	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS	Código	FO-SB-
	BIBLIOTECARIOS		12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/125

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): ERIKA FERNANDA APELLIDOS: DELGADO MENDOZA

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRONICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): MARCO AURELIO APELLIDOS: GARCÍA BERMÚDEZ

NOMBRE(S): RAFAEL APELLIDOS: MOSCO SO SÁNCHEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE LA RED INTERNA DE TELECOMUNICACIONES DEL CONJUNTO RESIDENCIAL VERDE ALTO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, (CUNDINAMARCA) BASÁNDOSE EN LA NORMA RITEL.

RESUMEN

El proyecto presentado en este documento ilustra el diseño de la red interna de telecomunicaciones del conjunto residencial VERDE ALTO, basándose en la norma RITEL, dada la necesidad de la empresa RM&CIA S.A.S de incursionar y mejorar su calidad en el desarrollo de las telecomunicaciones en sus proyectos de construcción. Se diseñó el cableado estructurado amparado por la norma RITEL, obteniendo como resultados el diseño de las acometidas internas, equipos y el presupuesto necesario para la implementación del proyecto. Sujeto a aprobación presupuestal de la compañía y sus beneficiarios.

PALABRAS CLAVE: Cableado estructurado, Diseño, Innovación, RITEL, Telecomunicaciones.

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 125 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 30 CDROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

DISEÑO DE LA RED INTERNA DE TELECOMUNICACIONES DEL CONJUNTO
RESIDENCIAL VERDE ALTO UBICADO EN EL MUNICIPIO ZIPAQUIRÁ
(CUNDINAMARCA) BASÁNDOSE EN LA NORMA RITEL.

ERIKA FERNANDA DELGADO MENDOZA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

DISEÑO DE LA RED INTERNA DE TELECOMUNICACIONES DEL CONJUNTO
RESIDENCIAL VERDE ALTO UBICADO EN EL MUNICIPIO ZIPAQUIRÁ
(CUNDINAMARCA) BASÁNDOSE EN LA NORMA RITEL.

ERIKA FERNANDA DELGADO MENDOZA

Trabajo de grado, modalidad pasantía para obtener el título de INGENIERO
ELECTRÓNICO.

Director

IE. MARCO AURELIO GARCÍA BERMÚDEZ

Codirector

Ing. RAFAEL MOSCOSO SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 21 DE ABRIL DE 2017

Hora: 15:00

Lugar: SALA 3, EDIFICIO CREAD

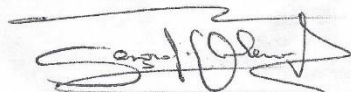
Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "DISEÑO DE LA RED INTERNA DE TELECOMUNICACIONES DEL CONJUNTO RESIDENCIAL VERDE ALTO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA (CUNDINAMARCA), BASANDOSE EN LA NORMA RITEL"

Jurados: IE Esp. SERGIO IVAN QUINTERO AYALA
IE Esp. ORIANA ALEXANDRA LÓPEZ BUSTAMANTE

Director: IE Esp. MARCO AURELIO GARCÍA BERMÚDEZ
Codirector: Ing. RAFAEL MOSCOSO SANCHEZ

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
ERIKA FERNANDA DELGADO MENDOZA	1160188	CUATRO, CERO (4,0)



SERGIO IVAN QUINTERO AYALA



ORIANA ALEXANDRA LÓPEZ BUSTAMANTE



Vo.Bo. BYRON MEDINA DELGADO, IE MSc
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

**FORMATO CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO
COMPLETO**

Cúcuta, 02 de Mayo del 2017

Señores

BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS

Ciudad

Cordial saludo:

Erika Fernanda Delgado Mendoza, identificado(s) con la C.C. N° 1092514283, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado DISEÑO DE LA RED INTERNA DE TELECOMUNICACIONES DEL CONJUNTO RESIDENCIAL VERDE ALTO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA (CUNDINAMARCA), BASANDOSE EN LA NORMA RITEL presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de INGENIERO ELECTRONICO; autorizo(amos) a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander "Eduardo Cote Lamus", para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permia la consulta, la reproducción parcial o total, a los usuarios interesados en el contenido de éste trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, entre otros; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior de conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 1982 y el Artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, que establece que "**los derechos morales del trabajo de grado son propiedad de los autores**", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Para constancia se firma el presente documento en la ciudad de Cúcuta, a los 02 días del mes de Mayo de 2017.

NOMBRE DEL AUTOR	N° DE CÉDULA	FIRMA
<u>Erika fernanda Delgado M</u>	<u>1092524283</u>	<u>Erika Delgado</u>

DEDICATORIA

A **DIOS**, por darme la oportunidad de vivir y seguir en este camino cuando ya no había fuerzas para seguir por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecerme para ser cada día una mejor persona y por haberme permitido llegar a este punto.

A **mi hermosa hija SALOMÉ**, por ser mi razón de ser y mis fuerzas cuando sentía que todo estaba perdido, por tener paciencia y esperar a que su madre pudiera realizar un sueño para un mejor futuro para ambas.

A **mi madre NUBIA MENDOZA**, por ser una mujer luchadora e inquebrantable, que a pesar de las circunstancias de la vida nunca se rindió, por creer en mí y darme su apoyo incondicional en la crianza de mi hija mientras culminaba esta meta, **GRACIAS** madre.

A **el amor de vida**, por darme un motivo para seguir en esta tierra y enseñarme a ser una mujer fuerte a pesar de las pruebas de la vida volverme a levantar y tomar fuerzas (¡no sé de dónde!) Para seguir, gracias por estar a mi lado desde otro plano.

En últimas a la vida, por poner personas maravillosas que le han aportado cosas buenas a mí ser, logrando que de cada una de ellas aprenda algo que ha servido para culminar esta meta y para mejorar a nivel personal.

Erika Fernanda Delgado Mendoza

Tabla de contenido

Introducción	18
1. Planteamiento Del Problema	20
2. Justificación	23
3. Limitaciones y Delimitaciones	24
3.1. Limitaciones	24
3.2. Delimitación	24
4. Objetivos.	26
4.1. Objetivo general	26
4.2. Objetivo específico	26
5. Marco Referencial	27
5.1. Antecedentes	27
6. Marco Teórico	29
6.1. ICT	29
6.2. Funciones de la ICT	29
6.3. Propiedad Horizontal en Colombia	30
6.4. ¿Qué es el RITEL?	31
6.5. Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL)	31
6.6. Red interna de Telecomunicaciones	32
6.6.1. Caja de terminación de red	33
6.6.2. Caja de toma de usuario	33
6.6.3. Cámara de entrada	34

6.6.4.	Cámara de enlace	34
6.6.5.	Canalización de dispersión	34
6.6.6.	Canalización de enlace	34
6.6.7.	Canalización externa	35
6.6.8.	Canalización principal (canalización de distribución)	35
6.6.9.	Canalización interna de usuario	35
6.6.10.	Equipo de cabecera	35
6.6.11.	Gabinete de piso	36
6.6.12.	Gabinete principal inferior	36
6.6.13.	Gabinete principal superior	36
6.6.14.	Infraestructura	37
6.6.15.	Punto de acceso al inmueble o punto de conexión del inmueble	37
6.6.16.	Punto de acceso al usuario (PAU)	37
6.6.17.	Punto de distribución	37
6.6.18.	Punto de entrada general	38
6.6.19.	Red de alimentación	38
6.6.20.	Red de captación	38
6.6.21.	Red de dispersión	38
6.6.22.	Red de distribución	38
6.6.23.	Red interna de usuario	39
6.6.24.	Toma de conexión de usuario (toma de usuario, TU)	39

6.6.25.	Salón de equipos de telecomunicaciones	39
6.7.	Red Inalámbrica	40
6.8.	Redes Alámbricas	41
6.9.	Red de Fibra Óptica	42
6.10.	Infraestructura que Soporta la Red Interna de Telecomunicaciones	43
6.11.	Cableado Estructurado	43
6.11.1.	Rack de comunicaciones	44
6.11.2.	Latiguillos modulares	44
6.11.3.	Conectores hembra	44
6.11.4.	Paneles de parcheo	45
6.11.5.	Paneles de conexión	45
6.11.6.	Switch de red	45
6.11.7.	Cable coaxial	45
6.11.8.	Protocolo Ethernet	46
6.11.9.	Comunicación inalámbrica	46
6.11.10.	El modem	46
6.11.11.	Teléfono	47
6.11.12.	Citófono	47
6.11.13.	Televisión satelital	47
6.11.14.	Televisión digital	47
6.11.15.	Antena	47

6.11.16.	Toma de usuario	48
6.12.	Normativa RITEL	48
6.12.1.	Infraestructura común de telecomunicaciones en Viviendas	48
6.12.2.	“Obligaciones de los proveedores de servicios respecto a la red interna de telecomunicaciones	50
6.13.	Campo de Aplicación	53
6.14.	Especificación de la red Interna	54
6.14.1.	Dimensionamiento mínimo de la red de distribución	54
6.14.2.	Dimensionamiento mínimo de la red de dispersión	56
6.14.3.	Dimensionamiento mínimo de la red interna de usuario	56
6.14.4.	Características funcionales de la red interna de telecomunicaciones	57
6.15.	Regletas de Conexión en el Gabinete Principal	59
6.15.1.	Red de distribución en estrella	59
6.15.2.	Red de distribución en árbol	60
6.16.	Elementos pasivos	60
6.17.	Cargas tipo F antiviolables	61
6.17.1.	Cargas de terminación	61
6.17.2.	Conectores	61
6.17.3.	Toma de conexión de usuario	62
6.18.	Especificaciones Técnicas para el Acceso a Servicios de Telecomunicaciones Mediante Redes Alámbricas	63
6.18.1.	Previsión de la demanda	63

6.18.2.	Dimensionamiento mínimo de la red de distribución	64
6.18.3.	Dimensionamiento mínimo de la red de dispersión	66
6.18.4.	Dimensionamiento mínimo de la red interna de usuario	67
6.19.	Criterios Aplicables a los Conjuntos de Unidades Privadas Individuales	69
6.19.1.	Regletas de conexión en el gabinete principal	69
6.19.2.	Regletas o paneles de conexión de entrada	69
6.19.3.	Regletas o paneles de conexión de salida para redes de distribución de pares trenzados	69
6.19.4.	Regletas o paneles de conexión de salida para redes de distribución de pares	70
6.19.5.	Punto de acceso al usuario	71
6.19.6.	Red Interna de Telecomunicaciones de cables coaxiales	71
6.19.7.	Previsión de la demanda	72
6.19.8.	Dimensionamiento mínimo de la red de distribución	72
6.20.	Cables para las redes de distribución y dispersión y para la red interna de usuario	73
7.	Marco Legal	75
7.1.	Acuerdo n°	75
7.2.	Acuerdo	75
7.3.	MINTIC (1341 o Ley de TIC)	75
7.4.	Norma RITEL	76
7.5.	Normas Sobre Cableado Estructurado	76
8.	Diseño Metodológico	78
8.1.	Introducción a la Empresa RM&CIA S.A.S., Visita de Campo	78

8.2.	Estudio de la Norma RITEL para la Implementación en los Diseños de la Edificación VERDE ALTO	79
8.3.	Conocimiento de la Herramienta AutoCAD para el Diseño de los Planos de la Edificación VERDE ALTO	80
8.4.	Diseño de la Red Interna de Telecomunicaciones del Conjunto Residencial VERDE ALTO, Tomando Como Referencia los Planos Arquitectónicos	80
8.5.	Equipos de Comunicación Necesarios para Implementarse en el Complejo Residencial VERDE ALTO	80
9.	Diseño de la Red Interna de Telecomunicaciones	83
9.1.	Reconocimiento del conjunto residencial VERDE ALTO	83
9.2.	Interpretación de Planos Arquitectónicos	84
9.3.	Distribución del Conjunto Residencial VERDE ALTO	84
9.4.	Diseño en Planos de la Red Interna de Telecomunicaciones	87
10.	Análisis de Elementos	95
10.1.	Arqueta de Entrada	95
10.1.1.	Canalización Externa	95
10.1.2.	Caja de paso en canalización externa	95
10.2.	Canalización de Enlace	96
10.2.1.	Canalización de enlace inferior	96
10.2.2.	Canalización de enlace superior	96
10.3.	Canalización Principal (Distribución)	97
10.4.	Canalización de Secundarias	98

10.5.	Canalización Interna de Usuario	100
11.	Presupuesto en la Implementación de Obra	101
11.1.	Arqueta de entrada	101
11.2.	Canalización de Enlace	102
11.3.	Equipamiento Para Recintos	104
11.4.	Canalización Principal	108
11.5.	Canalización Secundaria	110
11.6.	Canalización Interior del Usuario General	111
11.7.	Presupuesto General de la Implementación de la Norma RITEL en la Etapa 1 del Conjunto Residencial VERDE ALTO	116
	Conclusiones	119
	Recomendaciones	121
	Bibliografía	123

Lista de tablas

Tabla 1. Perdidas de elementos pasivos de red	62
Tabla 2. Distribución de cables según cantidad de pares de cobre (NTC 5797)	65
Tabla 3. Cuantificación de elementos de red torre 3.	81
Tabla 4. Cuantificación de elementos de red para la Torre (1,2 o 4).	82
Tabla 5. Áreas/tipo de apartamentos.	85
Tabla 6. Presupuesto implementación caja de inspección de entrada.	101
Tabla 7. Presupuesto para la canalización de enlace inferior.	102
Tabla 8. Presupuesto para la canalización de enlace superior.	103
Tabla 9. Presupuesto para implementar el R.I.T.I. en las 4 torres.	104
Tabla 10. Presupuesto para implementar el R.I.T.S. en las 4 torres.	106
Tabla 11. Presupuesto canalización principal para las torres 1, 2 y 4.	108
Tabla 12. Presupuesto canalización principal para la torre 3.	109
Tabla 13. Presupuesto para la canalización secundaria (en las 4 torres).	110
Tabla 14. Presupuesto canalización de usuario.	111
Tabla 15. Presupuesto apartamento A.	112
Tabla 16. Presupuesto apartamento tipo B.	113
Tabla 17. Presupuesto apartamento tipo C.	114
Tabla 18. Presupuesto canalización de usuario salón social.	115
Tabla 19. Presupuesto general de la implementación del RITEL.	116
Tabla 20. Presupuesto parcial del proyecto con fuentes de financiación (miles de \$).	116
Tabla 21. Descripción de Gastos Personales (miles de \$).	117

Tabla 22. Descripción de equipo personal (miles de \$).	117
Tabla 23. Descripción del software necesario para programación (en miles de \$).	117
Tabla 24. Descripción del software personal (miles de \$).	118

Lista de figuras

Figura 1. Ilustración 3D del conjunto residencial VERDE ALTO.	21
Figura 2. Localización y cuadro de áreas del conjunto residencial VERDE ALTO.	22
Figura 3. El RITEL establece para la Red Única, especificaciones técnicas mínimas.	32
Figura 4. Esquema general de una Red Interna de Telecomunicaciones.	33
Figura 5. Esquema general de las especificaciones técnicas para el acceso mediante Redes Inalámbricas.	41
Figura 6. Esquema general de la red interna del inmueble, mediante Redes Alámbrica.	42
Figura 7. Esquemas FTTH y FTTB.	42
Figura 8. Esquema general de la infraestructura que soporta la red interna del inmueble.	43
Figura 9. Rack de comunicaciones.	44
Figura 10. Switch de red.	45
Figura 11. Citófono.	47
Figura 12. Antenas FM, DAB y UHF.	48
Figura 13. Toma de usuario.	48
Figura 14. Diagrama de flujo del proyecto.	78
Figura 15. Ubicación del conjunto residencial VERDE ALTO.	83
Figura 16. Etapa 1, edificio VERDE ALTO.	85
Figura 17. Tipos de apartamentos del edificio verde alto.	86
Figura 18. Planos RITEL (Torre 1, 2 y 4).	87
Figura 19. Planos RITEL (Torre 3).	88
Figura 20. Planos RITEL (Apartamento A).	89

Figura 21. Planos RITEL (Apartamento B).	90
Figura 22. Planos RITEL (Apartamento C).	91
Figura 23. Planos RITEL (Canalización interior de usuario).	92
Figura 24. Planos RITEL (Canalización general).	93
Figura 25. Planos RITEL (CLUB HOUSE).	94
Figura 26. Esquema de canalización de enlace externa.	96
Figura 27. Esquema de la canalización de enlace.	97
Figura 28. Esquema de la canalización principal.	98
Figura 29. Esquema de la canalización secundaria.	99
Figura 30. Esquema general de la canalización de usuario.	100

Introducción

La ingeniería electrónica es un saber de la humanidad enfocado totalmente al desarrollo de las tecnologías, en un amplio campo de acción se destacan las telecomunicaciones como disciplina encargada de mantener a la sociedad en crecimiento constante y en total interacción con el entorno.

El presente documento consiste en la elaboración del diseño la red interna de telecomunicaciones para el conjunto residencial de VERDE ALTO del municipio de Zipaquirá (Cundinamarca) que contara con dos etapas de iguales proporciones; las etapas consiste en 4 torres cada una, en donde está distribuida en dos tipos de torres, cada torre tiene 12 niveles en donde el nivel 1 es estacionamiento zonas comunes cuarto de telecomunicaciones (etc.), ya que cada etapa está diseñada para 330 apartamentos se realizó los diseños y cálculos solo en la etapa1 garantizando la aplicación de la Resolución N°4262; expedida por la Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia (CRC); la resolución es más conocida como Reglamento Técnico Para Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL) la cual tiene como objeto definir las condiciones de uso y acceso de la infraestructura común de telecomunicaciones en edificaciones, teniendo en cuenta las medidas técnicas relacionadas con el diseño, construcción y puesta en servicio de las redes.

Con el diseño de la red interna para los servicios de televisión, voz y datos, permitió que la empresa RM&CIA S.A.S. obtuviera un modelo a seguir para la implementación que garantice el cumplimiento de la norma RITEL, para obtener el certificado y acreditación de cumplimiento de

la norma anteriormente mencionada, estableciendo un nuevo servicio enfocado a la instalación de redes de telecomunicaciones en cada una de sus construcciones.

1. Planteamiento Del Problema

Con el avance y desarrollo del país hacia el diseño de nuevas estructuras enfocadas al área comercial y soluciones de vivienda, se han ejecutado diversos proyectos arquitectónicos reflejados en centros comerciales y edificios a gran escala, con el paso de los años las construcciones han ido aplicando diversos estándares internacionales enfocados a la calidad y el desarrollo tecnológico, con el fin de brindar a los usuarios mayor seguridad en las superficies de sus bienes raíces donde se establecen sus negocios y viviendas, sin embargo algunas empresas del sector constructor no están totalmente relacionadas con la normatividad que el gobierno exige en el momento de ejecutar una obra.

La empresa de razón social RM&CIA S.A.S. lleva una trayectoria de 28 años en materia de consultoría y construcción de edificaciones a gran escala en el territorio colombiano, con lo cual ha sido reconocida en el ámbito constructor como una de las empresas más importantes del país. Su principal función es brindar soluciones inmediatas a problemas relacionados con la rama eléctrica, hidráulica y sanitaria, en el área de diseño y ejecución de este tipo de obras, para cada una de las construcciones donde son solicitados sus servicios.

Queriendo ofrecer una mejor calidad de sus servicios y cumplir con los estándares nacionales e internacionales, la empresa RM&CIA S.A.S iniciará en corto plazo la incursión en el ámbito de las telecomunicaciones para sus construcciones, teniendo como principal referente el reglamento de redes internas de telecomunicaciones (RITEL), del cual se tiene expectativa que se apruebe en

el año en curso, moderando el costo de las viviendas de intereses social y dejando en libertad su aplicación para las demás edificaciones del territorio nacional.

Por lo cual la empresa queriendo incursionar con la aplicación del RITEL, ve en la construcción del edificio VERDE ALTO la oportunidad para llevar a cabo el diseño y la evaluación del presupuesto para aplicar la norma. En la figura 1 se visualiza el plano 3D del conjunto residencial VERDE ALTO.



Figura 1. Ilustración 3D del conjunto residencial VERDE ALTO.

Fuente:recuperado de: <http://tecnourbana.com.co/Proyectos/verdealto/>

El edificio VERDE ALTO se encuentra actualmente en construcción localizado en Cra 27 # 6-02 del municipio de Zipaquirá (Cundinamarca), su diseño arquitectónico y estructural fue realizado por la empresa OSPINA GARCÍA ARQUITECTOS, la ejecución de la obra está a cargo de la empresa TECNO URBANA CONSTRUCTORES y la empresa RM&CIA S.A.S. Se encuentra a cargo del cumplimiento de las normas RETIE y la incursión del RITEL.

En los respectivos planos arquitectónicos y estructurales suministrados por la compañía se aprecia que el conjunto residencial VERDE ALTO cuenta con 8 torres de 12 niveles la figura 2 Permite ilustrar la planta de localización y cuadro de áreas.

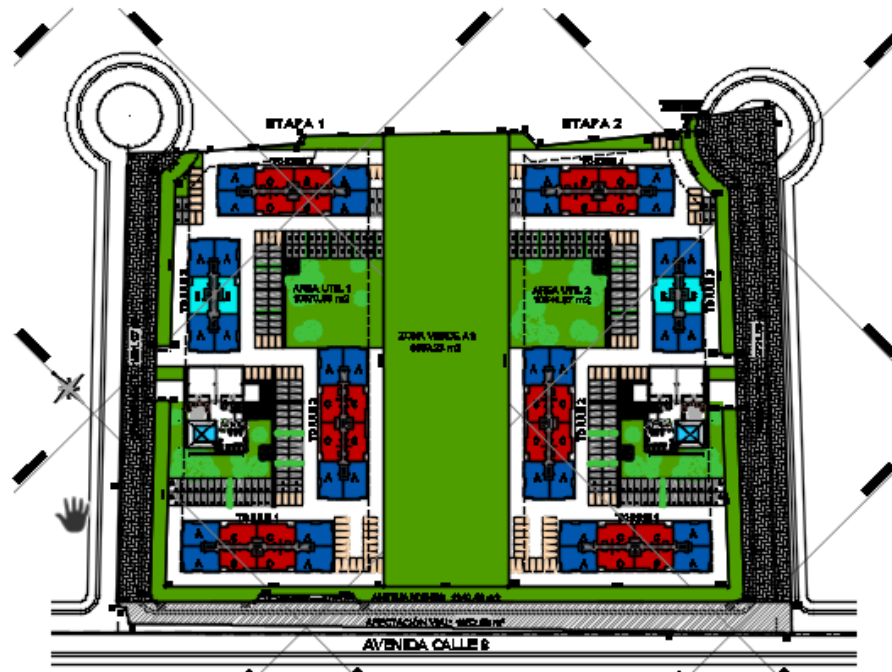


Figura 2. Localización y cuadro de áreas del conjunto residencial VERDE ALTO.

