	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 7

21.1

FECHA	Lunes 15 de diciembre de 2020
--------------	-------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad


UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
TIPO DE DOCUMENTO	Pasantía
FACULTAD	Ingeniería
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Electrónica

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Jiménez Prieto	Ingrid Natalia	1069760648

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 7

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Criollo Velázquez	Edgar Criollo
Torres Orjuela	Brayan Leonardo

TÍTULO DEL DOCUMENTO
DISEÑO Y EJECUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y CABLEADO SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE DATOS PARA PROYECTO EN TORRE 90

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero electrónico

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
09/08/2020	46

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1.Cableado estructurado	Structured cabling
2.Cableado horizontal	Horizontal cabling
3.Cableado vertical	Vertical cabling
4.Fibra óptica	Optical fiber
5.Redes	Networks
6.Gerencia de proyectos	Project management

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 7

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El proyecto "Diseño y ejecución de infraestructura y cableado sistema de comunicación de datos para proyecto en torre 90" comprende la pasantía realizada en la empresa Green Ingeniería Nacional, sobre infraestructura, cableado y certificado de puntos de sistema de comunicación de datos para la empresa Concentrix ubicada en la Calle 90 en Bogotá. El objetivo del documento es exponer las actividades realizadas en el proceso de pasantía, detallando metodología, normatividad y procesos a seguir e implementar.

El documento se distribuye de la siguiente manera, en la sección uno el Contexto en el cual se explica cómo se realiza el proyecto y las características que se tuvieron en cuenta para el cumplimiento de este. En la sección dos Actividades, indica las tareas que se van a realizar para el desarrollo de la pasantía, la sección tres Marco teórico describe los trabajos realizados anteriormente en la misma modalidad y conceptos básicos para contextualizar al lector del objetivo del proyecto, la sección cuatro Plan de trabajo detalla cómo se desarrollaron cada una de las actividades propuestas anteriormente, en la sección cinco Análisis de resultados se describen las ventajas y logros obtenidos al haber concluido el proyecto, en la sección seis Aporte monográfico explica el tema de certificación de puntos de datos para sistema de cableado estructurado y la sección 7 incluye las referencias usadas para la elaboración del documento.

The project "Design and implementation of data communication system infrastructure and cabling for tower project 90" includes the internship carried out in the company Green Ingeniería Nacional, on infrastructure, cabling and certificate of data communication system points for the Concentrix company located on Calle 90 in Bogotá. The objective of the document is to expose the activities carried out in the internship process, detailing the methodology, regulations and processes to follow and implement.

The document is distributed as follows, in section one the Context in which it is explained how the project is carried out and the characteristics that were taken into account for its fulfillment. In section two Activities, it indicates the tasks to be carried out for the development of the internship, section three Theoretical framework describes the work previously carried out in the same modality and basic concepts to contextualize the reader of the objective of the project, section four Work plan details how each of the activities proposed above was developed, section five Analysis of results describes the advantages and achievements obtained upon completion of the project, section six Monographic contribution explains the issue of certification of data points for structured cabling system and section 7 includes the references used for the preparation of the document



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 7

AUTORIZACION DE PUBLICACION

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:
Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 7

contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ **NO** ___x.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 7

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.
- e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”
- i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Jiménez, Natalia2020	PDF
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Jiménez Prieto Ingrid Natalia	

21.1.-40

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y CABLEADO SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE DATOS PARA PROYECTO EN TORRE 90

INGRID NATALIA JIMÉNEZ PRIETO

Universidad de Cundinamarca

Ingeniería Electrónica

Facultad de Ingeniería

Fusagasugá, Colombia

2020

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y CABLEADO SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE DATOS PARA PROYECTO EN TORRE 90

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de ingeniero
electrónico

Ingrid Natalia Jiménez Prieto

Director externo
Ing. Leonardo Torres Orjuela
Director interno Universidad de Cundinamarca
Ing. Edgar Criollo V.

Universidad de Cundinamarca
Ingeniería Electrónica
Facultad de ingeniería
Fusagasugá, Colombia
2020

Resumen

El proyecto “Diseño y ejecución de infraestructura y cableado sistema de comunicación de datos para proyecto en torre 90” comprende la pasantía realizada en la empresa Green Ingeniería Nacional, sobre infraestructura, cableado y certificado de puntos de sistema de comunicación de datos para la empresa Concentrix ubicada en la Calle 90 en Bogotá. El objetivo del documento es exponer las actividades realizadas en el proceso de pasantía, detallando metodología, normatividad y procesos a seguir e implementar.

El documento se distribuye de la siguiente manera, en la sección uno el Contexto en el cual se explica cómo se realiza el proyecto y las características que se tuvieron en cuenta para el cumplimiento de este. En la sección dos Actividades, indica las tareas que se van a realizar para el desarrollo de la pasantía, la sección tres Marco teórico describe los trabajos realizados anteriormente en la misma modalidad y conceptos básicos para contextualizar al lector del objetivo del proyecto, la sección cuatro Plan de trabajo detalla cómo se desarrollaron cada una de las actividades propuestas anteriormente, en la sección cinco Análisis de resultados se describen las ventajas y logros obtenidos al haber concluido el proyecto, en la sección seis Aporte monográfico explica el tema de certificación de puntos de datos para sistema de cableado estructurado y la sección 7 incluye las referencias usadas para la elaboración del documento.

Tabla de contenido

Resumen	3
1. Contexto	8
2. Actividades	9
2.1. Actividades generales	9
2.2. Actividades específicas	9
3. Marco de referencia.....	10
3.1. Antecedentes	10
3.2. Fundamentos teóricos	12
3.2.1. Cableado estructurado	12
3.2.2. Cableado horizontal.....	13
3.2.3. Cuarto de telecomunicaciones.....	13
3.2.4. Cableado troncal o Backbone	13
3.2.5. Tipos de cable	14
3.3. Marco legal.....	15
3.3.1. Organización internacional para la estandarización ISO.....	15
3.3.2. Asociación de la industria en telecomunicaciones/Alianzas de industrias electrónicas) EIA/TIA	15
4. Capítulo. Plan de trabajo	16
4.1. Inducción a obra, planteamiento de cronograma y actividades	16
4.2. Sistema de comunicación de datos según solicitud por el cliente	18
4.3. Revisión de planos y rutas de infraestructura y cableado para sistema de comunicación de datos de piso 10 a piso 17.....	18
4.4. Diseño sistema comunicación de datos y cableado troncal bajo supervisión del ingeniero a cargo.	19
4.4.1. Cálculos de cableado del sistema de comunicación de datos	19
4.4.2. Diseño de cableado troncal para sistema de comunicación de datos.....	23

4.5. Listado de materiales para infraestructura y equipo técnico requerido para sistema de cableado estructurado	24
4.6. Montaje de infraestructura sistema de comunicación de datos	25
4.7. Cableado sistema de comunicación de datos.....	26
4.8. Terminaciones en rack y puestos de trabajo	27
4.9. Aparatado sistema de comunicación de datos	28
4.10. Pruebas de certificación y marquillas de puntos	30
4.10.1. Certificación de puntos de datos	30
4.10.2. Marquillas de puntos de datos	33
5. Capítulo. Análisis de resultados	34
6. Capítulo. Aporte monográfico	35
6.1. Certificación para sistema de cableado estructurado	35
6.2. Pruebas en certificación de puntos.....	35
6.2.1. Crosstalk (Diafonía).....	36
6.2.2. Pérdida de inserción	38
6.2.3. Pérdida de retorno	38
6.2.4. Mapa de cableado	39
6.3. Testeo básico en sistemas de cableado estructurado	40
6.4. Equipos de testeo.....	40
6.4.1. Analizador de cables (Scanner).....	40
6.4.2. Fuente de luz óptica y medidor	41
6.4.3. Microscopios.....	42
6.5. Estándares de las normas de telecomunicaciones para certificación de puntos de red	43
6.5.1. ANSI/TIA 568-A	43
6.5.2. ANSI/TIA 568-B	43
6.5.3. Estándar ANSI/TIA 568-C.....	44
7. Referencias	44

Índice de figuras

Figura 1. Entrega de pisos en obra negra para instalación de sistema de cableado estructurado.....	16
Figura 2. Cronograma de actividades proyecto torre 90.....	17
Figura 3. Planos sistema de cableado estructurado.....	19
Figura 4. Diseño de cableado troncal de rutas de fibra óptica pisos 10, 11, 12, 14, 15, 16 y 17.....	23
Figura 5. Infraestructura sistema cableado estructurado en áreas comunes con tubería EMT y bandeja de rejilla.....	25
Figura 6. Infraestructura de bajantes derivadas de bandeja de rejilla.....	25
Figura 7. Infraestructura zonas de entrenamiento con módulos de conexión para mesas desde piso inferior.....	26
Figura 8. Infraestructura de puntos de datos para salas de juntas y puntos de TV en columnas de obra.....	26
Figura 9. Peinado del cableado en bandeja tipo rejilla.....	27
Figura 10. Cableado bajantes a puestos de trabajo.....	27
Figura 11. Instalación de racks en cuartos técnicos y llegada de cableado proveniente de puntos de datos.....	28
Figura 12. Llegada de cableado a puestos de trabajo por bajantes, salas de juntas por muro y puntos de datos por subientes de piso.....	28
Figura 13. Ponchado de puntos de televisión, Access point y puestos de trabajo.....	29
Figura 14. Conexión de puntos de datos al conmutador.....	29
Figura 15. Módulos de conexión para mesas de salas de juntas y para piso.....	30
Figura 16. Certificación de puntos de datos.....	31
Figura 17. Gráficos de pruebas de certificación realizadas.....	32
Figura 18. Marquilla para punto de datos.....	33
Figura 19. Marquilla de puntos de televisión, salas de juntas y puestos de trabajo.....	33
Figura 20. Marquillas de rack, panel de conexión, llegada de cableado de puntos de datos y cables de conexión.....	33
Figura 21. Medición de Next con equipo principal y remoto.....	37
Figura 22. Medición de Fext con equipo principal y remoto.....	37
Figura 23. Mapa de cableado para chequeo de conectividad.....	39
Figura 24. Equipo para certificación de cobre en sistemas de cableado estructurado.....	41
Figura 25. Equipo para certificación de fibra óptica en sistemas de cableado estructurado.....	42

Figura 26. Equipo de verificación de conexiones de fibra óptica42

Índice de tablas

Tabla 1. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 10....	21
Tabla 2. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 11	21
Tabla 3. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 12....	21
Tabla 4. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 14....	22
Tabla 5. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 15....	22
Tabla 6. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 16....	22
Tabla 7. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 17....	23
Tabla 8. Listado de materiales para sistema de comunicación de datos	24

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Calculo para metraje de cableado de sistema estructurado.....	20
---	----

1.Contexto

“Gin Green S.A.S” ingeniería nacional, es una empresa dedicada a la ejecución de proyectos de ingeniería, presta servicios de infraestructura y cableado de sistemas especiales para detección de incendios, circuito cerrado de televisión, control de acceso, iluminación normal, iluminación de emergencia y tomas reguladas. Actualmente el equipo de trabajo de la compañía está compuesto por ingenieros que cumplen expectativas de profesionalismo y dirección al cliente, para adecuación y desarrollo de proyectos en el ámbito empresarial.

La pasantía realizada se enfocó en la ejecución y desarrollo de proyectos, se inicia con inducción a trabajos en obra y la creación de un cronograma, allí se plasman las actividades y los tiempos de ejecución para entregas parciales al cliente. Después, se realiza la verificación de planos entregados con respecto al terreno para el inicio de actividades por parte de técnicos e ingenieros, posteriormente, se procede al inicio del proyecto dando prioridad a infraestructura y cableado de sistemas de seguridad, eléctrico y comunicación de datos, luego se inicia el montaje de aparatos de cada sistema para finalizar con pruebas de certificación y correcto funcionamiento de cada uno, además, se hace seguimiento de verificación de infraestructura de calidad, tiempos de entrega, costos en materiales y servicios, comunicación directa con proveedores, dando cumplimiento a todos los parámetros de planeación y dirección de proyectos establecidos por la empresa Gin Green S.A.S.

Por último, se usan nuevas herramientas como AutoCad diseño y modelado para planos, ITM platform registro y seguimiento de proyectos y Microsoff Project realización de cronogramas con tiempos de entregas parciales.

2.Actividades

2.1. Actividades generales

Las actividades mencionadas a continuación se desarrollaron con acompañamiento y supervisión por parte del ingeniero de proyectos encargado.

