina, Planta Baja y los 3 sótanos.

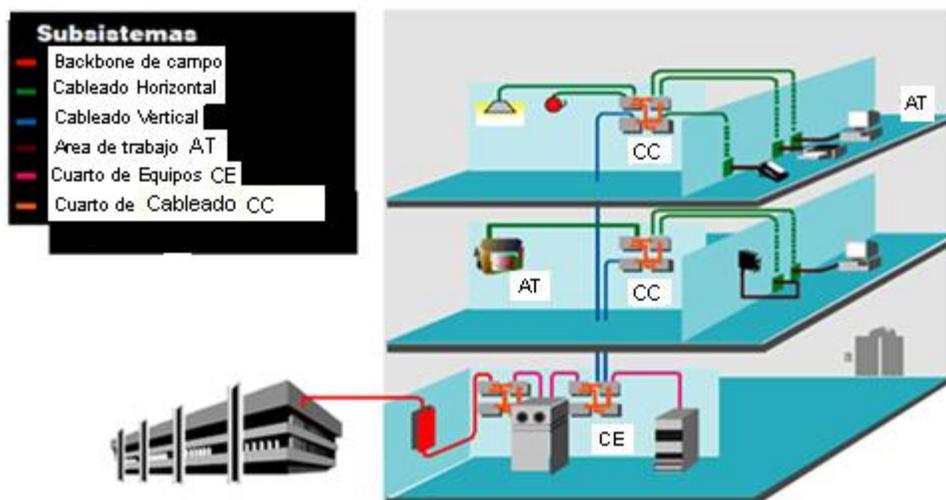
## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1. CABLEADO ESTRUCTURADO.

Es un sistema capaz de suministrar un transporte a nivel físico, eficiente e integrado de voz, datos e imágenes, el cual está diseñado cumpliendo con los atributos de modularidad, flexibilidad y compatibilidad con una gran variedad de aplicaciones, tales como las redes de área local y vídeo conferencia. [1]

Siendo una infraestructura de TI (Tecnología de la Información) que define un diseño de cableado basado en los requisitos del usuario final, permitiendo su implementación aún cuando exista poco o ningún conocimiento del equipo activo o aplicación a instalar. Adaptando tanto a instalaciones de campus como de edificios individuales, el cableado estructurado consta de hasta tres subsistemas que pueden unirse para formar una red completa en una topología tipo estrella.



Fuente: Normativas del sistema telefónico y cableado estructurado. Grupo de Telefonía de la Electricidad de Caracas. Javier Enrique Samper

Figura 1 Esquema general sistema cableado estructurado

### 2.1.1. Consideraciones para el diseño de un sistema de cableado estructurado (SCE)

El cableado debe estar diseñado, como lo dice su definición, con gran flexibilidad para que sea capaz de satisfacer los siguientes servicios: telefonía analógica, híbrida y digital, datos de baja, media y alta velocidad, video, sistemas de control, sistemas de seguridad y otros

A su vez, el sistema debe ser diseñado para permitir crecimiento y reordenamiento. Para cubrir estas exigencias, el Sistema de Cableado Estructurado debe poseer flexibilidad y modularidad.

#### 2.1.1.1. Flexibilidad

“El hecho de contar con diferentes alternativas al momento de elegir los elementos más adecuados para cada proyecto específico, según sean sus prioridades, constituye la principal ventaja de un Sistema de Cableado Estructurado (SCE).

El SCE debe ofrecer la flexibilidad en el servicio y la administración del sistema. Las interconexiones y fibra deben ser fáciles de manejar, de manera que no se requiera personas especialistas para la administración del sistema. Para de esta manera eliminar los costos y demoras asociados con los movimientos en las oficinas” [2].

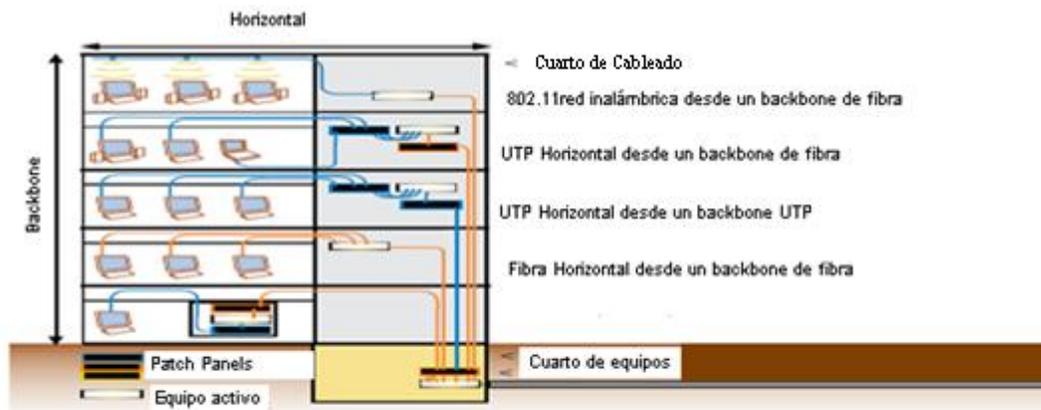
#### 2.1.1.2. Modularidad

“El SCE debe ser diseñado teniendo en consideración la posibilidad de futuros crecimientos y reordenamientos, para esto se utiliza la topología en estrella con grandes beneficios en la implementación de redes.

El crecimiento es simple en una topología de estrella ya que las áreas de trabajos se pueden agregar desde un nodo central. Por lo tanto, los reordenamientos y cambios afectaran solamente aquellos enlaces que estén siendo modificados, ya que los tendidos al nodo son independientes unos de otros. Además los problemas podrán ser localizados fácilmente”. [2]

## 2.2. CABLEADO HORIZONTAL (SUBSISTEMA HORIZONTAL). [1]

El cableado horizontal o Subsistema Horizontal, se extiende desde la ST (Sala de Telecomunicaciones) del AT (Área de Trabajo), hasta el DP (Distribuidor de Piso) en el CC (Cuarto de Cableado) .El cableado horizontal incluye los cables horizontales, la salida de telecomunicaciones en el área de trabajo y las terminaciones mecánicas y los cordones o jumper en el distribuidor de piso. El sistema de cableado horizontal debe facilitar el mantenimiento y la reubicaciones continuas mientras se acomodan equipo futuro y cambios de servicio. Esto permite una diversidad de aplicaciones de usuarios y puede reducir o eliminar cambios fundamentales al cableado horizontal a medida que evolucionan las necesidades del usuario. En la figura 2 se da un ejemplo de un sistema de cableado horizontal y la red troncal.



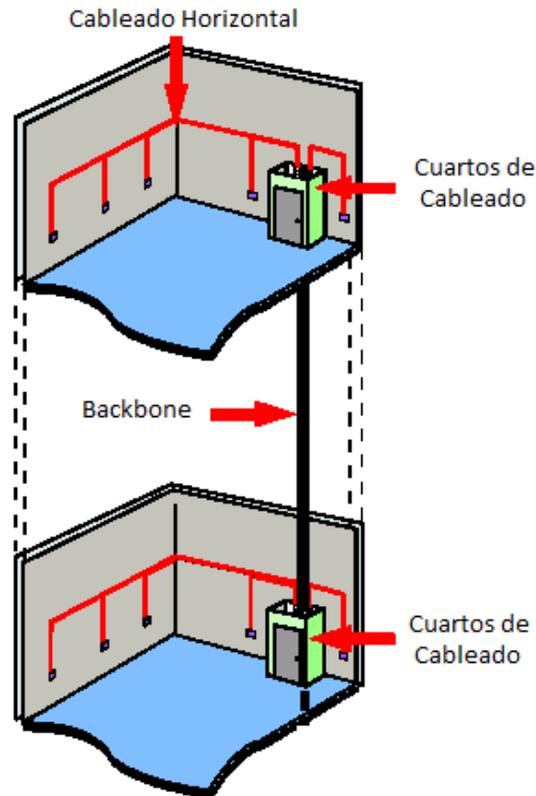
**Fuente: Normativas del sistema telefónico y cableado estructurado. Grupo de Telefonía de la Electricidad de Caracas. Javier Enrique Samper**

**Figura 2 Sistemas del cableado horizontal**

### 2.3. CABLEADO VERTICAL O BACKBONE (SUBSISTEMA VERTICAL)

[3]

El cableado vertical o backbone es el encargado de las interconexiones entre los CC (Cuartos de Cableado) y el CE (Cuarto de Equipos). Este cableado como su nombre lo indica incluye la conexión vertical entre los racks de telecomunicaciones que se encuentran en cada piso, así como las terminaciones mecánicas (jack), en la figura 3 se muestra un ejemplo del cableado vertical o backbone que comunica dos cuartos de cableado ubicados en pisos diferentes.



Fuente: Diseño e instalación del sistema de distribución de telecomunicaciones para un Data Center, Martínez Laury

Figura 3 Cableado vertical o Backbone

Existen distintos backbone, dependiendo del servicio, aplicación y distancia, los cuales podemos categorizarlos de la siguiente manera:

2.3.1. Backbone de Voz: el cual se utiliza para los servicios de voz analógicos y digitales, mediante la utilización de cables multipar, categoría 3 o 5e. Su distancia puede ser mayor a los cien (100) m. de longitud.

2.3.2. Backbone de Datos: utilizado para los servicios IP a través de cable UTP o sus distintas variaciones, en distancias no mayores a los cien (100) m.

2.3.3. Backbone de Fibra Óptica: utilizado para los servicios IP, en distancias mayores a los cien (100) m. o cuando se requiere múltiples enlaces mediante un solo cable.

## **2.4. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

Los componentes de un sistema de cableado estructurado son del tipo pasivo ya que, a diferencia de un equipo activo, estos no generan ni amplifican la información.

Los componentes que conforman un sistema de cableado estructurado son los siguientes:

### 2.4.1. Cables [4]

Los cables de datos, se hacen de diversos niveles de funcionamiento para diversos ambientes. Mientras que todos los cables trenzados del par tienen pares

múltiples de conductores de cobre trenzados, hay detalles de la construcción que afectan cómo funcionan. Algunos tipos de cable son:

Cables sin blindaje categoría 5e (U/UTP): Un cable de U/UTP está constituido de cuatro pares de cobre sólidos aislados trenzados juntos en un solo cable. Las características tales como materiales del tamaño y del aislamiento del conductor ayudan a templar el cable para resolver estándares de TIA/EIA para el funcionamiento.

Cables sin blindaje categoría 6a y cables 6 (U/UTP): Junto con las mismas características de la categoría 5e, la categoría 6a y 6 tienen un separador del par eso ayuda a disminuir la interferencia y mejora su funcionamiento.

Cable defendido (F/UTP o ScTP): Éstos son cables con una cinta protectora de aluminio y un alambre de drenaje para evitar los efectos de la EMI externa.

Par torcido blindado (S/FTP): Éstos son cables con pantallas de aluminio sobre cada par y un protector total que disminuye los efectos de la EMI externa.

Subunidad múltiple (24 pares) U/UTP: Seis cables de U/UTP pueden ser juntarse para la facilitar el halado. Los cables de U/UTP llegan a ser subunidades del cable más grande.

#### 2.4.1.1. Funcionamiento del cable [4]

Los cables de la categoría 6A, CAT 6 y de la categoría 5e son capaces de soportar la transmisión full dúplex requerido por Giga bit Ethernet y puede entregar una rápida transmisión de protocolos.

Un acoplamiento horizontal de cables de par trenzado debe entregar un mínimo de 10 dB de PSACR en 100 MHz, mientras que en algunos el equipo puede aceptar la señal de hasta sólo 3 dB, 10 dB es una buena regla a seguir. Sin embargo, un experimentado diseñador sabe que los factores como eco de la transmisión y un desacoplamiento de impedancia pueden causar una pérdida de información y la interrupción del canal. Usar un cable con un ancho de banda más alto, especialmente en conexiones cercanos al límite de 90 m, mantendrá las redes con una alta velocidad como es requerido.

#### 2.4.2. Fibra Óptica. [5]

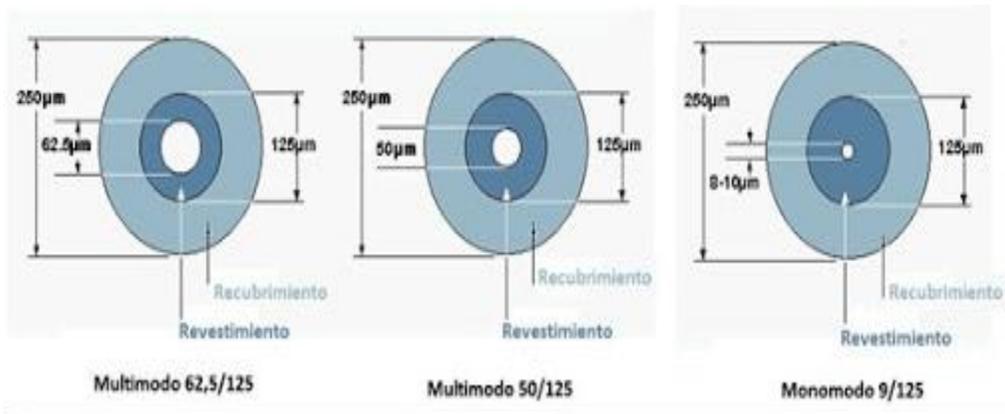
El hilo de fibra óptica se compone de dos materiales concéntricos donde el componente central se denomina núcleo (core) y el revestimiento exterior (cladding), el funcionamiento es simple, se introduce un haz de luz en el núcleo con el objetivo que este rayo de luz quede confinado en dicho núcleo debido al fenómeno de reflexión total que ocurre entre dos materiales con diferente índice de refracción. Estas fibras se fabrican de óxido de silicio.

##### 2.4.2.1. Tipos de Fibra Óptica.[5]

Multimodo (MM): en este tipo de fibra el tamaño del núcleo es muy superior al haz de luz por lo que la luz puede viajar de diferentes modos, existe la posibilidad de que un rayo de luz sea alcanzado por otro cuya trayectoria sea más lineal, a esto se le denomina dispersión modal, esto debe ser evitado limitando la cantidad de información en función de la distancia de fibra instalada, este parámetro es suministrado por el fabricante y tiene como unidad MHz/Km.

Monomodo (SM): en este tipo de fibra el tamaño del núcleo es comparable al haz de luz inyectado, por lo que la forma de viajar es lineal. No presenta el problema de dispersión modal, pero esto no quiere decir que este tipo de fibra quede

absuelta de dificultades, ya que es muy complicado introducir el haz de luz en un núcleo tan pequeño, por lo que es necesario recurrir a emisores láser y en general los equipos activos y su interconexión con esta precisión son considerablemente costosos. Todas las redes metropolitanas (MAN) o interurbanas (WAN) usan este tipo de fibra. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de los tipos de Fibra Óptica que se encuentran en el mercado, tanto SM como MM.



Fuente : <http://marismas-emtt.blogspot.com/>

**Figura 4 tipos de Fibra Óptica**

#### 2.4.2.2. Funcionamiento de la Fibra Óptica [5]

En la Figura 4 se observan los tipos de fibra en el mercado dependiendo del diámetro del núcleo, y ya sabemos cuáles son las diferencias entre la fibra Monomodo y la Multimodo, ahora veamos el funcionamiento de cada tipo de Fibra.

Observadas las características anteriores, se puede afirmar que la fibra MM restringe su uso en distancias relativamente cortas (redes LAN) a no más de 2.000 m, aunque hay que acotar que debido a la aparición de protocolos de velocidades de Gigabits, se ha limitado su uso a distancias de menos de 500 a 300 m, en cambio para la fibra SM se puede utilizar para distancias mayores de 2.000 m. En la tabla 1 se

muestra las ventanas de operación que los fabricantes de equipos de comunicación han elegido.

**Tabla 1 Tipos de Fibra Óptica**

<b>Tipo</b>	<b>Ventana [nm]</b>	<b>Atenuación [db/Km]</b>	<b>Distancia [Km]</b>
<b>MM</b>	850	3.5	2
<b>MM</b>	1300	1.0	5
<b>SM</b>	1310	0.5	30
<b>SM</b>	1550	0.3	100

La longitud de 850 nm se denomina la primera ventana y corresponde a los equipos más económicos, pero con mayor atenuación en la fibra y la dispersión de pulsos es muy alta por lo que tiene fuertes limitaciones en ancho de banda. La salida de estos equipos generalmente es de diodos LEDs infrarrojos.

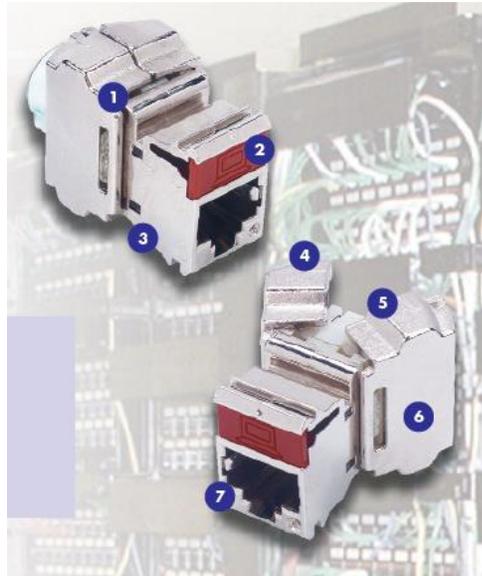
Las ventanas de 1300 y 1310 se agrupan como la segunda ventana, son salidas láser de baja potencia VSELS". Esta ventana es utilizada para tendidos con fibra MM que requieran aumentar las capacidades de transmisión.

Por último tenemos la tercera ventana, la de 1550 nm, la cual utiliza equipos con salida de laser de alta potencia y es utilizada para enlaces de largas distancias.

#### 2.4.3. Conectores [4]

Los conectores varían en diseño y la fabricación. Las características a buscar incluyen un canal ancho en medio de las tiras izquierdas/derechas de la terminación y la capacidad de ser colocado en la placa frontal en un ángulo de 90° (grados) o 45°.

Se debe asegurar de que el cable y conectores sean de la misma categoría (cable de la categoría 6A con los conectores de la categoría 6A). Lo más importante son las herramientas especiales, están disponibles para facilitar, apresurar la terminación y mantener los estándares de calidad de la red.

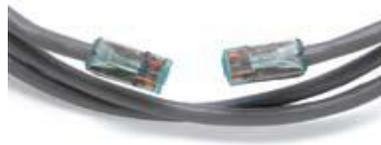


**Fuente: SIEMON, Catalogo, Network Cabling Solutions, 10G F/UTP System**

**Figura 5 Conectores CAT 6A**

#### 2.4.4. Cables de Interconexión (Patch Cord) [4]

Las dos terminaciones de los cables de interconexión son conectores machos. En la figura 6 se muestra las terminaciones de un cable de interconexión. Vienen en longitudes de 0.9 m a 15,2 m. Los cables de interconexión o patch cord son a menudo el acoplamiento más débil del canal, y recibe la mayoría del abuso de los movimientos, por tanto, se deben instalar siempre los cables de interconexión de una alta calidad, certificados por el fabricante.



