



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN**

**“DISEÑO DE UN DATA CENTER TIPO TIER I PARA EL GOBIERNO
AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO
BAJO LA NORMA ANSI/TIA-942”**

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

AUTOR: GABRIELA ALEXANDRA JUMA PINANGO

DIRECTOR: MSc. FABIÁN CUZME RODRÍGUEZ

Ibarra - Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:		1003381025	
APELLIDOS Y NOMBRES:		Juma Pinango Gabriela Alexandra	
DIRECCIÓN:		Ibarra	
EMAIL:		gajumap@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	062577017	TELÉFONO MÓVIL	0991693521
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:		“Diseño de un Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo bajo la Norma ANSI/TIA-942.”	
AUTOR(ES):		Gabriela Alexandra Juma Pinango	
FECHA:		Abril de 2017	
PROGRAMA:		Pregrado	
TÍTULO POR EL QUE OPTA:		Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación	
ASESOR/DIRECTOR:		MSc. Fabián Cuzme	

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

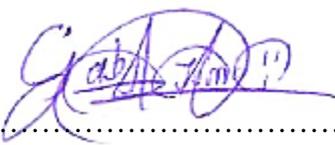
Yo, Gabriela Alexandra Juma Pinango con cédula de identidad Nro.100338102-5, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

Yo, GABRIELA ALEXANDRA JUMA PINANGO declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se presentan en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las leyes de propiedad intelectual, reglamentos y normatividad vigente de la Universidad Técnica del Norte.

En la ciudad de Ibarra, julio del 2017.

Firma.....

Gabriela Alexandra Juma Pinango

CI: 100338102-5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, GABRIELA ALEXANDRA JUMA PINANGO, con cédula de identidad Nro. 100338102-5, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado denominado: “DISEÑO DE UN DATA CENTER TIPO TIER I PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO BAJO LA NORMA ANSI/TIA-942”, que ha sido desarrollado para optar el título de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos concedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Gabriela Alexandra Juma Pinango

100338102-5

Ibarra, julio del 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

MAGISTER FABIÁN CUZME, DIRECTOR DEL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICO:

Que, el presente trabajo de titulación “DISEÑO DE UN DATA CENTER TIPO TIER I PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO BAJO LA NORMA ANSI/TIA-942” ha sido realizada en su totalidad por la señorita GABRIELA ALEXANDRA JUMA PINANGO portadora de la cédula de identidad número:

1003381025

Es todo en cuanto puedo certificar en honor de la verdad.

MSc. Fabián Cuzme

Director de Tesis

Agradecimiento

Agradezco infinitamente,

A Dios, quien guio mi camino en cada etapa de mi vida, dándome fuerzas, esperanzas, coraje y salud para seguir adelante, en Tus manos confío mi mañana.

A mis padres Miguel Juma y Mariana Pinango quienes me han brindado su apoyo de manera incondicional durante toda mi vida y por haber inculcado en mí valores de responsabilidad, sencillez y honestidad.

A mi hijo John Dylan quien fue mi compañero en muchas noches de desvelo, mismo que es mi principal motivo de superación día tras día y por el cual seguiré luchando.

A John quien estuvo junto a mí en el transcurso de mi vida universitaria brindándome su amor y apoyo incondicional y en especial a la señora Olga Espinoza quien me ha brindado consejos de superación, también a mis hermanos por estar conmigo en las buenas y en las malas.

Mi profundo agradecimiento a mi tutor de tesis MSc. Fabián Cuzme, que ha sido un gran soporte y guía para la realización de este proyecto de titulación, por su buena predisposición, paciencia y ante todo su calidad humana.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Otavalo por brindarme apertura y permitirme desarrollar mi trabajo de grado, en especial a los ingenieros Wilman Garcés, Geovanny Cáceres y Andrea Morales quienes supieron brindar la guía necesaria para el desarrollo del presente trabajo.

A la Universidad Técnica del Norte y la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, por el conocimiento que me ha brindado en el tiempo que ha durado la carrera.

*Gaby**

Dedicatoria

El presente proyecto de titulación está dedicado principalmente a mis padres Miguel Juma y Mariana Pinango por su amor, sacrificio y el gran esfuerzo realizado en el transcurso de toda mi vida y sobre todo por forjar en mí valores de responsabilidad, respeto y honradez. Gracias por creer en mí y tener fe en mis capacidades.

A mi hijo John Dylan, quien es mi principal fuente de motivación e inspiración para superarme cada día y así lucharemos para que la vida nos depare un futuro mejor. Gracias por venir y cambiarme la vida chiquito mío, por ser la luz, la fuerza y la esperanza que me empuja a seguir cada día.

A John, quien me brindo consejos, apoyo y sobre todo estuvo junto a mi motivándome día a día a culminar esta meta, gracias por creer en mí, soportarme y por entenderme en los momentos difíciles.

A mis familiares y amigas/os quienes con sus consejos me motivaron a no darme por vencida.

Por ustedes mi trabajo y mi esfuerzo.

Gaby

Índice de Contenidos

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	I
---	---

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	III
CERTIFICACIÓN	IV
Agradecimiento.....	V
Dedicatoria.....	VI
Índice de Contenidos.....	VI
Índice de Figuras.....	XV
Índice de Tablas	XVII
Índice de Ecuaciones.....	XIX
Resumen.....	XX
Abstract.....	XXI
Capítulo I. Antecedentes.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Problema	1
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Alcance	3
1.5. Justificación	5
Capítulo II. Justificación Teórica.....	6
2.1. Data Center.....	6
2.1.1. Elementos que conforman un Data Center	7
2.1.2. Objetivos de un Data Center	7
2.1.3. Función	8
2.1.4. Puntos Estratégicos	8
2.1.5. Tabla comparativa entre Normas aplicables para diseñar un Data Center	8
2.1.6. Elementos a Considerarse para el Diseño de un Data Center	10
2.1.7. Recomendaciones que debe tener un CPD	11
2.1.8. Riesgos que puede sufrir un Data Center.....	11
2.2. Estudio de la Norma ANSI/TIA-942	12
2.2.1. Propósito	12
2.2.2. Niveles de Redundancia según la Norma ANSI/TIA-942	12
2.2.2.1. Tier I.....	13
2.2.2.2. Tier II.....	13
2.2.2.3. Tier III.....	13
2.2.2.4. Tier IV.....	13
2.2.3. Subsistemas.....	14
2.3. Subsistema de Arquitectura.....	14
2.3.1. Selección del Espacio Físico y Ubicación Geográfica	15
2.3.2. Sistema estructural	16
2.3.3. Techo Falso o Forro	16
2.3.5. Techo Verdadero.....	16
2.3.6. Piso verdadero.....	17
2.3.7. Drenaje.....	17
2.3.8. Piso Falso o Elevado.....	17
2.3.8.1. Carga Física	19
Carga distribuida.....	19
Carga concentrada o puntual.....	19

2.3.8.2. Pedestales	19
2.3.8.3. Travesaños	20
2.3.8.4. Rejilla de aluminio o paneles perforadas	20
2.3.9. Rampa de acceso	20
2.3.10. Puerta principal	21
2.3.11. Acabados interiores y exteriores	21
2.3.12. Condiciones ambientales	21
2.3.12.1. Iluminación	22
2.3.12.2. Iluminación de emergencia	22
2.3.12.3. Temperatura	23
2.3.12.4. Humedad relativa del ambiente	23
2.3.13. Equipamiento	24
2.3.13.1. Muebles y otros	24
2.3.14. Señaléticas de Información Y Seguridad	24
2.4. Subsistema Eléctrico	25
2.4.1. Funciones	25
2.4.2. Recomendaciones	25
2.4.3. Corriente Eléctrica	26
2.4.4. Voltaje eléctrico	26
2.4.5. Potencia eléctrica	26
2.4.6. Acometida eléctrica	26
2.4.7. Consumo eléctrico	27
2.4.8. Fase eléctrica	27
2.4.9. Tableros Eléctricos	27
2.4.9.1. Tablero principal de distribución del Edificio	27
2.4.9.2. Tablero Eléctrico Principal del Data Center	28
2.4.9.3. Tablero de transferencia automática (TTA)	28
2.4.9.4. Tablero Bypass (TB)	28
2.4.10. Interruptores	29
2.4.3.10. Circuitos Derivados	29
2.4.3.11. Valores de tensión máxima	30
2.4.3.12. Calibre de los cables conductores	30
2.4.3.13. Aislamiento de Conductores	30
2.4.3.14. Protecciones Eléctricas	31
2.4.3.15. Supresor de Transitorios de Voltaje (TVSS)	31
2.4.3.16. Unidades de Distribución de Energía (UPS)	31
2.4.3.17. Instalaciones Eléctricas Adicionales	32
2.4.3.18. Tomas	32
2.4.3.19. Generadores de Respaldo	33
2.4.3.20. Baterías	34
2.4.3.21. Sistema de Puesta a tierra (SPT)	34

2.4.3.22. Malla de alta frecuencia	39
2.4.3.23. Sistema de alimentación Ininterrumpida (SAI)	40
2.4.3.24. Etiqueta	42
2.4.3.25. Tendido	43
2.5. Subsistema Mecánico.....	43
2.5.1. Sistema Control de Incendios	43
2.5.1.1. Objetivos	44
2.5.1.2. Función	44
2.5.1.3. Clasificación del Fuego.....	45
2.5.1.5. Solución	45
2.5.1.6. Ubicación de Sensores	45
2.5.2. Sistema de Aire Acondicionado.....	46
2.5.2.1. Clasificación	46
2.5.3. Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).....	46
2.5.3.1. Características	47
2.5.3.2. Ubicación	47
2.5.3.3. Funcionamiento.....	48
2.5.3.4. Ventajas que presentan las cámaras CCTV IP.....	48
2.5.3.5. Tipos	48
2.5.4. Control Biométrico	48
2.5.5. Señalización de Rutas de Evacuación.....	48
2.6. Subsistema de Telecomunicaciones	49
2.6.1. Áreas Funcionales.....	49
2.6.1.1. Cuarto de entrada (ER)	50
2.6.1.2. Área de distribución Principal (MDA)	50
2.6.1.3. Área de distribución Horizontal (HDA)	50
2.6.1.4. Área De Distribución de Equipos (EDA)	50
2.6.1.5. Área De Distribución De Zona (ZDA)	51
2.6.1.6. Cuarto de Telecomunicaciones (TR)	51
2.6.1.7. Áreas o Estaciones de Trabajo (WA).....	51
2.6.2. Sistema de cableado estructurado (SCS)	51
2.6.2.1. Cableado Vertical o Backbone.....	52
2.6.2.2. Racks.....	53
2.6.2.3. Cableado Horizontal	56
2.7. Resumen de un Análisis De Requerimientos Para Un Data Center Tipo Tier I.....	59
2.7.1. Telecomunicaciones.....	59
2.7.2. Requerimiento de Arquitectura.....	59
2.7.3. Requerimientos Eléctricos	60
2.7.4. Subsistema Mecánicos	61
Capítulo III. Situación Actual	62
3.1. Descripción de la Institución	62

3.1.1. Compromiso.....	63
3.1.2. Misión Institucional	63
3.1.3. Visión Institucional.....	63
3.1.4. Objetivos Institucionales.....	63
3.1.5. Estructura Orgánica Funcional	64
3.1.5.1. Nivel Directivo.....	65
3.1.5.2. Nivel Asesor.....	65
3.1.5.3. Nivel de Apoyo	65
3.2. Subsistema de Arquitectura	67
3.2.1. Ubicación actual del Data Center	67
3.2.2. Acceso a el área del Data Center	77
3.2.3. Paredes	77
3.2.4. Ventanas.....	78
3.2.5. Techo Verdadero.....	79
3.2.6. Techo falso.....	79
3.2.7. Piso falso.....	79
3.2.8. Piso verdadero.....	79
3.2.9. Drenaje	80
3.2.10. Rampa de acceso	80
3.2.11. Puerta principal	81
3.2.12. Acabados interiores y exteriores	82
3.2.13. Iluminación	82
3.2.14. Equipamiento	83
3.2.15. Señalización de emergencia	83
3.2.18. Resumen del Subsistema de Arquitectura.....	83
3.3. Subsistema Eléctrico	84
3.3.1. Acometida Eléctrica.....	84
3.3.2. Seguridad eléctrica.....	85
3.3.3. Tablero eléctrico	85
3.3.4. Tomas.....	85
3.3.5. Generadores de Respaldo.....	86
3.3.6. Sistema de Puesta a Tierra (SPT).....	87
3.3.7. Sistema de energía Ininterrumpible UPS	88
3.3.8. Etiqueta	88
3.3.9. Tendido	88
3.3.10. Servicios críticos	89
3.3.11. Resumen del Subsistema Eléctrico	89
3.4. Subsistema Mecánico.....	90
3.4.1. Ubicación de Sensores	90
3.4.2. Sistema de extinción de Incendios	90
3.4.3. Sistema de Aire Acondicionado.....	90
3.4.4. Rutas de Evacuación	92
3.4.5. Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).....	93
3.4. 6. Resumen del Subsistema Mecánico.....	93
3.5. Subsistema de Telecomunicaciones.....	94
3.5.1. Proveedor de Internet	94
3.5.2. Áreas funcionales de un Data Center	95
3.5.2.1. Cuarto de entrada (ER)	95
3.5.2.2. Áreas o Estaciones de Trabajo (WA).....	96

3.5.3. Sistema de cableado Vertical o Backbone	96
3.5.3.1. Elementos de la parte Activa	98
3.5.4. Sistema del Cableado Horizontal.....	99
3.5.4.1. Escalerilla.....	99
3.5.5. Resumen del Subsistema de Telecomunicaciones.....	100
Capítulo IV. Diseño	101
4.1. Subsistema de Arquitectura	101
4.1.1. Selección del Espacio Físico.....	101
4.1.2. Ubicación Geográfica	102
4.1.3. Estructura	104
4.1.4. Ventanas.....	106
4.1.5. Techo verdadero.....	106
4.1.6. Piso Falso o Elevado.....	106
4.1.6.1. Calculo del número de placas para la estructura del Piso Falso.	107
4.1.6.2. Recomendaciones	108
4.1.6.3. Instalación	109
4.1.7. Paneles perforados	111
4.1.7.1. Instalación	111
4.1.8. Drenaje.....	112
4.1.9. Rampa de acceso.....	113
4.1.10. Puerta de Acceso.....	114
4.1.10.1. Instalación	115
4.1.10.2. Control de Acceso.....	115
4.1.10.3. Diagrama de conexión	116
4.1.11. Techo falso.....	117
4.1.12. Iluminación Principal.....	117
4.1.12.1. Cálculo del Número de Iluminarias	117
4.1.12.2. Cálculo del factor de utilización “n”.....	118
4.1.12.3. Cálculo del factor de Mantenimiento.....	120
4.1.12.4. Cálculo del número de Luminarias	120
4.1.12.5. Recomendación para ubicación de luminarias.....	121
4.1.13. Iluminación de emergencia	121
4.1.13.1. Ubicación	121
4.1.13.2. Recomendaciones	122
4.1.13.3. Interruptor	122
4.1.14. Acabados interiores y exteriores.....	123
4.1.14.1. Cálculo del número de galones de pintura.....	123
4.2.14.2. Procedimiento	124
4.2.14.3. Recomendaciones	124
4.2.15. Equipamiento	124
4.2. Subsistema Eléctrico.....	125
4.2.1. Requisitos de la potencia- Electricidad.....	125
4.2.1.1. Cargas criticas (C1).....	125

4.2.1.2. Carga Crítica no incluidas (C2)	126
4.2.1.3. Cargas futuras con expectativa a 5 años (C3).....	127
4.2.1.4. Consumo de Potencia de Cresta debido a la variación de cargas críticas (C4)	127
4.2.1.5. Ineficiencia del UPS y carga de baterías (C5):	128
4.2.1.6. Carga de iluminación Necesaria(C6)	128
4.2.1.7. Potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos (C7):.....	128
4.2.1.8. Potencia total para satisfacer al sistema de refrigeración (C8):.....	128
4.2.1.9. Potencia total (C9)	129
4.2.1.10. Estimación de dimensionamiento de servicio eléctrico	129
4.2.1.11. Requerimientos para cumplir con la NEC (C 10).....	129
4.2.1.12. Tensión CA Trifásica suministrada en la entrada del servicio (C11)	130
4.2.1.13. Servicio eléctrico requerido de la compañía eléctrica en amperios	130
4.2.1.14. Estimación del dimensionamiento del generador de reserva	130
4.2.5.15. Cargas críticas que requieren respaldo por generador (C12).....	130
4.2.1.16. Cargas de Refrigeración que requieren respaldo por generador (C13).....	130
4.2.1.17. Dimensionamiento del generador (C14).....	131
4.2.2. Tableros eléctricos	131
4.2.2.1. Tablero Eléctrico Principal de la Empresa.....	131
4.2.2.2. Tablero eléctrico de transferencia automática (TTA).....	132
4.2.2.3. Tablero de Distribución Principal para Data Center (TDP).....	132
4.2.2.4. Tablero Bypass.....	135
4.2.2.5. UPS Sistema de Power Ininterrumpido	136
4.2.2.6. Supresor de transmisión de voltaje (TVSS).....	137
4.2.3. Conductores eléctricos para Tableros	140
4.2.4. Tomacorrientes:	140
4.2.4.1. Instalación de los tomacorrientes.....	141
4.2.4.2. Conexión de tomacorriente	142
4.2.5. Generador de reserva	142
4.2.5.1. Tipos de mantenimiento para la planta Generadora	143
4.2.6. Bandejas	143
4.2.6.1. Bandejas de Cableado Eléctrico.....	144
4.2.6.2. Bandejas de cableado para Datos.....	145
4.2.7. Malla de alta frecuencia	146
4.2.7.1. Características Técnicas.....	147
4.2.7.2. Gabinetes.....	147
4.2.8 Sistema de Puesta A tierra	148
4.2.8.1. Barra principal de tierra para telecomunicaciones TMGB	149
4.2.8.2. Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB)	150