- Diseño de infraestructura sistema de comunicación de datos
- Diseño cableado de sistema de comunicación de datos
- Cálculos para cableado de sistema según zonas delimitadas en planimetría
- Diseño de cableado troncal y llegada de cableado a cuartos técnicos.
- Instalación y certificación de aparatado

2.2. Actividades específicas

- Apoyo en cambios de planimetría para sistema de comunicación de datos en software AUTOCAD
- Apoyo en diseño de infraestructura sistema de comunicación de datos
- Apoyo en diseño cableado sistema de comunicación de datos
- Cálculos de cantidad de cable requerido en sistema de comunicación de datos
- Acompañamiento a ingeniero de proyectos para montaje de infraestructura y cableado del sistema
- Acompañamiento a ingeniero de proyectos de aparatado del sistema
- Acompañamiento a ingeniero de proyectos de certificación de puntos
- Entrega final de niveles, documentación y planimetría requerida por el cliente.

Una descripción más detallada de las actividades mencionadas anteriormente se realiza en la sección 2.4.

3.Marco de referencia

3.1. Antecedentes

El desarrollo de las tecnologías en los últimos tiempos se ha incrementado notablemente dando iniciativa a nuevos medios y canales de comunicación, en el inicio una red de información significaba la conexión entre dos o más equipos para la distribución de datos de información, aun así, no se posicionaba como la parte central de un sistema de información (Arias, 2016).

En el año 1985 no había estándares de cableado estructurado para compañías que manejaran sistemas de telecomunicaciones, puesto que, estas manejaba sus reglas u órdenes para los requerimientos de cableado que necesitaran, En este mismo año la asociación de la industria de las comunicaciones informáticas (CCIA, por sus siglas en inglés) requirió a la alianza de industrias electrónicas (EIA, por sus siglas en ingles), realizar un modelo alusivo a sistemas de cableado en donde se establece la necesidad de crear un modelo que cumpliera todos los requerimientos de cableado de los sistemas de comunicación, añadiendo voz y datos para área corporativa y residencial. (Joskowicz, 2013).

Tiempo después, las nuevas tecnologías y la aplicación de sistemas de información a compañías empezaron a emplear estándares de cableado estructurado, como prueba inicial solicitaban tipo de cable y conectores, además de buenas prácticas de instalación con el fin de realizar modificaciones o cambios en el diseño sin necesidad de cambiar toda la instalación. Hoy en día el sistema se rige a través de estándares, dependiendo el entorno donde se vaya a implementar, ya sea en áreas comerciales, industriales y/o residenciales. (Joskowicz, 2013).

La aplicación de redes, generó importancia en las organizaciones, puesto que permite la creación de protocolos de seguridad para la protección de la información, además, permite supervisar y controlar a sus beneficiarios otorgándoles confianza a la hora de realizar sus labores y las diferentes funciones que se deben cumplir en las compañías. (Reaño, 2018).

En el año 2017 la Universidad de Cesar Vallejo en Perú refleja la necesidad de contar con espacios de cómputo y atención a estudiantes, además, del mejoramiento de acceso a internet en espacios académicos integrando servicios de datos, voz y video, para mayor confiabilidad en el envío y recepción de datos, determinando que un sistema NO estructurado genera un gran incremento en costos y no permite la solución rápida de problemas que se puedan presentar, es así que toma la decisión de implementar un sistema de cableado estructurado con puntos de red y fibra óptica respetando cada una de las normativas y estándares según la organización internacional de normalización (ISO, por sus siglas en inglés) e infraestructura estética del ambiente porque no cumplía con certificaciones y normas correspondientes para tal sistema, con la implementación del sistema logra obtener un plan integrado de señales que le permite usar un solo medio de distribución para el transporte de la información, incluyendo en la infraestructura del sistema cable de categoría 6 el cual ofrece mayores velocidades, entregando un ancho de banda más rápido, el siguiente trabajo cuenta con características similares, pues el objetivo principal del proyecto es construir e implementar un sistema de cableado estructurado basándose en los mismos estándares de normalización e infraestructura, para brindar nuevas y mejores instalaciones a sus colaboradores incluyendo puntos de datos, voz y video (Mandros, 2020).

El hospital Teodoro Maldonado del instituto Ecuatoriano de seguridad social presta servicio médico para más de 200 personas a diario, debe contar con la mejor infraestructura y procesos técnicos para brindar una excelente atención, haciendo uso de herramientas que ayuden con la atención a pacientes, es por esto que decide implementar la instalación de puntos de red de cableado estructurado utilizando cable Cat 6^a, empleando las metodologías del Instituto de manejo de proyectos (PMI, por sus siglas en inglés) para llevar un seguimiento preciso del proyecto, lo que ayuda a minimizar costos y disminuir amenazas, para la ejecución del modelo se establecen cuatro etapas, inicio, planificación, ejecución y cierre. Después de recibir satisfactoriamente la instalación del sistema de cableado estructurado, el hospital genera ganancias monetarias y nuevos recursos, debido a que mejora la atención a sus pacientes en cuanto a reducciones en tiempos de espera brindándoles atención de calidad y acceso seguro a la información centralizada. De igual manera, el siguiente proyecto plantea llevar un seguimiento parcial en base al instituto de manejo de proyectos, pues se encarga de orientar y desarrollar la gestión del proyecto I (Carmen Calderon, 2014).

Inasel Cia. Ltda de Guayaquil Ecuador, es una compañía que se dedica a la compra, instalación y asesoría de suministros eléctricos, en los últimos años ha presentado un gran crecimiento a nivel nacional, a pesar de que el tamaño de la red que maneja no cumple con sus necesidades básicas de comunicación y adicionando que su infraestructura es limitada generando un ancho de banda deficiente, puesto que solo proporciona elementos principales como almacenamiento de datos, compartir sus recursos y aportar internet a los puestos de trabajo de sus colaboradores, es así que decide rediseñar e implementar un sistema de cableado estructurado empleando metodologías basadas en la arquitectura CISCO, modelo OSI, firewall para proteger la red ante posibles ataques de terceros y cableado troncal en fibra óptica el cual cuenta con respaldo en caso de que se presente alguna falla, su objetivo principal fue obtener una conexión más centralizada, evitar largos tramos de cable, solventar la comunicación y las necesidades que se presentaban dentro de la empresa y ofrecer mayores velocidades de transmisión. El desarrollo del proyecto a describir cuenta con un diseño semejante de cableado troncal utilizando fibra óptica, garantizando seguridad y respaldo en caso de que se presente alguna falla, debido a que la compañía trabaja con bastantes datos de información y requiere de este tipo de servicios, además de trabajar mayores velocidades de transmisión y recepción (Caiza, 2019).

Green Ingeniería es una empresa netamente Colombiana dedicada a la ejecución de proyectos de infraestructura de tecnológica que ofrece soluciones de ingeniería garantizando calidad, una de sus ventajas frente a la competencia es la infraestructura y cableado de sistema de comunicación de datos, se ha dado a conocer a nivel regional por proyectos realizados en Callcenter reconocidos como lo son Concentrix, Sitel y CenturyLink, ofreciendo servicios a un gran campo de las telecomunicaciones permitiendo la unión de varios servicios de red como lo son voz, imagen y datos.

3.2. Fundamentos teóricos

3.2.1. Cableado estructurado

Hace referencia a un sistema organizado de conectores, cables y dispositivos los cuales conforman la infraestructura establecida por una red, se puede definir como una red única que permite la incluir sistemas de control, comunicación y manejo de información ya sea voz, datos y video, así como equipos de conmutación y sistemas de administración, está conformado por una combinación de cables de par trenzado

(protegidos o no protegidos) o en algunas ocasiones hace uso de fibras ópticas y cables coaxiales, los elementos que se destacan son el cableado horizontal, cableado vertical y el cuarto de telecomunicaciones (Barrera, 2020), se caracteriza por que cada estación de trabajo es conectada a un punto central, haciendo más fácil la interconexión y la administración del sistema permitiendo la comunicación virtual en cualquier lugar y momento con cualquier dispositivo. (Malave, 2015).

3.2.2. Cableado horizontal

El cableado horizontal consta de dos elementos básicos, rutas y espacios horizontales también conocidos como contenedores, estos tienen la función de distribuir y soportar el cable horizontal para la conexión del hardware entre la salida de la zona de puestos de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones, este cableado lleva la información desde el distribuidor de piso hasta los usuarios (EIA/TIA 68) el cual lo detalla como la fracción de cableado de telecomunicaciones que se esparce del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones (Barrera, 2020).

El cableado horizontal incluye las salidas de comunicación en el área de trabajo, cables y conectores de transición, paneles de empalme usados para la configuración de conexiones (Barrera, 2020).

3.2.3. Cuarto de telecomunicaciones

Consiste en un espacio físico destinado para guardar los componentes que conforman el sistema de telecomunicaciones, en el cuarto se hallan conmutadores y elementos que corren a través de tramos horizontales hasta el área o zona de trabajo. Debe contar con una altura mínima recomendada de 2.6 metros, temperatura entre los 18° y 24°, humedad entre el 30% y 50%, contar con mínimo dos tomas corrientes de AC de 110V y 15A con circuitos independientes y en caso de emergencia o inundación debe contar con drenaje en piso. (Rioja, 2019)

3.2.4. Cableado troncal o Backbone

El cableado troncal o backbone hace referencia a la conexión vertical que existe entre pisos de un mismo edificio, tiene como propósito la interconexión entre los cuartos que proporcionan servicios, es decir, la unión del gabinete de telecomunicaciones principal con los gabinetes de telecomunicaciones secundarios que son distribuidos en el edificio, estas salas usualmente se ubican de forma vertical para facilitar este tipo de cableado el cual incluye cable (Cobre o fibra óptica), puntos de conexión cruzada (principales e intermedios) y terminaciones. (Cabletec, 2017).

3.2.5. Tipos de cable

El sistema de cableado estructurado se puede trabajar con 5 tipos de cable:

3.2.5.1. Par trenzado sin blindar UTP

El cableado de par trenzado no blindado es uno de los medios más comunes en el cableado de una red, el cableado UTP tiene terminación en conectores de RJ45 que le permite interconectar los computadores con dispositivos intermediarios de red ya sean conmutadores o routers. Este tipo de cableado está compuesto por cuatro pares de hilos que se codifican por color los cuales están trenzados entre sí y permiten proteger contra interferencias de señales de provengan de otros hilos y son recubiertos con un revestimiento de plástico flexible el cual los protege de daños físicos o externos. Su impedancia característica es de 100 ohmios y contiene cuatro pares (CISCO, 2019).

3.2.5.2. Par trenzado apantallado FTP

El cableado de par trenzado apantallado está conformado por pares trenzados los cuales son rodeados por una cubierta elaborada de aluminio cuya función es proteger los pares. Se usa frecuentemente en equipos inalámbricos exteriores, su impedancia característica es de 120 ohmios y contiene cuatro pares (CISCO, 2019).

3.2.5.3. Par trenzado blindado STP

El cableado de par trenzado apantallado está compuesto por cables de cobre aislados que se encuentran en una cubierta protectora, las siglas STP significan la cantidad de aislamiento que se encuentra alrededor de un conjunto de cables, proporcionándole a cada par una pantalla protectora, además contiene una lámina en la parte externa de aluminio diseñada para reducir o tener inmunidad al ruido. Su impedancia característica es de 150 ohmios y contiene cuatro pares. (CISCO, 2019).

3.2.5.4. Fibra óptica multimodo y monomodo

El cableado de fibra óptica está siendo usado para reemplazar el cableado de cobre por sus componentes relacionados y el desempeño que ha generado en los últimos tiempos, los sistemas de cableado de fibra óptica deben tener requisitos de desempeño y certificación para asegurar que se cumplen con las características de desempeño que son especificadas por la industria. (CISCO, 2019).

3.3. Marco legal

El diseño del sistema de cableado estructurado se realiza partiendo de los principales estándares establecidos por la industria, los cuales tienen relación con los procesos de certificación y detección de errores, los estándares que se tienen en cuenta para la ejecución del proyecto son los siguientes

3.3.1. Organización internacional para la estandarización ISO

Es la principal organización internacional de estándares de sistema de telecomunicaciones, se dedica a crear normas para asegurar los procesos de calidad, eficiencia y seguridad de servicios y/o productos. (ISO, 2020).