**Fuente: CommScope. (2009). Enterprise Design Guide. Hickory.**

**Figura 6 Cables de Interconexión**

#### 2.4.5. Panel de Interconexión (Patch Panels).[4]

Los paneles de interconexión o patch panels son tiras de 24 o 48 puertos con conectores construidos para estantes estándar de 48 cm. Los puertos generalmente están subdivididos en grupos de 6 en un solo patch panel.

En la figura 7 se aprecia las subdivisiones y posicionamiento de los puertos en un patch panel de 48 puertos.



**Fuente: SIEMON, Catalogo, Network Cabling Solutions, 10G F/UTP System**

**Figura 7 Panel de Interconexión CAT 6A (Patch Panel)**

## 2.5. TIPOS DE ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES

En un esquema de cableado estructurado el equipo de telecomunicaciones y hardware de conexión se alojará en uno o más de los siguientes espacios:

- Cuarto de Cableado.
- Cuartos de Equipos.
- Acometida.

### 2.5.1. Cuarto de Cableado (CC).[4]

El cuarto de Cableado es donde el cableado horizontal se conecta con el cableado medular del edificio. Se recomienda que deba ser localizado en una posición centralizada del área de servicio y debe estar dentro de las distancias de funcionamiento del cableado. Los cuartos de cableado se deben colocar en cada piso en una línea vertical posicionados donde se ubique uno sobre otro para facilitar el encaminamiento de cable en la canalización vertical. En casi todos los casos, debe haber por lo menos un cuarto de cableado por piso o mas dependiendo del tráfico de datos.

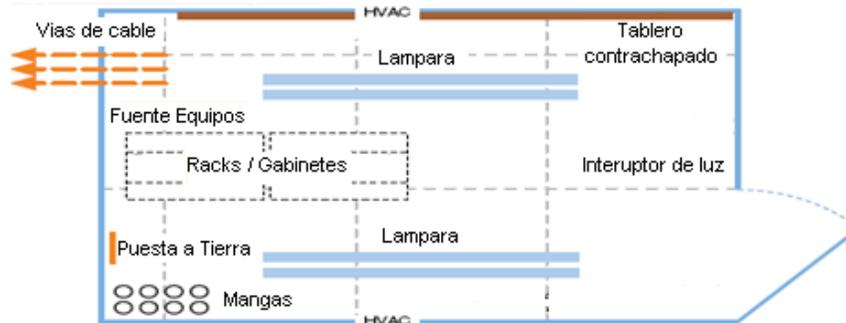
Se les destina específicamente a alojar terminaciones de cable, conexiones cruzadas y equipos de telecomunicaciones.

#### 2.5.1.1. Tamaño y construcción

Las dimensiones de los Cuartos de Cableado se calculan de acuerdo al área que sirven, tomando como promedio el tamaño de un área de trabajo de 10 m<sup>2</sup>.

Se requiere cuartos de cableado adicionales cuando el área que prestan excede 1000 m<sup>2</sup> o la distancia del cable a cualquier área de trabajo excede 90 m. Un

ejemplo de la distribución de este tipo de cuartos es como la que se muestra a continuación en la Figura 8



**Fuente: CommScope. (2009). Enterprise Design Guide. Hickory.**

**Figura 8 Cuarto de Cableado**

Como se muestra en la Figura 8 la iluminación y las paredes del chapeado están instaladas por la especificación del sitio del equipo. Una sola puerta bloqueable de por lo menos 0.9 m de ancho y 2 m de alto y con un abisagrado para abrirse hacia fuera. El tamaño del cuarto debe basarse en el espacio del piso atendido. En la tabla 2 se muestra cuales son las dimensiones dependiendo del espacio que se va a atender, este espacio del piso debe tomar en cuenta las conexiones cruzadas del cableado troncal y cableado horizontal.

**Tabla 2 Tamaño Cuarto de Cableado**

Área a Atender		Mínimo tamaño del	
		CT	
m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	m	Ft
500	5,00	3x2.2	10x7
800	8,000	3x2.8	10x9
1000	10,000	3x3.4	10x11

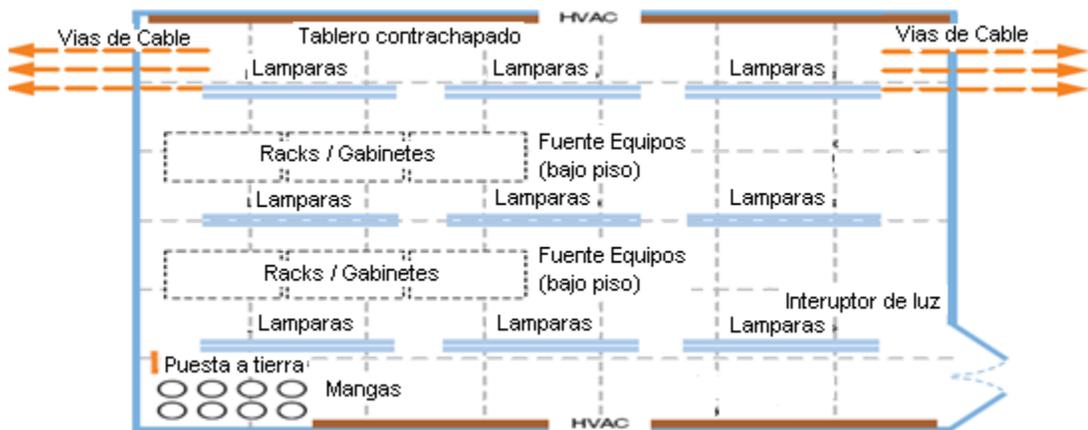
Si el área del piso de edificio atendido es igual o menor que 100m<sup>2</sup> se pueden considerar gabinetes de pared. Los armarios angostos tendrán un mínimo de 1.300 mm de fondo por 1.300 mm de ancho.

#### 2.5.2. Cuartos de Equipos (CE). [4]

El CE es el punto donde se colecta todo el cableado de datos y de voz de un edificio, también contiene la concentración más grande del equipo electrónico. Debe ser planificado para el crecimiento y debe ser localizado lo más lejos como sea posible de fuentes EMI. Los cuartos del equipo comparten a menudo el espacio con equipos de procesamiento de datos, servidores, enrutadores y de almacenaje de datos.

##### 2.5.2.1. Tamaño y construcción

El cuarto del equipo debe ser de un mínimo de 14 m<sup>2</sup>. El área de CE se calcula en un cociente de 0.07 m<sup>2</sup> del espacio del cuarto de equipo para cada 10 m<sup>2</sup> del espacio del área de trabajo. Si las áreas de trabajo son más densas, el área CE necesita aumentar proporcionalmente.



Fuente: CommScope. (2009). Enterprise Design Guide. Hickory.

**Figura 9 Cuarto de Equipos**

El tamaño del cuarto de equipos debe tener en cuenta todos los tipos de equipo y hardware de conexión requeridos, incluyendo las necesidades presentes y futuras. El tamaño mínimo recomendado para un cuarto de equipo es de 10 m<sup>2</sup>. El tamaño del cuarto de equipo para edificios de uso específico debe basarse en el número conocido de áreas de trabajo en el área de piso útil. En la tabla 3 se muestra el área para los cuartos de equipos.

**Tabla 3 Tamaño Cuarto de Equipos**

Área del cuarto		
Áreas de trabajo	(m <sup>2</sup> )	(ft <sup>2</sup> )
Hasta 100	14	150
101 a 400	37	400
401 a 800	74	800
801 a 1200	111	1200

### 2.5.2.2. Ubicación de los cuartos de equipo

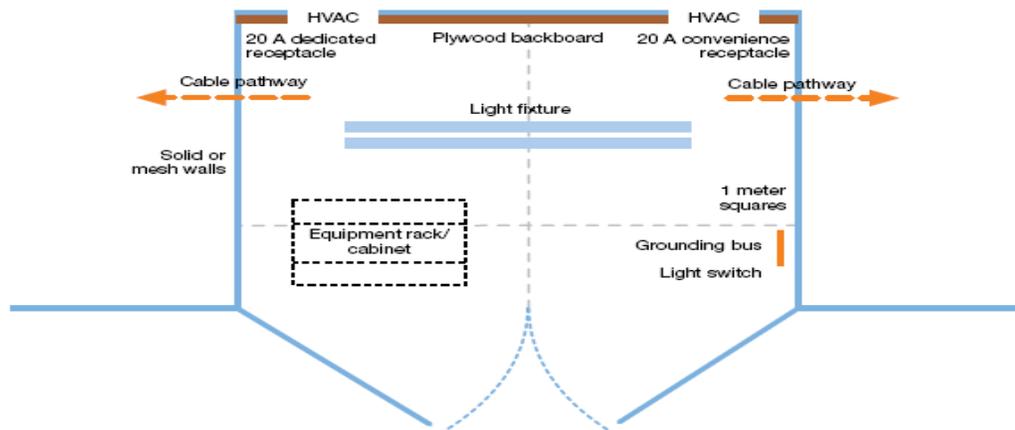
Cuando sea práctico, en un edificio de varios pisos, se recomienda que el cuarto de equipo se ubique en el piso intermedio del edificio y en un lugar que proporcione fácil acceso para las vías de cableado a los cuartos de telecomunicaciones en los demás pisos

### 2.5.3. Acometida o Espacio del abastecedor de acceso

La acometida consiste en la entrada del cableado de servicio público o privado a un edificio. Iniciando desde el punto de entrada al edificio hasta el cuarto o espacio de acometidas principales. Los espacios para proveedores de acceso contienen el equipo que conecta la red del edificio con el mundo exterior. De manera que deben ser ubicados en áreas de fácil acceso externo y situados lejos de fuentes de la EMI.

#### 2.5.3.1. Tamaño y construcción

Un espacio típico del proveedor de acceso de 3 m<sup>2</sup> se muestra a continuación. La altura clara mínima debe ser 2,4 m sin obstrucciones, así como a mínimo de 3 m del piso al punto más bajo del techo. Los techos suspendidos no se aconsejan. En la Figura 10 se muestra un ejemplo de distribución y dimensión de una acometida



Fuente: CommScope. (2009). Enterprise Design Guide. Hickory.

**Figura 10** Espacio de acometida

El tamaño de la acometida debe tener en cuenta todos los tipos de equipo y hardware de conexión requerido. Las siguientes tablas especifican el espacio para todo el equipo de telecomunicaciones y conexiones cruzadas asociadas

**Tabla 4** Espacio mínimo en las paredes para equipos y terminaciones

Espacio de piso		Longitud de pared	
m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	mm	In
1000	10000	990	39
2000	20000	1060	42
4000	40000	1725	68
5000	50000	2295	90
6000	60000	2400	96
8000	80000	3015	120
10000	100000	3630	144

**Tabla 5 Tamaño de Acometida**

Espacio del piso		Dimensiones del cuarto	
m <sup>2</sup>	Ft <sup>2</sup>	mm	Ft
<b>7000</b>	70000	3660x1930	12x6.3
<b>10000</b>	100000	3660x1930	12x6.3
<b>20000</b>	200000	3660x2750	12x9
<b>40000</b>	400000	3660x3970	12x13
<b>50000</b>	500000	3660x4775	12x15
<b>60000</b>	600000	3660x5588	12x18.3
<b>80000</b>	800000	3660x6810	12x22.3
<b>100000</b>	1000000	3660x8440	12x27.7

2.5.3.2. Ubicación de la acometida

Cuando se plantea la ubicación de la acometida, se debe asegurar que el área escogida no corra riesgo de inundación. Este cuarto o espacio debe estar lo más cerca posible del punto de entrada del edificio y próximo al cuarto de servicios eléctrico, con el fin de reducir la longitud del conductor de unión a la toma de tierra.

## CAPÍTULO III

### NORMAS Y ESTÁNDARES QUE RIGEN EL CABLEADO ESTRUCTURADO

Al seguir las normas y los estándares del cableado estructurado se facilita la administración, la detección y corrección de errores, haciendo estos procesos más rápidos, como también, reduce costos de operación y da a conocer los diferentes tipos de cable y las diferentes formas de interconexión.

Estas normas y estándares serán nombrados y explicados a continuación:

**3.1. COVENIN 3578:2000 [6]:** Sistema de cableado estructurado para servicios de telecomunicaciones residenciales. Diseño e instalación.

Esta norma tiene como objetivo principal: "establecer los lineamientos a seguir en el diseño e instalación de un sistema de cableado estructurado para servicios de telecomunicaciones en residencias".

Específicamente un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones que soporte la conectividad en forma óptima entre equipamientos y sistemas de diferentes fabricantes y que pueda ofrecer flexibilidad para la instalación de equipos terminales de servicios de telecomunicaciones.

**3.2. COVENIN 3539:1999 [2] (1):** Sistema de cableado estructurado para servicios de telecomunicaciones en edificios comerciales. Diseño e instalación.

Objetivo principal: “Establecer las recomendaciones a seguir en el diseño e instalación de un sistema de cableado estructurado para servicios de telecomunicaciones en edificios comerciales”.

En la norma se especifica un sistema de cableado estructura con las mismas características de la norma 3578:2000 que soporte conectividad con equipos de diferentes fabricantes y que ofrezca flexibilidad para la instalación de equipos terminales.

### **3.3. TIA/EIA 568-B [7]:** Estándar de telecomunicaciones para Edificios Comerciales

Especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. Se divide en tres secciones diferentes:

3.3.1. TIA/EIA-568-B.1: especifica un sistema genérico de cableado para telecomunicaciones para edificios comerciales que admite un entorno de múltiples proveedores y productos.

3.3.1.1. TIA/EIA-568-B.1.1: es una enmienda que se aplica al radio de curvatura del cable de conexión UTP de 4 pares y par trenzado apantallado (ScTP) de 4 pares.

3.3.2. TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y los procedimientos de medición necesarios para la verificación del cableado de par trenzado.

3.3.2.1. TIA/EIA-568-B.2.1: es una enmienda que especifica los requisitos para el cableado de categoría 6.

3.3.3. TIA/EIA-568-B.3: especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica. Se enuncian los requerimientos mínimos de cables y conectores, así como las pruebas que deben realizarse.

**3.4. TIA/EIA 569-A [9]:** Estándar de Telecomunicaciones para Rutas y Espacios en Edificios Comerciales.

Estándar que especifica, cómo deben ser los diseños de los recorridos del cableado (horizontal y vertical) y los espacios de telecomunicaciones (cuarto de cableado y Áreas de trabajo), para así obtener un sistema de telecomunicaciones adaptable a cambios en la instalación. Los recorridos horizontales típicamente suelen ser por escalerilla bajo piso falso o sobre techo falso; también pueden existir conexiones inalámbricas, en el caso que sean varios edificios a conectar

**3.5. ANSI/TIA/EIA 569B [8]:** Canalizaciones y Espacios.

Se dan los criterios de diseño para las canalizaciones de piso, techo o pared. Se indican dimensiones y distribución de los armarios de Telecomunicaciones.

**3.6. ANSI/TIA/EIA 606-A [10]:** Administración de Norma para la Infraestructura de Telecomunicaciones.

Norma que especifica la administración de un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico que apoyará el entorno de múltiples proveedores.

Proporciona un enfoque de administración uniforme que es independiente de las aplicaciones, siendo esto lo más propenso a cambios durante la vida de la infraestructura de telecomunicaciones.

Establece las directrices para los propietarios, usuarios finales, fabricantes, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de instalaciones involucradas en la administración de la infraestructura de telecomunicaciones.

El uso de este estándar está diseñado para aumentar el valor de la inversión del propietario del sistema en la infraestructura mediante la reducción del costo de trabajo de mantenimiento del sistema, extendiendo la vida útil económica del sistema y proporcionar un servicio eficaz a los usuarios.

### **3.7. ANSI/J/STD 607-A [11]:** Requerimientos de puesta y conexión a tierra.

Este estándar especifica los componentes y cómo debe estar conformada una conexión a tierra de manera uniforme para una infraestructura de Telecomunicaciones en un edificio comercial. El propósito principal de este estándar es crear un camino adecuado y con capacidad suficiente para un Backbone o columna vertebral de la conexión a tierra en los equipos de Telecomunicaciones de un edificio comercial.

### **3.8. ANSI/TIA/EIA 862 [12]:** Cableados para automatización de edificios comerciales.

Especificaciones sobre medios, distancias, conectividad y topologías de cableados para automatización de edificios comerciales.

Esta norma busca una evidente integración entre cableados de voz, datos y automatización. Una de las características que tiene esta norma y hay que darle mucha importancia es que los códigos están por encima y hay que tener especial

cuidado con los sistemas que se van a automatizar, como por ejemplo el sistema contra incendios, que generalmente están incluidos en los códigos eléctricos. Saliendo de esto el esquema de distribución en estrella, cuartos de cableado por piso, cuarto de equipos, etc. Siguen siendo los mismos. De igual manera las especificaciones de los componentes y las distancias del cableado

## CAPITULO IV

### METODOLOGIA

La metodología es el conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar los objetivos propuestos que rigen una investigación o un proyecto para solucionar un problema.

La metodología utilizada en este proyecto es la de Proyecto Factible, definida por el manual de Tesis de Grado y Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador "Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos. El proyecto debe tener el apoyo de una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades"[13] al observar esta definición se muestra que este tipo de metodología cumple con lo que se quiere para este proyecto, ya que para la solución del problema planteado y alcanzar los objetivos deseados se necesita cumplir con el esquema principal de un proyecto factible donde se muestra que se ha aprobado las cuatro evaluaciones básicas que lo comprenden:

- Evaluación Técnica.
- Evaluación ambiental.
- Evaluación Financiera.
- Evaluación Socio-económica.

La aprobación de cada evaluación la llamaremos vialidad, estas vialidades se deben dar al mismo tiempo para alcanzar la factibilidad de un proyecto, es decir que si alguna de estas evaluaciones no tienen la aprobación o vialidad el proyecto deja de ser factible.

Para llegar a estas evaluaciones primero hay que observar las características que comprenden este tipo de metodología, estas características son las siguientes:

- Diagnóstico.
- Planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta.
- Procedimiento metodológico.
- Actividades y recursos necesarios para su ejecución.

Como el proyecto sólo tiene contemplado el diseño, todas estas características serán aplicadas para este fin.

Para cumplir con todas y cada una de las características presentadas, se creó un cronograma de actividades en el cual se estipula las actividades que se realizaron para cumplir con los objetivos del proyecto. Cada fase del cronograma se especifica de la manera siguiente:

### **Fase 1: Levantamiento de información.**

Consulta al personal técnico acerca de las características generales de los equipos actualmente instalados, dificultades y falla de comunicación. Recopilación de documentación técnica, si existe. Estudio e inspección de los equipos presentes y principios de operación.

Se realizó el levantamiento de toda la Torre CORPOELEC del Marqués, especificando los componentes instalados actualmente para el cableado estructurado, observando la topología que rige en la torre, la ubicación de los cuartos de cableado, cuarto de equipos y distribución de los sistemas de cableado Vertical o Backbone y Horizontal.