4.2.8.3. TBB Backbone para tierras para Telecomunicaciones	151
4.2.9. Etiquetado de los elementos del SPT.....	152
4.3. Infraestructura Mecánica	153
4.3.1 Sistema de Aire Acondicionado.....	153
4.3.1.1. Dimensionamiento del sistema de aire acondicionado	154
4.3.2. Circuito Cerrado de Televisión IP(CCTV)	157
4.3.2.1. Cámara interna	158
4.3.2.2. Cámara externa	159
4.3.3. Sistema de Prevención y Extinción de Incendios	160
4.3.3.1. Ecaro 25	160
4.3.3.2. Tobera y boquillas de descarga.....	161
4.3.3.3. Panel de Control.....	161
4.3.3.4. Sensores de Humo.....	162
4.3.3.5. Sensores de Temperatura	164
4.3.3.6. Activación del Agente ECARO-25.....	164
4.3.3.7. Resumen del Sistema de Prevención de Incendios	166
4.3.3.8. Señalización de salida de evacuación	168
4.4. Infraestructura de Telecomunicaciones.	168
4.4.1. Áreas Funcionales del CPD	170
4.4.1.1. Cuarto de entrada (ER)	170
4.4.1.2. Área de distribución Principal (MDA)	171
4.4.1.3. Área de distribución Horizontal (HDA)	171
4.4.1.4. Área De Distribución de Equipos (EDA)	172
4.4.1.5. Áreas o Estaciones de Trabajo (WA).....	172
4.4.2. Sistema de cableado estructurado (SCS)	173
4.4.2.1. Cableado Vertical o Backbone.....	173
4.4.2.2. Cableado Horizontal	174
4.4.3. Racks.....	175
4.4.3.1. Especificaciones que deben cumplir	176
4.4.3.2. Ubicación	176
4.4.3.3. Peinado del cableado.....	177
4.4.3.4. Etiquetado	178
4.5. Planos de cada subsistema	180
4.5.1. Subsistema Arquitectónico	180
4.5.2. Subsistema Eléctrico.....	181
4.5.3. Subsistema Mecánico.....	182
4.5.4. Subsistema de Telecomunicaciones.....	183
4.6 Data Center Verde.....	184
4.6.1. Beneficios	185
4.6.2. Soluciones	185
Capítulo V. Costo Beneficio	186
5.1. Materiales para el Data Center.....	186

5.2. COSTOS	188
5.2.1 Costos de Inversión.....	188
5.2.1.1. Infraestructura Arquitectónico	188
5.2.1.2. Infraestructura Eléctrico.....	190
5.2.1.3. Infraestructura Mecánico	191
5.2.1.4. Infraestructura de Telecomunicaciones	192
5.2.1.5. Resumen de costos de inversión total	192
5.2.2. Costo de ventas	193
5.2.3. Costos administrativos	193
5.2.4. Costos Financieros	194
5.2.5. Otros Costos.....	194
5.3 Beneficio	195
5.3.1. Ahorro por tiempo fuera de servicio	196
5.3.2. Flujo económico.....	186
5.3.3. Cálculo De Relación Costo Beneficio (B/C)	187
5.3.3.1. Interpretación de la relación costo-beneficio	188
5.8. Conclusiones	189
5.9 Recomendaciones	190
Bibliografía	192
Glosario de Términos y Acrónimos	198
ANEXO A:.....	203
Certificado Estructural	203
ANEXO B:.....	204
Tablas Comparativas.....	204
Data center Físico vs Cloud	204
Iluminación led y fluorescente	205
Video Vigilancia ip y analógica.....	205
Control de Acceso.....	206
Sistema detector de incendios.....	206
Sistema de Aire Acondicionado.....	207
ANEXO C: Propuesta de Políticas para el ingreso al Data Center	208
Descripción del procedimiento para el acceso físico al Centro de Datos.	210
Descripción del procedimiento para la entrada/salida de equipos del Centro de Datos. ...	210
ANEXO D Proforma En Base A La Empresa CELCO	212
ANEXO E: Planos de Data Center	222
Subsistema Arquitectónico.	222
Subsistema Eléctrico sobre el área de Equipos.....	223
Subsistema Eléctrico bajo el área de Equipos.....	224
Subsistema Mecánico sobre el área de Equipos.	225
Subsistema Mecánico bajo el área de Equipos.	226
ANEXO F: Certificación de culminación de Tesis.....	227

Índice de Figuras

Figura 1. Riesgos de Infraestructura.....	11
Figura 2. Riesgos Físicos	12
Figura 3. Subsistemas de la Norma EIA 942.....	14
Figura 4. Estructura del piso falso	18
Figura 5. Componentes secundarios del Piso Técnico.....	18
Figura 6. Carga Distribuida y Concentrada	19
Figura 7. Pedestales y Travesaños	19
Figura 8. Paneles Perforados.....	20
Figura 9. Luminarias aptas para un CPD	22
Figura 10. Luces de Emergencia.....	23
Figura 11. Unidades de distribución de Energía (UPS).....	32
Figura 12. SPT Sistema de puesta a tierra.	35
Figura 13. Sistema de Puesta a Tierra.....	35
Figura 14. Estructura de un SPT	36
Figura 15. Barra principal de Telecomunicaciones	37
Figura 16. SPT Barra de tierra de Telecomunicaciones	38
Figura 17. Malla de Alta Frecuencia.....	39
Figura 18. Topología estrella de un Data Center.	49
Figura 19. Topología estrella de backbone	52
Figura 20. Panel Perforado	54
Figura 21. Infraestructura de Racks	55
Figura 22. Pasillos Fríos y Calientes.....	56
Figura 23. Distancias máximas para el Cableado Horizontal	56
Figura 24. Patch Panel	57
Figura 25. Patch Cords.....	57
Figura 26. Código de colores aptos para cable UTP.....	58
Figura 27. Organizador de Cables	58
Figura 28. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Otavalo.....	62
Figura 29. Estructura Orgánica Funcional	64
Figura 30. Nivel Directivo	65
Figura 31. Nivel Asesor	65
Figura 32. Nivel de Apoyo.....	65
Figura 33. Ubicación actual del Cuarto de Equipos	76
Figura 34. Acceso al Área del CPD a) y b).....	77
Figura 35. Ventanas del CPD a) Ventana1, b) ventana 2, c) Ventana 3	79
Figura 36. Piso Verdadero	80
Figura 37. Muro que impide la entrada de agua	80
Figura 38. Puerta de Acceso a) primera, b) segunda, c) tercera.	81
Figura 39. Acabados Interiores	82
Figura 40. Iluminación del CPD	82
Figura 41. Elementos no adecuados dentro del CPD.....	83
Figura 42. Diagrama de Conexión de las Acometidas al Data Center.....	85
Figura 43. Planta Generadora	87
Figura 44. STP del CPD.....	87
Figura 45. Sistema de Energía Ininterrumpida	88
Figura 46. Tendido del Cableado dentro del Edificio Nuevo y Primario	89
Figura 47. Aire Acondicionado Innovair-Vexus	91
Figura 48. Aire acondicionado LG	92

Figura 49. Rutas de Evacuación a) 2do piso b) 3er piso.....	92
Figura 50. Circuito CCTV a) cámara interna, b) cámara externa.....	93
Figura 51. Cuarto de Entrada.....	95
Figura 52. Cableado Vertical.....	97
Figura 53. Cableado Eléctrico y de Datos carecen de ducteria adecuada.....	97
Figura 54. Bandejas del cableado Horizontal.....	100
Figura 55. Área disponible para la construcción del Data Center.....	102
Figura 56. Área disponible para la construcción del Data Center.....	103
Figura 57. Infraestructura del Data Center.....	105
Figura 58. Estructura del Piso Falso.....	106
Figura 59. Estructura del Piso Técnico.....	108
Figura 60. Estructura del Piso Técnico Terminada.....	110
Figura 61. Ubicación de los Paneles Perforados.....	111
Figura 62. Elementos para un Drenaje.....	112
Figura 63. Ubicación de la rampa de Acceso.....	113
Figura 64. Detalles de la Puerta de Acceso.....	114
Figura 65. Diagrama de conexión de la Puerta de Acceso.....	116
Figura 66. Cálculo del Factor de Utilización.....	118
Figura 67. Factor de Utilización.....	119
Figura 68. Distribución de Luminarias.....	121
Figura 69. Distribución de Luminarias de Emergencia.....	122
Figura 70. Diagrama de conexión eléctrica del Data Center.....	132
Figura 71. Tablero Bypass y Ubicación de UPS.....	136
Figura 72. Cálculo de TVSS.....	139
Figura 73. Ubicación de los Toma Corriente dentro del área del CPD.....	142
Figura 74. Distribución de bandejas para cableado de Telecomunicación y para cableado Eléctrico.....	143
Figura 75. Distribución de Bandejas Eléctricas.....	145
Figura 76. Distribución de las Bandejas de Datos.....	146
Figura 77. Ubicación de la malla de alta frecuencia.....	146
Figura 78. Unión del TGB a la malla de telecomunicaciones a y b.....	147
Figura 79. Conexión de los racks a la malla de puesta a tierra.....	148
Figura 80. Barra TMGB.....	150
Figura 81. Distribución del Sistema de Climatización.....	154
Figura 82. Ubicación del Aire Acondicionado.....	157
Figura 83. Alcance del CCTV en el interior del CPD.....	158
Figura 84. Ubicación de cámara interna y externa.....	159
Figura 85. Sistema de Prevención de Incendios.....	160
Figura 86. Panel de Control.....	162
Figura 87. Sensores de Humo bajo Piso Falso.....	163
Figura 88. Distribución de Sensores de Temperatura en las bandejas del cableado Eléctrico.....	164
Figura 89. Pulsador de Aborto.....	165
Figura 90. Diagrama del sistema de extinción de Incendios a) área de equipos, b) bajo piso falso.....	167
Figura 91. Señalización de Rutas de Evacuación.....	168
Figura 92. Topología de red del GADMO.....	169
Figura 93. Esquema de Identificación de espacio para la ubicación de equipos.....	170
Figura 94. Ubicación de equipos MDA y HDA.....	171
Figura 95. Área de Distribución de Equipos.....	172

Figura 96. Estaciones de Trabajo.....	173
Figura 97. Ubicación de los racks.....	177
Figura 98: Estructura del Etiquetado para el Cableado	179
Figura 99. Etiquetado.....	179
Figura 100. Estructura del Piso Técnico	180
Figura 101. requerimientos del Subsistema Arquitectónico	181
Figura 102. Requerimientos del Subsistema Eléctrico	181
Figura 103. Requerimientos del Subsistema electrico bajo el piso técnico	182
Figura 104. requerimientos del Subsistema mecánico.....	183
Figura 105. Requerimientos del Subsistema Mecánico bajo el piso técnico.....	183
Figura 106. Requerimientos del Subsistema de Telecomunicaciones	184

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparativa entre Normas aplicables para diseñar un Data Center	9
Tabla 2. Requisitos de un Data Center según el tipo de TIER	13
Tabla 3. Diámetro mínimo de conductores.....	30
Tabla 4. Longitud y Calibre del TBB	37
Tabla 5. Identificación de los conductores	43
Tabla 6. Colores de Señalización de las Rutas de Evacuación	49
Tabla 7. Tamaño y Capacidad de canaletas para el tendido del cableado	53
Tabla 8. Áreas de Trabajo del GADMO	66
Tabla 9. Resumen del Subsistema de Arquitectura	83
Tabla 10. Voltajes medidos de los diferentes tomacorrientes existentes.....	86
Tabla 11. Características de la Planta Generadora.....	86
Tabla 12. Resumen del Subsistema Eléctrico	89
Tabla 13. Características del Aire Acondicionado Innovair-Vexus	91
Tabla 14. Características del Sistema de Aire Acondicionado LG.....	92
Tabla 15. Resumen del Subsistema Mecánico.....	94
Tabla 16. Resumen de contratos de ancho de banda del Municipio.....	95
Tabla 17. Equipo activo del Gobierno Autónomo descentralizado Municipal de Otavalo	98
Tabla 18. Resumen del Subsistema de Telecomunicaciones.....	100
Tabla 19. Requerimientos para la ubicación geográfica del CPD.	104
Tabla 20. Requerimiento de Piso Falso	110
Tabla 21. Requerimiento de Paneles Perforados	112
Tabla 22. Requerimientos que debe cumplir el Drenaje.....	113
Tabla 23. Requisitos de la Rampa de Acceso	114
Tabla 24. Requerimiento de la Puerta de Acceso	115
Tabla 25. Características que debe poseer la Puerta de Acceso	116
Tabla 26. Factores de Reflexión de techo y paredes.....	119
Tabla 27. Factor de Mantenimiento	120
Tabla 28. Requerimiento de Pintura	124
Tabla 29. Equipamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo ..	126
Tabla 30. Detalle de Cargas	127
Tabla 31. Calibre del cable para tableros eléctricos	133
Tabla 32. Número de circuitos del Data Center.....	134
Tabla 33. Definición de Interruptor y Calibre a Utilizarse	134
Tabla 34. Clasificación de los TVSS	138

Tabla 35. Cálculo del TVSS	138
Tabla 36. Tipos de tomacorrientes para circuitos derivados.....	140
Tabla 37. Materiales necesarios para la protección de los circuitos	141
Tabla 38. Etiquetado del Sistema de Puesta a Tierra.....	152
Tabla 39. Total, de la energía Térmica Producida por el CPD	155
Tabla 40. Características del Aire Acondicionado	157
Tabla 41. Detalles del Sistema CCTV	159
Tabla 42. Características de los sensores a utilizarse	164
Tabla 43. Requerimiento de Ecaro-25	166
Tabla 44. Requerimientos del Sistema de Control de Incendios	167
Tabla 45. Componentes del Sistema de Extinción de Incendios	167
Tabla 46. Accesorios para la Organización del Cableado	178
Tabla 47. Materiales necesarios para la implementación de un Data Center	186
Tabla 48. Detalle económico de los elementos que conforman el subsistema de Arquitectura	188
Tabla 49. Detalle económico de los elementos que conforman el subsistema Eléctrico.....	190
Tabla 50. Detalle económico de los elementos que conforman el subsistema Mecánico	191
Tabla 51. Detalle económico de los elementos que conforman el subsistema de telecomunicación	192
Tabla 52. Tabla de resumen de costos	192
Tabla 53. Total, de Inversión	193
Tabla 54. Costos de Administración.....	193
Tabla 55. Costos de Mantenimiento	193
Tabla 56. Costos del consumo eléctrico que implica el nuevo CPD	194
Tabla 57. Ahorro por tiempo fuera de servicio.....	196
Tabla 58. Flujo económico	186
Tabla 59: Data Center Físico vs Cloud.....	204
Tabla 60: Comparación de Luminarias Led y Fluorescentes.....	205
Tabla 61: Características de Cámaras IP vs Analógicas	205
Tabla 62: Características de diferentes Sistemas de Control	206
Tabla 63: Características de diferentes Sistema de Extinción de Incendios	206
Tabla 64: Características de Diferentes Sistemas de Aire acondicionado.....	207

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Cálculo del Área del Lugar	107
Ecuación 2: Cálculo del área de las baldosas de Piso Falso	107
Ecuación 3: Cálculo del número de placas para el Piso Falso	107
Ecuación 4: Flujo LUMINOSO	117
Ecuación 5: Cálculo del Factor de Utilización	118
Ecuación 6: Cálculo de Luminarias	120
Ecuación 7: Cálculo de Galones de Pintura	123
Ecuación 8: Cálculo de Cargas Criticas	125
Ecuación 9: Cálculo de cargas Criticas no Incluidas	126
Ecuación 10: Calculo de cargas futuras	127
Ecuación 11: Consumo de Potencia de Cresta debido a la variación de cargas criticas.....	127
Ecuación 12: Ineficiencia del UPS y carga de baterías.....	128
Ecuación 13: Cálculo de la Carga de Iluminación necesaria	128
Ecuación 14: Cálculo de la potencia total para satisfacer al sistema de refrigeración	129
Ecuación 15: Cálculo de la potencia total	129
Ecuación 16: Cálculo del Sobredimensionamiento de la carga	129
Ecuación 17: Cálculo del Servicio eléctrico requerido de la compañía eléctrica en amperios	130
Ecuación 18: Cálculo de	130
Ecuación 19: Cálculo de las Cargas de Refrigeración que requieren respaldo por generador	130
Ecuación 20: Dimensionamiento del generador	131
Ecuación 21: Cálculo de la Potencia Nominal	154
Ecuación 22: Distribución de Alimentación	155
Ecuación 23: Cálculo de la Iluminación Necesaria	155
Ecuación 24: Cálculo del Número de Personas	155
Ecuación 25: Cálculo de la cantidad del agente ECARO-25.....	165
Ecuación 26: Cálculo Costo Beneficio	187
Ecuación 27: Tasa mínima de rendimiento.....	187

Resumen

El presente documento consiste en brindar una guía de directrices para el diseño de la infraestructura de un Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, basado principalmente en lineamientos que establece la Norma ANSI/TIA-942 “Norma de infraestructura de telecomunicaciones para Data centers” y otras Normas referentes a Data Center, con el objetivo de garantizar la continuidad e integridad de los servicios dirigidos a los ciudadanos Otavaleños, Esta área del Data Center abarca cuatro Subsistemas: Arquitectura, Eléctrico, Mecánico y Telecomunicaciones, en cada uno de estos subsistemas se recomendará los componentes necesarios para su implementación de acuerdo a la Norma guía ANSI/TIA-942 y sus complementos.

En primera instancia se detalla la problemática que se encuentra afectando al actual cuarto de equipos, a continuación, se presenta los requerimientos y lineamientos que abarca la Norma ANSI/TIA-942 para el diseño de un nuevo Data Center tipo TIER I, Subsecuente se muestra la situación actual del cuarto de equipos con respecto al subsistema Arquitectónico, Eléctrico, Mecánico y de Telecomunicaciones, posteriormente se presenta el diseño del Data Center tipo TIER I tomando en cuenta los lineamientos de la Norma ANSI/TIA-942. Finalmente se ostenta el estudio económico costo-beneficio que implica la implementación de la infraestructura de este Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

Abstract

This research provides a guidelines to design an infrastructure of a TIER I Data Center for the Municipal GAD from Otavalo, it was based mainly on established guidelines by ANSI / TIA-942 and “Infrastructure Standard Telecommunications for Data Center” care. This covers four subsystems: Architecture, Electrical, Mechanical and Telecommunications areas; in each one of these subsystems, the necessary components will be recommended for its Implementation, according to the ANSI / TIA-942 guide standard and its complements.

First, the problems that is affecting the current equipment room is detailed, and the requirements and guidelines of the ANSI / TIA-942 standard to design a new TIER I Data Center are presented. The current situation of the equipment room in Architectural, Electrical, Mechanical and Telecommunications Subsystem, Finally, the economic cost-benefit study that implmes the implementation of the infrastructure of this Data Center type TIER If for the Municipal GAD from Otavalo.



Capítulo I. Antecedentes

En el presente capítulo se describe los antecedentes del proyecto, problemática, objetivos a cumplirse, alcance, justificación, con la finalidad de argumentar la propuesta presentada. “DISEÑO DE UN DATA CENTER TIPO TIER I PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO BAJO LA NORMA ANSI/TIA-942”

1.1. Introducción

La adquisición de un Data Center es un elemento clave para cualquier departamento de TI¹. Por lo tanto es indispensable que esté concebido dentro de una empresa o institución con el objetivo de ofrecer servicios de manera flexible y dinámica, siguiendo una línea de requerimientos para hacer de este un espacio seguro en crecimiento y operatividad (Comstor, 2014).