Fuente: (Ospina García Arquitectos, 2015).

Con lo planteado anteriormente se formula la siguiente pregunta:

¿Será posible realizar el diseño de la red interna de telecomunicaciones, del conjunto residencial VERDE ALTO para la empresa RM&CIA S.A.S. que garantice el cumplimiento de la norma RITEL?

2. Justificación

La ejecución del proyecto expuesto en el presente documento le permitió a la empresa RM&CIA S.A.S. obtener en primera estancia los diseños de red interna de telecomunicaciones para el conjunto residencial VERDE ALTO, cumpliendo con la norma RITEL, de modo que la empresa logrará incursionar en el ámbito de las telecomunicaciones, ampliando su campo de acción y generando más empleo, posesionándose a mediano plazo como una de las mejores empresas prestadoras de servicios de diseño e implementación de la norma RITEL. Con lo cual se optimizan los plazos de entrega del conjunto residencial VERDE ALTO.

Con la apertura del convenio entre la Universidad Francisco de Paula Santander (U.F.P.S.) y la empresa RM&CIA S.A.S. se fortalece el vínculo institucional con una compañía de operación nacional, posicionando a la U.F.P.S. en otras zonas del país destacando la excelente formación de sus estudiantes, para la asistencia y ejecución de cualquier proyecto enfocado a las telecomunicaciones.

3. Limitaciones y Delimitaciones

3.1. Limitaciones

Dado que la ubicación del conjunto residencial VERDE ALTO es en el municipio de Zipaquirá (Cundinamarca) la realización de cualquier trámite entre la Universidad y el estudiante, debió hacerse sincronizando el tiempo y asumiendo los costos de traslado.

Las asesorías técnicas para el proyecto fueron limitadas, dado a que la empresa no cuenta con el personal capacitado con las normas RITEL.

Debido a que el concepto del RITEL está en su fase de introducción, no se tienen antecedentes claros de su aplicación en las diversas construcciones, no existe un modelo a seguir, lo cual solo se basaron en diversos ítems de la norma para diseñar la red interna del edificio VERDE ALTO.

3.2. Delimitación

Se laboró de lunes a viernes de 8 A.M. a 4 P.M. Dado al horario establecido por la compañía para sus trabajadores.

El diseño de los planos arquitectónicos y estructurales estuvo a cargo de la compañía

OSPINA GARCÍA ARQUITECTOS LTDA. Por lo cual se debió contactar y pedir permisos para manipular la información que estaba contemplada en los mencionados planos.

El proyecto se ejecutó en un tiempo de 4 meses, sin solicitud de prórrogas.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Diseñar la red interna de telecomunicaciones del conjunto residencial VERDE ALTO ubicado en el municipio de Zipaquirá (Cundinamarca); Basándose en la norma RITEL.

4.2. Objetivo específico

- Recopilar información de los diseños del conjunto residencial VERDE ALTO, haciendo el reconocimiento de la zona en donde se está ejecutando la obra y el personal a cargo de la misma.
- Estudiar el reglamento técnico de redes internas de telecomunicaciones (RITEL), para implementarlo en los planos de los diseños del conjunto residencial VERDE ALTO.
- Diseñar la red interna de telecomunicaciones de la edificación tomando como referencia los planos arquitectónicos y estructurales suministrados por la compañía constructora.
- Establecer los equipos que deben ser utilizados para el diseño del cableado estructurado cumpliendo la norma RITEL.
- Socializar ante la comunidad educativa de la Universidad Francisco de Paula Santander, el diseño obtenido de la red interna de telecomunicaciones del conjunto residencial VERDE ALTO.

5. Marco Referencial

En el presente marco referencial se encuentran diversos proyectos que sirvieron como antecedente al presente proyecto y contribuyeron al marco teórico del mismo.

5.1. Antecedentes

Se revisó en bibliotecas de la ciudad de Cúcuta y no se reportaron antecedentes locales del diseño de la red interna de telecomunicaciones, según fuentes de internet se lograron obtener diferentes diseños que se realizaron a nivel nacional e internacional que serán mencionados a continuación:

Según García (2013), el proyecto “Diseño e implementación de la red de voz y datos del proyecto call center torre central piso 8” de la ciudad de Pereira en donde se aplicó la normatividad vigente ANSI/EIA/TIA-568-A, para dar cumplimiento a los estándares de calidad de telecomunicaciones en construcciones, permitiéndole al proyecto obtener satisfactoriamente la certificación de calidad.

Según Peralta Campoverde (2007), el presente proyecto “Diseño de cableado estructurado para el nuevo edificio de petroindustrial matriz” trae como finalidad, establecer un sistema capaz de soportar las diferentes tecnologías de telecomunicaciones, dejando como resultado una

construcción capaz de modernizarse inmediatamente sin asumir los excesivos costos de actualización del cableado estructurado.

Según Acuria (2006), el informe del trabajo de grado “diseño de una red de comunicaciones para el honorable consejo provincial de Cotopaxi” se toma como referencia el edificio del honorable consejo provincial de Cotopaxi ubicado en la ciudad de Quito, la finalidad del proyecto consistió en actualizar el sistema de redes LAN e introducir las tecnologías de redes inalámbricas, tomando como referencia los conceptos enfocados a líneas de vista, distribución de switches y módems, obteniendo como resultado un cableado ordenado y de fácil identificación de los usuarios del edificio.

6. Marco Teórico

Para ejecutar el proyecto fue necesario investigar y adquirir el conocimiento de algunos elementos de las telecomunicaciones.

6.1.ICT

En un edificio, que hasta ahora no posea una Infraestructura común de Telecomunicaciones (ICT), es el conjunto de cables y medios técnicos que transportan los servicios de comunicaciones desde los puntos de interconexión de los diferentes servicios (radio, televisión, teléfono y comunicaciones de banda ancha) hasta las tomas del usuario en el interior de las viviendas. También comprende las canalizaciones por donde discurren los cables y los armarios de distribución o registro en los que se instala el equipamiento técnico (INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES)

6.2.Funciones de la ICT

- Captar, adaptar y distribuir las señales de radio y televisión que llegan hasta el edificio, para que puedan ser interpretadas por los receptores.
- Proporcionar el acceso a los servicios de telefonía y transmisión de datos a través de la red telefónica básica (TB) o la red digital de servicios integrados (RDSI).

- Proporcionar los accesos a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha (televisión, datos, etc.), por cable (TLCA) o mediante un acceso fijo inalámbrico (SAFI).
(INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES)

6.3. Propiedad Horizontal en Colombia

Todo edificio o conjunto se somete al régimen de Propiedad Horizontal mediante escritura pública firmada por el constructor o el Representante Legal de la sociedad, debidamente inscrita en la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos de la Ciudad, lo que origina la persona jurídica que regula la Ley 675/2001. (GÓMEZ, 2015)

Todos los reglamentos de propiedad horizontal deberán incluir:

- Una función social y ecológica de la propiedad.
- La convivencia pacífica y solidaridad entre los propietarios o usuarios.
- Una organización administrativa que defienda los derechos, deberes y obligaciones de los residentes de propiedad horizontal.
- El fomento de la iniciativa empresarial según el uso específico del mismo: residencial, comercial o mixto.
- El respeto al debido proceso, el derecho a la defensa y demás normas constitucionales propias de los órganos de control. (GÓMEZ, 2015)

6.4.¿Qué es el RITEL?

Es la norma que establece las medidas técnicas relacionadas con el diseño, construcción y puesta de servicio de las redes interna de telecomunicaciones, de manera tal que las nuevas construcciones de inmuebles sujetos al régimen de propiedad horizontal estén reguladas por el gobierno nacional mediante el ministerio de telecomunicaciones. (Didacoru Ingeniería, 2014)

6.5.Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL)

Es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y los productos usados en las redes internas de telecomunicaciones cumplan con el objetivo de garantizar la libre y leal competencia entre los proveedores, así como la prevención de prácticas que puedan inducir a error al consumidor, puesto que el reglamento pretende que el consumidor disponga de la posibilidad de elegir el proveedor de sus servicios de telecomunicaciones de manera abierta y transparente. Por otra parte, permite garantizar la protección de la vida y la salud humana ya que los cables utilizados en la red interna de telecomunicaciones deben ser de material no propagador de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos. También considera especificaciones que favorecen la protección de medio ambiente, ya que el reglamento reduce la cantidad de antenas instaladas en las azoteas de las edificaciones al establecer especificaciones que favorecen la instalación de antenas comunales con lo cual se reduce la polución visual. En la Figura 4 muestra las especificaciones técnicas mínimas que establece el RITEL para la Red Única. (Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2014)

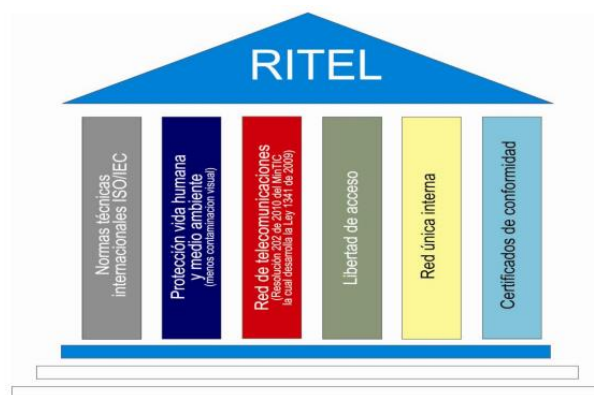


Figura 3. El RITEL establece para la Red Única, especificaciones técnicas mínimas.

Fuente:recuperado de: <http://www.didacoringeneria.com/ritel/>

6.6.Red interna de Telecomunicaciones

Conjunto de equipos activos y pasivos de telecomunicaciones, cables, conectores, gabinetes, regletas y demás elementos necesarios incluida la infraestructura de soporte, que conforman la red para el acceso a los servicios públicos de telecomunicaciones y a los servicios de radiodifusión sonora y de televisión, en inmuebles sometidos al régimen de propiedad horizontal, que va desde el punto de acceso al inmueble o punto de conexión del inmueble donde se conecta con la red de alimentación y/o de captación del proveedor de servicios, en donde éste deja el servicio, hasta el inmueble de usuario, incluidas las tomas de conexión al interior del área privada de usuario. En la Figura 4 se visualiza el esquema general de una red interna de telecomunicaciones. (Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2014)

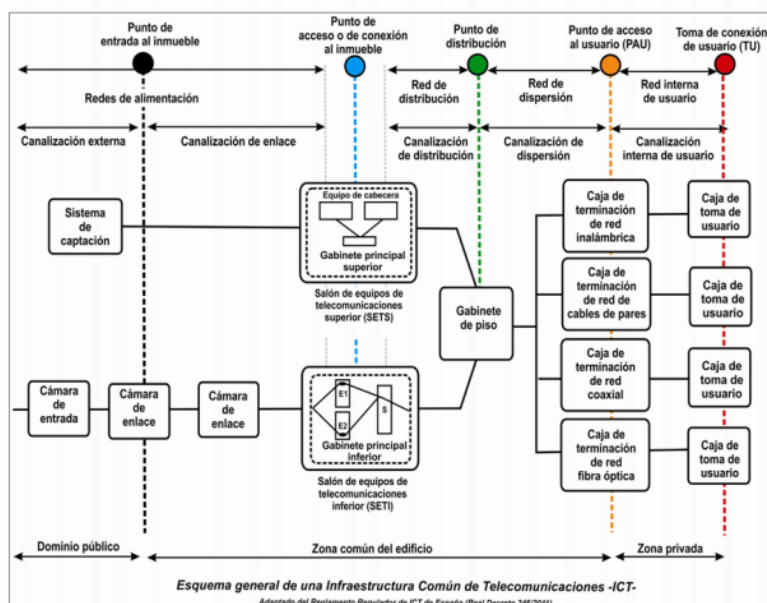


Figura 4. Esquema general de una Red Interna de Telecomunicaciones.

Fuente:recuperado de:<http://www.didacoringeneria.com/ritel/>

6.6.1. Caja de terminación de red. Elemento de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble que conecta la canalización de dispersión con la canalización de la red interna de usuario. En su interior se alojan los correspondientes puntos de acceso a los usuarios. Se ubica en el interior de la vivienda, oficina o local comercial. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.2. Caja de toma de usuario. Elemento de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble. Aloja las tomas de usuario y permite a éste efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicaciones para acceder a los servicios prestados por los proveedores de servicios, los proveedores de radiodifusión sonora y los operadores de televisión radiodifundida. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.3. Cámara de entrada. Compartimiento, habitáculo o recinto subterráneo de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble, ubicado en la zona exterior del mismo y a la que confluyen las canalizaciones de las distintas redes de telecomunicaciones y de televisión cableadas y la canalización externa de la infraestructura del inmueble que soporta la red de telecomunicaciones del mismo. La cámara de entrada permite, a través de la canalización externa del inmueble, el acceso de los cables de las redes de alimentación de los diferentes proveedores de servicios al salón de equipos de telecomunicaciones para establecer su conexión con la red interna de telecomunicaciones del inmueble. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.4. Cámara de enlace. Compartimiento, habitáculo o recinto subterráneo de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble, ubicado en la zona interior del mismo y en la que termina el elemento pasa muros que permite la entrada a la edificación de la canalización externa proveniente de la cámara de entrada. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.5. Canalización de dispersión. Conjunto de duetos, canaletas, bandejas, escalerillas y demás elementos necesarios de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble para interconectar los gabinetes de piso con las cajas de terminación de red de cada piso del inmueble. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.6. Canalización de enlace. Parte de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble, conformada por el conjunto de duetos y cámaras de enlace

(cámaras intermedias) necesarias entre el punto de entrada al inmueble y el salón de equipos de telecomunicaciones, para introducir los cables de las redes de alimentación y de captación al salón de equipos de telecomunicaciones del inmueble. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.7. Canalización externa. Parte de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble, conformada por un conjunto de ductos instalados en la zona exterior del inmueble entre la cámara de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.8. Canalización principal (canalización de distribución). Parte de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble, compuesta de un conjunto de ductos, canaletas, bandejas, escalerillas y demás elementos necesarios para interconectar los gabinetes principales ubicados en los salones de telecomunicaciones con los gabinetes de piso, soportando el tendido de los cables de la red de distribución del inmueble. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.9. Canalización interna de usuario. Parte de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble, que comprende el conjunto de ductos y demás elementos que se instalan en la vivienda para soportar la red interna de usuario, la cual se conecta a las cajas de terminación de red y a las tomas de usuario. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.10. Equipo de cabecera. Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de los diferentes conjuntos captadores de señales de radiodifusión terrestre o

satelital recibidas por medio de sistemas inalámbricos y elevar el nivel de la señal para su distribución al usuario en las condiciones requeridas de calidad. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.11. Gabinete de piso. Elemento componente de la red interna de telecomunicaciones que consiste de un armario o closet cerrado por medio de puertas o tapas, debidamente protegido y asegurado, ubicado en cada piso o planta del inmueble, en cuyo interior se conecta la red de distribución con la red de dispersión por medio de regletas de conexión o derivadores en el caso de cables coaxiales. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.12. Gabinete principal inferior. Consiste de un armario o closet cerrado por medio de puertas, debidamente protegido y asegurado, en cuyo interior se dispone de una serie de paneles de conexión o regletas de entrada, en donde finalizan los cables de las redes de alimentación cableadas. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.13. Gabinete principal superior. Consiste de un armario o closet cerrado por medio de puertas, debidamente protegido y asegurado, en cuyo interior se dispone de una serie de paneles de conexión o regletas de entrada, en donde finalizan los cables de las redes de captación de las señales radiodifundidas recibidas por medio de sistemas inalámbricos (radiodifusión sonora, televisión y acceso fijo inalámbrico); de una serie de paneles de conexión o regletas de salida donde finaliza la red de distribución del inmueble; y por una serie de cables de interconexión o cruzadas que se encargan de dar continuidad a las redes de captación hasta la red de distribución del inmueble en función de los servicios contratados por los usuarios. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.14. Infraestructura. Es la que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble está compuesta por las cámaras, canalizaciones, salones de equipos de telecomunicaciones, duetos, bandejas, paneles o regletas de distribución, cajas de paso, cajas terminales y demás elementos y obras civiles necesarias para alojar la red interna de telecomunicaciones del inmueble y las redes de alimentación y captación, que van desde la cámara de entrada al inmueble o el correspondiente elemento pasamuro hasta los salones de equipos de telecomunicaciones. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.15. Punto de acceso al inmueble o punto de conexión del inmueble. Punto en el que se realiza la unión entre cada una de las redes de los proveedores de servicios con la red interna de telecomunicaciones del inmueble. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.16. Punto de acceso al usuario (PAU). Punto ubicado en la caja de terminación de red, en el que se realiza la unión entre la red de dispersión y la red interna del usuario. El punto de acceso al usuario se ubica en el interior de cada domicilio de usuario y determina el límite de las responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías entre la copropiedad del inmueble o comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.17. Punto de distribución. Punto en el que se realiza la unión entre la red de distribución y la red de dispersión. Está ubicado en el interior del gabinete de piso. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.18. Punto de entrada general. Identifica el lugar por donde la canalización externa, que proviene de la cámara de entrada, accede a la zona común del inmueble. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.19. Red de alimentación. Conjunto de equipos activos y pasivos de telecomunicaciones, cables, regletas, conectores, y demás elementos que hacen parte de una derivación de la red de acceso de telecomunicaciones, que conectan la red interna del inmueble con las centrales o nodos de comunicaciones de las redes de los proveedores de servicios. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.20. Red de captación. Es la encargada de captar las señales inalámbricas de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite, y de acceso fijo inalámbrico, transmitidas por los proveedores de servicio. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.21. Red de dispersión. Es la subred de la red interna de telecomunicaciones del inmueble conformada por el conjunto de cables, conectores y demás elementos, que conecta en los gabinetes de piso la red de distribución con la red interna de usuario. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.22. Red de distribución. Es la subred de la red interna de telecomunicaciones del inmueble conformada por los cables, conectores y demás elementos, que conecta en el gabinete principal con la red de alimentación a través de las regletas de salida y la red de captación a través de las regletas de salida o la salida del equipo de cabecera que amplifica las señales procedentes de los diferentes conjuntos de elementos de captación y enlaza con la red de

dispersión en los puntos de distribución situados en los gabinetes de piso. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.23. Red interna de usuario. Es la subred de la red interna de telecomunicaciones del inmueble conformada por los cables y demás elementos instalados en el interior del área privada de usuario, que permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.24. Toma de conexión de usuario (toma de usuario, TU). Elemento de la red interna de usuario en el que termina cada uno de los cables de telecomunicaciones de la red interna de usuario. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.6.25. Salón de equipos de telecomunicaciones. Infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble, correspondiente al espacio físico definido en el interior del inmueble para la instalación de los equipos de los diferentes proveedores de servicios, de los gabinetes principales y demás elementos del inmueble, necesarios para la conexión de las redes de alimentación y captación a la red interna del inmueble. Aloja también los equipos de energía y climatización en caso necesario. Su construcción corresponde al constructor del inmueble. Se establecen los siguientes tipos de salones dependiendo de su ubicación en los inmuebles.

6.25.1. Salón de equipos de telecomunicaciones inferior. Se ubica en la planta baja o sótano del inmueble. Contiene el gabinete principal inferior en el que se realizan las conexiones a las redes públicas para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. En este espacio inicia la

canalización principal de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble.

6.25.2. *Salón de equipos de telecomunicaciones superior:* Se ubica en la planta alta o en la azotea del inmueble. Está destinado a la instalación de los equipos y elementos necesarios para la adecuación y tratamiento de las señales captadas de radio y televisión, y de las señales captadas de los servicios de acceso fijo inalámbrico. Se conecta con la canalización principal de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble.

6.25.3. *Salón de equipos de telecomunicaciones único:* Es el espacio físico definido en unidades privadas individuales y edificios de hasta tres pisos y máximo diez puntos de acceso al usuario. Se establece como un único sitio de instalaciones de telecomunicaciones en el que se realizan las conexiones a las redes públicas para el acceso a los servicios de telecomunicaciones cableados, así como la instalación de los equipos y elementos necesarios para la adecuación y tratamiento de las señales captadas de radio y televisión, y de las señales captadas de los servicios de acceso fijo inalámbrico. (Comunicaciones, CRC, 2011)

6.7.Red Inalámbrica.

Es por donde dos o más terminales se pueden comunicar sin necesidad de conexión por cables y existen varias categorías de redes inalámbricas, en la Figura 6 se puede visualizar la red inalámbrica para darle cumplimiento a la norma RITEL.

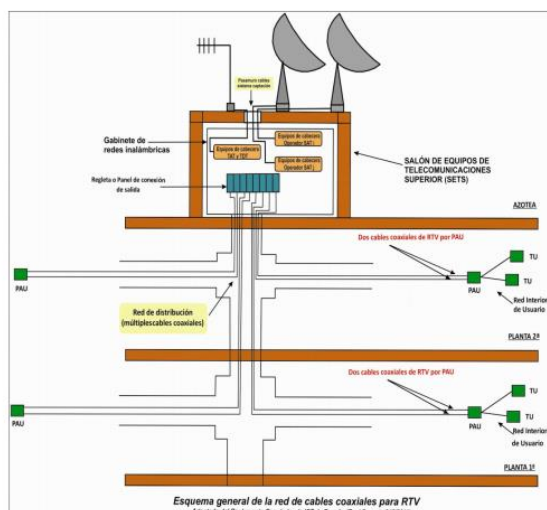


Figura 5. Esquema general de las especificaciones técnicas para el acceso mediante Redes Inalámbricas.