También se recopiló información sobre las características del cableado estructurado y cuáles son las recomendaciones para el diseño en una torre con esta magnitud.

**Fase 2: Revisión de normativas.**

Se Recolectó información necesaria sobre las normas nacionales e internacionales para que el diseño de un sistema de cableado estructurado cumpla con los atributos de modularidad, flexibilidad y compatibilidad, y se garantice la vida útil del mismo.

**Fase 3: Reuniones con áreas operativas y proyectos de redes.**

Se realizaron reuniones con los departamentos de Inmuebles y Tecnología encargados de los proyectos a nivel regional específicamente en el Distrito Capital de CORPOELEC para considerar e interpretar los requerimientos de la institución y especificar de qué manera será presentada la solución para el diseño del cableado estructurado, como también la identificación de todos los servicios de telecomunicaciones de las áreas de trabajo.

**Fase 4: Diseño de cableado estructurado.**

Al completar la recolección de información se procedió a generar el diseño tomando en cuenta las normas y los requerimientos de la Institución, toda esta

información fue adquirida en las fases anteriores. Para el diseño se tomó en cuenta qué tipo de cableado se va a utilizar para el vertical y horizontal, que componentes cumplen con las necesidades de la institución, rutas y tipo de canalización.

**Fase 5:      Elaboración de cómputos de equipamientos.**

Esta última fase consta de la creación de un esquema que muestre la cantidad de equipos a utilizar, mostrando el modelo y ubicación del mismo, esto para una base de datos que estime la cantidad y tipos de componentes a utilizar para satisfacer los requerimientos de las institución.

Después de cumplir con todas y cada una de estas fases que contienen las características de un proyecto factible se realizó un informe donde se presentan los resultados del diseño, en el cual se tomaron en cuenta las evaluaciones de factibilidad ya mencionadas.

## **CAPÍTULO V**

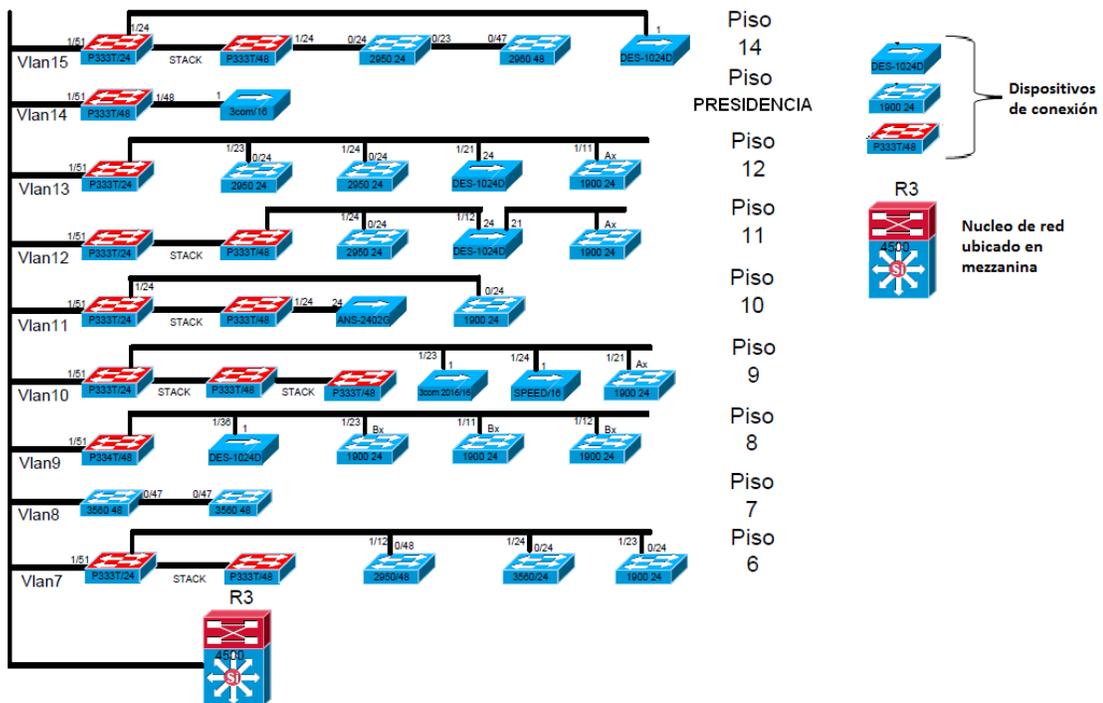
### **INSPECCION DE LA TORRE SEDE DE CORPOELEC EL MARQUÉS**

Se realizó una inspección para observar que tipo de cableado y los equipos que constituyen la transmisión de datos actual en toda la torre y qué tipo de topología rige, así como la revisión de los planos estructurales, de mecánica y de bomberos. Con esta información se pueden establecer las bases del proyecto, ya que se toman en cuenta todos los factores existentes, tanto en la estructura como en la red actualmente establecida.

La finalidad principal del levantamiento de la torre, es observar lo que ya está instalado para evaluar la posibilidad de aprovechar estos elementos y así disminuir el costo en cuanto material y observar por medio de planos y revisión de las áreas las vías por las cuales pueden pasar los diferentes sistemas de cableado (Cableado Horizontal y Vertical).

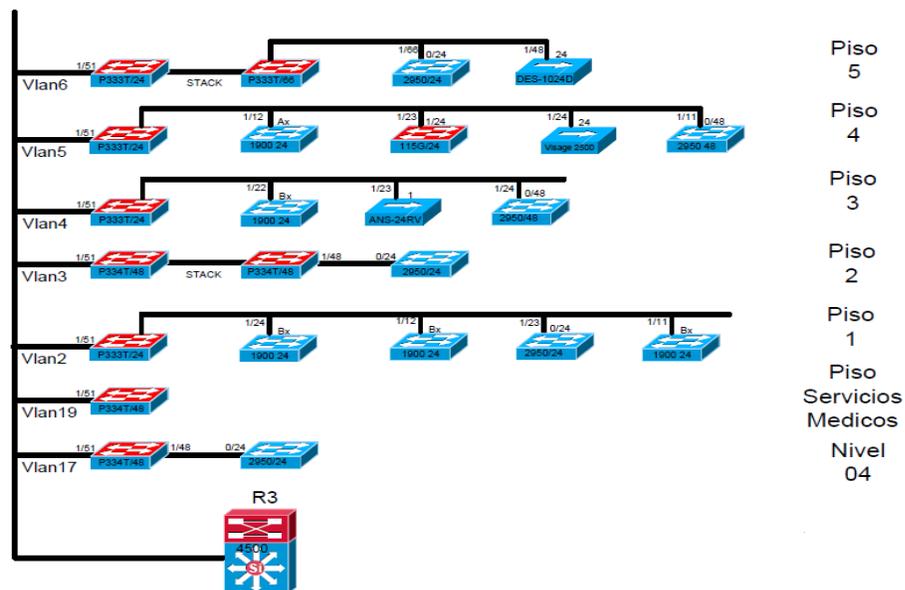
#### **5.1. Topología**

Lo primero que se realizó en conjunto con el departamento de servicios de la región capital ATIT, fue detallar la topología física que tiene la red actual de la torre, la cual se muestra en las siguientes Figuras (Figura 11 y Figura 12).



Fuente: elaboración propia

Figura 11 Topología física pisos 6 al 14



Fuente: Elaboración propia

Figura 12 Topología física pisos del nivel 04 al 5

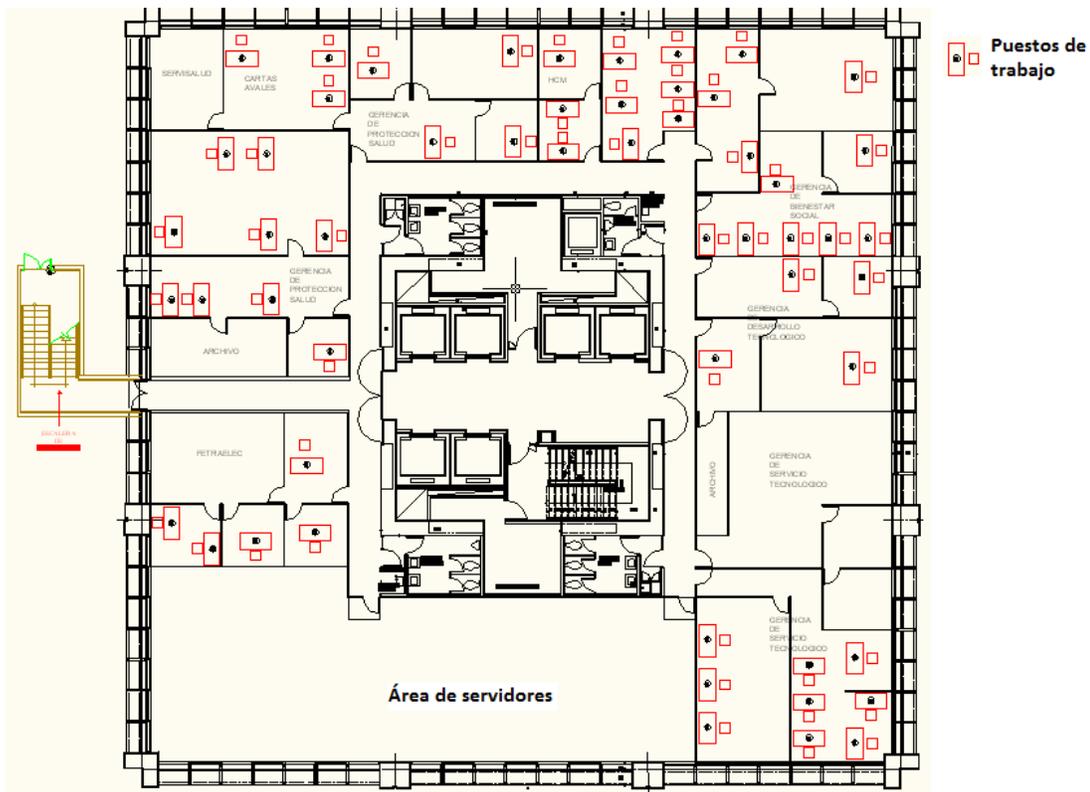
En las figuras anteriores (Figura 11 y Figura 12) se muestran los diagramas de la topología física como está conformada la torre en la actualidad, donde existe un cuarto de equipos en la mezzanina, llamado Núcleo (Core), en el cual inicia la distribución del sistema de cableado vertical en toda la torre desde el nivel 04 que es el sótano superior, hasta el piso 15, los diagramas (Figura 11 y Figura 12) muestran que la red de cada piso están configuradas con Vlan's diferentes, esto por motivos de seguridad. En cada piso existe también unos switch's de frontera los cuales están conectados al sistema de cableado vertical de la torre.

## **5.2. Tipos de plantas que conforman la torre de CORPOELEC, el Marqués.**

El departamento de arquitectura así facilitó los planos digitales de las áreas de mezzanina, el nivel 04, Planta Baja, como también la planta tipo de todos los demás pisos de la torre (piso 1 hasta 15). La descripción de cada planta y los planos de cada una de ellas son los mostrados, a continuación.

### **5.2.1. Mezzanina**

En la Figura 13 se muestra el plano de la mezzanina de la torre. En este piso se encuentra el cuarto de equipos, en el cual empieza la distribución del sistema de cableado vertical, esta área está identificada en el plano como “Área de Servidores” y está ubicada en ala Sur de la planta.



Fuente: Departamento de inmuebles CORPOELEC

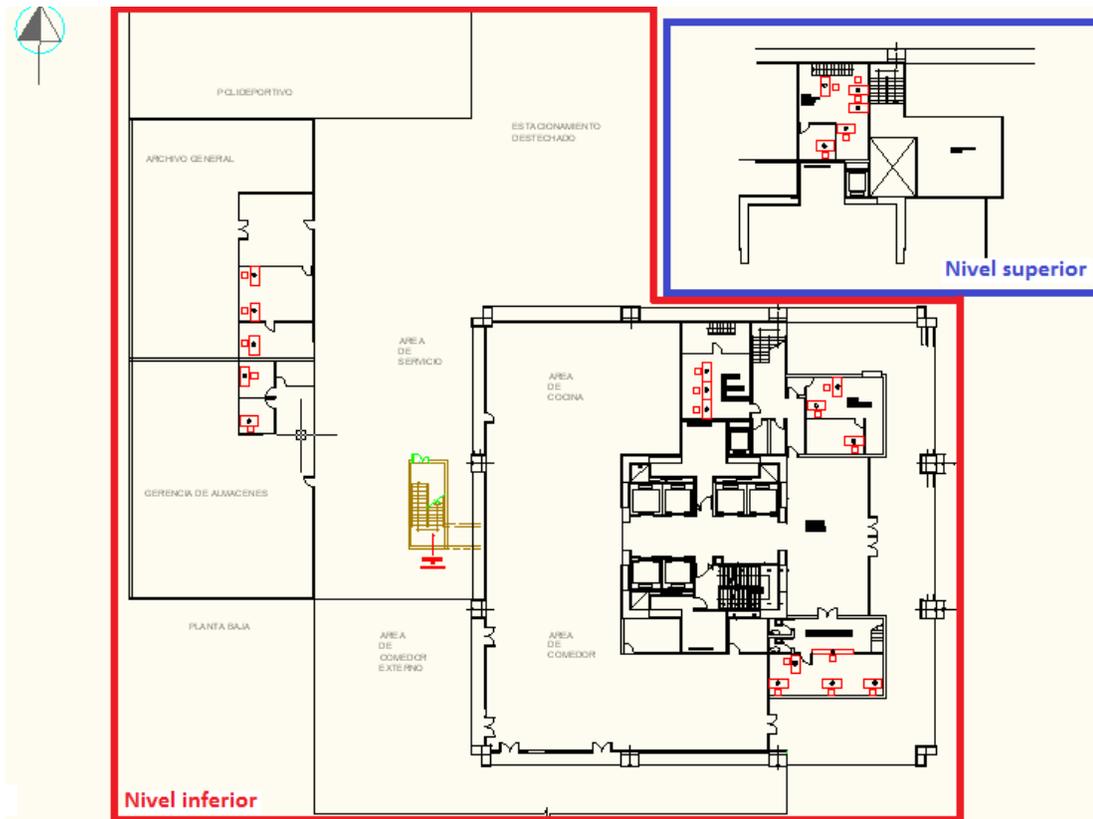
Figura 13 Plano Mezzanina

### 5.2.2. Planta Baja

En la Figura 14 se muestra el plano de la Planta Baja de la torre, este piso en particular tiene dos niveles, el nivel superior es la que se muestra en la parte superior derecha de la Figura 14 y el nivel inferior que es el que está extendido por toda la imagen en el lado izquierdo.

Actualmente se encuentran un total de 20 usuarios distribuidos en el nivel inferior los cuales están comprendidos por el personal de recepción, personal del archivo general, gerencia de almacenes, correspondencia, caja principal y el módulo de atención al proveedor. Mientras que en el nivel superior por el otro personal del

módulo de atención al proveedor y unas oficinas destinadas al sindicato de la corporación.

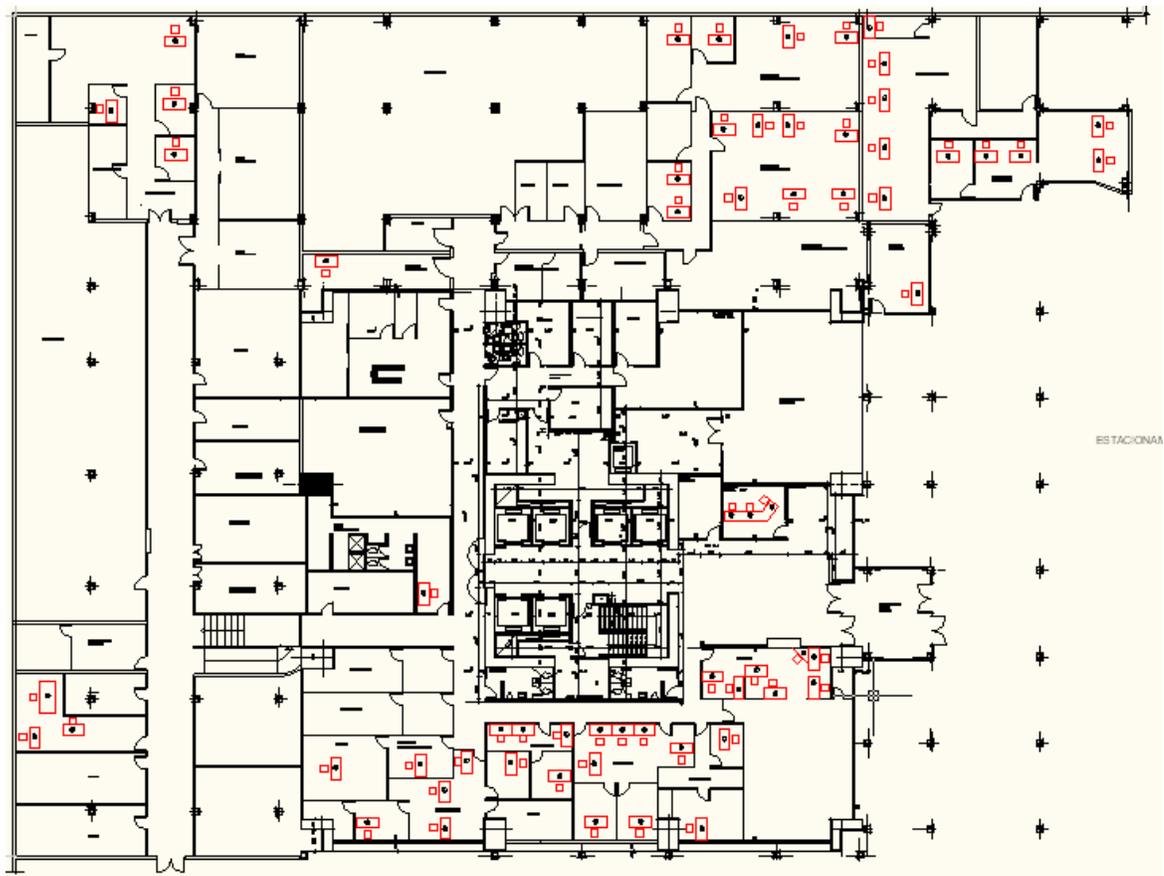


**Fuente: Departamento de inmuebles CORPOELEC**

**Figura 14 Plano Planta Baja**

### 5.2.3. Nivel 04

En la Figura 15 se muestra el plano del nivel 04, este es el sótano superior de la torre, el único que se va a cablear ya que es el único que contiene usuarios. Este nivel también consta de una entrada para el personal de la torre que utiliza el estacionamiento y también se encuentra la central telefónica de la torre.