3.3.2. Asociación de la industria en telecomunicaciones/Alianzas de industrias electrónicas) EIA/TIA

Son estándares que definen la forma en que se va a diseñar, construir y administrar sistemas de cableado estructurado, define como se van a realizar las instalaciones de cableado ya sea en cobre o fibra óptica, de allí surgen los siguientes estándares:

- TIA/EIA-568C.0 Cableado de telecomunicación para edificios genéricos
- TIA/EIA-568C.1 Cableado para edificios comerciales
- TIA/EIA-568C.2 Cableado de par trenzado y componentes
- TIA/EIA-568C.3 Cableado de fibra óptica y componentes
- TIA/EIA-569A Norma de construcción comercial para vías de telecomunicaciones y espacios
- TIA/EIA-606A Un Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales. (ATLAS, 2018)

4. Capítulo. Plan de trabajo

4.1. Inducción a obra, planteamiento de cronograma y actividades

Para el inicio del proyecto es indispensable realizar un recorrido al terreno de la obra donde esta se va a ejecutar, es importante tener en cuenta el reglamento impuesto por la constructora, indicando las normas y reglas de seguridad en el trabajo para el inicio de actividades. El terreno es entregado en obra negra como lo muestra la Figura 1.

Es importante la verificación de la entrega de planos por parte del cliente para corroborar que estos coincidan con el espacio adecuado en los pisos a trabajar, es necesaria la toma de medidas de cada espacio.



Figura 1. Entrega de pisos en obra negra para instalación de sistema de cableado estructurado

La instalación del sistema de cableado estructurado se realiza en siete pisos del edificio, en ellos se cumple con requerimientos y características para el diseño.

Se elabora un cronograma de actividades para el planteamiento de fechas de entrega de corte, pruebas de cada sistema y entrega final al cliente, detallando la ejecución de cada una de las actividades a realizar, esto se evidencia en la Figura 2.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	10	13	16	19	22	25
1		Torre 90 Concentrix	164 días	lun 17/02/20	lun 17/08/20							
2		Preliminares	32 días	lun 17/02/20	mar 24/03/20							
3		Carta de adjudicación, análisis del sistema de cableado estructurado según solicitud del cliente	14 días	lun 17/02/20	mié 4/03/20							
4		Inducción a obra, construcción de campamento	7 días	mié 4/03/20	mié 11/03/20	3						
5		Análisis de planos del edificio	7 días	mié 11/03/20	jue 19/03/20	4						
6		Diseño topología y comunicación entre pisos por medio de backbone	4 días	jue 19/03/20	mar 24/03/20	5						
7		Pedido de materiales nacionales o ya nacionalizados	2 días	mar 24/03/20	jue 26/03/20							
8		Materiales para infraestructura	1 día	mar 24/03/20	mié 25/03/20	6						
9		Materiales para cableado	1 día	mié 25/03/20	jue 26/03/20	8						
10		Fase I	81 días	jue 26/03/20	mié 24/06/20							
11		Piso 10	63 días	jue 26/03/20	jue 4/06/20							
12		Infraestructura de cableado estructurado	25 días	jue 26/03/20	jue 23/04/20	9						
13		Cableado estructurado	10 días	jue 23/04/20	lun 4/05/20	12						
14		Instalación y conexión de equipos de cableado estructurado	10 días	lun 4/05/20	vie 15/05/20	13						
15		Certificación de cableado estructurado	18 días	vie 15/05/20	jue 4/06/20	14						
16		Piso 11	81 días	jue 26/03/20	mié 24/06/20							
17		Infraestructura de cableado estructurado	25 días	jue 26/03/20	jue 23/04/20	9						
18		Cableado estructurado	10 días	jue 23/04/20	lun 4/05/20	12						
19		Instalación y conexión de equipos de cableado estructurado	10 días	lun 4/05/20	vie 15/05/20	13						
20		Certificación de cableado estructurado	18 días	jue 4/06/20	mié 24/06/20	15						
21		Piso 12	81 días	jue 26/03/20	mié 24/06/20							
22		Infraestructura de cableado estructurado	25 días	jue 26/03/20	jue 23/04/20	9						
23		Cableado estructurado	10 días	jue 23/04/20	lun 4/05/20	12						
24		Instalación y conexión de equipos de cableado estructurado	10 días	lun 4/05/20	vie 15/05/20	13						
25		Certificación de cableado estructurado	18 días	jue 4/06/20	mié 24/06/20	15						
26		Fase II	85 días	vie 15/05/20	lun 17/08/20							
27		Piso 14	85 días	vie 15/05/20	lun 17/08/20							
28		Infraestructura de cableado estructurado	35 días	vie 15/05/20	mar 23/06/20	24						
29		Cableado estructurado	16 días	mar 23/06/20	vie 10/07/20	28						
30		Instalación y conexión de equipos de cableado estructurado	16 días	sáb 11/07/20	mar 28/07/20	29						
31		Certificación de cableado estructurado	18 días	mar 28/07/20	lun 17/08/20	30						
32		Piso 15	85 días	vie 15/05/20	lun 17/08/20							
33		Infraestructura de cableado estructurado	35 días	vie 15/05/20	mar 23/06/20	24						
34		Cableado estructurado	16 días	mar 23/06/20	vie 10/07/20	28						
35		Instalación y conexión de equipos de cableado estructurado	16 días	sáb 11/07/20	mar 28/07/20	29						
36		Certificación de cableado estructurado	18 días	mar 28/07/20	lun 17/08/20	30						
37		Piso 16	85 días	vie 15/05/20	lun 17/08/20							
38		Infraestructura de cableado estructurado	35 días	vie 15/05/20	mar 23/06/20	24						
39		Cableado estructurado	16 días	mar 23/06/20	vie 10/07/20	28						
40		Instalación y conexión de equipos de cableado estructurado	16 días	sáb 11/07/20	mar 28/07/20	29						
41		Certificación de cableado estructurado	18 días	mar 28/07/20	lun 17/08/20	30						
42		Piso 17	85 días	vie 15/05/20	lun 17/08/20							
43		Infraestructura de cableado estructurado	35 días	vie 15/05/20	mar 23/06/20	24						
44		Cableado estructurado	16 días	mar 23/06/20	vie 10/07/20	28						
45		Instalación y conexión de equipos de cableado estructurado	16 días	sáb 11/07/20	mar 28/07/20	29						
46		Certificación de cableado estructurado	18 días	mar 28/07/20	lun 17/08/20	30						
47		Entrega final del proyecto	0 días	lun 17/08/20	lun 17/08/20							

Figura 2. Cronograma de actividades proyecto torre 90

La Figura 2 presenta el proceso consecutivo que se lleva a cabo para el desarrollo del sistema de cableado estructurado en el proyecto torre 90, la elaboración del cronograma fue crucial para el seguimiento de actividades las cuales deben ser desarrolladas en un límite de tiempo estipulado por el cliente.

Las actividades que dan inicio al proyecto indican las características de diseño acordadas por el cliente, inducción a obra, estudio de planos del edificio y el diseño de comunicación entre pisos por medio de cableado troncal. El trabajo se divide en dos fases, la fase I, consta de actividades de infraestructura, cableado, conexión de aparatos y certificación de puntos de piso 10 a piso 12 y la fase II, incluye las actividades mencionadas anteriormente, pero esta se desarrolla de piso 14 a piso 17. Cabe resaltar que cada una de las actividades se debe realizar en las fechas acordadas según el cronograma, con el fin de llevar un seguimiento de tiempos de entrega al cliente según este lo requiera.

4.2. Sistema de comunicación de datos según solicitud por el cliente

Para el desarrollo del sistema de comunicación de datos se tiene en cuenta lo demandado por el cliente para infraestructura, cableado y certificación de puntos, las solicitudes realizadas fueron las siguientes:

- Cable UTP CAT 6
- Infraestructura con tubería EMT
- Referencias específicas para aparatado del sistema
- Certificado y marquilla de cada punto de datos
- Seguir normatividad para instalación de sistema de cableado estructurado, según los estándares evaluados por la industria (TIA/EIA)

Además, de la entrega según fechas establecidas en el cronograma de ejecución (Figura 2) con su respectiva acta de entrega.

4.3. Revisión de planos y rutas de infraestructura y cableado para sistema de comunicación de datos de piso 10 a piso 17.

La planimetría para la infraestructura y el cableado del sistema se recibe por parte de la empresa de arquitectura HITOS URBANOS, sin embargo, esta se somete a modificaciones porque no cumple con espacios, alturas y distancias correspondientes.

La planimetría final del sistema de cableado estructurado se presenta en la Figura 3 en cada plano se muestran las rutas de infraestructura y cableado teniendo en cuenta la distribución de cada isla de trabajo y llegada a cuartos técnicos.

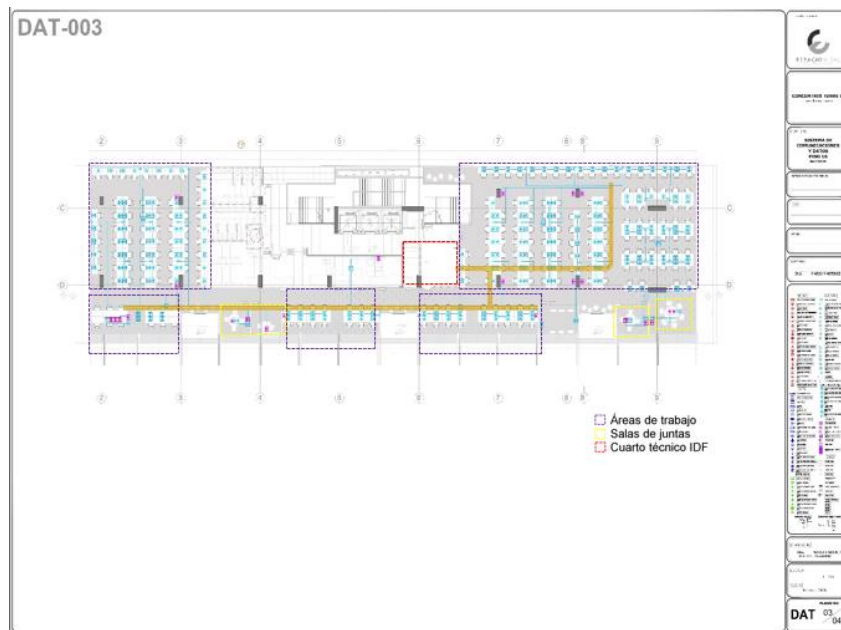


Figura 3. Planos sistema de cableado estructurado

En la Figura 3 se evidencia el plano del sistema de cableado estructurado, los planos se dividen en diferentes zonas así: zona de puestos de trabajo, en cada puesto se sitúa un punto de datos, dos para televisión y uno para puntos de acceso, zona de sala de juntas, los puntos varían entre dos y tres según el tipo de mobiliario que allí se encuentre, la zona de entrenamiento, es alimentada por módulos de conexión para mesa a piso, zona de descanso solo se sitúan puntos de televisión dobles y puntos de acceso y la zona de cuarto técnico en donde llega el cableado de todo el sistema y este es organizado en racks.

4.4. Diseño sistema comunicación de datos y cableado troncal bajo supervisión del ingeniero a cargo.

4.4.1. Cálculos de cableado del sistema de comunicación de datos

El diseño se realiza a partir de la arquitectura de red distribuida (DNA, por sus siglas en inglés) la cual adopta un enfoque que automatiza, además, optimiza las operaciones y facilita la innovación para las tecnologías de la información dando estabilidad a la norma ANSI/TIA (CISCO, 2019), teniendo en cuenta las siguientes limitaciones:

- La segmentación de red, para el aumento de equipos conexiónados a ella y poder aumentar su productividad.
- Longitud máxima de cada segmento de red.
- Las interferencias electromagnéticas que se podrían presentar en el área.

Para el diseño del cableado estructurado es conocer la distribución del sistema de datos, esta debe comprender puntos de puestos de trabajo, televisión, puntos de acceso y módulos de conexión para mesa, por lo que se opta por el cableado troncal el cual cubre estándares de ANSI/TIA-569-e, ANSI/TIA 606c, para infraestructura de telecomunicaciones a realizar.

Para el cálculo de la cantidad de cable se usa la siguiente ecuación:

$$\left(\left(\frac{Lm + LM}{2} + n * CH \right) (1 + 10\%) + R \right) * WA$$

Ecuación 1. Calculo para metraje de cableado de sistema estructurado

En donde:

Lm: Longitud mínima, dada en [m]

LM: Longitud máxima, dada en [m]

n: Número de bajadas y subidas, dada en [m]

CH: Altura de piso a techo, dada en (3 mts)

R: Reserva, dada en (5 mts)

%: Porcentaje de 10%

#WA: Número de puestos de trabajo

Los cálculos de cableado para cada uno de los pisos se evidencian desde la *Tabla 1*, hasta la *Tabla 7* respectivamente para cada número de piso 10 a 17. Para hallar el metraje de cableado se hizo uso de la *Ecuación 1* la cual requiere dos tipos de longitudes, longitud mínima (Lm) establecida desde el cuarto técnico hasta el punto de datos más cercano y la longitud máxima (LM) desde el cuarto técnico hasta el punto de datos más lejano, cada una de estas distancias se estimaron desde el programa AutoCad seccionando el plano del piso en diferentes zonas. El número de bajadas (n), depende del recorrido que realice el cableado desde el punto de datos hasta el cuarto técnico, en este caso se toman en cuenta 2 bajadas. El CH es la distancia que se obtiene entre el piso y el techo, R es una cantidad pequeña de cable de reserva y WA es el número de puestos de trabajo.

