UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

PROPUESTA DE NORMATIVO TÉCNICO BASADO EN EL ESTÁNDAR ANSI/TIA 570 PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN RESIDENCIAS TIPO DEL CANTÓN LOJA

TESIS PREVIA A OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR:

Danny Alfredo Fernández Iñiguez

DIRECTOR:

ING. ANDY FABRICIO VEGA LEÓN, MG. SC.

Loja – Ecuador

2020

CERTIFICACIÓN

Ing. Andy Fabricio Vega León, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en **"PROPUESTA DE NORMATIVO TÉCNICO BASADO EN EL ESTÁNDAR ANSI/TIA 570 PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN RESIDENCIAS TIPO DEL CANTÓN LOJA",** previa a la obtención del título de **Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones**, realizado por el señor: **Danny Alfredo Fernández Iñiguez** la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 10 de junio de 2020

Ing. Andy Fabricio Vega León, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo **DANNY ALFREDO FERNÁNDEZ IÑIGUEZ**, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: ----------

Cedula: 1150354031

Fecha: 10 de junio de 2020

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

DANNY ALFREDO FERNANDEZ IÑIGUEZ, declaro ser autor de la tesis titulada: **"PROPUESTA DE NORMATIVO TÉCNICO BASADO EN EL ESTÁNDAR ANSI/TIA 570 PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN RESIDENCIAS TIPO DEL CANTÓN LOJA",** como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los catorce días del mes de mayo del dos mil veinte

Firma:

Autor: Danny Alfredo Fernandez Iñiguez
Cédula: 11042048031
Dirección: Loja – San Rafael (Av Manuel Agustín Aguirre y Eduardo Unda)
Correo Electrónico: dafernandezi@unl.edu.ec
Teléfono: 072724793 Celular: 0989985010

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Andy Fabricio Vega León. Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Juan Ochoa Aldean. Mg. Sc.
Ing. Franklin Gustavo Jiménez Peralta. Mg. Sc.
Ing. Rodolfo Pabel Merino Vivanco. Mg. Sc.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios por haberme dado la fortaleza de seguir adelante después de cada caída, por nunca abandonarme y sobre todo por permitirme llegar hasta el punto de culminación de mis estudios.

De manera sollozante y eufórica agradezco también a mi madre ya que sin su apoyo, perseverancia e insistencia no estaría en este punto de mi vida, a ella mis eternos agradecimientos por todo o lo que me ha enseñado, valores y principios que han llevado a cumplir mis metas.

A mi hija que ha sido mi inspiración desde su nacimiento para luchar y seguir superándome por todo ese amor inmenso que me da.

A mi novia Karla quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaba mi madre por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Gracias a mi madre y mi Abuelita por ser las principales promotoras de mis sueños, gracias a ellas por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme y ayudarme cada larga y agotadora noche de estudio; gracias a mi Abuelita por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a Dios por darle la vida a mis padres, porque cada día bendice mi vida y la de mi familia con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, gracias a Dios por permitirme amar a mis padres, gracias a mis padres por permitirme conocer de Dios y de su infinito amor.

A mi hermana y hermano, por ese apoyo incondicional, en todos y cada uno de los aspectos de mi vida y en especial en todos estos largos años de estudio universitario.

Al ing. Andy Vega León por brindarme su experiencia, tiempo y asesoría, a lo largo del desarrollo de mi proyecto de titulación lo cual me permitió llegar a este momento de la finalización de mi carrera.

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN II

AUTORÍA III

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO. IV

DEDICATORIA V

AGRADECIMIENTO VI

TABLA DE CONTENIDO VII

ÍNDICE DE FIGURAS X

INDICE DE TABLAS XIII

1. TÍTULO 1

2. RESUMEN 2

ABSTRACT 3

3. INTRODUCCIÓN 4

4. REVISIÓN DE LITERATURA 5

4.1. INFRAESTRUCTURA RESIDENCIAL EN EL CANTÓN LOJA 5

4.1.1. Preparación del terreno y cimentación 6

4.1.2. Inspección 7

4.1.3. Estructura de obra gris 7

4.1.4. Instalación completa de plomería, sistemas eléctricos y HVAC 7

4.1.5. Instalaciones electrónicas 9

4.1.6. Finalización de la instalación de láminas de gypsum y texturas interiores 10

4.1.7. Finalización de los detalles interiores 10

4.1.8. Instalación de revestimientos para pisos y encimeras 10

4.1.9. Finalización de los ajustes mecánicos 11

4.1.10. Instalación de espejos, puertas de duchas y acabado de pisos 11

4.1.11. Inspección final 11

4.1.12. Recorrido final 12

4.1.13. Materiales comúnmente utilizados para la construcción en el cantón Loja 12

4.2. Estándar ANSI/EIA/TIA 570 de cableado residencial y comercial ligero 14

4.3. Canalización 18

4.4. Normas T568A/T568B 19

4.5. Corrientes y voltajes 21

4.6. Tecnología y dispositivos de uso cotidiano en el hogar 21

4.7. Requerimiento de conexiones y puesta a tierra: norma ANSI/TIA/EIA 607 24

4.8. Internet de las cosas (IoT) 27

5. MATERIALES Y METODOS 29

5.1. Materiales 29

5.2. Métodos 29

5.3. Metodología de desarrollo 31

5.4. Fase 1: Conocer la situación actual del proceso de construcción de las casas residenciales y definir las áreas técnicas a considerar para la elaboración de este proyecto. 31

5.4.1. Estructura física 34

5.4.2. Estado de las conexiones 34

5.4.3. Consideraciones generales de cableado estructurado 36

5.4.4. Equipos pasivos y activos de la red 38

5.4.5. Principales Consideraciones Técnicas acerca de primera fase 39

5.5. Fase 2: Reconocer las recomendaciones, normas y estándares que serán necesarios para un óptimo funcionamiento del Cableado Estructurado Residencial 41

5.5.1. ANSI/TIA/EIA-570-B 42

5.5.2. Referencias de normativas anexadas al estándar ANSI/TIA/EIA-570-B 44

5.5.3. ANSI/EIA/TIA 568 A. Rutas y espacios de telecomunicaciones para edificios comerciales 45

5.5.4. ANSI/TIA/EIA-568-B. Cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales. 47

5.5.5. Norma TIA/EIA 606. Administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales. 50

5.6. Fase 3: Elaborar una propuesta de cableado estructurado residencial que se ajuste a las necesidades de construcción de nuestro medio, en la que se pueda prever los diferentes tipos de servicios de datos que intervienen actualmente, y considerar la escalabilidad a futuro. 53

6. RESULTADOS 55

6.1. APLICABILIDAD 55

6.2. INFRAESTRUCTURA RESIDENCIAL 56

6.3. PLANIFICACION DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS EN LA VIVIENDA 57

6.4. SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE ENTRADA 59

6.4.1. Tipos de medios de comunicación cableados e inalámbricos 60

6.5. Grados de cableado residencial. 62

6.5.1. Grado 1 63

6.5.2. Grado 2 64
6.5.3. Grado 3 64
6.6. Consideraciones Técnicas de Canalización para Sistemas 65
6.6.1. Capacidad del Medio de Canalización 65
6.6.2. Beneficios de usar Manguera corrugada 68
6.7. Tipo de Cableado 70
6.7.1. Etiquetado 72
6.8. Distancia de Separación de Energía Eléctrica 72
6.9. Centro de Distribución (CD) 72
6.9.1. Especificaciones Centro de Distribución Grado 1 74
6.9.2. Especificaciones Centro de Distribución Grado 2 78
6.9.3. Especificaciones Centro de Distribución Grado 3 82
6.10. Áreas de Trabajo 85
6.11. Especificaciones de Planimetría y Documentación 87
6.11.1. Planimetría 87
6.11.2. Conexiones y Simbología (AutoCAD) 88
6.11.3. Equipos 90
6.12. Escalabilidad 90
6.13. Ejemplificación Grafica de Cableado Aplicando el Normativo Técnico 91
7. DISCUSIÓN 94
8. CONCLUSIONES 96
9. RECOMENDACIONES 97
10. BIBLIOGRAFÍA 98
11. ANEXOS 99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cimentación de la obra. Fuente: (Falla & Enciso, 2018) 6
Figura 2. Obra gris. Fuente: (Falla & Enciso, 2018) 8
Figura 3. Instalación eléctrica. Fuente: (Falla & Enciso, 2018).....8
Figura 4. Instalación de plomería. Fuente: (Falla & Enciso, 2018) 8
Figura 5. Ejemplo de una mala planificación de cableado. Fuente: Autor 9
Figura 6. Instalación de Gypsum. Fuente: (Falla & Enciso, 2018) 10
Figura 7. Pisos y acabados. Fuente: (Falla & Enciso, 2018).....11
Figura 8. Salida de Telecomunicaciones. Fuente: Autor 16
Figura 9. Ejemplo de distribución de conectores de salida. Fuente: Autor.....17
Figura 10. Ejemplo de distribución de conectores según la distancia. Fuente: Autor 17
Figura 11. Canalización bajo suelo. Autor: (Elias Cavero, 2017) 18
Figura 12. Canalización bajo suelo técnico. Autor: (Elías Cavero, 2017) 19
Figura 13. Canalización en techo técnico. Autor: (Elías Cavero, 2017) 19
Figura 14. Estándar T568A Autor: (Morales, 2019) 20
Figura 15. Estándar T568B. Autor: (Morales, 2019) 20
Figura 16. Orden de colores para cable recto y cruzado. Autor: (Morales, 2019) 21
Figura 17. Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones. Fuente: (bracamontedatacenters, s/f) 27
Figura 18. Cableado en techo utilizando manguera de agua. Fuente: Autor 34
Figura 19. Acometida Principal. Fuente: Autor 35
Figura 20. Planificación de Servicios. Fuente: Autor 36
Figura 21. Planificación de Servicios. Fuente: Autor 36
Figura 22. Cableado Estructurado mal planificado. Fuente: (Xataka.com, s/f) 41
Figura 23. Dispositivo de Distribución. Fuente: Autor 42
Figura 24. Norma ANSI/EIA/TIA 568 A. Fuente: (Corona et al., 2013) 45
Figura 25. Topología Estrella. Fuente: Autor 48
Figura 26. Topología Bus. Fuente: Autor.....48
Figura 27. Topología Anillo. Fuente: Autor 48
Figura 28. Topología de Árbol. Fuente: Autor 49
Figura 29. Componentes de cableado estructurado. Fuente: Autor 50

Figura 30. Único cuarto de equipos. Autor:(Corona et al., 2013) 52
Figura 31. Un cuarto y varios equipos de telecomunicaciones. Autor: (Corona et al., 2013) 52
Figura 32. Varios Edificios Interconectados. Fuente: Autor 53
Figura 33. Ambiente Multicampus. Fuente: Autor 53
Figura 34. Servicios digitales en el hogar. Fuente: Autor 55
Figura 35.. Centro de distribución. Fuente: Autor 57
Figura 36. Ejemplo de planificación de servicios. Fuente: Autor 58
Figura 37. Comparativo estándar internacional/Nueva guía. Fuente: Autor 59
Figura 38. Cable Coaxial RG6 Calibre 18. Fuente: Autor 60
Figura 39. Cable coaxial CX100 y Cable UTP Cat5e. Fuente: (skywalker.com, s/f) .61
Figura 40. Cable Telefónico, UTP, Coaxial y Fibra Óptica. Fuente:(Cedia, 2015)...62
Figura 41. Cable UTP dentro de una Manguera Corrugada. Fuente: (Cedia, 2015) 69
Figura 42. Ejemplo de Etiquetado de cable 72
Figura 43. Vista Frontal del Diseño Sugerido para el CD en Grado 1. Fuente: Autor 76
Figura 44. Vista Superior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 1. Fuente: Autor 77
Figura 45. Vista Lateral del Diseño Sugerido para el CD en Grado 1. Fuente: Autor 77
Figura 46. Vista Inferior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 1. Fuente: Autor 78
Figura 47. Vista Frontal del Diseño Sugerido para el CD en Grado 2. Fuente: Autor 80
Figura 48. Vista Superior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 2. Fuente: Autor 81
Figura 49. Vista Inferior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 2. Fuente: Autor 81
Figura 50. Vista Lateral del Diseño Sugerido para el CD en Grado 2. Fuente: Autor 82
Figura 51. Vista Frontal del Diseño Sugerido para el CD en Grado 3. Fuente: Autor 84

Figura 52. Vista Superior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 3. Fuente: Autor.....84
Figura 53. Vista Lateral del Diseño Sugerido para el CD en Grado 3. Fuente: Autor 85
Figura 54. Ejemplo de Áreas de Conexión en un Plano. Fuente: Autor.....86
Figura 55. Simbología Utilizada en AutoCAD . Fuente: Autor 88
Figura 56. Equipos dentro de un rack . Fuente: Autor 90
Figura 57. Ejemplo de Acometida por pozo al CD . Fuente: Autor 91
Figura 58. Ejemplo de Acometida por Satélite al CD (Internet, Televisión). Fuente: Autor.....91
Figura 59. Ejemplo de Cableado de servicios de Grado 1 al CD. Fuente: Autor.....92
Figura 60. Ejemplo de Cableado de servicios de Grado 2 al CD. Fuente: Autor.....92
Figura 61. Ejemplo de Cableado de servicios de Grado 3 al CD. Fuente: Autor.....93
Figura 62. Ubicación de Access Point en AutoCAD. Fuente: Autor 99
Figura 63. Cables, Cajas de Paso y Especificación de Escalabilidad en AutoCAD. Fuente: Autor 99
Figura 64. Ducto y Centro de Distribución CD en AutoCAD. Fuente: Autor.....100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lista de Materiales. Fuente: Autor 29
***Tabla 2*. Descripción de numero da habitaciones. Fuente: Autor 33**
Tabla 3. Dependencias y Tipo de Cableado por Piso. Fuente: Autor 38
Tabla 4. Grados de cableado estructurado. Fuente: Autor 43
Tabla 5. Código de colores estándar TIA/EIA 606-A. 50
Tabla 6. Descripción de servicios. Fuente: Autor 58
Tabla 7. Especificaciones de Canalización según el servicio para cada Grado de Cableado Fuente: Autor.....66
Tabla 8. Especificaciones de una manguera corrugada Fuente: Autor 69
Tabla 9. Especificaciones de Cables según el servicio para cada Grado de Cableado Fuente: Autor.....71
Tabla 10. Principales Características para la Ubicación del Centro de Distribución Fuente: Autor.....74
Tabla 11. Características Específicas del Centro de Distribución para Grado 1 Fuente: Autor.....74
Tabla 12. Descripción de Equipos Activos y Pasivos dentro del CD para Grado 1 Fuente: Autor.....75
Tabla 13. Características Específicas del Centro de Distribución para Grado 2 Fuente: Autor.....78
Tabla 14. Descripción de Equipos Activos y Pasivos dentro del CD para Grado 2 Fuente: Autor.....79
Tabla 15. Características Específicas del Centro de Distribución para Grado 3. Fuente: Autor.....82
Tabla 16. Descripción de Equipos Activos y Pasivos dentro del CD para Grado 3 Fuente: Autor.....83
Tabla 17. Descripción de Áreas de Conexión. Fuente: Autor 86
Tabla 18. Tabla de Simbología AutoCAD. Fuente: Autor.....88
Tabla 19. Cables por servicios usados en las gráficas. Fuente: Autor.....93

1. TÍTULO

PROPUESTA DE NORMATIVO TÉCNICO BASADO EN EL ESTÁNDAR ANSI/TIA 570 PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN RESIDENCIAS TIPO DEL CANTÓN LOJA

2. RESUMEN

El presente trabajo de investigación y creación de normativo técnico se efectuó a partir de la evidente necesidad de un documento guía para la planificación e instalación de cableado estructurado en viviendas tipo del cantón Loja a partir de la revisión de literatura, estudio de campo, encuestas y elección de metodología determinando así recomendaciones adecuadas para la estructuración del normativo. Cada uno de los procesos que se siguieron fueron fundamentales para el desarrollo de conclusiones y recomendaciones de acuerdo al tema y objetivos planteados.

A partir de la revisión de literatura se recopilo información acerca del estado actual de la planificación del cableado residencial en las viviendas tipo del cantón Loja, así como también se realizó una investigación acerca de los estándares internacionales vigentes acerca de cableado residencial, a partir de la información recolectada establecer directrices a seguir para la realización del documento.

Con el proceso metodológico planteado se llegó a la realización del normativo técnico planteado dentro de los objetivos así como la ejemplificación de las recomendaciones generadas en este documento como la creación de un centro de distribución lo cual se realizó a partir del software Google SkechUp teniendo en cuenta cada uno de los apartados mencionados en el normativo, también basado en lo mencionado se logró realizar un diseño referencial de la ubicación y cableado de los diferentes servicios de telecomunicaciones especificados en un plano utilizando la herramienta de software AutoCAD

Palabras clave: Normativo, Cableado, ANSI/TIA, CD, Estándar, Infraestructura, Servicios, Canalización, Grados, Telecomunicaciones, Domótica.

ABSTRACT

The present work of investigation and creation of technical normative was done based on the evident necessity of a guided document for the planning and installation of the structural wiring of the type of housing of Loja City. This based on the revision of the literature, field studies, interviews and election of methodology. Determining this way recommendations for the structure of the normative.

Every single process followed were fundamental for the development of conclusions and recommendations according to the subject and the goals planned.

Based on the revision of the literature, information was gathered about the actual estate of the planning of the residential wiring of the type of housing of Loja City and as well an investigation was conducted about the valid international standards about the residential wiring and based on the collected information establish the right directions to follow in order to elaborate the document.

With the methodological process planted we arrived to the realization of technical normative based into the goals and as well the exemplification of the recommendations generated in this document like the creation of a distribution center based on the software Google SketchUp keeping in mind each one of the sections mentioned in the normative. Also based in this we were able to make a referential design of the location and wiring of the different telecommunication services specified in a plan using the software tool Google SketchUP.

Keywords: Regulatory, Wiring, ANSI / TIA, CD, Standard, Infrastructure, Services, Channeling, Degrees, Telecommunications, Home Automation.

3. INTRODUCCIÓN

La presente investigación hace referencia a la a la propuesta de creación de un normativo técnico de cableado residencial para las viviendas tipo del cantón Loja lo cual se refiere a un conjunto de recomendaciones y normas a seguir para la planificación e implementación de un correcto cableado estructurado residencial teniendo en cuenta condiciones óptimas para los usuarios y los servicios que se describen.

La característica principal de este tipo de normativo es la de brindar al campo de la construcción del cantón Loja una guía práctica y clara sobre la implementación de redes de cableado estructurado en edificaciones de tipo residencial.

El planteamiento de la problemática de esta investigación surge a partir de la evidente ausencia de un estándar de cableado estructurado residencial basado en las necesidades que existen debido al tipo de construcción que se aplica en el cantón Loja, dado que los normativos internacionales vigentes hacen referencia a un tipo de construcción completamente diferente en cuanto a planificación, estructura y materiales a las del cantón Loja.

Destacamos que el actual estándar ANSI/EIA/TIA 570 fue desarrollado e impreso en EE. UU basándose en el tipo de diseño e infraestructura de este país y Canadá, el cual difiere completamente con la planificación, diseño y materiales utilizados en los proyectos de viviendas unifamiliares de la ciudad de Loja. Lo cual conlleva a la necesidad de la creación de este documento guía con soluciones de cableado estructurado más acorde a las necesidades de la ciudad.

Dentro de la investigación se recolectará información literaria y empírica (encuestas) para la posterior elaboración de recomendaciones en cada uno de los aspectos que se engloban en un cableado estructurado, así como también la elección adecuada

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. INFRAESTRUCTURA RESIDENCIAL EN EL CANTÓN LOJA

Debido a la evidente diferencia en la metodología de diseño, planificación y tipo de construcción de viviendas de tipo residencial en el cantón Loja con el país de donde fue desarrollado (EE. UU) el estándar ANSI/EIA/TIA 570, se realiza una investigación detallada para así determinar un modelo de diseño común en el cantón Loja, en donde se enmarca: métodos, materiales y procedimientos durante la construcción de la infraestructura

En el Ecuador según el portal "mundoconstructor.com" se ha evidenciado una tendencia en el desarrollo de proyectos de construcción de viviendas unifamiliares, esto conlleva a pensar la planificación de cada uno de los aspectos que intervienen en dicha planificación, esto debido a que el crecimiento de las tecnologías de acceso y la convergencia de las redes es un apartado muy importante hoy en día, y se debe tener una correcta apreciación de su planificación.

Con esta investigación, se pretende desarrollar un plan con el cual se logre el mejoramiento de las prácticas de diseño de proyectos de viviendas unifamiliares del cantón Loja. Es evidente la aplicación de este estudio debido a que el resultado que se espera obtener a través de la investigación de las diferentes prácticas, instaure una cultura de planificación de un correcto cableado estructurado electrónico, esto con el fin de solventar necesidades actuales en la aplicación de nuevas tecnologías y productos de consumo electrónico en una construcción de tipo residencial en nuestro cantón.

La actual situación de las actividades que se involucran en los proyectos de viviendas unifamiliares, así como también la identificación de las debilidades que existen en los proyectos debidas a las inadecuadas prácticas de estas son objeto de análisis.

4.1.1. Preparación del terreno y cimentación

Con frecuencia, la preparación del terreno y los trabajos de sedimentación son realzados por el mismo equipo, no obstante, puede darse el caso de que el terreno sea de tipo boscoso. Con la ayuda de una retroexcavadora, excavadora o gallineta, el equipo limpia el terreno del material excedente o rocoso detritos y árboles para construir la casa, de ser necesario, se encargan también del sistema séptico. Una vez limpiado el terreno, el equipo procede con la nivelación, coloca el encofrado y la madera que sirve de plantilla para los cimientos, y realiza el cavado de los hoyos y zanjas. Se procede con la instalación de las bases estructurales, se excavan los pozos para las beses, se coloca el encofrado y se vierte el hormigón: el área alrededor de la base se nivela y se realizan las instalaciones para los servicios (por ejemplo, las ranuras que servirán para la colocaciones de tuberías de desagüe e instalaciones eléctricas): y se procede con la losa de concreto (www.mundoconstructor.com.ec, s. f.).

Figura 1. Cimentación de la obra. Fuente: (Falla & Enciso, 2018)

Pasado este proceso, véase la Figura 1. El concreto requiere de un tiempo de fraguado y endurecimiento. Periodo en el cual no habrá actividades en la obra de construcción. Una vez transcurrido este tiempo de fraguado, el equipo aplica una membrana de impermeabilización a las paredes de cimiento; instala los drenajes, alcantarillas, grifos de agua e instalaciones de plomería que deban colocarse en la losa

del primer piso; y luego se rellena el hoyo alrededor de la pared de cimiento con la tierra excavada con anterioridad (www.mundoconstructor.com.ec, s. f.)

4.1.2. Inspección

Una vez finalizado el proceso de fraguado, un inspector visita el sitio para asegurarse de que los componentes y materiales de los cimientos cumplan con los códigos y ordenanzas; y estén instalados correctamente. De darse el caso que la edificación no cumpla con los requerimientos necesarios, se dará notificación para una posterior visita de inspección.

4.1.3. Estructura de obra gris

Se procede con la realización de los sistemas de paredes, techos y pisos conocidos generalmente como el esqueleto de la casa. Véase la Figura 2. Se coloca un revestimiento a las paredes y pisos. Como adicional al ser Loja según el portal https://www.cuandovisitar.com.ec/ una ciudad con un clima frio y tropical, sus edificaciones están expuestas a la humedad y por ende al moho y deterioro de los materiales, por esta razón como medida adicional de coloca junto con el revestimiento una barrera protectora conocida como aislante para viviendas, que evita que el agua se filtre en la estructura. Esto reduce la probabilidad de que se forme el moho (www.mundoconstructor.com.ec, s. f.)

4.1.4. Instalación completa de plomería, sistemas eléctricos y HVAC

Una vez se ha finalizado con la estructura, se puede proceder a instalar el revestimiento y los techos. Al mismo tiempo, los contratistas de los sistemas eléctricos y de plomería empiezan a tender las tuberías y el cableado a través de las paredes interiores, techos y pisos. Véase la Figura 3 y la Figura 4. Se instalan las líneas de drenaje y de venteo, así como las líneas de suministro de agua para cada aparato. Las unidades como tinas o bañeras y duchas se colocan en su sitio en esta etapa, porque hay más espacio para maniobrar con objetos grandes y pesados (www.mundoconstructor.com.ec, s. f.)

Figura 2. Obra gris. Fuente: (Falla & Enciso, 2018)

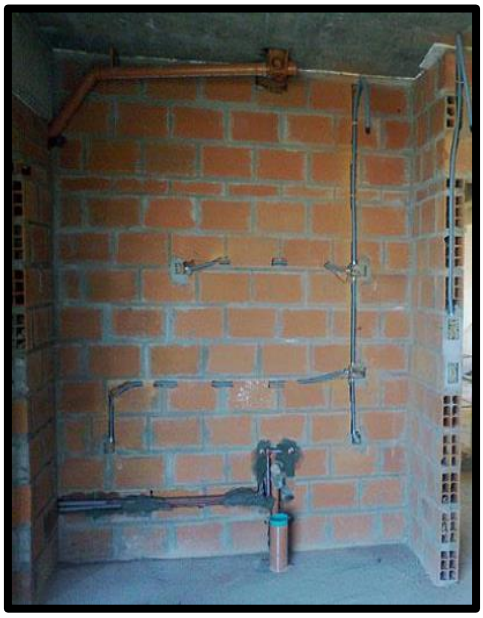


Figura 3. Instalación eléctrica. Fuente: (Falla & Enciso, 2018)

Figura 4. Instalación de plomería. Fuente: (Falla & Enciso, 2018)

Al tratarse de un clima frio y tropical en la ciudad no se toma en cuenta la instalación de los ductos para el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)[1].

4.1.5. Instalaciones electrónicas

En la gran mayoría de construcciones residenciales en el cantón Loja y el Ecuador, la parte de cableado electrónico no se lo toma en cuenta en la etapa de diseño y planificación, por ende, pasa por desapercibido durante toda la construcción de las residencias. Esto se debe a una falta de conocimiento y sobre todo la poca información existente en nuestra localidad sobre la tecnología y sistemas electrónicos que actualmente están en el mercado y su utilidad en nuestro hogar. Debido a este desconocimiento una vez culminada la obra cuando ya el dueño del inmueble hace uso de las instalaciones, es cuando surgen las falencias y las necesidades de un cableado estructurado panificado con anterioridad, todo esto conlleva a instalaciones desordenadas, improvisadas y sobre todo poco agradables a la vista, ya que al no poder usar ningún tipo de ducto o tubería, estas quedan "colgadas", "sobrepuestas a la pared" como se puede observar en la Figura 5, dañando la estética del hogar y además se vuelve susceptible a daños importantes, ya sea por el clima o por personas dañinas o ladrones.