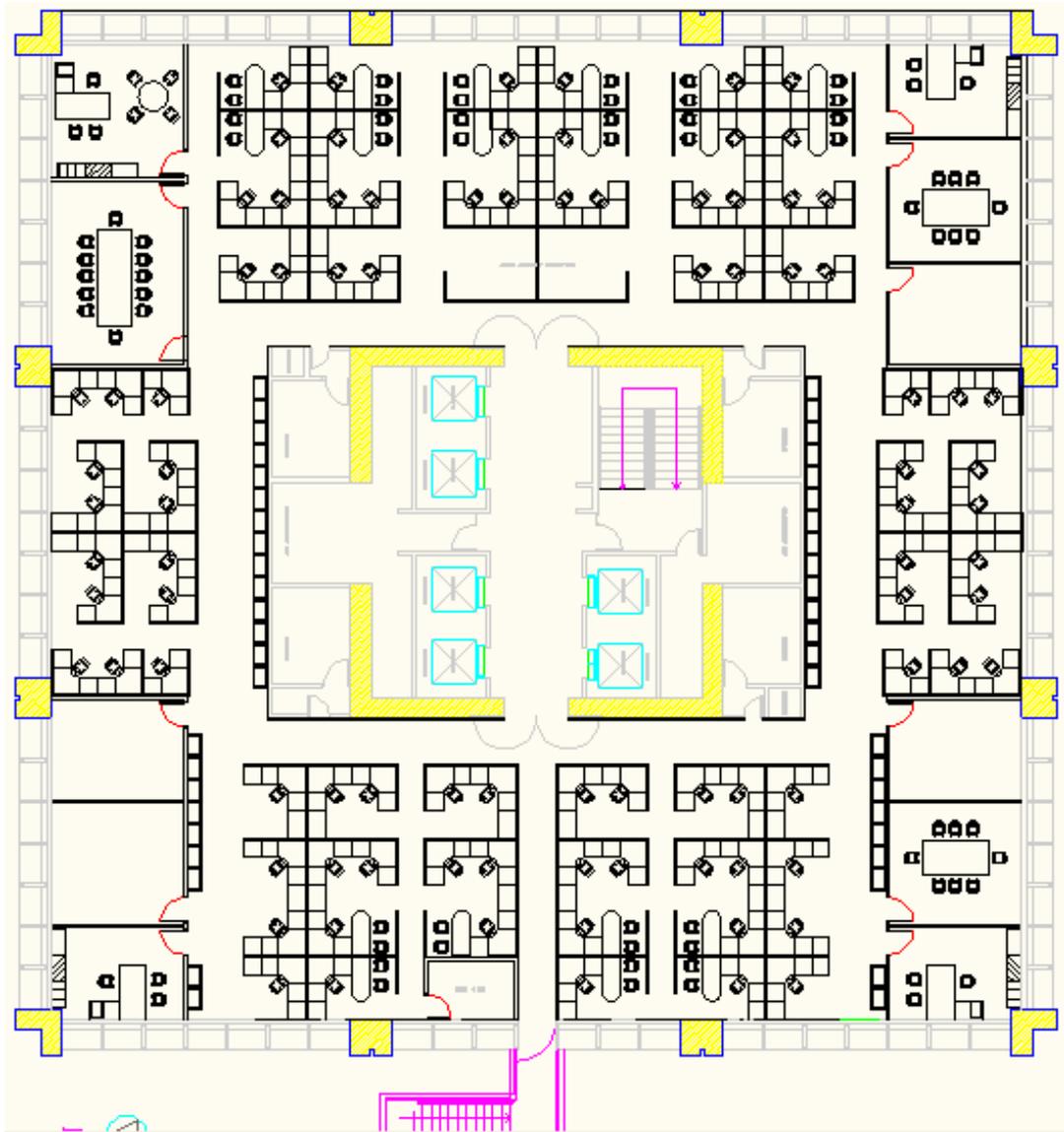


**Fuente: Departamento de inmuebles CORPOELEC**

**Figura 15 Plano Nivel 04**

#### **5.2.4. Planta Tipo**

Para los planos de los demás pisos (piso 1 hasta 15) se realizó una reunión con el departamento de Inmuebles donde se dio a conocer el proyecto de la propuesta para la “Planta Tipo”, este proyecto consiste en crear una sola planta e implementarla en todos estos pisos, con el fin de que todos tengan la misma distribución de oficinas. Con este plano mostrado a continuación en la Figura 16 se planificó el cableado horizontal de todos estos pisos de la Torre sede de CORPOELEC



Fuente: Departamento de inmuebles CORPOELEC

Figura 16 Plano Planta Tipo

### 5.3. Cuartos de Cableado

Los Cuartos de Cableado están colocados actualmente en la parte Oeste de las Plantas en un área cerca de los baños. La ubicación de este cuarto, cumple con una recomendación que da la norma, de colocar el cuarto de cableado en el medio del área

de servicio, pero esta zona trae muchos problemas, ya que ese lugar estaba destinado en un principio para bebederos y se encuentran tuberías de agua que podrían filtrar hacia el cuarto pudiendo ocasionar graves daños a los equipos que se encuentran ahí. En la figura 17 se puede observar como salen estas tuberías de agua.



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 17 Tuberías de agua actual Cuarto de Cableado**

También se observó que las dimensiones del cuarto de cableado no son las estipuladas por la norma. Tienen un área total de 1,21 m<sup>2</sup>, esto los hace extremadamente pequeños, de poca ventilación y sin sistema de enfriamiento, lo cual pudiera ocasionar daños graves a los equipos por recalentamiento. Igualmente al tener un área tan pequeña impide a los técnicos realizar trabajos de mantenimiento y reparación sin perjudicar el paso de los empleados que trabajan en cada piso ya que están ubicados en un pasillo principal donde la afluencia de personal es alta. En la Figura 18 se observa la ubicación del rack con los equipos dentro del cuarto de cableado actual.



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 18 Actual Cuarto de Cableado**

## **5.4. Componentes de Canalización actuales**

### **5.4.1. Escalerilla**

Actualmente está instalada, en todos los pisos, una escalerilla perimetral que distribuye el cableado horizontal desde el cuarto de cableado a todo el piso. El problema de esta escalerilla es que es muy pequeña para cumplir con los requerimientos de la corporación. En la Figura 19 se muestra la escalerilla que está actualmente instalada.



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 19 Escalerilla actual**

#### **5.4.2. Ductos.**

La distribución del cableado vertical tiene muchas deficiencias, no existe una tubería de distribución vertical y la fibra esta suelta pasando por un orificio hecho en el techo raso, esto puede ocasionar daños a la fibra y a los cables UTP que se distribuyen por todo el piso. En la Figura 19 se muestra cómo llega el cableado horizontal a los cuartos de cableado y cómo sale del cuarto el cableado horizontal.



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 20 Entrada de los sistemas de Cableado al C.C.**

### **5.5. Backbone de fibra**

Ya se mostró la topología que rige en la torre para el cableado vertical, el cual distribuye desde el Núcleo o Core que está ubicado en el cuarto de telecomunicaciones en la Mezzanina hasta los Cuartos de Cableados de los diferentes pisos de la torre, pero no se mencionó que este Sistema de Cableado Vertical es de fibra óptica.

Esta fibra es de tipo Multimodo diámetro 62.5/125, la cual trabaja para las ventanas de 850/1300 nm y es la que distribuye todo el cableado vertical. El problema que tiene esta fibra actualmente, es que sube a cada uno de los pisos por espacios que están destinadas a la UMA (unidad mecánica de aire) y se dificulta el acceso a este Backbone.

## **5.6. Sujeción e identificación actual**

No existe ningún tipo de identificador para los cables que conforman el sistema de cableado horizontal y vertical, esto trae serios problemas en el mantenimiento de cada subsistema ya que complica identificar cual es el cable en específico, si fuera el caso, que el cable presente fallas y necesite ser remplazado por completo.

## CAPÍTULO VI

### BASES DEL DISEÑO

Como primer paso para el diseño del Sistema de Cableado Estructurado, se realizó una serie de reuniones y entrevistas, a fin de determinar las premisas básicas de diseño, las cuales son el reflejo de las necesidades, experiencias, requerimientos que posee la Institución.

Estas premisas expuestas por el personal de los departamentos de Mobiliaria y del área de tecnología de CORPOELEC (ATIT), forman parte de las bases, donde se fundamentan las especificaciones funcionales y técnicas que se proponen en los puntos siguientes; las mismas se pueden resumir en:

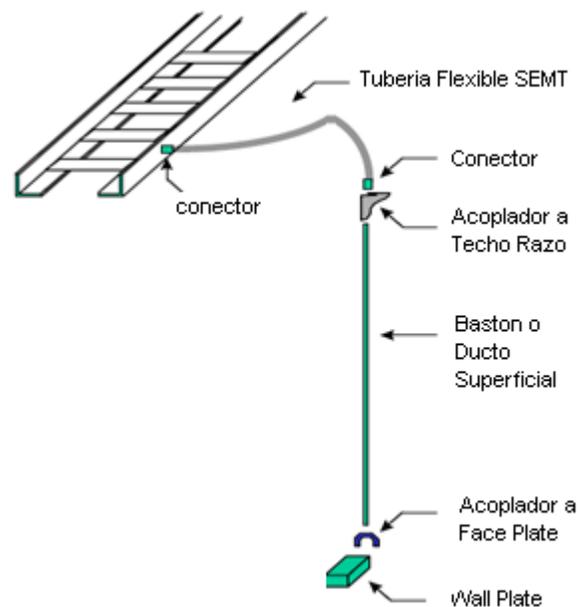
- Se mantiene la ubicación de los cuartos de cableado de los niveles de Planta Baja y nivel 04, como también el cuarto de equipos que está en el nivel de mezzanina.
- Los cuartos de cableado de las llamadas Plantas Tipos tienen que ser cambiados del lugar donde se encuentran actualmente y se diseñaron cumpliendo con las normas nacionales e internacionales.
- Cada piso debe tener equipos de control de acceso, cámaras de seguridad, entre otros sistemas de control (para ascensores, temperatura de los pisos y luminaria) que deben estar conectados a la red, este cableado fue estipulado en la planificación de la propuesta pero sólo en el dimensionamiento de los cuartos de cableado y escalerilla, ya que el tema de seguridad es un proyecto que no se desarrolla en este trabajo.

- Cada puesto de trabajo debe tener como mínimo dos puntos de acceso a la red, uno de datos y otro de telefonía IP.
- Cada punto de conexión para los usuarios, cámaras de seguridad, control de accesos, impresoras, todos los dispositivos conectados a la red, deben ser tomados como puntos de acceso de la red
- Se definieron áreas para la implantación del sistema, a saber:
  - Cuarto de Equipos: Se ubica en el nivel de mezzanina desde aquí parte el sistema de cableado vertical y se alberga los equipos de Comunicaciones (Routers, Switch de capa 3, etc.)
  - Cuartos de Cableado: Se ubican en cada uno de los pisos en un sector cercano a las escaleras de emergencia. Los cuartos tendrán como función la de concentrar todo el cableado horizontal y servicios suministrados a través del vertical.

### **6.1 Sistema de Cableado Horizontal**

- Se utiliza cable de Categoría 6A, a fin de soportar tecnologías futuras.
- El material de recubrimiento del cable a utilizar será non plenum. que retarda el fuego gracias a la adición de teflón en los materiales del revestimiento, de nomenclatura “CMP”
- Se utilizara el color azul para todo el tendido de cable, conectores a nivel del área de trabajo, Patch Cord, etiquetas de identificación, etc.

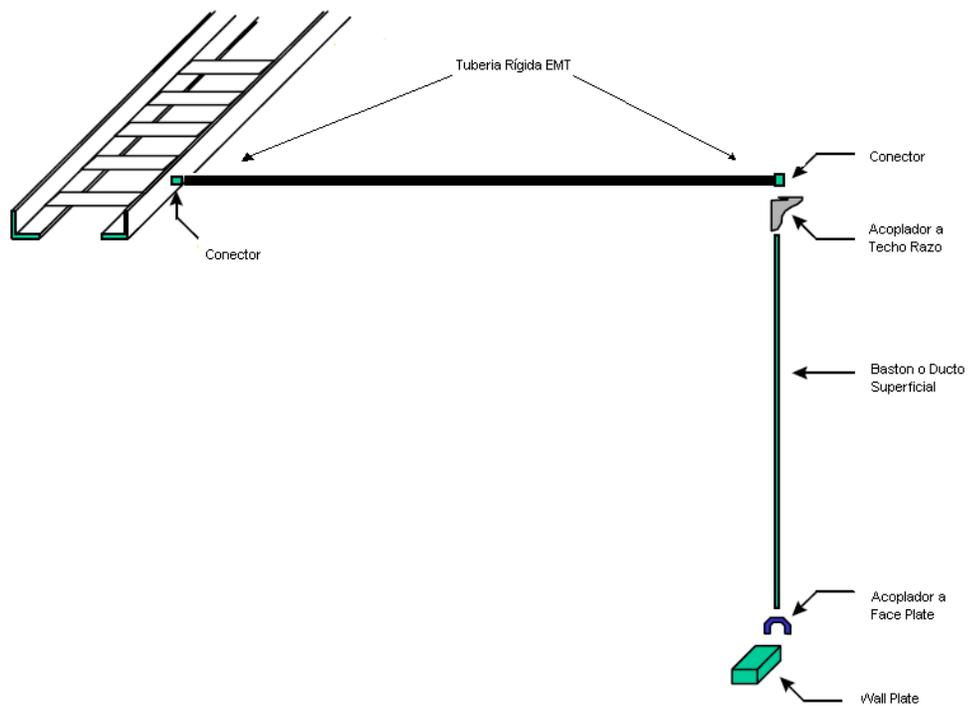
- El cableado horizontal se distribuye por medio de escalerillas que están ubicadas por encima del Techo Raso
- El cable UTP de categoría 6A bajará a las áreas de trabajo por medio de tubería flexible si la distancia horizontal de la escalerilla al bastón es menor a los 2 m en caso de que esta distancia sea mayor a los 2 m se utilizara tubo rígido, en la siguiente figura (Figura 21) se muestra el sistema de canalización a utilizar



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 21 Canalización Cableado Horizontal Menor a 2 mt.**

- Si la distancia desde la escalerilla hasta el bastón o ducto superficial es mayor a 2 m, se utilizara tubería rígida esto para tener mayor apoyo en el cable. En la Figura 22 se muestra cómo debe ser este tipo de canalización.

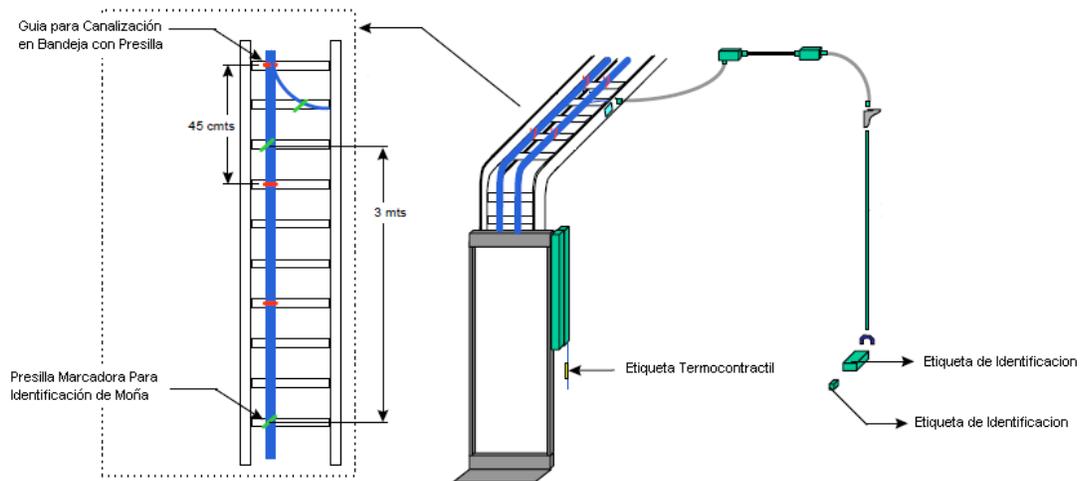


**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 22 Canalización Cableado Horizontal Mayor a 2 m**

- La identificación del sistema de cableado será realizada siguiendo las normas EIA/TIA-606.
- Se identifico a nivel de la bandeja la salida de cada una de las tuberías de dispersión.
- Se identifico los extremos de cada cable de datos (Cuarto de Telecomunicaciones, Wallplate).
- Se identifico a nivel de Conector en el área de trabajo.

- Se identifico el número de puntos de datos a nivel de Wallplate en el área de trabajo.
- La sujeción del cableado de Datos a nivel del sistema de bandeja o escalerilla será solo si es necesario una escalerilla vertical y será realizada mediante el uso de guías porta cables de diferentes tamaños según la cantidad de cables, colocadas en todo el recorrido, cada 45 cm, tal y como se ilustra en detalle en la Figura 23.
- Se identificarán las agrupaciones de cable (Moña) cada 3 m, durante todo el recorrido del cableado, identificando el número del puerto. como se muestra en la Figura 23.



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 23 Elementos de identificación y sujeción**

- El resto del cableado en escalerilla horizontal no tendrá sujeción sólo se aplicará el peinado del cableado.

## **6.2 Cableado Vertical o Backbone de Fibra Óptica de la red de datos**

- Se plantea un esquema vertical de Fibra Óptica tipo estrella partiendo desde la Sala de Telecomunicaciones ubicada en el nivel de Mezzanina.
- Se instalo cables de fibra óptica de 62,5µm (para soportar tecnologías de 1 Gbps).
- Se destino 4 hilos de fibra para servicio de datos, un par para la carga y descarga de datos y otro par de redundancia .
- El enrutamiento de la Fibra óptica debe ser realizado mediante el sistema de bandejas porta cables o escalerilla.
- Hay que hacer ruptura del piso en los cuartos de cableado para pasar la escalerilla que los comunica.
- La identificación de la fibra óptica será realizada en cada caja de paso de cada uno de los Niveles y en los extremos de la misma (Cuarto de Cableado y Sala de Telecomunicaciones).
- La conexión en la Sala de Telecomunicaciones será del tipo SC.
- La conexión en los Cuartos de Cableado será del tipo SC

## **6.3. Dimensiones de las Áreas de Servicio**

Las Áreas de servicio en la torre del Marqués de CORPOELEC, son tres principalmente: Planta Tipo, Planta baja y nivel 04. Esto es por lo mencionado anteriormente que los pisos desde Mezzanina al 15 son totalmente iguales y se

pueden agrupar en una planta tipo. El nivel 04 es el único sótano que va a ser cableado, ya que es el que contiene usuarios y la Planta Baja es diferente, ya que este piso está constituido por dos sub plantas en donde se encuentran usuarios.