1.2. Problema

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo ubicado en el cantón Otavalo al presente cuenta con un espacio destinado a concentrar los equipos activos llamado cuarto de comunicaciones, el cual se encuentra alojado en la planta alta (3er piso) del Municipio de Otavalo, este espacio destinado a mantener los equipos en este momento no es el adecuado, ya que no se rige a ninguna Norma o Estándar con respecto al subsistema de telecomunicaciones, arquitectónico, eléctrico y mecánico, haciendo de esta infraestructura una zona insegura.

El Municipio de Otavalo actualmente se encuentra brindando algunos servicios como internet, correo y acceso a datos al personal administrativo que trabaja en las diferentes áreas, estos servicios no operan de forma correcta debido a que se encuentran en un ambiente

¹ TI: Tecnología de la información.

inadecuado dentro de la infraestructura actual, además esta área necesita de un mecanismo de control de temperatura adecuado ya que cuenta con un sistema de enfriamiento básico que no brinda las prestaciones necesarias de refrigeración para esta área, en conclusión la infraestructura actual es poco adecuada por lo que se buscará mejorar esta para el beneficio de esta Entidad.

En el lugar antes mencionado también cuenta con una colocación de cableado que no está distribuida de una manera adecuada hacia el Centro de Datos desde sus 19 departamentos que están en funcionamiento dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Otavalo, ya que en caso de presentarse algún tipo de complicación o problema dentro de la infraestructura actual no se conocería de manera apropiada donde se originó dicho inconveniente.

Por lo que se propone realizar un diseño del Data Center tipo TIER I desde lo más particular como es localización de un lugar adecuado dentro de la infraestructura a lo más general como es la información detallada de la ubicación de cada uno de los subsistemas que abarca la Norma ANSI/TIA-942 para un Centro de Datos y proporcionar servicios de calidad tras la puesta en marcha de este proyecto que acata el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo cantón Otavalo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo Cantón Otavalo basado en recomendaciones de la Norma ANSI/TIA-942 para brindar garantías lógica y física hacia los equipos de telecomunicación.

1.3.2. Objetivos Específicos

Recopilar y analizar cada uno de los parámetros y recomendaciones que abarca la norma ANSI/TIA-942 que será empleada para diseño del Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

Analizar la situación actual y la infraestructura en la que están actualmente trabajando los equipos en donde se realizará el respectivo levantamiento de información.

Realizar el Diseño del Data Center del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo en donde se tomará en cuenta cada uno de los lineamientos que conlleva la Norma ANSI/EIA-942.

Ejecutar un análisis Costo – Beneficio que tendrá el presente diseño para su posible puesta en marcha en un futuro.

1.4. Alcance

Se realizará un diseño de un Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo basado en las recomendaciones de la Norma ANSI/TIA-942 con el objetivo de brindar garantías lógicas y físicas hacia los equipos de telecomunicación.

Se procederá a la recopilación de la información de la Norma ANSI/TIA-942 donde se analizará los diferentes parámetros que abarca esta Norma como son control de ambiente, seguridad, políticas con las que se trabaja, organización de los equipos, y los requerimientos necesarios en los que se rige para el alojamiento de los diversos equipos en este espacio asignado para Data Center.

Se analizará la situación actual de cómo se encuentran distribuidos y trabajando cada uno de los equipos que están ubicados actualmente dentro del cuarto de comunicaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, con el objetivo de conocer las

vulnerabilidades al que está expuesta esta área con el fin de contra restar este problema y así estas debilidades convertirlas en fortalezas de esta Entidad.

Además, se determinará cada uno de los subsistemas que abarca la Norma ANSI/TIA-942 para el respectivo diseño del Data Center como; Telecomunicación, Arquitectónico, Eléctrico y Mecánico.

El primer subsistema es Arquitectura, en donde se analizará y calculará el espacio físico adecuado para la ubicación del Data Center en el que se albergaran los diversos equipos activos y pasivos, este espacio deberá ser apto para soportar un crecimiento de equipos y servicios en un futuro, mismo que deberá ser documentado en los diagramas de distribución como espacios en blanco ya sea para cambios de equipos o implementación de nuevas unidades garantizando así una expansión fácil, económica y sin causar ningún daño dentro de la infraestructura.

El segundo subsistema a tratar es la administración de cables dentro del Data Center ya que es una necesidad primordial por lo que debe ser óptimo, confiable, flexible y resistente a posibles cambios o integración de nuevos servicios y así garantizar una compatibilidad y prever un crecimiento ordenado mismo que deberá trabajar bajo un control adecuado para su funcionamiento.

Continuando con el tercer subsistema se realizará un estudio en base a la energía ya que es la parte vital para la operación y seguridad de los equipos que conforman el Data Center, en este punto se tomará en cuenta los requerimientos de energía de cada uno de los equipos para así evitar cualquier inconveniente de sobrecarga de energía provocando un corte de manera inesperada o aun peor como es pérdida de equipos.

Posteriormente se analizará el Costo-Beneficio para determinar los recursos económicos necesarios para la implementación de la infraestructura del Data Center, mismo

que para su puesta en marcha dependerá del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

1.5. Justificación

El objetivo principal es mejorar la infraestructura física y lógica adecuada hacia los equipos del Data Center en vista que actualmente no cuenta con ningún paradigma de seguridad acorde algún tipo de Estándar o Norma que debe tener un Centro de Datos, por el cual se ha optado trabajar para este diseño con la Norma ANSI/TIA-942 para El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

Además se generará una guía de la ubicación de cada uno de los equipos para el personal autorizado de esta área con el propósito de reconocer con facilidad la ubicación de cada uno de los puntos que conforma el Data Center en caso de ser necesario mismos que se rige a las especificaciones que abarca la Norma ANSI/EIA-942 el cual servirá como guía para una implementación en el futuro de este Centro de Datos que trabajará como la columna vertebral de esta entidad y servirá para el progreso de esta Entidad Gubernamental.

Se trabajará con la Norma ANSIA/TIA-942 con la cual se hará referencia a cada uno de los subsistemas, como es Espacios y diagrama de distribución.

Capítulo II. Justificación Teórica.

En este capítulo se presenta una descripción de lo que es un Data Center y cada uno de los requerimientos que debe tener el mismo para su óptimo funcionamiento, además se describe los componentes que intervienen en cada uno de los subsistemas que conforma la Norma Guía utilizada para este diseño ANSI/TIA-942.

2.1. Data Center.

Un Data center llamado también CPD² es un espacio de almacenamiento y tratamiento de datos acondicionado especialmente para contener todos los equipos y sistemas IT, también es considerado como la columna vertebral de cualquier empresa o institución (Firmesa, 2016). En este espacio estarán alojados todos los recursos físicos y lógicos de Networking cuya función es trabajar bajo una misma convergencia, el cual tiene el objetivo de brindar servicios de manera flexible, dinámica e ininterrumpido, siguiendo una línea de requerimientos basado en Normas y estándares para hacer de éste un espacio seguro en crecimiento y operatividad por lo tanto, es indispensable la concepción de un CPD dentro de una Empresa en donde se maneja grandes flujos de Información (Galván, 2013).

Esta área del CPD debe tener la respectiva seguridad física y lógica hacia los equipos que residen en esta área. (Pacio, 2014) menciona que los errores humanos son la principal causa de interrupciones dentro de un CPD, siendo así responsables en un 60% de los incidentes. Ya sea por distracciones, errores de comunicación, errores de etiquetado y fallas de procedimiento.

Un CPD debe cumplir con ciertos parámetros para ser caracterizado como Data Center, uno de ellos es mantener un nivel de temperatura adecuado, mantener redundancia tanto en el nivel eléctrico y de refrigeración (Pacio, 2014). El costo de implementación en estos tipos de

² CPD: Centro de Proceso de Datos.

Centros de Datos varía dependiendo de la complejidad y tipo de TIER³ que la empresa o institución esté dispuesto a invertir.

2.1.1. Elementos que conforman un Data Center

A continuación, se describen los elementos principales que conforman la infraestructura de un Data Center físico:

- Adecuaciones físicas.
- Sistema eléctrico.
- Sistema de aire acondicionado.
- Sistema de detección, alarma y extinción de incendios.
- Sistemas de iluminación.
- Sistema de control de Acceso.
- Sistema de cableado.
- Gabinetes o Racks.

2.1.2. Objetivos de un Data Center

(Pacio, 2014) resalta cuatro objetivos principales que debe tener un CPD los cuales de detallan a continuación:

- **Escalabilidad:** Soportar crecimiento de equipos sin dar origen a posibles interrupciones, por lo que se recomienda organizar racks y gabinetes de manera ordenada en filas con sus respectivos rótulos garantizando así un crecimiento ordenado.
- **Flexibilidad:** Capaz de sostener servicios existentes y emergentes en un periodo de 10años.

³ TIER: Es una certificación o clasificación de un Data Center en cuanto se refiere a diseño, estructura, desempeño, fiabilidad, inversión y retorno de inversión

- **Confiabilidad:** Alta disponibilidad, prestar servicios de calidad y sin interrupciones.
- **Estandarizado:** Cumplir con Normas y Reglamentos para tener un CPD de calidad.

2.1.3. Función

Todos los Data Center independientemente del tamaño que tengan y bajo recomendaciones de diferentes Normas y Estándares tienen un mismo propósito general (Stalin, 2013). Él cual se basa en intercambiar, proteger, almacenar y procesar información para que el usuario o empresa se encuentre satisfecho con dicha inquisición, el fin de estos CPD ubicados en diferentes partes del mundo es el intercambio del flujo de información de manera segura.

2.1.4. Puntos Estratégicos

(Baquero, 2015) en uno de sus blogs acerca de poseer un CPD seguro menciona algunos puntos estratégicos que deben ser tomados en cuenta a la hora del diseño como:

- Utilizar una nomenclatura estándar (etiquetado).
- Realizar prueba de fallos cada cierto tiempo en equipos.
- Variar los métodos de protección frente a agentes externos cada cierto tiempo (seguridad lógica).
- Fiabilidad a largo plazo, considerar posibles expansiones.
- Mantener un registro del cableado y de equipos.

2.1.5. Tabla comparativa entre Normas aplicables para diseñar un Data Center

Por medio de la comparativa entre diferentes Normas que permiten brindar lineamientos para el diseño de una Data Center especificados en la Tabla 1, la norma ANSI/TIA-942 es la óptima para realizar este proyecto, ya que presenta mayor flexibilidad ante otras Normas. Además, esta Norma ANSI/TIA 942 es el estándar mundial más utilizado para el diseño de Data Centers, investigaciones independientes han mostrado que en el 78% de empresas han

utilizado este estándar TIA 942 como guía para el diseño de sus Data Centers, ya que presentan mejores características como (Área DATA, s.f.):

- La Norma ANSI/TIA-942 es un estándar abierto y disponible a cualquier empresa o institución.
- Esta guía provee una clara y detallada guía para los diseñadores y una gran transparencia para su nivel de disponibilidad.
- Además, ANSI/TIA 942 es un estándar desarrollado y mantenido por entidades técnicas sin fines de lucro.
- También cubre todos los aspectos físicos y de infraestructura de un Data Center, incluyendo, la localización del sitio, planificación, arquitectura, sistemas eléctricos, mecánicos, de telecomunicaciones, extinción de incendio, seguridad física, electrónica, etc.
- No requiere gastos adicionales para certificación.
- Además, esta Norma se complementa con varios estándares similares de otras entidades como ANSI, TIA, IEEE y NFPA con el afán de mejorar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad en las infraestructuras finales de Centros de Procesamiento de Datos (CDP).

Tabla 1. Comparativa entre Normas aplicables para diseñar un Data Center

Característica	ANSI/TIA-942 (2005)	Uptime Institute	ICREA STD-131-2013
Significado	Norma de infraestructura de telecomunicaciones para Data centers	Consortio de empresas que ayuda a evitar tiempos caídos	Asociación Internacional de expertos en cuartos de cómputo
Propósito	Brinda requisitos específicos para cada nivel de redundancia en subsistemas	Orientado al power & cooling y mantenimiento operativo	Cubre todos los aspectos funcionales de un Data center
Normas de abarca	ANSI/TIA 569 ANSI/TIA 606 A ANSI/J-STD 607 NFPA-80	ISO 8528-1	ANSI/TIA 568 ANSI/TIA 606 A ANSI/J-STD 607 ANSI/TIA-942

Costo de derecho de certificación	\$ 0,00	\$ 3000,00	\$ 2500,00
Costos de recertificación anual	\$ 0,00	\$ 1500,00	\$ 1500,00

Fuente: (ISO 27000.ES, 2005)

2.1.6. Elementos a Considerarse para el Diseño de un Data Center

(Nanno, 2012) Sugiere ciertos elementos necesarios que se debe considerar previo al diseño de un CPD, los cuales se encuentran detallados posteriormente:

- Escoger la categoría de Data Center que desea implementar en la empresa o institución teniendo en cuenta que mejor nivel de (TIER I, TIER II, TIER III, TIER IV, TIER V) implica mayor costo y mayor confiabilidad.
- Tener en cuenta que tipo de equipos la empresa o institución están dispuestos a adquirir ya que un equipo de altas capacidades implica recíprocamente mayor costo.
- Asumir el nivel de refrigeración oportuno que necesita un Data Center para que sus equipos trabajen de manera eficaz.
- Otro de los puntos importantes a la hora de diseñar un Data Center es tomar en cuenta el cálculo de la potencia requerida para esta área, evitando así generar daños hacia los equipos por falta de energía.
- Considerar posibles cambios o implementación de nuevos equipos sin forjar daños dentro de la infraestructura actual.
- Sistemas de control y seguridad tanto a nivel físico como a nivel lógico.
- Costos, en este agregado se debe tomar en cuenta el presupuesto que está dispuesto a invertir la empresa o institución.
- Evitar estar junto a donde haya filtraciones de agua ya sea por paredes, piso o techo.
- Facilidad de acceso para equipos y personal (Preferencia planta baja).

2.1.7. Recomendaciones que debe tener un CPD

(Nanno, 2012) menciona algunas recomendaciones que se debe tomar en cuenta a la hora de implementar un Data Center:

- Cableado (mínimo 10 años de ciclo de vida para soportar comunicaciones existentes y emergentes).
- Correcta implementación de sistemas y equipos (Garantiza mayor confiabilidad y vida útil de los mismos).
- Este tipo de trabajos se debe realizar de manera profesional, ser pulcros con la información que brinda la empresa, cumplir con Normas, reglamentos, recomendaciones.
- Correcta organización del cableado de red y eléctricos con su respectivo etiquetado ya que este es el problema más común en un Centro de Datos.

2.1.8. Riesgos que puede sufrir un Data Center

En uno de sus artículos, (AcecoTI, 2016) da a conocer que un Data Center es el corazón de una empresa el cual desempeña la función principal que es controlar la parte operativa, este CPD podría inhibirse en cualquier momento afectando la continuidad en los servicios y generando grandes pérdidas económicas y de información , o en peor de los casos inclusive ser el causante de la quiebra de una institución, las principales causas son amenazas físicas como se muestra en la Figura 1, o complicaciones causadas por una inapropiada infraestructura como se muestra en la Figura 2.



Figura 1. Riesgos de Infraestructura.
Fuente: (AcecoTI, 2016)

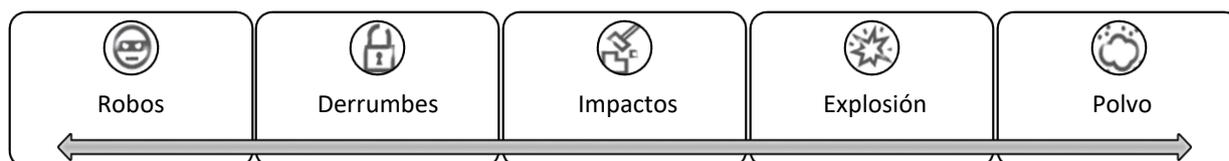


Figura 2. Riesgos Físicos
Fuente: (AcecoTI, 2016)

2.2. Estudio de la Norma ANSI/TIA-942

El estándar ANSI/TIA/EIA⁴-942 fue aprobado en año 2005 y actualizado en 2008 por la ANSI-TIA (Instituto Nacional De Estándares Americanos – Asociación de Industrias de Telecomunicaciones). (Cofitel, 2014) y (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005) donde concluyen que esta Norma es considerada como una guía la cual genera diferentes lineamientos dependiendo de qué tipo de TIER se pretende alcanzar.

2.2.1. Propósito

Brindar una planificación adecuada y secuencial para la construcción de un CPD confiable, en donde se debe tomar en cuenta una serie de requerimientos y recomendaciones que proyecta la Norma ANSI/TIA-942 con el objetivo de reducir costos, ampliar espacios en un futuro, ser flexible a posibles cambios y sobre todo crear una infraestructura de calidad.

2.2.2. Niveles de Redundancia según la Norma ANSI/TIA-942

Actualmente existen cuatro categorías: TIER I, TIER II, TIER III, TIER IV como se muestra en la Tabla 2, teniendo en cuenta que mayor número de TIER presenta mayor disponibilidad pero a la vez implica mayor costos de construcción (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

⁴ EIA: Electronic Industries Allianc – Asociación de Industrias Electrónicas.

2.2.2.1. Tier I

(Pacio, 2014) mencionan que estos Data Center Nivel I son susceptible a fallas e interrupciones planeadas como ser el caso de mantenimiento y no planeadas en cuestión de falla de alguno de los componentes del CPD o falla del sistema eléctrico.

2.2.2.2. Tier II

A diferencia del TIER 1 son menos propenso a interrupciones planificadas y no planificadas debido a que presenta varios dispositivos redundantes o de respaldo.

2.2.2.3. Tier III

Permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación, ya que cuenta con dos o más líneas de transmisión en todos sus servicios, en caso de mantenimiento o daño de una línea, la otra actuará de manera continua sin que exista interrupción de servicios.

2.2.2.4. Tier IV

Todos los componentes son completamente tolerantes a fallos incluyendo enlaces de datos, almacenamiento, aire acondicionado, energía eléctrica, etc. Todo lo que es servidores tiene alimentación dual en caso de fallar un sistema (Pacio, 2014). En la Tabla 2 se presenta un resumen de los cuatro tipos de TIER existentes bajo la Norma ANSI/TIA-942.