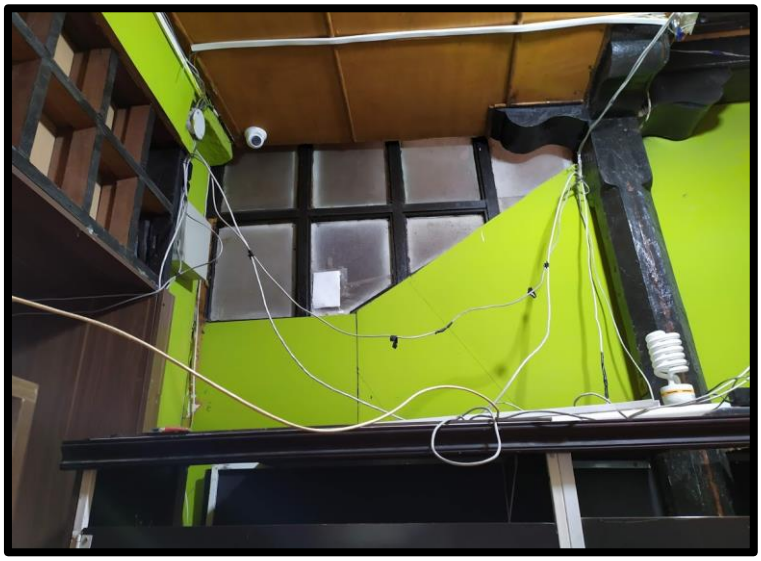


Figura 5. Ejemplo de una mala planificación de cableado. Fuente: Autor

[1] HVAC: proviene de calefacción, ventilación y aire acondicionado (Heating, Ventilation and Air Conditioning)

4.1.6. Finalización de la instalación de láminas de gypsum y texturas interiores

Se cuelgan las láminas de yeso o gypsum por lo general a 40cm de la losa y se pegan con cinta adhesiva de modo que no queden visibles las uniones entre las mismas, para luego finalizar el trabajo de texturizado (según corresponda). Véase la Figura 6. Se coloca la capa de pintura base. Los contratistas empiezan a instalar los elementos de acabado exterior, tales como ladrillos, estuco, piedras o revestimiento (www.mundoconstructor.com.ec, s/f).

4.1.7. Finalización de los detalles interiores

Se instalan puertas interiores, zócalos, marcos de puertas, marcos de ventanas, molduras, balaustres de escaleras y otros elementos decorativos, junto con armarios, tocadores y repisas para chimeneas y otros. Se les da la capa final de pintura a las paredes y se coloca el papel tapiz, de ser el caso.

Figura 6. Instalación de Gypsum. Fuente: (Falla & Enciso, 2018)

Por lo general, las vías de acceso, caminos y patios se realizan en esta etapa. Muchos constructores prefieren esperar hasta el final del proyecto antes de hacer el vertido del hormigón para las vías de acceso porque la maquinaria pesada (como el camión de entrega de las láminas de yeso) puede dañar el concreto.

4.1.8. Instalación de revestimientos para pisos y encimeras

Se instalan las baldosas de cerámica, recubrimientos de vinilo o pisos de madera, además de las encimeras o topes, véase la Figura 7. Se finaliza la nivelación

del acabado exterior para garantizar el correcto drenaje hacia afuera de la casa y para preparar el área del jardín para los trabajos de paisajismo o jardinería (www.mundoconstructor.com.ec, s/f).

4.1.9. Finalización de los ajustes mecánicos

Se instalan lámparas, enchufes e interruptores y se finaliza la instalación del panel eléctrico. Se instalan los equipos de HVAC (de ser necesario) y se finalizan las rejillas de ventilación. Se colocan los fregaderos, lavamanos, inodoros y grifos.

4.1.10. Instalación de espejos, puertas de duchas y acabado de pisos

Se instalan espejos, puertas de duchas y alfombras, y luego se hace la limpieza final. Se plantan árboles, arbustos y hierba y se finalizan otros trabajos de jardinería.

Figura 7. Pisos y acabados. Fuente: (Falla & Enciso, 2018)

4.1.11. Inspección final

Un funcionario especialista del Municipio de Loja realiza una inspección final y emite un certificado de ocupación. Si se consiguen defectos durante la inspección, se puede programar una inspección de seguimiento para garantizar que se hayan corregido (www.mundoconstructor.com.ec, s/f).

4.1.12. Recorrido final

El constructor realiza un recorrido final por la nueva casa para conocer y denotar sus características y el funcionamiento de los diferentes sistemas y componentes, explica al propietario las responsabilidades en cuanto al mantenimiento, así como los detalles de cobertura de la garantía y procedimientos relacionados. Esto es lo que a menudo se conoce como recorrido preliquidación. También es una buena oportunidad para detectar cosas que haya que corregir o ajustar, así que se debe estar atento(a) y ser observador(a). Examinar las superficies de encimeras, accesorios, pisos y paredes para detectar posibles daños. A veces surgen disputas porque el propietario descubre un defecto en una encimera después de mudarse y no hay manera de probar si fue causado por el equipo de trabajo del constructor o por los encargados de la mudanza del propietario de la casa (www.mundoconstructor.com.ec, s/f).

4.1.13. Materiales comúnmente utilizados para la construcción en el cantón Loja

- Hormigón armado

Este es el material primordial en todos los proyectos y es la base o esqueleto de cualquier edificación. Por esta razón, el hormigón armado debe contar con propiedades fundamentales como, por ejemplo, resistencia. En el mercado existen hormigones de varias resistencias

- Cemento

  Sus características de resistencia, versatilidad, durabilidad y economía, lo han convertido en el material de construcción más utilizado en todo el mundo
- Varilla corrugada

  Diseñada específicamente para construir elementos estructurales del hormigón. Por ello, la varilla corrugada también debe contar con algunas características y propiedades, entre las que destaca su ductilidad. Mientras más dúctil la varilla, mejor será su adherencia al hormigón armado ya con un diseño estructurado, tenga movimiento y elasticidad.
- Vigas metálicas

  En cuanto a estructuras secundarias, las vigas metálicas también representan materiales importantes pues con ella se arma la losa (en algunos casos).

- Bloque prensado

  Este tipo de bloque es muy utilizado en paredes y mampostería, especialmente para divisiones importantes de la casa. En cuanto al uso de este material existen diferentes criterios, sin embargo, este tipo de bloque posee la ventaja de ser menos pesado y aunque tampoco es lo liviano que debería ser, los ingenieros lo toman en cuenta dentro de su cálculo de materiales.
- Vidrio

  Para la ventanearía se utiliza vidrio ya sea de 4 mm o 6 mm según sea la conveniencia en casas residenciales
- Porcelanato

  Es un material preponderante en pisos y revestimientos en todas las construcciones.
- Encofrados

  Los encofrados son estructuras auxiliares que se utilizan como soporte provisorio mientras la estructura adquiere rigidez. Los encofrados abarcan muchos rubros entre los cuales se destacan la madera, las viguetas y los cables.
- Techos

  Son materiales fundamentales en la etapa de la construcción.
- Gypsum

  Es una lámina de yeso recubierta con papel cartón, especial para uso en áreas interiores como tumbados y paredes.
- Iluminación

  Se debe estar a la vanguardia en cuanto al uso de iluminación para ahorro energético en todos los proyectos.
- Baños

  Inodoros y lavamanos también son parte fundamental en la fase de construcción.
- Bloques de arcilla y cemento

  Estos materiales se usan para levantar paredes de mampostería de las construcciones.
- Tuberías metálicas y de PVC[2]

[2] PVC (policloruro de vinilo): Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo. Es el derivado del plástico más versátil.

En cuanto al manejo de fluidos tanto las tuberías de PVC como las metálicas junto con sus distintos accesorios son una parte fundamental en el proceso de las instalaciones.

- Cables eléctricos

  Se utilizan según la necesidad, en toda su gama de calibres.

- Pinturas

  En lo referente a requerimiento de paredes y exteriores, la pintura es un material esencial. las más comunes son aquellas elaboradas en base de agua o aceite y las elastomérica (pintura del tipo arcilla lisa) (www.mundoconstructor.com.ec, s/f).

4.2. Estándar ANSI/EIA/TIA 570 de cableado residencial y comercial ligero

El propósito del estándar ANSI/EIA/TIA 570 es describir de alguna manera la infraestructura necesaria para soportar una variedad de sistemas dentro de una vivienda; comúnmente, dentro de estos sistemas se considera voz, datos y video para toda la casa. Además, se puede incluir multimedia, sistemas de automatización etcétera.

Esta norma establece 2 grados de cableado según las necesidades que una vivienda pueda tener y permite ayudar en la selección de los cables dependiendo de la aplicación. (TIA-570, 2004)

- Grado 1: nos proporciona un sistema de cableado más genérico que cumple unos requerimientos mínimos para cubrir las necesidades de servicios de telecomunicaciones. Los servicios típicos consisten en teléfono, satélite, televisión por antena comunitaria (CATV)[3] y servicios de datos. Especifica un cable de par trenzado (UTP) y cable coaxial colocado en una topología estrella, la instalación de cables UTP de categoría 5e o 6 en lugar de cableado de categoría 3 es recomendada, para facilitar la futura actualización al Grado 2

[3] CATV: es un sistema de televisión por suscripción que se ofrece a través de señales de radiofrecuencia que se transmiten a los televisores por medio de redes de fibra óptica o cable coaxial.

- Grado 2: nos proporciona un sistema de cableado genérico que cumple con requisitos para servicios básicos y avanzados de telecomunicaciones y multimedia, ya sean estos como por ejemplo internet de alta velocidad y video generado in-home. No se especifica un cable de Par trenzado, cable coaxial opcionalmente fibra óptica. La topología estrella es la red predominante en este tipo de instalación

Este estándar nos señala componentes específicos para dos tipos de infraestructura:

- Unidades unifamiliares
- Unidades multifamiliares

Los principales componentes de las unidades unifamiliares son:

- Punto de demarcación

  Este se trata de una interfaz en donde el proveedor del servicio y el cableado del cliente se unen. Por lo general es instalado y suministrado por el proveedor de servicios en la forma de un NID4. Cuando las distancias de este cableado desde el punto de demarcación y la salida más lejano son superiores a 150 m, el proveedor de servicios en este caso debe ser contactado en las etapas de diseño para dar cabida a los requisitos de transmisión.
- Cables ADO[5]

  Este es un cable que se extiende desde el punto de demarcación hasta la ADO (es independiente de que si el punto de marcación está ubicado conjuntamente con el dispositivo de distribución (DD)6
- Salida auxiliar de desconexión (ADO)

  Este nos proporciona un medio de desconecte del dispositivo de distribución del cliente a la entrada de servicios prestados a través de un cable ADO.
- Dispositivo de distribución (DD)

  Este nos brinda facilidad de conexión cruzada utilizada para la determinación y conexión de los cables de salida, cables de DD, cables de equipo y cables de ADO.

[4] NID: Dispositivo de interfaz de red
[5] ADO: Salida de desconexión auxiliar
[6] DD: Dispositivo de distribución

también se lo utiliza para conectar servicios a la residencia y facilitar los movimientos. La tierra eléctrica debe estar a 1.5 m e instalados de acuerdo a los códigos aplicables (TIA-570, 2004)

- Cables de Salida

  En las aplicaciones comerciales es conocido como cableado horizontal. El cable de salida proporciona la ruta de transmisión del DD hacia la toma de telecomunicaciones/conector. La longitud máxima es 90m de enlace permanente (un canal de 100m incluiría cables de conexión y cables de equipos). Véase la Figura 8.

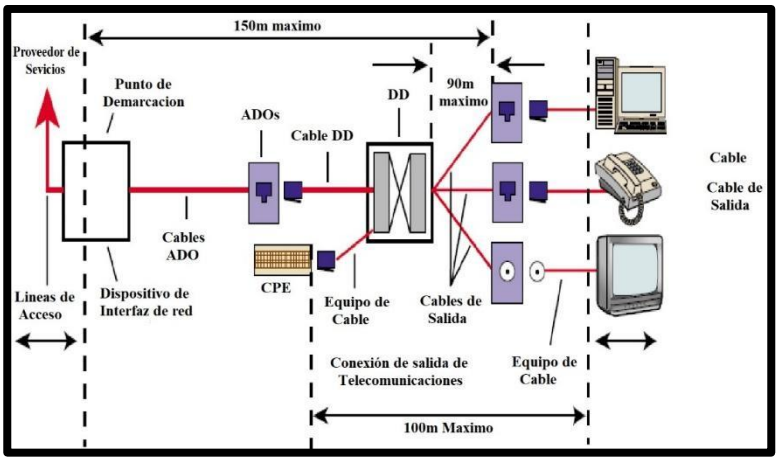


Figura 8. Salida de Telecomunicaciones. Fuente: *Autor*

- Rutas del cable de salida

  Las construcciones actuales deben disponer de vías que oculten el cableado del DD hacia la toma de telecomunicaciones o conector.

- Salida de telecomunicaciones

  Al menos un conector como mínimo debería ser cableado en cada uno de los siguientes espacios: dormitorio, sala, cocina y estudio, como se muestra en la Figura 9. Se debe colocar conectores extra o adicionales en espacios de pared continúa de 3.7 m o más. La distancia que puede ser máxima entre conectores es la periferia de la pared es decir 7.6 metros. Véase la Figura 10.

- Entrada del edificio

  Esta es la que consiste en la entrada de los servicios de las telecomunicaciones a la casa, este incluye un punto de entrada a través de la pared y continúa con el espacio principal de la terminal o la sala de equipos.

- Espacio principal terminal (MTS)

  Esa es la que contiene los puntos de demarcación, los cables ADO, y los cables de backbone.

- Cuarto de servicio terminal de piso

  Este es el espacio en donde se une el cableado backbone y los cables ADO puede contener o no equipos activos, y podría estar ubicado en cada piso o cada tercer piso, sirviendo este piso y los pisos de arriba abajo.

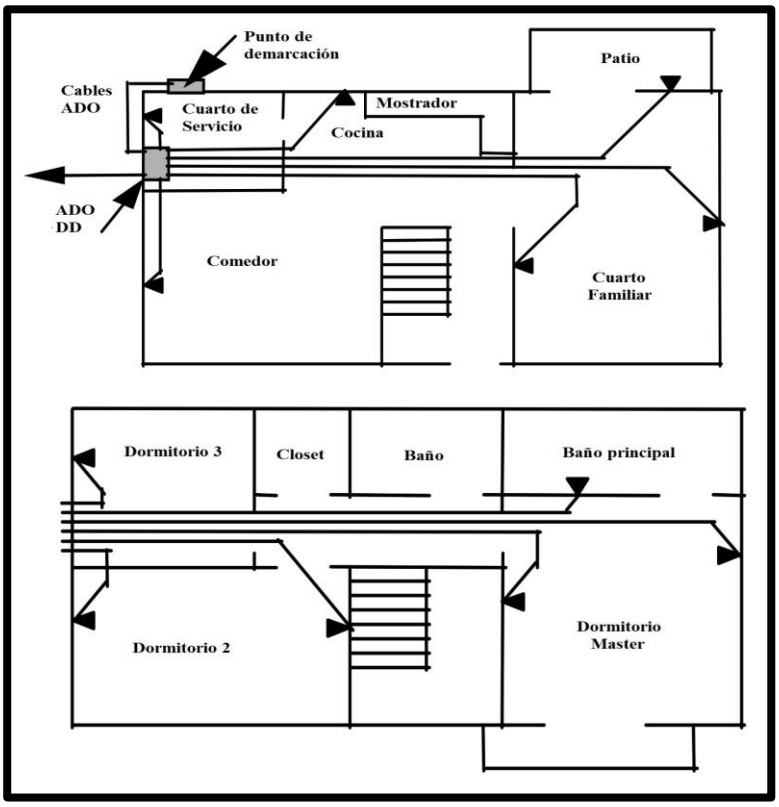


Figura 9. Ejemplo de distribución de conectores de salida. Fuente: *Autor*

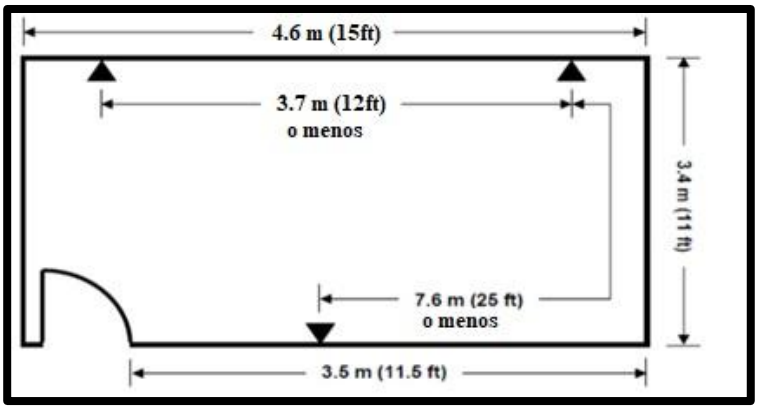


Figura 10. Ejemplo de distribución de conectores según la distancia. Fuente: *Autor*

- Vías backbone

  No se debe tener en cuenta un margen de capacidad para suturas adiciones o modificaciones de los medios de transmisión, se basan normalmente en conductos, franjas, sleeves, canaletas (TIA-570, 2004).

La norma también hace referencia a los requerimientos de instalación, requisitos de campos de prueba, a la administración, cable de conexión y hardware, inmuebles de viviendas

4.3. Canalización

- Canalización bajo suelo

  Estos son los conductos planificados en una obra de construcción, dado que una vez instalados se colocan materiales que compondrán el suelo, y solo teniendo acceso a través de los puntos de registro o las cajas de mecanismos que se hayan planificado.

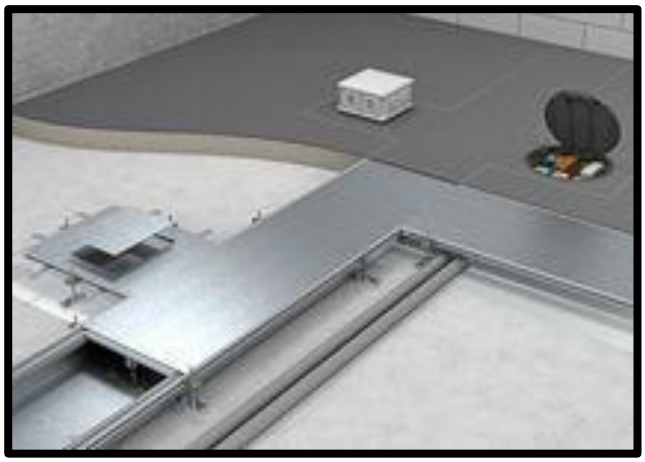


Figura 11. Canalización bajo suelo. Autor: (Elias Cavero, 2017)

- Canalización bajo suelo técnico

  Esta es una solución a los problemas que plantea la canalización bajo suelo. Está basado en un sistema de soportes sobre el cual se apoya una estructura en la que se colocaran unas placas que actúan como suelo falso.

  En los espacios entre el suelo técnico y el firme se colocan bandejas para conducir el cableado, conectándolo con el exterior a través de puntos de registro o cajas de conexiones similares a las de la canalización bajo suelo.

Figura 12. Canalización bajo suelo técnico. Autor: (Elías Cavero, 2017)

- Canalización en techo técnico

  Su funcionamiento es similar al suelo técnico, salvo que en este caso las bandejas, que están en el espacio libre que deja este, se fijan a la losa.

  El techo es accesible moviendo las planchas, habitualmente de Gypsum (Elías Cavero, 2017).

Figura 13. Canalización en techo técnico. Autor: (Elías Cavero, 2017)

4.4. Normas T568A/T568B

El cableado estructurado para redes de computadoras define dos tipos de configuraciones a seguir en cuanto al orden de los colores, estas son: la T568A y la T568B. la única diferencia entre estas dos es el orden de los colores de los pares a seguir para el conector RJ45.

En la Figura 14 y Figura 15 se muestran cada norma.

Pin	Par	Función	Color del cable
1	3	TX_D1+	Blanco/Verde
2	3	TX_D1-	Verde
3	2	RX_D2+	Blanco/Naranja
4	1	BI_D3+	Azul
5	1	BI_D3-	Blanco/Azul
6	2	RX_D2-	Naranja
7	4	BI_D4+	Blanco/Marrón
8	4	BI_D4-	Marrón

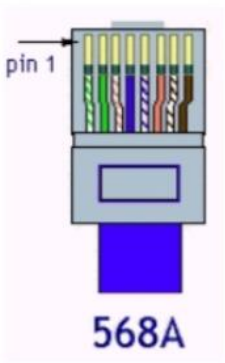


Figura 14. Estándar T568A Autor: (Morales, 2019)

Pin	Par	Función	Color del cable
1	2	RX_D2+	Blanco/Naranja
2	2	RX_D2-	Naranja
3	3	TX_D1+	Blanco/Verde
4	1	BI_D3+	Azul
5	1	BI_D3-	Blanco/Azul
6	3	TX_D1-	Verde
7	4	BI_D4+	Blanco/Marrón
8	4	BI_D4-	Marrón

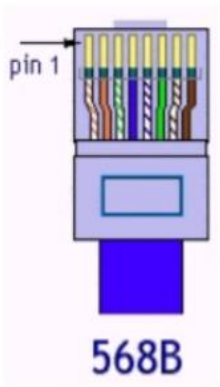


Figura 15. Estándar T568B. Autor: (Morales, 2019)

- Cable recto y cable cruzado

  Las redes de computadoras no utilizan los 4 pares en su totalidad, utilizan 4 cables. 2 para transmitir y 2 para recibir. Un cable recto es aquel que conserve una misma norma en ambos extremos. Y un cable cruzado es aquel donde en los extremos la configuración es diferente.

El cable cruzado, como su nombre lo hace mención, cruza las terminales de transmisión de un lado para que llegue a la recepción del otro, y la recepción del origen a l transmisión del final. Ver Figura 16 (Morales, 2019).

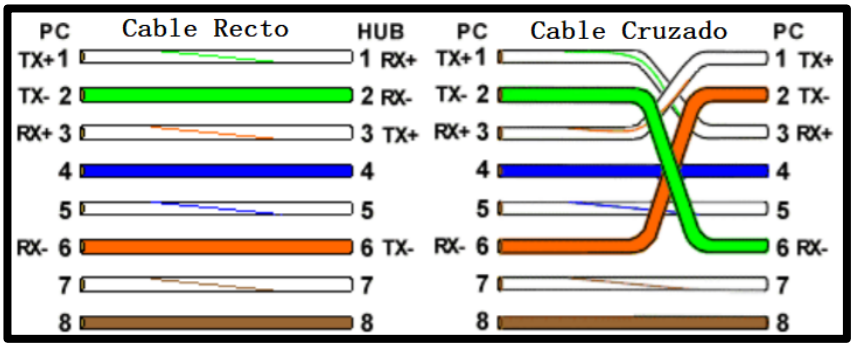


Figura 16. Orden de colores para cable recto y cruzado. Autor: (Morales, 2019)

4.5. Corrientes y voltajes

En general en cableado estructurado el voltaje aplicado al cable de datos no se notará. Sin embargo, el voltaje de los NIC a los que los cables de datos se conectan puede encontrarse en un intervalo de 100 a 240 voltios. Si una falla en el circuito causa que se pueda encontrar en contacto con el voltaje, esto podría causar una descarga peligrosa para los equipos.

Las altas tensiones que circulan por la línea de alimentación, pueden causar interferencias en la transmisión de datos al estar muy cerca del cableado estructurado por lo que; todo el cableado estructurado debe estar debidamente separado de las líneas de alimentación para evitar interferencias electromagnéticas que puedan afectar a la transmisión de datos.

4.6. Tecnología y dispositivos de uso cotidiano en el hogar

Hoy en día la infraestructura doméstica inteligente en el Ecuador se viene integrando de una manera más rápida en nuestra vida cotidiana esto dado gracias a los avances de las tecnologías inteligentes y conectadas. El IoT[7] por sus siglas en inglés internet de las cosas. Es sin duda el referente y millones de nuestros hogares ya están implementando este tipo de tecnología, gran parte de nuestra infraestructura residencial y pública y muchos de los lugares en los que trabajamos se vuelven cada

[7] IoT: internet de las cosas

vez más inteligentes y automatizados, lo que lo ha llevado a un surgimiento de lo que se conoce más comúnmente como hogares y ciudades inteligentes.

Hablando un poco de los hogares inteligentes estos se definen por el uso de las tecnologías conectadas directamente a internet, como lo son teléfonos inteligentes, sensores remotos, cámaras de seguridad, sensores de movimiento y otros dispositivos de IoT, los cuales nos permiten una gestión y supervisión remota de muchos electrodomésticos y servicios públicos. Háblese de contadores inteligentes, luces automatizadas asistentes personales. Es creciente el número de aplicaciones para tecnologías conectadas dentro de nuestros hogares y muchas cosas nuevas que son construidas ahora con un marco de trabajo en el hogar inteligente.

Sin dudarlo uno de los mayores beneficios para los propietarios de las viviendas inteligentes es la versatilidad en las personalizaciones que pueden darnos los dispositivos de IoT, así también como la forma en la que estos pueden utilizarse para ayudar a controlar y reducir el consumo energético. A continuación detallamos una lista de dispositivos de internet de las cosas que probablemente en nuestra ciudad se empiecen a implementar a un corto plazo en nuestra casa inteligente, vamos a incluir algunas de las tecnologías y dispositivos domésticos inteligentes más populares disponibles en el mercado hoy por hoy, sin embargo, un hogar inteligente posee un gran potencial para el desarrollo de un sistema y de aplicación es aún más avanzadas a nuestro futuro no muy lejano, con una mayor integración de otras tecnologías como la computación periférica o la Inteligencia artificial (IA)[8] (Lanner, 2019)

- Cerraduras de puertas

  Tenemos claro que los delitos como el robo o el hurto puede sucederle a cualquier persona y a cualquier hogar, por lo que una de las tecnologías domésticas inteligentes más populares son las cerraduras de puertas conectadas. Estas se las puede encontrar en diferentes tipos y sobre todo con diferentes usos ya sea con contactos magnéticos o pistilos electrónicos, claro está que éstas al ser inteligentes van a ser monitoreadas por un dispositivo electrónico como un Smartphone o un Tablet dependiendo de la necesidad del usuario.

[8] IA: por sus siglas en ingle (intelligence artificial) Inteligencia artificial

Si estamos cansados de buscar llaves bajo la lluvia, este tipo de cerradura es la adecuada, podríamos abrir nuestra casa antes de salir del auto usando estas cerraduras inteligentes. Las cerraduras inteligentes conectadas a internet proporcionan un mayor nivel de control de acceso a los usuarios al darles la posibilidad de desbloquear o abrir su casa desde la oficina para permitir que entre amigos o familiares de nuestra confianza, así como también simplemente asegurarse de que no se olvidaron de cerrar la casa a salir en la mañana.

- Calefacción inteligente

  Los sistemas inteligentes de calefacción son una gran manera de asegurar que las facturas de calefacción salgan elevadas a fin de mes. Al monitorear su uso y notificar a los usuarios cuando podrían estar usando menos calefacción, muchos sistemas de calefacción inteligente pueden ahorrar ciertas áreas. También es agradable poder volver a la casa o a un apartamento cálido después de un día de trabajo con algunos cuantos golpes de la una aplicación de teléfono inteligente.

- Jardinería inteligente

  La mayoría de los dispositivos de internet de las cosas se encuentran dentro del hogar, el jardín no se ha olvidado en esta era de conectividad cada vez mayor, la jardinería inteligente se ha convertido en un área próspera de la casa inteligente con sistemas de rociadores automatizados y controlados a distancia, cortadoras de césped robotizadas y varias otras aplicaciones de IoT centradas en el jardín actualmente disponibles y mucho más populares en el futuro (Lanner, 2019).

- Video Portero

  Un dispositivo comúnmente usado en la actualidad de IoT es sin duda el de los videoporteros, que nos permiten como usuarios recibir videollamadas de nuestros porteros cuando alguien está en la puerta de nuestro hogar, estos dispositivos también pueden permitir a los usuarios desbloquear y permitir el acceso a sus hogares de forma remota desde las aplicaciones de teléfonos inteligentes o smartphones.

