



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA  
EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**TEMA**

**REDISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS Y FÍSICA DEL DATA-CENTER DE NIVEL II EN BASE A LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2019 PARA EL ILUSTRE GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN**

**AUTOR: BRYAN DAVID CARRERA ARIAS**

**DIRECTOR: MSC. JAIME ROBERTO MICHILENA CALDERÓN**

**ASESOR: MSC. CARLOS ALBERTO VÁSQUEZ AYALA**

**ASESOR: MSC. HERNÁN MAURICIO DOMINGUEZ LIMAICO**

**IBARRA-ECUADOR**

**2022**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**

**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100378303-0		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	CARRERA ARIAS BRYAN DAVID		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Miguel Endara 7-41 y Jorge Subia		
<b>EMAIL:</b>	bdcarrera@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	06(2)632719	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0981183875

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	Rediseño de la Infraestructura de Red de Datos y Física del Data-Center de Nivel II en base a la norma internacional Icrea-std-131-2019 para el Ilustre Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán
<b>AUTOR (ES):</b>	Carrera Arias Bryan David
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	07 de marzo de 2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Msc. Jaime Roberto Michilena Calderón


## CONSTANCIAS

### CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 07 días del mes de marzo de 2022

### EL AUTOR:

(Firma).....  
Nombre: Carrera Arias Bryan David

## CERTIFICACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

### CERTIFICACIÓN

MsC. JAIME ROBERTO MICHILENA CALDERÓN, DIRECTOR DEL  
PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA:

En calidad de tutor de trabajo de grado titulado: **"REDISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS Y FÍSICA DEL DATA-CENTER DE NIVEL II EN BASE A LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2019 PARA EL ILUSTRE GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN"**, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Bryan David Carrera Arias, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jaime Michilena', written over a horizontal line.

M.Sc. Jaime Roberto Michilena Calderón

CC: 100219843-8

DIRECTOR

## DEDICATORIA

Me gustaría dedicar este trabajo de titulación a Dios y toda mi familia

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres William y Ana, por su comprensión y ayuda en momentos difíciles, lo cual me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la fortaleza, dignidad, perseverancia hasta alcanzar la meta que se proponen en la vida, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, todo ello con una gran dosis de afecto y sin pedir nunca nada a cambio.

A mi hermano Daniel por ser ejemplo de hermano mayor y del cual aprendí como afrontar momentos de adversidad, por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios.

A mis familiares tíos y primos quienes siempre me mostraron su apoyo y total confianza, porque la familia te quiere y te aprecia tal y como eres y por ofrecerme siempre una amistad desinteresada.

Por ustedes mi trabajo y esfuerzo

Bryan David Carrera Arias

## AGRADECIMIENTOS

En el presente trabajo de titulación, primeramente, me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado

A mis padres por su paciencia, amor, comprensión y confianza en poder culminar mis estudios, por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día por confiar y creer en mí, por siempre anhelar siempre lo mejor para mi vida.

A mi hermano por su aprecio, apoyo incondicional y cariño, durante todo este proceso, por sus consejos que me impulsaron a seguir adelante.

A mi director de tesis, Msc. Jaime Michilena por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación, ha logrado en mí poder formar un profesional integro y responsable.

A los miembros de la Jefatura de Tecnología de la Información del Municipio de Tulcán por su facilidad y apoyo en la obtención de información, además de la explicación sobre dudas del actual diseño de la red, brindando una relación de una manera profesional y respetuosa, por su confianza y su invaluable colaboración para la realización del presente proyecto.

Bryan David Carrera Arias

**INDICE**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	I
CONSTANCIAS.....	II
CERTIFICACIÓN .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTOS .....	V
RESUMEN .....	XXVII
ABSTRACT.....	XXIX
<b>1 CAPÍTULO I: ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1 Tema.....	1
1.2 Problema.....	1
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivo Especifico.....	3
1.4 Alcance.....	4
1.5 Justificación.....	6
<b>2 CAPITULO: MARCO TEORICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 SISTEMA DE COMUNICACIÓN.....	9
2.1.1 Diagrama Sistema Básico de Comunicación .....	9
2.2 SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES.....	10
2.3 DIFICULTADES EN LA TRANSMISION .....	11
2.4 MEDIOS DE TRANSMISION .....	12
2.5 TIPOS DE REDES.....	14
2.6 TOPOLOGÍAS DE RED .....	15
2.7 Sistemas de Cableado Estructurado .....	18
2.7.1 Cableado Horizontal .....	18
2.7.2 Cableado Vertical.....	19
2.7.3 Área de Trabajo.....	20
2.7.4 Cuarto de Telecomunicaciones.....	20
2.7.5 Cuarto de Equipos.....	21
2.8 NORMAS ANSI-EIA-TIA UTILIZABLES EN EL PROYECTO.....	21
2.8.1 ANSI/EIA/TIA-568 (Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales).....	22

2.8.1.1	ANSI/TIA/EIA 568-A .....	22
2.8.1.2	ANSI/EIA/TIA -568-B .....	23
2.8.1.3	ANSI/EIA/TIA 568-C .....	24
2.8.1.3.1	ANSI/TIA 568 C.1 .....	25
2.8.1.3.2	Cableado Horizontal .....	26
2.8.1.3.3	Área de Trabajo .....	26
2.9	ANSI/EIA/TIA -569-C (Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales) .....	27
2.10	ANSI/EIA/TIA -606-B (Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales) .....	28
2.11	ANSI/EIA/TIA -607 (Requerimientos para Instalaciones de Sistemas de Puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales).....	29
2.11.1	Conductores .....	29
2.11.2	Unión Vertical para Telecom (TBB) .....	30
2.11.3	Barra principal de puesta a tierra (TMGB).....	30
2.11.4	Barra de puesta a tierra (TGB).....	30
2.12	ESTUDIO DE LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-2019 .....	31
2.12.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	31
2.12.1.1	DEFINICIONES.....	31
2.12.1.1.1	Clasificación.....	32
2.12.1.2	Consideraciones al proyecto de Obra Civil .....	33
2.12.1.3	Consideraciones de ubicación dentro del inmueble .....	33
2.12.1.4	Instalaciones Ajenas al Centro de Procesamiento de Datos .....	34
2.12.1.5	Consideraciones de Sustentabilidad .....	35
2.13	AMBITO .....	35
2.13.1	Muros .....	35
2.13.2	Techo o Cielo.....	36
2.13.3	Piso o suelo verdadero .....	37
2.13.4	Puertas de Acceso al Personal.....	37
2.13.5	Puertas de Emergencia.....	37
2.13.6	Puertas de Acceso a equipos dentro del CPD .....	38
2.13.7	Acabados.....	38
2.13.8	Piso técnico .....	38



2.13.9	Rampa de Acceso.....	39
2.13.10	Resistencia Mecánica Travesaños y Módulos.....	39
2.13.11	Compatibilidad Electromagnética.....	39
2.13.12	Localización de Equipos TIC.....	39
2.14	INSTALACIONES ELECTRICAS.....	40
2.14.1	Configuración General para Data Center de Nivel II.....	40
2.14.2	Sistema de puesta a Tierra.....	40
2.14.3	Electrodos de Puesta a Tierra.....	41
2.14.4	Conductores en la Puesta a Tierra.....	41
2.14.5	Barras de puesta a tierra.....	42
2.14.6	Tornillería Zapatas y Terminales.....	42
2.14.7	Malla de Referencia de Seguridad.....	43
2.14.8	Protección contra descargas atmosféricas.....	43
2.14.9	Acometidas y Alimentadores Eléctricos.....	43
2.14.10	Circuitos Derivados de Energía Interrumpible.....	44
2.14.11	Protecciones.....	45
2.14.12	Supresores de Transitorios.....	45
2.14.13	Canalizaciones.....	45
2.14.14	Escalerillas Charolas o Bandejas Metálicas.....	46
2.14.15	Identificación de Canalizaciones.....	46
2.14.16	Tableros Eléctricos.....	46
2.14.17	Tablero de Transferencia Automática.....	47
2.14.18	Identificación de los Tableros.....	47
2.14.19	Grupo Electrónos de Energía de Respaldo.....	47
2.14.20	Ubicación de Tanques de Combustible.....	48
2.14.21	Tuberías de Combustible.....	48
2.14.22	Ventilación y Control de Acceso.....	48
2.14.23	Sistemas de Energía Ininterrumpida (UPS).....	49
2.14.24	SPD Surge Protective Devices.....	49
2.14.25	Etiquetado e Identificación.....	50
2.14.26	Corrientes de Descarga.....	50
2.14.27	Baterías.....	51

2.14.28	Confiabilidad y Eficiencia MTBF.....	52
2.15	CLIMATIZACION .....	52
2.15.1	Componentes del Sistema de Climatización.....	52
2.15.2	Equipos de Control de Humedad .....	53
2.15.3	Alimentación Eléctrica.....	53
2.15.4	Capacidad Requerida .....	54
2.15.5	Puntos Calientes.....	54
2.15.6	Derrames accidentales de agua .....	54
2.15.7	Detección de Líquidos .....	55
2.15.8	Ahorro de Energía.....	55
2.15.9	Localización de rejillas de inyección y espacios sin cubrir .....	56
2.15.10	Monitoreo y Gestión.....	56
2.15.11	Sistema Free Cooling .....	56
2.15.12	Refrigerantes .....	56
2.15.13	Tuberías de Agua .....	57
2.15.14	Agua para uso en Equipos de Climatización.....	57
2.15.14.1	Filtros para Eliminar Sales .....	57
2.15.15	Ventilación .....	58
2.15.15.1	Limpieza del aire dentro del CPD.....	58
2.15.15.2	Contaminantes del Aire.....	58
2.15.16	Temperatura y Humedad.....	59
2.15.17	Pruebas de equipos de climatización.....	60
2.15.18	Rejillas difusoras y de retorno.....	60
2.15.19	Tolvas en la descarga de aire manejadoras .....	61
2.15.20	Zonas de Seguridad .....	61
2.16	INSTALACIONES DE SEGURIDAD .....	61
2.16.1	Contenidos en un CPD.....	62
2.16.2	Identificación del Sistema de Seguridad.....	62
2.16.3	Control de Acceso.....	62
2.16.4	Puertas de Emergencia.....	63
2.16.5	Puertas de Acceso y Ventana cancelables con cristal.....	63
2.16.6	Chapas y Cerraduras y Detección de Fuego .....	64

2.16.7	Detección Convencional .....	64
2.16.8	Detección y Extinción combinada .....	64
2.16.9	Extintores de Fuego .....	65
2.16.10	Extracción de Agentes.....	65
2.16.10.1	Agua como agente extintor .....	65
2.16.10.2	Sistema de Supresión de fuego grupo electrógenos y Compuertas liberadoras de sobrepresión .....	66
2.16.11	Sistema de Alarma .....	66
2.16.11.1	Estación de liberación de puertas .....	66
2.16.11.2	Protección perimetral contra armas de fuego .....	67
2.16.12	Protección contra incendios .....	67
2.16.13	CCTV o Sistema de Video Vigilancia .....	68
2.16.14	Pruebas finales a equipos de seguridad .....	68
2.17	COMUNICACIONES.....	68
2.17.1	Volumen y Crecimiento.....	69
2.17.2	Especificaciones del Sistema de Cableado Estructurado.....	69
2.17.3	Ubicación de las Áreas de Distribución.....	70
2.17.4	Conexión Directa entre Equipos y Redundancia .....	70
2.17.5	Diseño de Canales de Transmisión y Conexión de Equipos.....	72
2.17.6	Interconexiones y Conexiones Cruzadas .....	72
2.17.7	Diseño con Punto de Consolidación .....	72
2.17.8	Especificaciones de Cableado de Par Trenzado.....	72
2.17.9	Blindaje y Nomenclatura de Cables de Par Trenzado .....	73
2.17.10	Longitud Maxima.....	73
2.17.10.1	Restricción en las longitudes de los Componentes del Canal .....	74
2.17.11	Conectores de Par Trenzado Balanceado .....	75
2.17.12	Especificaciones de Cableado de Fibra Optica .....	75
2.17.13	Conectores de Fibra Optica .....	77
2.17.14	Canalizaciones y espacios para comunicaciones .....	78
2.17.15	Protección de cables en Canalizaciones .....	78
2.17.16	Ubicación de Canalizaciones .....	78
2.17.17	Capacidad de Canalización .....	80
2.17.18	Canalizaciones bajo el piso técnico.....	81

2.17.19	Radio de Curvatura Mínimo de Canalizaciones.....	81
2.17.20	Identificación del Cableado.....	82
2.17.21	Identificación del Hardware de Conexión.....	82
2.18	SUSTENTABILIDAD.....	83
2.18.1	Campo de Aplicación.....	83
2.18.2	Implementar el uso de tecnologías Blade, Centralización de proceso y Virtualización y Potencia Ininterrumpida.....	83
2.18.3	Uso de climatización de precisión de capacidad variables .....	84
2.18.4	Monitoreo y establecimiento de parámetros de eficiencia energética .....	84
2.18.5	PUE (Power Usage Effective) .....	85
2.18.6	WUE (Water Use Efficiency) .....	86
2.18.7	Certificación del Sello Verde.....	86
2.19	COMPLEMENTACION DE LA NORMA ANSI/TIA/EIA-942 CON LA NORMA ICREA-Std-131-2019 PARA EL DISEÑO DEL DATA-CENTER DE DISPONIBILIDAD DE NIVEL II.....	87
2.19.1	Subsistema de Arquitectura .....	87
2.19.2	Subsistema Eléctrico.....	88
2.19.3	Subsistema Mecánico.....	89
2.19.4	Subsistema de Telecomunicaciones.....	89
2.20	Situación Actual.....	90
2.20.1	Ubicación .....	90
2.20.2	Misión Institucional .....	91
2.20.3	Visión Institucional.....	91
2.20.4	Representación Grafica.....	91
2.20.5	Topología de Red.....	92
2.21	Situación Actual de la Infraestructura Física del CPD en el GADMT .....	94
2.21.1	Subsistema de Obra Civil.....	94
2.21.1.1	Piso Verdadero .....	94
2.21.1.2	Iluminación.....	95
2.21.2	Situación Actual Subsistema Eléctrico .....	95
2.21.2.1	Sistema de Puesta a Tierra.....	96
2.21.2.2	Tablero de Distribución.....	96
2.21.2.3	Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) .....	96

2.21.3	Situación Actual Subsistema de Climatización .....	97
2.21.4	Situación Actual Subsistema de Seguridad.....	98
2.21.4.1.1	Extintor de Incendios.....	98
2.21.4.1.2	Puerta de Acceso .....	99
2.21.4.1.3	Control de Acceso .....	100
2.21.4.1.4	Barreras de Protección.....	101
2.21.4.1.5	CCTV Videovigilancia.....	101
2.21.5	Situación Actual Subsistema de Comunicaciones .....	102
2.21.5.1	Dispositivos de Red Activos y Pasivos .....	103
2.21.5.2	Servidores .....	103
2.21.5.3	Servicio de Internet a los parques de la Ciudad de Tulcán.....	104
2.21.5.4	Cableado Estructurado.....	105
2.21.5.5	Canalizaciones y Espacios para Comunicación.....	105
2.21.5.6	Distribución de Puntos de Red .....	107
2.21.5.7	Planta Baja.....	107
2.21.5.8	Primera Planta.....	107
2.21.5.9	Segunda Planta .....	108
2.21.5.10	Tercera Planta.....	108
2.21.5.11	Cuarta Planta .....	109
2.21.6	Checklist de criterios en la base a la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019110	
<b>3</b>	<b>CAPITULO: REDISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA RED DE DATOS Y FISICA</b>	
	<b>DEL DATA CENTER DE NIVEL II.....</b>	<b>125</b>
3.1	DISEÑO DEL DATA-CENTER DE DISPONIBILIDAD DE NIVEL II.....	125
3.2	SUBSISTEMA OBRA CIVIL .....	125
3.2.1	Muros .....	126
3.2.2	Cálculo del Número de Tabiques.....	127
3.2.2.1	Cálculo de Numero de Tabiques en la pared posterior.....	128
3.2.2.2	Cálculo de Numero de Tabiques en el área a cubrir de la ventana.....	129
3.2.3	Techo Verdadero.....	129
3.2.4	Cielo Falso o Falso Plafon .....	130
3.2.5	Cálculo del número de placas para la estructura del Cielo Falso .....	131
3.2.6	Piso o Suelo Verdadero.....	132
3.2.7	Piso Técnico.....	133

3.2.7.1	Cálculo del número de placas para la estructura del Piso Técnico.....	134
3.2.8	Puertas de Acceso a equipos dentro del CPD .....	135
3.2.9	Acabados en Interiores y Exteriores .....	136
3.2.9.1	Cálculo del número de galones de pintura.....	137
3.2.10	Rampa de Acceso para Equipos.....	137
3.2.11	Sistemas de Iluminación .....	139
3.2.11.1	Cálculo del Flujo Luminoso .....	139
3.2.11.2	Cálculo de coeficiente de Utilización .....	140
3.2.11.3	Cálculo del Coeficiente de Reflexión .....	141
3.2.11.4	Cálculo del Factor de Mantenimiento .....	142
3.2.11.5	Cálculo del Número de Luminarias.....	142
3.2.11.6	Ubicación de Luminarias.....	143
3.2.12	Localización de Equipos TIC.....	144
3.3	SUBSISTEMA ELECTRICO.....	145
3.3.1	Requisitos de Potencia de Electricidad .....	145
3.3.1.1	Cargas Criticas.....	146
3.3.1.2	Carga Critica no incluida.....	147
3.3.1.3	Cargas Futuras .....	147
3.3.1.4	Ineficiencia de la UPS y cargado de baterías .....	148
3.3.1.5	Carga de Iluminación.....	148
3.3.1.6	Potencia total para satisfacer requisitos eléctricos .....	148
3.3.1.7	Estimación de dimensionamiento de servicio eléctrico.....	149
3.3.2	Cargas Criticas del respaldo del generador de reserva .....	150
3.3.3	Cargas de Climatización que requiere el respaldo del Generador .....	150
3.3.4	Dimensionamiento del Generador .....	151
3.3.5	Sistema de Puesta a Tierra .....	152
3.3.6	Características de las Barras Principal de Puesta a Tierra (TMGB).....	154
3.3.7	Barra de Conexión a Tierra de Telecomunicaciones TGB .....	156
3.3.8	TBB Backbone para tierra para Telecomunicaciones.....	157
3.3.9	Tornillería, Zapata, Terminales.....	158
3.3.10	Tableros Eléctricos.....	159
3.3.11	Tablero Eléctrico Principal de la Empresa.....	159

3.3.12	Tablero de Transferencia Automática (TTA) .....	160
3.3.13	Tablero de Distribución Principal para Data Center de Nivel II (TDP) .....	160
3.3.14	Tablero General de Distribución de Energía Ininterrumpida TGEI .....	162
3.3.15	Grupo Electrónico de Energía de Respaldo .....	162
3.3.16	Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) con redundancia .....	164
3.3.17	Circuitos Derivados .....	167
3.3.18	Cálculos de la Corriente Calibre del Conductor y Protecciones .....	168
3.3.19	Escalerillas, Charolas o Bandejas Metálicas.....	171
3.3.20	Malla de Referencia de Seguridad .....	173
3.4	SUBSISTEMA CLIMATIZACION .....	174
3.4.1	Requerimiento del Sistema .....	174
3.4.2	Capacidad del Sistema de Aire Acondicionado.....	175
3.4.3	Cálculo de carga térmica en BTU.....	176
3.4.4	Transmisión de Calor.....	177
3.4.5	Equipos de Climatización con Redundancia.....	178
3.4.6	Refrigerante.....	181
3.4.7	Método de Enfriamiento .....	182
3.4.8	Puntos Calientes.....	183
3.4.9	Calidad de Aire .....	183
3.4.10	Filtros para Eliminar Sales.....	184
3.4.11	Limpieza del Data Center Temperatura y Humedad Relativa .....	184
3.4.12	Rejillas difusoras y de retorno .....	185
3.5	SUBSISTEMA DE SEGURIDAD.....	186
3.5.1	Control de Acceso.....	186
3.5.2	Chapas y Cerraduras .....	188
3.5.3	Puerta de Emergencia .....	188
3.5.4	Detección Temprana de Fuego .....	189
3.5.4.1	Agente Extintor.....	190
3.5.4.2	Cálculo de la cantidad de Agente Extintor Inergen IG-541 .....	191
3.5.4.3	Numero de Extintores.....	192
3.5.5	Tubería y Boquillas de descarga.....	193
3.5.5.1	Sistema de Supresión de fuego grupo electrónico.....	194

3.5.6	Sistema de Alarma .....	194
3.5.7	CCTV Sistema de Videovigilancia.....	195
3.5.7.1	Cámara en el Interior del CPD de Nivel II .....	196
3.5.8	Grabación de CCTV Sistema de Videovigilancia .....	196
3.5.9	Pruebas Finales de Equipos de Seguridad .....	197
3.6	SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN .....	198
3.7	Cableado Estructurado .....	198
3.7.1	Estudio de proyección de crecimiento de red del GADMT.....	198
3.7.2	Planta Baja .....	199
3.7.3	Primera Planta.....	199
3.7.4	Segunda Planta.....	200
3.7.5	Tercera Planta .....	201
3.7.6	Cuarta Planta.....	201
3.7.7	Subsistema Cuarto de Telecomunicaciones.....	202
3.7.8	Cableado Horizontal con Redundancia.....	203
3.7.8.1	Especificaciones de la elección de cable de par trenzado .....	204
3.7.8.2	Canalización y Ductería en la Planta Baja con Redundancia.....	205
3.7.8.3	Canalización y Ductería en la Primera Planta con Redundancia.....	208
3.7.8.4	Canalización y Ductería en la Segunda Planta con Redundancia .....	212
3.7.8.5	Canalización y Ductería en la Tercera Planta con Redundancia .....	216
3.7.8.6	Canalización y Ductería en la Cuarta Planta con Redundancia.....	219
3.7.9	Cálculo del Cableado Estructurado.....	221
3.8	Estructura del Rack .....	224
3.8.1	Rack de Planta Baja .....	224
3.8.2	Rack de Planta Baja Redundante .....	225
3.8.3	Rack de Primera Planta.....	226
3.8.4	Rack de Primera Planta Redundante.....	227
3.8.5	Rack de Segunda Planta.....	227
3.8.6	Rack de Segunda Planta Redundante.....	228
3.8.7	Rack de Tercera Planta .....	229
3.8.8	Rack de Tercera Planta Redundante .....	230
3.8.9	Rack de Cuarta Planta.....	231



3.8.10	Rack Cuarta Planta Redundante.....	232
3.8.11	Cableado Vertical.....	233
3.8.12	Etiquetamiento de Gabinete y Rack.....	235
3.8.13	Etiquetamiento del Patch Panel .....	237
3.8.14	Etiquetado de Multifibras Troncales con conectores MPO y LC .....	239
3.8.15	Etiquetamiento de Puntos de Red .....	240
3.9	SUBSISTEMA DE SUSTENTABILIDAD.....	241
3.9.1	Implementación en el uso de tecnologías Blade Centralización de Procesos y Virtualización .....	241
3.9.2	PUE (Power Usage Effectiveness).....	242
3.9.3	DCIE (DataCenter Infrastructure Efficiency) .....	242
3.9.4	Recomendaciones .....	243
4	CAPITULO: MANUALES DE PROCEDIMIENTOS EN BASE A LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-Std-131-2019 Y ANSI/TIA/EIA 568C, 569C, 606B PARA INSTALACION DE EQUIPOS .....	245
4.1	Procedimientos en el Subsistema de Obra Civil .....	245
4.1.1.1	Responsible Procedimiento en el Subsistema de Obra Civil .....	245
4.1.2	Procedimiento Instalación de Techo Falso .....	245
4.1.3	Procedimiento Instalación de Piso Técnico .....	246
4.1.4	Procedimiento Enlucido de la Pared .....	247
4.2	Procedimiento en el Subsistema Eléctrico .....	248
4.2.1	Responsible Procedimientos en el Subsistema Eléctrico .....	248
4.2.2	Procedimiento Instalación de Luminarias.....	249
4.2.3	Procedimiento Instalación del Sistema de Puesta a Tierra .....	250
4.2.4	Procedimiento Instalación Acometida Eléctrica y Tablero de Distribución Principal de Energía (TDP).....	252
4.2.5	Procedimiento Instalación de UPS con redundancia .....	254
4.3	Procedimientos en el Subsistema de Climatización.....	255
4.3.1	Responsible Procedimiento en el Subsistema Climatización.....	255
4.3.2	Procedimiento Instalación de Aire Acondicionado con Precisión.....	255
4.3.3	Procedimiento Limpieza del Data de Center de Nivel II.....	258
4.4	Procedimiento Subsistema Seguridad .....	259
4.4.1	Responsible Procedimiento en el Subsistema Climatización.....	259

4.4.2	Procedimiento instalación de Control de Acceso en la zona AC-3 y AC-0a y AC-0b 260	
4.4.3	Procedimiento Instalación del Circuito Cerrado de Video (CCTV).....	262
4.5	Procedimientos del Subsistema de Comunicación.....	263
4.5.1	Responsable Procedimiento en el Subsistema Comunicación.....	264
4.5.2	Procedimiento Recomendaciones en la Instalación del Cableado Horizontal.....	264
4.5.3	Procedimiento Instalación del Cableado Horizontal en Conductos.....	265
4.5.4	Procedimiento Cableado Horizontal Instalación de Cables en la Sala de Telecomunicaciones al Área de Trabajo .....	267
4.5.5	Procedimiento Certificación del Enlace Permanente.....	268
5	CAPITULO: ANALISIS COSTO BENEFICIO .....	270
5.1	Presupuesto Referencial para el desarrollo de propuesta de implementación a futuro del Data Center de Nivel II para el GADMT .....	270
5.1.1	Costos Administrativos.....	276
5.1.2	Costos Financieros .....	277
5.1.3	Costos de Operación y Mantenimiento.....	277
5.1.4	Inversion Inicial .....	278
5.1.5	Rentabilidad del Proyecto .....	279
5.1.6	PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión).....	279
5.1.7	Depreciación de los Equipos.....	281
5.1.8	ROI (Retorno sobre la Inversión) .....	281
5.1.9	Análisis Costo Beneficio en la Instalación del Data Center de Nivel II para el GAD de Tulcán .....	282

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama Sistema Básico de Comunicaciones. ....	10
Figura 2.	Topología en Bus.....	15
Figura 3.	Topología en Anillo.....	16
Figura 4.	Topología en Estrella.....	17
Figura 5.	Topología en Malla.....	17
Figura 6.	Sistema de Cableado Estructurado, Cableado Horizontal .....	18
Figura 7.	Sistema de Cableado Estructurado, Cableado Vertical (Backbone).....	19
Figura 8.	Cuarto de Telecomunicaciones.....	21
Figura 9.	Modelo de Cableado para edificios comerciales .....	25
Figura 10.	Cableado Horizontal y de área de trabajo .....	26
Figura 11.	Ejemplo de las Vías y espacios en un edificio de un solo Inquilino y Multi-Inquilino	27
Figura 12.	Esquema de puesta a tierra/ enlace de red .....	31
Figura 13.	Sistema de Áreas de Control para el Data Center de Nivel I y Nivel II .....	34
Figura 14.	Identificación del Barra de Puesta a Tierra.....	42
Figura 15.	Subsistemas de Cableado Estructurado .....	69
Figura 16.	Redundancia de Cableado Estructurado de Nivel II.....	71
Figura 17.	Edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán .....	91
Figura 18.	Estructura Orgánica del Gobierno Autónomo Municipal de Tulcán .....	92
Figura 19.	Topología de Red del GAD Municipal de Tulcán .....	93
Figura 20.	Piso del Cuarto de Telecomunicaciones del GADMT .....	95
Figura 21.	Luminarias dentro del Centro de Procesamiento de Datos del GDMT .....	95
Figura 22.	Tablero de distribución .....	96
Figura 23.	Tablero UPS.....	97
Figura 24.	Instalación del Centro de Procesamiento de Datos (Carencia de Sistema de Climatización).....	98
Figura 25.	Extintor de Incendios PowerFull ISSO 9001 .....	99
Figura 26.	Puerta de Acceso del Centro de Procesamiento de Datos.....	100
Figura 27.	Ubicación de los Biométricos en la Planta Baja del Municipio de Tulcán.....	100
Figura 28.	Control de Acceso BioTech K20 .....	101
Figura 29.	Cámara Domo IP Tiandy .....	102

Figura 30.	Rack 3G-UR y Rack-2 de Comunicación dentro del CPD del GADMT .....	103
Figura 31.	Antena Ubiquiti AirMax LiteBeam ubicada em la Terraza de la Edificación del GADMT	105
Figura 32.	Distribución mal adecuada del Canaletas y Puntos de Red en el GADMT .....	106
Figura 33.	Plano Arquitectónico de la Construcción de la Tercera Planta del Edificio y de la Ubicación del Data Center .....	126
Figura 34.	Muros del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II.....	127
Figura 35.	Cielo Falso del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II.....	131
Figura 36.	Piso Técnico del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II .....	134
Figura 37.	Puerta de Acceso al Centro de Procesamiento de Data Center de Nivel II del GADMT	136
Figura 38.	Rampa de Acceso del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II.....	138
Figura 39.	Factor de Utilización mediante el Método de Lúmenes .....	141
Figura 40.	Distribución de las Luminarias en el Centro de Datos de Nivel II.....	143
Figura 41.	Distribución de los Equipos TIC´S en el Data Center de Nivel II del GAD de Tulcán	145
Figura 42.	Sistema de Puesta a Tierra Data Center de Nivel II.....	154
Figura 43.	Barra Principal de Puesta a Tierra TMGB .....	155
Figura 44.	Separación mínima de 50.8mm del TMGB de la pared del Edificio GADMT ....	155
Figura 45.	Barra de Conexión a Tierra de Telecomunicación TGB para la conexión al Rack de Comunicación .....	156
Figura 46.	Conexión del TMGB al rack de comunicación mediante el TBB utilizando cable 6AWG	157
Figura 47.	TBB Backbone para tierra de Telecomunicaciones utilización del cable 6AWG	158
Figura 48.	Zapata de Cobre Electrolito Estañado.....	159
Figura 49.	Diagrama de Conexión Eléctrica del Data Center de Nivel II.....	160
Figura 50.	Tablero General Eléctrico del Data Center de Nivel II.....	161
Figura 51.	Planta Generador de Energía (Grupo Electrógeno) .....	164
Figura 52.	Configuración de UPS redundante aislada .....	165
Figura 53.	Distribución de Bandejas Eléctricas para el Data Center de Nivel II.....	172
Figura 54.	Malla de Referencia de Seguridad .....	174
Figura 55.	Distribución del Sistema de Climatización.....	175
Figura 56.	Sistema de Climatización con Redundancia Unidad de Filtración en el Data Center de Nivel II	178

Figura 57.	Condensador en el Data Center de Nivel II .....	180
Figura 58.	Distribución de Flujo de Aire en el Data Center.....	180
Figura 59.	Sistema de Climatización CRAH con redundancia por rack para el CPD del GAD de Tulcán	182
Figura 60.	Ubicación de Rejillas Difusora Data Center de Nivel II.....	186
Figura 61.	Ubicación de los Controles de Acceso en el CPD de Nivel II.....	187
Figura 62.	Puerta de Emergencia del Centro de Procesamiento de Data del GAD de Tulcán	189
Figura 63.	Ubicación de los Extintores en el Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II	193
Figura 64.	CCTV Circuito Cerrado de Televisión IP en el Data Center de Nivel II del GAD de Tulcán	195
Figura 65.	Alcance del CCTV en el Interior del CPD de Nivel II del GADMT .....	196
Figura 66.	Ubicación del CPD con Redundancia en cada una de las plantas del GADMT ...	202
Figura 67.	Cableado Horizontal con Redundancia en el GADMT .....	204
Figura 68.	Radio de Curvatura del Cable Categoría UTP 6A .....	206
Figura 69.	Distancia Máxima del Cableado Horizontal Planta Baja del GADMT no debe exceder los 90m .....	207
Figura 70.	Canal Horizontal del Área de Trabajo no excede los 10m en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C.....	208
Figura 71.	Distancia entre el MC e IC no debe superar los 30m .....	209
Figura 72.	Área de Trabajo del Departamento de Archivo General .....	210
Figura 73.	Caja salida en el Área de Trabajo 2 ubicada a una distancia 3.17m de salida de corriente como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C.....	211
Figura 74.	Punto de Consolidación medidas de 0.47mx0.59mx0.25m.....	212
Figura 75.	Área de Trabajo 1 de la Segunda Planta del GADMT con un área de 42 m2 cumpliendo con lo establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C en el que un área de trabajo debe tener al menos 10m2.....	213
Figura 76.	Ubicación de bandejas metálicas a una distancia de 75mm del techo falso .....	214
Figura 77.	Conexión de MC e IC mediante la utilización del tubo plástico PVC de 3” como lo detalla la Norma ANSI/TIA/569-C.....	215
Figura 78.	Separación de Fuentes EMI en las vías de comunicación del cableado estructurado y eléctrico distancia de 1.5mm.....	215
Figura 79.	Formación de ángulo de recto 90 °C con el cableado UTP Cat 6A.....	217
Figura 80.	Llenado inicial a los 15mm de la bandeja metálica de medida 100mmx60mm establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C .....	218

Figura 81.	Bandeja Metálica de 100mm de base y 60mm de profundidad cumpliendo con la profundidad establecida de no exceder los 150mm en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C 219	
Figura 82.	Radio de curvatura de conduit PVC de 50mm igual a 600mm escala 4 :1 como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C.....	220
Figura 83.	Soporte de vías no continuas no deben superar los 1.5m .....	220
Figura 84.	Ranura en la pared de 110mm de base por 60mm de altura cumpliendo con una profundidad de 150mm a 600mm como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C .....	221
Figura 85.	Distribución de Equipos de red en Rack de Planta Baja.....	225
Figura 86.	Distribución de Rack redundante en la Planta Baja espacio libre de 0,6m detrás del rack	226
Figura 87.	Distribución de Equipos de red en Rack de Primera Planta .....	226
Figura 88.	Distribución de Rack redundante en la Primera Planta altura máxima del rack no debe superar los 2,4m .....	227
Figura 89.	Distribución de Equipos de red en Rack de Segunda Planta .....	228
Figura 90.	Distribución de Rack redundante utilización de rieles a 10mm en la parte delantera y trasera del rack .....	229
Figura 91.	Distribución de Equipos de red en Rack de Tercera Planta.....	230
Figura 92.	Distribución de Rack redundante en la Tercera Planta.....	231
Figura 93.	Distribución de Equipos de red en Rack de Cuarta Planta .....	232
Figura 94.	Distribución de Rack redundante en la Cuarta Planta .....	232
Figura 95.	Distribución del Cableado Vertical en el GADMT .....	233
Figura 96.	Distribución del Cableado Vertical en el GADMT .....	234
Figura 97.	Conexión Cruzada Principal MC en CPD del GADMT.....	235
Figura 98.	Conexión Cruzada Intermedia IC en la Segunda Planta del GADMT .....	235
Figura 99.	Cuadrícula para la Identificación del Rack en base a las coordenadas XY .....	236
Figura 100.	Etiquetamiento del Rack .....	237
Figura 101.	Etiquetamiento del Rack parte delantera superior y trasera superior del Rack Planta Baja	237
Figura 102.	Identificación del Patch Panel de la Planta Baja.....	238
Figura 103.	Etiquetado Multifibra Troncal MPO y LC Rack de la Planta Baja con el Rack de la Tercera Planta .....	240
Figura 104.	Etiquetado de Multifibra Troncal.....	240
Figura 105.	Diagrama de Flujo Instalación de Techo Falso.....	246
Figura 106.	Diagrama de Flujo de Instalación del Piso Técnico .....	247

Figura 107.	Diagrama de Flujo Enlucido de Pared.....	248
Figura 108.	Diagrama de Flujo Conexión de Luminaria.....	250
Figura 109.	Diagrama de Flujo Instalación del Sistema de Puesta a Tierra.....	251
Figura 110.	Diagrama de Flujo Instalación de Acometida Eléctrica y Tablero de Distribución Principal de Energía (TDP).....	253
Figura 111.	Diagrama de Flujo Instalación del Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) con redundancia	254
Figura 112.	Diagrama de Flujo Instalación de Sistema de Aire Acondicionado con Precisión (HVAC)	256
Figura 113.	Diagrama de Flujo Limpieza del Data Center de Nivel II.....	259
Figura 114.	Diagrama Instalación de Control de Acceso Zona AC-3 y AC-0a AC-0b.....	261
Figura 115.	Diagrama de Flujo Instalación del Circuito Cerrado de Video.....	263
Figura 116.	Diagrama de Flujo Recomendaciones en la Instalación del Cableado Horizontal	265
Figura 117.	Diagrama de Flujo Instalación del Cableado Horizontal en Conductos.....	266
Figura 118.	Instalación de Cableado Horizontal al área de trabajo con Ganchos J.....	267
Figura 119.	Instalación de Cableado Horizontal llenado máximo de las canaletas y tensión máxima del Cable Categoría 6 A.....	268
Figura 120.	Diagrama de Flujo Certificación del Enlace Permanente.....	269

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cuadro Comparativo de los Medios de Transmisión.....	13
Tabla 2.	Tipos de Red según su Extensión.....	14
Tabla 3.	Norma Cableado 568-A.....	23
Tabla 4.	Norma Cableado 568-B.....	24
Tabla 5.	Protección Balística.....	35
Tabla 6.	Construcción Muros.....	36
Tabla 7.	Requerimientos Eléctricos para Data Center de Nivel II.....	40
Tabla 8.	Capacidad de los Supresores de Transitorios.....	45
Tabla 9.	Parámetros Indicados en el funcionamiento del UPS.....	49
Tabla 10.	Zonas de Alta Exposición SPD.....	51
Tabla 11.	Especificaciones del Estado de Salud de las Baterías.....	51
Tabla 12.	Equipos del Sistema de Climatización.....	52
Tabla 13.	Sistema de Climatización de Nivel II.....	54

Tabla 14.	Necesidad de Climatización NSCOP .....	55
Tabla 15.	Límites de los Contaminantes en el CPD .....	58
Tabla 16.	Tolerancia de temperatura y humedad para maquinas sin operar y en Operación .	59
Tabla 17.	Requerimientos de Seguridad para Data Center de Nivel II.....	61
Tabla 18.	Configuración del Sistema de Video Vigilancia de Nivel II .....	68
Tabla 19.	Blindaje y Nomenclatura de Par Trenzado .....	73
Tabla 20.	Longitud Máxima del Cable de Par Trenzado .....	73
Tabla 21.	Restricción en las longitudes del cableado de par trenzado balanceado para el cableado horizontal .....	74
Tabla 22.	Restricción en las longitudes del cableado de par trenzado balanceado para el cableado de distribución principal .....	74
Tabla 23.	Restricción en las longitudes del cableado de par trenzado balanceado para el backbone principal o intermedio.....	75
Tabla 24.	Longitud Máxima de Canal de Fibra Óptica Aplicaciones Ethernet .....	76
Tabla 25.	Especificación de Atenuación, longitud de onda y ancho de fibra óptica .....	76
Tabla 26.	Clasificación de cables aceptados por la norma ICREA-Std-131-2019 .....	77
Tabla 27.	Clases de Segregación.....	79
Tabla 28.	Separación mínima S .....	79
Tabla 29.	Factor “P” del Cableado Eléctrico .....	80
Tabla 30.	Niveles de Monitoreo del consumo de energía.....	84
Tabla 31.	Nivel de Eficiencia determinado por el PUE.....	85
Tabla 32.	Características Técnicas del Extintor de Incendios .....	98
Tabla 33.	Equipamiento Activo del GADT, ubicando en la tercera planta de la Edificación 103	
Tabla 34.	Servidores del GADMT-CPD ubicado en la tercera planta de le Edificación.....	104
Tabla 35.	Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en la Planta Baja 107	
Tabla 36.	Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en la Primer Piso 107	
Tabla 37.	Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en la Segundo Piso 108	
Tabla 38.	Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en la Tercer Piso 108	
Tabla 39.	Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en el Cuarto Piso 109	



Tabla 40.	Checklist del Data Center de Nivel II en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán .....	110
Tabla 41.	Carga Viva del Centro de Procesamiento de Datos .....	132
Tabla 42.	Características del Piso Técnico o Falso del Data Center de Nivel II .....	134
Tabla 43.	Especificaciones Técnicas de la Rampa de Acceso .....	138
Tabla 44.	Coeficiente de Reflexión de Color o Pintura .....	141
Tabla 45.	Cálculo del Coeficiente de Mantenimiento.....	142
Tabla 46.	Características y Ventajas de las Luminarias LED.....	142
Tabla 47.	Detalle de Cargas Críticas del Equipamiento Activo .....	146
Tabla 48.	Detalle de Cargas no Incluidas del Equipamiento Activo .....	147
Tabla 49.	Consumo de Potencia Máxima estimado para la carga eléctrica total del Data-Center de Nivel II	151
Tabla 50.	Resistividad del Terreno de la Municipalidad de Tulcán .....	153
Tabla 51.	Características de la Barra Principal de Tierra del CPD de Nivel II .....	154
Tabla 52.	Características de la Barra de Tierra para Telecomunicaciones .....	156
Tabla 53.	Características de la Barra de Tierra para Telecomunicaciones .....	160
Tabla 54.	Características de Transformador tipo K13 .....	162
Tabla 55.	Dimensionamiento de potencia para el Grupo Electrógeno de Energía de Respaldo de acuerdo con el factor de potencia.....	163
Tabla 56.	Número de Circuitos del Data Center de Nivel II.....	167
Tabla 57.	Cálculos de Corriente Calibre de Conductor y Protecciones Eléctricas .....	171
Tabla 58.	Características Técnicas de la Bandeja de Cableado Eléctrico.....	172
Tabla 59.	Total de la Energía Térmica Producida en el Centro de Procesamiento de Datos	176
Tabla 60.	Propiedades Físicas del Refrigerante R-449A .....	181
Tabla 61.	Especificaciones Técnicas de las Placas Ciegas para el Data Center de Nivel II ..	183
Tabla 62.	Especificaciones Técnicas del Control de Acceso Biométrico Facial .....	187
Tabla 63.	Especificaciones Técnicas del Sensor Electromagnético .....	189
Tabla 64.	Especificaciones para Detección Temprana de Fuego.....	190
Tabla 65.	Distribución de Extintores para riesgos Clase A .....	192
Tabla 66.	Distribución de Extintores para riesgos Clase B.....	192
Tabla 67.	Características del Tanque para Extinción con espuma.....	194
Tabla 68.	Especificaciones del Sistema de Alarmas de Incendio .....	194
Tabla 69.	Especificaciones del Grabación de CCTV para el CPD de Nivel II.....	197

Tabla 70.	Tabla de Usuario de Crecimiento de Usuarios los últimos 4 años del GADMT ..	198
Tabla 71.	Características de la Categoría del Cable UTP .....	204
Tabla 72.	Resumen de Numero de Rollos.....	224
Tabla 73.	Especificaciones de la Tecnología Blade.....	241
Tabla 74.	Eficiencia Energética del Centro de Datos .....	243
Tabla 75.	Cotización Subsistema de Obra Civil .....	270
Tabla 76.	Cotización Subsistema Eléctrico.....	271
Tabla 77.	Cotización Subsistema Climatización.....	272
Tabla 78.	Cotización Subsistema Seguridad.....	273
Tabla 79.	Cotización Subsistema Comunicación.....	274
Tabla 80.	Presupuesto Total del Data Center Nivel II y Cableado Estructurado Redundante 276	
Tabla 81.	Costo Administrativo para el CPD de Nivel II .....	276
Tabla 82.	Costos de Operación del Data Center de Nivel II.....	277
Tabla 83.	Costo de Mantenimiento del Data Center de Nivel II.....	278
Tabla 84.	Inversión Inicial del Proyecto .....	279
Tabla 85.	Proyección Flujo Caja del Data Center Nivel II .....	279

### INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.	Cálculo del Coeficiente de Ahorro de Energía NSCOP.....	55
Ecuación 2.	Cálculo del Coeficiente de la Potencia total suministrada PUE.....	85
Ecuación 3.	Cálculo del Porcentaje de la Energía Suministrada DCIE .....	85
Ecuación 4.	Cálculo de la Efectividad del uso del agua .....	86
Ecuación 5.	Cálculo del Total de Tabiques.....	127
Ecuación 6.	Cálculo del Número de Tabiques a lo largo de la Pared .....	127
Ecuación 7.	Cálculo del Número de Tabiques por la altura de la Pared.....	127
Ecuación 8.	Cálculo del Área total para cubrir el CPD.....	131
Ecuación 9.	Cálculo del área de la pieza de plafón.....	131
Ecuación 10.	Cálculo del número de Plafones.....	132
Ecuación 11.	Cálculo del Número de Galones de Pintura .....	137
Ecuación 12.	Cálculo del Flujo Luminoso OT.....	140
Ecuación 13.	Cálculo del Índice Local .....	140
Ecuación 14.	Cálculo del Número de Luminarias NL .....	142

Ecuación 15.	Cálculo de Cargas Críticas (C).....	146
Ecuación 16.	Cálculo de Cargas Futuras C3.....	148
Ecuación 17.	Cálculo de la Ineficiencia del UPS C4.....	148
Ecuación 18.	Cálculo de la Carga de Iluminación C5.....	148
Ecuación 19.	Cálculo de la Potencia total para satisfacer requisitos eléctricos.....	149
Ecuación 20.	Cálculo de los requerimientos del NEC.....	149
Ecuación 21.	Cálculo del Servicio Eléctrico en Amperios.....	150
Ecuación 22.	Cálculo de la Cargas Criticas del respaldo del generador de reserva.....	150
Ecuación 23.	Cálculo de las Cargas de Climatización que requiere el respaldo del Generador de Reserva	150
Ecuación 24.	Dimensionamiento del Generador de Energía.....	151
Ecuación 25.	Cálculo de Cargas Criticas para el sistema UPS Redundante en KW.....	166
Ecuación 26.	Cálculo de la Sección del Conductor en línea Monofásica.....	168
Ecuación 27.	Cálculo de la Sección del Conductor en línea Trifásica.....	169
Ecuación 28.	Capacidad del Sistema de Aire Acondicionado en BTU.....	176
Ecuación 29.	Cálculo de Transmisión de Calor.....	177
Ecuación 30.	Cálculo de la cantidad de Agente Extintor Inergen IG-541.....	191
Ecuación 31.	Cálculo del crecimiento poblacional.....	199
Ecuación 32.	Cálculo de la Longitud Promedio.....	222
Ecuación 33.	Cálculo del Número de Rollos.....	222
Ecuación 34.	Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).....	280
Ecuación 35.	Cálculo de la depreciación de los Equipos.....	281
Ecuación 36.	Ecuación Calculo Cuantitativo del Riesgo del Producto.....	282

.

## RESUMEN

El presente documento tiene la finalidad el diseño del Data-Center de Nivel II para la edificación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, el cual cuenta dentro de su estructura con los siguientes materiales y equipamiento tecnológico, el piso es de madera y altamente inflamable por lo que puede causar accidentes por fallas eléctricas, la iluminación que dispone es de un sistema básico de 2 lámparas fluorescentes inadecuadas para esta área. Además, no disponen de un sistema de puesta a tierra destinado para los racks de comunicación por lo que existe reflujos de la energía hacia los equipos, el área del CPD no considera la seguridad de la trayectoria de los cables eléctrico de alto voltaje y no disponen de equipos de climatización para el enfriamiento de equipos que generen exceso de calor, no cuenta con un sistema CCTV dentro del área de la Jefatura de TICS por lo que es un área vulnerable a robos. De igual forma el 50 por ciento de los usuarios internos de la institución acceden al tráfico de la red para utilizar los servicios disponibles (internet) por lo que existe colisión de paquetes, pérdidas y retardos en los servicios, todos estos elementos forman un sistema básico e inadecuado para la transmisión de información dentro y fuera Institución Pública.

Ante esta problemática se Diseña el Data-Center de Nivel II mediante la utilización de la Norma ICREA-Std-131-2019 la cual cuenta con seis subsistemas: Obra Civil, Eléctrico, Climatización, Seguridad, Comunicación, Sustentabilidad. En cuanto al subsistema de Obra Civil se diseña el espacio físico para el alojamiento del CPD de Nivel II, en el Subsistema Eléctrico correspondiente a la instalación eléctrica que serviría para proporcionar energía eléctrica independiente de otras cargas a equipos de cómputo y comunicaciones, incluyendo circuitos derivados, haciendo uso de la Norma ANSI/TIA/EIA 607B especialmente en el diseño de puesta a tierra. En el subsistema de climatización se diseña al Sistema HVAC (Heating, Ventilating, Air Conditioned) el cual sirve para proporcionar enfriamiento suficiente para abatir calor sensible y latente de los equipos, así como controlar la humedad. De igual forma se diseña el Subsistema de Seguridad correspondiente al diseño del sistema CCTV que sirve para preservar la integridad física de las personas, información y los equipos que se encuentra dentro del área del CPD. Dentro del Subsistema de Comunicación se usa las Normas Internacionales ANSI/TIA/EIA 568C, 569C, 606B, correspondiente al espacio y rutas del cableado estructurado

con redundancia que se dispone el Municipio de Tulcán, al igual del uso del etiquetado de cada uno de los puntos de red de acuerdo a la nomenclatura específica detallada por la Norma ANSI/TIA/EIA 606-B. Finalmente en el Subsistema de Sustentabilidad se realiza recomendaciones en cuanto a políticas que debe tener la institución para adquirir equipos tecnológicos con un menor consumo energético.

El diseño del Data-Center de disponibilidad de Nivel II se realizó mediante el uso de los diferentes apartados que determina la Norma ICREA-Std-131-2019 desarrollado en este documento, se entregó el nuevo diseño del Data-Center con el uso de las herramientas AutoCad en 2D y Sketchup en 3D, al igual del uso de ecuaciones matemáticas y políticas de sustentabilidad que deben aplicar en el área destinada al CPD. Como parte del proyecto, el personal técnico de la Jefatura de TICS dispone de los manuales de procedimientos en cuanto a los Subsistemas de Obra Civil, Eléctrico, Climatización, Seguridad, Comunicación y Sustentabilidad para una instalación apropiada de los materiales y equipos tecnológicos con diferentes códigos de actividad, facilitando la instalación de equipos al personal encargado. Se presento el análisis costo beneficio haciendo el uso de las variables de presupuesto referencial de los costos de materiales y equipos del Data-Center de Nivel II, costos administrativos, costos financieros, costos de operación y mantenimiento, se usó ecuaciones para el cálculo del periodo de recuperación de la inversión, depreciación de los equipos y retorno de la inversión (ROI) sustentando la viabilidad del proyecto, por lo cual se generó la partida presupuestaria Nro. 103.84.01.07.002 hacia el Departamento de la Jefatura de TICS para una implementación a futuro de la propuesta tecnológica.

## ABSTRACT

The present document has purposed the design of Data-Center of Level II for the edification of Government Autonomous Decentralized City of Tulcan, which counts within his structure with the followings materials and technological equipment, floor is of made of wood and highly flammable for will cause accidents due to electrical failures, the lighting that available is a basic system of two fluorescent lamps inadequate for this area. They also don't have an earthing system intended for the communication racks by that backflow of energy to the equipment, the area of CPD doesn't consider the safety of the path of high voltage electric cables and doesn't available of air conditioning equipment for cooling equipment that generates excess heat, they haven't a CCTV system within of area of the TICS Headquarters by the that is an area vulnerable to theft. Similarly, the fifty of the internal users of the Institution Access network traffic for to use the available services as the Internet for the that exists packet collision, losses, and delay in the services, all these form a basic and inadequate system for the transmission of information inside and outside the Institution

Faced with this problem, the Level II of Data-Center is designed by using the Standard ICREA-Std-131-2019 which has six subsystems: Civil, Electrical, Air Condition, Security, Communication and Sustainably. Regarding the civil subsystem the physical space is designed for the accommodation of the CPD of Level II, in the Electrical Subsystem corresponding to the electrical installation that would serve to provide electrical energy independent of the loads to computer and communications equipment, including branch circuits, making use of Standard ANSI/TIA/EIA 607B especially in the grounding design. The HVAC Subsystem (Heating, Ventilating, Air Conditioned) is designed to provide sufficient colling to remove sensible and latent heat of the equipment, as well as to control humidity. Similarly, the security subsystem corresponding to the design of the CCTV system that serves to preserve the physical integrity of the people, information and equipment that is within the CPD area. Within of Communication Subsystem used the International Standards ANSI/TIA/EIA 568C, 569C, 606B corresponding to the space and routes of the structure cabling with redundancy available to the Municipally of Tulcan, as well as the use the labeling of each one of the network points according to the specific nomenclature detailed by the Standard ANSI/TIA/EIA 606B. Finally in the Sustainably

Subsystem is do recommendations regarding a politics that the Institution must have to acquire technological equipment with lower energy consumption.

The design of Data-Center of availability of level II was delivered through of use of the different sections of the Standard ICREA-Std-131-2019 developed in this document. The new design of Data-Center was delivered with the use of the tools AutoCad in 2D and Sketchup in 3D, as well as the use of mathematical equations and sustainably policies that must be apply in the area destined for the CPD. As part of the project, the technical staff of the TICS Headquarters provide the procedure manuals regarding the Subsystems Civil, Electrical, Air Conditioning, Security, Communication and Sustainability for an appropriate installation of materials and technological equipment with different codes of activity, facilitating the installation of equipment to the mandated personal. The cost benefit analysis was presented making use of the referential budget variables of the costs of materials and equipment of the Data-Center of the level II, administrative costs, financial costs, operation and maintenance costs, were used equations to calculate the period recovery of investment, depreciation of equipment and return on investment (ROI) supporting the viability of the project, for which was generated the budget item Nro. 103.84.01.07.002 for the Department of the TICS Headquarters for an implementation future of the technological proposal.

## **1 CAPÍTULO I: ANTECEDENTES**

El presente capítulo explica todo lo relacionado al problema en cual se centra la presente investigación, los objetivos que se van a cumplir por fases dentro del desarrollo del proyecto, el alcance en el cual se detalla las Normas de Cableado Estructurado que se va a utilizar y en cuales área serán aplicadas obteniendo un beneficio dentro de la Institución

### **1.1 Tema**

Rediseño de la Infraestructura de Red de Datos y Física del Data-Center de Nivel II en base a la norma internacional Icrea-std-131-2019 para el Ilustre Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán

### **1.2 Problema**

En la actualidad de la Instituciones Públicas de nuestro país permiten a los diferentes servicios de Telecomunicaciones brindar un beneficio a la población en el manejo de las TIC (tecnologías de la información y comunicación) (Alcivar., 2018). El GAD de Tulcán no es una excepción ya que en general en los sectores urbanos y rurales además de los establecimientos educativos permiten gestionar un acceso al Internet, al igual que el uso de videoconferencias, acceso a TIC a los miembros de la municipalidad (Orellana., 2017). Con la finalidad de poder brindar estos servicios en los últimos años ha adquirido diferentes equipos de red activos y pasivos necesarios para la formación de un Data Center en cual han pasado por alto una correcta planificación necesaria para la formación del Centro de Datos.

En el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán cuenta con una Infraestructura de red a través de la cual se brindan diferentes servicios como: active directory, dhcp, dns, web, una intranet y servicios de tramites ciudadanos mismos que están a disponibilidad del personal de la Institución para que puedan desarrollar sus labores. Dicha infraestructura cuenta con un cuarto de equipos que no dispone con el espacio físico adecuado para su funcionamiento, carece de un sistema de climatización para mantener los equipos en óptimo funcionamiento, además no cuenta con un sistema eléctrico que brinde redundancia en caso de que el servicio eléctrico falle, de igual manera no dispone de sistemas de control de acceso y seguridad para monitorear y restringir el ingreso del personal a dicha localización, a su vez la instalación de equipos de tecnologías de la información carecen de normas y estándares para un correcto manejo en la comunicación de la red, los planes de contingencia son desactualizados para actuar frente a desastres que pudieran producirse y tampoco disponen de un manual de procedimiento informático importante para la integración de



los sistemas de la información, dentro del Centro de Procesamiento de Datos se encuentran albergados los siguientes equipos switch de core Aruba 2930f, switch cisco 1900, router mikrotik CCR1036, switch mikrotik CR5125, 5 servidores HP proliant DL380 y 4 servidores HP M310e los mismos que permiten brindar los diferentes servicios en la red. (Mendoza. D. , 2020). La Infraestructura de Red consta con un cableado estructurado categoría 5E el cual se encuentra distribuido desde la planta baja hacia el cuarto piso, dicha distribución no sigue los lineamientos o recomendaciones de alguna Norma de Cableado Estructurado como por ejemplo el uso de la Norma ANSI/TIA/EIA-568 específica para grandes Edificios lo que genera problemas de latencia, atenuación, además el cableado estructurado no cuenta con un correcto etiquetado de los puntos de red lo que no permite tener una adecuada organización y documentación de la red para la Jefatura de TICs. En el Centro de Procesamiento de Datos cuentan con equipos de capa de nivel 2 switch de acceso CISCO 1900, de nivel III switch de core Aruba 2930f que se les puede dar un menor manejo para la conexión adecuada de cada una de las plantas y las 30 áreas de trabajo que corresponde en totalidad de la Institución Pública.

Debido a la problemática que presenta la Infraestructura de Red de Datos del GAD de Tulcán se procede a realizar la propuesta del rediseño de la misma, para el Diseño del Data Center se empleará los lineamientos establecidos en la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 tomando en cuenta que será un Data Center de disponibilidad de Nivel II. Para obtener un correcto diseño de cableado estructurado, su distribución, etiquetado, ubicación de puntos de red se utilizará la Norma Internacional ANSI/TIA/EIA-568 de esta manera podemos obtener una nueva infraestructura que permita una mayor velocidad de información y una atenuación reducida dentro de todas las áreas de trabajo de la Municipalidad de Tulcán. Además de la elaboración de manuales en base a las recomendaciones necesarias para la instalación y administración del Data Center y Cableado Estructurado (Caceres., 2017)

De esta manera con los Diseños de Cableado Estructurado tanto del Data Center y la Infraestructura de Red de Datos, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán obtendrá un estudio que será Ingresado desde la Jefatura de TICs para lo obtención del presupuesto correspondiente que permita la implementación a futuro en la Edificación de la Institución (Mendoza. D. , 2020). Desde el punto de vista práctico el Rediseño de la Infraestructura del Data Center genera beneficios en cuanto a la administración y funcionamiento del Centro de

Procesamiento de Datos, optimizando su rendimiento en la seguridad de los datos, la simplificación en la protección de los datos, la disponibilidad de los servicios, la escalabilidad de la Infraestructura de Red de Datos.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar la propuesta del Rediseño de la Infraestructura de Red Datos en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán que siga los lineamientos de la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 que comprende el rediseño del Data-Center de Nivel de disponibilidad II y distribución de puntos de red, para obtener una adecuada infraestructura de equipos de la Tecnologías de la Información y Comunicación.

#### **1.3.2 Objetivo Especifico**

- Analizar la fundamentación teórica del proyecto mediante lineamientos de las normas ICREA-Std-131-2019, ANSI/TIA/EIA-568, junto con el levantamiento de la información de la situación actual de la red del GAD Municipal de Tulcán para el Rediseño de la Infraestructura de Red de Datos
- Diseñar el Data-Center en el cual comprenden las Secciones de Instalación Eléctrica, Climatización, Instalaciones de Seguridad, Comunicación, Ámbito u Obra Civil, Sustentabilidad mediante las especificaciones de la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 a fin de obtener un Nivel de disponibilidad II, al igual que los Subsistemas de Cableado Estructurado mediante las especificaciones de la Norma Internacional ANSI/TIA/EIA-568
- Elaborar manuales de procedimientos para un Data Center de Nivel II en base a las recomendaciones detalladas en las secciones de Seguridad, Eléctrico, Climatización, Sustentabilidad, Ámbito u Obra Civil mediante la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 y los Subsistemas de Cableado Estructurado mediante las especificaciones de la Norma Internacional ANSI/TIA/EIA-568
- Determinar el costo-beneficio del Rediseño de la Infraestructura de la red de datos a través de un estudio económico a fin de generar la partida presupuestaria hacia la Jefatura de TICs para una instalación a futuro

## 1.4 Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad la propuesta del Rediseño de la Infraestructura de Red de Datos en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán por lo cual se utiliza como metodología la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 para el diseño de un Data Center de Nivel II, y para el diseño y distribución del cableado estructurado la norma ANSI/TIA/EIA-568 a fin de obtener una infraestructura de red óptima para dicha institución.

Se realizará un análisis de fundamentación teórica que aborde que es una Infraestructura de Red, un Data Center, cableado estructurado y demás elementos que forman parte de una red de datos, se estudiara las secciones de la norma ICREA-Std-131-2019 correspondiente a Instalación Eléctrica, Climatización, Seguridad, Comunicaciones, Ámbito u Obra Civil, Sustentabilidad para un Data Center de Nivel II, también se examinaran diferentes lineamientos y directrices que contiene la Norma ANSI/TIA/EIA-568 como por ejemplo el área de trabajo, cableado horizontal, cableado vertical, cuarto de telecomunicaciones, sala de equipos, instalaciones de entrada/acometida (Std-131-2019, 2019), además se efectuara un levantamiento de información en el GAD de Tulcán empleando un estudio de sitio en donde se utiliza el método de investigación de observación y entrevista a fin de conocer por completo la situación actual de la infraestructura de la red, la recopilación de toda la información nos permitirá el desarrollo del presente proyecto.

Utilizando la documentación obtenida del levantamiento de información se podrá determinar parámetros y requerimientos que el GAD necesita en cuanto al diseño del Data-Center de Nivel de disponibilidad II, el cual se podrá implementar a futuro (Cordova., 2016). Con esta información se procederá con el diseño del DataCenter a través de planos mediante la utilización del software Autocad en 2D y Sketchup en 3D tomando en cuenta las especificaciones detalladas en la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 haciendo énfasis en las carencias actuales que presenta el cuarto de equipos que son sistemas de seguridad, sistema eléctrico, climatización, comunicación y de ámbito u obra civil, sustentabilidad. Dentro del marco de Ámbito u Obra Civil se analizará la situación actual del espacio físico en el cual se encuentran los equipos de la tecnología de la información de la municipalidad y tomando en cuenta la disponibilidad de las instalaciones del edificio, se iniciará el diseño recomendado y las

adecuaciones para dicho espacio, las cuales permiten soportar el crecimiento de los servicios a futuro y ubicar los componentes que formara parte del Data Center de disponibilidad de Nivel II.

Posteriormente se realizará el rediseño de la distribución de ubicación de los puntos de red de voz y de datos a través de diagramas utilizando el software AutoCAD en 2D y Sketchup en 3D, empleando las especificaciones que contiene la Norma Internacional ANSI/TIA/EIA-568 (Caceres., 2017). Se cumplirá con el correspondiente etiquetado de cada uno de los puntos de red además del cambio de rutas del cableado y nodos dependiendo de la demanda de los puntos, debemos tomar en cuenta en el crecimiento a futuro de la Infraestructura de red de datos, por lo cual se coloca un punto adicional en el cajetín dentro del diseño planteado, la distribución será desde el Data-Center hacia todas las Áreas de Trabajo del GAD Municipal de Tulcán.

Se elaboran manuales de procedimientos mediante las recomendaciones de la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 para la adquisición de equipos y materiales específicos para su instalación a futuro en las diferentes áreas de trabajo aplicando cada una de las secciones de la Norma en cuanto a la sección Eléctrica, Seguridad, Climatización, Comunicación, Ámbito u Obra Civil (Moreira., 2018). En el diseño del Data Center se utilizará las recomendaciones de la Sección de Sustentabilidad aplicadas al ambiente TIC, para lograr una alta eficiencia del Data Center y minimizar las emisiones producidas por el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, reduciendo además la acumulación de desechos y recurso forestales de manera que podremos obtener un Green Data Center es decir un Centro de Procesamiento de Datos amigable con el medio ambiente.

De igual manera podremos facilitar al personal, la utilización de un cronograma por fases, checklist, especificaciones de equipos amigables con el medio ambiente, características técnicas de eficiencia energética, para la adquisición correcta de equipos y materiales (Std-131-2019, 2019). Al igual se elabora un bosquejo de políticas para el ingreso de personas al Data Center, manuales de prevención en el encendido y apagado de equipo, en caso de mantenimiento u eventos no programados, con esta adecuada información el personal que trabajará en la Jefatura de TICs podrá obtener una buena ejecución del diseño planteado.

Se realiza el análisis Costo-Beneficio para obtener el impacto financiero y social que provocara el desarrollo del Rediseño de la Red de Datos en la Municipalidad de Tulcán (Narvaez., 2016) se realizan el cálculo del costo de inversión de la infraestructura, costo de instalación, costos administrativos, inversión inicial del proyecto, VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno de la Inversión), PRI (Periodo de Recuperación), cálculo del costo/beneficio B/C, cálculo del flujo económico y rentabilidad del proyecto, mediante dicho análisis se genera una partida presupuestaria hacia la Jefatura de TICs bajo los lineamientos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán decida su implementación en base al mismo de acuerdo con las recomendaciones aplicadas por la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019. Cuando el Municipio decida implementar este proyecto y para comprobar la funcionalidad y éxito de las Normas propuestas expresadas en el mismo el GAD de Tulcán puede solicitar al organismo International Computer Rooms Experts Association la certificación ICREA Std-131-2019.

### **1.5 Justificación**

Asegurar el Uso de las TIC para el desarrollo económico y Social del País una vez asegurados los mecanismos para fomentar la conectividad y la infraestructura en el país, Ecuador debe garantizar que estos esfuerzos tengan un impacto en el desarrollo económico y social del país, asegurando el uso de las TIC es importante por varios motivos. En el ámbito económico, la adopción de TIC por parte de empresas tiene un impacto directo en la mejora de su eficiencia y en el aporte que esta hace al país en término de crecimiento (MINTEL, 2018). En la administración pública, la incorporación de TIC en los servicios al ciudadano permite generar ahorros de eficiencia y dotar a los ciudadanos de servicios que mejoren su calidad de vida, la implementación del Gobierno Electrónico en la Administración Pública Central Institucional consiste en el uso de tecnologías de información y comunicación por parte de las entidades para transformar las relaciones con los ciudadanos, entre entidades de gobierno y empresas privadas a fin de mejorar la calidad de los servicios gubernamentales a los ciudadanos, promover la interacción con las empresas privadas, fortalecer la participación ciudadana a través del acceso a la información y servicios gubernamentales eficientes y eficaces y coadyuvar con la transparencia (MINTEL, Plan Nacional del Gobierno Electronico Ecuador 2018-2021, 2018).

Los gobiernos exigen a las organizaciones ser más “verdes”, evitando que las instituciones dañen el medio ambiente, al utilizar los recursos de una manera eficiente, el gasto de energía es menor debido en la propuesta planteada al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán podría adquirir productos de tecnología de la información amigables con el medio ambiente (Ribo, 2019), en tal razón desde el punto de vista ecológico se podría reducir la huella de carbono al ahorrar en recursos energéticos, así como la maximización de su viabilidad económica y asegurando la responsabilidad social de los usuarios de esta manera generamos una sustentabilidad dentro de la Institución. Particularmente en el caso del área de TI de la empresa, en el empleo de la tecnología verde representa un compromiso responsable en la compra de hardware y software con el medio ambiente y la sociedad (ISO, 2020)

El impulsar los “Green DataCenter” nos permiten una ventaja para la Institución ya que sus procesos, medios tecnológicos y métodos de trabajo se beneficia gracias a la disminución de sus facturas de energía, del impacto ambiental ligado al consumo de energía y al aumento del ciclo de vida de los materiales. Conforme los GAD se interesen en implementar soluciones como Green Data Center presentan una mejor imagen ante sus competidores debido a que se vuelven eco-responsables (Garcia., 2019). Además, la seguridad y flexibilidad en la administración de información en este tipo de soluciones evita los problemas de seguridad ligados a las fallas informática y las PC’s no está expuestas a ataques de seguridad informática (Gemma., 2020). Otras de las ventajas es el marketing verde permitiéndonos el ahorro de energía y ser amigables con el medio ambiente constituyen dos elementos que en un conjunto pueden convertirse en ventajas competitivas para las empresas gracias a la obtención de certificaciones (Leaseweb, 2019). La adopción de un sistema de gestión energética y ambiental deber ser una decisión estratégica para una organización. La implementación de esta nueva tecnología debería conducir a reducciones en el costo de energía, efecto invernadero, emisiones de gases y otros impactos ambientales significativos en el funcionamiento de los datos de una organización (SS, 2017).

Además de tener un Data Center amigable con el medio ambiente también debemos tomar en cuenta un diseño de cableado estructurado bien planificado para poder migrar toda la infraestructura hacia una categoría de cableado superior, además de tener un Centro de Procesamiento de Datos con certificación habilitando los diferentes servicios de la Institución (Erazo., 2018). Es de vital importancia que en cualquier Organización Pública o Privada tener

una red fiable, confiable y que este siempre disponible, por ello es conveniente que las organizaciones den el tratamiento adecuado a los equipos, de esta manera podremos satisfacer las necesidades de todos los usuarios y las diferentes áreas de trabajo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán como por ejemplo en el aumento de la velocidad (Pesantez., 2016). Es por ello que la implementación de este proyecto es una necesidad urgente ante los diferentes cambios tecnológicos que se van dando dentro de la Institución, el tener una infraestructura capaz de adaptarse a los continuos cambios tecnológicos y al propio crecimiento de la infraestructura de red es de vital importancia contar con dicha infraestructura.

## 2 CAPITULO: MARCO TEORICO

En este capítulo se presenta una recopilación de material de investigación e información teórica necesaria para el desarrollo del presente proyecto de titulación, se estudia conceptos de relevancia en el ámbito del Cableado Estructurado en cuanto a términos de Área de trabajo, Cableado Horizontal y Vertical, Cuarto de Telecomunicaciones al igual que las Normas Internacionales ANSI/TIA/EIA 568, 569C, 606B, 607 y del Data-Center la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 que servirán como sustento para el desarrollo de los demás capítulos.

### 2.1 SISTEMA DE COMUNICACIÓN

Dentro de un sitio localizado, los sistemas de comunicación nos permiten transmitir señales que envían información desde una fuente hacia el destino ubicado en otro sitio geográfico en específico, el método más adecuado para la comunicación es utilizar una señal electrónica, porque una señal de este tipo puede ser: generada, transmitida y detectada. Por otra parte, el medio de comunicación puede transmitir grandes volúmenes de información dentro de un periodo corto de tiempo además de que la información puede ser almacenada temporal o permanentemente.

Dentro de la teoría de comunicación tenemos los diferentes estados de una señal, específicamente dos estados los cuales se representan con un cero (0) y un (1), significando apagado y encendido de la señal, estos diferentes estados pueden ser detectados con facilidad, y permiten la capacidad de mover información de un sitio a otro tan pronto los estados son detectados. Dichos cambios de estado permiten formar combinaciones específicas las cuales son conocidos como códigos, siendo representados mediante un carácter alfabético o numérico, la formación representativa (código) permite la transmisión de la información, además, de que el código puede ser reconocido con facilidad por el receptor permitiendo de esta manera la llegada de la información.

#### 2.1.1 Diagrama Sistema Básico de Comunicación

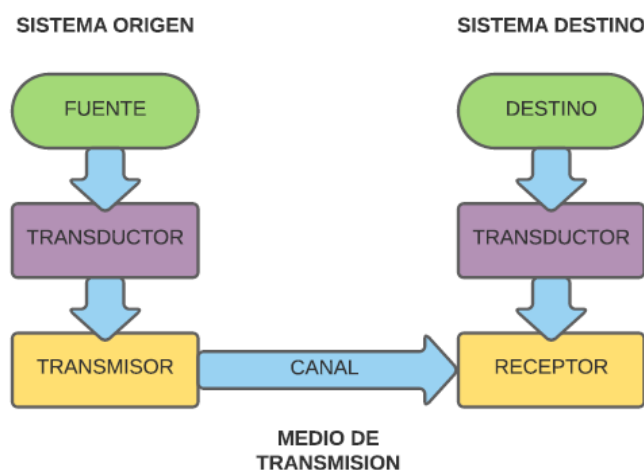
En la figura 1 se puede observar los principales elementos que intervienen en un sistema de comunicación, agrupándolos de manera generalizada como lo es el sistema origen, el medio de transmisión y el sistema destino, la definición de los componentes que conforman un sistema básico de comunicación se detalla a continuación.

Tiene:



- Fuente: es quien genera el mensaje o los datos a transmitir
- Transductor: convierte el mensaje o los datos en una forma de energía adecuada para la transmisión, que generalmente es una señal eléctrica
- Transmisor: toma como entrada la señal generada por el transductor, utiliza alguna forma de codificación y transmite la señal hacia el canal de comunicación
- Canal: medio por el cual se transmite la información
- Receptor: toma como entrada la señal que llega por el canal de comunicación y la decodifica para entregarle al transductor de salida y que este pueda procesarla en forma más adecuada
- Destino: Es a quien va dirigido el mensaje o los datos

**Figura 1. Diagrama Sistema Básico de Comunicaciones.**



Fuente: Extraído de (Cevallos, 2018, pag.12)

## 2.2 SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

En un sistema de comunicación, los datos se propagan de un punto a otro mediante señales electromagnéticas. Dichas señales pueden ser analógicas o digitales, las señales analógicas son ondas electromagnéticas que varía continuamente y según su espectro pueden propagarse a través de una serie de medios, de igual manera tenemos las señales digitales, las cuales se mantienen constante durante un intervalo de tiempo y las variaciones de esta señal solo pueden tomar valores discretos.

*De esta manera tanto la información analógica como la digital puede ser codificada (modulada) mediante señales analógicas o digitales, la elección de un tipo particular de*

*codificación dependerá de los requisitos exigidos por el medio de transmisión. De igual forma, tenemos el envío de datos digitales a través de una señal digital, en lo cual los datos son almacenados en formato binario de ceros y unos, para poder ser transportados los datos de un lugar a otro es necesario convertirlos en señales digitales que permitan el reconocimiento de los dispositivos. Ahora bien, si enviamos datos analógicos a través de una señal digital, es necesario transformar la información en un formato analógico, a esto se le denomina digitalización, por ejemplo, tenemos la voz o la música guardada en un formato de CD-ROM.*

### **2.3 DIFICULTADES EN LA TRANSMISION**

En cualquier sistema de comunicación se debe aceptar que la señal que se recibe diferirá de la señal transmitida debido a varias adversidades y dificultades sufridas en la transmisión. Dentro de las dificultades más significativas son: la atenuación, ruido, ruido térmico

En primer lugar, tenemos la atenuación la cual consiste en el debilitamiento o pérdida de amplitud de la señal recibida frente a la señal transmitida. Por ejemplo, sabemos que cualquier sonido se percibe con menor intensidad cuanto más alejados nos encontramos de la fuente que lo origina. Efectivamente, como lo mencionado en el ejemplo, la atenuación tiene un efecto proporcional a la distancia. De esta manera tenemos que partir de una determinada distancia la señal recibida es tan débil que no se puede reconocer mensaje alguno, los causantes de la atenuación son los componentes de medios pasivos, como cables, empalmes y conectores, para lo cual es referida como tasa de atenuación a la pérdida de potencia, y es especificada en unidades de db/Km.

En segundo lugar, tenemos el ruido, en el cual, para cualquier dato transmitido, la señal recibida consistirá en la señal transmitida modificada por las distorsiones introducidas en la transmisión, además consiste en la inserción de señales no deseadas en algún punto entre el emisor y el receptor, a estas últimas señales no deseadas se les denomina ruido. Debemos tomar en cuenta que el ruido es el factor de mayor importancia de entre los que limitan las prestaciones de un sistema de comunicación.

Finalmente tenemos el ruido térmico, el cual está presente en todos los medios de transmisión debido a la agitación de los electrones en un conductor. Su origen es el movimiento aleatorio de los electrones libres en los conductores y semiconductores, este movimiento es

causado por la temperatura y puede interpretarse en un instante de tiempo dado. Se debe señalar que el número de electrones que se mueven en una dirección es mayor que a los que se mueven en la dirección opuesta, sin embargo, el movimiento no predomina en ninguna de las dos direcciones durante un largo periodo de tiempo, es decir su valor medio es cero

## **2.4 MEDIOS DE TRANSMISION**

Los Medios de Transmisión son los encargados de unir los diferentes elementos del sistema de comunicación, es decir unen las centrales con los terminales. La información que se requiere transmitir viaja por el medio de transmisión y dependiendo de la cantidad de información y de la distancia que separa a los elementos a unir, se usará un medio de transmisión en específico

Hay que mencionar, además que los medios de transmisión se clasifican principalmente en medios guiados y medios no guiados, en la tabla 1 se muestra a modo comparativo algunas de las características de los diferentes tipos de medios de transmisión

*Tabla 1. Cuadro Comparativo de los Medios de Transmisión*

<b>MEDIOS DE TRANSMISION</b>	<b>ANCHO DE BANDA</b>	<b>VELOCIDAD DE TX</b>	<b>ALCANCE</b>	<b>SENSIBILIDAD A INTERFERENCIAS</b>	<b>CARACTERISTICAS ADICIONALES</b>
<b>COAXIAL</b>	350 MHz	100 Mbps	500 m	Buena Protección	Usado masivamente para servicio de CATV
<b>PAR TRENZADO</b>	3 MHz	10 Mbps	100 m	Sensible	Cable UTP para pequeñas instalaciones
<b>FIBRA OPTICA</b>	Hasta el orden los THz	Todas las velocidades	Distancias muy largas	Nada sensible	Inmune a interferências, altamente seguro
<b>MICROONDAS</b>	30 KHz a 30 GHz	Depende de los equipos que se emplee	Antenas más altas cubren mayor distancia	Sensible a condiciones atmosféricas	Antenas pequeñas y efectivas
<b>SATELITE</b>	1 a 30 GHz	Depende de los equipos que se emplee	Amplia Cobertura	Sensible a fenómenos naturales	Posicionamiento y descenso de mayor costo
<b>ONDAS DE RADIO</b>	3Hz a 300 GHz	Depende de los equipos que se emplee	Largas distancias	Sensible a condiciones atmosféricas	Señales omnidireccionales

Fuente: (Yacchirema, 2016, pag.10)

## 2.5 TIPOS DE REDES

Las redes informáticas son un conjunto de ordenadores que se encuentra intercomunicados entre sí, con el objetivo de poder compartir su información y los recursos comunes que se ponen a su disposición (impresoras, módems, ploters, escaner, grabadores de CD, discos duros de gran capacidad)., en las redes informáticas los ordenadores se encuentran intercomunicados entre sí, con objeto de poder compartir su información y los recursos comunes, dando acceso de esta manera a la mayor base de información.

De igual manera, los tipos de red se relacionan con la expansión del área geográfica del cual se desea transmitir la información, independientemente de la estructura o topología. En cada tipo de red se observa una determinada área a cubrir como se muestra en la tabla 2, en la cual la red va a transmitir según las necesidades que requiere el medio de transmisión.

**Tabla 2. Tipos de Red según su Extensión**

<b>Tipos de Red según su Extensión</b>	
<b>Red LAN</b> Red de Área Local	Se establece entre pequeños grupos de ordenadores para la transmisión de datos a poca distancia, su conexión se realiza mediante cables, puede transmitir hasta 1 Gbps y cubre un área de hasta 1 km
<b>Red MAN</b> Red Metropolitana	Red que permite la conexión de un mayor número de ordenadores, ubicados en una extensión de área reducida, puede transmitir hasta 16 Gbps, además cubrir un área de hasta 10 km
<b>Red WAN</b> Red de Área Extensa	Una red de este tipo engloba grupos de redes distribuidas desde un país hasta un continente. Dado que soporta un número elevado de usuarios y servicios, necesitan conexiones más potentes como fibra óptica, permitiendo una velocidad de hasta 100 Gbps y una cobertura de área de hasta 1000 km

---

**Red WLAN**

Red de Área Local Inalámbrica

Permite que las terminales que se encuentran dentro del área de cobertura puedan conectarse entre sí. Una de las tecnologías más utilizadas es WIFI (802.11), ofreciendo una velocidad de descarga máxima de 54 Mbps, además permiten un alcance aproximando de 100 metros

---

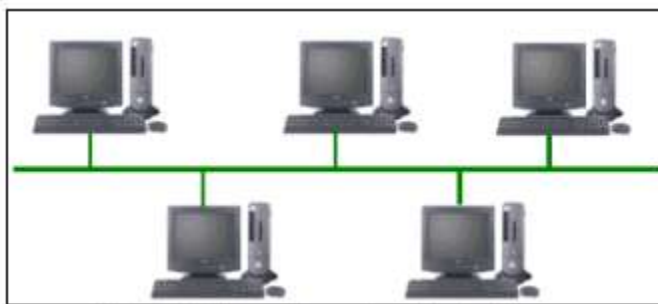
Fuente: (Gorgona, 2012, pag.20)

## 2.6 TOPOLOGÍAS DE RED

La topología de red es la forma en la que se encuentra estructurada, diseñada o distribuida la red de datos, es decir la forma en que dos o más dispositivos se conectan y la forma en la que se extienden los enlaces, de esta manera existen varios tipos de topologías que a continuación se mencionan

En primer lugar, tenemos la topología de bus la cual consiste en la conexión directa de todos los nodos a un enlace y no tiene ninguna conexión con los demás nodos, puede comunicarse directamente debido a que físicamente cada host está conectado a un cable común denominado “Backbone Cable. Esta topología puede ser utilizada tanto para Ethernet como Local Talk , aunque los hosts quedan desconectados si existe la ruptura del cable (Guaygua., 2017), cabe señalar que la transmisión se realiza mediante el uso del mismo medio físico con cierta probabilidad de envío si nadie más está transmitiendo, se emplea además protocolos para que cada equipo escuche, en la figura 2 se muestra la disposición de los equipos conectados en la topología en bus

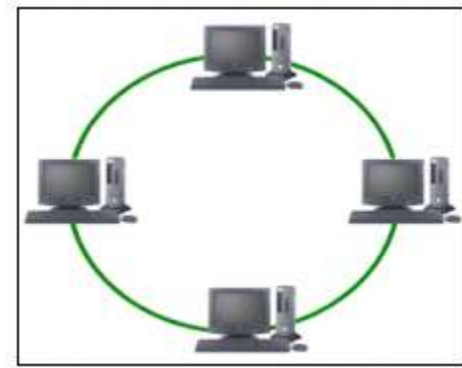
**Figura 2. Topología en Bus**



Fuente: Extraído de (Guaygua., 2017, pag.21)

Consecuentemente tenemos la topología en anillo, la cual se compone de un solo anillo formado por nodos y enlaces, en el que cada nodo está conectado solamente con los dos nodos adyacentes, de tal manera que los dispositivos se conectan directamente entre sí por medio de cables en lo que se denomina una cadena margarita. Finalmente, para que la información pueda circular, cada estación debe transferir información a la estación adyacente (Guaygua., 2017). Esta topología es similar a la topología de bus, pero la diferencia se centra en que el bus se cierra sobre sí mismo formando un anillo (ver figura 3), de esta manera se asegura que la distancia a recorrer por la información entre dos equipos conectados al anillo es siempre la más corta posible.

**Figura 3. Topología en Anillo**



Fuente: Extraído de (Guaygua., 2017, pag.21)

De igual manera la topología en estrella conecta todos los enlaces hacia el nodo central, pasando toda la información que circula por la red por dicho nodo, generalmente es ocupado por un Hub que permite que todos los nodos se comuniquen de una manera conveniente, considerado una ventaja primordial en esta topología. (Guaygua., 2017). Una de las desventajas es que toda la red se desconecta si el nodo central falla, por lo que se utiliza en redes extensas más que en las locales. Regularmente se implementa en más de un equipo como se muestra en la figura 4, por la razón de que no debe existir un único equipo como intermediario.

**Figura 4. Topología en Estrella**

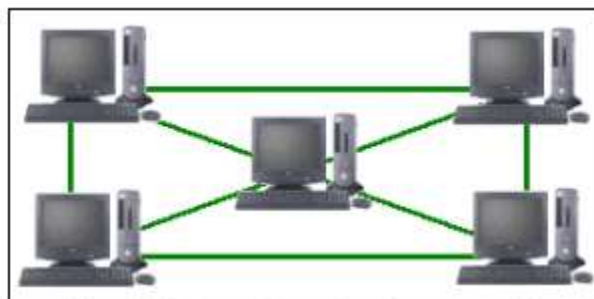


Fuente: Extraído de (Guaygua., 2017, pag.22)

Finalmente tenemos que, en una topología en malla, cada nodo se conecta físicamente con los demás nodos, es decir se enlazan directamente con cada nodo, la ventaja que genera es que sin un nodo deja de funcionar la información puede circular a través de otro enlace obteniendo de esta manera una conexión redundante. (Guaygua., 2017). Además, desde un punto de perspectiva práctica, en esta topología la información circula por varias rutas a través de la red, por lo que se utiliza en redes con un pequeño número de equipos.

En la práctica los equipos finales son conectados a un conjunto de equipos intermedios en forma de estrella, mientras que los últimos equipos son conectados entre sí a todos con una topología en malla., y estos equipos son utilizados principalmente en redes de área extensa combinados con la topología en estrella. Esta configuración permite que los equipos intermedios tengan una máxima disponibilidad de la red como se muestra en la figura 5, siendo una opción interesante principalmente en ambientes urbanos, se encuentra típicamente en Municipios y Campos Universitarios.

**Figura 5. Topología en Malla**



Fuente: Extraído de (Guaygua., 2017, pag.24)



## 2.7 Sistemas de Cableado Estructurado

El sistema de cableado estructurado consiste en una estructura flexible de cables que puede aceptar y soportar varios sistemas de cómputo y telefonía sin importar quién sea el fabricante (Mosquera., 2017). En estos sistemas, cada estación de trabajo se conecta a punto central utilizando una topología tipo estrella, la cual facilita la interconexión y la administración del sistema. Emplea, además, cableado vertical entre pisos de un edificio, todo esto permite que las empresas que ocupan más de un piso o edificio tengan una comunicación perfecta entre oficinas sin necesidad de cableado adicionales

### 2.7.1 Cableado Horizontal

Es todo el cableado entre una toma de telecomunicaciones, en un área de trabajo y la conexión cruzada horizontal en el armario de telecomunicaciones, incluyendo el cable horizontal, terminaciones mecánicas, puentes y cables de conexión ubicados en la sala de telecomunicaciones o en el recinto de telecomunicaciones, conjunto de tomas multiusuario y puntos de consolidación. Este tipo de cableado se extiende horizontalmente por encima de los techos o debajo de los pisos de un Edificio (Orozco., 2019).

El cableado horizontal se compone de dos elementos básicos: rutas y espacios verticales (también llamados “sistemas de pasada de datos horizontal”). Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar el cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los contenedores del cableado horizontal, tal como se muestra en la figura 6.

**Figura 6. Sistema de Cableado Estructurado, Cableado Horizontal**



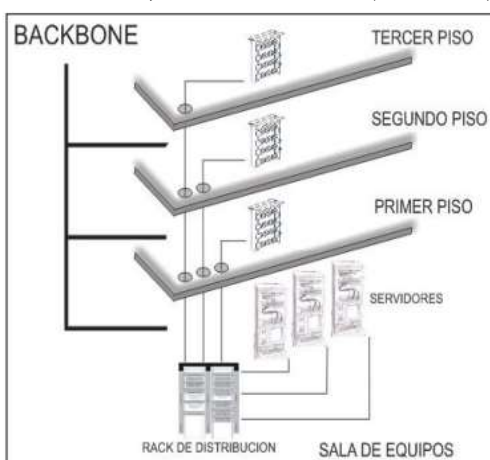
Fuente: Extraído de (Reyes, 2019, pag. 25)

### 2.7.2 Cableado Vertical

El cableado vertical o backbone proporciona interconexiones entre cuartos de entrega de servicios de edificio, cuartos de equipos y cuartos de telecomunicaciones, este está conformado por cables verticales, conexiones cruzadas principales e intermedias, terminaciones mecánicas y cordones de parcheo para conexiones cruzadas, además el backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios

Este sistema será el principal distribuidor en las redes de comunicaciones porque conecta a la sala de equipos principal con las salas de Telecomunicaciones, el Backbone prolonga el cableado de un edificio a los dispositivos de comunicaciones y equipos de otro edificio, es la parte del sistema de distribución que comprende los medios de transmisión y hardware requeridos proporcionando medios de comunicación entre edificios, como se observa en la figura 7, consiste en cables de cobre, fibra óptica, y dispositivos de protección eléctrica utilizados para prevenir que las sobrecargas en el cable se introduzcan en el Edificio (Martínez., 2018).

*Figura 7. Sistema de Cableado Estructurado, Cableado Vertical (Backbone)*



Fuente: Extraído de (Martínez, 2019, pag. 21)

Con frecuencia se usa cable de fibra óptica como medio de transmisión para el Backbone porque es inmune a interferencias Electromagnéticas o de Radio Frecuencia (EMI y RFI), y puede cubrir la distancia necesaria de modo que la señal puede viajar entre edificios, normalmente el subsistema conecta los edificios en las salas de equipos.

### **2.7.3 Área de Trabajo**

Es el espacio donde se ubican los escritorios, lugares habituales de trabajo o sitios que requieren equipamiento de telecomunicaciones. Las áreas de trabajo incluyen todo lugar al que deba conectarse computadoras, teléfonos, cámaras de video, sistemas de alarma, impresoras.

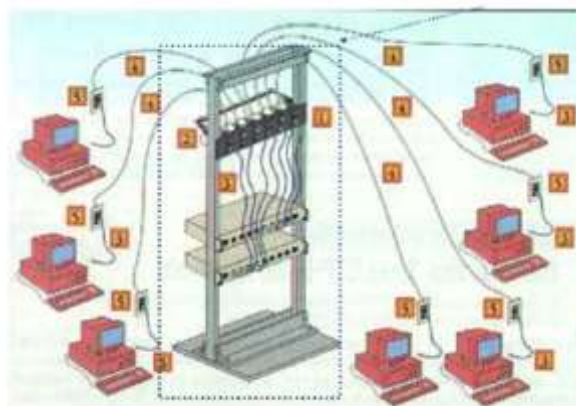
Se recomienda asumir un área de trabajo por cada 10m<sup>2</sup> de área utilizable del edificio, esto presupone áreas de trabajo de aproximadamente 3x3 m. En algunos casos, las áreas de trabajo pueden ser más pequeñas, generando por tanto mayor densidad por área utilizable del edificio. Los ductos a la salida de área de trabajo deben prever la capacidad de manejar cuatro cables, las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de 2 conectores.

Uno de los conectores debe ser tipos RJ.45 bajo el código de colores de cableado T568B, algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse a la salida del área de trabajo, esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

### **2.7.4 Cuarto de Telecomunicaciones**

Es un espacio exclusivo y cerrado para el cableado de telecomunicaciones, fundamentalmente una de sus principales funciones es la distribución de cableado horizontal, además cuenta con sistemas auxiliares como bastidores (racks), concentradores, aire acondicionado, conjuntamente considera la atención en la instalación de los pisos individuales conocido anteriormente como cuarto vertical. (Siemon., 2017). En cuanto al diseño del cuarto de telecomunicación no solo se debe considerar los servicios de voz y datos, también se tiene que incorporar otros sistemas de información al edificio, por el ejemplo sistemas de puesta a tierra, alarmas de seguridad, audio y video, sistemas de climatización. Todas estas funciones del Cuarto de Telecomunicaciones me muestran en la figura 8, proporcionados por una sala de computo

**Figura 8. Cuarto de Telecomunicaciones**



Fuente: Extraído de (Benítez, 2015, pag.26)

### **2.7.5 Cuarto de Equipos**

El Cuarto de Equipos es el espacio destinado exclusivamente para alojar elementos activos de terminación del Cableado Estructurado y los equipos de telecomunicaciones. Por lo general es cerrado y protegido del entorno de concurrencia de la gente, comparte espacio con el equipo de interfaz de red principal. Los cuartos de equipos difieren de los cuartos de telecomunicaciones, en que estos contendrán equipos más delicados y sofisticados.

El cuarto de equipos contiene terminaciones, interconexiones, conexiones cruzadas para la distribución de los cables de telecomunicaciones e incluye el área de trabajo del personal de telecomunicaciones. Un elemento importante de este componente será el nodo central de distribución a cada uno de los cuartos de telecomunicaciones, es decir, el switch o hub que dará servicio a cada uno de los switches intermedios de la red. Dicho elemento estará montado contra una pared con una sola bisagra, además cuenta con un armario para alojar el equipamiento completo o un bastidor de distribución.

## **2.8 NORMAS ANSI-EIA-TIA UTILIZABLES EN EL PROYECTO**

Los sistemas de telecomunicaciones consideran fundamentalmente el cumplimiento de normas y consideraciones sobre el cableado estructurado, como lo son las Normas ANSI/EIA/TIA 568, 569C, 606-B, 607, de modo que dichas normas son analizadas en la presente sección, con la finalidad de diseñar el sistema de cableado de estructurado y garantizar el funcionamiento de la red.

### **2.8.1 ANSI/EIA/TIA-568 (Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales)**

El estándar ANSI/TIA/EIA-568 y sus recientes actualizaciones especifican los requerimientos de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales. Se estima que la “vida productiva” de un sistema de cableado para edificios comerciales debe ser de 15 a 25 años. En este periodo, las tecnologías de telecomunicaciones seguramente cambien varias veces (568-C.0, 2017). Es por esto por lo que el diseño de cableado debe prever grandes anchos de banda, y ser adecuado tanto a las tecnologías actuales como a las futuras.

El estándar especifica:

- Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, para distintas tecnologías de cables (cobre y fibra)
- Topología y distancias recomendadas
- Parámetros de desempeño de los medios de comunicación (cables de cobre, fibra)

#### **2.8.1.1 ANSI/TIA/EIA 568-A**

Esta norma especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportara un ambiente multi producto y multi fabricante. Proporciona directivas para el diseño de productos de telecomunicaciones para empresas comerciales. La norma ANSI/EIA/TIA 568-A especifica requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. En ella se hacen recomendaciones para:

- Topología
- La distancia máxima de cables
- El rendimiento de los componentes
- Las tomas y los conectores de telecomunicaciones

Pretende que el cableado de telecomunicaciones especificado soporte varios tipos de aplicaciones de usuario, Cable UTP (par trenzado sin blindar). Las aplicaciones que emplean el sistema de cableado de Telecomunicaciones se incluyen, pero no están limitadas a: voz, texto, video, imágenes.

La norma EIA/TIA 568-A reconoce cuatro medios físicos de transmisión que pueden usarse de forma individual o en combinación

- Cable UTP de 100 ohm
- Cable STP de 150 ohm
- Cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125
- Cable de fibra óptica monomodo

La norma EIA/TIA 568-A prevé la ubicación de la transmisión de Cableado Vertical a Horizontal y la ubicación de los dispositivos necesarios, para lograrla provee un código de colores como se muestra en la tabla 3 para la conexión del cable de par trenzado.

**Tabla 3. Norma Cableado 568-A**

<b>Pin #</b>	<b>Par #</b>	<b>Función</b>	<b>Color de Cable</b>
1	3	Transmite	Blanco/Verde
2	3	Recibe	Verde/Blanco
3	2	Transmite	Blanco/Naranja
4	1	Telefonía	Azul/Blanco
5	1	Telefonía	Blanco/Azul
6	2	Recibe	Naranja/Blanco
7	4	Respaldo	Blanco/Marron
8	4	Respaldo	Marron/Blanco

Fuente: Extraído de (Valdivia,2017, pag.40)

### **2.8.1.2 ANSI/EIA/TIA -568-B**

Define un sistema de cableado genérico de telecomunicaciones para edificios comerciales que pueden soportar un ambiente de productos y proveedores múltiples, establece los requisitos de funcionamiento para dicho sistema de cableado, como lo son

- Establece requisitos mínimos de curvatura, bajo condiciones de no carga: 6mm (0.25.in) para cable multifilar (para patch cords) de UTP de pares y 50 mm (2in) para cable multifilar de ScTP de 4 pares
- Especificaciones de Puesta y Unión a Tierra para Cableado Horizontal de Par Trenzado Balanceado Apantallado

- Distancias Soportadas y Atenuación de Canal para aplicaciones de Fibra Óptica, clasificadas por tipo de fibra
- Reconocimiento de la Categoría 5e y del Cableado de Fibra Óptica Multimodo 50/125µm, optimizado para Laser (850nm)

Esta norma también provee un código de colores para la conexión del cable para trenzado al igual que la 568-A con ciertas modificaciones como se indica en la tabla 4

**Tabla 4. Norma Cableado 568-B**

<b>Pin#</b>	<b>Par#</b>	<b>Función</b>	<b>Color de Cable</b>
1	2	Transmite	Blanco/Naranja
2	2	Recibe	Naranja/Blanco
3	3	Transmite	Blanco/Verde
4	1	Telefonía	Azul/Blanco
5	1	Telefonía	Blanco/Azul
6	3	Recibe	Verde/Blanco
7	4	Respaldo	Blanco/Marrón
8	4	Respaldo	Marron/Blanco

*Fuente:* Fuente: Extraído de (Valdivia,2017, pag.42)

### **2.8.1.3 ANSI/EIA/TIA 568-C**

Es una revisión del ANSI/TIA/EIA 568-B publicado entre 2001 y 2005. El nuevo estándar consolida los documentos centrales de las recomendaciones originales y todos los “adendum”, pero cambia la organización, generando una recomendación genérica o común a todo tipo de edificios. Esta armado en varias partes

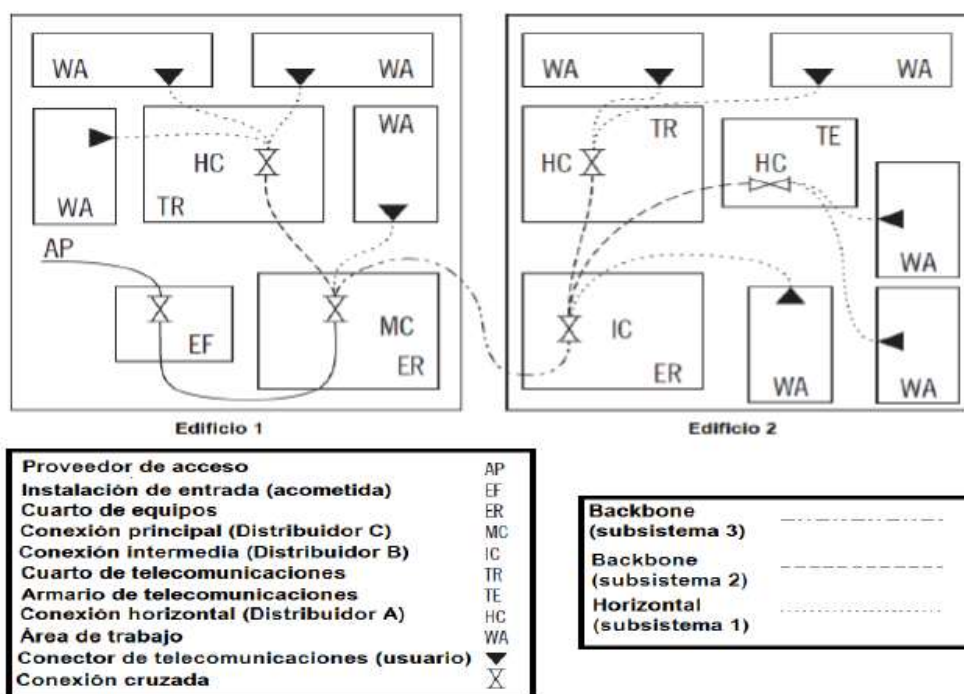
- ANSI/TIA/EIA 568-C.0 tiene como objetivo permitir la planificación y la instalación de un sistema de cableado estructurado para topo tipo de instalaciones. Esta norma específica un sistema que soportes cableados de telecomunicación genéricos en un entorno multi-producto y multiproveedor.
- ANSI/TIA/EIA 568-C.1 provee información y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales. Los aspectos de la anterior recomendación ANSI/TIA/EIA 568-B.1 que aplican únicamente a este tipo de edificios fueron detallados y actualizados en esta nueva recomendación

- ANSI/TIA/EIA 568-C.2 detalla requerimientos específicos de los cables de pares trenzados balanceados, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión
- ANSI/TIA/EIA 568-C.3 especifica componentes de cable de fibra óptica, incluyendo aspectos mecánicos, ópticos y requisitos de compatibilidad

### 2.8.1.3.1 ANSI/TIA 568 C.1

Provee información del planeamiento, instalación y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales. Considera la integración del sistema de comunicaciones en un edificio y la interconexión de varios edificios. En la figura 9 podemos observar la estructura planteada por la norma

**Figura 9. Modelo de Cableado para edificios comerciales**



Fuente: Extraído de (Peñaloza,2017, pag. 27)

Define los equipos dentro de la estructura del cableado como son:

- Instalación de entrada (acometida); contiene los cables, puntos de demarcación, hardware de conexión, sistemas de protección y demás equipos necesarios para la conexión con el proveedor de acceso (AP). Incluye las conexiones del cableado externo con el cableado interno del edificio



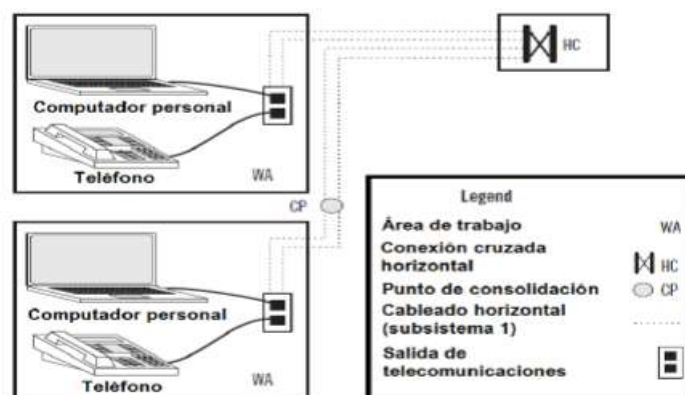
- Cuarto de equipos: infraestructura donde se ubica el distribuidor principal (MC). Difiere del cuarto de telecomunicaciones, y del armario de telecomunicaciones en su complejidad. Puede contener a los TR y TE. Cuarto de telecomunicaciones y armarios de telecomunicaciones; Proveen acceso al backbone y al cableado para la conexión cruzada. Los TR y TE deben ubicarse en el piso donde darán servicio

### 2.8.1.3.2 Cableado Horizontal

El cableado horizontal incluye los conectores en el área de trabajo, patch cords o jumpers en un TR o TE, CPs, y salidas de comunicación multiusuario (MUTOAs). Por norma se deben incluir mínimo dos enlaces permanentes como se muestra en la figura 10. Los terminales de fibra óptica deben ser tipo duplex. Independientemente del tipo de medio (fibra óptica o par trenzado), el cableado horizontal debe extenderse un máximo de 90m.

La longitud máxima de los patch cords debe ser de 5 metros. En la WA las conexiones entre la toma de comunicaciones y los patch cords en un TR o TE (sumadas) no deben exceder los 10 metros. Se conoce como cableado horizontal a la fibra multimodo o monomodo de 2 fibras o más.

*Figura 10. Cableado Horizontal y de área de trabajo*



Fuente: Extraído de (Peñaloza,2017, pag. 29)

### 2.8.1.3.3 Área de Trabajo

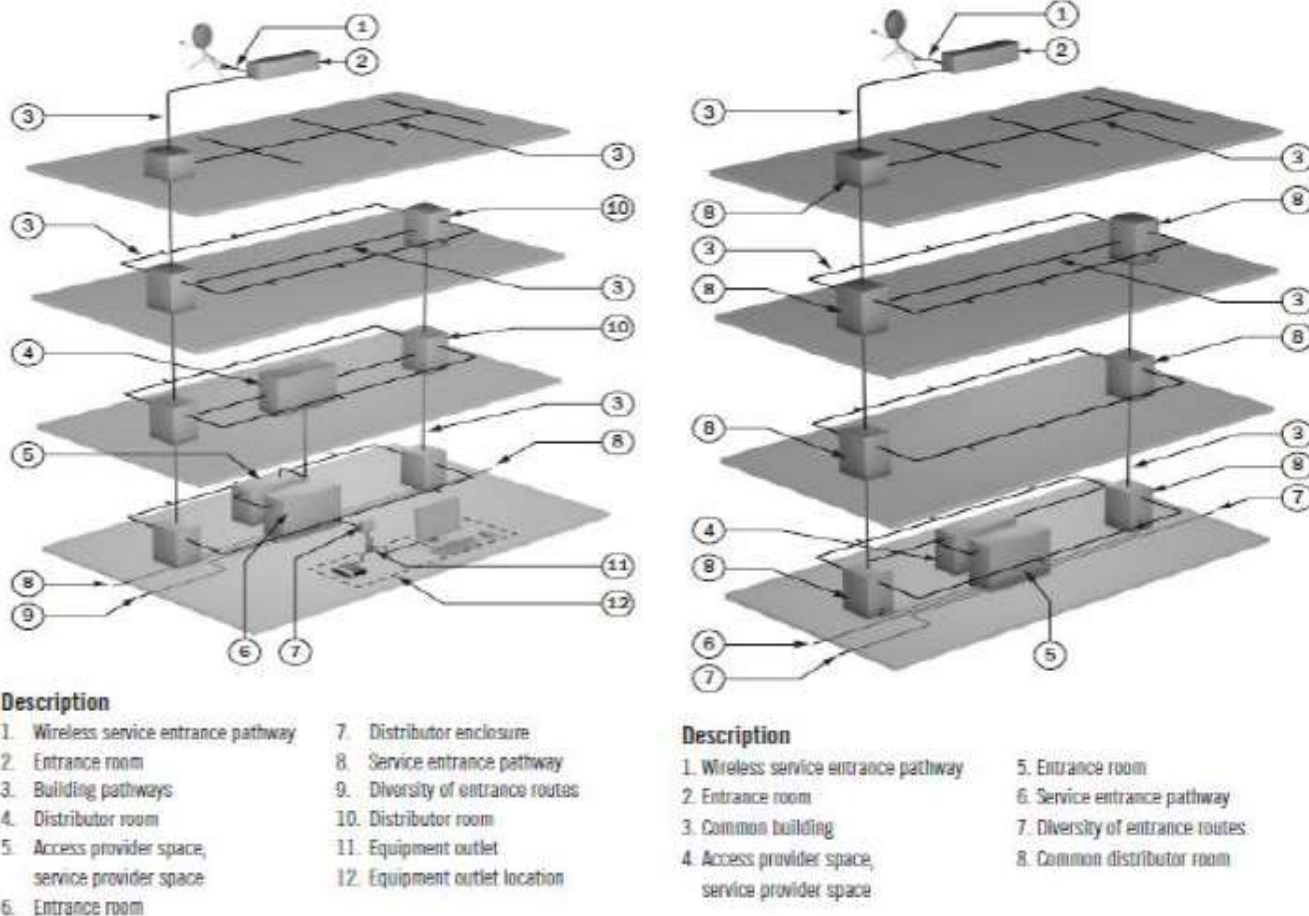
El área de trabajo se extiende desde la salida de telecomunicaciones (cajetín) hasta el equipo del usuario. Salidas de telecomunicaciones multiusuario (MUTOA). Son los cajetines de múltiples conectores de telecomunicaciones. Los cables que salen de un MUTOA hasta los equipos de los usuarios deben ser tendidos apropiadamente mediante canaletas.

## 2.9 ANSI/EIA/TIA -569-C (Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales)

El estándar ANSI/TIA/EIA-569-C aporta con pautas para el diseño de las instalaciones e infraestructura del edificio para el cableado de telecomunicaciones para las siguientes secciones, como se indica en la figura 11.

- Instalaciones de Entrada
- Salas de Equipos
- Canalizaciones de Montajes (Back-Bone)
- Sala de Telecomunicaciones
- Canalización Horizontal
- Área de Trabajo

**Figura 11. Ejemplo de las Vías y espacios en un edificio de un solo Inquilino y Multi-Inquilino**



Fuente: Extraído de (ANSI/TIA 569-C, 2012, pag.3)

## **2.10 ANSI/EIA/TIA -606-B (Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales)**

Es un estándar de etiquetado genérico que se aplica a todos los tipos de locales. El estándar es compatible con versiones anteriores como la ANSI/TIA/EIA -606-A heredado y es compatible con los identificadores ISO/IER TR 14763-2-1 estándar internacional. El TIA-606-A original fue designado para identificar y registrar la administración general, pero no atendió las necesidades específicas del diseño e instalación del centro de datos. El etiquetado es un factor clave en la instalación y el mantenimiento de una instalación eficiente y profesional, el estándar 606 continúa expandiéndose y aborda como y donde identificar los componentes clave de los sistemas de transporte de información (ANSI/TIA -606-B Communications, 2012).

El estándar ANSI/TIA/EIA 606-B incluye varios cambios de la última revisión de las especificaciones, incluido los siguientes seis cambios principales.

1. Adopta el esquema de identificación especificado en TIA-606-A Addendum 1
2. Crea un nuevo formato de identificación para los indicadores de enlaces del Subsistema de Cableado
3. Extiende la administración a todo el cableado de Telecomunicaciones entre edificios
4. Administra los enlaces del Subsistema de Cableado por grupos pares, que corresponden a puertos en lugar de pare de cobre o fibra individuales
5. Administración de sistemas de puesta a tierra y unión
6. Permite que los formatos de identificador TIA-606-A existentes se sigan usando cuando ya estén en uso. (Nota: Un identificador es simplemente el texto “impreso” que aparecerá en una etiqueta como relacionado con el estándar)

Clases de Administración. La norma proporciona 4 clases de administración que son:

- Clase 1: ubicaciones atendidas por una sala de equipos (ER) única. Este ER es el único Espacio de Telecomunicaciones (TS) administrado, mientras que no hay salas de Telecomunicaciones (TR) ni sistemas de cableado de Subsistema de Cableado 2 y 3 o sistemas de cableado fuera de la planta para administrar (ANSI/TIA -606-B Communications, 2012)
- Clase2; completa las necesidades de administración de un único edificio atendido por varios TR con uno o más TR en un solo edificio. Esto incluye todos los elementos de un

sistema de Clase 1 más identificadores para el cableado del Subsistema 2 y 3, sistemas de unión y puesta a tierra de elementos múltiples y extinción de incendios (ANSI/TIA -606-B Communications, 2012)

- Clase 2; sirve un entorno de campus múltiples edificios y vías de construcción espacio y elementos de planta exterior (ANSI/TIA -606-B Communications, 2012)
- Clase 4; atiende las necesidades de una administración de múltiples sitios (campus múltiples) (ANSI/TIA -606-B Communications, 2012)

## **2.11 ANSI/EIA/TIA -607 (Requerimientos para Instalaciones de Sistemas de Puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales)**

Especifica el esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de telecomunicación, mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra física y de alimentación bajo las cuales se deberán operar y proteger los elementos del sistema estructurado.

Las barras solidad de cobre de puesta a tierra (1/4 de pulgada de espesor x 4 pulgadas de longitud variable x alto) se instalan con separadores de aislamiento en las instalaciones de entrada y cuarto de equipos, así como en cada cuarto de telecomunicaciones (1/4 de pulgada de espesor x 2 ¼ pulgadas de longitud variable x alto), cada barra se perfora con filas de agujeros para fijar los accesorios de compresión con pernos.

Los equipos de telecomunicaciones, marcos, gabinetes y los protectores de tensión suelen ser conectado a estas barras de tierra. Las barras esta conectadas por un backbone de aislamiento, este backbone está conectado a una barra de tierra principal de la instalación de entrada de telecomunicaciones y a una tierra en la instalación eléctrica.

A continuación, se describe los diferentes componentes básicos para un sistema de puesta a tierra

### **2.11.1 Conductores**

El conductor de unión para telecomunicaciones deberá unir la barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB) a la tierra del servicio eléctrico del edificio. El conductor de unión para telecomunicaciones deberá ser, como mínimo del mismo calibre que el cable de unión vertical de telecomunicaciones (TBB)

### **2.11.2 Unión Vertical para Telecom (TBB)**

Es un conductor que interconecta todas las TGBS (Barra de puesta a tierra para telecomunicaciones) con los TMGB (Barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones), reduce y ecualiza las diferencias de potencial entre los sistemas de telecomunicaciones unidas entre ellas, no está destinada a ser el único conductor que provee el camino para la corriente de falla a tierra.

Origina en la TMGB extendiéndose por la distribución vertical de telecomunicaciones del edificio, y se conecta a las TGBS en todos los closets de telecomunicaciones y cuartos de equipos. Esta debe ser consistente con el sistema vertical, permitir múltiples TBBS dictados por el tamaño del edificio, se deberá usar un conductor de cobre aislado de tamaño mínimo de 6 AWG y máximo de 3 AWG.

### **2.11.3 Barra principal de puesta a tierra (TMGB)**

Ubicada en la entrada de servicios, se conecta a la tierra del edificio y actúa como punto central de conexión de los TGB, por lo general hay un solo TMGB por edificio, es una barra de cobre perforada de 6 mm de espesor y 100 mm de anchos mínimos, su largo puede variar, de acuerdo con la cantidad de cables que deben conectarse a ella.

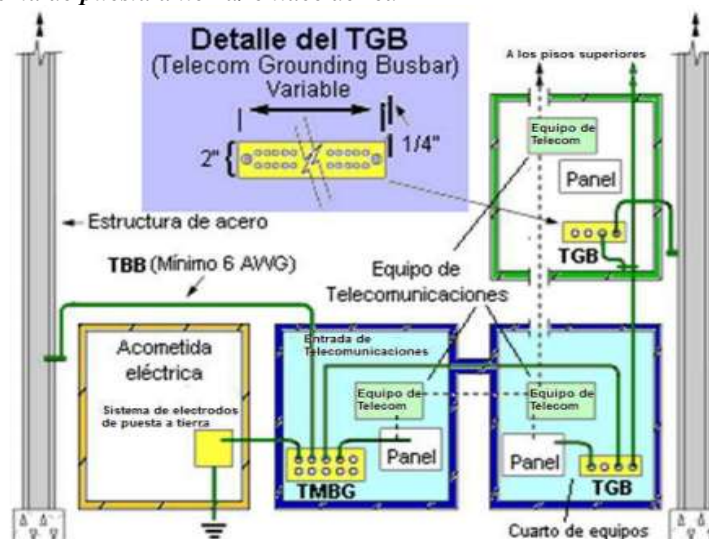
Funciona como la extensión del electrodo de tierra del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones, sirve también como el punto principal de unión para las TBBS y el equipo. Debe estar tan cerca como sea posible del panel principal de telecomunicaciones y debe conectarse a este o a su cubierta metálica

### **2.11.4 Barra de puesta a tierra (TGB)**

Es el punto central de conexión común para los sistemas de telecomunicaciones y equipo usados en el closet de telecomunicaciones o cuarto de equipos. Recomienda sea una barra de 6mm de espesor y 50 mm de ancho mínimo, el largo puede variar, de acuerdo con la cantidad de equipos que deban conectarse a ella, puede ser de cobre y platinada para reducir la resistencia del contacto.

Deben estar tan cerca como sea posible del panel principal de telecomunicaciones, tiene que estar conectada al panel principal de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en el cuarto de equipos como se muestra en la figura 12

Figura 12. Esquema de puesta a tierra/ enlace de red



Fuente: Extraído de (ANSI/TIA 607, 2012, pag.51)

En edificios con estructuras metálicas que están efectivamente aterradas y son fácilmente, se puede conectar cada TGB a la estructura metálica, con cables de diámetro mínimo 6 AWG

## 2.12 ESTUDIO DE LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-2019

Una base principal del presente proyecto recae sobre la Norma Internacional Icrea-Std-131-2019, siendo ICREA un conjunto de recomendaciones y mejores prácticas con cesadas en el diseño del Data Center, de igual manera se toma en consideración aspectos como sustentabilidad y un enfoque en adoptar la solución del sistema de comunicación.

### 2.12.1 DISPOSICIONES GENERALES

El objetivo es de acoger criterios y directrices para diseñar, construir e implementar ambientes que soporten de manera confiable la operación de las tecnologías de la información y comunicación Tics dentro de la Institución

#### 2.12.1.1 DEFINICIONES

Se define como “Centro de Procesamiento de Datos” al área confinada en la que se instalan y funcionan los equipos de procesamiento de datos, almacenamiento de datos e información digital, y equipos de transporte de la información (Comunicaciones). Normalmente esta área cuenta con piso técnico de color blanco por lo que se le llama en forma genérica “área blanca”.

Al edificio dentro del cual se encuentra el CPD se le llama “Edificio de Tecnologías” al que en lo sucesivo nos referiremos a él como “TB” por sus siglas en inglés “Technology Building”, en el que se encuentran las instalaciones y equipos de soporte al CP. El predio en el que se encuentra el TB se le llama “Data Center”.

#### **2.12.1.1.1 Clasificación**

Basados en los mínimos requerimientos en función a la disponibilidad esperada, la clasificación de ICREA para los CPD donde se define en NIVELES que normaran las instalaciones de acuerdo con los siguientes criterios:

El termino N se utiliza para referirse al nivel de redundancia exigido para los diferentes elementos de la infraestructura indicándonos en lo general la totalidad del requerimiento o sea el 100% de algo. Los criterios expuestos a continuación, son aplicables a los CPD, áreas de telecomunicaciones y zonas de equipos de soporte salvo que se indique lo contrario o se limite el alcance en algún NIVEL.

Las topologías deberán diseñarse de tal forma que se asegure en cualquiera condición de falla el N para la operación del CPD.

**NIVEL I:** Sala de cómputo en ambiente certificado QACD (Quality Assurance Data Center). Esta topología aporta un 95% de disponibilidad.

**NIVEL II:** Sala de cómputo con infraestructura Certificada de clase mundial WCDA (World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99% de disponibilidad

**NIVEL III:** Sala de cómputo confiable en Ambiente Certificado de clase mundial S-WCQA (Safety World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99.9% de disponibilidad y es una configuración con redundancia que permite darle mantenimiento sin suspender la operación.

**NIVEL IV:** Sala de cómputo de alta seguridad con certificación HS-WCQA (High Security World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99.99% de disponibilidad y es una configuración con redundancia, que permite darle mantenimiento con elementos propios y fijos sin suspender la operación y tolerante a fallos.

**NIVEL V:** Sala de cómputo de alta seguridad y disponibilidad con certificación de clase mundial HSHA-WCQA (High Security, High Available World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99.999% de disponibilidad y es una configuración con redundancia sin puntos únicos de falla (PUF), que permite darle mantenimiento con elementos propios y fijos sin suspender la operación, tolerante a fallas.

**NIVEL VI:** Grupo de Salas de Computo redundantes entre si con ambientes certificados de clase mundial RHA-WCQA (Redundant High Available World Class Quality Assurance Data Center Net). Este arreglo de al menos 3 Centro de Procesamiento de Datos de NIVEL III certificados por ICREA cada uno individualmente, con sincronización total entre ellos, aporta una disponibilidad del 99,9999%. Permite que, ante la caída de uno o dos Centro de Procesamiento de Datos, el otro o los otros 2, puede atender las necesidades de los usuarios sin suspender el servicio.

#### **2.12.1.2 Consideraciones al proyecto de Obra Civil**

Para el proyecto de obra civil se deberán considerar las generalidades del entorno; ambiente natural, ambiente industrial-comercial, y el entorno inmediato (como servicios vitales, colindancias y cercanías, riesgos externos y zonas de menor riesgo). Asimismo, se debe considerar el análisis y evaluación de riesgos. Los riesgos se determinarán con base a la clasificación de los fenómenos perturbadores, los cuales se clasifican por origen: geológico, hidrológico, meteorológico, físico, químico, social, organizativo y sanitario.

#### **2.12.1.3 Consideraciones de ubicación dentro del inmueble**

Se deberá mantener separado de otros departamentos, el Centro de Procesamiento de Datos y Comunicaciones. El ambiente confiable para las TI y sus recursos humanos asociados deberá ser autónomo, autosuficiente y separado del resto de las zonas funcionales de la empresa. La dinámica conforme a los ciclos de vida de hardware y la infraestructura asociada, de tal manera que la ubicación del área de TIC no sea dependiente o que su operatividad se vea comprometida durante la vida útil del CPD, en el cual también se deberá garantizar las rutas de entrada y salida de equipos en condiciones normales y de emergencia.

Para tal fin la norma presenta un sistema de “5 áreas de control” como se muestra en la figura 13, en el cual se describe la forma genérica de las diferentes áreas involucradas en un inmueble que contenga uno o varios CPD.