Tabla 2. Requisitos de un Data Center según el tipo de TIER

PARÁMETRO	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Instalación de Piso Técnico	Opcional	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Techo Falso	Opcional	Características NPFA	Características NPFA	Características NPFA
Estudio geográfico del espacio físico	Irrelevante	Recomendado	Obligatorio	Obligatorio
Tiempo máximo inactivo al año	28,8 horas	22 horas	1,6 horas	2.4 minutos
UPS	Opcional	Obligatorio	Obligatorio redundante	Obligatorio redundante y

Factor de Redundancia	de	N	N+1	N+1	2(N+1)
Redundancia		Ninguna	Parcial: HVAC y Eléctrico	HVAC, Eléctrico, componentes de hardware	HVAC, Eléctrico, componentes de hardware, componentes tolerantes a fallas
Proveedor de acceso Redundante		No	Si	Si	Si
Pinturas acabados y anti fuegos		Mínimo	Recomendado Norma NPFA 75	Obligatorio Norma NPFA 75	Obligatorio Norma NPFA 75
CCTV		No Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Aire Acondicionado		Condiciones mínimas	Exigencias máximas	Exigencias máximas	Exigencias máximas
Apagado programado para mantenimiento		2 eventos anualmente de 12 horas c/u	2 eventos cada 2 años de 12 horas c/u	No requerido	No requerido
Disponibilidad		99,68 %	99,74%	99,98%	99,999%

Fuente: (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005)

2.2.3. Subsistemas

La Norma ANSI/TIA-942 abarca cuatro subsistemas como se muestra la Figura 3, los cuales trabajan conjuntamente con el fin de tener una infraestructura adecuada.

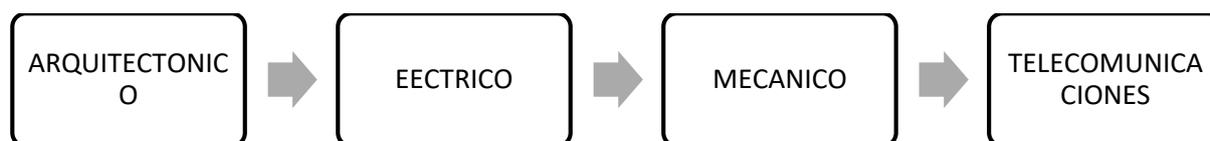


Figura 3. Subsistemas de la Norma EIA 942

Fuente: (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005)

2.3. Subsistema de Arquitectura

En el subsistema de Arquitectura se va a definir una serie de parámetros como: selección del sitio, ubicación, tipo de construcción, techos, pisos, para así obtener una infraestructura de calidad y así garantizar un óptimo funcionamiento del Data Center (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.3.1. Selección del Espacio Físico y Ubicación Geográfica

Según la (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005) se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Evitar riesgos naturales como filtraciones de agua e inundaciones, vibraciones, temblores lo óptimo es realizar un estudio a sus alrededores.
- Evitar adyacencias con fuentes de interferencia electromagnética.
- Estar ubicado en un punto central a las estaciones existentes de trabajo de la Entidad.
- Considerar escalabilidad es decir evitar estar vecino a ascensores, columnas, muros los cuales impidan una posible expansión de esta área en un futuro.
- Lugar de fácil acceso tanto para el personal como para equipos (ideal en la planta baja) mayor disposición para transportar equipos.
- Este lugar debe estar libre de asbestos, pintura que contenga materiales combustibles.
- Es área no debe tener ventanas ya que por este espacio podrían ingresar rayos solares o partículas de viento hacia los equipos, mismos que serían causantes de calentamiento en estos aparatos de telecomunicación.
- Poseer rutas de evacuación en caso de ocurrir alguna emergencia.
- La carga del suelo es un punto esencial que debe considerarse dentro del CPD ya que en un futuro si no abastece la presión de los equipos este puede causar daño dentro de la infraestructura, La Norma TIA-942 recomienda que debe soportar un peso de 12 kPA lo cual equivale a 1200kg/m².
- La Norma guía utilizada ANSI/TIA-942 no establece un tamaño límite para la construcción de un CPD, lo que menciona es que se haga uso de un espacio prudencial para la ubicación de los presentes y futuros equipos sin causar daños en la infraestructura existente.

Cumpliendo con cada una de las consideraciones mencionadas anteriormente por la (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005) se garantizará mayor seguridad, disponibilidad y confiabilidad para la construcción de un Data Center.

2.3.2. Sistema estructural

El sistema estructural de la construcción del CPD debe ser de acero o hormigón, ya que con estos materiales se garantizará resistencia al fuego en un periodo de 90 min con la finalidad de proteger a los equipos alojados en esta área, además tiene la función de retardar la propagación de humus, vapores, humedad, y emisión de polvo hacia el interior del área del Data Center (Pacio, 2014).

Antes del levantamiento de la infraestructura del Data Center se recomienda hacer un estudio estructural al edificio que servirá como base de este CPD con el objetivo de garantizar que la zona esta apta a soportar cualquier tipo de anomalía de la naturaleza como vibraciones o inundaciones ya que estas imperfecciones pueden ser causantes de movimientos bruscos o daños de cableado y equipos.

2.3.3. Techo Falso o Forro

La (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005) hace hincapié en que la altura mínima para la ubicación de un techo falso, iluminarias, cámaras o sistema de prevención de incendios dentro de un Centro de Datos es de 2,6 a 3m medido desde el nivel del piso técnico.

2.3.5. Techo Verdadero

(Portilla, 2015) menciona algunas peculiaridades puntuales que debe tener el techo verdadero:

- El techo verdadero debe ser de materiales sólidos y resistentes como la losa o concreto armado con el objetivo de garantizar durabilidad y resistencia sísmica.

- Estar construido de materiales resistentes al fuego por lo menos 60 minutos (F60) y no generar ningún tipo de partícula, polvo, desecho o vapor hacia el espacio físico, v
- Este tipo de techo debe garantizar impermeabilidad es decir tener un espesor mínimo de 10 cm.

2.3.6. Piso verdadero

(Portilla, 2015) esclarece que el piso verdadero debe ser de losa o concreto armado con acabados finos, igualmente se debe considerar la utilización de materiales sólidos, permanentes con el fin de proporcionar resistencia al fuego en un lapso mínimo de 90min, además debe ser resistente a más de 250 Kg/m² mismo que debe ser avalado por algún Ingeniero civil.

2.3.7. Drenaje

Se debe considerar la construcción de un drenaje de preferencia de una vía en el piso verdadero, mismo que operará al ocurrir algún tipo de inundación o desagüe inesperado, de tal manera que el agua viajaría por esta vía evitando así que el agua ingrese a esta área del CPD y provoque daños a los equipos alojados dentro de CPD (Portilla, 2015). Este drenaje se considera siempre y cuando exista un Piso Falso dentro del CPD. La (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005) recomienda que el drenaje se instale cada 100m²

2.3.8. Piso Falso o Elevado

El Data Center debe poseer necesariamente un piso falso o técnico que sea modular y removible como se puede apreciar en la Figura 4. (Furukawa) menciona en uno de sus artículos que este piso tiene el objetivo de “perfeccionar el flujo de aire refrigerante hacia los equipos alojados en esta área”, además mejora la organización del cableado eléctricos y de datos por medio de bandejas que deben ser instaladas bajo este Piso Falso. Este tipo de piso debe estar ubicado a una distancia de 30 a 50 cm del piso verdadero (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).



Figura 4. Estructura del piso falso
Fuente: <https://goo.gl/5QXreZ>

(Pacio, 2014) Menciona que estas placas deben ser construidas con materiales resistentes, no combustible y antiestático, mismas que estarán ubicadas sobre una estructura metálica antiestática formada por pedestales y travesaños.

Se debe tomar en cuenta que en estas baldosas existirán cortes tanto para trasferir el cableado eléctrico como el de datos desde las bandejas que estarán instaladas bajo el Piso Falso hacia el área de los equipos sobre el mismo piso, estos cortes deben ser sellados con un material resistente como el hule o remplazados por cepillos amortiguadores y ojales que permitan el paso únicamente de los cables evitando así las fugas de aire como muestra la Figura 5 (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).



Figura 5. Componentes secundarios del Piso Técnico
Fuente: <http://goo.gl/EJ2tN5>

2.3.8.1. Carga Física

La estructura del Piso Falso debe garantizar un soporte de peso mínimo de 7,2 KPa⁵ (aprox. 732,36kgm/m²) tanto para cargas distribuidas como concentradas ver Figura 6 (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

Carga distribuida: Es aquella que actúa a lo largo de todo el elemento.

Carga concentrada o puntual: Carga que actúa sobre un área muy pequeña o directamente sobre un punto muy concreto de una estructura.

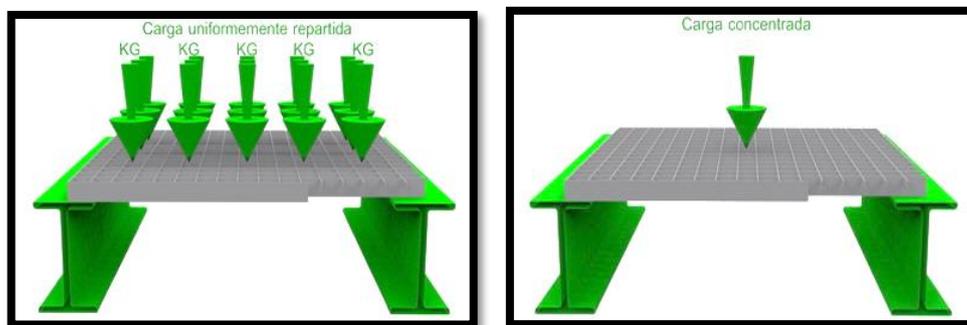


Figura 6. Carga Distribuida y Concentrada
Fuente: <https://goo.gl/RBU904>

2.3.8.2. Pedestales

Tienen la función de trabajar como mini columnas de soporte como muestra la Figura 7, se recomienda que sea de acero, la selección de pedestales se debe hacer de acuerdo al nivel de altura que requiera el piso técnico, para mayor fijación se recomienda la utilización de tornillos o clavos (Pacio, 2014).



Figura 7. Pedestales y Travesaños
Fuente: <https://goo.gl/WsrPBH>

⁵ KPA: Kilo Pascales (Sistema de presión que ejerce una fuerza de un Newton sobre una superficie de un m²).

2.3.8.3. Travesaños

Accesorio utilizado para la unión de los diferentes pedestales que forman el piso técnico como muestra la Figura 7, los cuales deberán soportar como mínimo una carga concentrada de 75 Kg (735 N) con una deflexión máxima de 0,02 cm (Pacio, 2014).

2.3.8.4. Rejilla de aluminio o paneles perforados

Estás rejillas modulares y removibles como se muestra en la Figura 8, son instaladas contiguo al piso técnico lo ideal es una por cada rack, cuya función es dejar transitar el flujo de aire frío desde la parte inferior de este Piso hacia los racks que se encuentran adyacentes a estos paneles, garantizando así una temperatura adecuada dentro del CPD. Estas placas deben encontrarse perforadas en un 50 % por lo mínimo de su área total (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).



Figura 8. Paneles Perforados
Fuente: <https://goo.gl/K6AspT>

2.3.9. Rampa de acceso

Rampas de accesos son necesarias exclusivamente cuando dentro del CPD exista un piso falso o elevado. (Cuidad Accesible, 2016) da a conocer que esta rampa debe tener una inclinación no mayor a 15° respecto al plano horizontal y de dimensiones ajustables a la necesidad del cliente, cuya función es presentar mayor facilidad para la entrada y salida del personal y equipos pesados.

2.3.10. Puerta principal

Las puertas para un Centro de Datos según establece la Norma ANSI/TIA-942 debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Mínimo 1m de ancho y 2,13m de alto.
- Puertas de material anti fuego acristaladas o metálicas resístete al fuego en un lapso mínimo de 90 minutos.
- Abatir hacia fuera o deslizarse a un lado.
- Recomendable tener un sistema biométrico con el objetivo de permitir el acceso únicamente al personal autorizado.

2.3.11. Acabados interiores y exteriores

La Norma ANSI/TIA-942 recomienda que los acabados dentro de las instalaciones dentro del Data Center deben ser:

- Paredes interiores con materiales especiales o compuestos químicos apropiados, con el objetivo de evitar la acumulación de partículas de polvo dentro de esta área.
- En el piso técnico se puede aplicar pintura epóxicas y antiestáticas (Pacio, 2014).
- En las paredes exteriores (Mejía, 2015) recomienda utilizar una pintura anti fuego preferible pintura intumescente con el fin de que si ocurre algún tipo de incendio en los exteriores este no se irradie con facilidad hacia el interior de esta área.
- Asimismo, en algunos equipos como racks y gabinetes se puede aplicar pintura anti polvo según las especificaciones de cada uno de los equipos, mismo que se encuentra detallado en la hoja de especificaciones o datasheet del fabricante (Garrido, 2015).

2.3.12. Condiciones ambientales

Un Data Center debe desarrollarse en óptimas condiciones ambientales ya que de esta manera se garantizará mayor vida útil de los equipos y mejores condiciones de trabajo de los

mismos, por lo tanto, mantener buenas condiciones de trabajo garantiza mejor funcionalidad del CPD.

2.3.12.1. Iluminación.

Según la Norma ANSI/TIA-942 la iluminación considerada para un Data Center entre pasillos y gabinetes debe ser de 500 lux en el plano horizontal y 200 lux en el plano vertical, esta iluminación debe estar previamente considerado a 1m de distancia desde el Piso Falso en caso de existir, sino desde el Piso Verdadero (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

Este sistema de iluminación debe ser apropiado dentro de esta área ver Figura 9 con el objetivo de evitar ausencia de luz en algunos espacios, o que haya excesiva luz provocando así que las pantallas de los equipos se reflejen (Pacio, 2014). La iluminación debe alimentarse de una fuente independiente a los equipos del Centro de Datos (Portilla, 2015).



Figura 9. Luminarias aptas para un CPD

Fuente: <https://goo.gl/68iLJh>

2.3.12.2. Iluminación de emergencia

Estas luminarias deben ser de (300 lux) según dispone la Norma ANSI/TIA-942. Este sistema de iluminación debe estar conectado a baterías ver Figura 10, cuya función es al momento de detectar ausencia de energía eléctrica normal, estas luces de emergencia se

encenderán automáticamente con el fin de que el personal que se encuentra dentro de las instalaciones pueda evacuar con seguridad el área del CPD (EquipoCodral.6e, 2015).

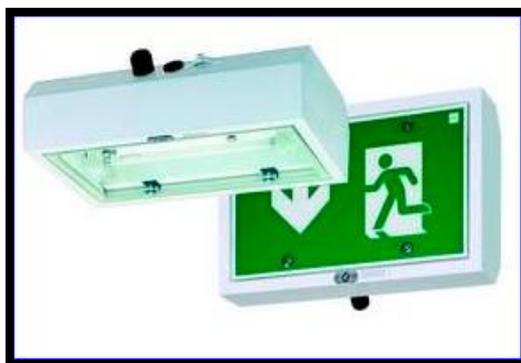


Figura 10. Luces de Emergencia
Fuente: <https://goo.gl/rjMn4o>

2.3.12.3. Temperatura

La temperatura en un Centro de Datos debe variar en un rango de 15 °C a 25 °C (Pacio, 2014). Garantizando así mayor vida útil a los equipos alojados en esta área, cuyo propósito es evitar calentamientos de los mismos (Altovez, 2016).

(Pacio, 2014) menciona en un artículo que por cada 10°C de aumento de temperatura reduce a la mitad de la vida útil de un material o componente, así mismo (Villarrubia, 2012) hace referencia a un artículo que por cada grado de temperatura menor dentro de un Centro de Datos se obtendrá relativamente un ahorro energético de un 4% de la energía total, por lo tanto esto conlleva a un ahorro económico para la Entidad.

Las Buenas practicas sugiere que se debe realizar mediciones de la temperatura en cada pasillo de los racks, en cada rack o por cada grupo de racks.

2.3.12.4. Humedad relativa del ambiente

Excesivos niveles de humedad dan origen a fenómenos físicos como descargas electrostáticas, corrosión y deformaciones en las paredes internas del CPD (CLIA TEC, 2014).

2.3.12.4.1. Descargas electroestáticas: pequeñas corrientes parasitas que se generan debido a la baja humedad presente en el ambiente capaces de dañar componentes electrónicos del hardware de red (Pacio, 2014).

2.3.12.4.2. Corrosión: este fenómeno se da debido al aumento de la humedad ambiente mismo que provoca el debilitamiento de las propiedades físicas de equipos y componentes metálicos, y posibles corto circuitos en el caso de componentes eléctricos y electrónicos (Pacio, 2014).

2.3.13. Equipamiento

Dentro de un CPD deben alojarse equipamiento exclusivamente relacionado a telecomunicaciones con sus respectivos hardware de conexión (CLIA TEC, 2014). Otro de los aspectos de seguridad que se debe tomar en cuenta dentro de esta área es no conservar botes de basura o residuos de cartón de los mismo equipos ya que estos material son catalogados como carga combustible, es decir que en caso de existir algún inicio de incendio estos materiales ayudarán a propagarse con facilidad dentro y fuera del CPD (Portilla, 2015).

2.3.13.1. Muebles y otros

En caso de necesitar muebles de oficinas como sillas u otro tipo de mobiliarios deberán ser exclusivamente de materiales anti estáticos no combustible, metálicos mismos que deben estar situados en un lugar en donde no interrumpan el paso al personal que labora en esta área (Garrido, 2015).

2.3.14. Señaléticas de Información Y Seguridad

Los letreros o señaléticas de salidas de emergencia deben ser de un material resistente al fuego e instalados tanto en la parte interna como externa donde ningún objeto debe obstruir la visualización de estos avisos, deben estar ubicados a una altura de 2m del piso real y ser de color llamativo (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.4. Subsistema Eléctrico

El subsistema eléctrico tiene como finalidad suministrar y distribuir la energía AC y DC al equipamiento activo y pasivo hacia todo el Data Center, si se carece de un buen Suministro Eléctrico se tendría constantemente cortes de energía lo cual generara pérdidas de equipos TI⁶ y pérdidas económicas para la entidad (Comstor, 2014).

2.4.1. Funciones

El subsistema eléctrico se basa en dos funciones principales:

- Brindar servicios de manera continua.
- Garantizar eficiencia, consistencia, consumo energético adecuado.