  Sin duda una de las ventajas de seguridad añadidas a los videoporteros es también que son capaces de notificar a los propietarios cuando alguien está merodeando cerca de su propiedad, sin que tengan que pulsar un botón en el propio timbre de

la puerta. incluso puede configurar algunos sistemas para que no suenen a horas específicas del día durante periodos en los que sería un inconveniente (Lanner, 2019).

- Asistentes personales

  Cabe mencionar que los asistentes de teléfonos inteligentes han existido durante años, ahora, estos sistemas se están volviendo cada vez más comunes en la casa como ejemplo Amazon´s Echo con la última versión de la popular asistente personal Alexa. Con las tecnologías de automatización cada vez más avanzadas y comunes, pronto se evidenciarán hogares inteligentes que podrán ser operados virtualmente en su totalidad por la activación de voz o controlados por un asistente personal como Alexa.

  A medida que nuestro planeta sigue estando cada vez más conectado y automatizado, La cantidad de datos disponibles para la recolección por parte de los asistentes personales ha crecido de manera exponencial. En un futuro cercano se podría llegar a un punto en el que, mediante el uso de la tecnología como la IA o el aprendizaje automático, los datos podrían utilizarse de una manera que supera con creces cualquier cosa disponible actualmente en el mercado.

4.7. Requerimiento de conexiones y puesta a tierra: norma ANSI/TIA/EIA 607

En un edificio ya sea este residencial o comercial el sistema de puesta a tierra es muy importante en el diseño de la red, ya que ayuda a incrementar el tiempo de vida de los equipos, además de esto ayuda a proteger la vida del personal a pesar de que se trate de un sistema que maneja voltajes relativamente bajos. Las anomalías y problemas asociados a los sistemas de distribución de potencia tienen como causa o se relacionan directa o indirectamente con un 70% a temas de conexiones de puesta a tierra. Pese a esto, este sistema es uno de los más olvidados en las instalaciones (bracamontedatacenters, s. f.).

El estándar que regula el sistema de puesta a tierra para las redes de telecomunicaciones es el ANSI/TIA/EIA 607. Este tiene como principal propósito crear un camino adecuado y con la capacidad suficiente para dirigir las corrientes eléctricas y voltajes temporales hacia la tierra. Estos caminos o trayectorias a tierra son claramente más cortas y de menor impedancia que las del edificio.

Términos básicos de una puesta a tierra en general:

- Puesta a tierra (*grounding*):
  Esta se refiera a la conexión entre un equipo o un circuito eléctrico y la tierra

- Conexión equipotencial a tierra (*bonding*):
  Es la conexión permanente de pares metálicas para formar una trayectoria conductora eléctrica que asegura la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir de una manera segura cualquier corriente que se le sea aplicada.

- Conductor de enlace equipotencial para telecomunicaciones (BCT):
  Este es un conductor de cobre aislado que tiene como tarea la de interconectar al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones al sistema de puesta a tierra general del edificio. Como resultado une el TMGB[9] con la puesta a tierra del sistema de alimentación. Cabe recalcar que este debe ser considerado en el diseño al menos de la misma sección que el conductor principal de enlace de telecomunicaciones (TBB)[10].

- Barra de tierra principal de telecomunicaciones (TMGB):
  Esta barra es la que hace las veces de extensión dedicada del sistema de electrodos de tierra (pozo a tierra) del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones. Esto quiere decir que todas las puestas a tierra de telecomunicaciones nacen en él, es decir que sirve como conexión central de todos los TBB´s del edificio. Consideraciones de diseño:

  - Normalmente su instalación se da por edificio
  - Usualmente está ubicada en el cuarto de entrada de servicios
  - Se la monta en la parte superior del tablero o caja
  - Esta se encuentra aislada del soporte mediante aisladores polimétricos (50 mm como mínimo)
  - Lo construcción es a base de cobre y sus dimensiones mínimas son de 6 mm. De espesor y de 100 mm. De ancho. La longitud puede variar, esto

[9] TMGB: Barra de tierra principal de telecomunicaciones
[10] TGB: Barra de tierra para telecomunicaciones

de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que se provee.

- Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB):

  Esta es la barra que se encuentra ubicada en el cuarto de telecomunicaciones o de equipos que sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala. Consideraciones de diseño:

  - Todos los gabinetes o equipos ubicados en esta sala deben tener su TGB montada en la parte superior trasera
  - El conductor que une al TGB con el TBB debe ser cable 6 AWG. Además, en medida de lo posible se debe considerar que este cable debe ser lo más recto y corto como sea posible.
  - Está fabricada a base de cobre y sus dimensiones mínimas son de 6 mm. De espesor y 50 mm. De ancho. Su longitud como en el caso de la TMGB puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que podría llegar a tener.
  - Aislada mediante aisladores polimétricos (h=0 mm mínimo)

- Conductor central de enlace equipotencial de Telecomunicaciones (TBB)

  Es un conductor que este hecho de cobre y se encuentra aislado, se lo utiliza para conectar todos los TGB´s al TMGB. La principal función que realiza es la de reducir o ecualizar todas las diferencias de potencial de todos los sistemas de telecomunicaciones enlazados a él. Consideraciones de diseño:

  - Este se extiende a través del edificio utilizando la ruta del cableado vertical.
  - Está permitido varios TBB´s dependiendo del tamaño del edificio.
  - En el caso de que dos o más TBB´s se unan en el edificio de varios pisos, estos deberán ser unidos a través de un TBBIBC en el último piso cada tres pisos

- Su calibre debe ser mínimo 6 AWG y máximo 3/0 AWG[11], por lo tanto, se deberá usar un conductor de cobre aislado cuya sección acepte estas medidas.

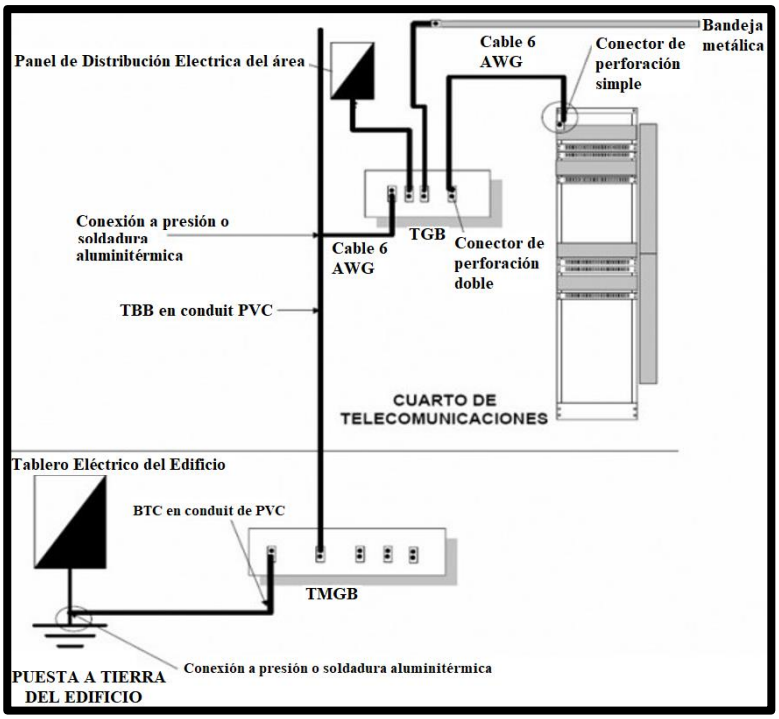


Figura 17. Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones. Fuente: (bracamontedatacenters, s/f)

4.8. Internet de las cosas (IoT)

Según la agrupación European Internet of Things European Research Cluster (IERC)[12], Internet de las cosas, en inglés; Internet of Things (IoT), se define como una infraestructura global para la sociedad de la información, que permite la ejecución de servicios avanzados mediante la interconexión física y/o virtual de cosas mediante tecnologías de información y comunicación Inter operativas que existen actualmente, pero que evolucionan a lo largo del tiempo. IERC también define IoT como una infraestructura de red dinámica global capaz de auto configurarse basada en protocolos de comunicación estándar e inter operativos donde tanto las cosas físicas como virtuales tienen identidad propia, atributos físicos, personalidad virtual, e

[11] AWG: El método estandarizado de medir el grosor de un cable ("American Wire Gauge" [calibre de alambre estadounidense] o AWG) fue establecido en 1857 en Estados Unidos.
[12] IERC: Grupo de investigación europeo de Internet de las cosas

interaccionan de forma inteligente, y se integran de forma transparente, es decir, pasando desapercibidos, en la red de información. (Brea, 2018)

El término cosa en IoT hace referencia a cualquier elemento susceptible de conectarse a Internet, sea éste un electrodoméstico, un mueble, un sensor o una red de sensores para monitorizar la temperatura y humedad de una plantación en un invernadero, un contador de energía eléctrica en una vivienda, una cámara de vídeo vigilancia en un aeropuerto, un robot software (bot)[13], o simplemente una persona a través de los dispositivos que ésta pueda llevar encima, como teléfonos móviles o dispositivos vestibles (wearables en inglés), como pulseras o ropa inteligente, etc. El término servicio hace referencia a una unidad funcional que se une a otras del mismo tipo a través de Internet para ejecutar una aplicación o suministrar información. El término aplicación hace referencia a lo local y a lo global. Así, la aplicación global que le suministra la ruta óptima a un vehículo autónomo en una ciudad inteligente implica la composición o unión de varias unidades funcionales o servicios web, incluyendo un servicio de navegación con mapas generados en tiempo real, servicios de GPS, así como sensores para adquirir información del entorno. En algunos casos, las aplicaciones son más locales, obteniendo los datos o servicios necesarios en el propio sistema. Así, los datos de temperatura recogidos por una red de sensores son suficientes para que el centro de datos del propio edificio tome la decisión de subir o bajar la misma. (Brea, 2018)

La interoperabilidad hace referencia a la conexión entre sistemas de forma transparente o desapercibida (seamlessly en inglés), tanto horizontal como verticalmente. La conexión vertical se da entre los diferentes componentes de un sistema cerrado. Pensemos por ejemplo en los sensores y actuadores de una plantación en un invernadero interconectados mediante una red inalámbrica que a su vez están conectados a la nube, donde una máquina o un operario toma decisiones y trasmite órdenes de vuelta a los actuadores situados en el invernadero. Este sistema con conexión vertical, técnicamente denominado sistema ciber-físico, en inglés, Cyber-Physical System (CPS), debería poder comunicarse e intercambiar información de forma transparente (Brea, 2018)

[13] Bot: Abreviatura de “Robot”

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Materiales

En la Tabla 1 se detalla los materiales utilizados para el presente proyecto de investigación:

Tabla 1. Lista de Materiales. Fuente: Autor

Cantidad	Descripción
1	Computadora
1	Software Google SkechUp
1	Software AUTOCAD
1	Carpeta para encuesta

5.2. Métodos

Para la creación de este proyecto se inicia con información recogida a partir del uso de técnicas de investigación tales como encuestas, recopilación de información bibliográfica, entre otras, las mismas que permitirán la obtención de la información necesaria para el correcto desarrollo del proyecto, la información será analizada mediante los métodos inductivo y deductivo para su posterior aplicación.

5.2.1. Método inductivo – Deductivo

El método inductivo o inductivismo es aquel método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares. Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación.

Este método es aplicado para la identificación de los problemas al momento de la planificación y construcción de una edificación de tipo residencial en el cantón Loja, permitiendo llegar a determinar una solución a la notable falta de consideración del Cableado Estructurado como parte de la misma.

Con el método deductivo se permitirá determinar la problemática y a la misma vez los objetivos de este proyecto, partiendo de datos recopilados de la parte teórica y de conocimientos obtenidos mediante visitas técnicas, esta información servirá para la elaboración de esta recomendación.

Este proyecto se orienta hacia el objetivo de: “Análisis y posterior recomendación de cableado estructurado residencial”; dentro de lo cual se recopilará información acerca del actual estado del cableado dentro de las construcciones de tipo residencial luego, en base a estas primicias poder recomendar normas propias para mejorar los aspectos de las edificaciones residenciales basados en el estándar TIA 570.

5.2.2. Técnicas

- Entrevista: Esta técnica permite establecer una perspectiva clara sobre el estado actual de un proyecto de construcción residencial, obteniendo información sobre si existe o no una planificación de cableado estructurado y que tipo de estándar se está tomando como referencia, esta técnica es aplicada tanto a Arquitectos, Ingenieros y jefes de obra (maestros), y es de vital importancia para la recolección de información.

- Encuesta: En esta técnica se elaborará un cuestionario con una base de preguntas que se consideran las más relevantes al tema de investigación, así mismo es dirigida a Ingenieros civiles y Arquitectos que dirigen las obras, de manera similar esta información permitirá un mejor análisis y diseño de la recomendación que se pretende obtener.

- Investigación documental: Esta técnica se la realiza para obtener información bibliográfica a partir de los diferentes documentos de recomendaciones de cableado estructurado internacional, no dejando de lado libros, artículos científicos, revistas, etc., toda esta información teórica está muy relacionada al tema que sugiere este proyecto; estos conocimientos serán la base fundamental para el desarrollo del presente proyecto.

5.3. Metodología de desarrollo

El desarrollo del presente proyecto de investigación se acopla a lo estipulado en las Normas Generales, para la elaboración de proyectos en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja, y al tratarse de un trabajo de adaptación de la norma de Cableado Estructurado TIA 570, la metodología se enmarca en el Método Científico, ya que este nos permite partir de conceptos, razonamientos y juicios, como también combinar cierta reglas lógicas con el objetivo de generar nuevas ideas proporcionadas por todos los aspectos que intervienen en el proyecto.

La parte de la revisión literaria o marco teórico se lo logro con la ayuda de los métodos Deductivo e Inductivo, ya que se debe de conocer ciertas generalidades en cuanto a Cableado estructurado y los métodos de construcción en el cantón Loja para poder llegar a un problema específico que de alguna manera se va a resolver, cabe recalcar que las técnicas de recolección bibliográfica y la buscada en portales WEB, ayudo a darle estructura a toda la parte conceptual del marco teórico.

Mediante la recolección de información acerca de los distintos posibles métodos a usar en una investigación se logró definir satisfactoriamente la metodología adecuada para la realización de este trabajo, la cual está dividida en fases a seguir para el correcto desarrollo de la misma.

Para especificar el proceso de diseño de una recomendación de Cableado Estructurado para construcciones residenciales se definió las siguientes fases:

5.4. Fase 1: Conocer la situación actual del proceso de construcción de las casas residenciales y definir las áreas técnicas a considerar para la elaboración de este proyecto.

En esta fase es necesario tener la colaboración por parte del o los contratistas de las diferentes obras a ser visitadas, lo cual ayudará a la recolección de información para conocer específicamente si existe una planificación de cableado estructurado y que tipo de recomendaciones se toma en consideración, a partir de esta información se pretende

conocer las necesidades que surgen a nivel de instalaciones electrónicas para poder planificar un correcto Cableado Estructurado. Las actividades a llevar a cabo son las siguientes:

- Presentarse con el contratista de la obra y solicitarle de manera educada, pueda facilitar los planos de la construcción para así poder observar su diseño.

- Verificar si el diseño cuenta con una planificación de cableado estructurado que se acople a la necesidad de servicios como son video vigilancia, sensores de movimiento, acceso a internet, telefonía, etc.

- Definir áreas a ser consideradas para la elaboración de la recomendación.

- De tener una planificación de cableado estructurado, analizar lo que se está implementando y que servicios se están considerando.

- Realizar una encuesta al contratista sobre el Cableado Estructurado residencial.

Una vez culminada esta fase, la misma que se originó con el recorrido por los diferentes proyectos de construcción residencial; ya sea para viviendas recién iniciadas, a mitad del proyecto y/o en proceso de culminación, se obtuvo información valiosa con respecto al estado de las instalaciones electrónicas y se pudo determinar en función de los resultados de la evaluación visual y estadística levantada que la planificación de la parte electrónica es casi nula y además no se tiene un correcto conocimiento de los servicios que se ofertan actualmente gracias al cableado estructurado. Todos los resultados los evidenciaremos más adelante.

La información anteriormente descrita, sirve para la toma de decisiones técnicas a lo largo del desarrollo de la presente tesis. Es importante recalcar, que sobre la muestra de contratistas consultados en el cantón Loja se logró unir los siguientes documentos:

- Plano general de la obra

- Planos eléctricos-electrónicos

Es importante resaltar que por la baja importancia que se les brinda a las instalaciones electrónicas en las construcciones domiciliarias, los planos referidos a estos sistemas son unificados con la parte eléctrica en la mayoría de los casos, esto a pesar de que son dos rubros muy diferentes. Así mismo, para el levantamiento de los planos de las casas se utilizó la herramienta de software AUTOCAD para poder aplicar las nuevas recomendaciones técnicas para la realización de un cableado estructurado acorde a nuestro medio.

Gracias a las visitas técnicas realizadas también se pudo determinar un patrón de diseño en cuanto a términos de número de cuartos y habitaciones, ubicación de las mismas y espacio asignado a cada una de ellas, como se indica en los planos adjuntos.

En la siguiente tabla se detalla la información obtenida:

Tabla 2. Descripción de numero da habitaciones**. Fuente:** Autor

N° PISO CUARTO	**PLANTA BAJA**	**SEGUNDA PLANTA**	**TERCERA PLANTA**
MASTER	X	1	X
SECUNDARIO	X	2	1
ESTUDIO	1	X	X
BAÑO	1	2	X
COCINA	1	X	X
SALA	1	X	X
PATIO	1	X	X
LAVANDERIA	X	X	X

5.4.1. Estructura física

Se detalla un diseño general teniendo en cuenta el patrón mencionado anteriormente y basados en la Tabla 2 determinamos que:

- En la planta baja podemos encontrar situadas la cocina, la sala de estar, un cuarto de baño, un cuarto de estudio y garaje.
- En la primera planta podemos observar 3 habitaciones en la cuales, el cuarto master tiene un cuarto de baño incluido, mientras que las otras dos habitaciones comparten un cuarto de baño.
- En la tercera planta o planta terraza se puede encontrar un cuarto de lavandería y opcionalmente un cuarto para visitas.

5.4.2. Estado de las conexiones

- Canalización.

  Como se puede apreciar en la Figura 18. El material utilizado para la canalización es: manguera de agua ya sea en la media de ¾ y ½ la cual no es un material adecuado para este tipo de canalización ya que tiende a doblarse o romperse, adicionan este tipo de manguera no permite una correcta planificación de escalabilidad por los espacios reducidos en su interior, en algunas ocasiones este tipo de manguera solo está ubicado hasta llegar a la parte alta del piso para de ahí en adelante dejar el cable descubierto hasta llegar a sus puntos de red.

Figura 18. Cableado en techo utilizando manguera de agua. Fuente: *Autor*

- Puntos de acometida

  Los puntos de acometida se los observa en la planta baja de la edificación en donde se puede observar un espacio para telefonía fija e internet unificados y un espacio para TV por cable haciendo uso de cable coaxial para este fin.

  No se observa una planificación en la parte alta de las edificaciones para proveedores de servicios inalámbricos o satelitales, lo cual se puede considerar una falencia por la importancia de este tipo de servicios.

Figura 19. Acometida Principal. Fuente: *Autor*

- Servicios considerados en la construcción

  Actualmente, se puede considerar que, durante los procesos de construcción de viviendas, los servicios de mayor relevancia se consideran: los de telefonía, internet y TV por cable, dejando de lado otros posibles servicios como: sistemas antihurto, climatización, videovigilancia, audio, iluminación automática, red de datos, entre otros.

  En términos generales el concepto de IoT no es un tema conocido o considerado en las planificaciones de la construcción.

  En la Figura 20 se puede observar los servicios que comúnmente son planificados dentro de los procesos de construcción y se marca con una x los que no son considerados muy relevantes o incluso no se considera para nada en algunos de estos procesos.

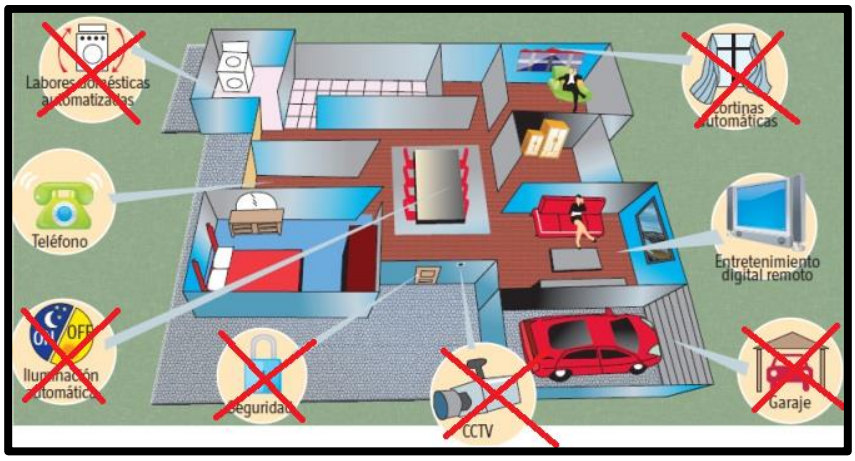


Figura 20. Planificación de Servicios. Fuente: *Autor*

- Espacio para equipos

  En este caso al no tener un correcto cableado los espacios para equipos son inexistentes ya que se distribuyen los servicios según convenga la ubicación, lo cual significa una red no centralizada ni organizada adecuadamente. En algunos casos en donde si se observa un cableado estructurado se puede distinguir una mala disposición de los equipos como se muestra en la Figura 21.

Figura 21. Planificación de Servicios. Fuente: *Autor*

5.4.3. Consideraciones generales de cableado estructurado

Al no existir un orden ni planificación de un correcto cableado estructurado se puede observar que los siguientes rubros no son parte de la planificación:

- Pisos enlazados por la red

  Al considerar edificaciones de al menos dos pisos de infraestructura se debe de pensar o planificar de qué manera pasaran los cables de red de un piso a otro sí que este afecte el diseño de la construcción

- Ancho de banda

  Este aspecto podría ser considerado de manera personal ya que en cada hogar se puede definir un ancho de banda requerido diferente acorde al uso y las necesidades.

- Cobertura de la red

  Como mínimo se debería definir cuantos puntos de red cableados podrían ser necesarios en toda la edificación, dependiendo la previsión de equipos que vayan a coexistir dentro del hogar

- Cobertura de la red inalámbrica (Wifi)

  El aspecto del internet inalámbrico es de vital importancia, así como su cobertura dentro del hogar, en estos casos solo se considera el Access Point que instala el proveedor de servicios, el cual es claramente insuficiente para dar cobertura a todo el hogar

- Escalabilidad de la red

  Este aspecto no es considerado bajo ningún punto de vista ya que existe la tendencia a dejar las instalaciones como se las entrega sin adecuaciones a futuro, aquí claramente no se piensa en la tecnología a futuro, y mucho menos en el concepto de IoT

- Esquematización de la red

  No existe un esquema donde se pueda apreciar de forma general una esquematización de red, por defecto para la realización de cableado se piensa que la señal de red proveniente de un ISP se debe colocar en una zona céntrica de la edificación ya que teniendo en cuenta que mayoritariamente los ISP brindan el servicio de Internet inalámbrico por lo cual se busca un lugar en el cual la señal inalámbrica pueda llegar hacia todos los lugares de la edificación pero esto no es

una norma que se siga en todas las viviendas sino una elección de cada constructor o dueño de la vivienda.

- Medios físicos

  El cable coaxial y de red UTP de categoría 5e o 6 son los únicos considerados en todo en cableado estructurado, dejando de lado elementos como:

  - Switch
  - Conectores RJ45
  - Access Point
  - DVR
  - NVR
  - Central de alarmas

5.4.4. Equipos pasivos y activos de la red

Dentro de una vivienda pueden existir varias plantas, cada una de las cuales presenta diferentes tipos de cableado como: TV, Red, Telefonía, etc. dependiendo de todas y cada una de las dependencias o habitaciones que pueda presentar cada planta, en la Tabla 3 se puede observar un ejemplo de estos tipos de cableado tomando en cuenta una vivienda que consta de 3 plantas

Tabla 3. Dependencias y Tipo de Cableado por Piso. Fuente: Autor

Piso	Dependencias	Tipo de cableado
Planta baja	Garaje	• Acometida de servicios • Cableado para portero eléctrico • Cableado para telefonía fija • Punto de TV por cable coaxial • Se prevé un router del ISP para el acceso a internet inalámbrico
	Sala	
	Comedor	
	Cocina	
	Baño social	
Primer piso	Cuarto Master	• Cableado para portero eléctrico

	Cuarto secundario	• Cableado para telefonía fija • 3 puntos para TV por cable coaxial
	Cuarto secundario 1	
	Baño Compartido	
Segundo Piso	Terraza	• No existe cableado estructurado
	Cuarto de lavandería	

5.4.5. Principales Consideraciones Técnicas acerca de primera fase

Una vez culminadas las respectivas visitas técnicas y tabulados los resultados de cada una de las encuestas y entrevistas realizadas a las personas involucradas en el tema de construcción, se puede definir datos estadísticos del estado actual de la planificación de cableado estructurado en el cantón Loja, los cuales permiten la toma de decisiones al momento de definir recomendaciones a futuro. Estas conclusiones son:

- La planificación de la parte electrónica está inmersa con la parte eléctrica en donde un mismo profesional intervine en la toma de decisiones de cableado, lo cual podría resultar contraproducente ya que son dos rubros diferentes de la edificación. Lo más recomendable seria que un ingeniero eléctrico se encargue del cableado eléctrico y un ingeniero electrónico se encargue del cableado electrónico para así poder un cableado estructurado ordenado y óptimo.

- El cableado de la parte electrónica en sí es escaso o nulo en el 90% de los casos. Esto debido a diferentes razones como lo son: Económica, de falta de información, desconocimiento de la tecnología actual, llegando al punto de decir “por descuido” no se ha planificado. Esta situación es preocupante dado el avance a paso agigantados de IoT y sus aplicaciones dentro del hogar el cual necesita de una infraestructura bien planificada para poder funcionar de manera eficiente.

- No se toma en cuenta una acometida para un proveedor de servicios inalámbrico o satelital (Internet, Televisión), el cual es muy importante en la actualidad dada la calidad de servicio que se puede obtener por estos medios inalámbricos.
- No se tiene planificado en espacio para ningún tipo de dispositivo de red activo como lo puede ser: routers, Access Point, equipo de video vigilancia NVR, equipo de seguridad por sensores de movimiento, etc.
- El material utilizado para la canalización del cableado no es el más adecuado para su función, ya que no permite entre otras cosas la flexibilidad, escalabilidad, etc.
- No se planifican puntos de red por cable UTP hacia ninguna de las habitaciones del hogar, lo cual no es recomendable debido a las necesidades de algunos equipos de red para su correcto funcionamiento.
- No se planifica un sistema de iluminación automatizado el cual podría ser de mucha utilidad en el hogar.
- El acceso a internet inalámbrico Wi-Fi no es planificado, esto quiere decir que no se prevé lugares en donde la señal no llegaría, este es un problema muy conocido en la gran mayoría de los hogares de la ciudad de Loja en donde existen habitaciones a las que no les llega la señal de Wi-Fi, esto podría ser solucionado realizando un correcto análisis de la ubicación de los AP y cuantos se debiera considerar para cubrir la totalidad del hogar.
- Servicios adicionales como Audio Multi-Zona y Cine en casa que necesitan de un cableado adicional tampoco se puede observar.