Los cálculos de cableado de piso 10 se evidencian en la *Tabla 1*, el metraje a utilizar según los cálculos realizados es de 25.302 m de cable, el cable se compró por carrete (305 m), para este piso se compraron 83 carretes.

Piso 10							
Área	Lm	LM	n	CH	R	#WA	m de cable por zona
Z1	8,86	35,55	2	2,7	5	106	3748,74
Z2	22,44	43,38	2	2,7	5	115	5421,21
Z3	39,73	68,41	2	2,7	5	107	7534,61
Z4	56	77,37	2	2,7	5	102	8597,93
Total de cableado en metros							25302,5
Número de carretes							83

Tabla 1. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 10

Los cálculos de cableado de piso 11 se evidencian en la Tabla 2, el metraje a utilizar según los cálculos realizados es de 5.751 m de cable, lo que corresponde a 19 carretes de 305 m cada uno.

Piso 11							
Área	Lm	LM	n	CH	R	#WA	m de cable por zona
Z1	4,8	39,1	2	2,7	5	59	2070,01
Z2	13,24	42,66	2	2,7	5	80	3334,8
Z3	24,95	48,94	2	2,7	5	2	103,159
Z4	39,25	51,49	2	2,7	5	4	243,38
Total de cableado en metros							5751,4
Número de carretes							18,9

Tabla 2. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 11

Los cálculos de cableado de piso 12 se evidencian en la Tabla 3, el metraje a utilizar según los cálculos realizados es de 17.922 m de cable, lo que corresponde a 59 carretes de 305 m cada uno.

Piso 12							
Área	Lm	LM	n	CH	R	#WA	m de cable por zona
Z1	8,29	35,47	2	2,7	5	117	4095,93
Z2	23,2	44,88	2	2,7	5	75	3628,8
Z3	36,48	67,7	2	2,7	5	84	5732,07
Z4	35,47	73,52	2	2,7	5	63	4465,72
Total de cableado en metros							17922,5
Número de carretes							58,8

Tabla 3. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 12

Los cálculos de cableado de piso 14 se evidencian en la Tabla 4, el metraje a utilizar según los cálculos realizados es de 16.316 m de cable, lo que corresponde a 54 carretes de 305 m cada uno.

Piso 14							
Área	Lm	LM	n	CH	R	#WA	m de cable por zona
Z1	8,29	35,47	2	2,7	5	107	3745,85
Z2	23,2	44,88	2	2,7	5	53	2564,35
Z3	36,48	67,7	2	2,7	5	76	5186,16
Z4	35,47	73,52	2	2,7	5	68	4820,14
Total de cableado en metros							16316,5
Número de carretes							53,5

Tabla 4. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 14

Los cálculos de cableado de piso 15 se evidencian en la Tabla 5, el metraje a utilizar según los cálculos realizados es de 6.983 metros de cable, lo que corresponde a 23 carretes de 305 m cada uno.

Piso 15							
Área	Lm	LM	n	CH	R	#WA	m de cable por zona
Z1	8,56	30	2	2,7	5	101	3246,94
Z2	19	37,7	2	2,7	5	37	1558,62
Z3	8,3	70,8	2	2,7	5	40	2177,8
Total de cableado en metros							6983,4
Número de carretes							22,9

Tabla 5. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 15

Los cálculos de cableado de piso 16 se evidencian en la Tabla 6, el metraje a utilizar según los cálculos realizados es de 9.844 m de cable, lo que corresponde a 33 carretes de 305 m cada uno.

Piso 16							
Área	Lm	LM	n	CH	R	#WA	m de cable por zona
Z1	0,5	31,8	2	2,7	5	127	3645,5
Z2	7,94	25,5	2	2,7	5	23	674,63
Z3	18,7	45,3	2	2,7	5	30	1384,2
Z4	37,1	58,8	2	2,7	5	65	4139,5
Total de cableado en metros							9843,9
Número de carretes							32,3

Tabla 6. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 16

Los cálculos de cableado de piso 17 se evidencian en la Tabla 7, el metraje a utilizar según los cálculos realizados es de 3.634 m de cable, lo que corresponde a 12 carretes de 305 m cada uno.

Piso 17							
Área	Lm	LM	n	CH	R	#WA	m de cable por zona
Z1	5,96	34,6	2	2,7	5	45	1496,16
Z2	18,6	42,5	2	2,7	5	48	2138,16
Total de cableado en metros							3634,3
Número de carretes							11,9

Tabla 7. Cálculos de cable en metros sistema de comunicación de datos piso 17

4.4.2. Diseño de cableado troncal para sistema de comunicación de datos

Para el diseño de cableado troncal se tiene en cuenta la comunicación existente entre los cuartos de comunicación secundarios o cuartos de distribución intermedios 'Intermediate distribution frame' (IDF, por sus siglas en inglés) de los pisos 10, 11, 12, 14, 16 y 17 y el cuarto primario o marco de distribución principal 'Main distribution frame' (MDF, por sus siglas en inglés) donde están ubicados los equipos remotos en piso 15. La Figura 4 muestra el diseño de rutas de fibra óptica para el diseño troncal del sistema de cableado estructurado.

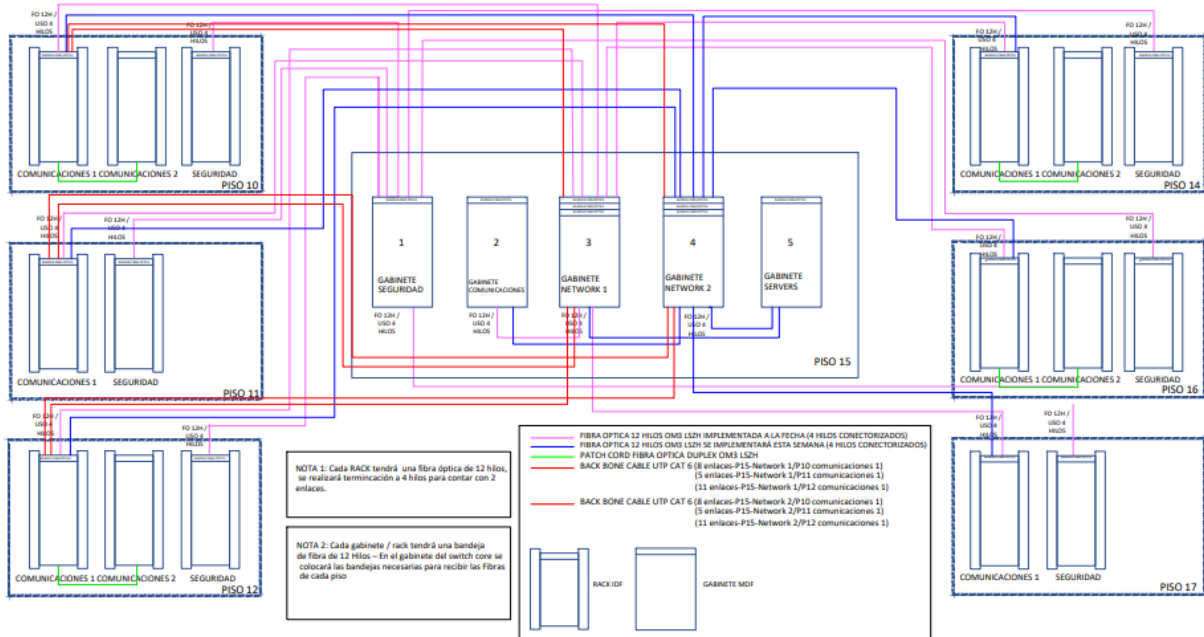


Figura 4. Diseño de cableado troncal de rutas de fibra óptica pisos 10, 11, 12, 14, 15, 16 y 17.

En la Figura 4 se explica el diseño del cableado troncal elaborado con fibra óptica de doce hilos y cable UTP CAT 6 con comunicación a puntos de red, cada hilo de fibra cuenta con una distribución diferente a cada IDF para comunicación con el MDF, en cada cuarto debía existir comunicación entre racks ubicados en el mismo, para esto se usó cable de conexión o cable de red de fibra en el conexionado entre ellos; la fibra se utiliza por que entrega mayores velocidades, gran capacidad para el transporte de información y mejor ancho de banda.

4.5. Listado de materiales para infraestructura y equipo técnico requerido para sistema de cableado estructurado

El listado del material se realiza en compañía del ingeniero de proyectos a cargo y se presenta en la Tabla 8, para la elaboración se tienen en cuenta los requerimientos por parte del cliente y los estándares de calidad y garantía, la tabla contiene modalidad del material, es decir si pertenece a infraestructura, cableado, aparatado o certificación, descripción, la unidad que maneja (ML o UND), una cantidad aproximada de lo que se utiliza y un valor monetario aproximado.

SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE DATOS				
MODALIDAD	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.APROX	VALOR
INFRAESTRUCTURA	Bandeja tipo malla	ML	1950	\$ 60,755,240
	Bandeja para fibra optica	ML	19	\$ 7,852,200
	Tuberia EMT (3/4", 1/2", 1", 2", 1 1/2"), accesorios y cajas de paso	UND	3010	\$ 49,184,301
	Cajas de paso, cajas rawel, cajas 2400	UND	280	\$ 1,162,270
	Coraza (3/4", 1/2", 1", 2", 1 1/2") y accesorios	ML	300	\$ 3,076,574
CABLEADO	Cable UTP CAT 6	ML	90000	\$ 205,208,260
	Cable fibra optica	ML	1300	\$ 19,806,150
	Patch cord	ML	4070	\$ 50,762,668
	Patch cord fibra óptica	UND	70	\$ 4,047,400
APARATADO	Face plate dobles y sencillos	UND	1810	\$ 15,914,698.00
	Jack RJ45	UND	4070	\$ 58,363,800
	Racks	UND	11	\$ 7,819,625
	Organizadores verticales	UND	22	\$ 56,100,000
	Organizadores horizontales	UND	94	\$ 23,829,000
	Patch panel	UND	47	\$ 16,708,500
	Marquillas para patch panel	UND	2160	\$ 81,648,000
Conector de fibra optica	UND	100	\$ 7,412,580	
CERTIFICACIÓN	Certificación de puntos de red	UND	2035	\$ 30,982,865
	Certificación puntos de fibra óptica	UND	70	\$ 4,410,000
TOTAL APROX.				\$ 705,044,131

Tabla 8. Listado de materiales para sistema de comunicación de datos

4.6. Montaje de infraestructura sistema de comunicación de datos

La infraestructura de tubería del sistema se realiza teniendo en cuenta la planimetría mencionada anteriormente, en cada plano se muestran las rutas a seguir. La tubería utilizada fue tipo EMT para interiores, con accesorios correspondientes (uniones, terminales, codos o curvas), el diámetro de la tubería y los accesorios variaba según el número de cables. En cuanto al aseguramiento de la tubería, las cajas Rawel y cajas de paso, se utiliza varilla roscada y abrazaderas. En la distribución de cable se usa bandeja de rejilla porque es una estructura que brinda mayor ventilación, con alta resistencia, flexible, adaptable y fácil de instalar, esta rejilla se asegura con varilla roscada y rieles por mejor estabilidad. En la Figura 5 se evidencia la infraestructura del sistema en zonas comunes con tubería EMT y bandeja de rejilla.



Figura 5. Infraestructura sistema cableado estructurado en áreas comunes con tubería EMT y bandeja de rejilla

La infraestructura se modificaba según la zona a instalar, en zona de puestos de trabajo la tubería se deriva de la bandeja de rejilla creando figuras para cada isla de trabajo, para bajantes de techo como se evidencia en la Figura 6.



Figura 6. Infraestructura de bajantes derivadas de bandeja de rejilla

En la Figura 7 se presenta infraestructura de zonas de entrenamiento, la cual se realiza con subientes de piso en niveles inferiores con tubería EMT haciendo uso de módulos de conexión de mesa o cajas de conectividad para que el cableado de las interconexiones quedara en concreto, debido a que el mobiliario que se encontraba en esa zona se debía rodar y mover por el espacio de la sala.