**Figura 13. Sistema de Áreas de Control para el Data Center de Nivel I y Nivel II**



Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019), pag 59

El área de control más interna es el área de control cero “AC-0”. Esta área, a su vez se divide en 2 subáreas:

**AC-0a** que es la correspondiente al Centro de Procesamiento de Datos

**AC-0b** que corresponde al área de comunicaciones

**AC-1** “Área de control uno”; corresponde al área contigua a cualquiera de las áreas cero (AC-0a y AC-0b)

**AC-2** “Área de control 2” corresponde al piso (nivel, área o departamento) dentro de un inmueble en el que se encuentran un área de control AC-0 con su correspondiente AC-1

**AC-3** “Área de control 3” corresponde al Edificio de Tecnologías (TB).

**AC-4** “Área de control 4” corresponde al área existente entre el inmueble y la barda perimetral exterior del predio y no será menor a 15m

#### **2.12.1.4 Instalaciones Ajenas al Centro de Procesamiento de Datos**

No podrán existir instalaciones ajenas al CPD en el interior de la sala de equipos, en forma explícita pero no limitativa se indican las siguientes instalaciones no deberán pasar por el interior del CPD: Instalaciones hidráulica y sanitarias, instalaciones eléctricas, sistema contra incendio (detección y extinción), instalaciones de iluminación, sistemas de pararrayos, sistemas de CCTV o Sistema de Video Vigilancia (SVV), control de acceso y seguridad, Sistemas de comunicación por radio o satélites, Cableados de Control y/o monitoreo

### 2.12.1.5 Consideraciones de Sustentabilidad

La sustentabilidad es lograr que la operación de un ambiente de tecnología se realice con el mínimo de requerimiento de recursos y que ocasione el mínimo de desechos. Los desechos de ninguna manera podrán ser contaminantes del ambiente y desde luego no podrán ser tóxicos para ninguna persona. La sustentabilidad abarca mucha más que la energía eléctrica, abarca también el agua, el exceso de desechos, el uso de recursos forestales y marinos.

ICREA ha creado la certificación del “Sello Verde” (Green Seal) y se otorgara a aquel ambiente de tecnología que con conciencia global: Tenga un PUE (Eficacia del Uso de la Energía) menor a 1.8 en promedio anual, implemente tecnología tendientes a mejorar el uso eficiente de la energía, minimice los residuos y reduzca al máximo el consumo de recursos naturales, Cuento con un plan de concientización de sus recursos humanos así como un plan de mejora continua en el Eficacia del uso de la Energía.

## 2.13 AMBITO

En esta sección se define las necesidades que deben cumplir las instalaciones al construir una sala de cómputo de disponibilidad de Nivel II, en el cual realiza un análisis de prioridades de riesgo a fin de proteger los equipos de cómputo, la información de soporte y vida del personal en el cual contemplan aspecto de seguridad y construcción.

### 2.13.1 Muros

Los muros perimetrales del Ambiente de Tecnologías de la Información deberán estar contruidos con materiales sólidos y permanentes, deberán ser de piso firme a techo verdadero o losa. Serán hechos de materiales resistente al fuego con especificación F60 para Nivel II, deberá ser hermético, impermeable y con resistencia sísmica, deberá impedir la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD, deberá considerar el nivel de seguridad requerido para el caso del vandalismo y terrorismo, así como ataques con armas de fuego, contará con protección balística de acuerdo con la tabla 5 y tabla 6.

**Tabla 5. Protección Balística**

PROYECTIL	Peso	Diámetro	Velocidad	Energía	Numero	Categoría	Nivel
CALIBRE	Bala	Base	m/s	(Joules)	Impactos		ICREA

.22 in. LARGO RIFLE	2.6 gr	5.74 mm	335 m/s	145.89	5	I	I Hasta 250 Joules
.357 MAGNUM PISTOLA	8.1 gr	9.6 mm	250 m/s	253.12	2	II	II Hasta 500 Joules

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

**Tabla 6. Construcción Muros**

<b>Especificación</b>	<b>Tipo de Construcción</b>	<b>Nivel ICREA</b>
Tabique Lijero	II-111	I
Tabique Hueco con aplanado de concreto	II-111	II

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

Para el Nivel II se permite el uso de tabique hueco de cemento con aplanado de cemento por el exterior y el interior del CPD para las zonas AC-0, en caso de que el diseño arquitectónico requiere de la utilización de cristales, estos deberán ser templados, resistentes al impacto e inastillables con un espesor mínimo de 9mm, pero nunca forma parte del perímetro exterior del CPD.

### **2.13.2 Techo o Cielo**

Deberá ser hecho de materiales resistentes con especificación F60 para el Nivel II, ser hermético que garantice la impermeabilidad y resistencia sísmica de la clasificación sísmica que le corresponda según la localidad. No deberán existir instalaciones hidráulicas y/o sanitarias sobre ellos, bajo ellos o dentro del falso plafón del ambiente de TIC. Toma en cuenta medidas necesarias para evitar la interferencia electromagnética (EMI) exterior afecte los equipos de cómputo, los techos no serán de materiales con relleno que sea inflamable y/o produzca humos tóxicos.

Cielo falso deberá ser del tipo “Clean Room” el cual tiene “cero” emisión de partículas, no es combustible, es acústico y no se deforma con la humedad o el diferencial de temperatura, deberá estar nivelado y descontaminado.

### **2.13.3 Piso o suelo verdadero**

Deberá ser una losa de concreto armado, acabado fino y pintado con resinas epoxicas color rojo ladrillo (Pantone 167), esta pintura deberá cubrir los muros perimetrales hasta la altura del Piso Técnico exigible para el Nivel II.

La losa de concreto deberá soportar como mínimo una carga viva de  $350\text{kg}/\text{m}^2$ , la magnitud de la carga viva debe ser considerada en función de la masa de cada uno de los equipos a instalar, se debe prever el crecimiento a futuro de los equipos. Deberá ser hecho con materiales sólidos y permanentes con resistencia al fuego es decir con especificación F60, deberá impedir la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD.

### **2.13.4 Puertas de Acceso al Personal**

La dimensión de la puerta será de 0.90 m (36in) como mínimo y deberá ser de material no combustible, deberá ser hecho con materiales resistentes al fuego con especificación F60 para el Nivel II, así mismo deberá tener una altura mínima de 2.30m (90in), deberá contar con un mecanismo de cerrado automático, deberá permitir salir a cualquier persona aun en ausencia de energía eléctrica.

Deberá contar con la señalización de “Salida” correspondiente en el interior del CPD, no deberá estar señalizada por el exterior del CDP, la señalización deberá ser luminosa con respaldo de baterías de 2h para el Nivel II.

### **2.13.5 Puertas de Emergencia**

La puerta de salida de emergencia deberá tener una barrera antipánico para abrir la puerta, deberá estar hecha de materia no combustible que permita la apertura de la puerta en forma independiente a cualquier otro control ya sea de accesos o eléctrico. Deberá ser hecho de materiales resistentes con especificación F60 para el Nivel II, su posición deberá ser opuesta al acceso principal.

La señalización deberá ser luminosa con respaldo de baterías de 2 horas para el Nivel II, deberá ser de un ancho libre mínimo de 1.10m (43in) y una altura libre de 2.30 m (90in), deberá contar con un dispositivo sonoro que indique que la puerta ha sido abierta y se restablezca manualmente, deberá contar con un cierrapuertas automático.

### **2.13.6 Puertas de Acceso a equipos dentro del CPD**

La dimensión de la puerta de acceso para equipos deberá ser 1.10 m (43in) de ancho libre como mínimo y 2.30 m (90in) de altura libre si es de una sola hoja y de 1.80 m (71in) de ancho y 2.30 (90in) de altura si es de doble hoja, deberá ser de material no combustible con resistencia al fuego especificación para el Nivel II F60. Contará con un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera del ambiente de tecnologías de la información.

### **2.13.7 Acabados**

Los acabados en el interior del ambiente TIC deberá ser liso para evitar la acumulación de polvos, pintados con material lavable, debiendo utilizar recubrimientos sin textura. De igual forma la pintura exterior del CPD deberá ser pintura que no propicie el fuego, no se permitirá el uso de acabados combustibles en los muros del CPD ni en el interior ni el exterior, cualquier pintura deberá ser con materiales auto-extinguibles.

### **2.13.8 Piso técnico**

En el ambiente TIC se debe instalar un piso técnico modular y removible, deberá estar construido de materiales auto-extinguibles y que no propaguen el fuego, para verificar la resistencia del piso técnico, se debe colocar al centro del módulo una placa redonda de  $6.45 \text{ cm}^2$ , entre la baldosa de piso técnico y el peso especificado, verificando una deflexión máxima de 0.0025 m (0.10in).

La altura entre piso verdadero y piso técnico debe ser de 40cm como mínimo, en construcción nuevas se deben contemplar 60 cm libres como mínimo para salas mayores de  $99 \text{ m}^2$ , cuando el plenum del piso técnico se pretenda utilizar como medio de inyección de aire a los equipos de cómputo. La unión entre piso y pared se deberá colocar la cinta de sellado de 10 cm (4") (zócalo o rodapié) para evitar la fuga perimetral del aire.

La altura libre desde la cara del módulo de falso plafón que da hacia el ambiente de TIC hasta la cara superior del Piso Técnico deberá ser de 2.60 m mínimo para el Nivel II. De igual forma se debe proveer herramientas adecuadas y óptimas condiciones para remover los paneles del Piso Técnico sin dañarlos, marcando claramente el lugar donde se localiza.

### **2.13.9 Rampa de Acceso**

Se debe proveer un medio de acceso al Piso Técnico, este acceso no debe tener una inclinación mayor de 12 grados equivalentes a un pendiente de 21% y deberá estar cubierto por material anti-derrapante.

### **2.13.10 Resistencia Mecánica Travesaños y Módulos**

Los travesaños de unión entre pedestales del Piso Técnico deberán soportar como mínimo una carga concentrada al centro de 204 kg (450lb), (2000 N) con una deflexión máxima de 0.02m. De igual forma la resistencia mecánica de los módulos o baldosas mínima acorde al Nivel II es de  $567(\text{kg}/\text{in}^2)$ ,  $88(\text{kg}/\text{cm}^2)$ .

Por otra parte, tenemos que para evitar la acumulación excesiva de carga electroestática la impedancia máxima ente la superficie del piso técnico y una tierra de referencia debe ser de  $2 \times 10^{10}$  Ohm máximo y la resistencia mínima debe ser de  $1.5 \times 10^5$  Ohm.

### **2.13.11 Compatibilidad Electromagnética**

En ambientes desde baja hasta muy alta frecuencia, los niveles máximos de interferencia electromagnética (intensidad del campo electromagnético) son de 40 Oerstedes (40 gauss o 4 mili Teslas). En caso de campos de valores mayores a esto, se deberá buscar otro lugar para el equipo o instalar un blindaje.

Los equipos de procesamiento de datos (HW), de comunicaciones (switches, conmutadores, relays) y de medios almacenamiento de datos contenidos dentro de un CPD deberán ser tolerantes a una interferencia electromagnética de 40 Oerstedes.

### **2.13.12 Localización de Equipos TIC**

Para la identificación y localización de los equipos y centros de cableado, se deberá formar una cuadrícula en cada cuarto del CPD. Para la formación de dicha cuadrícula, deberán rotularse en el perímetro de los cuartos los identificadores correspondientes al eje de las abscisas (X), generalmente letras mayúsculas y los identificadores del eje de las ordenadas (Y) generalmente números.

La ubicación de los carteles deberá ser fácilmente visible desde cualquier punto del CPD, los CPD que no cuente con piso técnico deberá indica de igual manera los pasillos con coordenadas de localización de equipos.

## 2.14 INSTALACIONES ELECTRICAS

Se entiende por instalación eléctrica de un Ambiente de TICs aquella instalación eléctrica que sirve para proporcionar energía eléctrica independiente a otras cargas a equipos de cómputo y comunicaciones y sus correspondientes equipos de soporte incluyendo todos sus accesorios.

Entiende que una instalación eléctrica del ambiente de TIC proporciona una energía de calidad según lo requieren los equipos y lo exigen los fabricantes de estos basados en las recomendaciones de ITIC (Information Technology Industry Council).

### 2.14.1 Configuración General para Data Center de Nivel II

Esta topología aporta un 99% de disponibilidad y es una configuración con redundancia básica en la cual se establece los siguientes requerimientos mostrados en la tabla 7.

**Tabla 7. Requerimientos Eléctricos para Data Center de Nivel II**

<b>Requerimientos Eléctricos para Data Center de Nivel II</b>
Acometida podrá ser compartida con el resto del inmueble y grupo electrógeno fijo de igual forma podrá ser compartido con el resto del inmueble lo cual se considera redundantes entre si
Utilizando 2 acometidas independientes en mediana o baja tensión de diferentes subestaciones del proveedor de energía y no se requiere de grupo electrógeno fijo
Una acometida y un sistema de generación propio a tiempo completo las 24 horas del día y los 365 días del año
Sistema de UPS con redundancia N+1
Trayectoria única SVA
Tablero general de distribución de energía ininterrumpida o PDU ambos con transformador tipo k13 y redundancia N+1
Sistema de supresión de transitorios (SPD) categoría A, B, C Tipo 1, con filtro EMI/RFI

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### 2.14.2 Sistema de puesta a Tierra

Proporcionar una referencia de potencial a toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones, así como reducir el ruido electromagnético, corrientes y voltajes errantes a la electrónica de los equipos de cómputo. De igual forma se debe proporcionar seguridad al usuario, evitando tensiones excesivas entre los puntos de contacto de dos partes del cuerpo ya sean manos y pies o pie y cabeza o mano y pie.

Por otro lado, debemos tomar en cuenta que en una instalación eléctrica en la unión de los conductores de puesta a tierra tanto el neutro y el conductor de puesta a tierra no deberán conectarse entre sí, salvo en un único punto general que será el punto de referencia cero y el cual generalmente es próximo a la acometida de energía al edificio o bien a la salida de un sistema derivado separado.

### **2.14.3 Electrodo de Puesta a Tierra**

Para los distintos sistemas de puesta a tierra deberán utilizarse electrodos de puesta a tierra fabricados o diseñados específicamente para tal finalidad. El arreglo de puesta a tierra podría ser en delta, en estrella, en círculo, en línea o con mallas, debiendo evitar el uso de las estructuras de los edificios, por no tener una impedancia confiable.

Para el diseño del sistema de puesta a tierra, deberá obtenerse la resistividad del suelo y así poder determinar la impedancia del sistema de puesta a tierra mediante fórmulas o métodos numéricos. Las uniones deberán estar realizadas con soldadura exotérmica de termofusión, no se admiten conexiones mecánicas a excepción de las uniones para electrodos de pruebas (para mediciones periódicas) y acopladores de impedancia.

### **2.14.4 Conductores en la Puesta a Tierra**

En los equipos de acometida o a la salida de un sistema derivado separadamente deberá contar con los siguientes componentes, en un puente de unión la conexión entre el conductor Neutro y el conductor de puesta a tierra deber ser un sistema derivado separado. En los circuitos alimentadores o circuitos derivados es el conductor utilizado para conectar las partes metálicas que normalmente no conducen corriente de todos los equipos., canalizaciones y otras envolventes gabinetes y tableros, al conductor del sistema de puesta a tierra deberá ser neutro, en cuanto al conductor del electrodo de puesta a tierra o ambos los equipos de acometida o el punto de origen deberá ser un sistema derivado separado.

De igual forma el conductor utilizado para conectar el sistema de puesta a tierra (neutro), o el equipo o a un punto en el sistema del electrodo de puesta a tierra deberá estar dimensionado de acuerdo con lo conforme del artículo Size of Alternating-Current Grounding Electrode Conductor en conjunto con tabla Grounding Electrode Conductor for Alternating Current Systems del NEC 2017.



### 2.14.5 Barras de puesta a tierra

A la BPT-CPD llegara un conductor principal de puesta a tierra proveniente del sistema de puesta a tierra del CPD. De esta barra deberán partir los conductores de puesta a tierra de los equipos, por ejemplo, los gabinetes y racks de los equipos de cómputo, así como la malla de referencia. Cuando se instale una fuente derivada separadamente, esta barra servirá como enlace con el conductor del electrodo de puesta a tierra que requiere el equipo.

La barra será de cobre electrolítico de 0.63cm (1/4”) de espesor por 10.16cm (4”) de ancho y de una longitud no menor de 30cm (12”) de largo, cada barra estará soportada al muro con 1 aislador en cada extremo tipo soporte moldeado en poliéster reforzado con fibra de vidrio o resina epoxica para un voltaje de trabajo no menor a 600 Volts, no menores a 5 cm (2”) de altura, mismos que quedaran respectivamente sobre un soporte de solera de fierro galvanizado en caliente de 0.63x25.40x2.54 cm.

La ubicación de las barras de identificar mediante un círculo de 12.7 cm (5”) de diámetro color amarillo con el contorno de 0.635 cm (0.25”) en color verde, y sobre el fondo amarillo con el símbolo de tierra de color negro como se muestra en la figura 14, bajo el círculo con letras en color negro de 2.54cm de alto las letras serán según el caso en lo cual se utiliza la nomenclatura BPT-CDP o DC-GB, BPST-CDP o SCD-GB

*Figura 14. Identificación del Barra de Puesta a Tierra*



Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### 2.14.6 Tornillería Zapatas y Terminales

Todos los tornillos y tuercas utilizados en el sistema de puesta tierra, deberán ser de bronce al silicio protegidos con algún antioxidante en los puntos de contacto con la barra, para calibres mayores de 8 AWG deberán utilizarse conectores a compresión, debiendo ser las zapatas

terminales de cobre electrolítico estañado de cañón de doble ojillo y cada una fija en posición con dos tornillos, cada tornillo deberá contar con una rondana plana y una rondana de presión antes de la tuerca.

#### **2.14.7 Malla de Referencia de Seguridad**

Si la continuidad eléctrica permanente en la estructura no se puede garantizar, entonces se deberá instalar una malla independiente de 1.22x1.22 m de cobre construida a base de cable calibre #8 la cual estará fijada a los pedestales del Piso Técnico con elementos diseñados para la malla deberá abarcar toda la sala exigible para CPD de Nivel II

Un piso técnico con travesaños que aseguren la continuidad eléctrica en toda la estructura podrá fungir como plano de referencia a tierra, si y solo si la estructura presenta en forma permanente una trayectoria de baja impedancia a tierra. En tal circunstancia, la estructura deberá ser puesta a tierra en 2 puntos diametralmente opuestos, no se podrá perforar la estructura del piso técnico.

#### **2.14.8 Protección contra descargas atmosféricas**

Se deberá proveer de un sistema de protección contra descargas atmosféricas que deberá estar diseñado en base a las normativas locales, pero como mínimo deberá contar con un sistema que proteja la totalidad del CPD y las zonas de equipos de soporte (Grupos Electrónicos, subestaciones eléctricas, UPS, equipos de climatización y sistemas de control de acceso y combate al fuego.

Cuando se utilicen arreglos de múltiples electrodos, la separación entre ellos no será mayor a 6m (20ft) ni menor a la longitud de un electrodo. La impedancia del sistema de puesta a tierra del sistema de protección contra descargas atmosféricas deberá mantenerse en niveles no mayores a 10 ohm. Los conductores de bajada del sistema de protección contra descargas atmosféricas no deberán ser utilizados para la puesta a tierra de los equipos y deberán contar con un sistema de desconexión eléctrica.

#### **2.14.9 Acometidas y Alimentadores Eléctricos**

Como consecuencia de las cargas no lineales y sus consecuentes corrientes de secuencia “cero” por el neutro, se deberán tomar consideraciones particulares para este tipo de instalaciones, de lo cual se deberá sobredimensionar el neutro 1.73 veces el calibre de las fases

de acuerdo con las recomendaciones de ITIC para el manejo apropiado de las corrientes armónicas de secuencia cero.

Debe considerar un factor de crecimiento entre 30% y el 40% teniendo en cuenta una expectativa de crecimiento de 5 años. Por lo que una vez dimensionando los conductores y las protecciones de los alimentadores se pueda manejar el 100% de la carga considerada aplicada a este factor de crecimiento.

De igual forma, debido a la naturaleza no lineal de las cargas y a la consecuente presencia de armónicos, las protecciones deberán calcularse para el total de la carga, pero se deberá prestar particular atención a las corrientes de excitación del transformador, así mismo se debe considerar interruptores tipo RMS, además la energía eléctrica deberá ser con alimentadores independientes de otras cargas en sistema SVA (simple vía de alimentación) para el CPD de Nivel II.

#### **2.14.10 Circuitos Derivados de Energía Interrumpible**

En ningún caso se podrá usar un calibre menor al calibre 12 AWG y se apegará a lo mencionado en la tabla 310.15 NEC 017 para circuitos derivados a equipos de cómputo o comunicaciones, la carga instalada en un circuito no podrá ser superior al 80% de la capacidad del circuito. De igual forma se aplica códigos de colores en el cual el sistema de puesta a tierra aislada es de color verde en toda longitud, la puesta a tierra de los equipos será de color verde con amarillo, para los conductores de fase utiliza un código de colores de acuerdo con la tensión de operación, el neutro de energía ininterrumpida ser de color gris en toda su longitud con el fin de diferenciarlo con el neutro blanco normal de uso general.

Por otra parte, en los tipos de aislamientos permitidos en todos los casos es de 75 °C del tipo de baja emisión de humos y cero de emisión de halógenos (LS0H), la longitud del circuito no debe exceder los 50 m (164ft). Además, todos los contactos deberán ser con un sistema de puesta a tierra aislada de acuerdo con la carga por servir y al ambiente en que se utilice según la clase establecida por el NEC 2017, no se deberán usar contactos con capacidad menor a 20 A.

Los circuitos derivados deberán quedar identificados mediante una etiqueta en ambos extremos, tanto a la salida del tablero eléctrico derivado como en el tomacorriente dedicado en forma claramente visible. Esta identificación deberá estar documentada en cuadros de carga,

planos, cuadros de correlación, especificaciones, procedimientos y diagramas manteniéndoles actualizada.

#### **2.14.11 Protecciones**

Calculan de acuerdo con lo establecido en el artículo 240 de NFPA 70 (NEC 2017), debe realizar un estudio de coordinación de protecciones de acuerdo con las recomendaciones de IEEE. -Std-242-2001 y IEE-Std-C62.41, además no está permitida la instalación de protecciones dentro del plenum del Piso Técnico o dentro del plenum de falso plafón. En caso de que el usuario utilice niveles de tensión mayores a 1 KV para la distribución de energía eléctrica y de esta dependa el suministro de energía al CPD, deberá realizar un estudio de coordinación de aislamientos.

#### **2.14.12 Supresores de Transitorios**

El sistema de supresión de transitorios deberá cumplir con los requisitos de UL 1449 Tipo 1, Tipo 2 y/o de EN 61643-11 para supresores de sobre voltajes de Clase I y Clase II. El sistema de SPD (Surge Protectiva Device) debe conectarse en paralelo al sistema a proteger, no se puede usar ningún SPD conectado en serie que pueda limitar la corriente de carga, las capacidades mínimas de los sistemas de supresión se muestran en la tabla 8

**Tabla 8. Capacidad de los Supresores de Transitorios**

<b>Capacidad de los Supresores de Transitorios</b>
300 a 400 KA en zona de Transformadores y Subestaciones (Clase C)
140 a 200 KA en zona de tableros Generales (Clase B)
100 a 140 KA en zona de tableros de Distribución y los PDU (Clase A)

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

#### **2.14.13 Canalizaciones**

Todas las canalizaciones en interiores deberán ser metálicas debiendo utilizarse canalizaciones eléctricas apropiadas, cuidando la continuidad eléctrica en toda su trayectoria, para lo cual se deberán utilizar accesorios específicamente fabricados a este fin. De igual forma las canalizaciones en los exteriores deberán ser metálicas resistentes a la oxidación y a la corrosión, así como garantizar la protección ambiental y mecánica de los cables, cuidando en todos los casos la continuidad eléctrica.

#### **2.14.14 Escalerillas Charolas o Bandejas Metálicas**

Estarán construidas de aluminio o acero con travesaños a no más de 15 cm (6 in) de distancia entre ellos, cuidando la continuidad eléctrica en toda lo largo de su trayectoria para lo cual se deberán utilizar accesorios específicamente fabricados a este fin, aun en canalizaciones pintadas.

De igual forma todas las canalizaciones deberán quedar perfectamente fijas al techo, muros, pisos o estructura del edificio, la soporteria deberá ser metálica con acabado anticorrosivo de manera que se evite la corrosión debido al efecto galvánico producido por el contacto de dos materiales diferentes. Además, no se permite soportar canalizaciones sobre módulos del Piso Técnico, pero si en su estructura, para lo cual se usaran soportes Unicanal a nomas de 120cm (ft) de distancia entre soportes.

#### **2.14.15 Identificación de Canalizaciones**

Todas las canalizaciones quedara identificadas como “Computo-Normal/respaldo” o “Computo-Interrumpible”, estableciendo en ellas el tipo de energía que están contienen. Esta identificación se deberá repetir cada 6 m y ser en fondo amarillo y letras negras no menos a 1cm en tuberías de hasta 25mm (1in), para diámetros mayores de 25mm (1in), no menores de 3cm (1.20in) para canalizaciones mayores de 63mm (2.50in) y charolas.

Esta identificación podrá ser a base de colores debiendo existir una correlación de colores y función ubicada en lugares estratégicos. De igual forma tenemos la identificación en las cajas de registro, en lo cual todas las cajas mayores a 20x20cm deberán tener una identificación claramente visible indicando el tipo de servicio que proporcionan.

#### **2.14.16 Tableros Eléctricos**

Aplicable a cualquier sistema de distribución de energía de circuitos derivados en el ambiente de TICs incluyendo centros de comunicaciones de voz o datos de cualquier tipo, deberá contar con un equipo de medición, transformador de aislamiento para el CPD de Nivel II, sistema de monitoreo y alarma del sistema eléctrico incluyendo el sistema de tierra física. Deberá contar con tableros para la colocación de interruptores termomagnéticos del tipo atornillable a barras o interruptores que aseguren la conexión eléctrica a la entrada del interruptor.

El acceso del alimentador deberá ser independiente al acceso de circuitos derivados, el PDU deberá estar certificado mediante un organismo acreditado internacionalmente, las

variables a medir son voltaje entre fases y fase a neutro, corrientes de fases, neutro y tierra, frecuencia, distorsión total por armónicos (THD) en voltaje por fase.

#### **2.14.17 Tablero de Transferencia Automática**

Los tableros de control y transferencia deberán estar en línea visible con el Grupo Electrónico, cuando por razones de operación se requiere coloca el tablero de transferencia en otro lugar (no en línea de visión con el Grupo Electrónico), el tablero de control deberá que en línea de visión al menos un segundo tablero esclavo que permita arrancar o bloquear la operación del Grupo Electrónico.

#### **2.14.18 Identificación de los Tableros**

Todos los tableros deberán queda identificados claramente con el numero o nombre de tablero que le corresponda y la tensión de operación, además deberán incluir el tipo de energía que distribuyen “Computo Normal” o “Computo-Interrumpible”, en letras negras, no menores a 2 cm (0.8in) con fondo amarillo, las letras quedaran sobre un fondo amarillo y centradas, el fondo amarillo deberá ser doble en relación con el tamaño de la letra.

De igual forma tenemos que cualquier tipo de tablero o PDU que distribuya circuitos derivados del CPD deberá quedar en la zona AC-0a, los tableros TGEA y TGEI deberán quedar en una zona de acceso controlado tipo AC-3b, no serán colocados nunca dentro del plenum del Piso Técnico o del falso plafón.

#### **2.14.19 Grupo Electrónicos de Energía de Respaldo**

Deberá estar dimensionada para satisfacer el 125% de la carga proyectada durante 2 horas en cada SVA. Esta carga proyectada deberá incluir los equipos de cómputo, equipos de comunicaciones, equipos de climatización para el CPD, controles de acceso, sistemas de CCTV, los sistemas de monitoreo y alarmas de inmueble, para el Nivel II el grupo electrónico deberá ser del tipo “PRIME”.

De igual forma debe contar con un tubo de escape de gases construido en lamina resistente a la corrosión causada por el CO<sub>2</sub>, el CO y el O<sub>2</sub>, la longitud de la tubería se deberá dimensionar de tal forma que se asegure que la perdida de eficiencia del Grupo Electrónico no exceda del 10%.

El tubo de escape deberá estar aislado térmicamente a lo largo de sus trayectorias en aquellos casos en que se encuentren de 3.5m de altura y/o que se encuentren otras instalaciones,

aparatos u objetos combustibles a menos de 0.61m. El tubo de esca deberá estar siempre pintado con un acabado que resista una temperatura no menor de 400°C, los niveles acústicos en el exterior del cuarto de máquinas no deberán exceder de 65db de distancia y a 1.45 metros de altura.

#### **2.14.20 Ubicación de Tanques de Combustible**

Los tanques de combustible deberán estar colocados al lado contrario del grupo electrógeno de energía de respaldo desfogando su calor del radiador, la distancia del tanque de diario al Grupo Electrónico no será más de 15m, se deberá prever un posible derrame de combustible del tanque para lo cual se construirá un pozo o dique de derrame que será de la capacidad total del tanque, más un 15%. El pozo de derrame será un depósito formado por el piso sobre el que se encuentra el tanque y una barda perimetral hermética que permita retener al líquido combustible en su totalidad, el tanque de almacenamiento en operación para el Nivel II será de 12 horas en funcionamiento con la energía de respaldo, de igual forma deberá estar aislado con un muro con resistencia al fuego F120.

#### **2.14.21 Tuberías de Combustible**

Deberán quedar perfectamente fijas y visibles, su acoplamiento al grupo electrógeno deberá ser mediante mangueras flexibles de una longitud no mayor a 60cm adecuadas a una presión de 14bar (203psi) con conectores de alta presión y deberá ser adecuada y certificada para el tipo de combustible que se utilice, deberán estar eléctricamente puestas a tierra. De igual forma se debe proveer de medios amortiguamiento que eviten la transmisión de vibraciones y ruido por el piso, la vibración transmitida no podrá ser mayor a 10 db.

#### **2.14.22 Ventilación y Control de Acceso**

El grupo electrógeno de energía de respaldo deberá estar perfectamente ventilado independiente del enfriamiento requerido por la misma, por lo que se deberá permitir un flujo de aire constante en el cuarto en el que se encuentre el Grupo Electrónico, el área de desfogamiento no será menor de 1.5 veces el área efectiva del radiador.

La energía de respaldo con sus correspondientes tableros de transferencia y tableros de distribución que estén asociados a equipos de TIC deberán ser considerados como zonas de alta seguridad tipo AC-3, por lo que solo el personal autorizado podrá tener acceso a estos lugares, de

igual forma deberá existir un sistema de extinción a base de agua pulverizada, se establece un sistema de bióxido de carbono CO<sub>2</sub> en cantidad suficiente para extinguir el conato de fuego.

### **2.14.23 Sistemas de Energía Ininterrumpida (UPS)**

Se permite el uso de UPS modulares siempre y cuando cumplan con lo establecido en lo cual los módulos de potencia serán del tipo de cambio en caliente (Hot-Swap), cada módulo de potencia debe contar con su propio controlador que garantice una total autonomía individual, debe tener su propio inversor, rectificador, bypass estático y bypass mecánico, todos los UPS del tipo estático deberá contar con un tiempo de transferencia menor a 4ms entre el modo normal a baterías y viceversa de doble conversión y tomar en cuenta como mínimo los siguientes parámetros indicados en la tabla 9.

*Tabla 9. Parámetros Indicados en el funcionamiento del UPS*

<b>A la Entrada del UPS</b>
Tensión nominal
Ventana de tensión: +10 a -15% sin entrar en modo de baterías
Frecuencia: 50/60 Hz +/-5%
Factor de potencia: $\geq 0.90$
Distorsión total de la onda de corriente reflejada a la entrada del UPS deberá ser menor al 10%
<b>A la Salida del UPS</b>
Tensión Nominal
Estabilidad de tensión: +/- 1% (estática) / +/- 2% (dinámica)
Frecuencia nominal: 50/60 Hz
Estabilidad de frecuencia: +/- 1%
Distorsión de la onda de voltaje por armónicos: $\leq 5\%$ THD y $< 3\%$ en armónica simple con cargas no lineales

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### **2.14.24 SPD Surge Protective Devices**

Se deberán instalar SPD (Surge Protective Devices) en los tableros eléctricos de distribución desde la acometida principal hasta el tablero final del CPD, se deberán forma los siguientes tres niveles de supresión como mínimo para lograr una efectiva protección.



- Alta Incidencia: Clase C, en tableros principales (único punto de conexión neutro-tierra), secundario del transformador de bajada o tablero general
- Mediana Incidencia: Clase B, tableros secundarios (regulados, de UPS, acondicionales, distribuidores de energía de calidad o contactos para cargas sensibles)
- Baja Incidencia: Clase A, tableros o centros de cargas sensibles directamente donde se distribuye energía de calidad a las cargas finales a proteger (centros de cómputo, sitios de telecomunicaciones, servidores, PLC, equipo médico, cajeros automáticos, punto de venta, conectividad de voz y datos, protección telefónica)

Se deberá hacer una cascada de protección y deberán considerar la capacidad del SPD (Surge Protective Device) en base a un diagrama del lugar a detectar si es un sitio de alta, mediana o baja incidencia de sobre tensiones transitorias, es que la capacidad de los SPD podrá ser mayor. Deberán existir los SPD en todas las categorías indicadas, en el sistema eléctrico de distribución, así como también en los conectores de: Telecom (E1, T1), voz, datos, corriente continua, coaxiales y todos los puntos donde pueda existir una diferencia de potencial.

#### **2.14.25 Etiquetado e Identificación**

Los sistemas de supresión SPD deberán aparecer listados bajo la norma de la cuarta edición UL 1449 para supresores de sobre voltajes como mecanismo de tipo 2, los SPD, modulo o módulos de tipo 2, deberán incorporar filtros EMI/RFI y ser etiquetados por la UL 449 como tipo 4 destinado para aplicaciones tipo 2, sin la necesidad de controles externos o suplementos de corriente.

Los sistemas de SPD deberán contener algún mecanismo de protección interna, como fusibles, componentes térmicos u otros medios, cada componente del supresor de cada modo SPD incluye N-G estará protegido por sobre corriente interna y los controles por exceso de temperatura térmica. De igual forma, el máximo voltaje de operación continuo (MCOV) de cada dispositivo de protección del sistema de SPD será igual o mayor al 125% para 120V y 15% para 220V, los filtros EMI/RFI mencionados tendrán una atenuación de 50db a 100khz.

#### **2.14.26 Corrientes de Descarga**

El sistema de SPD seleccionara según el nivel previsto de exposición a descargas atmosféricas, los módulos individuales de SPD deberán cumplir con las siguientes características indicadas en la tabla 10. De igual forma la corriente de corto circuito deberán soportar los

dispositivos SPD deberá ser igual o mayor a la capacidad de cortocircuito del equipo o tablero que va a proteger, la temperatura de operación tendrá un rango de entre  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , su funcionamiento será confiables en un ambiente de entre el 0% y el 95% de humedad relativa sin condensación.

**Tabla 10. Zonas de Alta Exposición SPD**

<b>Zonas de alta exposición (clase C)</b>
Según IEEE: $I_{max}=300\text{Ka}$ ( $8 \times 120\mu\text{s}$ ) por fase
Segun UL 1449: $I_n=20\text{Ka}$ ( $8 \times 120\mu\text{s}$ ) por fase
<b>Zona de exposición media (clase B)</b>
Según IEEE: $I_{max}=140\text{Ka}$ ( $8 \times 120\mu\text{s}$ ) por fase
Segun UL 1449: $I_n=20\text{Ka}$ ( $8 \times 120\mu\text{s}$ ) por fase
<b>Zona de exposicion baja (clase A)</b>
Según IEEE: $I_{max}=100\text{Ka}$ ( $8 \times 120\mu\text{s}$ ) por fase
Segun UL 1449: $I_n=20\text{Ka}$ ( $8 \times 120\mu\text{s}$ ) por fase

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

#### **2.14.27 Baterías**

Se debe garantizar que las baterías se encuentren en todo momento en un “buen estado de salud” entendiéndose con esto que las baterías por un debajo de un 80% de la capacidad especificada por el fabricante deberán ser removidas del servicio, todas las inspecciones serán realizadas bajo condiciones normales de flotación. Las lecturas deberán ser tomadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, así como las mediciones y observaciones deberán ser registradas para comparaciones futuras.

En la tabla 11 para el CPD de Nivel II la periodicidad de las mediciones será mensual para los puntos 1 al 4, trimestral para los puntos 5 al 7 y anual para los puntos 8 al 9 aplicado de esta manera.

**Tabla 11. Especificaciones del Estado de Salud de las Baterías**

<b>Especificaciones del Estado de Salud de las Baterías</b>
1 Voltaje de flotación del banco de baterías, medido del borne positivo de la primer batería al borne negativo de la última batería del banco
2 Voltaje y corriente de salida del cargador

3	Temperatura ambiente
4	Corriente de flotación
5	Valores óhmicos de la celda/batería (impedancia, conductancia o resistencia)
6	Temperatura en las terminales negativas de cada celda/batería
7	Voltaje de cada celda/batería
8	Resistencia de interconexión de celda/batería a celda/batería
9	Voltaje de rizo en la celda/batería

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

#### **2.14.28 Confiabilidad y Eficiencia MTBF**

Se deberá proveer el cálculo de la confiabilidad en base al dato del MTBF de los equipos para lo cual los proveedores de equipo de soporte (Grupo Electrónico, UPS, climatización, tableros, interruptores, transformadores y supresores), deberán proporcionar este dato e integrarlo a la documentación del CPD. Como complemento, se deberá proporcionar la información correspondiente a las caídas de servicio de la infraestructura durante el último año, en lo cual se debe detallar, fecha y hora del evento, tiempo requerido para la correlación del problema, duración de la interrupción, tiempo requerido para regresar a la normalidad, causa del evento, medidas tomadas para evitar su repetición.

### **2.15 CLIMATIZACION**

Se entiende por instalación de climatización para ambientes de TIC a aquel sistema CRAC (Computer Room Air Conditioner) que sirva para proporcionar enfriamientos suficientes para abatir el calor sensible y latente, así como controlar la humedad y remover partículas de polvo mediante filtros.

#### **2.15.1 Componentes del Sistema de Climatización**

La instalación de los equipos del sistema de climatización deberá cumplir con los requisitos y/o especificaciones de los fabricantes de hardware y con los códigos locales aplicables a este tipo de instalaciones, de lo cual se tiene los siguientes equipos en la tabla 12.

*Tabla 12. Equipos del Sistema de Climatización*

<b>Equipos del Sistema de Climatización</b>	
<b>Equipo</b>	<b>Utilidad</b>

CRAC (Computer Room Air Conditioning)	Unidad de Aire Acondicionado de Expansión Directa utilizando refrigerante, compresor y condensadora
CRAH (Computer Room Air Handler)	Unidad Manejadora de Aire utilizando agua helada destinado a un CPD
CAHU (Central Air-Handling Unit)	Unidad Manejadora de Aire, utilizando agua helada de uso general
CCCU (Close Coupled Cooling Unit)	Unidad de Enfriamiento en hilera de expansión directa o de agua helada
IDEC (Indirect Economizer Cooling)	Unidad de manejadora de aire utilizando free cooling indirecto o sin enfriamiento mecánico
Torre de Enfriamiento	Componente del sistema de agua helada o de condensación para un sistema de expansión directa que utiliza para rechazar el calor hacia el exterior

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### **2.15.2 Equipos de Control de Humedad**

Los sistemas de climatización para salas de cómputo deberán ser equipos de control preciso diseñados para operación continua las 24 horas del día los 365 días del año. La humidificación deberá hacerse con vapor de agua, evitando el rocío de agua en fase líquida, se debe contemplar la instalación de una barrera de vapor.

Los equipos deberán considerar el uso eficiente de energía evitando que simultáneamente un equipo se encuentre humidificando el aire y otro este deshumidificando el mismo tiempo.

### **2.15.3 Alimentación Eléctrica**

Se deberá alimentar con energía del Grupo Electrónico y en forma exclusiva, sin compartir el alimentador con otras cargas. Los alimentadores y circuitos derivados deberán contar con sus protecciones contra sobre cargas y/o corto circuito y accesorios adecuados a la aplicación, utilizando gabinetes para interiores o exteriores según sea el caso, para el Nivel II podrá ser en sistema SVA (Simple Vía de Alimentación) o DVA (Doble Vía de Alimentación).

Las unidades remotas de condensación o chillers enfriados por aire, por agua y torres de enfriamiento deberán tener un interruptor de seguridad para fines de mantenimiento en los equipos. El tipo de gabinete del interruptor deberá ser apropiado para exteriores y deberán estar puesto a tierra.

#### **2.15.4 Capacidad Requerida**

De acuerdo con la clasificación del ambiente de tecnologías de la información que se proyecta, se debe contemplar la redundancia especificada por ella, incluyendo la capacidad de calor sensible y latente que necesitan los equipos de TIC para su enfriamiento, como se muestra en la tabla 13.

*Tabla 13. Sistema de Climatización de Nivel II*

<b>Sistema de Climatización de Nivel II</b>
Capacidad de enfriamiento con redundancia N+1
Equipo de climatización con redundancia N+1
Circuitos hidráulicos sin redundancia en sistemas de agua helada
Alimentación eléctrica a equipos SVA
Climatización en zona de UPS

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

#### **2.15.5 Puntos Calientes**

La temperatura de bulbo seco a la entrada de los gabinetes no deberá ser superior a 27 °C (81 °F) para salas de equipos de procesamiento de datos. Independientemente de la carga de TI, se deberán confinar los pasillos de aire frío o caliente para evitar la mezcla de ellos las cuales disminuye la eficiencia del sistema.

Para mejorar el uso eficiente de energía y permitir un adecuado enfriamiento de los equipos de TI, deberán colocar placas ciegas para impedir que el aire circule por espacios desocupados dentro de los gabinetes.

#### **2.15.6 Derrames accidentales de agua**

Deberá dejar un drenaje por gravedad de una sola vía para efecto de desagüe de agua en casos de derrames accidentales. Este desagüe deberá tener un cespól para formar un sello hidráulico para evitar por ahí entren insectos al interior de la sala, este desagüe no deberá conectarse al drenaje.

Se deberá construir un dique que contenga los derrames de agua ocasionados por el mal funcionamiento de los sistemas de climatización, condensación en tuberías y fugas de agua en las tuberías principales de los sistemas de agua helada entren al pleno del CPD. Deberá contar con un detector de agua para alertar a los operadores del CPD presencia de agua en el dique.

### 2.15.7 Detección de Líquidos

Deberá proveer de un medio de detección de líquidos dentro el plenum del Piso Técnico (o áreas por donde pasen tuberías de agua que puedan poner en riesgo los equipos de TIC y/o instalaciones eléctricas) de tal forma, que, ante la presencia de ellos, se active una alarma visual y audible para asegurar que se tomen las medidas correctivas oportunamente.

Para el caso de fugas de agua en los circuitos hidráulicos provenientes de las unidades de enfriamiento a base de agua helada, se deberá contar con un sistema de automático para la detección de fugas de agua.

### 2.15.8 Ahorro de Energía

Toma en consideración para el ahorro de energía en los equipos de climatización para el CPD, escogiendo equipos que presentan una clara ventaja energética que cumpla con el coeficiente de eficiencia NSCOP se calcula mediante la ecuación 1.

*Ecuación 1. Cálculo del Coeficiente de Ahorro de Energía NSCOP*

$$NSCOP = \frac{\text{Capacidad neta de enfriamiento sensible (watts)}}{\text{Potencia total de entrada (watts)}}$$

Los equipos de climatización deberán ser para uso exclusivo de los ambientes de tecnologías de la información y telecomunicaciones mediante las especificaciones de la tabla 14.

*Tabla 14. Necesidad de Climatización NSCOP*

<b>Equipment Type</b>	<b>Net Sensible Cooling Capacity @ 75°F 45% RH</b>	<b>Minimum SCOP- 127 Efficiency Downflow units/ Up flow Units</b>	<b>Test Procedure</b>
Air Conditioners Air Cooled	<65000 Btu/h	2.20 / 2.09	ANSI /
	≥65000 Btu/h and <24000 Btu/h	2.10 / 1.99	ASHRAE

---

 $\geq 24000$  Btu/h1.90 / 1.79

---

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### **2.15.9 Localización de rejillas de inyección y espacios sin cubrir**

Se deberá colocar rejillas de inyección de tal manera que se evite el retorno del aire frío prematuramente o sin pasar por los equipos de procesamiento de datos. Los circuitos cortos no enfrían los equipos y son desperdicio de energía.

Evitar la mezcla de aire frío y exhausto por ausencia de módulos ciegos o blanking panels en las unidades de racks que no se están utilizando dentro de los gabinetes. No deberá existir huecos para el paso de cables que no queden debidamente sellados.

Así mismo se podrán colocar rejillas de control de flujo variable para una mejor distribución del aire frío para los equipos estas rejillas deberán ser apropiados para el caudal de aire requerido por cada gabinete.

### **2.15.10 Monitoreo y Gestión**

Todas las unidades de los sistemas de climatización deberán estar interconectadas en la parte de control, de tal forma que permita un control centralizado que evite conflictos entre las unidades, este control indicara a cada unidad cuanto humidificar, deshumidificar y cuando enfriar. Así mismo el control deberá ser capaz de revelar a un equipo por horas de operación y realizar el auto secuencia en caso de alguna., deberá informar de cualquier anomalía o su condición de operación.

### **2.15.11 Sistema Free Cooling**

Se pueden utilizar de free cooling para la climatización del CPD, aprovechando los medios externos de cada localidad. Cuando el sistema de free cooling es directo, haciendo uso del aire externo, se deberá realizar previamente con un análisis de contaminación del aire. La ventana de oportunidad para hacer free cooling depende de la temperatura de retorno, la cual se logra con un buen sistema de confinamiento.

### **2.15.12 Refrigerantes**

Se deberá utilizar refrigerantes en acorde a lo requerido en los tratados de Kioto, el de Paris y el de Montreal mediante la utilización del anexo de Kigali. Todos los equipos que se instalen partir del 2019 deberán cumplir estrictamente con este requerimiento y no serán

aceptados aquellos que utilicen sustancias prohibidas ya que afectan a la capa de ozono, de esta manera se tiene:

- Para el caso del refrigerante R-22 deberá migrarse a refrigerante R-449<sup>a</sup>
- Para el caso del refrigerante R134a deberá migrarse a refrigerante R-513<sup>a</sup>
- Para el caso del refrigerante R-404 A/507 deberá migrarse a refrigerante R-452<sup>a</sup>
- Para el caso del refrigerante R-123 deberá migrarse a refrigerante R-514<sup>a</sup>

#### **2.15.13 Tuberías de Agua**

No se permite la colocación de tuberías de agua para equipos de climatización por la parte superior de los equipos TIC, en caso de requerir una tubería de agua por la parte superior de los equipos, esta deberá viajar por el centro del pasillo y se deberá contar con el diseño del sistema con el mínimo riesgo de fugas de agua, menor cantidad de uniones intermedias de tuberías, manejando conexiones de punto a punto y su correcta fijación, esto permitirá al CPD de Nivel II someterse a pruebas hidrostáticas de 17.23 bar (250psi) 72h.

#### **2.15.14 Agua para uso en Equipos de Climatización**

Se debe asegurar que el contenido de sales en suspensión y calcio se mantenga en rangos tales que no afecten la operación adecuada de los sistemas de agua helada, enfriamiento adiabático y humidificadores para lo cual será necesario un análisis periódico para determinar la necesidad de colocación de un sistema de tratamiento de agua, acorde a las recomendaciones del fabricante y considerando su aplicación en los distintos sistemas

- Cerrado (Agua Helada)
- Abierto (Torre de enfriamiento)
- De consumo (Humidificación)

##### **2.15.14.1 Filtros para Eliminar Sales**

Se debe instalar filtros para eliminar carbonatos, bicarbonatos de sodio, cloruros y cualquier otro que pueda ocasionar incrustaciones en los equipos humidificadores, el agua deberá contener menos de 400mg/l de CaCO<sub>3</sub>.

Se deberá mantener el PH del agua en el área alcalina de tal forma que se asegure la eliminación de bacterias, se debe verificar frecuentemente el estado de los depósitos de agua



utilizados para mantener la humedad a su nivel establecido, verificando que estén libre de hongos, bacterias y residuos de cualquier tipo.

### **2.15.15 Ventilación**

Si el diseño contempla mantener una presión positiva dentro del Data Center, se debe inyectar únicamente el 1% del volumen del aire que se mueve en el cuarto. La presión positiva con aire externo también es utilizada para mantener las partículas contaminantes fuera de la sala.

#### **2.15.15.1 Limpieza del aire dentro del CPD**

Es requerido garantizar la calidad del aire que ingrese al CPD tomando en consideración la calidad del aire del CPD debe cumplir con el nivel de limpieza ISO Clase8 , el aire de la sala debe filtrarse continuamente con filtros MERV8, como lo recomienda el estándar ASHRAE 127, el aire exterior que ingresa al CPD puede filtrarse con filtros MERV 11 según lo recomienda ASHRAE (2009b), para los centros de datos que utilizan “Free Cooling” o “Air Side Economizers” la elección de los filtros para lograr el nivel de limpieza ISO Clase 8 depende de las condiciones específicas del Centro de Procesamiento de Datos.

#### **2.15.15.2 Contaminantes del Aire**

Los contaminantes presentes en el aire provocan daños y mal funcionamiento a los equipos TIC, por lo que se debe evitar que los contaminantes citados anteriormente, estén presentes en el Ambiente de TICs. Los ductos, el plenum de inyección y las canalizaciones de cableado, deberán estar limpios, todos los cables fuera de uso y equipo obsoleto deberán ser retirados del plenum de inyección de aire, en la tabla 15 se indica los límites de los contaminantes

*Tabla 15. Límites de los Contaminantes en el CPD*

<b>Gases Contaminantes</b>	<b>Máxima concentración permitida en microgramos por <math>m^3</math></b>
Amoniacaco (NH <sub>3</sub> )	500
Cloro (Cl)	100
Hidrocarbonos	4000
Sulfuro de Hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	50
Dióxido de Nitrógeno	100
Ozono (O <sub>3</sub> )	235

---

 Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

80

---

 Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### 2.15.16 Temperatura y Humedad

Los equipos de cómputo demandan un ajuste de temperatura y humedad estable para mantener los componentes dentro de los rangos de operación recomendados por los fabricantes de equipo electrónico. Por lo tanto, el objetivo del diseño es poder estabilizar la sala dentro de los rangos admisibles, evitando aumentos de temperatura y humedad en las diferentes zonas de los cuartos de TICs.

Se debe considerar la instalación de una barrera de vapor y aislamiento térmico en las paredes, techo y piso de la sala como una medida para disminuir el uso de los humidificadores/des humidificadores y para disminuir la transferencia de calor y humedad desde el exterior al CPD. En caso de enfriamiento de gabinetes cerrados se deberá mantener la temperatura del aire de entrada del gabinete por arriba del punto de rocío de las condiciones internas del gabinete y humedad relativa máxima de inyección será del 60%. De igual forma se muestra en la tabla 16 se muestra la tolerancia de temperatura y humedad para maquinas sin operar y en operación.

*Tabla 16. Tolerancia de temperatura y humedad para maquinas sin operar y en Operación*

<b>Tolerancia de temperatura y humedad para maquina sin Operar</b>			
	<b>Temperatura en °C (°F)</b>	<b>Humedad Relativa en %</b>	<b>Máxima Temperatura °C (°F) de Bulbo Humedo</b>
<b>Rango</b>	5°- 45° (41° . 113°)	8% - 80%	60° (140°)
<b>Tolerancia de temperatura y humedad para maquinas operando</b>			
	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>	
<b>Rango</b>	De 18°C (64.4 °F) a 27 °C (80.6°F)	De -9°C (-15.8 °F) de punto de rocío a 15°C (-59°F) de punto de rocío y 60% HR máxima, sin condensación	

---

 Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### **2.15.17 Pruebas de equipos de climatización**

El sistema de climatización del Ambiente de Tecnologías de la Información debe ser ajustado antes de que sean instalados los equipos de cómputo y las condiciones de temperatura y humedad relativa en el ambiente y bajo piso técnico. Los equipos de climatización deberán mantener la temperatura con una variación máxima de +/- 2°C (1.8°F) y 5% H.R

La puesta en operación de los equipos deberá ser realizada por personal certificado por el fabricante y atestiguada por un miembro CCR1. Se deberá realizar un protocolo final de pruebas establecido por ICREA que consistirán en

- Pruebas de aislamientos eléctricos
- Pruebas de continuidad eléctrica de las canalizaciones eléctricas
- Medición de todos los parámetros eléctricos y verificar que se encuentren en rango
- Protocolo de pruebas dinámicas para garantizar que la operación del equipo cumpla con lo especificado
- Verificación de ausencia de fugas del agente refrigerante y agua

Estas pruebas deberán realizarse a plena carga para lo cual deberá instalarse una carga térmica ficticia que represente las características del diseño al 100% del CPD. Se deberán simular toda clase de condiciones operativas y fallas para verificar la operatividad del sistema incluyendo los dispositivos de protección de los propios equipos HVAC, las pruebas estáticas para el Nivel II deben ser en una periodicidad trimestral.

### **2.15.18 Rejillas difusoras y de retorno**

Deberán ser metálicas de material resistente a la oxidación y de fabricación con retardante al fuego, las rejillas deberán contar con un ángulo de deflexión necesario para proveer un flujo de aire acorde a los requerimientos del hardware. Por lo general 25 °C a 35 °C del eje vertical, si el hardware se encuentra justo enfrente la rejilla.

El uso de módulos de piso con perforaciones para la distribución del aire dentro del CPD es permitido, en ambientes de densidad media o mayores (más de 12 Kw en un rack o gabinete) en cuyo caso solo se permitirán rejillas metálicas que permiten un flujo mayor que 14.16  $m^3 / \text{min}$  (500cfm)..

### **2.15.19 Tolvas en la descarga de aire manejadoras**

Cuando los equipos utilicen ventiladores centrífugos, se deberán colocar tolvas deflectoras que eviten la descarga de aire de las unidades de climatización, choque directamente en el piso real dentro del plenum del piso técnico. En el caso de utilizar ventiladores tipo “EC-FAN”, si la altura del piso técnico lo permite, para lograr una mayor eficiencia, colocar los ventiladores directamente sobre el piso real por debajo de las manejadoras.

### **2.15.20 Zonas de Seguridad**

Se deberán marcar con una franja amarilla sobre el piso y de ancho no menor de 5 cm en forma perimetral, el área de seguridad de las unidades exteriores (condensadores o cambiadores de calor) dejando un espacio entre la unidad y la franja un mínimo de 40 cm (15.75in) en forma perimetral.

Para el área de condensadoras con acceso controlado se debe contar un letrero a la entrada con la leyenda “Precaución Equipo de Arranque Automático”, las zonas de las unidades condensadoras, deberá estar clasificada como área de control AC-3.

Las esclusas de acceso nos permiten el control de entrada a un CPD compuesto por dos ´puertas y el sistema permite la apertura de solo una de ella a la vez, de tal forma que no pueden estar abiertas las dos puertas simultáneamente. Este sistema evita la fuga de aire del interior del CPD hacia el exterior y la entrada de polvo hacia el interior del CPD.

## **2.16 INSTALACIONES DE SEGURIDAD**

Se entiende por instalaciones de seguridad de un ambiente TIC a aquellos sistemas e instalaciones que sirven para preservar la integridad física de las personas, información y los equipos que se encuentran dentro de la sala de cómputo, así como su área de equipos de soporte para lo cual dentro del Data Center de Nivel II se tiene los siguientes requerimientos mostrados en la tabla 17.

*Tabla 17. Requerimientos de Seguridad para Data Center de Nivel II*

---

### **Requerimientos de Seguridad para Data Center de Nivel II**

---

Dos controles de acceso para entrar a las áreas AC-0a, AC-0b y un control de acceso para entra a las áreas AC-3a y AC-3b

---

Sistemas contra fuego: detección convencional con activación cruzada en las zonas AC-0a, AC-0b y AC-1, extintores manuales en todo el CPD

---

---

CCTV o Sistema de Video Vigilancia (SVV)

---

Protección balística de las zonas AC-0a, AC-0b de al menos 500 Joules

---

La resistencia al fuego de pisos, muros, techos y puertas de las zonas AC-0a AC-0b, AC-1 AC-3a y AC-3b deberán ser F60

---

Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### **2.16.1 Contenidos en un CPD**

Dentro del Ambiente de TICs, únicamente se deben instalar equipos de proceso y almacenamiento de datos, así como equipos de comunicaciones, se realiza la excepción en cuanto a equipos de soporte como lo son los UPS (hasta 100KVA) distribuidores de circuitos eléctricos, equipos de seguridad, sistema de monitoreo y las unidades de climatización. De igual forma los muebles dentro la sala deberán ser de material antiestático, no combustible y no deberán contener PVC, al igual que los contenedores de basura no deberán ser de material combustible, tanto la papelería, toner y todos los materiales combustibles fuera del área del CPD.

### **2.16.2 Identificación del Sistema de Seguridad**

Se deberá indicar por el exterior del plenum del piso técnico (cámara baja) o del falso plafond (cámara alta) la localización de los detectores que se encuentren dentro del piso técnico y dentro del falso plafón. Esta identificación deberá contener el número de detector que se encuentra dentro del piso técnico, esta identificación deberá estar correlacionada con la numeración asignada en el panel de control central del sistema de detección de incendios, de esta manera tenemos que todos sistemas de detección, sistemas de extinción, circuito cerrado de CCTV o Sistema de Video Vigilancia (SVV) contará con las características de identificación mencionadas.

### **2.16.3 Control de Acceso**

Se entiende por control de acceso a una barrera física que impida la libre circulación y obligue a la plena identificación de la persona. En cada control de acceso se deberá confirmar la identificación de la persona, la identificación podrá ser hecha por un sistema electrónico para el ingreso a una determinada área, por otra parte, tenemos que para el CPD de Nivel II el control de acceso será manual.

El sistema de control de acceso deberá contar con un sistema que permita garantizar que se conozca el ingreso y salida de personal, en lo cual se deben configurar mediante la utilización de las siguientes opciones.

- Tiempo máximo de permanencia de puerta abierta
- Acceso denegado
- El sistema deberá poder identificar si una persona se encuentra en el interior del CPD y evitar que vuelva a ingresar, así mismo deberá evitar que una persona que haya salido pueda volver a salir sin haber ingresado previamente
- Deberá contar con un sistema que permita realizar la apertura de la ruta de puertas para acceder a la controladora de acceso en caso de bloqueo

#### **2.16.4 Puertas de Emergencia**

Las salidas de emergencia del CPD deberán permanecer libres de obstáculos, abatir hacia fuera y no deberán ser corredizas, deberán contar con una señal luminosa inmediatamente arriba de ella y la ruta de salida deberá estar marcada debidamente por el interior del CPD. El número necesario de ellas deberá ser acorde con la zona a proteger y la regulación del lugar que se encuentre. La puerta de emergencia deberá estar supervisada por el sistema de control de acceso o de panel de incendios, deberá notificar mediante una alarma al sistema centralizado de vigilancia y solo se podrá silenciar si la puerta se restablece el sistema en forma manual.

#### **2.16.5 Puertas de Acceso y Ventana canceladas con cristal**

Las puertas de acceso al CPD deberán abatir hacia fuera, las puertas de evacuación deberán abrir en el sentido de la evacuación, deberán ser de material que soporte fuego directo y tener cierrapuertas automáticos, para el Nivel II la protección al calor es de F60. De igual forma el acceso principal a las diferentes salas de TIC o diferentes CPD deberá estar formada por una esclusa de acceso hecha con una doble puerta que solo abra una puerta a la vez y que permita solo el acceso de una persona a la vez, además esta puerta debe estar construida con material resistente al fuego con las mismas características, las esclusas deberán tener un ancho libre mínimo de 1.20m.

De igual forma tenemos que no debe haber ventanas que den hacia la zona AC-0a o AC-0b, para el Nivel II serán permitidas siempre y cuando el perímetro de la sala cuente con una zona de control perimetral AC-1 de 3m de ancho mínimo que este protegido contra fuego con un sistema de rociadores de agua.

### **2.16.6 Chapas y Cerraduras y Detección de Fuego**

Las chapas y cerraduras que den acceso al interior del CPD deberán ser de alta seguridad, no será permitido que la barra anti pánico se anteponga al sistema de control de acceso excepto en los casos de emergencia, en los equipos de soporte deberá ser abierta normalmente mediante el sistema de control de acceso, indicando así quien entra y quien sale del área controlada, toda la operación normal será controlada a través del sistema de control de acceso mediante un electroimán que mantenga la puerta cerrada.

De igual forma tenemos que en la detección temprana o sistema de detección de humo por aspiración de alta sensibilidad , para el caso del Nivel II si los conductores eléctricos no cuentan con aislamientos de baja emisión de humos y ceros halógenos se deberá instalar un sistema de detección temprana, los detectores de aspiración deberán cumplir con EN54-20 Clase A, una zona de detección temprana aplicada en objetos no debe exceder más de 5 equipos en caso de que ese se integre a una zona de extinción, si los gabinetes están a más de 5m de distancia entre ellos, se deberá considerar como zona de detección adicional para integrarse a una zona de extinción.

### **2.16.7 Detección Convencional**

En el CPD no se deberán instalar detectores por ionización, los detectores deben ser óptico de humo o tipo multicriterio (humo y temperatura), la distribución de los detectores instalados en las áreas con climatización deberá cumplir con el espaciamiento de acuerdo a los cambios de aire en la sala, de igual forma tenemos que el sistema de detección de fuego debe ser instalado de manera que proteja el ambiente, techo, el plenum de inyección bajo el piso técnico. Para cumplir con una detección completa, se debe considerar la protección a sistemas de climatización donde se pueden monitorear el aire de retorno a los equipos de climatización a través de detectores puntuales o por aspiración de humo. El perímetro del CPD (AC-0a y AC-0b) deberá estar separada del AC-1 con material de Nivel II, pero será de techo a piso verdadero.

### **2.16.8 Detección y Extinción combinada**

En el sistema convencional se tiene que, si el sistema de detección de fuego va a ser usado en combinación con el sistema de extinción, se debe diseñar con zonas cruzadas para evitar descargas accidentales, en caso de que el descargue el agente extintor se deberá apagar el sistema de climatización de manera simultánea y automática.

De igual forma tenemos que en el sistema de detección temprana, en caso de pasillos confinados se deberá instalar a nivel de gabinete un sistema combinado detección y extinción independiente al del CPD o se deberá implementar una solución que garantice la extinción en un tiempo no mayor 3 minutos. Para el caso del cuarto de baterías se deberá colocar sensores de detección temprana con módulos de detección de hidrogeno, el porcentaje de hidrogeno no debe ser mayor al 2% del volumen de la masa de aire del cuarto.

### **2.16.9 Extintores de Fuego**

En una sala de cómputo se deben instalar extintores portátiles para combatir fuego tipo C, se deberá señalar el lugar en donde se encuentran y deberán indicar claramente el tipo de fuego para el que son adecuados. En caso de que se instalen extintores manuales a base de CO<sub>2</sub>, se deberá colocar un detector de CO<sub>2</sub>, que active una segunda señal audiovisual cuando se alcance una atmosfera con una concentración del 8% en volumen.

El número de extintores manuales instalados dentro del ambiente de TIC deberán ser portátiles, colocados en una posición tal que no se deba desplazar más de 12 m (40ft) para encontrar uno de ellos, el lugar en donde estos se encuentran deberá estar claramente señalizado, deberá está en cantidad suficiente para combatir el fuego que se presente en el área y en función de la carga combustible instalada dentro del CPD.

### **2.16.10 Extracción de Agentes**

Deberá instalar un sistema de extracción hacia el exterior del inmueble, que permita sacar todo el gas una vez extinguido el fuego o terminado el conato de fuego, el lugar de instalación de agentes extintores no deberá estar dentro del CPD o zonas de control AC-0 y áreas de equipos de soporte o cualquier zona protegida. De igual forma se tiene que los gases extintores se tienen clasificados los llamados agentes limpios, adecuados para ser inyectados en una sala de cómputo, de manera que no afecten el medio ambiente ni las personas, en caso de que sea liberado en la sala, todas las pruebas de aceptación de las instalaciones con agentes extintores deberán estar de acuerdo con lo establecido en NFPA 2001 y se deberá conservar con las evidencias correspondientes.

#### **2.16.10.1 Agua como agente extintor**

Se permite el uso de agua como agente extintor si se utiliza en un sistema de tubería seca a base de agua pulverizada de agua con gotas no mayores a 10 micrómetros, la solución deberá



ser realizada con “tubería seca” y será para aquellos escenarios en los que sea la última solución ante un incendio descontrolado. De igual forma tenemos que en el CPD debe tener un dren para agua que permita sacar el agua utilizada como control del fuego en el caso de dentro del CPD se utilice como agente extintor, el dren de agua no deberá estar acoplado al drenaje de aguas negras o pluviales y deberá tener un sello para evitar la entrada de insectos, polvo, humo y cualquier otro material que pudiera estar presente en alguna contingencia.

#### **2.16.10.2 Sistema de Supresión de fuego grupo electrógenos y Compuertas liberadoras de sobrepresión**

En la zona de grupos electrógenos de energía de respaldo, deberá existir un sistema de extinción a base de agua pulverizada, sistema de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o polvo químico en cantidad suficiente para extinguir cualquier conato de incendio en el Grupo Electrónico. Independiente del sistema de extinción del grupo electrónico deberá existir un sistema de extinción en base de espuma en el área del tanque de combustible y con capacidad suficiente para extinguir cualquier posible incendio del tanque, no deberán existir extintores de agua en la zona del grupo electrónico de energía de respaldo ni en la del tanque de combustible.

De igual forma se debe proveer de una compuerta debidamente dimensionada de tal forma que la liberación de agentes extintores almacenados en fase gaseosa como el inergen, argonite y otros más, no produzcan sobrepresiones que pongan en riesgo la integridad humana y la integridad estructural del CPD, incluyendo el riesgo de caída de plafones y/o gabinetes.

#### **2.16.11 Sistema de Alarma**

En la estación de alarma de fuego se deberá colocar una estación de color rojo de operación manual de alarma de fuego a un costado de cada puerta que de acceso al CPD, este botón quedara dentro de la sala con equipos TIC y deberá iniciar una alarma de incendio audible y visible que alerte a los ocupantes del CPD y zonas aledañas. Del mismo tenemos que en la estación de descarga se deberá colocar una estación de color amarillo de activación para la descarga del agente extintor a un costado de cada puerta de acceso, el botón quedara dentro de la sala con equipos de TIC, deberá iniciar una alarma de incendio audible y visible, esta estación deberá estar protegida con una tapa acrílica que evite la activación accidenta.

##### **2.16.11.1 Estación de liberación de puertas**

Se debe instalar a un costado de cada puerta operada con electroimán o cualquier otro sistema electromecánico, una estación que permita liberar las puertas en caso de fallo del sistema

de liberación de emergencia. Esta estación deberá estar debidamente protegida para evitar una operación accidental o malintencionada, la estación deberá quedar ligada al sistema de control de acceso para indicar que se está forzando una salida.

#### **2.16.11.2 Protección perimetral contra armas de fuego**

El perímetro del ambiente de TICS es de misión crítica de seguridad deberá estar protegido con materiales no combustibles y aprobados para tal fin y de acuerdo con las normas NFPA 251 y NFPA 80, las paredes del CPD deben ser capaces de soportar fuego de un arma de acuerdo con el Nivel II es decir una protección balísticas de hasta 500 Joules.

De la misma manera tenemos que los sellos en todos los pasos o aperturas para el paso de cables y charolas deberán sellarse con barrera contra fuego que impida el paso de humedad, calor, flama, humo y gases hacia el interior de la sala. Así mismo se impedirá la entrada de agua, insectos y roedores a través de las canalizaciones, queda prohibido el uso de espuma de poliuretano para sellar juntas constructivas, ranuras, huecos y pasos para canalizaciones hacia el interior del CPD y áreas de equipos de soporte protegidas contra fuego, para tubos no metálicos se deberá colocar anillos cortafuego con cinta intumescente.

#### **2.16.12 Protección contra incendios**

El sistema pasamuros deberá presenta un rango de resistencia al fuego igual al rango de resistencia al fuego del piso, pared o división en la que se ha instalado, en situaciones en las que el piso, pared o la división no haya sido clasificado para resistencia al fuego, el sistema pasamuros tendrá un “F-Rating” mínimo de 2 horas y un T-Rating mínimo de 1 hora. De igual forma el sistema pasamuros deberá impedir la penetración de humos y vapores como humedad agua y polvo con un mínimo de protección IP-66-67<sup>82</sup>, además el sistema pasamuros deberá asegurar los cables sin deslizarse con una fuerza aplicada al cable igual a 20 veces el valor en milímetros el diámetro del cable en unidades de Newton, para cables redondos o 6 veces el valor en milímetros el diámetro en Newtones para cables no circulares, los sistemas pasamuros deberán impedir el paso de gases hasta 20 bares (29psi) de presión, debe ser capaz de operar en temperaturas ambiente de -60°C + 80 °C, al igual que presentar un valor de aislamiento térmico equivalente al pis, pare o división en la que está instalado.

### 2.16.13 CCTV o Sistema de Video Vigilancia

Se deberá contar con cámaras de CPD de Nivel II, las cuales deben operar correctamente, el sistema debe estar grabando todo el tiempo para ser considerado como correctamente funcional, en lo cual en la tabla 18 se muestra las especificaciones del sistema

*Tabla 18. Configuración del Sistema de Video Vigilancia de Nivel II*

<b>Configuración del Sistema de Videovigilancia de Nivel II</b>
Sistema de CCTV o Sistema de Video Vigilancia (SVV) Analógico IP
Camara día/noche com funciones <i>AGC</i> <sup>92</sup> <i>EL</i> <sup>93</sup> <i>BLC</i> <sup>94</sup>
Sistema de grabacion de vide digital
Mínimo 10 IPS
Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video 21 días

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

Para todos los casos las entradas de los accesos de la ruta de acceso a las zonas AC-0 y soporte AC-3, las cámaras deber ser capaces de identificar 250 pixeles/m y las cámaras al interior deben ser capaces de reconocer 100 pixeles/m.

### 2.16.14 Pruebas finales a equipos de seguridad

Se debe realizar un protocolo de pruebas de todos los equipos de seguridad realizando pruebas vivas con personal físico dentro de las zonas de operación, el protocolo debe incluir la activación de detectores, la activación de los extintores evitando la descarga innecesaria de agentes extintores, pruebas a presión en tuberías y paneles de control, todas las pruebas deberán confirmar el correcto funcionamiento y la confiabilidad del sistema contra incendios.

Para las pruebas del sistema de detección de incendios debe estar presente personal de control de acceso, equipos de climatización, dampers, extractores, generadores, extinción y detección de incendios. Además, se debe detallar una bitácora detalla de los servicios de mantenimiento en los que se indique que se ha hecho a cada accesorio

## 2.17 COMUNICACIONES

Las instalaciones de comunicaciones para un CPD abarcan toda la infraestructura requerida para la transmisión de señales entre equipos de TIC (servidores y almacenamiento), las instalaciones de comunicación incluyen el sistema de cableado estructurado y sistema de canalizaciones y espacios asociados, el diseño e instalación del sistema de comunicación debe

dura un mínimo de 10 años dependiendo de la categoría de desempeño para soportar aplicaciones de comunicación.

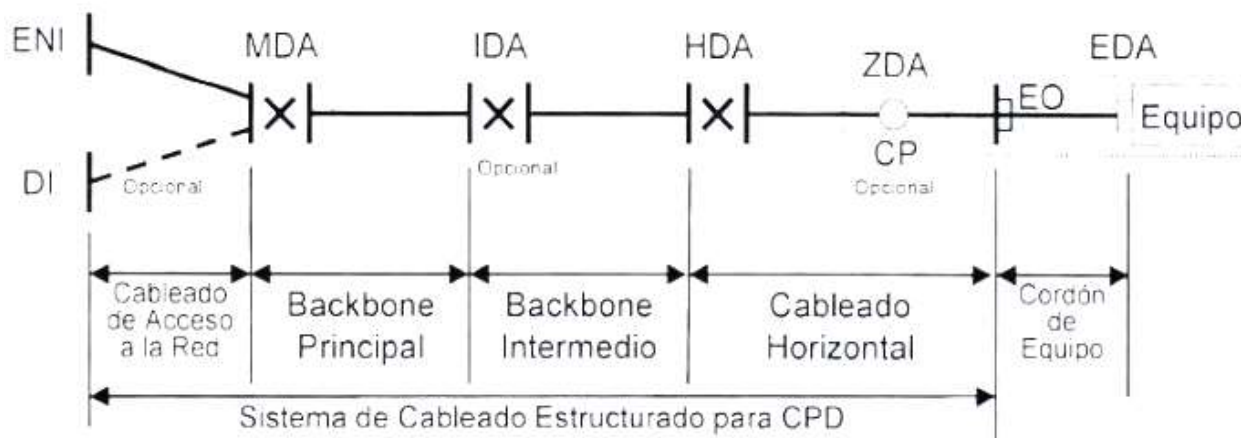
### 2.17.1 Volumen y Crecimiento

Las instalaciones de comunicaciones deberán proveer el volumen de cableado requerido por los equipos de TIC, así como su crecimiento esperado, lo anterior minimiza las labores requeridas por futuras ampliaciones, incidentes asociados y el riesgo de pérdida, la instalación de comunicaciones en todo momento debe cumplir con las normas con anterioridad descritas, reglamentos y mejores prácticas establecidas, la infraestructura y cableado de comunicaciones debe diseñarse, instalarse y administrarse manteniendo su integridad física, desempeño de transmisión y vida útil esperada.

### 2.17.2 Especificaciones del Sistema de Cableado Estructurado

El soporte de las aplicaciones debe realizarse por medio de un cableado estructura en base a las especificaciones de la presente norma, no deben emplearse conexiones directas entre equipos de TIC ubicados en sitios separados dentro del CPD, debido a problemas de administración, fallas que suelen propiciar el riesgo de pérdida en la continuidad de la operación. El sistema de cableado estructurado se compone de diversos elementos funcionales los cuales constituyen los puntos de terminación de los subsistemas de cableado, los elementos funcionales se ilustran en la figura 15

*Figura 15. Subsistemas de Cableado Estructurado*



Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

Tiene :

- ENI Interfaz de Red Externa el ENI puede contener en forma opcional los elementos funcionales necesarios para un Meet Me Room (Cuarto de Administración de Proveedores)
- MMR Meet Me Room (Cuarto de Administración de Proveedores)
- MPOE Punto Principal de Entrada
- POE Punto de Entrada
- DMARK Punto de Demarcación
- DI Distribuidor de Inmueble especificado por normas ISO/IEC
- IDA Área de Distribución Intermedia
- HDA Horizontal Distribución Area
- ZDA Área de Distribución de Zona
- CP Punto de Consolidación
- EDA Área de Distribución de Equipos
- EO Salida de Equipos

### **2.17.3 Ubicación de las Áreas de Distribución**

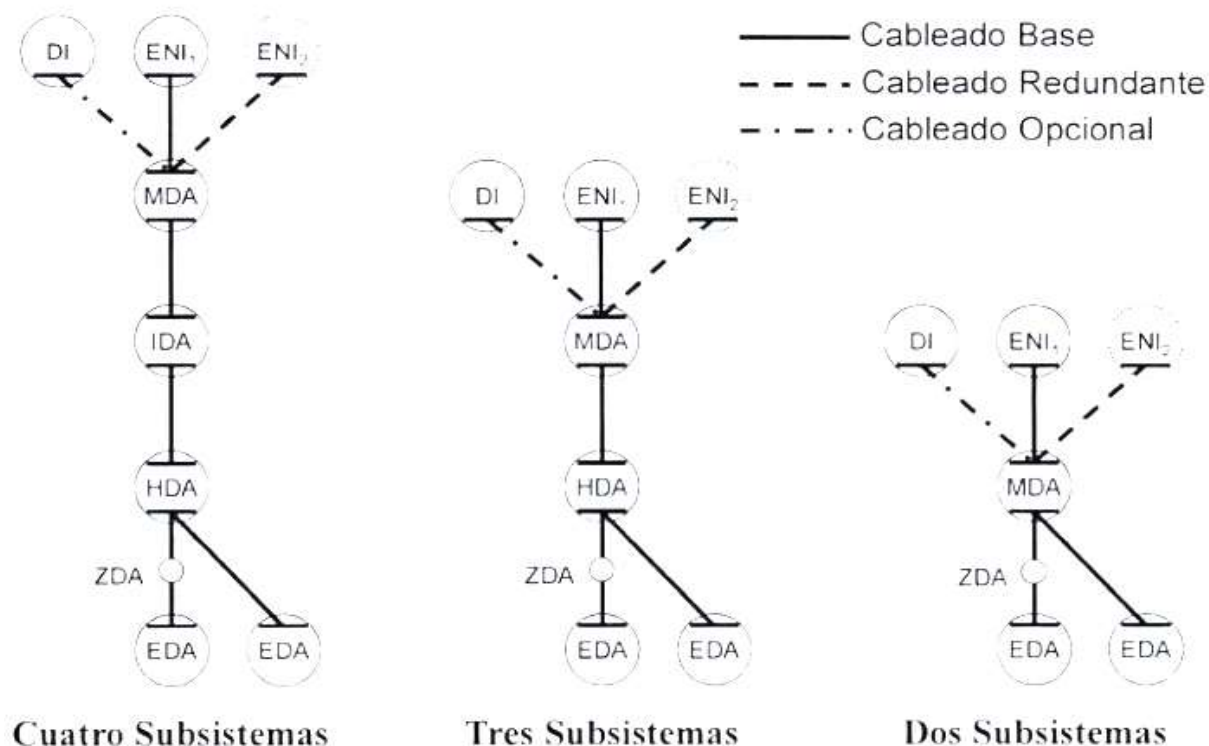
Las áreas de distribución (principal, intermedia, horizontal, de zona de equipos) deben ubicarse en el interior del CPD, en sitios permanentes y accesibles, el número y localización de las áreas de distribución deben permitir que se cumpla con el desempeño de canal especificado para cada uno de los distintos tipos de cableado utilizados en el CPD. De igual forma la interfaz de red externa debe ubicarse en un sitio permanente, seguro con acceso controlado para el Nivel II se usa una de las interfaces de red externa pueda estar ubicada dentro del área AC-0b siempre que exista una división con acceso controlado e independiente, sin comunicación con los equipos TIC del área AC-0b.

### **2.17.4 Conexión Directa entre Equipos y Redundancia**

No deben realizarse la conexión directa entre equipos que no estén ubicados en el mismo gabinete, cada puerto del equipo debe conectarse con un cordón a la salida de equipo que le corresponda, pueden conectarse directamente equipos ubicados en el mismo gabinete o en gabinetes adyacentes, siempre y cuando haya paso directo entre gabinetes mediante accesorios de paso y/u organizadores de cables para los cordones de equipos, la longitud máxima permitida

para cordones de equipo será de 7m (23ft). Además, el sistema de cableado para comunicaciones debe poseer la redundancia especificada para el Nivel II en lo cual puede haber más de uno de cada tipo de elemento funcional, para satisfacer las necesidades de los equipos TIC y cumplir con el grado de redundancia requerido. Para el Nivel II además de lo requerido por el Nivel I, se requiere redundancia para el cableado de acceso a la red como se muestra en la figura 16.

**Figura 16. Redundancia de Cableado Estructurado de Nivel II**



Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

El hardware de conexión de las áreas de distribución redundante no deberá estar en la misma ubicación/coordenada del CPD, los subsistemas de cableado redundantes deberán ser terminados en un hardware de conexión independiente al subsistema correspondiente cada uno en sus respectivas áreas de distribución, los diferentes elementos funcionales (ENI, MDA, HDA, IDA, EDA) puede conectarse más de un equipo de red por ejemplo un MDA puede contener 2 o más Switches Core.

### **2.17.5 Diseño de Canales de Transmisión y Conexión de Equipos**

Los equipos activos deben conectarse en las terminaciones de los subsistemas de cableado (cableado de acceso a la red, backbone principal, backbone intermedio y cableado horizontal), el punto de consolidación no debe usarse para hacer conexiones de equipo. Típicamente los canales están formados por todos los componentes de un subsistema de cableado más los cordones de equipo en ambos extremos, si el medio de transmisión y el equipo lo permiten, pueden unirse dos o más subsistemas de cableado para formar un solo canal, no deben realizarse empalmes de ningún tipo de cables de comunicaciones, no deben realizarse conexiones derivada en serie o en paralelo en ningún punto del trayecto ni en la terminación de los cables.

### **2.17.6 Interconexiones y Conexiones Cruzadas**

Deben emplearse interconexiones para la conexión entre circuitos provenientes de los subsistemas de cableado o del equipo activo en la interfaz de red externa MDA, IDA, HDA, emplearse interconexiones en las salidas de equipo, entre el equipo activo y cableado horizontal. Alternativamente pueden emplearse conexiones cruzadas para la conexión de circuitos provenientes de los subsistemas de cableado o del equipo activo en la interfaz de red externa MDA, IDA, HDA, deben emplearse conexiones cruzadas para los equipos que lo requieren para su administración y operación adecuadas.

### **2.17.7 Diseño con Punto de Consolidación**

Podrán emplearse puntos de consolidación en las áreas que requieren traslados y adiciones frecuentes de equipos TIC, el número y capacidad de los puntos de consolidación deben determinarse considerando las necesidades existentes y el crecimiento a futuro del área atendida. Los puntos de consolidación podrán ubicarse en bastidores en racks o gabinetes en cajas ubicadas por encima del plafón o debajo del piso técnico, siempre y cuando estén diseñadas específicamente para ese fin, sean accesibles para su mantenimiento y para la realización de cambios y adiciones de servicios y cumplan con las normas oficiales correspondientes. Además, si los puntos de consolidación se instalan por debajo del piso técnico, deberán estar protegidos por cajas metálicas que puedan colocarse en el espacio de una baldosa de piso.

### **2.17.8 Especificaciones de Cableado de Par Trenzado**

Los sistemas de cableado instalados en el CPD deben tener un desempeño de transmisión acorde a los requisitos de las aplicaciones para la comunicación entre equipos de TI del CPD, así como aquellas que se podrían requerir durante el ciclo de vida proyectado, una mayor categoría

de desempeño minimiza el recableado requerido por futuras migraciones, los incidentes asociados y el riesgo de pérdida de la continuidad de la operación, para el Nivel II como mínimo debe ser un cable de Clase Ea/Categoría 6a o superior para todos los subsistemas de cableado se debe instalar este tipo de cable.

### 2.17.9 Blindaje y Nomenclatura de Cables de Par Trenzado

La nomenclatura de los cables de par trenzado balanceado depende de si posee blindaje o no y del tipo de blindaje en caso de tenerlo. Las abreviaturas para designar los cables utilizan la sintaxis xx/x TP especificadas mediante la utilización de la tabla 19.

*Tabla 19. Blindaje y Nomenclatura de Par Trenzado*

<b>xx/ indica el tipo de blindaje del conjunto de los 4 pares</b>
F (Foil. Blindaje de pantalla de aluminio)
S (Shield Blindaje tipo malla)
SF (Shielded Foil- Blindaje tipo malla sobre pantalla de aluminio)
U (Unshielded- no tiene blindaje)
<b>/x indica si posee o no blindaje alrededor de cada par, el cual puede ser</b>
F (Foil- blindaje de pantalla de aluminio)
U (Unshielded- no tiene blindaje)
TP (últimos dos caracteres) significa par trenzado por sus siglas en inglés (twisted-pair)

Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### 2.17.10 Longitud Maxima

La longitud máxima de canal para cableado de par trenzado balanceado debe ser 100 metros para aplicaciones soportadas en categoría 3,5,5e, 6a,7,7a, para aplicaciones soportada por categoría 8 (TIA) la longitud máxima debe ser de 30 metros, la longitud máxima de enlace permanente de par trenzado balanceado estará conforme a la tabla 20, en la se muestran las longitudes para cordones de Categoría 5e a Categoría 7 A.

*Tabla 20. Longitud Máxima del Cable de Par Trenzado*

<b>Longitud de cable</b>	<b>Factor de detrimento de cordones</b>		
	<b>0% m</b>	<b>20% m</b>	<b>50% m</b>
90	10	10	8
89	11	11	9



88	12	12	9
87	13	13	10
86	14	13	11
85	14	14	11
84	14	14	12
83	14	14	13
82	14	14	13
81	14	14	14
≤80	14	14	14

Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### 2.17.10.1 Restricción en las longitudes de los Componentes del Canal

Deben cumplirse las restricciones estipuladas en la tabla 21, tabla 22 y tabla 23 para el cableado horizontal, backbone principal, backbone intermedio y cableado de acceso a la red respectivamente

*Tabla 21. Restricción en las longitudes del cableado de par trenzado balanceado para el cableado horizontal*

<b>Restricción en las longitudes del cableado de par trenzado balanceado para el cableado horizontal</b>		
<b>Segmento</b>	<b>Mínimo m</b>	<b>Máximo m</b>
HDA-CP	15	85
CP-EO	5	-
HDA-EO (sin CP)	15	90 <sup>2</sup>
Cordon de equipo en la EO	2	5
Cordon de parcheo	2	-
Cordon de equipo en el HDA	2	5
Todos los cordones	.	10

Si no hay punto de consolidación (CP), la longitud mínima del cordón de equipo podrá ser 1

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

*Tabla 22. Restricción en las longitudes del cableado de par trenzado balanceado para el cableado de distribución principal*

<b>Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado para el cableado de distribución principal</b>		
<b>Segmento</b>	<b>Mínimo m</b>	<b>Máximo m</b>

MDA-IDA o MDA/IDA-HDA	15	90 <sup>2</sup>
Cordon de equipo	2	5
Cordon de parcheo	2	N/D
Todos los cordones	-	10

Si no hay conexión cruzada, la longitud mínima del cordon de equipo podrá ser de 1m

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

*Tabla 23. Restricción en las longitudes del cableado de par trenzado balanceado para el backbone principal o intermedio*

**Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el backbone principal o intermedio**

Segmento	Mínimo m	Máximo m
MDA-IDA o MDA/IDA-HDA	15	90
Cordon de equipo	2	5
Cordon de parcheo	2	-
Todos los cordones	-	10

Si no hay conexión cruzada, la longitud mínima del cordon de equipo podrá ser 1m

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### **2.17.11 Conectores de Par Trenzado Balanceado**

Para la interfaz de equipo, en las terminaciones de los cables de acceso a la red, backbone principal, backbone intermedio y cables horizontales deben usarse los siguientes conectores, dependiendo del Nivel II del CPD, tipo y categoría de desempeño.

Categoría 7 y 7a, conectores de ocho posiciones que cumplan con las especificaciones de construcción, eléctricas y mecánicas estipuladas en las normas IEC 601076-3-104, IEC 61076-3-110, IEC 60603-7-71, desempeño en la transmisión compatible retroactivamente con categoría 6a e inferiores. De igual forma la categoría 8 y 8.1 los conectores de ocho posiciones que cumplan con las especificaciones de construcción eléctricas y mecánicas estipuladas en la norma IEC 60603-7-81 desempeño de transmisión compatible retroactivamente con categoría 6a e inferiores, no es compatible retroactivamente con categorías 7 y 7a

### **2.17.12 Especificaciones de Cableado de Fibra Optica**

La fibra óptica debe cumplir con los requisitos de longitud máxima de canal y pérdida de inserción máxima de canal para las aplicaciones soportadas, las categorías de fibra óptica

permitidas para el Nivel II debe ser multimodo OM3 para longitudes de 2 a 300m, multimodo OM4 para longitudes de 2 hasta 400m, y monomodo OS2 para longitudes de 2 hasta 40 km. De igual forma dentro de la excepción en el Nivel II, para cableado preexistentes se permitirá como mínimo multimodo OM2, para longitudes de 2 hasta 300m lo cual limitará las aplicaciones que dicho cableado puede soportar. Además, dentro del soporte a aplicaciones de fibra óptica como mínimo la fibra óptica debe permitir el soporte de ethernet 10G y estar preparada para el soporte de ethernet 40G y Ethernet 100G, en lo cual en la tabla 24 se indican las aplicaciones para fibra óptica y sus requisitos máximos de longitud y pérdida de inserción.

**Tabla 24. Longitud Máxima de Canal de Fibra Óptica Aplicaciones Ethernet**

Aplicación	Longitud de Onda ( $\mu\text{m}$ )	Longitud Máxima de Canal (m)					
		Multimodo			Monomodo		
		OM1	OM2	OM3	OM4	OS1	OS2
100BASE-SX	850	275	550	800	800	-	-
100BASE-LX	1300	550	550	550	550	-	-
	1310	-	-	-	-	10000	5000
10GBASE-SR/SW	850	33	88	300	400	-	-
10GBASE-LR/LW	1310	-	-	-	-	10000	10000
10GBASE-ER/EW	1550	-	-	-	-	40000	40000

Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

La fibra óptica debe cumplir con las especificaciones ISO/IEC o TIA que corresponde con las especificaciones mostradas en la tabla 25.

**Tabla 25. Especificación de Atenuación, longitud de onda y ancho de fibra óptica**

Tipo de Fibra Óptica	Características	Longitud de Onda ( $\mu\text{m}$ )	Atenuación Máxima (db/km)	Ancho de Banda modal mínimo sobrellenado	Ancho de Banda modal Mínimo Efectivo
Multimodo OM3	50/125 $\mu\text{m}$ optimizado para laser	850	3.5	1500	2000
		1300	1.5	500	No Requerido
		850	3.5	1500	4700

Multimodo OM4	50/125µm optimizado para laser	1300	1.5	500	No Requerido
Monomodo OS1a	Interiores	1310	1	N/A	N/A
		1383	1	N/A	N/A
		1550	1	N/A	N/A

Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### 2.17.13 Conectores de Fibra Optica

Para la interfaz de equipo en las terminaciones de los cables de acceso a la red, cables de distribución principal y cables de distribución zonal, deben usarse los siguientes tipos de conectores de fibra óptica

- Para interfaces con una o dos fibras ópticas, conectores que cumpla las especificaciones de las normas IEC 61754-20 y TIA-604-10-A tipo LC
- Para interfaces con más de dos fibras ópticas, conectores que cumplan con las especificaciones de las normas IEC 61754-7 y TIA-604-5-D tipo MPO o MTP

Debemos tomar en cuenta en cuenta que para cada par de conectores acoplaos no debe tener una atenuación mayor a 0.5db, cada empalme de fusión no debe tener una atenuación mayor a 0.05db, cada empalme mecánico no debe tener una atenuación mayor a 0.2db. Además, los cables instalados en el interior del CPD deben estar construidos con aislantes y cubiertas que cumplan con las normas oficiales y reglamentos eléctricos locales e internacionales, la clasificación se muestra en la tabla 26.

**Tabla 26. Clasificación de cables aceptados por la norma ICREA-Std-131-2019**

NIVEL del CPD	Par Trenzado Balanceado	Fibra Optica
NIVEL I al V	CM, CMG, CMR, CMP, LS0H/LSHZ	OFN, OFC, OFNR, OFCR, OFNP, OFCP, LS0H/LSZH

Los cables libres de halógeno y baja emisión de humo pueden marcarse con las siglas LS0H, LSHZ o cualquier otra que describa estas características, estos cables deben cumplir con las normas internacionales de las series IEC 60754 IEC 61034 IEC 60332

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

De igual forma los cables de acometida provenientes del exterior de la edificación del CPD que no estén aprobados para su uso en interiores, deberán tener como máximo 15 metros de longitud desde el punto de entrada hasta su terminación en su caja, esta longitud podría ser menor dependiendo de los reglamentos locales o internacionales que apliquen.

#### **2.17.14 Canalizaciones y espacios para comunicaciones**

Debe instalarse un sistema de canalizaciones y espacios para los cableados de comunicaciones, en los sistemas de puesta y unión a tierra sus componentes y estructuras, sus cajas, gabinetes y bastidores y demás elementos metálicos deben conectarse al sistema de puesta y unido a tierra. De igual forma las perforaciones que se realicen en muros y losas para el paso del cableado y sus canalizaciones deben sellarse utilizando material para barreras contra fuego, los espacios y canalizaciones deben estar protegidos contra el ingreso de contaminantes, contra la exposición a agentes deteriorantes y contra condiciones ambientales y mecánicas que puedan afectar su desempeño, integridad o durabilidad.

#### **2.17.15 Protección de cables en Canalizaciones**

Se debe evitar que los cables instalados en canalizaciones sufran daños por tensión de jalado, aplastamiento, abrasión de forro, peso de cable, exposición a rayos ultravioleta, agentes químicos y biológicos, humedad, roedores e insectos y temperatura, los bordes o afilados en las canalizaciones no pueden estar en contacto con los cables, se usaran empaques o monitores de protección en los bordes y cantos de las canalizaciones que puedan entra en contacto con los cables durante o después de la instalación. De igual forma tenemos que en la protección de cables fibra óptica en las canalizaciones abiertas, si los cables de fibra óptica están expuestos a daños físicos, estos deben estar protegidos por subductos o tener una armadura o protección integrada.

#### **2.17.16 Ubicación de Canalizaciones**

Las canalizaciones en el CPD deben organizarse en trayectorias troncales y ramales, las cuales pueden instalarse debajo del piso técnico por encima de los gabinetes y racks, no deben instalarse canalizaciones para comunicaciones en los espacios verticales destinados para elevadores o montacargas. De igual forma los cables de comunicaciones deben viajar por canalizaciones separadas de los cables de energía eléctrica, el cable de par trenzado debe mantener una separación del cableado eléctrico y demás fuentes de interferencia electromagnética para que se asegure la integridad de la señal transmitida. Además, cuando se

cruzan trayectorias de canalizaciones eléctrica y cableado de par trenzado, esta debe hacerlo en forma perpendicular manteniendo entre ellas un ángulo de 90°.

La separación mínima o segregación debe hacer entre el cableado de par trenzado y el sistema eléctrico debe basarse en el siguiente procedimiento

- Determinar la clase de segregación de acuerdo con la tabla 27
- Determinar la separación mínima “S” a partir del tipo de canalización que contiene los cables de acuerdo con lo especificado en la tabla 28
- Determinar el factor “P” del cableado eléctrico con base a la tabla 29
- Multiplicar la separación mínima “S” por el factor “P” para obtener la separación requerida (separación requerida=SXP)

**Tabla 27. Clases de Segregación**

<b>Cables de Par Trenzado balanceado</b>	<b>Clase de Segregación</b>
S/FTP de cualquier categoría de desempeño	D
F/UTP de cualquier categoría de desempeño	C
UTP Categoría 6 y Categoría 6A	B
UTP Categoría 5e	A

Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

**Tabla 28. Separación mínima S**

<b>Clases de Segregación</b>	<b>Espacio abierto sin barrera electromagnética</b>	<b>Tipo de canalización para el cableado de comunicaciones o para el sistema eléctrico</b>		
		<b>Canalización metálica abierta Nota 1</b>	<b>Canalización metálica perforada abierta Nota 2</b>	<b>Canalización metálica solida Nota 3</b>
D	10mm	8mm	5mm	0mm
C	50mm	38mm	25mm	0mm
B	100mm	75mm	50mm	0mm
A	300mm	225mm	150mm	0mm

---

Nota 1: Canalización tipo malla, tipo escalera o canalizaciones de acero de paredes < 1mm de espesor sin tapa, con una superficie perforada <20% distribuida uniforme

---

Nota 2: Canalización de acero de paredes=1 mm de espesor, sin tapa, con una superficie perforada = 20% distribuida uniforme

---

Nota 3: Tubo (Conduit) o canalizaciones de acero cerrada con paredes= 1.5 mm de espesor

---

Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

**Tabla 29. Factor “P” del Cableado Eléctrico**

<b>Cantidad de Circuitos Eléctricos</b>	<b>Factor “P”</b>
1 a 3	0.2
4 a 6	0.4
7 a 9	0.6
10 a 12	0.8
13 a 15	1
16 a 30	2
31 a 45	3
46 a 60	4
61 a 75	5
Mas de 75	6

**Nota 1:** La tabla se base en circuitos monofásicos de hasta 230 V y hasta 60 A

---

**Nota 2:** Los circuitos trifásicos se tomarán como tres circuitos monofásicos

---

**Nota 3:** Circuitos de más de 20 A se consideran como múltiplos de 20 A, ejemplo 1 un circuito de 60 A, se considerará como 3 circuitos de 20 A. Ejemplo 2 un circuito 30 A se considerará como 2 circuitos de 20 A

---

Fuente : (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### **2.17.17 Capacidad de Canalización**

Las canalizaciones instaladas en el CPD deberán tener una capacidad suficiente para satisfacer las demandas presentes y futuras del área que atienden para el Nivel II la capacidad es para 24 cables de par trenzado más 4 cables de 12 fibras ópticas por cada gabinete o rack. Canalización para cables tipo charola, bandeja o ducto metálico no excederá una capacidad máxima del 50% de llenado y una altura máxima interior de 15cm, la capacidad máxima de una

canaleta metálica no excederá el 50% de llenado, las tuberías para cables de comunicaciones no deben exceder los siguientes porcentajes de llenado:

- Un cable: 53% sin curvas, 45% con 1 curva de 90° y 37% con 2 curvas de 90°
- Dos cables: 31% sin curvas, 26% con 1 curva de 90° y 22% con 2 curvas de 90°
- Tres o más cables: 40% sin curvas, 34% con 1 curva de 90° y 28% con 2 curvas de 90°
- Para segmentos rectos de 60 cm o menos, se permite hasta 60% de llenado

### **2.17.18 Canalizaciones bajo el piso técnico**

Las canalizaciones instaladas debajo del piso técnico o en otros espacios donde circule el aire de precisión para el enfriamiento de los equipos TI, no deberán obstaculizar el flujo de aire ni impedir el funcionamiento de este, las canalizaciones de comunicaciones deberán instalarse a lo largo de los pasillos calientes, si la instalación requiere cruzar los pasillos fríos con canalizaciones de comunicaciones se deberá instalar tipo charola. De igual todas las canalizaciones instaladas deben ser accesibles con el fin de efectuar adiciones, cambios o retiro de cables, las canalizaciones cerradas tendrán puntos de acceso espaciados como máximo cada 15m. Además, si se instalan canalizaciones por encima de techos falsos, estos deben ser accesibles de preferencia de tipo modular, para canalizaciones tipo bandeja y ducto, en espacios de techo falso, los sistemas de soporte se diseñarán e instalarán con un mínimo de 30cm por encima del soporte de cables.

Para canalizaciones tipo bandeja y ducto en espacios de piso técnico, los sistemas de soporte se diseñarán e instalarán con un mínimo de 25mm por debajo de la baldosa del piso técnico, para canalizaciones tipo bandeja y ducto en espacios de piso técnico, los sistemas de soporte se diseñarán e instalarán con un mínimo de 15cm de espacio libre por encima de soporte de cables colocados en varias capas.

### **2.17.19 Radio de Curvatura Mínimo de Canalizaciones**

Las canalizaciones se instalarán o seleccionarán de manera que el radio mínimo de curvatura de los cables se mantenga dentro de las especificaciones del fabricante y después de instalación, para tubos conduit con un diámetro interno de 51mm o menor, el radio interno de una curvatura en el conducto debe ser por lo menos 6 veces el diámetro interno, para conductos con diámetro más grande el radio interior debe ser por lo menos 10 veces el diámetro interior.



Ningún segmento de conduit contendrá más de dos curvas de 90° o su equivalente entre puntos de acceso, no de haber segmentos con curvaturas internas en “U”.

Se debe instalar una guía de cordón de nylon u otro material adecuado en la caja conduit, durante introducción del cable, debe instalarse una guía junto con el cable de modo que siempre haya una guía en cada segmento conduit, los tubos conduit que emerjan en el piso deben sobresalir de 25mm a 75mm por encima de la superficie del piso, para evitar la infiltración de líquidos y contaminantes. Además, si se usa un conduit metálico flexible, la longitud debe ser máximo de 6m, se debe tener precaución para minimizar la abrasión del cable.

### **2.17.20 Identificación del Cableado**

Las identificaciones asignadas a los componentes de cableado deben ser únicas, deben basarse en los enlaces de los subsistemas del cableado estructurado y deben tomar como referencia la ubicación de dichos enlaces en los distribuidores de cableado, posición del hardware de conexión y la posición del puerto donde dicho enlace se conecta. Todos los racks y gabinetes deben etiquetarse con su identificación en la parte superior, tanto en la cara frontal como en la cara posterior.

La identificación utilizada debe incluir las coordenadas de la cuadrícula del cuarto o el método de referencia utilizada por el CPD por certificarse, el tamaño de la letra de la etiqueta de identificación no será menor a 1.5cm, si para una mejor visualización de la etiqueta de identificación debido a la altura de los gabinetes o a una obstrucción en la parte superior del rack o gabinete, se deberán incluir etiquetas en la inferior tanto en la cara frontal como en la cara posterior.

### **2.17.21 Identificación del Hardware de Conexión**

Deben identificarse todos los paneles, bloques y demás tipos de hardware de conexión, dicha identificación debe incluir el nombre del rack o gabinete y uno o más caracteres que indiquen la posición del hardware de conexión (en el rack o gabinete). Los organizadores horizontales no cuentan para determinar la posición del hardware de conexión, debe asignarse una identificación única a cada puerto del hardware de conexión la cual puede ser la numeración impresa por el fabricante.

El hardware de conexión deben etiquetarse con la identificación del hardware y la identificación de sus puertos seguidos por la identificación del hardware de la salida de equipos

en el otro extremo del cable, los cables y cordones deben identificarse en ambos extremos dentro de los primeros 30cm de su determinación con el nombre de la conexión, las etiquetas utilizadas para identificar los componentes de cada enlace de cableado deben ser legibles, uniformes e imprimirse utilizando una etiquetadora portátil, la etiqueta debe tener una durabilidad que garantice la identificación del componente durante todo el ciclo de vida del cableado.

## **2.18 SUSTENTABILIDAD**

La sustentabilidad aplicada a ambientes de TICs es el establecimiento de un equilibrio entre las condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas de tal forma que su funcionamiento sea armónico con la naturaleza a lo largo del tiempo. Además de minimizar las emisiones causadas por el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica reduciendo además el uso excesivo de agua, minimizando el exceso de desechos y el uso de recursos forestales y agropecuarios sin poner en riesgo la disponibilidad y confiabilidad del CPD.

### **2.18.1 Campo de Aplicación**

El carácter de las indicaciones de sustentabilidad tiene como fin, el de motivar a las empresas y organizaciones a incluir estas buenas prácticas como una persona que les va a permitir alinearse a las tendencias mundiales en el tema del uso eficiente de los recursos, haciéndose socialmente responsables con el medio ambiente, además el alcance en el campo de la sustentabilidad está orientado hacia soluciones alternas para la generación de energía eléctrica, instalaciones eléctricas, instalaciones de climatización, emplazamiento o localización física del CPD, seguridad, comunicaciones, obra civil, niveles de disponibilidad y redundancia, operación y mantenimiento, hardware (equipo TIC).

### **2.18.2 Implementar el uso de tecnologías Blade, Centralización de proceso y Virtualización y Potencia Ininterrumpida**

Todo esto sin perder de vista que es necesario que estas estrategias vayan totalmente alineadas con una estrategia global y holística de eficiencia energética que involucre medidas en todas las áreas del CPD (Arquitectónica, civil, mecánica, eléctrica).

Además, el uso de tecnologías DSP o “transformer les” la cual permite lograr eficiencias por encima de 92% al 95% sin necesidad de transformadores que generan pérdidas en el cobre y en el hierro. El uso de sistemas modulares que crezcan según los requerimientos de la carga permite lograr eficiencias muy altas. De igual forma el uso de transformadores de potencia y

sistemas de distribución de potencia PDU con transformadores de alta eficiencia, utilizar sistemas de alimentación y distribución de potencia de 480 VAC.

### 2.18.3 Uso de climatización de precisión de capacidad variables

A fin de ajustarse a los cambios en la carga del CPD, manteniendo condiciones de operación lo más eficientes posible con equipos de bombeo de agua con motores de velocidad variables, compresores de alta eficiencia, válvulas de expansión electrónica, ventiladores de conmutación electrónica y serpentines de alto desempeño. Deben utilizarse equipos de climatización con NSCOP menor que 2 y trabajar en la zona ideal de la carta psicrométrica recomendada por ASHRAE.

Aprovechar los beneficios del “Free Cooling” en zonas cuya temperatura media anual sea menor a 20°C, el uso de enfriamiento suplementario para manejar condiciones de alta densidad de carga en los gabinetes de servidores, previniendo de esta forma la aparición de puntos calientes los cuales se presentan por condiciones ineficientes de enfriamiento, este tipo de enfriamiento suplementario debe proveerse cuando la densidad de carga por rack supere los 6 kilowatts por gabinete. Para tal efecto pueden utilizarse soluciones de enfriamiento suplementario aéreo entre los gabinetes, estos equipos complementaran el sistema de enfriamiento convencional a través del piso técnico.

### 2.18.4 Monitoreo y establecimiento de parámetros de eficiencia energética

Se deberá instalar un sistema de monitoreo energético en un conjunto de puntos estratégicos dentro del CPD que permita definir estrategias para reducir el consumo de energía, sin comprometer la disponibilidad de la operación, estos puntos son en la entrada del servicio, las transferencias automáticas de los grupos electrógenos de respaldo, salida de los UPS, tableros que alimentan los sistemas mecánicos (Chillers, CRAC), sistemas de distribución de potencia (PDU), gabinetes o rack, en todos estos puntos será posible monitorear y almacenar la información mediante la utilización de la tabla 30 que muestra el consumo en Kilowatts hora.

*Tabla 30. Niveles de Monitoreo del consumo de energía*

	(Básico) ECO I	(Intermedio) ECO II	(Avanzado) ECO III
Medición del consumo del equipo de TIC	En el UPS	En el PDU	En el servidor directamente

Medición del consumo de la infraestructura de facilidades del CPD	Entrada del CPD	Entrada del CPD menos aire acondicionado compartido	Entrada del CPD menos aire acondicionado compartido del edificio de seguridad
Intervalo mínimo de medición	Mensualmente/Semanalmente	Diariamente	Continuamente (minutos)

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

### 2.18.5 PUE (Power Usage Effective)

El usuario deberá realizar la medición para el cálculo de los siguientes parámetros, el PUE (Power Usage Effectiveness) que es el coeficiente de la potencia total suministrada a el CPD entre la potencia total consumida por los equipos TIC, la fórmula para el cálculo del PUE es la indicada en la ecuación 2.

*Ecuación 2. Cálculo del Coeficiente de la Potencia total suministrada PUE*

$$PUE = \frac{PTI}{PTTI}$$

PUE= Eficiencia en el uso de energía

PTI= Potencia total suministrada al CPD

PTTI= Potencia consumida por los equipos de TIC

Se deberán hacer esfuerzos para que en forma paulatina las instalaciones sean llevadas a un PUE menor que 2, la eficiencia energética del data center (DCIE) o Data Center Infrastructure efficiency es el recíproco del PUE expresada en porcentaje en lo cual se utiliza la ecuación 3, así un PUE de 2 será un DCIE de 50%, a partir del establecimiento de estas mediciones y parámetros se puede estimar el PUE actual del CPD y compararlo con la tabla 31 de referencia.

*Ecuación 3. Cálculo del Porcentaje de la Energía Suministrada DCIE*

$$DCIE = \left(\frac{1}{PUE}\right) \times 100\%$$

**Tabla 31. Nivel de Eficiencia determinado por el PUE**

PUE	DCIE (1/PUE)	Nivel de Eficiencia	Nivel
-----	--------------	---------------------	-------

3.0	33 %	Muy Ineficiente	I
2.5	40 %	Ineficiente	II
2.0	50%	Promedio	III y IV
1.5	67 %	Eficiente	V

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

Se deberá llevar registro del PUE identificando claramente y con resúmenes mensuales, cual fue el consumo total energía del equipamiento de proceso de datos, cual es consumo total de energía para comunicaciones y cuál es el consumo total del CPD, incluyendo los equipos de soporte como son: UPS, Aire Acondicionado, sistemas de control de humedad, sistemas de monitoreo remoto y cualquier otro elemento necesario para el funcionamiento del CPD pero que no forme parte del equipo de procesamiento y de comunicación.

#### **2.18.6 WUE (Water Use Efficiency)**

Medida del uso de agua para enfriar los equipos TI, incluye uso para enfriamiento, humidificación y producción de electricidad en sitio, en lo cual se muestra en la ecuación 4, la mejor interpretación de este valor es en el tiempo registrándolo de manera constante y buscando disminuirlo cada vez más. Cada instalación tendrá diferentes valores de WUE y su optimización dependerá de las estrategias implementadas en el Centro de Datos para mejorar eficiencia.

*Ecuación 4. Cálculo de la Efectividad del uso del agua*

$$WUE = \frac{\text{Uso anual de agua } L}{\text{Energía IT anual (kWh)}}$$

#### **2.18.7 Certificación del Sello Verde**

Para tener acceso al sello verde es necesario contar con una infraestructura certificada por ICREA-Std-131-2019, someterse a una revisión física del predio y las instalaciones que incluya la documentación completa del alcance descrito, con anterioridad para poder determinar el nivel de cumplimiento de los principios de sostenibilidad en función del nivel de cumplimiento se tiene 3 niveles

- ECO I: Infraestructura habilitada (incluyendo hardware) para la optimización de recursos y compatibilidad con el medio ambiente

- ECO II: Cumplir con ECO I, además de la utilización de métodos en operación relacionados con la optimización en el uso eficiente de energía y minimización de desperdicios incluyendo la medición continua de parámetros
- ECO III, cumplir con ECO II, además de que la estructura organizacional dedicada con roles y responsabilidades definidas, vigencia del Sello Verde de 2 años, reconocimiento a la constancia broce de 1 y 2 años, plata 3 y 4 años, oro 5,6,7 años, platino 8 a 9 años, diamante 10 a 12 años, titanio 13 a 15 años

## **2.19 COMPLEMENTACION DE LA NORMA ANSI/TIA/EIA-942 CON LA NORMA ICREA-Std-131-2019 PARA EL DISEÑO DEL DATA-CENTER DE DISPONIBILIDAD DE NIVEL II**

Realiza una comparación entre las Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 mencionada en la anterior sección con la Norma ANSI/TIA/EIA-942 a fin de complementar de manera complementaria las secciones en ámbito Eléctrico, Seguridad, Comunicación, Climatización, Obra Civil para el diseño del Data-Center de disponibilidad de Nivel II

### **2.19.1 Subsistema de Arquitectura**

Un centro de datos de nivel II incluye protecciones mínimas contra eventos físicos, ya sea intencional o accidental, naturales o hechos por el hombre, dentro de las recomendaciones complementarias se encuentra:

- La decisión donde se ubica el Data-Center depende de varios factores con la seguridad del espacio y las condiciones climáticas que mantienen estables los equipos de conectividad.
- La norma estipula que la altura mínima del Data-Center desde el piso a cualquier obstáculo como, cámaras, rociadores o lámparas es de 2.6m, teniendo un espacio libre de 0,46m utilizada para la ubicación del rociador.
- Puertas de seguridad deberán ser maciza con monturas de metal, el equipo de seguridad y salas de observación deberán estar provistos con mirillas de 180 grados
- Los muros de seguridad y supervisión deberán ser endurecidos por la instalación de no menos de 16mm (5/8”) de madera contrachapada para el interior de la habitación con adhesivo y tornillos cada 300mm (12in)

- Carga mínima para equipos de zona deberá ser de 8,4 kPa ( $175\text{lb}x\text{ft}^2$ ) y de carga viva de con 1,2 kPa ( $25\text{lb}x\text{ft}^2$ ), para cargas que cuelgan en el interior de la planta.
- La ubicación del piso falso será a una altura de 450mm desde el piso real, además si se utilizan bandejas como medio de cableado, se ubicarán a una distancia de 150mm por debajo de los paneles que componen el piso falso.
- La puerta para el acceso al Data-Center, la recomendación es que la estructura sea de chapa de acero, cerradura electromagnética, con una resistencia al calor de 1000 F, con bisagras de alta resistencia, el tamaño es de aproximadamente 120m x 2, 20m.

### **2.19.2 Subsistema Eléctrico**

Las instalaciones deben cumplir con los requisitos de Tier I, además de las instalaciones de Nivel II deberán cumplir con los siguientes requisitos complementarios especificados a continuación:

- Un generador de carga para manejar todas las cargas del centro de datos no necesita electrógenos redundantes ya que no son necesarios
- Dos PDU redundantes, cada uno preferiblemente alimentado desde un sistema UPS separados
- La construcción de sistema de puesta a tierra debe estar diseñado y probado para proporcionar una impedancia a tierra de al menos 5 ohmios, además de un apago de emergencia (EPO)
- La instalación de las luminarias del Data-Center deberá proporcionar la iluminación correcta para asegurar el máximo ahorro energético, el estándar estipula que iluminancia horizontal es de al menos 500 lux y la iluminación mínima vertical es de 200 lux, estas condiciones se basan en 1m por encima del piso falso
- Redundancia del UPS, se requieren 2 sistemas UPS independientes, estos sistemas están activos al mismo tiempo, cada módulo esta provisto de un dispositivo de aislamiento.

- La conexión a tierra del Data Center está diseñada para proporcionar una ruta de baja impedancia para proteger el equipo de sobre corriente y evitar que el potencial altamente peligroso de la estructura metálica llegue al cuerpo humano.
- La impedancia del electrodo de tierra no debe exceder los 2 ohmios de banda de frecuencia de 0 a 1800 KHz, pudiendo variar si se utiliza un circuito derivado.

### **2.19.3 Subsistema Mecánico**

Relaciona directamente con la parte funcional del Data Center Tier II , sus objetivos principales es asegurar el control de la climatización o temperatura, detección de incendios, control de espacio, presión, tuberías y desagües, detección de líquidos, el estándar establece las siguientes recomendaciones complementarias.

- El diseño del sistema de aire acondicionado deberá funcionar de manera continua los 7 días /24 horas/365 días del año, en el cual establece que el control de humedad no es necesario.
- Capacidad del sistema de aire acondicionado la establece mediante la utilización de la siguiente formula  $C=230 \times V + (\#PyE \times 476)$ 
  - ✓  $V$ = Volumen del área donde se instalará el aire acondicionado
  - ✓  $\#PyE$ = número de personas y el número de equipos que emitan calor y que estén instalados en este sitio
  - ✓ 476 = El factor de pérdidas y ganancias aportado por el personal y los equipos eléctricos
- La norma recomienda instalar un sistema de alarma de humo para proteger el Data-Center Tier II, al seguir las recomendaciones de la norma NFPA 75, la alarma de humo debe ser la más sensible que los sistemas tradicionales

### **2.19.4 Subsistema de Telecomunicaciones**

En este subsistema es donde se ubican todas las áreas funcionales y partes del cableado estructurado del Data Center Tier II, y cada una de estas áreas tienen una función bien definida la cual contribuye al óptimo funcionamiento de toda la infraestructura, estableciendo las siguientes recomendaciones complementarias.

- Los racks deben permitir controlar tanto los cables horizontales como los verticales y asegurarse de que no superen los límites establecidos, como el radio de curvatura (fibra



óptica o cable UTP) y/o la holgura del cable. Los racks tienen sus ventiladores en la parte superior e inferior para mantener el equipo a una temperatura estable

- El pasillo frío se ubicará en la parte frontal del gabinete, el pasillo estará provisto de placas perforadas para que el aire frío pueda llegar a los equipos conectados, el aire se descargará al pasillo caliente por la parte trasera
- Los pasillos calientes se ubican en el espacio formado detrás de los racks, no se deben colocar placas perforadas en el pasillo, para evitar que el aire caliente se mezcle con el frío descargado en el pasillo frío.
- Los equipos críticos de telecomunicaciones como proveedores de acceso, routers, switch LAN y SAN, deben tener componentes redundantes (fuentes de alimentación y procesadores)
- El cableado backbone de interruptores en las áreas de distribución horizontal para switches backbone en el área principal de distribución deberán tener fibra redundante o pares de hilos dentro del conjunto de configuración de estrella, las conexiones redundantes pueden estar en el mismo o distinto cable
- El equipo proveedor de acceso ubicado en la sala de entrada, estará conectado a la misma distribución eléctrica y apoyado por componentes o sistemas de HVAC.
- Distribución redundante de hardware, ubicado en la zona de distribución horizontal estará conectado a la misma distribución eléctrica y apoyado por solo componentes o sistemas HVAC.

## **2.20 Situación Actual**

Para la elaboración de un correcto diseño del Data Center de disponibilidad de Nivel II y de la distribución del cableado estructurado para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán es necesario levantar la información actual de la red y el espacio donde funcionan los equipos de tecnologías de información en el cual se realiza un checklist de los equipos en funcionamiento y sus condiciones de acuerdo con la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019.

### **2.20.1 Ubicación**

El edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán se encuentra ubicado en las calles J.J Olmedo y la avenida Diez de Agosto frente al Parque de la Independencia (GADMT, 2021) ver la figura 17.

*Figura 17. Edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán*



Fuente: (GAD Municipal del Cantón Tulcán, 2021)

### **2.20.2 Misión Institucional**

Somos una organización de gobierno y servicio público local que promueve el desarrollo y bienestar integral de la comunidad de manera eficiente, honesta y responsable, involucrando la participación ciudadana en el pro del bienestar común

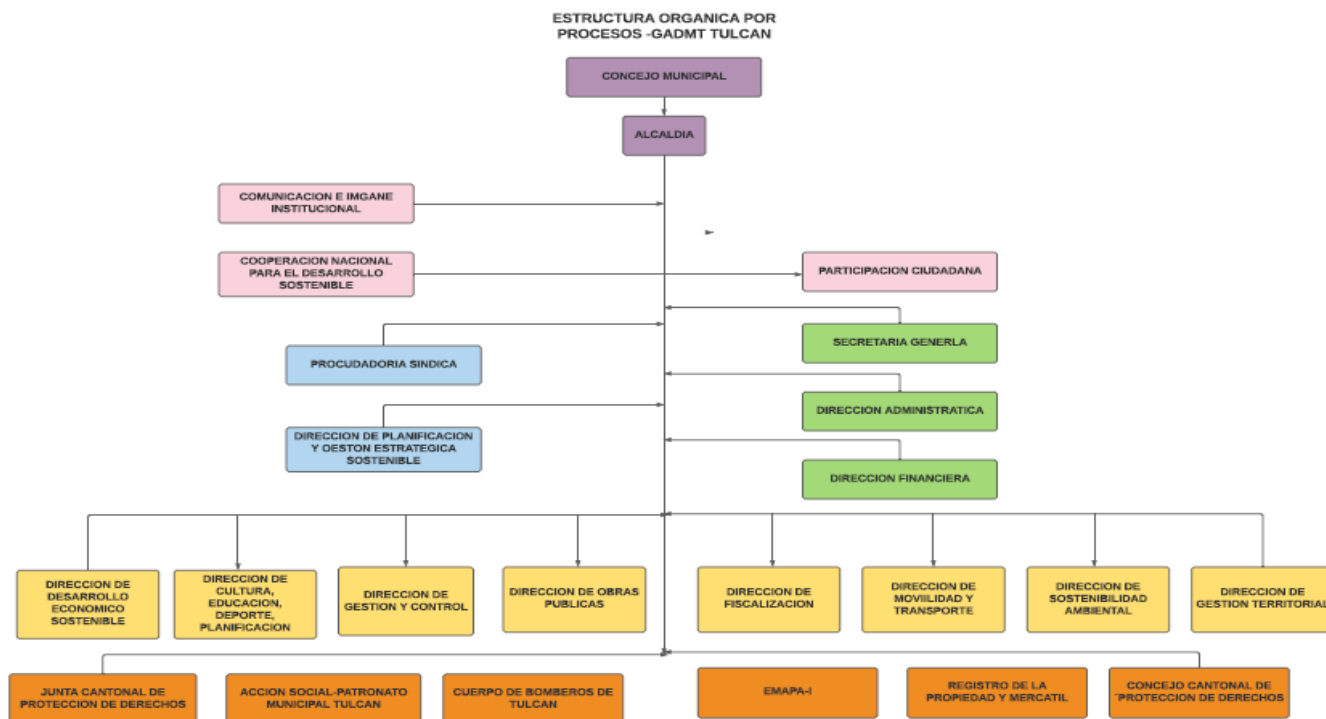
### **2.20.3 Visión Institucional**

Constituir para el año 2023 en un Gobierno Autónomo Descentralizado con un modelo de gestión administrativa, técnica participativa y operativa que fundamente su accionar en el bienestar de la comunidad a través de proceso de mejoramiento continuo de calidad y eficacia de los servicios que potencie la productividad constituyéndose en una población apta para invertir y vivir en armonía

### **2.20.4 Representación Grafica**

La distribución del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán corresponde a la siguiente estructuración orgánica en la institución pública, en el cual se establecen los diferentes departamentos de acuerdo con cada una de las plantas del edificio como se muestra en la figura 18

**Figura 18. Estructura Orgánica del Gobierno Autónomo Municipal de Tulcán**



Fuente: (GAD Municipal del Cantón Tulcán, 2021)

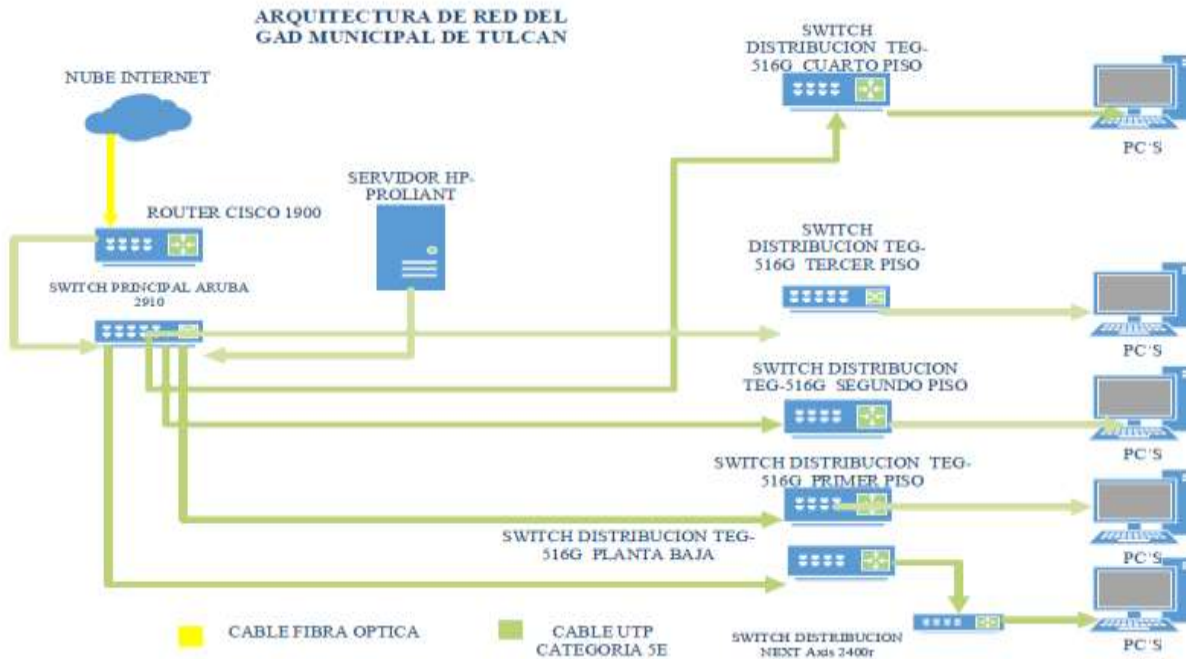
### 2.20.5 Topología de Red

De acuerdo con la Jefatura de TIC's del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, identificada mediante observación directa la distribución de la red desde el Centro de Procesamiento de Datos ubicado en el tercer piso de la Edificación hacia las diferentes áreas de trabajo correspondiente a los Departamentos de la Institución.