Fuente:recuperado de: <http://www.didacoruingenieria.com/ritel/>

6.8.Redes Alámbricas

Es un conjunto de equipos conectados por medio de cables, son la mejor tecnología cuando necesita mover grandes cantidades de datos a altas velocidades y proporcionan mayor seguridad. En la Figura 7. Se muestra el esquema general de la red interna del inmueble para acceso de servicios de telecomunicaciones mediante redes alámbricas para darle cumplimiento a la norma RITEL.

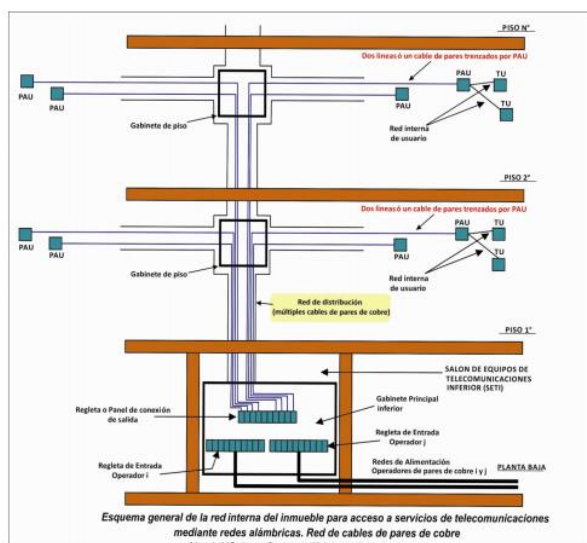


Figura 6. Esquema general de la red interna del inmueble, mediante Redes Alámbricas.

Fuente: recuperado de: <http://www.didacoringeneria.com/ritel/>

6.9. Red de Fibra Óptica

Está orientada al dimensionamiento de la red interna de telecomunicaciones basada en cables de fibra óptica. Las opciones de cableado de edificaciones con fibra óptica previstas en este artículo son las denominadas “fibra hasta el edificio – FTTB” y “fibra hasta el hogar/oficina – FTTH”, como se ilustra en la Figura 8 para garantizar el cumplimiento de la norma RITEL. (Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2014)

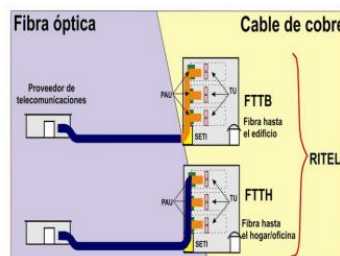


Figura 7. Esquemas FTTH y FTTB.

Fuente: recuperado de: <http://www.didacoringeneria.com/ritel/>

6.10. Infraestructura que Soporta la Red Interna de Telecomunicaciones

La infraestructura de la red interna de telecomunicaciones, es la que soporta la red de alimentación, la red de captación, la red de distribución, la red de dispersión y la red interna de usuario, cuya estructura se muestra en el Figura 9 esta debe ser tomada en cuenta a la hora de realizar los diseños para darle cumplimiento a la norma RITEL. (Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2014)

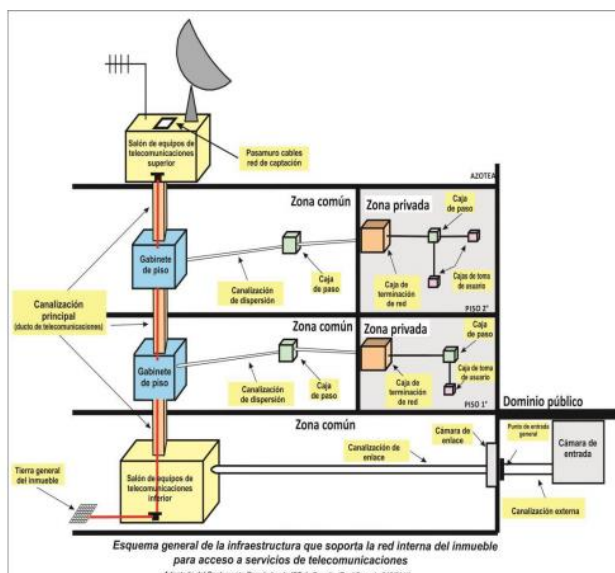


Figura 8. Esquema general de la infraestructura que soporta la red interna del inmueble.

Fuente: recuperado de: <http://www.didacoringeneria.com/ritel/>

6.11. Cableado Estructurado

Es un sistema de cables, conectores, canalizaciones y dispositivos que permite establecer una infraestructura en un edificio. La instalación debe cumplir con ciertos estándares de calidad para formar parte de las condiciones de cableado estructurado, donde puede utilizarse cable de par

trenzado de cobre, fibra óptica y cable coaxial, permitiendo la comunicación entre los diversos servidores de la red. (Definición.DE, 2008).

6.11.1. Rack de comunicaciones. Son necesario para los diversos equipos que componen el cableado estructurado sus dimensiones están directamente relacionadas a la necesidad y está amparada por estándares de calidad.



Figura 9.Rack de comunicaciones.

Fuente: recuperado de: <https://www.google.com.co/>

6.11.2. Latiguillos modulares. Es la parte más crítica del sistema de cableado estructurado siendo el más difícil de fabricar debido a que utiliza conectores RJ-45 en donde se establecen 4 pares de hilos conectores, a pesar de que su rendimiento no es el mejor, es el más común utilizado para conectar los equipos que se encuentran en el interior del rack. (UNITEL, 2016)

6.11.3. Conectores hembra. Los módulos o conectores hembra encajan perfectamente en las rosetas estándar de los principales fabricantes, cajas de montaje superficial y paneles modulares, partiendo de los conectores hembra se puede establecer el montaje de una red de datos o voz para una locación. (UNITEL, 2016)

6.11.4. Paneles de parcheo. Posee una determinada cantidad de puertos donde cada puerto se asocia a una placa de circuito, la cual a su vez se propaga en pequeños conectores de cerdas.

(Redes de la Comunicacion, 2011)

6.11.5. Paneles de conexión. Es un panel que contiene varias conexiones de cable. La parte posterior del panel de cableado o de otro tipo de cableado conectivo que se extiende a diferentes equipos. La parte delantera del panel de conexión permite un fácil acceso para conectar los diferentes equipos mediante el uso de cable de conexión corto. (Redes Informaticas, 2009)

6.11.6. Switch de red. Es un dispositivo con un propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos. Bajar costos por puerto, agregar mayor ancho de banda y acelerar salida de paquetes. Es común encontrar switch en los rack de cualquier edificación ya que permite multiplexar las señales obtenidas de la fibra óptica para los diversos equipos que requieran estar comunicados.

(AprendaRedes.com, 2010)



Figura 10.Switch de red.

Fuente: recuperado de: <https://conectamelilla.es/elementos-basicos-de-una-red/>

6.11.7. Cable coaxial. A pesar de que el uso del cable coaxial ha declinado en el mundo de las telecomunicaciones su uso sigue siendo óptimo para cortas distancias, precisamente en

cableados estructurados del sector residencial, en donde al igual que la fibra óptica el servicio de televisión y de datos puede viajar por el mismo filamento de cobre característico de este cable.

6.11.8. Protocolo Ethernet. Se trata de un estándar que define no solo las características de los cables que deben utilizarse para establecer una conexión de red, sino también todo lo relativo a los niveles físicos de dicha conectividad, además de brindar los formatos necesarios para las tramas de datos de cada nivel. El estándar que rige algunas las conexiones Ethernet es el IEEE 802.3, de alcance internacional. (MASTER MAGAZINE, 2016)

6.11.9. Comunicación inalámbrica. La comunicación inalámbrica suele ser común en la actualidad de las telecomunicaciones, teniendo como referencia las ondas electromagnéticas que se propagan libremente en el espacio portando al igual que la fibra óptica diversos servicios, sin embargo para obtener el éxito total de los medios inalámbricos se debe contar con una completa plataforma y equipamiento para la modulación de las ondas Teniendo, siempre como elementos a las antenas que se encargan de polarizar a la onda portadora para obtener inmediatamente su información.

6.11.10. El modem. Es un dispositivo que permite convertir las señales digitales en analógicas (modulación) y viceversa (demodulación), permitiendo la comunicación entre servidores utilizando el cable de línea telefónica, llevando consigo la señal modulada en conjunto con la onda portadora.

6.11.11. Teléfono. Es un dispositivo de telecomunicaciones, diseñado para transmitir señales.

6.11.12. Citófono. Es un dispositivo de comunicación, implementado para la transmisión de voz por medio de electricidad. Su principal aplicación radica en la comunicación interna en conjuntos residenciales entre sus habitantes y portería principal.



Figura 11. Citófono.

Fuente: recuperado de: <http://www.jksistemas.com.co/Citofonos/citofonia-analoga.html>

6.11.13. Televisión satelital. Se refiere a la transmisión de señales satelitales en formato digital.

6.11.14. Televisión digital. También llamada televisión digital abierta (TDA), es la transmisión de imágenes en movimiento y su sonido asociado mediante codificación binaria a través de una red de repetidores terrestres.

6.11.15. Antena. Es un dispositivo (conductor metálico) diseñado con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma energía eléctrica en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.

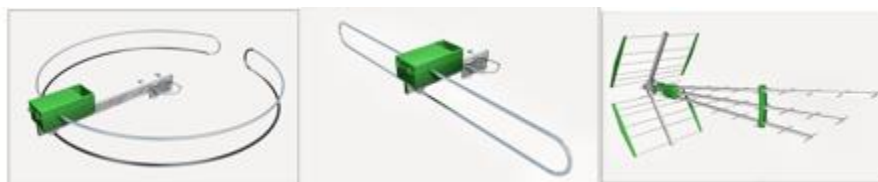


Figura 12. Antenas FM, DAB y UHF.

Fuente: recuperado de:

http://www.colombia.generadordeprecios.info/obra_nueva/Instalaciones/Audiovisuales/Red_de_cables_coaxiales/IAA034_Antena_para_recepcion_de_emisiones

6.11.16. Toma de usuario. Elemento pasivo dotado de varios conectores.



Figura 13. Toma de usuario.

Fuente: recuperado de: <http://www.forokeys.com/>

6.12. Normativa RITEL

6.12.1. Infraestructura común de telecomunicaciones en Viviendas. En un edificio, que hasta ahora no posea una Infraestructura común de Telecomunicaciones (ICT), se ha visto como cada operador ofrece sus servicios de telecomunicaciones mediante una infraestructuras propia creada al efecto; así los operadores de cable ponen sus arquetas en las aceras y cablean por las fachadas de los edificios hasta los hogares; los que ofrecen servicios de TV por satélite suelen hacer lo mismo, instalando una antena parabólica para la captación de la señal y distribuyéndola

por medio de cables tirados por los huecos de las escaleras o de los ascensores y cada vez que un nuevo cliente se abona al servicio se requiere una nueva tirada de cable. Todo ello tiene que convivir con la instalación de TV (UHF y VHF) de la comunidad y con la red telefónica del operador. Si aparece un nuevo servicio, por ejemplo para acceso de Internet por satélite, o cualquier otro que no sea soportado por las instalaciones existentes, se montan otras nuevas. Esto conlleva a toda una maraña de cables, redes, registros y tomas con pocas garantías de poder ofrecer un servicio de calidad y a prueba de futuras innovaciones, con un mantenimiento difícil y costoso.

Por estos motivos la Comisión de regulación de Comunicaciones- CRC en representación de la República de Colombia expidió el 15 de julio de 2013 la Resolución 4262, en cumplimiento de la Ley 1450 de 2011, expedida por el Congreso de la República. Esta resolución contiene el Reglamento Técnico para Redes Internas de telecomunicaciones RITEL, que establece las medidas relacionadas con el diseño, construcción y puesta en servicio de las redes internas de telecomunicaciones, Igualmente aplica a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, los operadores de televisión, las empresas constructoras de los inmuebles sometidos al régimen de propiedad horizontal previsto en la Ley 675 de 2001, a las comunidades de copropietarios de dichos inmuebles, y a los fabricantes, distribuidores y comercializadores de los elementos utilizados en la construcción de las redes internas de telecomunicaciones de tales inmuebles. (Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2014)

6.12.2. “Obligaciones de los proveedores de servicios respecto a la red interna de telecomunicaciones. Son obligaciones de los proveedores de servicios asociadas a la red interna de telecomunicaciones de los inmuebles sometidos al régimen de propiedad horizontal en lo referente al diseño, construcción y uso de la red interna de telecomunicaciones de dichos inmuebles, incluida la infraestructura que la soporta, las siguientes:

- Diseñar e instalar las redes de alimentación y de captación de propiedad de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones y de los operadores de televisión cableada y satelital ciñéndose a lo establecido en el presente Reglamento.
- Diseñar, suministrar, construir, instalar, probar y dejar habilitada la red de alimentación y la red de captación, e instalar los equipos y demás elementos requeridos por éstas, incluyendo los equipos de cabecera de televisión satelital cuando técnicamente sea necesario y atendiendo las especificaciones técnicas establecidas en el presente Reglamento
- Diseñar, construir, montar, probar y utilizar las redes de alimentación y de captación sin afectar las condiciones técnicas del servicio ni la estética de los inmuebles tanto en su interior como en su exterior, según lo establecido en la normatividad vigente.
- Utilizar la red única interna de telecomunicaciones del inmueble y conectar a ella las redes de alimentación y captación para llevar los servicios de telecomunicaciones a los usuarios finales o propietarios del inmueble.
- Conectar su red de alimentación o su red de captación en el punto de acceso del inmueble ubicado en el interior del gabinete principal de la misma.
- Suministrar e instalar los paneles de conexión y demás elementos necesarios al interior del gabinete principal, dejando los cables de las redes de alimentación y de captación

debidamente conectados en los paneles de entrada con sus respectivos conectores en los que terminan.

- Suministrar e instalar entre los paneles de entrada y los paneles de salida del gabinete principal los cables de cruzada con sus respectivos conectores debidamente asegurados para aprovisionar los servicios de telecomunicaciones a los usuarios finales.
- Diseñar, construir, montar y probar la red alimentación y la red de captación, cumpliendo los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y de compatibilidad electromagnética, de manera que se satisfaga lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), establecido mediante la Resolución 18 1294 de 2008 expedida por el Ministerio de Minas y Energía, y las demás normas que lo deroguen, sustituyan o modifiquen.
- Suministrar al constructor del inmueble, durante la fase de diseño de éste, las especificaciones técnicas del sistema de captación de antenas para señales inalámbricas, tanto para los servicios de televisión satelital como para los servicios de acceso fijo inalámbrico, necesarias para el diseño de las obras civiles del inmueble que soportarán las torres, torrecillas y mástiles con sus tensores y demás elementos necesarios para sostener las antenas y demás componentes de dicho sistema de captación.
- Realizar las pruebas correspondientes a los servicios solicitados por el usuario final hasta el punto de conexión del inmueble en el panel de entrada ubicado en el gabinete principal que identifica el punto de conexión o acceso del inmueble, como también hasta la toma de usuario ubicada al interior del inmueble del usuario final, dejando el servicio completamente habilitado y con los niveles de calidad establecidos a nivel de la toma de usuario. En caso de determinarse la existencia de una falla en la red interna del inmueble o en la red interna de usuario, deberá informar de esta situación al usuario.

- Suministrar e instalar los rótulos o marquillas apropiadas al interior del gabinete principal del inmueble para identificar debidamente los cables de conexión, tanto de su red de alimentación o de captación como de los correspondientes a las conexiones de los demás elementos y equipos que sea necesario instalar.
- Respetar los espacios físicos y demás instalaciones autorizados por el constructor del inmueble y por la copropiedad del inmueble para la ubicación de los equipos y demás elementos necesarios para la construcción de las redes de alimentación y captación, dando en todo caso el debido uso a las mismas.
- Respetar y dar el uso apropiado a las instalaciones de las redes internas de telecomunicaciones del inmueble, incluida la infraestructura que las soporta, así como las de los demás proveedores que prestan los servicios al inmueble.
- Elaborar y entregar al constructor del inmueble los planos de la red de alimentación o de la red de captación, según sea el caso, los cuales deben describir detalladamente y en forma precisa la disposición de ésta para su conexión al inmueble y acceso a los servicios públicos de telecomunicaciones por parte de los usuarios finales. Para el efecto, los planos emplearán la simbología y nomenclatura estandarizada internacionalmente por la norma IEC.
- Diseñar y construir la red de alimentación y la red de captación para televisión satelital y utilizarlas sin afectar negativamente el medio ambiente, en especial el entorno de los usuarios, el espectro electromagnético y las garantías de los demás proveedores de servicios, la salud pública, el patrimonio público y el interés general, según lo establecido en la normatividad vigente.
- Prestar el servicio de mantenimiento o soporte técnico al inmueble en el lugar donde se encuentre instalado el servicio, en los casos en que los usuarios lo requieran y cuando ello

aplique. En particular, deberán suministrar de manera permanente el mantenimiento preventivo y correctivo de la red de alimentación, de la red de captación, de los equipos de cabecera de televisión satelital y de todos los elementos y equipos activos o pasivos requeridos por estas redes y realizar las actividades correctivas del caso cuando se trate de fallas en el servicio no imputables al usuario.

- Reportar a la Superintendencia delegada para la vigilancia de reglamentos técnicos y metrología de la Superintendencia de Industria y Comercio, con copia a la Comisión de Regulación de Comunicaciones, las fallas encontradas en la red interna que impidan una correcta prestación del servicio contratado. (García León & Toro Barrientos, 2013)

6.13. Campo de Aplicación

El Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones -RITEL- aplica a todos aquellos inmuebles que soliciten licencia de construcción como obra nueva a partir de la entrada en vigencia del reglamento y que se encuentren sometidos al régimen de copropiedad o propiedad horizontal establecido en Colombia por la Ley 675 de 2001 o las normas que la modifiquen, sustituyan o complementen.

También aplica sobre los inmuebles sometidos al régimen de copropiedad o propiedad horizontal construidos con anterioridad a la entrada en vigencia de este reglamento frente a los cuales así lo decida la comunidad de propietarios bajo las reglas previstas en la Ley 675 de 2001, previo estudio de factibilidad técnica y arquitectónica. (COMUNICACIONES, 2014)

Igualmente aplica a los proveedores servicios, las empresas constructoras de los inmuebles sometidos al régimen de propiedad horizontal previsto en la Ley 675 de 2001, a las comunidades de copropietarios de dichos inmuebles, y a los fabricantes, distribuidores y comercializadores de los elementos utilizados en la construcción de las redes internas de telecomunicaciones de tales inmuebles.

Para efectos del presente Reglamento, la referencia a "proveedor de servicios" incluye a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, a los operadores de televisión cableada y cerrada y a los operadores de televisión satelital.

6.14. Especificación de la red Interna

6.14.1. Dimensionamiento mínimo de la red de distribución. La red de distribución de los edificios de un solo cableado vertical se implementará con cables coaxiales para atender la demanda prevista en el numeral anterior, los cuales saldrán del gabinete principal ubicado en el salón de equipos de telecomunicaciones superior, con destino a los gabinetes de los diferentes pisos del inmueble para distribuir las señales hacia los usuarios finales de cada piso.

En cada punto de distribución se deberá insertar el derivador apropiado para alimentar los puntos de acceso de usuario de cada piso. Los cables coaxiales de la red de distribución podrán ir directamente desde el gabinete principal hasta el punto de acceso del usuario pasando por los gabinetes sin requerir ser abiertos o sin requerir de algún elemento de conexión. Los cables coaxiales que conforman la red de distribución deberán terminar en conectores tipo F en el panel

de salida del gabinete principal del inmueble. En todo caso, el dimensionamiento de la red de distribución deberá garantizar los niveles mínimos de señal en las tomas de conexión de usuario, establecidas para los servicios de televisión analógica y digital en la norma.

(COMUNICACIONES, 2014)

La estructura de la red interna de distribución de cables coaxiales podrá ser de diseño tipo estrella o diseño tipo árbol, con las siguientes características:

6.14.1.1. *Diseño en estrella:* Se basa en el uso de distribuidores que reparten de forma equilibrada la potencia a su entrada entre los puertos de salida. Tiene como propósito minimizar la atenuación de la red y simplificar la obtención de equilibrio entre las tomas de usuario. Presenta como inconvenientes el uso de mayores longitudes de cable y la alta ocupación de ductos y canalizaciones. (COMUNICACIONES, 2014)

El diseño en estrella, con centro en el gabinete principal superior, se utilizará en edificaciones con un número de puntos de acceso al usuario - no superior a 20. El diseño en árbol con derivadores, con raíz en el gabinete principal superior del inmueble se utilizará cualquiera sea el número de puntos de acceso al usuario de la edificación. Independientemente de la estructura de red interna seleccionada, el constructor del inmueble debe garantizar los niveles de calidad de las señales en las tomas de usuario establecidas por la regulación y en el presente capítulo.

6.14.1.2. *Diseño en árbol:* Se basa en el uso de derivadores, generalmente ubicados en los gabinetes de piso, con los que se extrae una parte de la potencia de entrada hacia los puertos de

salida. Tiene como propósito minimizar las cantidades de cable y la ocupación de los ductos y canalizaciones. Presenta como inconveniente que las atenuaciones entre el equipo de cabecera y la toma de usuario son mayores y más desequilibradas.

En inmuebles con varios cableados verticales la red de cada vertical deberá ser tratada como una red de distribución independiente (COMUNICACIONES, 2014)

6.14.2. Dimensionamiento mínimo de la red de dispersión. Los cables coaxiales de la red de dispersión deberán cubrir como mínimo la demanda prevista de los inmuebles de los usuarios finales. Cada cable de esta red se conectará al puerto correspondiente del derivador que actúa como punto de distribución, ubicado en el gabinete de piso, y que terminarán en el punto de acceso al usuario de cada vivienda, local, oficina o estancia común del inmueble, conectándose al distribuidor encargado de repartir la señal en la red interna de cada usuario. (COMUNICACIONES, 2014)

6.14.3. Dimensionamiento mínimo de la red interna de usuario. Para el caso de inmuebles de uso residencial, incluidas las Viviendas de Interés Social sometidas al régimen de propiedad horizontal, se dispondrá de una toma de usuario por cada estancia, excluidos baños y depósitos, con un mínimo de dos.