Figura 7. Infraestructura zonas de entrenamiento con módulos de conexión para mesas desde piso inferior

En zona de salas de juntas (Figura 8) la infraestructura de tubería se fraccionó en muro de drywall, canaleta y subientes de pisos inferiores, puesto que, el mobiliario que se encontraba en cada sala era distinto y cada uno requería de un tipo de alimentación diferente, para puntos de televisión la tubería se derivaba de bandeja de rejilla y se anclaba a las columnas o muros de la construcción.



Figura 8. Infraestructura de puntos de datos para salas de juntas y puntos de TV en columnas de obra

4.7. Cableado sistema de comunicación de datos

El cable que se usó para el sistema fue cable UTP categoría 6 el cual cumple con especificaciones para el funcionamiento óptimo del sistema, los cálculos del cable en metraje se explican en el numeral 4.4.

El tendido del cable se realiza por medio de bandeja tipo rejilla y las bajantes de tubería derivadas de este, para organizar correctamente el cable se permitía un máximo de 12 cables por unión como se evidencia en la Figura 9 los cuales son separados con velcro cada 30cm.

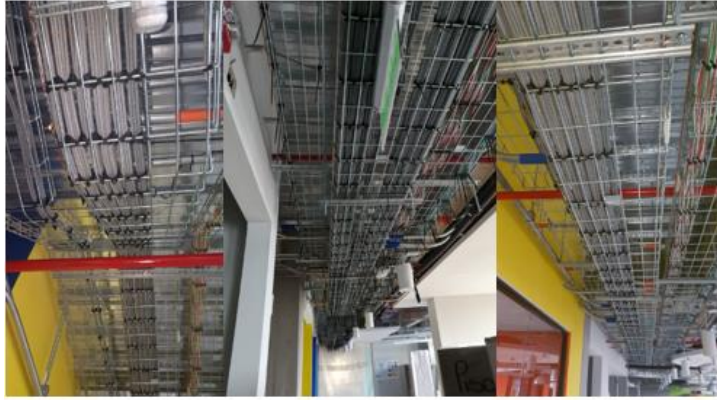


Figura 9. Peinado del cableado en bandeja tipo rejilla

La Figura 10 muestra el cableado para puestos de trabajo, se realiza por medio de bandeja de rejilla organizándolo como se explicó anteriormente, después, se hacen las llegadas por las bajantes dejando el cable en punta para instalación de mobiliario.

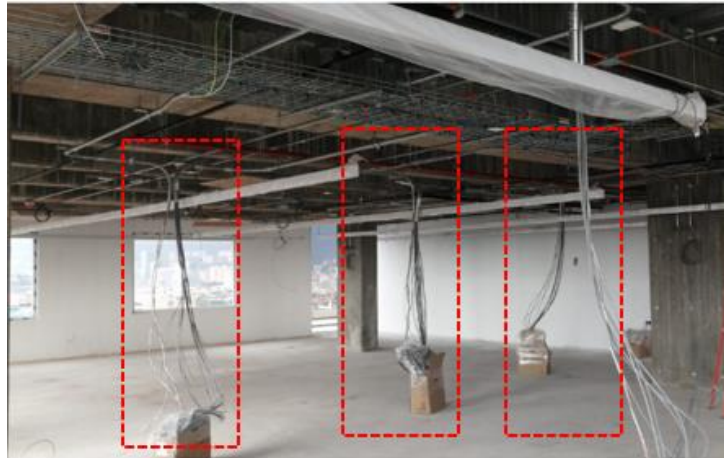


Figura 10. Cableado bajantes a puestos de trabajo

4.8. Terminaciones en rack y puestos de trabajo

En los cuartos técnicos o IDF se realiza el montaje de racks para la llegada de cableado del sistema, se utilizan paneles de conexión de 48 y 24 puertos para mejor distribución del cable, conmutador para la conexión de puntos a red, y organizadores para disponer del cable, estos varían según los puntos de datos que se encontraran en cada nivel.

En la Figura 11 se presenta la instalación de racks en cuartos técnicos con llegadas de cableado proveniente de puntos de datos a paneles de conexión y sus debidas conexiones con cable de red hacia organizadores para mejor distribución y organización del cable.

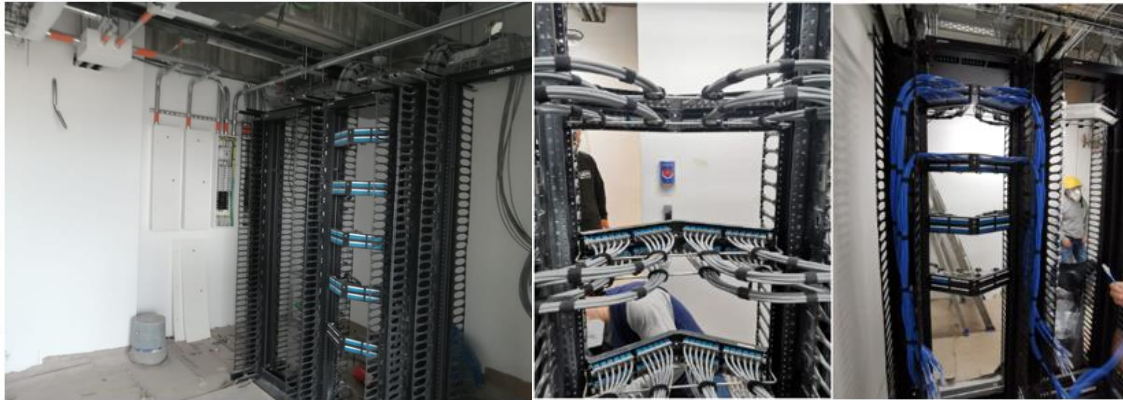


Figura 11. Instalación de racks en cuartos técnicos y llegada de cableado proveniente de puntos de datos

La llegada de cableado a los puestos de trabajo, salas de juntas y puntos de televisión se evidencia en la Figura 12 donde se muestran las características que se tienen en cuenta para mobiliario y llegada del cable a este, debido a que, el cableado llega por subientes de piso, bajantes de techo, puntos en muros o en vigas del edificio.

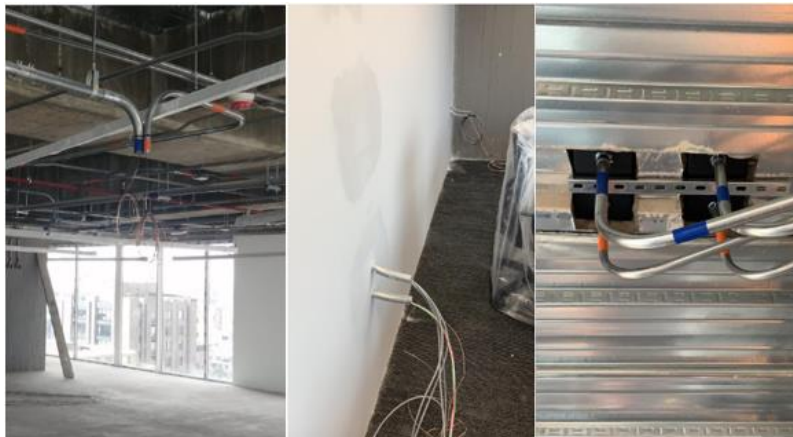


Figura 12. Llegada de cableado a puestos de trabajo por bajantes, salas de juntas por muro y puntos de datos por subientes de piso

4.9. Aparatado sistema de comunicación de datos

La instalación de aparatos del sistema se realiza partiendo del montaje de la infraestructura ya realizada. Para el montaje de aparatos del sistema de cableado estructurado de puntos de puestos de trabajo, salas de juntas, televisión, puntos de acceso y salas con módulos de conexiones para mesas, se utiliza conexión hembra-hembra con Jacks RJ45, un extremo del ponchado del Jack va en cada punto exterior y el otro extremo se conduce al IDF, allí se conecta a un panel de conexiones, después se organiza el cableado en el rack uniéndolo a un cable de red directamente al conmutador para la conexión de punto de red.

Para que las conexiones queden aseguradas y sin riesgo de daño se utilizan tapas de plástico denominadas faceplate, en la Figura 13 se evidencian puntos punchados con Jack SL RJ45 en puestos de trabajo, televisión en vigas del edificio y puntos de acceso.



Figura 13. Punchado de puntos de televisión, Access point y puestos de trabajo

En la Figura 14 se evidencia la unión de los puntos de datos con el conmutador.



Figura 14. Conexión de puntos de datos al conmutador

Para la protección de los puntos que se sitúan en salas de juntas, mesas de trabajo y en zonas de entrenamiento en piso se hace uso de módulos para las debidas conexiones con tapas de plástico de punto doble como lo muestra la Figura 15.



Figura 15. Módulos de conexión para mesas de salas de juntas y para piso

4.10. Pruebas de certificación y marquillas de puntos

Las pruebas de certificación y la marquilla de puntos se realizan una vez se hayan instalado todos los aparatos del sistema de cableado estructurado, tanto en áreas comunes como en cuartos técnicos, a continuación, se detallan estos procesos:

4.10.1. Certificación de puntos de datos

Las pruebas de certificación se realizan para comprobar rendimiento del sistema, por requerimiento del cliente, se practican las siguientes pruebas:

- Pérdida de inserción (dB)
- Next (dB)
- ACR-F (dB)
- ACR-N (dB)
- Pérdida de retorno (RL)

El resultado de las pruebas se evidencian en la Figura 16, uno de los parámetros que se muestra es la longitud del cable, es decir, la distancia total de cada punto de datos desde el punto inicial hasta el punto final y su debida numeración, el estado de verificación, en otras palabras, si cumple con las pruebas mencionadas anteriormente, el límite de prueba el cual determina la categoría del cable (CAT5, 6, 6^a o 7), en este caso se usa categoría 6, paso libre si presenta alguna falla de conducción o interferencia y formato de fecha y hora en la que se realiza la prueba de certificación.