2.4.2. Recomendaciones

(Schaum, 2001) esclarece algunas recomendaciones que se debe tomar en cuenta en el Sistema eléctrico de esta área, como las que se detallan a continuación:

- Seleccionar equipos robustos (leer bien la hoja de especificaciones de cada uno de los equipos)
- Seguir al pie de la letra las recomendaciones que detalla cada hoja de especificación por equipo para su correspondiente instalación.
- Utilizar fuentes de respaldo.
- Optimo ambiente de trabajo (buen nivel de temperatura).
- Capacitar debidamente al personal quienes laboran en esta área.
- Todos los dispositivos estar conectado debidamente al SPT⁷.
- Poseer periodos de mantenimiento.

⁶ TI: Tecnología de la Información

⁷ STP: Sistema de Puesta a tierra

2.4.3. Corriente Eléctrica

(Vallejo, 2003) alude que la corriente eléctrica es el flujo o cantidad de electrones que recorren a través de un material por unidad de tiempo y esta medido en Amperios [A], existen 2 clases de corrientes.

- Corriente directa o continua la cual se encuentra almacenada en bancos de baterías.
- Corriente alterna es la que llega desde los transformadores eléctricos que van a los tableros eléctricos ubicado dentro de esta área en donde su función principal es abastecer a cada uno de los equipos de energía eléctrica.

En ambientes TIC la corriente eléctrica es considerada como el flujo eléctrico necesario para que el equipamiento alojado dentro del área funcione.

2.4.4. Voltaje eléctrico.

(Schaum, 2001) manifiesta que el voltaje eléctrico es considerado una magnitud física con la que se puede cuantificar el potencial eléctrico entre dos puntos y su unidad de medida es el voltio (V). La unidad de voltaje es diferente en cada país por lo tanto si se adquiere equipos en otros países es aconsejable verificar a que voltaje trabaja dicho equipo, ya que en el Ecuador se trabaja con acometidas eléctricas de 120V, pero en caso de que el equipo trabaje a mayor voltaje se debe hacer solicitudes legales a la empresa eléctrica (Vallejo, 2003).

2.4.5. Potencia eléctrica

(García, 2016) manifiesta que es la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida en un determinado tiempo por cada equipo, la potencia se mide en joule por segundo (J/seg) y se representa con la letra "P". Un J/seg equivale a 1 watt (W).

2.4.6. Acometida eléctrica

Esta acometida eléctrica debe ser independiente y autónoma del edificio y la otra acometida debe provenir de la planta generadora, avalando así que el CPD trabaje las 24 horas del día sin

ocasionar interrupción en sus servicios en caso de que la acometida principal digiera alguna avería o un corte inesperado. Esta acometida deberá partir desde el punto eléctrico comercial (transformador) más próximo a la inmediación (Schaum, 2001).

2.4.7. Consumo eléctrico

Plasmar un previo estudio del consumo eléctrico consumido por cada uno de los equipos a instalarse en esta área, con el objetivo de prevenir cualquier tipo de accidentes ya que el consumo general de este espacio no deberá sobrepasar el 80% del consumo total entregada por el proveedor (Faradayos, 2015).

2.4.8. Fase eléctrica

La fase eléctrica se considera la línea de transmisión que sigue la corriente eléctrica desde un transformador principal hacia el equipamiento de consumo, siempre referenciándose desde un punto neutro o cero. Las producciones y distribuciones eléctricas trifásicas permiten el transporte de energía más eficiente, pura y con menos esfuerzo mecánico. De allí, que para acometidas eléctricas en Centros de Datos y dependencias importantes se recomienda instalaciones eléctricas trifásicas (Schaum, 2001).

2.4.9. Tableros Eléctricos

Es considerado como un equipo montable el cual está compuesto por dispositivos de protección y de maniobra cuyo objetivo es permitir proteger y operar a todos los equipos electrónicos alojados en esta área.

2.4.9.1. Tablero principal de distribución del Edificio

Encargado del control del sistema principal eléctrico a través de la incorporación de dispositivos de protección y maniobra. Asume la conexión directa con la línea eléctrica principal del edificio y a continuación de él, se derivan los circuitos eléctricos secundarios.

2.4.9.2. Tablero Eléctrico Principal del Data Center

El tablero eléctrico es un dispositivo de conexión, control, medida, protección, alarma y señalización considerado como un componente imprescindible dentro de un CPD, cuya función principal es distribuir energía eléctrica hacia cada uno de los equipos alojados dentro del Data Center por medio de la red eléctrica proporcionada por el proveedor, una recomendación es que estos tableros deben estar alimentados por la generación eléctrica auxiliar que posea el edificio conocida como Planta Generadora (Lazcano, 2009).

- Cada uno de los tableros deben estar obligatoriamente conectada al Sistema de puesta a tierra.

2.4.9.3. Tablero de transferencia automática (TTA⁸)

La función principal de este tablero como su nombre lo dice según (Lazcano, 2009) es de cambiar de fuente de energía eléctrica automáticamente al detectar un corte inesperado, generando así que esta área quede totalmente energizada y no perder continuidad del servicio del CPD.

2.4.9.4. Tablero Bypass (TB⁹)

Este tipo de tablero es utilizado cuando se desea hacer trabajos de mantenimiento y pruebas de UPS, sin ocasionar ningún daño ni corte del servicio dentro de la infraestructura del CPD, lo ideal es instalar un tablero Bypass por cada UPS alojado en esta área (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

⁸ TTA: Tablero de Transferencia Automática

⁹ TB: Tablero Bypass

2.4.9.4.1. Recomendaciones

(Mejía, 2015) menciona que se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Por cada tablero de distribución de circuitos, se recomienda proveer de una barra de puesta a tierra aislada.
- Todos los tableros de manera obligatoria deben encontrarse etiquetados de una manera clara, visible mostrando el (número o nombre del tablero correspondiente) e indicar que tipo de energía distribuye.
- Considerar un factor de crecimiento entre un 30% y 40% en un inicio.

2.4.10. Interruptores

(Enríquez, 2004) realiza una pequeña aclaración acerca de que todos los interruptores existentes en el Tablero Eléctrico deberán cumplir con la exigencia de conservar una etiqueta, misma que tiene la finalidad de indicar al circuito que sirve y/o al equipo conectado a él, esta etiqueta será de color verde, claramente visible y con un tamaño no menor a 2 cm mismas que deben ser ubicados en los interruptores principales y secundarios.

2.4.3.10. Circuitos Derivados

Un circuito derivado parte desde el tablero eléctrico hasta los equipos terminales para alimentar una o varias cargas, se debe cuidar que no exceda una distancia de 50m de longitud.

2.4.3.10.1. Circuitos derivados de propósito general

Son apropiados para instalaciones de alumbrado y/o tomacorrientes, en general estos circuitos se deben instalar con conductores de cobre #14 AWG con protecciones para 15[A] (Enríquez Harper, 2005).

2.4.3.10.2 Circuitos derivados de propósito específico

Este tipo de circuitos son apropiados para alimentar cargas eléctricas específicas y dedicadas como sistema de refrigeración, el calibre y el tipo de protección a emplear en estos circuitos

deberán definirse de acuerdo a la carga eléctrica final a alimentar como se muestra en la Tabla 3 en donde se especifica a que voltaje trabaja el equipo.

Tabla 3. Diámetro mínimo de conductores

Tensión nominal del conductor [V]	Calibre mínimo del conductor [AWG]	
	cobre	aluminio o aluminio recubierto de cobre
De 0 a 2000	14	12
De 2001 a 8000	8	8
De 8001 a 15000	2	2
De 15001 a 28000	1	1
De 28001 a 35000	1/0	1/0

Fuente: (National Fire protection Association 70, 2008)

2.4.3.10.3 Circuitos derivados para electrodomésticos

Este tipo de circuitos es apropiado para electrodomésticos, equipos de telecomunicación y/o similares, generalmente para este tipo de circuitos se debe utilizar conductores #12 AWG con protecciones de 15 a 20 [A] (Enríquez, 2004).

2.4.3.11. Valores de tensión máxima

Dentro del ambiente TIC cada circuito derivado puede abastecer un conjunto de cargas siempre y cuando este no supere el rango de 15-20 [A] de consumo. En caso de tener un consumo mayor al rango establecido anteriormente se debe asignar un circuito independiente para esa carga (Valdés, 2004).

2.4.3.12 Calibre de los cables conductores

Según especifica el Código Nacional Eléctrico (NEC) Los conductores eléctricos que se instalan en los circuitos derivados para un Centro de Datos no deben ser menor a 12 AWG como se mencionó en la Tabla 3 del presente documento.

2.4.3.13 Aislamiento de Conductores

Todos los conductores eléctricos empleados en las instalaciones de un Centro de Datos deben estar aislados desde el fabricante con materiales: no metálicos como él (hule), resistentes

a la humedad, retardantes a la flama y soportar una temperatura mínima de 75 °C (Enríquez Harper, 2005).

2.4.3.14 Protecciones Eléctricas

Como protecciones dentro de un Centro de Datos se permiten únicamente la utilización de disyuntores, breakers eléctricos y supresores transitorios de voltaje queda de manera prohibida la utilización de fusibles, componentes térmicos u otros medios de protección tradicional. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 2009)

La capacidad del breaker que se instale, no superara el 80% de la corriente eléctrica máxima soportada por el conductor, y su mecanismo deberá tener un tiempo de reacción no mayor a 25 milisegundos (Phoenix Contact S.A.U., 2016).

2.4.3.15. Supresor de Transitorios de Voltaje (TVSS)

Es un equipo de protección eléctrica que tiene la finalidad de reducir el exceso de voltajes transitorios que son causados por los fenómenos naturales, estos supresores de voltajes se presentan en forma de picos de voltajes superiores a los valores nominales soportados siendo así causante de des configuraciones y/o funcionamientos erróneos sin ninguna sincronización (ACEE, 2015).

Los TVSS se deberán conectar entre a la fase y tierra de un circuito derivado, para que la corriente eléctrica pase sobre él hacia la carga (en paralelo) y no directamente (en serie). (Espinosa Rangel, 2011)

2.4.3.16. Unidades de Distribución de Energía (UPS)

Estos UPS¹⁰ tiene la función de distribuir la energía eléctrica de manera regulada como muestra la Figura 11, hacia los diferentes racks de forma redundante con la garantía de que si

¹⁰ UPS: Unidad de distribución de Energía

se necesita hacer mantenimiento estos elementos no causarán ningún daño a los equipos y tiene la finalidad de mejorar la eficiencia del CPD (Data Center Dynamics, 2013). Además, se debe tomar en cuenta que se debe asignar una UPS por cada rack o gabinete los cuales deben estar monitoreados y poseer conexiones múltiples (Villarrubia, 2012).

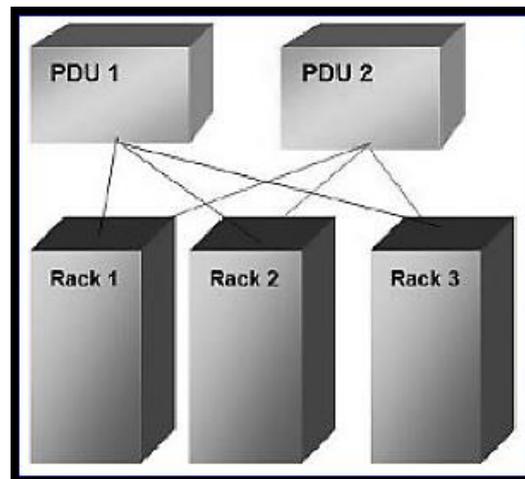


Figura 11. Unidades de distribución de Energía (UPS)
Fuente: (Pacio, 2014)

2.4.3.16.1. Objetivo

Distribuir de forma regular y limpia la energía eléctrica hacia los racks donde se encuentran alojados los equipos activos del CPD (Data Center Dynamics, 2013).

2.4.3.17. Instalaciones Eléctricas Adicionales

Se deberá contar al menos con un circuito eléctrico de 220 V/20 A independiente hacia el tablero general de distribución para el posible uso en un futuro de herramientas eléctricas de mantenimiento, industriales y/o reparación en el CDP. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 2009)

2.4.3.18. Tomas

Permite conectar cada uno de los equipos finales a la red eléctrica para que funcione de manera adecuada. (Pacio, 2014) aconseja que se debe tomar en cuenta a que voltaje trabaja y cuanta corriente soporta cada uno de los dispositivos terminales hospedados en esta área.

2.4.3.19. Generadores de Respaldo

(National Fire protection Association 70, 2008) señala que es considerado como sistemas de contingencia dimensionados a cubrir o satisfacer el 125% de la carga proyectada de todos los sistemas eléctricos alojados dentro del CPD como: centro de cómputo, climatización, control de acceso, CCTV¹¹, monitoreo, alarmas del inmueble, incendio e iluminación (permanente y de emergencia).

Las mejores prácticas sugieren tener al menos 2 fuentes de alimentación distintas para cada equipo, de tal manera en caso de falla de una fuente la otra de respaldo ingresa a trabajar sin ocasionar interrupción en los servicios. (Pacio, 2014) manifiesta que son muy costosos y equitativamente más costo implica mejores condiciones de rendimiento.

2.4.3.19.1. Ventilación

La ubicación donde se encuentre la planta generadora debe estar debidamente ventilada garantizando así de manera convincente que los elementos que componen la planta no sufran algún tipo de calentamiento (Narváez, 2016).

2.4.3.19.2. Control de Acceso

(Portilla, 2015) este espacio deberá ser de libre acceso únicamente para personal autorizado, ya que cualquier persona incógnita puede operar de modo incorrecto engendrando así daños irreversibles dentro de esta área.

2.4.3.19.3. Ubicación

(Cofitel, 2014) brinda algunos parámetros como contar previamente con un espacio mínimo de 0.91[m] perimetrales. Considerar espacios de entrada y salida libres de obstáculos con el objetivo de permitir cualquier cambio de equipo.

¹¹ CCTV: Circuito Cerrado de Televisión.

2.4.3.20. Baterías

Las baterías en un CPD cumplen con la función de alimentar a los UPS, mismos que trabajan frente al corte de energía normal hasta que la planta generadora se active, por lo tanto deben estar constantemente monitoreadas ya que el daño en alguna celda de estas baterías podría disminuir la vida útil de todo el banco provocando así caída del sistema en un tiempo menor al estimado, las principales causas dañinas son estar expuesta a temperaturas altas, temperaturas inestables , sobrecarga, descargas, conexiones sueltas (Mora, 2016). Por lo que el Institute of Electrical and Electronics Engineers, recomienda seguir un calendario de posibles mantenimientos (Liebert EFC Unidad de Freecooling , 2014).

2.4.3.20.1. Ubicación

Estas baterías deben estar debidamente alojadas en racks abiertos (Telecommunications Industry Association , 2011).

2.4.3.21. Sistema de Puesta a tierra (SPT)

El SPT tiene la principal función de proporcionar seguridad de aterrizar a todas las corrientes parasitas del sistema eléctrico causadas por los fenómenos naturales no controlables. Una propicia conexión a tierra permite reducir alteraciones dentro de un CPD, el conductor utilizado para el SPT según los requerimientos que establece la Norma ANSI/TIA-942 debe ser al menos de 4AWG¹² de cobre desnudo, este hilo debe estar debidamente enterrado a 1 m de profundidad como muestra la Figura 12.

¹² AWG: American Wire Gauge América / Calibre del Cable.

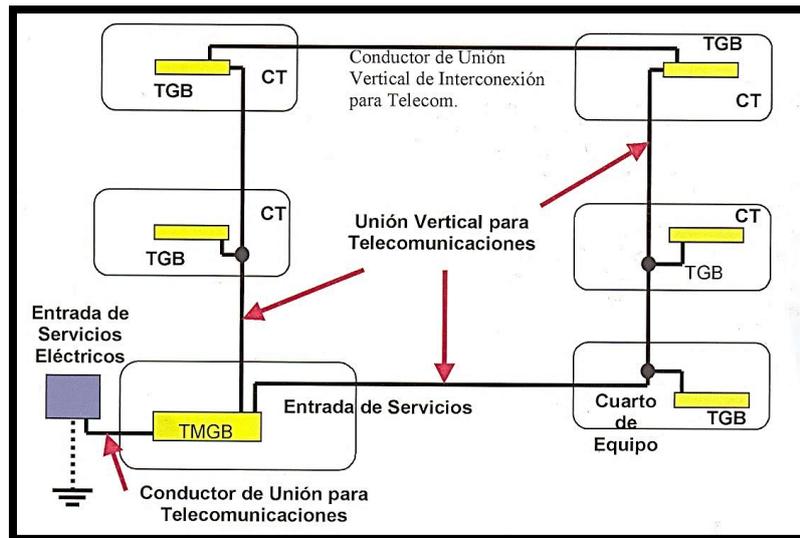


Figura 12. SPT Sistema de puesta a tierra.

Fuente: <https://goo.gl/xzaxVC>

(Centro Electrico Industrial, 2013) garantiza que el SPT es considerado como una vía directa de descarga hacia la tierra como se muestra en la Figura 13, con la finalidad de impedir que el usuario entre en contacto directamente con la electricidad, es decir que las personas que están manipulando los equipos no corra el riesgo de electrocutarse, cada uno de los componentes del SPT varían en tamaño ya que depende al número de dispositivos que se desee proteger, mismo que no debe ser obviado dentro de un CPD.

Además (Centro Electrico Industrial, 2013) señala ciertos beneficios de tener un SPT como; Maximizar el tiempo de vida de los equipos, brindar seguridad al personal que labora en esta área, proteger instalaciones y equipos, asegurar el buen funcionamiento de equipos.

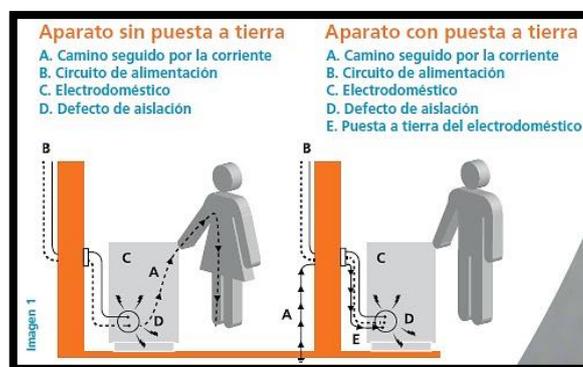


Figura 13. Sistema de Puesta a Tierra.

Fuente: <https://goo.gl/gYxnTZ>

2.4.3.21.1. Objetivo

Utilizar exigencias que establece la Norma ANSI/TIA/EIA 607 la cual detalla el esquema básico y los componentes necesarios de crear una vía directa de descarga hacia la tierra.

2.4.3.21.2. Estructura de un SPT

El Sistema de Puesta a tierra está compuesto por varios TGB y TBB y un solo TMGB como se puede apreciar en la Figura 14.