Estas conclusiones nos dan un claro indicio de que no se considera normas de cableado, sino que suele considerarse como un detalle opcional o como un lujo incluir normas específicas en el cableado residencial; lo cual representa un error grave de planificación ya que las personas están inmersas en la tecnología y sus avances, los cuales en el caso de la domótica necesita de esa infraestructura interna dentro del hogar.

Figura 22. Cableado Estructurado mal planificado. Fuente: (Xataka.com, s. f.)

El hecho de no tener en cuenta la planificación de cableado basados normas específicas para el medio puede repercutir en los gastos dentro de la construcción ya que un cableado en desorden no permitirá el seguimiento del cableado haciendo más difícil la revisión en caso de fallas e incluso la escalabilidad de la vivienda; además que si el cableado no sigue un orden afecta de manera estética a la vivienda lo cual puede ser un problema para los ocupantes de la misma.

5.5. Fase 2: Reconocer las recomendaciones, normas y estándares que serán necesarios para un óptimo funcionamiento del Cableado Estructurado Residencial

Esta es la fase que se va a basar en la investigación de la norma ANSI/TIA/EIA-570-B para edificaciones residenciales que es una de las bases de este proyecto, sin dejar de lado otros estándares y recomendaciones relevantes para su análisis en el cableado estructurado de los sistemas guiados, lo cual ayuda a determinar los mejores caminos a seguir para desarrollar este proyecto. Las actividades que se llevan a cabo en esta fase son las siguientes

- Analizar y conocer el estándar ANSI/TIA/EIA-570-B que rige internacionalmente para las construcciones residenciales.
- Realizar un correcto análisis sobre la aplicabilidad de este estándar en nuestro medio y que factores influyen en los posibles cambios

5.5.1. ANSI/TIA/EIA-570-B

Antes de realizar un análisis a este documento cabe recalcar que el estándar ANSI/TIA/EIA-570-B es una actualización del estándar ANSI/TIA/EIA-570-A, la misma que fue publicada en abril del 2004 y hasta la fecha no ha sido actualizada.

El estándar describe una infraestructura residencial necesaria para soportar toda la variedad de sistemas que puedan coexistir dentro del hogar. Comúnmente, estos sistemas incluirían voz, datos, seguridad y audio para todo el hogar. Como podemos apreciar en la Figura 23. este estándar define un espacio físico (cuarto pequeño), para la distribución del subsistema de cableado estructurado, hablando en términos de cableado estructurado comercial, este sería un cuarto de equipos, en donde claramente se le resta espacio de construcción a la edificación el cual en el caso de las construcciones tipo en el cantón Loja no sería una opción factible, ya que se intenta utilizar los espacios de construcción de la mejor manera posible.

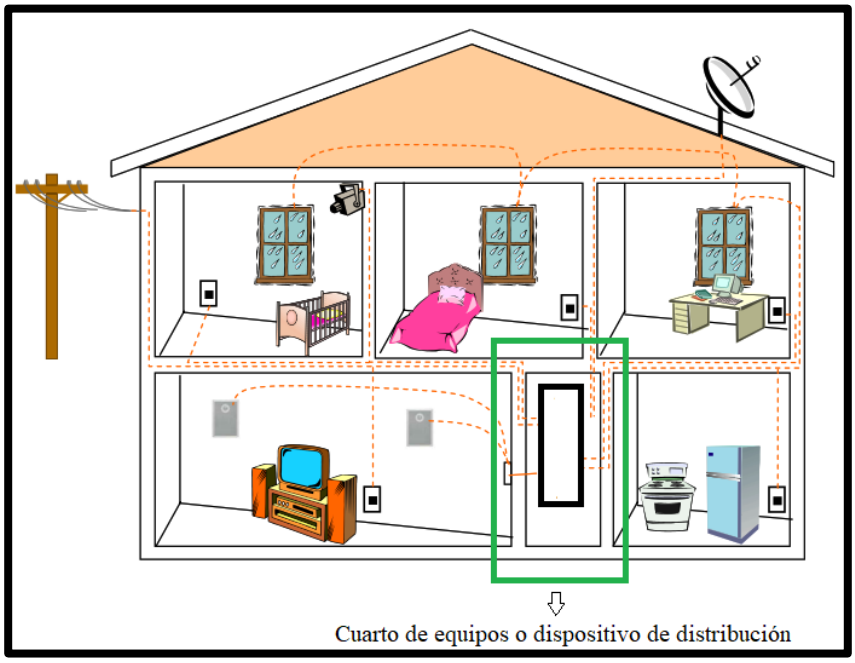


Figura 23. Dispositivo de Distribución. Fuente: Autor

- Grados de cableado residencial

  En esta norma se establece una clasificación de dos grados en base a los servicios de voz, datos y video los cuales se espera puedan satisfacer la necesidad de una vivienda residencial individual.

- Grado 1

  Para cada punto de cableado estructurado, el grado 1 especifica un sistema de cableado genérico que cumpla con los requisitos mínimos para los servicios básico de telecomunicaciones. A manera de ejemplo, este grado ofrece servicio para teléfono, satélite, televisión y servicio de datos. También especifica cable de par trenzado y cable coaxial colocado en una topología de estrella, los requisitos para este grado de cableado constan de un mínimo de cable UTP de 4 pares que al menos cumpla o supere los requisitos de la categoría 5e, un mínimo de cable coaxial de 75 ohmios, y sus respectivos conectores en cada toma de telecomunicaciones y la DD. Es recomendable la instalación de cable de categoría 6 en adelante en lugar de la categoría 5e.

- Grado 2

  Proporciona un sistema de cableado genérico que cumple con los requisitos para servicios básicos y avanzados de telecomunicaciones multimedia, tales como Internet de alta velocidad y video generado in-home. Este grado especifica cable de par trenzado, cable coaxial y opcionalmente cable de fibra óptica, todos ellos situados en una topología de estrella.
  Este estándar señala los componentes específicos para dos tipos de infraestructura: Unidades unifamiliares y unidades multifamiliares. (TIA-570, 2004)

Tabla 4. Grados de cableado estructurado. Fuente: Autor

Cableado	Grado 1	Grado 2
Cable UTP 4 pares	Recomendado Cat 5e (100m)	Recomendado Cat 6 (100m)
Cable coaxial de 75 ohmios	Coaxial serie 6 (RG6)	Coaxial serie 59 (RG59) para televisión de banda base circuito cerrado CCTV solamente
Fibra óptica	*X*	Opcional
Servicios		
Teléfono	✔	✔

Televisión	✔	✔
Datos	(Limitado)	✔
Multimedia	*X*	✔

En este estándar esta también incluidos aspectos generales como:

- Punto de demarcación
- Cables ADO
- Salida Auxiliar de Desconexión
- Dispositivo de Distribución
- Cables de Salida
- Rutas de cable de salida
- Salida de Telecomunicaciones
- Entrada de edifico
- Espacio Principal Terminal
- Cuarto de Servicio Terminal de Piso

Todos los conceptos de estos aspectos de cableado se han mencionado dentro del marco teórico de esta.

5.5.2. Referencias de normativas anexadas al estándar ANSI/TIA/EIA-570-B

Las normas mencionadas a continuación contienen disposiciones que, mediante su referencia a la norma ANSI/TIA/EIA-570-B son un complemento o constituyen parte del cableado estructurado residencial. Se mencionan las que se consideran constituirán una base de conocimientos para la elaboración de la nueva recomendación.

- ANSI / TIA / EIA-568-A-2001
- ANSI / TIA / EIA-568-B-2001
- ANSI / TIA / EIA-568-B.3-1999
- ANSI / TIA-569-B-2003
- ANSI / J-STD-607-A-2002

5.5.3. ANSI/EIA/TIA 568 A. Rutas y espacios de telecomunicaciones para edificios comerciales

El objetivo de esta norma es estandarizar las practicas sobre el diseño y construcción de rutas y espacios los mismos que dan el soporte necesario a los medios de transmisión como también a los diferentes equipos de telecomunicaciones.

En la Figura 24 se puede observar un ejemplo grafico de lo que la norma ANSI/EIA/TIA 568 A. especifica en cuanto a algunos parámetros de rutas y espacios en el cableado.

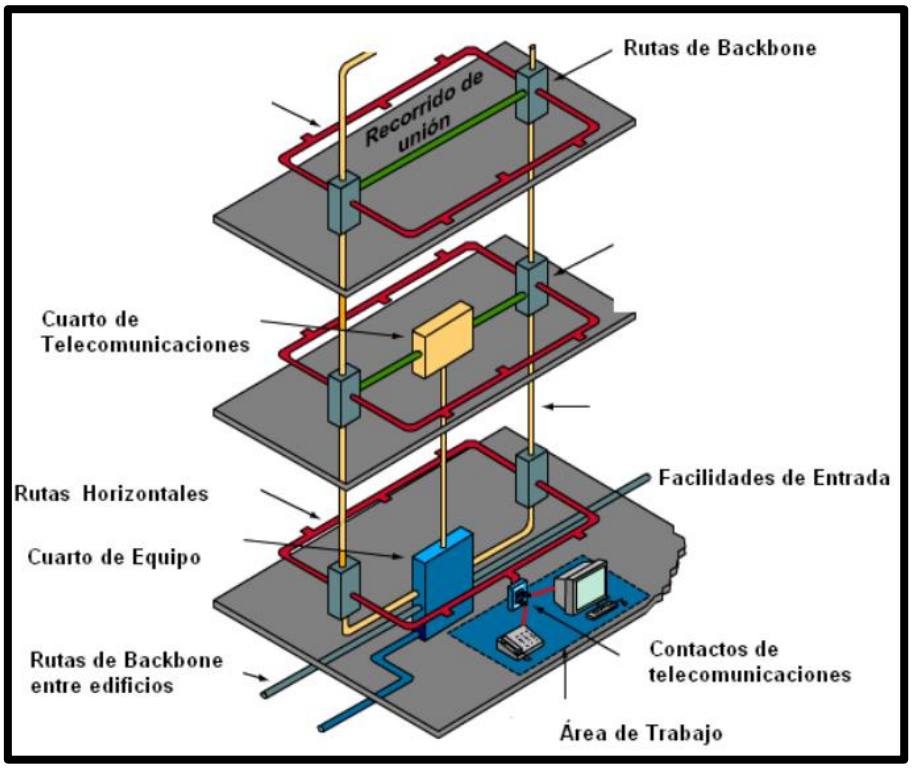


Figura 24. Norma ANSI/EIA/TIA 568 A. Fuente: (Corona, Galván, Solís, & Teapila, 2013)

Para el análisis se considerarán los aspectos más relevantes de esta norma y así poder considerarlos para la toma de decisiones, estos son:

- Facilidades de entrada.

  Cualquier ubicación donde los servicios de telecomunicaciones entran al edificio y/o rutas de enlaces de backbone son consideradas como Facilidad de Entrada. Estas pueden contener interfaces de red pública y equipo de telecomunicaciones de algún

proveedor de servicios. Se recomienda que la ubicación de la misma este situada en un lugar seco y cercano a las trayectorias de backbone.

- Rutas de cableado horizontal.

  Estas son facilidades utilizadas para la instalación de cableado horizontal del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones. El diseño de estas rutas debe estar enfocado para manejar todo tipo de cables como lo son UTP y Fibra Óptica. El crecimiento debe ser previsto con anticipación para determinar el tamaño de la ruta. Estas son algunas de las consideraciones para la instalación de rutas horizontales:

  - Ductos bajo piso o soterrados
  - Piso falso
  - Conductos (Conduit)
  - Canaletas
  - Techo falso

- Rutas de Cableado Vertical

  Las rutas entre los diferentes pisos de un edificio y también aquellas que entrelazan a edificios diferente son consideradas como backbone o ruta vertical, estas pueden seguir caminos tanto verticales como horizontales, son utilizadas para conectar la Entrada de Facilidades y el Cuarto de Telecomunicaciones y estas contienen conduits, canaletas y tubos. (Corona et al., 2013)

- Cuarto de telecomunicaciones (CT).

  También conocido como armario de telecomunicaciones está definido como el espacio que hace la función de punto de acceso común entre las rutas de backbone y rutas horizontales, en este espacio podemos encontrar equipos de telecomunicaciones, equipos de control, terminación de cables, cables de interconexión, la norma recomienda tener al menos un CT por piso, en el caso de que el área de piso sea mayor a $1000m^2$ se recomienda tener alguno adicional.
  Algunas características adicionales para el CT son:

  - La iluminación tiene que ser independiente

- El color para las paredes y techo debe ser de tal manera que favorezca a la iluminación
- Calefacción y aire acondicionado debe tener las 24 horas del día los 365 días del año
- El 75% de las dimensiones del CT se considera como utilizable

- Cuarto de equipos.

  Los cuartos de equipos son cualquier espacio en el edificio donde el equipo común de telecomunicaciones sea alojado. En el diseño y ubicación del Cuarto de Equipo se debe considerar el espacio necesario para futuros crecimientos, se considera un espacio largo, la mínima área recomendada es de 14m y debe considerarse la facilidad de acceso para la entrega de materiales y equipos. (Corona Salcedo et al., 2013)

- Área de trabajo.

  El área de trabajo se describe en forma general como la ubicación en el edificio en la que los usuarios interactúan con los equipos de telecomunicaciones. Estas deben tener dimensiones necesarias para alojar a los usuarios y el equipamiento necesario. Comúnmente el área de trabajo mide $10m^2$.

5.5.4. ANSI/TIA/EIA-568-B. Cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales.

Esta norma establece las condiciones que debe cumplir un sistema genérico de cableado de telecomunicaciones para un edificio comercial, de tal manera que este pueda soportar un ambiente de múltiples equipos, sin que importe la variedad de tecnologías o fabricantes de los mismos. (Corona et al., 2013)

Entre los principales aspectos de esta norma se toma a consideración las siguientes:

- Topología de red

  Esta es la manera de la distribución física de los cables para la interconexión de las diferentes del sistema de telecomunicaciones. Entre las topologías de red más comunes tenemos: Topología de bus, Topología de árbol, Topología de anillo y topología de estrella.

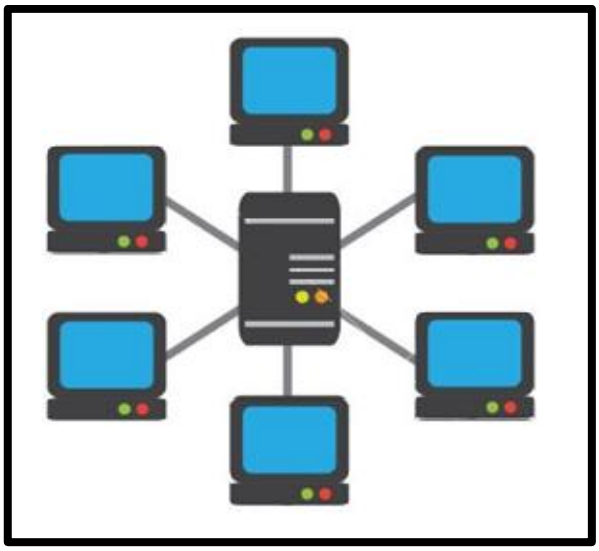


Figura 25. Topología Estrella. Fuente: Autor

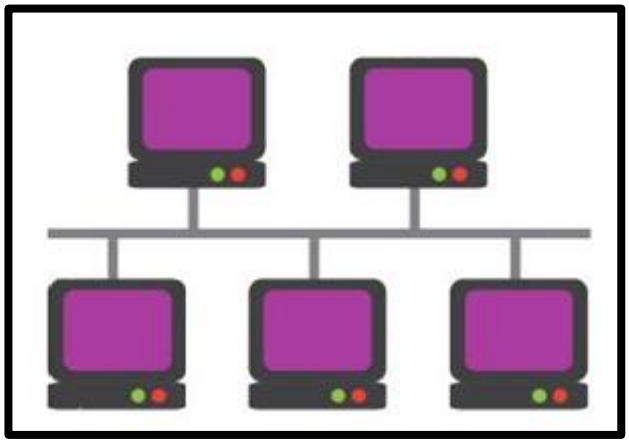


Figura 26. Topología Bus. Fuente: Autor

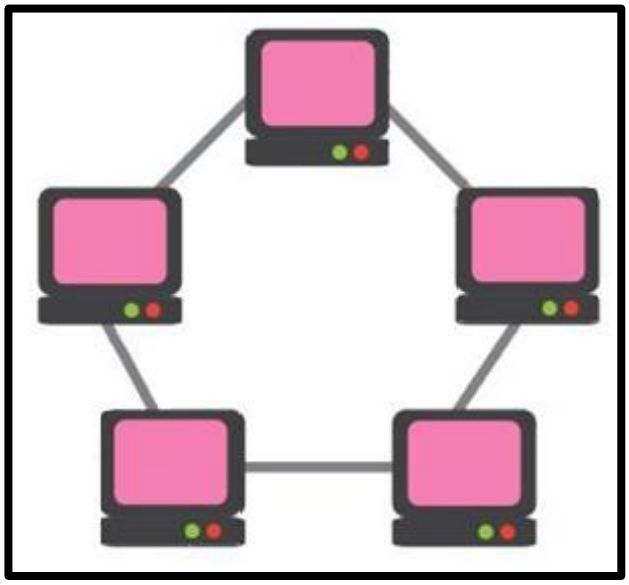


Figura 27. Topología Anillo. Fuente: Autor

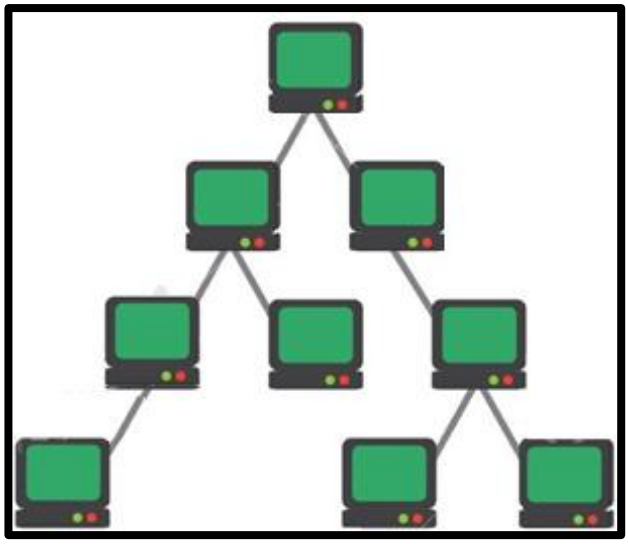


Figura 28. Topología de Árbol. Fuente: Autor

- Distancias recomendadas de cableado

  La distancia recomendada permite garantizar que, en situaciones adversas como la atenuación de las señales transmitidas y las interferencias, se vea afectado el desempeño y seguridad del sistema de telecomunicaciones.
  Así, por ejemplo, para un cableado de categoría 5e, está recomendado una distancia máxima entre repetidores de 100m, de los cuales se utilizan 3m en el lado del área de Patch Core[14], 90m de distancia del cable y 7m se utilizan en el lado del área de trabajo. En caso de un sistema de cableado de fibra óptica, se recomienda distancias de 1000m para fibra multimodo y 2000m para monomodo.

- Características de las componentes del sistema

  A un sistema de cableado estructurado se lo divide principalmente en 6 subsistemas, los cuales son:

- Instalación de entrada o acometida.
- Sala de equipos.
- Cableado vertical o backbone.
- Armario o gabinete.
- Cableado horizontal.

[14] Patch Core: Cable de conexión

- Área de trabajo.

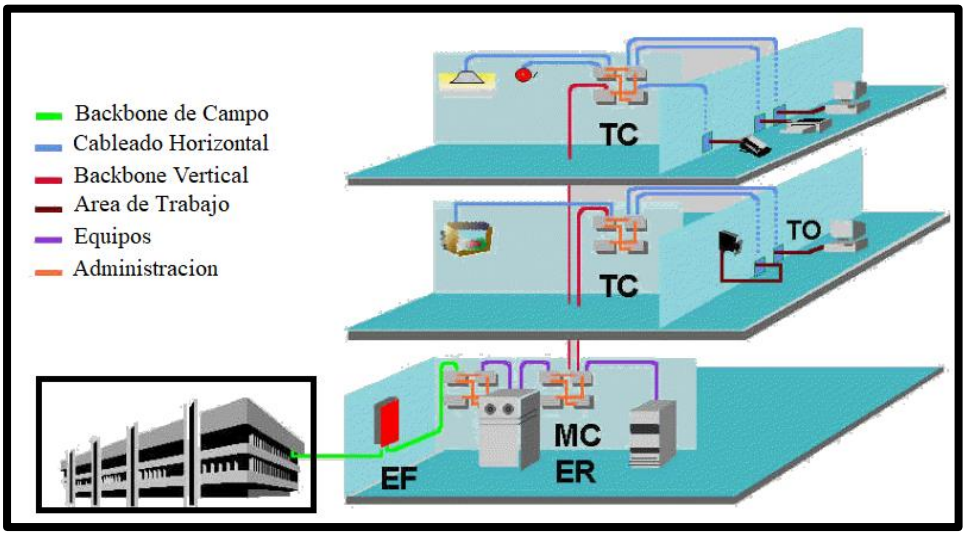


Figura 29. Componentes de cableado estructurado. Fuente: Autor

5.5.5. Norma TIA/EIA 606. Administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Es el estándar que se encarga de la infraestructura de los edificios de telecomunicaciones residencial y comercial liviano, el cual recoge las guías para la administración del sistema de cableado de telecomunicaciones.

Proporciona normas para la codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado. Tomar en cuenta esta norma, proporciona una mejor administración de la red, implementado un método de seguimiento de las modificaciones, cambios y/o adiciones. Adicional a eso crea un proceso fácil de localización de fallas, detallando cada cable tendido por características, para proveer un esquema de documentación sobre la administración del camino para el cableado de telecomunicaciones, espacios y medios independientes. Al marcar con un código de color y grabando en estos los datos para la administración de los cables de telecomunicaciones para su debida identificación.

Tabla 5. Código de colores estándar TIA/EIA 606-A.

Naranja	Terminación central de oficina
Verde	Conexión de red / Circuito auxiliar
Purpura	Conexión mayor / Equipo de datos

Blanco	Terminación de datos en el área de trabajo
Gris	Terminación de datos en el área de Patch Core
Azul	Terminación de cable horizontal
Café	Terminación del cable de campus
Amarillo	Mantenimiento auxiliar, alarmas y seguridad
Rojo	Sistema de teléfono

La planificación de esta infraestructura debe ser pensada como la conexión de los siguientes componentes:

- Espacios para telecomunicaciones.
- Ductos y bandejas porta-cable.
- Sistema de tierra.
- Cables y sistemas de terminación apropiados.

Así mismo la administración de la infraestructura de telecomunicaciones necesita de una documentación apropiada en donde se incluya:

- Etiquetas.
- Registros grabados.
- Planos.
- Reportes.
- Ordenes o procesos de trabajo.

En la nueva versión de la norma TIA/EIA 606 remplazada por la TIA/EIA 606-A en mayo del 2002 se especifica cuatro clases de sistemas para un rango de infraestructura de telecomunicaciones.

- Clase 1.

  Esta es se basa en edificios que sirven desde un único cuarto de equipos. Figura 30

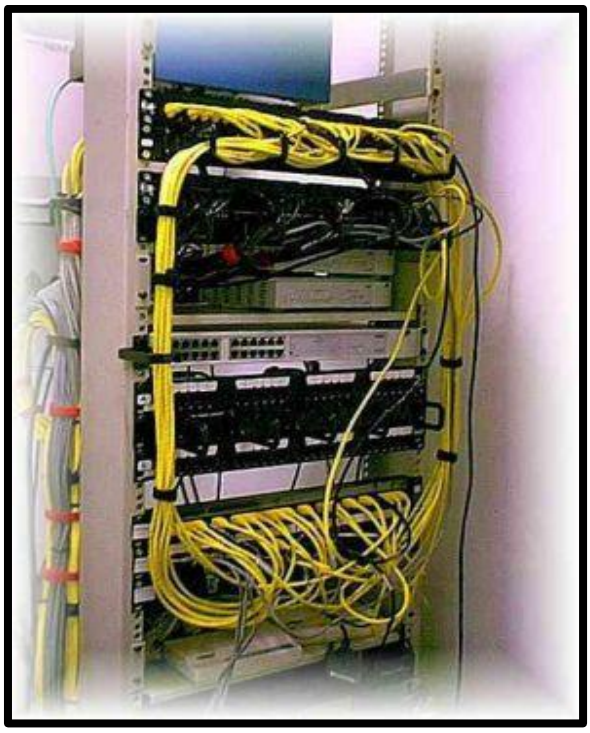


Figura 30. Único cuarto de equipos. Autor:(Corona et al., 2013)

- Clase 2.

  Es para edificios sencillos con un cuarto de equipos y varios cuartos de telecomunicaciones

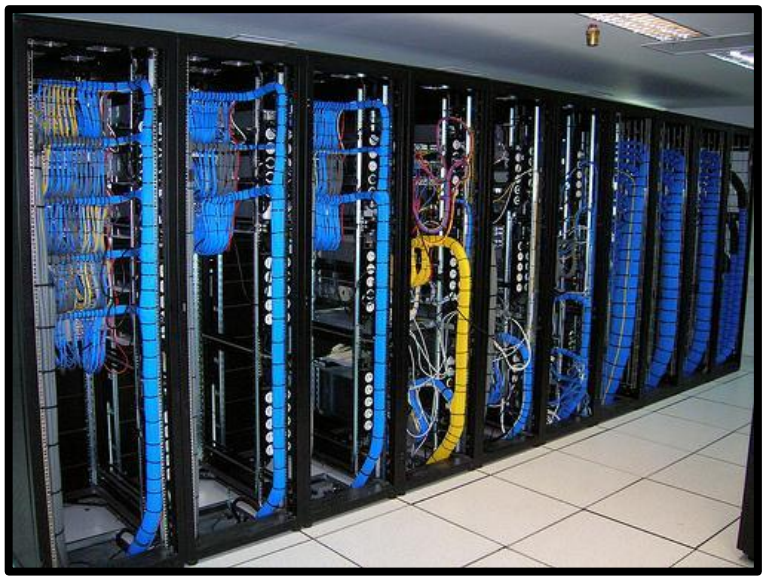


Figura 31. Un cuarto y varios equipos de telecomunicaciones. Autor: (Corona et al., 2013)

- Clase 3.

  Esta clase es para campus con varios edificios interconectados

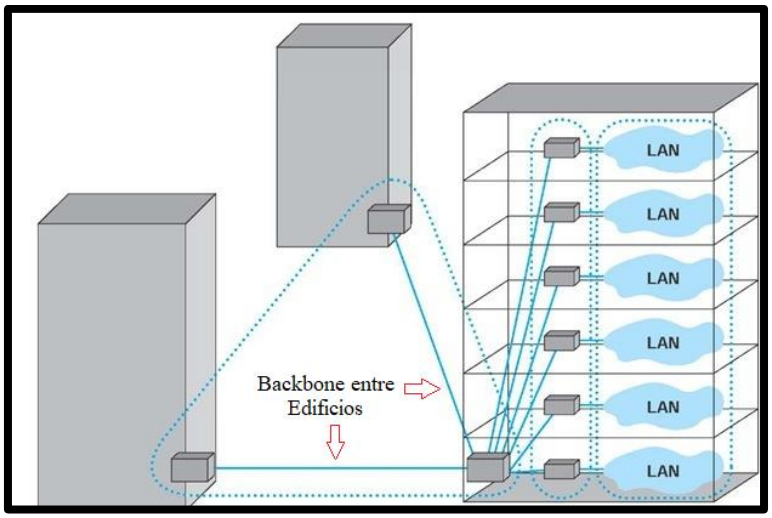


Figura 32. Varios Edificios Interconectados. Fuente: Autor

- Clase 4.