Desde la utilización del Router CISCO 1900 en cual brinda el servicio de Internet (CNT) mediante la utilización de fibra óptica OM4 Multimodo, el router CISCO 1900 se encuentra ubicado en el rack principal de piso y se conecta en cascada hacia el switch de Core Aruba 2910, posteriormente se conecta a los switch de distribución TEG-516G ubicados en los racks de piso de cada una de las plantas para brindar el servicio de internet mediante la utilización del cable UTP Categoría 5e en los diferentes departamentos, como se muestra en la figura 19 la arquitectura de red con la que cuenta el Municipio, cada uno de los equipos informáticos son administrables pero no cuenta con una distribución lógica, además de que no utilizan la

diferentes normas de cableado estructurado lo que genera diferentes problemas como latencia, mal etiquetado en los diferentes puntos de red.

**Figura 19. Topología de Red del GAD Municipal de Tulcán**



Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

## **2.21 Situación Actual de la Infraestructura Física del CPD en el GADMT**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán cuenta con los siguientes equipos de su infraestructura los cuales se detallan en cada uno de los subsistemas de la Norma ICREA-Std-131-2019 correspondiente a Civil, Eléctrico, Seguridad, Climatización, Comunicación formando de esta manera el levantamiento de información actual de la Municipalidad, la información es necesaria para el Diseño del Data Center de Nivel II en el siguientes capítulo se toma como punto de partida.

### **2.21.1 Subsistema de Obra Civil**

En el Subsistema de Obra Civil se detalla los materiales y equipos de contorno del Centro de Procesamiento de Datos que dispone en GAD de Tulcán, la ubicación exacta en medidas de largo y ancho en metros que dispone para el alojamiento de los diferentes equipos que dispondría para una adecuación a futuro.

#### **2.21.1.1 Piso Verdadero**

El cuarto de equipos se encuentra ubicado en el tercer piso, correspondiente a la Jefatura de TIC'S en la parte suroeste de dicho departamento, en lo cual cuenta con una dimensión de largo de 3.80m y de ancho 3.45m es decir un área de aproximadamente  $13.1m^2$ , con expansión hacia el Departamento Administrativo. Además, existe polvo y humedad dentro del área del Data Center ya que cuenta con una ventana con salida hacia el exterior de la edificación por lo que existe filtrado de agua, lo que hace de alta peligrosidad ya que también cuentan con instalaciones eléctricas dentro del área

. El piso es de madera por lo que hace altamente inflamable en caso de accidentes por ejemplo fallas eléctrica o incendios, no existe el cumplimiento del piso en cuanto a la construcción con características de materiales resistentes F60 para el Nivel II del Data Center, además de que los materiales no cuentan con resistencia sísmica necesaria en caso de catastros en la localidad, como se muestra en la figura 20.

*Figura 20. Piso del Cuarto de Telecomunicaciones del GADMT*



Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### **2.21.1.2 Iluminación**

La iluminación del Centro del Procesamiento de Datos cuenta con 2 sistemas de lámparas fluorescentes, cada sistema cuenta con 2 lámparas fluorescentes forma una totalidad de 4 lámparas, aunque carecen la cantidad de lúmenes para observar con claridad los equipos con los que cuenta esta área, como se muestra en la figura 21.

*Figura 21. Luminarias dentro del Centro de Procesamiento de Datos del GDMT*



Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### **2.21.2 Situación Actual Subsistema Eléctrico**

En el subsistema de instalación eléctrica del ambiente de tecnologías de la información TIC se detallan los equipos que proporciona energía eléctrica a equipos de cómputo y

suministros de energía independiente, además de sus correspondientes mecanismos de soporte incluyendo los accesorios, cuentan con un tablero de distribución del sistema, y de igual manera cuenta con la alimentación de energía hacia calle del GADMT y la energía del UPS la cual no se encuentra en funcionamiento.

#### **2.21.2.1 Sistema de Puesta a Tierra**

El GAD de Tulcán no dispone de un sistema de puesta a tierra en la instalación de comunicación dentro Cuarto de Equipos, ya que no se considera como una prioridad el reducir el ruido electromagnético, corrientes y voltajes entrantes en la electrónica de los equipos, además no proporciona una referencia del potencial de toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones. No considera la seguridad de la trayectoria de los cables eléctricos de alto voltaje, ya que de esta manera se evita que las canalizaciones o cualquier estructura metálica alcances potenciales peligrosos para el ser humano.

#### **2.21.2.2 Tablero de Distribución**

La institución cuenta con un tablero de distribución de 220V, el cual permite la alimentación del alumbrado público del Municipio y la alimentación interna dentro del Centro de Procesamiento de Datos, el equipo es de marca Beaucoup. Además, el sistema permite la distribución de energía de los circuitos derivados del Ambiente de Tecnologías de la Información incluyendo la comunicación de voz o datos de cualquier tipo, como se muestra en la figura 22.

*Figura 22. Tablero de distribución*



Fuente (Base de Información de la Municipalidad de Tulcán, 2021)

#### **2.21.2.3 Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS)**

El GAD cuenta con un sistema de energía interrumpida pero no se encuentra en funcionamiento debido a que el equipo fue retirado por daños, este sistema es de vital importancia debido a que es necesario en caso de corte de energía eléctrica, el equipo UPS nos

permite una transferencia de energía al CPD en un tiempo menor a 4 ms entre el modo normal a baterías y viceversa. De igual manera el lugar de instalación no se encuentra protegido contra el polvo, además de no disponer breaker para la disipación de calor de los equipos junto con sus accesorios en el interior del cuarto como se muestra en la figura 23, conformando una problemática dentro del Centro de Procesamiento de Datos

*Figura 23. Tablero UPS*



Fuente (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### **2.21.3 Situación Actual Subsistema de Climatización**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán no dispone de un sistema de climatización dentro del cuarto de procesamiento de datos necesario para proporcionar enfriamiento suficiente para abatir el calor que producen los equipos de cómputo, así como controlar la humedad y remover partículas de polvo, las cuales pueden ocasionar accidentes o imprevistos dentro del cuarto de TIC, como se puede observar en la figura 24 la carencia total de equipos como lo son los sistema CRAC, HVAC, rejillas de inyección, tolvas de descargas necesarias dentro de la instalación del CPD ya que también disponen de tableros eléctricos de alto voltaje y equipos de comunicación que necesitan un enfriamiento de precisión.



**Figura 24. Instalación del Centro de Procesamiento de Datos (Carencia de Sistema de Climatización)**



Fuente (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

#### **2.21.4 Situación Actual Subsistema de Seguridad**

Las instalaciones de seguridad en el Ambiente TIC de la Municipalidad de Tulcán permite a los sistemas e instalaciones preservar la integridad física de la personas, equipos e información que se encuentran dentro de la sala de cómputo, permitiendo a los equipos un área de soporte

##### **2.21.4.1.1 Extintor de Incendios**

El Municipio dispone de un extintor de incendios marca Powerfull aprobado con la Norma ISO 9001 como se muestra en la figura 25, de esta manera se cumple con los requerimientos mínimos en caso de algún accidente de incendio o fuego, dentro de sus características técnicas cuenta con las siguientes especificaciones como se muestra en la tabla 32.

**Tabla 32. Características Técnicas del Extintor de Incendios**

<b>Características Técnicas del Extintor de Incendios Powerfull</b>
Extintor de gas carbónico CO <sub>2</sub> , Clase BC
Presión de Trabajo 800 PSI
Prueba Hidrostática: 3000 PSI
Peso del Cilindro 14 lbs : Peso total 19 lbs
Material CK45
No exponer el extintor a rayos solares

Fuente: (Norma ISO 9001, 2015)

*Figura 25. Extintor de Incendios PowerFull ISSO 9001*



Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

#### **2.21.4.1.2 Puerta de Acceso**

Dentro del área de la Jefatura de TIC's y Centro de Procesamiento de Datos la seguridad se basa en una puerta de contorno metálica y de vidrio en la parte frontal además de la utilización de una cerradura o chapa metálica con abertura mediante llaves metal como se muestra en la figura 26, lo que conforma un sistema básico en cuanto a la seguridad del Centro de Procesamiento de Datos

**Figura 26. Puerta de Acceso del Centro de Procesamiento de Datos**



Fuente (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

#### **2.21.4.1.3 Control de Acceso**

Existen cuatro equipos de control de acceso de marca BioTech K20, los cuales permiten el ingreso mediante el uso de huella dactilar, se encuentran ubicados en la planta baja de ingreso de la Municipalidad de Tulcán, físicamente instalados como se muestra en la figura 27.

**Figura 27. Ubicación de los Biométricos en la Planta Baja del Municipio de Tulcán**



Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

Dentro de las características del Biométrico de marca Biotech K20, tiene una capacidad de 500 huellas dactilares para 10000 registros de usuarios, utilización de 50,000 eventos, la

conexión es TCP/IP, USB, además de utilización de la comunicación mediante el uso del protocolo Wiegand, incluye una batería interna para 4 horas de respaldo e incluye una fuente de voltaje de 5Vdc, software ZK Access 3.5 de manera gratuita y pagado ZKTIME NET 3.0, como se muestra en la figura 28.

*Figura 28. Control de Acceso BioTech K20*



Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

#### **2.21.4.1.4 Barreras de Protección**

Dentro de la instalación no cuenta con barreras contra fuego que impidan el paso de la humedad, calor, flama, humo y gases hacia el interior de la sala de cómputo, de igual manera existe entrada de agua, insectos a través de las canalizaciones y de la ventana con la cuenta el Centro de Computo. Conjuntamente, la puerta de ingreso hacia el Data-Center es de metal y vidrio por el que altamente sensible al fuego directo pudiendo provocar accidentes de mayor calamidad.

#### **2.21.4.1.5 CCTV Videovigilancia**

De manera general el Municipio de Tulcán cuenta con 5 cámaras fijas y 6 cámaras Domo IP Tiandy de seguridad que se encuentran instalas en el departamento de Control de Bienes y en la parte superior de cada planta, las mismas que se encuentran activas desde el año 2007 como se muestra en la figura 29.

*Figura 29. Câmara Domo IP Tiandy*



Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### **2.21.5 Situación Actual Subsistema de Comunicaciones**

El centro de procesamiento de datos se encuentra en el tercer piso de la Municipalidad de Tulcán, en cuanto a la comunicación, corresponde a una red plana en la que no cuentan con distribución adecuada tanto lógica como física de la red, la distribución hacia los puntos de red se realiza mediante un switch de acceso ubicado en el tercer piso, y un switch de distribución en cada una de las plantas.

El centro de procesamiento de datos cuenta con rack de piso cerrado con la serie 3G UR, rack de piso, rack 4A CNT, Rack 2 de piso, los cuales permiten la comunicación dentro de la red interna y externa del Municipio, como se muestra en la figura 30.

**Figura 30. Rack 3G-UR y Rack-2 de Comunicación dentro del CPD del GADMT**



Fuente: (Instalaciones del Municipio de Tulcán, 2021)

### 2.21.5.1 Dispositivos de Red Activos y Pasivos

En la actualidad se ha venido incrementando la cantidad de elementos activos y pasivos de la red, a continuación, se detalla la lista de equipos actuales con la que cuenta el Centro de Procesamiento de Datos de la Municipalidad de Tulcán, como se muestra en la tabla 33.

**Tabla 33. Equipamiento Activo del GADT, ubicando en la tercera planta de la Edificación**

Ubicación	Marca	Serie	Estado	Administrable
Rack de Piso	Switch Next XT	Axis 2400r	Operativo	Si
	Switch Mikrotik	CA5125-245-15-AM	Operativo	Si
	Switch TEG	516G	Operativo	Si
	Switch Aruba	2910f	Operativo	Si
	Router CISCO	1900	Operativo	Si

Fuente: Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### 2.21.5.2 Servidores

Los servicios con los que cuenta la institución pública son de desarrollo programable para los departamentos que lo requieren, ellos no cuentan con servicios de red ya que es una red plana

y no se encuentra segmentada, existe la adquisición de los servicios de red, pero son utilizados a manera de prueba como se muestra en resumen en la tabla 34.

*Tabla 34. Servidores del GADMT-CPD ubicado en la tercera planta de la Edificación*

Ubicación	Servidor	Marca	Serie	Estado	Administrable
<b>Rack-</b>	Sistema y Catastros	Intel	8250-U	Operativo	Si
<b>Armario 36-UR</b>	SICAME (Predio Rural)	Hp-Proliant	DR380 Gen_10	Operativo	Si
	Ventanilla Única de Cobro	Hp-Proliant	DR380 Gen_10	Operativo	Si
	Registro de Planos	Hp_Proliant	DR380 Gen_10	Operativo	Si
	Registro de Juicios Coactivos	Hp Proliant	DR380 Gen_10	Operativo	Si
	MEGAN (Contabilidad)	Hp Proliant	DR380 Gen_10	Operativo	Si
	MEGAN (Control de Bienes)	Hp Proliant	DR380 Gen_10	Operativo	Si
	MEGAN (Roles)	Hp Proliant	DR380 Gen_10	Operativo	Si
<b>Rack 2</b>	Servidor Quipux (Sistema de Gestión Documental)	Mikrotik	CA5125-245-15-AM	Inactivo	No
	Servidor de Voz	Mikrotik	CA5125-245-15-AM	Inactivo	No
	Central Telefónica Análoga	NEC		Operativo	Si

Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### **2.21.5.3 Servicio de Internet a los parques de la Ciudad de Tulcán**

La municipalidad brinda servicio de internet a los diferentes localidades como el parque principal de la independencia y hacia 18 barrios diferentes dentro de la ciudad mediante la utilización de la Antena Ubiquiti Air Max 23dbi con la serie LITEBEAM LBE-5AC-GEN2 y la antena Ubiquiti Air Max 16 dbi con la serie LITEBEAM E063DAF222E0, las cuales se encuentran instaladas en la terraza de la Edificación del Municipio de Tulcán como se muestra en la figura 31, brindando de esta manera acceso a internet a los diferentes usuarios

**Figura 31. Antena Ubiquiti AirMax LiteBeam ubicada em la Terraza de la Edificación del GADMT**



Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

#### **2.21.5.4 Cableado Estructurado**

Es el estudio de la proyección del crecimiento de la red es indispensable para la propuesta del Rediseño de la Red Datos, ya que muchos puntos de red que ahora son utilizados por los diferentes usuarios no cumplen con las recomendaciones de la Normas Internacionales, siendo necesario un estudio de la situación actual del cableado estructurado.

#### **2.21.5.5 Canalizaciones y Espacios para Comunicación**

El sistema de comunicación cuenta con la siguiente utilización de los siguientes materiales para la distribución del cableado estructurado dentro de la Municipalidad de Tulcán

- Dispone 156 canaletas plásticas sin división de 40x40 mm y 20 canaletas de piso plástica con división PVC 60X13 en cada uno de los pisos los cuales la infraestructura se encuentra instala en los pisos y las paredes de cada uno de los departamentos, aunque arecen de la norma de cableado estructurado, por ejemplo, la utilización de la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C



- Colocado 1000 conectores RJ45 Cat 5e y la utilización de 150 Face Plate dobles de 2 toma de punto red los cuales carecen de normas de cableado estructurado como por ejemplo la utilización de la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C
- Cuenta con 15 módulos de fibra óptica con soporte de fibra multimodo 50µm y monomodo 62.5µm (550m), módulo de fibra IEEE 802.32 y 250 metros de fibra monomodo con 20 patchcord de fibra de largo de 35m para fibra multimodo y monomodo, duplex, OM2, LC, los cuales carecen de estándares de cableado vertical como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C
- El cableado estructurado dentro de la edificación es de categoría 5E y se encuentra una densidad alta es decir 3 salidas más por el tubo Conduit y el radio de curvatura interno supera las 2 pulgadas, ciertos departamentos como por ejemplo el de Archivos de Talento Humano los cables se encuentran sueltos lo que representan una incomodidad para los trabajadores de la Institución reportando quejas.
- Los cajetines de punto de red del cableado estructurado son ubicados de una manera inadecuada, además de que no disponen de una seguridad física de los equipos, los puntos de red no tienen una adecuada distribución bajo las canaletas como se muestra en la figura 32

**Figura 32. Distribución mal adecuada del Canaletas y Puntos de Red en el GADMT**



Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### 2.21.5.6 Distribución de Puntos de Red

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán dispone de la Edificación principal en la cual se encuentra la institución pública, dentro de su infraestructura para analizarla de manera entendible se la divide en planta baja, piso 1, piso 2, piso 3, piso 4

### 2.21.5.7 Planta Baja

La distribución de los diferentes departamentos en la Planta Baja del Gobierno Autónomo Municipal de Tulcán se encuentra repartido por puntos de red por cada uno de los departamentos como se muestra en la tabla 35.

*Tabla 35. Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en la Planta Baja*

UBICACIÓN	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	PUNTOS DE RED
<b>PLANTA BAJA</b>	Desarrollo Económico Sostenible	8
	Bodega	3
	Recaudación	2
	Rentas	20
	Farmacia	2
	Ventanillas	8
	Ventanilla Única	2
	Comisaria	5

Fuente: (Base de Información del Municipio, 2021)

### 2.21.5.8 Primera Planta

La distribución de los diferentes departamentos en la Primer Piso del Gobierno Autónomo Municipal de Tulcán se encuentra repartido por puntos de red por cada uno de los departamentos como se muestra en la tabla 36.

*Tabla 36. Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en la Primer Piso*

UBICACIÓN	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	PUNTOS DE RED
<b>PRIMER PISO</b>	Servicios Generales	6
	Sustentabilidad Ambiental	2
	Avalúos y Catastros	8
	Dirección de Gestión y Territorio	16
	Proyectos	2
	Comisaria Construcción	4

Dirección de Gestión Ambiental	12
Jefatura de Bienes	16
Dirección Planificación	9

Fuente: Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### 2.21.5.9 Segunda Planta

La distribución de los diferentes departamentos en la Segundo Piso del Gobierno Autónomo Municipal de Tulcán se encuentra repartido por puntos de red por cada uno de los departamentos como se muestra en la tabla 37.

*Tabla 37. Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en la Segundo Piso*

UBICACIÓN	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	PUNTOS DE RED
<b>SEGUNDO PISO</b>	Jefatura de Comunicación	8
	Alcaldía	6
	Secretaria Alcaldía	2
	Secretaria General Archivos	6
	Archivo General	3
	Sala Reunión de Alcaldía	2
	Participación Ciudadana	8
	Planificación Estratégica Sostenible	12
	Archivos Contabilidad	2
	Contabilidad	10
	Tesorería	8
Dirección Financiera	8	

Fuente: Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### 2.21.5.10 Tercera Planta

La distribución de los diferentes departamentos en la Tercer Piso del Gobierno Autónomo Municipal de Tulcán se encuentra repartido por puntos de red por cada uno de los departamentos como se muestra en la tabla 38.

*Tabla 38. Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en la Tercer Piso*

UBICACIÓN	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	PUNTOS DE RED
<b>TERCER</b>	Dirección de Cultura y Turismo	14
	Archivos Talento Humano	4

<b>PISO</b>	Compras Publicas	4
	Obra Civil	12
	Obras Publicas	16
	Procuraduría Sindica	10
	Dirección Fiscalización	18
	Servicios Generales	6
	Sistemas	14
	Contraloría	10
	Dirección Administrativa	11

Fuente: Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

#### **2.21.5.11 Cuarta Planta**

La distribución de los diferentes departamentos en la Cuarto Piso del Gobierno Autónomo Municipal de Tulcán se encuentra repartido por puntos de red por cada uno de los departamentos como se muestra en la tabla 39.

*Tabla 39. Distribución de los Puntos de Red en GAD Municipal de Tulcán en el Cuarto Piso*

<b>UBICACIÓN</b>	<b>NOMBRE DEL DEPARTAMENTO</b>	<b>PUNTOS DE RED</b>
<b>CUARTO PISO</b>	Bodega TICs	6
	Biblioteca	2
	Salón Máximo	2

Fuente: Fuente: (Base de Información del Municipio de Tulcán, 2021)

### 2.21.6 Checklist de criterios en la base a la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019

Se realiza la verificación de los componentes del Centro de Procesamiento de Datos de disponibilidad de Nivel II para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán mediante la utilización de los criterios que establece la Norma ICREA-Std-131-2019 en cuanto a las secciones de Obra Civil, Eléctrica, Seguridad, climatización, en lo cual se utiliza checklist, este elemento determina si cumple o no el criterio mediante la utilización de la tabla 40, además de manifestar observaciones en caso de que exista , de igual forma la auditoria del sistema nos permite brindar soporte en el diseño y adecuaciones de dicho Data Center.

*Tabla 40. Checklist del Data Center de Nivel II en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán* Fuente:

Nro	Criterio	Norma/Estándar	Cumple el Criterio		Observaciones
			Si	No	
	<b>Subsistema Obra Civil</b>	<b>ICREA-Std-131-2019</b>			
1	Muros perimetrales del CPD hechos con materiales de especificación F60			X	
2	Techo Verdadero hechos con especificaciones de materiales F60		X		
3	Cielo Falso hecho con la especificación “Clean Room”			X	
4	Piso o suelo verdadero deberá ser hecho de concreto		X		La losa de la edificación tiene un grosor de 20cm y son hechas de hormigón armado
5	Piso técnico con materiales que no propaguen el fuego y soporte de			X	El piso utiliza duelas de madera por lo que es altamente peligroso que se propague el fuego

	carga de $88 \text{ kg/cm}^2$ , una diferencia de altura con el piso verdadero de 40cm		
<b>6</b>	Puerta de acceso principal deberá ser hecha con material F60 y con un mecanismo de cerrado automático	<b>X</b>	La puerta es de contorno metálico y la parte frontal es de vidrio con una dimensión de alto de 2m, la cerradura es metálica y manual
<b>7</b>	Acabados en Interiores deberán ser de pintura lavable y que no propicie el fuego y los acabados en el interior del CPD deberán ser lisos	<b>X</b>	La pintura dentro del CPD no es lavable y puede conducir fuego además que la pared posterior es hecha de madera MDF
<b>8</b>	Rampa de Acceso para equipos con una inclinación no mayor a $12^\circ$	<b>X</b>	
<b>9</b>	Sistemas de Iluminación en el cuarto y espacios para comunicaciones deben proporcionar un nivel de iluminación de 450 luxes con autonomía mínima de 2 horas	<b>X</b>	Cuenta con 2 lámparas fluorescentes con nivel de iluminación demasiado bajo 250 lúmenes
<b>10</b>	Ubicación de los equipos TIC mediante la utilización de	<b>X</b>	

	cuadrícula, plano de identificación de los equipos		
<b>11</b>	<b>Subsistema Eléctrico</b>	<b>ICREA-Std-131-2019</b>	
<b>12</b>	Dimensionamiento de la acometida del servicio eléctrico		<b>X</b>
	<b>Sistema de Puesta a tierra en base la Norma ANSI/TIA/EIA 607-B</b>		
<b>13</b>	Sistema de Puesta a tierra, referencia del potencial de toda electrónica incorporada en los equipos		<b>X</b> El sistema de puesta a tierra es general en la edificación, es decir se tiene el diseño para 220V de alimentación con la que cuenta el Municipio
<b>14</b>	Sistema de puesta a tierra aislada, consiste en un conductor forrado con aislamiento el cual se instala junto con los conductores de fase		<b>X</b>
<b>15</b>	Barra principal de tierra de telecomunicaciones TMGB ser de cobre con un mínimo de conductividad de 95%		<b>X</b>

---

<b>16</b>	Barra Principal de tierra de Telecomunicaciones (TMGB) debe tener dimensiones mínimas de 6.35mm de espesor por 100 mm de ancho y longitud variable no menor a 30cm.	<b>X</b>
<b>17</b>	El TMGB debe tener un mínimo de separación de la pared de 50.8mm (2in) para permitir el acceso de la barra colectora	
<b>18</b>	Barra de tierra de telecomunicaciones TGB, punto de interconexión a tierra para sistemas y equipos de telecomunicaciones, debe tener una dimensión mínima de 6.35mm de espesor por 50.8mm de ancho y longitud variable	<b>X</b>
<b>19</b>	Tamaño mínimo del conductor TBB será de 6AWG	<b>X</b>
<b>20</b>	La superficie de todos los conectores de unión y de conexión a tierra usados en TMGB y un TGB	<b>X</b>

---



	deberá ser de material que proporcionen un material electroquímico de <30x10-2V	
<b>21</b>	Gabinetes y racks de comunicación se unen al TMGB usando un conductor mínimo de 6 AWG	<b>X</b>
<b>22</b>	Tornillería, zapatas y terminales	<b>X</b>
	<b>Subsistema Eléctrico</b>	<b>ICREA-Std-131-2019</b>
<b>23</b>	Tablero de distribución principal del Data Center de Nivel II (TDP)	<b>X</b>
<b>24</b>	Tablero de transferencia Automática (TTA)	<b>X</b>
<b>25</b>	Tablero General de distribución de energía ininterrumpida (TGEI), utilización de transformador tipo K13	<b>X</b>
<b>26</b>	Grupo Electrónico de energía de respaldo	<b>X</b>
<b>27</b>	Calibre de los conductores de acuerdo con las recomendaciones NFPA 70	<b>X</b>

<b>28</b>	Cálculo de las protecciones de acuerdo con las corrientes de excitación		<b>X</b>
<b>29</b>	Sistema de Energía Ininterrumpida con redundancia N+1		<b>X</b>
<b>30</b>	Circuitos derivados de energía ininterrumpida		<b>X</b>
<b>31</b>	Canalizaciones deberán ser metálicas resistentes a la oxidación y a la corrosión, garantizar la protección mecánica de los cables		<b>X</b>
<b>32</b>	Malla de referencia de seguridad, piso técnico con travesaños que asegura la continuidad eléctrica en toda la infraestructura		<b>X</b>
<b>33</b>	Contactos, tomacorrientes, clavijas	<b>X</b>	
<b>34</b>	Canalización para los circuitos derivados	<b>X</b>	Parcialmente en ciertos circuitos derivados, otros se encuentran desprotegidos y pueden causar accidentes de incendio
<b>Subsistema Climatización</b>			
<b>35</b>	Capacidad del sistema de aire acondicionado		<b>X</b>

<b>36</b>	Cálculo de la carga térmica en BTU	<b>X</b>	
<b>37</b>	Transmisión de calor en el interior del CPD	<b>X</b>	
<b>38</b>	Climatización con Redundancia	<b>X</b>	
<b>39</b>	Refrigerantes basados en la toxicidad, inflamabilidad	<b>X</b>	
<b>40</b>	Método de enfriamiento en el CPD de Nivel II	<b>X</b>	
<b>41</b>	Puntos Calientes en los gabinetes del CPD	<b>X</b>	
<b>42</b>	Filtros para controlar la calidad de aire	<b>X</b>	
<b>43</b>	Filtro para eliminar sales en el sistema de agua helada	<b>X</b>	
<b>44</b>	Limpieza del Data Center de Nivel II Temperatura y humedad relativa	<b>X</b>	
<b>45</b>	Rejillas difusoras y de retorno	<b>X</b>	
	<b>Subsistema Seguridad</b>	<b>ICREA-Std-131-2019</b>	
<b>46</b>	Control de Acceso en la zona AC-0a y AC-0b y AC-3	<b>X</b>	Parcialmente en la planta baja cuenta con 4 controles de acceso, aunque dentro de la

			instalación del CPD no disponen de este elemento
<b>47</b>	Chapas y cerraduras deberán ser de alta seguridad y controladas mediante el sistema de control de acceso	<b>X</b>	
<b>48</b>	Puertas de Emergencia	<b>X</b>	
<b>49</b>	Detección Temprana de Fuego	<b>X</b>	
<b>50</b>	Sistema Convencional de detección y extinción de fuego, agente extintor	<b>X</b>	Disponen de un extintor de incendios de marca Powerfull aprobado con la Norma ISO 9001, para gas carbónico CO2, Clase BC
<b>51</b>	Sistema de extinción de fuego número de extintores	<b>X</b>	
<b>52</b>	Tubería y boquillas de descarga del agente extintor		
<b>53</b>	Sistema de supresión de fuego, grupo electrógeno	<b>X</b>	
<b>54</b>	Sistema de alarma, estación de alarma de fuego	<b>X</b>	
<b>55</b>	Ventanas y cancelas de cristal, no deberán existir ventanas dentro del CPD	<b>X</b>	Existe una ventana en la parte sur oeste del Centro de Procesamiento de Datos, lo cual

			representa un peligro debido al filtrado de agua
<b>56</b>	CCTV o Sistema de Videovigilancia	<b>X</b>	De manera general cuenta con 10 cámaras IP Tiandy que se encuentra instaladas en la parte superior de cada una de las plantas, aunque no existe una cámara en específico para el CPD
<b>57</b>	Cámaras en el interior del centro de procesamiento de datos	<b>X</b>	
<b>58</b>	Grabación del Sistema de Videovigilancia CCTV	<b>X</b>	
<b>59</b>	Pruebas de los equipos de seguridad	<b>X</b>	
<b>Subsistema Comunicación</b>			
<b>ANSI/TIAEIA 568-C0</b>			
<b>60</b>	Cable de par trenzado balanceado de 100 ohmios	<b>X</b>	El Municipio utiliza en toda la edificación cable categoría 5e
<b>61</b>	La tensión del cable no deberá exceder los 110N (25 libras-fuerza) durante la instalación	<b>X</b>	
<b>62</b>	Radio de curvatura mínimo para un cable de par trenzado balanceado	<b>X</b>	

	de 4 pares ser cuatro veces el diámetro del cable		
<b>63</b>	Distancia máxima de cableado horizontal es de 90 m	<b>X</b>	
<b>64</b>	Para cada canal horizontal la longitud total permitida para los cables en al área de trabajo, además de los cables de conexión o jumper y cables en el TR no será superior a 10m		<b>X</b>
<b>65</b>	Longitud máxima para conectar equipos de telecomunicaciones directamente al MC o IC no debe exceder los 30 m		<b>X</b>
<b>66</b>	Mínimo 2 puntos de red por área de trabajo	<b>X</b>	
<b>67</b>	Requiere fibra óptica OM3 o superior o cableado alto clasificado para todas las implementaciones con varios modos genéricos de cableado de fibra óptica		<b>X</b> Las instalaciones no disponen de cableado de fibra óptica OM4, cuenta con 15 módulos de fibra óptica con soporte de fibra multimodo 50µm y monomodo 62.5µm (550m), módulo de fibra IEEE 802.32 y 250 metros de fibra monomodo

<b>68</b>	El mínimo de radio de curvatura interno para el cable de fibra óptica se especifica como 25mm (1pulgada)	<b>X</b>	
<b>ANSI/TIA/EIA 569C</b>			
<b>Rutas y Espacios de Telecomunicaciones</b>			
<b>69</b>	Mínimo una caja de salida por estación de trabajo, debe tener una salida eléctrica al menos de 1m	<b>X</b>	
<b>70</b>	Cajas de salida debe ser menor de 50mm de ancho, 75mm de altura y 64mm de profundidad	<b>X</b>	
<b>71</b>	Espacio designado por área de trabajo mínimo de $10m^2$	<b>X</b>	
<b>72</b>	Las bandejas de cables y escalerillas deberán estar localizadas por debajo o por encima del techo o dentro de un sistema de piso de acceso, ubicadas a una distancia de 75mm del techo falso.	<b>X</b>	Utilizan canaletas bajo el piso en ciertos Departamentos, en otras áreas los cables se encuentran sueltos lo que causa peligro e incomodidad a los usuarios

73	Múltiples cuartos de telecomunicaciones en un piso deben ser interconectados por un conduit de 3" mínimo o equivalente	X	
74	Separación de vías de fuente EMI a las paredes de vía de comunicación y eléctrica tienen un espesor mínimo de 1mm nomina sin son de acero o 1.5mm nominal si son de aluminio	X	
75	Separación entre telecomunicaciones y cables de energía que cruzan en ángulo recto	X	
76	Bandejas de cables con un llenado inicial del 25%	X	No disponen de bandejas
77	Profundidad máxima de cualquier bandeja de cables debe ser de 150mm (6pulg)	X	
78	El radio de curvatura en el interior de un conduit de 50mm (2pulg) será como mínimo de seis veces el diametro	X	



<b>79</b>	Soportes de vías no contínuas estará situado a intervalos que no excedan de 1.5m (ft)	<b>X</b>
<b>80</b>	Ranuras se encuentran normalmente a ras de la pared dentro de un espacio y deben estar diseñadas a una profundidad perpendicular en la pared de 150 a 600mm (6-24 pulgadas)	<b>X</b>
<b>ANSI/TIA/EIA 569C Rack y Gabinetes</b>		
<b>81</b>	Proporción de un mínimo de 1m de espacio libre delante de bastidores y gabinetes. Además de proporción de un mínimo de 0.6m de espacio libre detrás, pero se prefiere un espacio libre de 1m	<b>X</b>
<b>82</b>	Altura máxima del gabinete y rack será de 2.4m, es preferible que no sean más alto de 2.2m para un acceso fácil	<b>X</b>

83	Gabinetes deben tener rieles delanteros y traseros ajustables que deberían proporcionar 42 o más unidades de montaje en rack de espacio	X	
84	Los rieles delanteras o traseras deberán estar empotrados por lo menos a 100 mm	X	
<b>ANSI/TIA/EIA 606 B</b>			
85	Todos los bastidores y gabinetes deben ser etiquetados parte delantera y trasera, ubicados en una parte permanente	X	Las etiquetas se encuentran solo en la parte delanteras de los racks
86	Identificación Patch Panel la etiqueta se compone del Rack y del número del rack, F1S1=identificador de espacio opcional X1Y1-R1=identificador del patch panel PN=Rango Numero de Puertos	X	Algunos patch panel tienen etiquetas otros carecen de las misma

<b>87</b>	Identificador de los puertos en el patch panel	<b>X</b>
<b>88</b>	Etiquetado de cable troncal multifibra de 12 hebras equipado con conectores MPO en el extremo y otro con conectores en el extremo LC	<b>X</b>
<b>89</b>	Identificador de enlace horizontal en la que se muestra piso-espacio-rack-patch panel-puerto	<b>X</b>
<b>Subsistema Sustentabilidad</b>		
<b>90</b>	Recomendación la implementación en el uso de tecnologías Blade Centralización de Procesos y Virtualización	<b>X</b>
<b>91</b>	Cálculo del PUE (Power Usage Effectiyeness)	<b>X</b>
<b>92</b>	Cálculo del DCIE (DataCenter Infrastructure Efficiency)	<b>X</b>

(Instalaciones del Municipio de Tulcán, 2021)

### **3 CAPITULO: REDISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA RED DE DATOS Y FÍSICA DEL DATA CENTER DE NIVEL II**

En este capítulo se presenta el Rediseño de la Infraestructura Red de Datos y Física del Data Center de disponibilidad de Nivel II, mediante la utilización de la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019, diseñando cada uno de los subsistemas: Obra Civil, Eléctrico, Seguridad, Climatización y Sustentabilidad. En el Subsistema de Comunicación se diseña el cableado estructurado redundante mediante la utilización de las Normas Internacionales ANSI/TIA/EIA 568C, 569C, 606B, 607B para la canalización horizontal y vertical, etiquetado y sistema de puesta a tierra del Data Center.

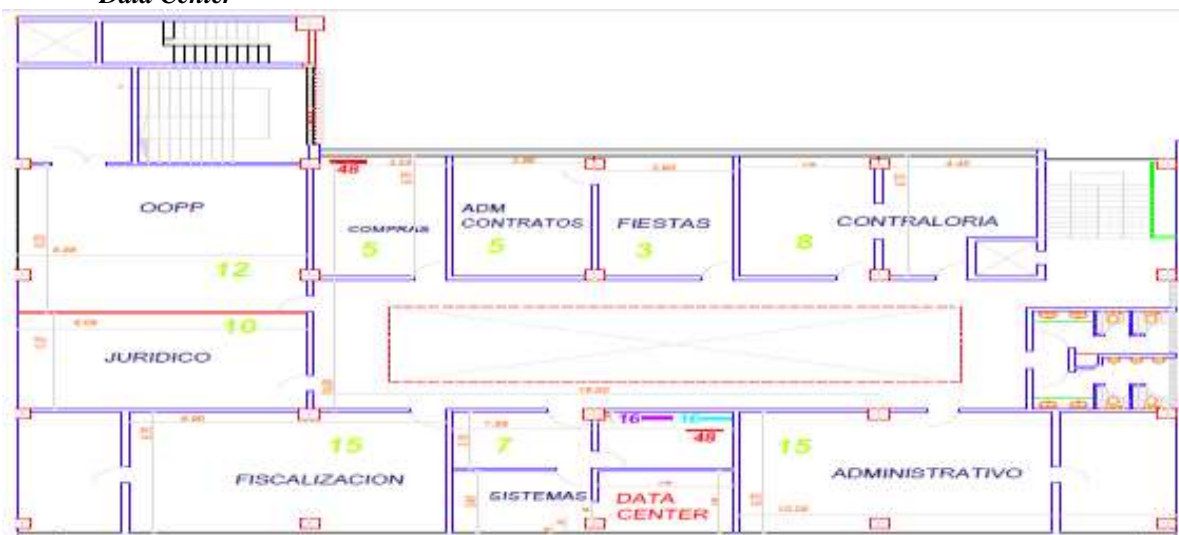
#### **3.1 DISEÑO DEL DATA-CENTER DE DISPONIBILIDAD DE NIVEL II**

En base a la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 se realiza el diseño del cuarto de procesamiento de disponibilidad de Nivel II mediante la utilización de las secciones del campo Eléctrico, Seguridad, Climatización, Comunicación, Obra Civil, Sustentabilidad las cuales se representa un nuevo diseño del Data-Center y en ciertas secciones mejoras de que debe realizar el GAD Municipal de Tulcán.

#### **3.2 SUBSISTEMA OBRA CIVIL**

Los cuatros pisos del edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán cuenta con el espacio suficiente para el alojamiento del centro de procesamiento de datos, el CPD se encuentra en el tercer piso en la Jefatura de TIC, en la figura 33 se muestra la forma del cuarto rectangular y las dimensiones de todos los lados es 3.45m X 3.8 m X 3.45 X .3.8 m correspondiente al CPD del GADTM.

**Figura 33. Plano Arquitectónico de la Construcción de la Tercera Planta del Edificio y de la Ubicación del Data Center**



Fuente: (Departamento de Avalúos y Catastros del GADMT, 2021)

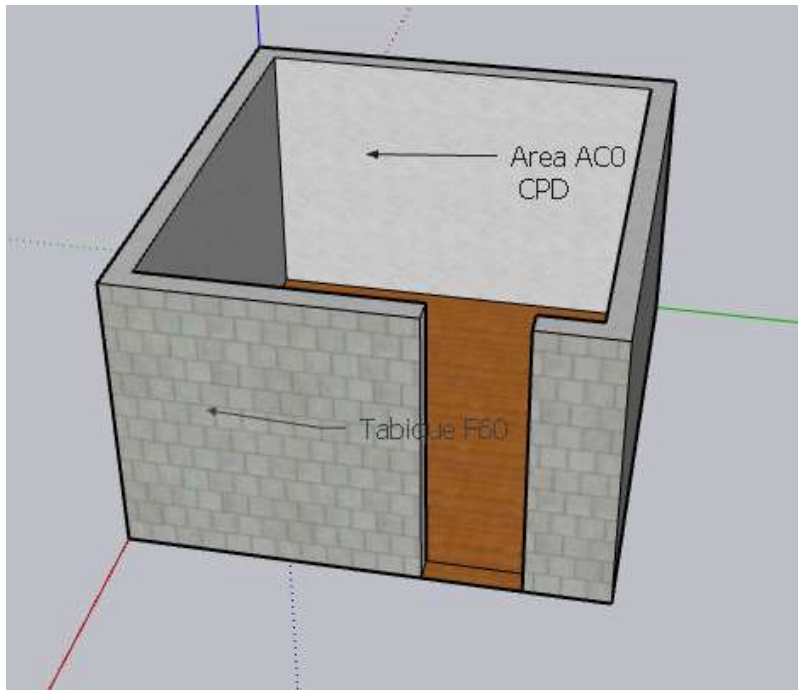
### 3.2.1 Muros

Los muros perimetrales del CPD serán construidos con materiales sólidos y permanentes para los cual se utiliza el tabique hueco de cemento con aplanado de cemento por el exterior e interior de la zona AC-0, en la figura 34 se muestra los tabiques de cementos por cada unidad, formando una masa específica de 1500 (kg/m<sup>3</sup>), son ubicados en un espacio de ½” pulgada entre ellos formando juntas verticales en hilera del mortero. El tamaño del tabique será de 40cmX20cmX10cm correspondiente a la longitud, altura y grosor del tabique, el área de la ventana deberá ser cubierta por este material ya que en el área AC-0 del CPD no deberá existir materiales de cristal.

El muro en la parte posterior del CPD y área de la ventana serán construidos de acuerdo con la tabla 460.10.1.1.-2 de la norma ICREA-Std-131-2019 con tabiques hueco de cemento con especificación F60 resistentes al fuego durante 60 minutos, la altura máxima de construcción de la pared derecha será de 2.8 m. Además, el tabique hueco tiene una resistencia de 253.12 Joules en caso de existir robos mediante armas de calibre de proyectil de Magnum 0.357 que logran desarrollar una velocidad de 250m/s, la resistencia del tabique hueco no permite daños en la infraestructura con dicha velocidad. Los muros de tabique de hormigón al ser porosos no permiten que el agua atravesase la superficie hasta una determinada profundidad (10mm), por lo que no causan problemas de impermeabilidad tanto en el exterior como en interior del inmueble

en base al revestimiento monocapa y al mortero de cemento, en una cantidad de preparado 3:1 (3 cemento: 1 arena).

**Figura 34. Muros del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.2.2 Cálculo del Número de Tabiques

Para el cálculo del número de tabiques huecos a utilizar en una pared, se utiliza las ecuaciones 5,6 y 7, en este caso utilizamos tabique con una longitud de 0.4m y altura de 0.2m.

**Ecuación 5. Cálculo del Total de Tabiques**

$$Total_{Tabiques} = (Nro_{Tabiques}_{Largo} + Nro_{Tabiques}_{Alto})$$

**Ecuación 6. Cálculo del Número de Tabiques a lo largo de la Pared**

$$Nro_{Tabiqueques}_{Largo} = Longitud_{Pared} / (Longitud_{Tabique} + Liga)$$

**Ecuación 7. Cálculo del Número de Tabiques por la altura de la Pared**

$$Nro_{Tabiques}_{Alto} = Altura_{Pared} / (Altura_{Tabique} + Liga)$$

En el cual dentro las variables para el cálculo del número de tabique se tienen:

- Altura de la Pared: La dimensión en metros que tiene la altura de la pared del CPD igual a 2.8m
- Altura Tabique: La dimensión en metros que tiene la altura del tabique hueco igual a 0.2m
- Longitud Tabique: La dimensión en metros que tiene la longitud del tabique hueco igual a 0.4m

Liga: Espesor de la cantidad de mezcla (arena y cemento) igual a 0.01m

### 3.2.2.1 Cálculo de Numero de Tabiques en la pared posterior

Se realiza el reemplazo de los valores con las dimensiones del bloque en las ecuaciones para obtener el número de bloques en lo largo pared posterior del CPD

$$Nro_{Tabiques\_Largo} = (Longitud_{Pared} + Longitud_{Tabique} + Liga)$$

$$Nro_{Tabiques\_Largo} = 3.45m / (0.4m + 0.01m)$$

$$Nro_{Tabiques\_Largo} = 8.4$$

Se realiza el reemplazo de los valores con las dimensiones del bloque en las ecuaciones para obtener el número de bloques en lo alto de la pared posterior del CPD

$$Nro_{Tabiques\_Alto} = Altura_{Pared} / (Altura_{Tabiques} + Liga)$$

$$Nro_{Bloques\_Alto} = 2.8m / (0.2m + 0.01m)$$

$$Nro_{Tabiques\_Alto} = 13.33$$

Para obtener el número total de bloque se reemplaza los valores en la ecuación

$$Total_{Tabiques} = (Nro_{Tabiques\_Largo} * Nro_{Tabiques\_Alto})$$

$$Total_{Tabiques} = (8.4 * 13.33)$$

$$Total_{Tabiques} = (111.9) \approx 112 \text{ tabiques}$$

### 3.2.2.2 Cálculo de Numero de Tabiques en el área a cubrir de la ventana

Se realiza el reemplazo de los valores con las dimensiones del bloque en las ecuaciones para obtener el número de bloques en lo largo del área hueca de la ventana del CPD

$$Nro_{Tabiques\_Largo} = (Longitud_{Pared} + Longitud_{Tabique} + Liga)$$

$$Nro_{Tabiques\_Largo} = 3.8m / (0.4m + 0.01m)$$

$$Nro_{Tabiques\_Largo} = 9.26$$

De igual forma, se realiza el reemplazo de los valores con las dimensiones del bloque en las ecuaciones para obtener el número de bloques en lo alto de la pared hueca de la ventana del CPD

$$Nro_{Tabiques\_Altura} = Altura_{Pared} / (Altura_{Tabiques} + Liga)$$

$$Nro_{Bloques\_Altura} = 2.8m / (0.2m + 0.01m)$$

$$Nro_{Tabiques\_Altura} = 13.33$$

Para obtener el número total de bloque se reemplaza los valores en la ecuación

$$Total_{Tabiques} = (Nro_{Tabiques\_Largo} * Nro_{Tabiques\_Alto})$$

$$Total_{Tabiques} = (9.26 * 13.33)$$

$$Total_{Tabiques} = (123.43) \approx 123 \text{ tabiques}$$

### 3.2.3 Techo Verdadero

El techo con el que cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán es de hormigón armado es decir la combinación de concreto con acero de refuerzo, por lo que garantiza impermeabilidad y resistencia sísmica de la localidad, es resistente al fuego con especificación F60 (resistente al fuego durante 60 minutos). No existen conexiones hidráulicas y/o sanitarias sobre techo, el diseño de sistemas contra incendio (detección y extinción) no pasa por el interior del CPD, al igual que la nueva distribución de la instalación eléctrica con las que cuenta el inmueble: sistemas de parrayos, instalación de iluminación, sistemas de CCTV, cableados de control y/o monitoreo de temperatura del CPD.



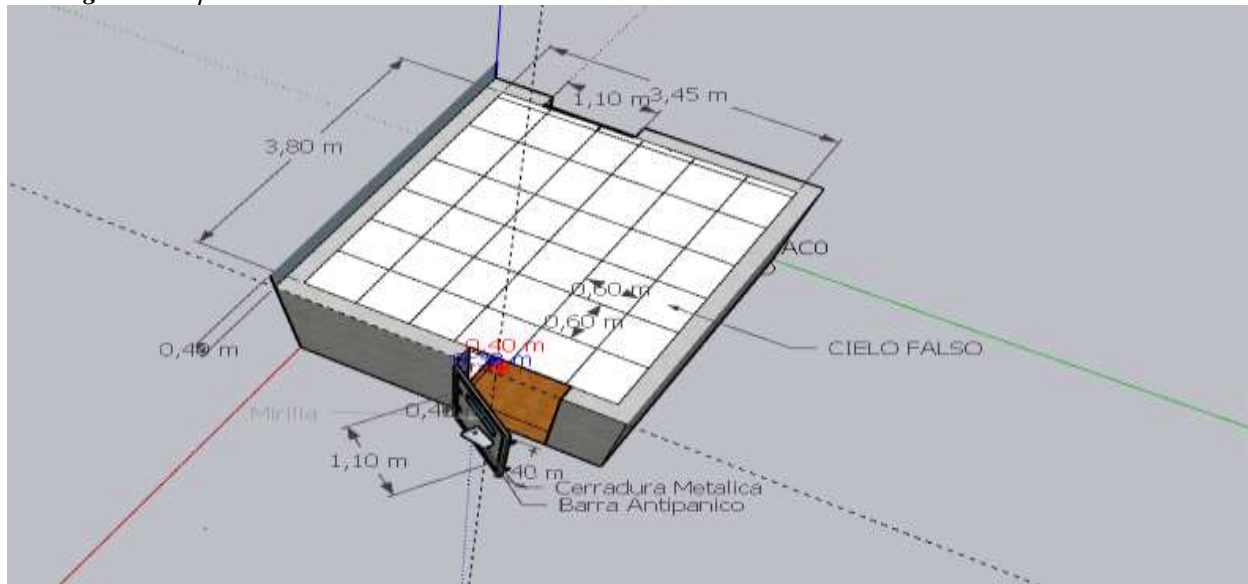
El hormigón armado presenta características de resistencia al fuego F60 como lo mencionamos anteriormente, al igual que características térmicas en cuanto a incombustibilidad y baja conductividad térmica, el hormigón no emite gases tóxicos. La distribución de temperatura dentro del hormigón se transfiere de un sistema a otro gracias a una diferencia (gradiente) de temperatura, en caso de un incendio hay un predominio del flujo de calor por conducción, por lo que no representa un peligro dentro de esta estructura del Edificio del Municipio de Tulcán.

### **3.2.4 Cielo Falso o Falso Plafon**

La utilización del sistema de Falso plafón (también conocido como cielo raso) satisface las necesidades en cuanto a la relación con una mejor gestión de aire, capacidad de suspensión de carga y capacidad de adaptación. El sistema de suspensión sostiene cargas de punto único, sostiene un peso de hasta 200lb, las planchas deben ser instaladas a 40 cm bajo el nivel del techo verdadero de hormigón armado como se muestra en la figura 35.

Las abrazaderas del colganteo serán instaladas mediante una varilla de rosca de acero 3/8" ya que permite sostener un peso de 25 Kilo Newton como lo detalla la Norma ISO 598-1 en el apéndice D formando la resistencia nominal en el cada anclaje soporta un peso de 5.6 libras suficiente para sujetar las placas de cielo raso (0.6mx0.6m) que tienen un peso de 2.5 (kg), permitiendo ser reconfigurable y flexible sin un sistema se separa de las canaletas de soporte

**Figura 35. / Cielo Falso del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

Los conectores de carga de lana mineral serán sujetos al frente del sistema de suspensión para eliminar penetraciones antiestáticas de la varilla roscada por el plano del plafón, los conectores de carga tiene el objetivo de reducir al mínimo la infiltración no deseada del aire, al mismo tiempo se mejora el acceso a las opciones de distribución de bandeja de cables, cumpliendo con las características de no deformidad ante la humedad y cero emisiones de partículas por parte de la planchas como lo detalla la norma ICREA-Std.131-2019.

### 3.2.5 Cálculo del número de placas para la estructura del Cielo Falso

El cálculo de numero de placas que forma el cielo falso o falso plafón se emplea la ecuación 8 en el cual se toma en cuenta al área total a cubrir.

**Ecuación 8. Cálculo del Área total para cubrir el CPD**

$$\text{Area CPD} = \text{largo} * \text{ancho}$$

$$\text{Area CPD} = 3.8m \times 3.45m = 13.11m^2$$

El área en metros cuadrados de cada plancha de cielo falso se calcula mediante la utilización de la ecuación 9.

**Ecuación 9. Cálculo del área de la pieza de plafón**

$$\text{Area pieza de Plafon} = \text{largo} * \text{ancho}$$

$$\text{Area de pieza Plafon} = 0.6m \times 0.6m$$

$$\text{Area de pieza Plafon} = 0.36 \text{ m}^2$$

Para conocer al número de plafones dentro del área del CPD se utiliza la ecuación 10 la cual consta el área total del CPD dividida para el área de pieza Plafón

*Ecuación 10. Cálculo del número de Plafones*

$$\text{Numero de Plafones} = \frac{\text{Area CPD}}{\text{Area Pieza Plafon}}$$

$$\text{Numero de Plafones} = \frac{13.11\text{m}^2}{0.36\text{m}^2}$$

$$\text{Numero de Plafones} = 36.4 \approx 36 \text{ piezas}$$

Para cubrir área del CPD correspondiente a  $13.11\text{m}^2$  se utiliza 36 piezas de plafón de acuerdo con el cálculo de la ecuación de esta manera podremos eliminar el ruido dentro del inmueble al igual brindar seguridad en cuanto al tema de la impermeabilidad por parte del techo falso o falso plafón.

### 3.2.6 Piso o Suelo Verdadero

El piso verdadero corresponde al hormigón armado de concreto con el que cuenta la edificación del GADMT, en el cual será removido las duelas de madera instaladas sobre el piso, posteriormente será pintado con resina epóxicas de color rojo ladrillo, cubriendo el contorno de los muros perimetrales hasta la altura 40cm del piso técnico.

La losa de concreto es diseñada para soportar pesos mayores de carga viva de  $350 \text{ kg/m}^2$  información otorgada por del Departamento de Avalúos y Catastros, se considera la magnitud de la carga viva en función de la masa de cada uno de los siguientes elementos que albergarán y transitarán por el CPD de Nivel II, detallado en la tabla 41.

*Tabla 41. Carga Viva del Centro de Procesamiento de Datos*

<b>CARGA VIVA</b>		
<b>Unidad en Kg</b>	<b>Unidad Pascales (N)</b>	<b>Unidad kg/m2</b>
Personal (81.64kg) *4	3202.46	32.65
Rack 42.U (112 kg) *2	2169.97	22.4

Rack 3U (4kg)	39.22	0.039
Rack 9U (12kg)	117.68	0.12
Servidor HP Proliant (16,27kg) *7	1116.88	11.3
Servidores Mikrotik (0.99kg) *2	19.41	0.019
Switch (0.99kg) *4	38.83	0.039
Router (3.06kg)	30.00	0.03
Central Telefonica NEC (2.35kg) *2	23.04	0.023
		<b>Total= 66.62 kg/m<sup>2</sup></b>

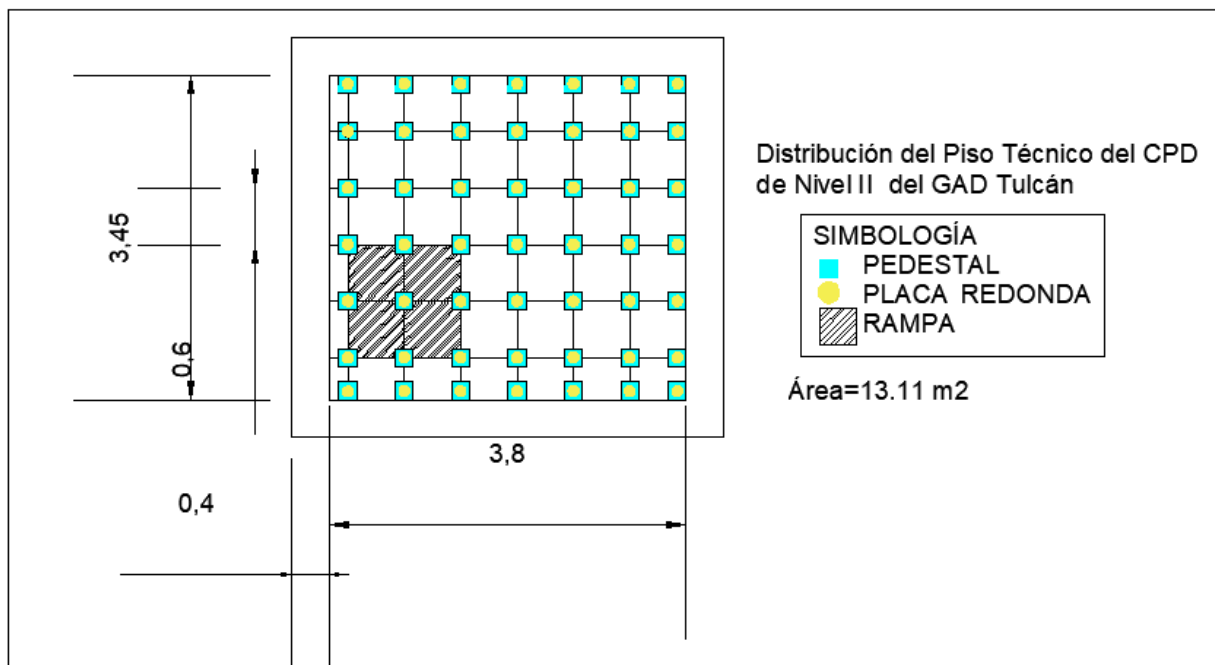
Fuente: (Autoría)

La carga viva es la sumatoria de toda la carga producida por elementos que forman parte de la estructura permanente del inmueble que aloja el centro de cómputo como los son los equipos de procesamiento de datos y comunicaciones, archivos, personas y medios de almacenamiento lo cual forma una carga viva de 66.62kg/m<sup>2</sup> como se muestra en la tabla, cumpliendo con lo establecido de acuerdo a las norma ICREA-Std-131.2019, en lo cual la losa debe soportar una carga viva de al menos 350kg/m<sup>2</sup>, la cantidad calculada dentro del inmueble es menor.

### 3.2.7 Piso Técnico

En el ambiente de Tecnologías de la Información se instala un piso técnico y removible, construido con placas de acero con relleno de concreto celular leve lo cual permite que no propaguen el fuego y de igual forma soporte una carga de  $577 \left(\frac{Kg}{In^2}\right)$  o  $88 \left(\frac{Kg}{cm^2}\right)$ , para un Data Center de disponibilidad de Nivel II como lo detalla la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019. Para la resistencia del piso técnico, se colocará al centro del módulo una placa redonda de  $6.45cm^2$  entre la baldosa del piso técnico y el peso especificado de carga de  $88 \left(\frac{Kg}{cm^2}\right)$  manteniendo de esta manera una deflexión 0.0025 m (0.10in), la altura libre entre piso verdadero y piso técnico será de 0.40cm, como se muestra en la figura 36.

Figura 36. Piso Técnico del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

El piso no contará con características de láminas galvanizadas para evitar que se produzca la emisión de partículas metálicas de Zinc, por lo cual se utilizará un piso técnico con las siguientes características mostradas en la tabla 42

Tabla 42. Características del Piso Técnico o Falso del Data Center de Nivel II

Nro	Características del Piso Técnico
1	Placa de Acero superior lisa de 0.6m x 0.60 m con relleno de concreto celular leve
2	Laminado y formica de alta presión antiestática 1/16" de espesor, propiedades anti-fuego
3	Estructura compuesta de travesaños y pedestales metálicos con altura ajustable de 10 y 150cm
4	Resistencia mínima de 2000 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
5	Placa con protección de pintura epóxica
6	Distribución eficiente de aire acondicionado
7	Pedestales de acero cromados para evita el desprendimiento de partículas de Zinc

Fuente: (Autoría)

### 3.2.7.1 Cálculo del número de placas para la estructura del Piso Técnico

El cálculo de numero de placas que forma el piso técnico se emplea la ecuación 8 en el cual se toma en cuenta al área total a cubrir.

$$\text{Area CPD} = \text{largo} * \text{ancho}$$

$$\text{Area CPD} = 3.8m \times 3.45m = 13.11m^2$$

El área en metros cuadrados de cada plancha de cielo falso se calcula mediante la utilización de la ecuación 9.

$$\text{Area pieza de Plafon} = \text{largo} * \text{ancho}$$

$$\text{Area de pieza Plafon} = 0.6m \times 0.6m$$

$$\text{Area de pieza Plafon} = 0.36 m^2$$

Para conocer al número de placas dentro del área del CPD de Nivel II se utiliza la ecuación 10 la cual consta el área total del CPD dividida para el área de la placa metálica

$$\text{Numero de Plafones} = \frac{13.11m^2}{0.36m^2}$$

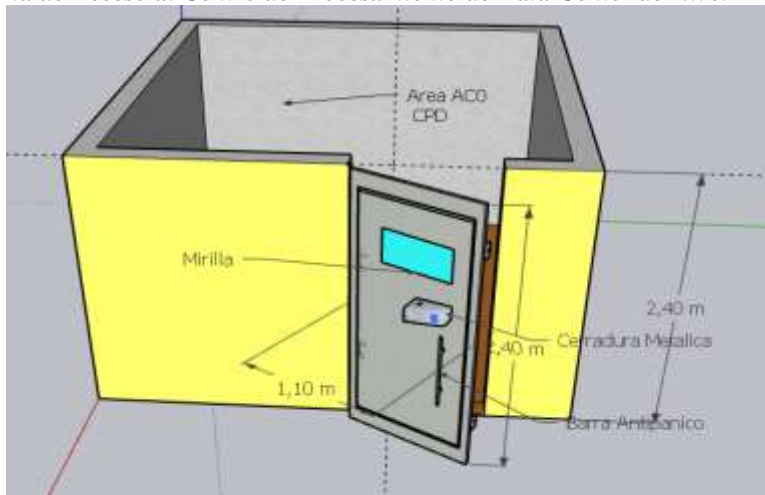
$$\text{Numero de Plafones} = 36.4 \approx 36 \text{ piezas}$$

Para cubrir área del CPD correspondiente a 13.11m<sup>2</sup> se utiliza 36 piezas de piso falso de acuerdo con el cálculo de la ecuación 10 aplicado al número de plafones del piso técnico, de esta manera podremos brindar una distribución correcta de aire acondicionado al igual del soporte de carga de 88 (Kg/cm<sup>2</sup>) ya que cada placa metálica cuenta una placa redonda de respaldo entre de 6.45cm<sup>2</sup> las baldosas y el piso técnico, como lo detalla la Norma ICREA-Std-131-2019 en el apartado 12.13.8 del Capítulo II de este documento. .

### **3.2.8 Puertas de Acceso a equipos dentro del CPD**

La dimensión de la puerta de acceso será de 1.10m(43in) de ancho libre y 2.40m (94in) de altura libre de doble hoja, el material será de acero galvanizado no combustible con certificación F60, además se cuenta con un mecanismo de cerrado automático. De igual manera contara con: control biométrico, barra antipánico, mirilla de vidrio resistente a golpes y rayones, bisagra que permite abrir la puerta hacia fuera como se muestra en la figura 37.

**Figura 37. Puerta de Acceso al Centro de Procesamiento de Data Center de Nivel II del GADMT**



Fuente: (Autoría)

La puerta de acceso será hermética la cual garantiza la impermeabilidad y resistencia sísmica correspondiente al lugar de la instalación, de igual manera la puerta impide la propagación de humo, vapor, humedad, polvo hacia el interior del Centro de Procesamiento de Datos.

La puerta será de línea corta fuego con especificación F60 como lo mencionado anteriormente, el material será acero galvanizado de doble hoja con un marco de chapa 18 y hoja en chapa de 20 de doble contacto. El marco será de tabique de 10cm en el cual se puede adaptar al espesor de la pared o de acuerdo con la necesidad de instalar. El espesor de la hoja es de 48mm, y en su interior lleva lana mineral con roca balística permitiendo la protección de hasta 500 Joules y las placas de yeso que son ignífugas, es decir material que nos permite el rechazo a la combustión y protección contra el fuego, además de no permitir la disipación del calor y el bloqueo de propagación de vapor y humedad.

La agarradera de la puerta será tipo H con herradura integrada, en lo cual opera con llave por exterior y perilla al interior, se suministra llaves computarizadas de máxima seguridad e incluye receptor de piso mecánico que evita la acumulación de polvo en la perforación, la perforación requiere en el piso de 35mm.

### **3.2.9 Acabados en Interiores y Exteriores**

Los acabados en el interior del ambiente del Centro de Procesamiento de Datos serán lisos para evitar la acumulación de polvos y pintados con material lavable debiéndose utilizar

recubrimientos sin pintura. La pintura del exterior del CPD serán pinturas que no propicien el fuego por lo cual se utiliza la pintura intumescente formulada con acrílicos en emulsión, de esta manera la estructura se mantiene a salvo del fuego. Además, este material no genera ningún tipo de humo ni gas tóxico.

Esta pintura especial debe cubrir el área total del Data Center de Nivel II que abarca el techo verdadero ( $13.11m^2$ ), piso técnico ( $13.11m^2$ ), paredes internas ( $31.92m^2$ ), teniendo un total de  $58.14m^2$ .

### 3.2.9.1 Cálculo del número de galones de pintura

Mediante la utilización de la ecuación 11 se determina la cantidad necesaria de galones de pintura para cubrir el área del Centro de Procesamiento de Datos en donde corresponde un total  $58.14m^2$ , representando el total del área a cubrir. De igual forma en la ecuación 11 se simboliza la cantidad en litros de pintura que necesita el área total a cubrir el CPD y el número 2 representa que se debe pintar con 2 manos de capas de pintura sobre el área.

*Ecuación 11. Cálculo del Número de Galones de Pintura*

$$\left( \frac{\text{Área total a cubrir}}{10m^2 \text{ que rinde cada galon de pintura}} \right) \times 2 \text{ manos de pasada}$$

$$\left( \frac{58.14m^2}{10m^2 \text{ que rinde cada galon de pintura}} \right) \times 2 \text{ manos de pasada}$$

$$= 11.6 \text{ litros}$$

La cantidad necesaria para cubrir tanto el techo verdadero del Centro de Procesamiento de Datos y las paredes que conforman el mismo es de 11.6 litros de pintura ignífuga, ya que este tipo de material evita la presencia de calor extenso debido a que genera espuma protectora, además es fácil de aplicar y no genera gases tóxicos.

### 3.2.10 Rampa de Acceso para Equipos

La rampa de acceso al piso técnico tendrá una inclinación de 12 grados equivalentes a una pendiente del 21% y estará cubierto por material antiderapante, la finalidad es facilitar la entrada y salida de equipos pesados como lo detalla la Norma ICREA-Std-131-2019 en el



apartado 12.3.9 del Capítulo II de este documento, la rampa de acceso será ubicada en las cuatro placas de contorno como lo muestra figura 37.

**Figura 38. Rampa de Acceso del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II**



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

De igual manera para la adquisición de la rampa de acceso se recomienda la utilización de las siguientes especificaciones técnicas detalladas en la tabla 43, haciendo énfasis al material del que está hecho este elemento es aptos para la instalación de la rampa de acceso y el modo de operación en cuanto a la temperatura y alimentación que debe tener la rampa para su correcto funcionamiento dentro del CPD.

**Tabla 43. Especificaciones Técnicas de la Rampa de Acceso**

Elemento	Características
Rampa de Acceso de 1.2m x 1.2m x 0.4m	Material de Acero Inoxidable con capacidad de hasta 2000kg
	Temperatura de Operación de 10 a + 50 °C
	Sellado contra el polvo y agua con pantalla luminosa LED

---

Batería recargable interna y/o alimentación principal de 110 VAC a 60 Hz

---

Fuente: (Autoría)

### **3.2.11 Sistemas de Iluminación**

Este sistema instala luminarias de emergencia que en ausencia de la energía eléctrica de la red comercial utilizarán baterías y serán ubicada en pasillos, salida de emergencia, accesos y escaleras permitiendo una rápida evacuación del Centro de Procesamiento de Datos en caso de algún accidente.

Las luminarias en cuartos y espacios para comunicaciones y cubos de servicio estarán instalados y energizados con baterías que proporcionan un nivel de iluminación de 450 Luxes con una autonomía mínima de 2 horas como lo determina la Norma Internacional ICREA-Std-131-2019 en el apartado 460.10.3. Además, en los pasillos se requiere iluminación normal y de respaldo con un nivel de 150 Luxes permitiendo una rápida. evacuación por parte del personal en caso de algún accidente.

Se recomienda en cuanto a la medición de la iluminación realizarla a 75 cm (30in) del piso y separado el sensor del cuerpo a lo largo del brazo o la de la pantalla de instrumentos como lo detalla la Norma ICREA-Std-131-2019 en el apartado 460.10.8, por lo que se sugiere la utilización del sensor de luminosidad TSL256 ya que permite medir la iluminación de 0.1 hasta 40000 lúmenes. De igual forma se recomienda la utilización de la tecnología LED ya los beneficios que presenta es: la emisión de calor es menor ya que produce aproximadamente 3,4 Btu's/hora, además hora, además el consumo es menor de 0,10 Vatios/hora en la relación a las lámparas fluorescentes que consumen 8.82 Vatios/hora, tomando estos datos referenciales se deduce que utilizando luminarias LED se reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>.

#### **3.2.11.1 Cálculo del Flujo Luminoso**

Para conocer el flujo luminoso necesario para el área del Centro de Procesamiento de Datos se hace uso de la ecuación 12, en el cual se calcula el flujo luminoso utilizando el método de los lúmenes para interiores.

*Ecuación 12. Cálculo del Flujo Luminoso OT*

$$OT = \frac{ES}{CuXCm}$$

En el cual OT representa el flujo luminoso, E es el nivel de iluminación en este caso es de 450 Luxes, S superficie del área del Centro de procesamiento de datos correspondiente a 13.11m<sup>2</sup>, Cu es el coeficiente de utilización, el mismo que es igual a 0.37 y está ubicado en la figura 20, Cm es el coeficiente de mantenimiento igual a 0.8 ubicado en la tabla 14.

Una vez obtenido los valores del Coeficiente de utilización y Coeficiente de Mantenimiento, nivel de iluminación y la superficie del Centro de Datos son reemplazados en la ecuación 12 para determinar el flujo luminoso de 19,9lm tal como se muestra a manera de ejemplo los cálculos siguientes:

$$OT = \frac{450 \times 13.11 \text{ lm}}{0.37 \times 0.8 \text{ lm}} = 19,930.74 \text{ lm}$$

**3.2.11.2 Cálculo de coeficiente de Utilización**

El cálculo del coeficiente de utilización nos indica la relación entre el número de lúmenes emitidos por la lámpara y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo, este coeficiente será más grande cuanto mayor sea la altura, ancho y largo del área del Centro de Procesamiento de Datos.

En la ecuación 13 se explica el cálculo del índice local, en lo cual la letra variable A representa el ancho del CPD cuya dimensión es de 3.45m, la letra variable B 3.8m corresponde el largo del CPD cuya dimensión es de 3.8m y por último la letra variable H correspondiente a la altura a cubrirse en total del área desde el piso hasta la colocación de las luminarias en este caso 2.8m

*Ecuación 13. Cálculo del Índice Local*

$$\text{Índice Local} = K = \frac{AXB}{HX(A+B)}$$

$$K = \frac{3.45m \times 3.8m}{2.8m(3.45 + 3.8m)} = 0.64$$

### 3.2.11.3 Cálculo del Coeficiente de Reflexión

Para el cálculo del coeficiente de reflexión, se toma valores de la tabla 44, en el cual se considera el techo con un coeficiente de reflexión de 0.7 considerando el color blanco claro del techo falso y las paredes un color crema amarillo claro las cuales se encuentran pintadas de este color tomando el valor del coeficiente de reflexión de 0.5.


Tabla 44. Coeficiente de Reflexión de Color o Pintura

Cubierta	Color o Pintura	Coeficiente de Reflexión
Techo	Blanco	<b>0.70</b>
	<b>*Claro</b>	
	Medio	
Paredes	Crema Amarillo	<b>0.50</b>
	<b>*Claro</b>	
	Medio	

Fuente: (Luminotecnia, Construcción Arquitectónicas, 2021)

De igual forma, para el cálculo del factor de utilización se maneja el valor cálculo del índice local correspondiente a  $K=0.64$ , y el factor de reflexión del techo correspondiente a 0.7 y el de las paredes correspondiente a 0.5, en lo cual se determina el Coeficiente de utilización  $C_u=0.37$  como se muestra en la figura 39.

Figura 39. Factor de Utilización mediante el Método de Lúmenes

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )												
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes						
		0.8	0.7	0.5	0.3	0	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0		
 0% 85%	0.6	0.37	0.32	0.29	0.37	0.32	0.29	0.37	0.32	0.29	0.32	0.29	0.28	
	0.8	0.47	0.42	0.38	0.45	0.42	0.38	0.46	0.41	0.38	0.41	0.38	0.37	
	1.0	0.54	0.48	0.45	0.54	0.48	0.45	0.53	0.48	0.45	0.48	0.45	0.43	
	1.25	0.60	0.56	0.52	0.60	0.55	0.52	0.60	0.55	0.52	0.54	0.52	0.50	
	1.5	0.66	0.61	0.57	0.65	0.60	0.57	0.64	0.60	0.57	0.59	0.56	0.55	
	2.0	0.72	0.67	0.64	0.71	0.67	0.64	0.70	0.66	0.63	0.66	0.63	0.62	
	2.5	0.76	0.71	0.68	0.75	0.71	0.68	0.73	0.71	0.68	0.70	0.67	0.65	
	3.0	0.79	0.75	0.72	0.78	0.75	0.71	0.77	0.73	0.71	0.72	0.71	0.69	
	$D_{max} = 1.1 H_m$	4.0	0.82	0.79	0.77	0.81	0.79	0.76	0.80	0.77	0.75	0.76	0.75	0.73
	$f_m$ .55 .60 .65	5.0	0.84	0.82	0.79	0.83	0.81	0.78	0.82	0.79	0.77	0.78	0.77	0.75

$H_m$ : altura luminaria-plano de trabajo

Fuente: (Bustamante, 2015)

### 3.2.11.4 Cálculo del Factor de Mantenimiento

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene flujo luminoso de las lámparas, corresponde al grado de limpieza de la luminaria y dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza local, para determinarlo suponiendo una limpieza semanal se toma el valor de ambiente limpio de  $C_m=0.8$ , como se muestra en la tabla 45.

*Tabla 45. Cálculo del Coeficiente de Mantenimiento*

Ambiente	Coeficiente de Mantenimiento (Cm)
Limpio	*0.8
Sucio	0.6

Fuente: (Luminotecnia, Construcción Arquitectónicas, 2021)

### 3.2.11.5 Cálculo del Número de Luminarias

Para conocer el número exacto de luminarias es necesario conocer el flujo luminoso correspondiente  $OT=19,930.74$  lm calculado anteriormente, además del número de lámparas que se va a instalar en este caso  $N=4$  lámparas por luminaria, un flujo luminoso de  $OL=825$  lm, realiza el reemplazo de los valores en la ecuación para determinar la cantidad de luminarias a utilizar mediante la ecuación 14.

*Ecuación 14. Cálculo del Número de Luminarias NL*

$$NL = \frac{OT}{NXOL}$$

$$NL = \frac{19,930.74 \text{ lm}}{4 \times 825 \text{ lm}} = 6.03 \approx 6 \text{ Luminarias}$$

Para cubrir el Área del Centro de Procesamiento de Datos es necesarios 6 luminarias cada una formada con 4 tubos de tecnología Máster LED con cantidad de flujo luminoso de 825lm, se utiliza esta tecnología ya que consume solo un 50% de consumo en comparación con los tubos fluorescentes, reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>, no emiten radiación Ultravioleta, conjuntamente el nivel de luminosidad de cada lámpara LED supera los 450 lúmenes que recomienda la Norma ICREA-Std-131-2019 en el apartado 460.10.3. Además, cada tubo LED contará con las siguientes características indicadas en la tabla 46.

*Tabla 46. Características y Ventajas de las Luminarias LED*

Características	Ventajas
-----------------	----------

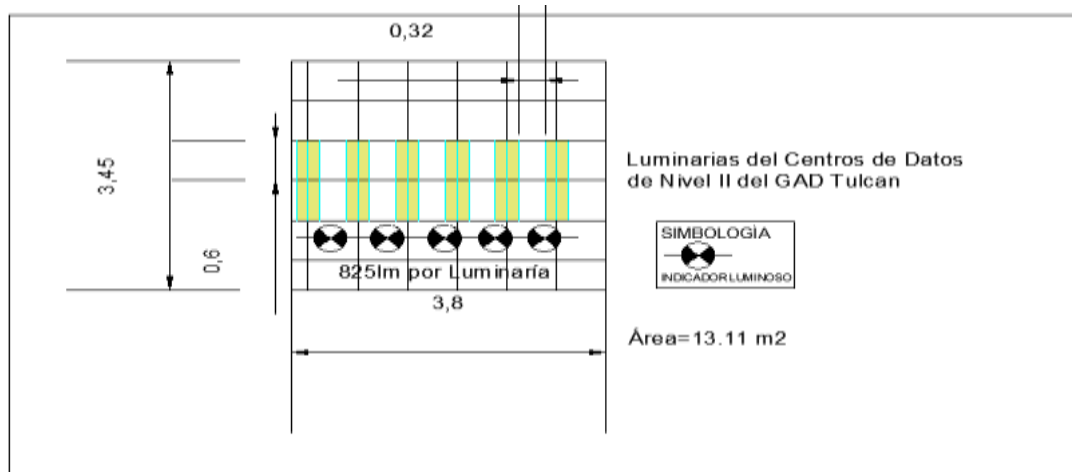
Solo un 50% de consumo en comparación con los tubos fluorescentes	Costos operativos reducidos
Vida útil de hasta 50,000 horas	Máxima seguridad de instalación
Dimensiones LongitudXAnchoXAltura (600mlX28mlX28ml)	
Potencia Equivalente de 20 W	
Temperatura de Color Blanco K=4000	
Intercambiable con lámparas T8 en instalaciones con balasto	
No contiene mercurio	
Tres fusibles de seguridad en el tubo	

Fuente: (Philips, Lámparas y Luminarias LED, 2021)

### 3.2.11.6 Ubicación de Luminarias

De acuerdo con lo calculado se utilizan 6 luminarias para cubrir el área del centro de procesamiento de datos, cada iluminaria tiene una dimensión Longitud X Ancho X Altura (600mlX28mlX28ml) con una cantidad un flujo luminoso de 825lm, las cuales son ubicadas en el techo falso a una distancia de 0.325m considerando la utilización del tubo aislante de 75mm sobre la distancia de 0.4m del techo falso como lo recomienda Código Eléctrico Ecuatoriano CPE-INEN-19 en el apartado 324-9, en la figura 40 me muestra la distribución de las luminarias para su instalación.

**Figura 40. Distribución de las Luminarias en el Centro de Datos de Nivel II**



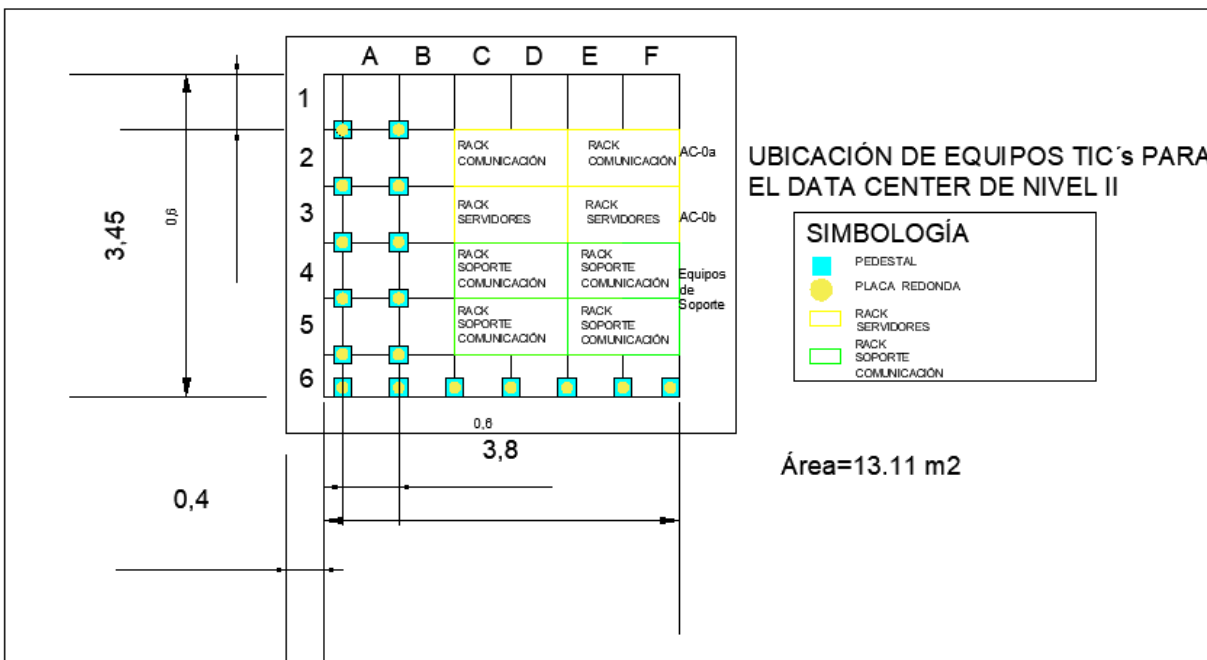
Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

### 3.2.12 Localización de Equipos TIC

La identificación y localización de los equipos TIC se basa en la recomendación de la Norma ICREA-Std-131-2019 detallado en el apartado 2.13.12 del Capítulo de este documento, para ello se formando una cuadrícula dentro del perímetro del Cuarto de Telecomunicaciones. Conjuntamente dentro de la cuadrícula se toma en cuenta el eje de las abscisas (x) asignando al espacio desde la letra A hasta la letra F, y en el eje de las ordenadas (y) se toma en cuenta desde el numero 1 hasta el 6, el dimensionamiento se realiza mediante las piezas del piso correspondiente a 0.6m de largo y 0.6m de ancho.

Además, en el diseño se toma en cuenta el área de control de interna cero AC-0, esta área a su vez se divide en 2 subáreas una de ellas es para el Data-Center de disponibilidad de Nivel II debe contar con el denominada área AC-0a correspondiente al área del al CPD y y la segunda subárea denominada AC-0b correspondiente al área de comunicaciones como lo detalla la Norma ICREA-Std-131-2019 en el apartado 2.12.1.3 y en la figura 13 del Capítulo II de este documento detallando las áreas de control que debe tener un CPD de nivel II., De igual forma se toma en cuenta el área de equipos de soporte como lo muestra la figura 13, actualmente se contaba el GADMT tiene con 3 racks de comunicación, en el nuevo diseño se propone con 8 racks que se van a ser distribuidos de acuerdo al área de comunicación. De esta forma se tiene 2 racks de comunicación en el área AC-0a y 2 racks de servidores en el área AC-0b y en el área de equipos de soporte se tiene 4 rack de soporte de comunicación, como se muestra en la figura 41.

**Figura 41. Distribución de los Equipos TIC'S en el Data Center de Nivel II del GAD de Tulcán**



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

### 3.3 SUBSISTEMA ELECTRICO

La instalación eléctrica de un ambiente de TI proporciona una energía de calidad según lo requieren los equipos y lo exigen los fabricantes estos mismos, basados en recomendaciones de ITIC (Information Technology Industry Council), la proporción de energía eléctrica debe ser independiente de otras cargas o equipos de cómputo y comunicaciones correspondientes, por lo cual se realiza el diseño en base a la Norma Icrea-Std-131-2019 y considerando las especificaciones de tabla 5 del Capítulo II del presente proyecto.

#### 3.3.1 Requisitos de Potencia de Electricidad

Se debe tomar en cuenta la sumatoria de los diferentes tipos de cargas dentro de la cuales tenemos cargas críticas, cargas no incluidas, cargas futuras, cargas de ineficiencia del UPS y cargas de baterías y finalmente cargas de iluminación. Estimando así la potencia requerida para el nuevo CPD con el fin de que esta área trabaje las 24 horas del día en los 365 días del año, por lo que es necesario realizar el dimensionamiento del Sistema Eléctrico.



### 3.3.1.1 Cargas Críticas

Son aquellas que al dejar de funcionar ponen en peligro la vida humana, la seguridad del personal y ocasiona grandes perjuicios económicos, corresponden a valores nominales de potencia indicada por el fabricante de los componentes de hardware TIC (servidores, routers, computadores, dispositivos de almacenamiento, switches), para lo cual se hace el uso de la ecuación 15 detallada en el informe técnico de Avelar-2018 en la tabla 1.

*Ecuación 15. Cálculo de Cargas Críticas (C)*

$$C = \frac{\text{total calculado en } W * 0.67}{100}$$

La potencia total de los equipos se multiplica por 0.67 y este valor se divide para 100 obteniendo la potencia real en watts, en el cual los valores de los equipos se encuentran en la tabla 47.

*Tabla 47. Detalle de Cargas Críticas del Equipamiento Activo*

Descripción	Equipo o Sistema	Potencia en [W]
	Intel CPU	1530
	Servidor HP-Proliant (1)	83600
	Servidor HP-Proliant (2)	83600
	Servidor HP-Proliant (3)	83600
	Servidor HP-Proliant (4)	83600
CARGAS	Servidor HP-Proliant (5)	83600
CRITICAS	Servidor HP-Proliant (6)	83600
	Servidor HP-Proliant (7)	83600
	Servidor Mikrotik (1)	1950
	Servidor Mikrotik (2)	1950
	Central Análoga NEC (1)	37500
	Central Analógica NEC (2)	37500
	Switch NextXT	24000
	Switch Mikrotik	1950
	Switch TEG	1920

Switich Aruba	44500
Router CISCO	11000
<b>Total</b>	749020 [W]
<b>Subtotal*0.67</b>	501843.40 [W]
<b>C1</b>	5018.3 [W]

Fuente: Autoría

### 3.3.1.2 Carga Critica no incluida

Dentro de las cargas no incluidas se encuentra los sistemas de monitoreo, alarmas de videovigilancia, control de acceso y CCTV. La potencia real es igual al valor total en watt por el factor de 0.67 estimando la potencia real y se divide para el numero obteniendo el valor de consumo en watts como se muestra en la ecuación 15. De igual forma en la tabla 48 se muestra el cálculo de las cargas no incluidas de cada uno de los equipos que conforman un consumo eléctrico no relacionado con equipos de comunicación.

*Tabla 48. Detalle de Cargas no Incluidas del Equipamiento Activo*

<b>Equipamiento Activo</b>	<b>Potencia [W]</b>
Sistema de Video Vigilancia (2 Camarás IP)	4000
Lamparas Fluorecentes 11w*8	8800
Control de Acceso	1200
Subtotal	14000
Subtotal*0.67	9380
<b>C2</b>	93.8

Fuente: Autoría

### 3.3.1.3 Cargas Futuras

Las cargas del centro de datos no son estáticas tras la construcción del CPD los equipos TICS cambian continuamente durante su periodo de vida útil de 3 años, como lo recomienda el documento de (Cisco Capital\_Lifecycle, 2019) Por consiguiente, este campo consiste en la sumatoria de las cargas críticas y no criticas las cuales se las debe multiplicar por el 100%, como se muestra en la ecuación 16 determinando el cálculo para de las cargas futuras del CPD, de acuerdo con en el informe técnico de Avelar en la tabla 1. .

**Ecuación 16. Cálculo de Cargas Futuras C3**

$$C3 = (C1 + C2) * 1.0$$

$$C3 = (5018.3 + 93.8) * 1.0$$

$$C3 = 5112.1 [W]$$

**3.3.1.4 Ineficiencia de la UPS y cargado de baterías**

Consiste en la sumatoria de las cargas crítica, no crítica y futuras como se representa en la ecuación 17 detallada en el informe técnico (Avelar, 2018), la cual representa la necesidad de la potencia que requiere el UPS para operar de manera continua, Así como la potencia requerida para él y cargado de las baterías del Data-Center, de igual forma el resultado se multiplica por un factor de sobredimensionamiento de 0.32 (UPS con carga y descarga de las baterías)

**Ecuación 17. Cálculo de la Ineficiencia del UPS C4**

$$C4 = (C1 + C2 + C3) * 0.32$$

$$C4 = (5018.3 + 93.8 + 5112.1) * 0.32$$

$$C4 = 3271.74 [W]$$

**3.3.1.5 Carga de Iluminación**

De acuerdo con (Avelar,2018) para el cálculo de potencia necesario para el sistema de iluminación se utiliza la ecuación 18.

**Ecuación 18. Cálculo de la Carga de Iluminación C5**

$$C5 = (\text{espacio en } m^2) * 21.5 \text{ W}$$

$$C5 = (3.80m * 3.45m) * 21.5 \text{ W}$$

$$C5 = 281.6 [W]$$

**3.3.1.6 Potencia total para satisfacer requisitos eléctricos**

De acuerdo con (Avelar, 2018) la potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos consiste en el valor que se obtiene de las sumatorias de C1+C2+C3+C4+C5 expresada en watts como se puede apreciar en la ecuación 19.

*Ecuación 19. Cálculo de la Potencia total para satisfacer requisitos eléctricos*

$$C6 = C1 + C2 + C3 + C4 + C5$$

$$C6 = 5018.3 [w] + 93.8[w] + 5112.1[w] + 3271.74[w] + 281.6[w]$$

$$C6 = 13,777.54 [w]$$

### **3.3.1.7 Estimación de dimensionamiento de servicio eléctrico**

Se estima la carga necesaria con la requiere trabajar el Data Center de Nivel II para del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán para lograr que se trabaje en óptimas condiciones, para lo cual se utiliza los siguientes cálculos

#### **a. Requerimientos para cumplir con la NEC**

De acuerdo con el (NEC-SB-IE, 2018) para el cálculo del sobredimensionamiento eléctrico es igual a la carga eléctrica total por el valor de la potencia total y por el factor de 1.25 como se detalla en la ecuación 20 cuyo valor es expresado en watts.

*Ecuación 20. Cálculo de los requerimientos del NEC*

$$C7 = C6 * 1.25$$

$$C7 = 13774.54 [W] * 1.25$$

$$C7 = 17,221.925[W]$$

#### **b. Tensión Eléctrica Trifásica CA suministrada en la acometida del servicio**

De acuerdo con la Norma (NTE-INEN 3098, 2018) La tensión trifásica de tres hilos es el valor en AC que suministra el proveedor del servicio eléctrico en sus acometidas comerciales cuyo valor corresponde a 220 V con una frecuencia nominal del sistema eléctrico de 60HZ.

$$C8 = 220 V$$

#### **c. Servicio Eléctrico en Amperios**

El valor de la corriente eléctrica que requiere el centro de procesamiento del GAD de Tulcán se calcula mediante la utilización de la ecuación 21 de acuerdo con (Martinez,2017),

necesario para el funcionamiento en el suministro del tablero eléctrico de distribución principal (TDP) ubicado dentro del CPD de Nivel II.

*Ecuación 21. Cálculo del Servicio Eléctrico en Amperios*

$$A = \frac{C7}{C8 * 1.73}$$

$$A = \frac{17221.925}{380.6}$$

$$A = 45.24 \text{ Amperios}$$

### **3.3.2 Cargas Críticas del respaldo del generador de reserva**

De acuerdo con (Avelar,2018) para el cálculo de las cargas críticas del generador de reserva es necesario el dimensionamiento del generador eléctrico detallado en el apartado 3.3.1.6 de este documento, el cual se debe multiplicar por un factor de potencia de 1.3 como se muestra en la ecuación 22, para su instalación dentro la inmediación del Edificio GADMT.

*Ecuación 22. Cálculo de la Cargas Críticas del respaldo del generador de reserva*

$$C9 = C6 * 1.3$$

$$C9 = 13777.54 [W] * 1.3$$

$$C9 = 17.91 [kW]$$

### **3.3.3 Cargas de Climatización que requiere el respaldo del Generador**

De acuerdo con (Avelar,2018) para el cálculo de las cargas de climatización se debe tomar en cuenta el valor de la potencia total a satisfacer al sistema de climatización de respaldo del generador de energía, para lo cual se utiliza un factor de potencia de 1.5 como se describe en la ecuación 23.

*Ecuación 23. Cálculo de las Cargas de Climatización que requiere el respaldo del Generador de Reserva*

$$C10 = C6 * 1.5$$

$$C10 = 13777.54 [W] * 1.5$$

$$C10 = 20.66 [kW]$$

### 3.3.4 Dimensionamiento del Generador

De acuerdo con (Avelar.2018) para el dimensionamiento del Generador se utiliza la ecuación 24, considerando el valor de las cargas críticas que requiere el generador y las cargas de refrigeración que requiere el respaldo por generador

*Ecuación 24. Dimensionamiento del Generador de Energía*

$$C11 = C9 + C10$$

$$C11 = 17.91 [kW] + 20.66 [kW]$$

$$C11 = 38.51 [kW]$$

En la tabla 49 se muestra el consumo de potencia máxima estimada para la carga eléctrica total del Data-Center de Nivel II para GAD de Tulcán

*Tabla 49. Consumo de Potencia Máxima estimado para la carga eléctrica total del Data-Center de Nivel II*

DESCRIPCION	EQUIPO O SISTEMA	POTENCIA (W)
<b>CARGAS CRITICAS</b>	<b>Intel CPU</b>	<b>1530</b>
	Servidor HP-Proliant (1)	83600
	Servidor HP-Proliant (2)	83600
	Servidor HP-Proliant (3)	83600
	Servidor HP-Proliant (4)	83600
	Servidor HP-Proliant (5)	83600
	Servidor HP-Proliant (6)	83600
	Servidor HP-Proliant (7)	83600
	Servidor Mikrotik (1)	1950
	Servidor Mikrotik (2)	1950
	Central Análoga NEC (1)	37500
	Central Analógica NEC (2)	37500
	Switch NextXT	24000
	Switch Mikrotik	1950
	Switch TEG	1920
	Swtich Aruba	44500
	Router CISCO	11000

		(C1)	5018.3 [W]
<b>CARGAS CRITICAS NO INCLUIDAS</b>	Sistema de Video Vigilancia		4000
	(2 Camarás IP)		
	Lámparas Fluorecentes		8800
	Control de Acceso		1200
		(C2)	93.8 [W]
<b>CARGAS FUTURAS</b>	<b>Factor de Crecimiento</b>		5112.1 [W]
	<b>100%</b>	(C3)	
<b>INEFICIENCIA DEL UPS Y CARGADO DE BATERIAS</b>			3271.74 [W]
	(C1+C2+C3) *0.32	(C4)	
<b>CARGAS DE ILUMINACION</b>			281.6 [W]
	(espacio en m <sup>2</sup> ) * 21.5 W	(C5)	
<b>POTENCIA TOTAL PARA SATISFACER REQUISITOS ELECTRICOS</b>			13,777.54 [W]
	C1+C2+C3+C4+C5	(C6)	
<b>REQUERIMIENTOS DEL NEC</b>			17,221.925[W]
	C6 * 1.25	(C7)	
<b>CARGAS CRITICAS DEL GENERADOR DE RESERVA</b>			17.91 [kW]
	C6*1.3	(C9)	
<b>CARGAS DE CLIMATIZACION GENERADOR DE ENERGIA</b>			20.66 [kW]
	C6 * 1.5	(C10)	

### 3.3.5 Sistema de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra permite redirigir el exceso de corrientes parasitas hacia un lugar con menor resistencia eléctrica, el sistema se convierte en un mecanismo de protección y seguridad que aislara la infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones del Data Center de Nivel II, frente a posibles sobretensiones y exceso de corrientes que pudieran ser generadas por estática, tormentas atmosféricas, fallas de instalaciones externas, toma en cuenta la resistividad del terreno mediante el uso de tabla 50 proporcionada por el Departamento de Avalúos y Catastros del GADMT.

**Tabla 50. Resistividad del Terreno de la Municipalidad de Tulcán**

Separación [m]	Resistividad Dirección 1 [ $\Omega$ .m]	Resistividad Dirección 2 [ $\Omega$ .m]	Resistividad Dirección 3 [ $\Omega$ .m]	Resistividad Dirección 4 [ $\Omega$ .m]	Resistividad Promedio [ $\Omega$ .m]	Resistividad Promedio Total
10	62.38	53.81	48.34	55.63	55.04	
20	80.24	67.51	59.43	44.63	62.95	61.97 [ $\Omega$ .m]
30	73.45	82.61	63.89	51.78	67.93	

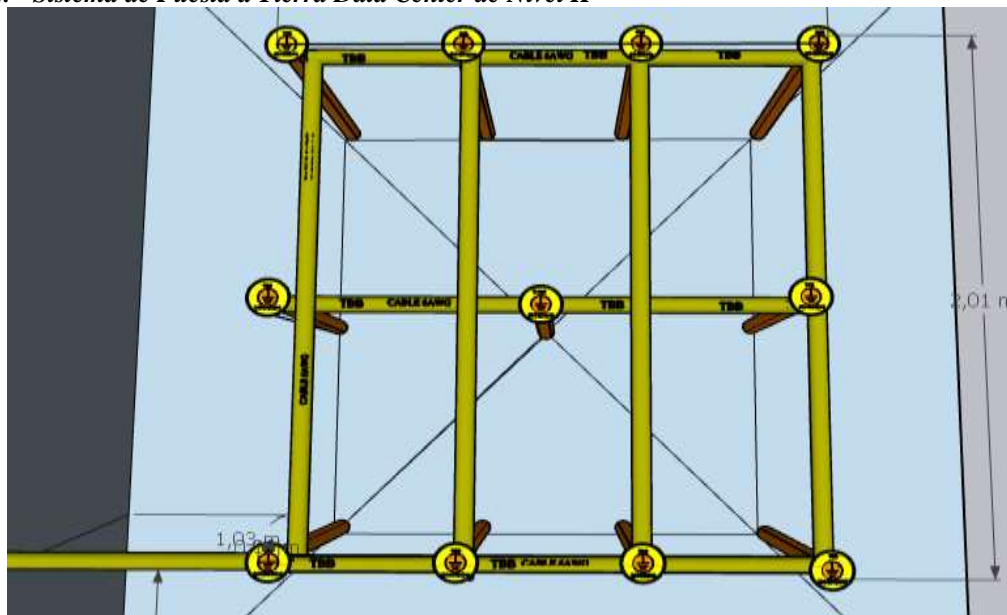
Fuente (Departamento de Avaluos y Catastros GADMT, 2021)

De esta manera el sistema proporciona seguridad al usuario, evitando tensiones excesivas entre los puntos de contacto de dos partes del cuerpo ya sean manos y pies o pie y cabeza o mano y pie. De igual forma, se provee una trayectoria de baja impedancia para el retorno de la corriente de falla de fase a tierra, lo cual permitirá que los dispositivos de protección contra sobre corriente operen para liberar la falla., evita que las canalizaciones o cualquier estructura metálica alcance potenciales peligrosos para el ser humano.

Además, se proporciona una referencia del potencial de toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones, así como la reducción del ruido electromagnético y voltajes errantes a la electrónica de los equipos de cómputo. Se instala una barra de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMBG) para la protección de los 9 circuitos derivados del tablero de distribución de energía ininterrumpida, llegando hasta las barras BTA (barras de puesta a tierra aislada) y finalmente a todos los tomacorrientes, como se muestra en la figura 42.



Figura 42. Sistema de Puesta a Tierra Data Center de Nivel II



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.3.6 Características de las Barras Principal de Puesta a Tierra (TMGB)

En el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán debe instalar una barra de puesta a tierra principal de la cual partirán los conductores hacia el rack principal de la Jefatura de TIC'S y a los racks de pared de cada una de las plantas de la Edificación, así como la conexión hacia la malla de referencia., de igual forma dicho componente contara con las siguientes especificaciones mostradas en la tabla 51.

Tabla 51. Características de la Barra Principal de Tierra del CPD de Nivel II

#### Características de la Barra de Tierra del CPD (TMGB-CPD)

Cobre Electrolito de 6.35mm de espesor por 100 mm de ancho y una longitud de 1.10 m conductividad al 95%.

Cada barra estará soportada al muro con 1 aislador eléctrico en cada extremo tipo soporte moldeado en poliester y reforzado con fibra de vidrio

Contará resina epóxica para un voltaje no menor a 600 Volts, quedaran respectivamente sobre un soporte de solera de fierro galvanizado en caliente de 0.63x25.40x2.54cm

Fuente: Autoría

La TMGB sirve como la extensión dedicada del sistema de electrodos de puesta a tierra para la construcción de la infraestructura de telecomunicaciones, el TMGB también sirve como punto de conexión central para el TBB(s). La TMGB actúa como un punto central de conexión

de los TGB como se muestra en la figura, 43 el objetivo de este sistema es proveer un sistema de puesta a tierra equipotencial de forma que las corrientes de falla se disipen convenientemente a tierra y protegiendo a los equipos si se produce una falla en un equipo.

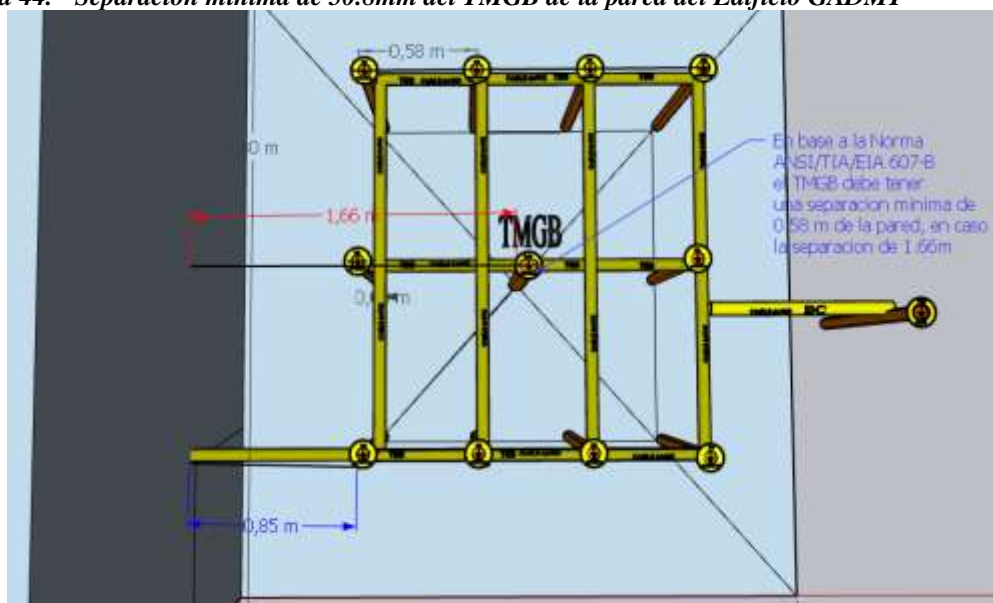
**Figura 43. Barra Principal de Puesta a Tierra TMGB**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

La barra principal de tierra de telecomunicaciones (TMGB) debe tener un mínimo de separación de la pared de 50.8mm (2in) para permitir el acceso de la barra colectora como se muestra en la figura 44.

**Figura 44. Separación mínima de 50.8mm del TMGB de la pared del Edificio GADMT**

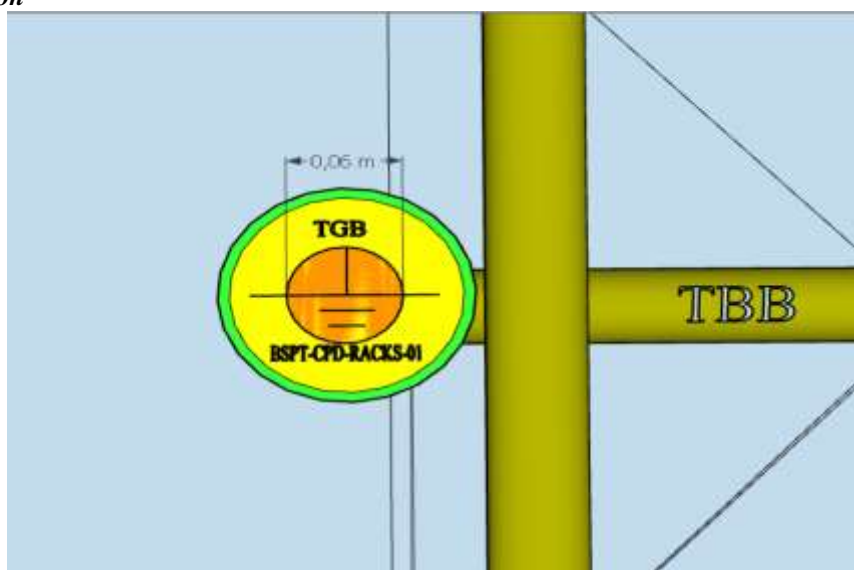


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.3.7 Barra de Conexión a Tierra de Telecomunicaciones TGB

De la barra principal de puesta a tierra (TGB), partirán los conductores de puesta a tierra de los equipos, es decir la conexión hacia el rack principal de los servidores y al rack de comunicación, como se muestra en la figura 45. Además de la conexión de la malla de referencia, Tablero Eléctrico General Principal, sistema de aire acondicionado, sistema de control de seguridad, sistema de iluminación y los demás componentes que necesiten una conexión de aterrizaje a tierra.

*Figura 45. Barra de Conexión a Tierra de Telecomunicación TGB para la conexión al Rack de Comunicación*



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

Es deseable que la barra colectora TGB sea electroestimulada para reducir la resistencia al contacto, debe estar limpia y un antioxidante debe aplicarse antes de sujetar los conectores a la barra colectora. El TGB estará lo más cerca posible del tablero principal de distribución de energía TGEA, la ubicación vertical es determinada teniendo en cuenta los conductores de enlace tendidos en un piso correspondiente a la distancia de 3.8m. Además, el TGB se aislará de soporte mediante un aislante (resina epoxica) por lo TGB tener las siguientes consideraciones detalladas en la tabla 52 basada en la norma ANSI/TIA/EIA 607-B.

*Tabla 52. Características de la Barra de Tierra para Telecomunicaciones*

#### **Características de la Barra de Tierra del CPD (TGB-CPD)**

Cobre Electrolito y sus dimensiones de 6mm de espesor y 50.8 mm de ancho y una longitud variable.

Cada equipo o gabinete ubicado en el Área del Data Center tendrá la TGB montada en la parte superior trasera

El conductor que une el TGB con el TBB estará conectado con el cable 6 AWG

Contará resina epóxica para un voltaje no menor a 600 Volts, quedaran respectivamente sobre un soporte de solera de fierro galvanizado en caliente de 0.63x25.40x2.54cm

Cada barra estará soportada al muro con 1 aislador eléctrico en cada extremo tipo soporte moldeado en poliester y reforzado con fibra de vidrio

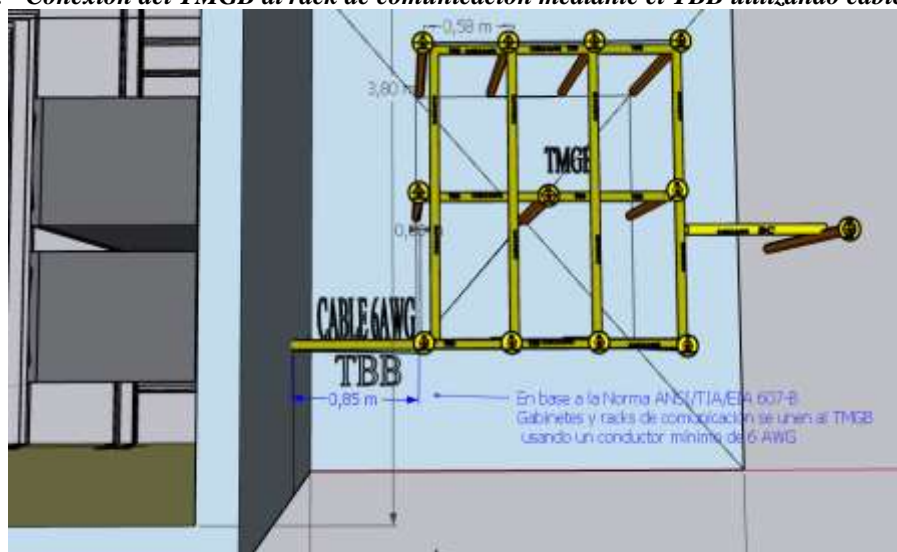
Fuente: (ANSI/TIA/EIA-607, 2021)

### 3.3.8 TBB Backbone para tierra para Telecomunicaciones

TBB es un conductor de cobre de calibre 6AWG usado interconectar todos los TGBs existentes dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán con la barra principal de tierra de telecomunicaciones (TMGB), cuya función se concentra en reducir y equalizar los diferenciales de potencial de los diferentes equipos en el cual se considera

- Ruta del cableado vertical del Edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán partiendo desde el Router Cisco 1900 hacia la distribución de la Jefatura de TIC's
- Calibre del TBB es 6 AWG, además de usar un conductor aislado por lo que se utiliza para conectar el TMGB con el rack de comunicación como se muestra en la figura 46.

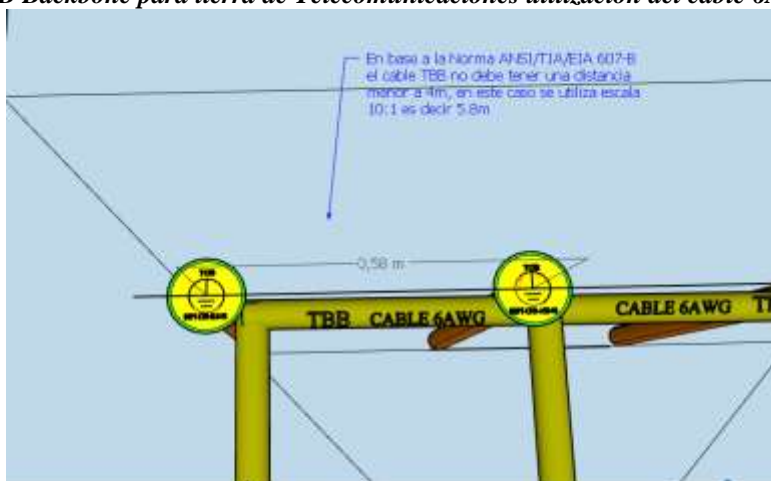
**Figura 46. Conexión del TMGB al rack de comunicación mediante el TBB utilizando cable 6AWG**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

- La estructura metálica del Edificio no será usada como tierra
- No se debe utilizar cañerías de agua como TBB y no se admiten empales.
- Al unir el TBB con el TMG usara conectores de compresión irreversibles con soldadura exotérmica, además se debe tomar en cuenta que en toda la extensión del TBB se debe evitar los empalmes
- La longitud del TBB con calibre 6 AWG no debe ser menor a 4m como se muestra en la figura 47, además el TBB debe ser instalado de manera independientemente al sistema eléctrico del edificio

**Figura 47. TBB Backbone para tierra de Telecomunicaciones utilización del cable 6AWG**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

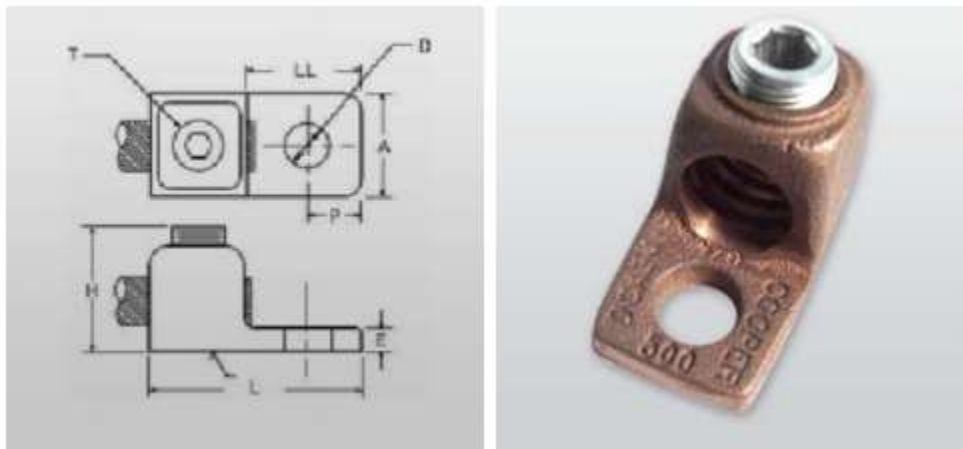
- El TBB Backbone para tierra de telecomunicaciones y BC puente de conexión equipotencial para conectar a la barra principal del edificio del Municipio, no se deberá colocarse en conductos metálicos. Si es necesario hacerlo en la longitud que no exceda el 1mt, los conductores de unión deberán unirse al conductor en cada extremo con un cable de numero 6 AWG mínimo.

### 3.3.9 Tornillería, Zapata, Terminales

Todos los tornillos y tuercas utilizados en el sistema de puesta a tierra serán de bronce de silicio protegidos con antioxidantes por lo cual se utiliza una barra lubricante la cual nos permite aplicarlo en todas las superficies de metal para evitar el óxido, corrosión y el desgaste, además de contar con propiedades de funcionamiento en temperaturas de hasta 475 °F (246 °C)

Utilizarse conectores a comprensión debiendo las zapatas terminales de cobre electrolito estañado, de cañón largo de doble ojillo y cada una fija en posición con dos tornillos, cada tornillo será de ½ pulgada y contará con una rondana plana y una rondana de presión de ½” antes de la tuerca, como se muestra en la figura 48.

**Figura 48. Zapata de Cobre Electrolito Estañado**



Fuente: (Cooper Crouse-Hinds, 2021)

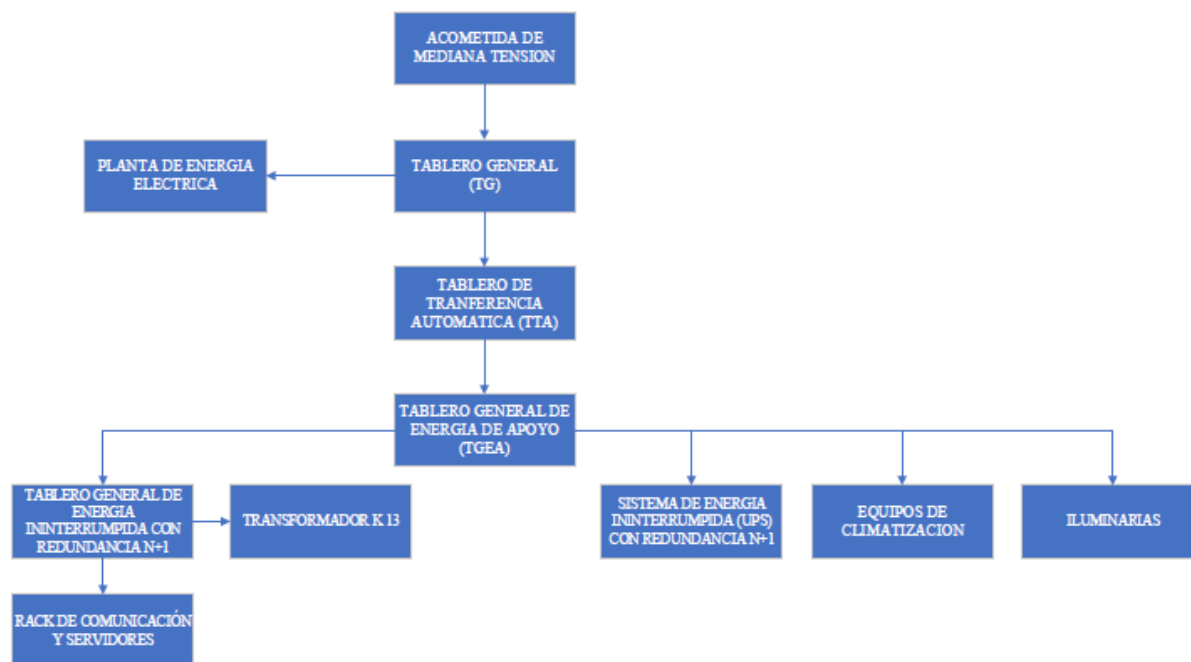
### 3.3.10 Tableros Eléctricos

El tablero eléctrico contiene la conexión en lo que se concentran los dispositivos de control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten una instalación eléctrica funcione adecuadamente.

### 3.3.11 Tablero Eléctrico Principal de la Empresa

En la figura se muestra la disponibilidad eléctrica del Centro de Datos de Nivel II, en lo cual contara con un Tablero General (TG), de este elemento llega la acometida eléctrica de la Empresa EmelNorte Tulcán la cual brinda suministro a toda la Edificación del GAD. Además del Tablero General se derivan todas las cargas de consumo de equipos y de alimentación, una carga de ellas se conecta directamente al tablero de transferencia automática (TTA) ofreciendo alimentación hacia este equipo. De la salida del Tablero de Transferencia Automática se sustentará al Tablero General de Energía de Apoyo (TGEA). Del circuito del TGEA alimentara a un sistema de energía interrumpida UPS con redundancia, a los equipos de climatización, a los racks de comunicación y a los racks de los servidores serán conectados al PDU, como se muestra en la figura 49.

**Figura 49. Diagrama de Conexión Eléctrica del Data Center de Nivel II**



Fuente: (Autoría, 2021)

### 3.3.12 Tablero de Transferencia Automática (TTA)

Este equipo permite la transferencia automática en cuanto detecta la falla en el suministro eléctrico y ordena automáticamente a la planta de energía eléctrica se encienda, una vez que la planta energía se enciende, se detecta su funcionamiento y hace que el generador suministre energía al sitio a respaldar es decir la energía del Data-Center en este caso la planta generadora de energía de apoyo (PGEA), de igual manera si el suministro eléctrico se encuentra normal, el generador se mantendrá aislado.

### 3.3.13 Tablero de Distribución Principal para Data Center de Nivel II (TDP)

El tablero de distribución principal para el Data Center de Nivel II es el encargado de alimentar el área del CPD, por lo que debe satisfacer los requerimientos anteriormente calculados en donde el TGEI debe proporcionar 220V AC y una corriente de 45.24 A, por lo que se hace la elección de cable de cobre calibre de 8 AWG, según la tabla 53.

**Tabla 53. Características de la Barra de Tierra para Telecomunicaciones**

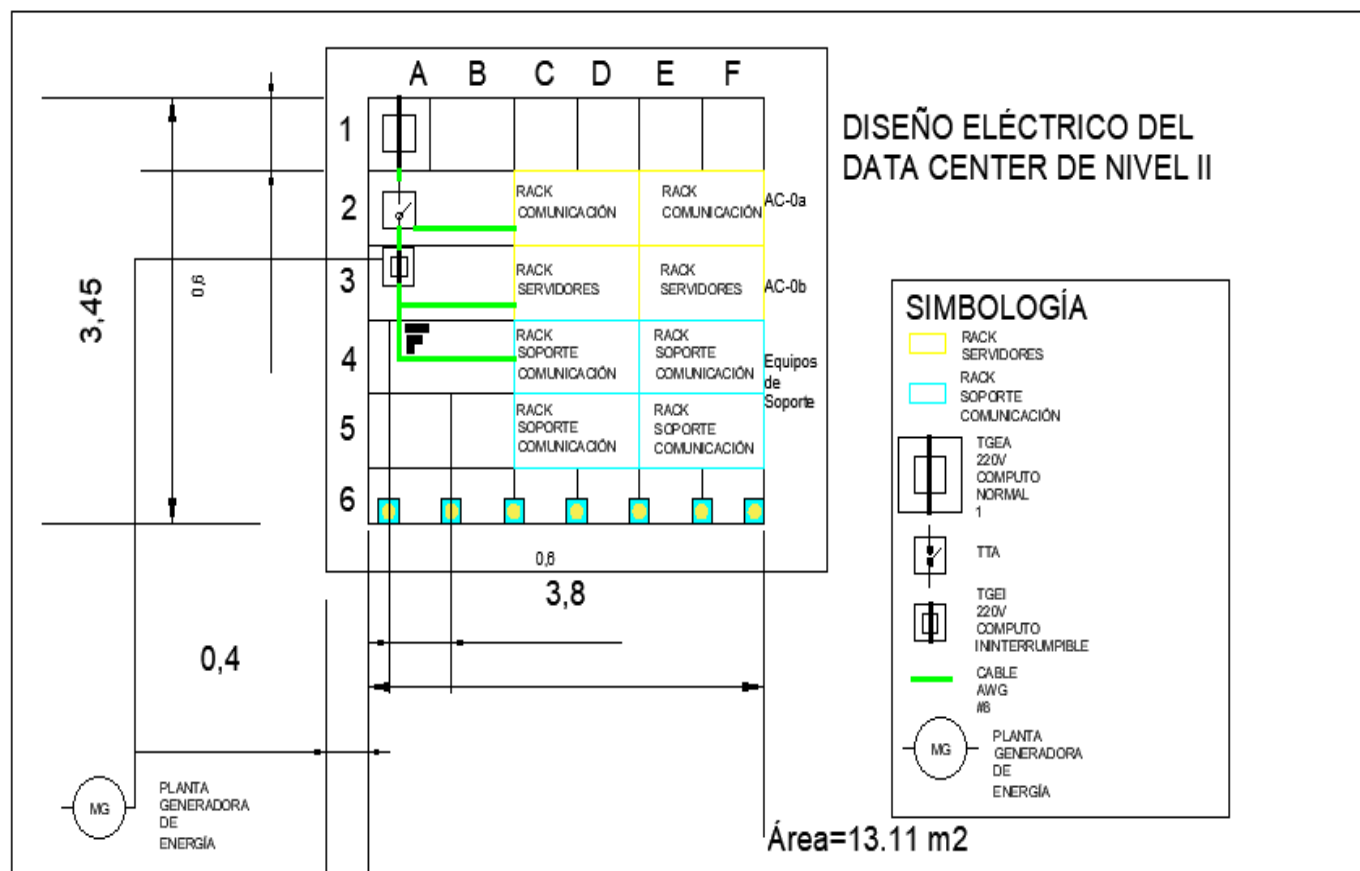
CONDUCTOR			
CALIBRE (AWG)	Sección Transversal ( $mm^2$ )	Espesor de Aislamiento	Capacidad de Corriente (A)

14	2.08	0.76	15
12	3.31	0.76	20
10	5.261	0.76	30
<b>*8</b>	<b>8.367</b>	<b>1.14</b>	<b>40</b>
6	13.3	1.52	55
4	21.15	1.52	70

Fuente: (General Cable, Cablec 2018)

El tablero de distribución principal quedará identificado mediante la utilización de la etiqueta “Tablero General-220V-Computo-Normal 1”, de igual forma será ubicado en la zona AC-0a del CPD de la Municipalidad de Tulcán, como se muestra en la figura 50.