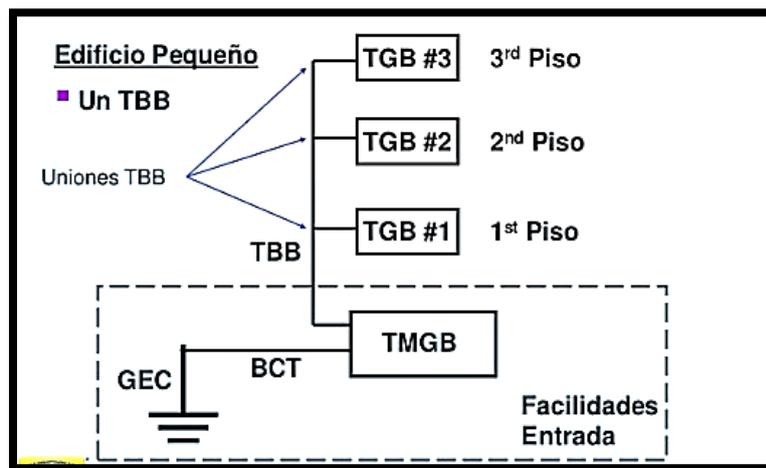


Figura 14. Estructura de un SPT
Fuente: <https://goo.gl/qGz7IC>

TBB¹³ Columna de unión de telecomunicaciones, conecta la barra principal de tierra (TMGB) con cada una de las barras de tierra pertenecientes a los armarios ubicados en cada uno de los pisos del edificio (TGB¹⁴), esta debe ser de cobre, su calibre varía dependiendo de la altura del edificio como se muestra en la Tabla 4, no debe considerarse ningún tipo de empalme en este trayecto cuya función principal es disminuir y equalizar la diferencia de potencial eléctrico, (TIA-607B, 2011).

¹³ **TBB**: Es la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos Sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala.

¹⁴ **TGB**: Es la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos Sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala.

Tabla 4. Longitud y Calibre del TBB

Longitud del TBB (m)	Calibre (AWG)
Menor a 4	6
4 – 6	4
6 – 8	3
8 – 10	2
10 – 13	1
13 – 16	1/0
16 – 20	2/0
20-16	3/0

Fuente: (Telecommunications Industry Association , 2011)

TMGB¹⁵ (Barra principal de tierra para telecomunicaciones) debe ser elaborada por cobre o aleaciones de cobre con un mínimo de 95% tener un mínimo de conductividad, conexión única de tierra por edificio, considerado el punto de concentración de todos los TGB por medio del TBB, esta barra estará provista de orificios que permitirán la conexión de los dispositivos terminales de hardware por medio de tornillos y/o zapatas con el objetivo de quedar empalmado perfectamente, variación entre 6,5mm de espesor y 100mm de ancho y de longitud variable muestra la Figura 15.

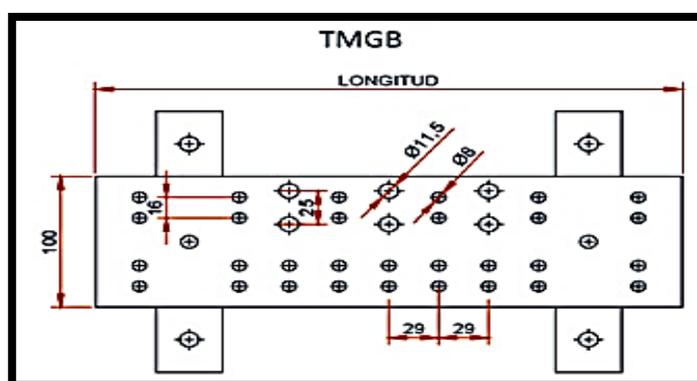


Figura 15. Barra principal de Telecomunicaciones

Fuente: <https://goo.gl/X0Ta5t>

TGB (Barras de tierra para telecomunicaciones) de cobre con valores mínimos entre 6,55mm de espesor y 50 mm de ancho de igual manera es variable en longitud dependiendo el

¹⁵ **TMGB**: Barra principal de tierra para telecomunicaciones

número de dispositivos que se requiera proteger, barra de tierra ubicada en cada uno de los armarios de telecomunicaciones de cada piso como muestra la Figura 16 (TIA-607B, 2011).

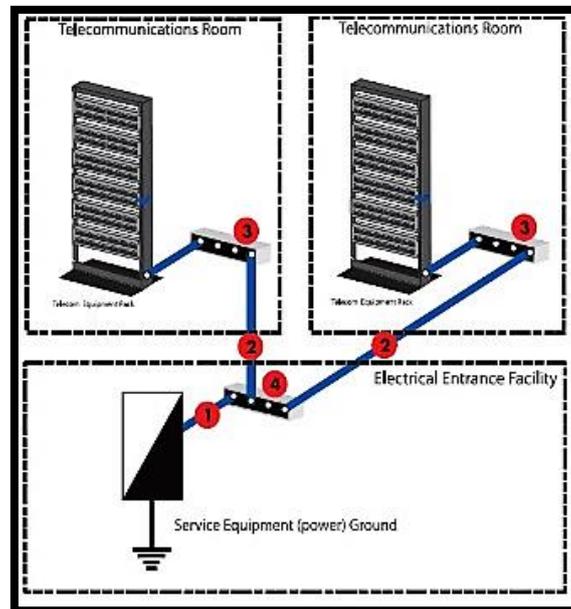


Figura 16. SPT Barra de tierra de Telecomunicaciones
Fuente: <https://goo.gl/N11stC>

2.4.3.21.3 Ecuilizador de Tierra (EG)

Es el conductor eléctrico encargado de conectar los equipos de telecomunicaciones a la infraestructura de Puesta a Tierra (TGB). El calibre del conductor deberá ser como mínimo de las mismas características de los TBB empleados, pero nunca deberá ser menor a 6 AWG.

2.4.3.21.4. Inconvenientes

Una mala instalación del SPT provocará problemas directamente hacia los equipos o a las personas quienes laboran en esta área del CPD (Mejía, 2015).

2.4.3.21.5. Electrodo a Tierra

Mediante barrillas, anillos o placas metálicas se conectan los dispositivos eléctricos y electrónicos a tierra, estos materiales deben ser fabricados de cobre sólido revestido de acero

inoxidable galvanizado en caliente cumpliendo así con las exigencias del NRTL¹⁶, toda la longitud del electrodo no deberá tener cubiertas ni protecciones en toda su longitud es decir este material debe ser desnudo cuyas dimensiones mínimas deben ser de 2,4 m de longitud y 12,7 mm de diámetro; en zonas muy proclives a relámpagos la longitud del electrodo no deberá ser menor a 3 m. (Telecommunications Industry Association , 2011)

2.4.3.22. Malla de alta frecuencia

Esta malla de cobre de alta frecuencia entre (6 y 8 AWG) debe ser instalada bajo el piso técnico como se puede observar en la Figura 17, cuidando que no tenga ningún tipo de rose con alguna estructura metálica, cuya función es conectar las partes metálicas del piso técnico y de cada uno de los racks a esta malla como establece la Norma (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

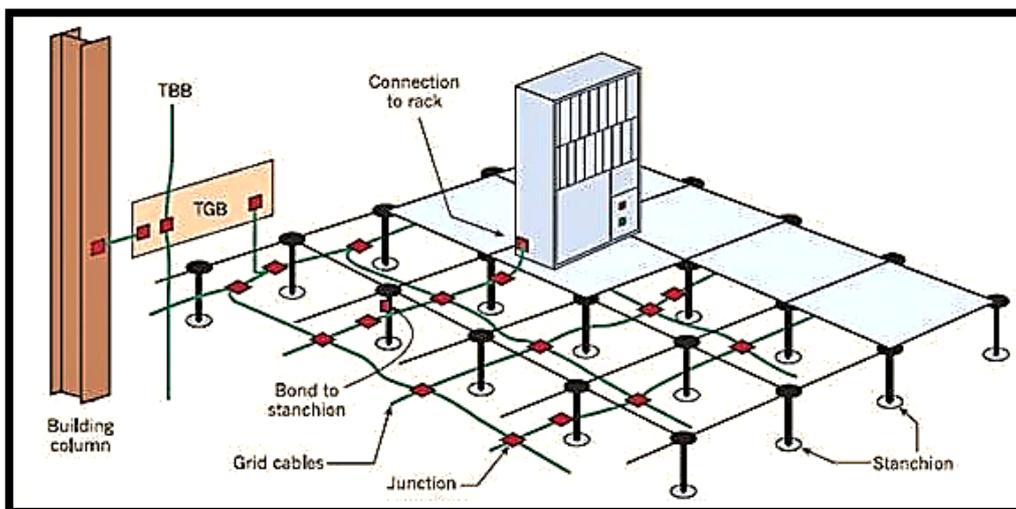


Figura 17. Malla de Alta Frecuencia

Fuente: <https://goo.gl/BypTuq>

¹⁶ NRTL: Laboratorio de Pruebas Reconocidos a Nivel Nacional

2.4.3.22.1. *Objetivos*

(Energy & Protection System, 2014) Menciona algunos objetivos primordiales que tiene esta malla de alta frecuencia como:

- Proteger infraestructura (Equipos e Instalaciones).
- Estabilizar Voltajes.
- Protección de personas y equipos ante interferencias electromagnéticas.
- Garantiza respaldo y seguridad de la información.
- Crear una vía directa de descarga hacia la tierra.

2.4.3.23. *Sistema de alimentación Ininterrumpida (SAI)*

SAI¹⁷ también conocido como UPS es capaz de, eliminar los picos, las subidas y bajadas de tensión, además el ruido y los armónicos. Según el artículo del constructor eléctrico menciona que el 99 % de los fabricantes de UPS emplean baterías u otros elementos similares cuya finalidad es mantener la continuidad de la generación y alimentación eléctrica para el CPD, la energía eléctrica generada por un UPS esta almacenada en bancos de baterías, ya sean internos o externos. (Constructor Electrico, 2014).

2.4.3.23.1. *Función:*

El sistema de alimentación ininterrumpida se fundamenta en dos funciones principales:

- Mantener la continuidad de la generación y alimentación eléctrica, en caso de falla del sistema principal eléctrico, a equipamiento TIC como; computadoras, equipos de monitoreo, racks, servidores (Narváez, 2016).
- Este sistema SAI actúa al detectar la ausencia energía eléctrica hasta que la planta generadora entre en funcionamiento, es decir el SAI trabaja en un periodo de 5 a 30 minutos, en caso de no poseer una planta generadora el SAI tiene la finalidad de brindar

¹⁷ SAI: Alimentación ininterrumpida para Centros de Datos

energía eléctrica a los equipos de telecomunicaciones hasta que se guarde el debido respaldo de los servidores del CPD.

2.4.3.23.2. Objetivo

(Compañía de Westcon Group, 2014) hace hincapié a cuatro objetivos que debe cumplir el Sistema de alimentación ininterrumpido.

- Proteger servidores contra posible interrupción eléctrica.
- Suministro eléctrico en caso de un apagón imprevisto.
- Aseguramiento de la fiabilidad de la TI.
- Disponibilidad de los datos.

2.4.3.23.3. Ubicación

En un lugar de acceso controlado, protegido contra el polvo y sobre todo con una climatización adecuada ya que así se garantiza mayor vida útil (Pacio, 2014).

2.4.3.23.4 Batería

Almacena la energía necesaria y en caso de haber alguna interrupción tiene la finalidad de suministrar energía, según el tamaño de las baterías varía la autonomía del tiempo de suministro energético (Pacio, 2014).

2.4.3.23.5. Inversor

Debido a que en el CPD se alojan equipos que utilizan energía continua y alterna los inversores cumplen una función muy importante dentro de los UPS que es convertir la corriente continua CC¹⁸ de las baterías a corriente alterna la cual alimenta a los diversos dispositivos, además también realiza el trabajo inverso que es de la corriente alterna de la red transformar en continua y almacenar en las baterías del UPS (Pacio, 2014).

¹⁸ CC: Corriente Continua

2.4.3.23.6. Selladas

Este tipo de baterías pueden ser instaladas en lugares donde exista poca ventilación, otra de las ventajas es que no necesita mantenimiento y puede ser montadas en bastidores o armarios (Telecommunications Industry Association , 2011).

2.4.3.23.7. Inundadas

Este tipo de batería garantiza mayor vida útil que las selladas, una de las desventajas es que requieren de mantenimiento periódico y ocupan mucho espacio por lo que es necesario instalar en lugares externos al CPD (Telecommunications Industry Association , 2011).

2.4.3.23.8. Consideraciones

Según las especificaciones de (Telecommunications Industry Association , 2011) indica que se permitirá sistemas de UPS hasta de 100kW mismos que no deben tener bancos de baterías inundadas como se menciona en el apartado anterior, en caso de poseer UPS mayor a 100Kw se lo debe instalar en la parte externa del CPD.

2.4.3.24. Etiqueta

El etiquetado en el subsistema eléctrico es un elemento de seguridad obligatoria, mismo que tiene un gran valor ya que la identificación errónea podría ser la principal causante de que se genere un corto circuito causando así daños irreversibles dentro del CPD, estos cables eléctricos deben estar debidamente etiquetados en sus dos extremos indicando el origen y el destino (números únicos) del conductor, lo ideal es indicar en el tablero eléctrico el número de circuito de servicio y que carga es la delegada a alimentar, el etiquetado se lo realizara de acuerdo a los colores establecidos en la Tabla 5 (Constructor Electrico, 2014).

Tabla 5. Identificación de los conductores

Conductor	Color de cubierta
Conductor de puesta a tierra(tierra física)	Cubierta de aislamiento color verde, verde con franjas amarillas, o desnudo.
Conductor de Puesta a Tierra (Neutro)	Blanco, Gris
Conductores activo o de Fase	Distinto al color blanco, gris o verde

Fuente: (González, 2016)

2.4.3.25. Tendido

Para el tendido de este cableado eléctrico se debe hacer la utilización de charolas, bandejas, escalerillas metálicas de acero galvanizado en caliente o cualquier material resistentes a la corrosión y oxidación, garantizando así la protección mecánica de los cables y la continuidad eléctrica, además todos los accesorios utilizados para la instalación de las canaletas deben estar en buenas condiciones, al mismo tiempo debe tener una conexión a tierra de manera obligatoria de cada una de las bandejas (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

Las canalizaciones del cableado eléctrico deben ir separadas de las canalizaciones de datos (Metro-Santiago, 2013).

2.5. Subsistema Mecánico

En este subsistema Mecánico se relaciona directamente con los mecanismos de control de Incendios, Ubicación de sensores, Circuito cerrado de televisión, Control de Acceso y Rutas de Evacuación.

2.5.1. Sistema Control de Incendios

Como su nombre lo dice es el encargado de detectar un incendio dentro del Data Center por medio de sensores de humo, los cuales deben ser instalados dentro del área a protegerse. Todos los equipos alojados dentro de un Data Center son considerados potencialmente explosivos, además en caso de existir un incendio en estas inmediaciones el humo que se propaga es letal

y se expandirá rápidamente con ayuda del sistema de aire acondicionado, amenazando así la vida de cualquier persona que se encuentre dentro del área o inclusive pérdida de los mismos equipos (Data Center Dynamics, 2012).

2.5.1.1. Objetivos

El sistema de Control de incendios debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Asegurar la integridad del personal que trabaja en esta área.
- Preservar la seguridad de los equipos alojados en este espacio ya que funcionan como el cerebro de la empresa.
- Detectar lo más temprano posible un conato de incendio.
- Cuidar el medioambiente para lo cual se debe utilizar agentes limpios que no sea perjudicial para equipos ni para el personal que labora en esta área.
- La Norma ANSI/TIA-942 en el sistema de protección contra incendios menciona que se debe cumplir con requerimientos que establece la Norma NFPA¹⁹ 75 y 76 (Campus Parthy, 2013)
- Independientemente el sistema contra incendios que sea manipulado dentro del CPD para la detención y extinción de incendios como detectores de humo y temperatura deben ser suficientemente sensibles, al igual que deben estar distribuidos de manera equilibrada en base a imposiciones de la Norma NFPA (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego) con el objetivo de detectar cualquier tipo de anomalía a tiempo.

2.5.1.2. Función

Estos sistemas de detención y extinción de incendio tienen la misión de trabajar a la par, es decir que si un detector actúa en caso de ocurrir un incendio emitirá de manera automática una

¹⁹ NFPA: National Fire Protection Association – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.

señal indicando que la alarma de extinción operé automáticamente expulsando la cantidad necesaria de gases químicos con el objetivo de evitar que el fuego se propague (Pacio, 2014).

2.5.1.3. Clasificación del Fuego

El fuego se clasifica en tres clases (National Fire protection Association 70, 2008):

- **Clase A:** Ocasionado por materias comunes como papel, plásticos, madera y todas sus derivaciones.
- **Clase B:** Compuestos y bases de pinturas, solventes y/o gases inflamables.
- **Clase C:** Involucran equipos electrónicos y eléctricos energizados

2.5.1.5. Solución

Utilizar mecanismos detectores como sensores visuales y audibles, además se recomienda utilizar sistemas de rociadores químicos para combatir cualquier tipo de incendio, estos se activarán al detectar temperatura mayor o igual a 74°C (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.5.1.6. Ubicación de Sensores

(Pacio, 2014) Implanta la utilización de cinco tipos de sensores para la protección de un Data Center mismos que se detallan a continuación:

- Sensores de Humo (Bajo el piso técnico y sobre el techo falso lo óptimo es instalar de manera alternada).
- Sensores de Temperatura parte frontal y trasera de los racks, acreditados como pasillos fríos y calientes a una distancia de 1,40 y 1,70 cm, lo ideal es un sensor por cada 5 racks o gabinetes (Pacio, 2014).
- Sensores de Humedad ideal en la mitad de cada pasillo frío, en la salida de aire de los servidores, en la parte frontal de la fila de racks, gabinetes siempre y cuando todo el equipamiento este instalado y debidamente funcionando, deben ser ubicados a 1,5m del

nivel del piso Técnico en caso de poseer (National Fire Protection Association 76, 2005).

- Sensores de Líquidos bajo el piso técnico y cerca de las unidades de refrigeración.
- Sensores de Fuego deben ser ubicados en forma de Zigzag es decir de manera alternada entre el techo falso (en caso de poseer) y bajo el piso Técnico, la cobertura máxima de estos sensores es de $18,6 \text{ m}^2$ (Pacio, 2014).

La sensibilidad de cada uno de estos sensores nombrados anteriormente debe ser ajustados según las necesidades del usuario.

2.5.2. Sistema de Aire Acondicionado.

Los sistemas de aire acondicionado deben estar diseñados y proyectados a mantener una temperatura no mayor a 25°C los siete días de la semana, las veinte cuatro horas del día dentro de un Data Center (DataCenter Consultores, 2013).