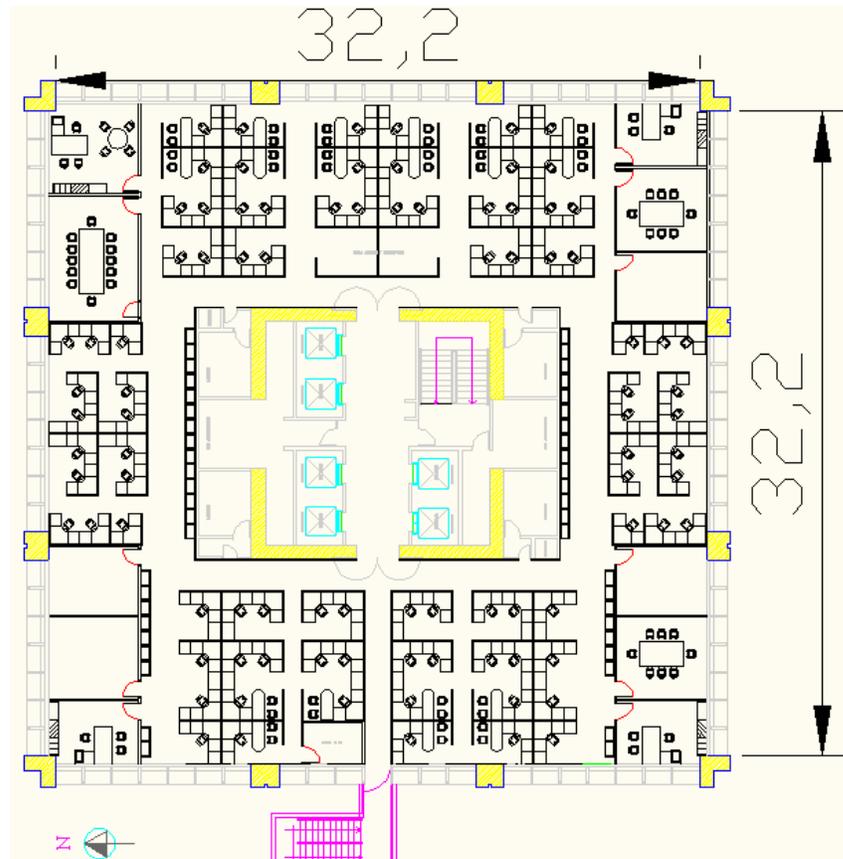
Es importante saber las dimensiones de cada planta y conocer los planos de distribución de las mismas.

### **6.3.1. Planta Tipo**

Al realizar la inspección de la torre se comprobó que desde el piso 1 hasta el 15 se tiene la misma distribución, lo único diferente es que las oficinas están organizadas de manera distinta. En una reunión con el Departamento de Inmuebles de la torre sede de CORPOELEC, se descubrió que este departamento tiene una propuesta para un tipo de planta que será única para todos estos pisos, es decir, que la distribución y posición de las oficinas van a ser las mismas cuando se implemente esta planta que es llamada “Planta Tipo”. En la Figura 24 se muestra la distribución de esta planta y las dimensiones de la misma.

Como se muestra en la Figura 24, las dimensiones de la planta tipo son de 32,2 m x 32,2 m dando un total de 1036,84 m<sup>2</sup>, siguiendo estos datos se puede definir el tipo de distribución a utilizar para el cableado horizontal y el tamaño del Cuarto de Cableado.

Toda esta planta tiene capacidad para 122 puntos de acceso, por requerimientos de la institución, a esto se le adiciona el 25% de este total para los puntos de red de impresoras y otros equipos que, para facilidad del proyecto. Se obtiene un total de 152,5 puntos de acceso. Obtenido este cálculo, se hará el diseño para 150 puntos de red por piso.

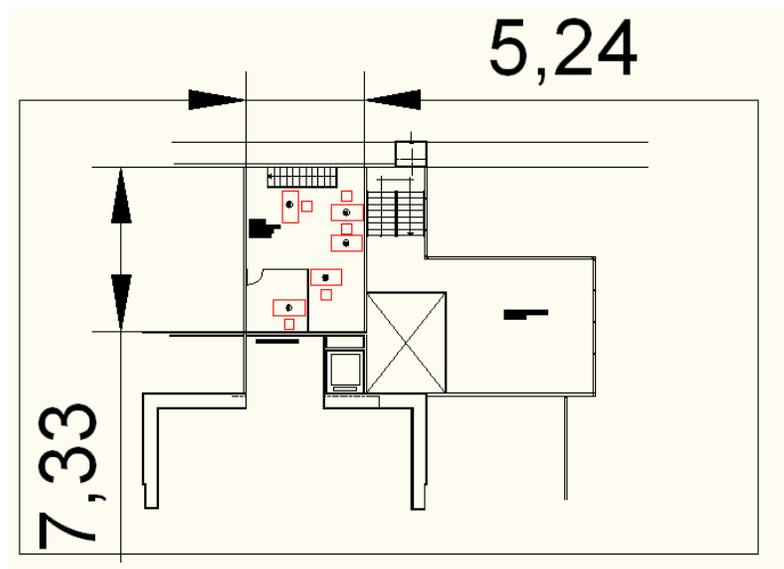


Fuente: Elaboración propia

Figura 24 Dimensiones Planta Tipo (unidades en metros)

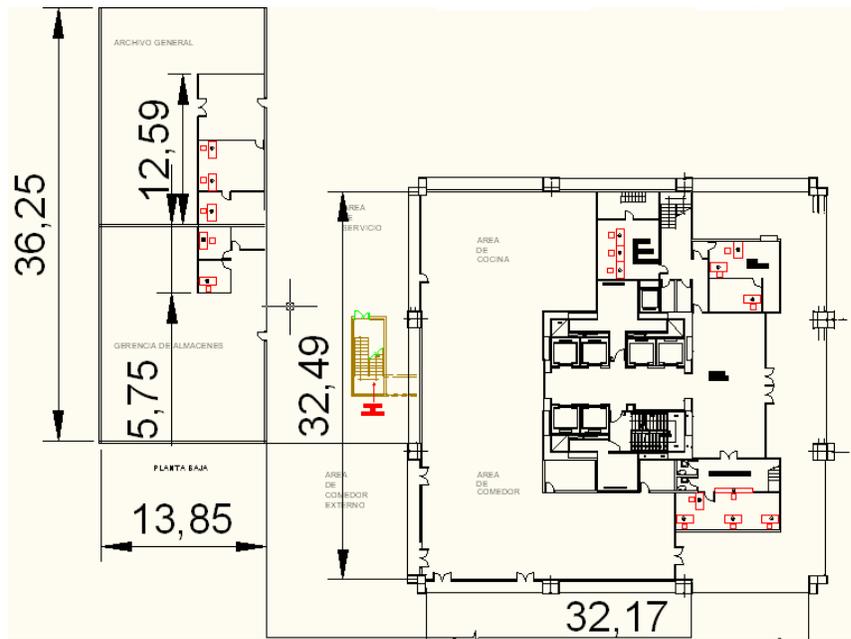
### 6.3.2. Planta Baja

Esta Planta es el principal acceso peatonal y como se había mencionado anteriormente consta de dos niveles un nivel inferior donde se encuentra el acceso principal de la torre y un nivel superior en donde hay usuarios que necesitan el servicio de la red de datos, en las siguientes figuras se muestran la distribución y dimensionamiento de estos dos niveles que conforman la Planta Baja.



Fuente: Elaboración propia

Figura 25 Dimensiones nivel superior Planta Baja (unidades en metros)



Fuente: Elaboración propia

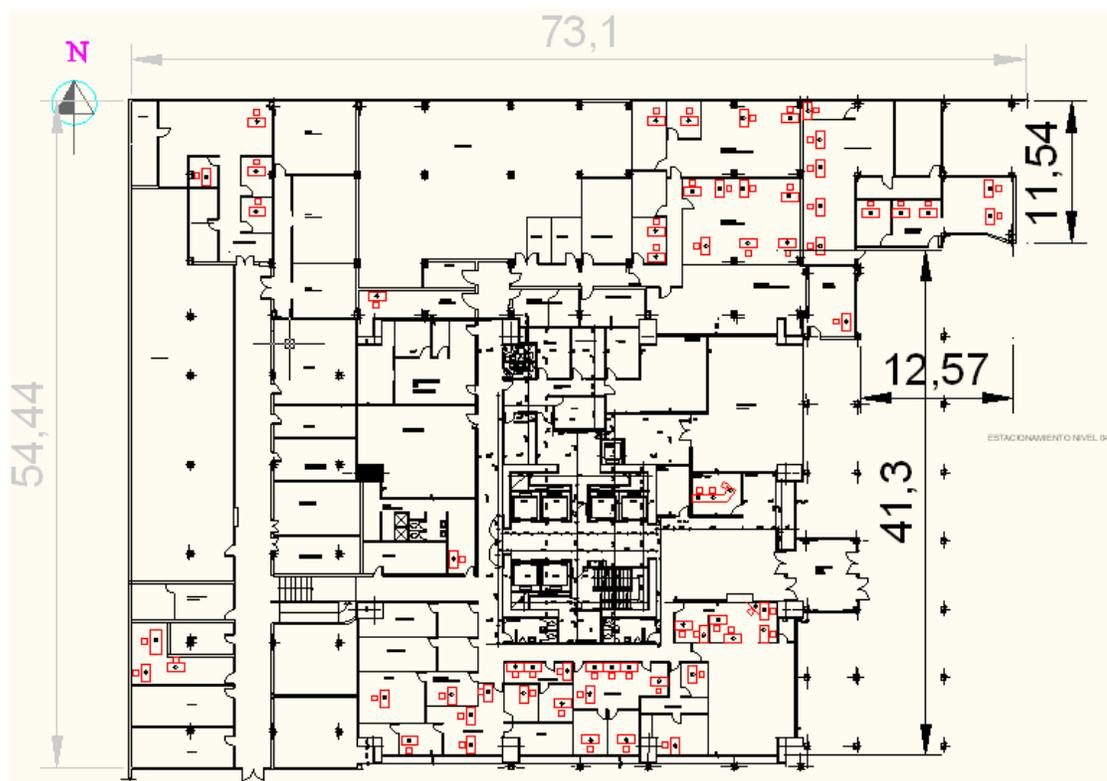
Figura 26 Dimensiones nivel inferior Planta Baja (unidades en metros)

### 6.3.3. Nivel 04

Es este el único sótano en donde hay personal y es la entrada principal de los empleados que utilizan el estacionamiento, por tanto es el único donde se va a realizar el cableado horizontal.

En total hay 63 puestos de trabajo distribuidos en toda el área, si a esto le añadimos el 25% nos da un total de 78,75, entonces para el diseño se tomara que para este nivel habrán 80 usuarios, esto es tomando en cuenta los equipos no personales que utilizan los departamentos que se ubican en este nivel y los equipos de seguridad.

En la figura 27 se muestra las dimensiones de esta planta, en rojo se notan dónde se ubican cada uno de los puestos de trabajo que necesitan servicio de la red.

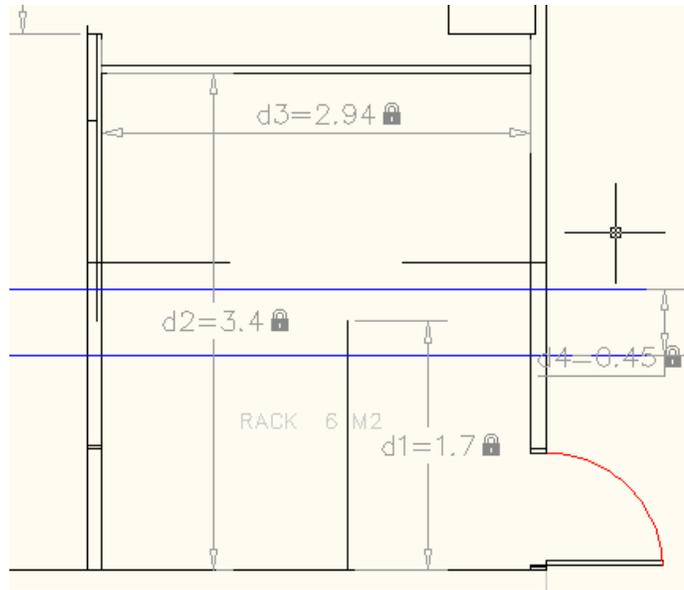


Fuente: Elaboracion propia

Figura 27 Dimensiones Nivel 04 (unidades en metros)

## 6.4 Cuarto de Cableado

Según el estándar TIA/EIA-569-A las dimensiones de un cuarto de cableado para un área de servicio de 1000 m<sup>2</sup> deben ser de 3,4 m x 4 m, el cuarto a implementar debe tener estas dimensiones, así que en principio se cumple con estas especificaciones. En la Figura 28 se observa el primer modelo del cuarto de cableado.



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 28 Dimensiones Cuarto de Cableado Propuesto (unidades en metros)**

La norma TIA/EIA-569-A especifica las consideraciones de diseño del cuarto de cableado, las cuales son:

- El Cuarto de Cableado en cada piso es el lugar reconocido como el punto de acceso común para la columna vertebral y las vías horizontales. El mismo debe ser capaz de contener equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cables y cable de conexión.

- El Cuarto de Cableado debe estar situado lo más próximo posible al centro de la zona servida.
- Vías horizontales terminan en el Cuarto de Cableado situado en el mismo piso que el Área de Servicio.
- El espacio en el Cuarto de Cableado se dedica sólo a los sectores de telecomunicaciones y servicios de apoyo relacionados. Este espacio no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean las de las telecomunicaciones. Esta norma supone el uso compartido del espacio en este cuarto, para las necesidades de telecomunicaciones de todos los ocupantes del Área de Servicio.
- El equipo no relacionado con el apoyo del Cuarto de Cableado (tuberías, conductos, etc.) no se puede instalar a través del él.
- El Cuarto de Cableado se encuentra en áreas diseñadas con una carga máxima de  $2,4 \text{ kg/m}^2$ . Si la cantidad de equipos superan este peso, se debe adecuar el área para soportar pesos mayores.
- Debe existir un mínimo de dos paredes rígidas cubiertas de 20 mm de C-A madera contraenchapada, preferiblemente libre de huecos, de 2,440 m de alto, capaz de soportar equipos adjuntos. El contraenchapado debe ser ya sea clasificado al fuego o cubiertos con dos capas de pintura retardante al fuego.
- Debe haber luz disponible para facilitar la terminación y la re-terminación del cable. La iluminación debe ser un mínimo de 500 lux en el punto de terminación. instalado a 2,6 m como mínimo por encima del piso.

- La puerta será de un mínimo de 0,910 m de ancho y 2 m de altura, con bisagras para abrir hacia afuera o deslizar de lado a lado
- Los pisos, paredes y techos deben ser tratados para eliminar el polvo.
- La ubicación es preferiblemente en una zona accesible en cada piso, por ejemplo, un pasillo común. La utilización compartida del espacio es controlado por el propietario del edificio.

#### **6.4.1. Distribución de Equipos**

En el Cuarto de Cableado se requiere dos bastidores abiertos o rack abiertos, en los cuales se ubicarán los componentes activos y pasivos tanto del sistema vertical como horizontal.

Para el Sistema de Cableado Horizontal de Datos se proponen los siguientes componentes:

- Los paneles de interconexión (Patch Panels) no modulares UTP, para los puntos de Voz IP y Datos.
- Organizadores Horizontales de cables de interconexión (Patch Cords).
- Organizadores Verticales de cables de interconexión (Patch Cords).
- Organizadores "InterRacks" para conexión con equipos activos instalados en un segundo bastidor.

- Amarre de "Patch Cords" tipo "Velcro", el cual facilita la operatividad y permite la identificación de servicio mediante codificación de colores.
- Paneles de Fibra Óptica con puertas frontales para proteger la conexión de la fibra.
- Conectores tipo SC compatible.

## **6.5. Componentes del Sistema de Cableado Estructurado**

Como se mencionó anteriormente, los componentes de un Sistema de cableado Estructurado son sistemas pasivos, ya que no generan las señales de información, sino que cumple con la función de transmitir estas señales. Para que las señales de información lleguen a su destino apropiadamente, se debe tener en cuenta las siguientes características en cada componente.

### **6.5.1. Cables**

#### **6.5.1.1 Sistema Horizontal**

- La longitud individual de cada corrida de cable desde el Cuarto de Telecomunicaciones hasta el conector en el área de trabajo no excederá en ningún caso 90 m. En caso de ser necesario exceder esta distancia, se debe acondicionar un Cuarto de Telecomunicaciones Secundario para mantener la distancia máxima de 90 metros.
- Internamente, el cable UTP deberá observar el código de colores siguiente:

Par 1 Blanco Azul – Azul

Par 2 Blanco Naranja – Naranja

Par 3 Blanco Verde – Verde

Par 4 Blanco Marrón – Marrón

- El cable UTP deberá mostrar cada color en el aislante de modo tal que puedan separarse los pares sin perder la identificación señalada en el punto anterior.

### **6.5.2. Sistema de Administración**

En esta parte, se especifica cómo debe ser la distribución del cableado, especificando cómo deben ser los "Patch Panels", la toma y los conectores a utilizar, basándonos siempre en las normas y las mejores prácticas.

#### **6.5.2.1. Paneles de Interconexión (Patch Panels)**

- Deberán poseer marco metálico: Debe tener 19 pulgadas de ancho y ser capaz de albergar hasta 24 tomas en grupos de cuatro.
- Cada Patch Panel se instalará en racks de 19 pulgadas.
- Los Cables de interconexión (Path cord) de cobre UTP deberán ser de 4 pares multifilar (no sólido) UTP de 4 pares con un conector de 8 posiciones y 8 contactos, macho en cada extremo.
- El "Patch Cord" de Fibra Óptica, podrá ser dúplex, de 62.5/125 micrones para el caso Multimodo.
- Se instalarán conectores SC cerámicos únicamente.
- Se proveerá e instalará una etiqueta auto-laminable en cada extremo del cable de cobre o fibra óptica a utilizar.

#### **6.5.2.2. Tomas.**

- Los cajetines deberán ser compatibles con ductos superficiales o Bastones, es decir, deben contar con la posibilidad de que el cajetín muestre ranuras para insertar ducto de diferentes capacidades.
- El color del cajetín debe ser del mismo color del ducto superficial.
- El cajetín a utilizar debe presentar opciones para la buena fijación.

#### **6.5.2.3. Conectores.**

- Todo conector debe cumplir con las características de atenuación y NEXT señaladas por el Estándar EIA-568.
- Los conectores deben poderse instalar en placas o cajetines superficiales.
- La manera de conexión entre el cable de 4 pares UTP al conector deberá ser mediante contactos de desplazamiento de aislante IDC (Insulation Displacement Connectors).
- El conector debe garantizar en su construcción física una distancia no mayor de 1/2 pulgada entre el aislante externo del cable y el contacto eléctrico del conector.
- Todo conector debe soportar los esquemas T568A y T568B de conexión en forma simultánea.

- Todo conector deberá mostrar una etiqueta hecha en fábrica que contenga los esquemas de conexión T568A y T568B.
- Todo conector debe ser capaz de retener la chaqueta del cable UTP para evitar que esta se mueva alejándose del conector mismo.