ID. Cable	Sumario	Limite de Prueba	Longitud	Paso Libre	Fecha / Hora
NETWORK-1-P15-A-01/P12-D01-F-01	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.7 m	7.9 dB (NEXT)	02/07/2020 02:56 PM
NETWORK-1-P15-A-02/P12-D01-F-02	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.5 m	6.9 dB (NEXT)	02/07/2020 02:57 PM
NETWORK-1-P15-A-03/P12-D01-F-03	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.5 m	8.3 dB (NEXT)	02/07/2020 02:57 PM
NETWORK-1-P15-A-04/P12-D01-F-04	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.5 m	7.4 dB (NEXT)	02/07/2020 02:58 PM
NETWORK-1-P15-A-05/P12-D01-F-05	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.7 m	6.4 dB (NEXT)	02/07/2020 02:58 PM
NETWORK-1-P15-A-06/P12-D01-F-06	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.7 m	6.6 dB (NEXT)	02/07/2020 02:58 PM
NETWORK-1-P15-A-07/P12-D01-F-07	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.9 m	5.7 dB (NEXT)	02/07/2020 02:59 PM
NETWORK-1-P15-A-08/P12-D01-F-08	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.7 m	7.3 dB (NEXT)	02/07/2020 02:59 PM
NETWORK-1-P15-A-09/P12-D01-F-09	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.7 m	5.9 dB (NEXT)	02/07/2020 02:59 PM
NETWORK-1-P15-A-10/P12-D01-F-10	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.9 m	7.4 dB (NEXT)	02/07/2020 03:00 PM
NETWORK-1-P15-A-11/P12-D01-F-11	PASA	TIA Cat 6 Channel	33.7 m	5.6 dB (NEXT)	02/07/2020 03:00 PM
NETWORK-1-P15-A-13/P10-D01-F-01	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.4 m	7.2 dB (NEXT)	02/07/2020 03:05 PM
NETWORK-1-P15-A-14/P10-D01-F-02	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.4 m	7.6 dB (NEXT)	02/07/2020 03:07 PM
NETWORK-1-P15-A-15/P10-D01-F-03	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.4 m	7.7 dB (NEXT)	02/07/2020 03:07 PM
NETWORK-1-P15-A-16/P10-D01-F-04	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.4 m	8.4 dB (NEXT)	02/07/2020 03:07 PM
NETWORK-1-P15-A-17/P10-D01-F-05	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.2 m	7.0 dB (NEXT)	02/07/2020 03:08 PM
NETWORK-1-P15-A-18/P10-D01-F-06	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.4 m	8.8 dB (NEXT)	02/07/2020 03:08 PM
NETWORK-1-P15-A-19/P10-D01-F-07	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.4 m	7.6 dB (NEXT)	02/07/2020 03:08 PM
NETWORK-1-P15-A-20/P10-D01-F-08	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.2 m	7.8 dB (NEXT)	02/07/2020 03:09 PM
NETWORK-1-P15-A-21/P10-D01-F-09	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.4 m	8.3 dB (NEXT)	02/07/2020 03:09 PM
NETWORK-1-P15-A-22/P10-D01-F-10	PASA	TIA Cat 6 Channel	40.2 m	8.3 dB (NEXT)	02/07/2020 03:09 PM
NETWORK-1-P15-A-23/P10-D01-F-11	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.0 m	8.3 dB (NEXT)	02/07/2020 03:10 PM
NETWORK-1-P15-B-02/P11-D01-F-01	PASA	TIA Cat 6 Channel	37.0 m	7.9 dB (NEXT)	02/07/2020 03:01 PM
NETWORK-1-P15-B-02/P11-D01-F-02	PASA	TIA Cat 6 Channel	36.8 m	7.3 dB (NEXT)	02/07/2020 03:02 PM
NETWORK-1-P15-B-03/P11-D01-F-03	PASA	TIA Cat 6 Channel	37.0 m	8.4 dB (NEXT)	02/07/2020 03:17 PM
NETWORK-1-P15-B-04/P11-D01-F-04	PASA	TIA Cat 6 Channel	36.8 m	7.5 dB (NEXT)	02/07/2020 03:03 PM
NETWORK-1-P15-B-05/P11-D01-F-05	PASA	TIA Cat 6 Channel	37.2 m	7.0 dB (NEXT)	02/07/2020 03:03 PM
NETWORK-1-P15-B-07/CCTV-P15-A-01	PASA	TIA Cat 6 Channel	18.1 m	6.7 dB (NEXT)	02/07/2020 06:03 PM
NETWORK-1-P15-B-08/CCTV-P15-A-02	PASA	TIA Cat 6 Channel	18.1 m	7.2 dB (NEXT)	02/07/2020 06:04 PM
NETWORK-1-P15-B-09/CCTV-P15-A-03	PASA	TIA Cat 6 Channel	18.1 m	7.3 dB (NEXT)	02/07/2020 06:05 PM
NETWORK-1-P15-B-10/CCTV-P15-A-04	PASA	TIA Cat 6 Channel	18.1 m	7.4 dB (NEXT)	02/07/2020 06:06 PM
NETWORK-1-P15-B-11/CCTV-P15-A-05	PASA	TIA Cat 6 Channel	18.1 m	4.3 dB (NEXT)	02/07/2020 06:07 PM
NETWORK-1-P15-B-12/CCTV-P15-A-06	PASA	TIA Cat 6 Channel	18.3 m	7.1 dB (NEXT)	02/07/2020 06:20 PM
NETWORK-1-P15-B-13/SERVER-P15-A-13	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	7.4 dB (NEXT)	02/07/2020 06:24 PM
NETWORK-1-P15-B-14/SERVER-P15-A-14	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	5.9 dB (NEXT)	02/07/2020 06:25 PM
NETWORK-1-P15-B-15/SERVER-P15-A-15	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	6.6 dB (NEXT)	02/07/2020 06:25 PM
NETWORK-1-P15-B-16/SERVER-P15-A-16	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	8.5 dB (NEXT)	02/07/2020 06:25 PM
NETWORK-1-P15-B-17/SERVER-P15-A-17	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	7.1 dB (NEXT)	02/07/2020 06:25 PM
NETWORK-1-P15-B-18/SERVER-P15-A-18	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	6.4 dB (NEXT)	02/07/2020 06:26 PM
NETWORK-1-P15-B-19/SERVER-P15-A-19	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.5 m	6.7 dB (NEXT)	02/07/2020 06:27 PM
NETWORK-1-P15-B-20/SERVER-P15-A-20	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	6.9 dB (NEXT)	02/07/2020 06:27 PM
NETWORK-1-P15-B-21/SERVER-P15-A-21	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	8.2 dB (NEXT)	02/07/2020 06:27 PM
NETWORK-1-P15-B-22/SERVER-P15-A-22	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	7.2 dB (NEXT)	02/07/2020 06:28 PM
NETWORK-1-P15-B-23/SERVER-P15-A-23	PASA	TIA Cat 6 Channel	16.7 m	8.5 dB (NEXT)	02/07/2020 06:28 PM
NETWORK-2-P15-A-01/P12-D02-F-13	PASA	TIA Cat 6 Channel	10.5 m	7.1 dB (NEXT)	02/07/2020 06:29 PM
NETWORK-2-P15-A-02/P12-D02-F-14	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.1 m	5.7 dB (NEXT)	02/07/2020 10:24 AM
NETWORK-2-P15-A-03/P12-D02-F-15	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.3 m	4.9 dB (NEXT)	02/07/2020 10:25 AM
NETWORK-2-P15-A-04/P12-D02-F-16	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.1 m	8.0 dB (NEXT)	02/07/2020 10:26 AM
NETWORK-2-P15-A-05/P12-D02-F-17	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.1 m	6.2 dB (NEXT)	02/07/2020 10:27 AM
NETWORK-2-P15-A-06/P12-D02-F-18	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.1 m	6.5 dB (NEXT)	02/07/2020 10:59 AM
NETWORK-2-P15-A-07/P12-D02-F-19	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.3 m	4.6 dB (NEXT)	02/07/2020 10:28 AM
NETWORK-2-P15-A-08/P12-D02-F-20	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.1 m	7.9 dB (NEXT)	02/07/2020 10:30 AM
NETWORK-2-P15-A-09/P12-D02-F-21	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.1 m	4.6 dB (NEXT)	02/07/2020 10:30 AM
NETWORK-2-P15-A-10/P12-D02-F-22	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.3 m	6.3 dB (NEXT)	02/07/2020 10:31 AM
NETWORK-2-P15-A-11/P12-D02-F-23	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.1 m	6.2 dB (NEXT)	02/07/2020 10:31 AM
NETWORK-2-P15-A-13/P10-D01-F-13	PASA	TIA Cat 6 Channel	34.3 m	6.7 dB (NEXT)	02/07/2020 10:33 AM
NETWORK-2-P15-A-14/P10-D01-F-14	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.8 m	9.1 dB (NEXT)	02/07/2020 10:35 AM
NETWORK-2-P15-A-15/P10-D01-F-15	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.8 m	9.0 dB (NEXT)	02/07/2020 10:47 AM
NETWORK-2-P15-A-16/P10-D01-F-16	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.8 m	8.9 dB (NEXT)	02/07/2020 10:45 AM
NETWORK-2-P15-A-17/P10-D01-F-17	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.8 m	8.5 dB (NEXT)	02/07/2020 10:43 AM
NETWORK-2-P15-A-18/P10-D01-F-18	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.8 m	10.0 dB (NEXT)	02/07/2020 10:40 AM
NETWORK-2-P15-A-19/P10-D01-F-19	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.6 m	7.4 dB (NEXT)	02/07/2020 10:40 AM
NETWORK-2-P15-A-20/P10-D01-F-20	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.2 m	7.0 dB (NEXT)	02/07/2020 10:40 AM
NETWORK-2-P15-A-21/P10-D01-F-21	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.4 m	6.8 dB (NEXT)	02/07/2020 10:41 AM
NETWORK-2-P15-A-22/P10-D01-F-22	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.4 m	4.5 dB (NEXT)	02/07/2020 10:42 AM
NETWORK-2-P15-A-23/P10-D01-F-23	PASA	TIA Cat 6 Channel	41.4 m	4.5 dB (NEXT)	02/07/2020 10:42 AM
NETWORK-2-P15-B-01/P11-D01-F-13	PASA	TIA Cat 6 Channel	36.4 m	6.1 dB (NEXT)	02/07/2020 10:43 AM
NETWORK-2-P15-B-02/P11-D01-F-14	PASA	TIA Cat 6 Channel	36.4 m	7.3 dB (NEXT)	02/07/2020 10:49 AM
NETWORK-2-P15-B-03/P11-D01-F-15	PASA	TIA Cat 6 Channel	36.6 m	9.0 dB (NEXT)	02/07/2020 10:50 AM
NETWORK-2-P15-B-04/P11-D01-F-16	PASA	TIA Cat 6 Channel	36.6 m	7.4 dB (NEXT)	02/07/2020 10:50 AM
NETWORK-2-P15-B-05/P11-D01-F-17	PASA	TIA Cat 6 Channel	36.4 m	8.9 dB (NEXT)	02/07/2020 10:51 AM
NETWORK-2-P15-B-07/CCTV-P15-A-13	PASA	TIA Cat 6 Channel	17.7 m	9.7 dB (NEXT)	02/07/2020 10:51 AM
NETWORK-2-P15-B-08/CCTV-P15-A-14	PASA	TIA Cat 6 Channel	17.7 m	7.7 dB (NEXT)	02/07/2020 07:26 PM
NETWORK-2-P15-B-09/CCTV-P15-A-15	PASA	TIA Cat 6 Channel	17.5 m	7.7 dB (NEXT)	02/07/2020 07:27 PM
NETWORK-2-P15-B-10/CCTV-P15-A-16	PASA	TIA Cat 6 Channel	17.5 m	8.8 dB (NEXT)	02/07/2020 07:27 PM
NETWORK-2-P15-B-11/CCTV-P15-A-17	PASA	TIA Cat 6 Channel	17.5 m	5.5 dB (NEXT)	02/07/2020 07:27 PM
NETWORK-2-P15-B-11/CCTV-P15-A-17	PASA	TIA Cat 6 Channel	17.5 m	8.4 dB (NEXT)	02/07/2020 07:28 PM

Figura 16. Certificación de puntos de datos

La Figura 17 muestra las pruebas de certificación que se realizan para un solo punto de datos, indica si el punto presenta fallas en las pruebas de Pérdida de inserción (dB), Next (dB), ACR-F (dB), ACR-N (dB), Pérdida de retorno (RL) con su respectivo gráfico, además, relaciona el valor del peor par medido en cada prueba, adicionalmente enseña el mapa de cableado revelando si en la medición se encuentran pares cruzados o hay alguna mala conexión.



ID. Cable: NETWORK-1-P15-A-01/P12-D01-F-01

Fecha / Hora: 02/07/2020 02:56:39 PM

Paso Libre 7.9 dB (NEXT 3,6-7,8)

Límite de Prueba: TIA Cat 6 Channel

Tipo de Cable: *COOMSCOPE KS-2 CAT 6 LSZH*

NVP: 67.0%

Operador: GREEN INGENIERIA

Versión de Software: V6.4 Build 4

Versión de Límites: V7.4

Fecha de calibración:

Principal (Modulo): 01/30/2020

Remoto (Modulo): 01/30/2020

Sumario de Pruebas: PASA

Modelo: DSX-8000

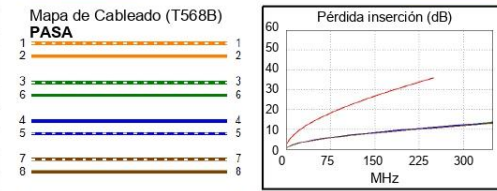
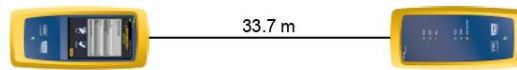
Principal N/S: 1844340

Remoto N/S: 1844336

Adaptador Principal: DSX-CHA804

Adaptador Remoto: DSX-CHA804

Longitud (m), Lím. 100.0	[Par 7,8]	33.7
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555	[Par 4,5]	176
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50	[Par 4,5]	8
Resistencia (ohm.)	[Par 1,2]	5.48
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 3,6]	24.7
Frecuencia (MHz)	[Par 3,6]	250.0
Límite (dB)	[Par 3,6]	35.9



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	3,6-4,5	3,6-7,8	3,6-7,8	3,6-7,8
NEXT (dB)	8.7	7.9	9.3	8.0
Frec. (MHz)	202.5	223.5	250.0	224.0
Límite (dB)	34.7	34.0	33.1	33.9
Peor Par	3,6	3,6	3,6	3,6
PS NEXT (dB)	8.5	9.5	8.9	9.5
Frec. (MHz)	212.5	216.5	249.5	216.5
Límite (dB)	31.4	31.2	30.2	31.2

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	1,2-7,8	1,2-7,8	1,2-7,8	7,8-1,2
ACR-F (dB)	19.4	19.4	21.5	21.5
Frec. (MHz)	5.9	5.8	249.0	250.0
Límite (dB)	47.9	48.1	15.3	15.3
Peor Par	3,6	3,6	7,8	1,2
PS ACR-F (dB)	21.0	20.8	22.6	22.6
Frec. (MHz)	2.3	2.6	235.5	245.5
Límite (dB)	53.2	51.9	12.8	12.5