**Figura 50. Tablero General Eléctrico del Data Center de Nivel II**



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, 2021)



### 3.3.14 Tablero General de Distribución de Energía Ininterrumpida TGEI

Se proveen dos tableros de distribución de energía ininterrumpida (TGEI) destinados hacia la protección y maniobra de circuitos de alimentación y salida de los distintos equipos de potencia (UPS), los cuales será ubicados en la zona AC-0a del CPD de la Municipalidad de Tulcán.

Instala bandeja porta cables del tipo escalerilla y conductores del tipo 8 AWG desde el el TGEI hasta los equipos del UPS, la distribución de la energía dentro del gabinete será instalada por barras de distribución en el cual no se permite borneras o puentes entre los interruptores tanto sobre la alimentación de entrada como sobre los dispositivos de protección de salida, los conductores de salida serán directamente conectados a los bornes de los dispositivos de maniobra y protección.

El tablero general de distribución de energía ininterrumpida contara con un transformador tipo k13 el cual cuenta con las siguientes características mostradas en la tabla 54.

**Tabla 54. Características de Transformador tipo K13**

<b>Transformador tipo K13</b>
Acomoda un 200% de la carga armónica de un transformador tipo K4
Entrada borre de 3 líneas trifásico
Salida (3 líneas + neutro + tierra)
Potencia 480 KVA
Nivel de Ruido 49 db
Utilizado para equipamiento de Telecomunicaciones por ejemplo PBX
UPS sin filtros de entrada
Eficiencia mayor a 97%

Fuente: (Pertel East, 2018)

### 3.3.15 Grupo Electrónico de Energía de Respaldo

De acuerdo con el cálculo de potencia eléctrica estimada en la ecuación se tiene que el consumo de energía respaldo que deberá soportar PGEA es de 38.51 [kW]. Debemos tomar en cuenta que esta clase de equipamiento eléctrico la potencia viene expresada en kVA, es necesario el cambio de unidad de medida utilizando la fórmula de potencia activa (Kw)= factor de potencia\*potencia aparente (Kva), considerando un f.p.d de 0.8 los resultados se indican en la tabla 55.

**Tabla 55. Dimensionamiento de potencia para el Grupo Electrónico de Energía de Respaldo de acuerdo con el factor de potencia**

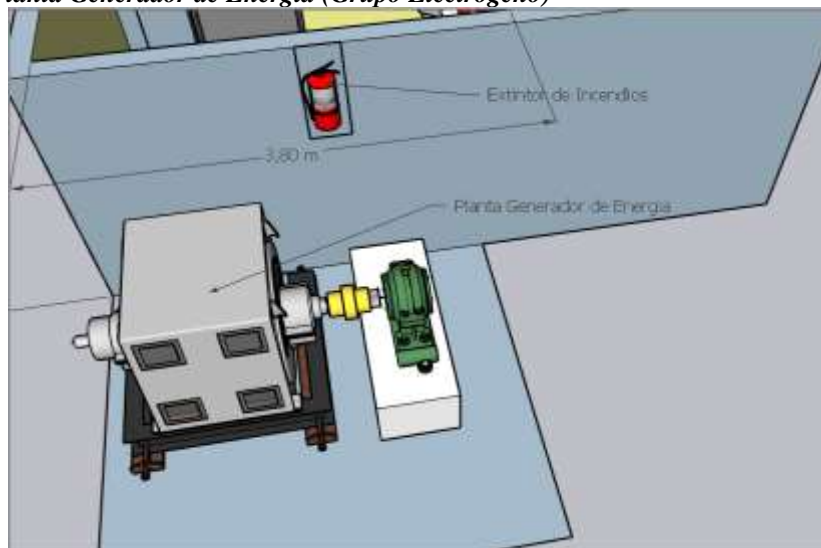
	<b>Potencia activa 100% [Kw]</b>	<b>Potencia aparente 100% [Kva]</b>
Factor de potencia	38.51	30.80
f.d.p=0.8		

Fuente: (Autoría, 2021)

Teniendo claras las condiciones de potencia del grupo electrónico de energía de respaldo deberá cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

- Cuenta con un tubo de escape construido en lamina resistente a la corrosión causada por el  $CO_2$ , el CO y el  $O_2$ , la longitud de la tubería no excede del 10% de la eficiencia del Grupo Electrónico
- Los tanques de combustible estarán colocados al lado contrario de donde el Grupo Electrónico de energía de respaldo desfoga su calor del radiador, la distancia del tanque al Grupo Electrónico no será de más de 15m.
- El tanque de almacenamiento principal será para un periodo de operación de 12 horas, el cual estará aislado mediante un muro de prueba de fuego con resistencia F120
- Cuenta con una cabina insonorizada con un nivel acústico de ruido de 65db a 2m y 1.45 m de altura, de igual forma el personal contara con el equipo de protección auditiva en lo cual se debe entregar tapones con diadema adecuados para ambientes de alta temperatura y humedad, para un nivel acústico mayor de 65db
- La velocidad del motor a Diesel será de 1800 RPM con 75% de potencia PRIME
- Las tuberías serán únicamente de fierro negro, las cuales deberán quedar perfectamente fijas y visibles, dentro del acoplamiento al Grupo Electrónico será mediante mangueras flexibles de una longitud de 60cm adecuadas a una presión de 14 bar con conectores de alta presión
- En la zona del Grupo Electrónico de energía de respaldo se instala un sistema de extinción en base agua pulverizada y un sistema de bióxido de carbono ( $CO_2$ ) que permita extinguir cualquier conato de incendio en dicha zona, como se muestra en la figura 51.

**Figura 51. Planta Generador de Energía (Grupo Electrónico)**

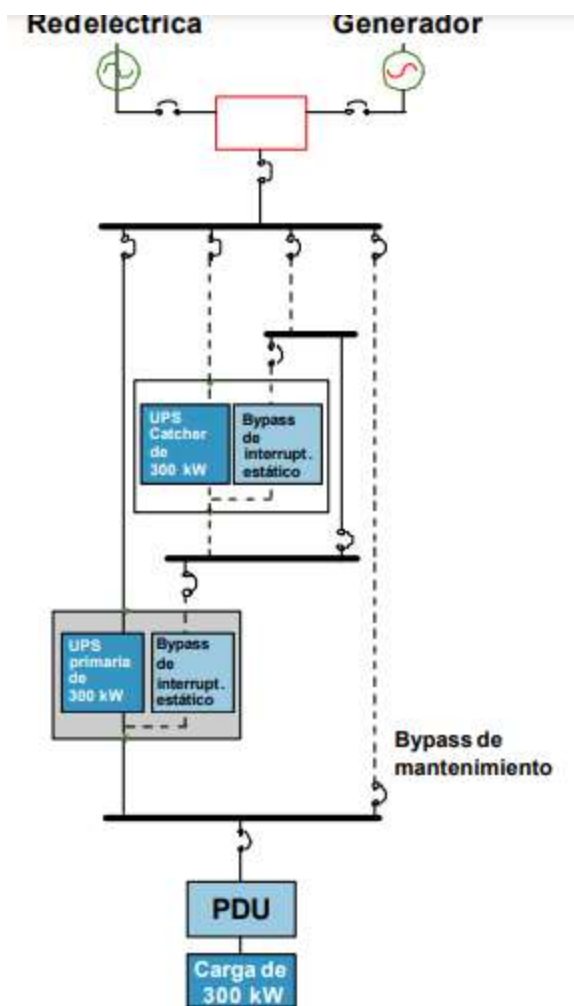


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### **3.3.16 Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) con redundancia**

A la configuración redundante aislada se le llama “N+1”, dentro del concepto del diseño redundante aislado no necesita un bus en paralelo ni requiere que los módulos sean de la misma capacidad. En esta configuración existe un módulo UPS principal o primario que alimenta la carga de los equipos, el UPS secundario o de aislación alimenta el bypass estático de los módulos del UPS principal, como se muestra en la figura 52.

Figura 52. Configuración de UPS redundante aislada



Fuente: (McCarthy, 2017)

Dentro de la instalación requiere que el módulo UPS principal tenga una entrada separada para el circuito de bypass estático, de esta forma logramos un nivel de redundancia sin tener que reemplazar la UPS existente en su totalidad. Dentro del funcionamiento normal, el módulo UPS primario soporta la carga crítica total y el módulo de aislación no tiene ninguna carga conectada. Ante un evento por el cual la carga de los módulos primario se transfiera al bypass estático, el módulo de aislación acepta la carga total del módulo primario, el módulo de aislación debe elegirse cuidadosamente para garantizar que sea capaz de aceptar la carga rápidamente.

Este dispositivo está compuesto por baterías internas mismo que tiene la función de proteger a los equipos de variaciones de tensión eléctrica y también suministrar energía en un lapso corto de tiempo hasta que la planta generadora entre función en caso de corte de servicio

eléctrico, por lo cual es de vital importancia saber la capacidad del UPS, al ser un sistema redundante debe satisfacer la necesidad de las cargas críticas y de cargas de climatización del sistema multiplicadas por el factor N el cual corresponde a 2 mediante la utilización de la ecuación 25

*Ecuación 25. Cálculo de Cargas Críticas para el sistema UPS Redundante en KW*

$$C12 = (C6 + C9 + C10) * 2$$

$$C12 = (13.77 \text{ KW} + 17.91 \text{ KW} + 20.66 \text{ KW}) * 2$$

$$C12 = 104.68 \text{ KW}$$

A continuación, se detallan el requerimiento técnico que tendrá el sistema de instalación del UPS redundante N+1

- Instala en un lugar de acceso controlado tipo AC-3b, protegido contra el polvo y con climatización adecuada a la disipación del calor del equipo conjunto con sus accesorios en el interior del cuarto de telecomunicación
- Sabiendo que la capacidad del UPS es de 104.68 KV se instala en el interior del Centro de Procesamiento de Datos
- Garantizar que las baterías se encuentren en todo momento en buen estado, todas las inspecciones serán realizadas bajo condiciones de flotación es decir la periodicidad de las mediciones será mensual
- A la entrada del UPS la ventana de tensión es de 15% sin entrar en modo de baterías, con una frecuencia de 60 Hz y un factor de potencia de 0.9 y la distorsión total de la onda de corriente reflejada a la entrada del UPS será menor al 10%
- En la salida del UPS tiene una estabilidad de tensión 1% estática con una frecuencia nominal de 60 Hz, la distorsión de la onda de voltaje por armónicos es del 5% THD, el tiempo de recuperación es de 10ms con una eficiencia del 95% a plena carga
- Indicadores LED el cual verifica rápidamente el estado de la unidad y de alimentación mediante indicadores ópticos
- Plataforma de gestión y monitorización SNMP escalable que proporciona la monitorización del dispositivo en tiempo real y la notificación inmediata

- Voltaje de salida nominal es de 208V 3PH y una corriente máxima de entrada de 332 A, funcionamiento robusto sin reducción de potencia en KW hasta 40 °C.

### 3.3.17 Circuitos Derivados

Tomando en cuenta la respectiva norma en el diseño del Data Center de Nivel II y más aun aplicando una ubicación adecuada de cada equipo, en la tabla 56 se plantea la distribución de las cargas en el Data Center, los circuitos serán conectados a las dos fases alternadamente para evitar un desbalance en las misma y esfuerzos en el sistema de energía de respaldo.

*Tabla 56. Número de Circuitos del Data Center de Nivel II*

<b>Equipos</b>	<b>Circuito Derivado</b>	<b>Detalle</b>
Rack de comunicación y servidores	8	1 circuito para cada rack
Sistema de Aire Acondicionado	2	Conexión de Aire Acondicionado
Sistema de Iluminación	4	3 iluminación Principal 1 iluminación Emergencia
Sistema de Video Vigilancia CCTV	5	Conexión de Cámaras de Seguridad
Control de Acceso	2	Conexión del Acceso Biométrico
Sistema de Control de Incendio	2	Tablero de Control Sensores de Humo y Humedad
Tablero de Distribución de Energía Ininterrumpida (TGEIA)	1	Conexión desde el Tablero General de Energía (TGEA)
Grupo Electrogéneo	1	Conexión a la planta generado de energía de respaldo
UPS com redundância N+1	2	Conexión a las Cargas Criticas Conexión al Módulo de Aislación

Fuente: (Autoría, 2021)

### 3.3.18 Cálculos de la Corriente Calibre del Conductor y Protecciones

Se ha planteado la redistribución de circuitos derivados a raves del cálculo para determinar corriente, calibre y protecciones de cada circuito. Con la tabla 56 se determina y visualiza el dimensionamiento de conductores y protecciones, cabe señalar que según la norma estudiada el calibre mínimo es de 8 AWG.

Los conductores en las instalaciones deben cumplir dos reglas o condiciones que serán las que determinara la sección, en cuanto a la condición térmica no se debe sobrepasar intensidad máxima admisible que puede soportar el conductor para que el aislante del conductor no se caliente en exceso y pueda deteriorarse, segundo la condición de la máxima caída de tensión no sobrepasar el valor máximo permitido de caída de tensión entre el inicio de la instalación y el punto más alejado, para determinar la sección del conductor se aplica la ecuación 26.

*Ecuación 26. Cálculo de la Sección del Conductor en línea Monofásica*

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{Y \cdot U \cdot e}$$

En el cual el valor de símbolos corresponde

- S= sección del conductor
- P= potencia en vatios
- L=longitud del cable
- Y=conductividad del conductor (cobre=56 m/Ω·mm<sup>2</sup>)
- U= Tensión o Voltaje del suministro
- e= caída de tensión máxima admisible en el conductor (2,2V)

Realiza el reemplazo de los valores en la ecuación 26 de cada uno de los circuitos derivado-detallados en la tabla 57 correspondiente a la línea monofásica, además se realiza el cálculo de la caída de tensión del 2% como lo detalla la Norma ICREA-Std-131 por lo que se tiene el valor de  $e = (\frac{2}{100}) \times 110V = 2.2V$

#### Sección del Conductor del Rack de Comunicación y Servidores

$$S = \frac{2 \times 5018.3 [w] \times 3.8 [m]}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \times 110V \times 2.2V}$$

$$S = 2.814 \text{ mm}^2$$

### Sección del Conductor del Sistema de Aire Acondicionado

$$S = \frac{2 \times 3500 [\text{w}] \times 3.8 [\text{m}]}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \times 110 \text{V} \times 2.2 \text{V}}$$

$$S = 1.96 \text{ mm}^2$$

### Sección del Conductor del Sistema de Iluminación

$$S = \frac{2 \times 88 [\text{w}] \times 3.8 [\text{m}]}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \times 110 \text{V} \times 2.2 \text{V}}$$

$$S = 0.049 \text{ mm}^2$$

### Sección del Conductor del Sistema de Video Vigilancia CCTV

$$S = \frac{2 \times 40 [\text{w}] \times 3.8 [\text{m}]}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \times 110 \text{V} \times 2.2 \text{V}}$$

$$S = 0.0022 \text{ mm}^2$$

### Sección del Conductor Sistema de Control de Acceso

$$S = \frac{2 \times 12 [\text{w}] \times 3.8 [\text{m}]}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \times 110 \text{V} \times 2.2 \text{V}}$$

$$S = 0.0067 \text{ mm}^2$$

### Sección del Conductor del Sistema de Control de Incendio

$$S = \frac{2 \times 25 [\text{w}] \times 3.8 [\text{m}]}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \times 110 \text{V} \times 2.2 \text{V}}$$

$$S = 0.0014 \text{ mm}^2$$

*Ecuación 27. Cálculo de la Sección del Conductor en línea Trifásica*

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{Y \cdot U \cdot e}$$



La diferencia parte en el valor de la variable U en el cual corresponde a 400V, las demás componentes se mantienen con en la línea monofásica, realiza el cálculo de la caída de tensión del 2% como lo detalla la Norma ICREA-Std-131 por lo que se tiene el valor de  $e = (\frac{2}{100}) \times 400V = 8V$  y se realiza el reemplazo de los valores en la ecuación 26.

### **Sección del Conductor del Tablero General de Energía Ininterrumpida**

$$= \frac{2 \times 104680 [w] \times 3.8 [m]}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \times 220V \times 8V}$$

$$S = 8.07 mm^2$$

### **Sección del Conductor del Grupo Electrónico**

$$S = \frac{2 \times 38510 [w] \times 3.8 [m]}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \times 220V \times 8V}$$

$$S = 2.96 mm^2$$

### **Sección del Conductor del UPS Redundante**

$$S = \frac{2 \times 104680 [w] \times 3.8 [m]}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \times 220V \times 8V}$$

$$S = 8.07 mm^2$$

**Tabla 57. Cálculos de Corriente Calibre de Conductor y Protecciones Eléctricas**

**CALCULOS DE CORRIENTE CALIBRE DE CONDUCTOR Y PROTECCIONES**

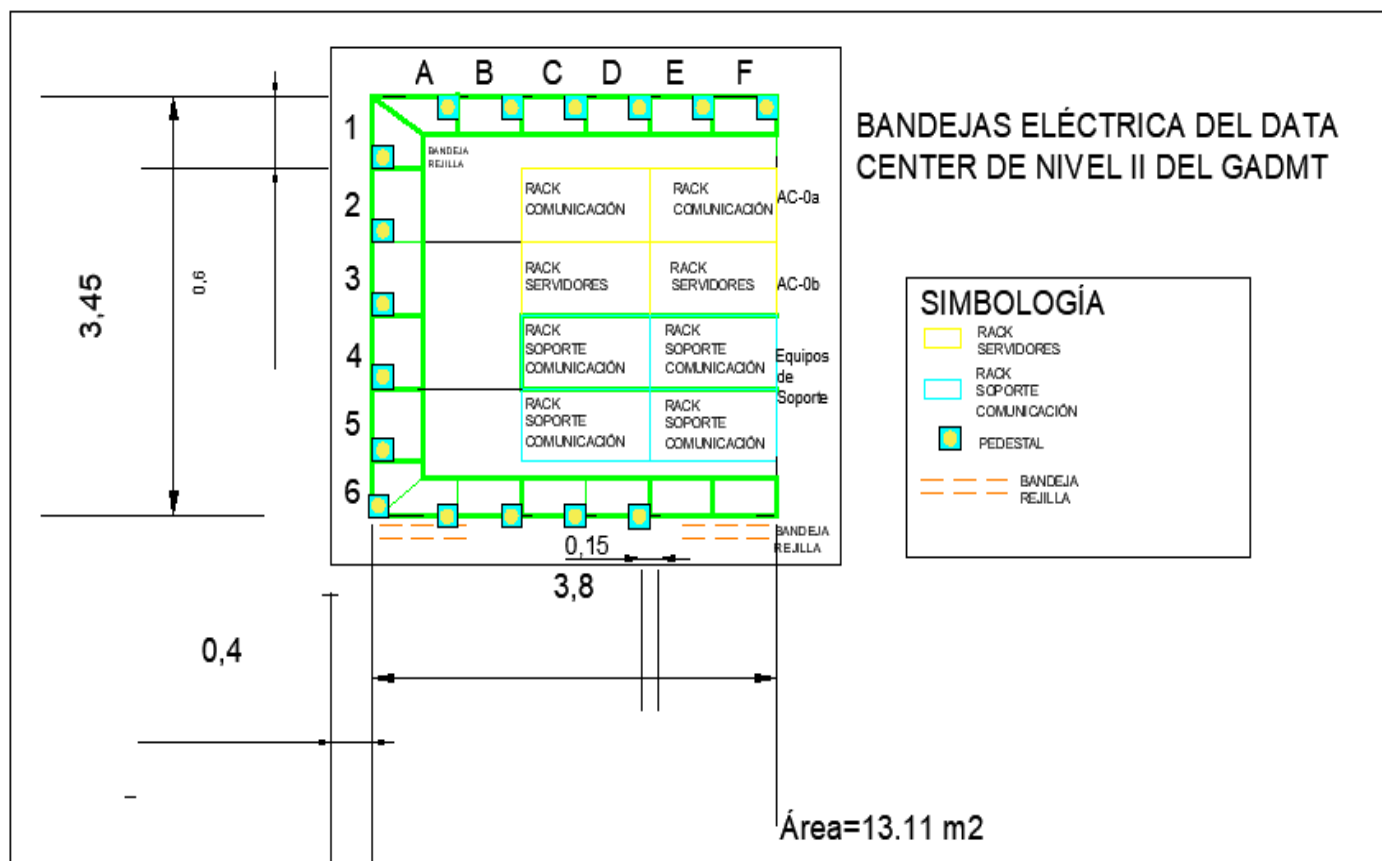
CIRCUITO	Pn (W)	VOLTAJE	CORRIENTE $I = \frac{Pn}{V}$ (A)	AREA SECCION TRANSVERSAL FASE $mm^2$	AREA SECCION TRANSVERSAL NEUTRO=1.73* AREA SECCION TRANVERSAL FASE $mm^2$	CALIBRE DEL CONDUCTOR	CAPACIDAD DEL BREAKER (CB = IC * 0,25 + IC)
Rack de Comunicación y Servidores	5018.3	110	45.62	2.80	4.80	8 AWG	1F= 65 A
Sistema de Aire Condicionado	3500	110	36.5	1.96	3.30	8 AWG	1F= 45 A
Sistema de Iluminación	88	110	0.80	0.049	0.08	12 AWG	1F= 5 A
Sistema de Video Vigilancia CCTV	40	110	0.36	0.0022	0.03	12 AWG	1F= 5 A
Control de Acceso	12	110	0.10	0.0067	0.01	12 AWG	1F= 5A
Sistema de Control de Incendio	25	110	0.22	0.0014	0.02	12 AWG	1F= 5A
Tablero General de Energia Ininterrumpida	104.680	220	475.81	8.07	13.96	4 AWG	1F= 250A
Grupo Electrógeno	38510	220	175.04	2.96	5.12	6 AWG	1F= 95A
UPS com redundância N+1	104.680	220	475.81	8.07	13.96	4 AWG	1F= 250A

Fuente: (Autoría, 2021)

### 3.3.19 Escalerillas, Charolas o Bandejas Metálicas

En la figura 53 se muestran las escalerillas que estarán construidas de aluminio con travesaños a 15cm de distancia entre ellos, cuidando la continuidad eléctrica en todo lo largo de su trayectoria, mantiene la impedancia lo más baja posible, incluyendo el remate a los tableros eléctricos, a los 2 rack de comunicación, a los 2 rack de servidores.

Figura 53. Distribución de Bandejas Eléctricas para el Data Center de Nivel II



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, 2021)

Todas las canalizaciones quedaran fijas al techo del edificio, la soportaría será metálica con acabado anticorrosivo evitando de esta manera el efecto galvánico producido por el contacto de materiales diferentes. Se mantiene una separación entre las superficies constructivas del edificio y las canalizaciones por lo cual se usarán soportes Unicanal con accesorios colocados a 120 cm (4ft) de distancia entre cada uno, además en la tabla 58 se muestra las siguientes especificaciones

Tabla 58. Características Técnicas de la Bandeja de Cableado Eléctrico

<b>Características Técnicas de la Bandejas de Cableado Eléctrico</b>
Cables multiconductores de 4/0 AWG o mayores se instalan en una sola capa, pueden estar uno a continuación del otro
Cables de control no deben sobrepasar el 50% del área útil de la bandeja

---

Cables multiconductores menores a 4 AWG se instalan en varias capas, pero la suma de las áreas de sección de los cables no debe ser mayor al 50% del área transversal útil de la bandeja

---

Los sistemas de bandejas portacables debe ser eléctricamente continuos y conectados a tierra, las juntas de unión deberán presentar una resistencia máxima de 0.00033 ohmios al pasar una corriente de 30 Amp a través de ellas en temperatura ambiente

---

En los cambios de dirección se coloca un soporte antes y después del cambio mencionado

---

La bandeja soporta 100kg en toda su extensión sin presentar deformación

---

La bandeja contara con las dimensiones de 12 pies de largo x 24 pulgadas de ancho

---

Para compensar la dilatación metálica por diferencial de temperatura en longitudes rectas de la instalación se utiliza platinas de expansión con su correspondiente elemento que asegure la continuidad del sistema a tierra

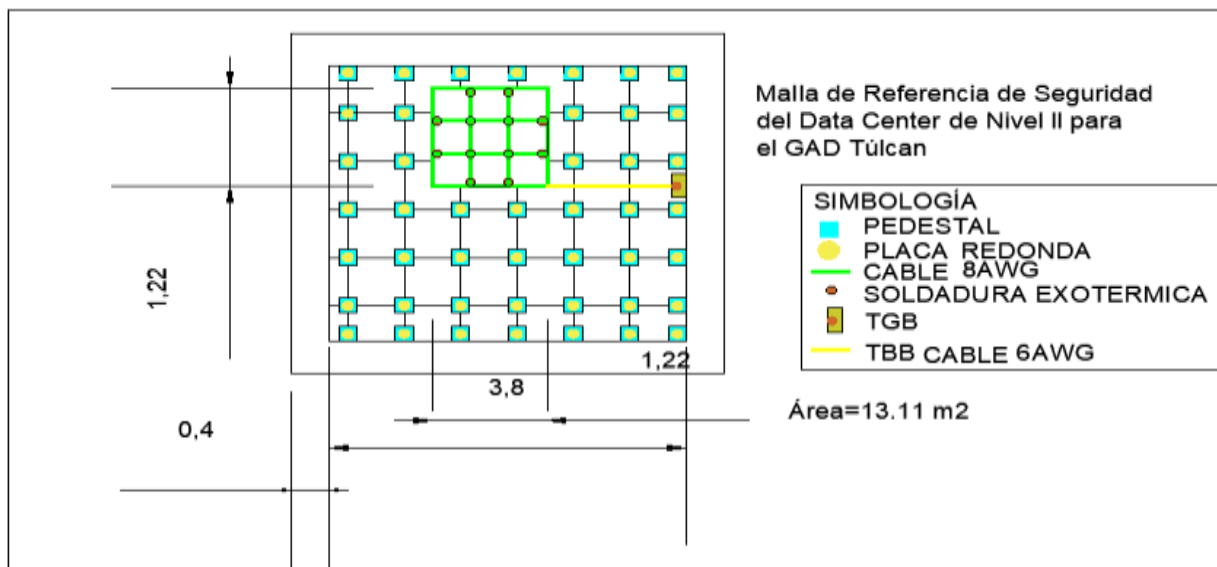
---

Fuente: (Autoría, 2021)

### **3.3.20 Malla de Referencia de Seguridad**

Se diseña una malla independiente de 1.22 X 1.22 m (4X4 ft) de cobre construida a base de calibre AWG #8, la cual estará fija a los pedestales del Piso Técnico, la malla abarca toda sala del centro de cómputo de Nivel II, es decir cubre el área de 13.11  $m^2$ . De igual forma se conecta a la barra de puesta de tierra (TGB), tomando en cuenta la conexión a dos puntos diagonalmente opuestos de la malla de referencia de seguridad, como se puede observar en la figura 54.

**Figura 54. Malla de Referencia de Seguridad**



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

Para las uniones ente la malla y la unión al (TGB) se utilizará conectores de compresión irreversible con soldadura exotérmica. La malla estará conectada al TGB con un cable de cobre (TBB) no menor de 6 AWG.

### 3.4 SUBSISTEMA CLIMATIZACION

Se diseña la sección de climatización para el Data Center de Nivel II en base a las especificaciones detalladas en el Capítulo II de la norma Icre-Std-131-2019, permitiéndonos seleccionar y configurar los equipos de aire acondicionado (CRAC) adecuados para el GAD de Tulcán, de esta manera podremos proporcionar el enfriamiento suficiente a toda el área del centro de cómputo.

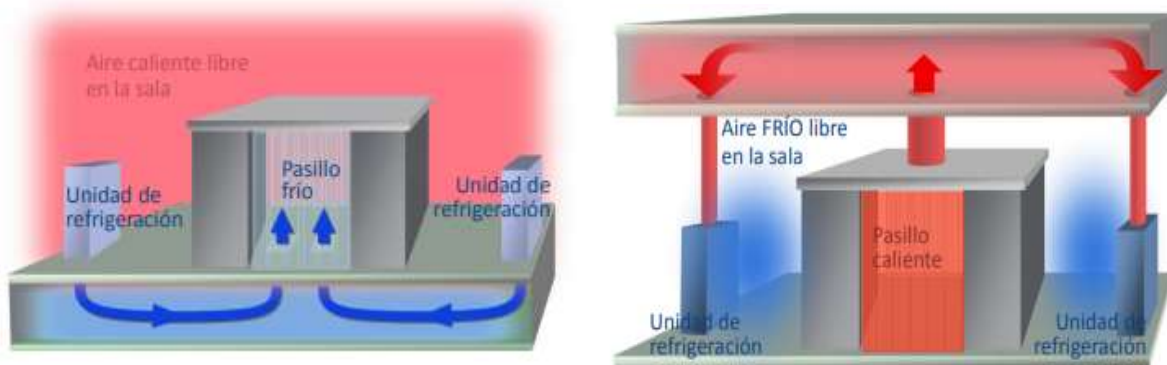
#### 3.4.1 Requerimiento del Sistema

Se instala un sistema de aire acondicionado de precisión en el Data Center de Nivel II con la finalidad de garantizar una buena configuración a los equipos que se encuentran al interior de este mediante la utilización de las especificaciones de la tabla 13.

La presencia del sistema de climatización es de suma importancia ya que los equipos electrónicos están diseñados para apagarse en el caso de presentar alta temperatura a manera de protección, a medida que los equipos de tecnología van ganando en densidad dentro de los centros de datos, la carga térmica aumentara de forma correspondiente e incremental, los detalles del sistema de climatización se indican a continuación

- En los espacios destinados para equipos de impresión de papel se instala un equipo con filtros adicionales capaces de eliminar el polvo, virutas y el tóner de papel, en esta parte del CPD la humedad relativa deberá mantener en el rango de 40%.
- Los equipos de control de humedad operaran de forma continua las 24 horas del día los 365 días del año, de igual forma la humidificación será con vapor de agua, evitando el rocío en fase líquida.
- El sistema de climatización será conectado al Grupo Electrónico diseñado para el Data Center de Nivel II de manera exclusiva sin compartir el alimentador con otras cargas.
- Los gabinetes de equipos deberán ubicaren fila para formar un corredor de aire frio (frontal) y uno de aire caliente (posterior), optimizando la operación de los equipos de climatización y aprovechando al máximo el flujo de aire como se muestra en la figura 55

**Figura 55. Distribución del Sistema de Climatización**



Fuente: (Niemann., 2021)

### 3.4.2 Capacidad del Sistema de Aire Acondicionado

El dimensionamiento del aire acondicionado está relacionado directamente con la cantidad de energía calórica que el Data Center Nivel II genera, para dimensionar la capacidad que debe tener el sistema de refrigeración, se realiza varias operaciones y cálculos matemáticos. El proceso del consumo térmico se describe en la tabla 59.

- Potencia total de la carga de TIC en vatios: Consumo total de potencia eléctrica del equipamiento TI, calculado en la ecuación C6
- Potencia nominal del sistema de energía en vatios:  $(0.04 \times \text{régimen del sistema de energía}) + (0.06 \times \text{potencia total de la carga IT})$

- Potencia nominal del sistema de energía en vatios:  $(0.02 \times \text{régimen del sistema de energía}) + (0.02 \text{ de la energía total del sistema})$
- Espacio ocupado en metros cuadrados: Se obtiene producto del factor 21.53 y el área del CPD en metros cuadrados
- Cantidad máxima de personas en el CDP: Multiplica el factor de 100 por el número máximo contemplado de personas al interior del Centro de Datos

*Tabla 59. Total de la Energía Térmica Producida en el Centro de Procesamiento de Datos*

Item	Cálculo de la energía térmica producida	Subtotal de energía térmica producida [W]
Equipos de TIC	13777.54	13777.54
SAI con Batería	$(0.04 \times 220) + (0.06 \times 13777.54)$	835.45
Distribución de Energía	$(0.02 \times 220) + (0.02 \times 13777.54)$	279.95
Iluminación	$21.53 \times 13.11$	282.25
Personas	$3 \times 100$	300
<b>Total</b>		15475.19

Fuente: (Autoría., 2021)

### 3.4.3 Cálculo de carga térmica en BTU

El BTU (British Thermal Unit) mide la cantidad de calor que una unidad de aire acondicionado puede extraer de una habitación, a medida que la clasificación del BTU aumenta, también lo hacen el tamaño, el peso y el costo del aire acondicionado por lo que se utiliza la ecuación 26, para determinar la elección del aire acondicionado a optar de acuerdo con este elemento.

*Ecuación 28. Capacidad del Sistema de Aire Acondicionado en BTU*

$$C = 230 \times V + (\#PyE \times 476)$$

Donde

- **230**: Factor calculado para América Latina con una temperatura máxima de 40°C dado en BTU/hm<sup>3</sup>
- **V**: Volumen del lugar donde se instalar el sistema = largo x ancho =  $13.11m^2$
- **PyE**: Número de Personas + Número de equipos instalados = 7 personas + 14 equipos instalados = 21 elementos.

- **476:** Factores de ganancia y pérdida aportada por cada persona y/o equipo dado en BTU/h

Realiza el reemplazo de los valores en la ecuación 26:

$$C=230 \times 13.11 + (21 \times 476)$$

$$C=13,0113 \text{ BTU/h}$$

Tomando en cuenta que el sistema de climatización es de precisión de acuerdo con las características mencionadas por parte de los requerimientos del sistema, se obtiene a elegir un equipo que comprenda 13,0113 BTU, cumpliendo de esta manera con el requisito detallado en la tabla 5, detallando que el sistema de aire acondicionado en cuanto a su capacidad debe ser menor a 65000 Btu/h.

#### 3.4.4 Transmisión de Calor

La transmisión de calor permitirá determinar las pérdidas o ganancias que se producen en el Data Center de Nivel II el cual es el área que acondicionaremos, entre el interior y exterior del CPD acondicionado existe una diferencia de temperatura y humedad, para el cálculo de transmisión de calor se utiliza la ecuación

*Ecuación 29. Cálculo de Transmisión de Calor*

$$Q = K \times S \times (t_i - t_e)$$

Donde

Q: Cantidad de calor que se transmite por convección y radiación por hora

K: Coeficiente de transmisión de calor para el hormigón armado=  $1.63 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

S: Área de la pared considerada=  $3.45m \times 2.8m = 9.66 m^2$

te: Temperatura del aire exterior =  $13^\circ C$

te=  $13+273=286^\circ K$

ti: Temperatura del aire interior=  $15^\circ C$

ti=  $15+273=288^\circ K$

De esta manera realizados el reemplazo de los valores de cada uno de los ítems de la ecuación de transferencia del calor para obtener el resultado que nos permita seleccionar el equipo y colocar el equipo adecuadamente



$$Q = 1.63 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times 9.66 m^2 \times (288 \text{ } ^\circ K - 286 \text{ } ^\circ K)$$

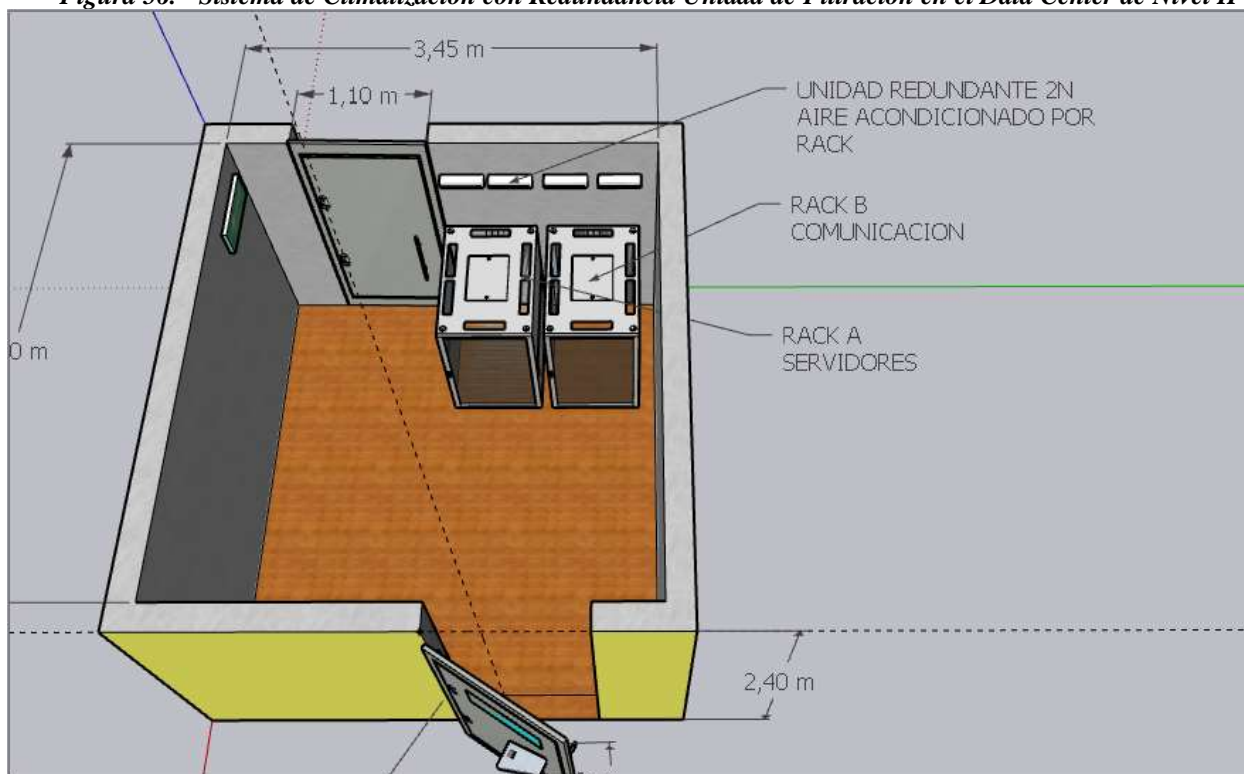
$$Q = 31.49 \text{ Wxh}$$

### 3.4.5 Equipos de Climatización con Redundancia

Dentro de un sistema HVAC correspondiente a la ventilación, calefacción y aire acondicionado forma un conjunto de métodos y técnicas que trabajan sobre el tratamiento de aire en cuanto a su enfriamiento, calentamiento, deshumidificación, calidad y movimiento, cuya finalidad es proporcionar una corriente de aire, calefacción y enfriamiento adecuado al Centro de Procesamiento de Datos del GADMT.

Tomando en cuenta que la redundancia se logra mediante el funcionamiento de equipos adicionales que proveen el 100% de la capacidad de refrigeración requerida, aun después del cierre de la unidad o falla de una o más unidades. Una carga de 15.47 kW se abastece mediante con 2 sistemas de aire acondicionado de 6kw, en la tercera unidad se genera redundancia en la climatización dentro del Centro de Procesamiento de Datos como se muestra en la figura 56.

**Figura 56. Sistema de Climatización con Redundancia Unidad de Filtración en el Data Center de Nivel II**

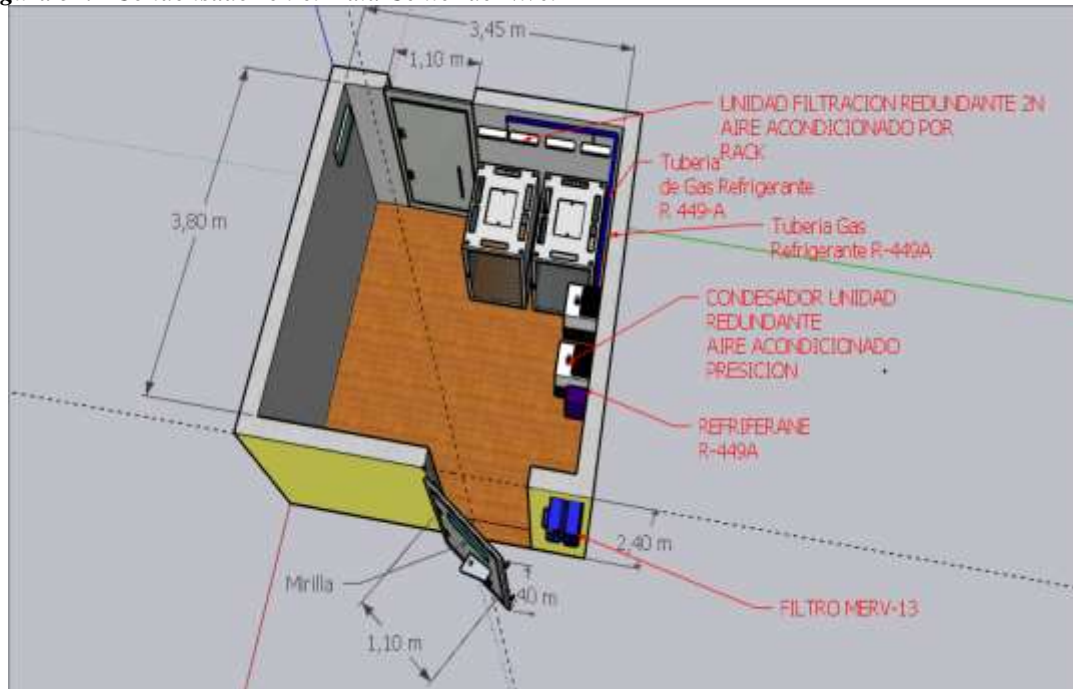


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup Autoría)

La instalación de Aire Acondicionado para el Data Center de disponibilidad de Nivel II proporcionara enfriamiento, control de humedad y remoción de partículas de polvo del lugar, de tal manera que se garantice las condiciones óptimas de operación del equipamiento de TIC'S instalado, los detalles del este sistema de climatización con redundancia se indican a continuación

- Unidad de filtración que recibe el aire utiliza filtros químicos Purafil o MERV-13, los cuales purifican el aire antes de entrar al sistema, adicionalmente la unidad de filtración también cumple la función de presurizar el área y evitar ingreso de gases del exterior al cuarto de procesamiento de datos, se utilizan 2 unidades de filtración por rack como se muestra en la figura 57.
- Condensador es la unidad principal del sistema HVAC, donde se realiza el ciclo de compresión y expansión del refrigerante, en este caso se utiliza R-449 A cumpliendo con los tratados de Kioto. Paris, Montreal y la Norma ISO 817.
- La unidad condensadora contendrá 2 compresores que se encontrarán dentro de esta unidad serán de tipo hermético Copeland, dentro de este motor circula el refrigerante R-499 A como se muestra en la figura, permitiendo enfriar el CPD a temperaturas muy bajas correspondiente al punto de rocío de 9°C. De igual forma se puede utilizar el compresor semi hermético en cual circula el refrigerante R410.

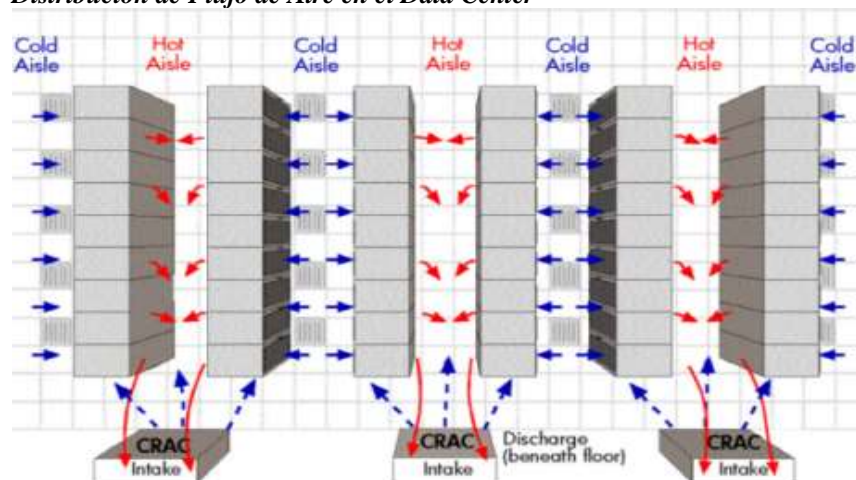
**Figura 57. Condensador en el Data Center de Nivel II**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup Autoría)

- La distribución de aire se realiza a través del piso falso considerando la altura de 0,4m para tener una mejor distribución de este mismo elemento, por lo cual los gabinetes deberán ubicarse en fila para formar un corredor de aire frío (frontal) y uno de aire caliente (posterior), optimizando la operación de los equipos de climatización y aprovechando al máximo el flujo de aire, como se muestra en la figura 58.

**Figura 58. Distribución de Flujo de Aire en el Data Center**



Fuente: (MundoHVAC,2018)

- El proceso se realiza básicamente en cuatro pasos, durante el primero el refrigerante que se encuentra líquido a baja presión y temperatura debe evaporarse en un serpentín denominado evaporador así se logra un primer intercambio térmico entre el aire del interior del CPD más caliente y el refrigerante
- En el estado de vapor se succiona y comprime mediante un compresor aumentando su presión y consecuentemente su temperatura, condensándola en un serpentín denominado condensador mediante una cesión de calor, esta vez al aire exterior que se encuentra a menor temperatura
- El refrigerante en estado líquido a alta presión y temperatura vuelve al evaporador mediante una válvula de expansión el cual a consecuencia de su propiedad de capilaridad origina una significativa reducción de presión provocando, una cierta vaporización del líquido que reduce su temperatura luego retorna a las condiciones iniciales del ciclo
- La alimentación eléctrica para la unidad evaporadora será trifásica a 208-230 VAC, 60 HZ, incluyendo un sistema de absorción acústica que permita una menor emisión de ruido en la sala de computo
- El sistema HVAC tendrá un centrifugo AC (sin bandas ni poleas), con un filtro lavable de fibra G4 con marco de aluminio, microprocesador con display LCD, válvulas para carga de refrigerantes independientes para las líneas de alta y baja presión.

### 3.4.6 Refrigerante

Utiliza refrigerantes acordes a lo requerido en los tratados de Kioto, Paris, Montreal y la norma ISO 817 la cual nos permite asignar una clasificación de seguridad a los refrigerantes basado en la toxicidad, inflamabilidad proporcionando un medio para determinar el límite de concentración del refrigerante, para lo cual se utiliza el refrigerante R449a contando con las siguientes características en la tabla 60.

*Tabla 60. Propiedades Físicas del Refrigerante R-449A*

<b>Propiedades Físicas</b>	<b>Unidades</b>	<b>R-449A</b>
Peso Molecular	(g/mol)	87.2
Punto de ebullición (1.103 bar)	(°C)	-46.0
Temperatura Crítica	(°C)	81.5
Presión crítica	(bar)	44.5

Presión de vapor (25 °C)	(bar)	12.75
Densidad del líquido (21.1 °C)	Kg/m <sup>3</sup>	1113.3

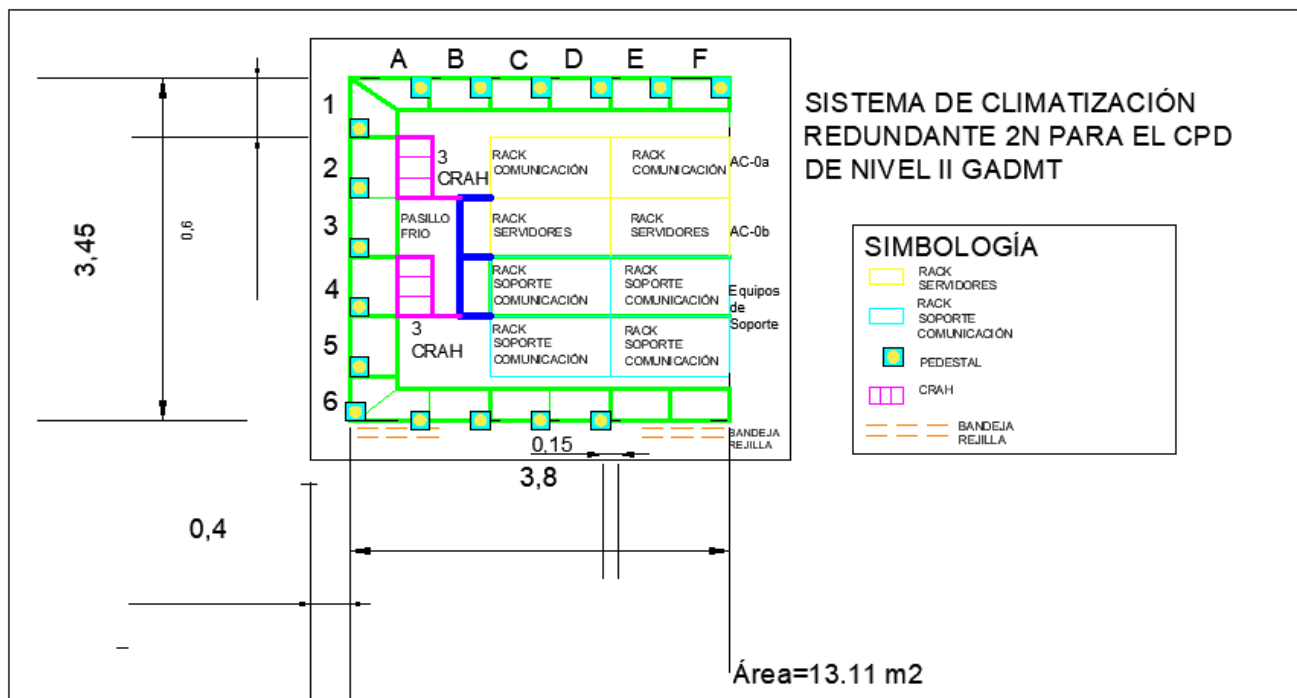
Fuente: (Gasservei, 2019)

Utiliza este tipo de refrigerante por ser una mezcla de HFC (Gases Refrigerantes Hidrofluorocarburos) +HFO (Gases Refrigerantes Hidrofluoroolefinas). Con este tipo de refrigerantes no se daña la capa de ozono, la clasificación de seguridad es A1 grupo L1 es decir tiene baja toxicidad y no es inflamable.

### 3.4.7 Método de Enfriamiento

El método utilizado es la refrigeración por racks, las unidades de CRAH se asociación a un rack, debido a que es una configuración n+1 se tiene 3 sistemas de climatización por rack de comunicación. Las unidades de CRAH se montan directamente en los racks de TI. En comparación con el sistema de enfriamiento por filas, las vías de circulación de aire por racks son más cortas y están definidas con gran precisión, de tal forma que los flujos de aire son totalmente inmunes a las variaciones en la instalación como se muestra en la figura 59.

Figura 59. Sistema de Climatización CRAH con redundancia por rack para el CPD del GAD de Tulcán



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

De esta manera se puede aprovechar toda la capacidad nominal de las unidades de CRAH y alcanzar la máxima densidad en la alimentación. El diseño por rack permite que la redundancia y la capacidad de refrigeración se adecuen al consumo térmico de cada rack de comunicación, esto simplifica la densidad en la alimentación, como las vías de alimentación son más cortas se reduce la potencia necesaria en los ventiladores de unidades de CRAH aumentando la eficacia del sistema.

### 3.4.8 Puntos Calientes

La temperatura seca en los gabinetes será contralada por parte del personal en lo cual no debe ser superior a los 27°C (81 °F) de acuerdo con lo establecido por la Norma ASHRAR TC.99 para las salas de procesamiento de Nivel II, se recomienda la utilización del sensor de temperatura y humedad AP-C Link AP520TH.

Deberán confinar pasillos de aire frío o caliente para evitar la mezcla de ellos las cuales disminuyen la eficacia del sistema, de esta forma se colocan placas ciegas para impedir que el aire circule por espacios desocupados en los gabinetes, la utilización de las placas ciegas contara con las siguientes características mostradas en la tabla 61.

*Tabla 61. Especificaciones Técnicas de la Placas Ciegas para el Data Center de Nivel II*

#### **Placas Ciegas para el Data Center**

Placas ciegas cuadrada con malla electrosoldada para la colocación en la caja de ventiladores
Deflectores cuadrados fabricados a medida de rejilla de difusión colocado rectamente el tubo circular
Acero galvanizado con recubrimiento de Zinc Z-200
Espesor de 0.8 mm de diámetro y la malla electrosoldada galvanizada de 13mm x 13mm manta filtrante.
Tipo de Unión enchufable perfil bayoneta para la unión con conducto de fibra.

Fuente: (Airtub, 2019)

### 3.4.9 Calidad de Aire

El sistema de aire acondicionado de precisión funciona con una alta tasa de circulación de aire por unidad de calor extraída en una cantidad de 76 litros por segundo por cada Kw. Esta alta tasa volumétrica mueve mayor cantidad de aire por el lugar y así mejora la distribución del aire y reduce la posibilidad de que se generen concentraciones de calor localizadas, el equipo procesa 160 pies cúbicos por minuto por cada kW de consumo eléctrico, es importante que disponga de

esta cantidad de suministro de aire frío en la toma del sistema por lo que se recomienda la utilización del filtro MERV13.

Gracias a la alta tasa de circulación de aire por Kw, también es posible hacer circular más aire por los filtros obteniendo de esta manera un ambiente más limpio. De igual forma el equipo usa baterías de filtros plegadas de alta y mediana eficiencia para reducir al mínimo la presencia de partículas suspendidas en aire por lo cual se recomienda la utilización del equipo AA Tipo Piso Techo Trane exclusivo para Data Center de Nivel II.

#### **3.4.10 Filtros para Eliminar Sales**

Asegura el contenido de sales en suspensión y calcio manteniendo rangos que no afectan la operación adecuada del sistema de agua helada, enfriamiento adiabático y humidificadores para lo cual es necesario filtros para eliminar carbonatos, bicarbonatos de sodio y cualquier otro material contaminante, de igual forma instala filtros que eliminen la tierra y sólidos presentes en el agua los cuales pueden ocasionar incrustaciones en los equipos humidificadores, el agua contendrá menos de 400 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  por lo que se recomienda la utilización del equipo Shenzhen Yili 1000L/H UF filtro de agua de precisión de 0.01-0.001 micras.

#### **3.4.11 Limpieza del Data Center Temperatura y Humedad Relativa**

Es requerido garantizar la calidad del aire que ingrese al CPD, por lo cual el aire en la sala de telecomunicaciones se utiliza el filtro MERV8 recomendado por el estándar Estado Unidense ASHRAE 127 el cual permiten capturar partículas en el aire y alérgenos de entre 3 y 10 micras de tamaño, este tipo de filtro elimina el polvo, pelusas y contaminantes dañinos como el moho promoviendo un ambiente saludable y seguro.

Para el ingreso del aire exterior que ingresa al CPD se utiliza filtros MERV 13 según lo recomendado por ASHRAE (2009b), el cual brinda al menos un 50% de eficiencia en la remoción de partículas de 0.3-1  $\mu\text{m}$ ., debemos tomar en cuenta la compatibilidad del filtro con los ductos del sistema de HVAC para garantizar que no se impida el flujo de aire por la resistencia adicional de filtro por lo que se recomienda la utilización del filtro MPR 2200 el cual cuenta con una dimensión de 20x1x25 pulgadas permitiendo acoplar a los ductos del sistema HVAC.

Los equipos de cómputo demandan un ajuste de temperatura y humedad estable para mantener los rangos de operación recomendados por los fabricantes, por lo tanto, la tolerancia de

temperatura de 28 °C, la humedad relativa será del 45%, la temperatura máxima del volvo 60°C con las maquina sin operar. Mientras las maquinas o equipos estén operando la tolerancia de la temperatura máxima será de 24°C y de la humedad de punto de roció es de 9°C y del 60% máxima sin condensación.

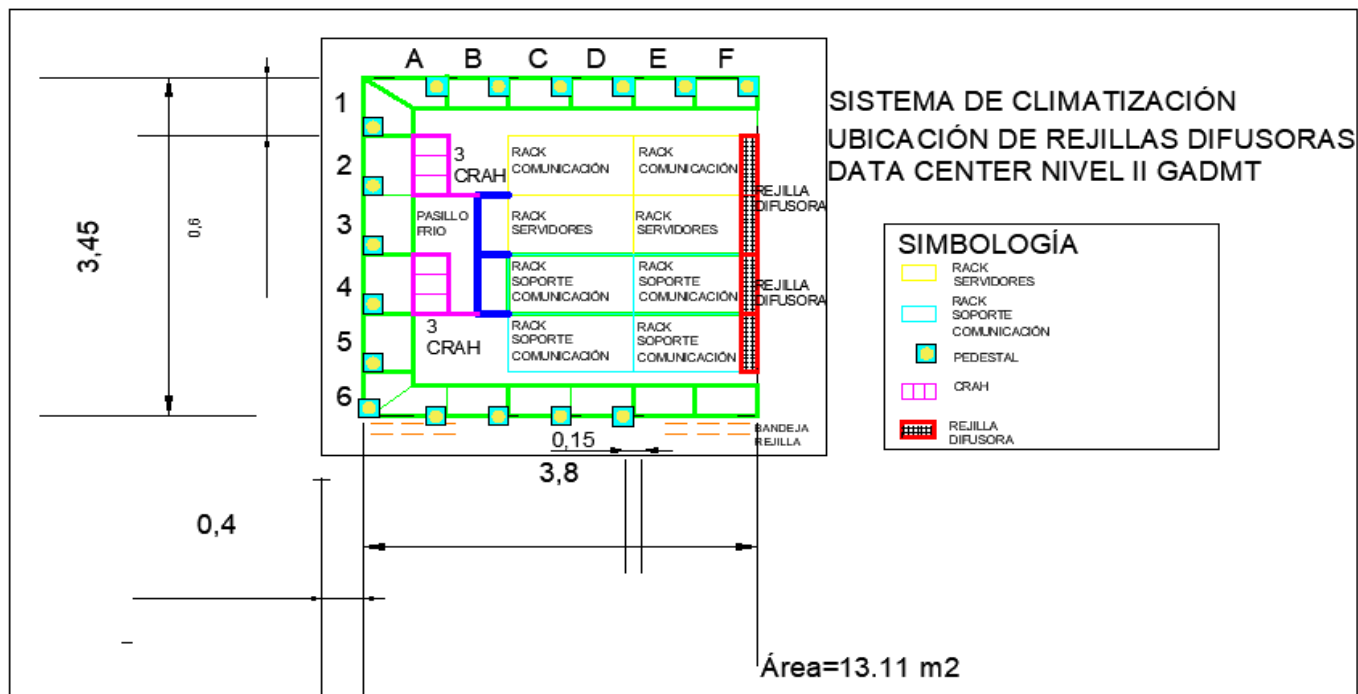
#### **3.4.12 Rejillas difusoras y de retorno**

Serán metálicas de material acero inoxidable lo cual nos permite que se sean anticorrosivas, además se encuentran pintadas con pintura electroestática lo cual nos permite la resistencia al calor, la tecnología en la soldadura elimina el ruido y la vibración, son impermeables lo que permite la resistencia al agua y prolonga su vida útil.

Las rejillas contarán con un ángulo de deflexión de 35 °C en el eje vertical lo que permite el flujo del aire de los equipos del Data Center, se utilizan módulo de piso perforados para la distribución del aire, como es un ambiente de densidad media de 13.77 Kw se utilizan las rejillas metálicas de acero inoxidable que permite un flujo de  $14.16 \text{ m}^3/\text{min}$  , se colocan las rejillas difusoras de tal manera que se evite el retorno del aire frio prematuramente o sin pasar por los equipos de procesamiento de datos, no se debe colocar módulos perforados o las rejillas en donde no existan gabinetes como se muestra en la figura 60.



Figura 60. Ubicación de Rejillas Difusora Data Center de Nivel II



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

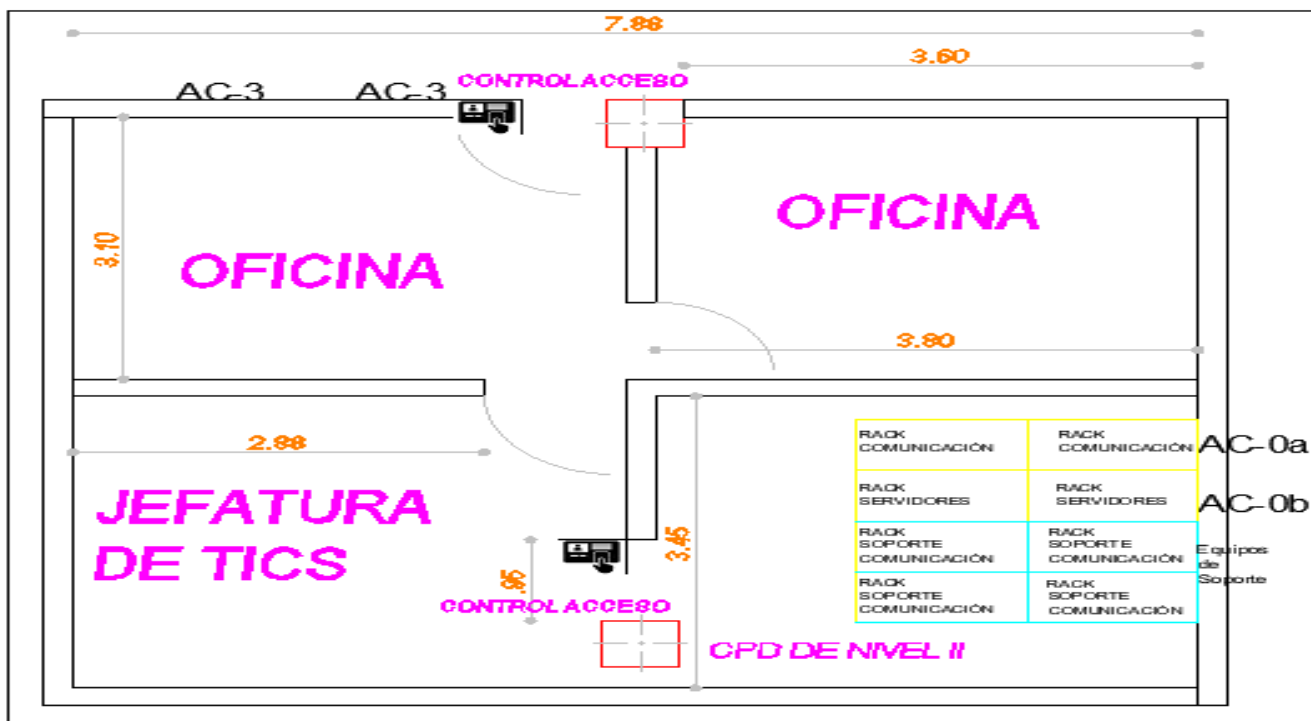
### 3.5 SUBSISTEMA DE SEGURIDAD

Se diseña la sección de seguridad para el Data Center de Nivel II en base a las recomendaciones de la Norma Icrea-Std-131-2019 y la con las especificaciones de la tabla 8 del Capítulo II del presente proyecto, con la finalidad de salvaguardar la integridad física del personal de la Jefatura de Tics y material de los equipos que disponen o desean implementar mediante recomendaciones como protecciones balísticas en las puerta de acceso, sistema de detección temprana y convencional de fuego evitando accidentes en esta determinada área a proteger.

#### 3.5.1 Control de Acceso

El sistema de control de acceso contará con un sistema que permite garantizar quien ingresa y sale del personal, debido a que es un Data Center de Nivel II contarán con 2 controles de acceso, en lo cual el primero control de acceso estará ubicado en las áreas AC-0a y AC-0b correspondiente al área del Data Center, el otro estará ubicado en el área AC-3a y AC-3b correspondiente a la parte exterior de la Jefatura de TIC's del GADMT, en la figura 61 se muestra la ubicación de los controles de acceso.

Figura 61. Ubicación de los Controles de Acceso en el CPD de Nivel II



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

Se recomienda la utilización de control de acceso con tecnología de biometría facial ya que permite a los empleados un acceso rápido y conveniente al área del Data Center, excluyendo la posibilidad de fraude, se registra en un 20% más rápido a los usuarios en comparación con control de acceso normal, la toma de identidad es menor 1 segundo por lo que permite una fácil administración, mejorara la seguridad y comodidad de los visitantes con un nivel adicional de identificación lo que minimiza los riesgos de falsificar una tarjeta RFID. De igual forma se protege la salud de los empleados usando los terminales de acceso con sistemas de reconocimiento facial integrados con la huella para limitar el acceso a áreas de alto peligro, dentro de la seguridad el jefe del área recibirá notificaciones en caso de que personas no autorizadas traten de entrar al área del CPD cumpliendo con lo establecido de la Norma Icrea-Std-131-2019 por lo que se recomienda la adquisición del equipo ZKTECO MA-300 el cual cuenta con las siguientes características indicadas en la tabla 62.

Tabla 62. Especificaciones Técnicas del Control de Acceso Biométrico Facial

**Especificaciones del Control de Acceso Biométrico Facial**

Sistema Operativo Linux
Cámara de doble lente de 2MP con amplio rango dinámico
Capacidad hasta 1500 rostros
Capacidad hasta 3000 huellas dactilares
Duración del Reconocimiento < 0,2 s
Pantalla táctil de 3.97 pulgadas
Distancia de reconocimiento de 0.3m a 1.5m
Modo de Comunicación TCP/IP 10/1000 Mbps autoadaptable
Fuente de Alimentación 12V, 15 <sup>a</sup> , 18W
Temperatura -10°C a 55 °C y Humedad de Trabajo de 10 a 90% sin condensación

Fuente: (HIKVISION, 2021)

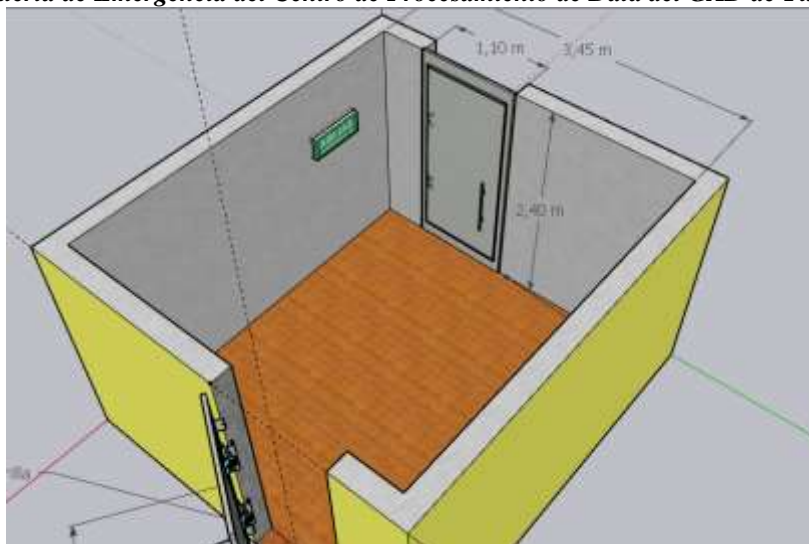
### 3.5.2 Chapas y Cerraduras

Las chapas y cerraduras de las puertas del CPD son de alta seguridad, no se debe colocar ninguna barra antipánico que anteponga al sistema de control acceso, lo que significa que todas las áreas controlada por los equipos de soporte serán abiertas mediante la utilización del control de acceso, indicando quien entra y quien sale del área controlada, en este caso la área AC-3a y AC3b correspondiente a la parte exterior de la Jefatura de TICs y el área AC-0a y AC-0b correspondiente al área de comunicación y soporte de CPD de Nivel II, por lo que se recomienda la utilización de la cerradura electromagnética ZK-TECO la cual es utilizada para puertas electromagnéticas de 600 libras, el sistema de apertura de la puerta es de imán electromagnético, además tiene un respaldo de baterías para 8 horas de autonomía en caso de emergencia.

### 3.5.3 Puerta de Emergencia

La puerta de salida de emergencia cuenta con una barrera antipánico para dar facilidad en la salida del personal, el material es metálico de doble hoja en su interior lleva material de roca balística y placas de yeso que ignifuga permitiendo establecer la especificación de la Norma ICREA.Std.131-2019 de material F60 es decir resistente al fuego por al menos una hora, su posición será opuesta a la de acceso principal, además la señalización estará en el interior del Data-Center y será luminosa, como se muestra en la figura 62, además debe tener un respaldo de baterías de 2h, no contara ni con cerraduras ni candados. las dimensiones de la puerta de emergencia serán de ancho libre mínimo de 1.10m (43in) y una altura libre de 2.40m (94in).

**Figura 62. Puerta de Emergencia del Centro de Procesamiento de Data del GAD de Tulcán**



Fuente: (Autoría)

De igual forma contará con un dispositivo sonoro que indique que la puerta está abierta y se restablezca manualmente. De esta manera se utiliza un sensor electromagnético de apertura de puerta que cuenta con las siguientes características mostradas en la tabla 63.

**Tabla 63. Especificaciones Técnicas del Sensor Electromagnético**

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Alimentación	2 pilas AAA
Frecuencia	906.42 Mhz
Distancia de Alcance	30m en línea de vista sin obstáculos
Temperatura de Funcionamiento	0C <sup>0</sup> a 40C <sup>0</sup>
Sensibilidad	1cm (máxima de distância de separación)
Dimensiones	70mmX28mmX23mm (Unidad Principal)
Peso	38mmX13mmX13mm (Contacto Magnético)

Fuente: (Smart Control Z- Wave, 2021)

### **3.5.4 Detección Temprana de Fuego**

Utiliza el sistema de detección de humo por aspiración de aire, en el cual básicamente se conforman por dos partes: un tendido o red de tuberías con orificios y especificaciones puntuales indicadas en la tabla 64, la cual es utilizada para captar el aire en el área del CPD de Nivel II del

GAMDT. De esta manera nos permite un muestro continuo del aire proveniente del área protegida por medio de la red de tuberías, se utiliza un sensor tipo laser de alta sensibilidad el cual mide la cantidad de humo presente en el aire.

*Tabla 64. Especificaciones para Detección Temprana de Fuego*

<b>Especificaciones para Detección Temprana de Fuego</b>
Muy alta sensibilidad 0.0015% de oscurecimiento por metro
Detección dual de flujo de aire, ultrasónica y electrónica para la medición del flujo de aire tanto en la tubería como en la cámara
Separador de partículas y filtro reemplazante en campo para la remoción de contaminantes del sistema
Indicadores gráficos de cantidad de partículas ante cambios ambientales para dar alerta temprana al problema
Interfaz Ethernet para el monitoreo remoto y entrega de actualizaciones
Protección de hasta 800 metros cuadrados

Fuente: (Campo, 2018)

Los niveles de humo se comparan con umbrales de alarmas definidos por el hardware especificado, estos umbrales nos permiten ofrecer una respuesta acorde con la intensidad de la combustión antes de que se convierta en una amenaza sin control en el área del CPD, debemos tomar en cuenta mientras más alto es el umbral alcanzado más será el nivel de criticidad de la combustión. El sistema de detección por aspiración debe tener un nivel de sensibilidad aproximadamente 1000 veces mayor al de cualquier detector de tipo puntual como lo son los fotoeléctricos o iónicos, el nivel de sensibilidad debe ser de hasta 0.0025% de oscurecimiento por metro por cada zona limpia y 1% de oscurecimiento por metro en la zona de mayor de contaminación, este rango nos permite detectar el fuego en una fase más incipiente, aportando el tiempo suficiente para prevenir los efectos del fuego. De igual forma en el cuarto de baterías se colocar sensores de detección temprana con módulos de detección de hidrogeno, tomando en cuenta que el porcentaje de hidrogeno no se deber ser mayor al 2% del volumen de la masa de aire del CPD.

#### **3.5.4.1 Agente Extintor**

Recomienda como agente extintor a la sustancia Inergen IG-541 ya que es un gas abundante y no corrosivo, además no reacciona con la mayoría de las sustancias, este elemento

contiene solo gases de origen natural que no tienen ningún impacto en el ozono o el medio ambiente en general. El agente es una mezcla de tres gases inerrantes (contiene un 52% de nitrógeno, 40% de argón y 8% de dióxido de carbono). Este agente permite la extinción de fuego reduciendo el contenido de oxígeno por debajo del nivel que soporta la combustión, cuando el agente Inergen IG-541 se descarga en un ambiente (CPD) introduce una mezcla adecuada de gases que permiten a una persona respirar en una atmosfera de oxígeno reducida, debido a esta característica lo hace ideal para instalarlo como protección en un sistema de detección temprana de incendio.

### 3.5.4.2 Cálculo de la cantidad de Agente Extintor Inergen IG-541

De igual forma para calcular la cantidad de Inergen IG-541 que se necesita para cubrir el CPD de Nivel II, la cantidad de concentración adecuada de gas inerte, necesario para alcanzar la concentración de diseño se calcula mediante la ecuación 30

*Ecuación 30. Cálculo de la cantidad de Agente Extintor Inergen IG-541*

$$X = 2.303 \left( \frac{VS}{S} \right) \log_{10} \left( \frac{100}{100 - C} \right)$$

- VS=Volumen específico del gas inerte= (3.8m de largo x 3.45m de ancho x 2.8m de altura) =36.70m<sup>3</sup>
- S=volumen específico de gas inerte, a 1 atmosfera y la temperatura. S=1.885 + 0.0046t=1.885 + 0.0046x60°C=2.16  $\frac{m^3}{kg}$
- T= temperatura mínima prevista del volumen protegido=60°C
- C=concentración en los gases inertes de diseño (por ciento de volumen) =12.5%

Se realiza el reemplazo de valores en la ecuación para obtener la cantidad de agente Inergen IG-541 en kg para el CPD de Nivel II del GADMT

$$X = 2.303 \left( \frac{VS}{S} \right) \log_{10} \left( \frac{100}{100 - C} \right)$$

$$X = 2.303 \left( \frac{36.70m^3}{2.16 \frac{m^3}{kg}} \right) \log_{10} \left( \frac{100}{100 - 12.5} \right)$$

$$X = 2.27kg$$

Con este cálculo realizado anteriormente en la ecuación se determina lo que necesita el área de 13.11m<sup>2</sup> del CPD del GAD de Tulcán, en lo cual se concluye la utilización de 2.27kg 0

4.99lb de agente Inergen IG-541. Además de acuerdo con la recomendación de la Norma NFPA-2001 este agente es un gas respirable que incrementa el ritmo respiratorio en periodos cortos de tiempo, tomando en cuenta la seguridad dentro del CPD para lo cual debemos conocer la concentración del oxígeno deberá ser al menos un 14% y 4% máximo de CO<sub>2</sub>.

### 3.5.4.3 Numero de Extintores

Para determinar el número de extintores a utilizar en el Data Center de Nivel II, es necesario evaluar el área a cubrir y el tipo de protección en caso de incendio, para lo cual algunos extintores son adecuados solamente para una clase de incendio, otro para dos clases y otros hasta tres clases, debido a esta clasificación se utiliza la tabla 65 y la tabla 66 para determinar la clase de extintor a manejar.

*Tabla 65. Distribución de Extintores para riesgos Clase A*

<b>Criterio</b>	<b>Ocupación de riesgo leve (Bajo)</b>	<b>Ocupación de riesgo ordinario (Moderado)</b>	<b>Ocupación de riesgo extraordinario (Alto)</b>
Extintor individual, clasificación mínima	2-A	2-A	4-A
Área máxima de piso por unidad de A ( $m^2$ )	280 $m^2$	140 $m^2$	93 $m^2$
Área máxima de piso por extintor ( $m^2$ )	3 $m^2$	3 $m^2$	3 $m^2$
Distancia máxima de recorrido hasta el extintor (m)	23m	23m	23m

Fuente: (NTE INEN 802, Standard for Portable Fire Extinguishers (NFPA10, 2018))

*Tabla 66. Distribución de Extintores para riesgos Clase B*

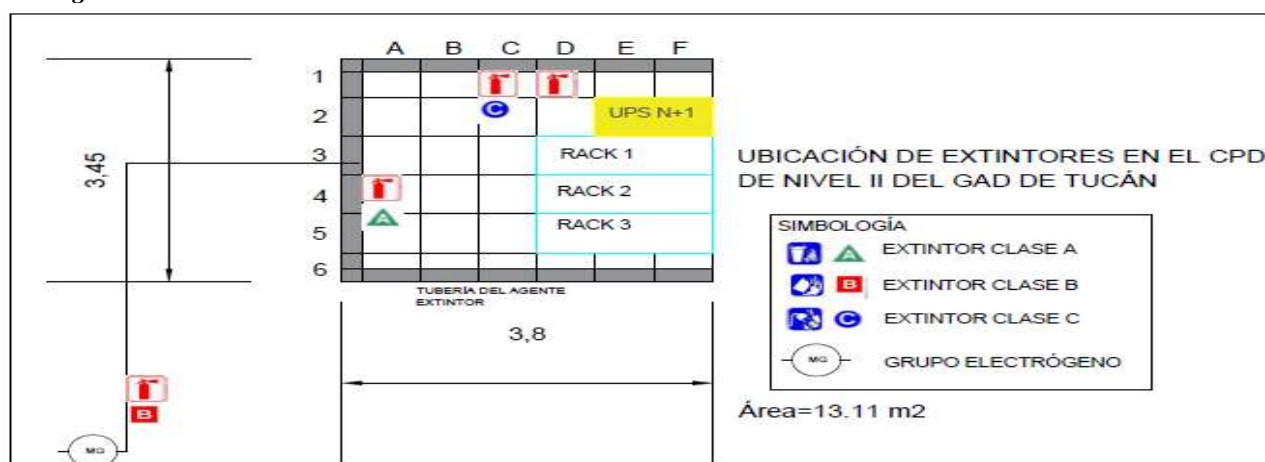
<b>Tipo de Riesgo</b>	<b>Clasificación Básica Mínima del Extintor</b>	<b>Distancia Máxima por recorrer hasta el Extintor</b>	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9.15
	10B	50	15.25
Ordinario (moderado)	10B	30	9.15
	20B	50	15.25
Extra (alto)	40B	30	9.15
	80B	50	15.25

Fuente: (NTE INEN 802, Standard for Portable Fire Extinguishers (NFPA10, 2018))

Para el centro de datos de nivel II se necesita un extintor Clase 2A para la parte de comunicaciones ya que se debe cubrir un área de 13.11 $m^2$ , como se puede observar en la tabla 31 es suficiente para esta área, debido a que cada uno de estos extintores cubre un área de

280m<sup>2</sup>. De igual forma, tomando en cuenta que un extintor Clase C es la mezcla de extintores Clase A y Clase B se instala en la zona de UPS un extintor Clase 4-A y Clase 10B ya que es una zona de peligro eléctrico, también consideramos la zona del grupo electrógeno por lo que se instala un extintor Clase 20B, ya que esta zona está destinada para la extinción de fuego producido por combustibles fósiles, considerando las recomendaciones Icrea-2019-Std-131 se utiliza un refrigerante tipo inerte y la ubicación de los extintores se muestra en la figura 63, los extintores deben instalarse a una altura de 1.53m sobre el nivel del piso técnico de acuerdo con la Normativa NTE-INEN 802.

**Figura 63. Ubicación de los Extintores en el Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II**



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

### 3.5.5 Tubería y Boquillas de descarga

La tubería será ASTM A-53 y será cedula 40 sin costura, los cuales son tubos de acero galvanizado para la conducción de fluidos y gases a baja presión, utilizados principalmente en servicios en general de las áreas que se desea proteger, de igual manera se recomienda la utilización de la tubería ASTM A-106 utilizada en servicios de alta temperatura dando una mayor seguridad al área a proteger (CPD), la ubicación de las tuberías será a una distancia no mayor a 2.6 desde el piso verdadero. De igual forma se utiliza la boquilla de tubo de acero galvanizado con tamaño de ½" (1.27cm) ubicadas en las zonas a proteger, una de las boquillas será ubicada en el área de comunicación del CPD de Nivel II y la otra será ubicada bajo el piso técnico, estas boquillas permiten una configuración de 180° y 360°.



### 3.5.5.1 Sistema de Supresión de fuego grupo electrógeno

En la zona de grupo electrógeno de energía de respaldo existirá un sistema extinción de fuego a base de agua pulverizada para extinguir el conato de incendio en el grupo electrógeno en caso de algún accidente que se genere en el CPD de Nivel II de Tulcán. De igual forma se coloca un sistema de extinción de fuego a base de espuma en el área del tanque de combustible, se debe tomar en cuenta que no debe existir ningún sistema a base de agua en la zona del grupo electrógeno porque en caso de accidente se puede generar un daño mayor en el área del CPD de la Jefatura de TICs para lo cual se recomienda el tanque con las siguientes características mostradas en la tabla 67.

*Tabla 67. Características del Tanque para Extinción con espuma*

#### **Características del Tanque para Extinción con Agua Pulverizada**

Tanque tipo vejiga
Posición Horizontal o Vertical con una presión 175 PSI
Capacidad de 25 a 4500 galones
Recubrimiento exterior epóxico
Diseño antisísmico
Conexiones de acero inoxidable
Recubrimiento epoxico interior

Fuente: (Saavedra, 2017)

### 3.5.6 Sistema de Alarma

Instala un panel de control de color rojo de operación manual de la alarma de fuego a un costado de la puerta de acceso del centro de procesamiento de datos y la puerta de emergencia, este equipo permitirá controlar a los sensores de temperatura y humo, además de la activación del agente extintor y la alarma de alerta hacia el personal, por lo cual contará con las siguientes especificaciones indicadas en la tabla 68.

*Tabla 68. Especificaciones del Sistema de Alarmas de Incendio*

#### **Especificaciones de Sistema de Alarma de Incendio**

Activación de los módulos sensores de humo óptico para la detección de incendio
Mecanismo automático para la activación del agente extintor Inergen IG-541
Encendido de alarma de aviso audible para el personal de trabajo
Fuente de alimentación de 24Vcc 2A

---

Tener baterías para la duración al menos de 72 horas

---

Periodo de activación del sistema mínimo en 30 segundos de acuerdo con las especificaciones del agente extintor detallados en la Norma Icrea-Std-131-2019

---

Fuente: (Autoría)

En caso de incendio se alertará a los ocupantes de la edificación del GADMT en al área de TICs mediante el sistema de alarma audible y visibles ya que de esta manera se puede activar una alarma en general de evacuación que notifique a todos los ocupantes de la tercera y planta, generando alerta de esta manera hacia toda la edificación.

### 3.5.7 CCTV Sistema de Videovigilancia

Utilizará un sistema de videovigilancia de circuito cerrado mediante la configuración del Data Center de Nivel II especificada en la tabla 9 del Capítulo II del presente proyecto, por lo cual se utilizan cámaras IP y no analógicas, las cámaras IP se deben encontrar posicionadas en la zona AC-0, en la salida de emergencia y en la zona AC-0a correspondiente a los equipos de comunicación como se muestra en la figura 64, las cámaras IP se instalarán en un lugar visible evitando las áreas oscuras, la calidad de la imagen en grabación de las cámaras será (1920x1080 pixeles), seguridad inalámbrica con visión nocturna a color y de acceso remoto, al igual que la habilidad de girarse completamente en círculo conocido como la tecnología PTZ.

**Figura 64. CCTV Circuito Cerrado de Televisión IP en el Data Center de Nivel II del GAD de Tulcán**



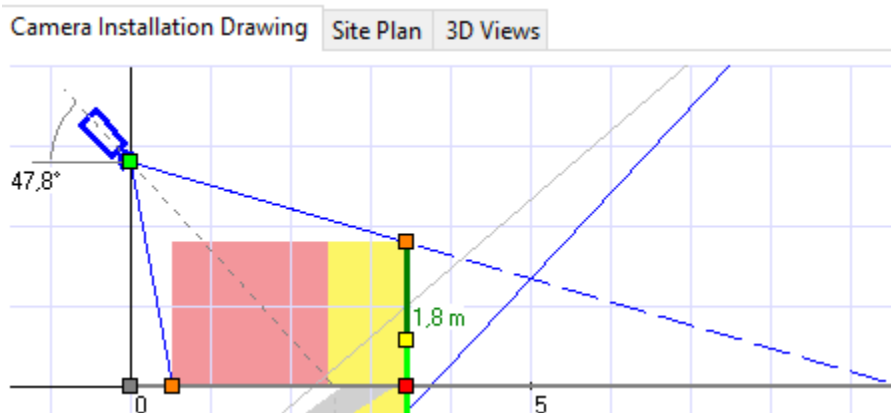
Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

### 3.5.7.1 Cámara en el Interior del CPD de Nivel II

Mediante la utilización del programa IP Video System se configura la posición de la cámara en los que se ingresa 3 variables, la altura en lo cual se va a instalar la cámara correspondiente a un valor de 2.8m, la distancia que va a cubrir la cámara IP correspondiente a un valor de 3.45m, la altura de las personas lo cual se hace un promedio en lo cual ingresamos un valor de 1.8m, la calidad de la imagen correspondiente a 1920x1080 pixeles (Full Hd), y el ángulo de la cámara a 47.8°.

De esta manera podemos observar en la figura 65 que la cámara IP instalada a una altura de 2.8m en el eje vertical con un alcance de 3.45m, llega a cubrir una distancia de 2.5m en el eje horizontal con grabación de forma nítida absoluta marcada en los cuadros rojo. De igual forma en los cuadros amarillos, podemos observar que la cámara IP llega a cubrir una distancia de 3.5m en lo cual se puede apreciar la imagen en buenas condiciones, estas cámaras son idóneas para interiores y exteriores por lo que se recomienda además la utilización de una cámara IP en la parte exterior de la Jefatura de TIC's, de acuerdo a la configuración en la parte interior en la cual se utilizan 2 cámaras IP se llegar a cubrir el área del CPD de Nivel II con total nitidez ya que cada una de ellas se instala de manera opuesta.

*Figura 65. Alcance del CCTV en el Interior del CPD de Nivel II del GADMT*



Fuente: (Diseño realizado en IP Video System, Autoría)

### 3.5.8 Grabación de CCTV Sistema de Videovigilancia

Se debe instalar un equipo de grabación para el sistema CCTV IP-PTZ en lo cual se sigue las recomendaciones de tabla 9 del Capítulo II del presente proyecto, por lo que se recomienda la adquisición del equipo con las siguientes características detalladas en la tabla 69.

*Tabla 69. Especificaciones del Grabación de CCTV para el CPD de Nivel II*

<b>Especificaciones Grabación de CCTV Sistema de Videovigilancia para el CPD de Nivel II</b>
2 cámaras IP-PTZ en el interior del CPD con calidad 1920x1080 (píxeles)
1 cámara IP-PTZ en el exterior de la Jefatura de TICs con calidad de 1920x1080 (píxeles)
NVR de 16 canales 1080/1920 con 4 puertos POE
4 fuentes de 12V a 1A
4 par de video balun
1 disco duro de 1TB Purple con velocidad de rotación de 5400 RMP
Cámara día/noche con funciones <i>AGC</i> <sup>92</sup> , <i>BLC</i> <sup>94</sup>
2 rollos de cables de 20 metros cada uno

Fuente: (Autoría)

Para todos los casos las entradas de los accesos a la ruta de acceso a las zonas AC-0 y soporte AC-3, las cámaras deben ser capaces de identificar 250píxeles/m y las cámaras al interior deben ser capaces de reconocer 100píxeles/m por lo que se recomienda instalar equipos de mayor definición para tener una mayor eficiencia en el sistema de CCTV, además debemos tomar en cuenta el tiempo mínimo de almacenamiento de video es de 10 días.

### **3.5.9 Pruebas Finales de Equipos de Seguridad**

Las pruebas de seguridad se deben realizar con el personal en físico en la cual se prueban todos los equipos de seguridad dentro de las zonas de operación, en el cual se incluye la activación de los detectores de humo, activación de los extintores mediante pruebas de presión en tuberías y el panel de control, suministro correcto del agente de extinción en este caso la utilización del Inergen IG-541.

En todos los sistemas que componen la seguridad electrónica y luminarias de emergencia se debe realizar las pruebas de baterías en caso de fallo eléctrico, además el personal debe estar presente en el funcionamiento de los controles de acceso, equipos de climatización, la prueba del sistema contra incendios desde otro dispositivo de manera simultánea. De igual manera en el sistema de CCTV se debe comprobar la visualización de las imágenes en alta calidad y pruebas en zonas de oscuridad, la verificación del telemando de las cámaras y la configuración actualizadas de los parámetros de backup y red IP de las cámaras en completa conexión con el administrador, esto nos permite tener un sistema eficiente en control y prevención de accidentes y catastros.

### 3.6 SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN

De igual forma el subsistema de comunicación se debe diseñar empleado normas y buenas prácticas de tal forma que no afecten el buen funcionamiento del equipamiento por lo cual se utiliza las normas internacionales ANSI/TIA/EIA 568-C, 569-C, 606-B, 607-B permitiendo establecer requerimientos de recorridos, ubicación de equipos, etiquetado de los rack y puntos de red facilitando una fácil administración, además de adicionar servicios que minimicen cualquier clase de interrupción.

### 3.7 Cableado Estructurado

El cableado estructurado, las canalizaciones y administración constituyen los tres sistemas base dentro del subsistema de comunicación. Además, toda la infraestructura se debe prever un crecimiento como mínimo durante 15 años por lo cual se debe emplear métodos numéricos para satisfacer esta necesidad.

#### 3.7.1 Estudio de proyección de crecimiento de red del GADMT

La necesidad de crecer cada día va de la mano en el desarrollo del cantón Tulcán por ende la administración ha aumentado en los 4 años en la contratación de nuevo personal para el Municipio, tomando en cuenta los informes del Departamento Talento en cual se hace el registro del personal cada año detallado en la tabla 70, se toma el registro del año 2017 y se comparara con los usuarios del año 2021

*Tabla 70. Tabla de Usuario de Crecimiento de Usuarios los últimos 4 años del GADMT*

<b>Distribución Plantas GADMT</b>	<b>Número de Usuarios hace cuatro años (2017)</b>	<b>Número de Usuarios Actuales (2021)</b>
<b>Planta Baja</b>	30	37
<b>Primera Planta</b>	47	66
<b>Segunda Planta</b>	45	74
<b>Tercera Planta</b>	67	109
<b>Cuarta Planta</b>	9	10
<b>Total</b>	198	296

Fuente: (Autoría)

Como podemos observar en la tabla 34 en el año 2017 en la planta baja se tiene 30 usuarios aumentando con 7 usuarios, en la primera planta se tiene 47 usuarios en al año 2017 aumentando con 19 usuarios, segunda se tiene 45 usuarios aumentando con 29 usuarios, tercera

planta se tiene 67 usuarios aumentando con 42 usuarios en relación al año 2021, en la cuarta planta se tiene 9 usuarios aumento 1 usuario en la actualidad, se debe prever el crecimiento del cableado estructurado durante 10 años por lo cual se utiliza la ecuación 31 para determinar los valores en proyección.

**Ecuación 31. Cálculo del crecimiento poblacional**

$$\frac{dp}{dt} = kxP \quad \text{de donde} \quad p(t) = P_0 x e^{kt}$$

- $P_0$  es población inicial
- $K$  constante de crecimiento
- $t$  tiempo expresado en años

### 3.7.2 Planta Baja

Número de Usuarios total en 15 años se realiza el reemplazo de los valores y se calcula el valor de  $k$

$$p(t) = 30x e^{4k}$$

$$37 = 30x e^{4k}$$

$$\frac{37}{30} = e^{4k}$$

$$\ln\left(\frac{37}{30}\right) = \ln(e^{4k})$$

$$0.2097 = 4k$$

$$k = 0.0524$$

Luego se utiliza el valor de la constante obtenida para determinar el crecimiento en el periodo de 10 años para determinar la cantidad de usuarios en este determinado tiempo

$$p(t) = 30e^{10 \times 0.0524}$$

$$p(t) = 51 \text{ usuarios}$$

### 3.7.3 Primera Planta

Número de Usuarios total en 10 años se realiza el reemplazo de los valores y se calcula el valor de  $k$

$$p(t) = 47x e^{4k}$$

$$66=47xe^{4k}$$

$$\frac{66}{47} = e^{4k}$$

$$\ln\left(\frac{66}{47}\right) = \ln(e^{4k})$$

$$0.3395 = 4k$$

$$k = 0.0848$$

Luego se utiliza el valor de la constante obtenida para determinar el crecimiento en el periodo de 10 años para determinar la cantidad de usuarios en este determinado tiempo

$$p(t)=47e^{10 \times 0.0848}$$

$$p(t)=110 \text{ usuarios}$$

### 3.7.4 Segunda Planta

Número de Usuarios total en 10 años se realiza el reemplazo de los valores y se calcula el valor de k

$$p(t)=45xe^{4k}$$

$$74=45xe^{4k}$$

$$\frac{74}{45} = e^{4k}$$

$$\ln\left(\frac{74}{45}\right) = \ln(e^{4k})$$

$$0.4974 = 4k$$

$$k = 0.1243$$

Luego se utiliza el valor de la constante obtenida para determinar el crecimiento en el periodo de 10 años para determinar la cantidad de usuarios en este determinado tiempo

$$p(t)=45e^{10 \times 0.1243}$$

$$p(t)=156 \text{ usuarios}$$

### 3.7.5 Tercera Planta

Número de Usuarios total en 10 años se realiza el reemplazo de los valores y se calcula el valor de k

$$p(t)=67xe^{4k}$$

$$109=67xe^{4k}$$

$$\frac{109}{67} = e^{4k}$$

$$\ln\left(\frac{109}{67}\right) = \ln(e^{4k})$$

$$0.4866 = 4k$$

$$k = 0.1216$$

Luego se utiliza el valor de la constante obtenida para determinar el crecimiento en el periodo de 10 años para determinar la cantidad de usuarios en este determinado tiempo

$$p(t)=67e^{10 \times 0.1216}$$

$$p(t)=226 \text{ usuarios}$$

### 3.7.6 Cuarta Planta

Número de Usuarios total en 10 años se realiza el reemplazo de los valores y se calcula el valor de k

$$p(t)=9xe^{4k}$$

$$10=9xe^{4k}$$

$$\frac{10}{9} = e^{4k}$$

$$\ln\left(\frac{10}{9}\right) = \ln(e^{4k})$$

$$0.1053 = 4k$$

$$k = 0.0263$$



Luego se utiliza el valor de la constante obtenida para determinar el crecimiento en el periodo de 10 años para determinar la cantidad de usuarios en este determinado tiempo

$$p(t)=9xe^{10 \times 0.0263}$$

$$p(t)=12 \text{ usuarios}$$

### 3.7.7 Subsistema Cuarto de Telecomunicaciones

Los cuartos de telecomunicaciones o gabinetes se ubicarán en cada piso de la edificación del GAD Municipal de Tulcán de acuerdo a la altura simétrica del tercera planta, específicamente en el Centro de Procesamiento de Datos de la Jefatura de TICs, la ubicación de los racks de distribución será en la parte superior e inferior al cuarto de telecomunicaciones, de esta manera podremos realizar un despliegue correcto del cableado vertical (backbone) y del cableado horizontal, en la cuarta planta se instala los racks de distribución en la parte posterior de la Biblioteca debido a que es el área con mayor espacio de visualización y no incomoda a los usuarios.

De igual manera el Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II dentro de las especificaciones se toma en cuenta la configuración N+1 es decir un duplicado por cada elemento, de esta manera tenemos 2 rack de distribución por cada planta ubicado en paralelo como se muestra en la figura 66, de esta manera tenemos que el Rack principal corresponde al Rack A y el Rack redundante corresponde al Rack B.

*Figura 66. Ubicación del CPD con Redundancia en cada una de las plantas del GADMT*



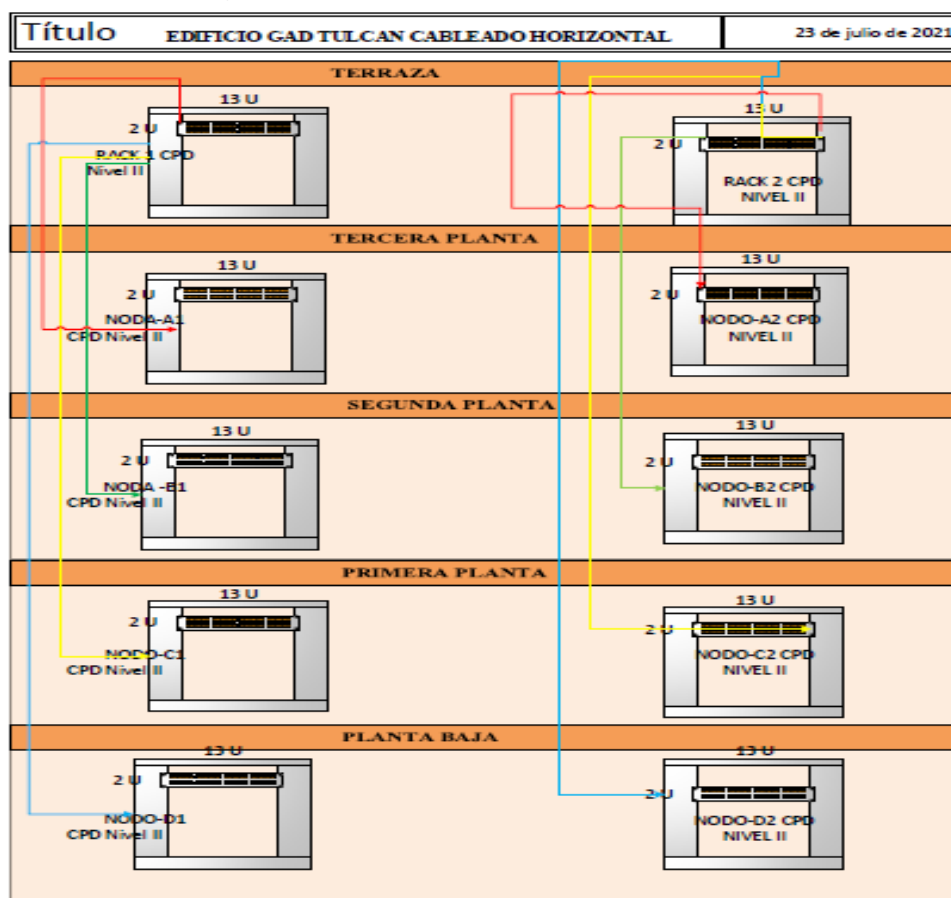
Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

De igual forma se toma en cuenta las recomendaciones de la Norma ANSI/TIA/EIA569-B tomando en cuenta que los gabinetes serán seleccionados y configurados para proporcionar una refrigeración adecuada para los equipos que contienen, empleando el método de enfriamiento por rack explicado en la sección de climatización del presente Capítulo, se toma en consideración la altura del gabinete y la rejilla será de 2.1m (7 ft), se proporciona un mínimo de 1m (3ft) de espacio libre entre bastidores y gabinetes, el espacio libre del gabinete detrás de la pared del CPD será de 0.6m permitiendo tener una profundidad adecuada para acomodar el equipo previsto.

### **3.7.8 Cableado Horizontal con Redundancia**

El cableado horizontal incluye la conexión con todas las áreas de trabajo mediante la utilización de patch cords, por la especificación de la Norma ANSI/TIA/EIA-569 se incluye dos enlaces permanentes, el cableado no se extenderá a una distancia mayor de 90metros. De igual forma la longitud máxima de los patch cords será de 5metros, en el área de trabajo las conexiones entre la toma de comunicaciones y los patch cords en TR sumados en distancia no exceden los 10 metros, en el diseño se presenta la siguiente distribución en cual se implementa en una topología tipo estrella, además la estructura es capaz de manejar aplicaciones de datos y voz , cada área de trabajo se conecta al Nodo del TR como se muestra en la figura 67, tomando en cuenta la redundancia de los equipos.

Figura 67. Cableado Horizontal con Redundancia en el GADMT



Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

### 3.7.8.1 Especificaciones de la elección de cable de par trenzado

Los sistemas de cableado instalados en el CPD de Nivel II estarán acorde al desempeño de la transmisión de las aplicaciones para la comunicación entre equipos TI del CPD por lo cual se hace la elección del Cable UTP Clase  $E_A$ /Categoría 6A como lo recomienda la norma Internacional ICREA-Std-131-2019, ya que este tipo de cable permite la navegación a una velocidad en ethernet de 10 Gbps y funcionando a una frecuencia de 500 Mhz, también se recomienda la implementación del cableado con la tecnología PoE Clase 6 con un nivel de potencia mínimo de salida de 60.00 W, en la tabla 71 se especifica las ventajas del Cable UTP Clase  $E_A$ /Categoría 6 A en comparación con las otras categorías por lo que se justifica la elección de este medio de comunicación.

Tabla 71. Características de la Categoría del Cable UTP

### CARACTERSTICAS DE LA CATEGORIA DEL CABLE UTP

	<b>Categoría 5E</b>	<b>Categoría 6</b>	<b>*Categoría 6 A</b>
Ancho de banda	1-155 Mhz	1-250 Mhz	1-500 Mhz
Velocidad de Transmisión	1 Gbps	1 Gbps	10 Gbps
Cableado	100 m	100 m	100 m
Resistencia del Conductor	100 $\Omega$	100 $\Omega$	100 $\Omega$
Tensión Máxima del Conductor	90 N	90 N	110 N

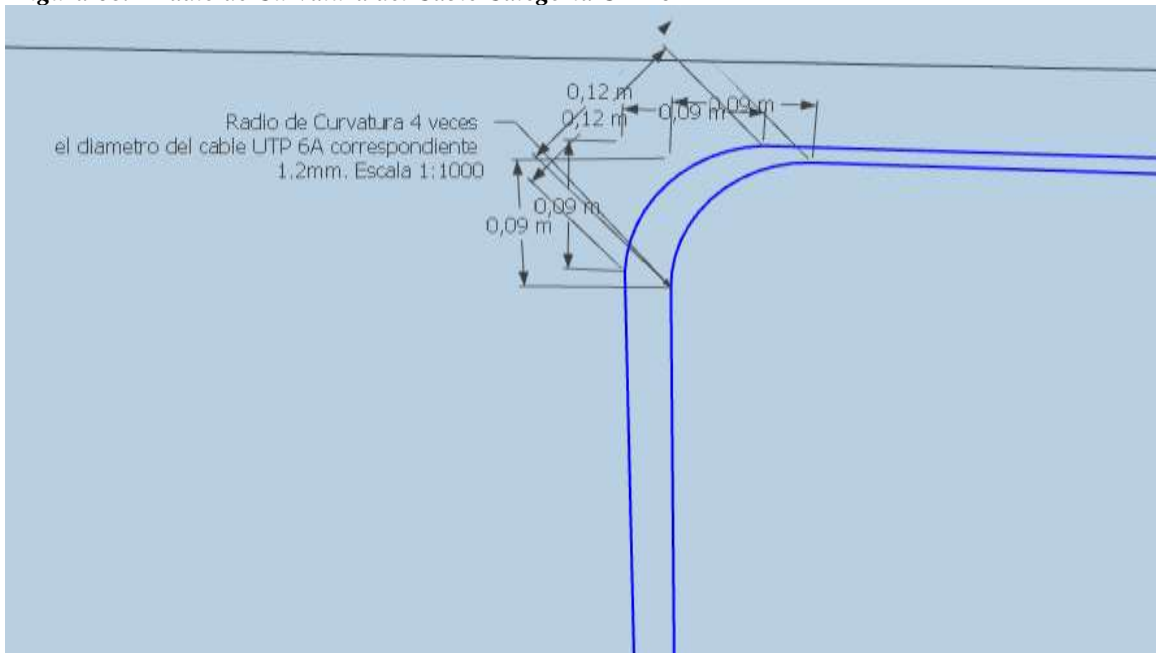
Fuente: (CERVI Sistema de Cableado Estructurado, 2021)

En la tabla 69 se puede observar las ventajas del cable Categoría 6 A en comparación a los cables categoría 5E y categoría 6, siendo una de las principales ventajas la velocidad de navegación de 10 Gbps y la utilización de un mayor ancho banda al utilizar la frecuencia de 500 Mhz por lo que el procesamiento de datos es más rápido. Además, el sistema de cableado estructurado UTP Cat6A permite montar una infraestructura de telecomunicación genérica dentro del edificio creando una red de área local LAN, de igual forma permite llevar otras señales como servicios incluyendo la telefonía IP cumpliendo con el requerimiento de ancho banda, distancias máxima del cableado horizontal sin pérdidas de paquetes ni retardos, estas características nos permiten satisfacer las necesidades del GADMT al adquirir un nuevo servicio y certificar el Centro de Datos una mayor categoría de desempeño minimiza el recableado, incidentes asociados y pérdida en la continuidad de operación, garantizando una escalabilidad del CE durante 10 años.

### **3.7.8.2 Canalización y Ductería en la Planta Baja con Redundancia**

La canalización será de tipo charola en la cual no se excede de una capacidad máxima del 50% de llenado, cada una de las bandejas llevarán 70 cables UTP Categoría 6A de acuerdo con la configuración del CPD de Nivel II, las canaletas serán ubicadas a una altura interior de 15cm desde el techo verdadero y el espacio entre el techo falso será de 75mm por encima de la rejilla que soportará las placas modulares, además el radio de curvatura del cable categoría 6 A el cual no debe exceder 4 veces el diámetro 3.07 cm (1.21pulg), en este caso se utiliza un radio de curvatura de 1.2mm correspondiente a 4 veces el diámetro del cable CAT 6A como se muestra en la figura 68, cumpliendo con lo establecido con la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C.

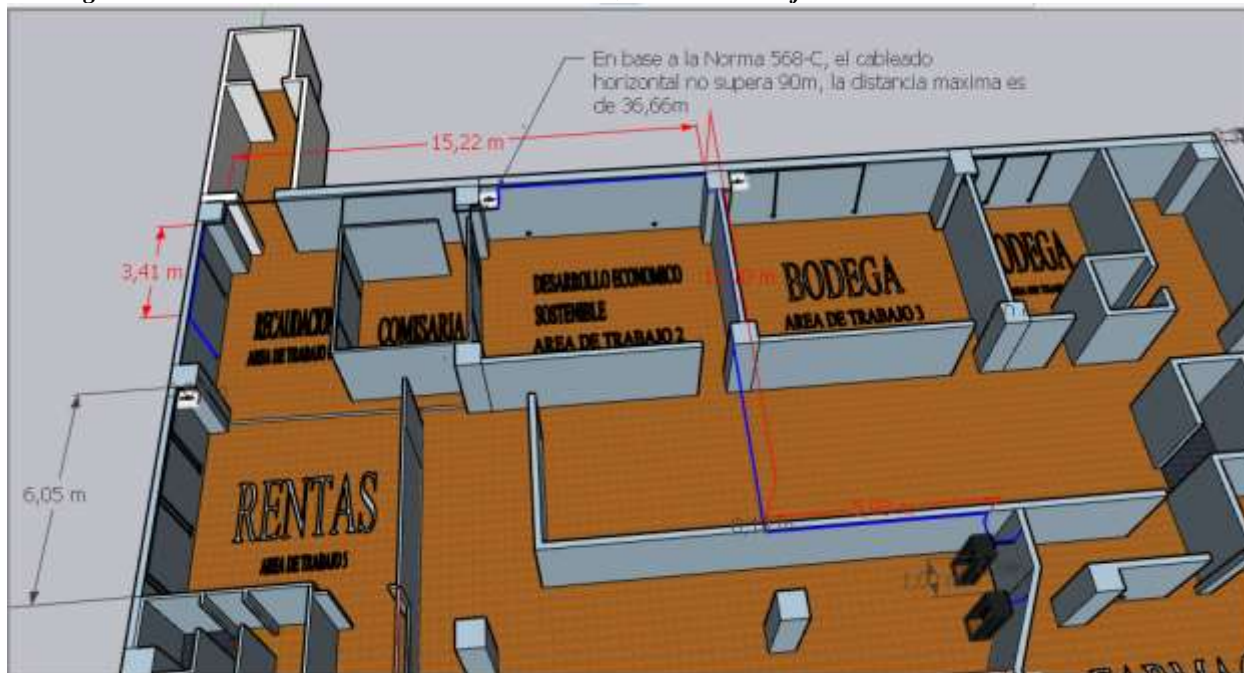
**Figura 68. Radio de Curvatura del Cable Categoría UTP 6A**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

La distribución de la canaleta se iniciará desde la Bodega del GADMT utilizando charolas de cables con una dimensión de 100x60mm (4x2.3pulg) permitiendo una capacidad de llenado de hasta el 25% de instalación inicial suficiente para el tendido de los 36 cables UTP Categoría 6A, las charolas no deben superar los 15cm (6 pulg) de profundidad como lo recomienda la Norma ANSI/TIA/EIA 569-D. Además, se debe realizar un agujero en las paredes con una dimensión de 4x8 pulgadas es decir del mismo tamaño de la canaleta, de igual forma se debe colocar ganchos tipo J para techo de 1/4"x4 para sujetar la canaleta. Además, la dimensión de la planta en largo y ancho (29.02 m x 28.73 m) por lo no exceden una distancia de 90m especificado como una distancia máxima en el cableado horizontal como se muestra en la figura 69.

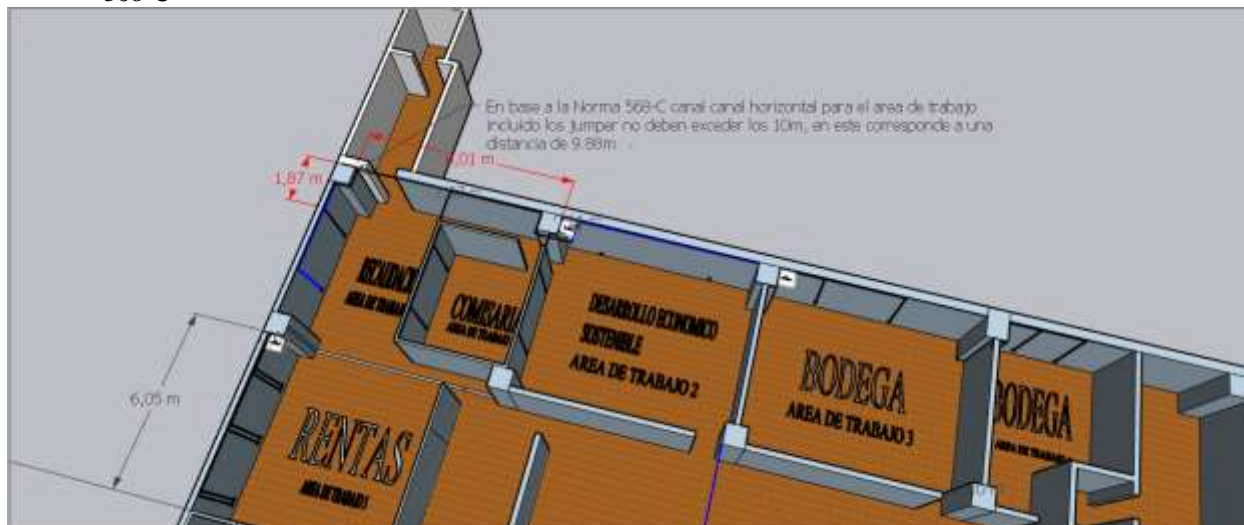
**Figura 69. Distancia Máxima del Cableado Horizontal Planta Baja del GADMT no debe exceder los 90m**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

De igual forma desde el Rack D2 detallados en la figura 57 se realiza la distribución del cableado redundante el cual debe tomar una distribución diferente al cableado principal, se utiliza charolas de cable con una dimensión de 100x60mm (4x2.3pulg) para el tendido de los 24 cables UTP Categoría 6 A, la instalación inicia desde el Departamento de Rentas y de igual forma se debe realizar un agujero con una dimensión de 4x8 pulgadas para el paso de canaleta que cuenta con la misma dimensión, de esta manera se realiza el cableado hacia las Ventanillas de Cobro, posteriormente a la Bodega y Departamento de Desarrollo, la canaletas deben estar sujetas mediante ganchos tipo J de ¼"x4 y no deben sobrepasar las 6 pulgadas de profundidad, el canal horizontal no debe exceder los 10m incluidos los jumpers como se muestra en la figura 70.

**Figura 70. Canal Horizontal del Área de Trabajo no excede los 10m en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C**

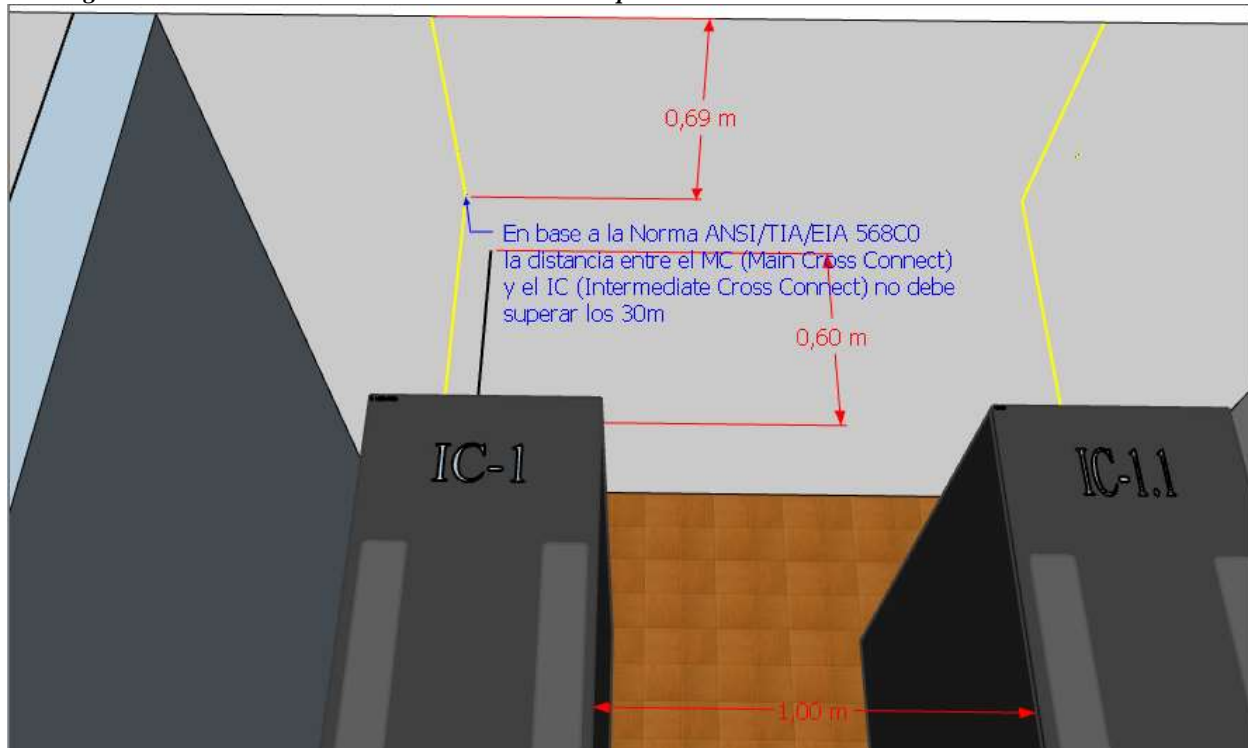


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

### **3.7.8.3 Canalización y Ductería en la Primera Planta con Redundancia**

En la canalización se debe tomar en cuenta el radio de curvatura del cable categoría 6 A el cual no debe exceder 4 veces correspondiente a 1.2mm , en lo cual para la conexión hacia el Departamento de Planificación se debe realizar un hoyo de 4x8pulg y en la curvatura de la canaleta desde el Departamento de Ambiente será de 2.90 cm cumpliendo con lo establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C, las dimensión de la planta en largo y ancho (29.02 m x 28.73 m) por lo no exceden una distancia de 90m especificado como una distancia máxima en el cableado horizontal. De igual forma debemos tomar en cuenta que longitud máxima para conectar equipos de telecomunicaciones directamente al MC o IC no debe exceder los 30 m, como se muestra en la figura 71.

**Figura 71. Distancia entre el MC e IC no debe superar los 30m**

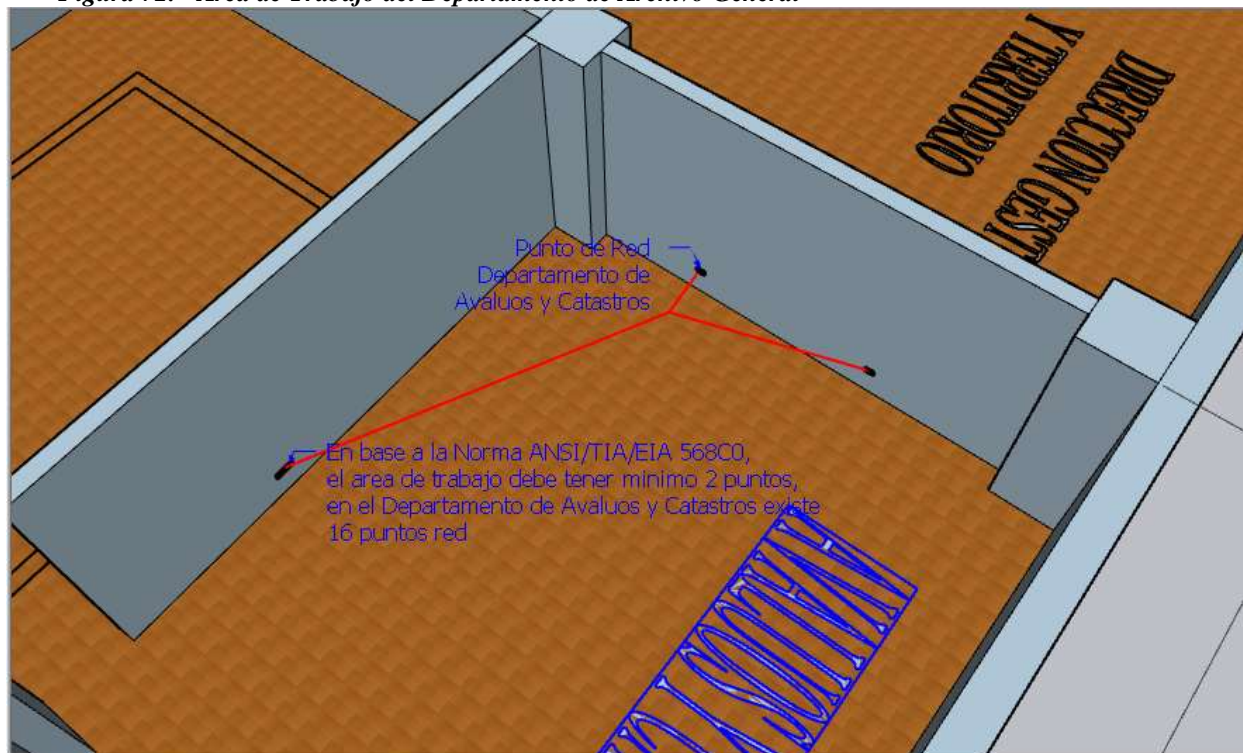


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

De igual forma en esta planta se utiliza bandejas tipo charola con una capacidad máxima inicial de llenado del 25%, transportando 24 cables UTP 6 A por cada una de las bandejas como lo recomienda la Norma ICREA-Std-131-2019, al ser una planta que dispone de techo falso la canalización será de forma área dejando un espacio de 75mm entre el techo verdadero y el techo falso, las canaletas contarán con una dimensión 100x60mm (4x2.3pulg), la distribución se inicia desde el Departamento de Ambiente en el cual se debe realizar un hoyo en la pared de 4x8 pulgadas es decir el tamaño de la canaleta de esta manera realizamos el cableado hacia los servicios generales, de igual forma en la parte trasera del Departamento de Ambiente se debe realizar un hoyo de 4x8 pulgadas para realizar la distribución del Cableado hacia el Departamento de Avalúos y Catastros. Debemos tomar en cuenta que cada una de las áreas de trabajo debe tener un mínimo de 2 puntos de red, en el que del área de trabajo 1 del Departamento Avalúos y Catastros cuenta con 8 puntos de red y 8 puntos de voz como se muestra en la figura 72, cumpliendo con lo establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C0



**Figura 72. Área de Trabajo del Departamento de Archivo General**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

De igual forma desde el Rack C2 detallado en la figura 31 se realiza la distribución del cableado redundante, las canaletas serán de tipo charola y llevar 35 cables UTP Categoría 6 A formando el duplicando de los componentes de conexión de la red, la dimensión de la canaleta será de 4x2.3 pulgadas y la distribución se inicia desde el Dirección de Gestión Ambiental haciendo de igual forma un agujero con las dimensión de 4x2.3 pulgadas para acceder al Departamento de Gestión y Territorio, de igual forma se debe realizar un agujero de 10cmx10xcm para tener acceso al punto de consolidación, debemos tomar en cuenta que de acuerdo a la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C, debe existir una caja de salida por estación de trabajo en este caso el área de trabajo 2 que incluye el Departamento de Gestión y Territorio, de igual forma la caja de salida debe estar ubicada al menos a 1m de distancia de la salida de toma eléctrica, como se muestra en la figura 73.