## **6.6. Distribución Cableado horizontal**

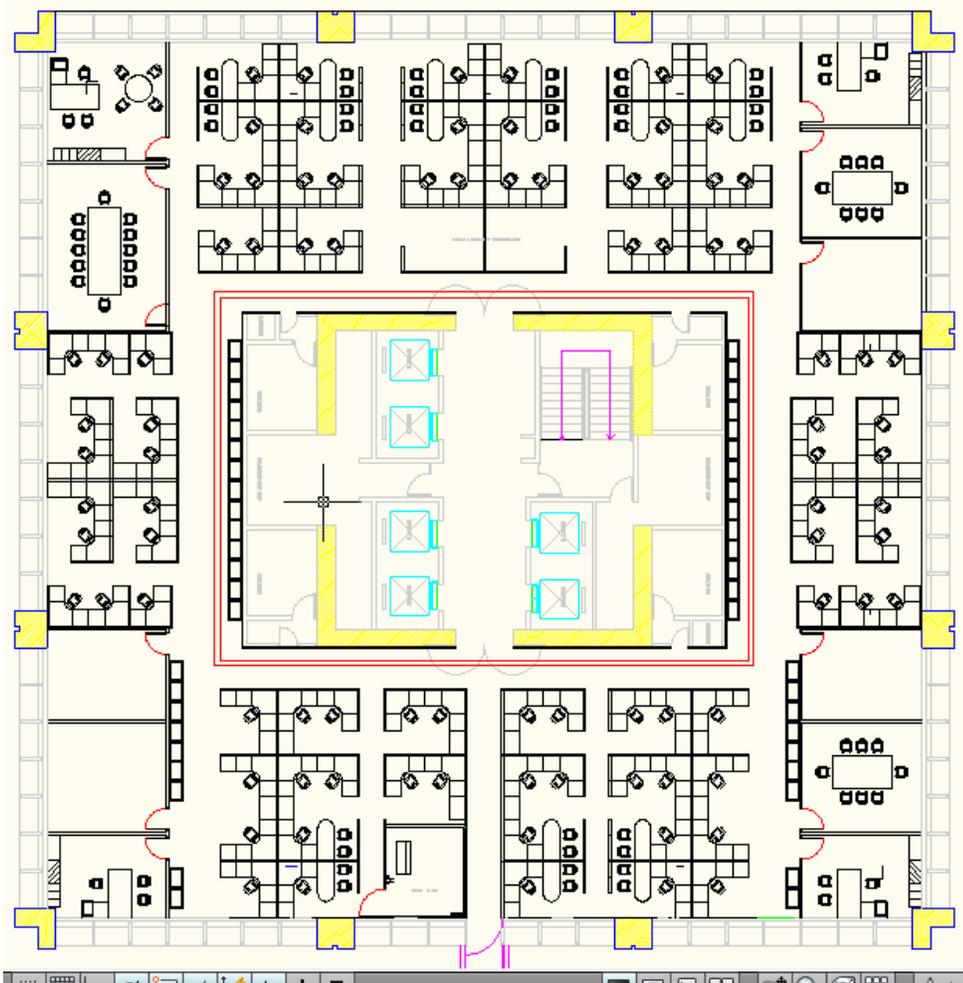
Los pisos de la torre cuentan con un techo falso por el cual se puede distribuir el cableado Horizontal a toda el área de servicio. Por medio de escalerillas se puede llegar a los usuarios fácilmente y sin mayores problemas. Con una buena planificación se puede asegurar la efectividad y calidad de la comunicación en los distintos departamentos.

Se conoce la existencia de una escalerilla pequeña que es la que originalmente distribuye el viejo cableado a los usuarios. Los problemas encontrados con esta escalerilla fueron: en primer lugar no se encuentra cerca del nuevo Cuarto de Cableado, dificultando de esta manera la distribución del cableado horizontal desde el nuevo cuarto de cableado hasta los usuarios, y segundo, que esta escalerilla no cuenta con las dimensiones necesarias para albergar la cantidad de cables para cubrir las necesidades y requerimientos de los usuarios y equipos instalados en cada uno de los pisos. En la Figura 29 se muestra la ubicación de esta escalerilla.

En la figura 29 se muestra en color rojo la ubicación de la vieja escalerilla que tiene un ancho de 10 cm.

Tomando como referencia la recomendación TIA-569-B, la cual indica cómo es el cálculo de las dimensiones de una escalerilla, se llegó a la conclusión de que esta escalerilla es muy pequeña para distribuir todo el piso. Por tanto se propone colocar una nueva escalerilla más grande que en conjunto con ésta que ya está

colocada, se distribuya el cableado horizontal a todo el piso y que pase por la nueva ubicación del cuarto de cableado.



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 29 Escalerilla Actual**

## CAPITULO VII

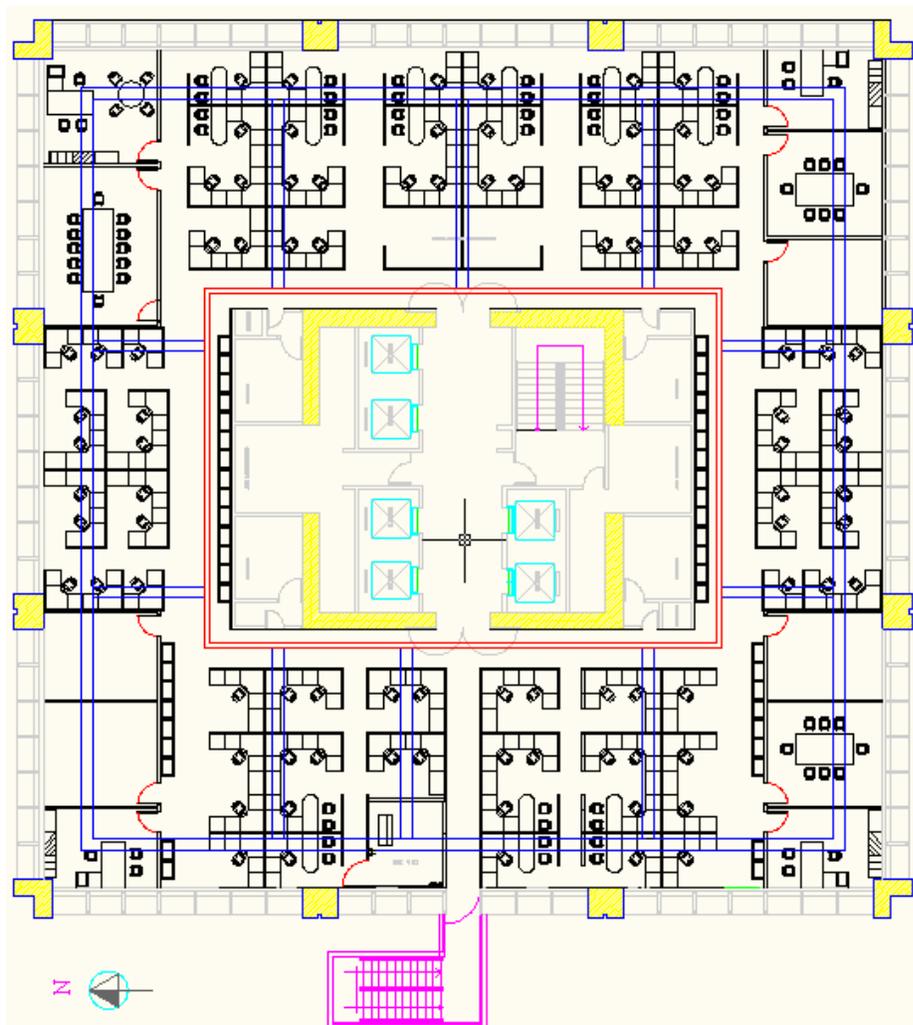
### PROPUESTA CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 7.1. Diseño del Cableado Horizontal.

Después de realizar los estudios anteriores, la propuesta se explica a continuación :

- El Cableado Horizontal a ser implantado, tal y como es especificado por el estándar EIA/TIA 568 B.1, será del tipo estrella.
- Distribución de los puntos de Servicio de Voz y Datos en grupos de 24 puntos, haciendo uso de paneles de distribución de 24 puertos.
- Utilización de Cable UTP de 4 pares de CAT 6A para los servicios de Datos y Voz IP.
- Dos (2) Paneles de distribución (Patch Panels) de 24 puertos para los servicios de Datos.
- Utilización del sistema de distribución de bandejas (escalerilla) o Tubería EMT y SMT propuesto, tal y como se ejemplifica en los planos de cada una de los Pisos, donde se presenta las rutas de bandejas o tuberías definidas para los módulos de oficinas del la Torre.

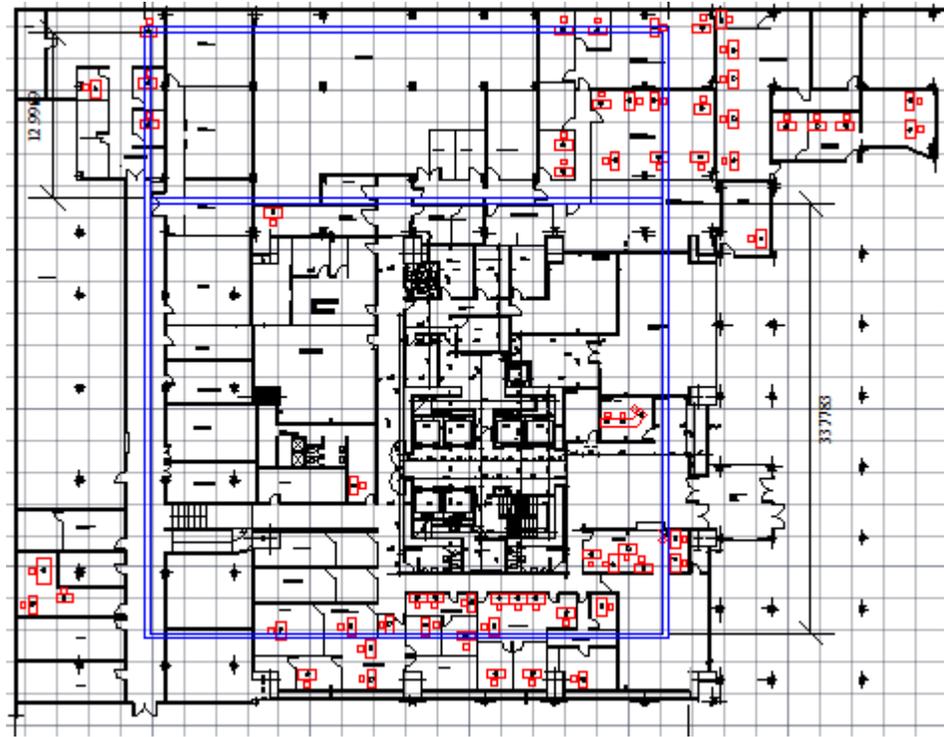
En la Figura 30 se muestra la distribución de la escalerilla propuesta para la Planta Tipo.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 30 Escalerilla Cableado Horizontal Planta Tipo**

En la Figura 31 se muestra la escalerilla y distribución horizontal del nivel 04, recordemos que es el único sótano que será cableado, ya que como anteriormente es mencionado, es el que tiene usuarios y es una entrada principal para los usuarios del estacionamiento.

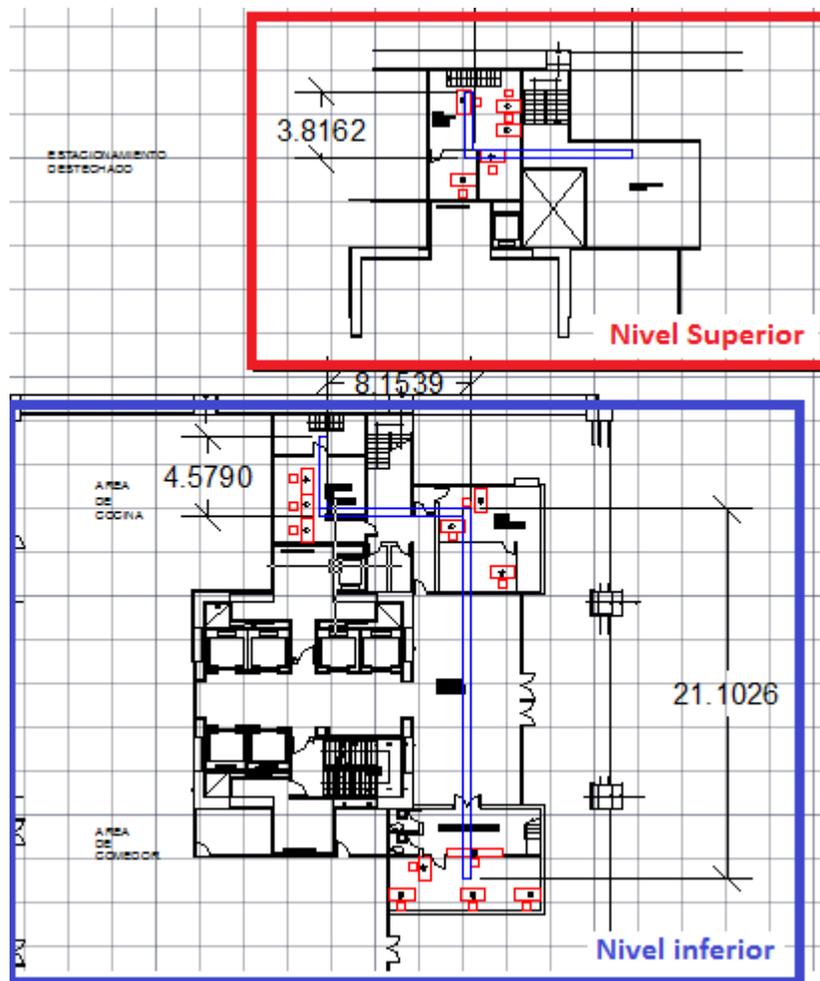


Fuente: Elaboración propia

**Figura 31 Escalerilla Cableado Horizontal nivel 04 (unidades métricas)**

En la Figura 32 se muestra la distribución de la escalerilla en el nivel de Planta Baja. Hay que destacar que este nivel consta de dos plantas, como fue explicado anteriormente, y la distribución de este piso se hizo desde el cuarto de cableado que se encuentra en el nivel inferior, y de éste sube al otro nivel por medio de una escalerilla vertical. Esta escalerilla debe contar con la sujeción de los cables como se explicó en el capítulo anterior Bases del Diseño (Capítulo VI).

En la Figura 32 se muestra el nivel inferior de la Planta Baja al lado izquierdo inferior y el nivel superior se muestra en el lado derecho. La escalerilla sube por un espacio ubicado cerca de la escaleras.



Fuente: Elaboración propia

Figura 32 Escalerilla Cableado Horizontal nivel "PB"(unidades métricas)

### 7.1.1. Cables

Los cables para el cableado horizontal para este proyecto fueron el par trenzado sin blindaje UTP de 4 pares categoría 6A, con las características ya mencionadas en las Bases del Diseño (Capítulo VI).

Algunos de los modelos que se encuentran actualmente en el mercado, son mostrados en la Tabla 6

**Tabla 6 Marcas de Cables UTP en carretes de 305mt**

MODELO	MARCA	DESCRIPCIÓN
7851A	BELDEN	CAT 6A 4 PARES GRIS
7851A2	BELDEN	CAT 6A 4 PARES AZUL

### 7.1.2. Cables de Interconexión (Patch Cord).

Como ya se mencionó en las bases del diseño (Capítulo VI), los "patch cord" deben ser adquiridos originalmente de fábrica con la longitud requerida y es de vital importancia que el cable y el "patch cord" sean de la misma categoría. Algunos de los modelos que se encuentran actualmente en el mercado se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7 Macas Cables de Interconexión (Patch Cord)**

MODELO	MARCA	DESCRIPCION
6210G03L	LEVINTON	CAT 6A COLOR AZUL 0.90 mts
6210G07L	LEVINTON	CAT 6A COLOR AZUL 1.80 mts

### 7.1.3. Placa (Wall Plate).

La placa que actualmente es la más usada por diseñadores es la de color blanco de Bajo Perfil o "Low Profile" y está en el mercado de colores beige y negro. Lo importante es que la Placa debe disponer de un sistema de identificación que permita numerar cada conector e identificar claramente la toma. En el mercado los modelos mostrados en la Tabla 8, son de las Placas o "Wall Plate" que se pueden encontrar.

**Tabla 8 Marcas de Placas de Bajo Perfil con identificación**

<b>MODELO</b>	<b>MARCA</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>COLOR</b>
420802WS	LEVITON	2	BLANCO
420802IS	LEVITON	2	BEIGE
420802ES	LEVITON	2	NEGRO
420804WS	LEVITON	4	BLANCO
420806WS	LEVITON	6	BLANCO

#### **7.1 4. Tomas.**

Cada puesto de trabajo debe tener como mínimo 2 tomas de conector modular de 8 posiciones o RJ-45 cumpliendo la misma categoría que el cableado horizontal propuesto CAT 6A. Algunos modelos en el mercados son mostrados en la Tabla 9

**Tabla 9 Marcas de Insertos RJ-45**

<b>MODELO</b>	<b>MARCA</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>COLOR</b>
6110GRW6	LEVITON	6A	BLANCO
6110GRL6	LEVITON	6A	AZUL

#### **7.1.5. Canaletas.**

Como el diseño está previsto para oficinas de paredes fijas, es decir, que la inmobiliaria no va a tener grandes cambios y los puesto de trabajo se van a quedar en el sitio ya propuesto, la distribución se hará mediante ductos o canaletas adheridas a la pared, como también bastones de distribución que bajarán del techo raso. Algunos

de los modelos que se encuentran actualmente en el mercado son mostrados en la Tabla 10.

**Tabla 10 Marcas y tipos de Sistemas de Canaletas**

<b>MODELO</b>	<b>MARCA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
3011100301	ASANNO	CANALETA 20 X 10 2 mt
3011110450	ASANNO	CANALETA 30 X 10 2 mt
3011110458	ASANNO	CANALETA 40 X 16 2mt
3013111040	ASANNO	CANALETA 110 X 40 2mt
3012154050	ASANNO	CANALETA RANURADA 40 X 50 2mt
3010800801	ASANNO	CANALETA PISO 48 X 13 2mt
3010800900	ASANNO	CANALETA DE PISO 75 X 17 2mt
3010300306	ASANNO	EMPALME SIMPLE 20cm
3010350356	ASANNO	EMPALME SIMPLE 30cm
3010400406	ASANNO	EMPALME SIMPLE 40cm
3013111046	ASANNO	EMPALME SIMPLE 110cm
3013111042	ASANNO	EMPALME EN "L" 110cm
3013111044	ASANNO	CURVA INTERNA 110cm
3013111043	ASANNO	CURVA EXTERNA 110cm
3010500502	ASANNO	CAJA DE PASOMUNIVERSAL CANALETA PISO

## **7.2. Diseño de Cableado Vertical de Fibra Óptica. (Backbone de Fibra).**

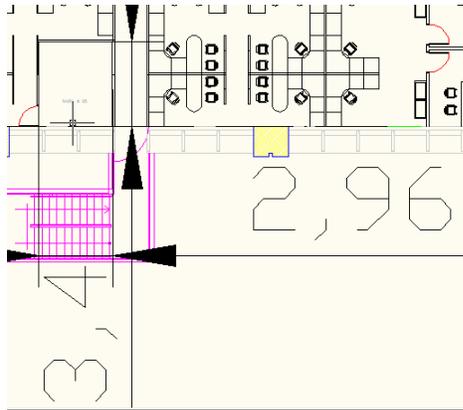
- El diseño se basa fundamentalmente en la instalación del servicio vertical de fibra óptica en el cuarto de cableado de cada piso, creándose una configuración estrella a partir del Cuarto de Equipos, ubicado en la Mezzanina de la Torre.