- Para viviendas de interés social, incluidas las viviendas de interés social prioritaria se debe instalar una toma de usuario por cada 4 estancias o fracción, excluidos baños y depósitos.

Para los demás tipos de viviendas se debe seguir las siguientes reglas:

- Viviendas ubicadas en estratos socioeconómicos 1 y 2: una toma de usuario por cada 4 estancias o fracción, excluidos baños y depósitos.
- Viviendas ubicadas en estratos socioeconómicos 3 y 4: una toma de usuario por cada 2 estancias o fracción, excluidos baños y depósitos, con un mínimo total de dos por vivienda.
- Viviendas ubicadas en estratos socioeconómicos 5 y 6: una toma de usuario por cada estancia, excluidos baños y depósitos, con un mínimo total de dos por vivienda.

La red interna de usuario para la distribución de la televisión abierta radiodifundida podrá implementarse en configuración serie o cascada, teniendo en cuenta que se deben garantizar los parámetros de calidad exigidos en el presente reglamento y/o en la normativa asociada a dicho servicio (COMUNICACIONES, 2014)

6.14.4. Características funcionales de la red interna de telecomunicaciones. La red interna de telecomunicaciones del inmueble tiene como función la distribución de señales de los servicios de telecomunicaciones, radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite, recibidas en las redes de captación, la cual de manera obligatoria deberá satisfacer los requerimientos que se relacionan a continuación:

- La red de distribución, la red de dispersión y la red interna de usuario para televisión y radiodifusión sonora deberán estar preparadas para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre el gabinete principal y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendida entre 5 MHz y 2150 MHz.

- Para los servicios de telecomunicaciones mediante acceso fijo inalámbrico, se debe atender las especificaciones y recomendaciones dadas por el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones y por los fabricantes de los equipos empleados en lo que respecta al diseño y dimensionamiento de la red interna, de manera que se asegure los niveles de calidad de la señal indicados por el fabricante.

En el caso particular del servicio de telefonía, los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea de la edificación, introduciéndose en la red interna de telecomunicaciones de la edificación a través del correspondiente elemento pasamuro y la canalización de enlace hasta el salón de equipos de telecomunicaciones superior, donde irán instalados los equipos de recepción y procesamiento de señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la red interna de telecomunicaciones, partirán los cables de unión con el salón de equipos de telecomunicaciones inferior donde se encuentra el punto de interconexión. (Comunicaciones, MINTIC, 2013)

La presencia de los elementos en el diseño e implementación de las redes de distribución y de dispersión permite que en el cable coaxial único de entrada al PAU por cada operador de televisión satelital estén las señales de banda baja de servicios terrestres y las señales de banda alta o de F.I de servicios combinadas satelitales. Estas últimas, serán objeto de un procesamiento de F.I. para llegar con un único cable coaxial a cada PAU, independientemente de la presencia de múltiples polarizaciones de la señal satelital en la red de captación de un operador determinado. En consecuencia, con el uso de estos elementos, se prevén dos esquemas de topología de red:

6.14.4.1. Esquema A. La mezcla de banda baja y banda alta o F.I. se realiza inmediatamente después de las salidas de los equipos de cabecera, en el salón de equipos de telecomunicaciones superior. El procesado de F.I., de ser necesario, se realiza a nivel de equipo de cabecera. En este caso, la red de distribución se implementa con un solo cable coaxial por cada operador de televisión satelital. La red de dispersión también se implementa con un solo cable coaxial por cada operador de televisión satelital hasta la conexión a cada PAU.

6.14.4.2. Esquema B. En aquellos casos que el operador de televisión satelital deba utilizar dos cables coaxiales en la red de distribución, por razones técnicas debidamente justificadas ante el constructor de la edificación durante la etapa de consulta e intercambio de información. (COMUNICACIONES, 2014)

6.15. Regletas de Conexión en el Gabinete Principal

El gabinete deberá alojar las regletas o paneles de conexión de los cables coaxiales de entrada de la red de alimentación y de los cables de salida de la red de distribución. El espacio interno del gabinete principal para cables coaxiales deberá permitir la instalación de los elementos de distribución necesarios y de los elementos amplificadores requeridos. Las regletas de entrada y de salida deberán ajustarse a la topología de la red de distribución del inmueble, de conformidad con las siguientes opciones:

6.15.1. Red de distribución en estrella. El panel de conexión o regleta de entrada estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar la red de distribución de la edificación

cuyas salidas dispondrán de conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga antiviolable. El panel de conexión o regleta de salida estará constituido por los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho.

6.15.2. Red de distribución en árbol. El panel de conexión o regleta de entrada y el de salida dispondrán de tantos conectores tipo F hembra (entrada) o macho (salida) como árboles constituyan la red de distribución.

Los proveedores de servicios serán responsables de proveer la conexión hasta las regletas de entrada o hasta el equipo de cabecera, según se requiera, incluyendo los conectores donde terminan los respectivos cables. Adicionalmente, serán responsables del suministro e instalación de los cables de conexiones de cruzada junto con los respectivos conectores.

6.16. Elementos pasivos

Todos los elementos pasivos utilizados en la red de cables coaxiales tendrán una impedancia nominal de 75 ohmios, con unas pérdidas de retorno superiores a 15 dB en el margen de frecuencias de funcionamiento de los mismos que, al menos, estará comprendido entre 5 MHz y 2150 MHz, y estarán diseñados de forma que permitan la transmisión de señales en ambos sentidos simultáneamente. (COMUNICACIONES, 2014)

Todos los puertos de los elementos pasivos dispondrán de conectores tipo F y la base de los mismos dispondrá de un herraje para la fijación del dispositivo en pared. Su diseño será tal que

asegure el apantallamiento electromagnético y, en el caso de los elementos pasivos de exterior, la estanquidad del dispositivo. Todos los elementos pasivos de exterior permitirán el paso y corte de corriente incluso cuando la tapa esté abierta, la cual estará equipada con una junta de neopreno o de poliuretano y de una malla metálica, que aseguren tanto su estanquidad como su apantallamiento electromagnético. Los elementos pasivos de interior no permitirán el paso de corriente.

6.17. Cargas tipo F antiviolables.

Cilindro formado por una pieza única de material de alta resistencia a la corrosión. El puerto de entrada F tendrá una espiga para la instalación en el puerto F hembra del derivador.

6.17.1. Cargas de terminación. La carga de terminación coaxial a instalar en todos los puertos de los derivadores o distribuidores (incluidos los de terminación de línea) que no lleven conectado un cable de acometida será de 75 ohmios de tipo F.

6.17.2. Conectores. En toda la red de cables coaxiales se utilizarán conectores de tipo F universal de compresión. Para su armado deberán utilizarse herramientas profesionales. A manera de ejemplo, la tabla1 muestra valores de referencia sobre pérdidas de elementos pasivos utilizados en la red interna de telecomunicaciones.

Tabla 1. Perdidas de elementos pasivos de red

ELEMENTO PASIVO	BANDA	PERDIDA		
		Inserción	Derivació	Distribución
Mezclador	Terrestre°	4 ± 0,5		
	F1 ₁₀	4 ± 0,5		
Repartidor 2 salidas	Terrestre°			4 ± 0,25
	F1 ₁₀			5 ± 0,25
Repartidor 3 salidas	Terrestre°			6 ± 0,25
	F1 ₁₀			7 ± 0,25
Derivador	Terrestre°	2 ± 0,25	16 ± 0,5	
	F1 ₁₀	3,5 ± 0,25	16 ± 0,5	
PA	5-2150	1 ± 0		
Toma de Usuario	Terrestre°	2 ± 0,5		
	F1 ₁₀	3,5 ± 0,5		

Está formado por un distribuidor inductivo de dos salidas simétrico, en cuya entrada se termina el cable coaxial de la red de dispersión, con sus respectivos conectores, para su posterior conexión a las correspondientes ramas de la red interna de usuario. Los extremos de las diferentes ramas de la red interna de usuario de cables coaxiales se conectarán al divisor simétrico, identificando la toma de conexión de usuario a las que prestan servicio.

6.17.3. Toma de conexión de usuario. Cada una de las salidas de las tomas de conexión de usuario al interior del inmueble del usuario final deberá disponer de conectores tipo F hembra con impedancia de 75 Ω. Las tomas de usuario permiten la separación, en la red interna de usuario, de las señales de banda baja y banda alta combinadas por el mezclador en un único cable. A la toma de usuario de servicios inalámbricos llegará un solo cable con señales banda baja y banda alta, de manera tal que la misma, mediante elementos pasivos, las separa y muestra hacia el usuario un conector coaxial de servicios terrestres y otro conector coaxial de servicios satelitales. Su suministro e instalación es responsabilidad del constructor del inmueble.

6.18. Especificaciones Técnicas para el Acceso a Servicios de Telecomunicaciones Mediante Redes Alámbricas

6.18.1. Previsión de la demanda. Conforme a la norma ISO/IEC 11801:2002 + A1:2008 + A2: 2010(E) (Information technology Generic cabling for customer premises) y, complementariamente, con lo dispuesto en la norma la NTC 5797 (Telecomunicaciones. Infraestructura común de telecomunicaciones) para aspectos no tratados en la especificación internacional, el cableado horizontal de un inmueble debe estar diseñado para soportar el conjunto más amplio de aplicaciones existentes y emergentes, debiendo por lo tanto proveer la vida operacional más larga posible, de manera tal que se minimice la interrupción y el costo de cablear nuevamente el inmueble. En razón de lo anterior, la red interna deberá ser capaz de atender la demanda de acceso en el inmueble a los servicios de telecomunicaciones a largo plazo, debiéndose por ende realizar una evaluación de las necesidades de telecomunicaciones de sus usuarios. (COMUNICACIONES, 2014)

Se deben aplicar los siguientes criterios para establecer la demanda de líneas de acceso necesarias, las cuales determinan la cantidad de elementos de red requeridos para conformar las redes de distribución y de dispersión, de manera que al punto de acceso al usuario del inmueble de cada usuario final le lleguen los cables necesarios con las señales procedentes del gabinete principal. Los valores establecidos en este numeral son mínimos y de obligatorio cumplimiento.

- Viviendas. Mínimo 2 líneas por vivienda.
- Locales comerciales u oficinas en inmuebles de viviendas. (i) Si se conoce o se puede estimar el número de puestos de trabajo: una línea por cada 5 puestos de trabajo, con un mínimo

de tres. (ii) Si sólo se conoce la superficie de la oficina: una línea por cada 33 m² útiles, como mínimo. En estos 33 m² no se contabilizarán despachos individuales ni salas de reuniones, en cada uno de los cuales se estimarán las líneas necesarias independientemente de su superficie. El número mínimo de líneas a instalar será de tres.

- Locales comerciales u oficinas en edificaciones destinadas fundamentalmente a este fin.

Cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie, se debe utilizar como base de diseño la consideración de tres líneas por cada 100 m² o fracción de la estancia correspondiente.

- Estancias comunes del inmueble. Dos líneas por cada estancia común del inmueble.

La cantidad final de cables que deberá llegar al área privada del usuario final será determinada a criterio del constructor del inmueble, atendiendo como mínimo los criterios establecidos en el presente reglamento. (Comunicaciones, MINTIC, 2013) Como criterio de referencia, se utilizarán cables de pares trenzados en aquellos inmuebles en los que la distancia entre el gabinete principal inferior y el punto de acceso del usuario más alejado es menor o igual a 90 metros, pudiéndose admitir soluciones diferentes siempre y cuando sean justificadas adecuadamente en el proyecto. Cada acometida se implementa mediante un cable no apantallado o apantallado de cuatro pares trenzados de cobre de categoría 6 o superior. Como criterio de referencia, cuando la distancia entre el gabinete principal inferior y el punto de acceso del usuario más alejado es superior a 90 metros se utilizarán cables múltipares.

6.18.2. Dimensionamiento mínimo de la red de distribución. Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por piso como para el inmueble total, o estimada dicha necesidad según lo

indicado en el numeral anterior, se dimensionará la red de distribución para inmuebles con un solo cableado vertical con base en los siguientes criterios:

- La cifra de la demanda prevista se multiplicará por el factor 1.4, lo que asegura ocupación máxima de la red del 70% y una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna línea o alguna desviación por exceso en la demanda de líneas. Este criterio aplica tanto para cables múltipares de cobre como para cables de pares trenzados.
- Obtenido de esta forma el número teórico de pares, se utilizará el cable normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor, o combinaciones de varios cables, teniendo en cuenta que para una distribución racional el cable máximo será de 100 pares, debiendo utilizarse el menor número posible de cables de acuerdo con la Tabla 2. (COMUNICACIONES, 2014)

Tabla 2. Distribución de cables según cantidad de pares de cobre (NTC 5797)

No. Pares (N)	No Cables	Tipo de Cables
$25 < N \leq 50$	1	50 pares [1(50p)]
$50 < N \leq 75$	1	75 pares [1(75p)]
$75 < N \leq 100$	1	100 pares [1(100p)]
$100 < N \leq 125$	2	1(100p)+1(25p) o 1(75p)+1(50p)
$125 < N \leq 150$	2	1(100p)+1(50p) o 2(75p)
$150 < N \leq 175$	2	1(100p)+1(75p)
$175 < N \leq 200$	2	2(100p)
$200 < N \leq 225$	3	2(100p)+1(25p) o 3(75p)
$225 < N \leq 250$	3	2(100p)+1(50p) o 1(100p)+2(75p)
$250 < N \leq 275$	3	2(100p) + 1(75p)
$275 < N \leq 300$	3	3(100p)

El dimensionamiento de la red de distribución se debe proyectar con cables múltipares, cuyos pares estarán todos conectados en las regletas de salida del gabinete principal. En el caso de inmuebles con una red de dispersión de capacidad menor o igual a 30 pares, ésta podrá realizarse con cable de uno o dos pares desde el gabinete principal a cada uno de los pisos para terminar directamente en los puntos de acceso al usuario.

Los puntos de distribución estarán formados por las regletas de conexión ubicadas en los gabinetes de piso, en cantidad suficiente para atender con holgura toda la posible demanda de la planta correspondiente. El número de regletas necesarias se obtendrá calculando el cociente entero redondeado por encima que resulte de dividir el total de pares del cable o de los cables de distribución entre el número de pisos del inmueble y por la cantidad de pares por regleta a utilizar. En inmuebles con varios cableados verticales, la red de cada vertical deberá ser tratada como una red de distribución independiente, y se deberá diseñar de acuerdo con lo indicado en los párrafos anteriores.

6.18.3. Dimensionamiento mínimo de la red de dispersión. Se debe instalar el número necesario de cables para cubrir la demanda, multiplicada por el factor 1.4 de manera que la máxima ocupación de la red sea del 70% y se disponga de una reserva suficiente para atender eventuales averías de las líneas o alguna desviación por exceso en la demanda de líneas. Cuando la red interna emplee cables múltipares, éstos se conectarán en un extremo a las correspondientes regletas del punto de distribución y, en el otro extremo, terminarán en el conector correspondiente en el punto de acceso de usuario de cada vivienda, local, oficina o estancia común del inmueble. (COMUNICACIONES, 2014)

Cuando la red interna emplee cables de pares trenzados, la red de dispersión corresponde a una prolongación de la red de distribución, cuyos cables se conectan en un extremo a las regletas de salida del gabinete principal y en el otro en los conectores correspondientes en el punto de

acceso de usuario de cada vivienda, local, oficina o estancia común del inmueble, pasando por las cajas de distribución sin necesidad de ser abiertos allí.

6.18.4. Dimensionamiento mínimo de la red interna de usuario. Para el caso de viviendas, incluidas las Viviendas de Interés Social sometidas al régimen de propiedad horizontal, el número de tomas de conexión de usuario debe ser mínimo de una por cada estancia, excluidos baños y depósitos, con un mínimo total de dos. Cada salida deberá disponer de dos tomas con conectores hembra para permitir al usuario final conectar dos líneas. Cada acometida deberá ser independiente de la otra y deberá ser instalada con cables de pares trenzados desde el punto de acceso al usuario. (COMUNICACIONES, 2014)

Para el caso de inmuebles de uso residencial se dispondrá como mínimo lo siguiente:

- Para viviendas de interés social, incluidas las viviendas de interés social prioritaria se debe instalar una toma de usuario por cada 4 estancias o fracción, excluidos baños y depósitos.

Para los demás tipos de viviendas se debe seguir las siguientes reglas:

- Viviendas ubicadas en estratos socioeconómicos 1 y 2: una toma de usuario por cada 4 estancias o fracción, excluidos baños y depósitos.

- Viviendas ubicadas en estratos socioeconómicos 3 y 4: una toma de usuario por cada 2 estancias o fracción, excluidos baños y depósitos, con un mínimo total de dos por vivienda.

- Viviendas ubicadas en estratos socioeconómicos 5 y 6: una toma de usuario por cada estancia, excluidos baños y depósitos, con un mínimo total de dos por vivienda.

Cada salida deberá disponer de dos tomas con conectores hembra considerados en la norma ISO/IEC 11801:2002 + A1:2008 + A2: 2010(E) (Information technology – Generic cabling for customer premises) o ISO/IEC 15018:2004 (Information technology – Generic cabling for homes).

Para el caso de locales u oficinas, el número de salidas se debe fijar en función de su superficie o distribución por estancias, con un mínimo de tres por local u oficina, la cual debe disponer de tomas de conexión de usuario con conectores hembra considerados en la norma (COMUNICACIONES, 2014)

- Viviendas ubicadas en estratos socioeconómicos 3 y 4: una toma de usuario por cada 2 estancias o fracción, excluidos baños y depósitos, con un mínimo total de dos por vivienda.
- Viviendas ubicadas en estratos socioeconómicos 5 y 6: una toma de usuario por cada estancia, excluidos baños y depósitos, con un mínimo total de dos por vivienda.

Cada salida deberá disponer de dos tomas con conectores hembra considerados en la norma ISO/IEC 11801:2002 + A1:2008 + A2: 2010(E) (Information technology – Generic cabling for customer premises) o ISO/IEC 15018:2004 (Information technology – Generic cabling for homes).

Para el caso de locales u oficinas, el número de salidas se debe fijar en función de su superficie o distribución por estancias, con un mínimo de tres por local u oficina, la cual debe disponer de tomas de conexión de usuario con conectores hembra considerados en la norma (COMUNICACIONES, 2014)

6.19. Criterios Aplicables a los Conjuntos de Unidades Privadas Individuales

6.19.1. Regletas de conexión en el gabinete principal. El gabinete principal debe alojar las regletas o paneles de conexión de los cables de entrada de la red de alimentación y de los cables de salida de la red de distribución del inmueble. Para redes de pares de cobre, existen los siguientes tipos de regletas en el gabinete principal:

6.19.2. Regletas o paneles de conexión de entrada. Los pares de las redes de alimentación terminan en las regletas de entrada, las cuales deberán ser independientes para cada proveedor de servicios y deberán ser diseñadas, suministradas e instaladas por dichos proveedores.

6.19.3. Regletas o paneles de conexión de salida para redes de distribución de pares trenzados. Las regletas de salida donde terminan los cables de la red de distribución del inmueble deberán estar conformadas por un distribuidor con un número de puertos o conectores miniatura, cuya cantidad debe ser al menos igual al número de cables de pares trenzados que conforman la red de distribución del inmueble. El número total de pares para todos los proveedores de servicios debe ser como mínimo igual al previsto para todas las unidades habitacionales (viviendas, oficinas, locales y estancias comunes). En todo caso, el número total de conectores y pares de salida debe ser mínimo de dos por unidad habitacional. Dicho distribuidor deberá ser diseñado, suministrado e instalado por el constructor o propietario del inmueble. (MINITIC, COMICION DE REGULACION DE TELECOMUNICACIONES, 2013)

En los puertos del distribuidor se conectarán los conductores del cable de la red de distribución. Los conectores deberán permitir la conexión de los cables de cruzada para la interconexión con la red de alimentación. El panel que aloja los puertos indicados deberá ser de material plástico o metálico, permitiendo la fácil inserción y extracción en los conectores y la salida de los cables de la red de distribución.

6.19.4. Regletas o paneles de conexión de salida para redes de distribución de pares. Las regletas de salida donde terminan los cables individuales de pares o los cables múltipares de la red de distribución del inmueble estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales. El número total de pares de contactos y de pares de cable de salida debe ser mínimo de dos por unidad habitacional.

La capacidad de cada regleta será de 10 pares. Cada uno de los terminales de las regletas deberá disponer de un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado deberá permitir conectar los cables de cruzada. El sistema de conexión deberá ser por desplazamiento de aislante, y se realizará la conexión mediante herramienta especial apropiada. Deberán disponer de la facilidad de toma de mediciones en ambos lados sin levantar las conexiones. (MINITIC, COMISION DE REGULACION DE TELECOMUNICACIONES, 2013)

La unión entre los pares de conectores de las regletas de entrada y de las regletas de salida se realizará mediante cables de cruzada. Dichos cables de cruzada deberán ser suministrados e instalados por los respectivos proveedores de servicios.

6.19.5. Punto de acceso al usuario. Cada uno de los cables de la red de dispersión deberá terminar en un conector hembra miniatura de ocho vías que servirá como punto de acceso al usuario de cada vivienda, local, oficina o estancia común. En el caso de cables de pares, los dos hilos de cada par se conectarán en los contactos 4 y 5 del conector referido. En el caso de cables de pares trenzados los ocho hilos se conectarán a los ocho contactos del conector. (MINITIC, COMISION DE REGULACION DE TELECOMUNICACIONES, 2013)

Desde el punto de acceso de usuario, donde terminan los cables de dispersión con conectores hembra, partirán los cables de la red interna de usuario hacia las tomas de conexión de usuario. Dichos cables deberán terminar en el punto de acceso al usuario en conectores macho miniatura de ocho

6.19.6. Red Interna de Telecomunicaciones de cables coaxiales. El dimensionamiento mínimo de red interna de telecomunicaciones dependerá de los criterios de demanda de líneas de acceso por parte de los usuarios finales. (MINITIC, COMISION DE REGULACION DE TELECOMUNICACIONES, 2013)

Los cables coaxiales parten desde el gabinete principal inferior con destino a las tomas de usuario ubicadas en las unidades privadas del inmueble. La estructura de la red interna de cables coaxiales podrá ser de tipo estrella con centro en el gabinete principal inferior en edificaciones con un número de puntos de acceso al usuario no superior a 20 o de tipo árbol con derivadores, con raíz en el gabinete principal inferior del inmueble, cualquiera sea el número de puntos de acceso al usuario del inmueble.