  Esta clase está definida para ambientes multicampus.

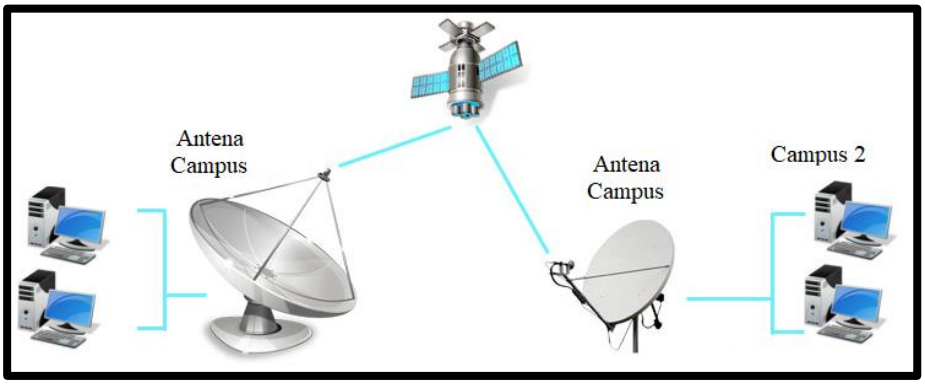


Figura 33. Ambiente Multicampus. Fuente: Autor

5.6. Fase 3: Elaborar una propuesta de cableado estructurado residencial que se ajuste a las necesidades de construcción de nuestro medio, en la que se pueda prever los diferentes tipos de servicios de datos que intervienen actualmente, y considerar la escalabilidad a futuro.

La fase final de este proyecto en la cual se realiza una nueva propuesta de recomendación de cableado estructurado residencial para la ciudad de Loja, se basa en el análisis y evaluación técnica de la información recolectada a partir de la “fase 1” y “fase 2”, dicha información es indispensable para formar una estrategia acerca de la realización de esta propuesta.

En el apartado resultados se presenta de forma detallada el instructivo técnico propuesto como alternativa para el diseño e implementación de redes o sistemas electrónicos residenciales (Cableado Estructurado)

6. RESULTADOS

NORMATIVO TÉCNICO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN RESIDENCIAS TIPO DEL CANTÓN LOJA

Al igual que cualquier proceso tecnológico , el cableado dentro de la construcción de una vivienda es de gran importancia dado que a partir de una buena planificación de este se puede evitar posibles problemas, además de crear una forma organizada para brindar revisión y mantenimiento a los equipos electrónicos cableados permitiendo ubicar todos y cada uno de ellos los cables y dispositivos de una manera sencilla por lo cual se ha creado este normativo para ayudar a brindar mejoras en cuanto a la organización dentro de la construcción de viviendas y el cableado de las mismas.

Figura 34. Servicios digitales en el hogar. Fuente: *Autor*

6.1. APLICABILIDAD

Este documento pretende proporcionar al profesional encargado del diseño (Arquitecto, proyectista o ingeniero) una guía para el adecuado diseño, construcción y puesta en marcha de la infraestructura electrónica de cableado estructurado el cual es muy importante para un correcto funcionamiento de los sistemas que se desenvuelven en el estilo de vida digital.

La aplicación de este documento aportaría significativamente en el contexto social ya que se constituye en una guía técnica clara cuyas recomendaciones brindan acciones

efectivas y beneficiosas ala momento de llevar a cabo la instalación de una buena infraestructura electrónica en la fase de construcción, Los beneficios se enlistan a continuación:

- La integración de servicios y distribución adecuada de infraestructura cableada de comunicaciones, sin tener la necesidad de arrastrar cables adicionales
- Escalabilidad, lo que representa tener un hogar habilitado para futuras aplicaciones digitales, como lo pueden ser sistemas electrónicos capaces de interactuar y aportar en el área de la salud humana; esto se puede lograr a través de sensores de pulso, presión, marcapasos entre otros que poco a poco se van sumando a los dispositivos inteligentes que por tanto necesitan donde guardar la información y pueden ser incluidos dentro de la planificación.
- Conservar la estructura de la vivienda y sobre todo la decoración mediante la planificación de las futuras necesidades (el reajuste o remplazo de tecnología de cable guiado puede ser perjudicial y costoso).
- Asegurar una infraestructura correcta para un sistema de internet inalámbrico robusto y de amplia cobertura.
- Factibilidad para la instalación de sistemas digitales adicionales (persianas inteligentes, asistentes de voz, cine en casa con audio multi-sala. Etc.).

6.2. INFRAESTRUCTURA RESIDENCIAL

Se describe una infraestructura necesaria para soportar una variedad de sistemas digitales de comunicación dentro de una vivienda unifamiliar, por lo general en estos sistemas están incluidos voz, datos y video como servicios básicos y adicional como servicios complementarios seguridad y audio.

Estos sistemas están integrados mediante el cableado estructurado desde el espacio definido para telecomunicaciones como se puede observar en la Figura 35 a este espacio se le denominara “centro de distribución” o CD.

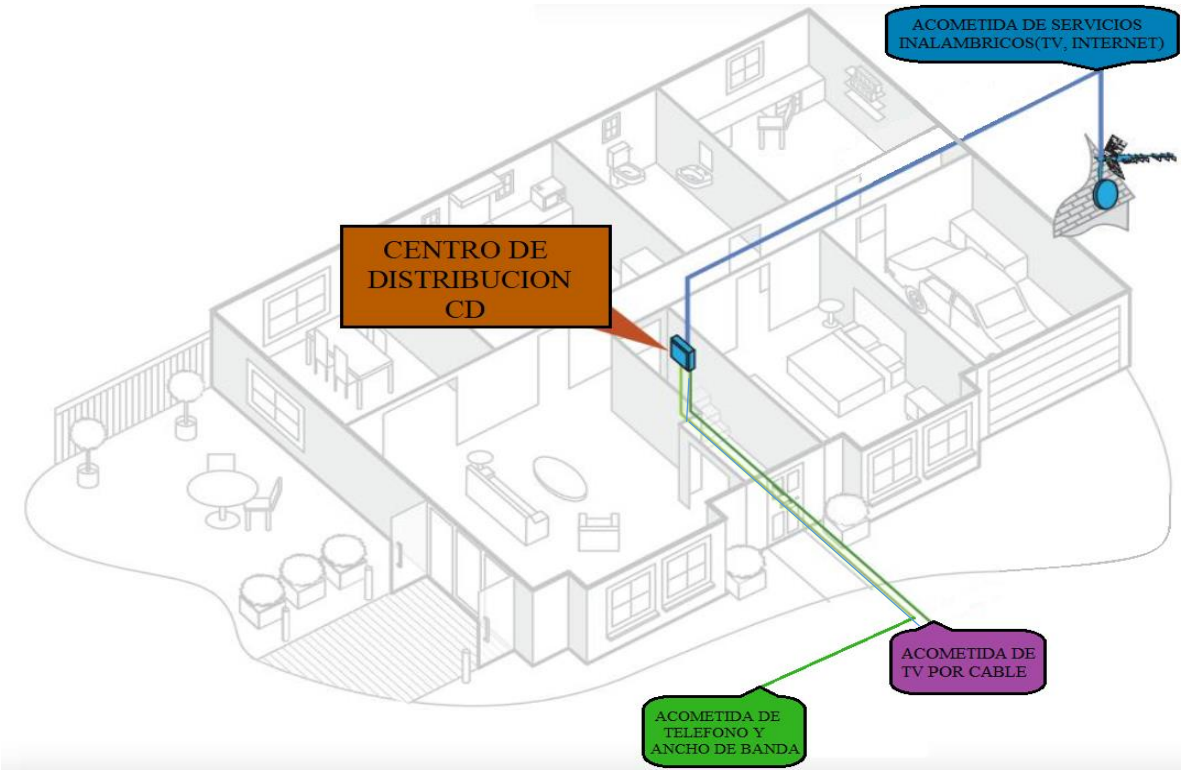


Figura 35. Centro de distribución. Fuente: Autor

6.3. PLANIFICACION DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS EN LA VIVIENDA

Un sistema electrónico o de cableado estructurado residencial requiere de una planificación antes de iniciar una instalación. En este proceso puede llegar a surgir cambios, estos únicamente se los podría llevar a cabo si su incidencia técnica no atenta o repercute de manera significativa al diseño original. Una cantidad de cambios considerables en el lugar de trabajo debido a una falta de planificación puede generar retraso en el inicio del proceso de instalación y esto puede afectar también rubros y presupuestos establecidos.

Es importante recalcar, que la planificación los sistemas o servicios electrónicos que se van a instalar o disponer dentro de una vivienda; antes de cualquier etapa de actividades técnicas (instalación, configuración, etc.). Deben estar incluidos en los planos arquitectónicos básicos de la vivienda. (Cedia, 2015)

En la Figura 36 podemos observar un plano básico de una infraestructura pequeña en donde se ejemplifica una planificación de servicios a instalar.

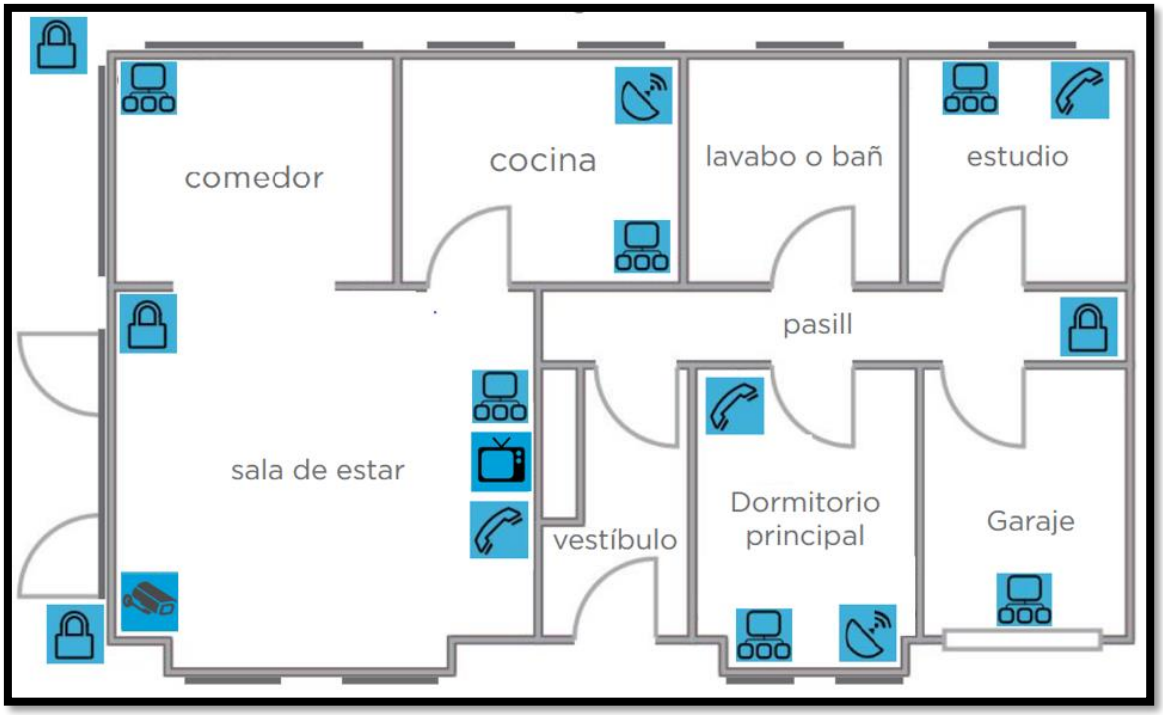


Figura 36. Ejemplo de planificación de servicios. Fuente: Autor

Tabla 6. Descripción de servicios. Fuente: Autor

Descripción de servicio	Símbolo
TV Satelital	
TV por Cable	
Internet inalámbrico y Banda ancha	
Teléfono	
CCTV y Seguridad	

6.4. SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE ENTRADA

Una parte importante que no debe ser pasado por alto durante la ejecución de la planificación de un proyecto son los servicios de Telecomunicaciones de entrada a la vivienda. Aquí se debe asegurar que las canalizaciones, pozos de revisión y cables de conexión estén debidamente dimensionados, construidos e instalados; además los cables y canalizaciones de estos servicios deberán estar ubicados correctamente en un tablero de distribución en la entrada de la vivienda donde los servicios serán posteriormente enrutados y distribuidos internamente hacia el Centro de Distribución. (Ver Figura 37).

En este punto cabe denotar que a diferencia de los estándares que rigen internacionalmente, es que no se define un **Cuarto de equipos,** esto con el objetivo de acoplarse a las necesidades de nuestro medio en los cuales se busca optimizar los espacios de una mejor manera, y tomando en cuenta el tipo de dispositivos que intervienen en el hogar. Se ha considera innecesario dedicar un espacio exclusivo para los servicios entrantes. En la Figura 37 podemos apreciar de mejor manera esta diferencia.

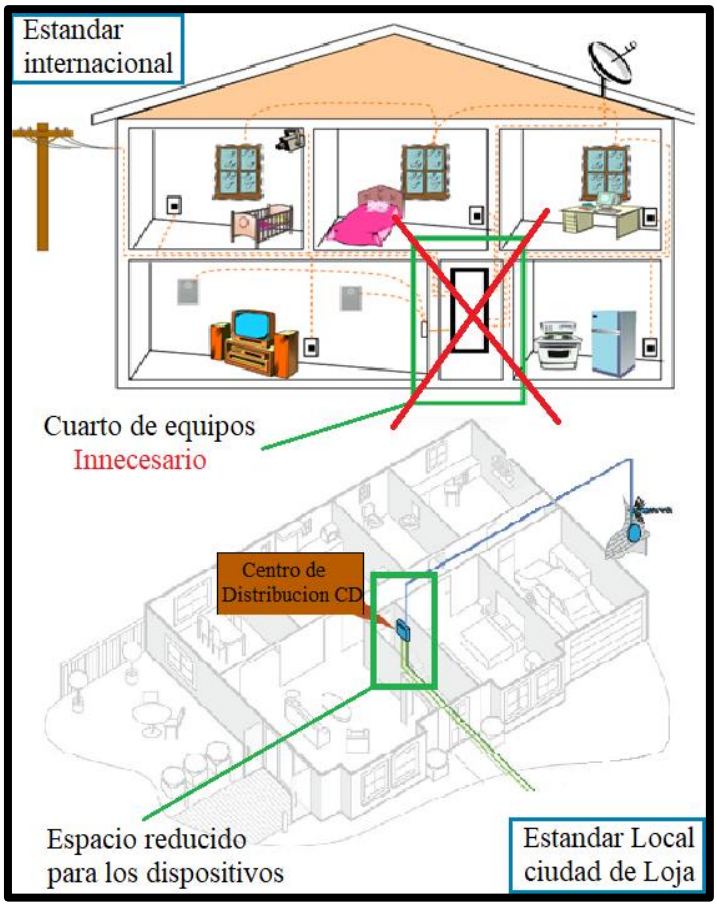


Figura 37. Comparativo estándar internacional/Nueva guía. Fuente: Autor

Cada uno de los servicios de entrada deberá tener su respectiva canalización desde la parte exterior a la vivienda (acometida), en el caso de los medios cableados y desde una ubicación en la parte alta de la infraestructura en el caso de los servicios inalámbricos hasta el CD en el interior del hogar. De manera adicional se aconseja ponerse en contacto con el proveedor de servicios en el caso de tener definido uno, para la posterior planificación de tipo de servicio y los puntos de entrada de cable que este utiliza, para evitar contratiempos a futuro.

6.4.1. Tipos de medios de comunicación cableados e inalámbricos

- Antena parabólica. TV - SATELITAL

  Este tipo de antena debe ir en la parte alta de la edificación, ya sea tejado o terraza y se recomienda que sea instalada por personal del proveedor de servicio. Una mala instalación o antena deficiente conlleva a una señal pobre que será distribuida a toda la casa. Todos los cables coaxiales incluida la tierra se deben llevar desde la antena hasta el CD teniendo en cuenta que será un cable diferente para cada terminal. Véase la Figura 38

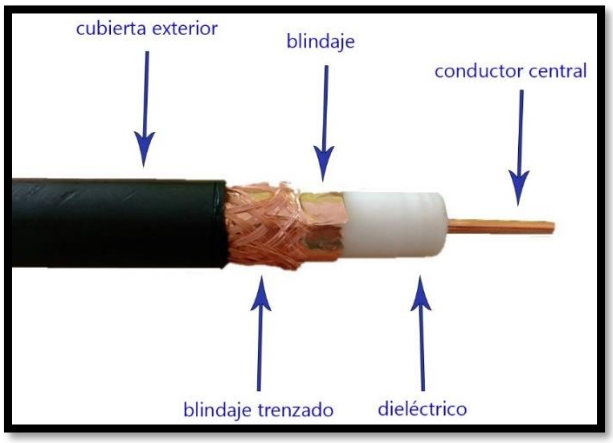


Figura 38. Cable Coaxial RG6 Calibre 18. Fuente: Autor

- Servicios de televisión por cable

  Se necesita de una conexión que habitualmente entra a la casa a nivel del piso y puede proporcionar servicios de televisión por cable, teléfono y banda ancha. Este cable va dispuesto desde la acometida hasta el CD. El tipo de cable que se puede

utilizar es el cable coaxial; este deber ser como mínimo del tipo CX100[15] o WF100[16] . Cabe recalcar que en el cantón Loja los proveedores del servicio de televisión no utilizan acometidas a través de cable UTP, sino únicamente a través de cables coaxiales.

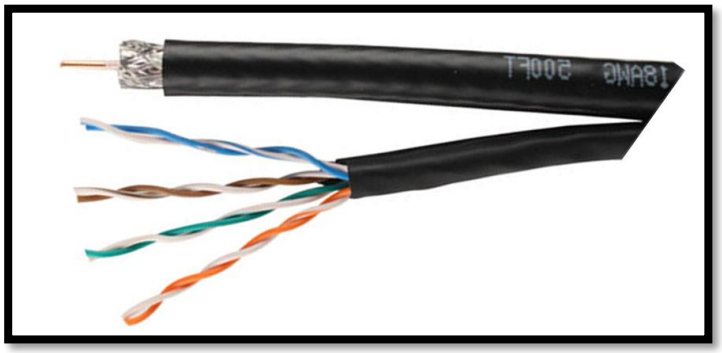


Figura 39. Cable coaxial CX100 y Cable UTP Cat5e. Fuente: (skywalker.com, s. f.)

- Teléfono y banda ancha

Tanto la línea de teléfono como la de banda ancha pueden entrar a la vivienda desde un nivel alto o puede ingresar a nivel del suelo; en el cantón Loja existen las dos posibles formas de enrutamiento de acometidas hacia las viviendas; y este enrutamiento se puede realizar a través de cable telefónico, coaxial, par trenzado UTP o Fibra Óptica

[15] WF100: Cables coaxiales de 75 ohm, diseñados para CCTV, CATV, TV satelital y distribución de señal de Radio Frecuencia

[16] CX100: Cables coaxiales de 75 ohm, diseñados para CCTV, CATV, TV satelital y distribución de señal de Radio Frecuencia

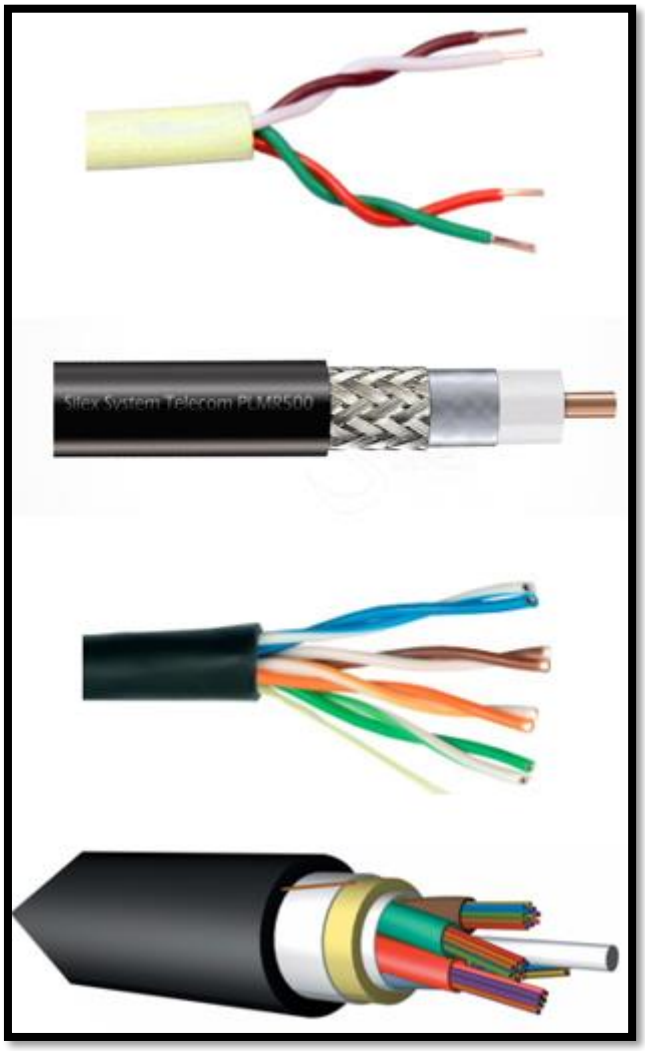


Figura 40. Cable Telefónico, UTP, Coaxial y Fibra Óptica. Fuente:(Cedia, 2015)

6.5. Grados de cableado residencial.

En una instalación de infraestructura de cableado se tomarán decisiones y se elegirá los servicios que se desean tener disponibles en cada habitación de la vivienda. Cada uno de estos servicios requiere de un mínimo de cableado que asegure su funcionamiento con tecnología actual y tecnologías futuras.

En este documento se han definido tres grados de infraestructura de cableado estructurado recomendado. El grado más alto es el tres que le dará al propietario mayor capacidad y flexibilidad para instalar sistemas altamente avanzados e integrados. Los Grados 1 y 2 representa menor grado de complejidad en instalación e infraestructura frente al grado 3; pero pueden proporcionar un alcance y flexibilidad suficientes para solventar los requisitos tecnológicos de los sistemas electrónicos y de telecomunicaciones que los propietarios requieran; además significan un diseño y proceso de instalación técnica más sencilla. Sin embargo, para los 3 grados de cableado es indispensable la intervención de un técnico electrónico o eléctrico debido a la complejidad y garantías en la instauración de este tipo de sistemas.

Cada grado de cableado estructurado definido en este documento tiene al menos un requisito mínimo definido como punto de referencia para un correcto cableado de los servicios electrónicos y de telecomunicaciones dentro de la vivienda. A medida que este grado aumenta también se va aumentando la complejidad del cableado necesario, y el nivel de los productos y la tecnología que se requiere para diseñar correctamente el sistema.

6.5.1. Grado 1

Una infraestructura de cableado estructurado de grado 1 contendrá la infraestructura y equipos suficientes para poder solventar los siguientes sistemas:

- Televisión: Aire, TV-Cable o TV-Satelital
- Telefonía: Fija cableada
- Internet: Inalámbrico o Cableado
- Porteros Eléctricos: Audio Portero

Esto permite un transporte fácil de los servicios de internet, televisión, TV satelital, teléfono y señales de audio.

6.5.2. Grado 2

Una infraestructura de cableado estructurado de grado 2 contendrá la infraestructura y equipos suficientes para poder solventar las necesidades consideradas en el grado 1 y adicional los siguientes servicios:

- CCTV
- Sistema de Alarma
- Porteros Eléctricos: Video Portero IP
- Sistemas de Entretenimiento
- Sistemas Domóticos Básicos

La planificación permite un transporte fácil de los servicios antes mencionados en el grado 1 y que además puedan trabajar con los nuevos servicios incluidos en el grado 2.

Estos sistemas permiten suministrar imágenes de TV de alta calidad a toda la vivienda a través de un equipo central, el uso de altavoces relativamente ocultos y puntos de pared para conectar y/o controlar estos servicios, también un cableado de red doméstica adicional para los dispositivos inteligentes y acceso del hogar a través de un control centralizado.

6.5.3. Grado 3

Una infraestructura de cableado estructurado de grado 3 contendrá la infraestructura y equipos suficientes para poder solventar las necesidades consideradas en el grado 1 y grado 2, además de los siguientes servicios:

- Sistemas Domóticos Avanzados[17]
- Control de Accesos Avanzados

[17] **Servicio de Domótica**: Resulta de gran importancia tomar en consideración la posible entrada de servicios de domótica dentro de la instalación de cableado residencial, comentada en la recomendación ANSI TIA-570-B dado que dentro de la ciudad de Loja, a pesar de que la domótica aún no se alza como un gran mercado cada vez se va incluyendo más dentro de las nuevas construcciones, e incluso acoplando a las ya existentes por medio de sensores, alarmas y otros tipos de sistemas automatizados que permiten mayores facilidades a los habitantes de la vivienda, por lo cual se considera para este normativo la reglamentación para este tipo de equipos

En este sistema se puede incluir un sistema de control de iluminación, cortinas y persianas motorizadas, sistema de control de acceso robusto, circuito cerrado de televisión, control medio ambiental y calefacción, así como sistemas que permitan que todos los servicios mencionados sean controlados e integrados por un solo sistema de control.

Debido a la complejidad de este tipo de infraestructura se recomienda un diseño de red doméstica robusto en el cual se determine todos los puntos de red a ser instalados y su ubicación precisa para evitar cambios de diseño durante el proceso de instalación.

6.6. Consideraciones Técnicas de Canalización para Sistemas

Una parte de gran importancia dentro del cableado estructurado de una instalación residencial a considerar, es el uso de canalización la cual en el caso de la ciudad de Loja comúnmente se realiza mediante mangueras de polietileno de Ø½" o Ø¾", las cuales suelen ser instaladas de manera desordenada (sin orden de enrutamiento); sub dimensionadas en diámetro (capacidad de conductores que soporta), baja calidad de material (no resistente al fuego), etc. por lo cual no la hace apta para este tipo de canalización.