Según establece la Norma ANSI/TIA-942 los pasillos fríos deben tener una separación (0,90m hasta 1,20m) y una temperatura no mayor a los 25°C . Por otra parte, los pasillos calientes deben mantener una separación de (0,6m a 0,9 m de ancho) a una temperatura que de 36°C a 47°C (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.5.2.1. Clasificación

Según (Data Center Dynamics, 2013) menciona 2 tipos aire acondicionado:

- Confort: Aseguran comodidad de las personas.
- Precisión: Están diseñados para operar 365 días al año a capacidad pico y de manera constante.

2.5.3. Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

Este equipamiento de video vigilancia (cámaras) tanto externo como interno denominado circuito cerrado de televisión tiene la finalidad de detectar, identificar y reconocer imagen,

mismo que debe estar adecuadamente distribuido por todas las instalaciones externas e internas del CPD con el fin de monitorear y proteger toda el área, mismo que tiene la obligación de trabajar las 24 horas del día sin interrupciones (Junghanss R. , 2009).

2.5.3.1. Características

Entre las principales características de un Circuito cerrado de televisión se debe tomar en cuenta que:

- Este circuito cerrado de televisión consta de diversos componentes los cuales se encuentran enlazados entre sí, con el objetivo de captar y enviar imágenes tanto en la oscuridad como en la claridad.
- La función de este CCTV es capturar sonidos e imágenes en la zona en donde albergan las cámaras de CCTV y automáticamente almacenarlo en un grabador de video de red (NVR²⁰) o inclusive en una PC mediante una dirección IP designada, garantizando así la protección del espacio definido.

2.5.3.2. Ubicación

Entrada principal, salida de emergencia, Zona de operación, pasillos de entrada y salida del CPD y zonas críticas, de la misma manera se debe ubicar en la parte exterior del CPD, ya que este circuito cerrado es capaz de trabajar en exteriores e interiores y operar con bajo nivel de luz, de esta manera se busca proteger toda el área sin dejar un solo rincón sin protección de seguridad (Junghanss R. , 2009).

²⁰ NVR: Grabador de Video en Red

2.5.3.3. Funcionamiento

Estas cámaras deben estar aptas a trabajar las 24 horas del día sin presentar ningún tipo de anomalía dentro de este periodo, por lo que se recomienda utilizar un software robusto que permita el almacenamiento de las grabaciones (Junghanss R. , 2009).

2.5.3.4. Ventajas que presentan las cámaras CCTV IP

Las principales ventajas que debe tener el circuito CCTVIP son:

- Presentan buena resolución de imágenes y no se degradan con facilidad.
- Hace uso de la red que se tenga en la institución.
- Este sistema no se satura como las cámaras analógicas.

2.5.3.5. Tipos

Fijas, móviles, automáticas rotatorias o controladas remotamente, para la implementación de las cámaras depende directamente de las necesidades y presupuesto de la empresa que aspire invertir (Junghanss R. , 2009).

2.5.4. Control Biométrico

Un control biométrico es considerado como un mecanismo de seguridad el cual trabaja mediante la detección de rasgos vitales únicos característicos de cada usuario, generalmente este sistema debe ser instalado al lado derecho de la puerta principal en áreas donde el acceso debe ser controlado y registrado (SOYAL Access Control Systems, 2015).

2.5.5. Señalización de Rutas de Evacuación

Rótulos luminosos, fosforescentes e indicando cada una de las advertencias y prohibiciones que pueden generarse dentro del CPD, mismo que deben ubicarse tanto en la parte exterior e interior de esta área, en donde sea fácilmente visible para el usuario, estos rótulos de diversos colores deben estar ubicados a una distancia no mayor a 2m del piso técnico, cada color tiene

una función específica como muestra en la Tabla 6, esto rótulos deben ser de un material inflamable. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

Tabla 6. Colores de Señalización de las Rutas de Evacuación

COLOR	FUNCIÓN
Verde	Ofrecer información de seguridad como rutas de escape, salidas de emergencia.
Amarillo	Indica peligros relacionados con el fuego, explosión, posibles obstáculos.
Rojo	Revelar la ubicación del equipo contra incendios.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

2.6. Subsistema de Telecomunicaciones

En este Subsistema se va a describir todo lo referente a Medios Guiados, Áreas Funcionales, Sistema de cableado estructurado, Racks y Sistema de Climatización.

2.6.1. Áreas Funcionales

La Norma ANSI/TIA-942 sugiere que un Data Center debe seguir una topología estrella formado por una sala de entrada, el área principal de distribución (MDA), área de distribución horizontal (HDA), el área de distribución de la zona (ZDA) y área de distribución de equipos (EDA), cada una de estas áreas tiene una función en especial como se muestra en la Figura 18 (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

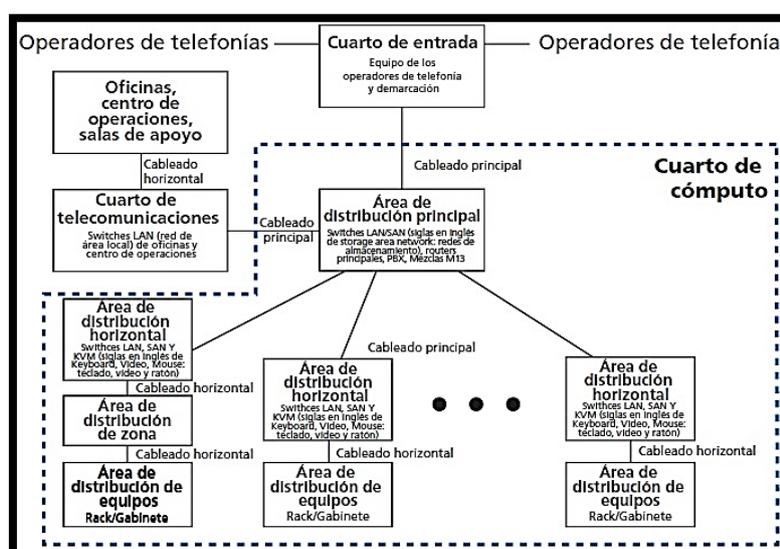


Figura 18. Topología estrella de un Data Center.

Fuente: (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005)

2.6.1.1. Cuarto de entrada (ER)

Aquí se recibe los servicios entregados por los proveedores, mismo que es considerado como el espacio de intersección entre el cableado vertical del CPD (interno) con el cableado externo de las operadoras proveedores de telecomunicación, cuya función es brindar servicios de telecomunicación a todos sus departamentos. (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.6.1.2. Área de distribución Principal (MDA)

Este espacio debe estar ubicado dentro de ER y no superar una distancia de 90m, en esta área se alojarán esencialmente equipos informáticos como servidores, equipos LAN²¹, SAN²², PBX²³, Ruteadores centrales, Switch troncales por lo que es un área crítica mismo que necesita seguridad física, si se encuentra en un lugar cerrado este debe estar debidamente equipado con HVAC, UPS Y UPS, además es considerado como conexión cruzada principal para el cableado (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.6.1.3. Área de distribución Horizontal (HDA)

Calificado como el eje central donde se realizan todas las conexiones cruzadas horizontales hacia el área de trabajo, en un edificio puede existir una, varias o ninguna área de distribución horizontal en cada piso según las necesidades de la empresa, El área de distribución horizontal normalmente incluye Switches LAN, SAN y conmutadores (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.6.1.4. Área De Distribución de Equipos (EDA)

Son los puntos de conexión para equipos terminales, estas conexiones no deben superar la distancia de 15m.

²¹ LAN: Red de Área Local

²² SAN: Red de Área de Almacenamiento

²³ PBX: Red Telefónica Privada

2.6.1.5. Área De Distribución De Zona (ZDA)

Punto de conexión de cableado horizontal, esta área es opcional dentro del Data Center misma que se encuentra ubicada entre el HDA y EDA se recomienda que su ubicación se lo realice por debajo del piso técnico con el objetivo de ahorrar espacio, pero se debe tomar en cuenta que no debe existir interconexiones cruzadas, ni sobrepasar el límite de 288 cables cruzados o coaxiales, esta área tiene el objetivo de proporcionar mayor flexibilidad al Data Center. (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005)

2.6.1.6. Cuarto de Telecomunicaciones (TR)

Esta área tiene la función de monitorizar todos los equipos que se encuentran alojados exclusivamente en este cuarto de telecomunicaciones a través de conexiones remotas, puede existir más de un TR en un edificio en caso de ser necesario, lo recomendable es que en esta área se cuente con 2 entradas de fibra óptica que posean caminos y proveedores diferentes en caso de ocurrir un falla con cualquier de los proveedores no se perderá el servicio para la empresa (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.6.1.7. Áreas o Estaciones de Trabajo (WA)

Este es el punto terminal del cableado horizontal, considerado el punto de conexión para el usuario desde la placa o punto de red hasta el equipo final, según establece la Norma ANSI/TIA-942 es instalar un punto doble cada 8m². (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005)

2.6.2. Sistema de cableado estructurado (SCS)

Este SCS en una metodología utilizada en el diseño de Data Centers basado en estándares que son utilizados para la distribución del cableado (Pacio, 2014).

2.6.2.1. Cableado Vertical o Backbone

Interconecta diferentes cuartos de equipos, áreas de trabajo, acometidas, también es considerado como el enlace terminal entre proveedores, previamente debe soportar servicios actuales y futuros en un lapso de 3 a 10 años mínimo (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

La conexión debe ser en topología estrella, no más de 2 niveles de conexión cruzada, se permite solo una conexión intermedia entre la conexión cruzada principal DC y la conexión horizontal HC como se muestra en la Figura 19.

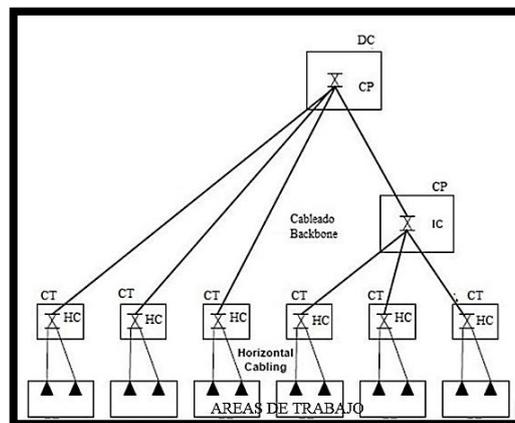


Figura 19. Topología estrella de backbone

Fuente: (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005)

2.6.2.1.1. Tendido

Para el tendido de este cableado se hará uso específico de canaletas, charolas, escalerillas de materiales rígidos y metálicos con características anticorrosivas en toda su extensión con el fin de evitar interferencia electromagnética, estas canaletas deben ir acorde al número de cables que se desee transportar por este medio, teniendo en cuenta un posible crecimiento en un futuro, por lo cual se recomienda en sus inicios no ocupar más del 80% de su capacidad total, en la Tabla 7 se puede apreciar algunas dimensiones de canaletas y para cuantos cables están

disponibles cada una de estas (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

Tabla 7. Tamaño y Capacidad de canaletas para el tendido del cableado

Medidas	Capacidad
15x10mm.	1 cable
24x14mm	4 cables
39x18mm	8 cables
60x22mm	20 cables
65x45mm	30 cables
100x50mm	50 cables

Fuente: (Elemsin Instalaciones, 2016)

2.6.2.1.2. Distancia máxima para los diferentes medios guiados de transmisión.

La Norma ANSI/TIA-942 establece ciertas distancias dependiendo el tipo de cable a utilizarse como se explica posteriormente:

- Cables UTP (800m) Voz.
- Cable STP (90m) Datos.
- Cable de fibra óptica Monomodo (3000m) Datos.
- Cables de fibra óptica Multimodo (2000m) Datos.

2.6.2.2. Racks

Rack o gabinete de telecomunicación denominado soporte metálico que tiene la función de hospedar o albergar dispositivos electrónicos de comunicación e informáticos como pc, Switch, routers, etc. Con el fin de mantener el orden y permitir gestionar los equipos con mayor seguridad, estos racks tienen rieles de montaje lateral para facilitar la ubicación de diversos equipos cuyas medidas son Normalizadas (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.6.2.2.1. Importancia

Estos rack o gabinetes deben estar constantemente en mantenimiento debido a que aquí se alojan los equipos activos que hacen que el CPD funcione, otro de los puntos importantes es

considerar un rango de temperatura de 15 °C a 25 °C para que estos equipos trabajen de manera óptima (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.6.2.2.2. Especificaciones

La Norma ANSI/TIA-942 implanta algunos detalles que deben cumplir los racks como:

- Medir de 2,13m a 2,4m.
- Poseer puertas con cerraduras para evitar una manipulación inadecuada hacia los equipos TIC.
- Estos gabinetes deben tener rieles de (42 o más unidades de Racks) delanteros y traseras ajustables.
- Considerar la organización tanto de cables horizontales como verticales.
- Adicionalmente según las necesidades o presupuesto de la empresa se puede instalar ventiladores internos, sensores de presencia, temperatura alarma mismo que implica mayor costo y seguridad para el CPD.
- Estos racks deben tener acabados especiales que sea resistente a arañazos y polvo.
- En el piso técnico se debe colocar paneles perforados como muestra la Figura 20, con el objetivo de generar aire frío hacia los racks (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

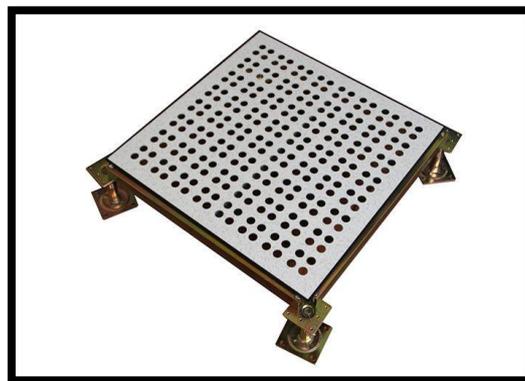


Figura 20. Panel Perforado
Fuente: <https://goo.gl/46ackw>

2.6.2.2.3. Tipos

La Norma ANSI/TIA-942 recomienda 2 tipos de rack ver Figura 21 según los requerimientos de la empresa y el valor que desea invertir la empresa.

- De piso (de dos o cuatro postes)
- De pared



Figura 21. Infraestructura de Racks
Fuete: <https://goo.gl/9QT8hr>

2.6.2.2.4. Instalación

Estos equipos independientemente sea de piso o de pared deben encontrarse sujetos o atornillados de manera eficaz a la baldosa o pared (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

2.6.2.2.5. Diseño de pasillos

Los racks siguen un patrón alterno que trata de estar alineados la parte delantera de una fila con la parte delantera de otra fila (considerar 1m a 1,20m de separación), asimismo la parte trasera de los racks con la otra parte trasera de la nueva fila (0,60m a 1m) manteniendo así una temperatura adecuada entre los pasillos fríos una temperatura menor a 25°C y pasillos calientes en un rango de 36°C a 47°C (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

Basado en recomendaciones de la Norma ANSI/TIA-942 lo óptimo es diseñar pasillos intercalados uno frío (parte frontal) y otro caliente (parte trasera) como se puede apreciar en la Figura 22 (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

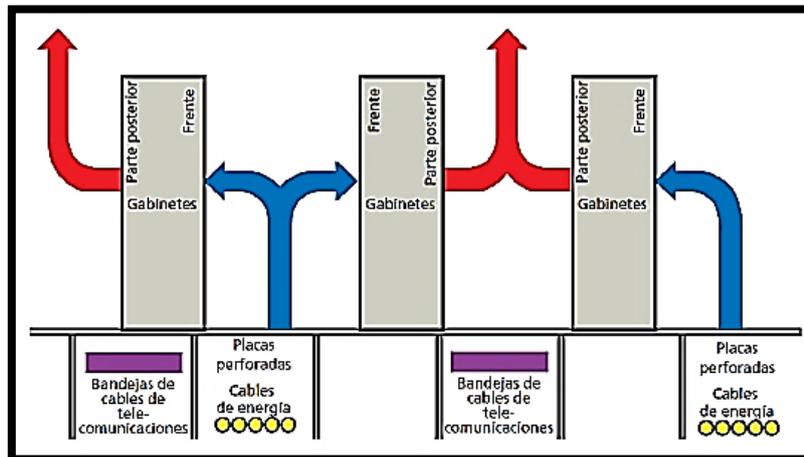


Figura 22. Pasillos Fríos y Calientes
Fuente: <https://goo.gl/c6AbR2>

2.6.2.3. Cableado Horizontal

El cableado horizontal cumple con la función principal que es el encaminamiento del cableado desde el CPD o armarios de Telecomunicaciones hacia sus diferentes áreas trabajo. No debe superar la distancia de 90m desde el área de trabajo hasta el panel de interconexión del armario de telecomunicaciones como se puede ver en la Figura 23, lo óptimo es utilizar topología estrella.

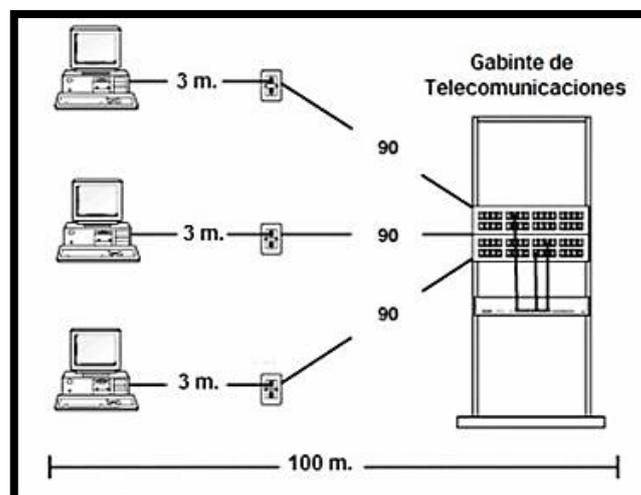


Figura 23. Distancias máximas para el Cableado Horizontal
Fuente: <https://goo.gl/51XVau>

2.6.2.3.1. Patch panel

Regleta metálica alojada en el rack denominado Panel de conexión mismo que esta delegado a recibir todas las conexiones provenientes de los diferentes equipos de conectividad como se puede apreciar en la Figura 24, sirviendo a la vez como un organizador del cableado estructurado permitiendo cambios de forma rápida y sencilla, existes regletas de diferentes tamaños el cual dependerá de las necesidades de la empresa normalmente de 24 o 48 puertos en cada panel.



Figura 24. Patch Panel

Fuente: <https://goo.gl/t8JUbx>

Cada uno de estos puertos pueden ser conectados a diferentes Switch, router o cualquier dispositivo de telecomunicaciones situado dentro del Rack mediante patchcords facilitando así la administración de las diferentes redes existentes dentro del CPD, cada uno de los puertos debe estar adecuadamente etiquetados igual que los cables que se colocarán aquí en este elemento.