6.19.7. Previsión de la demanda. El dimensionamiento mínimo de la red interna de telecomunicaciones debe basarse en la previsión de la demanda de cables coaxiales por unidad privada (vivienda, local, oficina) o estancia común del inmueble. Cada acometida de cable coaxial estará constituida por un cable coaxial. Se deben aplicar los siguientes criterios para establecer la demanda de líneas de acceso necesarias, las cuales determinan la cantidad de elementos de red requeridos para conformar las redes de distribución y de dispersión de manera que al punto de acceso al usuario del inmueble de cada usuario final le lleguen los cables necesarios con las señales procedentes del gabinete principal inferior:

- Para viviendas: Una línea de cable coaxial por cada vivienda.
- Para locales u oficinas: Una línea de cable coaxial por local u oficina cuando está definida la planta de locales u oficinas. En caso contrario, se deberá dejar un cable en la caja de distribución del piso por cada 100 m² del piso.
- Estancias comunes: Dos líneas de cable coaxial por estancia común del inmueble.

(MINITIC, COMISION DE REGULACION DE TELECOMUNICACIONES, 2013)

6.19.8. Dimensionamiento mínimo de la red de distribución. La red de distribución de los edificios de un solo cableado vertical se implementará con cables coaxiales para atender la demanda prevista los cuales saldrán del gabinete principal inferior ubicado en el salón de equipos de telecomunicaciones, con destino a los gabinetes de los diferentes pisos del inmueble para distribuir las señales hacia los usuarios finales de cada piso. La red de distribución de cables coaxiales se puede implementar a través de 2 topologías:

6.19.8.1. Red de distribución en estrella. En el panel de salida del gabinete principal inferior los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario en los mismos. Los cables coaxiales de la red de distribución irán directamente desde el gabinete principal inferior hasta cada uno de los PAU de la edificación, pasando por los gabinetes de piso sin ser abiertos o sin requerir algún elemento de conexión. Estos múltiples cables coaxiales forman parte de la red interna de telecomunicaciones de la edificación y constituyen una red de distribución única, disponible para cualquier proveedor de servicios y de obligatoria utilización para ellos. (Comunicaciones, MINTIC, 2013)

6.19.8.2. Red de distribución en árbol. Esta red se realizará con un único cable coaxial por cada proveedor de servicios que atienda al inmueble, el cual saldrá del gabinete principal inferior y terminará en el último gabinete de piso. En cada gabinete de piso se insertará el derivador apropiado para alimentar los PAU de cada piso. En el panel de salida del gabinete principal inferior, el cable coaxial que constituye la red de distribución será terminado en un conector tipo F. Cuando la red de distribución se implemente en árbol, su diseño y construcción será responsabilidad de cada proveedor de servicios. (COMUNICACIONES, 2014)

6.20. Cables para las redes de distribución y dispersión y para la red interna de usuario

Los cables que deberán ser utilizados en la red interna de telecomunicaciones para el acceso mediante cables coaxiales a los servicios de telecomunicaciones deberán cumplir con las especificaciones técnicas que permitan satisfacer los objetivos de calidad especificados en las

características funcionales y en las características técnicas de la red. (MINITIC, COMISION DE REGULACION DE TELECOMUNICACIONES, 2013)

Los cables a emplear desde el gabinete principal hasta la toma de conexión de usuario deberán ser del tipo RG-11 o RG-6 o de características mecánicas o eléctricas superiores según el caso particular de aplicación. Las características técnicas requeridas de los cables son las siguientes:

- Cable coaxial con conductor central de acero recubierto de cobre con aislante dieléctrico de polietileno celular físico. Impedancia característica media de 75 Ohmios.
- Pantalla formada por una cinta laminada de aluminio-poliéster-aluminio solapada y pegada sobre el dieléctrico.
- Malla formada por una trenza de alambres de aluminio, cuyo porcentaje de recubrimiento será superior al 75%.
- Atenuación máxima de 20 dB/100 m a una frecuencia de 800 MHz.
- Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno para instalaciones exteriores.

Los cables para uso exterior en conjuntos de unidades privadas individuales deberán estar dotados con un compuesto antihumedad contra la corrosión, asegurando su estanqueidad longitudinal.

7. Marco Legal

La modalidad de este trabajo de grado está amparada bajo las siguientes normas.

7.1. Acuerdo n° 065

Donde el artículo 140 del estatuto estudiantil de la U.F.P.S., establece las modalidades por las cuales puede optar el estudiante para el proyecto de grado, amparado en el reglamento, mediante el acuerdo (069/1997), el cual define las diferentes modalidades entre ellas proyecto de extensiones. (Acuerdo 065- Universidad Francisco de Paula Santander, 2006).

7.2. Acuerdo

El convenio interinstitucional firmado entre la U.F.P.S y la empresa RM&CIA S.A.S.

7.3. MINTIC (1341 o Ley de TIC)

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, según la Ley 1341 o Ley de TIC, es la entidad que se encarga de diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Dentro de sus funciones está incrementar y facilitar el acceso de todos los habitantes del

territorio nacional a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y a sus beneficios. (MINTIC, 2016)

7.4. Norma RITEL

La Comisión de Regulación de Comunicaciones busca que las redes internas se estructuren apropiadamente desde su diseño, de tal manera que una vez se construyan permitan la prestación de todos los servicios de telecomunicaciones y televisión a los usuarios, y a la vez tengan la disponibilidad para que todos los operadores puedan acceder a cada una de las viviendas u oficinas que componen la copropiedad, permitiendo que los usuarios elijan libremente su operador. Apoyados en una normatividad que define las condiciones para el acceso y uso de la infraestructura común de telecomunicaciones en edificaciones, bajo criterios de libre competencia, trato no discriminatorio y viabilidad técnica y económica. Es importante anotar que este reglamento fue adoptado mediante la Resolución CRC 4262 de 2013. (NORMA RITEL, 2013).

7.5. Normas Sobre Cableado Estructurado

- **ANSI/TIA/EIA-568-B:** Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo instalar el Cableado: TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales; TIA/EIA 568-B2: Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado; TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado, Fibra óptica.
- **ANSI/TIA/EIA-569-A:** Normas de Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo enrutar el cableado.

- **ANSI/TIA/EIA-570-A:** Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones.

- **ANSI/TIA/EIA-606-A:** Normas de Administración de Infraestructura de

Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

- **ANSI/TIA/EIA-607:** Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de

Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

- **ANSI/TIA/EIA-758:** Norma Cliente-Propietario de cableado de Planta Externa de

Telecomunicaciones. (UNITEL, 2016)

8. Diseño Metodológico

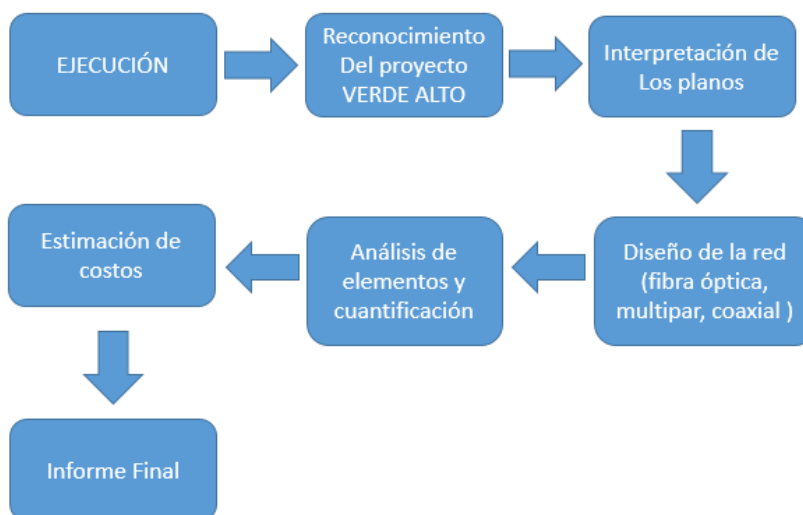


Figura 14. Diagrama de flujo del proyecto.

Antes de desarrollar los objetivos propuestos en las generalidades del proyecto de grado en la modalidad de pasantía, se realizó un estudio de la normativa que fundamenta la propiedad horizontal en el mundo y en Colombia con estándares de ingeniería internacionales.

A continuación se describe la metodología utilizada para el desarrollo de la pasantía, mencionando los objetivos y las actividades que implican cada uno de éstos.

8.1.Introducción a la Empresa RM&CIA S.A.S., Visita de Campo

Cuando se inició la pasantía en la empresa RM & CIA S.A.S. se realizó una reunión con el gerente el Ing. Rafael Moscoso Sánchez, dando a conocer la misión y visión de la empresa,

quien hizo énfasis en la importancia de realizar los diseños de los planos y el presupuesto de la obra para incursionar y ofertar la prestación de servicios que cumplan con la normativa RITEL.

De igual manera se realizó una presentación e intercambio de datos por parte de la empresa acerca de los planos diseños e información del conjunto residencial VERDE ALTO ubicado en el municipio de Zipaquirá (Cundinamarca). No se hizo visita al área de la construcción ya que el ing. Rafael Moscoso enfatizo en que solo eran los diseños y el presupuesto para presentar una licitación para incursionar en el campo de prestación de servicios de telecomunicaciones.

8.2. Estudio de la Norma RITEL para la Implementación en los Diseños de la Edificación VERDE ALTO

Para el desarrollo de esta actividad se estudió la norma RITEL (Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones) y las actualizaciones que se le hicieron a la misma, resaltado que su principal objetivo es establecer las medidas técnicas relacionadas con el diseño, la construcción y puestas en servicios bajo estándares de ingeniería internacionales, garantizando la leal y libre competencia entre los proveedores, haciendo que sus usuarios tengan la libertad de elegir el proveedor que más les convenga y de esta manera se resaltó las especificaciones que fueron tomadas para los diseños de los planos del conjunto residencial VERDE ALTO, garantizando los ítem de evaluación que están propuestos en dicha norma que deben ser evaluados por un ingeniero electrónico y/o de telecomunicaciones para que cumplan con satisfacción la normativa.

8.3. Conocimiento de la Herramienta AutoCAD para el Diseño de los Planos de la Edificación VERDE ALTO

Para dar cumplimiento a este objetivo se realizó estudios básicos previos de la herramienta, como son: (lectura de planos y sus escalas, trazos, etc.), logrando la comprensión y el óptico conocimiento que llevo a la realización de los planos que cumplen con la norma RITEL en el conjunto residencial VERDE ALTO.

8.4. Diseño de la Red Interna de Telecomunicaciones del Conjunto Residencial VERDE ALTO, Tomando Como Referencia los Planos Arquitectónicos

La presente actividad consistió en realizar los planos de la etapa 1 del conjunto residencial VERDE ALTO, esta consiste en cuatro edificaciones distribuida en dos diseños de torres, en donde hay tres tipos de apartamentos y cada torre cuenta con un espacio designado para la implementación del cuarto de telecomunicaciones. Se inició por el diseño de la red de par trenzado ya que esta es la encargada de traer la telefonía y datos a los apartamentos. Teniendo en cuenta como primera medida la ubicación final del salón de los equipos de telecomunicaciones inferior ya que los operadores del servicio deben tener fácil acceso a este, logrando resultados óptimos para su posterior implementación.

8.5. Equipos de Comunicación Necesarios para Implementarse en el Complejo Residencial VERDE ALTO

Basándose en los planos realizados anteriormente se logra obtener un listado de las cantidades necesarias de insumos que se utilizaran en el momento de implementar la obra, resaltando que

los cálculos realizados se hicieron solamente para la etapa 1 que está dividida en 4 torres con dos diseños.

En la tabla 3 se muestra la cuantificación de elementos que se necesitarían a la hora de implementar la torre 3.

Tabla 3. Cuantificación de elementos de red torre 3.

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Tomas de Usuario (TU)	Coaxial Ba	330
	RTV+SAT	330
	RJ45	594
	Reserva	66
Cámara de entrada	(800*700*820)mm	1
Punto de Acceso al Usuario (PAU)	(500*600*80)mm	66
Gabinetes de piso	(500*700*150)mm	11
Cajas de paso	(100*100*40)mm	100
Gabinete principal superior	2.30mts (6mts2) (2300*2000*2000)mm	1
Gabinete principal inferior	2.30mts (6mts2) (2300*2000*2000)mm	1
Tubería canalización externa	Diámetro 63 mm	200m
Tubería canalización de enlace	Diámetro 40mm	40m
Tubería canalización principal	Diámetro 50mm	50m
Tubería canalización dispersión y distribución (IU)	Diámetro 20 mm	13640m
Mástil	3mts x 40mm diámetro UHF área de alto desempeño de 27 elementos HD	1
Antena	Antena exterior FM circular	1
Obra civil	Torre 1, 2 y 4 en construcción	1
Cable coaxial	Definidas por el proveedor	6270m
Cable para RJ45	Definidas por el proveedor	10362m
Cable coaxial RTV	Definidas por el proveedor	6270m

En la tabla 4 muestra la cuantificación de una torre dado a que los diseños son idénticos solo se realizó una cuantificación general de una torre.

Tabla 4. Cuantificación de elementos de red para la Torre (1,2 o 4).

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Tomas de Usuario (TU)	Coaxial Ba	440
	RTV+SAT	440
	RJ45	792
	Reserva	88
Cámara de entrada	(800*700*820)mm	1
Punto de Acceso al Usuario (PAU)	(500*600*80)mm	88
Gabinetes de piso	(500*700*150)mm	11
Cajas de paso	(100*100*40)mm	150
Gabinete principal superior	2.30mts (6mts2) (2300*2000*2000)mm	1
Gabinete principal inferior	2.30mts (6mts2) (2300*2000*2000)mm	1
Tubería canalización externa	Diámetro 63 mm	200m
Tubería canalización de enlace	Diámetro 40mm	40m
Tubería canalización principal	Diámetro 50mm	50m
Tubería canalización dispersión y distribución (IU)	Diámetro 20 mm	16720 m
Mástil	3mts x 40mm diámetro UHF área de alto desempeño de 27 elementos HD	1
Antena	Antena exterior FM circular	1
Obra civil	Torre 1, 2 y4 en construcción	1
Cable coaxial	Definidas por el proveedor	7744m
Cable para RJ45	Definidas por el proveedor	13464m
Cable coaxial RTV	Definidas por el proveedor	7744m

9. Diseño de la Red Interna de Telecomunicaciones

9.1.Reconocimiento del conjunto residencial VERDE ALTO.

El conjunto residencial VERDE ALTO se encuentra actualmente en construcción y está ubicado en la calle 6 con carrera 27 (Barrio las villas) del municipio de Zipaquirá (Cundinamarca), su diseño arquitectónico y estructural fue realizado por la empresa OSPINA GARCÍA ARQUITECTOS, la ejecución de la obra está a cargo de la empresa TECNO URBANA CONSTRUCTORES, cumple como construcción nueva y está sometido como propiedad horizontal establecido en Colombia por la ley 675 de 2001. La figura 15 muestra la ubicación satelital del conjunto residencial VERDE ALTO.

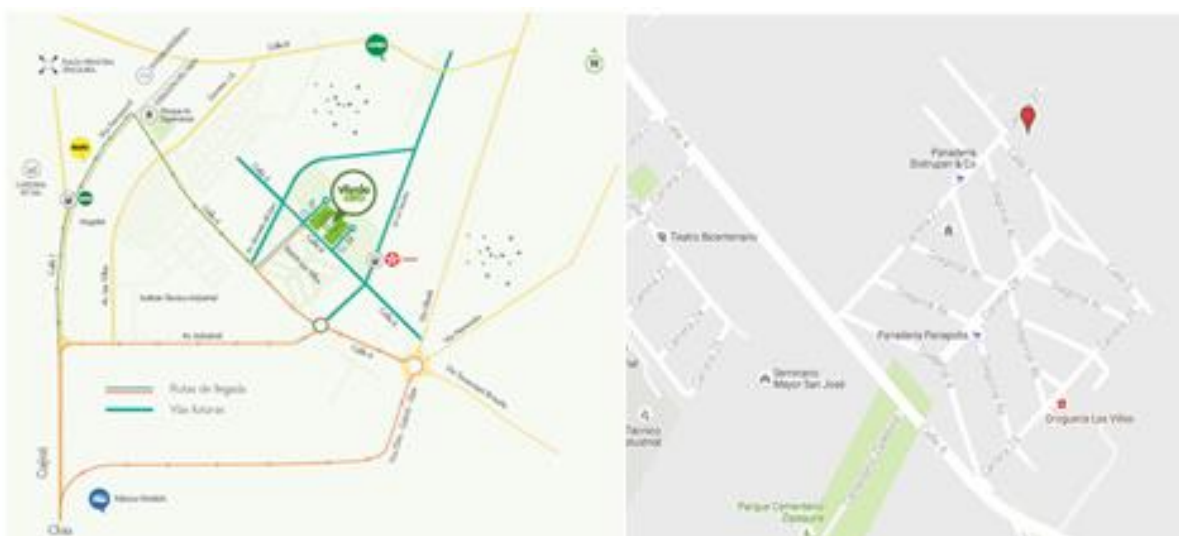


Figura 15.Ubicación del conjunto residencial VERDE ALTO.

Fuente:recuperado de: <http://tecnourbana.com.co/Proyectos/verdealto/>

9.2. Interpretación de Planos Arquitectónicos.

Se hace estrictamente necesario para un ingeniero electrónico y/o de telecomunicaciones que quiera certificarse en Colombia para realizar los diseños de las redes internas de telecomunicaciones cumpliendo el RITEL, estudiar la interpretación de planos arquitectónicos, cortes, instalaciones estructurales y demás planos complementarios que le permitirán realizar los diseños para cumplir satisfactoriamente el “DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA RED INTERNA DE TELECOMUNICACIONES”.

9.3. Distribución del Conjunto Residencial VERDE ALTO

Para el entendimiento de la arquitectura del conjunto residencial se hizo necesario el estudio de la herramienta AutoCAD, con el fin de leer los planos del tipo de apartamentos, el área de estacionamiento y las áreas estipuladas para hacer los diseños del cuarto de telecomunicaciones arrojando como resultados lo siguiente: El conjunto residencial VERDE ALTO: se elevará en un terreno de más de $35.000 m^2$ y contará con una área de cesión de aproximadamente $6.000 m^2$ donde sus futuros residentes tendrán acceso a senderos peatonales y parques infantiles especialmente diseñados para disfrutar de los momentos al aire libre. En la figura 16 se observa la etapa 1 especificando las torres del edificio VERDE ALTO.

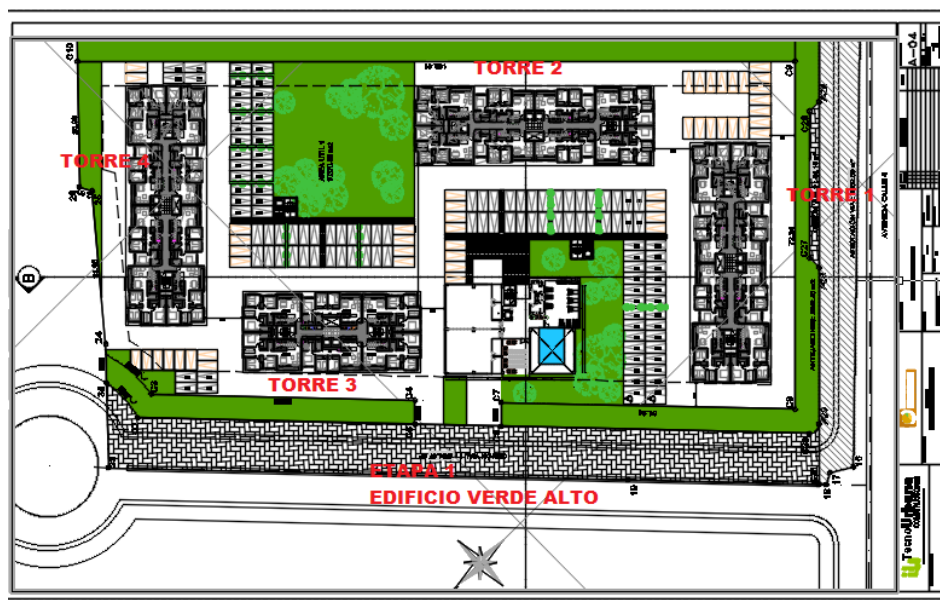


Figura 16. Etapa1, edificio VERDE ALTO.

Fuente: (Ospina García Arquitectos, 2015).

El proyecto de la etapa 1 está conformada por 4 torres de 12 pisos, 330 unidades de vivienda con tres diseños diferentes que tienen las siguientes especificaciones:

Tabla 5. Áreas/tipo de apartamentos.

Apartamentos	TIPO A	TIPO B	TIPO C
Área construida	85.35m ²	74.25m ²	74.50m ²
Área privada	75.75m ²	64.25m ²	64.75m ²

Cada tipo de apartamento cuenta con:

(3 Habitaciones, 2 Baños, Sala de estar, Cocina, Estudio.)