6.6.1. Capacidad del Medio de Canalización

Tanto los sistemas manejarán las características para el medio de canalización de los cables especificadas en la tabla 7:

Tabla 7. Especificaciones de Canalización según el servicio para cada Grado de Cableado Fuente: Autor

Servicio	Tipo de Medio de Tx	Diámetro del Medio de Tx	Medio de Canalización	Tamaño del Medio de Canalización	Máximo de cables admisible en Tubería
Telefonía	Cable Telefónico	2.75 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2‘’	3
				Ø 3/4’’	5
Televisión	Cable Coaxial	8.50 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2‘’	0
				Ø 3/4’’	1
Internet	Cable UTP Cat 6	6 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2‘’	1
				Ø 3/4’’	2
Portero: Audio	Cable UTP Cat 5e	5 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2‘’	2
				Ø 3/4’’	4
Portero Video IP	Cable UTP Cat 6	6 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2‘’	1
				Ø 3/4’’	2
CCTV	Cable UTP Cat 6	6 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2‘’	1
				Ø 3/4’’	2
Sistema de Alarma	Cable UTP Cat 5e	5 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2‘’	2
				Ø 3/4’’	4
Sistema de Entretenimiento		5 mm		Ø 1/2‘’	2

	Cable UTP Cat 5e		Manguera Corrugada	Ø 3/4''	4
Sistema Domótico Básico	Cable UTP Cat 6	6 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2''	1
				Ø 3/4''	2
Sistema Domótico Avanzado	Cable UTP Cat 6	6 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2''	1
				Ø 3/4''	2
Control de Accesos Avanzado	Cable UTP Cat 6	6 mm	Manguera Corrugada	Ø 1/2''	1
				Ø 3/4''	2

Los servicios entrantes manejaran las siguientes características de canalización de cableado especificado en la tabla 8:

Tabla 8. Especificaciones de canalización para los servicios entrantes. **Fuente*: Autor***

Servicio	Medio de Canalización	Tamaño del Medio de Canalización
Telefonía	Manguera Corrugada	Se puede establecer una de dos alternativas: 3 mangueras x Ø1" ó 4 mangueras x Ø3/4"
Televisión	Manguera Corrugada	
Internet	Manguera Corrugada	

Se recomienda no exceder el 60% del espacio interno de la tubería con los cables, con el fin de permitir la instalación del cable sin afectar la integridad del mismo y facilitar el retiro o adición de futuros conductores.

6.6.2. Beneficios de usar Manguera corrugada

A pesar de que la manguera de PVC es mayoritariamente utilizada por los encargados del cableado residencial en la ciudad de Loja, está actualmente tiende a ser reemplazada por la manguera corrugada, debido a los beneficios adicionales que brinda, entre los principales tenemos los siguientes:

- La manguera corrugada presenta una alta resistencia al calor extremo en caso de incendios, a pesar de no ser inmune al fuego esta manguera brinda una reducida emisión de humos opacos, lo cual es un gran beneficio en estos casos de emergencia, ya que permite una mejor visibilidad a las personas dentro de la residencia creando así en ellos, mayor seguridad y calma en el momento de la emergencia.
- De la misma forma el tubo o manguera corrugado presenta una baja emisión de humo y gases tóxicos, en comparación a los tubos de PVC, por lo cual el uso de esta manguera pretende disminuir el riesgo de intoxicación durante el caso de un incendio, brindando así más tiempo para que las personas dentro de la residencia puedan ponerse a salvo antes de que estos gases puedan afectar a su salud.
- Este tipo de manguera no presenta ningún tipo de emisión de gas corrosivo ni halógenos, que puedan corroer o deteriorar los equipos eléctricos y electrónicos conectados a través de esta manguera, a diferencia de la manguera PVC que presenta este tipo de emisiones, que, a pesar de ser bajas, con el tiempo pueden llegar a crear desgaste y con ello la necesidad de cambio de equipos después de algún tiempo.

Dentro de la Tabla 9 se puede observar las características principales de la manguera corrugada para cableado.

Tabla 9. ***Especificaciones de una manguera corrugada Fuente: Autor***

Características Físico Químicas	
Resistencia a la Compresión	>320 Newton. Transversalmente Elástico
Resistencia al Impacto	Caída Libre a -5°C
	2 julios
Resistencia al Curvado	Tubo curvable Transversalmente Elástico
Resistencia a la Propagación de Llama	No Propagador de Llama
Grado de Protección contra daños mecánicos	Grado 7; (Energía de Choque≥6 Julios)
Propiedades Eléctricas: Aislante	Rigidez Dieléctrica Mayor de 2 KV a 50 Hz
	Resistencia al aislamiento: Mayor de 100 MΩ a 500 V
Temperatura de Trabajo (Constante)	Desde -5°C hasta 90°C

Brindando con este tipo de canalización mayor escalabilidad y de la misma manera, tomando en cuenta que la manguera posee gran flexibilidad a pesar de su resistencia al impacto brinda mayor manejabilidad para su ubicación y utilización convirtiéndose así en la mejor opción para incluir dentro de este normativo se puede observar una imagen de esta manguera en la Figura 41.

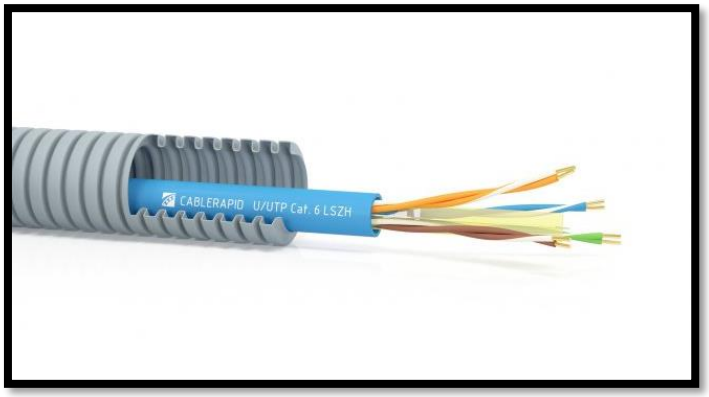


Figura 41. Cable UTP dentro de una Manguera Corrugada. Fuente: (Cedia, 2015)

6.7. Tipo de Cableado

Se considerara dentro del cableado residencial de este normativo únicamente el cableado Horizontal excluyendo el cableado vertical comúnmente utilizado para realizar el backbone entre las diferentes plantas que pueda presentar la residencia, por tanto, como una alternativa a esto, se distribuirá el cableado hacia el siguiente piso a través de ductería, desde una sola caja de distribución, además se tomara en cuenta el mismo límite de distancia para el cableado de red que será máximo de 90 metros, debido a que a pesar de que la residencia pueda contar con varios pisos no se lograría superar este límite considerándose este suficiente para el normativo técnico. Las especificaciones técnicas del tipo de cableado y características del cable por servicio se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. ***Especificaciones de Cables según el servicio para cada Grado de Cableado Fuente: Autor***

Grado 1	Grado 2	Grado 3						
Servicio			Medio de Tx	Diámetro del Medio de Tx	Calibre (AWG)	Tipo	Impedancia (Ω)	Distancia Máxima (m)
Telefonía			Cable Telefónico	2.75 mm	24	Cat 5	100 ± 15%	100
Televisión			Cable Coaxial	8.50 mm	18	RG6	75	300
Internet			Cable UTP	6 mm	23	Cat 6	100 ± 15%	100
Portero Audio			Cable UTP	5 mm	24	Cat 5e	100 ± 15%	100
Portero Video IP			Cable UTP	6 mm	23	Cat 6	100 ± 15%	100
CCTV			Cable UTP	6 mm	23	Cat 6	100 ± 15%	100
Sistema de Alarma			Cable UTP	5 mm	24	Cat 5e	100 ± 15%	100
Sistema de Entretenimiento			Cable UTP	5 mm	24	Cat 5e	100 ± 15%	100
Sistema Domótico Básico			Cable UTP	6 mm	23	Cat 6	100 ± 15%	100
Sistema Domótico Avanzado			Cable UTP	6 mm	23	Cat 6	100 ± 15%	100
Control de Accesos Avanzado			Cable UTP	6 mm	23	Cat 6	100 ± 15%	100

6.7.1. Etiquetado

El etiquetado resulta ser uno de los puntos más importantes dentro de una planificación, ya que además de la planimetría este punto es el que muestra donde está conectado cada dispositivo, cable o CD, el etiquetado dentro de este normativo técnico se ha tomado en base a ANSI/TIA/EIA-606-A.

En la figura 42 se puede observar un ejemplo de etiquetado según la recomendación ANSI/TIA/EIA-606-A.

Figura 42. Ejemplo de Etiquetado de cable **Fuente:** ***Autor***

6.8. Distancia de Separación de Energía Eléctrica

En este aspecto se toma en cuenta los mismos valores encontrados dentro de la recomendación ANSI-TIA-EIA 570b debido a que además de ser distancias prudentes no implican una gran cantidad de espacio que afecte la optimización y escalabilidad del cableado por tanto las distancias mínimas serán las siguientes:

- 50.4 mm del cable UTP para voz, video o datos
- 150 mm del cable de Sistemas de seguridad
- 305 mm del cable de audio

Estas distancias siempre se tomarán en cuenta para evitar distorsiones de señal, e interferencia electromagnética, en caso de ser estrictamente necesario los cruces de los cables electrónicos con uno de energía eléctrica, se deberán realizar en ángulo recto, para evitar los problemas antes mencionados

6.9. Centro de Distribución (CD)

Las instalaciones de cableado comúnmente requieren de la existencia de un cuarto de telecomunicaciones, dentro del cual se pueda centralizar y distribuir el cableado hacia toda la edificación a través de ductos, en este normativo se considera que a pesar del número de plantas que posea la edificación, la infraestructura será establecida en un solo nivel, además que dentro de las viviendas de la ciudad de Loja se considera prescindible la inclusión de un cuarto de telecomunicaciones dentro de una vivienda, ya que reduce el

espacio habitable para los usuarios, por lo tanto para este normativo se considera el uso del Centro de Distribución **(**CD) que contendrá todas las conexiones de cableado estructurado y se encargará de distribuirlas de manera óptima, perfeccionando así el espacio habitable.

El Centro de Distribución (CD) se diseñará y equipará para contener equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable, fuentes de energía y acometidas para servicios entrantes.

El Centro de Distribución es una parte fundamental dentro de las consideraciones para la realización del cableado de una vivienda ya que para este normativo técnico se considera el uso de este como una alternativa de bajo costo y menores dimensiones especialmente diseñado para las viviendas tipo del cantón de Loja. Para la ubicación de este centro de distribución se debe tomar en cuenta un lugar que cumpla con los requerimientos físicos mínimos, por ejemplo: Cuartos destinados para estudio, biblioteca, bodegas, pasillos interiores, cuarto de servicio, sala de estar, etc. Todos con suministro eléctrico cercano; no se recomienda espacios como cocinas, comedores, baños, cuartos de lavado, dormitorios principales o master. Así mismo, la ubicación también dependerá de los grados de cableado residencial mencionados en el apartado 6.5. Para todas estas consideraciones se puede tomar en cuenta dos formas de colocar el CD; estas ubicaciones que se describen son: De tipo empotrado dentro de la pared (en el caso de que la infraestructura así lo permita) o de tipo sobrepuesto en la pared.

El CD contendrá un rack de material metálico con dos puertas abatibles para facilitar el acceso a los equipos, estas puertas a su vez están diseñadas con material metálico perforado para favorecer la ventilación de los equipos contenidos dentro del CD, adicional a esto, las medidas de estas dependerán del grado de instalación. (Ver tablas 12, 14 y 16)

En caso de considerarse necesario, se puede tener en cuenta la inclusión de cajas de revisión para cada piso con el objetivo de facilitar la escalabilidad y mantenimiento del cableado dentro de estas cajas; además estos espacios podrán incluir borneras para empalmes o instalación de conmutadores, fuentes, splitters y uniones en caso de así requerirlo.

Las principales características que debe cumplir el lugar donde se ubique el centro de distribución se muestran en la tabla 11, estas características deben cumplirse en cualquiera de los grados que sea considerado para el centro de distribución ya que estas aseguraran el correcto funcionamiento y perdurabilidad de los equipos y cableado que allí se presentan.

Tabla 11. Principales Características para la Ubicación del Centro de Distribución Fuente: Autor

Característica	Lugar
Ventilación	Lugar ventilado
Humedad	Libre de Humedad
Elementos corrosivos	No mezclarse con elementos corrosivos
Sistema Eléctrico	Cerca de una fuente de alimentación, pero completamente aislado del sistema eléctrico

Además de estas características generales que debe cumplir el espacio físico del centro de distribución existirán otras más específicas que se basaran en los requerimientos de cada grado de cableado y se muestran a continuación.

6.9.1. Especificaciones Centro de Distribución Grado 1

En la Tabla 12 se puede observar las especificaciones tomadas en cuenta para el diseño de la caja de distribución de grado 1

Tabla 12. Características Específicas del Centro de Distribución para Grado 1 Fuente: Autor

Característica	Valor	
Grado	1	
Tamaño	Altura	50 cm
	Ancho	70 cm

	Profundidad	10 cm
Equipos	Router	
	Switch 8-16 Puertos	
	Cajetín Telefónico	
	Splitter TV	
	Transformador de 16V portero	
	Panel de Alarma	
	Baterías para Panel de Alarma	
	Organizadores Horizontal y Vertical	
Servicios Entrantes	Teléfono	
	Internet	
	TV Satelital	
	Alarma	
Numero de Tomacorriente	3	

Dentro de las Figuras 43-46 se puede observar el diseño de la Caja de Distribución (CD) para Grado 1 y los equipos que se pueden incluir dentro de él, esta es la disposición sugerida para todos los equipos, el nombre de cada equipo dentro del CD se especifica en la Tabla 13

Tabla 13. Descripción de Equipos Activos y Pasivos dentro del CD para Grado 1 Fuente: Autor

Numero	Equipo
1	Panel de Alarma
2	Cajetín Telefónico
3	Splitter TV

4	Switch 8 Puertos
5	Organizador Horizontal
6	Organizador Vertical
7	Router
8	Tomacorrientes
9	Transformados 16 V
10	Baterías

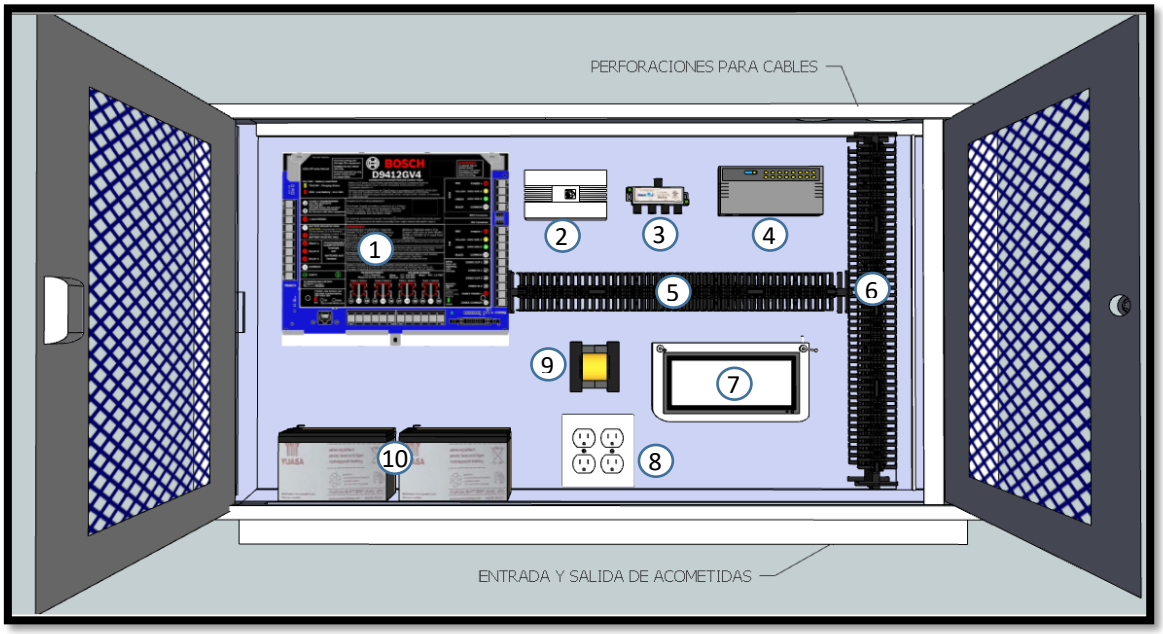


Figura 43. Vista Frontal del Diseño Sugerido para el CD en Grado 1. Fuente: Autor

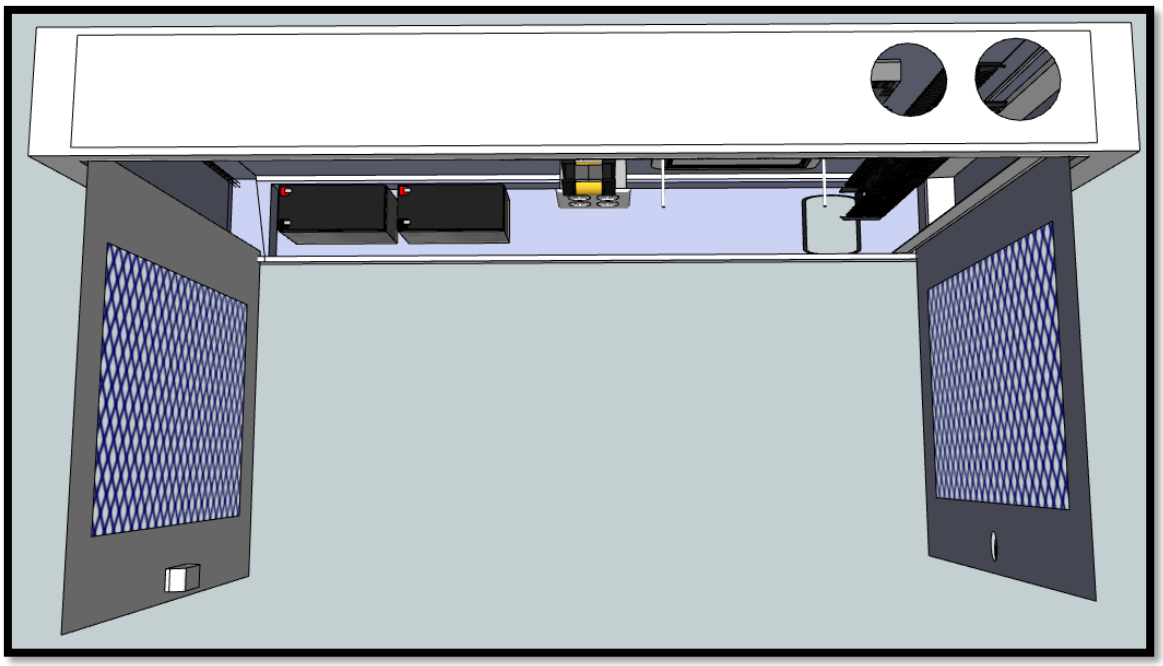


Figura 44. Vista Superior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 1. Fuente: Autor

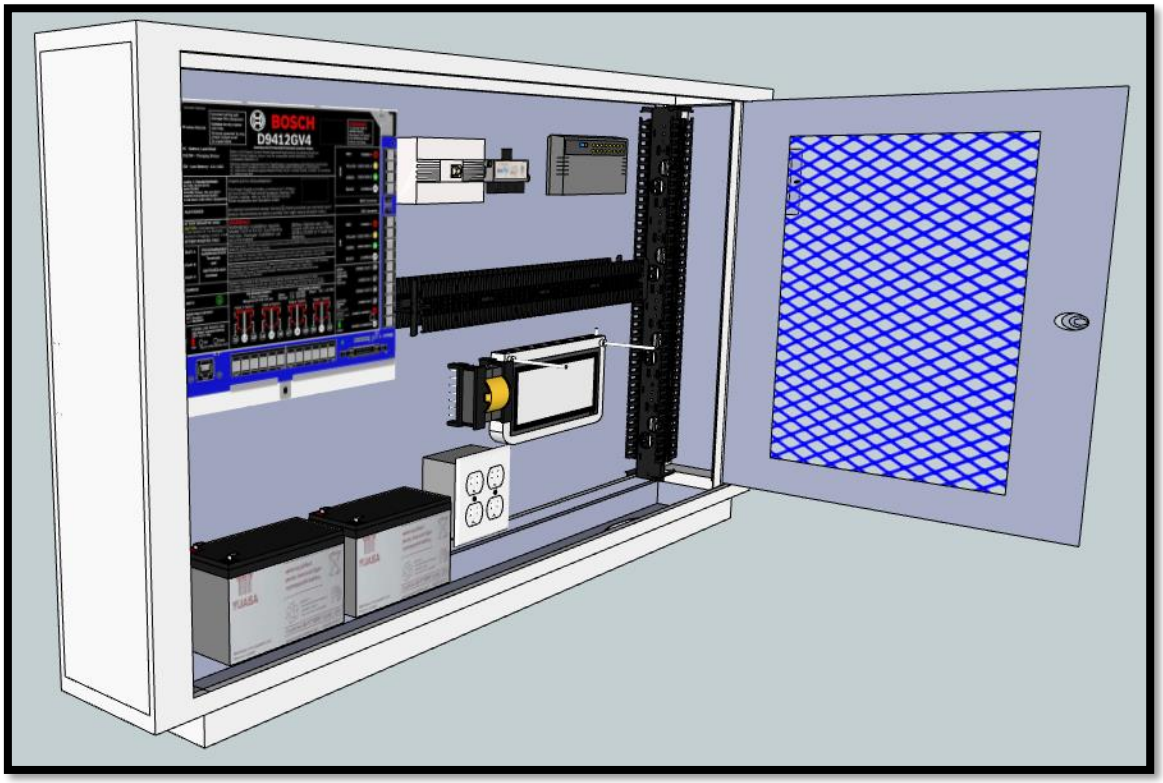


Figura 45. Vista Lateral del Diseño Sugerido para el CD en Grado 1. Fuente: Autor

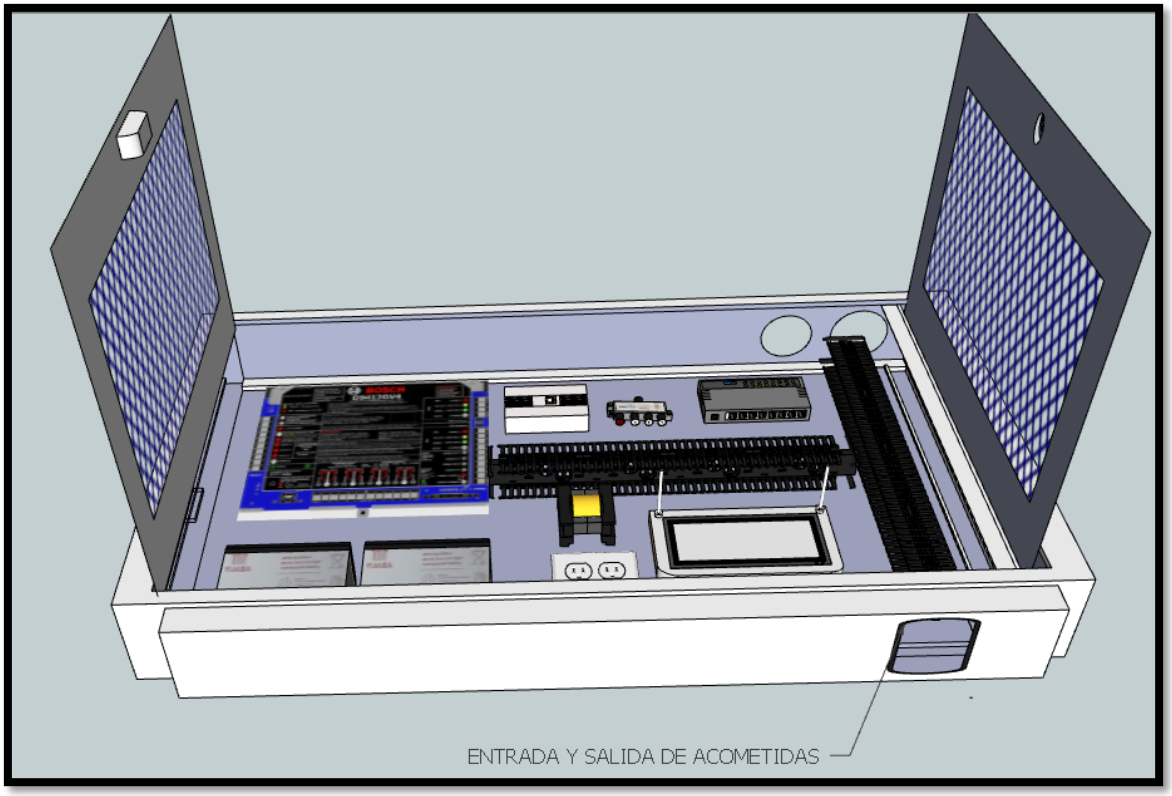


Figura 46. Vista Inferior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 1. Fuente: Autor

6.9.2. Especificaciones Centro de Distribución Grado 2

En la Tabla 14 se puede observar las especificaciones tomadas en cuenta para el diseño de la caja de distribución de grado 2

Tabla 14. Características Específicas del Centro de Distribución para Grado 2 Fuente: Autor

Característica	Valor	
Grado	2	
Tamaño	Altura	50 cm
	Ancho	100 cm
	Profundidad	10 cm
Equipos	Router	
	Switch 8-16 Puertos	
	Cajetín Telefónico	

	Splitter TV
	Transformador de 16V portero
	Panel de Alarma
	Baterías para Panel de Alarma
	Organizadores Horizontal y Vertical
	DVR/NVR
	Controlador de Audio
	Control de Acceso Básico
Servicios Entrantes	Teléfono
	Internet
	TV Satelital
	Alarma
	Control de Accesos
	CCTV
Numero de Tomacorriente	12

Dentro de las Figuras 47-50 se puede observar el diseño de la Caja de Distribución (CD) para Grado 2 y los equipos que se pueden incluir dentro de él, esta es la disposición sugerida para todos los equipos, el nombre de cada equipo dentro del CD se especifica en la Tabla 15

Tabla 15. Descripción de Equipos Activos y Pasivos dentro del CD para Grado 2 Fuente: Autor

Numero	Equipo
1	Panel de Alarma
2	Cajetín Telefónico

3	Splitter TV
4	Switch 8 Puertos
5	Organizador Horizontal
6	Organizador Vertical
7	Router
8	Tomacorrientes
9	Transformados 16 V
10	Baterías
11	DVR/NVR
12	Controlador de Audio
13	Control de Acceso Básico

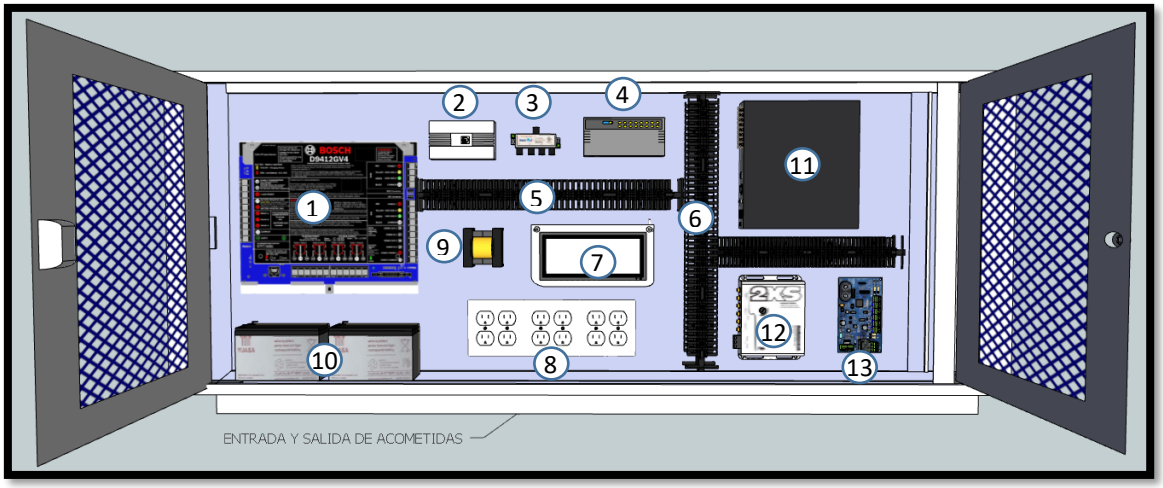


Figura 47. Vista Frontal del Diseño Sugerido para el CD en Grado 2. Fuente: Autor