- Se prestarán servicios LAN, voz y video, por lo cual se dimensiona con 12 hilos de Fibra para los enlaces a cada uno de los Cuartos de Cableado.
- Cada Cuarto de Cableado está provisto por un panel de Fibra de 12 puertos.
- Todos los conectores serán del tipo SC "Dúplex", los cuales será ensamblados a partir de dos conectores SC "pull-proof" y clips.
- Hay que perforar la placa para pasar el cableado de "backbone", y éste se pueda interconectar a todos los cuartos de cableado que esta ubicados uno arriba del otro en cada piso. Se debe contar con personal especializado para esta obra civil.

### **7.3. Diseño Cuarto de Cableado propuesto.**

#### **7.3.1. Dimensionamiento**

Según el estándar TIA/EIA-569-A el cuarto de cableado para un área de trabajo de 1000 m<sup>2</sup> tener unas dimensiones mínimas de 3m x 3.4m. Siguiendo esta norma, sus dimensiones finales. se muestran en la Figura 33.

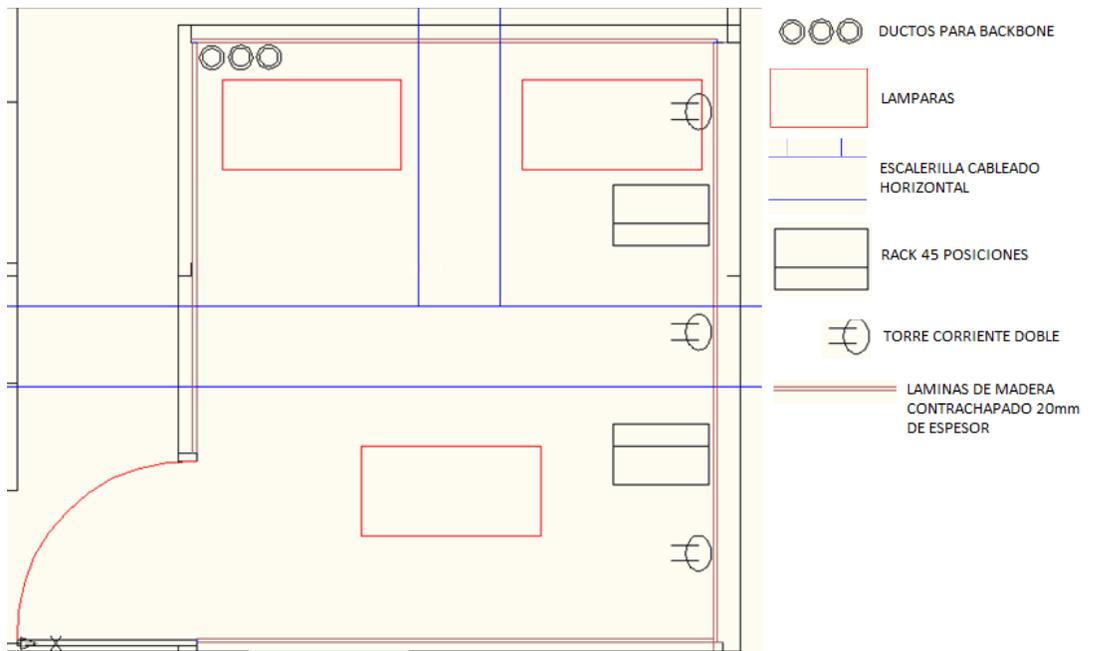


**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 33 Dimensiones Cuarto de Cableado propuesto (unidades métricas)**

### **7.3.2. Distribución del cuarto de cableado.**

Ya sabiendo cuáles son las dimensiones del cuarto de cableado es importante saber de qué manera van a estar distribuidos los componentes que se encuentran. En la Figura 34 se muestra el posicionamiento de los rack, las luminarias y las escalerillas para la distribución del "Backbone" de fibra y cableado horizontal.



**Fuente: Elaboración propia**

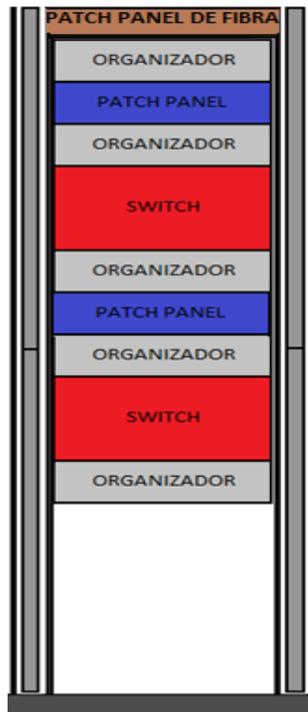
**Figura 34 Distribución Cuarto de Cableado**

### 7.3.3. Rack.

Para el cuarto de cableado los "rack" deben cumplir las presentes estas características:

- Deben ser de 45 unidades de rack con 78" de altura como mínimo. para permitir el crecimiento y un mejor trabajo de conexión.
- Los racks debe permitir un área de circulación por los dos frentes de al menos 1m.

- Deben tener un buen anclaje, pueden estar solo atornillados al piso o adicionalmente pueden tener anclajes al techo o a la pared para evitar oscilaciones.
- Como ya es conocido, la unidad de rack (U) es de 1.75" (44.435mm), siendo esta la mínima altura de cualquier dispositivo activo o pasivo para el montaje en el rack.
- La forma de organizar los racks debe hacerse de la manera siguiente, tal como se muestra en la figura 35.



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 35 Rack del Cuarto de Cableado**

Algunos de los "racks" que se pueden encontrar en el mercado son los siguientes:

**Tabla 11 Marcas y tipos de rack abiertos de 19"**

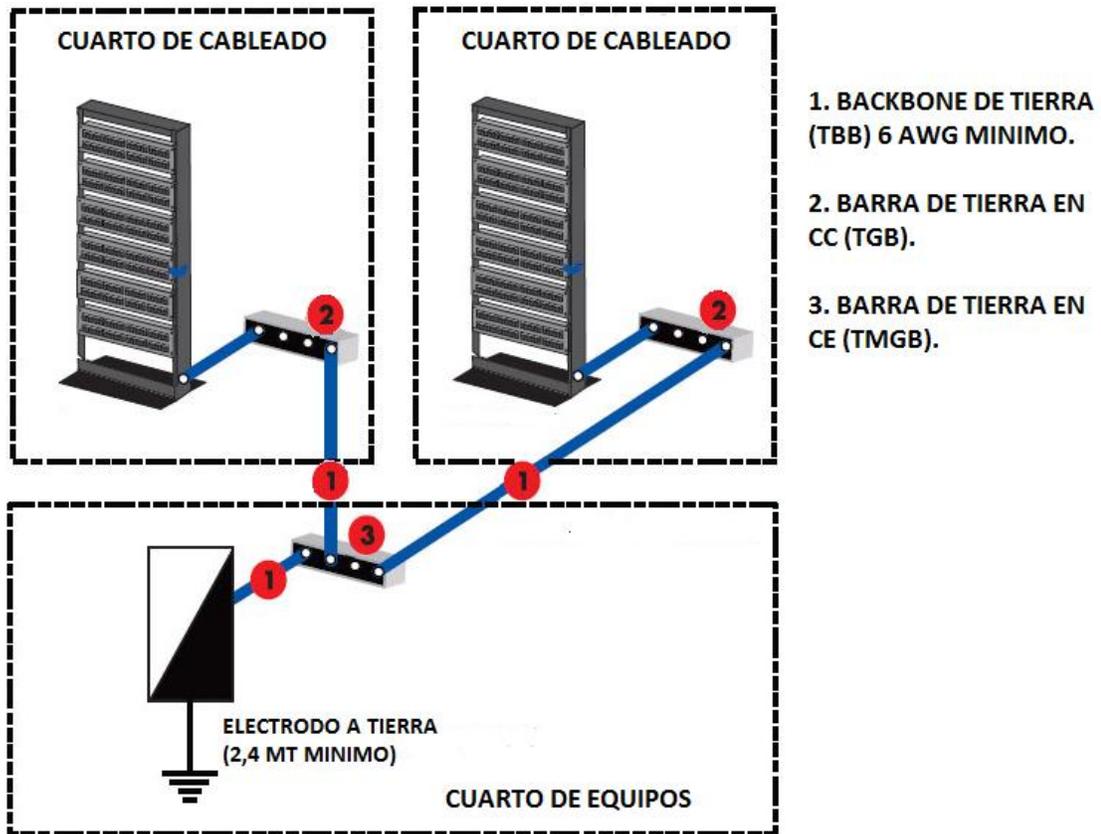
<b>MODELO</b>	<b>MARCA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
14360461	AMP	PISO 2.10 mts, 45 U
216571301	AMP	PISO 1.20 mts 30 U
116571309	AMP	PISO 2.10 mts, 45U, TIPO CANAL

### **7.3.3. Sistema de Puesta a Tierra.**

El aterramiento para el Sistema de Cableado Estructurado tiene como característica principal que debe ser un sistema aparte del que posee el sistema de alimentación eléctrica. Para la Torre principal de CORPOELEC el sistema de Puesta a Tierra para el Cableado Estructurado debe cumplir con los siguientes requerimientos basado en la norma ANSI-J-STD-607-A:

- En cada Cuarto de Cableado debe existir una barra de tierra TGB (Telecom Ground Bar o Barra de Tierra para Telecomunicaciones) a la cual se debe conectar a los rack.
- Las TGBs deben ser laminadas de cobre preferiblemente estañadas con 4 terminales eléctricos como mínimo.
- Estas barras deben estar unidas en forma de cascada hasta llegar a la barra principal (TMGB) ubicada en el Cuarto de Equipos (CE).
- El cable para efectuar el aterramiento debe ser un cable eléctrico calibre AWG 6 aislado.

- El cable AWG 6 debe ser de color verde.
- La barra principal (TMGB) se conectará a un electrodo de tierra de al menos 2,4 m de longitud. En la figura 36 se muestran el sistema de tierra propuesto.



Fuente: Morera, Daniel. Cableado Estructurado y Fibra Óptica

Figura 36 Sistema de Tierra propuesto

- Como ya fue mencionado el punto de tierra debe ser único para el Sistema de Cableado Estructurado.
- Los conductores de tierra, no deben ir en ductos o bandejas de cables paralelas a los conductores que transportan señales de información. Esto es de suma

importancia, ya que, este tipo de conductores, no suelen estar apantallados y pueden inducir sobre otros.

- Se deben evitar dobleces en los conductores de tierra, ya que dichos dobleces, dificultan el drenaje a tierra de corrientes eléctricas indeseables, ocasionando así, pérdida en la eficiencia del sistema.
- Debe existir continuidad en el conductor de tierra de extremo a extremo, es decir, se deben originar y finalizar en distribuidores de tierra, sin derivaciones.
- Conexiones realizadas con terminales prensados o abrazaderas son preferidas.
- Compuestos químicos para tratar las uniones pueden ser utilizados para evitar la corrosión en estos puntos. Los compuestos más comunes son grafito o partículas de cobre incrustadas en grasa. A medida que la presión, dada por los elementos usados para realizar las uniones crece, las partículas se incrustan en el metal formando una unión virgen de baja resistividad, libre de aire y humedad. No deben usarse materiales metálicos de distintos tipo en el sistema, a no ser que sea intencional para propósitos de protección catódica.
- Todas las conexiones deben ser realizadas en metales libres de agua, grasa y oxido.
- Todas las uniones realizadas con terminales del tipo prensado, deben ser tratadas con compuestos químicos para uniones. El compuesto debe ser químicamente apto para el tipo de metal a ser unido.
- Las uniones entre los metales requieren, que las superficies de dichos metales estén adecuadamente limpias, acabados removidos (pintura, recubrimientos,

etc.) y dichas superficies deben ser tratadas con compuestos preparados para mejorar las características de conexión.

- Todas las uniones deben ser medidas y anotadas. Estas deben registrar menos de un mili ohm (0.001 ohm) y deben ser medidas con un tester para mediciones de tierra.

#### **7.3.4. Sistemas de respaldo de Energía.**

Los cuartos de Cableado albergan una gran cantidad de tecnología como sistema de información, de comunicación que requieren un suministro eléctrico de alta calidad para asegurar su correcto funcionamiento y proporcionar disponibilidad y confiabilidad las veinticuatro horas del día durante los 365 días al año, también debe estar conectado de manera eficaz para facilitar su operación y administración.

Las recomendaciones que se deben considerar para el sistema de respaldo de energía del cuarto de data, se mencionan a continuación:

- Se debe disponer de un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) con tecnología de línea o de doble conversión.
- Brindar respaldo a los equipos de comunicaciones.
- Ofrecer siempre un voltaje de salida regulado y sin variaciones.
- Contar con protección contra apagones, descargas y ruidos eléctricos.
- Un tiempo de autonomía de al menos 4 horas.

- Un sistema de administración y monitoreo para poder controlar y monitorear las condiciones de operación del sistema de respaldo, como los niveles de carga y estado de las baterías, entre otros datos críticos.

La implementación del sistema de respaldo de energía para el cuarto data debe incluir instalaciones eléctricas confiables que cumplan con las normas requeridas.

#### **7.4. Sistema de Sujeción e Identificación**

Uno de los aspectos más importantes de un Sistema de Cableado Estructurado es la identificación de los cables. Una buena identificación del cable ayuda a los instaladores a facilitar las conexiones, también al marcar los cables y las tomas se pueden efectuar, así como mantenimientos en el futuro de una manera rápida y segura.

Para que la Torre sede de CORPOELEC tenga un cableado que pueda certificarse como un cableado estructurado, se tienen que seguir las siglas mostradas en la Figura 37, para su identificación.

**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 37 Identificación.**

La Figura 37 muestra el tipo de identificación propuesta para el cableado y en el "Wall Plate" o Placa siendo:

- Área: el lugar donde se encuentra ese punto de acceso, como se mencionó anteriormente la Torre consta de varias áreas como son el Área Rental donde se encuentra el auditorio, servicio médico, etc., y el área de la torre propiamente dicha en donde se encuentran los diferentes pisos.

T = Torre.

SM = Servicio Médico.

C = Preescolar.

A = Auditorio.

B = Biblioteca.

- Piso: numero de piso donde se encuentra ese punto de acceso.

04 = sótano 04.

MS = Mezzanina nivel Superior.

MI = Mezzanina nivel Inferior

PB = Planta Baja.

1 = Piso 1.

- Ala: Lugar de referencia donde se encuentra el punto de acceso:

N = Ala Norte.

S = Ala Sur.

E = Ala Este.

O = Ala Oeste.

- Toma: Numero de puerto que se encuentra conectado este punto de acceso en el Switch.

Este tipo de identificación está basada en los requerimientos que presenta el estándar ANSI/TIA/EIA/606A.

### 7.5. Cómputos

Para la implementación de este proyecto es importante tener una referencia de cuáles son los cómputos de la cantidad del material a utilizar. En la Tabla 12 se muestran los precios de algunos materiales y la cantidad necesaria para la implementación del proyecto.

**Tabla 12 Precios referenciales de algunos componentes para el cableado estructurado**

<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO</b>	<b>CANTIDAD (Unidades)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
<b>Cable de Par Trenzado no Apantallado (UTP-Unshielded Twisted Pair) 24 Calibre Americano para Cables (AWG-American Wire Gauge) Categoría 6A, de 4 Pares de cobre (Bobinas de 305mts)</b>	620	431,46	267.505,2
<b>Panel de Distribución (Patch Panel) de 24 puertos para Cable de Par Trenzado no Apantallado (UTP-Unshielded Twisted Pair) 24 Calibre</b>	113	618,88	69.933,44

<b>Americano para Cables (AWG-American Wire Gauge) Categoría 6A, de 4 Pares de cobre. (1.75”Hx19”Wx1.62”D)</b>			
<b>Organizador de Cable Horizontal con Tapa (1.75”Hx22”Wx2.875”D)</b>	113	89,54	10.118,02
<b>Etiquetas Adhesivas de Identificación Color: Blanco para los Cables de Conexión (Patch Cords)</b>	5.400	0,21	1.134,00
<b>Etiquetas de Identificación para Panel de Distribución (Patch panel)</b>	113	0,21	23,73
<b>Módulos de Conexión con Clavija de Registro (RJ-45) color Azul, Categoría 6A, para Cable de Par Trenzado no Apantallado (UTP-Unshielded Twisted Pair)</b>	2.700	20,31	54.837,00
<b>Placa Frontal (Face plate) de dos (2) Posición para el Módulo de Conexión con Clavija de Registro (RJ-45)</b>	2.700	2,76	7.452,00
<b>Cajetín de Pared (Wall Plate) para la Placa Frontal (Face PLate)</b>	2.700	6,82	18.414,00
<b>Módulos tapa ciega, Categoría 6A, color Blanco para una Posición de la Placa Frontal (Face Plate)</b>	2.700	0,42	1.134,00
<b>Cable de Conexión (Patch Cord) de Par Trenzado no Apantallado (UTP-Unshielded Twisted Pair) 24 Calibre Americano para Cables (AWG-</b>	2.700	22,37	60.399,00

<b>American Wire Gauge) Categoría 6A, de 4 Pares de cobre de 1,5 mts Categoría 6A, y Certificados.</b>			
<b>Cable de Conexión (Patch Cord) de Par Trenzado no Apantallado (UTP-Unshielded Twisted Pair) 24 Calibre Americano para Cables (AWG-American Wire Gauge) Categoría 6, de 4 Pares de cobre de 3 mts Categoría 6A, y Certificados.</b>	2.700	25,38	68.526,00
<b>Elementos y Accesorios de un Sistema de Puesta a Tierra</b>	18	119,74	2.155,32

## CONCLUSIONES

Con el diseño del nuevo cableado estructurado se puede obtener mayores beneficios en cuanto al mejoramiento del mantenimiento, flexibilidad para las mudanzas y para la aplicación de la red en la incorporación de nuevo equipamiento y puntos de acceso para nuevos usuarios.

El Sistema de Cableado Estructurado debe contar con una certificación, esta se debe realizar por un personal con la debida Certificación del fabricante, para constar que se cumplan con todos los estándares, normas y recomendaciones del fabricante para el buen desempeño de los componentes a instalar.