Además de contar con zonas comunes de libre acceso para residentes y visitantes:

9.4. Diseño en Planos de la Red Interna de Telecomunicaciones

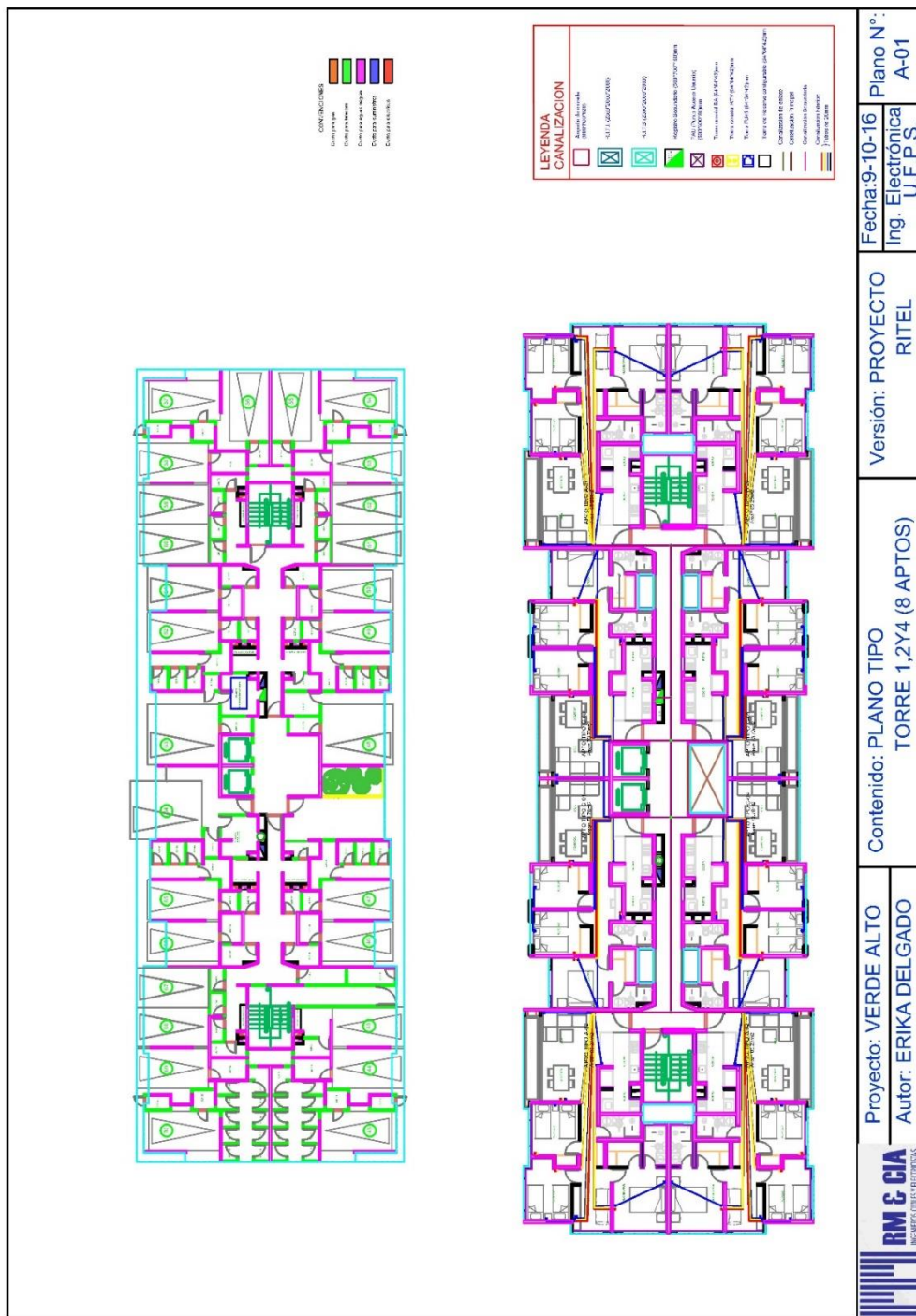


Figura 18. Planos RITEL (Torre1, 2 y4).

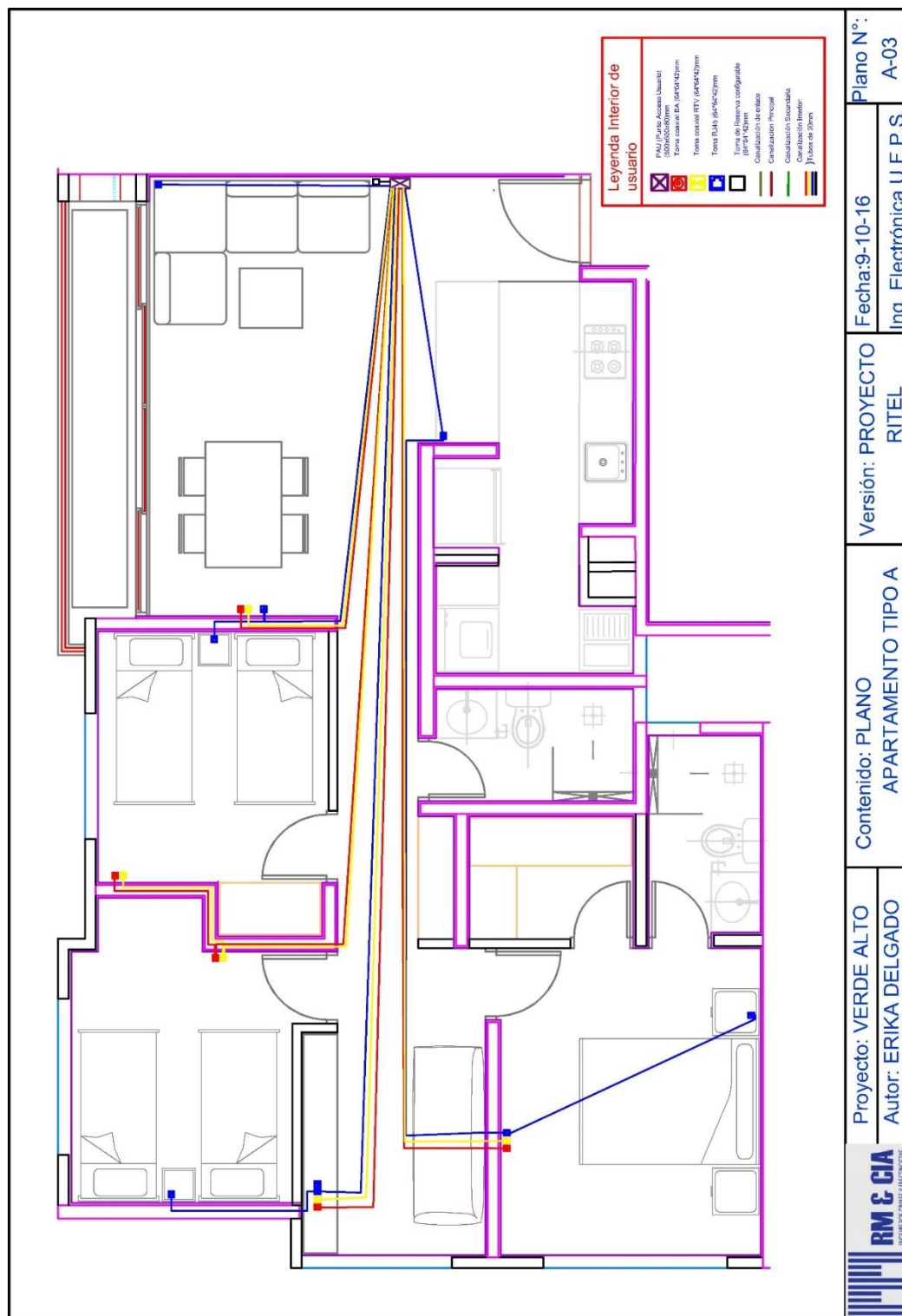


Figura 20. Planos RITEL (Apartamento A).

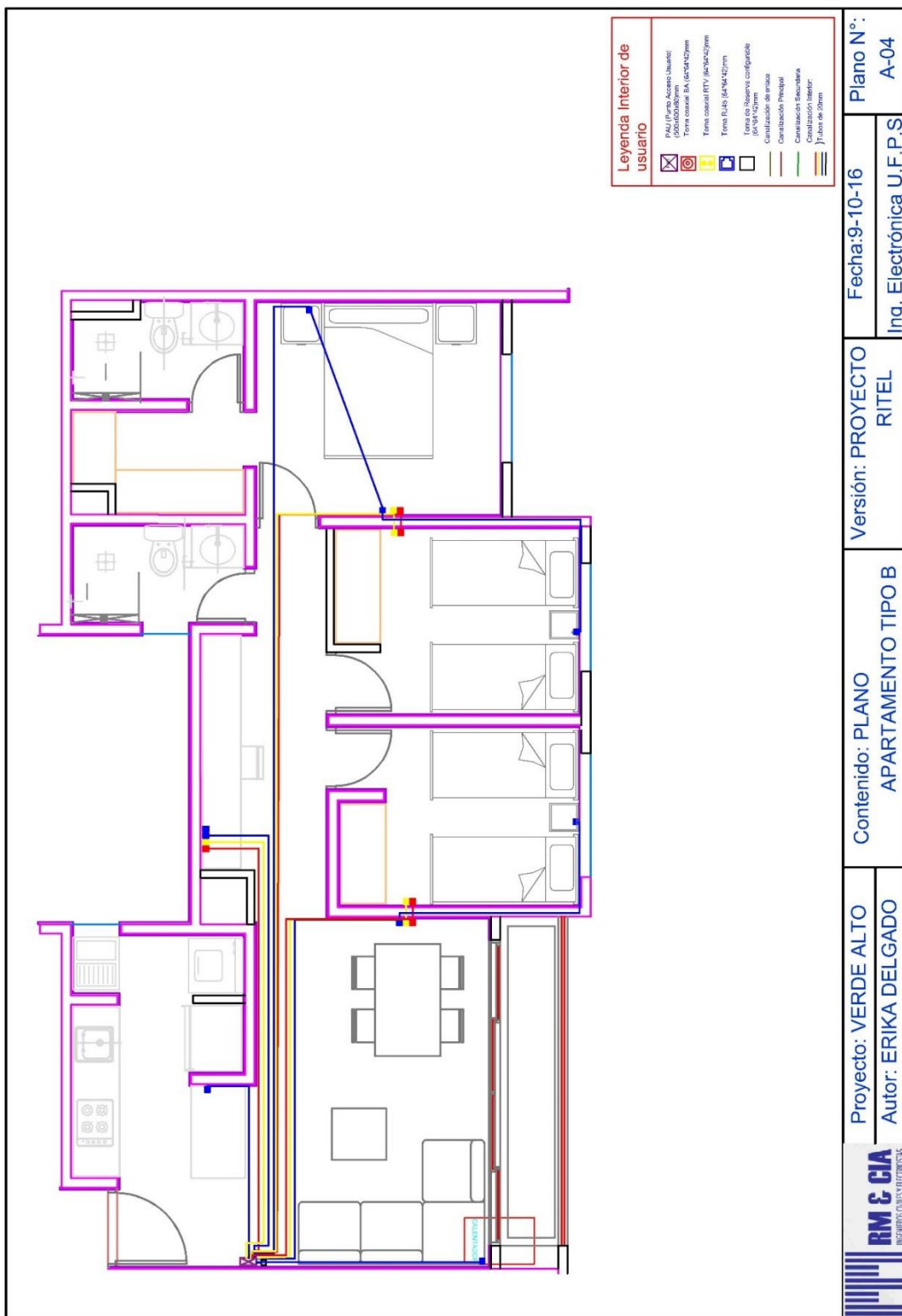


Figura 21. Planos RITEL (Apartamento B).

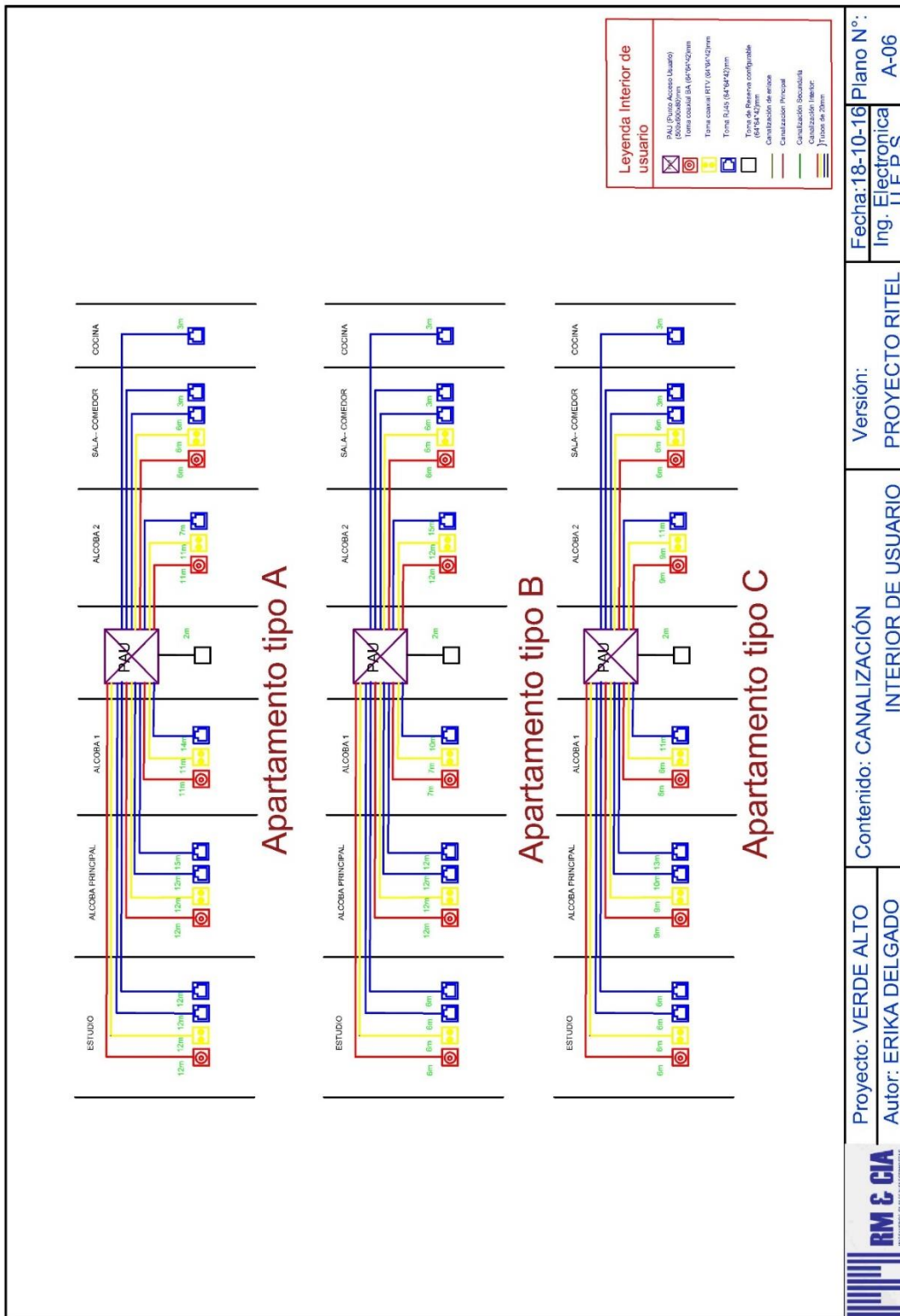


Figura 23. Planos RITEL (Canalización interior de usuario).

<p>RM & CIA INGENIEROS CIVILES ELECTRICISTAS</p>	Proyecto: VERDE ALTO Autor: ERIKA DELGADO	Contenido: CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO	Versión: PROYECTO RITEL	Fecha: 18-10-16 Ing. Electrónica U.F.P.S A-06	Plano N°:
---	--	---	-------------------------	---	-----------

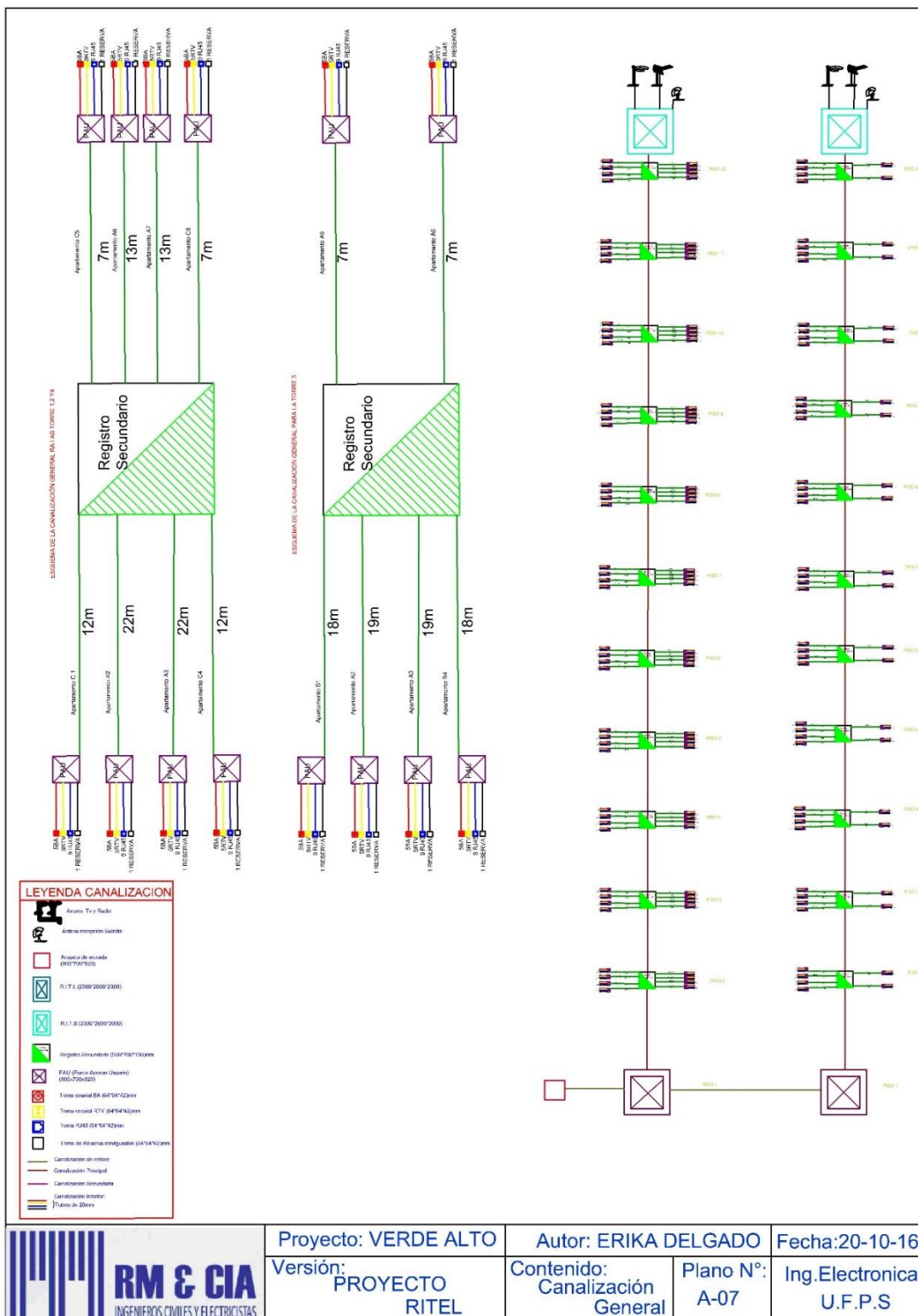


Figura 24. Planos RITEL (Canalización general).

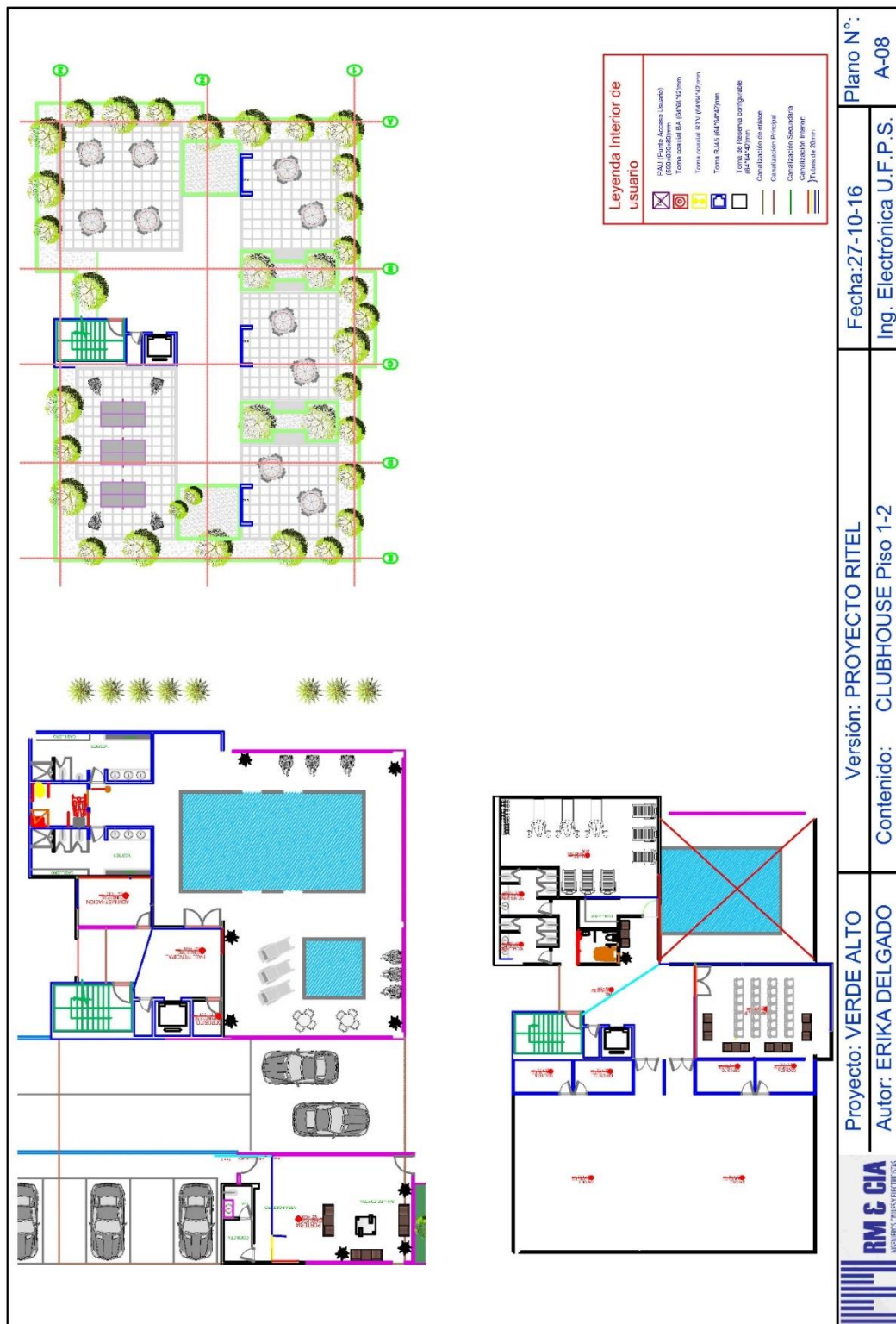


Figura 25. Planos RITEL (CLUB HOUSE).