Figura 48. Vista Superior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 2. Fuente: Autor

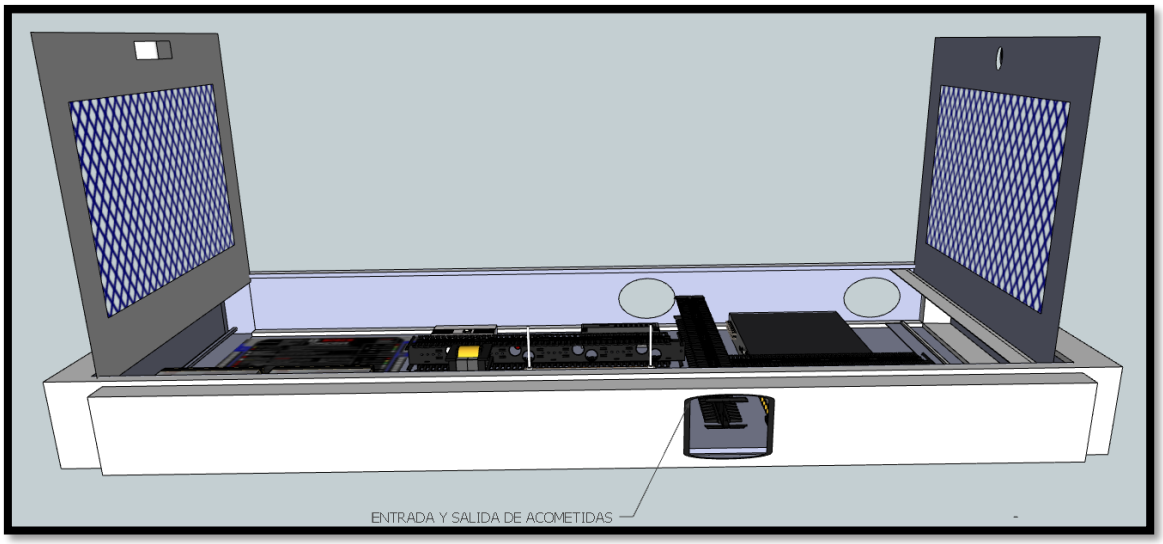


Figura 49. Vista Inferior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 2. Fuente: Autor

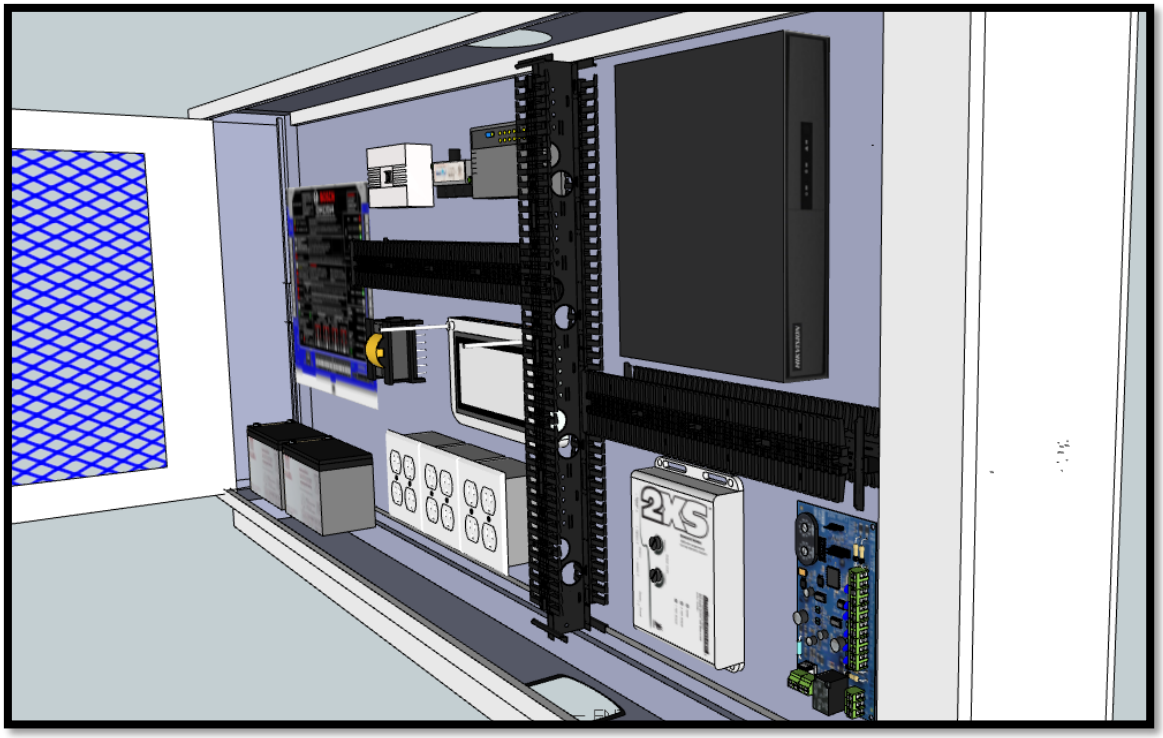


Figura 50. Vista Lateral del Diseño Sugerido para el CD en Grado 2. Fuente: Autor

6.9.3. Especificaciones Centro de Distribución Grado 3

En la Tabla 16 se puede observar las especificaciones tomadas en cuenta para el diseño de la caja de distribución de grado 3

Tabla 16. Características Específicas del Centro de Distribución para Grado 3. Fuente: Autor

Característica	Valor	
Grado	3	
Tamaño	Altura	50cm
	Ancho	100 cm
	Profundidad	10 cm
Número de Equipos		
Servicios Entrantes	Teléfono	
	Internet	

	TV Satelital
	Alarma
	Control de Accesos
	Domótica
	CCTV
	Electricidad
Numero de Tomacorriente	
Fuentes	1
Divisores/Borneras	2

Dentro de las Figuras 51-53 se puede observar el diseño de la Caja de Distribución (CD) para Grado 3 y los equipos que se pueden incluir dentro de él, esta es la disposición sugerida para todos los equipos, el nombre de cada equipo dentro del CD se especifica en la Tabla 17.

Tabla 17. Descripción de Equipos Activos y Pasivos dentro del CD para Grado 3 Fuente: Autor

Numero	Equipo
1	Panel de Alarma
2	Cajetín Telefónico
3	Splitter TV
4	Switch 8 Puertos
5	Organizador Horizontal
6	Organizador Vertical
7	Router
8	Tomacorrientes

9	Transformados 16 V
10	Baterías
11	DVR/NVR
12	Controlador de Audio
13	Control de Accesos Completo

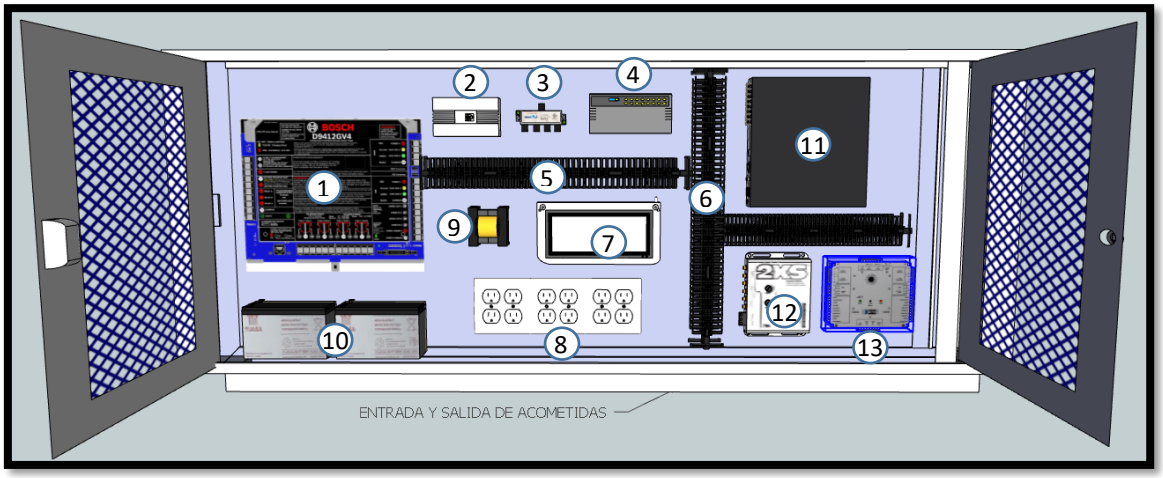


Figura 51. Vista Frontal del Diseño Sugerido para el CD en Grado 3. Fuente: Autor

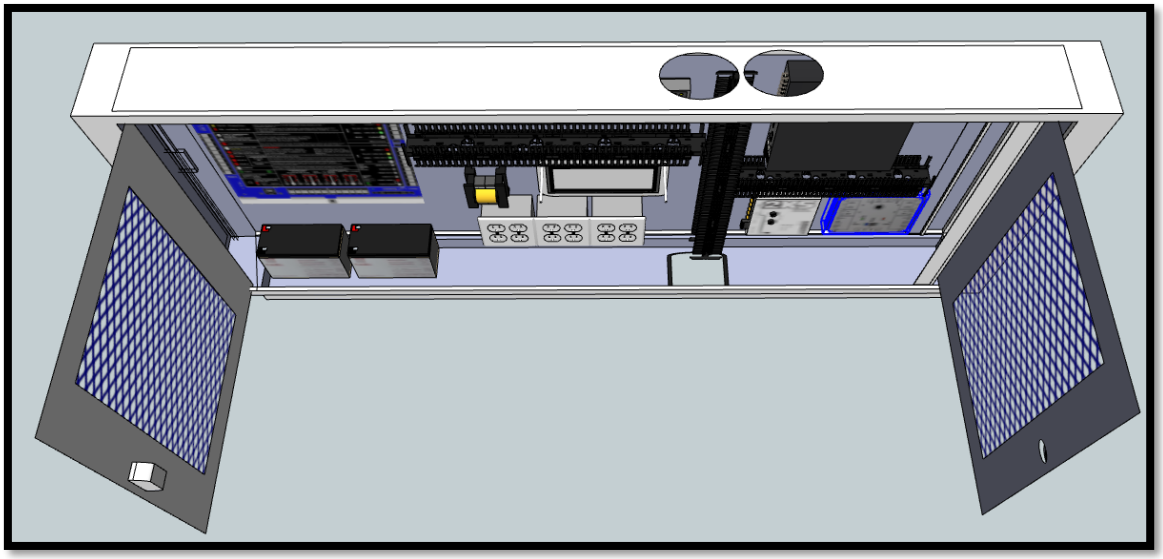


Figura 52. Vista Superior del Diseño Sugerido para el CD en Grado 3. Fuente: Autor

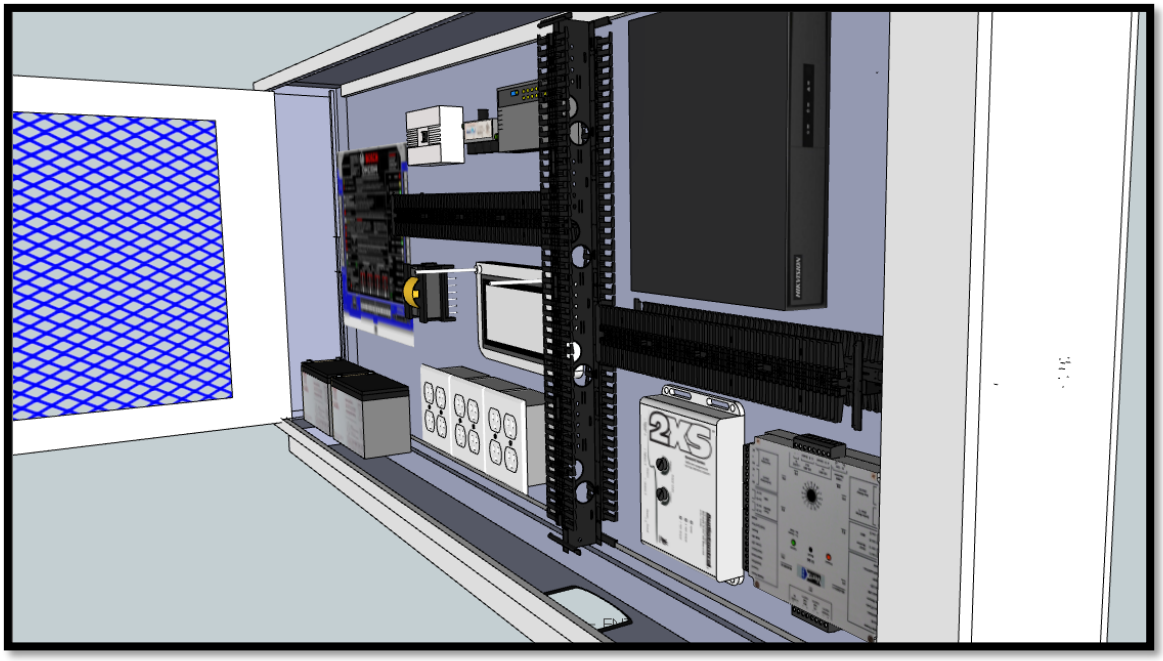


Figura 53. Vista Lateral del Diseño Sugerido para el CD en Grado 3. Fuente: Autor

6.10. Áreas de Trabajo

Teniendo en cuenta que el concepto de área de trabajo fue creado para ambientes de oficinas o comerciales, se considera el uso del término de áreas de conexión (cableadas e inalámbricas), debido a que no se pueden tomar las mismas consideraciones exactas para un cableado de tipo residencial, por lo cual todas las recomendaciones consideradas en este normativo son dirigidas a este tipo de área

De la misma manera a pesar de que lo común en estas áreas es el uso de puntos de consolidación como se comenta con anterioridad todas las conexiones pasaran directamente del CD hacia los dispositivos y las diferentes plantas prescindiendo así de estos puntos.

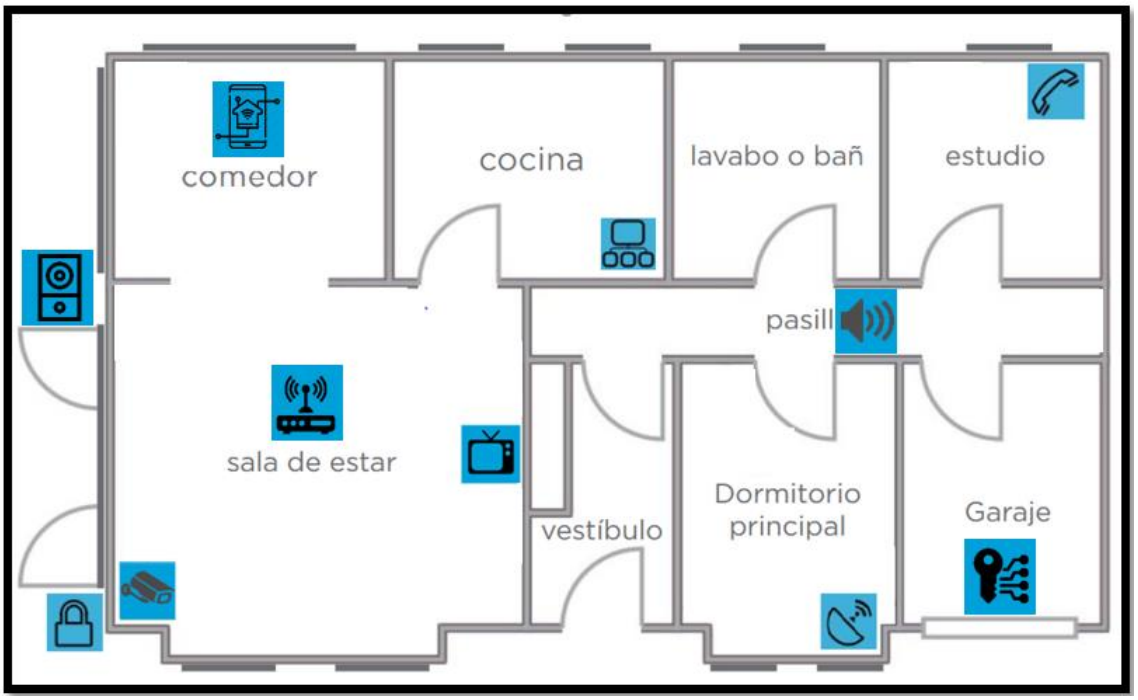


Figura 54. Ejemplo de Áreas de Conexión en un Plano. Fuente: Autor

Tabla 18. Descripción de Áreas de Conexión. Fuente: Autor

Descripción de servicio	Símbolo
TV Satelital	
TV por Cable	
Internet inalámbrico y Banda ancha	
Teléfono	
CCTV y Seguridad	
Seguridad	
Portero Eléctrico	

IoT	
Entretenimiento (Equipo de Sonido)	
Control de Accesos	
Access Point	

En la Figura 54 Se puede apreciar distribución de las áreas de conexión presentes en la infraestructura de una vivienda, se debe tomar en cuenta que cada uno de los puntos especificados se consideran áreas de conexión independientes, este ejemplo abarca las áreas de conexión utilizadas para los 3 grados de cableado.

6.11. Especificaciones de Planimetría y Documentación

Es de gran importancia que la documentación de cualquier cableado residencial, cuente con la información necesaria para que los habitantes de la vivienda puedan aprovechar de la mejor manera el cableado realizado, permitiéndole optimizar espacios lo cual ayudara a mejorar la plusvalía del domicilio y ayudando a la digitalización de los hogares de la ciudad de Loja e incluso de otras regiones; la documentación deberá contener los siguientes puntos indispensables para realizar de mejor manera el cableado proyectado:

6.11.1. Planimetría

Dentro de la documentación necesaria para la realización de un proyecto de cableado de una infraestructura residencial, se considera de gran importancia la inclusión de los planos de dicha infraestructura, para de esta manera la persona encargada de la instalación, reparación o adición de nuevos sistemas al cableado pueda guiarse dentro de esta. Los planos referenciales realizados dentro de este documento pueden encontrarse en el Anexo 1

6.11.2. Conexiones y Simbología (AutoCAD)

En la planimetría antes mencionada se debe incluir todos los puntos de conexión, así como el CD, con la simbología correspondiente, para de esta manera, ayudar a que cualquier persona pueda entender los planos de mejor manera y saber la ubicación de todos los dispositivos dentro de toda la infraestructura y principalmente como se enrutaran y conectaran estos dispositivos hacia el CD.

Cabe resaltar que la simbología no está normada, por lo cual pueden existir distintas maneras de mostrarla, dependiendo de quien haya realizado los planos. En la Tabla 18 Se muestra algunos de los símbolos más comunes utilizados según esta investigación, cabe recalcar que estas conexiones y simbología será realizada mediante el software AutoCAD.

En el anexo 3 se puede aprecia el plano de una vivienda aplicando las recomendaciones especificadas en el normativo.

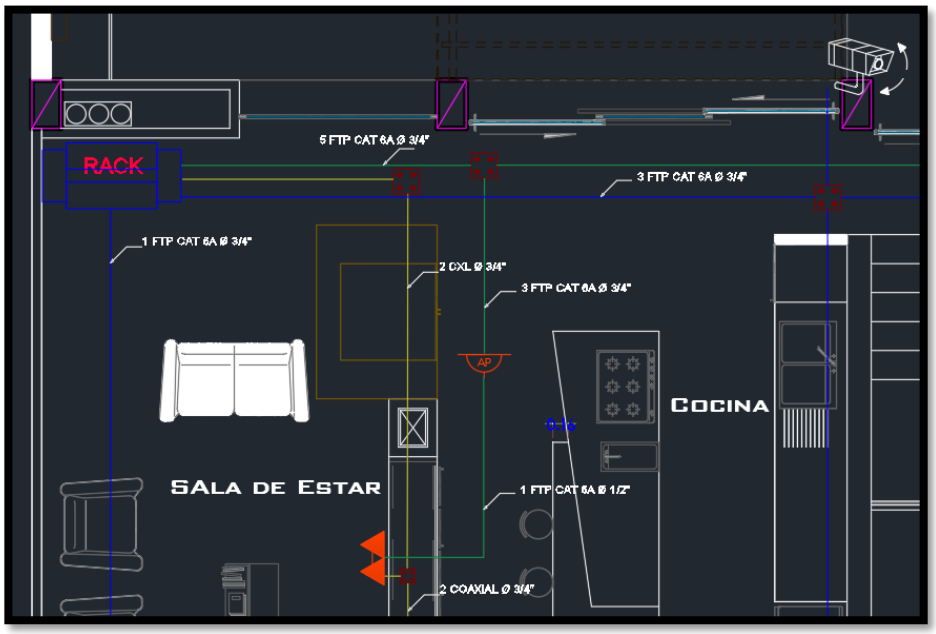


Figura 55. Simbología Utilizada en AutoCAD. Fuente: Autor

Tabla 19. Tabla de Simbología AutoCAD. Fuente: Autor

Simbología	Significado
	Cable FTP Cat 6A para Red
	Cable FTP Cat 6A para CCTV
	Cable Coaxial
	Punto de Datos Simple
	Punto de Datos Doble
	Cámara CCTV
AP	Access Point
	Cajas de Paso
	Ductos para Cableado entre pisos
	Centro de Distribución Principal

6.11.3. Equipos

Es necesario la inclusión de los equipos utilizados durante la instalación, así como, sus especificaciones técnicas, para facilitar el uso de estos en las funciones detalladas en la documentación, así como para que exista la posibilidad de añadir nuevas funciones en un futuro.

En la Figura 56 se puede observar algunos de los equipos que se utilizan dentro de un rack común.

Figura 56. Equipos dentro de un rack. Fuente: Autor

6.12. Escalabilidad

Dentro de cada sistema de cableado sea residencial o comercial, se debe considerar la adición de escalabilidad al proyecto, ya que esto permitirá el futuro mejoramiento del sistema, permitiendo añadir dispositivos y cables en caso de cambios en la infraestructura o necesidad de mejoras dentro de la misma.

6.13. Ejemplificación Grafica de Cableado Aplicando el Normativo Técnico

A continuación, se muestra de forma gráfica como podría verse un cableado estructurado siguiendo el presente normativo técnico tanto en acometidas como en servicios de cada grado Véase las figuras 57 hasta la 61.

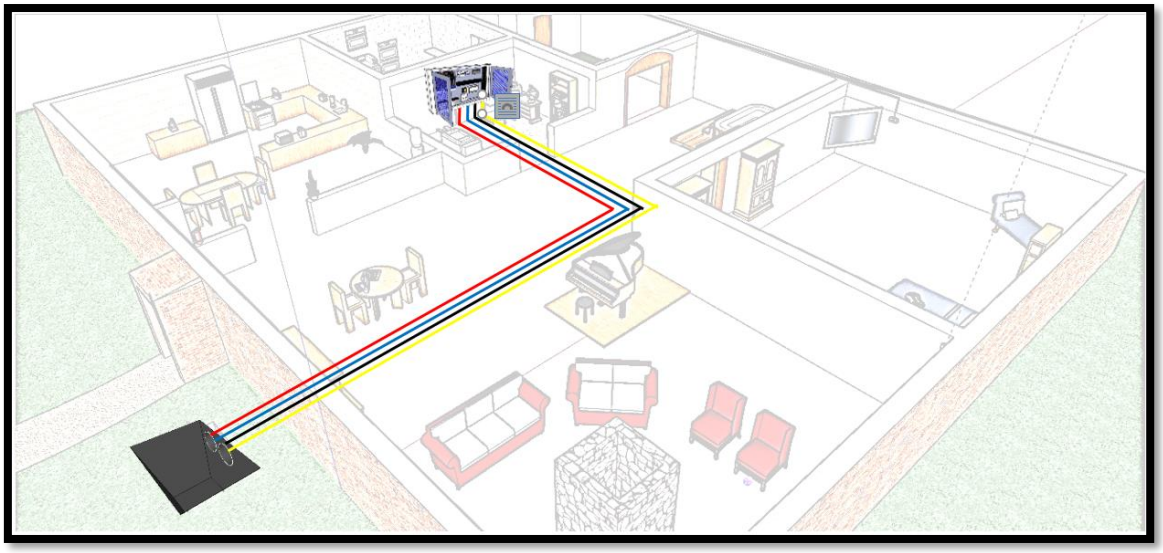


Figura 57. Ejemplo de Acometida por pozo al CD. Fuente: Autor

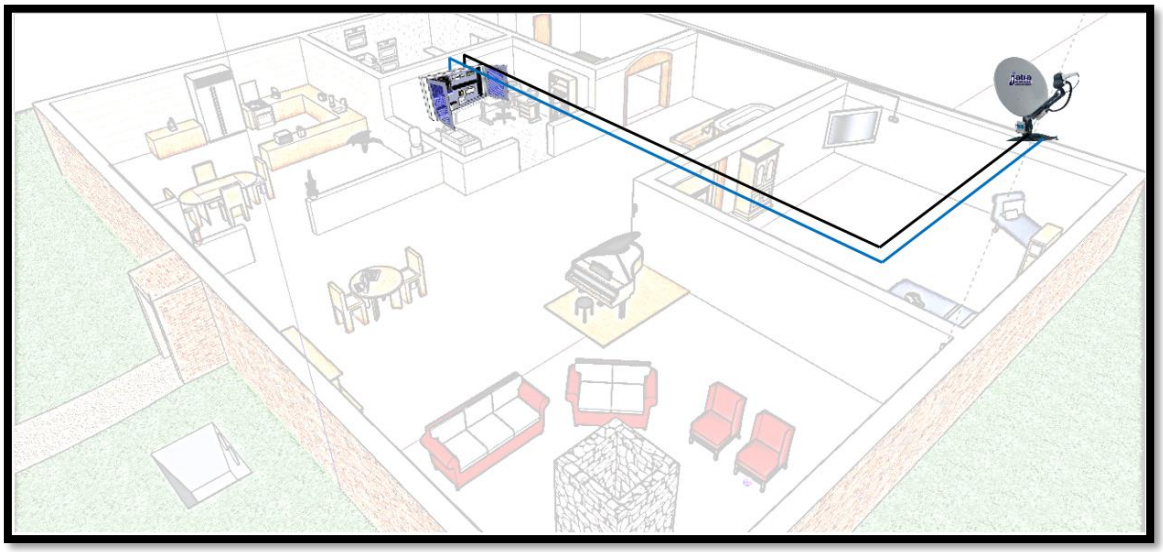


Figura 58. Ejemplo de Acometida inalámbrica al CD (Internet, Televisión). Fuente: Autor