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-7,8
ACR-N (dB)	12.9	13.2	34.1	31.6
Frec. (MHz)	5.1	2.9	245.5	224.0
Límite (dB)	56.8	61.6	-2.3	0.2
Peor Par	4,5	4,5	3,6	3,6
PS ACR-N (dB)	14.0	14.5	33.6	32.3
Frec. (MHz)	5.3	5.0	249.5	216.5
Límite (dB)	54.0	54.5	-5.7	-1.8

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	7,8	1,2	7,8	1,2
RL (dB)	7.2	5.1	8.1	9.0
Frec. (MHz)	40.3	25.6	206.0	224.5
Límite (dB)	16.0	17.0	8.9	8.5

Estándares de Red Compatibles:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive

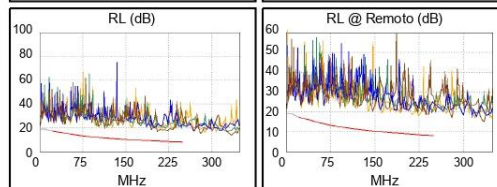
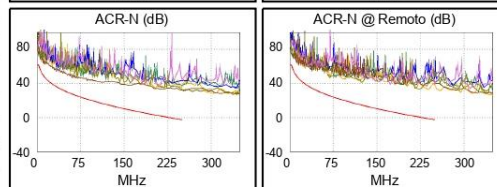
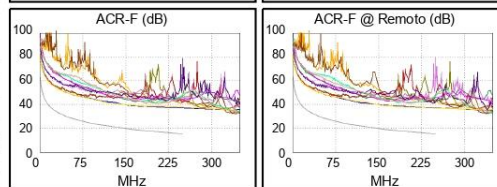
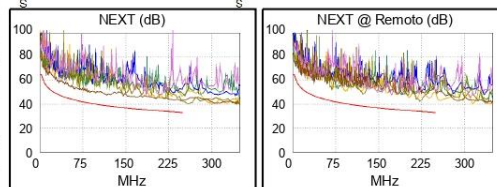


Figura 17. Gráficos de pruebas de certificación realizadas

En el capítulo 6 se hará énfasis detallado de la certificación de puntos de datos para sistema de comunicación de datos.

4.10.2. Marquillas de puntos de datos

Para la identificación de las marquillas, la Figura 18 se clasifica de la siguiente manera, el número inicial denota el piso, R el número de rack en el que se ubica el punto, PP el panel de conexiones A o B y el número final es la posición que se le otorga al punto.



Figura 18. Marquilla para punto de datos

Las marquillas se hacen conforme a la certificación que se realiza, cada punto debe tener marquilla, tanto en puestos de trabajo, salas de juntas, áreas de entrenamiento, puntos de televisión y puntos de acceso tal y como se muestra en la Figura 19.



Figura 19. Marquilla de puntos de televisión, salas de juntas y puestos de trabajo

Las llegadas de cableado a racks, cables de unión, los paneles de conexión y el rack, deben tener su respectiva marquilla, esta se muestra en la Figura 20.



Figura 20. Marquillas de rack, panel de conexión, llegada de cableado de puntos de datos y cables de conexión.

5. Capítulo. Análisis de resultados

La dirección y gerencia de proyectos en la empresa Green ingeniería nacional obtiene grandes ventajas y puntos a favor, pues gracias al seguimiento y acompañamiento por parte de ingenieros en la ejecución de proyectos que se realizaba a diario se llevó un control de calidad, costos y tiempo, dejando ganancias monetarias y entregas satisfactorias al cliente, creando buenas referencias para la obtención de mejores contrataciones.

Una de las ventajas de trabajar con sistema de cableado estructurado es que optimiza procesos relacionados con la administración, identificación y detección de errores, Green Ingeniería presto sus servicios de instalación del sistema de cableado estructurado a la compañía Concentrix asegurándole una infraestructura de red que le facilitara optimizar sus procesos de configuración y programación de sus dispositivos de red, se da aval de garantía propia de las instalaciones previniendo posibles fallas y garantizando soluciones de red.

El proyecto en Torre 90 se realizó con Cable UTP CAT 6 garantizando velocidad y rendimiento que permitía el uso de manejar una red Etherned, no obstante, este tipo de cable no garantiza su velocidad máxima, es por esto que se recomienda el uso de fibra óptica puesto que entrega transmisión de datos con altas velocidades y acceso limitado y continuo sin ningún tipo de congestión, cabe destacar que este tipo de conexiones suelen ser un poco más costosas, en la Tabla 9 se presenta un cuadro comparativo de estos dos tipos de cableados

Características	Fibra Óptica	Cable cobre
Tipo de transmisión	Luz guiada	Electricidad
Inmune al ruido electromagnetico	Si	No
Alcanza largas distancias	Si	No
Ofrece seguridad (intrusos)	Si	No
Velocidades maximas	Supera los 40 Tbps	10 Gbps/1Gbps
Gran Ancho de banda	Si	No
Más costosa	Si	No

Tabla 9. Fibra óptica Vs. Cable UTP

6. Capítulo. Aporte monográfico

6.1. Certificación para sistema de cableado estructurado

Las redes de cableado estructurado son esenciales para los sistemas de comunicación, sobre estas se soportan los sistemas de grandes compañías profesionales y especializadas en instalaciones de voz, datos y video, deben valerse de medios técnicos y ser conocedores de como certificar sus redes de cableado para diagnosticar y dar solución a problemas que se puedan presentar (Joskowicz, 2013).

La certificación de un sistema de cableado estructurado empieza una vez finalizada la infraestructura del sistema, es un proceso de medición fundamental en el cual se realiza una comparación de rendimiento de transmisión de un sistema instalado con un estándar determinado, para corroborar la calidad de los componentes y de la instalación, en otros términos, evalúa el desempeño de conectividad y funcionamiento verificando el cumplimiento de los parámetros establecidos por las normas que rigen a este tipo de instalaciones (UNITEL, 2018).

Una de las ventajas de la certificación de puntos en redes de cableado estructurado es la certeza de que la continuidad operativa va a cubrir posibles fallos del sistema que se puedan presentar en un futuro, además de respaldar cambios ya sea para ampliar la red o mantenimiento de la misma, además, es la garantía de que la instalación realizada cumple con cada una de las normativas oficiales (RCI, 2017).

A continuación, se describirán detalladamente las pruebas que se deben realizar en el proceso de certificación:

6.2. Pruebas en certificación de puntos

Las pruebas que se realizan en la certificación de puntos para cableado estructurado evalúan las características que se deben cumplir en la instalación, principalmente son para verificar si hay continuidad en los enlaces, ausencia de cortocircuitos y correcto emparejado en los componentes. La atenuación (diferencia entre la señal de entrada y la señal de salida expresada en decibelios) es causada por el desajuste de impedancias, resistencia de los conductores, Crosstalk, pérdida de retorno y pérdidas de inserción. (Commscope, 2020).

6.2.1. Crosstalk (Diafonía)

Es el ensamble de señales electromagnéticas no deseadas desde un par del cable hacia otro par del mismo cable, cuando una señal eléctrica se transporta a través del cable y los conectores, crea un campo electromagnético al contorno del camino que conduce, cuando el campo electromagnético cruza otros conductores, forja una señal no deseada, añadiendo ruido y despreciando las señales en los conductores, es una forma de distorsión, en otras palabras, una interferencia de amplitud no relacionada. Cuando una señal limpia presenta diafonía se debe a pequeños márgenes en el diseño dado que posiblemente se incumplió con las especificaciones o se presentaron errores de medición. La diafonía se genera por el acoplamiento capacitivo o inductivo entre dos cables o enlaces, acoplando señales de transmisión de datos, en la (Zambrano, 2020).

Existen términos que describen las mediciones de crosstalk en paradiafonía en el extremo superior y telediafonía en el receptor, posteriormente se explicaran a detalle estos dos parámetros.

6.2.1.1. NEXT

Next, extremo cercano o paradiafonía en el extremo emisor es la relación logarítmica entre la señal inyectada y el ruido entre el transmisor y el receptor del mismo dispositivo (uno transmite y el otro recibe) se expresa como la diferencia en amplitud medida en decibeles, se determina conectando una señal en un par de cable a cada extremo midiendo así la cantidad de ruido que se acopla en pares adyacentes, entre mayor sea el número de Next y su frecuencia, mejor será el resultado, en la Figura 21 explica la forma correcta de realizar la prueba Next con equipos correspondientes. (Commscope, 2020)

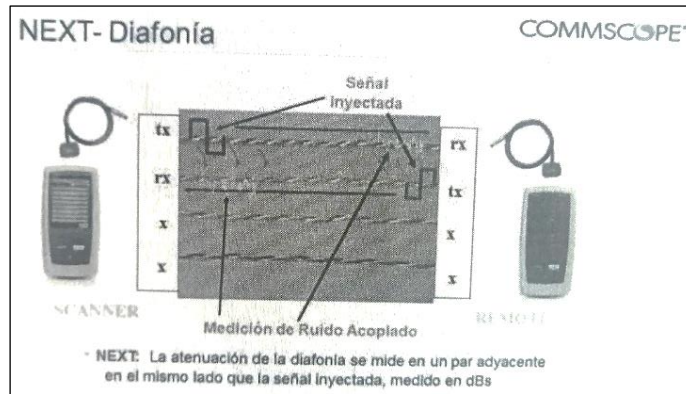


Figura 21. Medición de Next con equipo principal y remoto

El Next mide la cantidad de ruido que se obtiene de un par de cables cuando se le es inyectada otra señal, este parámetro se puede comprimir si se tienen en cuenta las siguientes prácticas:

- Evitar el doblaje del cable dentro de la cubierta de este.
- Buenas prácticas de terminación
- Evitar el uso de conectores de la misma categoría

6.2.1.2. FEXT

Es una medida que se obtiene de la conexión de una señal en el extremo cercano y el par afectado en el extremo lejano del cable desde donde se inserte la señal, esta medición varía dependiendo de la longitud del cable, también se conoce como la relación del ruido acoplado respecto a la señal de entrada, también se define como el resultado de la medición de una indeseable en un par adyacente, en la Figura 22 se indica el procedimiento para realizar las debidas mediciones para este parámetro.

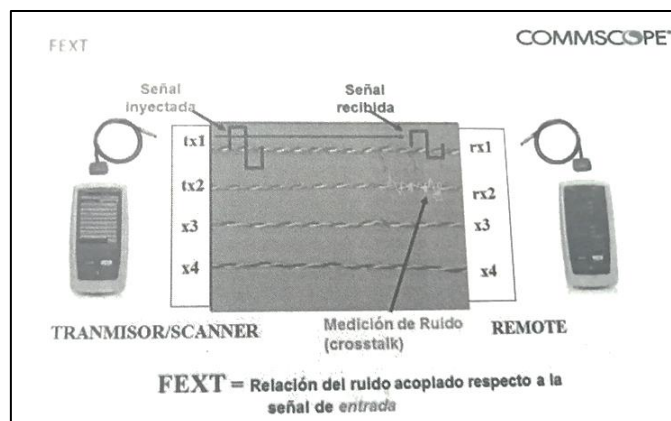


Figura 22. Medición de Fext con equipo principal y remoto

6.2.2. Pérdida de inserción

Hace referencia a la potencia recibida antes y después de la conexión de cables o dispositivos pasivos que sean agregados al segmento, se mide antes y después de que el dispositivo sea conectado, la diferencia de potencias entre la salida y la entrada será la pérdida de inserción, también mide la cantidad de energía que se olvida en el extremo del receptor del cableado, esta medición cuantifica lo que se obtiene de la resistencia del enlace de la transmisión de las señales eléctricas. (Commscope, 2020).

Una longitud excesiva en el cable es una de las causas más comunes de obtener pérdidas de inserción, es por esto que la solución para eliminar este tipo de pérdidas es reducir la longitud del cableado y eliminar cualquier holgura en él, otra causa habitual son los conectores terminados de forma deficiente debido a que si se realiza una conexión incompleta puede añadir grandes pérdidas de inserción, se recomienda no exponer prolongadamente los tramos de cableado al agua, altas temperaturas y al uso excesivo de lubricantes. (Fluke Networks, 2020)

6.2.3. Pérdida de retorno

En cableado estructura el cable UTP dispone una impedancia de 100 ohmios a pesar de que esta dependa de la geometría del cable y de los cambios que se presenten en el medio, la pérdida de retorno es una medida de las señales que presentan desajustes en la impedancia del cableado del enlace, concierne a daños o pérdidas en el cable ya sea por las características de fabricación, puesto que puede cambiar los resultados de potencias reflejadas por la desadaptación de impedancias en los dispositivos, indica que tan bien concuerda la impedancia del cable con la nominal en un rango determinado de frecuencias. (Joskowicz, 2013)

Las pérdidas por retorno disponen de tres resultados para sistemas de cableado estructurado, estos son:

- Incrementar la pérdida de inserción.
- Generar una señal reflejada la cual se suma como ruido a la señal de información transmitida.
- Desviación de la pérdida de inserción, es el ruido que se adiciona a la señal principal.