10. Análisis de Elementos

10.1. Arqueta de Entrada

10.1.1. Canalización Externa. En la canalización de entrada en una edificación que se compone de 330 apartamentos la (resolución 4262 artículo 4.4.1) se indica que más de 100 usuarios se utilizará una cámara de entrada de dimensiones (800*700*820) mm (longitud x altura x profundidad).

Para la canalización externa se utilizarán ductos de mínimo 63 mm de diámetro exterior. En el artículo 4.4.2 y conforme con la norma NTC 5797 más de 40 PAU se utilizarán 6 ductos que serán utilizados como sigue:

- Dos (2) para cable multipar/par trenzado.
- Un (1) para cable coaxial.
- Un (1) para fibra óptica.
- Dos (2) de reserva

10.1.2. Caja de paso en canalización externa. Se necesita 1 caja enterrada de (400*400*400) mm

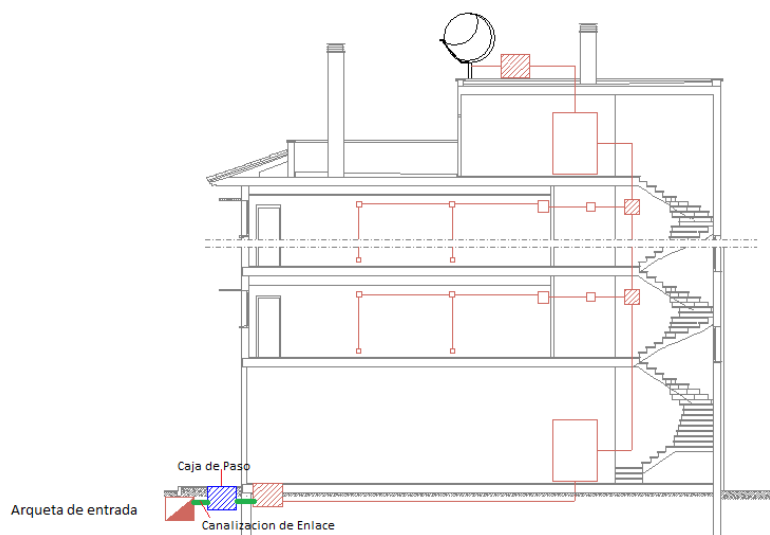


Figura 26. Esquema de canalización de enlace externa.

Fuente:recuperado:

http://www.colombia.generadordeprecios.info/ampliada/ILA/ILA010_ila010_.html

10.2. Canalización de Enlace

10.2.1. Canalización de enlace inferior. La misma cantidad de ductos de la canalización de entrada serán utilizados para la canalización hacia el RITI (registro interno de telecomunicaciones inferior) el cual tendrá unas dimensiones de 2300x2000x2000 en escala milimétrica (alto x ancho x profundidad) en el artículo 4.4.3.1. la canalización de enlace se instalarán cámaras que se ubican cada 30 mts ya que por topología de la edificación esta canalización será subterránea.

10.2.2. Canalización de enlace superior. En la canalización de enlace superior conforme a la norma NTC 5797 se utilizarán ductos de 1.1/2” ya que por la parte superior se accede menos cantidad de servicios de telecomunicaciones, por lo tanto, esta canalización será con 4 ductos de

pulgada y media de diámetros que llegan a la cámara de enlace superior con dimensiones iguales a la cámara de enlace inferior.

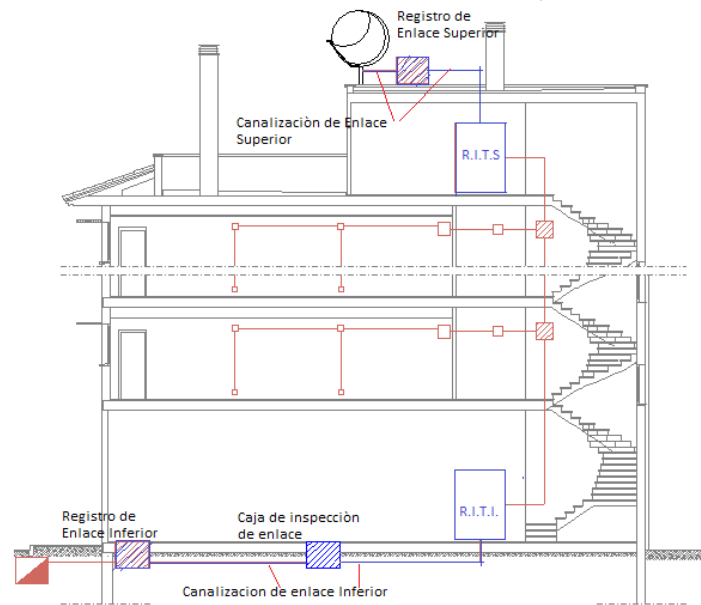


Figura 27. Esquema de la canalización de enlace.

Fuente:recuperado:

http://www.colombia.generadordeprecios.info/ampliada/ILA/ILA010_ila010_.html

10.3. Canalización Principal (Distribución)

En la canalización principal la norma nos indica más de 30 usuarios se utiliza un cálculo específico de ductos de la siguiente forma:

- Dos (2) ductos para cable de pares / pares trenzados.
- Dos (2) ductos para cables coaxiales.
- Un (1) ducto para cable de Fibra Óptica.

- Uno (1) ducto de reserva, por cada 15 PAU o fracción.

Esta canalización inicia desde el RITI y llega hasta el RITS (registro interno de telecomunicaciones superior) el cual tendrá unas dimensiones idénticas a las del RITI ya descritas con anterioridad, interconectando con los gabinetes de piso los cuales tendrán unas dimensiones de (550*700*150)mm (NTC 5797).

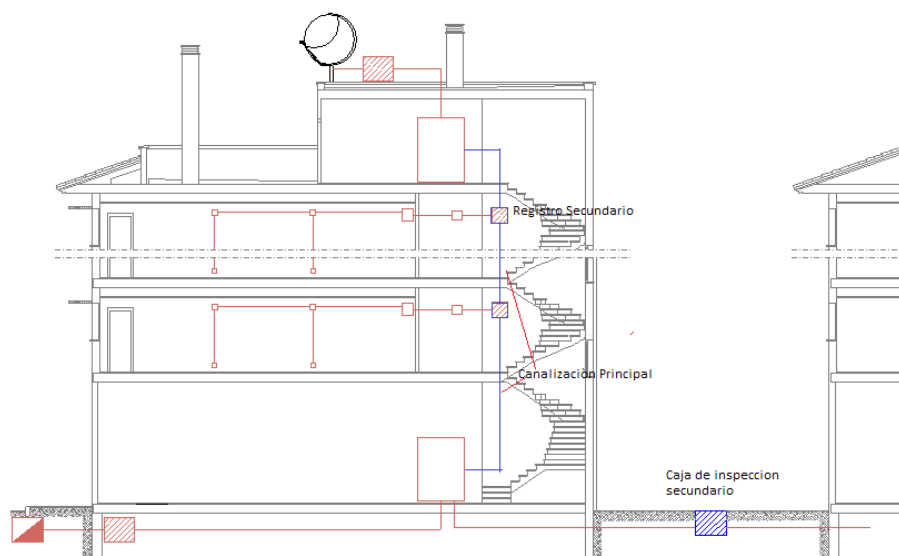


Figura 28. Esquema de la canalización principal.

Fuente:recuperado:

http://www.colombia.generadordeprecios.info/ampliada/ILA/ILA010_ila010_.html

10.4. Canalización de Secundarias

De los gabinetes de piso se inicia la canalización de dispersión hasta los PAU (caja de terminación de la red) con ductos de 40mm de diámetro cuando son de 5 a 8 usuarios, se intercalan cajas de paso para facilitar el tendido del cable entre estos elementos de la red, desde

los gabinetes saldrán los ductos necesarios que alojen el cableado que llevarán los servicios de telecomunicaciones hacia las zonas privadas. Como mínimo deben ser cuatro ductos con la siguiente descripción:

- Un (1) ducto para cables de pares o pares trenzados.
- Un (1) ducto para cables coaxiales provenientes del gabinete inferior.
- Un (1) ducto para cables coaxiales provenientes del gabinete superior.
- Un (1) ducto para cables de fibra óptica

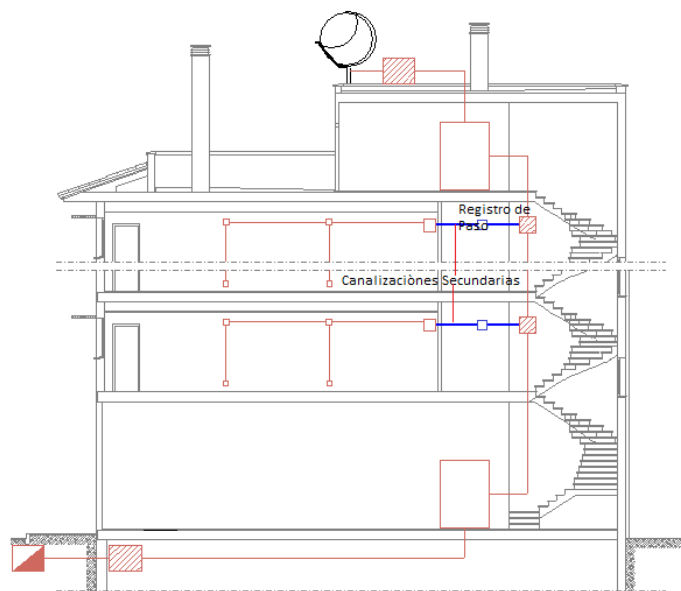


Figura 29. Esquema de la canalización secundaria.

Fuente:recuperado:

http://www.colombia.generadordeprecios.info/ampliada/ILA/ILA010_ila010_.html

10.5. Canalización Interna de Usuario

Al interior de la zona privada se instalaría una acometida de usuario proveniente desde el PAU con ductos de 20mm de diámetro en material plástico liso (NTC130) hasta las cajas de distribución fijadas en cada una de las zonas y de estas hasta las TU en cada zona descrita en la norma (1 punto en cada habitación, 1 punto en el estudio y uno en la zona social del apartamento).

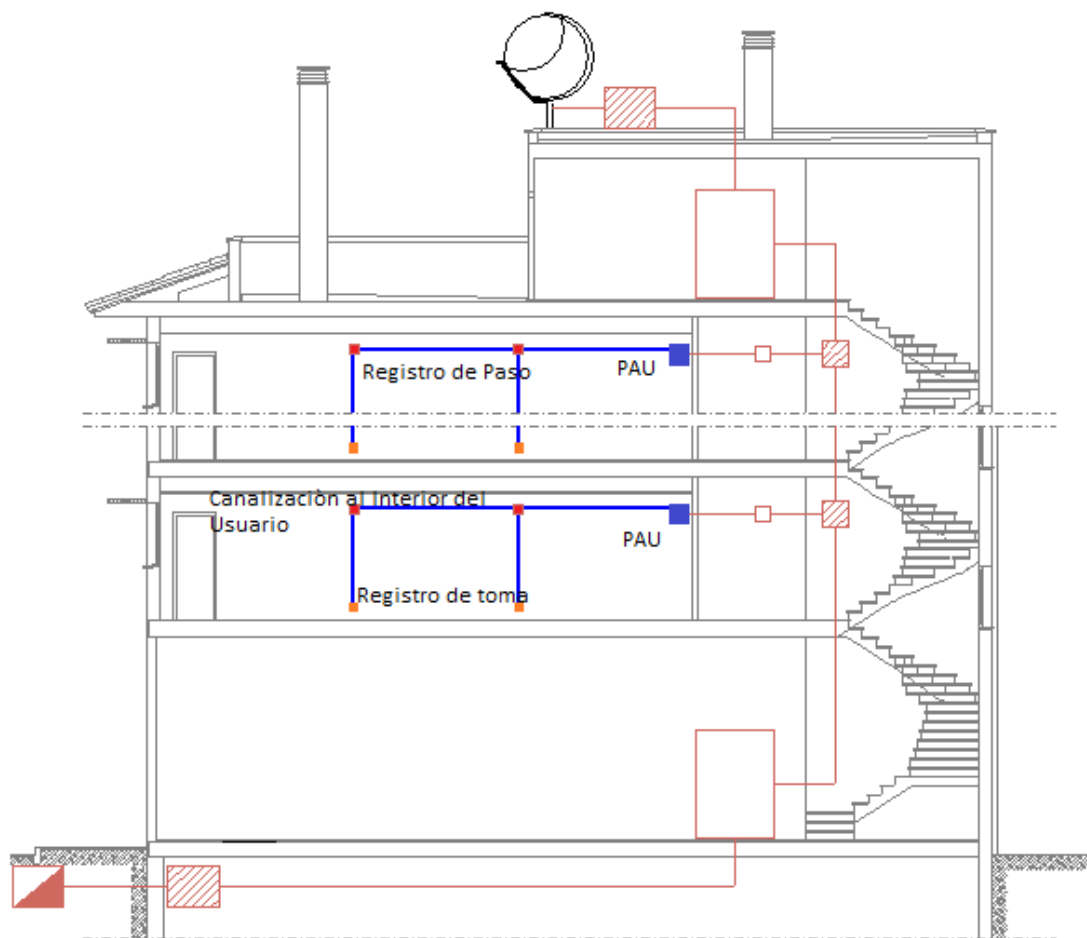


Figura 30. Esquema general de la canalización de usuario.

Fuente:recuperado:

http://www.colombia.generadordeprecios.info/ampliada/ILA/ILA010_ila010_.html

11. Presupuesto en la Implementación de Obra

11.1. Arqueta de entrada

Tabla 6. Presupuesto implementación caja de inspección de entrada.

Canalización externa enterrada formada por 6 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro, en edificación de más de 40 PAU, (Para las 4 torres).				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unidad	Valor Parcial
Materiales				
Ud	Caja de inspección de entrada para ICT de 800x700x820 mm de dimensiones interiores, dotada de ganchos para tracción y equipada de marco y tapa.	1	\$1.124.142,4	\$1.124.142,4
m	Tubo curvable, suministrado en rollo de 50 mts de longitud, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549, con hilo guía incorporado.	800	\$7.943,6	\$6.354.864,0
Ud	SopORTE separador de tubos de PVC rígido de 63 mm de diámetro.	50	\$5.293,6	\$264.682,0
Ud	Caja de inspección de paso, en canalización externa enterrada en ICT de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, dotada de ganchos para tracción y equipada de marco y tapa metálicos.	1	\$200.874,8	\$200.874,8
m ³	Concreto simple f'c=210 kg/cm ² (21 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, manejabilidad blanda, fabricado en planta, según NSR-10 y ACI 318.	2	\$274.304,4	\$548.608,8
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	100	\$4.505,9	\$450.590,0
			Subtotal materiales:	\$8.943.761,9
Mano de obra				
h	Oficial 1ª obra blanca.	5	\$11.042,7	\$55.213,4
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	7	\$8.115,9	\$56.811,4
h	Peón de obra blanca.	8	\$7.821,2	\$62.569,9
			Subtotal mano de obra:	\$174.594,8
			Costos directos (1+2):	\$9.118.356,7

11.2. Canalización de Enlace

Tabla 7. Presupuesto para la canalización de enlace inferior.

Canalización de enlace inferior empotrada formada por 6 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 63 mm de diámetro, en edificación de más de 40 PAU , (Cálculos hechos para las 4 torres).				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor parcial
Materiales				
m ³	Concreto simple f'c=210 kg/cm ² (21 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, manejabilidad plástica, fabricado en planta, según NSR-10 y ACI 318.	0,34	\$260.589,2	\$88.600,3
Ud	Caja de inspección de enlace, en canalización de enlace inferior enterrada en ICT de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, dotada de ganchos para tracción y equipada de marco y tapa metálicos.	4	\$200.874,8	\$803.499,0
Ud	Tablero eléctrico de enlace inferior para instalaciones de ICT, con cuerpo y puerta de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 700x500x120 mm, para montar superficialmente. Incluso cierre con llave, accesorios y fijaciones.	4	\$265.375,2	\$265.375,2
m	Tubo curvable de polipropileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color gris, de 63 mm de diámetro nomina, con grado de protección IP 549, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	500	\$11.639,6	\$5.819.775,0
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	300	\$535,7	\$160.701,0
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	24	\$4.505,9	\$108.141,6
			Subtotal materiales:	\$7.246.092,2
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	10	\$11.414,2	\$114.141,9
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	15	\$8.115,9	\$121.738,8
			Subtotal mano de obra:	\$235.880,7
			Costos directos (1+2):	\$7.481.972,9

Tabla 8. Presupuesto para la canalización de enlace superior.

Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro, para edificio multifamiliar, (Cálculos hechos para las 4 torres).				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Materiales				
m ³	Concreto simple f _c =210 kg/cm ² (21 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, manejabilidad plástica, fabricado en planta, según NSR-10 y ACI 318.	0,34	\$260.589,2	\$88.600,3
Ud	Caja de inspección de enlace, en canalización de enlace inferior enterrada en ICT de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, dotada de ganchos para tracción y equipada de marco y tapa metálicos.	4	\$200.874,8	\$803.499,0
m	Tubo curvable de polipropileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color gris, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (suelos, paredes y techos). Con grado de protección IP 549, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	250	\$7.254,0	\$1.813.507,5
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	100	\$535,7	\$53.567,0
Ud	Tablero eléctrico de enlace superior para instalaciones de ICT, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior de 700x500x120 mm, para montar superficialmente. Incluso cierre con llave, accesorios y fijaciones.	4	\$318.437,7	\$1.273.750,7
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	10	\$4.505,9	\$45.059,0
			Subtotal materiales:	\$4.077.983,5
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	5	\$11.414,2	\$57.071,0
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	6	\$8.115,9	\$48.695,5
			Subtotal mano de obra:	\$105.766,5
			Costos directos (1+2):	\$4.183.750,0

11.3. Equipamiento Para Recintos

Tabla 9. Presupuesto para implementar el R.I.T.I. en las 4 torres.

Equipamiento completo para RITI, más de 45 PAU, en cuarto de 230x200x200 cm, (Cálculos hechos para las 4 torres).				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
	Materiales			
Ud	Caja empotrable con puerta transparente, para alojamiento de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 12 módulos, de ABS autoextinguible, con grado de protección IP 40 y doble aislamiento (clase II), de color blanco RAL 9010.	4	\$51.605,4	\$206.421,6
Ud	Regleta para puesta a tierra, de 500 mm de longitud, con conectores cada 25 mm.	4	\$109.181,3	\$436.725,4
m	Conductor de cobre desnudo, de 25 mm ² .	28	\$3.696,5	\$103.503,1
m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (paredes y techos). Con grado de protección IP 545, no propagador de la llama.	60	\$827,5	\$49.647,6
m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	350	\$1.165,8	\$408.040,5
m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	200	\$1.763,0	\$352.592,0
Ud	Interruptor general automático (IGA), de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje.	4	\$40.030,8	\$160.123,3
Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso parte proporcional de accesorios de montaje.	4	\$258.729,4	\$1.034.917,4
Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje.	4	\$35.355,3	\$141.421,1
Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje.	4	\$35.990,2	\$143.960,9
Ud	Interruptor unipolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	4	\$17.625,8	\$70.503,0

Ud	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	10	\$18.767,6	\$187.676,1
Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	30	\$483,4	\$14.502,0
Ud	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	10	\$5.089,9	\$50.898,5
Ud	Portalámparas serie estándar.	10	\$4.474,4	\$44.743,8
Ud	Lámpara fluorescente compacta TC-D de 18 W.	10	\$13.492,3	\$134.923,2
Ud	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 70 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	10	\$95.170,7	\$951.706,7
Ud	Placa de identificación de 200x200 mm, resistente al fuego, para RIT.	4	\$20.323,8	\$81.295,2
Ud	Grupo extractor de aire tipo estándar para ventilación de RIT, incluso ducto de ventilación de hasta 8 m de longitud.	4	\$71.275,1	\$285.100,4
m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, test, codos y curvas flexibles).	150	\$6.178,3	\$926.751,0
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	10	\$4.505,9	\$45.059,0
			Subtotal materiales:	\$5.830.511,7
	Mano de obra			
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	30	\$11.414,2	\$342.425,7
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	25	\$8.115,9	\$202.898,0
			Subtotal mano de obra:	\$545.323,7
			Costos directos (1+2):	\$6.375.835,4

Tabla 10. Presupuesto para implementar el R.I.T.S. en las 4 torres.