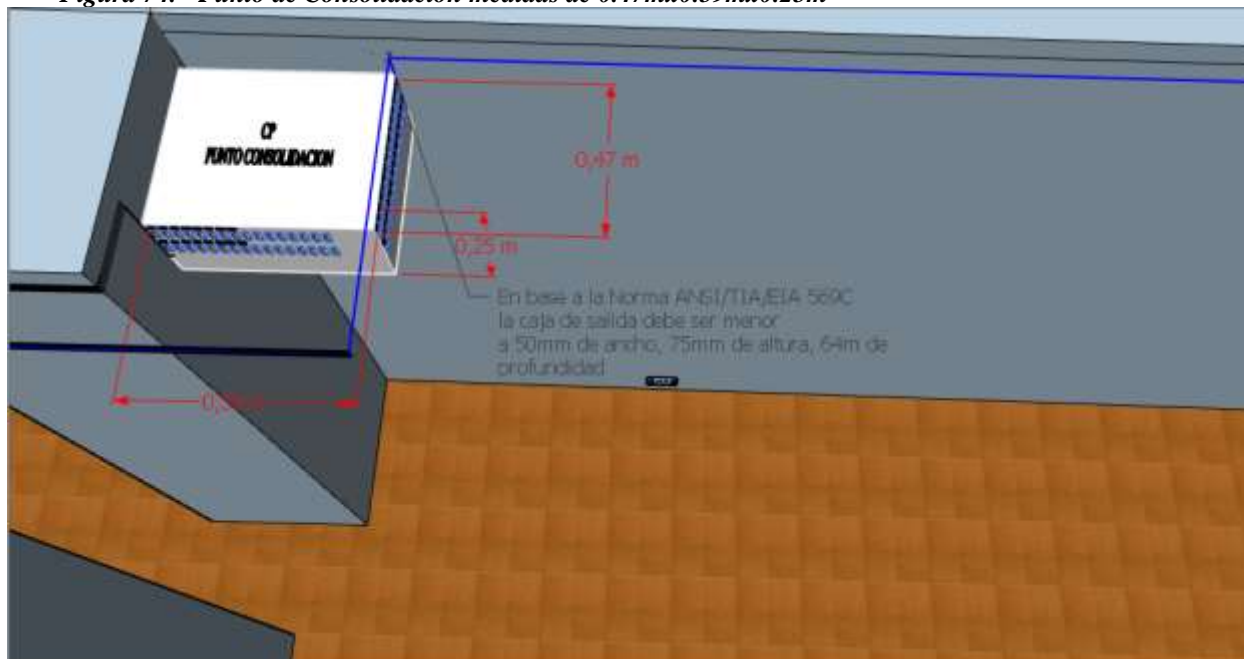
**Figura 73.** Caja salida en el Área de Trabajo 2 ubicada a una distancia 3.17m de salida de corriente como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

Las canaletas deben estar sujetas mediante ganchos tipo J de ¼”x4 y no deben sobrepasar las 6 pulgadas de profundidad, el atado de cables se realiza cada 0.9m. Además, debemos tomar en cuenta que el punto de consolidación tiene las medidas de 0.47m de ancho x 0.59m largo x 0.25m profundidad como se muestra en la figura 74 de esta manera se puede conectar el área de trabajo 1 de una manera más adecuada, siguiendo las recomendaciones de la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C.

**Figura 74. Punto de Consolidación medidas de 0.47mx0.59mx0.25m**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

#### **3.7.8.4 Canalización y Ducteria en la Segunda Planta con Redundancia**

Utiliza canaleta tipo charola con una dimensión de 102mmx203mm (4x8pulg) para el transporte de cable 6 A llevado 24 puertos cada una de las bandejas, la distribución de inicia desde el Rack B1 ubicado en la Secretaria General en lo cual se debe realizar un agujero de 10cmx10cm en la parte posterior de dicho Departamento, de esta manera se realiza la conexión de cableado estructurado hacia el Departamento de Archivo General. De igual forma, tomando en cuenta las especificaciones de la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C un área de trabajo debe tener al menos de 10m<sup>2</sup>, en este caso el área de trabajo 1 corresponde al Departamento de Archivo General con un área de 42m<sup>2</sup> como se muestra la figura 75.

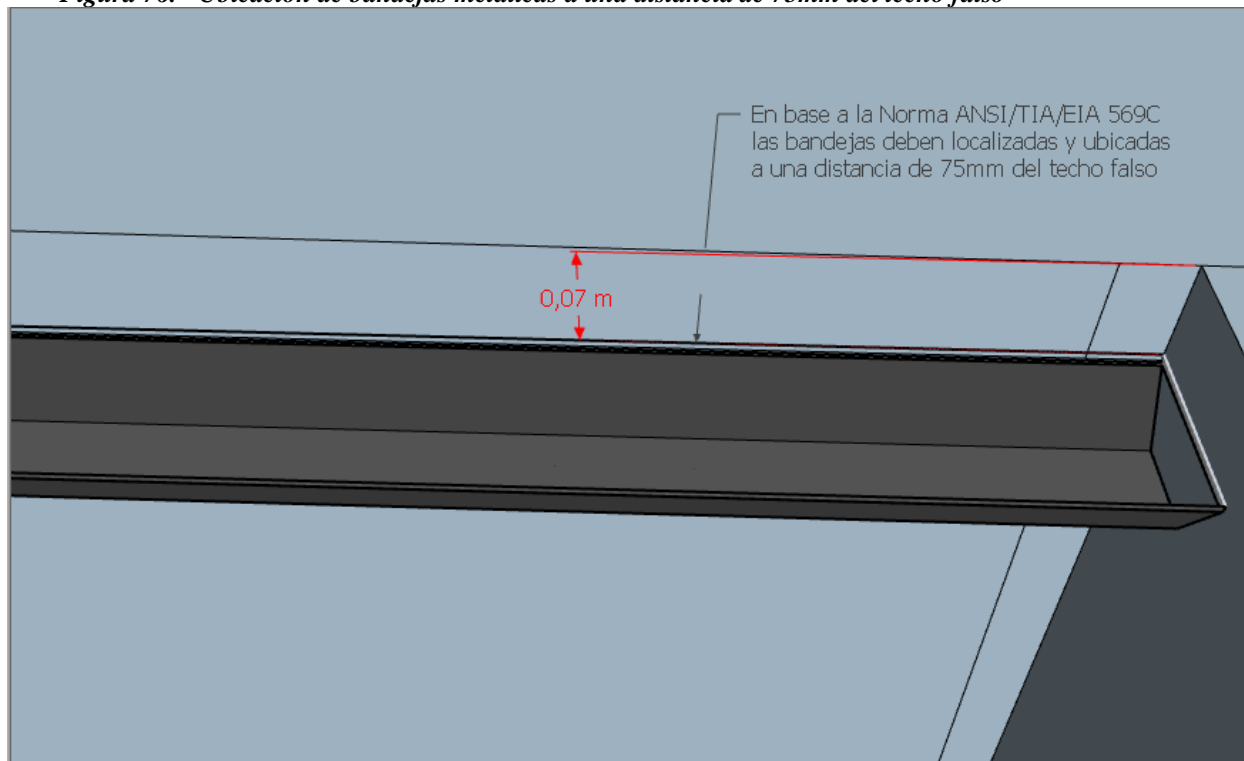
**Figura 75. Área de Trabajo 1 de la Segunda Planta del GADMT con un área de 42 m<sup>2</sup> cumpliendo con lo establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C en el que un área de trabajo debe tener al menos 10m<sup>2</sup>**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

De igual forma se realiza una curvatura de 2.9cm para acceder a los Departamentos de Participación Ciudadana y Planificación Estratégica cumpliendo con un radio de curvatura menor a los 4 diámetros del Cable UTP Categoría 6 A, además realiza una curvatura de 2.9cm para acceder a los Departamentos de Contabilidad, Tesorería y Finanzas, el cableado horizontal dentro de la segunda planta es de (29.02m x 28.73m) cumpliendo una cantidad menor de 90m como lo especifica la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C, el llenado de las charolas se iniciara con una capacidad máxima de llenado 25% y no más de 6 pulgadas de profundidad. Además, las canaletas serán ubicadas a una altura interior de 15cm desde el techo verdadero y el espacio entre el techo falso será de 75mm por encima de la rejilla que soportará las placas modulares como se muestra en la figura 76.

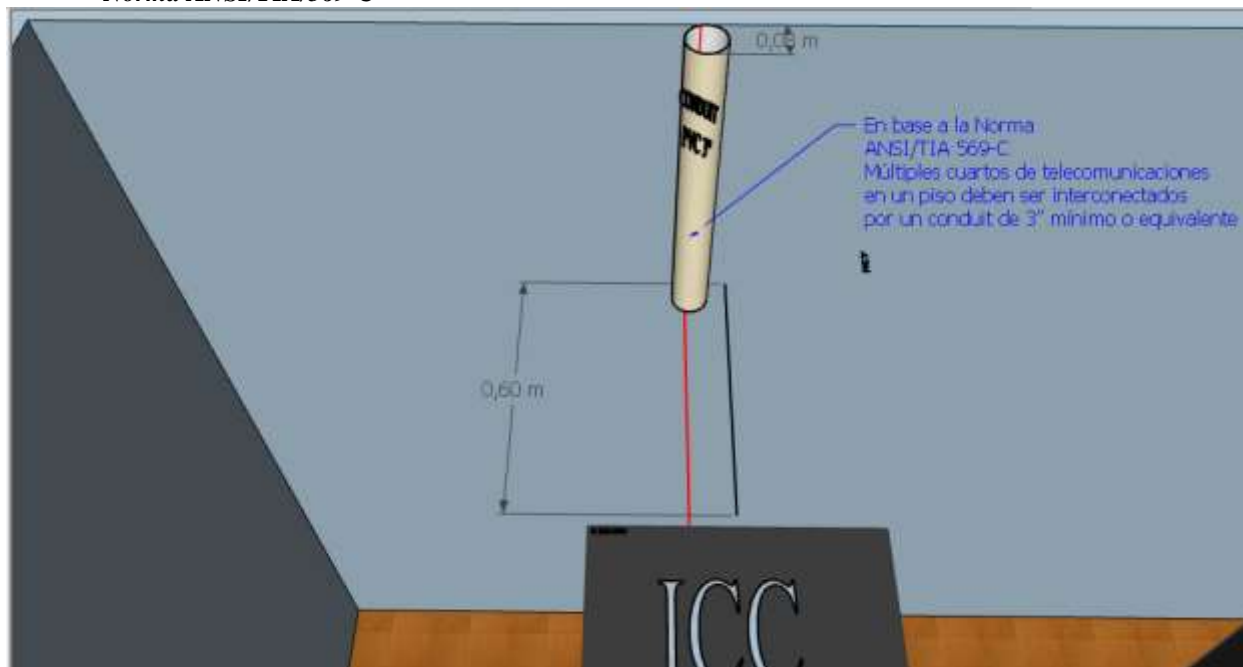
**Figura 76. Ubicación de bandejas metálicas a una distancia de 75mm del techo falso**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

De igual forma la distribución del cableado redundante se realiza desde el Rack C2 utilizando canaleta de tipo charola llevando 24 cables Categoría 6 A, la distribución inicia desde el Departamento de Tesorería realizando un agujero de 10cmx10cm en la parte superior y posterior de las paredes de dicho Departamento de esta manera se podrá conectar a los diferentes usuarios de dichos Departamentos, en la parte posterior del Departamento de Tesorería se conectara al Departamento de Contabilidad de igual se debe realizar un agujero de 10cmx10cm y realizar un curvatura con la canaleta de 2,9cm para la distribución de las canaletas hacia los Departamentos Planificación y Estrategia y Ciudadana, se debe realizar un agujero de 10cmx10xm en el Departamento de Participación Ciudadana para tener acceso al Departamento de Archivo se realiza un radio de curvatura de 2.9cm para la conexión hacia el resto de los Departamento de la Segunda Planta, para la conexión con el MC ubicado en la tercera planta en la Jefatura de TICS desde el IC ubicado en el Departamento de Archivo y Contabilidad se debe utilizar un tubo PVC de 3” como se muestra en la figura 77.

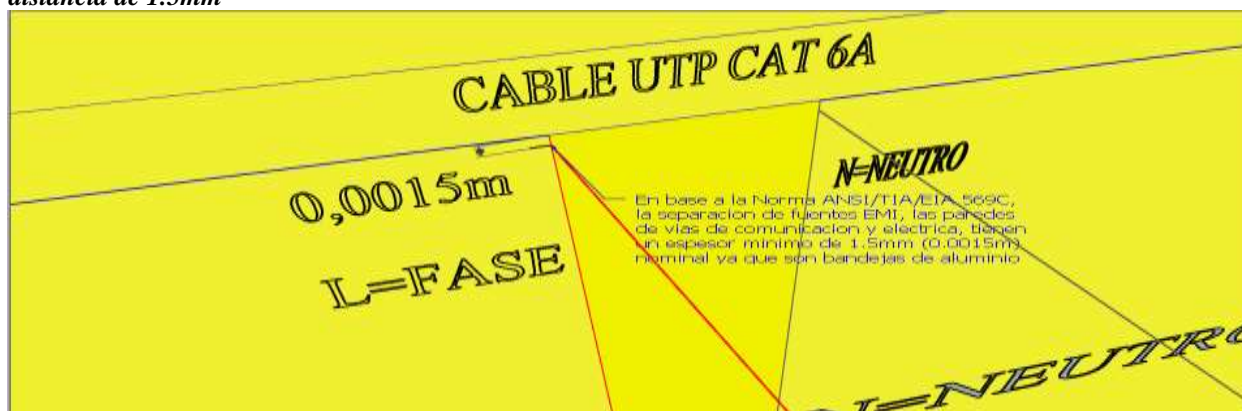
**Figura 77. Conexión de MC e IC mediante la utilización del tubo plástico PVC de 3" como lo detalla la Norma ANSI/TIA-569-C**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

Las canaletas deben estar sujetas mediante ganchos tipo J de 1/4" x 4 y no deben sobrepasar las 6 pulgadas de profundidad, el atado de cables se realiza cada 0.9m, por lo que se debe tomar en cuenta la separación de la fuente EMI (Interferencia Electromagnética), las paredes de vía de comunicación y eléctrica tiene un espesor mínimo de 1.5mm nominal como se muestra en la figura 78 ya que las bandejas son de aluminio.

**Figura 78. Separación de Fuentes EMI en las vías de comunicación del cableado estructurado y eléctrico distancia de 1.5mm**



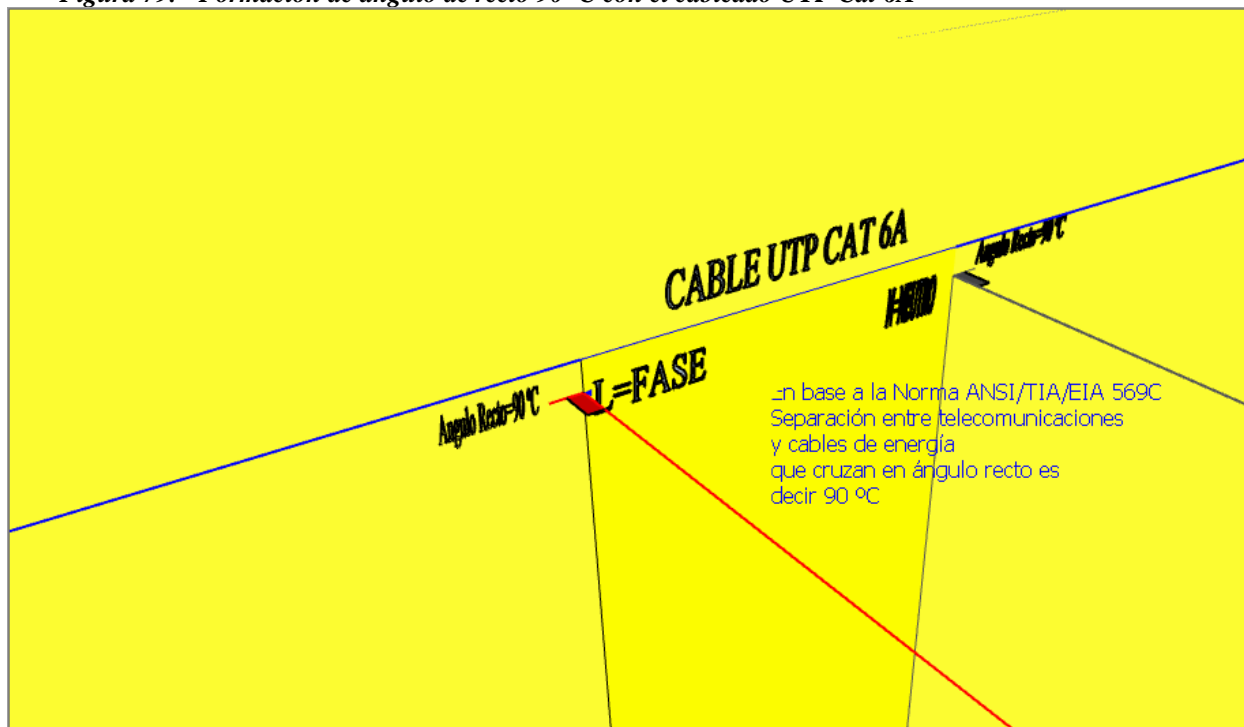
Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

### **3.7.8.5 Canalización y Ducteria en la Tercera Planta con Redundancia**

En esta planta se encuentra el Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II ubicado en la Jefatura de TIC's , dentro del diseño en la Sección de Ámbito u Obra Civil se establece la instalación de Cielo Falso y Piso Técnico, por lo cual se utiliza estos elementos para la distribución de la canaletas, cuya dimensión será de 100mmx60mm (4x2.3 pulgadas) distribuidas del el piso técnico hacia las Áreas de las oficinas de dicho departamento permitiendo la conexión de 14 puntos de red.

De igual forma desde el Centro de Datos se debe realizar un agujero de 4x8pulg en la parte posterior del CPD para la distribución de las canaletas hacia el Departamento de Administración, las canaletas serán ubicadas a una altura interior de 15cm desde el techo verdadero y el espacio entre el techo falso será de 75mm por encima de la rejilla que soportará las placas modulares, desde el Departamento de Administración se realizar un curvatura de 2.9cm para la conexión de los Departamento de Controlaría y Compras Públicas, del último departamento se realiza un radio de curvatura de 2.9cm para la conexión de Departamento Jurídico, cada una de las canaletas tendrá una capacidad inicial del 25% llevando 24 cables UTP Categoría 6 A y no superara las 6 pulgadas de profundidad. Además, debemos tomar en cuenta Separación entre telecomunicaciones y cables de energía que cruzan en ángulo recto es decir dentro de la conexión eléctrica en el cual se cuenta la fase y el neutro para la conexión con el interruptor, se debe formar un angulo de 90 °C con el cableado de UTP Categoria 6A como se muestra en la figura 79, para que no exista interferencia electromagnética.

Figura 79. Formación de ángulo de recto 90 °C con el cableado UTP Cat 6A

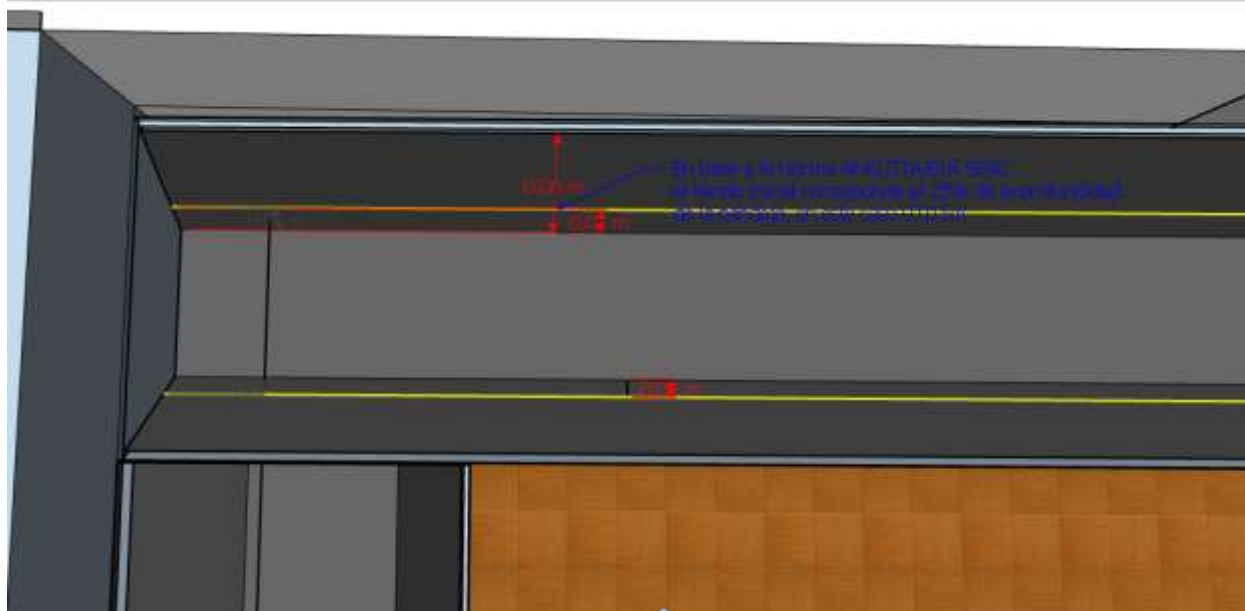


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

De igual forma la distribución del cableado redundante se realiza mediante la utilización de canaleta tipo charola llevando 24 cables categoría 6 A, la distribución se inicia desde el Rack B2 ubicado en el Departamento de Contraloría en la parte posterior se debe realizar un agujero de 4x8pulg para el paso de la canaleta hacia el Departamento de Administración , las canaletas serán ubicadas a una altura interior de 15cm desde el techo verdadero y el espacio entre el techo falso será de 75mm por encima de la rejilla que soportará las placas modulares. Además, debemos tomar en cuenta que el llenado inicial de la bandeja corresponde de un 25%, en este caso se utiliza canaletas de 100mm de base y 60mm de profundidad por lo que se realiza un señalamiento a los 15mm como se muestra en la figura 80, cumpliendo con lo establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C.



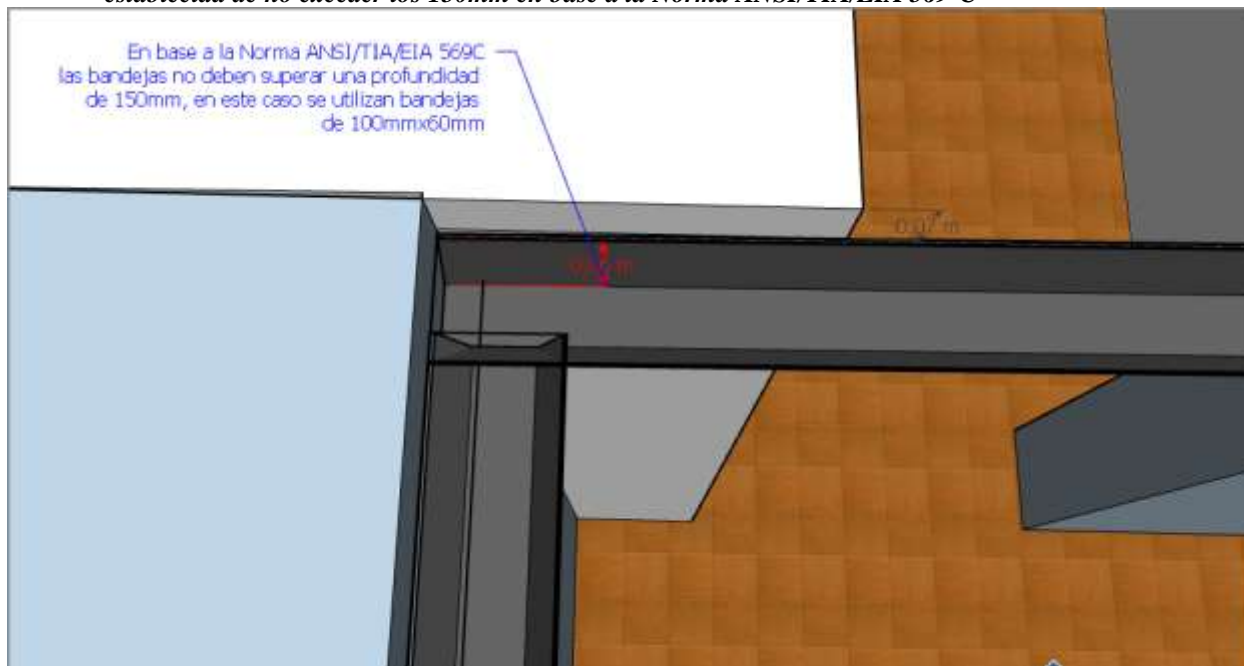
**Figura 80. Llenado inicial a los 15mm de la bandeja metálica de medida 100mmx60mm establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

Para la conexión hacia el Departamento Jurídico se realiza una curvatura de 2.9cm formando un ángulo menor a las 4 distancia del cable UTP 6 A, la distancia de la tercera planta es de largo y ancho (29.02 m x 28.73 m) siendo una distancia menor de 90m del cableado horizontal como lo establece la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C. De igual forma para el cableado redundante el Rack E2 se utilizarán canaletas de una dimensión de 100mmX60mm (4"x2.3") como se muestra en la figura 81 cumpliendo con la profundidad establecida de no exceder los 150mm por lo determina la Norma ANSI/TIAEIA 569-C. Por lo cual se debe realizar un agujero de 2x3pulg en la losa de hormigón del Departamento Administrativo para tener acceso a la Biblioteca, la capacidad de llenado del cableado redundante será de 70 cables UTP 6 A, además se debe realizar un radio de curvatura de 2.9cm para el acceso al Salón Máximo debe esta manera se conectará a los 10 puntos de red con los que cuenta esta planta.

**Figura 81. Bandeja Metálica de 100mm de base y 60mm de profundidad cumpliendo con la profundidad establecida de no exceder los 150mm en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C**

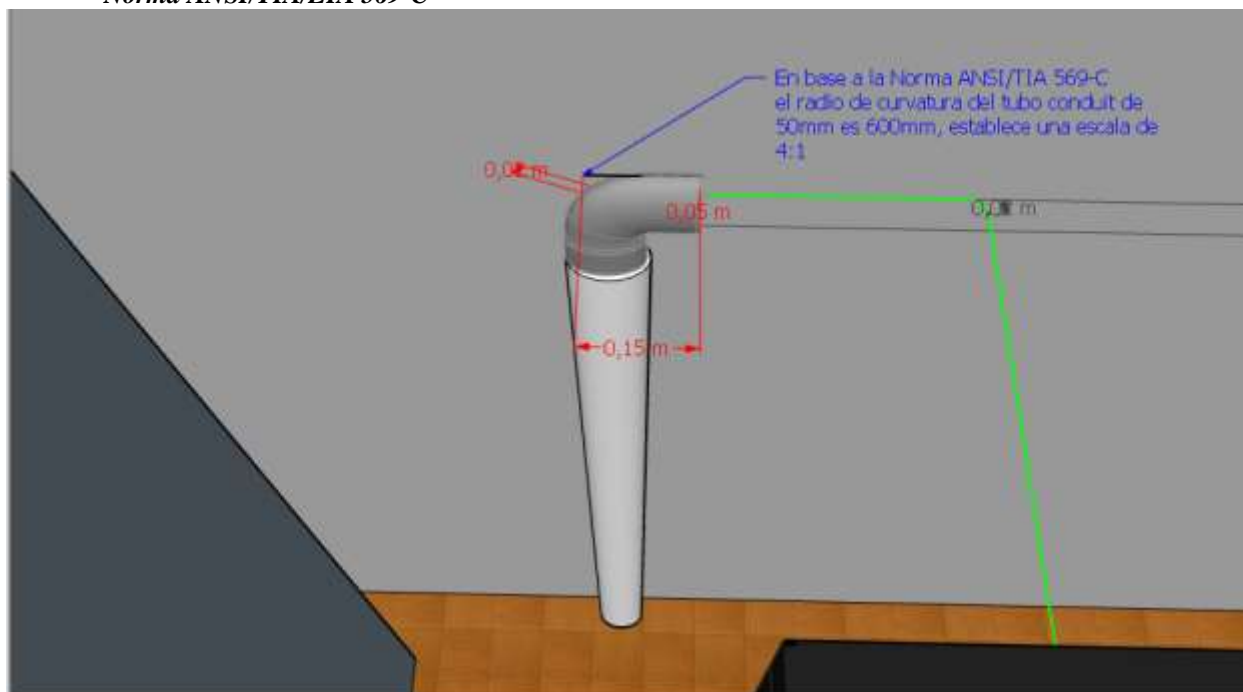


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

### **3.7.8.6 Canalización y Ducteria en la Cuarta Planta con Redundancia**

La distribución inicia desde el Rack E1 y se utilizan canaletas tipo charola de una dimensión 100mmx60mm (4x2.3pulg) es decir su capacidad de llenado es menor a las demás plantas debido a que existen solo 10 puntos de red, de esta forma se debe realizar un agujero en losa de hormigón de (4x2.3pulg) para el paso de la canaleta desde el Departamento Contraloría para tener acceso a la Biblioteca, se debe realizar un agujero de 10cmx10cm en la pared posterior de la Biblioteca para tener acceso al Salón Máximo, las canaletas deberán llevar 12 cables UTP Categoría 6 A dentro de capacidad inicial y no deberá cubrir 3 pulgadas de profundidad, mediante señalamiento en la canaleta, para la conexión del MC ubicado en la Jefatura de TICS hacia el IC ubicado en la cuarta planta se utiliza un radio de curvatura de 6 veces al menos el diámetro del tubo plástico conduit PVC de plástico de 50mm correspondiente a una curvatura de 600mm como se muestra la figura 82, establece una escala de 4:1.

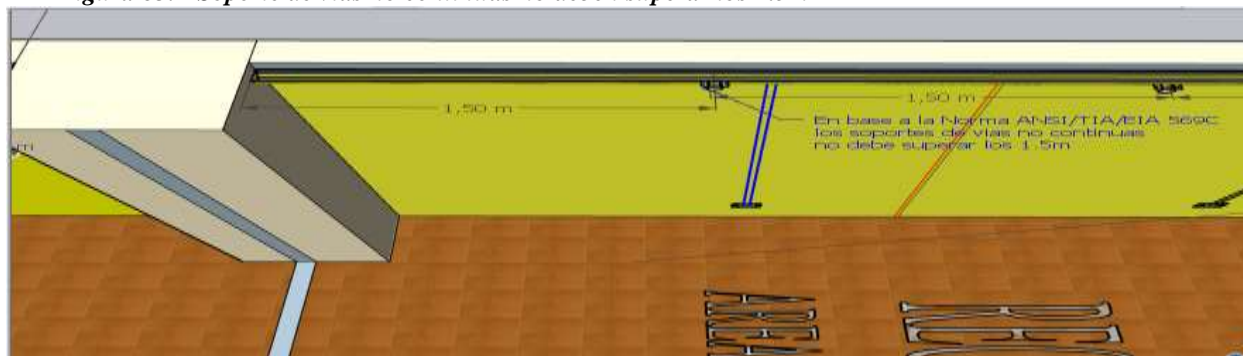
**Figura 82. Radio de curvatura de conduit PVC de 50mm igual a 600mm escala 4 :1 como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

De igual forma las canaletas serán ubicadas a una altura interior de 15cm desde el techo verdadero y el espacio entre el techo falso será de 75mm por encima de la rejilla que soportará las placas modulares, las canaletas deben estar sujetas mediante ganchos tipo J de ¼"x4 y no deben sobrepasar las 3 pulgadas de profundidad, el atado de cables se realiza cada 1.5m. De igual manera los soportes de vías no continua no deben superar los 1.5m como se muestra en la figura 83, detallado en la Norma ANSI/TIA/EIA 569C.

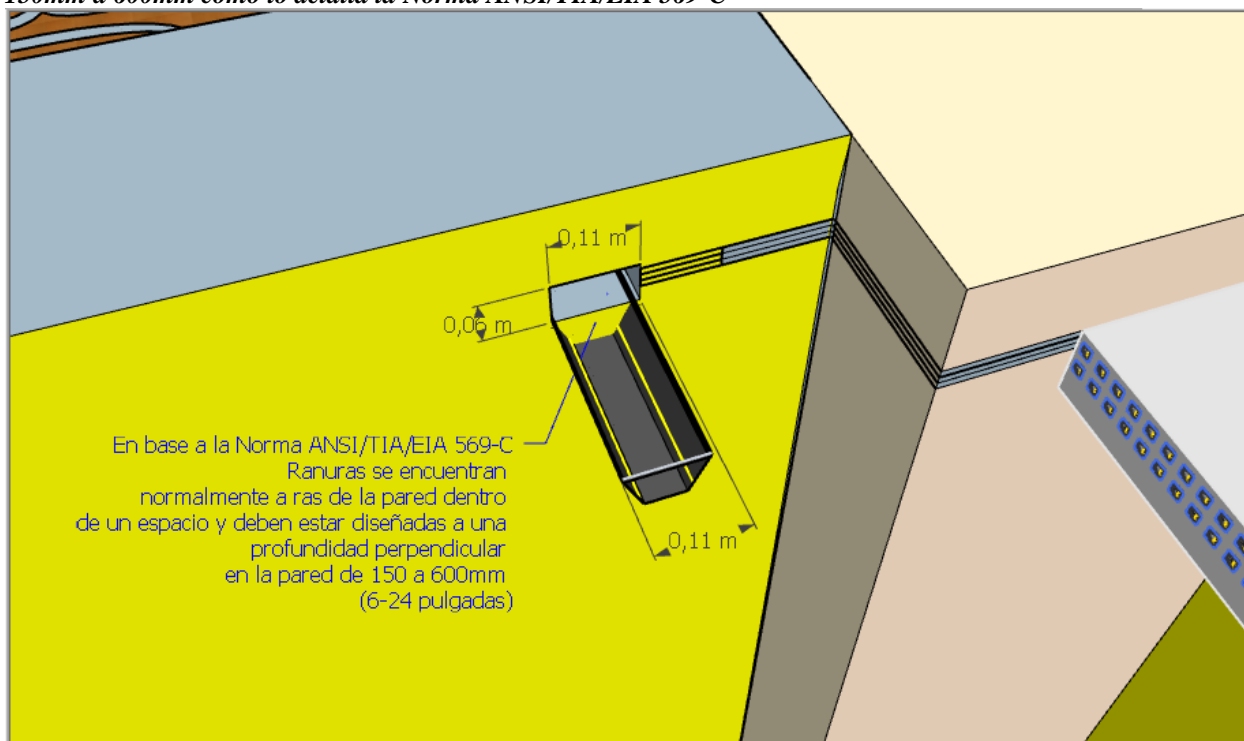
**Figura 83. Soporte de vías no continuas no deben superar los 1.5m**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

De igual forma para el cableado redundante el Rack E2 se utilizaran canaletas de una dimensión de 100mmX60mm (4x2.3pulg) como se muestra en la figura 64 , por lo cual se debe realizar un agujero de 2x3pulg en la losa de hormigón del Departamento Administrativo para tener acceso a la Biblioteca, la capacidad de llenado del cableado redundante será de 70 cables UTP 6 A ,además se debe realizar un radio de curvatura de 2.9cm para el acceso al Salón Máximo de esta manera se conectara a los 10 puntos de red con los que cuenta esta planta. Debemos tomar en cuenta que en la Biblioteca de Tecnología de la Información para acceder a la Biblioteca y la conexión con en el punto de consolidación, realiza un agujero con las dimensiones de 0.11m de base por una altura de 0,06m como se muestra en la figura, cumpliendo con lo establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C que las ranuras deben tener una profundidad perpendicular de 150mm (0.15m) a 600mm (0.6m) como muestra en la figura 84.

**Figura 84.** Ranura en la pared de 110mm de base por 60mm de altura cumpliendo con una profundidad de 150mm a 600mm como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

### 3.7.9 Cálculo del Cableado Estructurado

Para conocer la cantidad de cable para la instalación de puntos de datos y de voz se hace el uso de la formula presentada en la ecuación, donde se hace uso de variables que hacen uso la longitud del cable y determinan el número de cajas de rollo a usarse. A continuación, se realiza

el reemplazo de los valores para determinar la cantidad de cable categoría 6 A a utilizarse mediante la ecuación 32 y ecuación 33.

*Ecuación 32. Cálculo de la Longitud Promedio*

$$D = \frac{305}{\text{Longitud\_Promedio}}$$

*Ecuación 33. Cálculo del Número de Rollos*

$$\text{Numero\_Rollos} = \frac{\text{Numero\_Salidas}}{D}$$

Realiza el reemplazo con los valores de cada una de las plantas del GADMT mediante la utilización de la ecuación, al ser un Data Center de Nivel II se debe tomar el duplicado de cada uno de los componentes por lo cual se debe duplicar el número de rollos por cada planta

### **Planta Baja**

$$D = \frac{305}{\text{Longitud\_Promedio}}$$

$$D = \frac{305}{32.95}$$

$$D = 9.25$$

$$\text{Numero\_Rollos} = \frac{66}{9.25}$$

$$\text{Numero\_Rollos\_A} = 7.13 \approx 7$$

$$\text{Numero\_Rollos\_A1} = 7.13 \approx 7$$

### **Primera Planta**

$$D = \frac{305}{\text{Longitud\_Promedio}}$$

$$D = \frac{305}{32.95}$$

$$D = 9.25$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo} = \frac{168}{9.25}$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo}_B = 18.16 \approx 18$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo}_{B1} = 18.16 \approx 18$$

### Segunda Planta

$$D = \frac{305}{\text{Longitud\_Promedio}}$$

$$D = \frac{305}{32.95}$$

$$D = 9.25$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo} = \frac{290}{9.25}$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo}_C = 31.35 \approx 31$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo}_{C1} = 31.35 \approx 31$$

### Tercera Planta

$$D = \frac{305}{\text{Longitud\_Promedio}}$$

$$D = \frac{305}{32.95}$$

$$D = 9.25$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo} = \frac{416}{9.25}$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo}_D = 44.97 \approx 45$$

$$\mathbf{Numero\_Rollo}_{D1} = 44.97 \approx 45$$

### Cuarta Planta

$$D = \frac{305}{\text{Longitud\_Promedio}}$$

$$D = \frac{305}{32.95}$$

$$D = 9.25$$

$$\text{Numero\_Rollo} = \frac{13}{9.25}$$

$$\text{Numero\_Rollo}_E = 1.4 \approx 1$$

$$\text{Numero\_Rollo}_{E1} = 1.4 \approx 1$$

En la tabla 72 se resume la cantidad de rollos total a utilizarse en cada una de las plantas del GADMT, incluyendo el cableado redundante

*Tabla 72. Resumen de Numero de Rollos*

<b>Planta</b>	<b>Numero de Rollos</b>
<b>Planta Baja</b>	<b>14</b>
<b>Primera Planta</b>	<b>36</b>
<b>Segunda Planta</b>	<b>62</b>
<b>Tercera Planta</b>	<b>90</b>
<b>Cuarta Planta</b>	<b>2</b>
<b>Total</b>	<b>204</b>

Fuente: (Autoría)

### **3.8 Estructura del Rack**

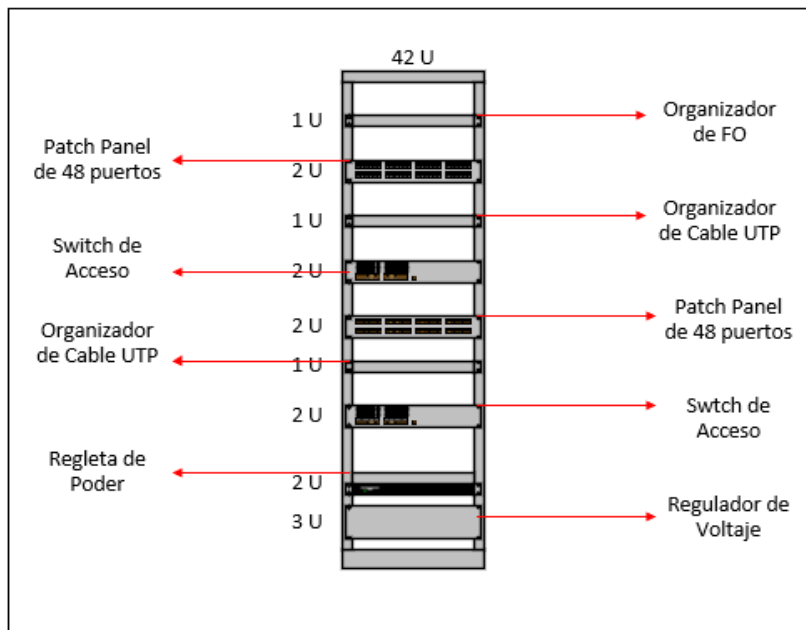
Establece el uso de gabinetes con rack de 42 unidades por 19" de ancho en donde se colocarán los equipos de red y el cableado necesario para la distribución de los diferentes servicios en este caso puntos de red y punto de voz. En cada piso se pondrán los racks de acuerdo con el número de switchs requeridos

#### **3.8.1 Rack de Planta Baja**

Este rack posee un switch de acceso y switch de respaldo como lo recomienda cisco para caso de crecimiento futuro, posee un organizador de fibra óptica, dos organizadores de cables UTP, dos patch panel de 48 puertos y una regleta de poder para montaje del rack y un regulador

de voltaje, como se muestra en la figura 85. Además, se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado.

**Figura 85. Distribución de Equipos de red en Rack de Planta Baja**



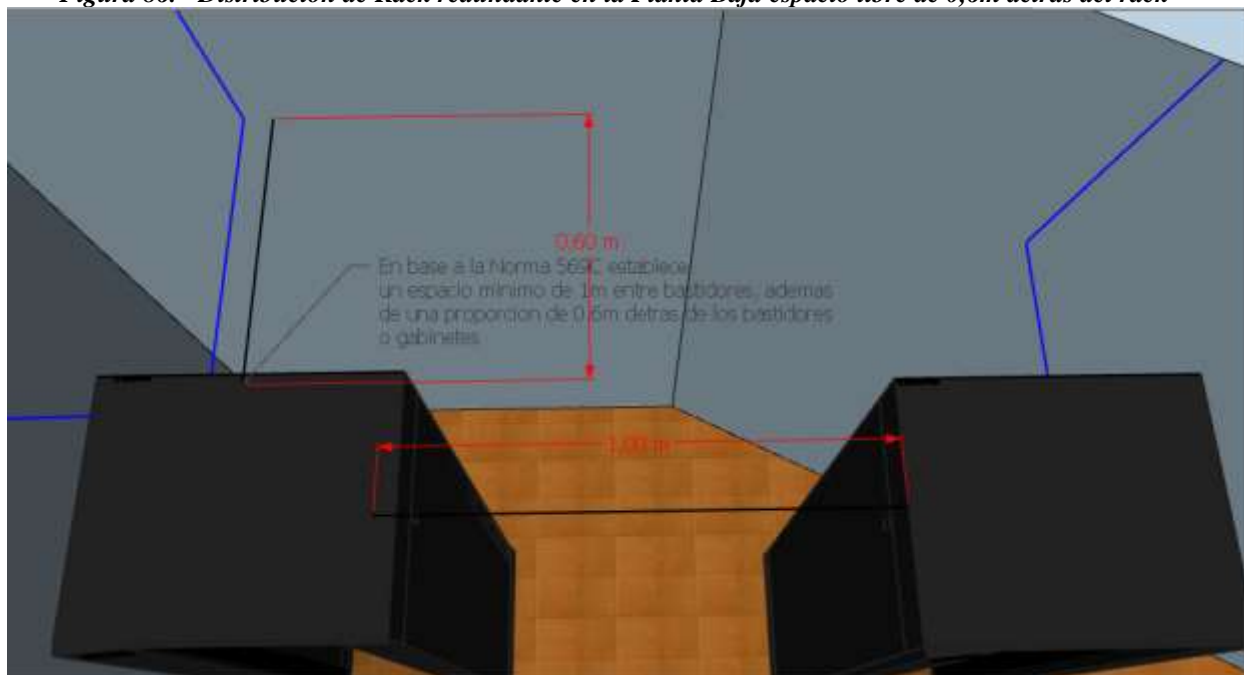
Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

### 3.8.2 Rack de Planta Baja Redundante

Debido a que es un Data Center de disponibilidad de Nivel II los equipos de comunicación tiene un duplicado de cada uno de sus elementos en este caso se utiliza un rack que posee un switch de acceso y switch de respaldo como lo recomienda cisco para caso de crecimiento futuro, posee un organizador de fibra óptica, dos organizadores de cables UTP, dos patch panel de 48 puertos y una regleta de poder para montaje del rack y un regulador de voltaje. Además, se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado, como se muestra en la figura 86.



**Figura 86. Distribución de Rack redundante en la Planta Baja espacio libre de 0,6m detrás del rack**

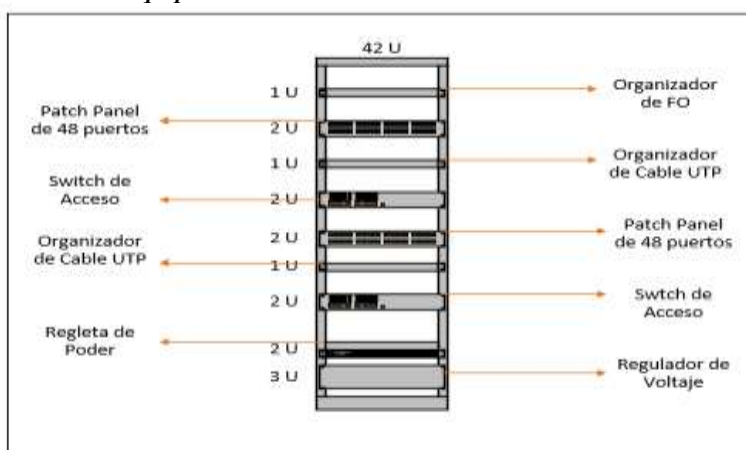


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.8.3 Rack de Primera Planta

Debido a su número de usuarios este rack posee dos switch de acceso, un organizador de fibra óptica, dos organizadores de cable UTP, dos patch panels de 48 puertos y una regleta de poder para montaje del rack y un regulador de voltaje, como se muestra en la figura 87. De igual forma se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado.

**Figura 87. Distribución de Equipos de red en Rack de Primera Planta**

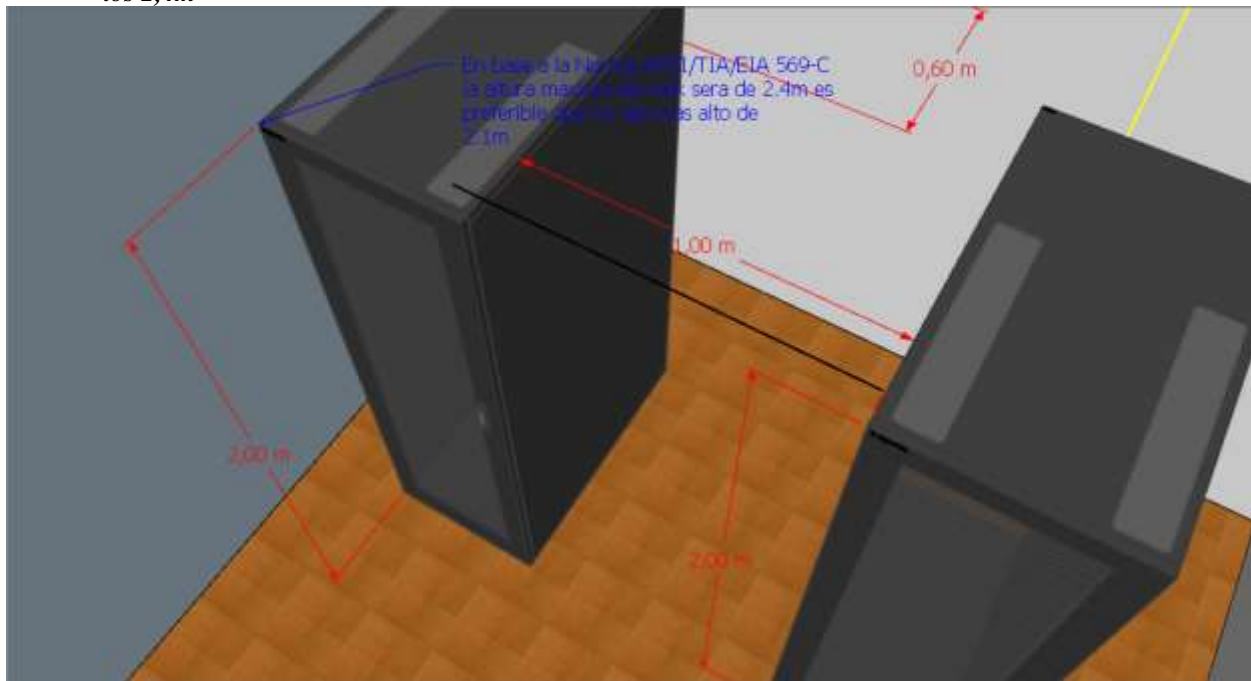


Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

### 3.8.4 Rack de Primera Planta Redundante

Debido a que es un Data Center de disponibilidad de Nivel II se realiza un duplicado los elementos del rack de primera planta en el cual se utiliza un rack que posee dos switch de acceso, un organizador de fibra óptica, dos organizadores de cable UTP, dos patch panels de 48 puertos y una regleta de poder para montaje del rack y un regulador de voltaje. De igual forma se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m, además en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C la altura máxima del rack será de 2.4m es preferible que sea un poco más alto de 2.1m.

**Figura 88.** Distribución de Rack redundante en la Primera Planta altura máxima del rack no debe superar los 2,4m

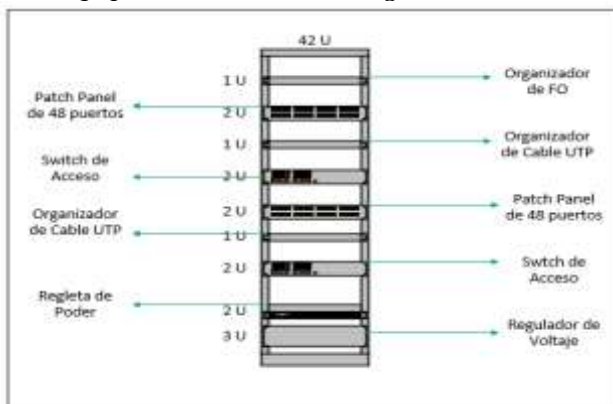


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.8.5 Rack de Segunda Planta

De igual forma este rack posee dos switch de acceso, un organizador de fibra óptica, organizador de cableado UTP, dos patch panels de 48 puertos, una regleta de poder para el montaje del rack y regulador de voltaje, como se muestra en la figura 89. Además, se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado.

**Figura 89. Distribución de Equipos de red en Rack de Segunda Planta**

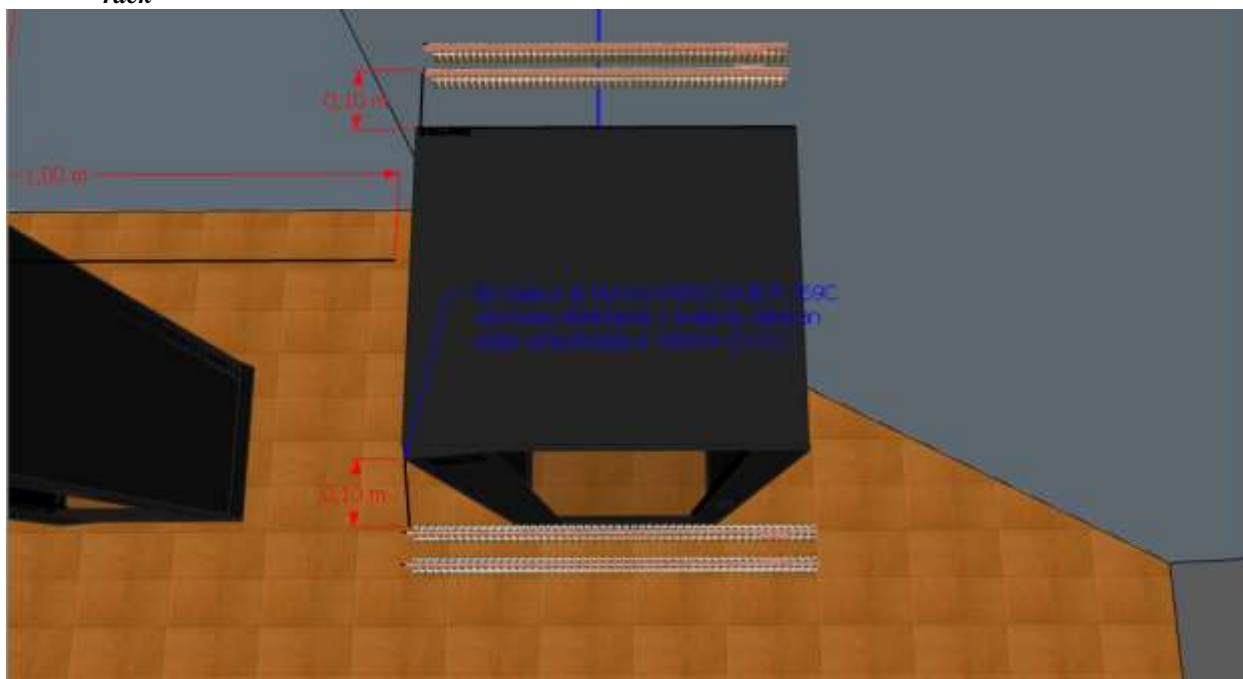


Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

### 3.8.6 Rack de Segunda Planta Redundante

Debido a que es un Data Center de disponibilidad de Nivel II se realiza un duplicado los elementos del rack de segunda planta en el cual se utiliza un rack que posee dos switch de acceso, un organizador de fibra óptica, dos organizadores de cable UTP, dos patch panels de 48 puertos y una regleta de poder para montaje del rack y un regulador de voltaje. De igual forma se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado, para la distribución se utilizan rieles que serán ubicadas a una distancia de por lo 100mm en la parte delantera y trasera del rack como se muestra en la figura 90 de esta manera se tiene una mejor organización en la conexión de los equipos.

**Figura 90.** Distribución de Rack redundante utilización de rieles a 10mm en la parte delantera y trasera del rack

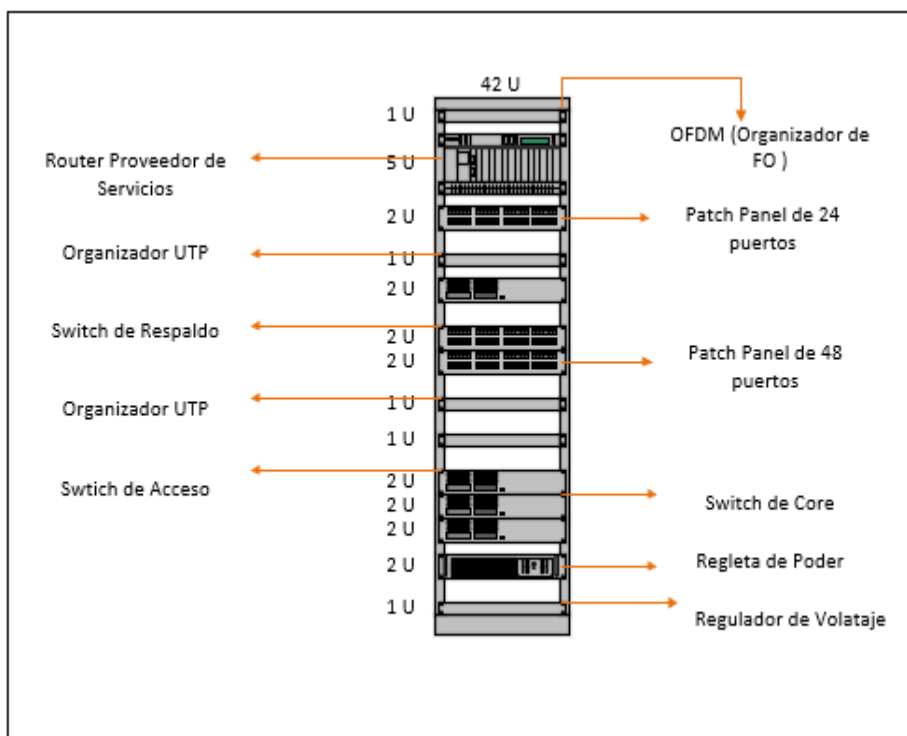


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.8.7 Rack de Tercera Planta

Este rack dispone switch de núcleo y el router proveedor de servicio de internet, tomando en cuenta que desde el proveedor llega el servicio utilizando fibra óptica multimodo OM4 por tal razón se tiene un organizador de fibra óptica, también se tiene un switch de distribución de respaldo en caso de crecimiento futuro o en caso de crecimiento de los servidores, además se tendrá tres patch panels, tres organizadores UTP, una regleta de poder de montaje de rack y un regulador de voltaje, como se muestra en la figura 91. Conjuntamente se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado.

**Figura 91. Distribución de Equipos de red en Rack de Tercera Planta**

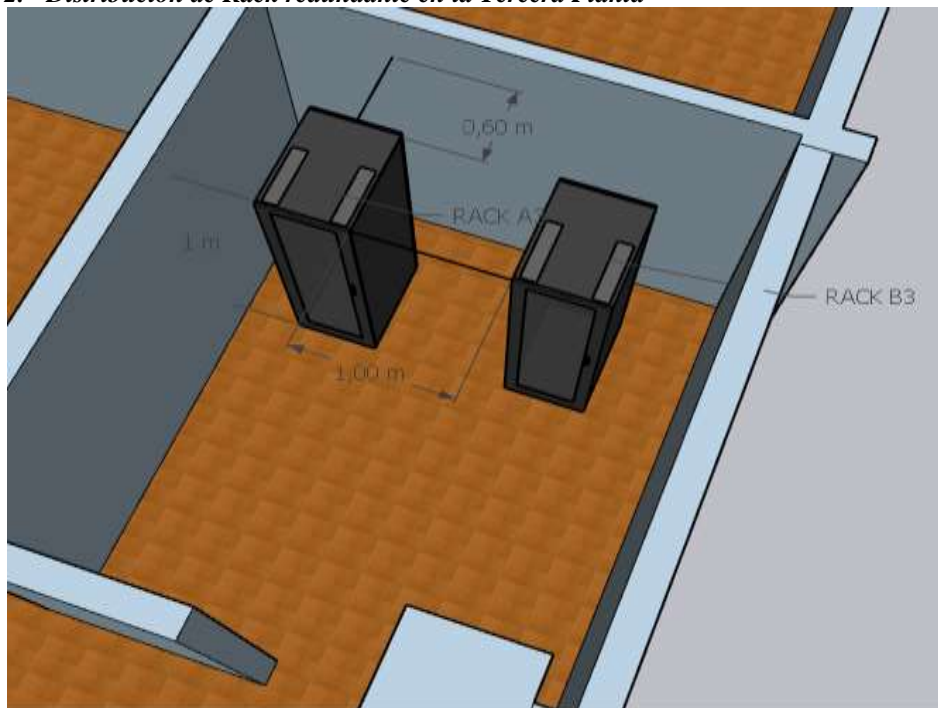


Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

### 3.8.8 Rack de Tercera Planta Redundante

Debido a que es un Data Center de disponibilidad de Nivel II se realiza un duplicado los elementos del rack de tercera planta, en el cual dispone switch de núcleo y el router proveedor de servicio de internet, tomando en cuenta que desde el proveedor llega el servicio utilizando fibra óptica multimodo OM4 por tal razón se tiene un organizador de fibra óptica, también se tiene un switch de distribución de respaldo en caso de crecimiento futuro o en caso de crecimiento de los servidores, además se tendrá tres patch panels, tres organizadores UTP, una regleta de poder de montaje de rack y un regulador de voltaje, como se muestra en la figura 64. Conjuntamente se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado, como se muestra en la figura 92.

**Figura 92. Distribución de Rack redundante en la Tercera Planta**

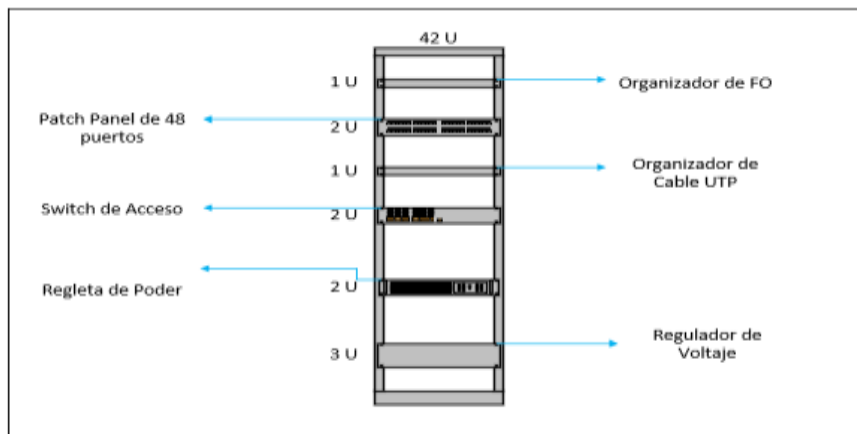


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### **3.8.9 Rack de Cuarta Planta**

Debido a que en este piso existe poca cantidad de usuarios que se localizan en esta planta el rack dispone de un solo switch de acceso, un patch panel, un distribuidor de fibra óptica y un distribuidor de cable UTP, como se muestra en la figura 64. Conjuntamente se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado, como se muestra en la figura 93.

**Figura 93. Distribución de Equipos de red en Rack de Cuarta Planta**

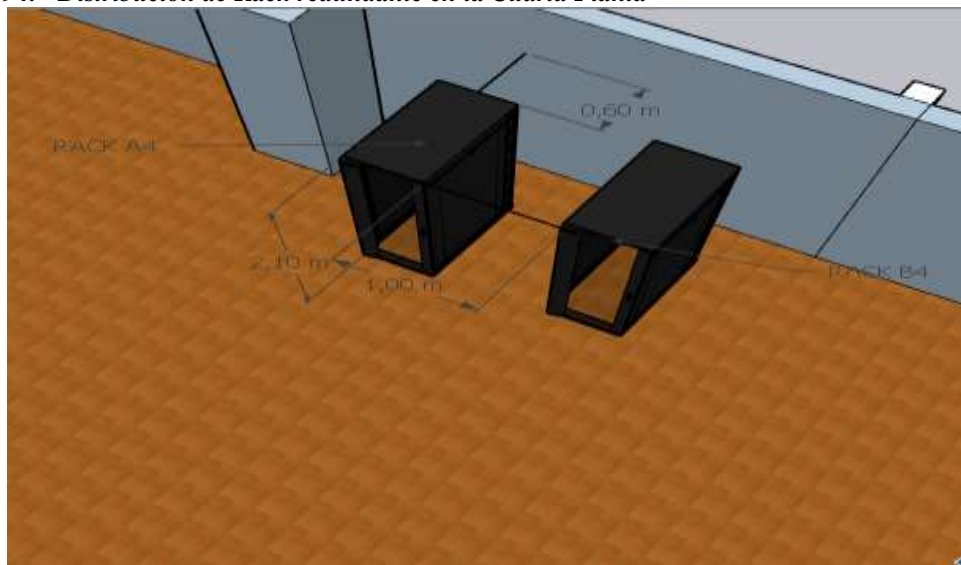


Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

### 3.8.10 Rack Cuarta Planta Redundante

Debido a que el cableado debe ser redundante se tiene la duplicación de los elementos de red en el cual el rack dispone de un solo switch de acceso, un patch panel, un distribuidor de fibra óptica y un distribuidor de cable UTP, Conjuntamente se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado, como se muestra en la figura 94

**Figura 94. Distribución de Rack redundante en la Cuarta Planta**

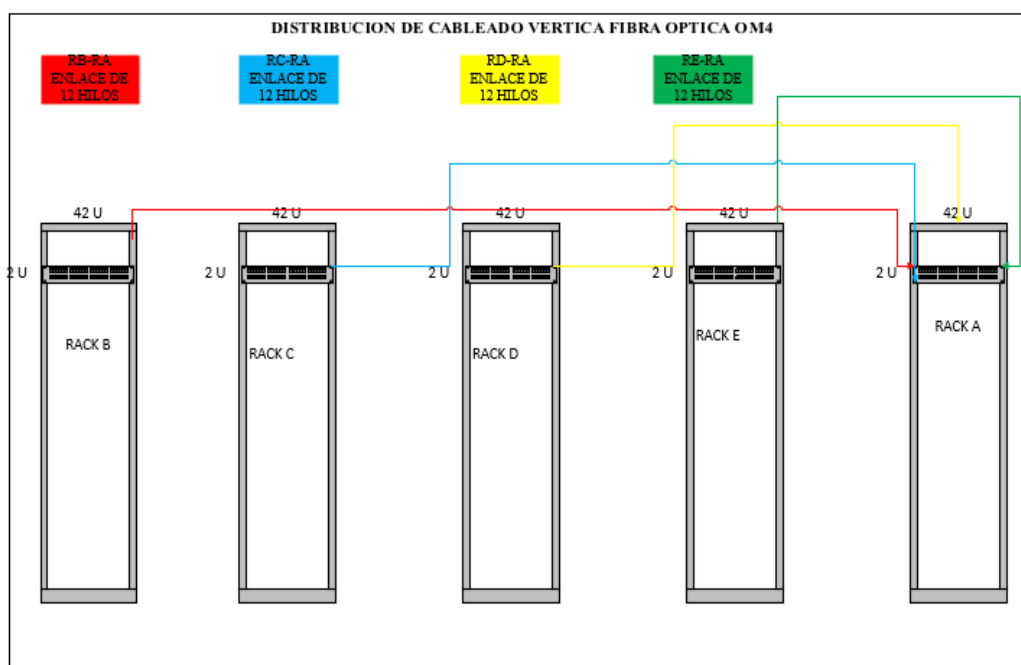


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.8.11 Cableado Vertical

Dentro de las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán se consideran cinco nodos ubicados en cada una de las plantas de la edificación al igual que sus componentes redundantes es decir el duplicado de cada uno de estos elementos como se muestra en la figura 95. Además, se recomienda usar enlaces de fibra óptica multimodo OM4 para una longitud de hasta 400m, el nodo central es el centro de datos de nivel II ubicado en la tercera planta, específicamente en la Jefatura de TICS uniendo la distribución de cada una de las cuatro plantas.

Figura 95. Distribución del Cableado Vertical en el GADMT

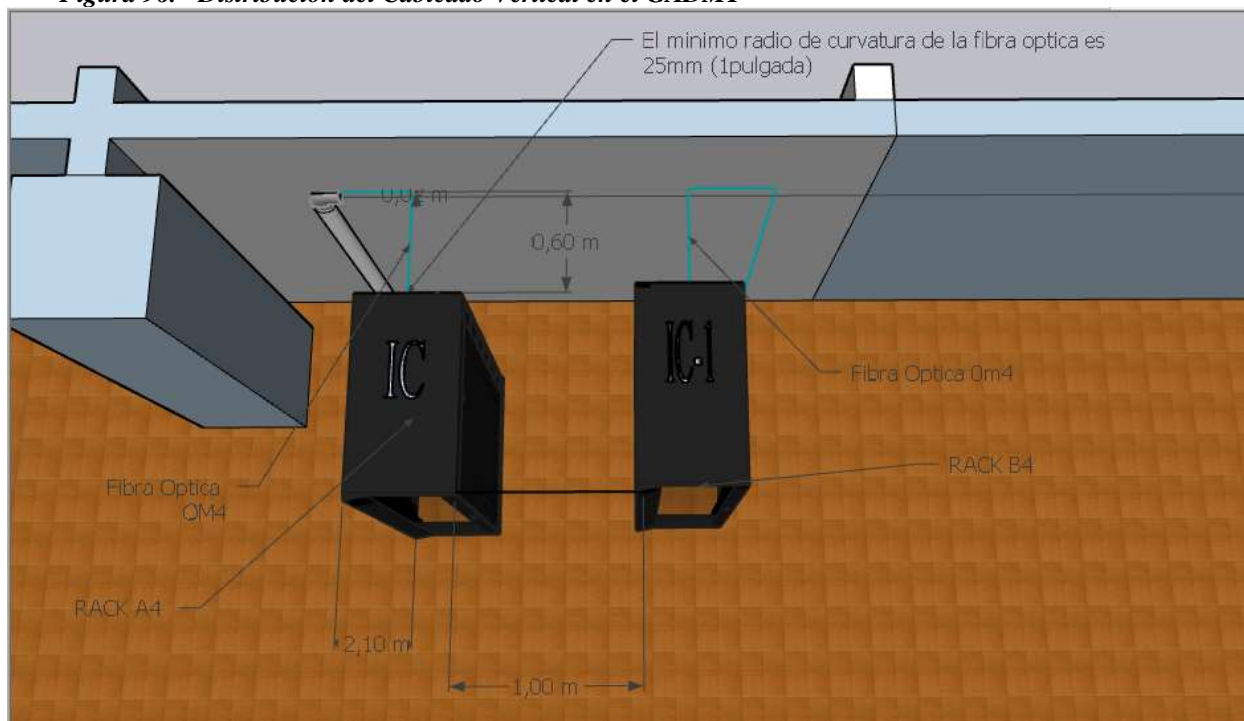


Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

Debido a la demanda de ancho banda se elige la fibra óptica OM4 permitiendo garantizar un centro de datos con una velocidad de hasta 100G porque la fibra óptica OM4 esta optimizada para funcionar con láser de 850nm de color turquesa como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EIA 568 C.3, el radio de curvatura interno será de 1 pulgada (250mm) como se muestra en la figura 96, tal como lo especifica la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C. Además de tener un ancho de banda modal de 2000MHZ-Km permitiendo una distancia de transmisión de 150m, ofrece un ancho de banda efectivo (EMB) de 4700 MHZ-km teniendo una atenuación máxima de 3.5db/km lo que la hace ideal para brindar grandes velocidades de conexión a internet a los usuarios del GADMT.



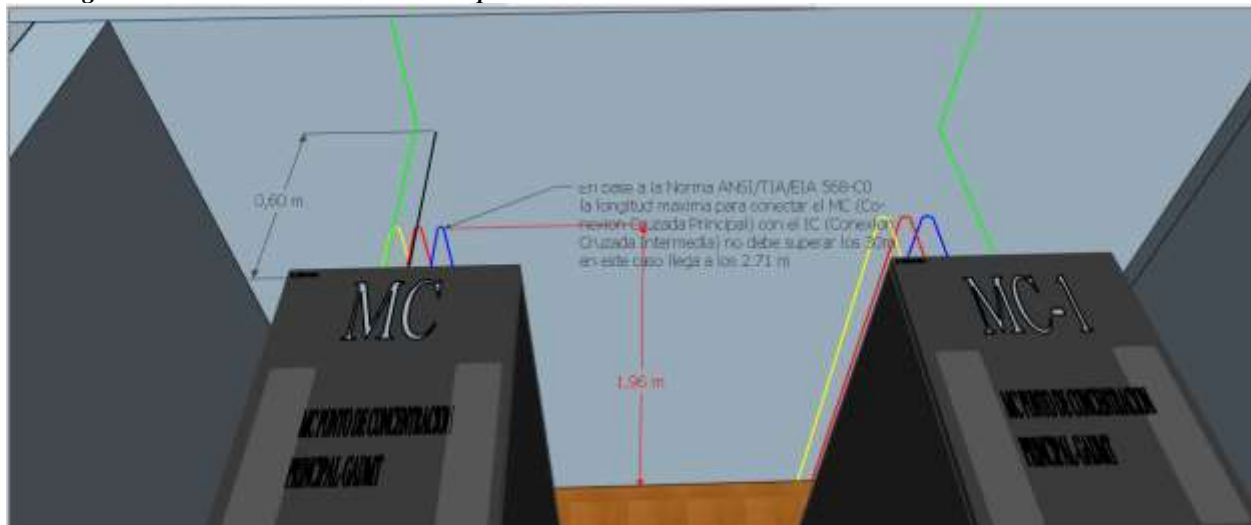
**Figura 96. Distribución del Cableado Vertical en el GADMT**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

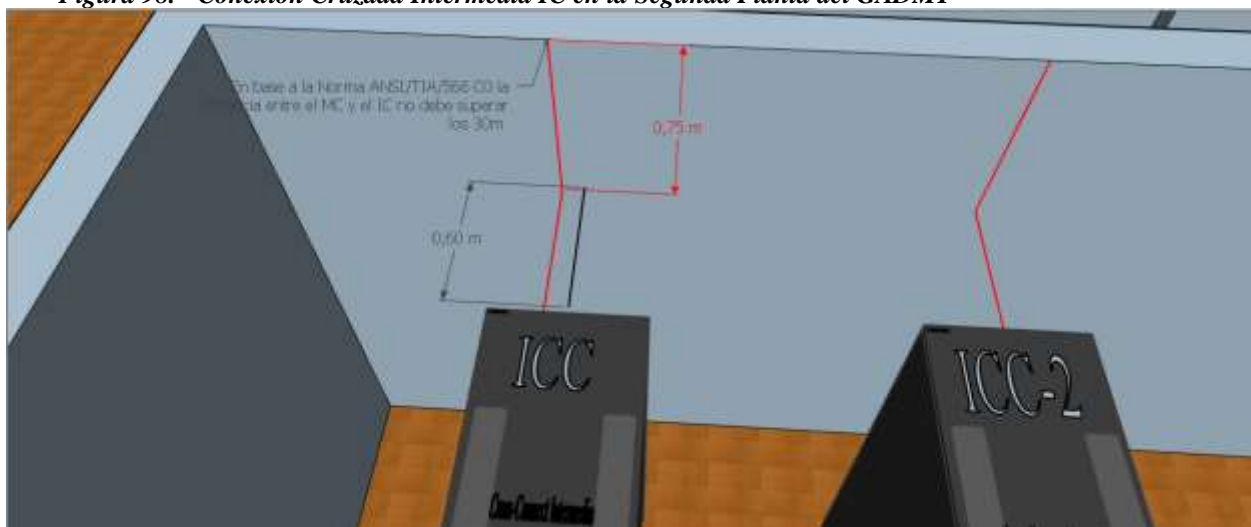
De igual manera la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C recomienda que la longitud máxima para conectar los equipos de telecomunicaciones directamente desde el MC correspondiente a la conexión cruzada principal del Edificio del GAD Tulcán ubicado en el tercer piso en el área de sistema conecta con IC Conexión Cruzada Intermedia ubicadas en la planta baja, primera planta, segunda planta, cuarta planta no debe superar la distancia de 30m como se muestra en la figura 97 y figura 98.

**Figura 97. Conexión Cruzada Principal MC en CPD del GADMT**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

**Figura 98. Conexión Cruzada Intermedia IC en la Segunda Planta del GADMT**



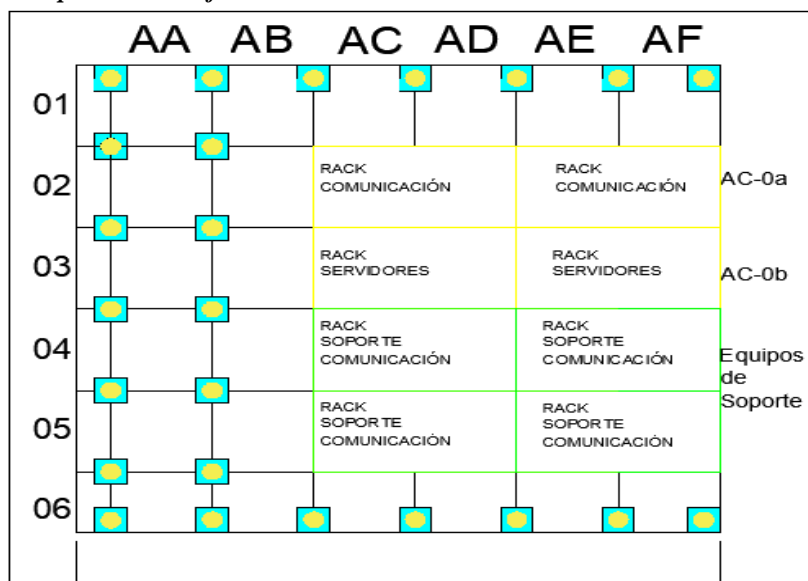
Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.8.12 Etiquetamiento de Gabinete y Rack

Cada gabinete y rack se etiquetarán en la parte delantera y trasera a la vista con sus coordenadas de su identificador, siguiendo la base de esta norma se puede etiquetar el cableado estructurado horizontal mediante un código alfanumérico de dos o hasta tres equipos, se debe seguir las siguientes recomendaciones en el etiquetado del rack mediante la utilización de la Norma ANSI/TIA/EIA 606-B

- Fs, f= carácter o caracteres numérico que identifica la planta del edificio ocupado por el TS. Esta porción del identificador es opcional para los edificios con una sola planta
- S= carácter o caracteres alfa para identificar de forma exclusiva el TS o cuarto de computadores en el piso f.
- Agregar identificadores para racks y gabinetes que se puedan aplicar a cualquier espacio fs.xy, para las habitaciones con pisos de acceso, cada rack y gabinete tienen un identificador único en baldosas de coordenadas, la ubicación del espacio de la cuadrícula de piso donde se encuentra la esquina frontal derecha de la caja determina el identificador, como se muestra en la figura 99.

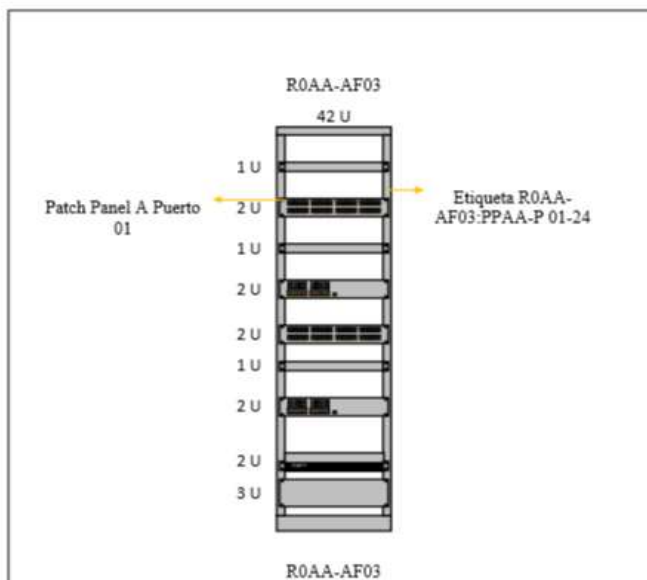
**Figura 99. Cuadrícula para la Identificación del Rack en base a las coordenadas XY**



Fuente: (Diseño realizado en AutoCad, Autoría)

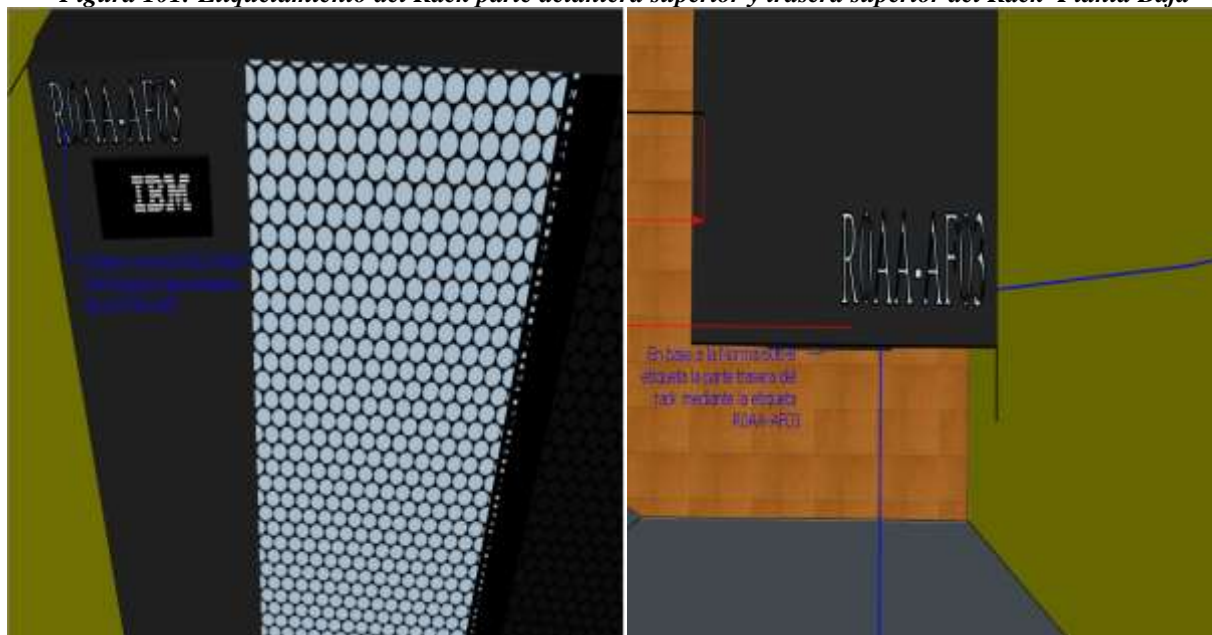
De esta manera tenemos por ejemplo la identificación del rack de la primera planta en el cual se utiliza la etiqueta R0AA-AF03, en f=R1 correspondiente al carácter alfanumérico que identifica la planta del edificio, S=AA carácter alfanumérico que identifica a la sala de telecomunicaciones TR y XY=AF03 las coordenadas donde se encuentra ubicado el bastidor en la cuadrícula de las baldosas, de esta manera se tiene la etiqueta R0AA-AF03, como se muestra en la figura 100 y figura 101.

**Figura 100. Etiquetamiento del Rack**



Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

**Figura 101. Etiquetamiento del Rack parte delantera superior y trasera superior del Rack Planta Baja**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.8.13 Etiquetamiento del Patch Panel

La identificación del patch panel se compone de la etiqueta del Rack y el número del rack de la unidad de rack (UR) calculado desde abajo, se debe seguir las siguientes recomendaciones como lo detalla la Norma ANSI/TIA/EA 606-B

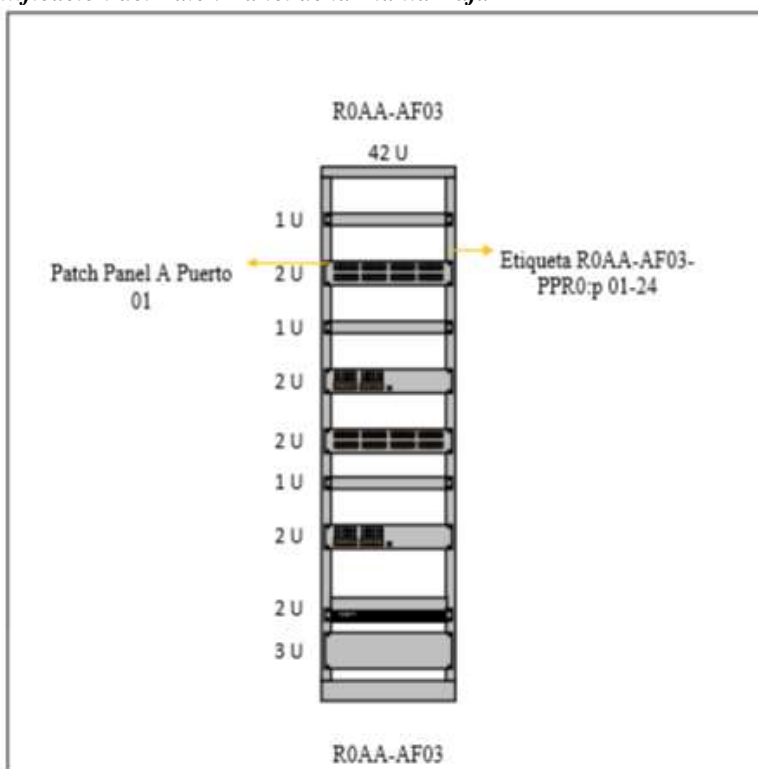
[F1.S1][X1Y1-r1] Puertos PN1 a [F2S2][X2Y2-r2] Puertos PN2

- F1S1= Identificador de espacio opcional
- X1Y1-R1= Identificador patch panel cerca del extremo y el nombre del cuarto cerca del extremo se puede omitir. (El cuarto en el extremo cercano/ extremo lejano puede omitirse si esta dentro del mismo espacio.
- PN= Rango de numero de puerto cerca del extremo y lejos del extremo
- Uso de la palabra puerto (P) es aceptable para la clarificación en etiquetas del patch panel

Utiliza el ejemplo de la ubicación del patch en la planta baja en el cual se tiene la etiqueta que se muestra en la nomenclatura, en el cual F1S1= R0AA identificador del espacio opcional en este caso de la nomenclatura del rack, XIY1=AF03 identificador de las coordenadas del rack, R1=PPR1 identificador del patch panel, PN=p 01-24 correspondiente al rango de número de puerto cerca del extremo, como se muestra en la figura 102.

R0AA-AF03-PP R0: p 01-24

**Figura 102. Identificación del Patch Panel de la Planta Baja**



Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

### 3.8.14 Etiquetado de Multifibras Troncales con conectores MPO y LC

Los conectores LC son ideales para aplicaciones en donde el espacio es limitado ya que tienen la mitad de tamaño que un conector SC, también presentan un mecanismo de conexión similar a los enchufes de cobre RJ-45, estos conectores solo insertan 0,3 db de pérdida. Mientras que los conectores MPO proveen interconexiones de alto rendimiento y confiable de hasta 12 fibras son ideales para un entorno de alta densidad que exige soluciones de gestión en ahorro de espacio, es necesario tomar en cuenta las especificaciones del sistema de rotulado para una conexión adecuada de las multifibras troncales con conectores MPO y LC como se muestra en la figura 103 y figura 104 , mediante los siguientes pasos basado en las especificaciones de la Norma ANSI/TIA/EIA 606-B

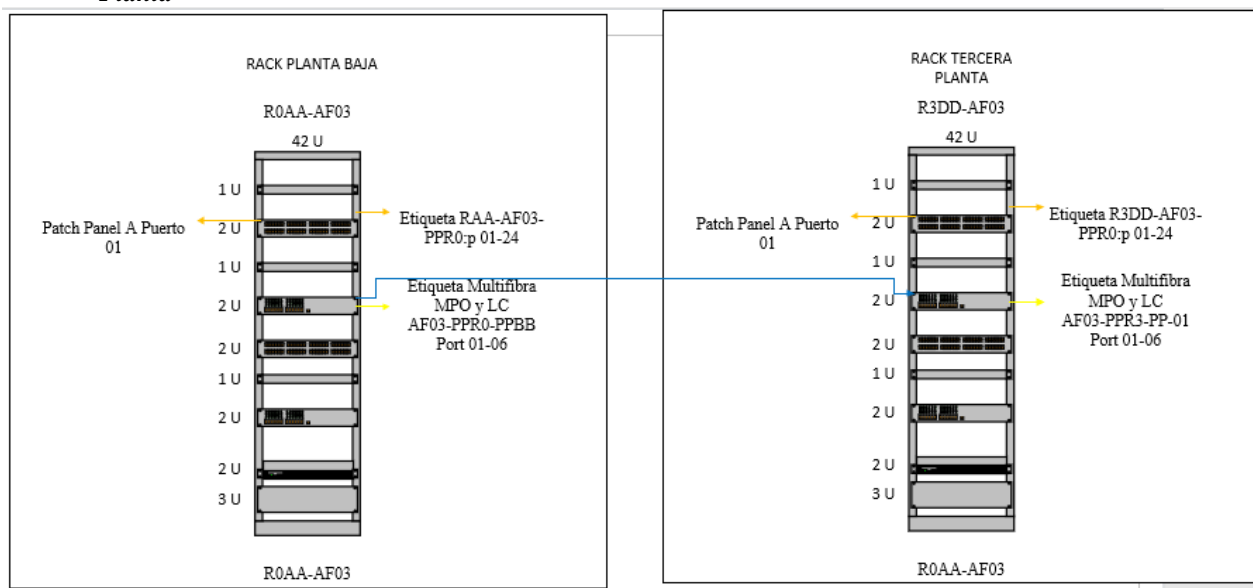
Etiquetado de cable pre-terminado P1n/P2n

- Un cable troncal multi-fibra de 12 hebras equipado con conectores MPO (multi fibra) en el extremo y otros conectores en el extremo LC debe tomar en cuenta el siguiente ejemplo.

AF03-PPR0-PPBB Port 01-06      AF03-PPR3-PP01 Port 01-06

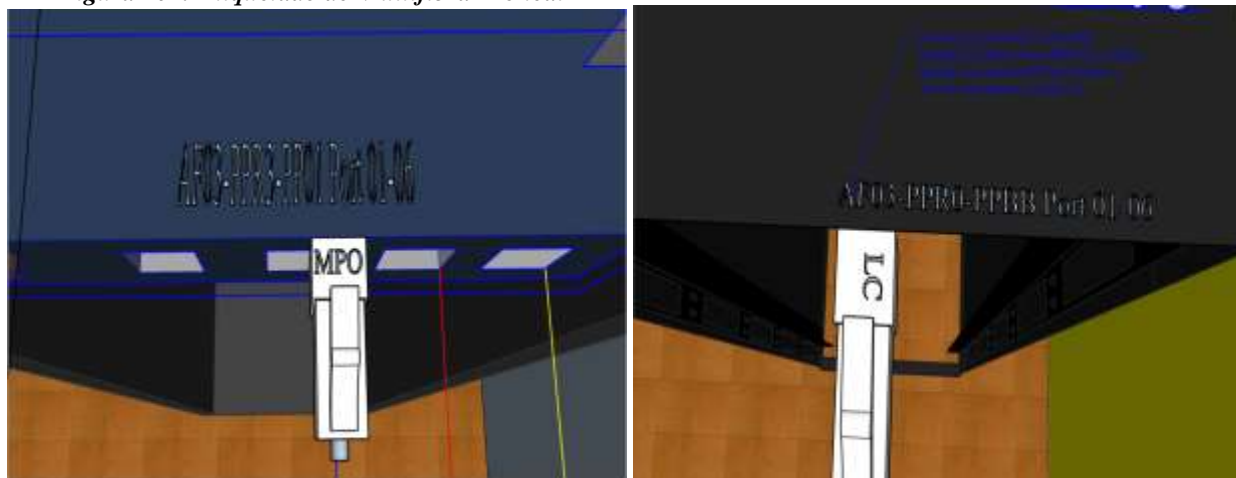
- Cuadrícula del Piso= AF03
- Patch Panel= PPR0
- Sub Patch Panel= PPBB
- Puertos: Conexión MPO 01-06
- ID Secuencial de 2 dígitos= PP01

**Figura 103. Etiquetado Multifibra Troncal MPO y LC Rack de la Planta Baja con el Rack de la Tercera Planta**



Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

**Figura 104. Etiquetado de Multifibra Troncal**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

### 3.8.15 Etiquetamiento de Puntos de Red

Para garantizar un correcto mantenimiento y administración del sistema de cableado estructurado, realiza un etiquetamiento de los puntos de red bajo las recomendaciones de la norma ANSI/TIA/EIA 606-B, la cual recomienda el siguiente uso de nomenclatura la identificación alfanumérica del rack y departamento, luego mediante un guion el nombre del patch panel, y se coloca la letra D en caso de que el punto de red sea de datos y la V en caso de

que el punto se de voz y el número de puerto al cual se encuentra conectado, en el anexo B se detalla el etiquetamiento de los punto de red y de voz.

### 3.9 SUBSISTEMA DE SUSTENTABILIDAD

Se aplica el subsistema de sustentabilidad aplicado a ambientes de tecnologías de la información en el establecimiento correspondiente al Data Center de Nivel II del GAD de Tulcán, estableciendo un equilibrio entre las condiciones económicas, sociales y políticas de forma que el funcionamiento del CPD sea armónico con la naturaleza a lo largo del tiempo.

#### 3.9.1 Implementación en el uso de tecnologías Blade Centralización de Procesos y Virtualización

Recomienda la utilización de servidores Blade debido a la transformación digital que requiere un Centro de Datos, logrando una mayor velocidad de transmisión de información y adaptándose a nuevas aplicaciones que requería la empresa como por ejemplo la optimización de la infraestructura para las cargas de trabajo utilizando una nube híbrida y tradicional manteniendo un menor costo y mayor flexibilidad operativa, además de un menor consumo energético, por lo que se recomienda la adquisición del equipo con las siguientes características detallada en la tabla 73.

*Tabla 73. Especificaciones de la Tecnología Blade*

<b>Especificación del Servidor Blade</b>
Tecnología NIC integrada y flexible ofreciendo opciones de red escalable
24 ranuras DIMM proporcionando una densidad de memoria adicional
Densidad de virtualización con capacidad de memoria de hasta 24 núcleos
Fuente de Alimentación redundantes y extraíbles
Conmutadores de red con diferentes zonas y redundantes, con todo el cableado incorporado
Eficiencia operativa con disponibilidad y mantenimiento (RAS)

Fuente: (Autoría)

En entornos virtualizados y servicios Cloud Computing es donde este tipo de servidores generan el mejor rendimiento y son aprovechados para tener una mayor eficiencia, debido a que los centros de datos necesitan más servidores, pero de menor potencia, agilizando la puesta en marcha de nuevos servidores sin necesidad en ningún momento de los servicios asociados, además de permitir un cableado simplificado y reconfigurable.



### 3.9.2 PUE (Power Usage Effectiveness)

Realiza el cálculo del cociente de potencia total suministrada al CPD de Nivel II en el cual consta entre la potencia total suministrada por los equipos TIC y la potencia consumida por los equipos de TIC como se muestra en la ecuación 2 en el apartado 2.18.5 de este documento.

$$PUE = \frac{PTI}{PTTI}$$

PUE= Eficiencia del uso energía

PTI= Potencia total suministrada al CPD

PTTI= Potencia consumida por los equipos de TIC

Realiza el reemplazo de los valores en la ecuación 34 y además se recomienda que de manera paulatina las instalaciones sean llevadas a un PUE menor que 2

$$PUE = \frac{17221.925 [W]}{7490.2 [W]}$$

$$PUE = 2.29$$

### 3.9.3 DCIE (DataCenter Infrastructure Efficiency)

Realiza el cálculo de la eficiencia energética del Data Center el cual es el recíproco del PUE expresada en porcentaje como se muestra en la ecuación 3 del apartado 2.18.5 de este documento es decir la potencia eléctrica consumida por el equipamiento TI dividida por la potencia eléctrica total del centro de datos en porcentaje.

$$DCIE = \left( \frac{1}{PUE} \right) \times 100\%$$

$$DCIE = \left( \frac{1}{2.29} \right) \times 100\%$$

$$DCIE = 43.66 \%$$

A partir del establecimiento de estas mediciones y parámetros se puede estimar el PUE actual del CPD y compararlo con la tabla 74 en la cual se señala el porcentaje de referencia del Data Center de Nivel II

*Tabla 74. Eficiencia Energética del Centro de Datos*

<b>PUE</b>	<b>DCIE (1/PUE)</b>	<b>Nivel de Eficiencia</b>	<b>Nivel</b>
3.0	33%	Muy Ineficiente	I
<b>*2.5</b>	<b>40%</b>	<b>Ineficiente</b>	<b>II</b>
2.0	50%	Promedio	III y IV
1.5	67%	Eficiente	V
1.2	83%	Muy Eficiente	

Fuente: (International Computer Rooms Experts Association, 2019)

A partir de esta comparación con el PUE de cada CPD en este caso el Nivel II se recomienda paulatinamente en la implementación a futuro mejoras en la adquisición de equipos que permitan reducir el consumo energético como lo detallado en la sección 3.9.2 con la finalidad de lograr un PUE de 2.0 y una eficiencia energética del 50%

### **3.9.4 Recomendaciones**

Las recomendaciones que se tomaron en cuenta para el Data Center de Nivel II del GAD Municipal de Tulcán de acuerdo con el análisis de la Norma ICREA-Std-131-2019 en el subsistema de Sustentabilidad son la siguientes

- Instalar un sistema de monitoreo energético en un conjunto de puntos estratégicos dentro del CPD permite definir una estrategia para reducir el consumo de energía sin comprometer la disponibilidad de operación, estos puntos deben estar colocados en la entrada del servicio, la transferencia automática de los Grupos Electrónicos de respaldo, salida de los sistemas de UPS, tableros que alimentan los sistemas mecánicos (Chiller, CRAC), sistema de distribución de potencia (PDU), gabinetes y racks
- Aprovechar los beneficios del “FREE COOLING” en zonas cuya temperatura media anual sea menor a 20 °C (68 °F)
- Uso de climatización con precisión de capacidad variable a fin de ajustarse a los cambios en la carga del CPD, manteniendo condiciones de operación lo más eficiente posible con equipos de bombeo de agua, motor de velocidad variable, compresores de alta eficiencia, ventiladores de conmutación electroica (EC fan).
- Uso de enfriamiento suplementario para manejar condiciones de alta densidad de cara en los gabinetes de servidores, en el cual debe proveerse cuando la densidad de carga por carga por rack supere los 6 kilowatts, para tal efecto puede utilizare soluciones de

enfriamiento aéreo, estos equipos contemplan el sistema de enfriamiento convencional de piso técnico.

- Puede utilizar el uso de energía renovable como suministro viable para las cargas NO CRITICAS del CPD por su beneficio al medio ambiente, estas se deben monitorear en cuanto a su costo por KW/h
- Puede considerar la cogeneración como una alternativa de suministro eléctrico viable que permita reducir el consumo de energía aprovechando el calor generado convirtiéndolo en frío mediante un chiller de absorción
- Utilizar refrigerante en acorde a los requerido en los trataos de Kioto, Paris y Montreal, siguiendo las recomendaciones establecidas en ISO 817 y ASHRAE 34
- Deberá limitar el uso de gases refrigerante Hidrocarbonados ya que su tiempo de disipación en la atmosfera es de 13 años y su impacto al calentamiento global es de 1300 contra los Hidro Fluro Olefin cuya disipación en la atmosfera es de 11 días y su aportación al calentamiento global es menor a uno.

#### **4 CAPITULO: MANUALES DE PROCEDIMIENTOS EN BASE A LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-Std-131-2019 Y ANSI/TIA/EIA 568C, 569C, 606B PARA INSTALACION DE EQUIPOS**

En este capítulo se presenta los manuales de procedimientos en la instalación de materiales y equipos para un Data Center de disponibilidad de Nivel II, en base a las recomendaciones detalladas por la Norma ICREA-Std-131-2019 en cuanto a los subsistemas de Obra Civil, Eléctrico, Climatización, Seguridad, Sustentabilidad y en el Subsistema de Comunicación en base a la Normas ANSI/TIA/EIA 568C,569C,606B,607B en la instalación de cableado estructurado, puntualizando cada uno de los procedimientos a seguir de los diferentes subsistemas en el Anexo K. De igual forma se hace el uso de diagramas de flujo para una explicación apropiada de cada procedimiento(s) de cada uno de los subsistemas del Data Center de Nivel II, permitiendo de esta manera tener una información detallada en la instalación de materiales y equipos para la Jefatura de Tecnología de la Información (TICS) en el Municipio de Tulcán,

##### **4.1 Procedimientos en el Subsistema de Obra Civil**

El procedimiento es una causa formal de una serie de actividades que se concreta para lograr un determinado objetivo, en este caso se presenta el análisis consecutivo de cada una de las actividades a seguir por parte del personal técnico en la construcción de Obra Civil del Centro de Datos de disponibilidad de Nivel II para el Municipio de Tulcán.

###### **4.1.1.1 Responsable Procedimiento en el Subsistema de Obra Civil**

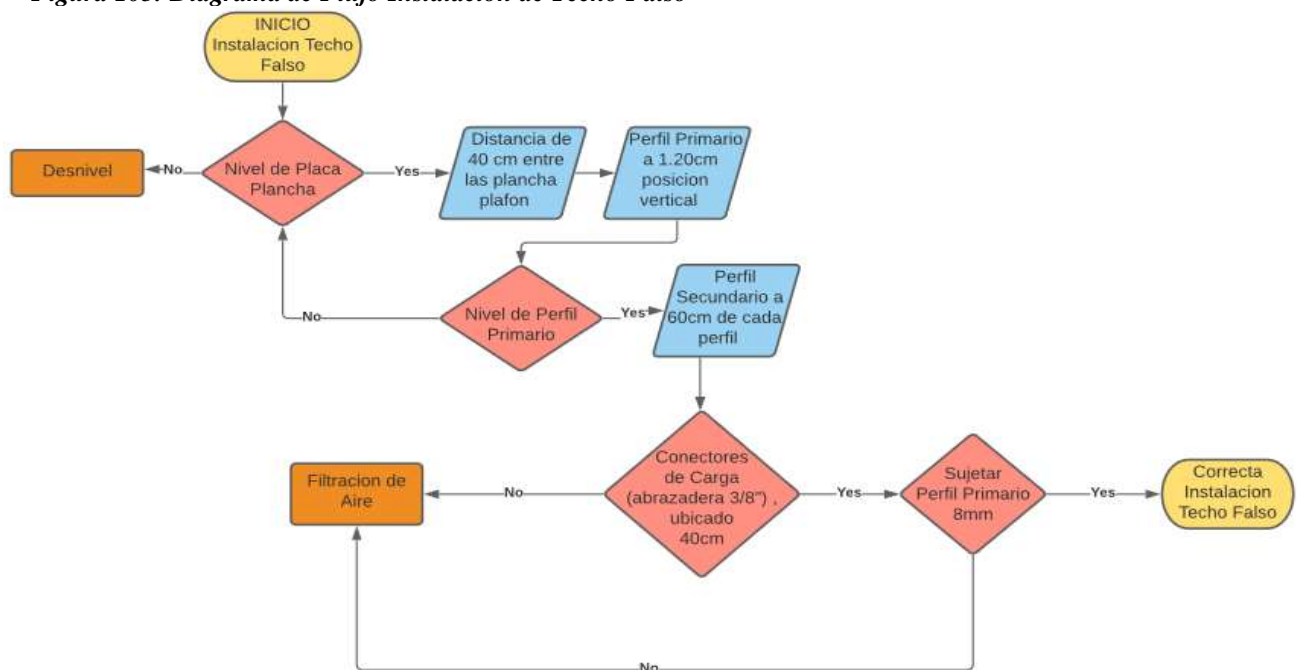
La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de materiales y equipos de Centros de Datos en este caso de disponibilidad de Nivel II en el área del Subsistema de Obra Civil correspondiente a la parte de construcción de la infraestructura del Centro de Datos. De igual forma el Área Responsable es el Jefatura de Tecnología de la Información (TICS) de la Municipalidad de Tulcán encargada de contratar personal en la ejecución del proyecto por lo que se requiere un técnico de instalación de techo falso y piso técnico, al igual que un obrero de construcción, fundamentando dentro de sus políticas en base al Artículo 6 y Artículo 175. Obligaciones y Derechos de los Trabajadores del Código del Trabajo para la ejecución del proyecto.

###### **4.1.2 Procedimiento Instalación de Techo Falso**

El procedimiento 1 del Subsistema de Obra Civil correspondiente a la instalación del falso techo siendo elemento constructivo que se sitúa a 40cm de distancia del techo original, el cielo raso está compuesto por piezas prefabricadas que son de aluminio laminado y acero, estas placas

se colocan superpuestas al techo a la distancia mencionada anteriormente, tomando en cuenta el código de la actividad PR-JT-OC-00-01. De esta manera se debe ubicar la fila primaria siendo ubicado a una distancia de 1.2cm para luego colocar el perfil secundario denominado Omega en una distancia de 60cm como lo mencionado en el código de la actividad PR-JT-OC-00-02 y PR-JT-OC-00-03, por lo si el procedimiento no es cumplido existe infiltración de aire, posteriormente se conectan las abrazaderas metálicas de 3/8" para sujetar la plancha de falso plafón puntualizado en la actividad PR-JT-OC-00-06, el procedimiento es explicado en la figura 105.

**Figura 105. Diagrama de Flujo Instalación de Techo Falso**



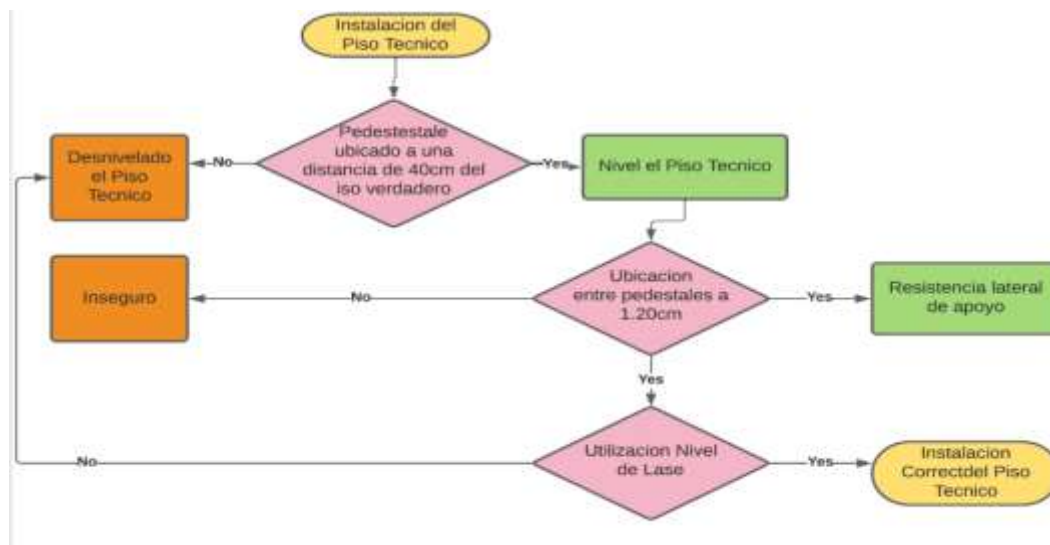
Fuente: (Autoría, 2021)

### 4.1.3 Procedimiento Instalación de Piso Técnico

En el procedimiento 2 del Subsistema de Obra Civil es necesario contar con un plano o croquis a escala de planta del lugar donde se implementará el piso técnico, por lo cual en el Anexo C se encuentra el plano del área del Data Center ubicado en la tercera planta de la Municipalidad de Tulcán, de igual forma se realiza el cálculo del número de placas de 0.6mx0.6m en el diseño del subsistema de Obra Civil. Puntualizando en la actividad PR-JT-OC-01-03 los pedestales estarán ubicados a una distancia de 40cm, siendo la parte base de altura de 38cm y dejando un espacio de 2cm, para tener un nivel de piso adecuado los travesaños deben

ser colocados a una distancia de 1.20cm para un tener una resistencia adecuada en el paso de personas como lo detalla la actividad PR-JT-OC-01-04, finalmente se debe utilizar un nivel de laser para una correcta instalación de los plafones de 0.6mx0.6m, la explicación se formula en la figura 106.

**Figura 106. Diagrama de Flujo de Instalación del Piso Técnico**

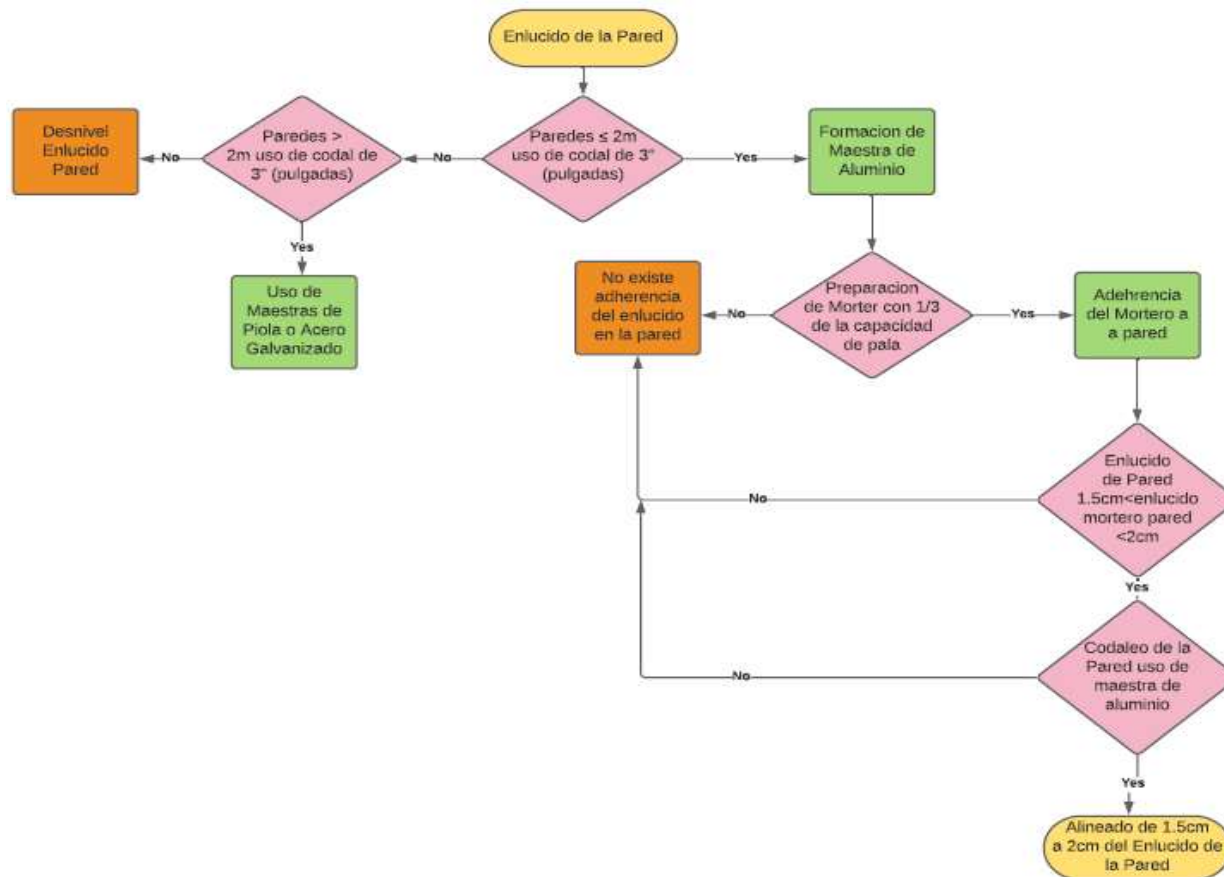


Fuente: (Autoría, 2021)

#### 4.1.4 Procedimiento Enlucido de la Pared

En el procedimiento 3 del Subsistema de Obra Civil en cuanto al enlucido de paredes realizando un revestimiento continuo a base de yeso blanco, escayola, cal o cemento, en este caso se utiliza cemento ya que nos asegura una superficie uniforme de muros, tabiques revestidos con cemento, permitiéndonos trabajar de manera fácil y limpia sobre la cubierta. Utilizando la actividad PR-JT-OC-02-02 haciendo uso del codal de aluminio de 3" mediante la colocación de vinchas de aluminio se forma la maestra para alinear la pared en una cubierta de 1.5cm a 2cm, en caso de que sea mayor se utiliza una maestra galvanizada o de piola. Posteriormente formada la maestra se utiliza la actividad PR-JT-OC-02-04 tomando en cuenta la utilización del mortero con una capacidad de 1/3 de la pala de forma manual, a su vez la opción de utilizar la maquina mezcladora de cemento se arroja la preparación a la pared para la formación de la cubierta, finalmente se hace uso de la actividad PR-JT-OC-02-05 y el uso de las maestras en el codaleo de la cubierta de la pared (enlucido), teniendo una alineación de la cubierta de 1.5cm a 2cm, la explicación se formula en la figura 107.

Figura 107. Diagrama de Flujo Enlucido de Pared



Fuente: (Autoría, 2021)

## 4.2 Procedimiento en el Subsistema Eléctrico

El procedimiento es una causa formal de una serie de actividades que se concreta para lograr un determinado objetivo, en este caso se presenta el análisis consecutivo de cada una de las actividades a seguir por parte del personal técnico en la Instalación Eléctrica del Centro de Datos de disponibilidad de Nivel II para el Municipio de Tulcán.

### 4.2.1 Responsable Procedimientos en el Subsistema Eléctrico

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de materiales y equipos de Centros de Datos en este caso de disponibilidad de Nivel II en el área del Subsistema Eléctrico correspondiente a la parte de eléctrica de la infraestructura del Centro de Datos. El Área Responsable es el Jefatura de Tecnología de la Información (TICS) de la Municipalidad de Tulcán encargada de contratar personal en la ejecución del proyecto por lo que se requiere un Técnico Eléctrico para la

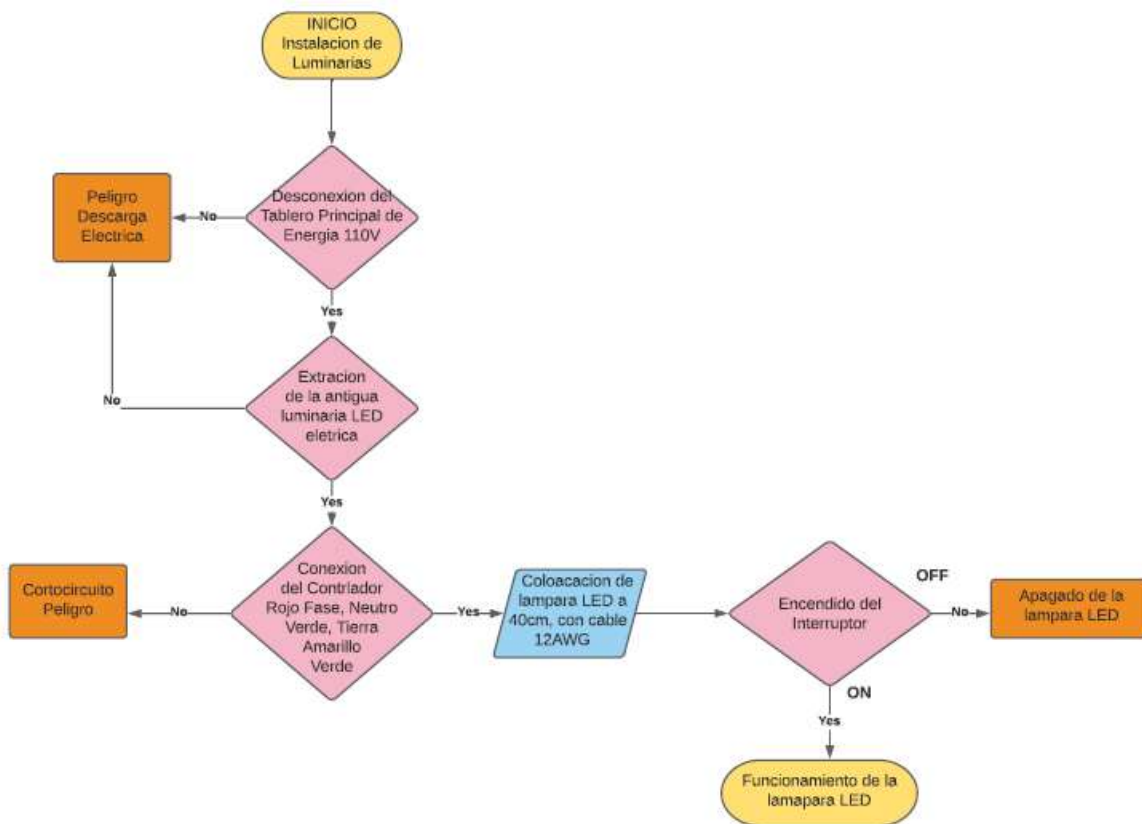
instalación de luminarias, sistema de puesta a tierra, acometida eléctrica, conexión del tablero de distribución principal de energía (TDP), conexión de sistema de energía ininterrumpida (UPS) con redundancia, fundamentando dentro de sus políticas en base al Artículo 6 y Artículo 175. Obligaciones y Derechos de los Trabajadores del Código del Trabajo para la ejecución del proyecto.

#### **4.2.2 Procedimiento Instalación de Luminarias**

En el procedimiento 1 del Subsistema de Instalación Eléctrica primero se debe desconectar el tablero de distribución de energía eléctrica como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-00-01, posteriormente se desconectar la antigua lampara LED (825 lm) del techo falso para la conexión del nuevo controlador mediante la utilización del cable 12AWG en la fase de color rojo, neutro de color verde y el cable 6 AWG en la conexión a tierra, como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-00-03, se debe tener cuidado en la conexión de la lampara LED y no equivocarse en el código de colores de la fase, neutro y tierra para que no exista cortocircuitos. Finalmente la lampara LED (825lm), debe ubicarse en el espacio libre de 40cm del techo falso y para su encendido/apagado el uso del interruptor, el proceso es explicado en la figura 108.



Figura 108. Diagrama de Flujo Conexión de Luminaria



Fuente: (Autoría, 2021)

### 4.2.3 Procedimiento Instalación del Sistema de Puesta a Tierra

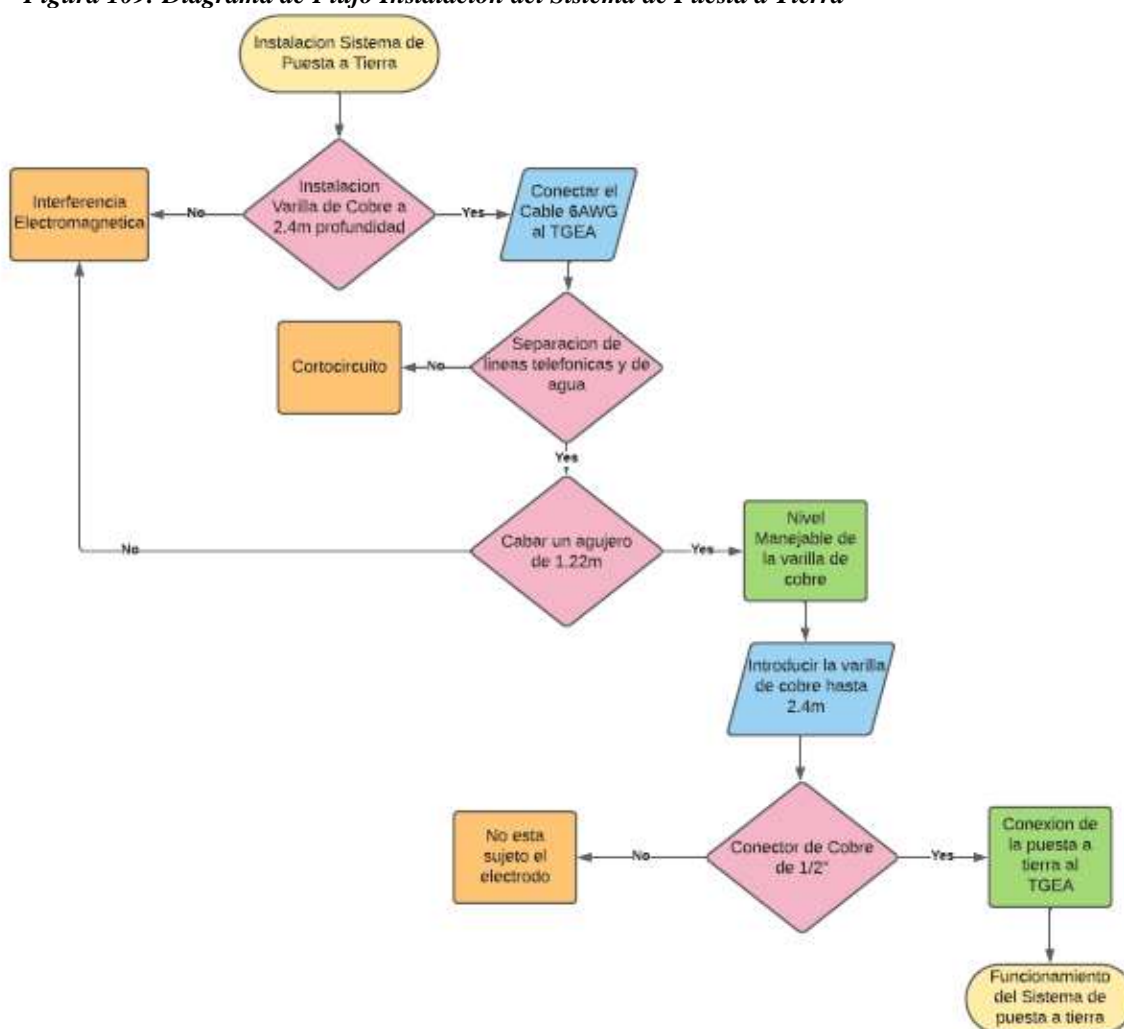
En el procedimiento 2 del Subsistema Eléctrico en la instalación del sistema de puesta a tierra, se utiliza la varilla de cobre para 600V, por lo cual se debe realizar un agujero de 2.4m para ser introducida bajo tierra como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-01-01 para disipar las sobretensiones. Posteriormente en la actividad PR-JT-ELECT-01-02 se debe conectar al tablero general de distribución de energía mediante la utilización del cable 6AWG, hay que tomar en cuenta el cuidado con las líneas telefónicas y de combustible como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-01-04 para evitar interferencia y posible accidente de incendio en el Edificio de Municipio de Tulcán.

Por lo que el sistema de puesta a tierra debe estar ubicado a 0.6m de la edificación. La varilla de cobre debe ser introducida suavemente a 1.2mm del hueco de 2.4 luego con un martillo

se debe introducir la varilla de cobre en la totalidad del agujero de 2.4m como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-01-05.

Finalmente se extiende el electrodo asegurándose de que tenga una longitud suficiente, para luego conectar mediante un soporte adhesivo de cobre 1/2" la varilla de cobre al cable 6AWG como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-01-07 y PR-JT-ELECT-01-08, luego se conecta el cable 6AWG al tablero general de distribución de energía de 220V teniendo el sistema disponible para el Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II del GADTM, el procedimiento se indica en la figura 109.