6.2.4. Mapa de cableado

El mapa de cableado o prueba de pin out, es la verificación y chequeo de errores de conectividad, debe asegurar que los pines del conector en uno de los extremos del enlace estén debidamente conectado a los pines que corresponden al extremo lejano, además, de indicar la presencia de otra conexión con el blindaje o con otro conductor, si esta prueba falla, es posible que la mayoría de las siguientes pruebas fallen. La prueba indica mala comunicación cuando se presenta una conexión entre los pares trenzados y los pines cruzados o ya sea a alambres de distintos pares, resulta ser una prueba fundamental pero no suficiente para verificar el desempeño del ancho de banda. (Perez, 2014).

El mapa de cableado indica la conexión del pin correspondiente en cada extremo, continuidad en el extremo lejano, cortos entre dos o más conductores, pares correctos, pares invertidos, pares cruzados o pares separados, en la Figura 23 se presenta un diagrama del resultado de las pruebas de pin out cuando se efectúan a un punto de red que para certificación (Commscope, 2020).

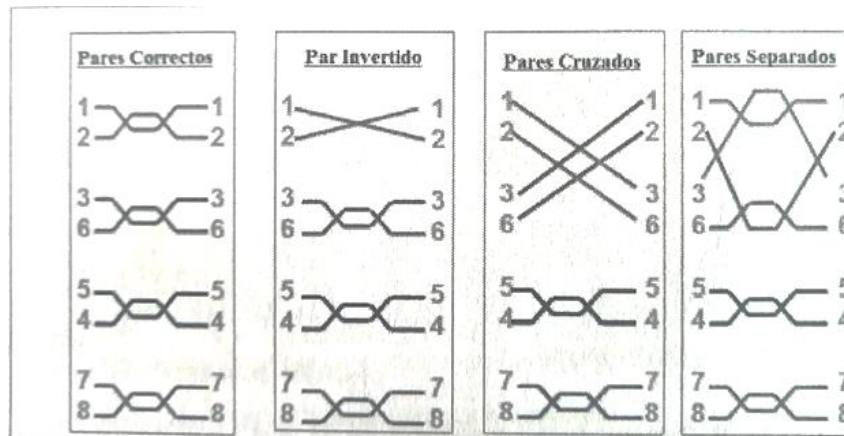


Figura 23. Mapa de cableado para chequeo de conectividad

Si la prueba de cableado falla, se recomienda revisar cada uno de los extremos para descartar posibles errores de conexión, si no se soluciona el problema puede haber una apertura o algún corto en el conductor, según la Figura 23 si se presenta un par invertido se debe a la polaridad de los conductores del par, un extremo está invertido en el otro extremo del cable, el par cruzado ocurre cuando dos de los conductores del par están conectados a la posición correspondiente a otro par en el extremo remoto y cuando hay un par separado sucede cuando la continuidad de pin a pin entre los extremos es correcta, pero físicamente los pares son diferentes.

6.3. Testeo básico en sistemas de cableado estructurado

El objetivo principal del testeo en sistemas de cableado estructurado es especificar los requisitos de desempeño de transmisión de información y datos que son orientados hacia las mediciones de campo, estos se basan en instalaciones de categoría III, es decir instalaciones que involucren infraestructura y cableado en cobre y fibra óptica, para realizar las pruebas correspondientes de testeo a dicho sistema es indispensable realizar configuraciones de enlace y canal, para tener un diagnóstico más detallado de los datos y la precisión de estos. (Commscope, 2020).

6.4. Equipos de testeo

Para que las pruebas sean cruciales en el rendimiento óptimo de la red, es necesario mantener las buenas prácticas de instalación recomendadas para sistemas de cableado estructurado. La certificación de puntos indica que el cumplimiento de una serie de patrones de referencia, garantice que se cumplan las exigencias para las que fueron diseñados, esta certificación se debe realizar como mínimo haciendo uso de equipos técnicos que cumplan con características y deben estar avalados por compañías especializadas en la certificación de dichos sistemas, a continuación, se describen los equipos correspondientes para cada tipo de cable: (Networks, 2018)

- Categoría 5E Scanner nivel IIe
- Categoría 6 Scanner nivel III
- Categoría 6A Scanner nivel IIIe
- Categoría 7 Scanner nivel IV
- Categoría 7A Scanner nivel IV/V

6.4.1. Analizador de cables (Scanner)

El analizador de cables a Scanner se encarga de certificar los parámetros de tendidos de par trenzado de cableado de cobre, estos equipos suministran conector RJ45 y en ocasiones, conexiones de coaxial para puerto en computadores o impresoras. El analizador certifica en ambos extremos sin cambiar las unidades del sistema de cableado, certifica distancia, retardo de propagación, mapa de cableado, pérdida de inserción y diafonía (NEXT, FEXT).

La persona encargada de la certificación debe preparar el analizador para certificar el sistema bajo testeo, ya sea para selección del tipo de cable pues establece automáticamente la velocidad de propagación para el tendido de este. Un analizador con una unidad principal y una unidad remota es requisito para la verificación del desempeño de acuerdo con las normas de telecomunicación. En la Figura 24 se evidencia el equipo que se utiliza comúnmente en pruebas de certificación de cableado estructurado en cobre. (Fluke Networks, 2020)



Figura 24. Equipo para certificación de cobre en sistemas de cableado estructurado

6.4.2. Fuente de luz óptica y medidor

Es un equipo de medición para certificar puntos de fibra óptica, está compuesto por una fuente de luz y un medidor que se encarga de establecer la pérdida o la atenuación de luz entre los enlaces o conexiones de la fibra, las mediciones se realizan en decibeles, la Figura 25 indica el equipo que se emplea para pruebas de certificación de fibra. (Networks, 2018).



Figura 25. Equipo para certificación de fibra óptica en sistemas de cableado estructurado

6.4.3. Microscopios

Es un instrumento técnico de mano que cuenta con adaptadores de conexión para verificar el punto a medir, gracias a la fuente de luz el operador puede ver o inspeccionar el pulido del conector. Estos equipos cuentan con varios adaptadores para lograr la conexión de diferentes tipos de conectores y fibras ópticas sin cubierta, generalmente se emplean para la correcta limpieza de piezas de fibra óptica, en la Figura 26 se enseña el equipo que se dispone para la verificación y el funcionamiento de conexiones e inspecciones en la fibra. (Networks, 2018).



Figura 26. Equipo de verificación de conexiones de fibra óptica

6.5. Estándares de las normas de telecomunicaciones para certificación de puntos de red

La Organización internacional para la estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) es la organización internacional más importante de estándares de sistemas de telecomunicaciones, también encontramos el instituto nacional americano de estándares (ANSI, por sus siglas en inglés) el cual posee otras organizaciones de estándares, incluye a la asociación de la industria de telecomunicaciones (TIA, por sus siglas en inglés) y la asociación de industrias electrónicas (EIA, por sus siglas en inglés).

La industria maneja diferentes estándares los cuales se relacionan directamente con procesos de certificación y detección de errores para sistemas de cableado estructurado. La EIA y la TIA se unieron para el desarrollo de estándares de telecomunicaciones para edificios comerciales, estos estándares manejan cables de par trenzado, fibra óptica y hardware de conexión, se emplean para establecer las normas de cableado estructurado y que se garantice la buena infraestructura del sistema, entre ellos se sitúan el set de estándares de la ANSI/TIA 568 en tres secciones, estas son: (Guerra Paez & Heras Fernandez, 2018)

6.5.1. ANSI/TIA 568-A

Este estándar comprende un sistema de telecomunicación genérico para edificios, esta norma sugiere que la instalación de los sistemas de cableado estructurado se realice durante la construcción o la renovación de edificios, además, especifica los requisitos mínimos para el cableado de cualquier establecimiento comercial y hace las siguientes recomendaciones (Guerra Paez & Heras Fernandez, 2018)

- La topología
- Distancia máxima entre cables
- Rendimiento de componentes

6.5.2. ANSI/TIA 568-B

Esta sección comprende en la normalización de un sistema de cableado estructurado para edificios comerciales, incluye características de tipos de conectores y terminaciones de los cables, longitudes, rendimiento, instalación y métodos de prueba, esta sección especifica un sistema genérico con el fin de suministrar un sistema de

transporte de información con redes externas por medio común, se divide en tres partes (Guerra Paez & Heras Fernandez, 2018)

- ANSI/TIA-568-B1 Documentación de sistemas y usuario final
- ANSI/TIA-568-B2 Componentes de UTP/FTP
- ANSI/TIA-568-B3 Componentes de fibra óptica

6.5.3. Estándar ANSI/TIA 568-C

El objetivo principal de este estándar es permitir la planificación de la instalación de sistemas de cableado estructurado, especifica un soporte de cableado en un entorno multi producto y multi proveedor, se divide en las siguientes secciones. (Guerra Paez & Heras Fernandez, 2018)

- ANSI/TIA-568-C0 Cableado de telecomunicación para edificios genéricos
- ANSI/TIA-568-C1 Cableado para edificios comerciales
- ANSI/TIA-568-C2 Cableado de par trenzados y componentes
- ANSI/TIA-568-C3 Cableado de fibra óptica y componentes

7. Referencias

Andrea Faubla, J. V. (2011). IMPLEMENTACIÓN DE ELEMENTOS PARA PRÁCTICAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES.

Arias, J. A. (2016). Cableado estructurado.

ATLAS. (2018). *ATLAS COMUNICACIONES*. Obtenido de <https://atlascomunicaciones.com/norma-eia/>

Barrera, A. (2020). *next_u*. Obtenido de <https://www.nextu.com/blog/cableado-estructurado-que-es-y-cuales-son-sus-elementos/>

Cabletec. (2017). *Sistema de cableado de redes "Cabletec"*. Obtenido de <http://www.cabletec.es/noticia/-que-es-el-cableado-de-backbone-19>

Caiza, E. D. (2019). DESARROLLAR UNA RED LAN MEDIANTE UNA ARQUITECTURA CISCO Y CABLEADO ESTRUCTURADO POR FIBRA

ÓPTICA EN LA EMPRESA INASEL CÍA. LTD. (INSTALACIÓN ASESORÍA Y SUMINISTROS ELÉCTRICOS). Quito, Ecuador.

Carmen Calderon, N. D. (2014). IMPLEMENTACIÓN DEL TRABAJO ESTRUCTURADO PARA EL IEES, USANDO PMI. Ecuador.

Castruccio, E. A. (2006). Optimización e implementación de la red LAN del instituto de electricidad y electrónica UACH.

CISCO. (2019). *Cisco digital network architecture (Cisco DNA)*. Obtenido de https://www.cisco.com/c/es_co/solutions/enterprise-networks/index.html

Commscope. (2020). *CommScope*. Obtenido de <https://es.commscope.com/>

electronics, O. (2019). *Opiron electronics*. Obtenido de <https://www.opiron.com/2020/06/15/que-es-una-topologia-de-red/>

Fluke Networks. (2020). Obtenido de <https://es.flukenetworks.com/>

Guerra Paez, M., & Heras Fernandez, N. (2018). *Guías para la gestión de proyectos ISO y PMBOK*. Cuba.

Gumer, F. (2019). *TelecOcable*. Obtenido de <https://www.telecocable.com/blog/diferencias-entre-cable-utp-stp-y-ftp/1374>

Hernandez, J. V. (2018). REESTRUCTURACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE RED BAJO NORMAS DE CABLEADO ESTRUCTURAD PARA LA EMPRESA CAFE TOSTADO DE EXPORTACION S.A DE C.V. MEXICO.

ISO. (2020). *International organization for standardization*. Obtenido de <https://www.iso.org/home.html>

Joskowicz, D. I. (2013). Cableado estructurado . *Comunicaciones corporativas unificadas*.

Malave, N. J. (2015). Diseño e implementación de cableado estructurado en el laboratorio de electrónica de la facultad de sistemas y telecomunicaciones.

Mandros, D. A. (2020). IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO DE COBRE Y FIBRA PARA U. CESAR VALLEJO. LIMA.

Networks, F. (2018). Obtenido de <https://es.flukenetworks.com/knowledge-base/dtx-cableanalyzer/attenuation-insertion-loss-measurement-and-testing->