Tanto el cableado UTP y la Fibra óptica a instalarse deberá someterse a las debidas pruebas, para certificar el buen funcionamiento de la red y evitar pérdidas de datos o mal funcionamiento de la red.

Las escalerillas porta cables deberán instalarse en las áreas de oficina, por lo menos a 20 cm sobre el cielo raso y por encima de cualquier tubería de agua, para proteger al cableado que se encuentra en esta escalerilla de cualquier bote de agua que se pueda generar en estas tuberías.

El nuevo sitio del cuarto de cableado, no cumple con la recomendación de la norma, la cual especifica que este tipo de cuarto debe ser colocado en el medio del área de servicio. Este cambio se debe a que en el medio se encuentran los baños y por tanto pueden existir filtraciones, que perjudiquen los equipos y conexiones.

Se debe pensar en los costos y la planificación de la obra civil, ya que para la distribución vertical es necesario romper la placa de los pisos para instalar los ductos que distribuyen este tipo de cableado a toda la torre.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa que haga la certificación sea diferente a la que hizo la instalación.

Los cables UTP no deben circular junto a cables de energía dentro de la misma tubería por más corto que sea trayecto. Pero los cables UTP pueden circular por bandeja compartida con cables de energía respetando el paralelismo a una distancia mínima de 10 cm. En el caso de existir una división metálica puesta a tierra, esta distancia se reduce a 7 cm.

Para garantizar la rapidez y eficiencia del proyecto la empresa contratada para hacer la instalación debe presentar un Cronograma de actividades, el mismo deberá someterse para su aprobación por el departamento de ATIT, el cual es el departamento que apalanca este tipo de procesos importantes en CORPOELEC.

Se debe asignar al menos un Supervisor de Instalaciones y un Técnico Jefe de Proyecto para la supervisión del trabajo a realizarse, estos deberán ser aprobados por el departamento de ATIT y tener experiencia en este tipo de instalaciones. Una de las actividades principales de estos, será revisar la documentación sobre la instalación y el diseño del cableado para velar que estos requerimientos sean cumplidos tal y como lo estipula el proyecto.

el Supervisor de Instalaciones deberá velar por que se cumplan todas las normas y recomendaciones del fabricante, ya que es de vital importancia para la aprobación de la certificación del Sistema de Cableado.

El departamento de ATIT y a la empresa instaladora deben planificar los horarios para el trabajo en la instalación, para no molestar y no influir en las

actividades diarias de los trabajadores de la corporación que se encuentran actualmente en los diferentes pisos de la Torre.

Para hacer un trabajo más ordenado se recomienda desinstalar todo el cableado estructurado actual, se sabe que se va a colocar un cableado de otra categoría (6A) y que se va a utilizar la escalerilla que está actualmente instalada en conjunto a la nueva ya diseñada. Este trabajo debe ser realizado por la contratista encargada de la instalación de la escalerilla.

En fibra óptica, aunque se propuso utilizar la fibra de 62,5/125 micrometros porque es la que está actualmente instalada, se recomienda el uso de la fibra de 50/125 micras para la transmisión a mayores velocidades.

El cableado de fibra óptica debe ser llevado hasta la nueva ubicación del cuarto de data. Esta actividad puede ser ejecutada por el departamento de ATIT, pero también se debe certificar su buena instalación si se va a colocar la vieja fibra o se vaya a instalar una nueva fibra.

## REFERENCIAS

1. **Lopez Da Silva, José Carlos.** Diseño integral de sistema de cableado estructurado de DIANCA (Diques y Astilleros C.A). Caracas : s.n., 2003.
2. **FONDONORMA.** Sistema de cableado estructurado para servicios de telecomunicaciones en edificios comerciales diseño e instalacion. Caracas : s.n. COVENIN 3539-1999.
3. **Martinez V., Laury M.** Diseño e instalacion del sistema de distribucion de telecomunicaciones para un Data Center. Caracas : s.n., 2013.
4. **Samper, Javier Enrique.** Normativas del sistema telefonico y cableado estructurado. Grupo de Telefonía, Electricidad de Caracas. Caracas : s.n., 2010.
5. **Morero, Daniel.** Cableado Estructurado y Fibra Óptica. Caracas : Grupo Ireli, 2008.
6. **FONDONORMA.** Sistema de Cableado Estructurado para Servicios de Telecomunicaciones Residenciales. Diseño e instalacion. s.l. : COVENIN 3578:2000.
7. **TIA.** Commercial Building Telecommunications Cabling Standard. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 568 B, 2001.
8. **TIA.** Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 569 A, 1998.
9. **TIA.** Commercial Building Standard for Telecommunication Pathways and Spaces. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 569 B, 2004.
10. —. Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 606 A, 2002.

11. **ANSI.** Harger Lightning & Grounding. s.l. : ANSI/J/STD - 607 A, 2002.
12. **TIA.** Building Automation System Cabling Standard. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 862, 2002.
13. **FEDEUPEL.** Manual de Trabajos de Grado de Especializacion y Maestria y Tesis Doctorales. Caracas : FEDEUPEL, 2006.

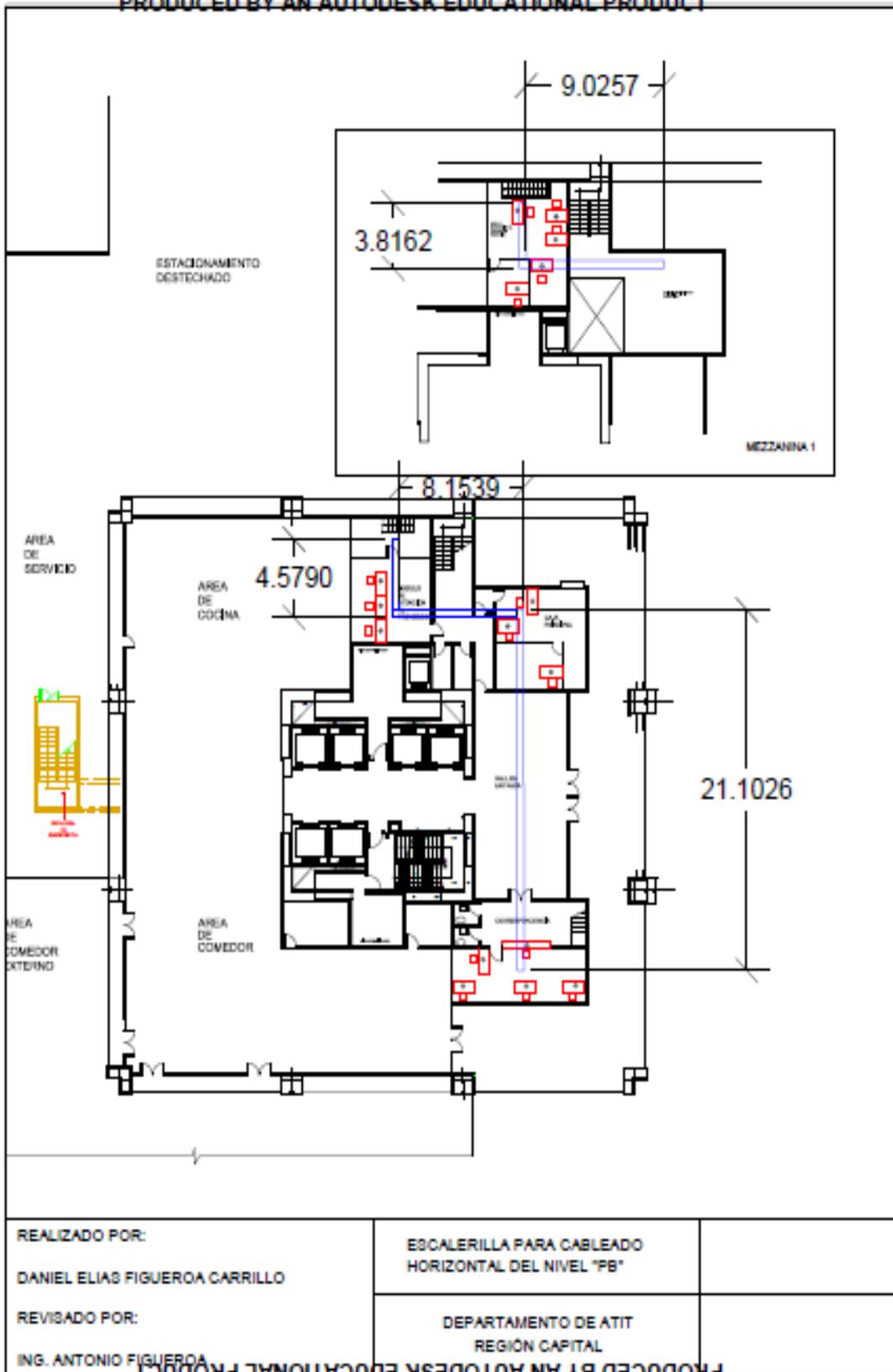
## BIBLIOGRAFIA

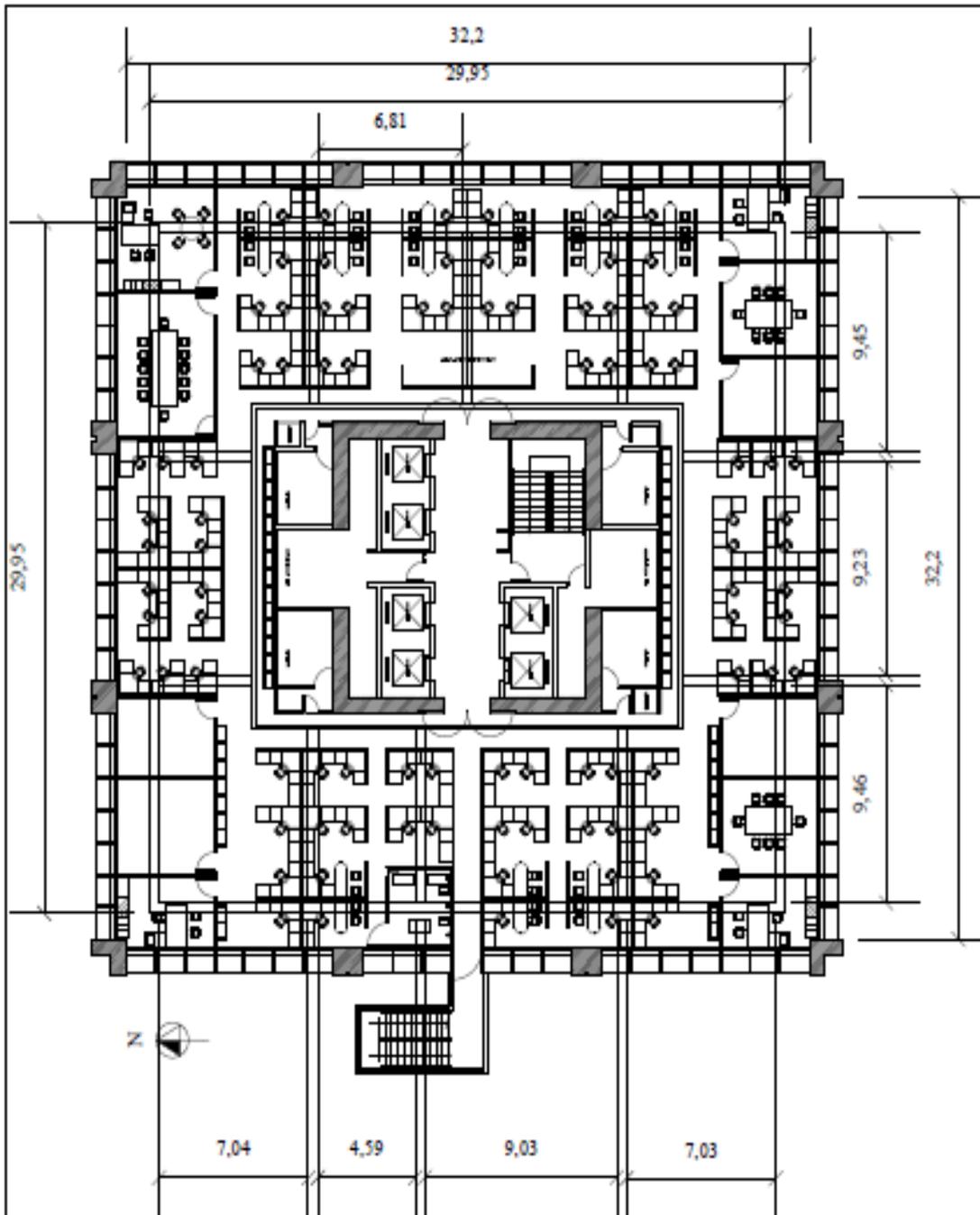
1. **TIA.** Commercial Building Telecommunications Cabling Standard. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 568 B, 2001.
2. **Lopez Da Silva, José Carlos.** Diseño integral de sistema de cableado estructurado de DIANCA (Diques y Astilleros C.A). Caracas : s.n., 2003.
3. **FONDONORMA.** Sistema de cableado estructurado para servicios de telecomunicaciones en edificios comerciales diseño e instalacion. Caracas : s.n. COVENIN 3539-1999.
4. **Martinez V., Laury M.** Diseño e instalacion del sistema de distribucion de telecomunicaciones para un Data Center. Caracas : s.n., 2013.
5. **Samper, Javier Enrique.** Normativas del sistema telefonico y cableado estructurado. Grupo de Telefonía, Electricidad de Caracas. Caracas : s.n., 2010.
6. **Morero, Daniel.** Cableado Estructurado y Fibra Óptica. Caracas : Grupo Ireli, 2008.
7. **FONNORMA.** Sistema de Cableado Estructurado para Servicios de Telecomunicaciones Residenciales. Diseño e instalacion. s.l. : COVENIN 3578:2000.
8. **TIA.** Commercial Building Standard for Telecommunication Pathways and Spaces. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 569 B, 2004.
9. **TIA.** Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 569 A, 1998.
10. **TIA.** Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 606 A, 2002.
11. **ANSI.** Harger Lightning & Grounding. s.l. : ANSI/J/STD - 607 A, 2002.

12. **TIA.** Building Automation System Cabling Standard. s.l. : ANSI/TIA/EIA - 862, 2002.
13. **FEDEUPEL.** Manual de Trabajos de Grado de Especializacion y Maestria y Tesis Doctorales. Caracas : FEDEUPEL, 2006.
14. **Vasquez, Belkis. Molina, Julio.** Instructivo y Normalización para la elaboración de Trabajos Especiales de Grado. Caracas: Escuela de Ingeniería Eléctrica UCV, 2008.
15. **BRE video (Productor).** BICSI español [video instructivo]. 2008
16. **Stephanson, Tomas [productor]. Bravo Serrano, Eduardo [narrador].** Warriors of the Net [video instructivo]. Medialab 2010.

# **ANEXOS**







REALIZADO POR:

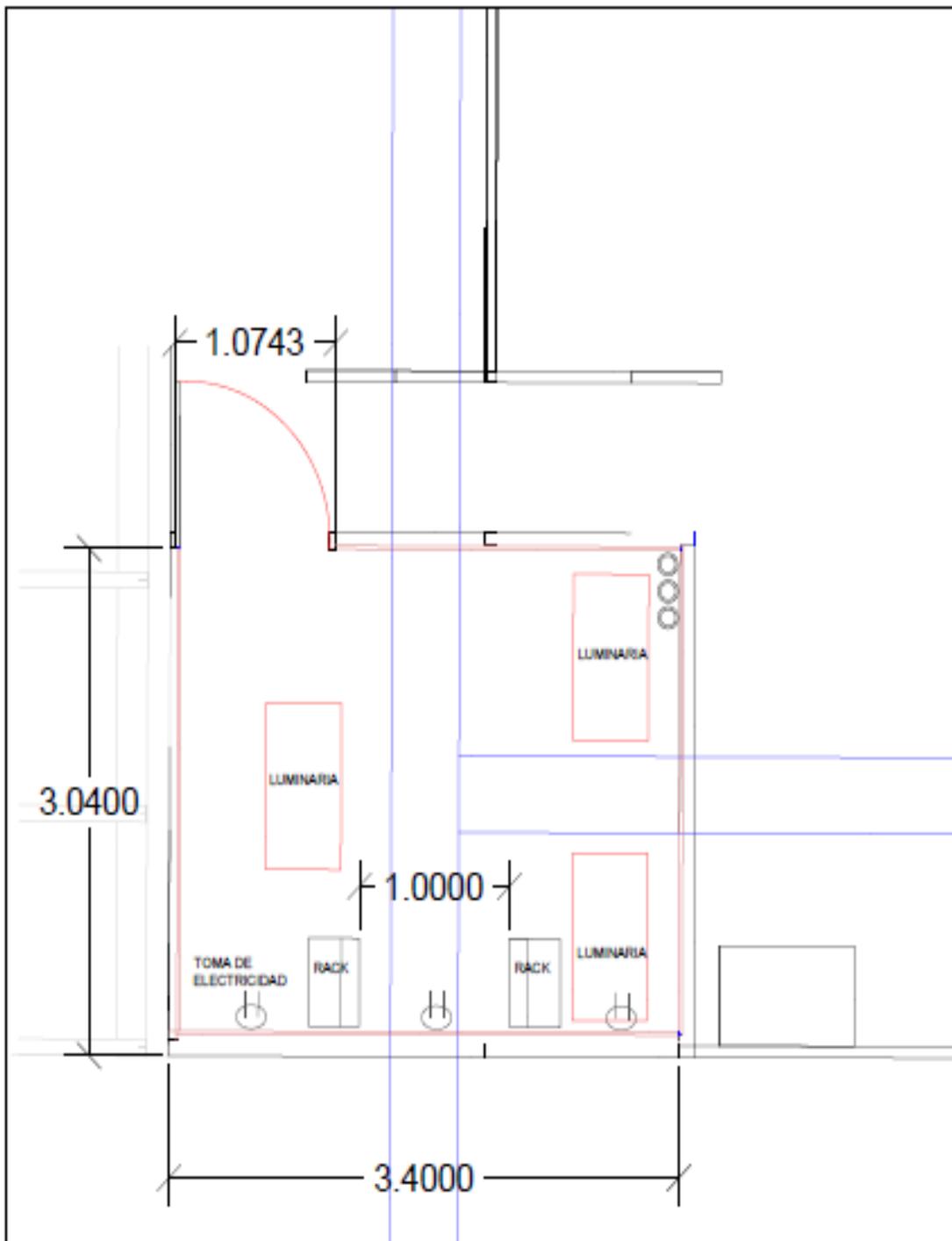
DANIEL ELIAS FIGUEROA CARRILLO

REVISADO POR:

ING. ANTONIO FIGUEROA

ESCALERILLA PARA EL CABLEADO  
HORIZONTAL DE LA "PLANTA TIPO"

DEPARTAMENTO ATIT  
REGION CAPITAL



REALIZADO POR: DANIEL ELIAS FIGUEROA CARRILLO	CUARTO DE CABLEADO "PLANTA TIPO"	
REVISADO POR: ING. ANTONIO FIGUEROA	DEPARTAMENTO ATIT REGIÓN CAPITAL	