**Figura 109. Diagrama de Flujo Instalación del Sistema de Puesta a Tierra**



Fuente: (Autoría, 2021)

#### **4.2.4 Procedimiento Instalación Acometida Eléctrica y Tablero de Distribución Principal de Energía (TDP)**

En el procedimiento 3 del Subsistema Eléctrico en el cual se conecta la red distribución eléctrica en el área del Centro de Procesamiento de Datos en la caja general de protección se conecta la acometida de forma área en la que se compone de 3 cables conductores de fase y cable neutro (trifásica) como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-02-01. Luego se conecta en los 3 fusibles de 65 A (uno por cada conductor de fase), un fusible de 65 A en la conexión del cable neutro, posteriormente se conecta a la línea general de alimentación (LGA) determinando la centralización de contadores en el medidor de consumo eléctrico como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-02-02 y JT-ELECT-02-03.

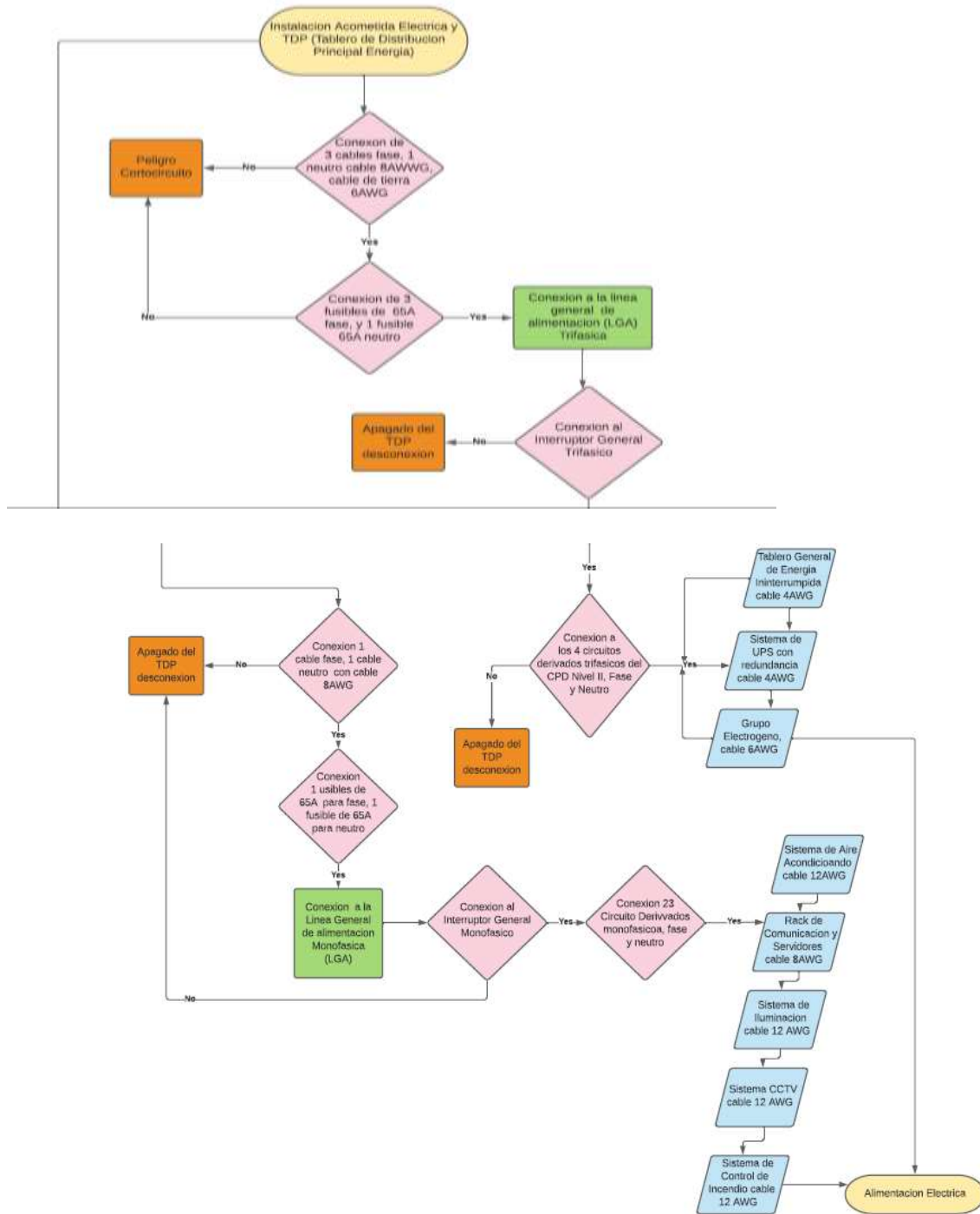
La centralización de contadores está formada por un interruptor general para desconectar la centralización completa de energía, cuatro fusibles (3 fusibles fase + neutro) para la seguridad del personal en caso de cortocircuito, incendio, como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-02-04. Una vez asegurado el Tablero de Distribución Principal de Energía (TDP), toma en cuenta la actividad PR-JT-ELECT-02-05 en el que se conecta las derivaciones individuales en estos 27 circuitos derivados los cuales salen del contador o medidor de consumo a cada una de las derivaciones y llevan al interruptor de control de potencia.

Cada derivación individual está formada por un conductor de fase, un conductor neutro, ambos con la utilización del calibre 4AWG para la conexión del Tablero Principal de Distribución de Energía (TDP) hacia el Tablero General de Energía Ininterrumpida (TGEA), conductor a tierra el conductor a tierra es de cobre de calibre 6AWG, en cuanto a las derivaciones de circuitos derivados en la línea trifásica se tiene la conexión de la planta generadora de energía mediante la utilización del cable 6AWG, el sistema de energía ininterrumpida con redundancia mediante la utilización del cable 4AWG, como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-02-06.

En cuanto a la conexión de circuitos derivados en la línea monofásica en la segunda acometida eléctrica, tiene la conexión del sistema de iluminación, sistema de control de videovigilancia CCTV, sistema de control de acceso, sistema de aire acondicionado (HVAC) mediante el cable en fase y neutro la utilización del calibre 12AWG, la conexión del rack de comunicación y servidores mediante el calibre 8AWG, todos estos elementos está debidamente

conector al sistema de puesta a tierra con el cable 6AWG como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-02-07, el procedimiento se indica en la figura 110.

**Figura 110. Diagrama de Flujo Instalación de Acometida Eléctrica y Tablero de Distribución Principal de Energía (TDP)**



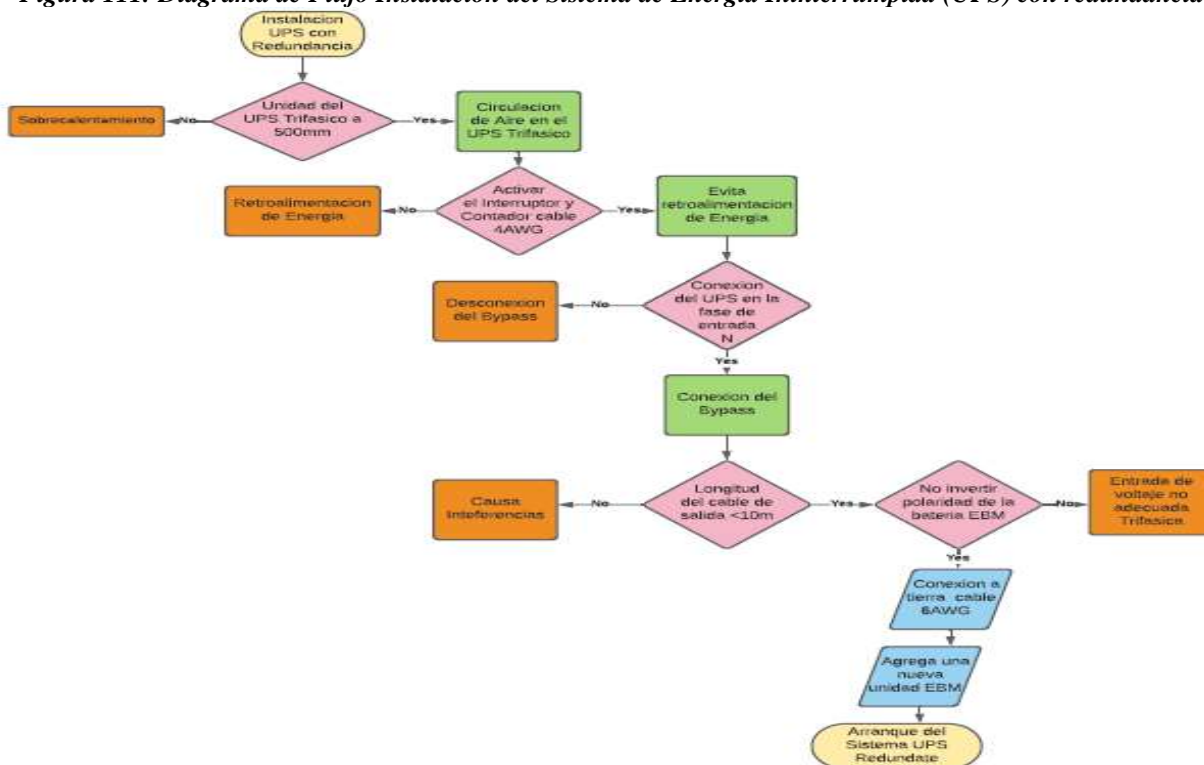
Fuente: (Autoría, 2021)

#### 4.2.5 Procedimiento Instalación de UPS con redundancia

En el procedimiento 4 del Subsistema Eléctrico, el sistema UPS Trifásico redundante brinda un nivel más alto de protección eléctrica, por lo que dentro de su instalación se debe mantener un espacio libre de 500mm de la pared para que no exista sobrecalentamiento de la unidad como lo detalla la actividad PR-JT-ELECT-03-01. Luego se debe conectar el cable de alimentación mediante el cable 6AWG y la conexión al contactor (breaker= 65 A) para evitar retroalimentación en la unidad de UPS, luego se conecta a fase mediante la utilización del cable 4AWG, recomendando que la longitud del cable no exceda los 10m para evitar interferencia de radio, de esta manera se conecta la unidad extra de EBM (Unidad de Batería de Expansión) como se detalla en la actividad PR-JT-ELECT-03-02 y PR-JT-ELECT-03-03.

En la conexión de la unidad de UPS, se conecta al sistema de puesta a tierra mediante la utilización del cable 6AWG, la unidad es alimentada con el voltaje de 380V desde el tablero general de distribución de energía y se permite el arranque de la unidad de UPS con la agregación de la unidad EMB como la actividad PR-JT-ELECT-03-04 y PR-JT-ELECT-03-05., en la figura se muestra el proceso de conexión de la unidad UPS con redundancia.

*Figura 111. Diagrama de Flujo Instalación del Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) con redundancia*



Fuente: (Autoría, 2021)

### **4.3 Procedimientos en el Subsistema de Climatización**

El procedimiento es una causa formal de una serie de actividades que se concreta para lograr un determinado objetivo, en este caso se presenta el análisis consecutivo de cada una de las actividades a seguir por parte del personal técnico en la Instalación de Equipos de Climatización al igual que de los pasos a seguir en la limpieza del Centro de Datos de disponibilidad de Nivel II para el Municipio de Tulcán.

#### **4.3.1 Responsable Procedimiento en el Subsistema Climatización**

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de materiales y equipos de Centros de Datos en este caso de disponibilidad de Nivel II en el área del Subsistema de Climatización correspondiente a la Instalación de Equipos de Aire Acondicionado para Centro de Datos de Nivel II. El Área Responsable es el Jefatura de Tecnología de la Información (TICS) de la Municipalidad de Tulcán encargada de contratar personal en la ejecución del proyecto por lo que se requiere un técnico especializado en instalación de equipos de aire acondicionado con precisión, fundamentando dentro de sus políticas en base al Artículo 6 y Artículo 175. Obligaciones y Derechos de los Trabajadores del Código del Trabajo para la ejecución del proyecto.

#### **4.3.2 Procedimiento Instalación de Aire Acondicionado con Precisión**

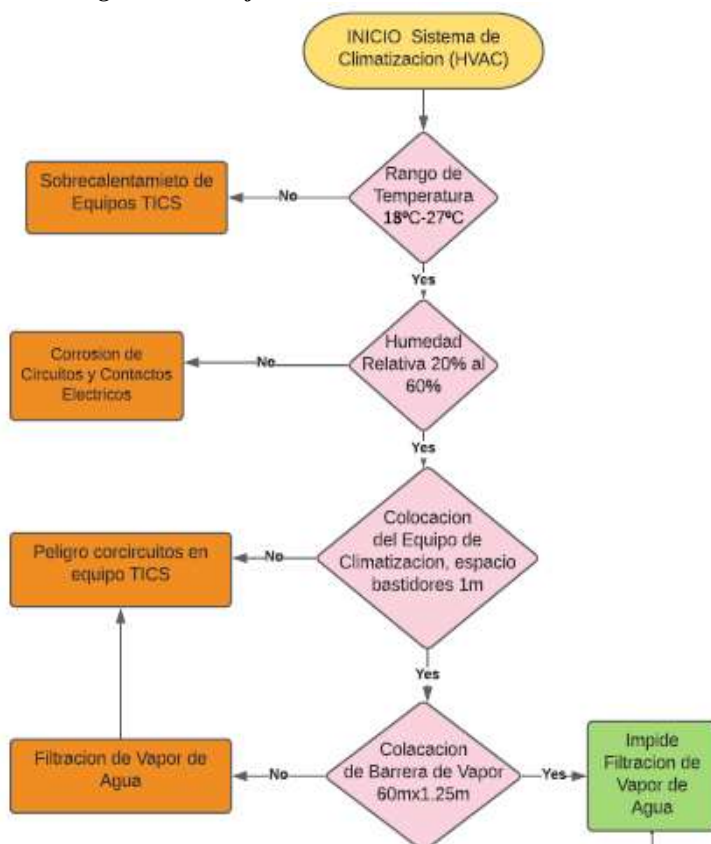
En el procedimiento 1 del Subsistema de Climatización, toma en cuenta la cantidad de calor que genera un salón de cómputo de Nivel II que resguarda alta tecnología en equipos de TIC plantea la necesidad de utilizar sensores que midan la temperatura entre los valores de (18°C-27°C) y la humedad (20% a 60%) como lo detalla la actividad PR-JT-CLI-00-01, tomando en cuenta que la separación entre bastidores debe ser de 1m entre cada bastidor y la colocación de la unidad de la ventilación debe ser encima de cada rack permitiendo un enfriamiento por unidad, detallado en la actividad PR-JT-CLI-00-02 y PR-JT-CLI-00-03. . .

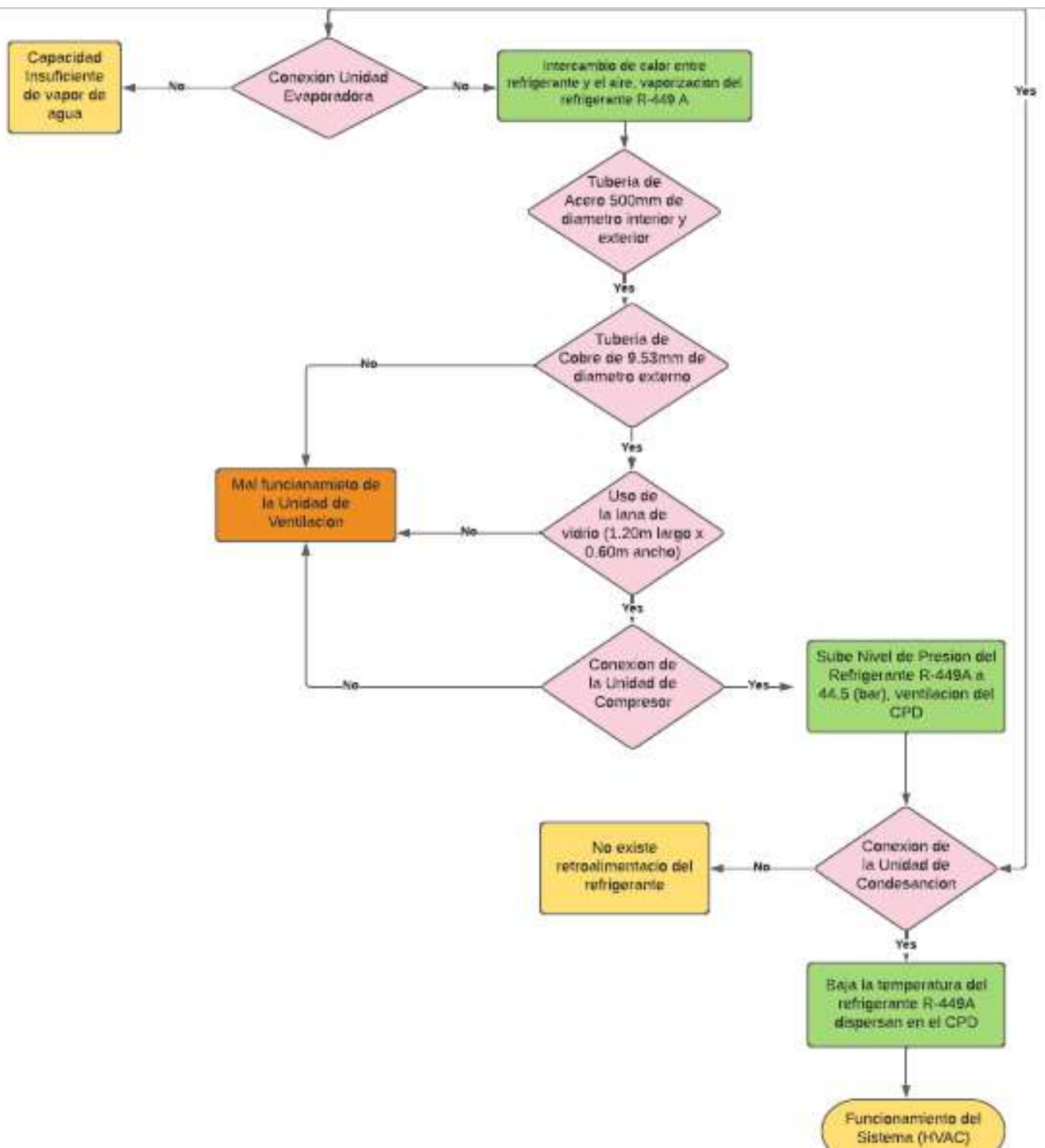
Además, se debe colocar una barrera de vapor sellada con dimensiones de (60m longitud x 1.25m ancho x 0.25 espesor) como lo detalla la actividad PR-JT-CLI-00-04 y la colocación del Filtro MERV 13 en el ingreso del CPD para evitar que exista infiltración de gases y polvo del aire exterior, manteniendo un flujo mínimo del 5% del aire total circulado en el área crítica como lo detalla la actividad PR-JT-CLI-00-04. De igual forma se conecta la unidad Evaporadora del sistema HVAC mediante la utilización de 2 tuberías de acero con cedula 40 (500mm diámetro exterior e interior) para el flujo del aire caliente o vapor de agua hacia la distribución del

Refrigerante R449-A , evaporando este material, por lo que la tubería del vapor de agua y el vapor del refrigerante deben separarse mediante la utilización de lana de vidrio (1.20m largo x 0.6m de ancho) para que exista una filtración correcta de vapor de agua como lo detalla la actividad PR-JT-CLI-00-05 a PR-JT-CLI-00-07.

Las tuberías del gas refrigerante son de cobre (9.63mm diámetro exterior) tomando en cuenta la conexión del compresor ya que esta unidad tiene dos funciones: una es elevar la presión del vapor refrigerante R449 A a un nivel suficientemente alto 44.5 (bar), de modo que la temperatura de saturación sea superior a la temperatura del medio enfriado y la segunda es la succión del vapor como lo detalla la actividad PR-JT-CLI-00-08. Para intercambiar el calor dispuesto al estado líquido del gas refrigerante gaseoso comprimido, hace uso del condensador permitiendo dispersar el aire sobre toda la superficie del CPD, siendo una de las funciones principales el transformar de vapor a estado líquido al refrigerante y nuevamente cumplir con el ciclo de refrigeración, como lo detalla la actividad PR-JT-CLI-00-09., el procedimiento es explicado en la figura 112.

**Figura 112. Diagrama de Flujo Instalación de Sistema de Aire Acondicionado con Precisión (HVAC)**





Fuente: (Autoría, 2021)

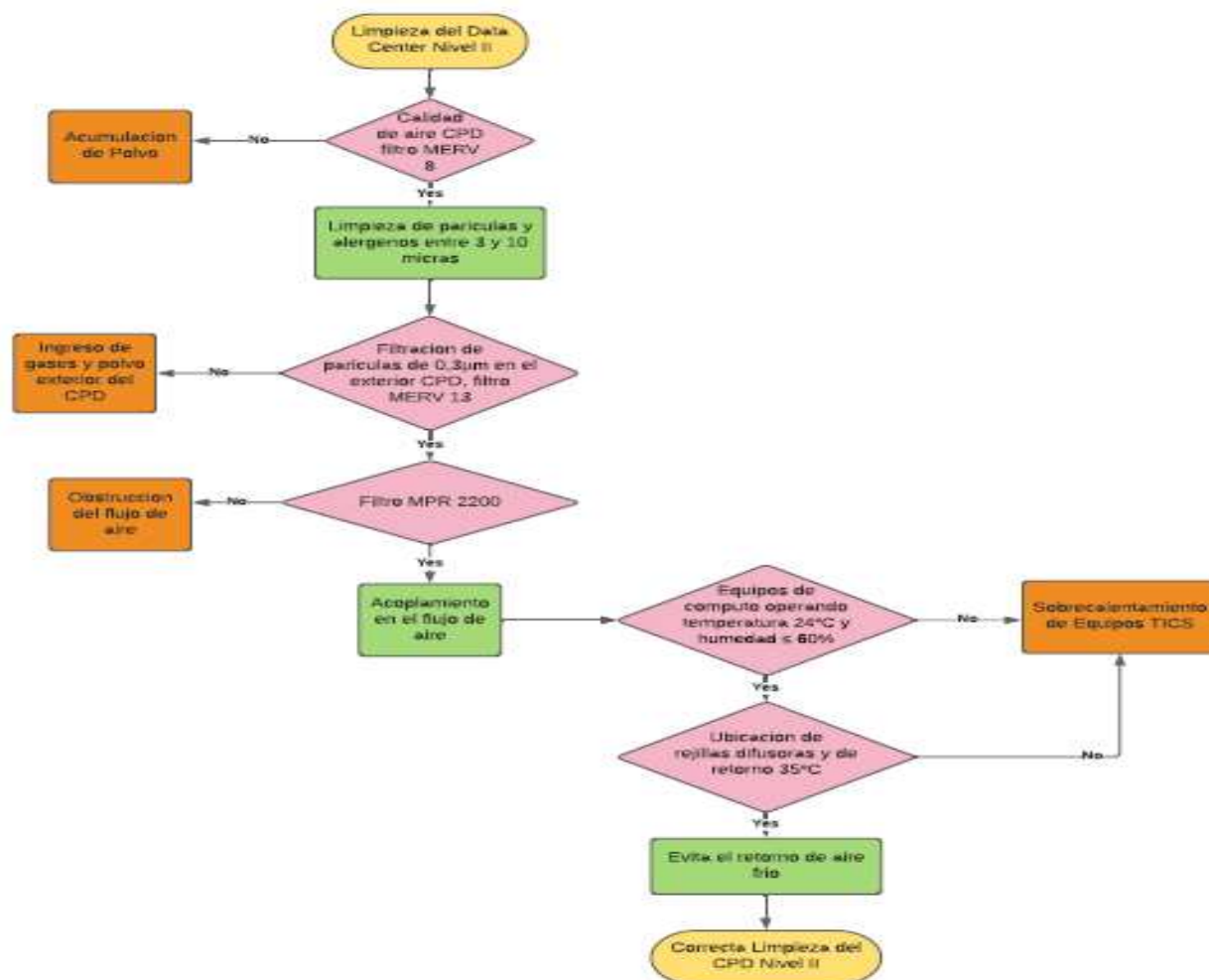


### **4.3.3 Procedimiento Limpieza del Data de Center de Nivel II**

En el procedimiento 2 del Subsistema de Climatización, los contaminantes presentes en el aire provocan daños y mal funcionamiento a los equipos TICS por lo que es requerido garantizar la calidad que ingrese al CPD mediante la utilización del filtro MERV-8 como lo detalla actividad PR-JT-CLI-00-01. Para evitar el ingreso de partículas de 0.3 a 1  $\mu\text{m}$  teniendo en cuenta la remoción de dichas partículas es necesario la utilización del filtro MERV-13 evitando el ingreso del polvo en mayor medida al CPD como lo detalla la actividad PR-JT-CLI-00-02.

Para que exista compatibilidad con los ductos del aire del sistema de climatización (HVAC) es necesario utilizar filtros MPR-2200 con una dimensión de 20pulgadasx25pulgadas, en caso de utilizar el sistema “Free Cooling” es necesario utilizar filtros con la aprobación de la Norma ISO-8 como lo detalla la actividad PR-JT-CLI-00-03. De igual forma los equipos de cómputo que estén operando debe tener dentro del ambiente una temperatura de 24°C y una humedad relativa máxima del 60%, finalmente se ubica las rejillas difusoras y de retorno con ángulo de deflexión de 35° permite el flujo de aire hacia los equipos de cómputo TICS, el procedimiento es formulado en la figura 113.

Figura 113. Diagrama de Flujo Limpieza del Data Center de Nivel II



Fuente: (Autoría, 2021)

#### 4.4 Procedimiento Subsistema Seguridad

El procedimiento es una causa formal de una serie de actividades que se concreta para lograr un determinado objetivo, en este caso se presenta el análisis consecutivo de cada una de las actividades a seguir por parte del personal técnico en la Instalación de Equipos de Seguridad el Centro de Datos de disponibilidad de Nivel II para el Municipio de Tulcán.

##### 4.4.1 Responsable Procedimiento en el Subsistema Climatización

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de materiales y equipos de Centros de Datos en este caso de disponibilidad de Nivel II en el área del Subsistema de Seguridad correspondiente a la Instalación de equipos como el Control de Acceso, Circuito Cerrado de Video (CCTV) para

Centro de Datos de Nivel II. El Área Responsable es el Jefatura de Tecnología de la Información (TICS) de la Municipalidad de Tulcán encargada de contratar personal en la ejecución del proyecto por lo que se requiere un Técnico Especializado en equipos de seguridad para Data Center, fundamentando dentro de sus políticas en base al Artículo 6 y Artículo 175. Obligaciones y Derechos de los Trabajadores del Código del Trabajo para la ejecución del proyecto.

#### **4.4.2 Procedimiento instalación de Control de Acceso en la zona AC-3 y AC-0a y AC-0b**

En el procedimiento 1 del Subsistema de Seguridad, el sistema de control de acceso contara con un sistema que permite garantizar quien ingresa y sale del personal en la Jefatura de TICS y el área del Centro de Procesamiento de Datos, el primer control de acceso ubicara en la zona AC-3 a y AC-3b y el segundo control de acceso ubicara en la zona AC-0a y AC-0b correspondiente al área del CPD, como lo detalla la actividad PR-JT-SEG-00-01.

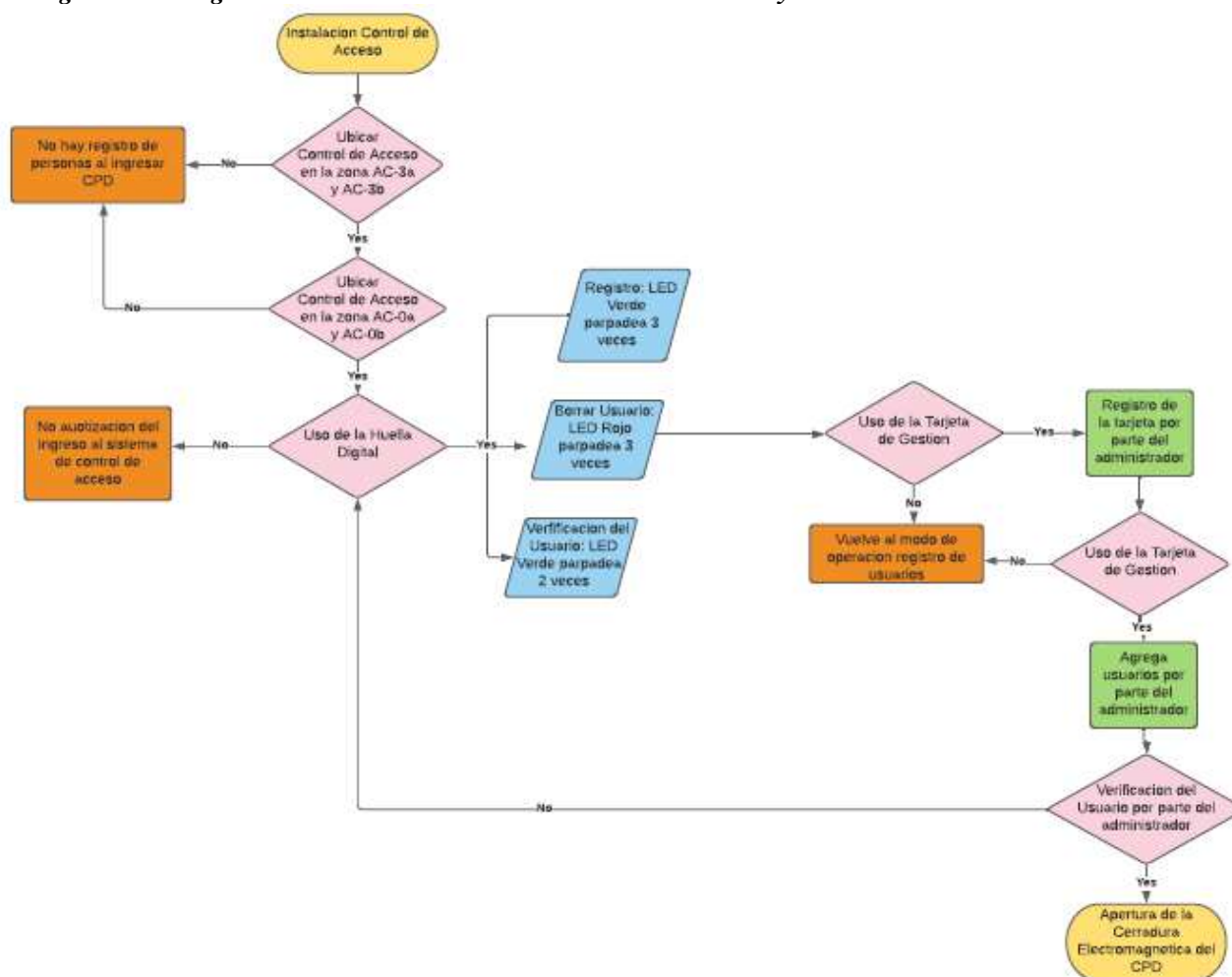
El dispositivo cuenta con una operación simple y flexible y admite el uso de tarjetas de gestión, con este elemento puede realizar las funciones de inscripción sin conexión, eliminación de usuarios, el dispositivo permite conectar un teclado externo y ofrece modos de operación con compatibilidad de múltiples protocolos de comunicación como lo puede ser el protocolo TCP/IP, como lo detalla la actividad PR-JT-SEG-00-02. El LED indicara los resultados de operación del control de acceso en el que se tiene el estado de comunicación mediante una operación completa el verde se iluminara por un segundo, estado de registro el LED verde parpadea tres veces cada tres segundos, borrar un solo usuarios el LED rojo parpadea una vez cada segundo, estado de verificación LED verde parpadea una vez cada dos segundos, como lo detalla la actividad PR-JT-SEG-00-03 y PR-JT-SEG-00-04.

Para el registro de huella dactilar utiliza la tarjeta de gestión en el cual el control de acceso la detecta automáticamente, después el equipo mediante el comando dice “por favor registre la tarjeta del administrador, pasa la tarjeta por el área indicada de registro. Si esto falla el sistema dirá “el número de tarjeta es repetido, el sistema vuelve a modo de verificación, sin en cualquier operación no recibe respuesta después de 30 segundos el administrador debe reiniciar el equipo, como lo detalla la actividad PR-JT-SEG-00-05.

Para agregar usuarios mediante el uso de tarjeta de registro, se debe pasar la tarjeta de gestión una vez en lector de tarjetas del control de acceso, después del estado de inscripción, se

ingresa al estado de verificación, después de que el sistema genera el mensaje de voz registro de usuarios en el cual se pasa la tarjeta, agrega un usuario al dispositivo generando un mensaje de voz “Numero del Usuario”, registro exitoso como lo detalla la actividad PR-JT-SEG-00-06. Para borrar un usuario usando la tarjeta de administrador, pulse uno de los dedos registrados correctamente en el sensor, el sistema generara el indicador de voz “numero de usuario” borrado con éxito, si la verificación falla se debe pasar la tarjeta sobre el lector por cinco veces consecutivas para entrar al modo de borrado, pasar la tarjeta registrada sobre el lector si la verificación se ha completado el sistema dará con el comando de voz “numero de usuario” borrado con éxito como lo detalla la actividad PR-JT-SEG-00-07, el procedimiento explicado en la figura 114.

**Figura 114. Diagrama Instalación de Control de Acceso Zona AC-3 y AC-0a AC-0b**



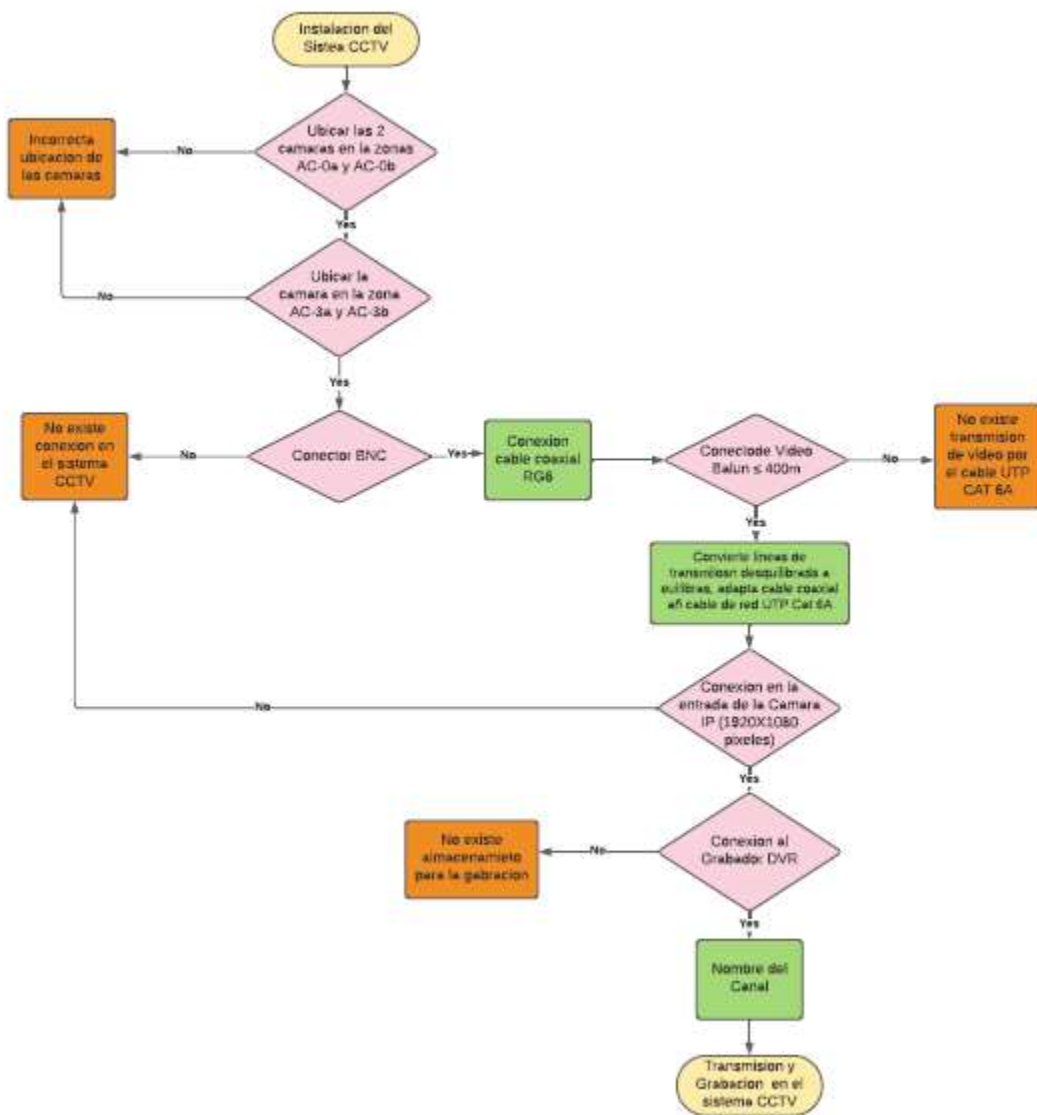
Fuente: (Autoría, 2021)

#### **4.4.3 Procedimiento Instalación del Circuito Cerrado de Video (CCTV)**

En el procedimiento 2 del Subsistema de Seguridad se coloca las 2 cámaras (1920x1080 pixeles) en la zona AC-0a y AC-0b para la vigilancia del ingreso de personas en el Centro de Procesamiento de Datos, y la otra cámara (1920x1080 pixeles) en la puerta principal de la Jefatura de TICS como lo detalla la actividad PR-JT-SEG-01-01.

Una vez instalada la cámara con soporte procedemos a la conexión de los conectores de video BNC que generalmente son de color amarillo, permitiendo la conexión por cable coaxial RG6 terminando en el conector de la primera línea UTP Categoría 6 A. Este a su vez se conecta al dispositivo de video llamando balun pudiendo transmitir hasta una distancia de 400m, cuya terminal al igual que el cable coaxial RG6 conecta con el terminal de entrada de la cámara IP. De igual forma el balun puede conectarse al lado de la cámara IP o en el punto de grabación del DVR en cuyo caso la distancia a la cámara IP no debe superar los 100m, como lo determina la actividad PR-JT-SEG-01-02 y PR-JT-SEG-01-03. Utilizar el conector BNC hembra como conector de video en el DVR y después de confirmar la señal de video de la cámara IP en el DVR procedemos asignar el nombre del canal de grabación, el proceso es formulado en la figura 115.

Figura 115. Diagrama de Flujo Instalación del Circuito Cerrado de Video



Fuente: (Autoría, 2021)

#### 4.5 Procedimientos del Subsistema de Comunicación

El procedimiento es una causa formal de una serie de actividades que se concreta para lograr un determinado objetivo, en este caso se presenta el análisis consecutivo de cada una de las actividades a seguir por parte del personal técnico en la Instalación de Cableado Estructurado con redundancia el Centro de Datos de disponibilidad de Nivel II para el Municipio de Tulcán

#### **4.5.1 Responsable Procedimiento en el Subsistema Comunicación**

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de materiales y equipos de Centros de Datos en este caso de disponibilidad de Nivel II en el área del Subsistema de Comunicación correspondiente a la instalación de materiales y equipos de cableado estructurado para Centro de Datos de Nivel II. El Área Responsable es el Jefatura de Tecnología de la Información (TICS) de la Municipalidad de Tulcán encargada de contratar personal en la ejecución del proyecto por lo que se requiere un Técnico Especializado en instalación de cableado estructurado, fundamentando dentro de sus políticas en base al Artículo 6 y Artículo 175. Obligaciones y Derechos de los Trabajadores del Código del Trabajo para la ejecución del proyecto.

#### **4.5.2 Procedimiento Recomendaciones en la Instalación del Cableado Horizontal**

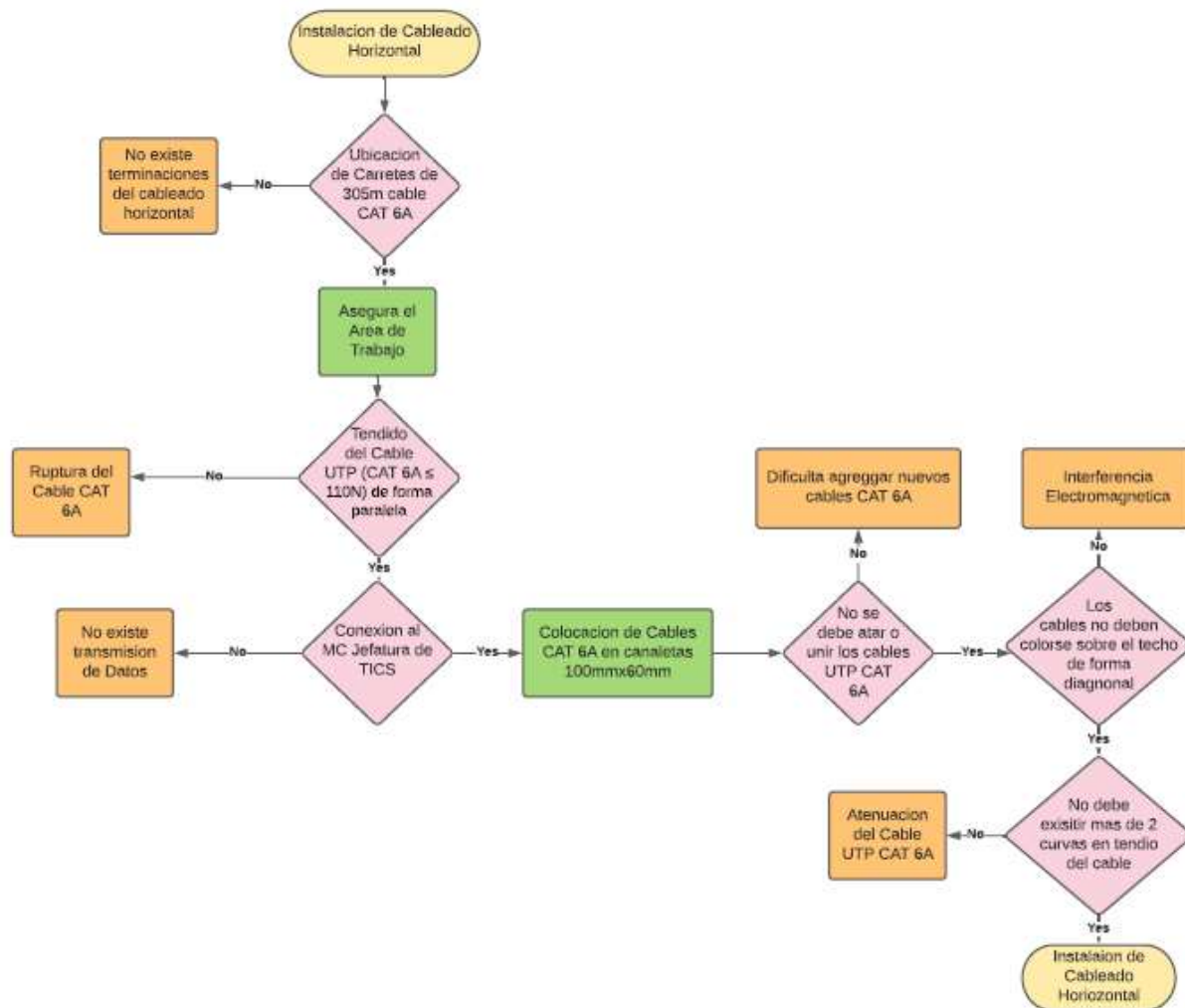
En el procedimiento 1 del Subsistema de Comunicación en la instalación del Cableado Horizontal se tiene que En el extremo de la instalación donde se ubican los carretes de cables categoría 6 A de 305m, una persona será responsable de girar los carretes mientras otra tirará del cable sacado del carrete como lo detalla la actividad PR-JT-COM-01-01. Asegurar el área de trabajo con las provisiones y seguridad de los equipos, cuando el equipo se utiliza para tender cables puede provocar lesiones a los trabajadores, en el tendido de cable UTP Categoría 6 A se debe utilizar un malacate o sistema tendido del cable en el cual se crea una tensión en la cuerda de tracción que no debe superar los 110N para evitar rupturas del material como lo detalla las actividades PR-JT-COM-01-02 y PR-JT-COM-01-03.

En la sala de telecomunicaciones en el MC (Main Cross Connect) se conecta uno de los extremos del cable UTP 6 A siendo el área de estacionamiento base de operaciones y facilitando el proceso del tendido del cable. En la canaleta de 100mmx60mm se colocan los cables en las bandejas con un 25% del llenado inicial (15mm), no se recomienda atar o unir cables con ligaduras de nylon ya que dificulta la agregación de nuevos cables en la bandeja, como lo detalla las actividades PR-JT-COM-01-04 y PR-JT-COM-01-05.

En la instalación del cableado horizontal incluye la distribución de los cables en techos abiertos, canaletas cerradas, bastidores de escalera, bandejas de cables y conductos bajo el piso, por lo que se recomienda que la instalación de los cables siempre deber tendidos de forma paralela a la pared, los cables nunca deben tenderse cruzando el techo en sentido ya que existe interferencia electromagnética con los cables eléctricos, al elegir la ruta para el cableado, se debe

elegir la menor cantidad de curvas ya que puede existir atenuación en el cable, las recomendaciones son detalladas en la actividad PR-JT-COM-01-06, el procedimiento es formulado en la figura 116.

**Figura 116. Diagrama de Flujo Recomendaciones en la Instalación del Cableado Horizontal**



Fuente: (Autoría, 2021)

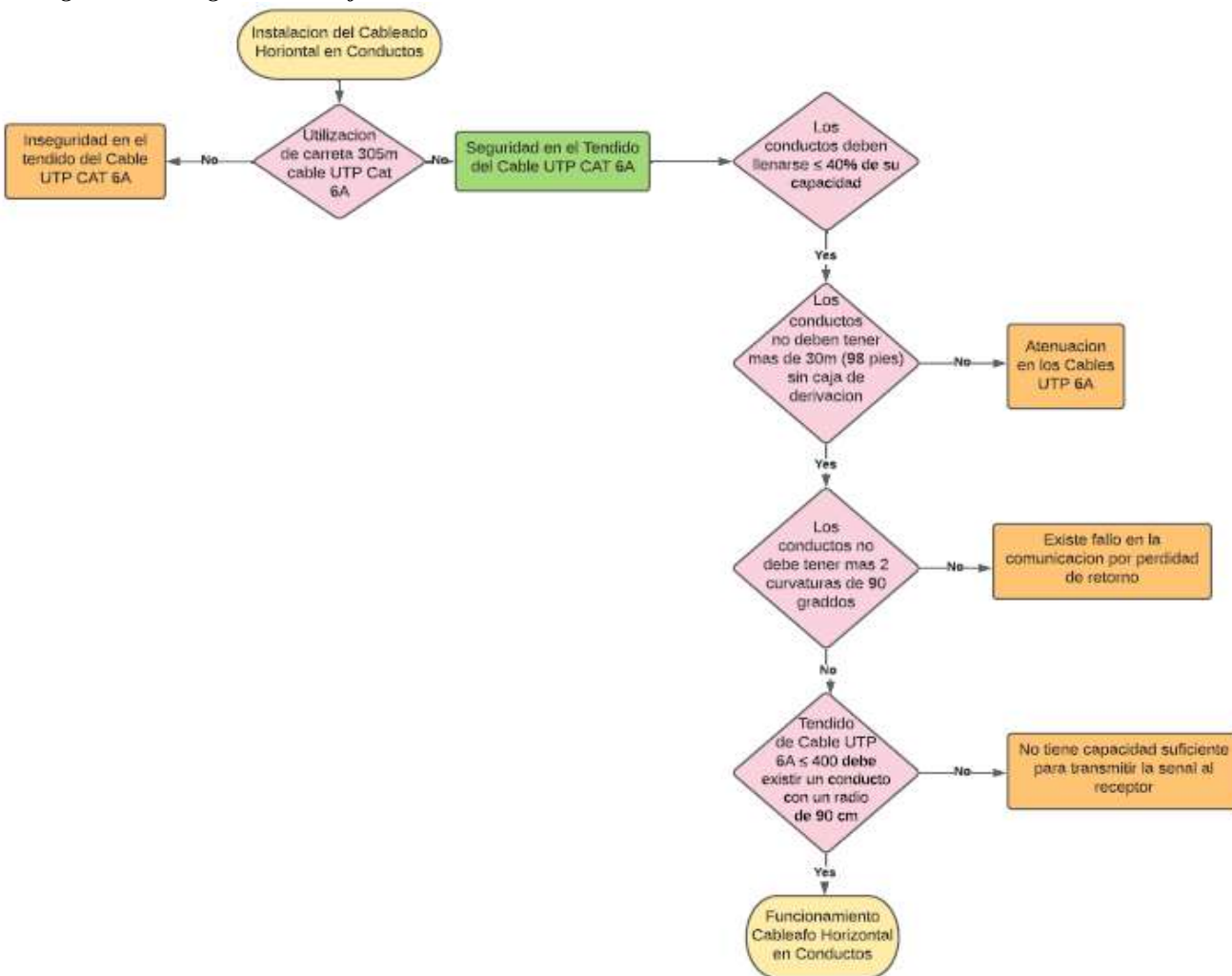
### 4.5.3 Procedimiento Instalación del Cableado Horizontal en Conductos

En la instalación de cableado horizontal en conductos requiere configuraciones y procedimientos similares a la instalación de techo por lo que se utiliza el carrete de 305m para asegurar el tendido del cable UTP Categoría 6 A por parte del personal como lo detalla la actividad PR-JT-COM-01-15. Los conductos deben ser lo suficientemente grandes y no deben llenarse a más del 40% de su capacidad ya que pueden existir atenuación y fallos por pérdidas de retorno en la transmisión de datos.



Debe tener en cuenta la longitud del tendido y la cantidad de curvas de 90 grados dentro del conducto, una de las practicas más aceptadas es que en los conductos no tengan más de 30m (98 pies) sin una caja de derivación, en el tendido no tengas mas no dos curvaturas de 90 grados como lo detalla la actividad PR-JT-COM-01-17. Los tendidos de cables requieren conductos de radio largo para la curvatura para cables de distribución de grandes de comunicaciones por lo menos aquellos que tiene 400 pares es necesario utilizar un conducto con un radio mínimo de 90cm (35 pulgadas), el procedimiento es formulado en la figura 117.

**Figura 117. Diagrama de Flujo Instalación del Cableado Horizontal en Conductos**

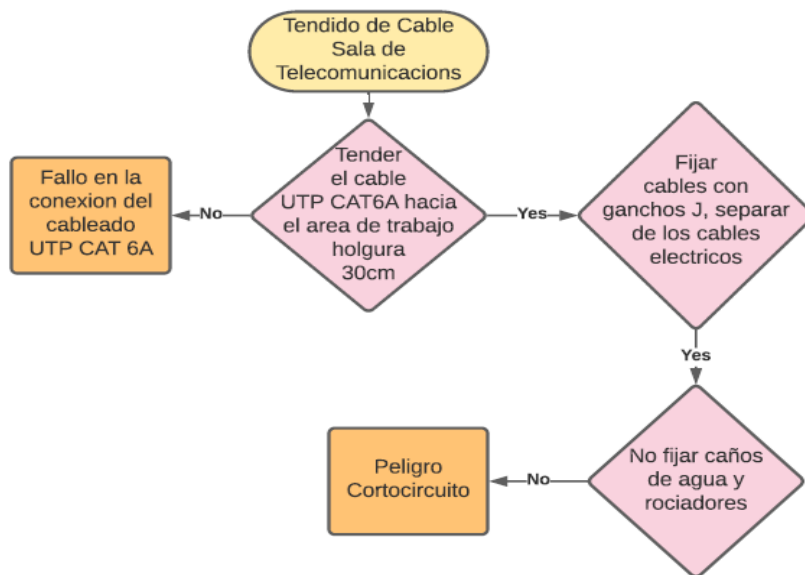


Fuente: (Autoría, 2021)

#### 4.5.4 Procedimiento Cableado Horizontal Instalación de Cables en la Sala de Telecomunicaciones al Área de Trabajo

En el procedimiento 3 del Subsistema de Comunicación después de tender el cable hacia el faceplate de 4 puertos en el área de trabajo, debe definir tender el suficiente cable desde el carrete de árbol hasta alcanzar un punto de conexión en el área de trabajo dejando una holgura de 30cm como lo detalla la actividad PR-JT-COM-01-23. Fijar los cables de forma permanente mediante la utilización de ganchos J y las ataduras de cables, no se debe atar nunca cables de red con cables eléctricos ya que existe interferencia en la transmisión de datos, no se debe fijar los caños de agua ni los caños de rociadores ya que puede existir cortocircuitos dentro la instalación del cableado horizontal en el área de trabajo, como lo detalla la actividad PR-JT-COM-01-24 y PR-JT-COM-01-25, el proceso es detallado en la figura

*Figura 118. Instalación de Cableado Horizontal al área de trabajo con Ganchos J*

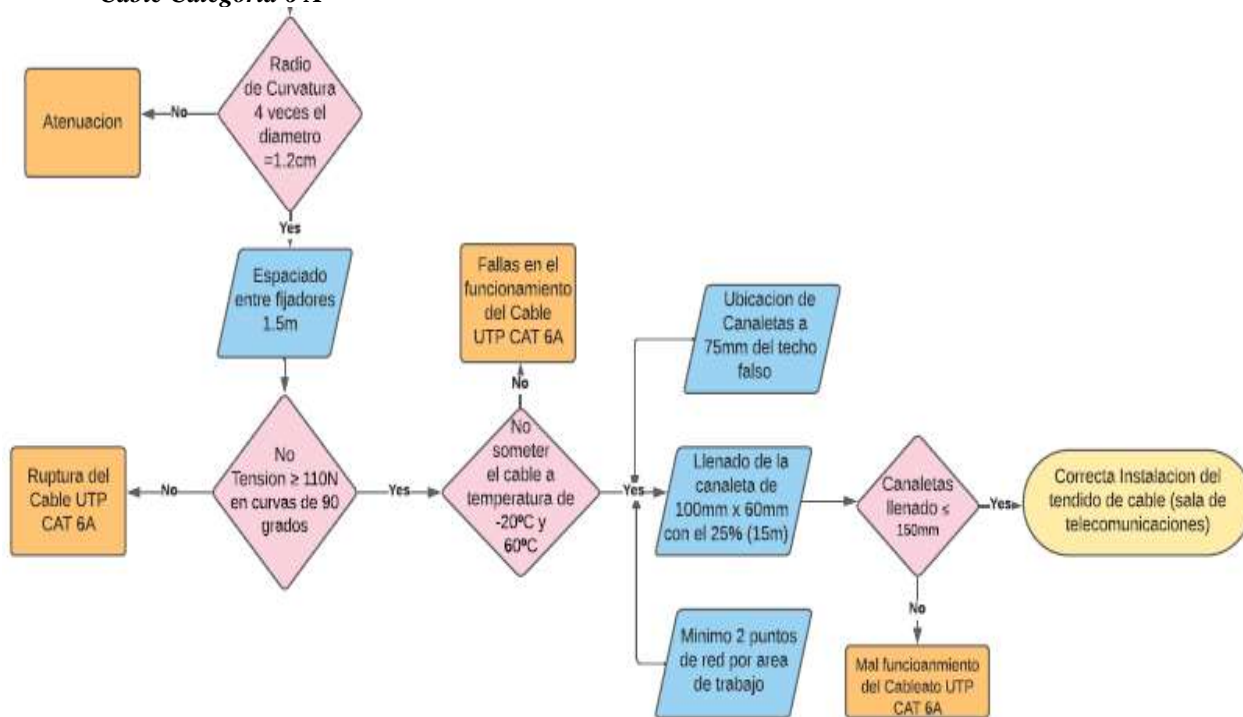


Fuente: (Autoría, 2021)

El radio mínimo de curvatura es de 4 veces el diámetro del cable UTP Categoría 6 A correspondiente a 1.2cm, el espacio entre los fijadores debe definirse mediante una distancia de 1.5m (4.9 pies) máximo, el tendido de cables requiere precaución adicional al comienzo del tendido, a medida que se introduce el cable en el conducto ya que puede atorarse o puede raspase en el tramo final. Además, la tensión excesiva en curvas de 90 grados no debe superar los 110N para el cable categoría 6A, por lo que se debe utilizar poleas o ruedas de giro, si la tensión es excesiva se debe cortar la distancia, como lo detalla la actividad PR-JT-COM-01-26.

No someter el cable a temperaturas que puedan afectar el desempeño, no debe haber cables instalados en zonas con temperatura fuera del rango entre 20°C (-4°F) y 60°C (140°F), no destrenzar el cable más del mínimo requerido para su terminación, el destrenzado máximo permitido es de 13mm. De igual forma las canaletas serán ubicadas a una altura de 75mm desde el techo falso por encima de las rejillas que soportará las placas modulares, llenado de las canaletas será del 25% de la capacidad al utilizar canaletas de 100mmx60mm, no debe superar los 15mm en el llenado inicial, la profundidad de las canaletas no debe superar los 150mm ya que los cables UTP Categoría pueden someterse a una presión inapropiada, el proceso es formulado en la figura 119.

**Figura 119. Instalación de Cableado Horizontal llenado máximo de las canaletas y tensión máxima del Cable Categoría 6 A**



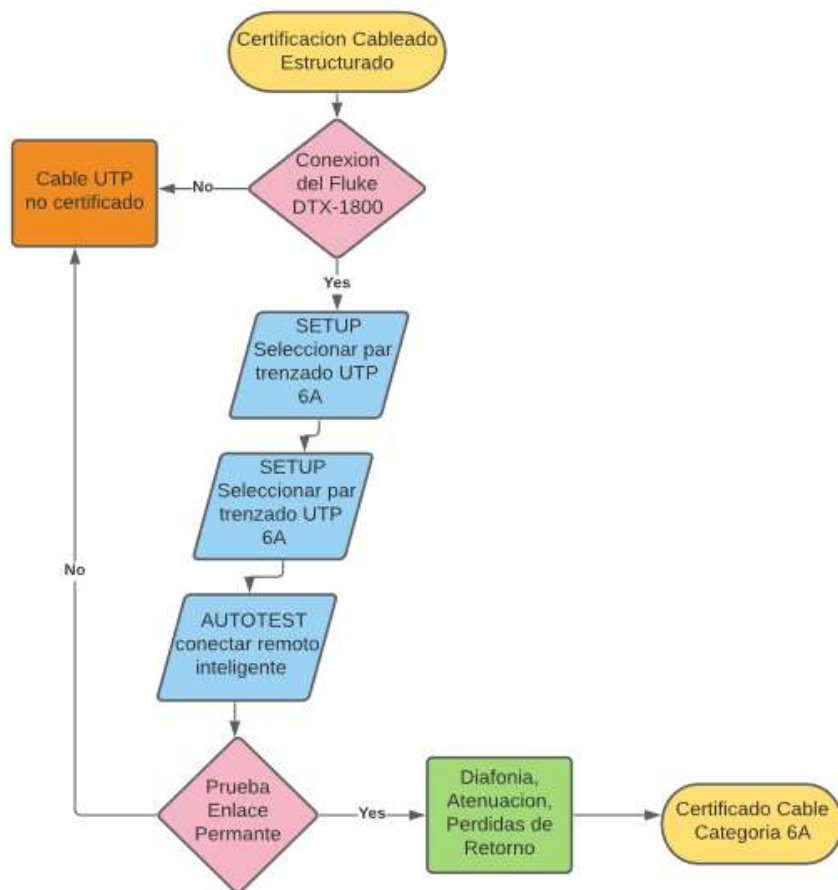
Fuente: (Autoría, 2021)

#### 4.5.5 Procedimiento Certificación del Enlace Permanente

Es importante tener claro algunos parámetros que se van a analizar en el fluke DTX-1800 como lo es retardo por propagación (Propagation Delay), perdidas por retorno (Return Loss, perdidas introducidas o atenuación (loss introduced), diafonía del extremo lejano (Far End CrossTalk), es necesarios seleccionar la opción SETUP y luego seleccionar el elemento a

especificar en este caso el cable categoría 6 A, girar el selector hasta la opción de AUTOTEST y encender el remoto inteligente, conectar a la instalación que se va a medir, en este el enlace permanente permitiendo comprobar los latiguillos y los parámetros expuestos en el cable, certificando el cable con el resultado o reemplazo si el caso de no existir la transmisión en el medio especificado, el procedimiento es formulado en la figura 120.

*Figura 120. Diagrama de Flujo Certificación del Enlace Permanente*



Fuente: (Autoría, 2021)

## 5 CAPITULO: ANALISIS COSTO BENEFICIO

En este capítulo se presenta el análisis costo beneficio para la generación de la partida presupuestaria para una instalación a futuro del Data Center de disponibilidad de Nivel II, costos administrativos, costos financieros, PRI (Periodo Recuperación de la inversión), análisis costo beneficio (B/C), al igual que los costos de ingeniería e instalación de equipos para una implementación a futuro en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán

### 5.1 Presupuesto Referencial para el desarrollo de propuesta de implementación a futuro del Data Center de Nivel II para el GADMT

El diseño propuesto en este proyecto demanda de un presupuesto referencial para una implementación a futuro del GADMT, se adjunta las cotizaciones en el diseño del Data Center de Nivel II las cuales corresponde al presupuesto en los subsistemas de Obra Civil, Eléctrico, Seguridad, Climatización, Comunicación.

En la tabla 75 se muestra la cotización de los materiales del Subsistema de Obra Civil para el Data-Center de Nivel II en el GADMT.

*Tabla 75. Cotización Subsistema de Obra Civil*

<b>COTIZACIÓN DATA CENTER DE NIVEL II GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN</b>				
<b>COTIZACION SUBSISTEMA DE OBRA CIVIL</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>P. UNITARIO (USD)</b>	<b>TOTAL (USD)</b>
Tabique Cemento (40cmx20cmx10cm) F60	20,3	m2	20	406,00
Enlucido Vertical	9.66	m2	15	144,90
Enlucido Horizontal	10.64	m2	15	159,60
Estucado Pared Vertical	9.66	m2	20	193,20
Estucado Pared Horizontal	10.64	m2	20	212,80
Placas de Cielo Falso (60cmx60cm)	36	cm	21,99	791,64
Accesorios de Instalación de Cielo Falso	1	SICON A/F 3M	194,90	194,90
Piso Técnico Acero (60cmx60cm)	36	cm	23,00	828,00
Puerta Acceso Metálica de doble hoja (1.10mx2.40m)	2	m	1050,00	2100,00
Barra Antipánico para Puertas Corafuego	2	CE0425 F60, 30cm	139,63	279,26
Mirilla Vidrio	2	4-1/2" pulgadas	165,00	330,00

Pintura Intumescente (Antifuego F60) lavable en litros	12	Litros	211,68	2540,16
Disolvente Pintura (Antifuego F60)	12	Litros	68,45	821,40
Rampa de Acceso de Acero Inoxidable (12mx1.2mx0.4m)	1	m	2200,00	2200,00
Luminarias de 825lm	6	lm	185,00	1110,00
			<b>SUBTOTAL</b>	12311,86
			<b>TOTAL, IVA</b>	1477,42
			<b>TOTAL</b>	13789,28

Fuente: (PROTECH, 2021)

En la table 76 se muestra la cotización de los materiales y equipos en el Subsistema Eléctrico para el Data-Center de Nivel II en el GADMT

*Tabla 76. Cotización Subsistema Eléctrico*

<b>COTIZACIÓN DATA CENTER DE NIVEL II GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN</b>				
<b>COTIZACION SUBSISTEMA ELECTRICO</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>P. UNITARIO (USD)</b>	<b>TOTAL (USD)</b>
Barra de Puesta a Tierra 0.63cm espesor x 10.16cm anchox30cm longitud para 600 Voltios	1	600V	503,00	503,00
Rollo de Cable #6AWG	2	6AWG	190,00	380,00
Rollos de Cables de #8AWG	2	8AWG	146,00	292,00
Rollo de Cable de #12AWG	1	12AWG	45,00	45,00
Rollo de Cable de #4AGW	2	4AWG	320,00	640,00
Rollo de Cable de #2AWG	2	2AWG	470,00	940,00
Tablero Distribución Eléctrico de 220V	1	220V	1442,00	1442,00
Tablero de Transferencia Automática 220V	1	220V	3589,00	3589,00
Transformador Tipo K13	1	480 KVA	3899,00	3899,00
Grupo Electrónico de Energía de Respaldo a Diesel	1	30.80 KVA	12,654	12654,00

UPS Modular de 105KW	2	105KW	16352.19	32704.38
BREAKER	1	65 3-AP	25,00	25,00
BREAKER	1	45 2-AP	15,94	15,94
BREAKER	4	5 2-AP	6,44	25,76
BREAKER	1	95 2-AP	29,94	29,94
BREAKER	1	250 3-AP	83,00	83,00
Tomacorriente trifásico 220V	6	220V	8,62	51,72
Tomacorrientes de 110V	12	110V	3,07	36,84
Escalerilla de Aluminio de 3.65m de largo x 24" de profundidad	4	24" (pulgadas)	22,50	90,00
Soportes y demás accesorios electricos	45		1,50	67,50
			<b>SUBTOTAL</b>	57514,08
			<b>TOTAL, IVA</b>	6901,69
			<b>TOTAL</b>	64415,77

Fuente: (PROTECH, 2021)

En la table 77 se muestra la cotización de los materiales y equipos en el Subsistema de Climatización para el Data-Center de Nivel II en el GADMT.

*Tabla 77. Cotización Subsistema Climatización*

<b>COTIZACIÓN DATA CENTER DE NIVEL II GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN</b>				
<b>COTIZACION SUBSISTEMA CLIMATIZACION</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Sistema de Climatización HVAC	1	26,0226 BTU	5720,00	5720,00
Ventiladores Precisión (CRAH)	6	31.49 W	385,00	2310,00
Refrigerante R449a	1	87.2 (g/mol)	238,76	238,76
Sensor de Temperatura	1	°C	24,00	24,00
Sensor de Humedad	1	°C	139,96	139,96
Placas Ciegas de Acero Galvanizado (espesor de 0.8mm x 13mm ancho x 13mm largo)	2	mm	11,90	23,80
Filtro para eliminar sal en el agua de 0.001 micras	2	Micras	199,95	399,90
Filtro de aire MERV8	1	Micras	6,00	6,00

Filtro de aire MERV13	1	Micras	17,99	17,99
Filtro MPR 2200	1	20"X125" (pulgadas)	56,96	56,96
Rejillas difusoras	6	14.16 m <sup>3</sup> /min	20,00	120,00
Rejillas Retorno	6	14.16 m <sup>3</sup> /min	36,95	221,70
<b>SUBTOTAL</b>				9279,07
<b>TOTAL IVA</b>				1113,49
<b>TOTAL</b>				10392,56

Fuente: (PROTECH, 2021)

En la table 78 se muestra la cotización de los materiales y equipos en el Subsistema de Seguridad para el Data-Center de Nivel II en el GADMT.

*Tabla 78. Cotización Subsistema Seguridad*

<b>COTIZACIÓN DATA CENTER DE NIVEL II GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN</b>				
<b>COTIZACION SUBSISTEMA SEGURIDAD</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Control de Acceso (control facial de 1000 rostros, HIKVISION DS-K1T331)	2	2MP	579,77	1159,54
Cerradura Electromagnética de 600lb ZK-TECO	2	600 lb	83,87	167,74
Puerta de Acceso Metálica de doble hoja (1.10mx2.8m)	1	m	1050,00	1050,00
Sistema de Detección de Humo para 800m2 con motor 13 HP	1	800m2	2250,00	2250,00
Central DSC 1832 con teclado LCD.5511Z	1		92,87	92,87
Transformador DSC 16V 40 VAC	1	16V a 40VAC	10,58	10,58
Bateria Ultracell Seca 12Vv-4AH	1	12V-4AH	10,29	10,29
Sirena com Luz Estroboscópica HAGROY DC12-24 EPA183B	1	24V	12,42	12,42
Estacion Manual Mircom de Simple Accion Convecional	1		18,21	18,21
Detector de Humo FotoElectrico USA de 4 Hilos 12-24 VDCV	4	12V-24VDCV	12,07	48,29
Gabinete Metálico Grande para Central de Alarma o Fuente	1		9,33	9,33



Agente Extintor INERGEN IG-541	1	2.27kg	169,99	169,99
Extintor Clase 2-A	1	m2	115,40	115,40
Extintor Clase 4-A	1	m2	298,50	298,50
Extintor Clase 10B	1	m2	467,04	467,94
Extintor Clase 20B	1	m2	724,41	724,41
Gabinete Contra Incendios 300m	4	300m	450,88	450,88
Tubería ASTM A-53 con cedula 40 de ½"	4	13,11m2	22,50	90
Tubería ASTM A-53 con cedula 40 de ¼"	2	13.11m2	29,25	58,50
Boquillas de descarga, acero inoxidable	4	½" (pulgada)	7,98	31,92
Sistema Extinción de Fuego para 100m2 con motor 13-HP	1	175 PSI	1600,00	1600,00
Señal Foto luminosa de Salida de color verde	1	14.25"x0.02"x7.5" (pulgadas)	49,90	49,90
Alarma Incendio	2	24 Vcc	34,99	69,98
Cámaras IP-PTZ HIKVISION HILOOK	3	1920X1080 (pixeles)	63,21	189,65
NVR 4 Canales con alimentación POE	1	1920X1080 (pixeles)	92,74	92,74
Fuentes de 12V	4	12V	5,28	21,12
Placa Ciega	1		0,71	0,71
Cajetín Tipo Dexson Rectangular 40mm BL/CR	3	40mm BL/CR	1,1695	3,51
Video Balum R-J45	4	Balum R-J45	24,87	99,48
Disco Duro Puerple 1TB Intelli Power 24.-7, CACHE 64MB	1	1TB	60,64	84,99
Conertor RJ45 NEXXT	8	RJ45	0,3125	2,50
Rollo de Cable Categoría 6 A CCTV	1	Categoría 6A	64,90	64,90
			<b>SUBTOTAL</b>	9516,26
			<b>TOTAL, IVA</b>	1141,95
			<b>TOTAL</b>	10658,21

Fuente: (PROTECH, 2021)

En la table 79 se muestra la cotización de los materiales y equipos en el Subsistema de Comunicación para el Data-Center de Nivel II en el GADMT.

*Tabla 79. Cotización Subsistema Comunicación*

<b>COTIZACIÓN DATA CENTER DE NIVEL II GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN</b>				
<b>COTIZACION SUBSISTEMA COMUNICACIÓN</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>

Módulos Fibra (Adaptador 10GBASE-SR-SPF)	30	SPF	320,00	9600,00
Patch Cord SC/LC de Fibra con un largo de 20m, OM4	40	m	25,99	1039,60
Patch Cord SC/LC de Fibra con un largo de 30m, OM4	40	m	35,99	1439,60
250m de Cable Fibra OM4	1	250 m	267,00	267,00
Organizador de Fibra Óptica 24 F LC	8	24 F LC	28,00	224,00
Patch Panel 48 puertos CAT 6A	8	CAT 6A	41,99	335,92
Switch de 48 puertos Cisco 2960 L3 administrable	10	WS-C2960-48PST-L	5150,00	51500,00
Switch de 24 puertos, L3 administrable	8	WS-C2960-24PC-L	2850,00	22800,00
Switch de Core 24 puertos Cisco, L3, administrable	3	WS-C6509	1127,00	3381,00
Rack 42U Tipo Gabinete	8	42U	879,99	7039,92
Rack de Pared 9U	13	9U	184,99	2404,87
Rack 21U Tipo Pared	4	21U	154,99	619,96
Rollo de Cable CAT 6A F/UTP de 305m	204	Cable UTP CAT 6 A	344,39	70255,56
Organizador de Cable UTP CAT 6A	8	CAT 6A	41,99	335,92
Canaleta Plásticas sin división de 13x7mm	304	13x7mm	3,78	1149,12
Canaletas Plásticas sin división de 25x25mm	277	25x25mm	11,99	3321,23
Canaletas Plásticas sin división de 40x25mm	156	40x25mm	74,99	11698,44
Canaletas Plásticas con división PVC 60X13mm	40	60x13mm	13,99	559,60
Bandeja Charola Metálica 100mmx60mm	60	102mmx203mm	54,90	3294,00
Bandeja de Soporte Metálica 100mmx52mm	20	51mmx152mm	22,50	450,00
FacePlate Cat 6A Dobles Nexxt de 2 Puertos	477	CAT 6A	1,99	949,23
Cajetín Estándar Cat 6A	150	CAT 6A	5,00	750,00
Tornillos para Aglomerado, Rosca Gruesa de 1" (pulgada)	3250	1" (pulgada)	0,15	487,50
Tacos Fisher de 1" (pulgada)	3250	1" (pulgada)	0,30	975,00
Conector RJ45 Cat 6 A Nexxt	1906	RJ45	3,79	7223,74
Jack Tipo B	1000	Tipo B	1,25	1250,00
Amarras Plásticas Negra 3.6x300mm	1000	3.6x300mm	1,10	1100,00
Kit de Herramienta de Cableado Estructurado	3		260,00	780,00
Taladro Percutor 550W	1		35,00	35,00
Taladro Atornillador Inalámbrico	1		95,00	95,00

Brocas de Percusión 3/4x12 de Cemento	3	3/4x12mm	15,05	45,15
Brocas de 1/4 de concreto	10	1/4mm	12,99	129,90
Regleta de Energía de 6 tomas polarizadas MAVIJU	8		11,99	95,92
Regulador de Voltaje	8	1kva	18,00	144,00
Fluke DTX-1800	1	DTX1800	10000,00	10000,00
			<b>SUBTOTAL</b>	215776,68
			<b>TOTAL, IVA</b>	25893,14
			<b>TOTAL</b>	241669,32

Fuente: (PROTECH, 2021)

En la tabla 80 se muestra el presupuesto total de los diferentes subsistemas: Obra Civil, Eléctrico, Climatización, Seguridad y Comunicación brindando de un presupuesto referencial en la adquisición de los equipos para una implementación a futuro del Data Center de Nivel II

*Tabla 80. Presupuesto Total del Data Center Nivel II y Cableado Estructurado Redundante*

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL DATA CENTER NIVEL II</b>	
<b>DETALLE SUBSISTEMA</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Obra Civil	13789,28
Eléctrico	64415,77
Climatización	10392,56
Seguridad	10658,21
Comunicación	241669,32
<b>TOTAL, CON IVA</b>	340925.14

Fuente: (PROTECH, 2021)

### 5.1.1 Costos Administrativos

Está conformado por la cantidad de salarios de los operarios, las provisiones para la prestación de servicios, en el cual se incluye el aporte al seguro social (salud y pensión jubilaría). Este monto es previsorio, puesto de que poner en marcha la instalación del Data Center de Nivel II se tomara el diseño planteado en un periodo de 6 meses para la finalización del proyecto. De igual forma se puede incluye el salario de los técnicos de la Jefatura de TICS del GAD Tulcán y técnicos contratados de manera privada, por lo que en la tabla 81 se detalla los costos administrativos.

*Tabla 81. Costo Administrativo para el CPD de Nivel II*

<b>Costo Administrativo</b>
-----------------------------

<b>Personal</b>	<b>Numero Personas</b>	<b>Mensual (USD)</b>	<b>Numero de Meses</b>	<b>Total (USD)</b>
Ingeniero Electrónica y Redes de Comunicación	1	1500,00	6	9000,00
Técnico Cableado Estructurado	3	800,00	6	14400,00
Obrero de Construcción	2	700,00	6	8400,00
Técnico Eléctrico	1	800,00	6	2400,00
Técnico Climatización	1	800,00	6	2400,00
Técnico Seguridad	1	800,00	6	2400,00
<b>TOTAL</b>				<b>39000,00</b>

Fuente: (PROTECH, 2021)

### 5.1.2 Costos Financieros

El costo representa un valor de \$ 0.00 dólares americanos ya que no establece ningún tipo de préstamo, ya que corresponde a una entidad carácter público, en el cual posee un presupuesto destinado al desarrollo de proyectos tecnológicos y urbanísticos en la parte urbana y rural de la ciudad de Tulcán, cuyo fin es mejorar los servicios y la infraestructura con la implementación de proyectos a beneficio de los ciudadanos.

### 5.1.3 Costos de Operación y Mantenimiento

El costo de operación es el gasto asociado en la operación del producto, en este caso correspondiente al gasto del funcionamiento de los equipos del Data Center de Nivel II en el consumo de energía eléctrica (Kilowatts) en un periodo de un año. De esta forma se tiene el consumo potencia eléctrica del UPS con la unidad redundante, sistema de climatización (HVAC), rack de comunicación y servidores, grupo electrógeno, como se muestra en la tabla 82.

*Tabla 82. Costos de Operación del Data Center de Nivel II*

<b>Consumo de Energía</b>	<b>KWh</b>	<b>Día (KWh)</b>	<b>Mes (KWh)</b>	<b>Anual (KWh)</b>	<b>Costo (KWh- USD)</b>	<b>Costo Total Anual</b>
Rack de Comunicación y Servidores	5.01	120.00	3600.00	43200.00	0.009	388.80
Sistema de Aire Acondicionado (HVAC- Data Center))	15.47	372.00	11160.00	133920.00	0.009	1205.28

Sistema de Aire Acondicionado (HVAC-Grupo Electrogénico)	20.66	496.80	14904.00	178848.00	0.009	1609.63
Sistema de Iluminación	0.281	7.20	216.00	2592.00	0.009	23.32
Sistema de Video Vigilancia (CCTV)	0.04	0.96	28.80	343.20	0.009	3.08
Sistema de Control de Acceso	0.018	0.43	12.90	154.80	0.009	1.39
Sistema de Prevención de Incendio	0.0582	1.39	41.70	500.40	0.009	4.50
Tablero General de Energía Ininterrumpida (TGEIA)	104.68	2512.80	75384.00	904608.00	0.009	8141.51
Grupo Electrogénico	38.51	924.24	27727.20	332724.00	0.009	2994.51
UPS con redundancia	104.68	2512.80	75384.00	904608.00	0.009	8141.47
Total:						22513.48

Fuente: (Autoria, 2021)

El Data Center de Nivel II es una infraestructura técnica con equipos de precisión que deben operar 24 horas/7 días y requiere un mantenimiento integral cada año (12 meses), en el que se sugiere un contrato de soporte mínimo vigente durante dos años con la empresa especialista en el mantenimiento de Centro de Datos. En el cual se garantiza el funcionamiento y se evita posibles interrupciones en el servicio y pérdidas económicas, estimando el costo de mantenimiento detallado en la tabla 83.

**Tabla 83. Costo de Mantenimiento del Data Center de Nivel II**

<b>Costo de Mantenimiento del Data Center de Nivel II</b>		
<b>Infraestructura</b>	<b>Cuota Mensual (USD)</b>	<b>Cuota Anual (USD)</b>
<b>Mantenimiento del Data Center</b>	100	1200,00

Fuente: (PROTECH, 2021)

#### **5.1.4 Inversion Inicial**

Tomando en cuenta la suma de los datos obtenidos en las tablas correspondientes al presupuesto referencial de los materiales y costos administrativos, incluyendo los costos de Ingeniería del Diseño del Data Center de Nivel II y la instalación de equipos por parte del equipo técnico de cada uno de los subsistemas, se tiene respectivamente el valor de la inversión del proyecto que se detalla en la tabla 84.

*Tabla 84. Inversión Inicial del Proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Costos</b>
Presupuesto Referencial de los Materiales	340925.14
Costos Administrativos	39000,00
<b>Inversión Inicial</b>	<b>379925,14</b>

Fuente: (Autoría)

### **5.1.5 Rentabilidad del Proyecto**

En esta sección se pretende hacer una valoración de la inversión desde una perspectiva económica, con esto lo que se busca es determinar la rentabilidad del proyecto en el transcurso de la vida útil del Data Center de Nivel II y del Cableado Estructurado Redundante, esto se lo hace tomando como referencia la proyección de flujo de caja, lo cual corresponde a resta entre ingresos y egresos asociado al proyecto, equivalente a 5 años de proyección. Los datos mostrados en la tabla 85 fueron proporcionados por el Ing. Oscar Freed Carrera Pozo, Director de la Jefatura de TICS del GAD Tulcán y se muestra valores aproximados debido a confidencialidad con la Institución.

*Tabla 85. Proyección Flujo Caja del Data Center Nivel II*

<b>Proyección Flujo Caja</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Egresos</b>	<b>Flujo Neto</b>
1	80054,00	2100,00	77954,00
2	88720,00	2650,00	86070,00
3	75340,00	1280,00	74060,00
4	90240,00	905,00	89335,00
5	350000,00	260548,00	89452,00
6	77200,00	810,00	76390,00
7	85400,00	1100,00	84300,00
8	92100,00	760,00	91340,00
9	84500,00	1300,00	83200,00
10	88900,00	1400,00	87500,00

Fuente: (Ing. Oscar Freed Carrera Pozo)

### **5.1.6 PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión)**

Este periodo indica el tiempo necesario para recuperar el capital invertido, entre más corto sea el periodo más viable es el proyecto, una forma de calcular el PRI es ir acumulando los flujos netos hasta llegar a cubrir la inversión. Este indicador mide en la recuperación total de la

inversión a valor presente con precisión en años, meses y días a la fecha que será cubierta la inversión inicial, por lo que se hace uso de la ecuación 34.

*Ecuación 34. Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)*

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Donde

- a= año inmediato anterior en que se recupera la inversión
- b= Inversión Inicial
- c=Flujo Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión
- d=Flujo de Efectivo del año en el que se recupera la inversión

Realiza el reemplazo de los valores en la ecuación, tomando los datos de la tabla lo cual indica el flujo de Caja del Data Center Nivel II

$$PRI = 4años + \frac{(371525,14 - 327419,00)}{416771,00}$$

$$PRI = 4.1058 años$$

Para determina el número de meses se resta el numero entero y luego se multiplica por 12meses, de esta manera se tiene que el PRI en meses es igual

$$0.1058 \times 12 \text{ meses} = 1.27 \text{ meses}$$

De igual forma para expresar el numero en días restamos nuevamente el numero entero y multiplicamos la fracción por 30 que es el número de días, de esta manera tenemos el PRI en días es igual

$$0.27 \times 30 = 8.1 \text{ días.}$$

De esta manera tenemos que la Recuperación de la inversión es 4años, un mes y 8 días, de la total de la Inversión Inicial del Data Center de Nivel II, hay que tomar en cuenta que la proyección es realizada en base al flujo económico que recibe la Jefatura de TICS en la ejecución del proyecto, ya que es un proyecto de carácter social a beneficio de los usuarios del GADMT.

### 5.1.7 Depreciación de los Equipos

Considerando que el activo se gasta o deteriora uniformemente con el paso del tiempo, sin importar que pueda estar siendo usado en mayor o menor medida. Para calcular la depreciación que corresponde en un periodo de 3 años, simplemente se divide el valor de los equipos tecnológicos en los subsistemas de comunicación, eléctrico, climatización y seguridad en el periodo de vida útil de 3 años como se muestra en la ecuación 35

#### *Ecuación 35. Cálculo de la depreciación de los Equipos*

$$\text{Depreciación} = \text{Valor total de los equipos} / \text{número de años}$$

Realiza el reemplazo de los valores en la ecuación 35

$$\text{Depreciación} = 146795.903$$

$$\text{Depreciación} = 48931.96 \text{ (USD)}$$

Tiene una depreciación de los equipos de 48931.96 (USD) dentro de un periodo de 3 años correspondiente a 36 meses, por lo que se recomienda la actualización de los equipos de precisión en los subsistemas de comunicación, eléctrico, climatización, seguridad dentro de este periodo.

### 5.1.8 ROI (Retorno sobre la Inversión)

Desde un punto de vista económica para la gran mayoría de empresas competitivas, los proyectos de Tecnologías de la Información necesitan una justificación financiera lo bastante sólida para sustentar la elección de una solución tecnológica en la adquisición de productos de comunicación, eléctricos, seguridad, climatización, para nuestro caso no hay un interés comercial, pero si nos enfocaremos al beneficio Institucional.

Con este conocimiento, es más común ahora que se considere detenidamente los costos y beneficio de la solución tecnológica, correspondiente a la implementación del Data Center de Nivel II, para ello los responsables en las decisiones de la inversión (Jefatura de TICS), utiliza el criterio del cálculo del Retorno de la Inversión (ROI) mediante el manejo de la ecuación 35.



**Ecuación 36. Ecuación Calculo Cuantitativo del Riesgo del Producto**

$$ROI = Vf * Ctp / Ctp * 100$$

En donde

- Vf= Valor final del proyecto
- Ctp=Costo total de la Propiedad

Realiza el reemplazo de valores en la ecuación 35

$$ROI = 379925.1417543102.35 / 100$$

$$ROI = 2.16$$

Se tiene un valor del ROI de 2.16% correspondiente al valor de riesgo mínimo en la implementación del Data Center de Nivel II en la Municipalidad de Tulcán. De esta manera el proyecto es viable en la mejora de la disponibilidad, confidencialidad e integridad de la red para los usuarios internos del Municipio y una respuesta en menor tiempo en los servicios a los ciudadanos. Hay que tomar en cuenta que la propuesta tecnológica es un proyecto a beneficio social es decir beneficios en tecnología a usuarios y a la comunicad de la ciudad de Tulcán por lo cual no genera rentabilidad, el índice muestra un valor en porcentaje en la precaución de la adquisición de equipos de comunicación, eléctrico, climatización, seguridad con precisión y materiales de Obra Civil que conforman el CPD de Nivel II siendo viable ya que mejora la infraestructura tecnológica del GADMT.

**5.1.9 Análisis Costo Beneficio en la Instalación del Data Center de Nivel II para el GAD de Tulcán**

Una vez realizado el presupuesto referencial para la implementación del Data Center de disponibilidad de Nivel II, no se debe considerar solo el factor económico ya que es un proyecto de carácter social que beneficia a los usuarios y a la comunidad de la ciudad de Tulcán. La infraestructura del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán se mejoraría en cuanto a la integración de la red de comunicación, solucionando problemas de latencia, retardo y disponibilidad de servicios, reduce el incremento del broadcast y las colisiones de paquetes

mejorando la calidad de los servicios que brinda el Municipio a los usuarios como lo es por la red de datos para los usuarios internos, es decir trabajadores del GADMT:

Donde se mejora los servicios de:

- Internet
- Servicio de página web <http://www.gmtulcan.gob.ec/municipio/>
- Correo Electrónico
- SICAME (Predio Urbano y Rural)
- Registro de Planos
- Registro de Juicio Coactivos
- MEGAN (Contabilidad)
- MEGAN (Control de Bienes)
- Servidor Quipux (Sistema de Gestión Documental Electrónica)
- Compartición de datos
- Servidor de Voz

El beneficio social que tendrá los 555 usuarios del Municipio de Tulcán en cuanto al mejoramiento de la conectividad y disponibilidad del servicio internet demandado por utilidad en el trabajo. De igual forma se crearía el beneficio social a los ciudadanos para el servicio de internet en los parques: Principal Ayora, Terminal Terrestre, Parque del Ocho, Julio Andrade, y además el beneficio a los 3 mercados: Plaza Central, Cepia y Eloy Alfaro con una cantidad de 168 usuarios dato indicado por la Lcda. Jenny Delgado secretaria del Departamento de Comisaria de Construcción. De esta manera se generaría una mejora en la infraestructura tecnológica para el servicio de internet a los ciudadanos con una mayor velocidad de navegación y disponibilidad ya que en el Data-Center se diseñó con una doble acometida en los servicios de comunicación.

Al ser un Data Center de disponibilidad de Nivel II existe redundancia en los equipos de telecomunicaciones tanto en el cableado horizontal como en el cableado vertical. Dentro del cableado horizontal se tiene la duplicidad de los puntos de red en cada una de las áreas de trabajo del Municipio, permitiendo una factibilidad en caso de la falla de la primera distribución el acceso hacia el cableado redundante. El acceso por parte de los usuarios en la segunda infraestructura se facilita para los usuarios internos del Municipio en caso de que el sistema de

cableado principal falle, hay que recordar que la disponibilidad del CPD de Nivel II es de 99.741% de disponibilidad en todo el año, con un tiempo de indisponibilidad de 22.68 horas siendo menos susceptible a interrupciones.

Al utilizar el cable UTP Categoría 6 A se máxima el rendimiento ya que se trata de una tecnología de punta en el campo de telecomunicaciones por lo que el rendimiento tanto en el sistema principal como en el de respaldo (redundante) ofrecen una garantía máxima en cuanto a rendimiento y funcionamiento de vida útil dentro de las especificaciones para el Cable UTP Categoría 6 A es de 10 años. Consecuentemente si un usuario mueve la ubicación física de un equipo de red no va a requerir reconfigurar su estación red, ya que al redireccionar su conexión conserva en perfecto estado la configuración de su equipo, esto implica que se le asigna a una salida (punto de consolidación) facilitando el acceso a la red. Además, se conforma un sistema económico ya que el coste inicial no hay que sumar grandes cantidades económicas en el caso de traslado de áreas de trabajo, ya que existe etiquetado tanto en el área de trabajo como los patch panel facilitando traslado y agregación de usuarios una vez realizada el proceso de subneting la red.

De igual forma en el cableado vertical se mejora la velocidad de transmisión datos al utilizar fibra óptica OM4 con una velocidad de transmisión de 40 Gigabits por segundo, además permite la conexión del MC (Main Cross Connect) al IC (Intermediate Cross Connect) en cada una de las plantas, habiendo una doble acometida de servicio de internet que conecte al MC y MC-1 del cableado vertical redundante y el duplicado de IC-1 en cada una de las plantas del Edificio del GADMT, formando un sistema de mayor productividad para los usuarios en la navegación y respuesta de servicios en la parte administrativa, brindando en menor tiempo la solución del servicio por parte de la ciudadanía en Tulcán.

## CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento de la Información Actual de la red en cuanto a la infraestructura física que dispone el CPD en obra civil, cableado eléctrico, equipos de seguridad, equipos de climatización, equipos de comunicación activo y pasivo, elementos de cableado estructurado, tipo de cable UTP, canaletas de pared y bandejas de soporte, enfatizando en las falencias que tiene la infraestructura del Municipio con el uso del checklist, formando el punto de partida junto con el uso de la Norma ICREA-Std-131-2019 y las Normas ANSI/TIA/EIA 568-C, 569-C, 606-B, 607-B con sus debidos criterios para el Diseño del Data-Center de disponibilidad de Nivel II.
- Se diseñó el Cuarto de Procesamiento de Datos (CPD) mediante el uso de la Norma ICREA-Std-131-2019 en cuanto a los Subsistema de Obra Civil, Eléctrico, Climatización, Seguridad, Sustentabilidad, se diseñó el Subsistema de Comunicación mediante el complemento de las Normas ANSI/TIA/EIA 568-C, 569-C, 606-B, 607-B conformando el sistema de cableado estructurado con redundancia y el diseño de la acometida de puesta a tierra que debe tener el área para albergar los diferentes equipos con la finalidad de que no exista reflujos con la diferentes cargas eléctricas. De igual forma se consideró los elementos redundantes que debe tener cada subsistema dentro de su diseño para tener un Data-Center de disponibilidad de Nivel II existiendo mayor disponibilidad en los diferentes servicios y menor tiempo en interrupciones.
- Se diseñó el sistema de cableado estructurado con redundancia para el Data-Center de disponibilidad de Nivel II, existiendo duplicidad en los equipos de telecomunicaciones tanto en el cableado horizontal (HC) como en el cableado vertical (MC). Dentro del cableado horizontal (HC) se tiene la duplicidad de los puntos de red en cada una de las áreas de trabajo del Municipio, permitiendo una facilidad de conexión en caso de falla del sistema principal, conectándose los usuarios hacia el cableado redundante. El acceso por parte de los usuarios internos del Municipio en la segunda infraestructura (MC-1) es decir la conexión cruzada principal, se facilita ya que existe un punto de consolidación redundante que se conecta al patch panel del sistema de respaldo (IC-1), hay que recordar

que la disponibilidad del CPD de Nivel II es de 99.741% de disponibilidad en todo el año, con un tiempo de indisponibilidad de 22.68 horas siendo menos susceptible a interrupciones.

- Se documentó los manuales de procedimientos de los Subsistemas de Obra Civil, Eléctrico, Climatización, Seguridad, Comunicación y Sustentabilidad de todo el diseño del Data Center de Nivel II usando imágenes y códigos de actividad por cada procedimientos, de esta manera se puede hacer un uso conveniente por parte del personal técnico de la Jefatura de TICS del GADMT, considerando que tanto los diseños del Cableado Estructurado Redundante y del Data Center de Nivel II están registrados en planos arquitectónicos y diagrama unifilares los cuales servirán de guía para una futura instalación de los materiales y equipos.
- Se realizó el análisis costo-beneficio en el cual existiría una mejora en la infraestructura de red del GADMT en cuanto a la integración de la red de comunicación, se solucionaría problemas de latencia, retardo y disponibilidad de servicios, reduce la colisión de paquetes, por lo cual se beneficiaría 168 usuarios externos y 555 usuarios internos del Municipio. Al tener un ROI de 2.16% el valor del riesgo es mínimo en la implementación del Data-Center de disponibilidad de Nivel II siendo el proyecto viable en la parte económica por lo que se generó la partida presupuestaria Nro 103.84.01.07.002 con periodo de 6 meses para la finalización del proyecto de acuerdo con el apartado 7.3 Vigencia de la Oferta detallada en la partida presupuestaria.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el levantamiento de información actual de la red de una manera ordenada por cada subsistema (Civil, Eléctrico, Climatización, Seguridad, Comunicación, Sustentabilidad), además de realizar el desglose de la Norma ICREA-Std-131-2019 con sus diferentes criterios mediante un checklist el cual permite el diseño del Data-Center de Nivel II.
- Se recomienda complementar criterios de cada subsistema de la Norma Mexicana ICREA-Std-131-2019 para el diseño del Data-Center de Nivel II, con el uso de normas complementarias que tiene el mismo fin, por ejemplo, la Norma ANSI/TIA 942.
- Se recomienda especificar los puntos de red con una nomenclatura en la cual se incluya la abreviatura del Departamento del edificio del GAD Municipal de Tulcán
- Se recomienda la diferencia del cableado redundante con el uso de la cuadrícula que consta el eje “X” desde la letra AA-AF y en el eje “Y” desde el 01 al 06 diferenciando la casilla en el cual se encuentra rack principal y el rack redundante dentro de los dos sistemas de etiquetado que tiene los puntos de red.
- Se recomienda aplicar normas de Ecuador para la instalación eléctrica como lo es el Código Eléctrico Ecuatoriano NEC-SB-IE y la Norma NTE-INEN 3098 para obtener valores de voltaje y corriente eléctrica aplicado dentro del país.
- Se recomienda la realización del cálculo desde el subsistema eléctrico ya que ciertos componentes son concatenados para cálculo de los demás subsistemas, haciendo uso de sus valores en la elección de equipos.
- Se recomienda la realización de un manual de procedimientos de instalación de materiales y equipos por cada subsistema que detalla la Norma ICREA-Std-131-2019 incluyendo un código por actividad, de esta manera se podrá agilizar el proceso de instalación a futuro por parte del personal en la Jefatura de TICS.
- Se recomienda la simulación por separado de cada subsistema del Data-Center de Nivel II ya que puede existir colapsos y pérdidas de elementos en el diseño, con el uso del software Sketchup (3D).

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

### **Instalaciones de Entrada**

Es el lugar donde por donde ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio, las instalaciones de entrada pueden conectar dispositivos de interfaz con las redes públicas o privadas prestadoras de servicios de telecomunicaciones, el estándar recomienda ser ubicado en un lugar seco y cercano a las canalizaciones de montantes verticales (Back-Bone)

### **Sala de Equipos**

Es el lugar donde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio, puede incluir centrales telefónicas, servidores, centrales de video entre otros, el estándar indica que se admite equipos relacionados con los sistemas de telecomunicaciones

### **Canalizaciones de Backbone**

Es también conocido como Cableado Vertical, es el encargado de enlazar la sala de telecomunicaciones con el Cuarto de Telecomunicaciones, existen dos tipos: canalizaciones externas y canalización interna al edificio

### **Canalizaciones Internas**

Son las que integran las instalaciones de entrada con la sala de equipos, además de la sala de equipos con la sala de telecomunicaciones, las canalizaciones internas pueden ser físicamente verticales u horizontales

### **Sala de Telecomunicaciones**

Anteriormente conocido como armario de telecomunicaciones, se encuentra entre el montaje vertical (Back-Bone) y las canalizaciones de distribución horizontal, contiene los equipos que conforman el sistema de cableado estructurado tales como: switch, patch panel, organizador de cables

### **Canalizaciones Horizontales**

Son aquellas que integran la sala de telecomunicaciones con las áreas de trabajo, estas deben ser diseñadas para los tipos de cables recomendados por la ANSI/TIA/EIA 568C, por ejemplo, cable UTP de 4 pares, cables STP y fibra óptica, el estándar reconoce los siguientes

tipos: ductos bajo el piso, ductos bajo piso elevado, ductos aparentes, ductos perimetrales, bandejas

## **MUTOA**

Es un equipo que permite que los usuarios se trasladen y agreguen equipos, además de que realizan cambios de distribución en los inmuebles modulares, sin la necesidad de volver a tender el cableado, permite la solución para los espacios de las oficinas abiertas con salidas de telecomunicaciones, para múltiples usuarios que son reconfiguradas con frecuencia.

## **AGC (Control Automático de Ganancia)**

Cámaras con control automático de ganancia ajusta automáticamente la señal a nivel apropiado para la visualización y grabación de video, la sensibilidad en términos de iluminación puede reproducir más nítidamente la imagen.

## **BLC (Back Light Compensation)**

Es una función que compensa los efectos de contraluz para evitar que la cámara se encandile cuando existe una emisión intensa de luz frente a la cámara. La función BLC analiza la escena y ajusta automáticamente el brillo y contraste de la imagen para que se vean con más claridad las áreas oscuras y se ofrezca mayor nitidez.

## **NVR (Networking Video Recorder)**

Grabador de video de red es un dispositivo que permite a las empresas que cuentan con seguridad electrónica operar diferentes cámaras IP o inalámbricas configuradas a una red, altamente funcional para almacenar datos de manera digital gracias a la utilización de disco duro.

## **TR Cuarto de Telecomunicaciones**

## **DIMM (Dual in Line Memory Module)**

Tipo de módulos de memoria, llamados así por su modo de disponer en paralelo en uno o ambos lados de la memoria, pero siempre con contactos eléctricos separados, cada uno independiente del otro, esta memoria se conecta directamente a la placa base, siendo usada en general como memoria RAM en PC.



**RAS (Servicio de Acceso Remoto)**

Es la abreviatura de servidor de acceso remoto en termino corresponde a un Media Gateway, el propósito de un acceso a la red es proporcionar a los usuarios en lugares distantes acceso a la red interna de una empresa, si es necesaria la autenticación algunos servidores de red estos equipos pueden realizar esta función para el ingreso hacia el servidor.

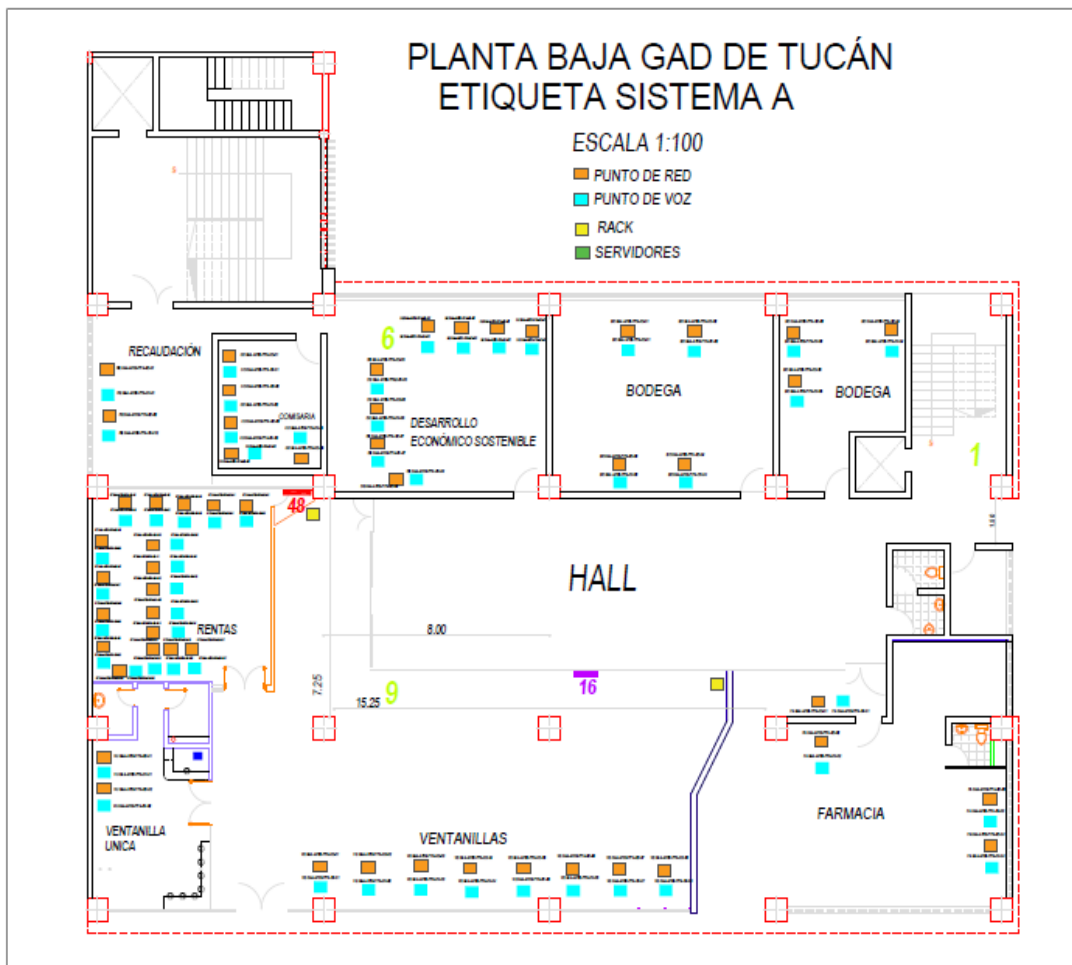
## BIBLIOGRAFIA

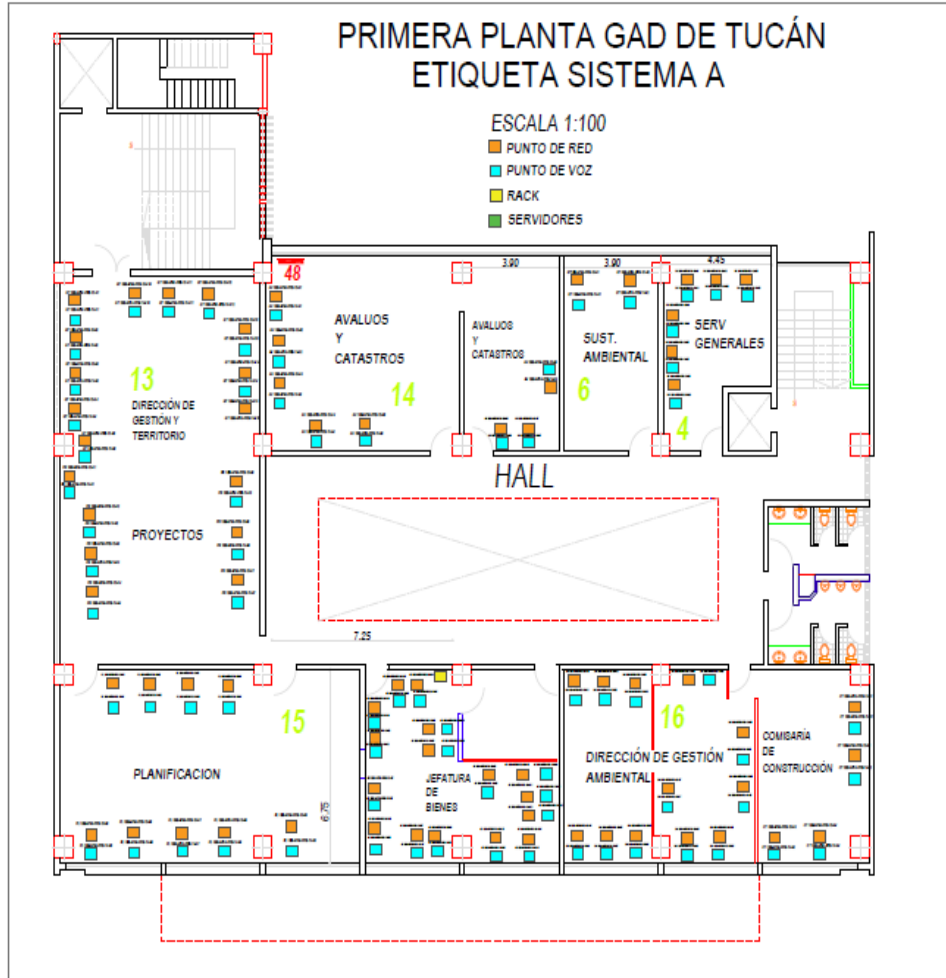
- [1] J.R, Aguilar. "*Diseño de la Infraestructura del Data Center Edificio Matriz de Superintendencia de Economía Popular y Solidaria*". Departamento de Eléctrica y Electrónica, Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador, 2017
- [2] G.J, Alcívar. "*Diseño de Ampliación del Data Center Nacional del Sector Eléctrico Ecuatoriano*", Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador, 2018
- [3] E.A, Avalos. "*Análisis de la Red de Datos del Ministerio de Relaciones Laborales*". Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador, 2017
- [4] BICSI. "*Optimas Practicas de Diseño e Implementación de Centro de Datos*". EUA, Washington, Hiden River Parkway, Octubre 17, 2014
- [5] A.L. Bolaños, " Reestructuración en la Red de Comunicaciones Física y Lógica del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura ". Facultad de Ingenieria Ciencias Aplicadas, Universidad Tecnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2016
- [6] G.L, Caceres. "*Diseño de una Arquitectura Empresarial para el DataCenter de una Empresa Proveedora de Servicios de Telecomunicaciones*". Facultad de Ingenieria en Electricidad y Computacion. Escuela Politecnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador, 2017
- [7] D.E, Córdova. "*Data Center para mejorar la Infraestructura de Comunicación de Datos en el Departamento de Sistemas Informáticos y Redes de Comunicación (DSIR) de la Universidad Técnica de Ambato. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2016*
- [8] H.L, Enriquez. "*Diseño de un Data Center basado en el estandar ANSI/BICSI/002-2014*". Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Ciudad de Mexico, Mexico, 2019
- [9] P.R, Erazo. "*Propuesta para la Metodologia de Implementacion de Proyecto de Redes, Casos de Estudio en la Institucion Financiera Local*". Pontificia Universidad Catolica de Ecuador, Quito, Ecuador, 2018
- [10] A.E, Gallegos. "*Rediseño de la Red LAN del Insituto Nacional de Estadisticas y Censos Matriz General*". Escuela Superior Politecnica del Chimborazo". Riobamba, Ecuador, 2016
- [11] S.D, García. "*Green DataCenters, Centro de Datos Amigables con el Medio Ambiente*", Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina, 2019
- [12] P.A, Gemma. "*Green Data Centre Technology Roadmap*". Present NCCS, National Climate Change Secretariat Singapore, City of Singapore, Singapore, 2020
- [13] Norma ICREA Std-131-2019, "Criterios Generales de Certificacion ICREA 2019". International Computer Rooms Experts Association . Available [https://icreainternational.org/wpcontent/uploads/2019/08/Criterios\\_Generales\\_de\\_Certificacion.pdf](https://icreainternational.org/wpcontent/uploads/2019/08/Criterios_Generales_de_Certificacion.pdf). (accessed 18 February 2021)
- [14] ISO. "*Sistema de Gestion de Energia: Empresas Verdes en base la Norma ISO 50001*". Ginebra, Suiza, ISSO Tools, Excellence, 02 de Marzo, 2020
- [15] P.W, Juca. "*Estudio de la Implementacion de Calidad de Servicio (QoS) para el mejoramiento de la red datos que optimice el acceso a los Servicios en la planta de Produccion Yanbal*". Pontificia Universidad Catolica de Ecuador, Quito, Ecuador, 2018
- [16] H.W. Leaseweb. "*The future of Data Center is Green*". present National Data Center Energy Efficient Information Program. Home Sciencie, 7<sup>th</sup> International Conference, Massachusetts, EUA, 2019

- [17] J.M, Lopez, *"Rediseño de la Red con Calidad de Servicio para Datos y Tecnología de Voz sobre IP en el Ilustre Municipio de Ambato"*. Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador, 2017
- [18] L.A, Maygua. *"Rediseño de la Red de Datos, Aplicando Normas y Estándares Internacionales de Cableado Estructurado y Equipamiento de Red para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Archidona, Provincia Napo"*, Escuela Superior Politecnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador, 2017
- [19] C.R, Maza & D.T Ledezma. *"Evaluación y Establecimiento de Métricas de Rendimiento en las Plataformas de Nubes Privadas"*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador, 2019
- [20] K.A, Mejía. *"Diseño de un Data Center con la Norma Internacional ICRE-Std-131-2013 para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Urququí"*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2016
- [21] O.F. Mendoza. Jefatura de TICs del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcan. C. D, Entrevistador, 18 de Noviembre, 2020
- [22] C.R. Manosalvas. *"Diseño de la Infraestructura Física de un data center TIER I basado en el Estándar TIA 942, para la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del norte", Facultad de Ingeniería Ciencias Aplicadas"*, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2016
- [23] R.H, Monteros. *"Diseño y Reingeniería de la Red LAN de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Guayaquil"*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Ecuador, 2017
- [24] J.S, Moreira. *"Propuesta de Red de Datos para la Gestión de Servicios de red en el Campus Politecnico ESPE"*. Universidad Politecnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador, 2018
- [25] MINTEL. *"Plan Nacional de Telecomunicaciones y Tecnología de la Información en el Ecuador"*. Ministerios de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, Quito, Ecuador, Rep. 170522, 2018
- [26] MINTEL. *"Plan Nacional del Gobierno Electrónico de Ecuador 2018-2021"*. Ministerio de Telecomunicación y Sociedad de la Información. Quito, Ecuador, Creative-Commons Atribución No-Comercial. Rep.1725, 2018
- [27] C.R, Narvaez. *"Diseño de la Infraestructura Física del Data Center Tier I basado en la estándar TIA 942 para la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte"*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2016
- [28] D.E, Onofre. *"Diseño de la Infraestructura Física de un Data Center en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Pedro de Pimampiro basado en la Norma Internacional ICREA-Std-131-2013"*. Universidad Técnica del Ecuador, Ibarra, Ecuador, 2016
- [29] H.A, Orellana. *"Desarrollo de Estándares y Procedimientos de la creación de un Data Center en la UPSE"*. Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador, 2017
- [30] D.S, Pesantez. *"Análisis de los Requerimientos Funcionales y de Operación para la Implementación de un Data Center de la Universidad de Loja"*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador, 2016
- [31] L.M, Polo. *"Diseño de un Data Center para el ISP ReadyNet Cia.Ltd Fundamentado en la Norma ANSI/TIA/EIA 942"*. Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador, 2016
- [32] A.S, Ribo. (02 de Noviembre del 2019). *"Las TIC y la tecnología verde"*. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/11/04/tic-tecnologia-verde/>

- [33] J.K, Rodriguez. "*Diseño de una Infraestructura Fisica de un Data Center Tier IV de acuerdo a las Especificaciones de la Norma TIA-942*". Pontificia Universidad Catolica de Ecuador, Quito, Ecuador, 2017
- [34] E.V, Cangas. "*Diseño de un Data Center para la oficina matriz de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y alcantarillado de Ibarra E mapa-I, basado en la normativa ANSI/TIA-942*", Facultad de Ingeniería Ciencias Aplicadas, Universidad Tecnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2016
- [35] SS.564. "*Green Data Centers*". City of Singapore, Singapore, Standars Council, December 03, 2017
- [36] C.A, Vasquez. "*Diseño de una Infraestructura Cloud Privado con software libre en la Facultad de Ingeniería de Ciencias Aplicadas*". Pontificia Univerisdad Catolica de Ecuador, Quito, Ecuador, 2016
- [37] C.F, Verduga. "*Diseño de un Sistema de Comunicación para la empresa MasterCubox basado en la Norma ANSI/TIA/EIA 1005 de la Infraestructura de Telecomunicacion para Locales Industriales*". Universidad Tecnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2019
- [38] K.A, Zomaya. "*Green Data Center Network: Challengue and Opportunities*". Nort Dakota State University, Dakota, EUA,2020
- [39] D.K, García & A.L, Muñoz. "*Diseño e Implementación de un Prototipo de Alarma conformada por Sensores Infrarrojos y vibración aplicados a la comunidad principalmente a peatones con discapacidad visual y auditiva, instalado en semáforos*". Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador, 2017
- [40] 568-C.0, A. (2017). *ANSI/TIA/EIA 568-C.0: La Nueva Generacion de Estandares de Cableado Estructurado*. New York-EUA: Typo Electronics Ltd/Network Solution/ AMP NETCONNECTO
- [41] ANSI/TIA -606-B Communications, T. A. (2012). *ANSI/TIA -606-B Administration Standar for Telecommunication Infraestructure*. New York- EUA: Telecommunication Industry Association.
- [42] Benitez., R. (2015). *Diseño de un Data Center segun las especificaciones de la Norma ANSI/TIA 942 para el ISP EcuOnline S.A*. Quito-Ecuador: Escuela Politecnica Nacional.
- [43] Gonzalez., F. (2016). *Estudio y Diseño de un Radio Enlace para la Trasmision de Datos e Internet en Frecuencia Libre para la Cooperativa Indidega "Alfa y Omega" utilizando equipos Airmax Ubiquiti* . Quito-Ecuador: Escuela Politecnica Nacional.
- [44] Guaygua., A. (2017). *Analisis, Diseño e Implementacion de un Centro de Servicios de Tecnologia de la Informacion y Computacion (TIC) en el Sector Selva Alegre- Sangolqui*. Quito-Ecuador: Escuela Politecnica Nacioal.
- [45] Hidrobo., M. (2017). *Manual de Fiscalizacion de Obras de Cableado de Estructurado para una Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios segun las Normas ANSI/TIA 568 C, 569 C, 606 B, 607 B para la Empresa SINFOTECNIA* . Ibarra-Ecuador: Universidad Tecnica del Norte .