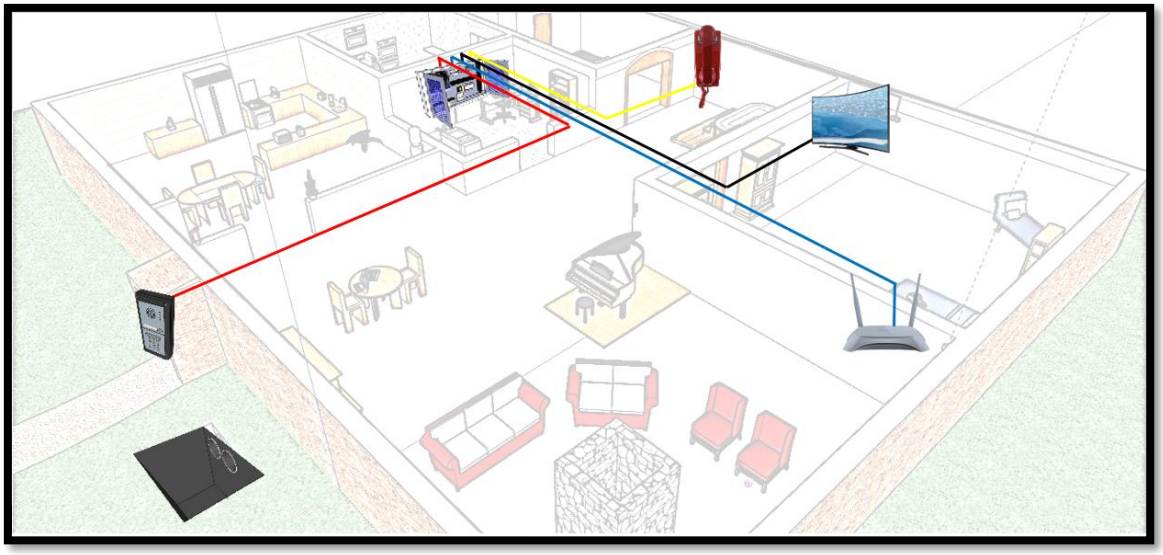


Figura 59. Ejemplo de Cableado de servicios de Grado 1 al CD. Fuente: Autor

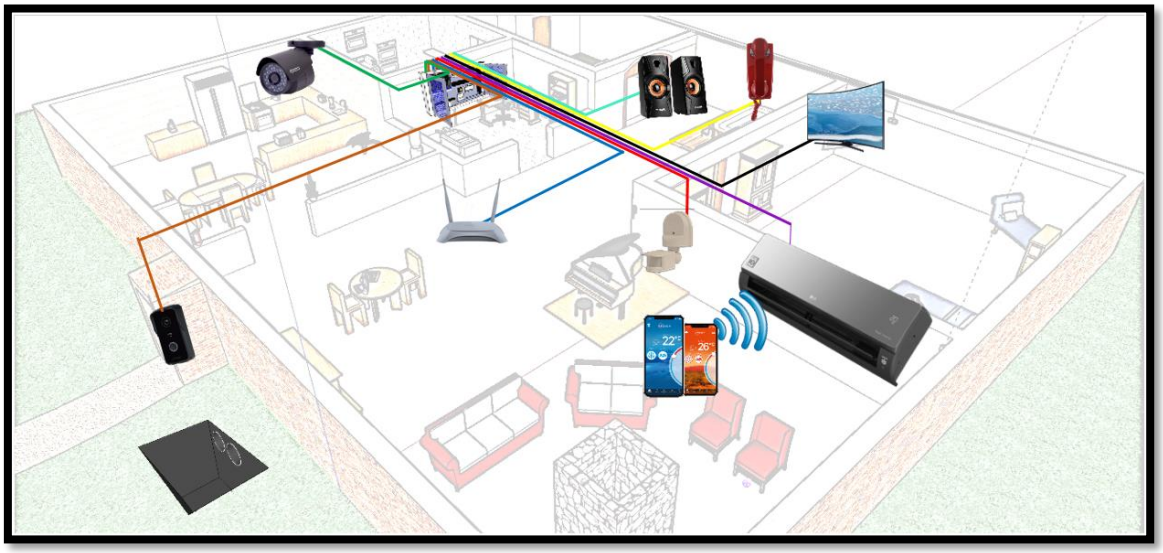


Figura 60. Ejemplo de Cableado de servicios de Grado 2 al CD. Fuente: Autor

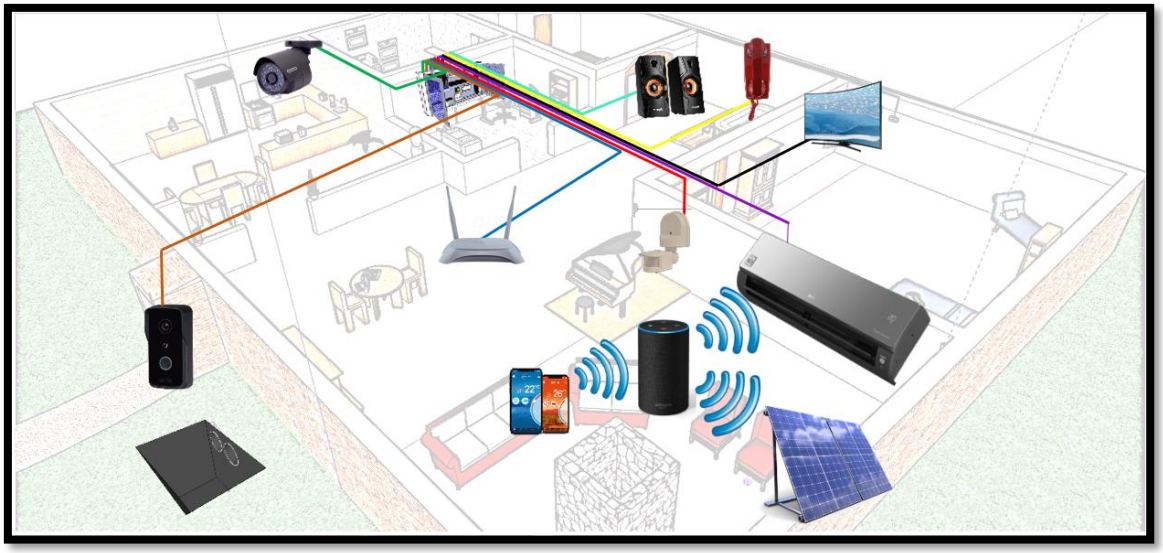


Figura 61. Ejemplo de Cableado de servicios de Grado 3 al CD. Fuente: Autor

A continuación, podemos observar en la tabla 19 el significado de cada línea de color utilizada en las gráficas anteriores

Tabla 20. Cables por servicios usados en las gráficas. Fuente: Autor

Línea	Servicio	Canalización	Tipo de medio de TX
	Entretenimiento	Maguera corrugada 3/4	UTP Cat 6
	Telefonía	Maguera corrugada 3/4	UTP Cat 5e
	TV	Maguera corrugada 3/4	Coaxial RG6
	Sistemas Domóticos	Maguera corrugada 3/4	UTP Cat 6
	Seguridad	Maguera corrugada 3/4	UTP Cat 5e
	Internet	Maguera corrugada 3/4	UTP Cat 6
	Portero Eléctrico (Audio/Video)	Maguera corrugada 3/4	UTP Cat 6/5e
	CCTV	Maguera corrugada 3/4	UTP Cat 6

7. DISCUSIÓN

Una vez realizado el proceso investigativo teórico y práctico, se logró la creación del documento final del normativo técnico para cableado residencial, en el cual se detallan puntos referenciales a seguir para realizar un correcto cableado estructurado dentro de la infraestructura residencial, tomando como base viviendas tipo del cantón Loja, los aspectos principales tomados en cuenta para la realización de este normativo, están basados en un estudio de campo realizado a partir de encuestas y entrevistas además de visitas técnicas a diferentes edificaciones, que se encontraban en proceso de construcción dentro de la ciudad de Loja para que de esta manera, todas las normas sugeridas se acoplen a las necesidades de este tipo de infraestructura además de la respectiva investigación bibliográfica que consolide la validez de estas normas.

Dentro de los principales descubrimientos de esta investigación, se tiene el hecho de que dentro de las edificaciones de la ciudad de Loja no se considera una planificación ordenada de cableado residencial tomando en cuenta normas específicas de cableado sino que estas comúnmente se realizan basados, simplemente en la sugerencia del maestro de obra encargado, de esta manera cada edificación cuenta con diferentes tipos y formas de realizar el cableado pero con ciertas características comunes, como la descentralización de los dispositivos omitiendo el uso de una espacio común para los mismos, sino que cada dispositivo se encuentra ubicado en diferentes puntos de la infraestructura, incluso en ocasiones sin seguir la planimetría arquitectónica realizada, creando incertidumbre al momento en que se necesite realizar un cambio o reparación.

Dentro de investigaciones como: (Moncayo & Riofrio, 2017), (Buestan, 2014) y (Corona et al., 2013) se realiza un estudio para rediseño y mejoramiento de edificaciones, pero de tipo comercial que fueron aporte para la realización de este normativo, pero asimismo fue necesario buscar los parámetros y acciones técnicas adicionales y adecuadas basadas en el levantamiento de campo y aplicaciones de las normativas ANSI/TIA/EIA para que el presente trabajo se acople a las necesidades de una infraestructura residencial como la de las viviendas tipo del cantón Loja.

En (TIA-570, 2004) que es una recomendación de cableado estructurado para infraestructura residencial estándar de telecomunicaciones, se considera normas de cableado para viviendas tal como se propone en el presente normativo, pero cabe recalcar

que las bases tomadas en cuenta para la realización del mencionado estándar, son dirigidas a edificaciones residenciales dentro de los Estados Unidos y se considera que estas resultan ser completamente distintas a las de Latinoamérica y específicamente a las de la ciudad de Loja en aspectos de: diseño, materiales, planificación y técnicas de construcción, lo cual implica que no todas las normas consideradas en el estándar TIA-570 son aplicables a todos los aspectos de una infraestructura residencial tipo del cantón Loja, por lo cual este documento tiene una validez significativa dentro de las consideraciones de cableado estructurado a tomar.

A partir de este documento se pueden plantear nuevas investigaciones para la mejora y actualización de estas normas, debido a que el constante avance de tecnologías de automatización se va adentrando cada vez más a infraestructuras residenciales y no se tiene una idea clara de todos los dispositivos que puedan ser cableados a futuro dentro de un hogar.

Dentro de los aspectos más importantes que se pudo observar dentro de la realización de este documento, se encuentra el hecho de que la única recomendación basada en cableado para infraestructura residencial no ha sido actualizada desde el año 2004 es decir que no está acoplado a las diferentes tecnologías que han surgido desde hace 16 años hasta la fecha actual.

8. CONCLUSIONES

- Un correcto cableado estructurado depende mucho de una buena planificación y a su vez esta depende del tipo de infraestructura en la cual se va a realizar, por lo cual resulta importante conocer normas específicas para cada tipo de cableado.

- El objetivo general de esta investigación se ha completado satisfactoriamente, ya que a partir de lo mencionado a lo largo de este documento se ha logrado la realización de un normativo técnico de cableado, acoplado a las necesidades de la infraestructura tipo del cantón de Loja.

- Las especificaciones técnicas generadas en este documento, contribuirán a tener un sistema ordenado, que será de fácil interpretación, y asegurará que los servicios incluidos en el sistema operaren de manera óptima, esto debido a la estructura técnica que se ha establecido en este documento garantizando una red confiable y segura.

- Al no existir normas ni estándares de cableado estructurado específicas para el entorno de construcción planteado, no se cuenta con las respectivas normas de administración de cableado y esto provoca un manejo de red complicada y tediosa al momento de realizar un trabajo en ella

- Este normativo técnico se puede considerar para futuros proyectos de cableado estructurado en edificios residenciales que aún están en etapa de diseño

- A pesar de la existencia de una recomendación internacional de cableado estructurado para infraestructura residencial, como lo es ANSI TIA-570-B, esta no se acopla a las necesidades del entorno planteado para esta investigación, además de que, al no haber sido actualizado desde 2004 no se considera del todo confiable al momento de incluir nuevas tecnologías al cableado.

9. RECOMENDACIONES

- Se considera necesario que cualquier planificación de cableado estructurado cuente con una normativa que controle todas las actividades a realizar, según las especificaciones técnicas expuestas que permitirán un control en el proceso y a partir de esto se podrá implementar sistemas eléctricos, electrónicos, de red, domótica que cumplan con los requerimientos de instalación y por ende de los usuarios y que enmarcara características técnicas de funcionalidad, escalabilidad y disponibilidad que son fundamentales en cualquier sistema que se vaya a implementar.

- Se recomienda la correcta realización de la documentación del cableado, ya que esto puede resultar un punto clave para la ejecución de reparaciones o modificaciones dentro de cualquier sistema de cableado estructurado.

- Antes de seguir una norma de cableado, se debe considerar si esta cumple o no con las características físicas, de diseño y requerimientos, del entorno en el cual se va a trabajar para que de esta manera cualquier sistema de cableado sea instalado correctamente.

- Se recomienda que la aplicación de las normas y recomendaciones en este documento guía, sean aplicadas desde la fase de diseño en la cual se preverán todos los servicios a instalar, esto independientemente de la puesta en macha de los sistemas de telecomunicaciones, ya que se puede diseñar e implementar los espacios del sistema de cableado estructurado para una posterior instalación de equipos en caso de así requerirlo.

10. BIBLIOGRAFÍA

bracamontedatacenters. (s. f.). Diseño de Data Centers - UNFV. Recuperado 9 de febrero de 2020, de http://bracamontedatacenters.weebly.com/ansitiaeia-607.html

Brea, V. (2018). IEEE - Internet de las Cosas. Horizonte 2050. *Instituto Español de Estudios Estratégicos*, 16. Recuperado de http://www.ieee.es/contenido/noticias/2018/09/DIEEEINV17-2018.html

Buestan, J. (2014). *Analisis y Propuesta de Criterios Tecnicos Para Diseños de Cableado Estructurado en Proyectos De Reestructuracion de Redes de Datos y Servicios Agregados*. Cuenca.

Cedia. (2015). Hogar Inteligente guía de recomendaciones para cableado . Recuperado 29 de octubre de 2019, de https://issuu.com/cediaregion1/docs/guia-de-recomendaciones-para-cablea

Corona, J., Galván, H., Solís, J., & Teapila, R. (2013). *REESTRUCTURACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO EN UNA UNIVERSIDAD PRIVADA AL SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO*.

Elias Cavero. (2017). canalizaciones – Cableado Estructurado. Recuperado 3 de junio de 2019, de https://cableadoestructuradofpb2.wordpress.com/tag/canalizaciones/

Falla, L., & Enciso, D. (2018). *MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA DE DOS PISOS*. ucc. Recuperado de http://repository.ucc.edu.co/bitstream/ucc/4120/1/2018_manual_construccion_vivivenda.pdf

Lanner. (2019). 5 Ejemplos de Dispositivos IoT en su Próxima Casa Inteligente. Recuperado 28 de abril de 2019, de https://www.lanner-america.com/es/blog-es/5-ejemplos-de-dispositivos-iot-en-su-proxima-casa-inteligente/

Moncayo, G., & Riofrio, S. (2017). *" Análisis y Rediseño del Cableado Estructurado de la Universidad Nacional de Loja " Director :*

Morales, F. P. (2019). *Redes de datos - Wikiversidad*.

skywalker.com. (s. f.). Skyline™ RG6 / CAT5e Siamese Combo Cable, 500ft Box (Black) - Skywalker. Recuperado 9 de febrero de 2020, de http://www.skywalker.com/Products/Skyline-RG6-CAT5e-Siamese-Combo-Cable-500ft-Box-(Black)__SKL1275.aspx

TIA-570. (2004). *TIA-570-B - Residential Telecommunications\Infrastructure Standard* (Vol. 2).

www.mundoconstructor.com.ec. (s. f.). Mundo Constructor | Materiales más demandados del sector construcción. Recuperado 26 de abril de 2019, de https://www.mundoconstructor.com.ec/materiales-mas-demandados-del-sector-construccion/

Xataka.com. (s. f.). Crea un mapa de cobertura del Wifi de tu casa con esta aplicación. Recuperado 17 de octubre de 2019, de https://www.xataka.com.co/aplicaciones/crea-un-mapa-de-cobertura-del-wifi-de-tu-casa-con-esta-aplicacion

11. ANEXOS

ANEXO 1: CAPTURAS DE AutoCAD

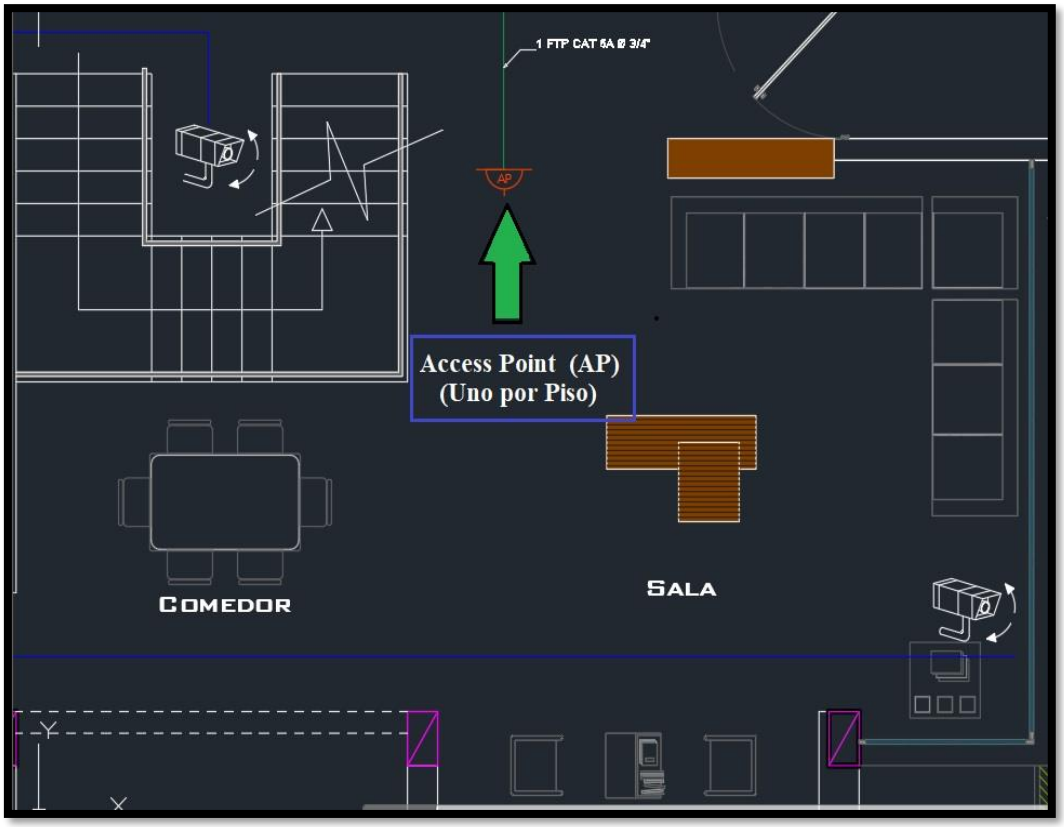


Figura 62. Ubicación de Access Point en AutoCAD. Fuente: Autor

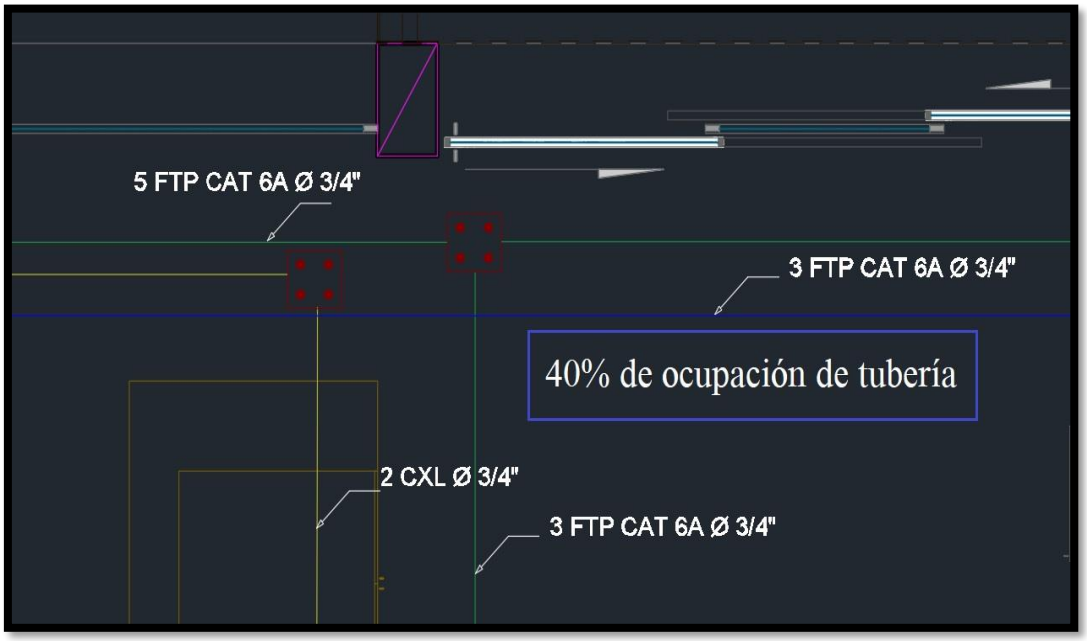


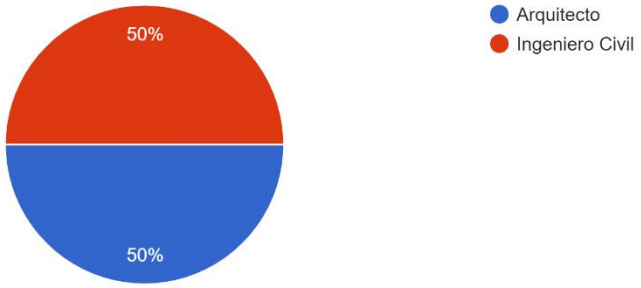
Figura 63. Cables, Cajas de Paso y Especificación de Escalabilidad en AutoCAD. Fuente: Autor

Figura 64. Ducto y Centro de Distribución CD en AutoCAD. Fuente: Autor

ANEXO 2: RESULTADO DE LAS ENCUESTAS

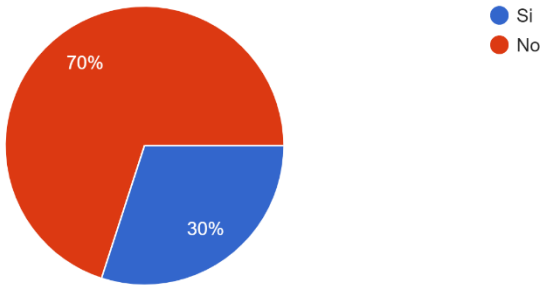
Cual es su profesión

10 respuestas



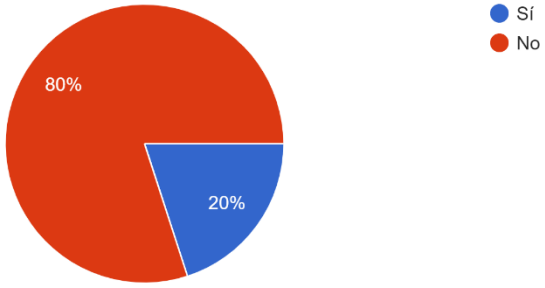
1. ¿Tiene ud planificación de cableado estructurado en los proyectos que esta realizando en la actualidad?

10 respuestas



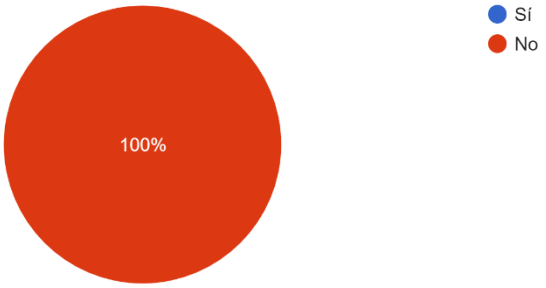
2. ¿Cree ud que es un rubro necesario el cableado estructurado en sus proyectos de construcción de viviendas unifamiliares?

10 respuestas



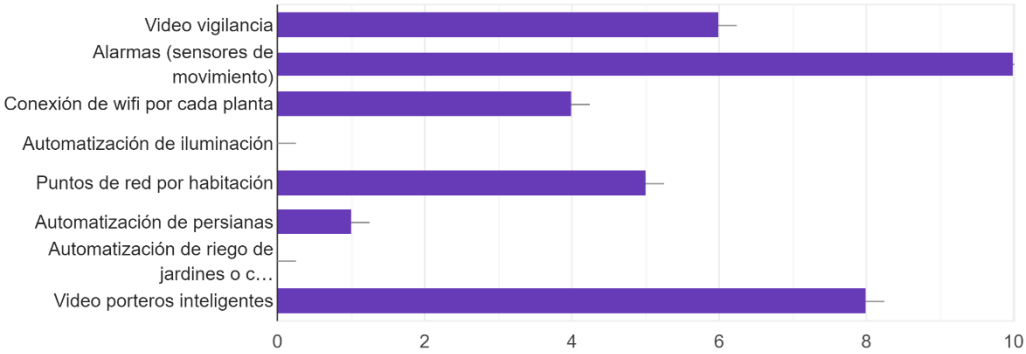
3. ¿Conoce alguna norma o estándar de cableado estructurado residencial?

10 respuestas



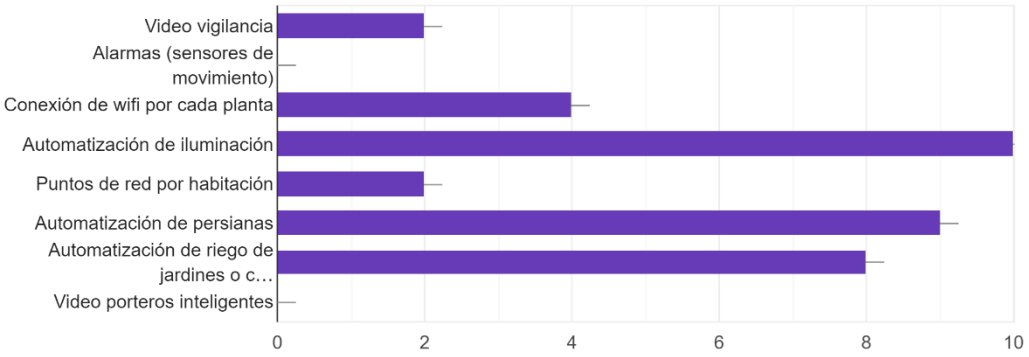
4. ¿Cuál de los siguientes servicios cree ud a su criterio que sin indispensables tomar en cuenta en la planificación de sus proyectos de construcción de viviendas unifamiliares?

10 respuestas



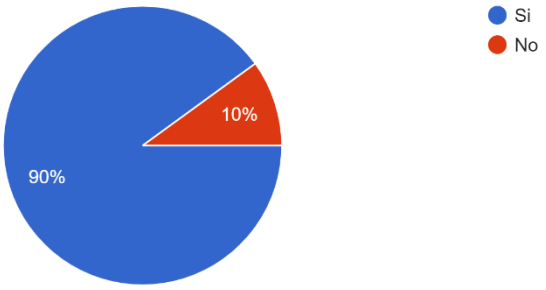
5. ¿Cuál de los siguientes servicios cree ud a su criterio se puede prescindir tomar en cuenta en la planificación de sus proyectos de construcción de viviendas unifamiliares?

10 respuestas



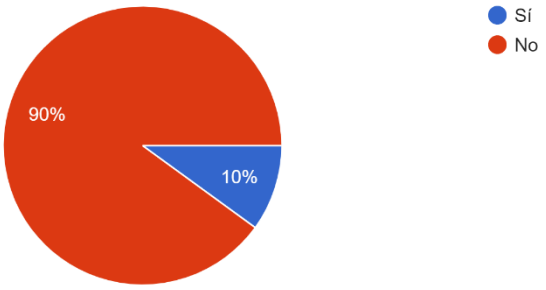
6. ¿le gustaría que exista un estándar guía para el cableado estructurado residencial?

10 respuestas



6. ¿Contrata usted un profesional especializado para la planificación de cableado estructurado?

10 respuestas



ANEXO 3: PLANIMETRÍA IMPRESA EN LA HERRAMIENTA DE SOFTWARE AutoCAD

Planos en formato A1 de un cableado estructurado residencial de grado 1