Equipamiento completo para RITS, más de 45 PAU, en cuarto de 230x200x200 cm, (Cálculos hechos para las 4 torres).				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
	Materiales			
Ud	Caja empotrable con puerta transparente, para alojamiento de los interruptores de protección de la instalación, 2 filas de 12 módulos, de ABS autoextinguible, con grado de protección IP 40 y doble aislamiento (clase II), de color blanco RAL 9010.	4	\$86.458,1	\$345.832,4
Ud	Regleta para puesta a tierra, de 500 mm de longitud, con conectores cada 25 mm.	4	\$109.181,3	\$436.725,4
m	Conductor de cobre desnudo, de 25 mm ² .	30	\$3.696,5	\$110.896,2
m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (paredes y techos). Con grado de protección IP 545, no propagador de la llama.	60	\$827,5	\$49.647,6
m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	350	\$1.165,8	\$408.040,5
m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	220	\$1.763,0	\$387.851,2
Ud	Interruptor general automático (IGA), de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje.	4	\$40.030,8	\$160.123,3
Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso parte proporcional de accesorios de montaje.	4	\$258.729,4	\$1.034.917,4
Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje.	4	\$35.355,3	\$141.421,1
Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje.	8	\$35.990,2	\$287.921,8
Ud	Interruptor unipolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	4	\$17.625,8	\$70.503,0
Ud	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	10	\$18.767,6	\$187.676,1
Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	30	\$483,4	\$14.502,0
Ud	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	10	\$5.089,9	\$50.898,5
Ud	Portalámparas serie estándar.	10	\$4.474,4	\$44.743,8

Ud	Lámpara fluorescente compacta TC-D de 18 W.	10	\$13.492,3	\$134.923,2
Ud	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 70 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	10	\$95.170,7	\$951.706,7
Ud	Placa de identificación de 200x200 mm, resistente al fuego, para RIT.	4	\$20.323,8	\$81.295,2
m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie, con grado de protección IP 547, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, test, codos y curvas flexibles).	220	\$6.178,3	\$1.359.234,8
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	10	\$4.505,9	\$45.059,0
			Subtotal materiales:	\$6.303.919,1
	Mano de obra			
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	30	\$11.414,2	\$342.425,7
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	25	\$8.115,9	\$202.898,0
			Subtotal mano de obra:	\$545.323,7
			Costos directos (1+2):	\$6.849.242,8

11.4. Canalización Principal

Tabla 11. Presupuesto canalización principal para las torres 1, 2 y 4.

Canalización principal empotrada formada por 11 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, en edificación de 88 PAU, (Cálculos realizados para las torres 1,2 y 4).				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Materiales				
m ³	Concreto simple f'c=210 kg/cm ² (21 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, manejabilidad plástica, fabricado en planta, según NSR-10 y ACI 318.	0,255	\$260.589,2	\$66.450,2
Ud	Caja de inspección secundario, en canalización principal enterrada en ICT de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, dotada de ganchos para tracción y equipada de marco y tapa metálicos.	3	\$200.874,8	\$602.624,3
m	Tubo curvable de polipropileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color gris, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (suelos, paredes y techos). Con grado de protección IP 549, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	1650	11.248,49	18.560.008,50
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	500	700,67	350.335,00
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	165	5.169,90	853.033,50
			Subtotal materiales:	20.432.451,49
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	30	11.414,19	342.425,70
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	30	8.115,92	243.477,60
			Subtotal mano de obra:	585.903,30
			Costos directos (1+2):	21.018.354,79

Tabla 12. Presupuesto canalización principal para la torre 3.

Canalización principal empotrada formada por 10 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, en edificación de 66 PAU , (Cálculos realizados para la torre 3).				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Materiales				
m ³	Concreto simple f'c=210 kg/cm ² (21 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, manejabilidad plástica, fabricado en planta, según NSR-10 y ACI 318.	0,085	\$260.589,2	\$22.150,1
Ud	Caja de inspección secundario, en canalización principal enterrada en ICT de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, dotada de ganchos para tracción y equipada de marco y tapa metálicos.	1	\$200.874,8	\$200.874,8
m	Tubo curvable de polipropileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color gris, de 50 mm de diámetro nominal, y 50 mts de longitud, para canalización empotrada en obra de mampostería (suelos, paredes y techos). Con grado de protección IP 549, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	500	\$11.248,5	\$5.624.245,0
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	100	\$700,7	\$70.067,0
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	50	\$5.169,9	\$258.495,0
			Subtotal materiales:	\$6.175.831,8
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	10	\$11.414,2	\$114.141,9
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	10	\$8.115,9	\$81.159,2
			Subtotal mano de obra:	\$195.301,1
			Costos directos (1+2):	\$6.371.132,9

11.5. Canalización Secundaria

Tabla 13. Presupuesto para la canalización secundaria (en las 4 torres).

Canalización secundaria empotrada en tramo comunitario, formada por 5 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 40 mm de diámetro, en edificación de entre 5 y 8 PAU, (Cálculos realizados para las 4 torres y el salón social)				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Materiales				
Ud	Tablero eléctrico secundario para paso y distribución de instalaciones de ICT, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior de 500x700x150 mm, para montar superficialmente. Incluso cierre con llave, accesorios y fijaciones.	45	\$520.919,4	\$23.441.374,4
m	Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (paredes y techos). C23 con grado de protección IP 547, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	6600	\$3.778,7	\$24.939.486,0
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	6800	\$535,7	\$3.642.556,0
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	1000	\$4.505,9	\$4.505.900,0
			Subtotal materiales:	\$56.529.316,4
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	30	\$11.414,2	\$342.425,7
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	35	\$8.115,9	\$284.057,2
			Subtotal mano de obra:	\$626.482,9
			Costos directos (1+2):	\$57.155.799,3

11.6. Canalización Interior del Usuario General

Tabla 14. Presupuesto canalización de usuario.

Canalización interior de usuario para el tendido de cables, formada por 3tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro,(Cálculos para las 4 torres)				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Materiales				
Ud	Caja metálica de registro de terminación de red con conexión a tierra, para instalaciones de ICT, de 300x400x300 mm, para empotrar, incluso tapa.	330	\$223.719,3	\$73.827.378,9
m	Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (paredes y techos), con grado de protección IP 547, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	63800	\$1.323,9	\$84.466.734,0
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	70000	\$535,7	\$37.496.900,0
Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	6600	\$483,4	\$3.190.440,0
Ud	Toma ciega para registro de BAT o toma de usuario, gama media. Tapa ciega: color blanco, bastidor con garras.	6600	\$11.425,0	\$75.405.066,0
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	1000	\$4.505,9	\$4.505.900,0
			Subtotal materiales:	\$278.892.418,9
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	1000	\$11.414,2	\$11.414.190,0
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	1200	\$8.115,9	\$9.739.104,0
h	Peón de obra blanca.	500	\$7.821,2	\$3.910.620,0
			Subtotal mano de obra:	\$25.063.914,0
			Costos directos (1+2):	\$303.956.332,9

Tabla 15. Presupuesto apartamento A.

Canalización interior de usuario para el tendido de cables, formada por 3 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro.(Para apartamento TIPO A)				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Materiales				
Ud	Caja metálica de registro de terminación de red con conexión a tierra, para instalaciones de ICT, de 300x400x300 mm, para empotrar, incluso tapa.	1	\$223.719,3	\$223.719,3
m	Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (paredes y techos). Con grado de protección IP 547, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	220	\$1.323,9	\$291.264,6
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	220	\$535,7	\$117.847,4
Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	20	\$483,4	\$9.668,0
Ud	Toma ciega para registro de BAT o toma de usuario, gama media. Tapa ciega: color blanco, bastidor con garras.	20	\$11.425,0	\$228.500,2
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	3	\$4.505,9	\$13.517,7
			Subtotal materiales:	\$884.517,2
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	3,2	\$11.414,2	\$36.525,4
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	3,6	\$8.115,9	\$29.217,3
			Subtotal mano de obra:	\$65.742,7
			Costos directos (1+2):	\$950.260,0

Tabla 16. Presupuesto apartamento tipo B.

Canalización interior de usuario para el tendido de cables, formada por 3 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro.(Para apartamento TIPO B)				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
	Materiales			
Ud	Caja metálica de registro de terminación de red con conexión a tierra, para instalaciones de ICT, de 300x400x300 mm, para empotrar, incluso tapa.	1	\$223.719,3	\$223.719,3
m	Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (paredes y techos), con grado de protección IP 547, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	180	\$1.323,9	\$238.307,4
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	180	\$535,7	\$96.420,6
Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	20	\$483,4	\$9.668,0
Ud	Toma ciega para registro de BAT o toma de usuario, gama media. Tapa ciega: color blanco, bastidor con garras.	20	\$11.425,0	\$228.500,2
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	3	\$4.505,9	\$13.517,7
		Subtotal materiales:		\$810.133,2
	Mano de obra			
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	3,2	\$11.414,2	\$36.525,4
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	3,6	\$8.115,9	\$29.217,3
		Subtotal mano de obra:		\$65.742,7
		Costos directos (1+2):		\$875.876,0

Tabla 17. Presupuesto apartamento tipo C.

Canalización interior de usuario para el tendido de cables, formada por 3 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro.(Para apartamento TIPO C)				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Materiales				
Ud	Caja metálica de registro de terminación de red con conexión a tierra, para instalaciones de ICT, de 300x400x300 mm, para empotrar, incluso tapa.	1	\$223.719,3	\$223.719,3
m	Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (paredes y techos), con grado de protección IP 547, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	160	\$1.323,9	\$211.828,8
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	160	\$535,7	\$85.707,2
Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	20	\$483,4	\$9.668,0
Ud	Toma ciega para registro de BAT o toma de usuario, gama media. Tapa ciega: color blanco, bastidor con garras.	20	\$11.425,0	\$228.500,2
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	3	\$4.505,9	\$13.517,7
			Subtotal materiales:	\$772.941,2
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	3,2	\$11.414,2	\$36.525,4
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	3,6	\$8.115,9	\$29.217,3
			Subtotal mano de obra:	\$65.742,7
			Costos directos (1+2):	\$838.684,0

Tabla 18. Presupuesto canalización de usuario salón social.

Canalización interior de usuario para el tendido de cables, formada por 3 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro.(Para el salón social)				
Unidad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Materiales				
Ud	Caja metálica de registro de terminación de red con conexión a tierra, para instalaciones de ICT, de 300x400x300 mm, para empotrar, incluso tapa.	1	\$223.719,3	\$223.719,3
m	Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de mampostería (paredes y techos), con grado de protección IP 547, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama.	100	\$1.323,9	\$132.393,0
m	Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	100	\$535,7	\$53.567,0
Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	20	\$483,4	\$9.668,0
Ud	Toma ciega para registro de BAT o toma de usuario, gama media. Tapa ciega: color blanco, bastidor con garras.	20	\$11.425,0	\$228.500,2
Ud	Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	10	\$4.505,9	\$45.059,0
			Subtotal materiales:	\$692.906,5
Mano de obra				
h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	3,2	\$11.414,2	\$36.525,4
h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	3,6	\$8.115,9	\$29.217,3
			Subtotal mano de obra:	\$65.742,7
			Costos directos (1+2):	\$758.649,3

Tabla 19. Presupuesto general de la implementación del RITEL.

Unidad	Descripción	Valor Parcial
800m	Canalización externa enterrada.	\$9.118.356,7
500 m	Canalización de enlace inferior.	\$7.481.972,9
250 m	Canalización de enlace superior.	\$4.183.750,0
m	Canalización secundaria.	\$57.155.799,3
m	Canalización interior de usuario.	\$303.956.332,9
100 m	Canalización interior de usuario. club hause	\$758.649,3
1650 m	Canalización principal.(88PAU)	\$21.018.354,8
500 m	Canalización principal.(67 PAU)	\$6.371.132,9
4 Ud	RITL.	\$6.375.835,4
4 Ud	RITS.	\$6.849.242,8
4Ud	Caja de inspección secundario.	\$985.578,6
4Ud	Red de cable coaxial Etapa 1	\$284.233.253,6
4Ud	Red de cable de pares de cobre Etapa 1	\$247.746.390,4
331Ud	Citófonos	\$23.170.000,0
Costo parcial implementación del RITEL		\$979.404.649,6

11.7. Presupuesto General de la Implementación de la Norma RITEL en la Etapa 1 del Conjunto Residencial VERDE ALTO

Tabla 20. Presupuesto parcial del proyecto con fuentes de financiación (miles de \$).

RUBROS	FUENTES						TOTAL
	ESTUDIANTE		UFPS		RM&CIA S.A.S		
	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	
Personal	9216		800		8000		18016
Equipos		1320					1320
Software		750					750
Implementación del RITEL					979405		979405
Otros							2008.6
TOTAL							1001499.6

Tabla 21. Descripción de Gastos Personales (miles de \$).

Nombre Director/ Estudiante	Función Dentro Proyecto	Horas / Semanas	\$/H	Numero Meses	FUENTES			
					Estudiante	UFPS	RM& CIA S.A.S	TOTAL
Marco Bermúdez	Director	2	25	4		800		800
Rafael Moscoso	Codirector	5	100	4			8000	8000
Erika Delgado	Ejecutor	48	12	4	9216			9216
TOTAL								18016

Tabla 22. Descripción de equipo personal (miles de \$).

Descripción	\$/H	Horas de utilización	Justificación	Fuentes			Total
				Estudiante	UFPS	RM& CIA S.A.S	
Computador	1	320	Necesario para el diseño de las rutas de instalación de la norma RITEL en los planos de la edificación VERDE ALTO	1320			1320
TOTAL							1320

Tabla 23. Descripción del software necesario para programación (en miles de \$).

Descripción	Cantidad	Justificación	Fuentes			Total
			Estudiante	UFPS	RM& CIA S.A.S	
AUTOCAD	1	Software proveído por AUTODESK para el diseño en 2D y 3D				Software de versión de prueba descargable de la página AUTODESK.
TOTAL						0

Conclusiones

- Durante la recopilación y obtención de datos específicos de la construcción del edificio verde alto se pudo comprobar, que el proyecto se encuentra en la actualidad en proceso de venta y autofinanciación con lo cual la construcción en si está proyectada para ejecutarse en un corto plazo.
- El reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones (RITEL), es una realidad en Colombia, aunque ya está firmado por el ministro de las TIC el acta dice que entrara en vigencia 6 meses después de ser publicada en el diario oficial y hasta la fecha no se ha informado a la comunidad constructora sobre esta, pero el gobierno dio como fecha septiembre de 2017.
- La norma RITEL está basada en la norma ICT, empleado en grandes países y en Colombia es necesaria que se aplique esta norma debido a que esta explica detalladamente la manera correcta como debe ser construida la infraestructura de telecomunicaciones minimizando al máximo la contaminación visual.
- La aplicación del (RITEL) podría significar un incremento considerable en el precio de venta de los apartamentos a los compradores del proyecto, dado a que el impacto económico de la implementación del mencionado reglamento al proyecto VERDE ALTO es significativo cerca a los **979.404.649,6** millones de pesos.

- Paralelamente al diseño de la red interna de telecomunicaciones se tuvo en cuenta las acometidas internas eléctricas, hidráulicas y sanitarias con el fin de evitar hacer un trazado por donde se cruzaran las respectivas acometidas.
- Los equipos de telecomunicaciones para la implementación del RITEL tales como: switches, antenas, rack, gabinetes y repetidores; Se seleccionaron de acuerdo a estándares del RITEL con lo cual se da la garantía del cumplimiento de estándares de calidad y su compatibilidad con equipos de comunicaciones provisto por los proveedores de los servicios.
- En el tema de la fibra óptica se optó por no hacer un presupuesto de implementación ya que aumentaría su costo muy elevadamente, en cambio el dueño de la propiedad puede optar por utilizar otras opciones a manera personal en caso tal que vea la necesidad de implementar está en su apartamento.
- Para la obtención de los rubros orientados al presupuesto del proyecto se recurrió directamente a la página de CYPE ingeniería e indagar el valor unitario en distintos proveedores de equipos e insumos, ya que al contactar directamente a varios proveedores para solicitar cotizaciones estos alegaron la obtención de una promesa de compra para suministrar totalmente los elementos del proyecto.

Recomendaciones

- Para la implementación del proyecto en el conjunto residencial VERDE ALTO, se debe plantear un cronograma de actividades y programación de ejecución de la obra, teniendo en cuenta las sugerencias expuestas por el RITEL, ya que en algunos casos se omiten el cumplimiento de ítems debido a la reducción del tiempo de entrega de la obra, así mismo los factores externos como climáticos o estructurales pueden dar un impacto negativo al presupuesto de la implementación del RITEL.
- Se recomienda tener en cuenta la actualización del presupuesto con base al cambio de tarifas de los proveedores o el ajuste de impuestos en materia tributaria, ya que el impuesto del valor agregado (IVA) aplicado a los productos pasó del 16% al 19% lo cual puede significar un incremento considerable en el presupuesto.
- Se recomienda de que en el caso de obtener los insumos y equipos por un proceso de licitación, garantizar que los productos que serán suministrados cumplan con los estándares de calidad, ya que al valorarse en un menor precio la calidad también puede llegar a reducirse respectivamente.
- Se recomienda la implementación o garantizar los ductos de reserva para servicios futuros, con lo cual se espera que los proveedores de servicios que no quieran tomar los equipos que se proyectan a instalar utilicen los respectivos ductos pero igualmente mantenga el orden y

ocupen la menor cantidad de espacio para no saturar los ductos destinados a la comunicación entre plantas.

- Se recomienda La adquisición de equipos de respaldos para los equipos de comunicaciones (UPS) en su caso al igual que los equipos que se implementaran, necesitaran de la programación de mantenimientos correctivos con el fin de prolongar su vida útil y garantizar la disponibilidad constante de los servicios.

- Se recomienda a la empresa RM&CIA S.A.S. el acompañamiento constante de un ingeniero electrónico o de telecomunicaciones para la firma de los proyectos que se ejecutaran en la empresa que pueda garantizar el cumplimiento de la norma RITEL.

Bibliografía

Acuerdo 065- Universidad Francisco de Paula Santander. (23 de Noviembre de 2006). *Acuerdo 065- Universidad Francisco de Paula Santander*. Recuperado el 07 de Enero de 2016, de www.ufps.edu.co/ufpsnuevo/menu/pdf/acuerdo065.pdf

Acurio Cantuña, Y. F. (2006). *DISEÑO DE UNA RED DE COMUNICACIONES PARA EL HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI*. Quito, Ecuador. Recuperado el 05 de Enero de 2016

AprendaRedes.com. (2010). *AprendaRedes.com*. Recuperado el 06 de Enero de 2016, de <http://www.aprendaredes.com/dev/articulos/que-es-el-switch.htm>

Comisión de Regulación de Comunicaciones. (17 de 03 de 2014). *ACIEM*. Recuperado el 01 de 08 de 2016, de aciemnacional.org/home/images/presentacion/P2_RITEL_e.pdf

Comunicaciones, C. d. (6 de 10 de 2011). *CRC*. Recuperado el 2016 de 09 de 10, de https://www.crc.com.gov.co/uploads/.../3b_Proyecto_resolucion_RITEL_Anexo.pdf

Comunicaciones, C. d. (15 de 07 de 2013). *MINTIC*. Recuperado el 24 de 10 de 2016

COMUNICACIONES, L. C. (2014). *modificacion del reglamento tecnico para redes internas de telecomunicaciones- RITEL*. Recuperado el 30 de 10 de 2016, de <https://www.crc.com.gov.co/resoluciones/00004639.pdf>

Definición.DE. (01 de Junio de 2008). *Definición.DE*. Obtenido de <http://definicion.de/cableado-estructurado/>

Didacoru Ingeniería. (5 de Junio de 2014). *Reglamento tecnico para redes internas de telecomunicaciones*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de <http://www.didacoruingenieria.com/ritel/>

García León, C. F., & Toro Barrientos, C. F. (2013). *DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA RED DE VOZ Y DATOS DEL PROYECTO CALL CENTER TORRE CENTRAL PISO 8*. Pereira, Risaralda, Colombia. Recuperado el 05 de Enero de 2016

GÓMEZ, A. F. (2015). *LA PROPIEDAD HORIZONTAL, UN ESTUDIO COMO SOLUCIÓN*. Recuperado el 21 de 10 de 2016, de <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2283/1/LA%20PROPIEDAD%20HORIZONTAL,%20UN%20ESTUDIO%20COMO%20SOLUCI%C3%93N%20ALTERNATIV.pdf>

INFRAESTRUCTURA COMUN DE TELECOMUNICACIONES. (s.f.). Recuperado el 2016 de 10 de 24, de <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171632.pdf>

MASTER MAGAZINE. (6 de Enero de 2016). *MASTER MAGAZINE*. Obtenido de <http://www.mastermagazine.info/termino/4930.php>

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2003). *Ministerio de Industria, Energía y Turismo*. Recuperado el 7 de Enero de 2016, de <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/es-ES/Servicios/Normalizacion/Seguimiento/Paginas/SeguimientoUIT.aspx>

MINITIC. (15 de 06 de 2013). *COMISION DE REGULACION DE TELECOMUNICACIONES*. Recuperado el 24 de 10 de 2016, de <https://www.crcom.gov.co/uploads/images/files/00004262.pdf>

MINITIC. (24 de 10 de 2013). *Comision de relulacion de comunicaciones*. Recuperado el 24 de 10 de 2016, de <https://www.crcom.gov.co/uploads/images/files/00004262.pdf>

MINITIC. (15 de 07 de 2015). *COMISION DEREGULACION DE COMUNICACIONES*. Recuperado el 24 de 10 de 2016, de <https://www.crcom.gov.co/uploads/images/files/00004262.pdf>

MINTIC. (5 de Enero de 2016). *MINTIC*. Recuperado el 7 de Enero de 2016, de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-540.html>

NORMA RITEL. (2013). *NORMA RITEL*. Recuperado el 07 de Enero de 2016, de <http://dmaingenieros.com/norma-ritel-dma-ingenieros.html>

OSPINA GARCIA ARQUITECTOS. (29 de Mayo de 2015). EDIFICIO VERDE ALTO. *Planta Nivel 1*. Bogota D.C., Cundinamarca, Colombia.

Peralta Campoverde, E. O., & Puma Constante, L. A. (2007). *DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EL NUEVO EDIFICIO DE PETROINDUSTRIAL MATRIZ*. Quito, Ecuador. Recuperado el 05 de Enero de 2016

Redes de la Comunicacion. (24 de Marzo de 2011). *Redes de la Comunicacion*. Obtenido de <http://www.karentwinki.blogspot.com.co/2011/03/que-es-un-panel-de-parcheo-y-sus.html>

Redes Informaticas. (20 de Octubre de 2009). *Redes Informaticas*. Obtenido de <http://redesinformaticassena.blogspot.com.co/2009/10/que-es-un-panel-de-conexion-o-pach.html>

UNITEL. (6 de Enero de 2016). *UNITEL*. Obtenido de <http://unitel-tc.com/componentes-de-un-cableado-estructurado/>