- [46] Martínez., O. (2018). *Proceso de Cableado Estructurado en una Red LAN aplicando el Estandar FastEthernet 802.3 en la Universidad Nacional Autonoma de Mexico*. Ciudad de Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico .
- [47] Montoya., A. (2018). *Levantamiento de Equipos Existentes en los Cuartos de Racks del Edificio Principal de la Facultad de Artes y Humanidades para su Actualizacion y futuras Ampliaciones*. Guayaquil-Ecuador: Universidad Catolica Santiago de Guayaquil.
- [48] Morales., C. (2017). *Analisis para la Aplicacion del Programa Optifiber de Optiwave para las mediciones de los Parametros de Diseño de los Cables de Fibra Optica* . Guayaquil-Ecuador: Universidad Catolica Santiago de Guayaquil .
- [49] Mosquera., C. (2017). *Implementacion, Fase de Cableado Estructurado del Laboratorio#4 Categoria 6 como aporte profesional de Estudiantes de CISC y CIN, Aplicando Estandares Internacionales de Cableado Generico ANSI/TIA/EIA 568-B y ANSI/TIA/EIA 568-C* . Guayaquil-Ecuador : Universidad Catolica Santiago de Guayaquil .
- [50] Orozco., P. (2019). *Diseño para el Mejoramiento de la Red de Comunicaciones Actual en la Compañía SERVINTEC.SA*. Sangolqui-Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador.
- [51] Varela, J. (2020). *Diseño de un Enlace de Fibra Optica por Cable Submarino entre Ecuador Continental e Insular para Acceso a Internet*. Quito-Ecuador: Escuela Politecnica Nacional.
- [52] Rodriguez, F. (2016). *Diseño de una red LAN/WAN segura para el Tribunal Constitucional aplicando la metodologia de 3 capas de CISCO*. Quito-Ecuador: Pontificia Universidad Catolica del Ecuador
- [53] Henriquez, A . (2016). *Diseño y Propuesta de Implementacion de una Red de Fibra Optica para el control remoto de 6 unidades de Generacion Electrica*. Guayaquil-Ecuador. Universidad Catolica Santiago de Guayaquil.
- [54] Guevara, F. (2017). *Estudio Tecnico de la Red de Comunicación para brindar los servicios de Voz, Internet y Video por la de demanda de una Urbanizacion*. Quito-Ecuador.Escuela Politecnica Nacional
- [55] ANSI/TIA -607-B Communications, T.A (2011). *Generic Telecommunication Bonding and Grouning (Earthing) for Customer Premises*. New York- EUA: Telecommunication Industry Association
- [56] Nuñez, A (2011). *Sistema de Cableado Estructurado para la Comunicación y tratamiento de la informacion entre oficinas del Municipio de Pillaro*. Ambato-Ecuador. Univesidad Tecnica de Ambato
- [57] Sambachi. L (2017). *Análisis y Diseño de una red IP en las Instalaciones del Ilustre Municipio de Ibarra (IMI) con aplicación dirigida a la Telefonía, y Diseño de un Infocentro para la Parroquia de Caranqui*. Quito-Ecuador. Escuela Politécnica Nacional

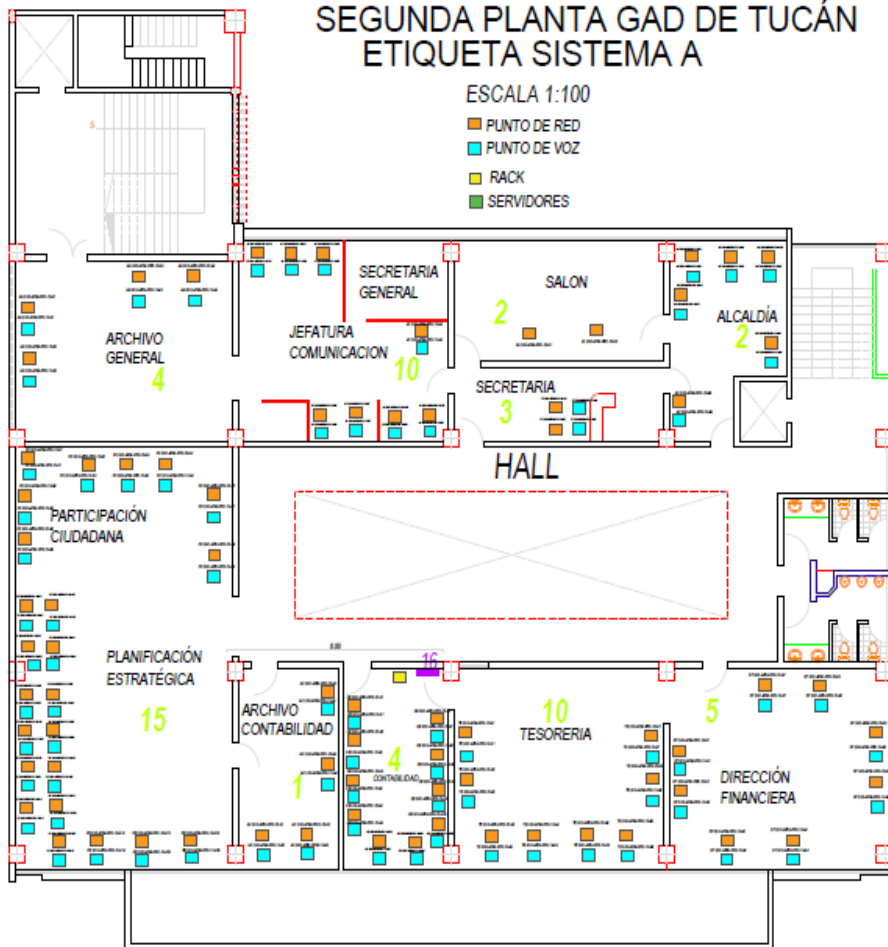




# SEGUNDA PLANTA GAD DE TUCÁN ETIQUETA SISTEMA A

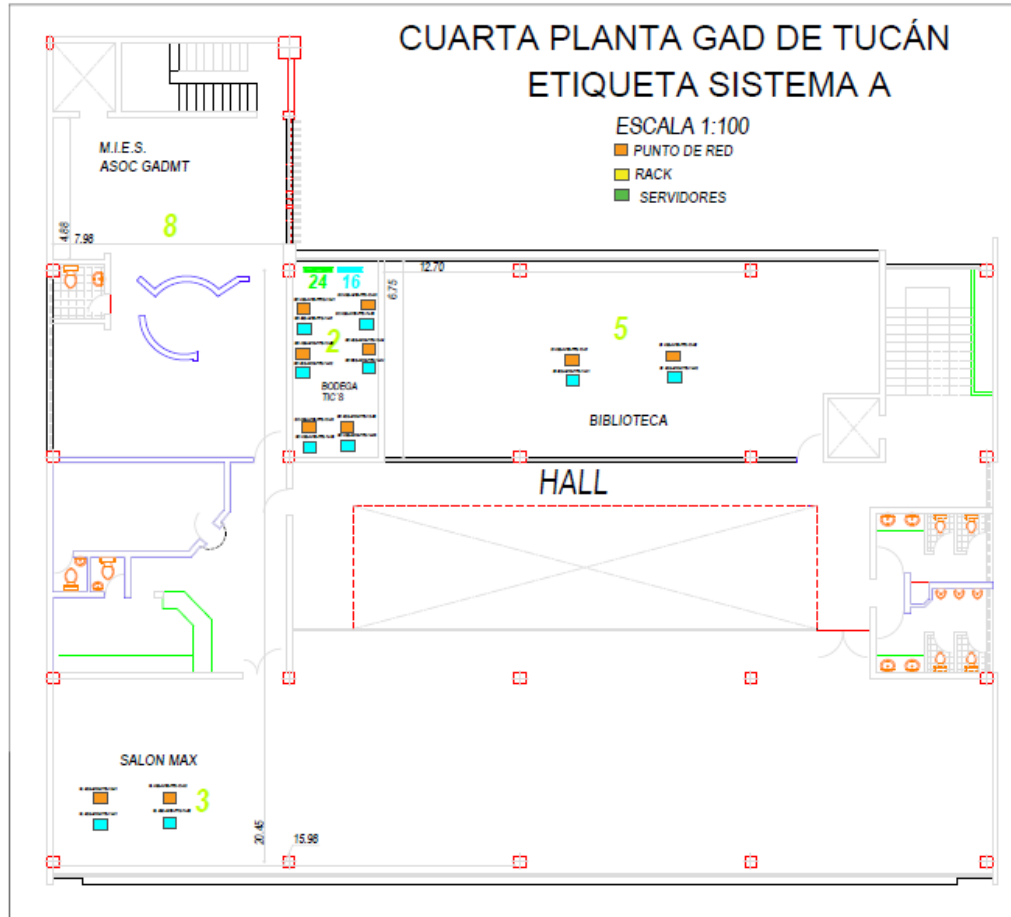
ESCALA 1:100

- PUNTO DE RED
- PUNTO DE VOZ
- RACK
- SERVIDORES





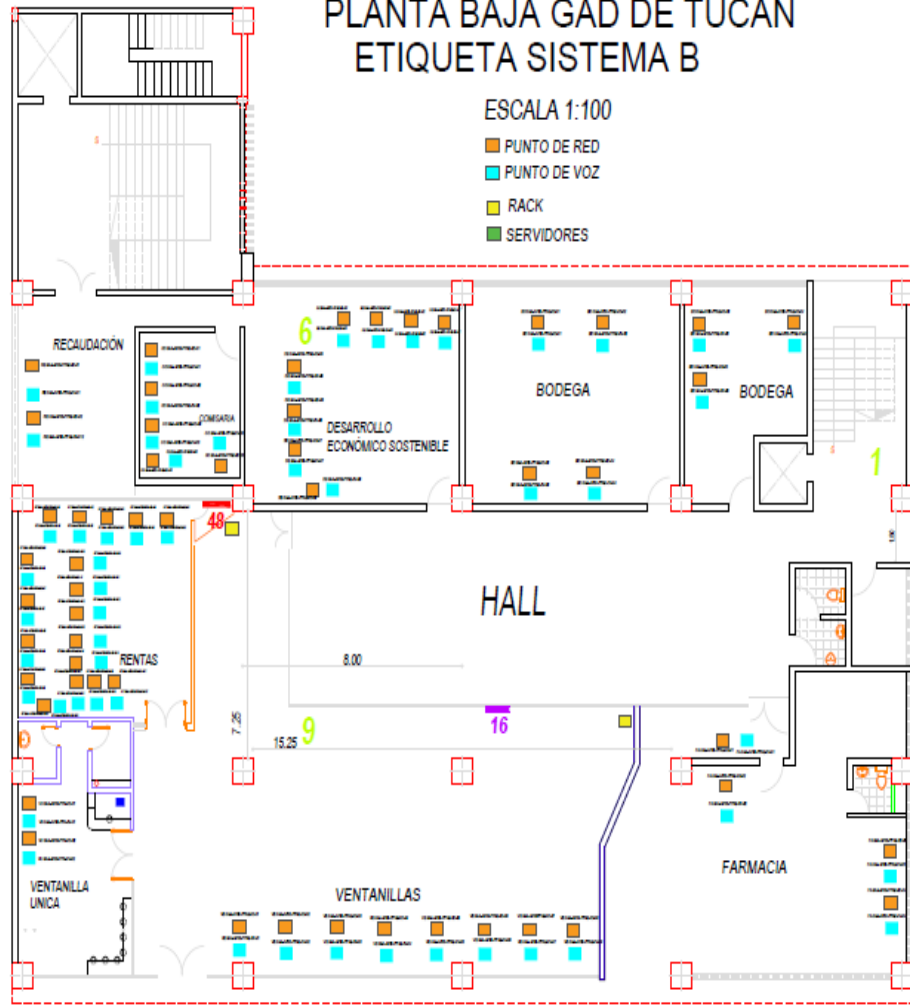


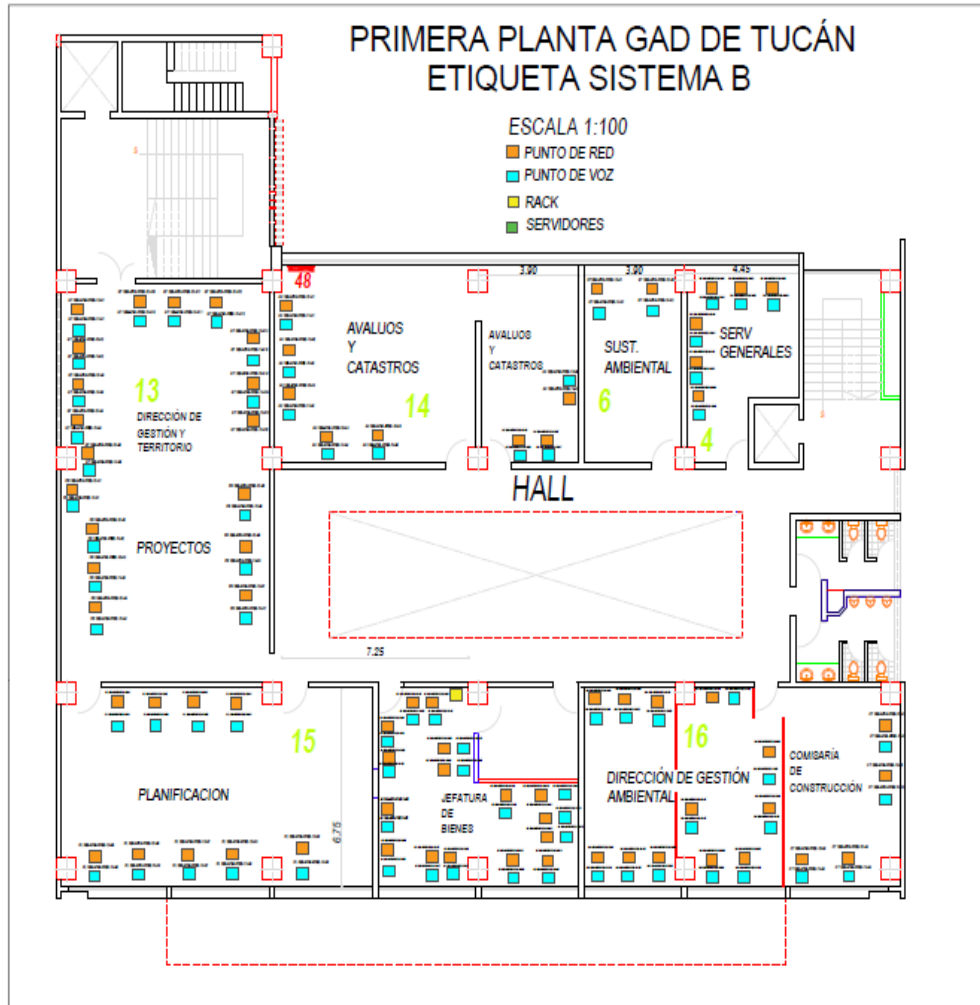


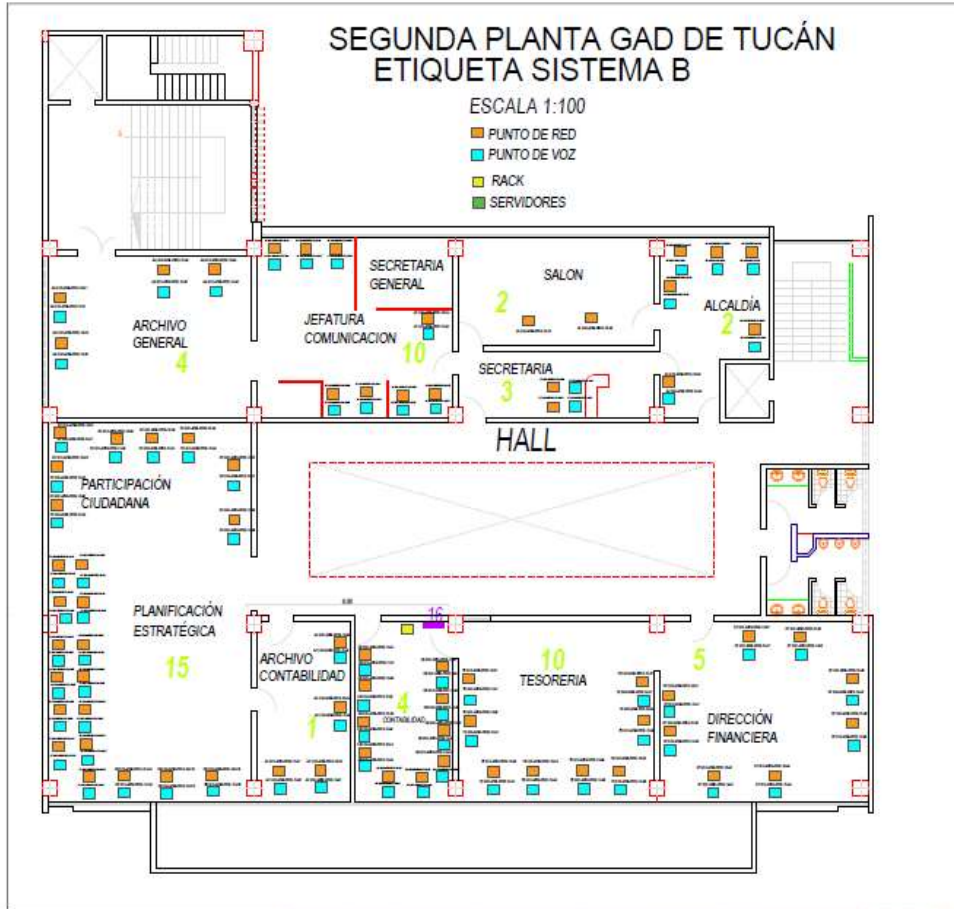
# PLANTA BAJA GAD DE TUCÁN ETIQUETA SISTEMA B

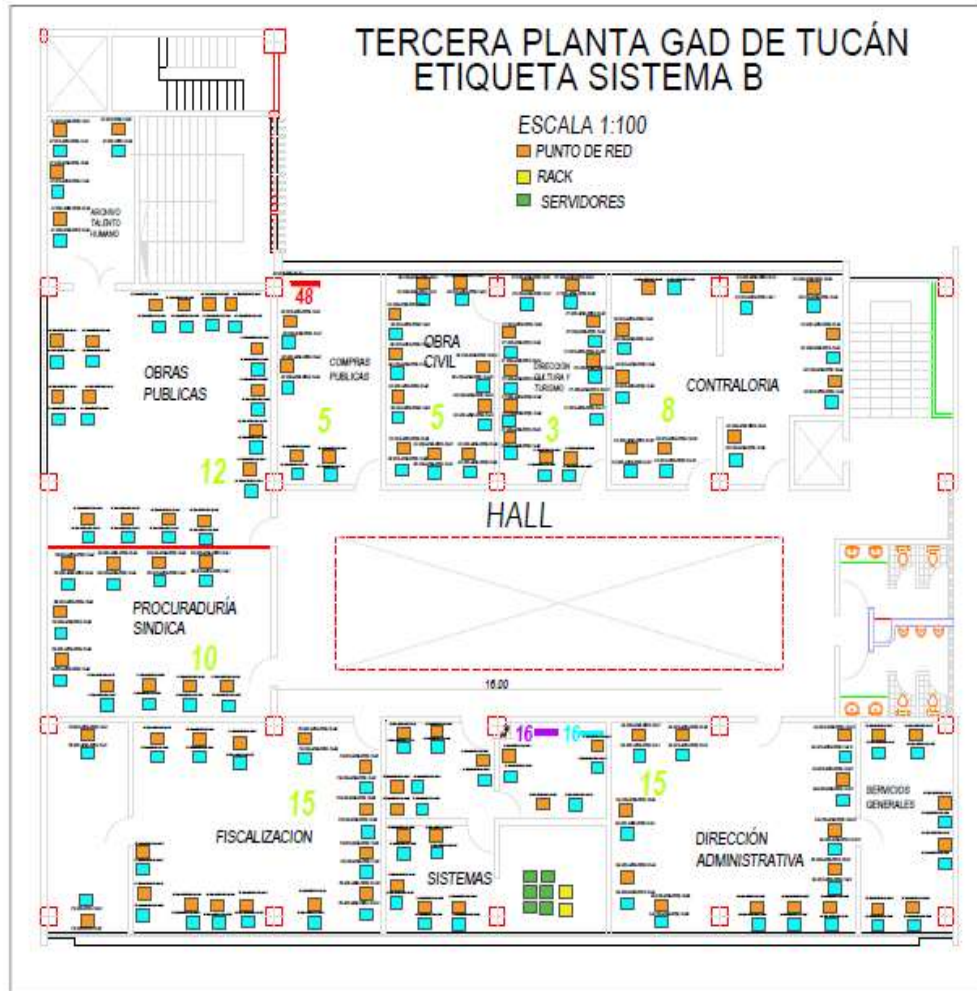
ESCALA 1:100

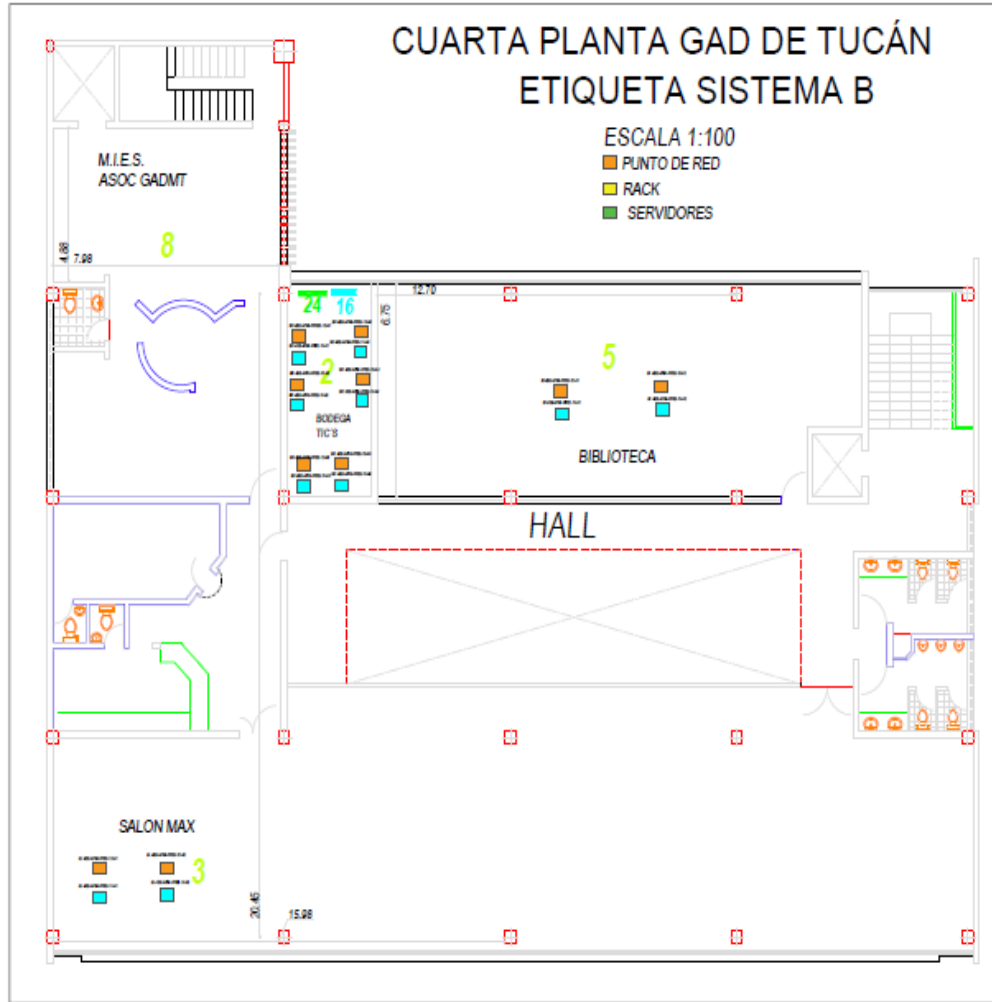
- PUNTO DE RED
- PUNTO DE VOZ
- RACK
- SERVIDORES











# ANEXO K





Gobierno Autónomo Descentralizado  
**Municipal de Tulcán**

# **GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN**



## **JEFATURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DATA CENTER NIVEL II EN EL SUBSISTEMA DE OBRA CIVIL**

**OCTUBRE-2021**

## INDICE

INTRODUCCION .....	3
ANTECEDENTES .....	3
OBJETIVO .....	4
ALCANCE.....	4
RESPONSABLE.....	4
POLITICAS Y LINEAMIENTOS .....	5
PROCEDIMIENTO .....	7
INSTALACION DE TECHO FALSO .....	7
PROCEDIMIENTO.....	11
ENLUCIDO DE PAREDES .....	11
PROCEDIMIENTO .....	15
INSTALACION DE PISO TECNICO .....	15

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Nivel Base en el techo cada 40cm.....	7
Figura 2. Colocación del perfil primario en las marcaciones de 40cm .....	8
Figura 3. Colocación de Omegas cada 60cm en sentido contrario al perfil primario.....	8
Figura 4. Sujetar los conectores de carga en el perfil primario y Omega cada 40 cm.....	9
Figura 5. Colocación de las planchas 0.6mx0.6m en la estructura formada de perfil primario y secundario.....	9
Figura 6. Limpieza de la cubierta libre de polvo o grasa .....	11
Figura 7. Maestra para enlucido de pared .....	12
Figura 8. Maestras de Acero Galvanizado para enlucido de la pared.....	12
Figura 9. Enlucido de la pared mediante adhesión de cemento generado una capa de 1. 5cm a 2cm.....	13
Figura 10. Codaleo de la pared retirando exceso de mortero.....	13
Figura 11. El espacio del CPD libre de polvo o cualquier contaminante .....	16
Figura 12. Ubicación de pedestales cada 40cm del piso verdadero .....	16
Figura 13. Ubicación de travesaños de perfil de acero a 1.20m.....	17
Figura 14. Nivel laser para pedestales en la instalación del piso técnico .....	17

## **INTRODUCCION**

En cuanto al subsistema de Obra Civil se define las necesidades que deben cumplir las instalaciones al construir una sala de cómputo de disponibilidad de Nivel II, en el cual realiza un análisis de prioridades de riesgo a fin de proteger los equipos de cómputo, la información de soporte y vida del personal en el cual contemplan aspecto de seguridad y construcción. Por ejemplo, los muros perimetrales del Ambiente de Tecnologías de la Información deberán estar contruidos con materiales sólidos y permanentes, deberán ser de piso firme a techo verdadero o losa. Serán hechos de materiales resistente al fuego con especificación F60 para Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II.

Con esta información se presenta el manual de procedimientos con el fin de mantener un registro actualizado de los procedimientos que ejecuta esta unidad Administrativa con finalidad publica, permitiendo alcanzar los objetivos encomendados y contribuya a orientar al personal de la Jefatura de TICS adscrito al área de Tecnologías de la Información sobre la ejecución de las actividades encomendadas, constituyéndose así, en una guía práctica de forma que opere e interviene a facilidad del personal de área.

Cabe señalar que el presente manual deberá revisarse anualmente con respecto a la fecha de autorización, o bien, cada vez que exista una modificación a la estructura organiza autorizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, con objeto de mantenerlo actualizado.

## **ANTECEDENTES**

En el Subsistema de Obra Civil se puntualiza los materiales y equipos de contorno del Centro de Procesamiento de Datos que dispone el GAD de Tulcán, la ubicación exacta en medidas de largo y ancho en metros que dispone para el alojamiento de los diferentes equipos que dispondría para una adecuación a futuro.

Primero tomando en cuenta que el cuarto de equipos se encuentra ubicado en el tercer piso, correspondiente a la Jefatura de TIC'S en la parte suroeste de dicho departamento, en lo cual cuenta con una dimensión de largo de 3.80m y de ancho 3.45m es decir un área de aproximadamente  $13.1m^2$ , con expansión hacia el Departamento Administrativo. Además, existe polvo y humedad dentro del área del Data Center ya que cuenta con una ventana con salida hacia el exterior de la edificación por lo que existe filtrado de agua, lo que hace de alta peligrosidad ya que también cuentan con instalaciones eléctricas dentro del área Segundo tomando en cuenta que la iluminación del Centro del Procesamiento de Datos cuenta con 2 sistemas de lámparas fluorescentes, cada sistema cuenta con 2 lámparas fluorescentes forma una totalidad de 4 lámparas, aunque carecen la cantidad de lúmenes para observar con claridad los equipos con los que cuenta esta área

## **OBJETIVO**

- Establecer los lineamientos a seguir para asegurar la eficiente y oportuna instalación de equipos y materiales de formación en el subsistema de obra civil, es decir una correcta instalación del techo falso, piso técnico, enlucido de las paredes del CPD de Nivel II para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán


## **ALCANCE**

Dentro del subsistema de Obra Civil se tiene la instalación del techo falso el cual es un elemento constructivo que se sitúa a 40cm de distancia del techo original, el cielo raso está compuesto por piezas prefabricadas que son de aluminio laminado y acero, estas placas se colocan superpuestas al techo a la distancia mencionar anteriormente, además el techo falso se encuentra soportado por estructuras metálicas. De igual forma El Data Center de Nivel II concentra una gran cantidad de cables procedente de la red de datos, red de telefonía, red de energía eléctrica estabilizada, los computadores con servicios implementados, los cables procedentes de los servicios externos como voz y datos, además los sistemas de seguridad que se implementan para asegurar su buen funcionamiento.

Todos estos componentes requieren un ambiente que sea flexible al mantenimiento operativo, así como crecimiento en número de conexión o número de servicios que permita una temperatura adecuada de operación, regulada y contralada manteniendo un nivel de seguridad física y lógica por lo dentro la instalación del piso técnico. Igualmente, el enlucido de paredes es un revestimiento continuo a base de yeso blanco, escayola, cal o cemento, en este caso se utiliza cemento ya que nos asegura una superficie uniforme de muros, tabiques revestidos con cemento, permitiéndonos trabajar de manera fácil y limpia sobre la cubierta. Además, facilita la aplicación de estuco y pintura.

## **RESPONSABLE**

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de equipos de Data Center de Nivel II en este Subsistema de Obra Civil corresponde al Técnico de instalación de techo falso y pisos técnicos al igual que el Obrero de Construcción.

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT</b>
	<b>SUBSISTEMA DE OBRA CIVIL</b>	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 317 de 17
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**POLITICAS Y LINEAMIENTOS**

**OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

**Art. 6.- Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo**

- a. Cumplir con las normas, reglamentarias e instrucciones de los programas de seguridad y salud en el trabajo que se apliquen en el lugar de trabajo, así como con las instrucciones que les impartan sus superiores jerárquicos directos
- b. Cooperar en el cumplimiento de las obligaciones que competen al empleador
- c. Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los equipos de protección individual y colectivo
- d. Operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos únicamente cuando haya sido autorizados y capacitados
- e. Informar a sus superiores jerárquicos directos acerca de cualquier situación de trabajo que a su juicio entrañe, por motivo razonables, un peligro para la vida o la salud de los trabajadores
- f. Velar por el cuidado integral de salud física y mental, así como por los demás trabajadores que dependan de ellos, durante el desarrollo de sus labores.

**Art. 175.- DISPOSICIONES GENERALES**

- 1) El empleador estará obligado a
  - a. Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan

- b. Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación
- c. Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades
- d. Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndole al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones
- e. Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal

#### **Art 176.- ROPA DE TRABAJO**

1. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamento que en la empresa se elaboren

2. La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo
3. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características
  - a. Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento
  - b. No tener partes sueltas, desgarradas o rotas
  - c. No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario
  - d. Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento
  - e. Tener dispositivo de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes
  - f. Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad

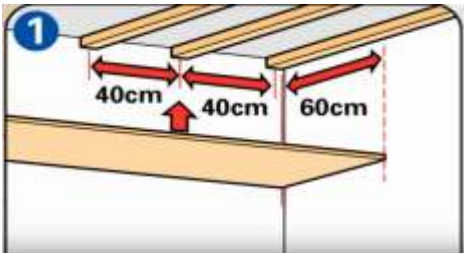
 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán</p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-OC-00</b>
	SUBSISTEMA DE OBRA CIVIL	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE TECHO FALSO</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 319 de 18
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

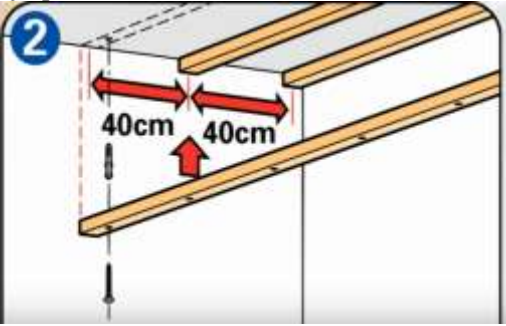
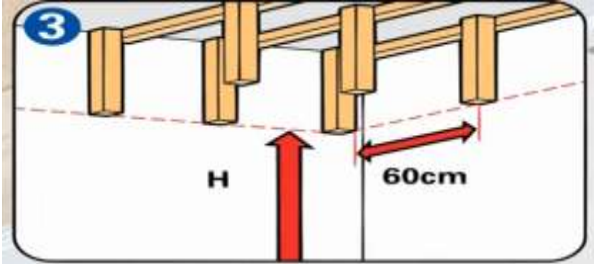
**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**DESCRIPCION INSTALACION DE TECHO FALSO:** El falso techo es un elemento constructivo que se sitúa a 40cm de distancia del techo original, el cielo raso está compuesto por piezas prefabricadas que son de aluminio laminado y acero, estas placas se colocan superpuestas al techo a la distancia mencionar anteriormente, además el techo falso se encuentra soportado por estructuras metálicas, para su instalación se toma en cuenta las siguientes actividades.

**RESPONSABLE:**

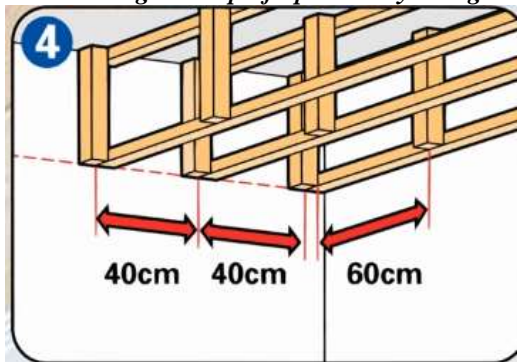
TECNICO DE INSTALACION DE TECHO Y PISO

<b>CODIGO ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
PR-JT-OC-00-01	<p>Tomar el nivel del área con el nivel laser y hacer marcaciones correspondientes, si no se dispone de nivel lase se lo hace con nivel estándar y un timbrador para las marcaciones, luego se debe ir fijando el ángulo perimetral en las paredes con los clavos de acero a una distancia de 40cm entre clavo como se muestra en la figura 1.</p> <p><i>Figura 1. Nivel Base en el techo cada 40cm</i></p> 

	<p>Fuente: (Homify Constructor, 2021)</p>
<p>PR-JT-OC-00-02</p>	<p>Coloca el perfil primario o canal de carga cada 40cm o 1.20m como se muestra en la figura 2. además, se debe apoyar y fijarlos entre los perimetrales y suspendiéndolos con la ayuda de alambre, estos deben ir fijados con la ayuda de ángulos templadores en posición vertical a la estructura metálica fijados con tornillos.</p> <p><i>Figura 2. Colocación del perfil primario en las marcaciones de 40cm</i></p>  <p>Fuente: (Homify Constructor, 2021)</p>
<p>PR-JT-OC-00-03</p>	<p>Procede a colocar las omegas o perfil secundario cada 60cm en sentido contrario a los canales como se muestra en la figura 3, de igual forma se debe a sujetar los travesaños entre sí en cada unión con los tronillos para la estructura</p> <p><i>Figura 3. Colocación de Omegas cada 60cm en sentido contrario al perfil primario</i></p>  <p>Fuente: (Homify Constructor, 2021)</p>
<p>PR-JT-OC-00-04</p>	<p>Sujetan los conectores de carga frente al sistema de suspensión cada 40cm como se muestra en la figura 4 para eliminar penetraciones antiestáticas de la varilla roscada (abrazadera metálica 3/8) por el plano de plafón (cielo raso), a fin de reducir el mínimo la infiltración no deseada de aire al mismo tiempo que se mejora el acceso, las opciones de distribución de la bandeja de cables y la estética</p>



**Figura 4. Sujetar los conectores de carga en el perfil primario y Omega cada 40 cm**

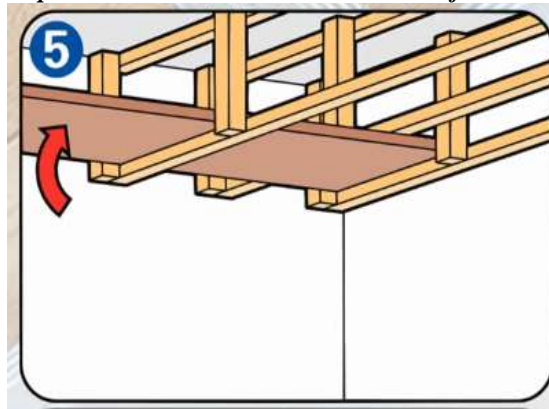


Fuente: (Homify Constructor, 2021)

PR-JT-OC-  
00-05

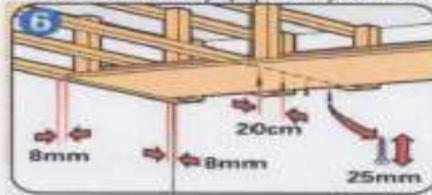
Comenzar a colocar las planchas de techo falso sobre la estructura como se muestra en la figura 5, iniciándola desde una esquina y complementada fila por fila, esta labor es necesario realizarla entre dos personas y con la ayuda de una atornilladora colocando los tornillos para planchas de 0.6mx0.6m, como sugerencia es necesario chequear que se hallen instalado el sistema eléctrico con su cableado antes de instalar el tumbado

**Figura 5. Colocación de las planchas 0.6mx0.6m en la estructura formada de perfil primario y secundario**



Fuente: (Homify Constructor, 2021)

Figura 6. Colocación de abrazaderas en sentido del perfil primario y secundario



Fuente: (Homify Constructor, 2021)

Elabora:



Sr. Bryan David Carrera Ariza

Revisa:




Ing. David Paul Barroja Cordero

Autoriza:




Ing. Héctor Paul Basso Castro

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán</p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-OC-02</b>
	<b>SUBSISTEMA DE OBRA CIVIL</b>	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>ENLUCIDO DE PAREDES</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Página:</b> 323 de 17
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**DESCRIPCION ENLUCIDO PAREDES:** El enlucido de paredes es un revestimiento continuo a base de yeso blanco, escayola, cal o cemento, en este caso se utiliza cemento ya que nos asegura una superficie uniforme de muros, tabiques revestidos con cemento, permitiéndonos trabajar de manera fácil y limpia sobre la cubierta. Además, facilita la aplicación de estuco y pintura.

**RESPONSABLE:**

OBRERO DE CONSTRUCCION

<b>CODIGO ACTIVIDAD</b>	<b>Actividades</b>
PR-JT-OC-02-01	<p>Antes de empezar a trabajar con el cemento se tiene que limpiar la superficie de polvo, suciedad, grasas, eliminar revestimientos antiguos de pintura, como se muestra en la figura 11. Hay que limpiar la superficie (tabiques) mediante la utilización de cepillo metálico, deshaciéndose de todas las irregularidades y proteger contra la corrosión todos los elementos metálicos, la superficie seca antes de comenzar el trabajo debe tener una temperatura no inferior a +/- 5 °C.</p> <p><i>Figura 6. Limpieza de la cubierta libre de polvo o grasa</i></p>  <p>Fuente (Refomaster-2021)</p>

PR-JT-OC-02-02

Para paredes estrechas de 2m o menos y elementos delgados (columnas, filos de vigas) es suficiente usar dos codales de aluminio de 3“(pulgadas). Estos aseguran con vichas de aluminio de (½”) a los extremos de elemento a enlucir, clavándolos o trabajándolos, de manera de que el filo de cada codal este aplomado y sirva como maestra para dar el nivel terminado al enlucido, como se muestra en la figura 12.

**Figura 7. Maestra para enlucido de pared**



Fuente (Refomaster-2021)

PR-JT-OC-02-03

Para elementos con superficie más extensa es necesario usar maestras de acero galvanizado. El primer paso consiste en colocar estas maestras de piola como se muestra en la figura 13, cubrir con la maestra de acero galvanizado toda la superficie de la pared para que guíen y alineen el espesor del enlucido. Se debe tomar en cuenta que la pared debe tener una humectación con agua previa, para aumentar el grado de adherencia entre la pared y el mortero-.

**Figura 8. Maestras de Acero Galvanizado para enlucido de la pared**



Fuente (Refomaster-2021)

PR-JT-OC-02-04

Luego de haber fabricado el mortero se comienza a cargar la red, se recoge el mortero con pala a 1/3 de su capacidad para luego lanzarlo con fuerza hacia la pared. Es importante lanzarlo con fuerza porque esto crea la primera adhesión con la superficie. El movimiento no debe ser directo hacia la pared, más bien la con la intención de esparcir el mortero sobre la pared con un movimiento curvo de pala, badilejo de albañearía, mezcladora de concreto como se muestra en la figura 14, por lo general un enlucido debe tener un espesor de 1.5cm a 2cm.

**Figura 9. Enlucido de la pared mediante adhesión de cemento generado una capa de 1.5cm a 2cm**



Fuente (Refomaster-2021)

PR-JT-OC-02-05


Una vez que se ha cargado la pared, se empieza a codalear: usando como referencia las maestras de aluminio, galvanizado o de piola en los pasos anteriores del procedimiento, se pasa el codal por pared como se muestra en la figura 15, con movimientos firmes ascendentes y laterales retirando el exceso de mortero de la pared y rellenando los puntos que faltan.

**Figura 10. Codaleo de la pared retirando exceso de mortero**



Fuente (Refomaster-2021)

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
		
Sr. Bryan David Carraz Arias	Ing. David Paul Rodríguez Belgado	Ing. Héctor Paul Poma Cevallos

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-OC-01</b>
	<b>SUBSISTEMA DE OBRA CIVIL</b>	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE PISO TECNICO</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Página:</b> 328 de 17
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**DESCRIPCION INSTALACION DEL PISO TECNICO:** El Data Center de Nivel II concentra una gran cantidad de cables procedente de la red de datos, red de telefonía, red de energía eléctrica estabilizada, los computadores con servicios implementados, los cables procedentes de los servicios externos como voz y datos, además los sistemas de seguridad que se implementan para asegurar su buen funcionamiento. Todos estos componentes requieren un ambiente que sea flexible al mantenimiento operativo, así como crecimiento en número de conexión o número de servicios que permita una temperatura adecuada de operación, regulada y controlada manteniendo un nivel de seguridad física y lógica por lo que dentro de la instalación del piso técnico se debe tomar en cuenta las siguientes actividades

**RESPONSABLE:**

TECNICO DE INSTALACION DE TECHO Y PISO

<b>CODIGO ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
PR-JT-OC-01-01	Necesario contar con un plano o croquis a escala de planta del lugar donde se implementará el piso técnico, por lo cual en el Anexo C se encuentra el plano del área del Data Center ubicado en la tercera planta de la Municipalidad de Tulcán, de igual forma se realiza el cálculo del número de placas de 0.6mx0.6m en el diseño del subsistema de Obra Civil
PR-JT-OC-01-02	El piso debe estar libre de polvo, aceite, grasa o cualquier contaminante que puede ir en detrimento del adhesivo de los pedestales, como se muestra en la figura 7.

**Figura 11. El espacio del CPD libre de polvo o cualquier contaminante**

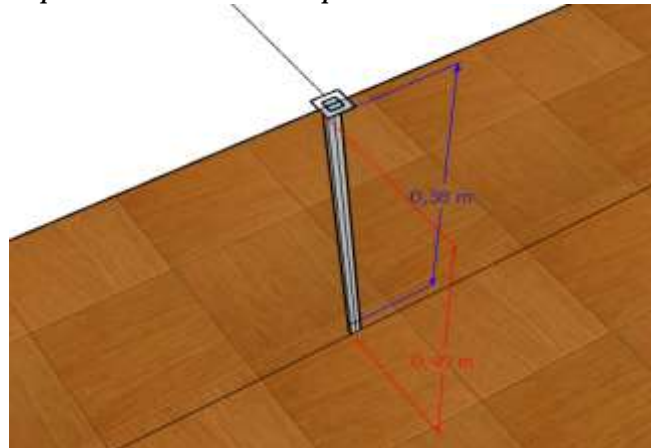


Fuente (MoblarPisoTecnico-2021)

PR-JT-OC-01-03

Los pedestales deben ser ubicados a una distancia de 0.4m como se muestra en la figura 8 desde el piso verdadero, para la fijación de los pedestales se utilizará adaptadores de perímetro, ideal para rematar bordes, deben ser colocados para una base de altura de 38cm, dejando un espacio del travesaño de 2cm.

**Figura 12. Ubicación de pedestales cada 40cm del piso verdadero**



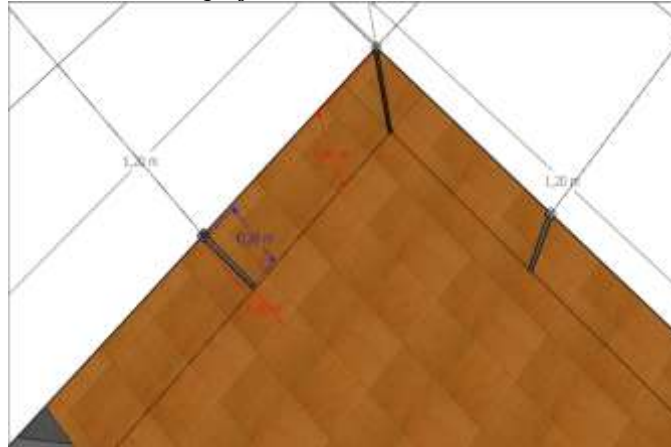
Fuente (Autoria-2021)



PR-JT-OC-01-04

Colocan travesaños de perfil de acero de 1.20 m como se muestra en la figura 9 que une los pedestales horizontalmente creando una retícula para el total apoyo de las placas, brindando mayor seguridad y resistencia lateral para cargas rodantes y cargas producidas por sismos, como se muestra en la figura 9.

**Figura 13. Ubicación de travesaños de perfil de acero a 1.20m**



Fuente (Autoria-2021)

PR-JT-OC-01-05

La instalación se realizará con niveladores de ser posible de laser, para el nivel general y para los niveles de las cabezas de los pedestales, como se muestra en la figura 10.

**Figura 14. Nivel laser para pedestales en la instalación del piso técnico**



Fuente (DocPlayerConstrucciones-2021)

**Elaboro:**

-----  
Sr. Bryan David Carrera Arias

**Reviso:**

-----  
Ing. Harold Alexander Tarupi Yandún

**Autorizo:**

-----  
Ing. Hember Paul Pozo Castillo

# ANEXO L



Gobierno Autónomo Descentralizado  
**Municipal de Tulcán**

# **GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN**



## **JEFATURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DATA CENTER NIVEL II EN EL SUBSISTEMA ELECTRICO**

**OCTUBRE-2021**

## INDICE

INTRODUCCION .....	3
ANTECEDENTES .....	3
OBJETIVO .....	4
ALCANCE.....	4
RESPONSABLE.....	4
POLITICAS Y LINEAMIENTOS .....	5
PROCEDIMIENTO .....	6
INSTALACION DE LUMINARIAS .....	6
PROCEDIMIENTO.....	9
INSTALACION DE PUESTA A TIERRA.....	9
PROCEDIMIENTO.....	15
INSTALACION DE ACOMETIDA Y TABLERO DISTRIBUCION PRINCIPAL ELECTRICO .....	15
PROCEDIMIENTO.....	17
INSTALACION DE UPS N+1 .....	17

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desconectar Energía Eléctrico en el Tablero Principal de Distribución de Energía .....	7
Figura 2. Extraer la luminaria anterior de su emplazamiento .....	7
Figura 3. Conexión del controlador de la nueva placa de la lampara LED .....	8
Figura 5. Instalación de la varilla a una distancia de 2.4m.....	10
Figura 6. Varilla introducida en pozo a tierra y conexión con el cable 6AWG.....	10
Figura 7. Evitar lugares rocosos, líneas telefónicas y combustibles .....	11
Figura 8. Agüero de 61cm para la introducción de varilla de cobre .....	11
Figura 9. Introducción de la varilla de cobre en el agujero .....	12
Figura 10. Conexión del electrodo al sistema de puesta a tierra.....	12
Figura 11. Sujetar la varilla con rosca de cobre de ½”.....	13

## INTRODUCCION

En cuanto al Subsistema Eléctrico Se entiende por instalación eléctrica de un Ambiente de TICs aquella instalación eléctrica que sirve para proporcionar energía eléctrica independiente a otras cargas a equipos de cómputo y comunicaciones y sus correspondientes equipos de soporte incluyendo todos sus accesorios. De igual manera se comprende que una instalación eléctrica del ambiente de TIC proporciona una energía de calidad según lo requieren los equipos y lo exigen los fabricantes de estos basados en las recomendaciones de ITIC (Information Technology Industry Council).

Con esta información se presenta el manual de procedimientos con el fin de mantener un registro actualizado de los procedimientos que ejecuta esta unidad Administrativa con finalidad publica, permitiendo alcanzar los objetivos encomendados y contribuya a orientar al personal de la Jefatura de TICS adscrito al área de Tecnologías de la Información sobre la ejecución de las actividades encomendadas, constituyéndose así, en una guía práctica de forma que opere e interviene a facilidad del personal de área.

Cabe señalar que el presente manual deberá revisarse anualmente con respecto a la fecha de autorización, o bien, cada vez que exista una modificación a la estructura organiza autorizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, con objeto de mantenerlo actualizado.

## ANTECEDENTES

El GAD de Tulcán no dispone de un sistema de puesta a tierra en la instalación de comunicación dentro Cuarto de Equipos, ya que no se considera como una prioridad el reducir el ruido electromagnético, corrientes y voltajes entrantes en la electrónica de los equipos, además no proporciona una referencia del potencial de toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones. No considera la seguridad de la trayectoria de los cables eléctricos de alto voltaje, ya que de esta manera se evita que las canalizaciones o cualquier estructura metálica alcances potenciales peligrosos para el ser humano.

De igual forma la institución cuenta con un tablero de distribución de 200V, el cual permite la alimentación del alumbrado público del Municipio y la alimentación interna dentro del Centro de Procesamiento de Datos, el equipo es de marca Beaucoup. Además, el sistema permite la distribución de energía de los circuitos derivados del Ambiente de Tecnologías de la Información incluyendo la comunicación de voz o datos de cualquier tipo.

Finalmente, el GADMT cuenta con un sistema de energía interrumpida pero no se encuentra en funcionamiento debido a que el equipo fue retirado por daños, este sistema es de vital importancia debido a que es necesario en caso de corte de energía eléctrica, el equipo UPS nos permite una transferencia de energía al CPD en un tiempo menor a 4 ms entre el modo normal a baterías y viceversa. De igual manera el lugar de instalación no se encuentra protegido contra el polvo, además de no disponer breaker para la disipación de calor de los equipos junto con sus accesorios en el interior del cuarto

## OBJETIVO

- Establecer los lineamientos a seguir para asegurar la eficiente y oportuna instalación de equipos y materiales de formación en el Subsistema de Eléctrico, es decir una correcta instalación de las luminarias, sistema de puesta a tierra, sistema de energía ininterrumpida UPN N+1, tablero de distribución principal de energía del CPD de Nivel II para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán


## **ALCANCE**

Dentro del subsistema de Obra Civil se tiene la instalación de luminarias LED, en la cuales se recomienda colocarlas en el falso techo, por lo que es importante colocar en la misma distancia a la que se encuentra el techo falso en este caso 40cm. En cuanto a los materiales a utilizar es necesario cable 6AWG, un interruptor conmutador, buscapolos, gafas de seguridad y una broca de sierra o corona con el diámetro de ½”, además se debe tener tijeras, pelacables, destornilladores aislados. En cuanto al sistema de puesta a tierra las varillas de puesta a tierra son una parte importante de la seguridad del sistema eléctrico del Data Center de disponibilidad de Nivel II, logrando crear una ruta de fuga de electricidad, que puede ocurrir durante un cortocircuito o alguna avería, de tal manera que pueda salir eficiente del edificio del GADMT.

En cuanto al sistema de UPS Trifásicos brinda un nivel más alto de protección eléctrica disponible para sus equipos vitales, la unidad se puede conectar en paralelo con hasta ocho módulos sin necesidad de tarjetas de control adicionales. Además, la instalación de la acometida eléctrica y el tablero de distribución principal de energía al CPD (Centro de Procesamiento de Datos) o bloque se denomina a la instalación de enlace, la cual se trata del camino de la electricidad desde la red de distribución pública en este caso EMELNORTE TULCAN hasta el Centro de Datos del GADMT.

## **RESPONSABLE**

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de equipos de Data Center en este Subsistema de Eléctrico corresponde al Técnico Eléctrico para la instalación del sistema de puesta a tierra, tablero eléctrico, instalación de luminarias.

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-ELECT</b>
	SUBSISTEMA DE ELECTRICO	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Paginas:</b> 344 de 20
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**POLITICAS Y LINEAMIENTOS**

**OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

**Art. 6.- Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo**

- g. Cumplir con las normas, reglamentarias e instrucciones de los programas de seguridad y salud en el trabajo que se apliquen en el lugar de trabajo, así como con las instrucciones que les impartan sus superiores jerárquicos directos
- h. Cooperar en el cumplimiento de las obligaciones que competen al empleador
- i. Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los equipos de protección individual y colectivo
- j. Operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos únicamente cuando haya sido autorizados y capacitados
- k. Informar a sus superiores jerárquicos directos acerca de cualquier situación de trabajo que a su juicio entrañe, por motivo razonables, un peligro para la vida o la salud de los trabajadores
- l. Velar por el cuidado integral de salud física y mental, así como por los demás trabajadores que dependan de ellos, durante el desarrollo de sus labores.

**Art. 175.- DISPOSICIONES GENERALES**

- 2) El empleador estará obligado a
  - f. Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan

- g. Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación
- h. Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades
- i. Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndole al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones
- j. Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal

## **ROPA DE TRABAJO**

- 4. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamento que en la empresa se elaboren

- 5. La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo
- 6. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características
  - g. Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento
  - h. No tener partes sueltas, desgarradas o rotas
  - i. No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario
  - j. Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento
  - k. Tener dispositivo de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes
  - l. Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad



--

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-ELECT-00</b>
	SUBSISTEMA ELECTRICO	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	INSTALACION DE LUMINARIAS	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 346 de 20
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

<b>GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN</b>	
<p><b>DESCRIPCION INSTALACION LUMINARIAS:</b> La gran mayoría de lámparas LED están recomendadas para colocar en el falso techo, por lo que es importante colocar en la misma distancia a la que se encuentra el techo falso en este caso 40cm. En cuanto a los materiales a utilizar es necesario cable 12 AWG, un interruptor conmutador, buscapolos, gafas de seguridad y una broca de sierra o corona con el diámetro de ½”, además se debe tener tijeras, pelacables, destornilladores aislados, en la utilización de estos materiales y herramientas se debe seguir los siguientes pasos.</p>	
<p><b>RESPONSABLE:</b></p> <p><b>TECNICO ELECTRICO</b></p>	
<b>CODIGO- ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
PR-JT-ELECT-00-01	<p>Como primera medida se desconectará la energía eléctrica en el Tablero Principal de Distribución de Energía para poder trabajar con seguridad como se muestra en la figura 1, recordar que los interruptores de una habitación solo cortan el cable de retorno por lo que dejan en tensión el cable de la fase.</p> <p style="text-align: center;"><i>Figura 1. Desconectar Energía Eléctrico en el Tablero Principal de Distribución de Energía</i></p>



Fuente: (LED Tecnología, 2021)

PR-JT-  
ELECT-00-02

Con la ayuda de una escalera se extraerá la anterior luminaria de su emplazamiento y se la desconectará de la red eléctrica como se muestra en la figura 2, se debe retirar cualquier componente (transformador, reactancia) que acompañe al plafón o halógeno anterior ya que la lámpara LED tiene su propio controlador.

*Figura 2. Extraer la luminaria anterior de su emplazamiento*

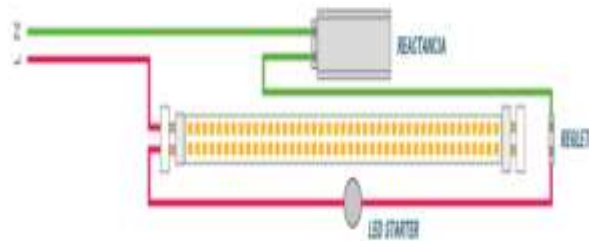


Fuente: (LED Tecnología, 2021)

PR-JT-  
ELECT-00-03

Conectará el controlador de la nueva placa LED a la instalación eléctrica, además debemos tomar en cuenta que los cables de fase color rojo y los cables neutros son de color verde, como se muestra en la figura 3 para una conexión adecuada se debe utilizar cable 12 AWG en los conductores de fase y neutro, en el sistema de puesta a tierra utilizar el cable 6AWG.

*Figura 3. Conexión del controlador de la nueva placa de la lámpara LED*



Fuente: (LED Tecnología, 2021)

PR-JT-  
ELECT-00-04

En la figura 4 se muestra la ubicación de la lampara LED de 825lm en el techo, para ello se doblarán hacia las pestañas laterales de la placa, para que pasen a través del agujero y sostengan el artefacto, al emplazar la lampara LED 825lm, las pestañas quedaran ocultas y realizan presión contra el techo en la distancia de 40cm de espacio libre para mantener la placa en su sitio a ras del techo falso.



**Gobierno Autónomo Descentralizado  
Municipal de Tulcán**

*Figura 4. Ubicación de la lampara led en el techo*

Fuente: (LED Tecnología, 2021)

<p>Elabora:</p>  <p>Sr. Bryan David Carrera Arias</p>	<p>Revisó:</p>  <p>Ing. Wilfredo Rentería Delgado</p>	<p>Autorizó:</p>  <p>Ing. Osber Pinillo Castro</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

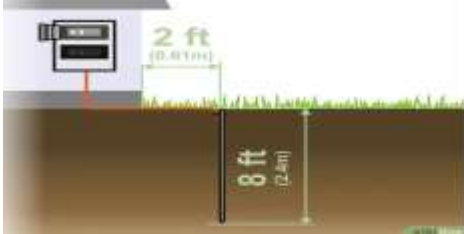
Página 9 de 20

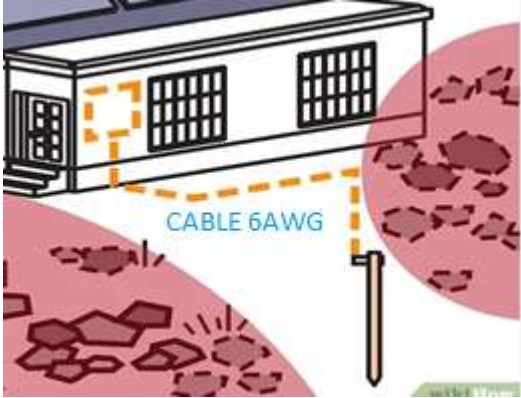

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-ELECT-01</b>
	<b>SUBSISTEMA ELECTRICO</b>	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Paginas:</b> 349 de 20
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

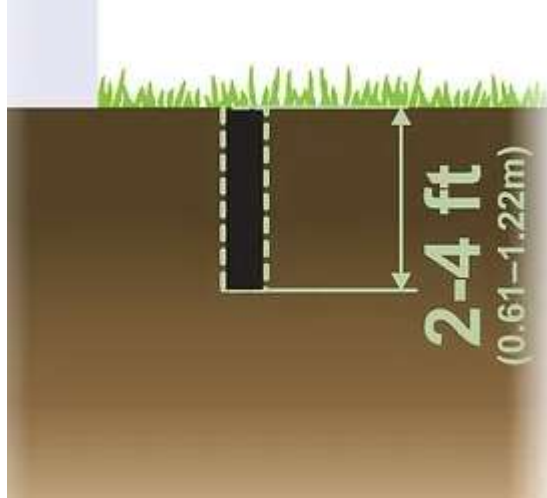
**DESCRIPCION INSTALACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:** Las varillas de cobre de puesta a tierra son una parte importante de la seguridad del sistema eléctrico del Data Center de disponibilidad de Nivel II, logrando crear una ruta de fuga de electricidad que puede ocurrir durante un cortocircuito o alguna avería, de tal manera que pueda salir el sobrevoltaje de una manera eficiente del edificio. Para comenzar la instalación se debe realizar las siguientes actividades.

**RESPONSABLE:**

**TECNICO ELECTRICO**

<b>CODIGO- ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>PR-JT-ELECT-01-01</b>	<p>Instala la varilla de cobre en un lugar cercano al panel eléctrico, las varillas de puesta a tierra tienen que estar instaladas a una distancia de 2.4m (8pies) de profundidad, además para evitar interferencias en el sistema de puesta a tierra, la varilla de cobre debe ser colocadas a una distancia de 0,6m del lado de la construcción</p> <p><i>Figura 5. Instalación de la varilla a una distancia de 2.4m</i></p>  <p>Fuente: (GEDESA, 2018)</p>

<p>PR-JT-ELECT-01-02</p>	<p>Una vez que la varilla de cobre este introducida en la tierra, deberá conectarse al panel eléctrico del interior del Centro de Procesamiento de Datos de Nivel II, esta tarea se realiza con un cable conductor de 6AWG</p> <p><i>Figura 6. Varilla introducida en pozo a tierra y conexión con el cable 6AWG</i></p>  <p>Fuente: (GEDESA, 2018)</p>
<p>PR-JT-ELECT-01-03</p>	<p>Evitar las ubicaciones donde el suelo sea mayoritariamente roca o muy compacto, se debe tomar en cuenta que se debe introducir la varilla de cobre a 2.4m (8pies) de profundidad del suelo por lo que se debe evitar las áreas excesivamente rocosas.</p>
<p>PR-JT-ELECT-01-04</p>	<p>Una vez que hayas escogido el lugar para instalar la varilla de puesta a tierra se debe asegurar de no dañar nada que este en suelo al momento de la instalación, se debe tener cuidado con el cableado de las líneas telefónicas o líneas de combustible</p> <p><i>Figura 7. Evitar lugares rocosos, líneas telefónicas y combustibles</i></p>  <p>Fuente: (GEDESA, 2018)</p>
<p>PR-JT-ELECT-01-05</p>	<p>La varilla de puesta será de cobre, para introducirla en la tierra se debe cavar un agujero de 61 a 1.22m (2 a 4 pies) de profundidad para que la parte superior de la varilla quede a un nivel más manejable.</p> <p><i>Figura 8. Agüero de 61cm para la introducción de varilla de cobre</i></p>

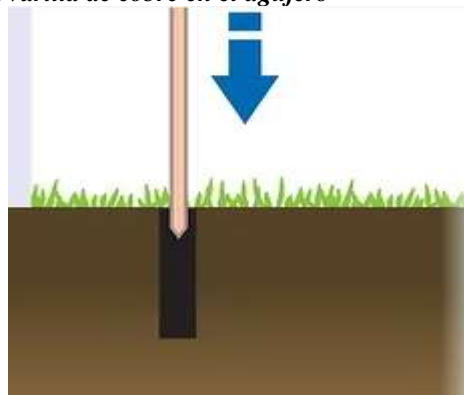


Fuente: (GEDESA, 2018)

PR-JT-  
ELECT-01-06

Introduce la varilla en el suelo mediante un martillo o taladro de manera que la varilla puedas empotrarla gradualmente y en dirección vertical, el Código Eléctrico Ecuatoriano (CPE INEN) establece que debe haber un contacto de 2.4m(pies) dentro de la tierra por lo tanto debe introducir la varilla hasta el final

*Figura 9. Introducción de la varilla de cobre en el agujero*

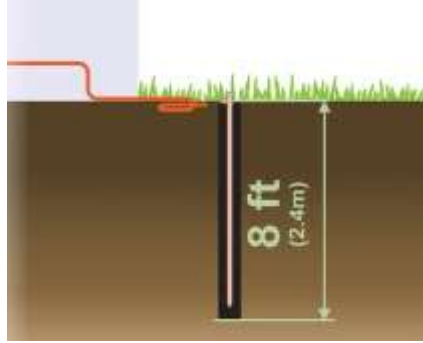


Fuente: (GEDESA, 2018)

PR-JT-  
ELECT-01-07

Extiende el conductor de electrodo de puesta a tierra hasta la varilla de cobre, asegurándose de que este tenga la longitud suficiente para realizar la conexión permanente entre ambos, permite que el electrodo quede un poco flojo de manera que no esté demasiado tensado.

*Figura 10. Conexión del electrodo al sistema de puesta a tierra*

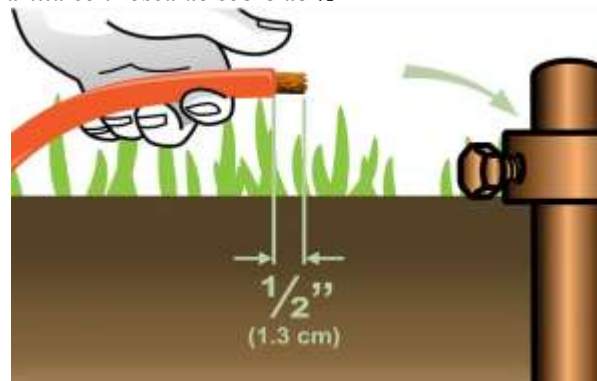


Fuente: (GEDESA, 2018)

PR-JT-  
ELECT-01-08

Asegura el conductor de puesta a tierra a la varilla mediante soporte adhesivo de cobre de ½” que se usan para conectar el electrodo a la varilla de puesta a tierra, deben estar colocados en el extremo de la varilla y se debe girar el tornillo hasta que estén completamente asegurados como se muestra en la figura 11.

*Figura 11. Sujetar la varilla con rosca de cobre de ½”*



Fuente: (GEDESA, 2018)

PR-JT-  
ELECT-01-09

Conecta el electrodo al puerto de puesta a tierra: el puerto de puesta a tierra es donde todos los cables de tierra y neutro se unen en el panel eléctrico. En algunos casos, los cables de tierra estarán conectados al puerto de puesta a tierra y los cables neutrales estarán conectados al puerto neutral, ambas barras deben estar conectadas al puente eléctrico principal, en este caso puede unir el electrodo de puesta a tierra a cualquiera de los puertos.

*Figura 12. Conexión del Electrodo desde el TGDE al sistema de puesta a tierra*



Fuente: (GEDESA, 2018)

Elabora:

Sr. Bryan David Carrera Azúa

Revisó:

Ing. David Raúl Buitrago Ordoñez

Aprobó:

Ing. Gilbert Paul Rodríguez Castillo




 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-ELECT-02</b>
	<b>SUBSISTEMA ELECTRICO</b>	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE ACOMETIDA Y TABLERO DISTRIBUCION PRINCIPAL ELECTRICO</b>	<b>Versión:</b> 1.0 <b>Paginas:</b> 354 de 20
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**DESCRIPCION INSTALACION DE ACOMETIDA Y TABLERO DISTRIBUCION PRINCIPAL ELECTRICO:** La instalación eléctrica del edificio o bloque se denomina a la instalación de enlace, la cual se trata del camino de la electricidad desde la red de distribución pública en este caso EMELNORTE TULCAN hasta el Centro de Datos del GADMT, para la instalación eléctrica del edificio se sigue las siguientes actividades.

**RESPONSABLE:**  
TECNICO ELECTRICO

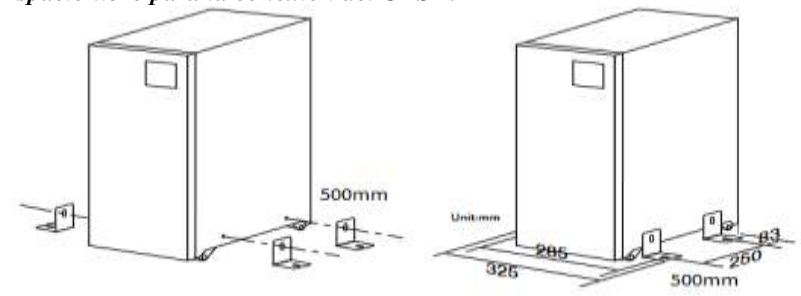
<b>CODIGO- ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>PR-JT-ELECT-02-01</b>	Conecta la red distribución de eléctrica de la compañía de EMELNORTE TULCAN con la caja general de protección, la acometida se realiza de forma área y se componen de 3 cables conductores de fase y el cable del neutro (trifásica) mediante la utilización del cable 8AWG, cable de conexión a tierra mediante la utilización del cable 6AWG.
<b>PR-JT-ELECT-02-02</b>	En la caja general de protección (CPG): aloja tres fusibles de 65 A (uno por cada conductor de fase) que protegen contra posibles cortocircuitos y un fusible para conductor neutro de 65A. Además, en la Caja General de Protección (CPG) se ubica en la planta baja al exterior del edificio para evitar posibles accidentes en caso de sobretensiones y consecuentemente incendios
<b>PR-JT-ELECT-02-03</b>	Conecta la línea general de alimentación (LGA) al CGP con el cuarto destinado a contener la centralización de contadores o medidor de consumo de luz en este caso el Centro de Datos de Nivel II, esta conexión incluye los tres cables de fase (trifásica), el cable neutro y el cable de protección (toma a tierra)

<p><b>PR-JT- ELECT-02-04</b></p>	<p>La centralización de contadores está formada de la siguiente manera: 1 interruptor general para desconectar la centralización completa, unidad de embarrado general y 4 fusibles de seguridad los cuales se conectan a los cuatro conductores de la línea repartidor (3 fases + neutro)</p>	
<p><b>PR-JT- ELECT-02-05</b></p>	<p>Conexión de las derivaciones individuales en este caso 27 circuitos derivados (detallado en la tabla 24) los cuales salen del contador o medidor de consumo cada una de las derivaciones y llevan la energía al interruptor de control de potencia, estos dispositivos son instalados en el interior del CPD de Nivel II del GADMT</p>	
<p><b>PR-JT- ELECT-02-06</b></p>	<p>Cada derivación individual está formada por un conductor de fase, un conductor neutro y otro de protección (tierra), transportan una corriente alterna monofásica de media tensión (220V), los conductores son de cobre de 6AWG con un aislamiento de plástico para los circuitos derivados en la conexión del rack de comunicación y servidores, sistema de aire acondicionado de precisión, sistema de videovigilancia CCTV, Sistema de Control de Acceso, Sistema de control de Incendio. Mientras la utilización en cuanto al sistema trifásico (3 fases y 1 neutro) en la tensión de 380V la conexión de planta generadora de energía y sistema UPS con redundancia.</p>	
<p><b>PR-JT- ELECT-02-07</b></p>	<p>La alimentación del receptor (puntos de tomacorriente) se realiza por la derivación de los conductores principales del circuito independiente en cajas de registro, las cajas de registro serán de plástico (200mmx130mm), las cuales deben contener la conexión y empalmes de los cables eléctricos, permitiendo suministra energía a los dispositivos</p>	
<p><b>Elaboro:</b></p> <p>-----</p> <p>Sr. Bryan David Carrera Arias</p>	<p><b>Reviso:</b></p> <p>-----</p> <p>Ing. Harold Alexander Tarupi Yandún</p>	<p><b>Autorizo:</b></p> <p>-----</p> <p>Ing. Hember Paul Pozo Castillo</p>

 <p>Gobierno Autónoma Descentralizado Municipal de Tulcán</p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-ELECT-03</b>
	<b>SUBSISTEMA ELECTRICO</b>	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE UPS N+1</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Paginas:</b> 356 de 20
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

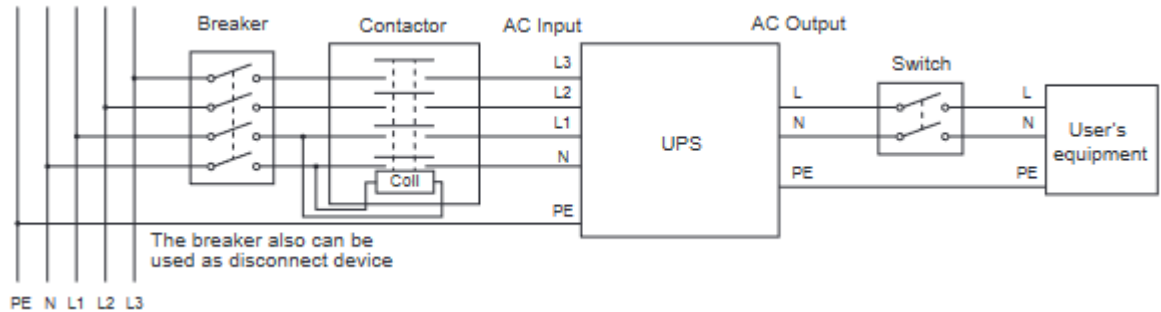
**DESCRIPCION INSTALACION DEL SISTEMA UPN N+1:** El sistema de UPS Trifásicos brinda un nivel más alto de protección eléctrica disponible para sus equipos vitales, la unidad se puede conectar en paralelo con hasta ocho módulos sin necesidad de tarjetas de control adicionales por lo que para su instalación se debe seguir las siguientes actividades.

**RESPONSABLE:**  
TECNICO ELECTRICO

CODIGO- ACTIVIDAD	ACTIVIDADES
PR-JT-ELECT-03-01	<p>Para que el aire fluya libremente, se recomienda mantener un espacio de 500mm tanto en la parte delantera como en la trasera: colocar la unidad en una superficie plana y establece en su ubicación final, instalar el soporte estabilizador quitando los tornillos laterales de la unidad, después instale el soporte estabilizador como se muestra en la figura 13.</p> <p><i>Figura 13. Espacio libre para la conexión del UPS N+1</i></p>  <p>Fuente: (SOMOMEC-2019)</p>

Antes de cablear el sistema UPS Trifásico, el interruptor de entrada y el contactor de retroalimentación deben configurarse para evitar retroalimentación de energía en la unidad, la conexión debe realizarse con el cable 4AWG, además se debe colocar una etiqueta de advertencia de peligro de tensión como se muestra en la figura 14.

**Figura 14. Interruptor de Entrada y Contactor de retroalimentación**

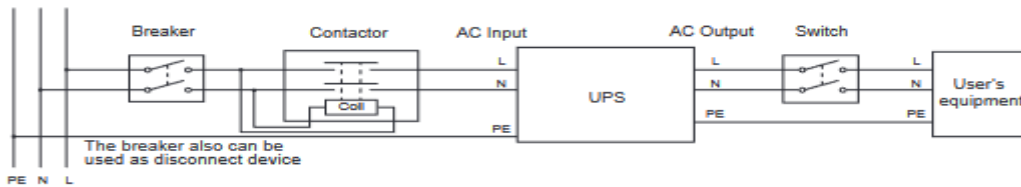


Fuente: (SOMOMEC-2019)

PR-JT-ELECT-03-02

En el SAI de sistema de entrada trifásico, el bypass se conecta directamente a la fase de entrada N a la salida: en esta condición, la carga está conectada a una fase como en el SAI de sistema de entrada monofásico

**Figura 15. Conexión de entrada N al sistema monofásico**

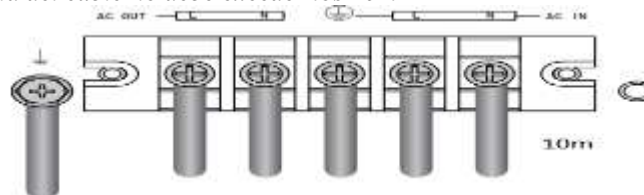


Fuente: (SOMOMEC-2019)

PR-JT-ELECT-03-03

Se recomienda que la longitud del cable de salida no exceda los 10 metros de lo contrario puede causar interferencias de radio, si se solicita una longitud de cable de salida de más de 10 metros se sugiere utiliza el cable de batería estándar.

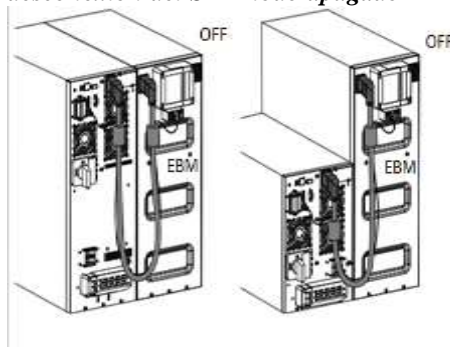
**Figura 16. Longitud del cable no debe exceder los 10m**



Fuente: (SOMOMEC-2019)

En la figura se muestra la precaución de que el SAI (Sistema de Energía Ininterrumpida) este completamente apagados antes de conectar o desconectar el EBM (Bateria de Expansion de Grado).

*Figura 17. Precaución en la desconexión del SAI modo apagado*



Fuente: (SOMOMEC-2019)

PR-JT-  
ELECT-03-04

Antes de conectar el EBM, asegúrese de que el número de secciones de la batería y su capacidad son los mismos que los del ajuste LCD, no invierta la polaridad de la batería extrema. De igual forma Si se conectan más de 2 EBM al SAI, se debe conectar un cable adicional de tierra ( $10\text{mm}^2$ ) entre el SAI y los EBM

PR-JT-  
ELECT-03-05

Arranque el SAI usando la energía de la batería como se muestra en la figura 18, antes de usar esta funciona, el SAI debe haber sido alimentado por la red eléctrica con la salida activada al menos una vez.

*Figura 18. Arranque del Sistema de Energía Ininterrumpida (SAI)*



Fuente: (SOMOMEC-2019)

Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
		
Sr. Bryan David Carrera Arias	Ing. David Pambalobano Delgado	Ing. Heather Pambalobano Delgado

# ANEXO M



Gobierno Autónomo Descentralizado  
**Municipal de Tulcán**

# **GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN**



## **JEFATURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DATA CENTER NIVEL II EN EL SUBSISTEMA DE CLIMATIZACION**

**OCTUBRE-2021**



## **INDICE**

INTRODUCCION .....	2
ANTECEDENTES .....	3
OBJETIVO .....	3
ALCANCE.....	3
RESPONSABLE.....	4
POLITICAS Y LINEAMIENTOS .....	5
PROCEDIMIENTO .....	7
INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION .....	7
PROCEDIMIENTO.....	15
LIMPIEZA DEL DATA CENTER DE NIVEL II .....	15

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Sensor ACP-C Link AP520TH .....	8
Figura 2. No utilice interruptor automático ya que puede provocar incendios.....	8
Figura 3. Ubicación de unidades de ventilación en el CPD de Nivel II .....	9
Figura 4. Barrera de Vapor a base de caucho .....	9
Figura 5. Filtro MERV-13 .....	10
Figura 6. Ubicación de tubería de distribución de gas refrigerante R 449-A en conexión con el Evaporador.....	10
Figura 7. Lana de vidrio para el uso de soporte aislantes .....	11
Figura 8. Conexión Compresor mediante la tubería de cobre 9.53mm de diametro exterior.....	11
Figura 9. Condesador del Sistema HVAC en el Data Center de Nivel II del GADMT .....	12

## **INTRODUCCION**

En cuanto al Subsistema Seguridad comprende por instalación de climatización para ambientes de TIC a aquel sistema CRAC (Computer Room Air Conditioner) que sirva para proporcionar enfriamientos suficientes para abatir el calor sensible y latente, así como controlar la humedad y remover partículas de polvo mediante filtros. Conjuntamente los sistemas de climatización para salas de cómputo cuentan con equipos de control precisos y diseñados para operación continua las 24 horas del día los 365 días del año. De igual forma La humidificación

deberá hacerse con vapor de agua, evitando el roció de agua en fase líquida, se debe contemplar la instalación de una barrera de vapor., los equipos deberán considerar el uso eficiente de energía evitando que simultáneamente un equipo se encuentre humidificando el aire y otro este deshumidificando el mismo tiempo.

Con esta información se presenta el manual de procedimientos con el fin de mantener un registro actualizado de los procedimientos que ejecuta esta unidad Administrativa con finalidad pública, permitiendo alcanzar los objetivos encomendados y contribuya a orientar al personal de la Jefatura de TICS adscrito al área de Tecnologías de la Información sobre la ejecución de las actividades encomendadas, constituyéndose así, en una guía práctica de forma que opere e intervenga a facilidad del personal de área.

Cabe señalar que el presente manual deberá revisarse anualmente con respecto a la fecha de autorización, o bien, cada vez que exista una modificación a la estructura organizativa autorizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, con objeto de mantenerlo actualizado.

## **ANTECEDENTES**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán no dispone de un sistema de climatización dentro del cuarto de procesamiento de datos necesario para proporcionar enfriamiento suficiente para abatir el calor que producen los equipos de cómputo, así como controlar la humedad y remover partículas de polvo, las cuales pueden ocasionar accidentes o imprevistos dentro del cuarto de Tecnología de la Información (TIC), la carencia total de equipos como lo son los sistemas CRAC, HVAC, rejillas de inyección, tolvas de descargas necesarias dentro de la instalación del CPD ya que también disponen de tableros eléctricos de alto voltaje y equipos de comunicación que necesitan un enfriamiento de precisión.

## **OBJETIVO**

- Establecer los lineamientos a seguir para asegurar la eficiente y oportuna instalación de equipos y materiales de formación en el Subsistema de Climatización, es decir una correcta instalación del Sistema de Aire Acondicionado de Precisión (HVAC) para el CPD de Nivel II en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán


## **ALCANCE**

La cantidad de calor que genera un salón que resguarda alta tecnología del Data Center de Nivel II, plantea desafíos de enfriamiento muy grandes y constantes, de ahí los aires acondicionados de precisión son una herramienta utilizada por su alta eficacia. Los espacios que albergan servidores y equipos de TI ofrecen servicios críticos para la operación por ello es vital mantenerlos a temperatura y humedad adecuada, para lo cual es necesario la instalación del equipo de aire acondicionado de precisión

En cuanto a la limpieza del Data Center los contaminantes presentes en el aire pueden provocar daños y mal funcionamiento a los equipos TIC por lo que se debe evitar que los contaminantes estén presentes en el Ambiente de Tecnología de la Información, los ductos, el plenum de inyección y canalizaciones del cableado deberán estar limpios, todos los cables fuera de uso y equipo obsoleto deberán ser retirados del plenum de inyección de aire, se debe realizar las siguientes actividades para cumplir con un sistema adecuado de limpieza del Data Center de Nivel II.

## **RESPONSABLE**

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de equipos de Data Center en este Subsistema de Climatización corresponde al Técnico de Equipos de Climatización en este caso la instalación de sistema de aire acondicionado de precisión.

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-SEG</b>
	SUBSISTEMA DE CLIMATIZACION	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 372 de 13
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**POLITICAS Y LINEAMIENTOS**

**OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

**Art. 6.- Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo**

- m. Cumplir con las normas, reglamentarias e instrucciones de los programas de seguridad y salud en el trabajo que se apliquen en el lugar de trabajo, así como con las instrucciones que les impartan sus superiores jerárquicos directos
- n. Cooperar en el cumplimiento de las obligaciones que competen al empleador
- o. Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los equipos de protección individual y colectivo
- p. Operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos únicamente cuando haya sido autorizados y capacitados
- q. Informar a sus superiores jerárquicos directos acerca de cualquier situación de trabajo que a su juicio entrañe, por motivo razonables, un peligro para la vida o la salud de los trabajadores
- r. Velar por el cuidado integral de salud física y mental, así como por los demás trabajadores que dependan de ellos, durante el desarrollo de sus labores.

**Art. 175.- DISPOSICIONES GENERALES**

- 3) El empleador estará obligado a
  - k. Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan


- l. Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación
- m. Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades
- n. Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndole al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones
- o. Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal

#### **Art 176.- ROPA DE TRABAJO**

7. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamento que en la empresa se elaboren

8. La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo
9. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características
  - m. Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento
  - n. No tener partes sueltas, desgarradas o rotas
  - o. No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario
  - p. Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento
  - q. Tener dispositivo de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes
  - r. Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-CLI-00</b>
	SUBSISTEMA DE CLIMATIZACION	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION	<b>Versión:</b> 1.0 <b>Páginas:</b> 374 de 13
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**DESCRIPCION INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION (HVAC):** La cantidad de calor que genera un salón que resguarda alta tecnología en equipos TIC del Data Center de Nivel II, plantea desafíos de enfriamiento muy grandes y constantes, de ahí el aire acondicionado de precisión siendo una herramienta utilizada por su alta eficacia. Los espacios que albergan servidores y equipos de TI ofrecen servicios críticos para la operación en continuidad del servicio, es por ello de vital importancia mantenerlos a temperatura y humedad adecuada, para lo cual es necesario la instalación del sistema de climatización con equipos de precisión, para su instalación se debe realizar las siguientes actividades

**RESPONSABLE:**

TECNICO CLIMATIZACION

**CODIGO-**

**ACTVIDADES**

**ACTIVIDAD**

**PR-JT-CLI-00-01**

El equipo informático instalado en el Data Center debe mantenerse en un rango de temperatura de (18°C-27°C) y de humedad relativa (20 a 60%), por lo que se recomienda la utilización del sensor AP-C Link AP520TH como se muestra en la figura 1, el cual se debe ubicar en un área visible del Centro de Procesamiento de Datos.

**Figura 1. Sensor ACP-C Link AP520TH**



Fuente: (Amazon, 2021)

PR-JT-CLI-00-02

No tener demasiada humedad en el aire puede corroer circuitos y contactos, además de provocar condensación que causara un mal funcionamiento y fallas en los equipos TICS, no utilice un interruptor automático o de valor nominal ya que existe riesgo de incendio o descarga eléctrica, como se muestra en la figura 2.

**Figura 2. No utilice interruptor automático ya que puede provocar incendios**

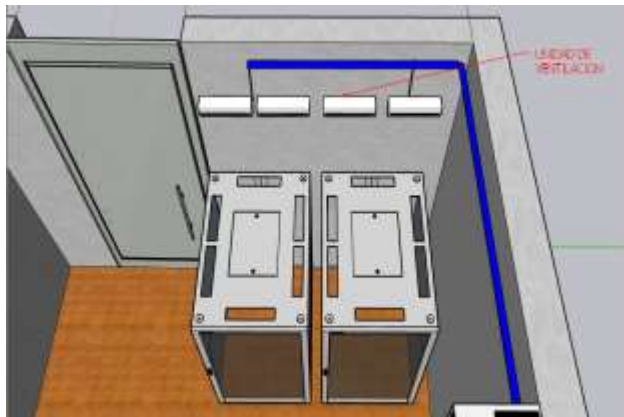


Fuente: (Trane, 2021)

PR-JT-CLI-00-03

Para colocar el Aire Acondicionado de Precisión debes tener en cuenta la proximidad del espacio entre bastidores, seguridad en zonas internas y externas, por lo que debe ubicarse en una zona a la que no afecta la temperatura ni humedad proveniente del exterior, como se muestra en la figura 3, por lo que recomienda ser colocados en la parte superior de los racks de comunicación

**Figura 3. Ubicación de unidades de ventilación en el CPD de Nivel II**



Fuente: (Amazon, 2021)

PR-JT-CLI-00-04

La habitación que contiene todo el equipo informático debe tener una barrera de vapor sellada como se muestra en la figura 4 con un espesor mínimo nominal de 0.25mm, longitud de 60m y ancho 1.25m plegado formando una superficie de rollo de 150m<sup>2</sup>, además hay que proteger el techo contra la migración de vapor mediante pintura a base de caucho.

**Figura 4. Barrera de Vapor a base de caucho**



Fuente: (KingFlex, 2021)

PR-JT-CLI-00-05

Mantener un flujo mínimo del aire exterior por debajo del 5% del aire total circulado en el área crítica del espacio, ya que puede aumentar las cargas de calefacción, refrigeración y humidificación del lugar, por lo que se utiliza filtros de aire MERV-13 como se muestra en la figura 5 para evitar que entre polvo o gases al área del Centro de Procesamiento de Datos.



**Figura 5. Filtro MERV-13**



Fuente: (NAKOMSA 2021)

PR-JT-CLI-00-06

Para la climatización del Data Center de Nivel II, utiliza 2 tuberías acero con cedula 40, (500mm de diámetro interno y 500mm de diámetro externo), permitiendo la conexión de la unidad evaporador, una vez conectado el evaporador, está unidad caliente y evapora al gas refrigerante R-449 A, por lo que las unidades de ventilación no deben colocarse en un espacio largo o estrecho como se muestra en la figura 6, al colocarse cerca una de la otra unidad de ventilación tienden a reducir la efectividad de la distribución del aire.

**Figura 6. Ubicación de tubería de distribución de gas refrigerante R 449-A en conexión con el Evaporador**



Fuente: (Autoria, 2021)

PR-JT-CLI-00-07

Las tuberías del gas de refrigeración pueden ser de cobre (9.53mm diámetro externo), la tubería de gas refrigerante debe aislarse del entorno circundante mediante el uso de soporte aislantes a vibraciones por lo que se recomienda la utilización de lana de vidrio (1.20m largo x 0.6m ancho), como se muestra en la figura 7, para una correcta circulación del gas refrigerante R 449-A

**Figura 7. Lana de vidrio para el uso de soporte aislantes**

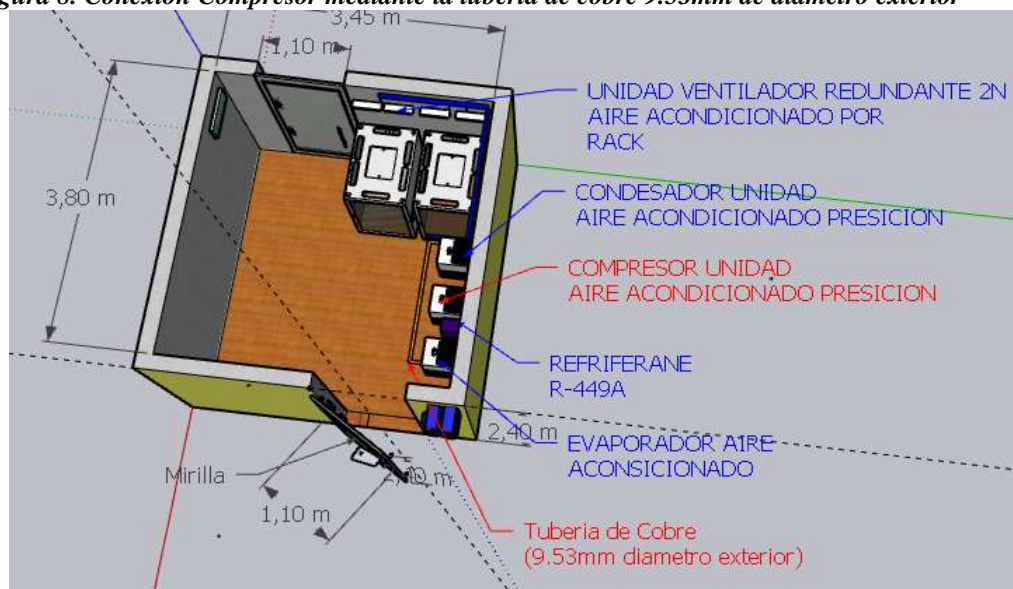


Fuente: (SYCON, 2021)

**PR-JT-CLI-00-08**

En sistemas de aire frío, se debe considerar una inclinación de aproximadamente 2.5cm cada 6m en caída hacia la unidad interior en este caso el compresor, facilitando un adecuado retorno del refrigerante R449-A, dado que el flujo del refrigerante es bidireccional en la bomba de calor, las tuberías horizontales tendrán que estar niveladas. De igual forma se toma en cuenta que el compresor tiene 2 funciones, una eleva la presión del vapor del refrigerante a un nivel lo suficientemente alto (44.5 bar), de modo que la temperatura de saturación sea superior a la temperatura del medio enfriante y la segunda es la succión del vapor refrigerante por lo que se hace uso de 2 tubos de cobre (9.53mm diámetro exterior) como se muestra en la figura 8,

**Figura 8. Conexión Compresor mediante la tubería de cobre 9.53mm de diámetro exterior**



Fuente: (Autoria, 2021)

**PR-JT-CLI-00-09**

Para intercambiar el calor dispuesto al estado líquido del gas refrigerante gaseoso comprimido R4499A se utiliza el condensador como muestra en la figura 9, permitiendos dispersar el aire sobre toda el área del centro de procesamiento de datos, ya que el condensador es el inverso al

evaporador de esta manera permite transformarse a estado líquido el refrigerante y nuevamente cumplir el ciclo de refrigeración.

**Figura 9. Condensador del Sistema HVAC en el Data Center de Nivel II del GADMT**

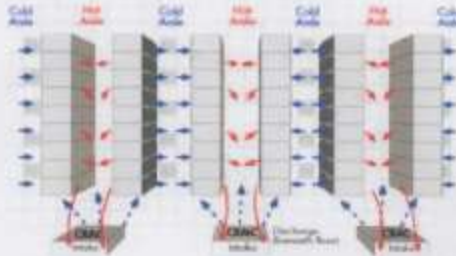


Fuente: (Autoria, 2021)

PR-JT-CLI-00-10

Se recomienda que todas las tuberías corran de forma paralela al flujo de aire, mientras que todas las líneas de condensado y drenaje de la unidad debe quedar atrapadas e inclinadas, de esta manera se permite el adecuado flujo de aire por debajo del piso técnico como se muestra en la figura 10.

Figura 18. Distribución del Flujo aire por debajo del piso técnico



Fuente: (MandHVAC,2018)

Elabora:



Ar. Bryan David Carrera Ariza

Revisa:




Ing. David Paredes Delgado

Autoriza:



Ing. [Name]

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-CLI-01</b>
	SUBSISTEMA DE CLIMATIZACION	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	LIMPIEZA DEL DATA CENTER DE NIVEL II	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 382 de 13
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**DESCRIPCION LIMPIEZA DEL DATA CENTER:** Los contaminantes presentes en el aire provocan daños y mal funcionamiento a los equipos TIC por lo que se debe evitar que los contaminantes estén presentes en el Ambiente de Tecnología de la Información, los ductos, el plenum de inyección y canalizaciones del cableado estructurado deberán estar limpios, todos los cables fuera de uso y equipo obsoleto deberán ser retirados del plenum de inyección de aire, se debe realizar las siguientes actividades para cumplir con un sistema adecuado de limpieza del Data Center de Nivel II.

**RESPONSABLE:**

TECNICO CLIMATIZACION

<b>CODIGO- ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>PR-JT-CLI-00-01</b>	Es requerido garantizar la calidad del aire que ingrese al CPD, por lo cual el aire en la sala de telecomunicaciones se utiliza el filtro MERV8 recomendado por el estándar Estado Unidense ASHRAE 127, el filtro MERV8 permite capturar partículas en el aire y alergenos de entre 3 y 10 micras de tamaño, este tipo de filtro elimina el polvo, pelusas y contaminantes dañinos como el moho promoviendo un ambiente saludable y seguro.
<b>PR-JT-CLI-00-02</b>	Para el ingreso del aire exterior que ingresa al CPD se utiliza filtros MERV 13 según lo recomendado por ASHRAE (2009b), el cual brinda al menos un 50% de eficiencia en la remoción de partículas de 0.3-1 µm.,



PR-JT-CLJ-03-03	Debemos tomar en cuenta la compatibilidad del filtro con los ductos del sistema de HVAC para garantizar que no se impida el flujo de aire por la resistencia adicional de filtro, por lo que se recomienda la utilización del filtro MPR 2200 el cual cuenta con una dimensión de 20x1x25 pulgadas permitiendo acoplar a los ductos del sistema HVAC.	
PR-JT-CLJ-03-04	En caso de utilizar sistemas "Free Cooling" o "Air-Side-Economizers", la elección de los filtros para lograr el nivel de limpieza se utiliza equipos que cumplan con la Norma ISO clase 8, dependiendo de las condiciones específicas presentes en el ambiente que rodea al CPD.	
PR-JT-CLJ-03-04	Los equipos de cómputo demandan un ajuste de temperatura y humedad estable para mantener los rangos de operación recomendados por los fabricantes, por lo tanto, la tolerancia de temperatura de 28 °C, la humedad relativa será del 45%, la temperatura máxima del volvo 60°C con las maquina sin operar. Mientras las maquinas o equipos estén operando la tolerancia de la temperatura máxima será de 24°C y de la humedad de punto de rocío es de 9°C y del 60% máxima sin condensación. ≤	
PR-JT-CLJ-03-05	En cuanto a la ubicación de las rejillas difusoras y de retorno contarán ángulo de deflexión de 35 °C en el eje vertical lo que permite el flujo del aire de los equipos del Data Center, se utilizan módulo de piso perforados para la distribución del aire, como es un ambiente de densidad media de 13.77 Kw se utilizan las rejillas metálicas de acero inoxidable que permite un flujo de 14.16 m <sup>3</sup> /min , se colocan las rejillas difusoras de tal manera que se evite el retorno del aire frío prematuramente o sin pasar por los equipos de procesamiento de datos, no se debe colocar módulos perforados	
Elaboro:	Revisó:	Autorizo:
Sr. Bryan David Carrera Arias	Ing. David Paredes	Ing. Haroldo Paredes

# ANEXO 0



Gobierno Autónomo Descentralizado  
**Municipal de Tulcán**

# **GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN**



## **JEFATURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DATA CENTER NIVEL II EN EL SUBSISTEMA SEGURIDAD**

**OCTUBRE-2021**



## **INDICE**

INTRODUCCION .....	3
ANTECEDENTES .....	3
OBJETIVO .....	4
ALCANCE.....	4
RESPONSABLE.....	4
POLITICAS Y LINEAMIENTOS .....	5
PROCEDIMIENTO .....	7
INSTALACION DE CONTROL DE ACCESO .....	7
PROCEDIMIENTO.....	12
INSTALACION DE SISTEMA DE CCTV .....	12

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Ubicación de los Controles de Acceso en el CPD de Nivel II .....	7
Figura 2. Conexión de dispositivos al control de acceso .....	8
Figura 3. Vista Frontal de Control de Acceso.....	8
Figura 4. Teclado USB externo .....	9
Figura 5. Registro de Usuarios al Control de Acceso.....	10
Figura 6. Borrado de usuario mediante el uso de la tarjeta de administrador.....	10
Figura 7. Ubicación de cámaras en la Jefatura de TICS del GADMT .....	13
Figura 8. Conexión de la cámara IP al cable de transmisión .....	13

## **INTRODUCCION**

En cuanto al Subsistema Seguridad comprende por instalaciones de seguridad de un ambiente TIC a aquellos sistemas e instalaciones que sirven para preservar la integridad física de las personas, información y los equipos que se encuentran dentro de la sala de cómputo, así como su área de equipos de soporte para lo cual dentro del Data Center de Nivel II

Con esta información se presenta el manual de procedimientos con el fin de mantener un registro actualizado de los procedimientos que ejecuta esta unidad Administrativa con finalidad publica, permitiendo alcanzar los objetivos encomendados y contribuya a orientar al personal de la Jefatura de TICS adscrito al área de Tecnologías de la Información sobre la ejecución de las actividades encomendadas, constituyéndose así, en una guía práctica de forma que opere e interviene a facilidad del personal de área.

Cabe señalar que el presente manual deberá revisarse anualmente con respecto a la fecha de autorización, o bien, cada vez que exista una modificación a la estructura organiza autorizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, con objeto de mantenerlo actualizado.

## **ANTECEDENTES**

Las instalaciones de seguridad en el Ambiente TIC de la Municipalidad de Tulcán permite a los sistemas e instalaciones preservar la integridad física de la personas, equipos e información que se encuentras dentro de la sala de cómputo, permitiendo a los equipos un área de soporte. De igual manera el Municipio dispone de un extintor de incendios marca Powerfull aprobado con la Norma ISO 9001, de esta manera se cumple con los requerimientos mínimos en caso de algún accidente de incendio o fuego, precautelando de una manera básica la seguridad de las personas en esta área.

Igualmente existen cuatro equipos de control de acceso de marca BioTech K20, los cuales permiten el ingreso mediante el uso de huella dactilar, se encuentran ubicados en la planta baja de ingreso de la Municipalidad de Tulcán. Dentro de las características del Biométrico de marca Biotech K20, tiene una capacidad de 500 huellas dactilares para 10000 registros de usuarios, utilización de 50,000 eventos, la conexión es TCP/IP, USB, además de utilización de la comunicación mediante el uso del protocolo Wiegand, incluye una batería interna para 4 horas de respaldo e incluye una fuente de voltaje de 5Vdc, software ZK Access 3.5 de manera gratuita y pagado ZKTIME NET 3.0

## **OBJETIVO**

- Establecer los lineamientos a seguir para asegurar la eficiente y oportuna instalación de equipos y materiales de formación en el Subsistema de Seguridad, es decir una correcta instalación del control de acceso en la zona AC-0a, AC-0b y AC-3, Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) para el CPD de Nivel II en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán


## **ALCANCE**

El sistema de control de acceso contara con un sistema que permite garantizar quien ingresa y sale del personal, debido a que es un Data Center de Nivel II contarán con 2 controles de acceso, en lo cual el primero control de acceso estará ubicado en las áreas AC-0a y AC-0b correspondiente al área del Data Center, el otro estará ubicado en el área AC-3a y AC-3b correspondiente a la parte exterior de la Jefatura de TIC's del GADMT.

Antes de realizar cualquier instalación lo primero es colocar las cámaras en las zonas AC-0a, AC-0b y AC-3, además las cámaras deben ubicarse en un lugar alto y en esquina contraria al acceso principal para aprovechar la apertura del ángulo y evitar puntos muertos de monitoreo. Los DVR que realizan la grabación de los videos y permiten la transmisión remota deben ubicarse en un lugar donde el acceso sea limitado a personas de confianza para evitar manipulación de las grabaciones, se conecta el sistema al UPS permitiendo realizar las grabaciones en ausencia de energía, este debe alimentar el DVR y las cámaras IP, para tener un correcto funcionamiento del sistema de CCTV.

## **RESPONSABLE**

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de equipos de Data Center en este Subsistema de Seguridad corresponde al Técnico de Equipos de Instalación de Seguridad en este la instalación del sistema CCTV y de control de acceso en la Jefatura de TICS.

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-SEG</b>
	SUBSISTEMA DE SEGURIDAD	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 396 de 14
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**POLITICAS Y LINEAMIENTOS**

**OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

**Art. 6.- Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo**

- s. Cumplir con las normas, reglamentarias e instrucciones de los programas de seguridad y salud en el trabajo que se apliquen en el lugar de trabajo, así como con las instrucciones que les impartan sus superiores jerárquicos directos
- t. Cooperar en el cumplimiento de las obligaciones que competen al empleador
- u. Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los equipos de protección individual y colectivo
- v. Operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos únicamente cuando haya sido autorizados y capacitados
- w. Informar a sus superiores jerárquicos directos acerca de cualquier situación de trabajo que a su juicio entrañe, por motivo razonables, un peligro para la vida o la salud de los trabajadores
- x. Velar por el cuidado integral de salud física y mental, así como por los demás trabajadores que dependan de ellos, durante el desarrollo de sus labores.

**Art. 175.- DISPOSICIONES GENERALES**

- 4) El empleador estará obligado a
  - p. Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan


- q. Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación
- r. Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades
- s. Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndole al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones
- t. Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal

#### **Art 176.- ROPA DE TRABAJO**

10. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamento que en la empresa se elaboren

11. La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo
12. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características
- s. Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento
  - t. No tener partes sueltas, desgarradas o rotas
  - u. No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario
  - v. Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento
  - w. Tener dispositivo de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes
  - x. Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad

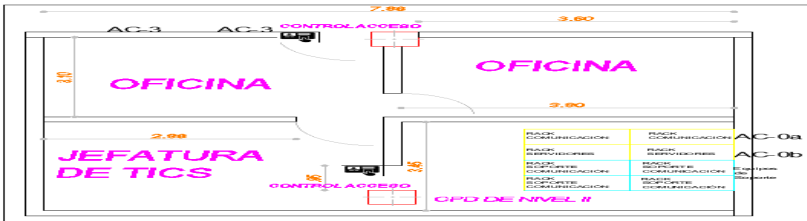
 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán</p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-SEG-00</b>
	<b>SUBSISTEMA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE CONTROL DE ACCESO</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Paginas:</b> 398 de 14
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**DESCRIPCION INSTALACION DE CONTROL DE ACCESO:** El sistema de control de acceso contara con un sistema que permite garantizar quien ingresa y sale del personal, debido a que es un Data Center de Nivel II contaran con 2 controles de acceso, en lo cual el primero control de acceso estará ubicado en las áreas AC-0a y AC-0b correspondiente al área del Data Center, el otro estará ubicado en el área AC-3a y AC-3b correspondiente a la parte exterior de la Jefatura de TIC's del GADMT

**RESPONSABLE:**

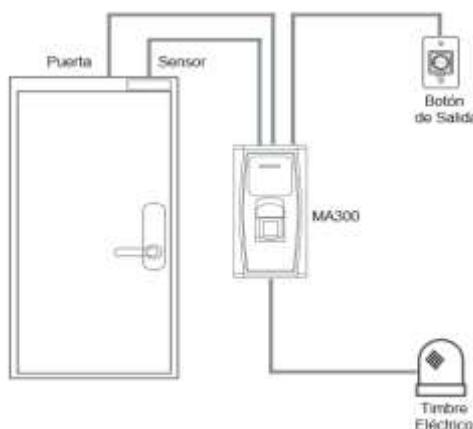
TECNICO DE SEGURIDAD

<b>CODIGO- ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
PR-JT-SEG-00-01	<p>Ubicar el primer control de acceso en la zona AC-3a y AC-3b para el ingreso de usuarios a la Jefatura de TICS, de igual manera se debe colocar el segundo control de acceso en la zona AC-0a y AC-0b correspondiente al área del CPD como se muestra en la figura 1, de esta manera se permite el ingreso del Jefe Departamental de la Jefatura de TICS y lo diferentes Técnicos, brindando un mayor control de ingreso de personas.</p> <p><i>Figura 1. Ubicación de los Controles de Acceso en el CPD de Nivel II</i></p>  <p>Fuente: (Autoría, 2021)</p>

PR-JT-SEG-00-02

Con la huella digital integrada se puede conectar el producto a la cerradura metálica, botón de salida, timbre eléctrico, como se muestra en la figura 2, con un diseño compacto y simple, el dispositivo cuenta con operación simple y flexible y admite el uso de tarjetas de gestión. Con la tarjeta de gestión puede realizar funciones de inscripción sin conexión, eliminación y U-disco de gestión. El dispositivo permite conectar un teclado externo y ofrece múltiples modos de operación, siendo compatible con múltiples modos de comunicación.

*Figura 2. Conexión de dispositivos al control de acceso*



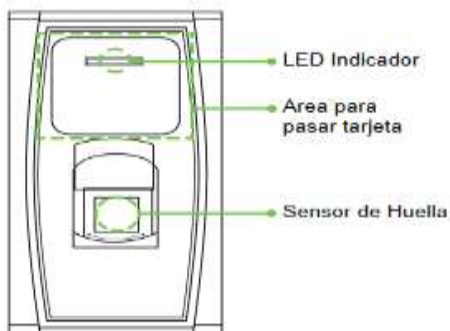
Fuente: (NortechControl, 2020)

PR-JT-SEG-00-03


Los LEDs indicadores se utilizan para mostrar los resultados de operación de dispositivos y los estados que se definen de la siguiente manera

- a. **Comunicación:** si una operación es completada el indicador verde se iluminará por un segundo, si no se iluminara el rojo por un segundo
- b. **Estado de Registro:** el LED verde parpadea tres veces cada tres segundos
- c. **Borrar un solo usuario:** el LED rojo parpadea tres veces cada segundo
- d. **Estado de verificación:** el LED verde parpadea una vez cada dos segundos
- e. Área para pasar la tarjeta: refiere a la zona en el cuadro de línea verde como se muestra en la figura 3.

*Figura 3. Vista Frontal de Control de Acceso*



Fuente: (NortechControl, 2020)

<p>PR-JT-SEG-00-04</p>	<p>Para facilitar operaciones del dispositivo, puede conectar el dispositivo con un teclado USB como se muestra en la figura 4, se puede llevar a cabo operaciones tales como la incorporación de usuarios, eliminación y restauración de valores de fábrica, sobre todo cuando se especifica la ID de usuario durante la inscripción del usuario y la eliminación</p> <p><i>Figura 4. Teclado USB externo</i></p>  <p>Fuente: (NortechControl, 2020)</p>
<p>PR-JT-SEG-00-05</p>	<p>Para registrar la huella se utiliza la tarjeta de gestión en el cual se realiza los siguientes pasos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El dispositivo detecta automáticamente si existe una tarjeta de gestión</li> <li>Después de que el equipo diga la voz “por favor registre la tarjeta de administrador”, puede pasar la tarjeta por el área indicada en el registro</li> <li>Si esto falla el sistema dirá el siguiente comando “el numero de la tarjeta es repetido”, agrega la tarjeta de administrado, el sistema generara el comando “la verificación ha sido completada el sistema vuelve al modo de verificación</li> <li>El sistema vuelve a modo de verificación, sin en cualquier operación no recibe respuesta después de 30 segundos, solo lo hará si presenta la tarjeta de administrado después de reiniciar el equipo.</li> </ol>
<p>PR-JT-SEG-00-06</p>	<p>Para agregar usuarios, en el modo para que usted pueda entrar al estado de enrolar es mediante el uso de la tarjeta administradora, el cual se llama modo de gestión de usuarios. En este modo, solo se puede inscribir a un usuario, cuando se inscribe un nuevo usuario el sistema asigna automáticamente un ID para el usuario, para agregar usuarios se sigue los siguientes pasos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El sistema entra al modo de registro de usuarios después de pasar la tarjeta de gestión una vez (después del estado de inscripción, deslizar una tarjeta de gestión como se muestra en la figura 5, una vez que se devuelve el aparato al estado de verificación</li> </ol>



**Figura 5. Registro de Usuarios al Control de Acceso**



Fuente: (NortechControl, 2020)

- b. Después de que el sistema genere el mensaje de voz: registro de usuarios, coloque el dedo o pase de tarjeta, puede iniciar la incorporación de usuarios
- c. Cuando pase su tarjeta de admin y tenga éxito en agregar un usuario el dispositivo generara un mensaje de voz “Numero del usuario”, el registro es exitoso.

PR-JT-SEG-00-07

Para borrar usuarios usando la tarjeta de administrador Modo de borrado de un usuario simple y borrando un usuario con el teclado exterior es modo de borrado de un usuario específico Pulse uno de sus dedos registrados correctamente en el sensor, si la verificación tiene éxito, el sistema generara el indicador de voz “número del usuario” borrado con éxito, si la verificación falla, siga los siguientes pasos

- a. Pase su tarjeta sobre el lector para borrar el usuario, en estado de verificación pase la tarjeta de administrado por 5 veces consecutivas para entrar al modo de borrado de usuario, como se muestra en la figura 6.

**Figura 6. Borrado de usuario mediante el uso de la tarjeta de administrador**



Fuente: (NortechControl, 2020)

- b. Pase una tarjeta registrada sobre el lector si la verificación se completa el sistema dará el

comando de voz "numero de usuario", borrado con éxito  
e. Si pasa su tarjeta una vez mas o se tarda en el tiempo de operación, el sistema volverá al modo de verificación.

<b>Elaboro:</b>  Sr. Bryan David Carrera Arias	<b>Revisó:</b>  Ing. David Paul Beretta Delegado	<b>Autorizó:</b>  Ing. Humberto Pineda Delegado
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

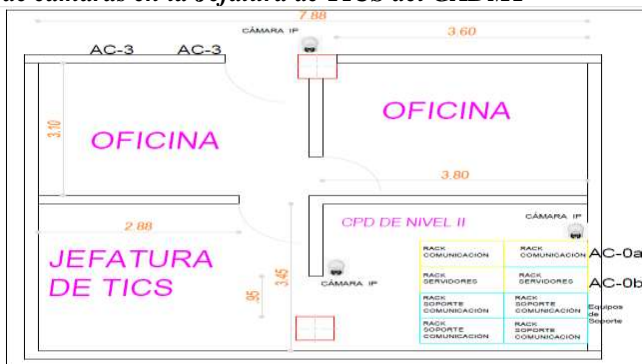
 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-SEG-01</b>
	<b>SUBSISTEMA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE SISTEMA DE CCTV</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 12 de 15
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIAPL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**DESCRIPCION INSTALACION DEL SISTEMA CCTV:** Antes de realizar cualquier instalación lo primero es colocar las cámaras en las zonas AC-0a, AC-0b y AC-3, además las cámaras deben ubicarse en un lugar alto y en esquina contraria al acceso principal para aprovechar la apertura del ángulo y evitar puntos muertos de monitoreo. Los DVR que realizan la grabación de los videos y permiten la transmisión remota deben ubicarse en un lugar donde el acceso sea limitado a personas de confianza para evitar manipulación de las grabaciones, se conecta el sistema al UPS permitiendo realizar las grabaciones en ausencia de energía, este debe alimentar el DVR y las cámaras IP, para tener un correcto funcionamiento del sistema de CCTV se debe seguir los siguientes pasos

**RESPONSABLE:**  
TECNICO SEGURIDAD

<b>CODIGO- ACTIVIDAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>PR-JT-SEG-01-01</b>	Ubicar de las 2 cámaras de 1920x1080 pixeles en la zona de AC-0a y AC-0b para la vigilancia del ingreso de personas en la Centro de Procesamiento de Datos. De igual forma ubicar la cámara 1920x1080 pixeles en la puerta principal de la Jefatura de TICS como se muestra en la figura 7, de esta manera se brinda una mayor seguridad a dicho Departamento

**Figura 7. Ubicación de cámaras en la Jefatura de TICS del GADMT**



Fuente: (Autoría, 2021)

PR-JT-SEG-01-02

Una vez instalada la cámara con soporte procedemos a la conexión de los conectores de video generalmente son amarillos, se conectan con conectores BNC, la señal puede transmitirse por cable coaxial RG6 terminando en el conector que muestra la primera línea UTP escogiendo uno de los cuatro pares como se muestra en la figura 8.

**Figura 8. Conexión de la cámara IP al cable de transmisión**



Fuente: (Electrical, 2019)

PR-JT-SEG-01-03

Este a su vez se conecta al dispositivo de video llamado balun (este dispositivo transmite a 400 metros en color o 600 metro en blanco y negro, si es activo hasta 2400 metros en color), cuya terminal al igual que en el RG6 conecta con el terminal de entrada de la cámara IP de seguridad. De igual forma la conexión de energía se conecta independiente de la transmisión de video, el adaptador puede conectarse a una caja de paso, al lado de la cámara IP o en el punto del DVR con transmisión de un video balun con energía cuyo caso a la distancia a la cámara IP no debe superar los 100m. ≤

<p>PR-JT-SEG-01-04</p>	<p>El conector de video en el DVR o en la tarjeta PCI es de la forma que muestra en la figura 9 76, debe utilizar el BNC hembra, la conexión que proviene del cable de transmisión tiene la misma terminación como en el anterior paso, de esta manera el enlace entre la cámara y centro de monitoreo (DVR o PC con tarjeta) estos listos</p> <p><i>Figura 9. Conexión del DVR al cable de transmisión</i></p>  <p>Fuente: (Electrical, 2019)</p>	
<p>PR-JT-SEG-01-05</p>	<p>Después de confirmar la señal de video de la cámara IP en el DVR procedemos a dar el nombre del canal, que es el cámara que tenemos en esa conexión por ejemplo oficina, esto es importante para tener orden en la identificación de las grabaciones, a cada canal es importante especificar la calidad de visualización en tiempo real y calidad de grabación, además la cantidad de fps cada cámara IP puede tener distintas necesidades de configuración.</p>	
<p>Elabora:</p>  <p>Sr. Baysa David Carrero Arias</p>	<p>Revisa:</p>  <p>Ing. David José Guerrero Aguado</p>	<p>Autoriza:</p>  <p>Ing. Humberto Paul Escobedo</p>



Gobierno Autónomo Descentralizado  
**Municipal de Tulcán**

# ANEXO P



Gobierno Autónomo Descentralizado  
**Municipal de Tulcán**

# **GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN**



## **JEFATURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL DATA CENTER NIVEL II COMUNICACIÓN, CABLEADO ESTRUCTURADO**

**OCTUBRE-2021**

## **INDICE**

INTRODUCCION .....	4
ANTECEDENTES .....	4
OBJETIVO .....	5
ALCANCE.....	5
RESPONSABLE.....	5
POLITICAS Y LINEAMIENTOS .....	6
PROCEDIMIENTO .....	8
MATERIALES PARA LA INSTALACION DE CABLEADO ESTRUCTURADO .....	8
PROCEDIMIENTO.....	13
INSTALACION DE CABLEADO HORIZONTAL.....	13
INSTALACION DE CABLEADO HORIZONTAL ETAPA DE OBRA GRUESA .....	15
INSTALACIÓN DE CABLE DE DISTRIBUCIÓN DE RED SIN UTILIZAR CANALETA... 15	
INSTALACIÓN DE CABLEADO HORIZONTAL EN CONDUCTOS .....	17
TENDIDO DE CABLE PARA LOS JACKS.....	17
TENDIDO DE CABLES A LA SALA DE TELECOMUNICACIONES .....	18
INSTACIONES DE CABLEADO HORIZONTAL ETAPA DE TERMINACION .....	25
TOMAS Y JACKS RJ-45 .....	25
ROTULACIÓN DE CABLES.....	28
ADMINISTRACIÓN DE CABLES .....	29
PUNTOS DE CONSOLIDACIÓN Y MUTOA .....	29
INSTALACION DE CABLEADO HORIZONTAL ETAPA FINALIZACION.....	30
CERTIFICACION DE PUNTOS DE RED .....	31
INSTALACION DE CABLEADO VERTICAL ETAPA OBRA GRUESA.....	33
INSTALACION DE CABLEADO VERTICAL ETAPA TERMINACION.....	38
INSTALACION DE CABLEADO VERTICAL ETAPA FINALIZACION.....	40

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Cinta métrica para medir el cable .....	8
Figura 2. Ajuste de cable de la catenaria, que permite suspender los cables de telecomunicaciones .....	9



Figura 3. Cortador de Cables .....	9
Figura 4. Árbol de Cables UTP.....	10
Figura 5. Herramienta de preparación del cable CJST Panduit .....	10
Figura 6 Herramienta de Impacto RJ45 .....	10
Figura 7. Características Principales del Fluke DTX-1800 .....	11
Figura 9. Equipo de Instalación de Cableado Estructurado.....	14
Figura 10. Canaleta Plástica 100mmx60mm .....	15
Figura 11. Tendido de cables en el Jack .....	18
Figura 12. Radio de Curvatura del Cable Categoría UTP 6A.....	19
Figura 13. Distancia Máxima del Cableado Horizontal Planta Baja del GADMT no debe exceder los 90m.....	20
Figura 14. Canal Horizontal del Área de Trabajo no excede los 10m en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C.....	20
Figura 15. Distancia entre el MC e IC no debe superar los 30m .....	21
Figura 16. Área de Trabajo del Departamento de Archivo General .....	21
Figura 17. Ubicación de bandejas metálicas a una distancia de 75mm del techo falso.....	22
Figura 18. Separación de Fuentes EMI en las vías de comunicación del cableado estructurado y eléctrico distancia de 1.5mm.....	22
Figura 19. Formación de ángulo de recto 90 °C con el cableado UTP Cat 6A.....	23
Figura 20. Llenado inicial a los 15mm de la bandeja metálica de medida 100mmx60mm establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C .....	23
Figura 21. Bandeja Metálica de 100mm de base y 60mm de profundidad cumpliendo con la profundidad establecida de no exceder los 150mm en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C..	24
Figura 22. Soporte de vías no continuas no deben superar los 1.5m.....	24
Figura 23. Esquema de Cableado TIA/EIA-568-A y TIA/EIA-568-B.....	25
Figura 24. Jack RJ45 para cableado categori 6 A.....	26
Figura 25. Conexión de Punción en el Patch Panel .....	26
Figura 26. Distribución de Rack redundante en la Planta Baja espacio libre de 0,6m detrás del rack.....	27
Figura 27. Distribución de Rack redundante en la Primera Planta altura máxima del rack no debe superar los 2,4m .....	27
Figura 28. Distribución de Rack redundante utilización de rieles a 10mm en la parte delantera y trasera del rack .....	28
Figura 29. Etiquetamiento del Rack.....	29

Figura 30. Punto de Consolidación medidas de 0.47mx0.59mx0.25m .....	30
Figura 31. Fallas en el Cableado UTP .....	31
Figura 33. Sistema de Línea B.....	34
Figura 34. Mordaza de cable dividido Kellem y perno pasante.....	35
Figura 35. Trozo de aislamiento como protector de puntos sin ataduras.....	35
Figura 36. Fibra Óptica M04 radio de curvatura de 250mm .....	36
Figura 37. Conexión Cruzada Principal MC en CPD del GADMT .....	37
Figura 38. Conexión Cruzada Intermedia IC en la Segunda Planta del GADMT .....	37
Figura 39. Código de colores estándar para la fibra óptica ANSI/TIA 598-A .....	38
Figura 40. Conector SC de Fibra Optica.....	39
Figura 41. Conector LC de Fibra Óptica .....	39
Figura 42. Características Principales del Fluke DTX-1800 .....	40

## INTRODUCCION

En cuanto al Subsistema Comunicación comprende las instalaciones de cableado estructurado para un CPD abarcando toda la infraestructura requerida para la transmisión de señales entre equipos de TIC (servidores y almacenamiento), las instalaciones de comunicación incluyen el sistema de cableado estructurado y sistema de canalizaciones y espacios asociados, el diseño e instalación del sistema de comunicación debe durar un mínimo de 10 años dependiendo de la categoría de desempeño para soportar aplicaciones de comunicación.

Con esta información se presenta el manual de procedimientos con el fin de mantener un registro actualizado de los procedimientos que ejecuta esta unidad Administrativa con finalidad pública, permitiendo alcanzar los objetivos encomendados y contribuya a orientar al personal de la Jefatura de TICS adscrito al área de Tecnologías de la Información sobre la ejecución de las actividades encomendadas, constituyéndose así, en una guía práctica de forma que opere e interviene a facilidad del personal de área.

Cabe señalar que el presente manual deberá revisarse anualmente con respecto a la fecha de autorización, o bien, cada vez que exista una modificación a la estructura organizativa autorizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, con objeto de mantenerlo actualizado.

## ANTECEDENTES

El centro de procesamiento de datos se encuentra en el tercer piso de la Municipalidad de Tulcán, en cuanto a la comunicación, corresponde a una red plana en la que no cuentan con distribución adecuada tanto lógica como física de la red, la distribución hacia los puntos de red se realiza mediante un switch de acceso ubicado en el tercer piso, y un switch de distribución en cada una de las plantas. De igual forma el centro de procesamiento de datos cuenta con rack de piso cerrado con la serie 3G UR, rack de piso, rack 4A CNT, Rack 2 de piso, los cuales permiten la comunicación dentro de la red interna y externa del Municipio.

La municipalidad brinda servicio de internet a los diferentes localidades como el parque principal de la independencia y hacia 18 barrios diferentes dentro de la ciudad mediante la utilización de la Antena Ubiquiti Air Max 23dbi con la serie LITEBEAM LBE-5AC-GEN2 y la antena Ubiquiti Air Max 16 dbi con la serie LITEBEAM E063DAF222E0, las cuales se encuentran instaladas en la terraza de la Edificación del Municipio de Tulcán, brindando de esta manera acceso a internet a los diferentes usuarios

En cuanto a los elementos de Cableado Estructurado el GADMT dispone 156 canaletas plásticas sin división de 40x40 mm y 20 canaletas de piso plástica con división PVC 60X13 en cada uno de los pisos los cuales la infraestructura se encuentra instala en los pisos y las paredes de cada uno de los departamentos, aunque aecen de la norma de cableado estructurado, por ejemplo, la utilización de la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C. De igual manera cuenta con un cableado de Cat 5e y la utiliza más de 150 Face Plate dobles de 2 toma de punto red los cuales carecen de normas de cableado estructurado como por ejemplo la utilización de la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C

## **OBJETIVO**

- Establecer los lineamientos a seguir para asegurar la eficiente y oportuna instalación de equipos y materiales de formación en el Subsistema de Comunicación correspondiente al Cableado Estructurado, es decir una correcta instalación cableado horizontal y vertical con redundancia para el CPD de Nivel II en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán

## **ALCANCE**


Los dispositivos que se utilizan en la preparación, la instalación y la prueba de las conexiones de cables, se presentan herramientas de diagnóstico como detectores, medidores y sensores. Además de herramientas de corte para pelar conectar trenzas de cables. De igual forma herramientas y materiales peligrosos para garantizar a los instaladores la protección en el trabajo, manteniendo un área ideal de trabajo.

El cableado de par trenzado balanceado se debe instalar sin deformar la geometría del cable, sin ocasionar daños a sus conductores, forro y aislantes, sin alterar el radio de trenzado de sus pares, los requisitos anteriores se dan con el fin de no exceder los límites de tensión de jalado y radios de curvatura especificados por el fabricante del cable. La instalación de cableado vertical puede incluir cables de distribución de red y cables de backbone, aunque los cables de backbone pueden tenderse en sentido horizontal, se considera como parte del sistema de distribución vertical. Los cables de distribución de red, por otro lado, forman parte del sistema de distribución horizontal.

El tendido de cables de cables de forma vertical es muy diferente al tendido de cables en forma horizontal. Por lo general, las instalaciones verticales se colocan conductos, en fundas de conducto pasan a través de los pisos o en ranuras perforadas en el piso, una apertura rectangular en el piso recibe el nombre de ranura o ducto para cañería, los conductos verticales son una serie de perforaciones en el piso, en general del 10cm. (3.9 pulgadas) de diámetro.

## **RESPONSABLE**

La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de instalación de equipos de Data Center en este Subsistema de Comunicación corresponde al Técnico de Cableado Estructurado para la instalación del Cableado Horizontal y Cableado Vertical.

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-COM</b>
	SUBSISTEMA DE COMUNICACION	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 420 de 41
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**POLITICAS Y LINEAMIENTOS**

**OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

**Art. 6.- Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo**

- y. Cumplir con las normas, reglamentarias e instrucciones de los programas de seguridad y salud en el trabajo que se apliquen en el lugar de trabajo, así como con las instrucciones que les impartan sus superiores jerárquicos directos
- z. Cooperar en el cumplimiento de las obligaciones que competen al empleador
- aa. Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los equipos de protección individual y colectivo
- bb. Operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos únicamente cuando haya sido autorizados y capacitados
- cc. Informar a sus superiores jerárquicos directos acerca de cualquier situación de trabajo que a su juicio entrañe, por motivo razonables, un peligro para la vida o la salud de los trabajadores
- dd. Velar por el cuidado integral de salud física y mental, así como por los demás trabajadores que dependan de ellos, durante el desarrollo de sus labores.

**Art. 175.- DISPOSICIONES GENERALES**

- 5) El empleador estará obligado a
  - 2. Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan
  - 3. Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación

4. Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades
5. Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndole al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones
6. Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal

#### **Art 176.- ROPA DE TRABAJO**

13. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamento que en la empresa se elaboren

14. La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo
15. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características
  - y. Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento
  - z. No tener partes sueltas, desgarradas o rotas
  - aa. No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario
  - bb. Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento
  - cc. Tener dispositivo de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes
  - dd. Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad


 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-COM-00</b>
	SUBSISTEMA DE COMUNICACION	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>MATERIALES PARA LA INSTALACION DE CABLEADO ESTRUCTURADO</b>	<b>Versión:</b> 1.0 <b>Paginas:</b> 422 de 41
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

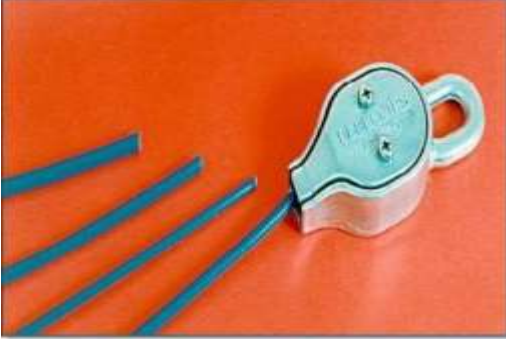

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**DESCRIPCION MATERIALES PARA LA INSTALACION DE CABLEADO ESTRUCTURADO:** Los dispositivos que se utilizan en la preparación, la instalación y la prueba de las conexiones de cables, se presentan herramientas de diagnóstico como detectores, medidores y sensores. Además de herramientas de corte para pelar conectar trenzas de cables. De igual forma herramientas y materiales peligrosos para garantizar a los instaladores la protección en el trabajo, manteniendo un área ideal de trabajo.

**RESPONSABLE:**

TECNICO DE CABLEADO ESTRUCTURADO

<b>CODIGO- MATERIAL</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
PR-JT-COM-00-01	<p>Saber la longitud de un artículo o la distancia hasta una pared es fundamental para realizar un trabajo de instalación de cableado de forma correcta. Para estimar la longitud del tendido de cable, se utiliza una rueda de medición como muestra en la figura 1, la rueda tiene un contado en uno de sus lados, el instalador simplemente hace girar la rueda a lo largo de la ruta planeada para el cable.</p> <p align="center"><i>Figura 1. Cinta métrica para medir el cable</i></p>  <p>Fuente: ( Tabasco, 2018)</p>

<p>PR-JT-COM-00-02</p>	<p>Herramienta para facilitar la instalación de cables en un techo abierto o con caída, es importante recordar que, de acuerdo con la mayoría de los estándares, los cables en las instalaciones deben estar sostenidos. Utiliza una bola con un cordel atado a ella o una pequeña caña de pescar con peso, se puede utilizar una varilla de empuje de vidrio que tiene gancho como se muestra en la figura no conductor para alcanzar distintas longitudes.</p> <p><i>Figura 2. Ajuste de cable de la catenaria, que permite suspender los cables de telecomunicaciones</i></p>  <p>Fuente: ( Tabasco, 2018)</p>
<p>PR-JT-COM-00-03</p>	<p>Si bien se puede utilizar pinzas de corte o tijeras de empalme para cortar cables de casi todas las categorías, para cables con 25 o mas pares de hilos, se debe usar un cortador de cables como se muestra en la figura 3 , para cables de hasta 100 pares, se pueden utilizar cortadores de cables manuales</p> <p><i>Figura 3. Cortador de Cables</i></p>  <p>Fuente: ( Amazon 2021)</p>
<p>PR-JT-COM-00-04</p>	<p>Carretes de Cables, base s para elevadores y rodillos, durante esta fase de obra gruesa se utilizan arboles de cables, gatos elevadores y rodillos para apoyar los carretes del cable. Esto facilita el tendido del cable y la prevención de lesiones. El árbol de cables sostiene varios carretes pequeños, el árbol de cables que muestra en la figura puede contener hasta seis carretes de cables, esto permite a los instaladores tiendan varios cables al mismo tiempo.</p> <p><i>Figura 4. Árbol de Cables UTP</i></p>



Debido a que todos los cables se conectan en la sala de telecomunicaciones, el árbol de cables se coloca en el área de estacionamiento. Después de tender el cable hasta la ubicación del Jack, se tiende en el otro extremo a la sala de telecomunicaciones, se deben bajar varios metros adicionales antes de cortar el cable, es preferible instalar cable de más que no tener suficiente.

PR-JT-COM-00-05

Las herramientas para pelar cables se usan para cortar el revestimiento de los cables y el aislamiento de los hilos. La herramienta de preparación de cables CJST de Panduit utiliza para remover el revestimiento exterior de los cables de cuatro pares, la herramienta presenta una hoja de corte ajustable para adaptar cables con los distintos grosores del revestimiento. El cable se inserta en la herramienta y luego se hace girar la herramienta alrededor del cable, la hoja corta solo el revestimiento exterior.

*Figura 5. Herramienta de preparación del cable CJST Panduit*



Fuente: ( Panduit, 2019)

PR-JT-COM-00-06

La herramienta de impacto posee cuchillas intercambiables como se muestra en la figura, por lo que sirve para conectar hilos en hardware tipo 66 y 110. A diferencia de la herramienta de conexión de múltiples pares, esta herramienta conecta un hilo a la vez, las cuchillas reversibles tienen función de inserción y corte de un lado, y de inserción solamente del otro. Esta herramienta es ajustable y accionada por resorte, lo que resulta particularmente útil cuando se trabaja con cables de diversos grosores.

*Figura 6 Herramienta de Impacto RJ45*



Fuente: ( KleinTools, 2019)

PR-JT-COM-00-07

La certificación va más allá de la funcionalidad, un analizador de certificación de cables determina el rendimiento exacto de un cable y después lo registra en forma gráfica para los registros del usuario o



cliente. Utiliza el analizador Fluke DXT 1800 I como se muestra en la figura, llevando a cabo todos los análisis de rendimiento necesarios para que cumplan con los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.

**Figura 7. Características Principales del Fluke DTX-1800**



Fuente: (Fluke Networks DTX Cable Analyzer, 2018)

Este analizador posee una función de autoanálisis para realizar las pruebas necesarias con el accionar del botón NEXT, el equipo DTX 1800 cuenta con las siguientes características

- a. Certificación de conexiones de fibra óptica con módulos DTX Fiber
- b. Certificación extendida de fibra óptica con módulos DTX Compact OTDR
- c. Certificación de Cables Cat 6 A/Class EA adaptadores de canales TIA Cat 3,4,5e,6A y ISO/IEC clases de canales C, D, E y EA
- d. Diagnostico automático completo de conexiones de par trenzado de categoría 6 y 6 A en 9 segundos en ambos extremos
- e. Diagnostico perdidas introducidas (atenuación)
- f. Perdidas de retorno (RL)
- g. Valor sumario de atenuación de diafonías en el extremo más cercano (PSNEXT)
- h. Valor sumario de atenuación de diafonías en el extremo más lejano (PSANEXT)

PR-JT-COM-00-08

Sensor de Voltaje: Uno de los métodos más sencillos para identificar cables en funcionamiento es utilizando un sensor de voltaje de AC como se muestra en la figura. Estos analizadores simples proporcionan una señal cuando hay voltaje presente. Los sensores de voltaje de CA emitirán una luz roja o de otro color cuando encuentren cera de voltajes de CA entre 24V y 90V.

de otro color cuando encuentren cera de voltajes de CA entre 24V y 90V.

*Figura 8. Sensor de Voltaje Fluke*



Fuente: (Fluke Networks, 2021)

De igual forma esta herramienta se utiliza para diagnosticar fallas de los circuitos de bajo voltaje, este analizador se utiliza para ver si hay elementos enchufados, como por ejemplo una extensión, la herramienta con punta de plástico no tiene que estar en contacto directo con conexiones o cables de metal expuestos para detectar el voltaje.

Elabora:



Sr. Bryan David Carrera Arias

Revisa:




Ing. David Paul Bustos Escobar

Autoriza:



Ing. Hember Paul

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-COM-01</b>
	SUBSISTEMA DE COMUNICACION	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE CABLEADO HORIZONTAL</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Paginas:</b> 427 de 41
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

<b>GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN</b>	
<p><b>DESCRIPCION INSTALACION DEL CABLEADO DE PAR TRENZADO:</b> El cableado de par trenzado balanceado se debe instalar sin deformar la geometría del cable, sin ocasionar daños a sus conductores, forro y aislantes, sin alterar el radio de trenzado de sus pares, los requisitos anteriores se dan con el fin de no exceder los límites de tensión de jalado y radios de curvatura especificados por el fabricante del cable, en su defecto no debe exceder los siguientes limites</p>	
<p><b>RESPONSABLE:</b></p> <p>TECNICO DE CABLEADO ESTRUCTURADO</p>	
<b>CODIGO- ACTIVIDAD</b>	<b>ACTVIDADES</b>
	<b>RECOMENDACIONES ANTES DE INICIAR EL PROCESO DE INSTALACION DE CABLEADO HORIZONTAL</b>
PR-JT-COM-01-01	<p>Antes de empezar a instalar el cableado horizontal, se debe reunir el equipo de técnicos. Aunque en la fase siguiente, la de terminaciones, suele necesitar solamente un técnico que trabaje en una única ubicación, la fase de obra gruesa requiere de varias personas trabajen en varias ubicaciones. En el extremo de la instalación donde se ubican los carretes de cables de 305m, una persona será responsable de girar los carretes mientras otra tirará del cable sacando del carrete.</p>
<i>Figura 9. Equipo de Instalación de Cableado Estructurado</i>	



Fuente ( CEINTEC, 2020)

<p>PR-JT-COM-01-02</p>	<p>Cuando se asegura el área de trabajo, se debe considerar la seguridad de las personas, la seguridad de las provisiones de cableado y la seguridad de los equipos. Como el equipo que se utiliza para tender los cables puede provocar lesiones a los instaladores, o a quienes están observando el trabajo, solo los miembros del grupo a cargo de la instalación del cable UTP Cat 6 A deben permanecer en el área.</p>
<p>PR-JT-COM-01-03</p>	<p>En el tendido de cables UTP CAT 6 A de gran diámetro con un malacate o con un sistema de tendido de cables crea un importante grado de tensión en la cuerda de tracción. Si la corta alguien podría lesionarse, por lo que no se debe exceder de la tensión máxima de jalado correspondiente a 110N detallado en las especificaciones de este material.</p>
<p>PR-JT-COM-01-04</p>	<p>El área de estacionamiento es la base de operaciones de la instalación, esta área se concentra en la Jefatura de TICS ya que se encuentra cerca de la sala de telecomunicaciones donde se conecta uno de los extremos de todos los cables UTP CAT 6 A. La instalación adecuada del equipamiento ahorra tiempo durante el proceso de tendido de cable, el cableado de distribución de red normalmente utiliza varios carretes pequeños de cables. Mientras que el cableado backbone por otro lado necesita un solo carrete de cable grande.</p>
<p>PR-JT-COM-01-05</p>	<p>En la canaleta de 100mmx60mm se colocan cables en las bandejas o en los sistemas de cestos de alambre, en general no se recomienda atar o unir cables con ligaduras de cable nylon. Aunque mejora la apariencia de la instalación inicial, dificulta el mantenimiento y los agregados futuros. Cuando los cables se atan en forma ajustada en una instalación de bandeja de cable, es imposible realizar un “control de tendido” de cables individuales. El control de tendido tiene lugar cuando un técnico, en un extremo de la canaleta, tira suavemente de un solo cable, que un técnico en el otro extremo de la canaleta puede ver de identificar.</p>

*Figura 10. Canaleta Plástica 100mmx60mm*




Fuente: (Kroton, 2021)

<p>PR-JT-COM-01-06</p>	<p>La instalación del cableado horizontal es el proceso de instalar el cableado de distribución de red que sirve al área de trabajo. Esto incluye cables en techos abiertos, canaletas cerradas, bastidores de escalera, bandeja de cables y conductos en el piso.</p> <p>Durante la instalación del cableado horizontal, es importante seguir las siguientes pautas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los cables siempre deben ser tendidos en forma paralela a la pared</li> <li>Los cables nunca deben tenderse cruzando el techo en sentido diagonal</li> <li>Al elegir la ruta para el cableado, se debe elegir la mas directo con la menor cantidad de curvas</li> <li>Los cables no deben colocarse directamente sobre las tejas del techo</li> </ol>
	<p><b>INSTALACION DE CABLEADO HORIZONTAL ETAPA DE OBRA GRUESA</b></p>
	<p><b>INSTALACIÓN DE CABLE DE DISTRIBUCIÓN DE RED SIN UTILIZAR CANALETA</b></p>
<p>PR-JT-COM-01-07</p>	<p>En este proyecto de instalación se tendera un cableado sobre un techo bajo o falso en un ambiente de oficina. Debido a que este tendido es particularmente largo y los cables son livianos, el cableado se hará de forma manual. Esta fase lo pueden completan dos técnicos, una de ellas debe estar ubicada en el extremo de la ruta para tender el cable y otra debe estar en el árbol de cable, quitando los cables del árbol y alimentándolos hasta llegar al techo.</p> <p>Para tender el cable desde el área de estacionamiento hacia las áreas de trabajo, siga estos pasos</p>
<p>PR-JT-COM-01-08</p>	<p>Primero se quitan los obstáculos del techo a lo largo de la ruta por la que pasara el cable. También se deben quitar inclusive obstáculos pequeños para permitir el acceso a la parte estructural del techo, de modo que se pueden montar poleas temporariamente para el tendido de cable.</p>
<p>PR-JT-COM-01-09</p>	<p>Se montan sujetadores permanentes cada metro, a lo largo de la ruta y las poleas temporales se colocan en intervalos de aproximadamente 3m (9.8pies). Es posible que los tendidos mas</p>

	<p>pequeños, con menos cables, no necesitan poleas y se pueden tender en forma directa mediante sujetadores permanentes. Si se utilizan ganchos J o anillos con brida roscada para tendidos relativamente cortos, se puede utilizar sujetadores permanentes en lugar de poleas. Se deben cuidar no dañar el revestimiento de los cables y permanecer dentro del radio mínimo de curvatura de las poleas.</p>
PR-JT-COM-01-10	<p>En el área de clasificación se colocan carretes múltiples de cable en un árbol de cables o caja múltiples de cables de 4 pares. Se tenderán muchos cables al mismo tiempo porque es mucho más rápido tender los cables que se necesitan en un área al mismo tiempo que utilizar un solo carrete, o una sola caja de cable, para tender un cable a la misma área en forma repetida</p>
PR-JT-COM-01-11	<p>La cuerda de tendido se ubica en su lugar a lo largo del techo. Esto se puede lograr si se quitan todos los obstáculos del techo, y se enrosca la cuerda en los soportes del techo, las varillas de empuje de fibra de vidrio, que tienen aproximadamente 1 cm (aprox. 0,39 pulgadas) de diámetro y alrededor de 1m (3,3 pies) de largo, funcionan bien para esto porque son lo suficiente flexibles como para empujarlas hacia arriba hasta llegar al techo.</p> <p>De igual forma se tiene accesorios roscados en los extremos que permiten que los segmentos de las varillas se atornillen juntas. También se puede enroscar un pequeño anillo de arrastre en el extremo de la varilla guía. Se deben atornillar, tres varillas juntas en el área de clasificación. La soga de tendido, en este caso, una soga de propileno de 0,5cm (aprox.de 0,25 pulgadas) se ata al extremo delantero de la primera varilla. Después se empujan las varillas en dirección de la oficina, cuando se alcanza el extremo de la varilla se utiliza la siguiente abertura del techo para continuar empujando la varilla.</p>
PR-JT-COM-01-12	<p>Tiene un metro de cable desde cada uno de los carretes que formaran el atado y después se los encinta. La soga de tendido se puede atar al manajo con un tipo de nudo de medio engancho. Se puede utilizar un mango de malla de alambre para sujetar la soga con el manajo, pero verifique que cada cable este asegurado y no solo los exteriores del manajo. No se preocupe de atar los cables muy ajustados y dañarlos al sujetarlos a la soga de tendido en el extremo del cable. Los extremos del cable se cortarán para asegurarse de no instalar cables dañados.</p>
PR-JT-COM-01-13	<p>Cada extremo del cable se rotula y se coloca con un rotulo temporal a cada carrete. Los rótulos en los cables deben colocarse a alrededor de 30cm (11,8 pulgadas) del extremo. Las inscripciones en los rótulos corresponderían normalmente a un esquema numeral aprobado para los jacks. Este paso ahorra tiempo ya que asegura que no se tendrá que buscar en tono ni se deberá marcar los cables cuando se realice la conexión.</p>
PR-JT-COM-01-14	<p>En este momento se tiende el manajo de cables desde el extremo mas alejado. Cuando el cable llega al otro extremo mas alejado, se tienden suficientes cables adicionales de modo que no haya problemas para alcanzar su destino, incluso después de que se corten los primeros metros de cable. Este proceso se repite hasta que se hayan tendido todos los cables. Se pueden tender los cables para varias oficinas, al mismo tiempo. En tal caso, después de haber pasado por la primera oficina, técnico debe subir al techo y quitar los cables correctos del manajo de modo que puedan</p>

	alimentar la oficina. Recuerde verificar si la cantidad de cable disponible es suficiente para bajar por cualquier pared, y si cuenta además con cable adicional.
	<b>INSTALACIÓN DE CABLEADO HORIZONTAL EN CONDUCTOS</b>
PR-JT-COM-01-15	La instalación de cableado horizontal en conductos requiere configuraciones y procedimientos similares al de la instalación de cables en un techo. Las poleas no son necesarias para soporte temporal debido a que los cables están apoyados en los conductos. Aunque en la fase inicial es la misma, hay algunas técnicas especiales y consideraciones que deben tenerse en cuenta cuando se tiene cableado en conductos.
PR-JT-COM-01-16	Los conductos deben ser lo suficientemente grandes como para dar cabida a todos los cables que se tienden. Los conductos nunca deben llenarse a más del 40% por ciento de su capacidad. Por lo general oscila entre 3 y 4 cables de Categoría 6 A en un conducto de ¾ pulgadas. El objetivo es llenar el 40% del área de sección cruzada interna del conducto.
PR-JT-COM-01-17	Se debe tener en cuenta la longitud del tendido y la cantidad de curvas de 90 grados dentro del conducto. Una de las prácticas más aceptadas es que los conductos no tengan más de 30m (98pies) sin una caja de derivación, y que el tendido de un conducto no tenga más de dos curvaturas de 90 grados.
PR-JT-COM-01-18	Los tendidos grandes de cable requieren conductos de radio largos para las curvaturas. El radio estándar para un conducto de 10 cm (4 pulgadas) es de 60cm (24 pulgadas). Esto no es adecuado para cables de distribución para grandes comunicaciones como, por ejemplo, aquellos que tienen por lo menos 400 pares. En estos tendidos más largos, se debe utilizar un conducto con un radio mínimo de 90cm (35 pulgadas).
	<b>TENDIDO DE CABLE PARA LOS JACKS</b>
PR-JT-COM-01-19	Se debe pasar el cable hasta el Jack o la toma en el extremo correspondiente al área de trabajo del cableado. Si se utilizan conductos para tender cables detrás de la pared, desde el techo hasta las tomas, se puede insertar una cinta guía dentro de la caja de la toma en un extremo del conducto y empujar hacia arriba por el conducto hasta que sale por el techo abierto. Se puede unir el cable directamente a la cinta guía y tirar hacia abajo desde el techo, y hacia fuera por la caja de la toma.
PR-JT-COM-01-20	Si no hay conductos en las paredes, se puede pasar el cable por detrás de la pared. Primero se hace un agujero en el muro seco en donde está ubicado el Jack. Debe tener cuidado de no hacer un agujero demasiado grande. Luego se perfora otro agujero en la placa superior de la pared. Este agujero debe tener entre 1 y 2 cm (0.39 a 0.79 pulgadas).
PR-JT-COM-01-21	Se hace descender una cinta guía a través del agujero superior, y el instalador debe tratar de encontrarla en el agujero inferior. Una vez que se agarra el extremo de la cinta guía en la toma, se le ata una cuerda de tracción. Después, se debe tirar la cinta guía hacia arriba hasta la ubicación original en donde los cables se atan a una cuerda de tracción. Finalmente, se tira de la cuerda de tracción para que baje hasta la toma con los cables unidos a ella. Generalmente, es una buena idea

	tender un tramo de sogá adicional con los cables para que los tendidos que se realicen en el futuro sean muchos mas sencillos.
PR-JT-COM-01-22	<p>No es posible colocar cables detrás de las paredes de cemento ni de los ladrillos. Para este tipo de pared es necesario colocar canaletas para montar en la superficie como se muestra en la figura 11. Antes de instalar los cables las canaletas para montar en la superficie deben estar aseguradas contra la pared según indique en las instrucciones del fabricante. Una vez que se haya tendido el cable a través de las tomas, los instaladores volverán a la sala de telecomunicaciones para terminar de pasar el cable en ese extremo.</p> <p><i>Figura 11. Tendido de cables en el Jack</i></p>  <p>Fuente: (Tabasco, 2021)</p>
	<b>TENDIDO DE CABLES A LA SALA DE TELECOMUNICACIONES</b>
PR-JT-COM-01-23	Después de tender el cable hacia las tomas del área de trabajo, se debe tender suficiente cable desde los carretes del árbol de cables en el área de estacionamiento hasta alcanzar el punto de conexión en la sala de telecomunicaciones, dejando una holgura de 30cm. Antes de cortar los cables, se debe quitar los rótulos temporales de cada carrete y ponerlos en el extremo de cada cable correspondiente.
PR-JT-COM-01-24	Fijar los cables en forma permanente, hay muchos tipos de fijadores disponibles, como los ganchos J y las ataduras para cables. Nunca deben atarse cables de red con cables eléctricos. Aunque puede parecer la manera mas practica de hacer las cosas, el ruido generado por otros tipos de cables puede interferir con las señales de los cables de red. Nunca se deben fijar los caños de agua ni a los caños de los rociadores, se debe colocar en su lugar una estructura independiente de cableado para sostener los cables.
PR-JT-COM-01-25	Debido a que los cables de red de alto rendimiento tienen un radio mínimo de curvatura que no puede ser mayor que cuatro veces el diámetro, en el caso del cable categoría 6 A no debe exceder los 1.2cm. Se deben elegir fijadores que sostengan el radio mínimo de curvatura. El espacio entre los fijadores puede definirse en las especificaciones del trabajo. Si no se especifica el espaciado, los fijadores deben estar colocados a intervalos de 1.5m (4,9 pies) como máximo.
PR-JT-COM-01-26	El tendido de cables en un conducto requiere precaución adicional al comienzo del tendido. A medida que introduce el cable en el conducto, puede quedar atrapado o puede rasparse en el tramo



	final se este, utilice una protección plástica o una cubierta en el conducto para evitar este tipo de daños al revestimiento.
PR-JT-COM-01-27	La tensión excesiva en curvas de 90 grados puede aplastar los cables, aun cuando se utilicen ruedas de giro y poleas. Si la tensión del tendido es excesiva, acorte la distancia del tendido y hágalo en varias etapas.
PR-JT-COM-01-28	Cuando se utiliza un pasador de cable o un torno de tendido, es importante tirar de manera suave y continua. Es más difícil comenzar el tendido de un cable que mantenerlo, si es posible, una vez que haya comenzado el tendido, debe continuarlo hasta completarlo, si se detiene y comienza de nuevo más tarde, puede someter al cable a una tensión adicional.
PR-JT-COM-01-29	No someter el cable a temperaturas o condiciones ambientales que puedan afectar su desempeño, no debe haber cables instalados en zonas con temperatura fuera del rango entre. -20°C (-4°F) y 60°C (140°F). De igual forma no destrenzarse o retrenzarse el cable más de lo mínimo requerido para su terminación, el destrenzado máximo permitido es de 13mm
PR-JT-COM-01-30	Los fijadores mas pequeños como los anillos O o los anillos roscados pueden no ser adecuados para los cables de red de alto rendimiento, tenga en cuenta el radio mínimo de curvatura al utilizar fijadores.
PR-JT-COM-01-31	<p>Las canaletas serán ubicadas a una altura interior de 15cm desde el techo verdadero y el espacio entre el techo falso será de 75mm por encima de la rejilla que soportará las placas modulares, además el radio de curvatura del cable categoría 6 A el cual no debe exceder 4 veces el diámetro 3.07 cm (1.21pulg), en este caso se utiliza un radio de curvatura de 1.2mm correspondiente a 4 veces el diámetro del cable CAT 6A como se muestra en la figura 12.</p> <p><b>Figura 12. Radio de Curvatura del Cable Categoría UTP 6A</b></p> <p>Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)</p> <p>La dimensión de la planta en largo y ancho (29.02 m x 28.73 m) por lo no exceden una distancia de 90m especificado como una distancia máxima en el cableado horizontal como se muestra en la figura 13.</p>

**Figura 13. Distancia Máxima del Cableado Horizontal Planta Baja del GADMT no debe exceder los 90m**

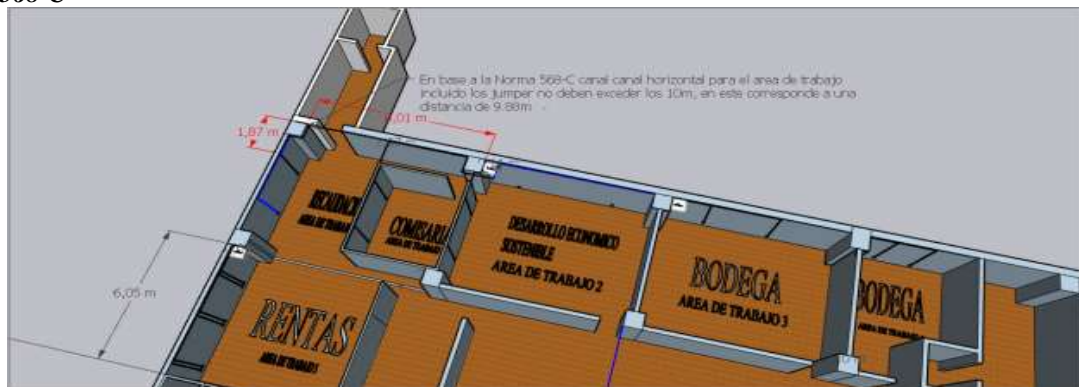


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

PR-JT-COM-01-32

Por ejemplo, la bodega y Departamento de Desarrollo, las canaletas deben estar sujetas mediante ganchos tipo J de 1/4"x4 y no deben sobrepasar las 6 pulgadas de profundidad, el canal horizontal no debe exceder los 10m incluidos los jumpers como se muestra en la figura 14.

**Figura 14. Canal Horizontal del Área de Trabajo no excede los 10m en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C**

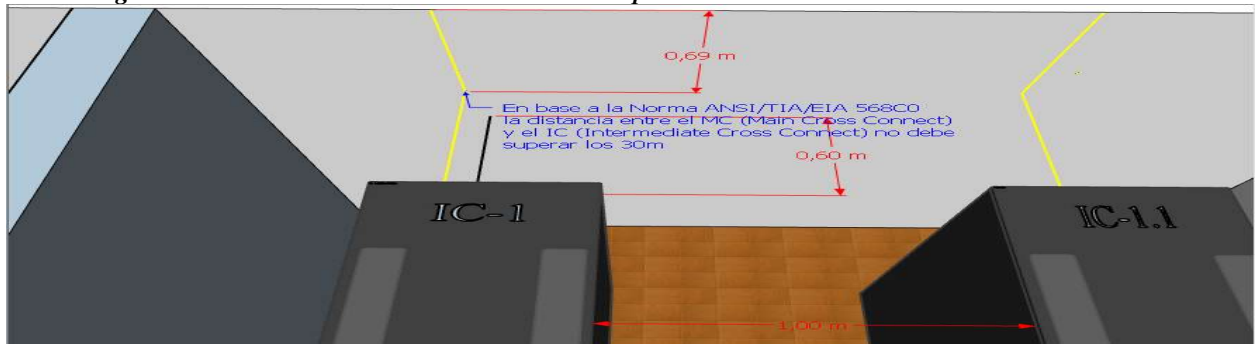


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

PR-JT-COM-01-33

Las dimensiones de la planta en largo y ancho (29.02 m x 28.73 m) por lo no exceden una distancia de 90m especificado como una distancia máxima en el cableado horizontal. De igual forma debemos tomar en cuenta que longitud máxima para conectar equipos de telecomunicaciones directamente al MC o IC no debe exceder los 30 m, como se muestra en la figura 15.

**Figura 15. Distancia entre el MC e IC no debe superar los 30m**

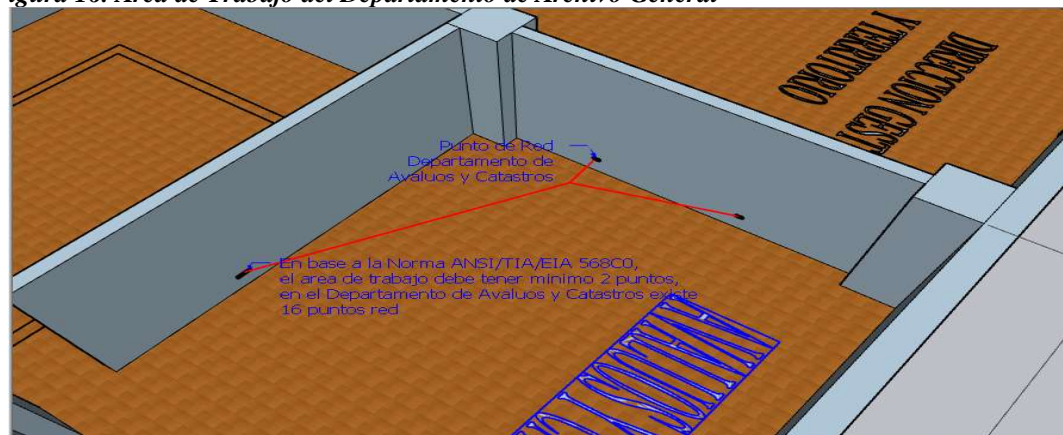


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

PR-JT-COM-01-34

Debemos tomar en cuenta que cada una de las áreas de trabajo debe tener un mínimo de 2 puntos de red, en el que del área de trabajo 1 del Departamento Avalúos y Catastros cuenta con 8 puntos de red y 8 puntos de voz como se muestra en la figura 16, cumpliendo con lo establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C0.

**Figura 16. Área de Trabajo del Departamento de Archivo General**

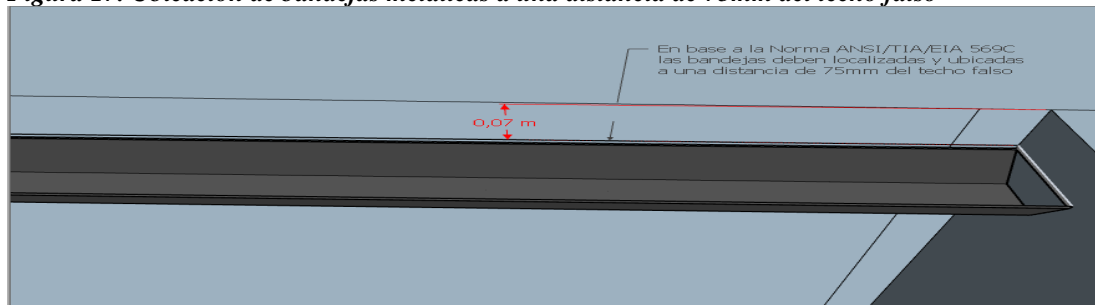


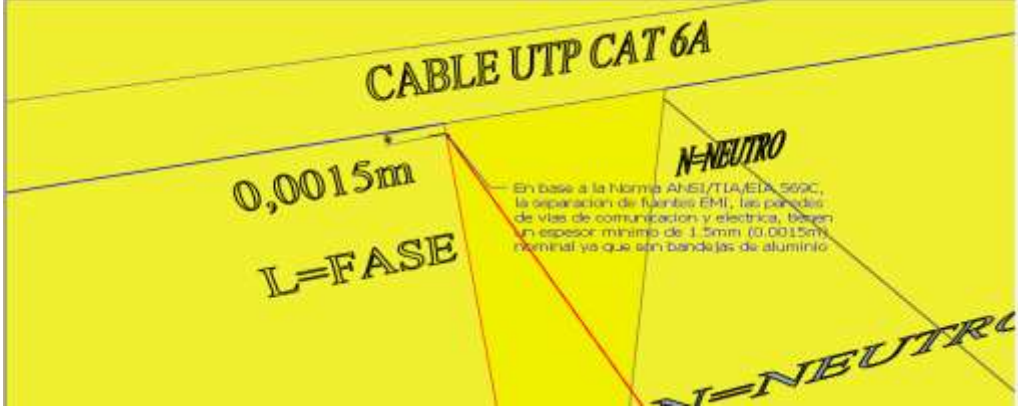
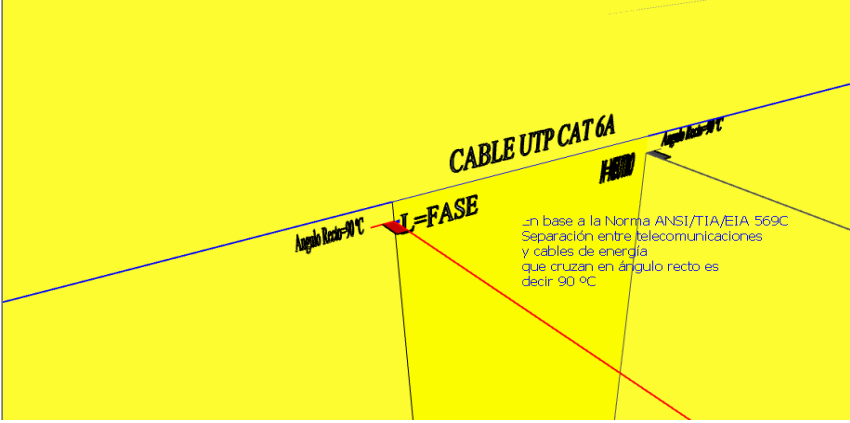
Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

PR-JT-COM-01-35

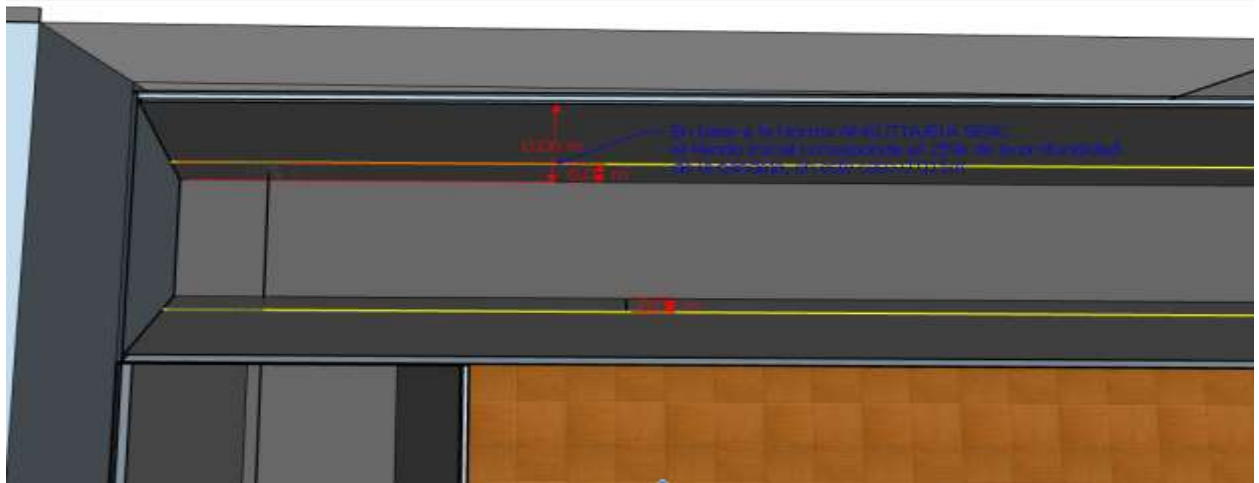
Las canaletas serán ubicadas a una altura interior de 15cm desde el techo verdadero y el espacio entre el techo falso será de 75mm por encima de la rejilla que soportará las placas modulares como se muestra en la figura 17.

**Figura 17. Ubicación de bandejas metálicas a una distancia de 75mm del techo falso**



	<p>Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)</p>
<p>PR-JT-COM-01-36</p>	<p>De igual forma debemos tomar en cuenta la separación de la fuente EMI (Interferencia Electromagnética), las paredes de vía de comunicación y eléctrica tiene un espesor mínimo de 1.5mm nominal como se muestra en la figura 18 ya que las bandejas son de aluminio.</p> <p><b>Figura 18. Separación de Fuentes EMI en las vías de comunicación del cableado estructurado y eléctrico distancia de 1.5mm</b></p>  <p>Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)</p>
<p>PR-JT-COM-01-37</p>	<p>Debemos tomar en cuenta Separación entre telecomunicaciones y cables de energía que cruzan en ángulo recto es decir dentro de la conexión eléctrica en el cual se cuenta la fase y el neutro para la conexión con el interruptor, se debe formar un ángulo de 90 °C con el cableado de UTP Categoría 6A como se muestra en la figura 19, para que no exista interferencia electromagnética.</p> <p><b>Figura 19. Formación de ángulo de recto 90 °C con el cableado UTP Cat 6A</b></p>  <p>Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)</p>
<p>PR-JT-COM-01-38</p>	<p>Debemos tomar en cuenta que el llenado inicial de la bandeja corresponde de un 25%, en este caso se utiliza canaletas de 100mm de base y 60mm de profundidad por lo que se realiza un señalamiento a los 15mm como se muestra en la figura 20, cumpliendo con lo establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C.</p>

**Figura 20. Llenado inicial a los 15mm de la bandeja metálica de medida 100mmx60mm establecido por la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C**

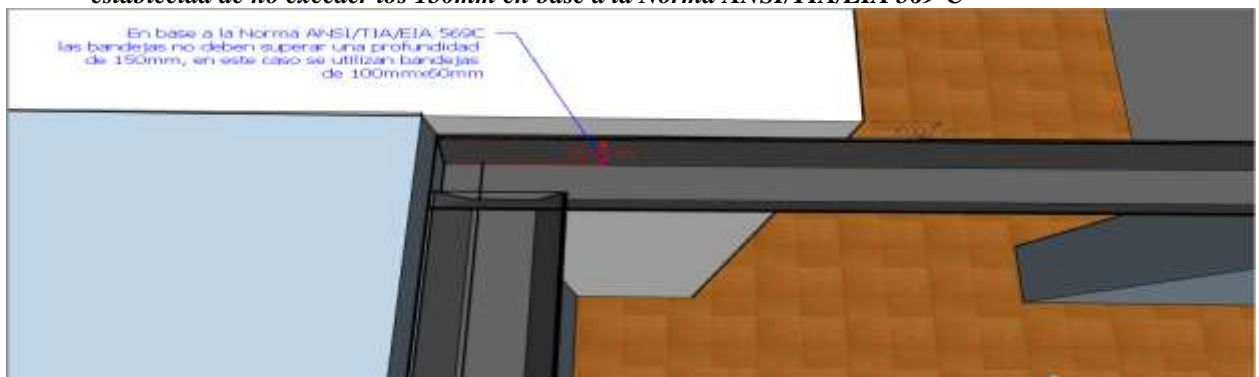


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

PR-JT-COM-01-39

De igual forma para el cableado redundante el Rack E2 se utilizarán canaletas de una dimensión de 100mmX60mm (4x2.3pulg) como se muestra en la figura 21 cumpliendo con la profundidad establecida de no exceder los 150mm por lo determina la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C

**Figura 21. Bandeja Metálica de 100mm de base y 60mm de profundidad cumpliendo con la profundidad establecida de no exceder los 150mm en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C**

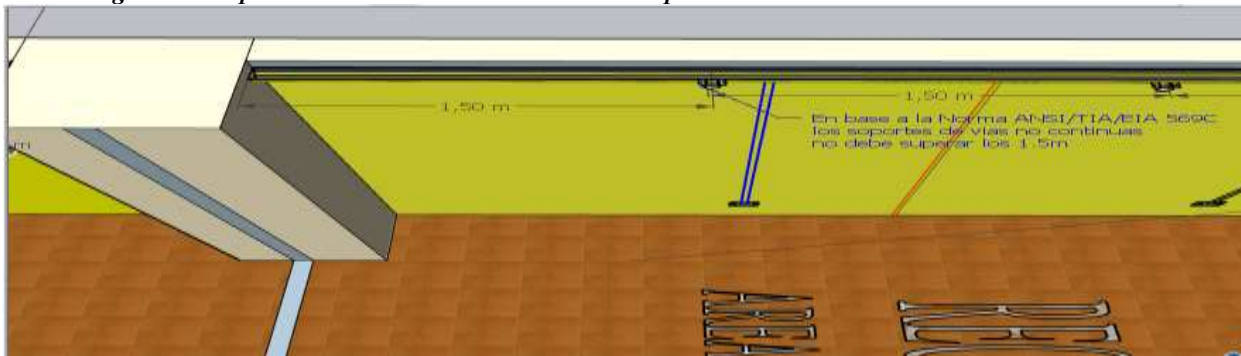


Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

PR-JT-COM-01-40

De igual forma las canaletas serán ubicadas a una altura interior de 15cm desde el techo verdadero y el espacio entre el techo falso será de 75mm por encima de la rejilla que soportará las placas modulares, las canaletas deben estar sujetas mediante ganchos tipo J de ¼”x4 y no deben sobrepasar las 3 pulgadas de profundidad, el atado de cables se realiza cada 0.9m. De igual manera los soportes de vías no continua no deben superar los 1.5m como se muestra en la figura 22, detallado en la Norma ANSI/TIA/EIA 569C..

**Figura 22. Soporte de vías no continuas no deben superar los 1.5m**



Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)

**INSTACIONES DE CABLEADO HORIZONTAL ETAPA DE TERMINACION**

PR-JT-COM-01-41

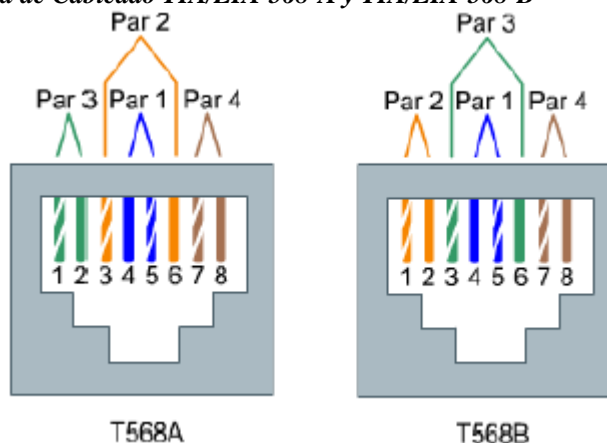
Los cables se terminan para brindar una instalación profesional y un ambiente de trabajo libre de cables que cuelguen o queden expuestos. Los cables de comunicación expuestos deben ser revestidos, lo que significa que los cables tienen que estar organizados, atados y asegurados.

**TOMAS Y JACKS RJ-45**

PR-JT-COM-01-42

Los cables para comunicaciones tienen un código de colores para identificar cada par. El código de colores es el mismo para todos los cables de telecomunicaciones. El uso de los códigos de colores asegura uniformidad en la identificación de cada par del cable. Cada par coloreado del cable este asociado a un número específico como se muestra en la figura.

**Figura 23. Esquema de Cableado TIA/EIA-568-A y TIA/EIA-568-B**



Fuente ( Panduit, 2003)

Siempre deberá utilizarse T568A o T568B par este esquema de cableado. Nunca deberá crearse un nuevo esquema de cableado ya que cada cable tiene un fin específico. Si el cableado no estuviera conectado correctamente, los dispositivos que se encuentran conectados en ambos extremos no podrán comunicarse o experimentaran un rendimiento sumamente degradado por lo que se debe realizar los siguientes pasos.

Los Jacks RJ-45 son jacks de 8 conductores diseñados para aceptar conectores RJ-45 como se muestra en la figura. Los jacks deben cablearse de acuerdo con lo estándares T568A o T568B

*Figura 24. Jack RJ45 para cableado categori 6 A*

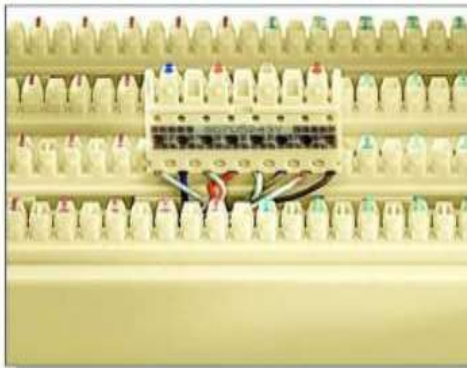


Fuente (CommScope, 2021)

PR-JT-COM-01-43

La conexión de los cables de comunicaciones a una TR se conoce como “inserción a presión”. Los cables también se insertan a presión en los paneles de 48 puertos de Categori 6A de conexión que están montados sobre los campos de la pared y la parte posterior de los paneles de conexión cruzada. El termino inserción a presión proviene de la herramienta especial accionada por resorte que utiliza para conectar cables individuales.

*Figura 25. Conexión de Punción en el Patch Panel*

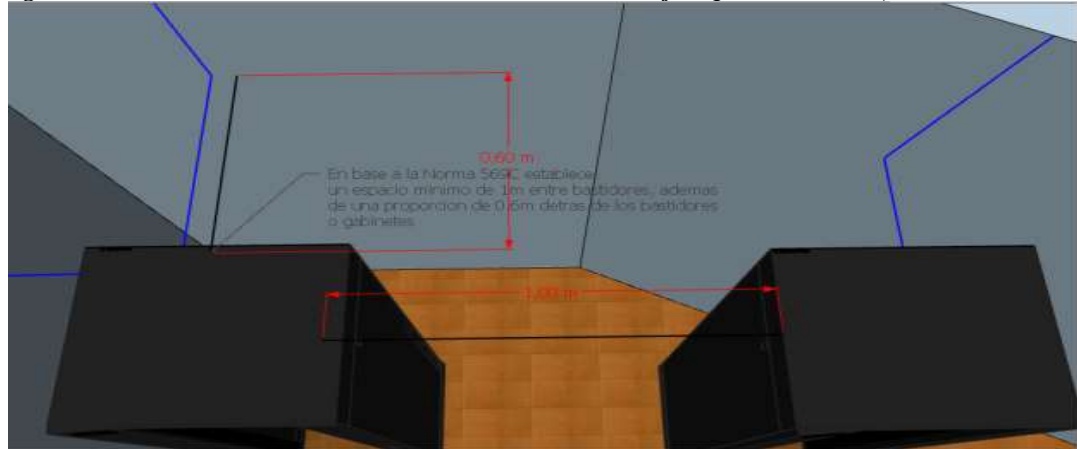


Fuente (CommScope, 2021)

PR-JT-COM-01-44

Debido a que es un Data Center de disponibilidad de Nivel II los equipos de comunicación tiene un duplicado de cada uno de sus elementos en este caso se utiliza un rack que posee un switch de acceso y switch de respaldo como lo recomienda cisco para caso de crecimiento futuro, posee un organizador de fibra óptica, dos organizadores de cables UTP, dos patch panel de 48 puertos y una regleta de poder para montaje del rack y un regulador de voltaje. Además, se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado, como se muestra en la figura 26

**Figura 26. Distribución de Rack redundante en la Planta Baja espacio libre de 0,6m detrás del rack**

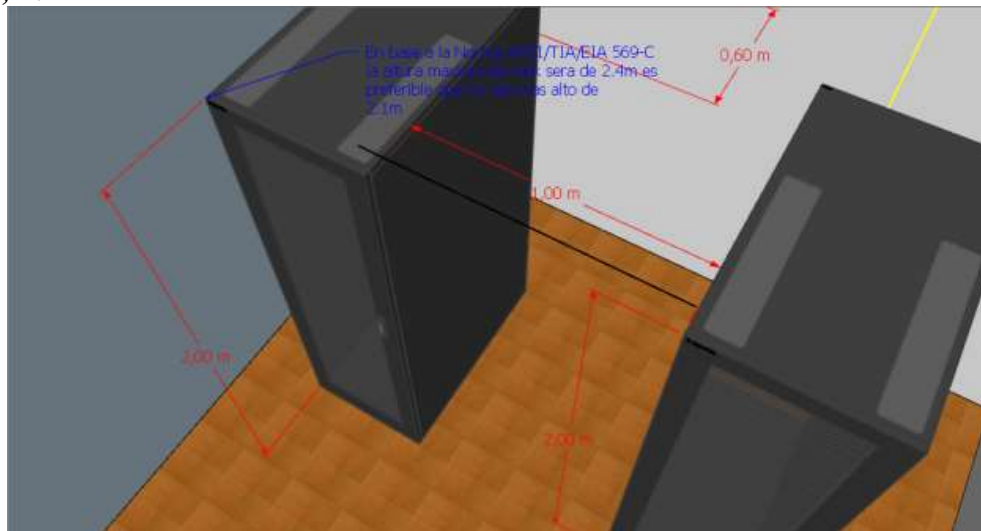


Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

PR-JT-COM-01-45

Debido a que es un Data Center de disponibilidad de Nivel II se realiza un duplicado los elementos del rack de primera planta en el cual se utiliza un rack que posee dos switch de acceso, un organizador de fibra óptica, dos organizadores de cable UTP, dos patch panels de 48 puertos y una regleta de poder para montaje del rack y un regulador de voltaje. De igual forma se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m, además en base a la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C el rack no debe pasar una altura de 2.4 siendo preferible una altura máxima de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado, como se muestra en la figura 27.

**Figura 27. Distribución de Rack redundante en la Primera Planta altura máxima del rack no debe superar los 2,4m**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

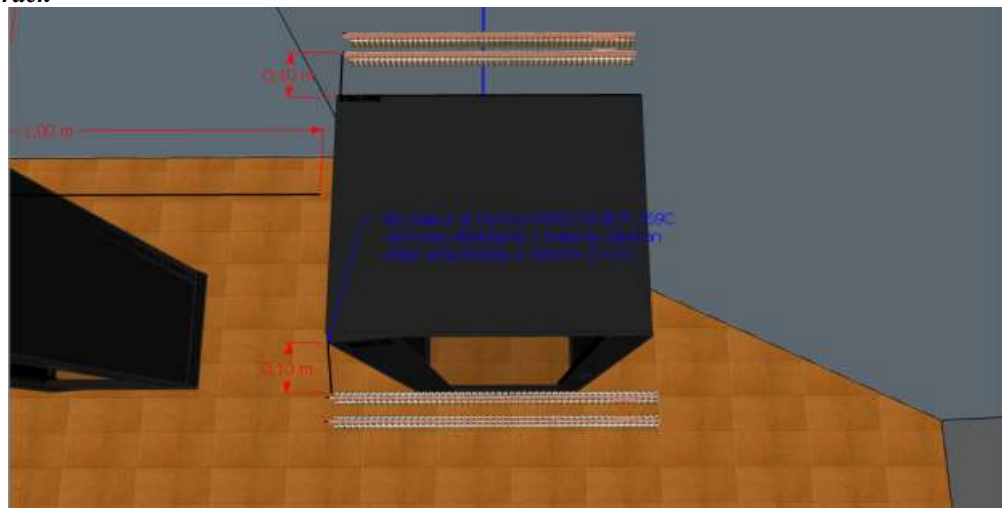
PR-JT-COM-01-46

Debido a que es un Data Center de disponibilidad de Nivel II se realiza un duplicado los elementos del rack de segunda planta en el cual se utiliza un rack que posee dos switch de acceso, un organizador de fibra



óptica, dos organizadores de cable UTP, dos patch panels de 48 puertos y una regleta de poder para montaje del rack y un regulador de voltaje. De igual forma se proporciona un espacio libre de 0.6m detrás de la pared, el gabinete será de 2.1m para dar un fácil acceso de instalación de equipos de red y distribución del cableado estructurado, para la distribución se utilizan rieles que serán ubicadas a una distancia de por lo 100mm en la parte delantera y trasera del rack como se muestra en la figura 28 de esta manera se tiene una mejor organización en la conexión de los equipos.

**Figura 28. Distribución de Rack redundante utilización de rieles a 10mm en la parte delantera y trasera del rack**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

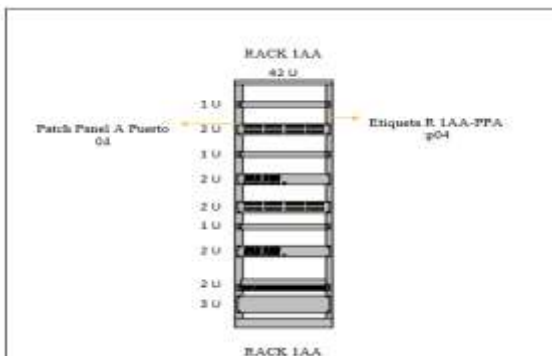
Los bloques 110, los bloques 66M, los paneles de conexión, los bloques BIX y los bloques Krone son conexiones comunes. Los paneles de conexión generalmente se utilizan en redes de datos, como también los bloques 110 que además se utilizan para aplicaciones de voz. Las conexiones IDC se pueden ver los ganchos C, estas pequeñas hojas de metal conectan a los cables con el gancho cuando el gancho se instala sobre los conductores en el bloque 110.

**ROTULACIÓN DE CABLES**

<p>PR-JT-COM-01-47</p>	<p>Los sistemas de rotulación ayudan a realizar instalaciones más efectivas y le dan un aspecto profesional a la instalación terminada. Las impresoras especiales para rótulos crean rótulos duraderos sin borrones y pueden imprimir múltiples copias. Los sistemas de rotulado se pueden programar e imprimir copias múltiples con la misma tipografía.</p>
<p>PR-JT-COM-01-48</p>	<p>Utilice rótulos que puedan ser leídos con facilidad por muchos años. Muchos administradores de redes incluyen los números de las oficinas en la información del rotulo y se asignan letras a cada cable que conduce a una oficina. Muchos sistemas de identificación para grandes redes también utilizan códigos de color.</p>
<p>PR-JT-COM-01-49</p>	<p>De esta manera tenemos por ejemplo la identificación del rack de la primera planta en el cual se utiliza la etiqueta RACK 1AA, realiza un espacio mediante - y se coloca al patch panel que pertenece y el número</p>

de puerto al que está conectado por ejemplo el puerto 4 mediante la utilización p04, de esta manera se tiene la etiqueta R1AA-PPA: p04 como se muestra en la figura 29.

*Figura 29. Etiquetamiento del Rack*



Fuente: (Diseño realizado en Microsoft Visio, Autoría)

### ADMINISTRACIÓN DE CABLES

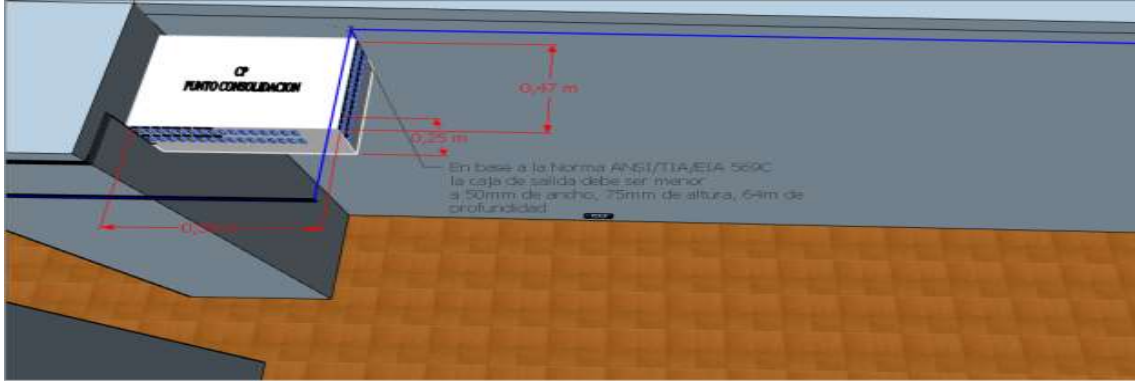
**PR-JT-COM-01-50** La administración de cables es un componente cable en cada instalación de cableado, el propósito de la administración de cables es organizar y proteger los cables. Dado que se supone utilizar un gran número de cables, la administración de cables puede ser abiertos o cerrados. Los sistemas abiertos son accesibles y por lo tanto es sencillo enrutar, probar, agregar o quitar cables, los sistemas cerrados proveen a los cables una protección del polvo, del agua, de roedores y de insectos.

**PR-JT-COM-01-51** Los anillos D se utilizan para enrutar el atado de cables a sus puntos de conexión, los anillos D vienen en varios tamaños para acomodar los diferentes numero de cables que puedan instalarse. Los administradores de cables en forma de hongo son perillas de plástico que se utilizan para la administración de cables de conexión cruzada. Se pueden utilizar una variedad de administradores de cables en forma de hongo para sostener tendidos horizontales extendidos para realizar giros de 90 grados.

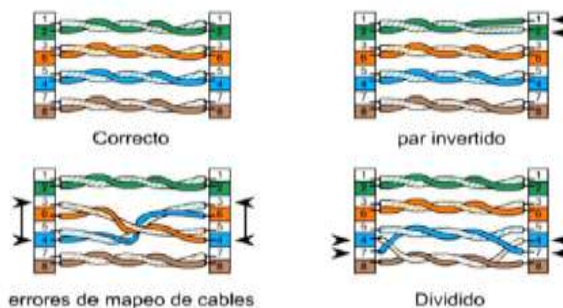
**PR-JT-COM-01-52** Los bloques 110 utilizan bandejas y espaciadores plásticos entre ellos, las bandejas pueden utilizarse tanto en forma horizontal como vertical, las instalaciones de montaje de bastidores incorporan diferentes características de administración de cables. Algunos utilizan una combinación de anillos D y bandejas.

### PUNTOS DE CONSOLIDACIÓN Y MUTOA

**PR-JT-COM-01-53** En muchas oficinas se utilizan divisiones móviles para separar espacios para los empleados, la mayoría de las divisiones de oficinas tienen rutas diseñadas dentro de ellas para acomodar el cableado de energía y el de telecomunicaciones, este tipo entorno puede ser bastante dinámico, es decir con frecuencia se puede cambiar la disposición de escritorio y divisiones. Los puntos de

	<p>consolidación o la conexión de telecomunicaciones para multiusuarios (MUTOA) se ubican en forma estrategia en toda el área de trabajo, por lo que se debe realizar los siguientes pasos.</p>
<p>PR-JT-COM-01-54</p>	<p>Debemos tomar en cuenta que el punto de consolidación tiene las medidas de 0.47m de anchox0.59m largo x 0.25m profundidad como se muestra en la figura 20 de esta manera se puede conectar el área de trabajo 1 de una manera más adecuada, siguiendo las recomendaciones de la Norma ANSI/TIA/EIA 569-C.</p> <p><i>Figura 30. Punto de Consolidación medidas de 0.47mx0.59mx0.25m</i></p>  <p>Fuente: (Diseño Sketchup, Autoría)</p>
	<p><b>INSTALACION DE CABLEADO HORIZONTAL ETAPA FINALIZACION</b></p>
<p>PR-JT-COM-01-55</p>	<p>Las herramientas de diagnóstico se utilizan para identificar los problemas potenciales y los existentes en una instalación de cablea de red. Una vez que el instalador haya terminado un cable, este deberá ser conectado a un analizador de cable para verificar que la terminación haya sido correctamente realizada. Si el cable este asignado al pin incorrecto, el analizador de cable indicara el error en el cableado, la caja de herramientas de cada instalador de cable debería incluir un analizador de cable.</p>
<p>PR-JT-COM-01-56</p>	<p>Si el cable este asignado al pin incorrecto, el analizador de cable indicara el error en el cableado, la caja de herramientas de cada instalador de cable debería incluir un analizador de cable. Como se puede observar en la figura 31, existen fallas de cables muy comunes</p>

**Figura 31. Fallas en el Cableado UTP**



Fuente: (Panduit, 2003)

- a. Circuitos Abiertos: se producen cuando los hilos de un cable no recorren un trayecto continuo de punta a punta, los circuitos abiertos generalmente se deben a una terminación incorrecta, rotura o cable defectuosa
- b. Cortocircuitos: se producen cuando los hilos de un cable se tocan entre si y cortan el circuito
- c. Pares divididos: Se produce cuando se mezclan los hilos entre los pares
- d. Errores de mapeo del cable: se producen cuando los hilos de un cable de par múltiple no terminan en los puntos correspondientes del conector que se encuentra en el extremo opuesto del cable.

Las pruebas simples de circuitos abiertos, cortocircuitos, pares divididos y errores de mapeo del cable generalmente se llevan a cabo en un solo extremo del cable.

PR-JT-COM-01-57

La ultima tarea es la documentación de la instalación del cable, los documentos detallan como están instalados los cables, en oposición a como se hayan dispuesto en los planos. Estos se denominan plano del proyecto terminado y reflejan cualquier discrepancia entre los planos originales y las adaptaciones que tuvieron que realizar los instaladores para completar el trabajo.

**CERTIFICACION DE PUNTOS DE RED**

PR-JT-COM-01-58

Es importante tener claro algunos parámetros antes de realizar las pruebas, para configurar cada uno de ellos es necesario girar la llave selectora hasta la opción SETUP y luego seleccionar el elemento a especificar, por lo cual se debe seguir los siguientes pasos

- a. Conectar el certificador los adaptadores indicados para la prueba a realizar y también el remoto inteligente
- b. Girar la llave selectora hasta la opción SETUP y seleccionar Par Trenzado
- c. Configurar el tipo de cable de la prueba y el límite de prueba requerido para la medición
- d. Girar el selector hasta la opción de AUTOTEST y encender el remoto inteligente, conectar a la instalación que se va a medir, dependiendo de la configuración o modelo de enlace que se escoja

- e. El modelo de enlace permanente permite comprobar el funcionamiento de los latiguillos o enlaces, de manera que se certifique la nueva instalación se encuentra a un nivel de rendimiento superior, para que la medida sea óptima y con resultados repetibles, se pueden usar clavijas de comprobación de referencia.
- f. Las mediciones de canal se realizan cuando se restaura el servicio o para comprobar el funcionamiento de cableado durante los mantenimientos.

**PR-JT-COM-01-09** Dentro del proceso de certificación de enlace permanente se lo realiza utilizando el analizador como el de la figura 7, en el extremo del cable ubicado en el patch panel del rack y en el otro extremo se ubica el analizador remoto de certificación, el enlace permanente es la instalación cableada fija que va desde la roseta (hembra Jack RJ45) del área de trabajo a su correspondiente puerto en el panel de parcheo del armario de comunicación detallada en la figura 32.

**Figura 72. Certificación del Enlace Permanente**



Fuente: (INECEL, 2018)

<p><b>Elabora:</b></p>  <p>Sr. Bryan David Carrea Arias</p>	<p><b>Revisa:</b></p>  <p>Ing. David Paul Bernal</p>	<p><b>Autoriza:</b></p>  <p>Ing. Heriberto Paul</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <p>Gobierno Autónomo Descentralizado <b>Municipal de Tulcán</b></p>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PR-JT-COM-02</b>
	SUBSISTEMA DE COMUNICACION	<b>Fecha:</b> 20/10/2021
	<b>INSTALACION DE CABLEADO VERTICAL</b>	<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Páginas:</b> 446 de 41
<b>UNIDAD ADMINISTRATIVA:</b> GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN		<b>AREA RESPONSABLE:</b> JEFATURA DE TICS

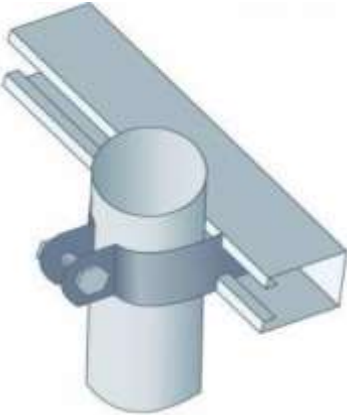
**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN**

**DESCRIPCION INSTALACION DEL CABLEADO VERTICAL:** La instalación de cableado vertical puede incluir cables de distribución de red y cables de backbone, aunque los cables de backbone pueden tenderse en sentido horizontal, se considera como parte del sistema de distribución vertical. Los cables de distribución de red, por otro lado, forman parte del sistema de distribución horizontal. El tendido de cables de cables de forma vertical es muy diferente al tendido de cables en forma horizontal. Por lo general, las instalaciones verticales se colocan conductos, en fundas de conducto pasan a través de los pisos o en ranuras perforadas en el piso, una apertura rectangular en el piso recibe el nombre de ranura o ducto para cañería, los conductos verticales son una serie de perforaciones en el piso, en general del 10cm. (3.9 pulgadas) de diámetro, para la instalación se sigue las siguientes actividades.

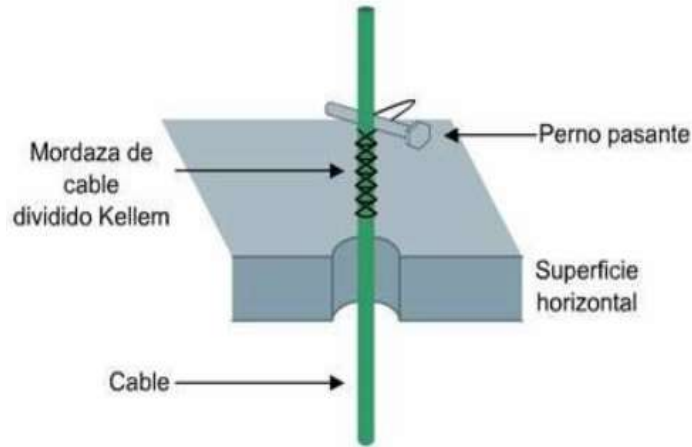
**RESPONSABLE:**

TECNICO DE CABLEADO ESTRUCTURADO

CODIGO- ACTIVIDAD	ACTVIDADES
	<b>INSTALACION DE CABLEADO VERTICAL ETAPA OBRA GRUESA.</b>
PR-JT-COM-02-01	El primer paso es instalar el carrete de cable en un gato elevador para cables o en rodillos de carrete. Después, se baja la soga de tendido al piso mas bajo. Esta soga se utiliza para ayudar a guiar el cable. La soga se anexa al extremo del cable con una serie de enganches medios o de un mango de malla de alambre, de ser necesario se ubican poles o ruedas de giro.
PR-JT-COM-02-02	Cuando se tiende cableado vertical desde un pis superior hacia uno inferior, es esencial utilizar un freno en el carrete. Esto permite que el instalador controle la velocidad de rotación del carrete y lo detenga para que no gire, si no se cuenta con una forma de control o detener el giro del carrete, el cable puede fácilmente terminar apilado y enredado en el piso inferior. Un instalador comienza cuidadosamente a tirar del carrete y a alimentar el cable abajo a través del conducto vertical en el

	<p>piso. Otro instalador gira el carrete para ayudar en el proceso, a medida que se baje mas cable por el conducto vertical, aumenta el peso de la porción de cable que cuelga y el carrete empieza a girar solo.</p>
<p>PR-JT-COM-02-03</p>	<p>Los cables verticales deben fijarse en cada piso, los sistemas de refuerzo como el Unistrut o la línea B como se muestra en la figura, son secciones de canal de frente abierto que puede cortarse a medida. Los bordes están doblados hacia adentro para sostener abrazaderas que puedan sujetar al cable alrededor de la circunferencia exterior. El canal de refuerzo se fija con firmeza a la pared, después se insertan las abrazaderas en el canal y se ajustan alrededor del cable.</p> <p><i>Figura 33. Sistema de Línea B</i></p>  <p>Fuente: (EnlandCables, 2021)</p>
<p>PR-JT-COM-02-04</p>	<p>Otro método para ajustar cableado vertical es utilizar un mango de malla de alambre partido, como el mango de kellen y un tornillo grande de 25 a 30cm de largo, como se muestra en la figura. Es importante que el tamaño del mango sea el adecuado para el atado de cables. El cobrestante o el freno del carrete sostienen el cable mientras que un mango de malla de alambre dividido se instala en cada piso, y el tornillo se instala por medio de bucles en el mango. Entonces se baja el cable lentamente hasta que queda sostenido por los mangos.</p>

**Figura 34. Mordaza de cable dividido Kellem y perno pasante**

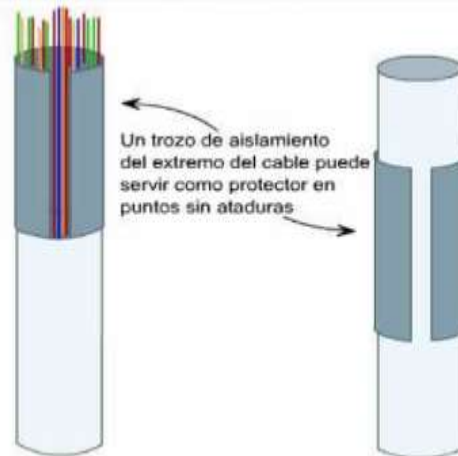


Fuente: (Zamora, 2018)

PR-JT-COM-02-05

El cobrestante debe estar ajustado en forma adecuada y la soga de tendido debe estar en buenas condiciones. Al bajar el cable hacia otros pisos, siempre se debe utilizar un freno de carrete que funcione perfectamente. Además, al ajustar cables de conducto grandes, se debe evitar dañar el revestimiento del extremo del cable y utilizarlo para envolver el revestimiento en el lugar donde se colocará la abrazadera, esto proveerá una capa adicional de protección al revestimiento del cable.

**Figura 35. Trozo de aislamiento como protector de puntos sin ataduras**

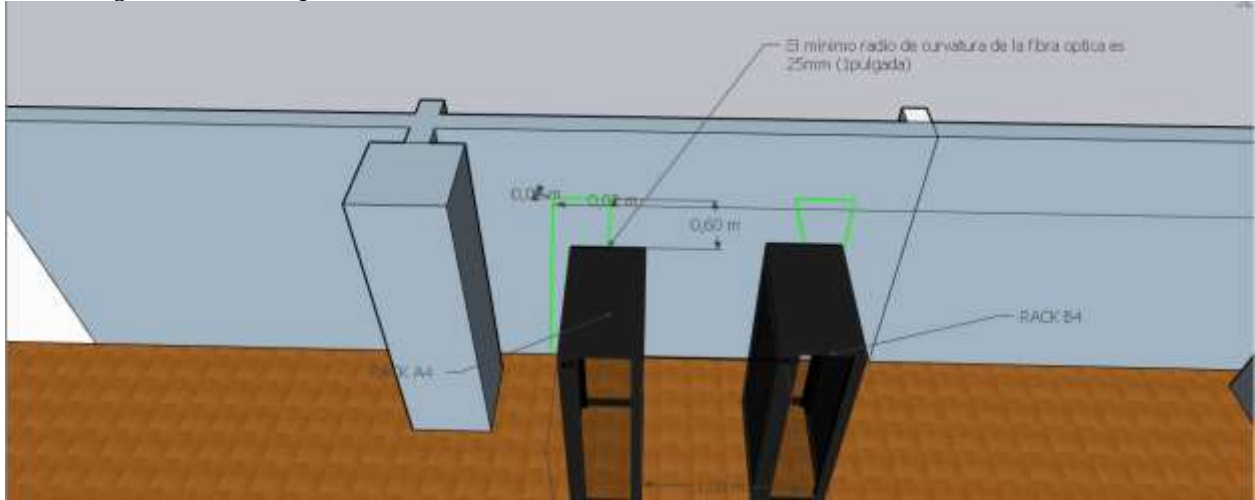


Fuente: (TechTarget, 2018)

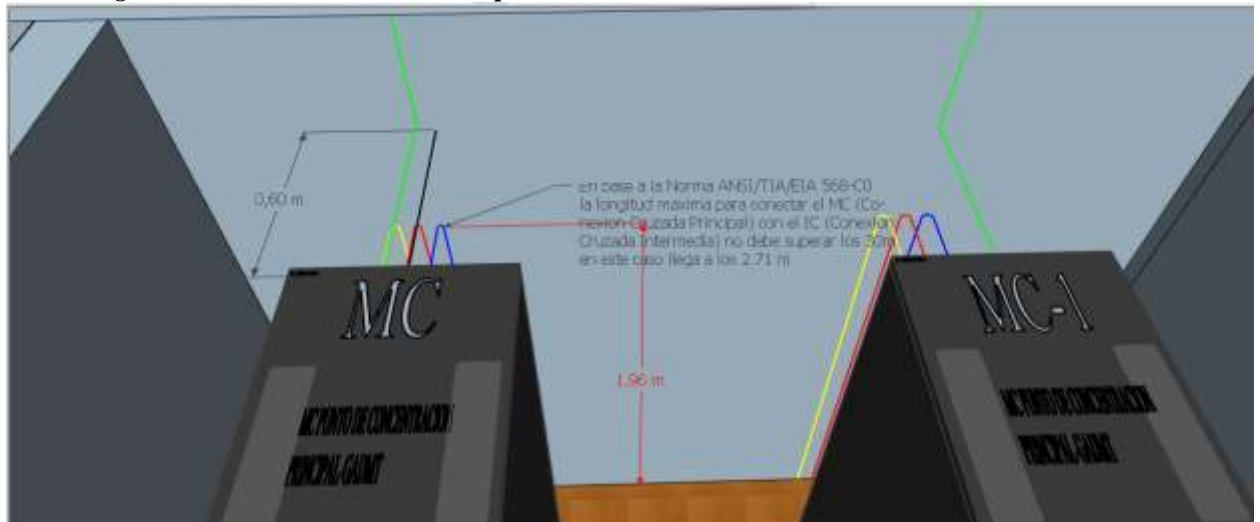
PR-JT-COM-02-06

Siempre que se posible, el área de estaciones debe estar cerca de la primera curvatura de 90 grados, es mucho mas sencillo tender el cable en un acodamiento cuando recién sale de la caja o del carrete que tenderlo en un acodamiento cerca del extremo del tendido, ya que el instalador deberá tirar el peso de todo el cable tendido hasta ese punto. Deberá utiliza lubricante para



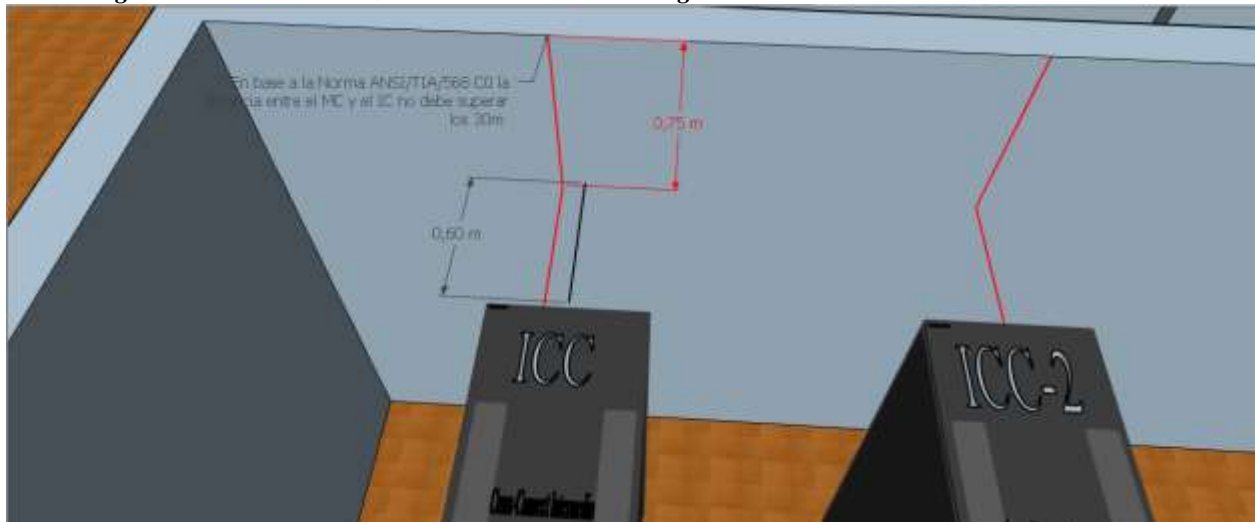
	<p>tracción en el caso de tendido largos y difíciles para evitar que se dañen los cables, utiliza un bloque cuadrante al comienzo del tendido para ayudar a guiar el cable.</p>
<p>PR-JT-COM-02-07</p>	<p>Los cables de fibra óptica requieren tracción cuidados especiales, las fibras dentro del cable están hechas de delgadas fibras de vidrio (125 micrones) que son muy frágiles. Aunque las fibras de vidrio tienen distintos revestimientos que les proporcionan fuerza y flexibilidad, aun así, puede sufrir daños. Para reforzar los cables que contienen estas fibras de vidrio, se agregan fibras de Kevlar a de acero, a pesar de estar agregados los cables de fibra óptica siguen siendo propenso a sufrir daños durante la instalación.</p>
<p>PR-JT-COM-02-08</p>	<p>Al tender cables de fibra óptica, siempre deben seguirse las especificaciones del fabricante en cuanto máxima tensión de tendido, puede dañarse las fibras durante el proceso de instalación. Al utilizar fibra óptica OM4 el radio curvatura mas ajustado es de 250mm, como se muestra en la figura 36, no se debe superar este radio ya que se pueden quebrar las fibras o producir macro curvaturas, que aumentarían la atenuación de la fibra.</p> <p><i>Figura 36. Fibra Óptica M04 radio de curvatura de 250mm</i></p>  <p>Fuente: (Autoria, 2021)</p>
<p>PR-JT-COM-02-09</p>	<p>De igual manera la Norma ANSI/TIA/EIA 568-C recomienda que la longitud máxima para conectar los equipos de telecomunicaciones directamente desde el MC correspondiente a la conexión cruzada principal del Edificio del GAD Tulcán ubicado en el tercer piso en el área de sistema conecta con IC Conexión Cruzada Intermedia ubicadas en la planta baja, primera planta, segunda planta, cuarta planta no debe superar la distancia de 30m como se muestra en la figura 37 y figura 38.</p>

**Figura 37. Conexión Cruzada Principal MC en CPD del GADMT**



Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

**Figura 38. Conexión Cruzada Intermedia IC en la Segunda Planta del GADMT**

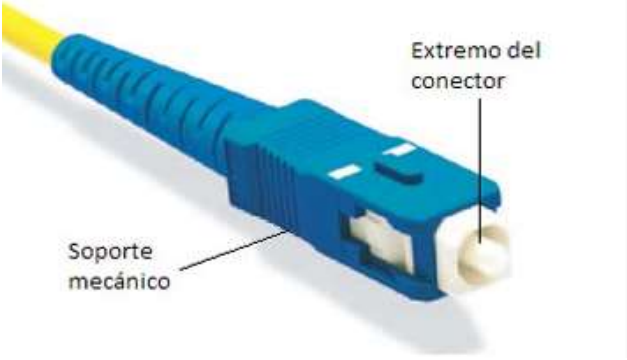




Fuente: (Diseño realizado en Sketchup, Autoría)

PR-JT-COM-02-10

Cuando se tira la fibra desde el techo hasta las tomas individuales, se ubica una pequeña espiral de fibra en la parte superior de la pared. Si se dañan los jacks de fibra óptica, se puede tender fibra adicional del cable sobrante para facilitar la instalación en nuevos conectores. Los cables sobrantes de cable pueden tener hasta 20 pies de cable enrollado y almacenado, los cables sobrantes para las tiradas de fibra óptica pueden tener de tres a seis pies de cable, sin importar la longitud de los espirales, debe almacenarse en forma prolija y segura.

<b>INSTALACION DE CABLEADO VERTICAL ETAPA TERMINACION</b>																													
PR-JT-COM-02-11	No someter el cable a temperaturas o condiciones ambientales que puedan afectar su desempeño, no debe haber cables instalados en zonas con temperaturas fuera del rango entre -20°C (-4°F) y 60°C (140°F), los cables de fibra óptica no deben estar expuestos a daños. La instalación inicial de la fibra óptica debe asegurar una polaridad correcta de conexión de tal modo que el transmisor en un extremo del cable se conecte con el receptor en el otro extremo sin que sea necesaria la corrección de polaridad durante la administración o servicio del cableado																												
PR-JT-COM-02-12	<p>Para la conexión de fibra óptica se utiliza el código de colores proporcionado por el estándar TIA/EA 598-A. el esquema de código de colores para los cables de fibra óptica proporciona un color específico a cada fibra. La secuencia de color comienza con la secuencia del anillo de cobre (azul, naranja, verde, marrón y pizarra), continua con la secuencia de la punta de cobre (blanco (blanco, rojo, negro, amarillo y violeta) y agrega dos más, rosa para el 11 y aguamarina para el 12 como se muestra en la figura 39. Si el cable tiene mas de 12 fibras, el ciclo se repite con un trazador negro, por lo tanto, la fibra 13 es azul y negra, la fibra 14 es naranja y negra, para la fibra 20 el color principal es el negro. El amarillo se reemplaza por el color de cuerpo, de esta esta manera, la fibra 20 es amarilla negra.</p> <p><i>Figura 39. Código de colores estándar para la fibra óptica ANSI/TIA 598-A</i></p> <table border="1" data-bbox="509 968 1295 1356"> <thead> <tr> <th colspan="4">Código de colores estándar para fibra óptica TIA/EIA-598-A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Azul</td> <td>7</td> <td>Rojo</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Anaranjado</td> <td>8</td> <td>Negro</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Verde</td> <td>9</td> <td>Amarillo</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Marrón</td> <td>10</td> <td>Violeta</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Pizarra</td> <td>11</td> <td>Rosa</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Blanco</td> <td>12</td> <td>Aguamarina</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: (Tabasco 2018)</p>	Código de colores estándar para fibra óptica TIA/EIA-598-A				1	Azul	7	Rojo	2	Anaranjado	8	Negro	3	Verde	9	Amarillo	4	Marrón	10	Violeta	5	Pizarra	11	Rosa	6	Blanco	12	Aguamarina
Código de colores estándar para fibra óptica TIA/EIA-598-A																													
1	Azul	7	Rojo																										
2	Anaranjado	8	Negro																										
3	Verde	9	Amarillo																										
4	Marrón	10	Violeta																										
5	Pizarra	11	Rosa																										
6	Blanco	12	Aguamarina																										
PR-JT-COM-02-13	Si la cantidad de fibras es superior a 24 u otros múltiplos de 12, el trazador se multiplica del mismo modo, utilizando dos rayas en lugar de una, y así sucesivamente, también es habitual para algunos fabricantes poner cintas en las envolturas separadas dentro de las envolturas del cable principal y luego rotular. Además del código de colores utilizado dentro del cable para las fibras, existe un amplio acuerdo industrial para los colores de las envolturas a fin de identificar la clase de cable de fibra óptica, por ejemplo, generalmente, los cables monomodo, los jumpers o los cables de conexión son amarillos, el color utilizado con mas frecuencia para los cables multimodo es el naranja.																												
PR-JT-COM-02-14	Se debe tener cuidado al manipular los conectores de fibra óptica, los extremos del conector pueden rayarse fácilmente y causar atenuación en la red, la suciedad o el polvillo en el extremo de conector también impedirá la operación de las señales de red. Cuando estos no se utilizan, deben																												

	<p>colocarse cubiertas protectoras en los extremos de los conectores, esto evitará que se acumule suciedad y protegerá a los conectores contra los rayones.</p>
<p><b>PR-JT-COM-02-15</b></p>	<p>Los conectores tipo SC como se muestra en la figura 40, presenta un método de conexión y desconexión simétrico, para realizar una conexión, simplemente se empuja el conector dentro del receptáculo, para desconectarlo, simplemente se quita el conector. El cuerpo del conector es cuadrado para que el conector pueda insertarse de una sola forma, lo que asegura una alineación constante. Los conectores SC de alta calidad tiene una abrazadera de cerámica, una abrazadera es un eje de cerámica que contiene la fibra.</p> <p><i>Figura 40. Conector SC de Fibra Óptica</i></p>  <p>Fuente: (SilexFiber, 2021)</p>
<p><b>PR-JT-COM-02-16</b></p>	<p>Los conectores LC son ideales para aplicaciones en donde el espacio es limitado, los conectores LC tienen una apariencia similar a los conectores SC, aunque la mitad de tamaño, como se muestra en la figura 41. También presentan un mecanismo de liberación similar a los enchufes de cobre RJ-45 o RJ-11. Estos conectores solo insertan 0,3db de pérdida en comparación con mayoría de los otros tipos de conectores que insertan 0,5db.</p> <p><i>Figura 41. Conector LC de Fibra Óptica</i></p>  <p>Fuente: (SilexFiber, 2021)</p>
<p><b>PR-JT-COM-02-17</b></p>	<p>No exceder un radio de curvatura que exceda las especificaciones del fabricante o en su efecto las siguientes especificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 25mm para cable de interiores hasta 4 fibras sin tensión de jalado</li> <li>✓ 50mm para cable de interiores hasta 4 fibras durante el jalado</li> <li>✓ 10 veces el diámetro exterior del cable para otros tipos de cable sin tensión de jalado</li> <li>✓ 20 veces el diámetro exterior del cable para otros tipos de cable durante el jalado</li> </ul>

<p>PR-JT-COM-02-18</p>	<p>Cada empalme de fusión no debe tener una atenuación mayor de 0,05db, cada empalme mecánico no debe tener una atenuación mayor a 0.2 db por lo que se recomienda la utilización del equipo DTX 1800</p>
<p><b>INSTALACION DE CABLEADO VERTICAL ETAPA FINALIZACION</b></p>	
<p>PR-JT-COM-02-19</p>	<p>Para la prueba de certificación se utilizan analizadores como por ejemplo en fluke DTX-1800 detallado en la tabla 36, que son instrumentos manuales para certificar, solucionar problemas y documentar instalaciones de cableado de cobre y fibra, este equipo cumple con la normativa TSB67 y son calibrados periódicamente, los principales elementos que analiza es la longitud máxima del enlace/canal, pérdida de inserción, retorno, paradiafonia (NEXT), paradiafonia de potencia (PSNEXT), paradiafonia en el extremo lejano por igualación de nivel (LEFEXT), paradiafonia en el extremo lejano por igualación de nivel y suma de potencia (PSELFEXT), para el análisis de estos elementos el equipo cuenta con las siguientes funciones en la parte frontal como se muestra en la figura 42.</p> <p style="text-align: center;"><i>Figura 42. Características Principales del Fluke DTX-1800</i></p> <div style="text-align: center;">  <p>The diagram shows the front panel of the Fluke DTX-1800. Labels include: 'Pantalla LCD' (LCD screen), 'Teclas función relacionadas con la pantalla' (Function keys related to the screen), 'Salir de la pantalla' (Exit screen), 'Tecla seleccionadora' (Selection key), 'Teclas flecha para navegar por las pantallas' (Arrow keys for navigation), 'Ajuste de brillo' (Brightness adjustment), 'Botón usado para comunicarse por auricular con la persona ubicada en el otro extremo del enlace' (Button for hands-free communication), 'Inicia la prueba seleccionada, únicamente cuando los dos probadores estén conectados' (Starts selected test), 'Guarda los datos obtenidos por la prueba, en la memoria' (Saves test data), 'Llave selectora rotativa de los modos del certificador' (Rotary mode selector), and 'Botón encendido / Apagado' (Power button).</p> </div> <p>Fuente: (Fluke Networks DTX Cable Analyzer, 2018)</p>
<p>PR-JT-COM-02-20</p>	<p>Con este proceso vamos a calibra el medidor óptico selectivo para ajústalo a la potencia que ofrece la fuente de luz FFTH</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Conecta la fuente de luz FTTH al medido óptico selectivo por medio de censo latiguillos unidos por un adaptador SC-SC</li> </ol>

	<p>b. Enciende el medidor óptico selectivo, activa la función Test Atenuación ICT</p> <p>c. Enciende la fuente de luz FTTH activa el modo simultaneo para emitir todas las longitudes de onda FTTH a la vez, si utilizad una fuente FTTH PROLITE-105, esto se hace pulsando una sola vez la tecla SEQ.</p> <p>d. Captura el valor de referencia de las longitudes de onda al medidor óptico selectivo, si utilizas un medidor selectivo PROLITE-67, esto se hace pulsando simultáneamente las teclas del cursor ARRIBA/ABAJO</p> <p>e. Conecta la fuente de luz FTTH en un nodo de origen de transmisión de la red óptica del edificio, por ejemplo, en una regleta libre de RITI del edificio, repite el punto c (hacer que la fuente FTTH emita luz en las tres formas de onda simultáneamente)</p> <p>f. Tendrás que dejar a la fuente FTTH trabajando de forma autónoma, se recomienda utilizar la batería PROLITE-105 PROMAX ya que tiene hasta 15 horas de autonomía.</p> <p>g. Conecta el medidor óptico FTTH en cada uno de los nodos de recepción de la red donde se van a realizar medidas de tes de atenuación y almacena las medidas en la memoria</p>	
<p><b>Elabora:</b></p>  <p>Sr. Bryan David Carero Ariza</p>	<p><b>Revisa:</b></p>  <p>Ing. David Páez Rodríguez</p>	<p><b>Autoriza:</b></p>  <p>Ing. Hember Pacheco Castro</p>

# ANEXO Q

## TÉRMINOS DE REFERENCIA (BIENES)

### PARA LA ADQUISICIÓN DE “EQUIPOS DATA CENTER Y CABLEADO ESTRUCTURADO” DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN- GADMT

#### ANTECEDENTES:

Según lo estipula la Constitución del Ecuador, el artículo 288 de la Constitución de la República del Ecuador, dispone que “Las compras públicas cumplirán con criterios de eficiencia, transparencia, calidad, responsabilidad ambiental y social. Se priorizarán los productos y servicios nacionales, en particular los provenientes de la economía popular y solidaria, y de las micro, pequeñas y medianas unidades productivas.”

De acuerdo a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, SECCIÓN II Subasta Inversa, **Artículo 47**. Subasta Inversa. - Para la adquisición de bienes y servicios normalizados que no consten en el catálogo electrónico, las Entidades Contratantes deberán realizar subastas inversas en las cuales los proveedores de bienes y servicios equivalentes pujan hacia la baja el precio ofertado, en acto público o por medios electrónicos a través del Portal de COMPRASPUBLICAS.

Los resultados de los procesos de adjudicación por subasta inversa serán publicados en el Portal COMPRASPUBLICAS para que se realicen las auditorías correspondientes.

De existir una sola oferta técnica calificada o si luego de ésta un solo proveedor habilitado presenta su oferta económica inicial en el portal, no se realizará la puja y en su lugar se efectuará la sesión única de negociación entre la entidad contratante y el oferente. El único objetivo de la sesión será mejorar la oferta económica. Si después de la sesión de negociación se obtiene una oferta definitiva favorable a los intereses nacionales o institucionales, la entidad procederá a contratar con el único oferente.

Según el Reglamento a Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, SECCIÓN II Subasta Inversa, Apartado I de la Subasta Inversa Electrónica, **Artículo 44**. Procedencia.- La subasta inversa electrónica se realizará cuando las entidades contratantes requieran adquirir bienes y servicios normalizados cuya cuantía supere el monto equivalente al 0,0000002 del Presupuesto Inicial del Estado, que no se puedan contratar a través del procedimiento de Compras



por Catálogo Electrónico, y en la que los proveedores de dichos bienes y servicios, puján hacia la baja el precio ofertado por medios electrónicos a través del Portal [www.compraspublicas.gob.ec](http://www.compraspublicas.gob.ec).

Actualmente en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, no cuenta con una infraestructura de red implantada con una vida útil aproximada de diez años de funcionamiento ininterrumpido, no existen normativas técnicas que garantice el cumplimiento de los estándares internacionales de cableado estructurado, de igual forma no se maneja los tres niveles de Switch que se recomienda en este tipo de infraestructura. El número de usuarios que utilizan alguna computadora o dispositivo de red ha crecido de forma impresionante, esto ha provocado que exista un crecimiento de broadcast y colisiones de paquetes lo que disminuye en forma notable la calidad de los servicios.

Anteriormente el 50 por ciento de los usuarios internos de la institución accedían al tráfico en la red para la utilización de los servicios disponibles, con el incremento al 100 por ciento que hoy requieren algún tipo de servicios o plataformas de la institución de forma permanente y masiva, para los cuales es indispensable la utilización del cableado estructurado que garantice estándares de conectividad acorde al avance tecnológico y de calidad. “Para poder agilizar los cuellos de botella que se forman en la red, el cableado estructurado ofrece una excelente opción ya que puede soportar todo tipo de información: voz, datos y video, permite simplificar la administración de la red de computadoras, y hacer movimientos, adiciones y cambios de manera fácil y sencilla para la ayuda y colaboración de las personas que lo necesitan.” (contributors, Mejores prácticas para redes de datos/Infraestructura, 2019).

## **OBJETIVO:**

Adquirir los equipos del Data Center y Cableado Estructurado para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, que a su vez mejoren la calidad de los servicios para los usuarios internos como también para la ciudadanía en general, generando mayor eficiencia y estabilidad en los sistemas que se encuentran en funcionamiento (producción) en la Municipalidad.

## **ALCANCE DE LA CONTRATACIÓN**

Mediante la adquisición de los equipos de cableado estructurado del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, se realizará el cambio total del cableado existente que actualmente es obsoleto y presenta inconsistencias en el funcionamiento diario de los servicios brindados en la institución, además de la incorporación de equipos que permitan formar el Data Center en todos los subsistemas correspondientes, Civil, Eléctrico, Climatización, Seguridad y Sustentabilidad brindando de esta manera una mayor disponibilidad de los servicios y seguridad a los equipos que dispondría el GADMT, de igual forma se c con el diseño establecido con estándares de Certificación es cuyo caso corresponde a la Norma Icrea-Std-131-2019.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO:

De acuerdo a lo establecido legal y técnicamente se estima un plazo de cuarenta y cinco días para la entrega de los equipos y materiales determinados en el proceso.

## INFORMACIÓN QUE DISPONE LA ENTIDAD:

Actualmente en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, no cuenta con una infraestructura de red implantada con una vida útil aproximada de veinte años de funcionamiento ininterrumpido, no existen normativas técnicas que garantice el cumplimiento de los estándares internacionales de cableado estructurado, de igual forma no se maneja los tres niveles de Switch que se recomienda en este tipo de infraestructura. El número de usuarios que utilizan alguna computadora o dispositivo de red a crecido de forma impresionante, esto ha provocado que exista un crecimiento de broadcast y colisiones de paquetes lo que disminuye en forma notable la calidad de los servicios.

Anteriormente el 50 por ciento de los usuarios internos de la institución accedían al tráfico en la red para la utilización de los servicios disponibles, con el incremento al 100 por ciento que hoy requieren algún tipo de servicios o plataformas de la institución de forma permanente y masiva, para los cuales es indispensable la utilización del cableado estructurado que garantice estándares de conectividad acorde al avance tecnológico y de calidad. “Para poder agilizar los cuellos de botella que se forman en la red, el cableado estructurado ofrece una excelente opción ya que puede soportar todo tipo de información: voz, datos y video, permite simplificar la administración de la red de computadoras, y hacer Movimientos, adiciones y cambios de manera fácil y sencilla para la ayuda y colaboración de las personas que lo necesitan.” (contributors, Mejores prácticas para redes de datos/Infraestructura, 2019)

### Dispositivos utilizados como distribuidores en la red.

En la actualidad los dispositivos distribuidores de red se encuentran ubicados en lugares inadecuados ya que existe contacto directo con funcionarios de la institución permitiendo la manipulación y mal manejo de los mismos.

## UBICACIÓN DE EQUIPOS DEL DATA CENTER

Área	Material	Ubicación	Detalles
Jefatura de TICS	Piso del Data Center	Está ubicado en el piso	✓ El piso es de madera por lo que hace altamente inflamable en caso de accidentes por ejemplo fallas eléctrica o incendios

Área	Material	Ubicación	Detalles
<b>Jefatura de TICS</b>	Iluminación del Data Center	Está ubicado en el techo del área del CPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La iluminación del Centro del Procesamiento de Datos cuenta con 2 sistemas de lámparas fluorescentes, cada sistema cuenta con 2 lámparas fluorescentes forma una totalidad de 4 lámparas</li> <li>✓ carecen la cantidad de lúmenes para observar con claridad los equipos</li> </ul>

Área	Material	Ubicación	Detalles
<b>Jefatura de TICS</b>	Tablero de Distribución de 220V	Está ubicado en la pared posterior del CPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La institución cuenta con un tablero de distribución de 220V, el cual permite la alimentación del alumbrado público del Municipio y la alimentación interna dentro del Centro de Procesamiento de Datos existe interferencia electromagnética debido a la carencia de normativas</li> </ul>

Área	Equipo	Ubicación	Detalles
<b>Jefatura de TICS</b>	Carencia de equipos de Climatización	No existe este equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No dispone de un sistema de climatización dentro del cuarto de procesamiento de datos necesario para proporcionar enfriamiento suficiente para abatir el calor que producen los equipos de cómputo</li> <li>✓ No hay control de la humedad y remover partículas de polvo, las cuales pueden ocasionar accidentes o imprevistos dentro del cuarto de TIC</li> </ul>

Área	Equipo	Ubicación	Detalles
<b>Jefatura de TICS</b>	Extintor de Incendios	En la parte exterior del área del CPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El Municipio dispone de un extintor de incendios marca Powerfull aprobado con la Norma ISO 9001 requerimientos mínimos en caso de algún accidente de incendio o fuego</li> </ul>

### UBICACIÓN ACTUAL DE LOS DIFERENTES EQUIPOS DE RED

Área	Dispositivo	Ubicación	Detalles
<b>Calidad Ambiental</b>	Switch de 8 puertos	Está ubicado en el piso	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ubicación inadecuada.</li> <li>✓ Inconsistencias permanentes en el funcionamiento de la red.</li> </ul>

Área	Dispositivo	Ubicación	Detalles
<b>Comunicación</b>	1 switch de 8 puertos	Está ubicado en el piso	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ubicación inadecuada.</li> <li>✓ Inconsistencias permanentes en el funcionamiento de la red.</li> </ul>

Área	Dispositivo	Ubicación	Detalles
<b>Obras Públicas</b>	1 switch de 12 puertos	Está ubicado en el piso	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ubicación inadecuada.</li> <li>✓ Inconsistencias permanentes en el funcionamiento de la red.</li> </ul>

Área	Dispositivo	Ubicación	Detalles
<b>Planificación</b>	2 switch de 24 p.	En rack de piso	✓ Ubicación sin protección.
<b>Pacificación</b>	Rack de piso (1.20 mtrs)	Sin protección en el piso	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No se dispone de seguridad física de los equipos.</li> <li>✓ Los puntos de red no tienen una adecuada instalación bajo canaleta.</li> </ul>

### PRODUCTOS O SERVICIOS ESPERADOS:

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Referencial	CPC	Valor Total	Características
1	<b>EQUIPOS Y MATERIALES DEL DATA CENTER</b>	U	1	380000,00	472110211	380000,00	Tabique Cemento (40cmx20cmx10cm) F60
							Enlucido Vertical 13.11 m2
							Enlucido Horizontal 13.11 m2
							Estucado Pared Vertical 13.11 m2
							Estucado Pared Horizontal 13.11 m2

						Placas de Cielo Falso (60cmx60cm)
						Accesorios de Instalación de Cielo Falso
						Piso Técnico Acero (60cmx60cm)
						Puerta Acceso Metálica de doble hoja (1.10mx2.40m)
						Barra Antipánico para Puertas Cortafuego
						Mirilla Vidrio
						Pintura Intumescente (Anti-fuego F60) lavable en litros
						Disolvente Pintura (Anti-fuego F60)
						Rampa de Acceso de Acero Inoxidable (12mx1.2mx0.4m)
						Luminarias de 825lm
						Barra de Puesta a Tierra 0.63cm espesor x 10.16cm anchox30cm longitud para 600 Voltios
						Rollo de Cable #6AWG
						Rollos de Cables de #8AWG
						Rollo de Cable de #12AWG
						Rollo de Cable de #4AGW
						Rollo de Cable de #2AWG
						Tablero Distribución Eléctrico de 220V
						Tablero de Transferencia Automática 220V
						Transformador Tipo K13
						Grupo Electrónico de Energía de Respaldo a Diesel
						UPS Modular de 105KW
						BREAKER 65-A
						BREAKER 45-A
						BREAKER 5-A
						BREAKER 95-A
						BREAKER 250-A
						Tomacorriente trifásico 220V
						Tomacorrientes de 110V
						Escalerilla de Aluminio de 3.65m de largo x 24" de profundidad

Soportes y accesorios eléctricos
Sistema de Climatización HVAC
Ventiladores Precisión (CRAH)
Refrigerante R449a
Sensor de Temperatura
Sensor de Humedad
Placas Ciegas de Acero Galvanizado (espesor de 0.8mm x 13mm ancho x 13mm largo)
Filtro para eliminar sal en el agua de 0.001 micras
Filtro de aire MERV8
Filtro de aire MERV13
Filtro MPR 2200
Rejillas difusoras
Rejilla de Retorno
Control de Acceso (control facial de 1000 rostros, HIKVISION DS-K1T331)
Cerradura Electromagnética de 600lb ZK-TECO
Puerta de Acceso Metálica de doble hoja (1.10mx2.8m)
Sistema de Detección de Humo para 800m2 con motor 13 HP
Central DSC 1832 con teclado LCD.5511Z
Transformador DSC 16V 40 VAC
Batería Ultracell Seca 12Vv-4AH
Sirena com Luz Estroboscopica HAGROY DC12-24 EPA183B
Estacion Manual Mircom de Simple Accion Convecional
Detector de Humo FotoElectrico USA de 4 Hilos 12-24 VDCV
Gabinete Metálico Grande para Central de Alarma o Fuente
Agente Extintor INERGEN IG-541
Extintor Clase 2-A
Extintor Clase 4-A
Extintor Clase 10B
Extintor Clase 20B
Gabinete Contra Incendios 300m
Tubería ASTM A-53 con cedula 40 de ½"
Tubería ASTM A-53 con cedula 40 de ¼"

						Boquillas de descarga, acero inoxidable Sistema Extinción de Fuego para 100m2 con motor 13-HP Señal Foto luminosa de Salida de color verde Alarma Incendio Cámara IP-PTZ HIKVISION HILOOK NVR 4 Canales con alimentación POE Fuentes de 12V Placa Ciega Cajetín Tipo Dexson Rectangular 40mm BL/CR Video Balum R-J45 Disco Duro Puerple 1TB Intelli Power 24.-7, CACHE 64MB Conertor RJ45 NEXXT Rollo de Cable Categoría 6 A CCTV Módulos Fibra (Adaptador 10GBASE-SR-SPF) Patch Cord SC/LC de Fibra con un largo de 20m, OM4
						Patch Cord SC/LC de Fibra con un largo de 30m, OM4 250m de Cable Fibra OM4 Organizador de Fibra Óptica 24 F LC Patch Panel 48 puertos CAT 6A Switch de 48 puertos Cisco 2960 L3 administrable Switch de 24 puertos, L3 administrable Switch de Core 24 puertos Cisco, L3, administrable Rack 42U Tipo Gabinete Rack de Pared 9U Rack 21U Tipo Pared Rollo de Cable CAT 6A F/UTP de 305m Organizador de Cable UTP CAT 6A Canaleta Plásticas sin división de 13x7mm Canaletas Plásticas sin división de 25x25mm Canaletas Plásticas sin división de 40x25mm

						Canaletas Plásticas con división PVC 60X13mm
						Bandeja Charola Metálica 100mmx60mm
						Bandeja de Soporte Metálica 100mmx52mm
						FacePlate Cat 6A Dobles Nexxt de 2 Puertos
						Cajetín Estándar Cat 6A
						Tornillos para Aglomerado, Rosca Gruesa de 1" (pulgada)
						Tacos Fisher de 1" (pulgada)
						Conector RJ45 Cat 6 A Nexxt
						Jack Tipo B
						Amarras Plásticas Negra 3.6x300mm
						Kit de Herramienta de Cableado Estructurado
						Taladro Percutor 550W
						Taladro Atornillador Inalámbrico
						Brocas de Percusión 3/4x12 de Cemento
						Brocas de 1/4 de concreto
						Regleta de Energía de 6 tomas polarizadas MAVIJU
						Regulador de Voltaje
						Fluke DTX-1800

### **PLAZO DE EJECUCIÓN, parciales y/o total**

La ejecución del proyecto es en cuarenta y cinco (45) días.

Se recibirá los productos esperados de este Contrato en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, ubicado en las calles olmedo y 10 de agosto.

### **LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO INICIA EN:**

Desde la fecha de notificación que el anticipo del 75%, se encuentra acreditado.

### **TIPO DE ADJUDICACIÓN**

Total

### **VIGENCIA DE LA OFERTA**



Sesenta días

**PERSONAL TÉCNICO/ EQUIPO DE TRABAJO/ RECURSOS.**

**EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO**

No.	Equipos y/o instrumentos	Cantidad	Características
1	COMPUTADORES	5	EQUIPO DE ESCRITORIO, CORE I5, DISCO DURO DE 360GB Y MEMORIA RAM DE 2GB
2	IMPRESORAS	2	SISTEMA DE IMPRESIÓN A COLOR

**PERSONAL TÉCNICO MÍNIMO**

No.	Función	Nivel de Estudio	Titulación Académica	Cantidad
1	Secretaria	Bachiller	Bachiller	1
2	Jefe Técnico	Superior	Ingeniero	1
3	Asesor Técnico	Superior	Tecnólogo	1
4	Asesor Técnico	Superior	Tecnólogo	1
5	Asesor Técnico	Superior	Tecnólogo	1
6	Asesor Técnico	Superior	Tecnólogo	1

**EXPERIENCIA DEL PERSONAL TÉCNICO MÍNIMO**

No.	Descripción	Tiempo	Número de proyectos	Monto de proyectos
1	Secretaria	6 meses	1	122,01
2	Jefe Técnico	6 meses	1	122,01
3	Asesor Técnico	6 meses	1	122,01
4	Asesor Técnico	6 meses	1	122,01

5	Asesor Técnico	6 meses	1	122,01
6	Asesor Técnico	6 meses	1	122,01

### EXPERIENCIA GENERAL Y ESPECÍFICA MÍNIMA

Dando cumplimiento a la resolución RE-SERCOP-2018-0000077 Y RE- SERCOP-2018-0000078.

EXPERIENCIA GENERAL 15 años							
No.	Tipo	Descripción	Cant. Años	No. Proyectos similares	Valor del monto mínimo	Contratos permitidos	Monto mínimo por Contrato
1	GENERAL	Venta de Equipos e Infraestructura Tecnológica	15	1	4880,51	20	244,03

EXPERIENCIA ESPECIFICA 5 años							
No.	Tipo	Descripción	Cant. Años	No. Proyectos similares	Valor del monto mínimo	Contratos permitidos	Monto mínimo por Contrato
1	ESPECIFICA	DATA CENTER	5	1	24440,25	20	122,01
2	ESPECIFICA	Cableado Estructurado red	5	1	24440,25	20	122,01

### FORMA Y CONDICIONES DE PAGO

El pago se realizará con un anticipo del 75% y el restante luego de la culminación del contrato a su 100%, previa presentación de facturas que cumplan con la Ley de Régimen Tributario Interno (LRTI) y acta entrega recepción e informe de conformidad de recepción de los bienes y/o servicios por parte del Administrador del Contrato.

## **OBLIGACIONES DE LAS PARTES**

### **OBLIGACIONES ADICIONALES DEL CONTRATISTA**

- ✓ Cumplir con los términos de referencia requeridas en los pliegos.
- ✓ Cumplir con los plazos establecidos en los pliegos para el servicio requerido por la Entidad Contratante.
- ✓ Brindar un buen servicio de calidad que cumplan con las normas.

### **OBLIGACIONES ADICIONALES DE LA ENTIDAD CONTRATANTE**

Como obligación del contratante se establece los tiempos para el procesamiento del trámite:

- ✓ Términos para la atención o solución de peticiones o problemas (5) días
- ✓ Número de días para celebrar contratos complementarios (5) días
- ✓ Número de días para proporcionar los documentos accesos e información (5) días
- ✓ Hacer cumplir los términos de referencia establecidos en los pliegos
- ✓ Realizar pagos dentro de los plazos establecidos por la LOSNCP, REGLAMENTO DE LOSNCP y Resoluciones emitidas por el SERCOP.

## **EVALUACIÓN DE LA OFERTA (CUMPLE / NO CUMPLE)**

Los parámetros de calificación son las condiciones mínimas que deberá cumplir la oferta para que sea considerada: Integridad de la oferta, equipo mínimo, Umbral de Valor Agregado Ecuatoriano Mínimo (VAE), Experiencia general mínima, Experiencia mínima del personal técnico, Patrimonio (Personas Jurídicas), Especificaciones Técnicas o Términos de Referencia, Experiencia Específica Mínima, Garantía Técnica y Certificado de Calidad.

### **GARANTÍAS REQUERIDAS**

El oferente adjudicado-previa la suscripción del contrato deberá presentar las siguientes garantías conforme lo determinan los Art. 74, 75 y 76 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública LOSNCP en caso de que aplique en base a montos y naturaleza del contrato.

- Garantía de Buen Uso de Anticipo, artículo 75; y
- Garantía Técnica, artículo 76.

## **ADMINISTRADOR DEL CONTRATO**

### **DEBERES DEL ADMINISTRADOR DEL CONTRATO**

- ✓ El objetivo principal del Administrador del Contrato es la vigilancia del fiel y estricto

cumplimiento de las cláusulas del contrato, a fin de que el mismo se ejecute de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones técnicas. En caso de incumplimiento será sujeto a las sanciones estipuladas en el contrato.

- ✓ El administrador del contrato será el Ing. Freed Carrera que pertenece a la unidad de Sistemas del GAD Municipal de Tulcán
- ✓ El Administrador del Contrato debidamente designado, actúa a nombre y en representación del GADMT, en la ejecución del contrato y cuenta con las atribuciones legales, a parte de las indicadas en los demás documentos del contrato, siendo por lo tanto responsable por cualquier omisión descuido o negligencia en el cumplimiento de sus funciones.
- ✓ Preparar mensualmente el informe detallando si está cumpliendo cabalmente con las especificaciones del contrato y de cualquier anomalía existente en la relación contractual.

## TERMINACIÓN DEL CONTRATO

El contrato termina:

- ✓ Por cumplimiento o incumplimiento de las obligaciones contractuales.
- ✓ Por mutuo acuerdo de las partes.
- ✓ Por muerte del Contratista

## ÍNDICES FINANCIEROS

Información Financiera de Referencia

- ✓ Índice de solvencia: mayor o igual a 1
- ✓ Índice de endeudamiento: menos a 1.5

## PARTIDA PRESUPUESTARIA

Los fondos disponibles asignados para la presente contratación según partida presupuestaria No. 103.84.01.07.002: que corresponde a “DATA CENTER Y CABLEADO ESTRUCTURADO” y alcanza un valor total de 380.000,00 **USD TRESCIENTOS OCHENTA MIL CON 00/100, DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, CON IVA**. Los valores de la contratación serán cancelados conforme a la certificación presupuestaria.

## PRESUPUESTO REFERENCIAL

Nº	Partida Presupuestaria	DETALLE	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
		<b>Obra Civil que contiene</b>				
		Tabique Cemento (40cmx20cmx10cm) F60	m2	20,3	20	406,00

<b>1</b>	<b>103.84.01.07.002</b>	Enlucido Vertical	m2	9.66	15	144,90
		Enlucido Horizontal	m2	10.64	15	159,60
		Estucado Pared Vertical	m2	9.66	20	193,20
		Estucado Pared Horizontal	m2	10.64	20	212,80
		Placas de Cielo Falso (60cmx60cm)	cm	36	21,99	791,64
		Accesorios de Cielo Falso	SICON A/F 3M	1	194,90	194,90
		Piso Técnico Acero (60cmx60cm)	cm	36	23,00	828,00
		Puerta Acceso Metálica de doble hoja (1.10mx2.40m)	m	2	1050,00	2100,00
		Barra Antipánico para Puertas Corafuego	CE0425 F60, 30cm	2	139,63	279,26
		Mirilla Vidrio	4-1/2" pulgadas	2	165,00	330,00
		Pintura Intumescente (Antifuego F60) lavable en litros	Litros	12	211,68	2540,16
		Disolvente Pintura (Antifuego F60)	Litros	12	68,45	821,40
		Rampa de Acceso de Acero Inoxidable (12mx1.2mx0.4m)	m	1	2200,00	2200,00
Luminarias de 825lm	lm	6	185,00	1110,00		
<b>VALORES TOTALES SIN IVA:</b>						<b>12311,86</b>
<b>12% IVA:</b>						<b>1477,42</b>
<b>PRECIO REFERENCIAL TOTAL 12% IVA:</b>						<b>13789,28</b>

<b>N°</b>	<b>Partida Presupuestaria</b>	<b>DETALLE</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
		<b>Subsistema Eléctrico</b>				
		Barra de Puesta a Tierra 0.63cm espesor x 10.16cm anchox30cm longitud para 600 Voltios	600V	1	503,00	503,00

<b>1</b>	<b>103.84.01.07.002</b>	Rollo de Cable #6AWG	6AWG	2	190,00	380,00
		Rollos de Cables de #8AWG	8AWG	2	146,00	292,00
		Rollo de Cable de #12AWG	12AWG	1	45,00	45,00
		Rollo de Cable de #4AGW	4AWG	2	320,00	640,00
		Rollo de Cable de #2AWG	2AWG	2	470,00	940,00
		Tablero Distribución Eléctrico de 220V	220V	1	1442,00	1442,00
		Tablero de Transferencia Automática 220V	220V	1	3589,00	3589,00
		Transformador Tipo K13	480 KVA	1	3899,00	3899,00
		Grupo Electrógeno de Energía de Respaldo a Diesel	30.80 KVA	1	12,654	12654,00
		UPS Modular de 105KW	105KW	2	16352.19	32704.38
		BREAKER	65 3-AP	1	25,00	25,00
		BREAKER	45 2-AP	1	15,94	15,94
		BREAKER	5 2-AP	4	6,44	25,76
		BREAKER	95 2-AP	1	29,94	29,94
		BREAKER	250 3-AP	1	83,00	83,00
		Tomacorriente trifásico 220V	220V	6	8,62	51,72
		Tomacorrientes de 110V	110V	12	3,07	36,84
		Escalerilla de Aluminio de 3.65m de largo x 24" de profundidad	24" (pulgadas)	4	22,50	90,00
		Soportes y demás accesorios		45	1,50	67,50
		<b>VALORES TOTALES SIN IVA:</b>				
<b>12% IVA:</b>						<b>6901,69</b>
<b>PRECIO REFERENCIAL TOTAL 12% IVA:</b>						<b>64415,77</b>

<b>N°</b>	<b>Partida Presupuestaria</b>	<b>DETALLE</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
-----------	-------------------------------	----------------	---------------	-----------------	------------------------	--------------------

<b>1</b>	<b>103.84.01.07.002</b>	<b>Equipos y Materiales de Climatización que contiene</b>				
		Sistema de Climatización HVAC	26,0226 BTU	20,3	5720,00	5720,00
		Ventiladores Precisión (CRAH)	31.49 W	9.66	385,00	2310,00
		Refrigerante R449a	87.2 (g/mol)	10.64	238,76	238,76
		Sensor de Temperatura	°C	9.66	24,00	24,00
		Sensor de Humedad	°C	10.64	139,96	139,96
		Placas Ciegas de Acero Galvanizado (espesor de 0.8mm x 13mm ancho x 13mm largo)	mm	36	11,90	23,80
		Filtro para eliminar sal en el agua de 0.001 micras	Micras	1	199,95	399,90
		Filtro de aire MERV8	Micras	36	6,00	6,00
		Filtro de aire MERV13	Micras	2	17,99	17,99
		Filtro MPR 2200	20"X125" (pulgadas)	2	56,96	56,96
		Rejillas difusoras	14.16 m <sup>3</sup> /min	2	20,00	120,00
		Rejillas Retorno	14.16 m <sup>3</sup> /min	12	36,95	221,70
<b>VALORES TOTALES SIN IVA:</b>					9279,07	
<b>12% IVA:</b>					1113,49	
<b>PRECIO REFERENCIAL TOTAL 12% IVA:</b>					10392,56	

<b>N°</b>	<b>Partida Presupuestaria</b>	<b>DETALLE</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
		<b>Equipos de Seguridad que contiene</b>				
		Control de Acceso (control facial de 1000 rostros, HIKVISION DS-K1T331)	2MP	2	579,77	1159,54

<b>1</b>	<b>103.84.01.07.002</b>	Cerradura Electromagnética de 600lb ZK-TECO	600 lb	2	83,87	167,74
		Puerta de Acceso Metálica de doble hoja (1.10mx2.8m)	m	1	1050,00	1050,00
		Sistema de Detección de Humo para 800m2 con motor 13 HP	800m2	1	2250,00	2250,00
		Central DSC 1832 con teclado LCD.5511Z		1	92,87	92,87
		Transformador DSC 16V 40 VAC	16V a 40VAC	1	10,58	10,58
		Bateria Ultracell Seca 12Vv-4AH	12V-4AH	1	10,29	10,29
		Sirena com Luz Estroboscópica HAGROY DC12-24 EPA183B	24V	1	12,42	12,42
		Estación Manual Mircom de Simple Acción Convencional		1	18,21	18,21
		Detector de Humo Fotoeléctrico USA de 4 Hilos 12-24 VDCV	12V-24VDCV	4	12,07	48,29
		Gabinete Metálico Grande para Central de Alarma o Fuente		1	9,33	9,33
		Agente Extintor INERGEN IG-541	2.27kg	1	169,99	169,99
		Extintor Clase 2-A	m2	1	115,40	115,40
		Extintor Clase 4-A	m2	1	298,50	298,50
		Extintor Clase 10B	m2	1	467,04	467,94
		Extintor Clase 20B	m2	1	724,41	724,41
		Gabinete Contra Incendios 300m	300m	4	450,88	450,88
		Tubería ASTM A-53 con cedula 40 de ½"	13,11m2	4	22,50	90
		Tubería ASTM A-53 con cedula 40 de ¼"	13.11m2	2	29,25	58,50
		Boquillas de descarga, acero inoxidable	½" (pulgada)	4	7,98	31,92



	Sistema Extinción de Fuego para 100m2 con motor 13-HP	175 PSI	1	1600,00	1600,00
	Señal Foto luminosa de Salida de color verde	14.25"x0.02"x7.5" (pulgadas)	1	49,90	49,90
	Alarma Incendio	24 Vcc	2	34,99	69,98
	Cámara IP-PTZ HIKVISION HILOOK	1920X1080 (pixeles)	3	63,21	189,65
	NVR 4 Canales con alimentación POE	1920X1080 (pixeles)	1	92,74	92,74
	Fuentes de 12V	12V	4	5,28	21,12
	Placa Ciega		1	0,71	0,71
	Cajetín Tipo Dexson Rectangular 40mm BL/CR	40mm BL/CR	3	1,1695	3,51
	Video Balum R-J45	Balum R-J45	4	24,87	99,48
	Disco Duro Purple 1TB Intelli Power 24.-7, CACHE 64MB	1TB	1	60,64	84,99
	Conector RJ45 NEXXT	RJ45	8	0,3125	2,50
	Rollo de Cable Categoría 6 A CCTV	Categoría 6A	1	64,90	64,90
<b>VALORES TOTALES SIN IVA:</b>					9516,26
<b>12% IVA:</b>					1141,95
<b>PRECIO REFERENCIAL TOTAL 12% IVA:</b>					10658,21

Nº	Partida Presupuestaria	DETALLE	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
		<b>Cableado Estructurado</b>				
		Módulos Fibra (Adaptador 10GBASE-SR-SPF)	SPF	30	320,00	9600,00
		Patch Cord SC/LC de Fibra con un largo de 20m, OM4	m	40	25,99	1039,60

<b>1</b>	<b>103.84.01.07.002</b>	Patch Cord SC/LC de Fibra con un largo de 30m, OM4	m	40	35,99	1439,60
		250m de Cable Fibra OM4	250 m	1	267,00	267,00
		Organizador de Fibra Óptica 24 F LC	24 F LC	8	28,00	224,00
		Patch Panel 48 puertos CAT 6A	CAT 6A	8	41,99	335,92
		Switch de 48 puertos Cisco 2960 L3 administrable	WS-C2960-48PST-L	10	5150,00	51500,00
		Switch de 24 puertos, L3 administrable	WS-C2960-24PC-L	8	2850,00	22800,00
		Switch de Core 24 puertos Cisco, L3, administrable	WS-C6509	3	1127,00	3381,00
		Rack 42U Tipo Gabinete	42U	8	879,99	7039,92
		Rack de Pared 9U	9U	13	184,99	2404,87
		Rack 21U Tipo Pared	21U	4	154,99	619,96
		Rollo de Cable CAT 6A F/UTP de 305m	Cable UTP CAT 6 A	204	344,39	70255,56
		Organizador de Cable UTP CAT 6A	CAT 6A	8	41,99	335,92
		Canaleta Plásticas sin división de 13x7mm	13x7mm	304	3,78	1149,12
		Canaletas Plásticas sin división de 25x25mm	25x25mm	277	11,99	3321,23
		Canaletas Plásticas sin división de 40x25mm	40x25mm	156	74,99	11698,44
		Canaletas Plásticas con división PVC 60X13mm	60x13mm	40	13,99	559,60
		Bandeja Charola Metálica 100mmx60mm	102mmx203mm	60	54,90	3294,00
Bandeja de Soporte Metálica 100mmx52mm	51mmx152mm	20	22,50	450,00		

	FacePlate Cat 6A Dobles Nexxt de 2 Puertos	CAT 6A	477	1,99	949,23
	Cajetín Estándar Cat 6A	CAT 6A	150	5,00	750,00
	Tornillos para Aglomerado, Rosca Gruesa de 1" (pulgada)	1" (pulgada)	3250	0,15	487,50
	Tacos Fisher de 1" (pulgada)	1" (pulgada)	3250	0,30	975,00
	Conector RJ45 Cat 6 A Nexxt	RJ45	1906	3,79	7223,74
	Jack Tipo B	Tipo B	1000	1,25	1250,00
	Amarras Plásticas Negra 3.6x300mm	3.6x300mm	1000	1,10	1100,00
	Kit de Herramienta de Cableado Estructurado		3	260,00	780,00
	Taladro Percutor 550W		1	35,00	35,00
	Taladro Atornillador Inalámbrico		1	95,00	95,00
	Brocas de Percusión 3/4x12 de Cemento	3/4x12mm	3	15,05	45,15
	Brocas de ¼ de concreto	1/4mm	10	12,99	129,90
	Regleta de Energía de 6 tomas polarizadas MAVIJU		8	11,99	95,92
	Regulador de Voltaje	1kva	8	18,00	144,00
	Fluke DTX-1800	DTX1800	1	10000,00	10000,00
<b>VALORES TOTALES SIN IVA:</b>					215776,68
<b>12% IVA:</b>					25893,14
<b>PRECIO REFERENCIAL TOTAL 12% IVA:</b>					241669,32

Nº	Partida Presupuestaria	PRESUPUESTO REFERENCIAL DATA CENTER NIVEL II	
		DETALLE SUBSISTEMA	SUBTOTAL
1	103.84.01.07.002	Obra Civil	13789,28
		Eléctrico	64415,77
		Climatización	10392,56
		Seguridad	10658,21
		Comunicación	241669,32
		<b>PRECIO REFERENCIAL TOTAL 12% IVA</b>	340925.14

Tulcán, 30 de octubre del 2021

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Ing. Paul Pizarro	Ing. David Burbano	Ing. Fredy Carrera
Técnico del Área de Sistemas	Técnico del Área de Sistemas	Jefe del Área de Sistemas
0400972380	0401221015	1002140729

**Nota.** Se toma en cuenta todas las especificaciones en cuanto al Diseño del Data Center de disponibilidad de Nivel II, elaborado por el Sr. Carrera Ariza Bryan David con cedula 1003783030 alumno de la Universidad Técnica del Norte, brindando los planos en el Software AutoCAD y SketchUp, al igual que los costos de materiales y equipos al personal de la Jefatura de Tecnología de la Información TICS.