2.6.2.3.2. Patchcords

Para la construcción de los patchcords deberá instalarse conectores RJ45 Plug en sus dos extremos ver Figura 25. Siguiendo un código de colores adecuado que establece la normativa del estándar T568A o T568B dependiendo los acuerdos que tenga la empresa (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 568 C.2, 2009).



Figura 25. Patch Cords

Fuente: <https://goo.gl/ufKU81>

Normas EIA/TIA-568A y EIA/TIA-568B para cable UTP

Los cables para comunicaciones tienen un código de colores establecido como implanta la Norma TIA/EIA-568-A y TIA/EIA-568-B, el uso del código de colores asegura la uniformidad en la identificación de cada par de cable. La Norma a utilizarse depende de los acuerdos que tenga la empresa ya que el mismo código se debe utilizar para las presentes y futuras instalaciones, este cable debe ser certificado por medio de aparatos aptos para este fin como testadores con el objetivo de asegurar el funcionamiento. Las Normas a utilizarse se detalla en la Figura 26.

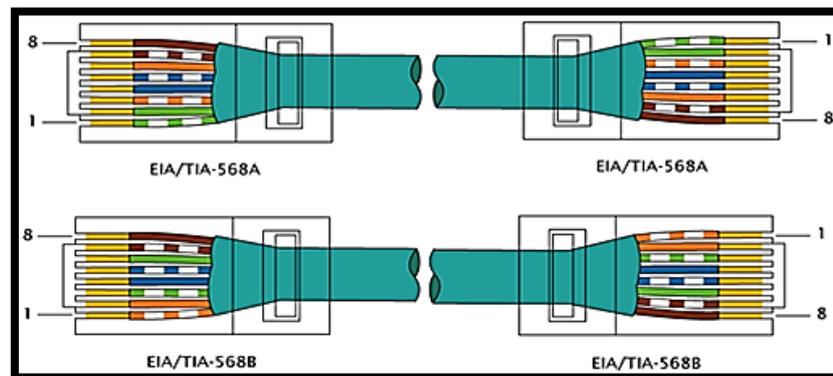


Figura 26. Código de colores aptos para cable UTP

Fuente: <https://goo.gl/kZjjCH>

2.6.2.3.3. Organizador de cables

Son elementos metálicos con cierta flexibilidad ver Figura 27, en donde los cables ingresan desde el piso o desde el techo, utilizar Organizadores de cables horizontales y verticales alojados dentro de los mismos racks ayuda a la organización del cableado dentro del CPD, (Pacio, 2014).

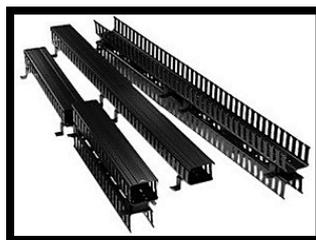


Figura 27. Organizador de Cables

Fuente: <https://goo.gl/gYULBe>

2.7. Resumen de un Análisis De Requerimientos Para Un Data Center Tipo Tier I

Según la Norma ANSI/TIA-942 se define algunos parámetros en cada uno de sus subsistemas con el fin de cumplir las necesidades de un Data Center Tipo Tier I.

2.7.1. Telecomunicaciones

Dentro del sistema de telecomunicaciones se debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Seguir una topología estrella.
- Contar con las áreas funcionales básicas como Cuarto de Entrada, Área de Distribución Principal, Área de Distribución Horizontal (Opcional), Cableado Horizontal, Cableado de Backbone y Áreas de Trabajo.
- El cableado horizontal deberá cumplir con especificaciones de la Norma ANSI/TIA/EIA 568 C, en donde recomienda no exceder los 90 m en su tendido.
- En el recorrido utilizar canaletas en buenas condiciones y considerar expansiones en un futuro.

2.7.2. Requerimiento de Arquitectura

Dentro del sistema Arquitectura se debe cumplir con las siguientes exigencias:

- La infraestructura para el CPD puede ser implementado en cualquier tipo de construcción.
- Condiciones ambientales aceptadas varia en el rango de 19 a 25 °C.
- La inmediatez debe estar ubicado en una Zona Central.
- El estudio geográfico sobre vibraciones sísmicas no es obligatorio.
- Altura mínima de 2.6 m entre piso (técnico o real) y el techo de cielo raso.
- No se debe considerar tener ningún paso de tuberías, instalaciones hidráulicas y/o sanitarias.

- Tomar en cuenta posible escalabilidad en el área del Centro de Proceso de Datos con el objetivo de no causar daños dentro de la infraestructura.
- No se exige, pero si se recomienda, la instalación de sistemas de Piso Técnico y Cielo Raso.
- Poseer una puerta metálica de 1 m de ancho por 2.13 m de alto.
- No está permitido dentro de la infraestructura tener ventanas, ventanales o cualquier tipo de orificio por el cual pueden ingresar partículas de polvo.
- La colocación de pintura epóxicas y antiestática en los muros perimetrales no es obligatoria, pero si recomendable.
- Iluminación de 500 lux medidos en el plano horizontal y 200 lux en el plano vertical.

2.7.3. Requerimientos Eléctricos

Dentro del subsistema Eléctrico se debe tomar en cuenta con cada uno de los requerimientos detallados posteriormente:

- Realizar el cálculo del consumo eléctrico.
- Tener un Tablero eléctrico con las protecciones básicas aptas para el Data Center,
- Protecciones eléctricas contra sobre voltajes, sobre-corrientes y sus variaciones.
- El calibre de los cables eléctricos que se empleen, serán seleccionados de acuerdo a las especificaciones de la NFPA 70.
- Los conductores eléctricos deben tener su respectivo etiquetado en sus dos extremos, refiriéndose al circuito y tablero de correspondencia.
- Todos los accesorios utilizados para el tendido eléctrico como tornillos, tuercas, pernos y bandejas deben ser estrictamente metálicas.

- La instalación de Ups no es obligatoria, pero si recomendable con el objetivo de que si exista un corte de energía eléctrica con los ups se puede mantener energizado los servidores hasta poder guardar los respaldos de la información.
- Se requiere mínimo un Sistema de Puesta a Tierra Básico, la Norma ANSI/TIA-942 recomienda la utilización de la Norma TIA EIA 607 B la cual recomienda la instalación de las barras TBB, TGB, TMGB.

2.7.4. Subsistema Mecánicos

El subsistema Mecánico debe cumplir con las siguientes características:

- Se recomienda la utilización de un sistema Básico para la detección y extinción de incendios.
- Sensores de humo y liquido no son necesarios, pero si recomendable con el objetivo de mantener seguro el lugar.
- La Norma ANSI/TIA-942 no recomienda el uso del CCTV.
- Sistema de refrigeración básico que sea suficiente para las cargas actuales y futuras y no redundante.
- Instalación de Puerta de Seguridad con características: anti-robos, retardantes al fuego, control de acceso, cierre hermético y metálica.
- Ubicación de señaléticas internas y externas al CDP de colores de acuerdo a su descripción: verde – información, amarillo – prevención y/o advertencias, rojo – peligro o restricciones.

Capítulo III. Situación Actual

El presente capítulo trata de un estudio acerca de las condiciones actuales en las que se encuentra el Data Center del (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo), en este capítulo se analizará en qué estado se encuentran cada uno de los subsistemas, infraestructura, entornos ambientales, instalaciones eléctricas, y demás exigencias que abarca la Norma ANSI/TIA-942. Después del análisis realizado basado en las exigencias de la Norma guía se procederá al levantamiento de información con el fin de corregir todas las falencias que se tengan actualmente.

En este capítulo de Situación Actual no se detallará equipos específicamente, debido a que es una institución gubernamental y puede generarse cualquier atentado por parte de terceras personas.

3.1. Descripción de la Institución

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo se encuentra ubicado en provincia de Imbabura, en la región Norte del Ecuador, situado en el centro de la ciudad como muestra la Figura 28. Frente al parque Central Simón Bolívar en las calles Antonio José de Sucre y Simón Bolívar.



Figura 28. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Otavalo
Fuente: <https://goo.gl/Zt0q7a>

3.1.1. Compromiso

Trabajar con transparencia en beneficio de los habitantes urbanos y rurales del Cantón Otavalo y fortalecer las políticas públicas que permitan materializar los objetivos trazados a favor de la colectividad y cumplir a cabalidad con lo que determina el marco legal vigente (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, 2016).

3.1.2. Misión Institucional

Mejorar las condiciones de vida de población cantonal a través de la implementación de proyectos y actividades que promueven el desarrollo productivo y turístico, el fortalecimiento social – intercultural, una buena gestión ambiental y el fortalecimiento y desarrollo institucional cantonal.

3.1.3. Visión Institucional

Liderar los procesos de desarrollo local a nivel nacional, de manera sustentable, respetando el ambiente, promoviendo la interculturalidad, la inclusión social, el turismo y la equidad de género, generando productos y servicios públicos de calidad, con talento humano idóneo y capacitado (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, 2016).

3.1.4. Objetivos Institucionales

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo se basa en seis objetivos fundamentales los cuales se detallan a continuación:

- Fomentar, fortalecer y desarrollar actividades, en los sectores agropecuario, industrial, artesanal, turístico, comercial y de servicios, generadoras de articulaciones productivas para impulsar la cohesión económica cantonal en concordancia con las competencias constitucionales y legales.
- Propender al Buen Vivir dentro de la convivencia intercultural, multiétnica y el respeto al patrimonio cultural, para construir una sociedad más justa, equitativa e inclusiva.

- Conservar y manejar sustentable y sosteniblemente los recursos: agua, suelo, aire, biodiversidad, diversidad y el patrimonio natural, realizar la prevención y mitigación de la contaminación ambiental y riesgos naturales.
- Lograr la articulación del tejido social a través del fortalecimiento institucional, organizativo y participativo ciudadano generando e innovando formas de control social y rendición de cuentas de sus autoridades a la ciudadanía y viceversa para una eficiente y eficaz gestión en el territorio.
- Promover el ordenamiento territorial equilibrado y equitativo que mejore la relación urbano rural de manera acogedora, segura, en armonía con el ambiente e identidad cultural.
- Mejorar la viabilidad y la gestión del servicio de transporte y con amplia cobertura.

3.1.5. Estructura Orgánica Funcional

En la Figura 29,30, 31 y 32 se da a conocer la organización Principal del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Otavalo Municipal de Otavalo.

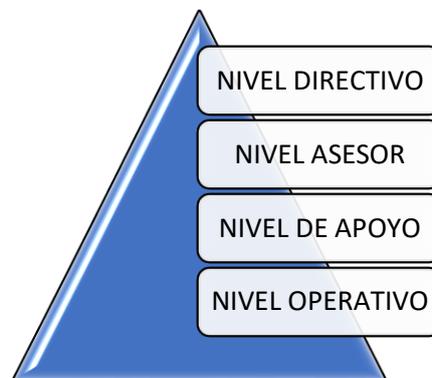


Figura 29. Estructura Orgánica Funcional
Fuente: GADMO

3.1.5.1. Nivel Directivo

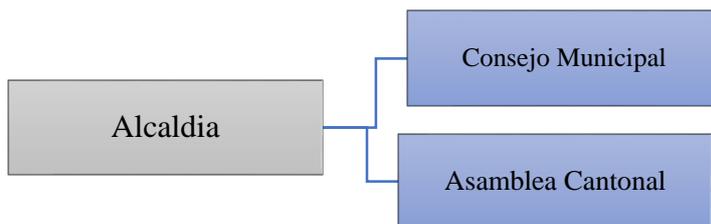


Figura 30. Nivel Directivo
Fuente: GADMO

3.1.5.2. Nivel Asesor

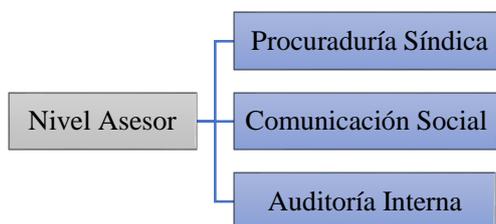


Figura 31. Nivel Asesor
Fuente: GADMO

3.1.5.3. Nivel de Apoyo

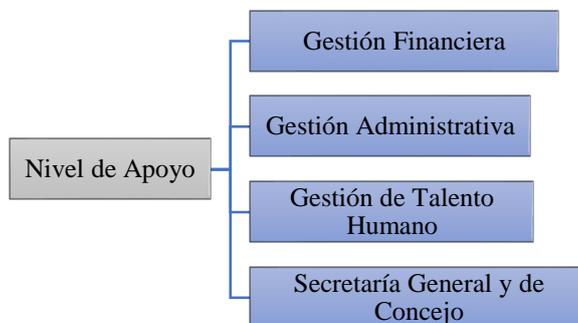


Figura 32. Nivel de Apoyo
Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, 2016)

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo actualmente cuenta con 3 edificaciones denominadas Edificio Principal, Edificio Nuevo y Edificio 2, en la Tabla 8 se muestra la localización de las diferentes oficinas las cuales representan áreas de trabajo que se encuentran distribuidas dentro de estas edificaciones.

Tabla 8. Áreas de Trabajo del GADMO

Edificio	Oficinas	Puntos de red	
Principal	Coordinación General	8	
	Alcaldía	4	
	Secretaría General	6	
	Auditoría Interna	4	
	Participación Ciudadana	11	
	Sala de Capacitación	3	
	Topografía	16	
	Sala de Sesiones	14	
	Planificación	32	
	Comunicación	17	
	Informática	30	
	Jurídico	12	
	Comisaría	6	
	Bodega	4	
	Dirección administrativa	25	
	Avalúos y Catastros	25	
	Gestión Ambiental	20	
	Gestión Social	16	
	Archivo	3	
	Servicios Generales	2	
	Consejo de la Niñez	10	
	Obras Públicas	20	
	Talento Humano	12	
	Nuevo	Tesorería	2
		Recaudación	3
		Finanzas	30
Fiscalización		2	
Rentas		2	
Ventanilla de Servicios		13	
Contabilidad		2	
Edificio 2	Enfermería	2	
	Fondo de cesantía	4	
Total		358	

Fuente: GADMO

3.2. Subsistema de Arquitectura

En este Subsistema de Arquitectura se detallará algunos parámetros como la ubicación del Data Center, como es el acceso actual hacia el Data Center, paredes, ventanas, techo, piso verdadero y falso.

3.2.1. Ubicación actual del Data Center

Actualmente el Data Center del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo no se encuentra situado en una ubicación adecuada, ya que esta área se encuentra localizada en la planta alta (tercer piso) de la edificación nueva como se aprecia en la Figura 33 marcado de color rojo, con lo que se tiene mayor dificultad a la hora de trasportar equipos, además el camino de acceso a esta área posee gradas de 1m de ancho en todo su trayecto.

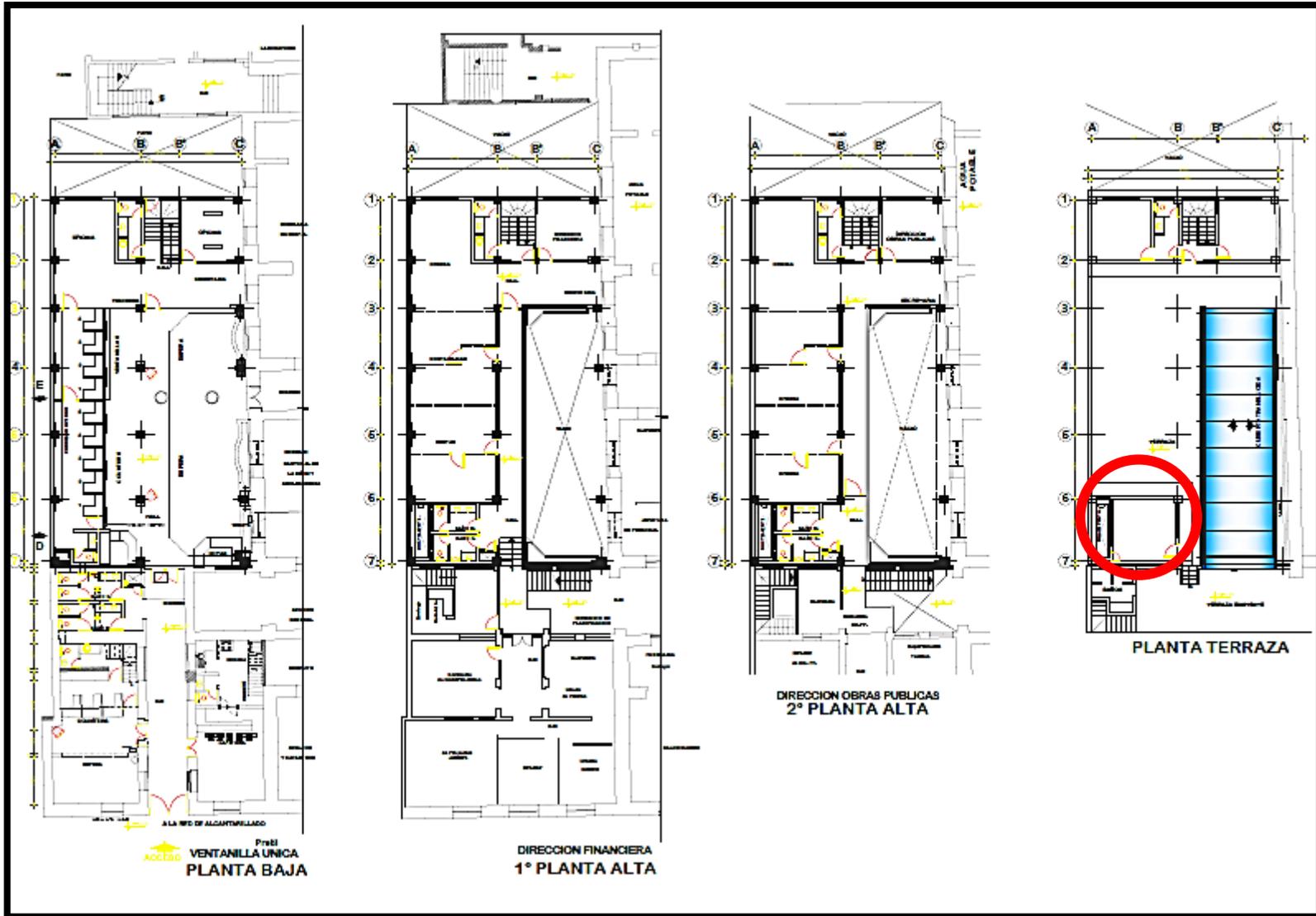
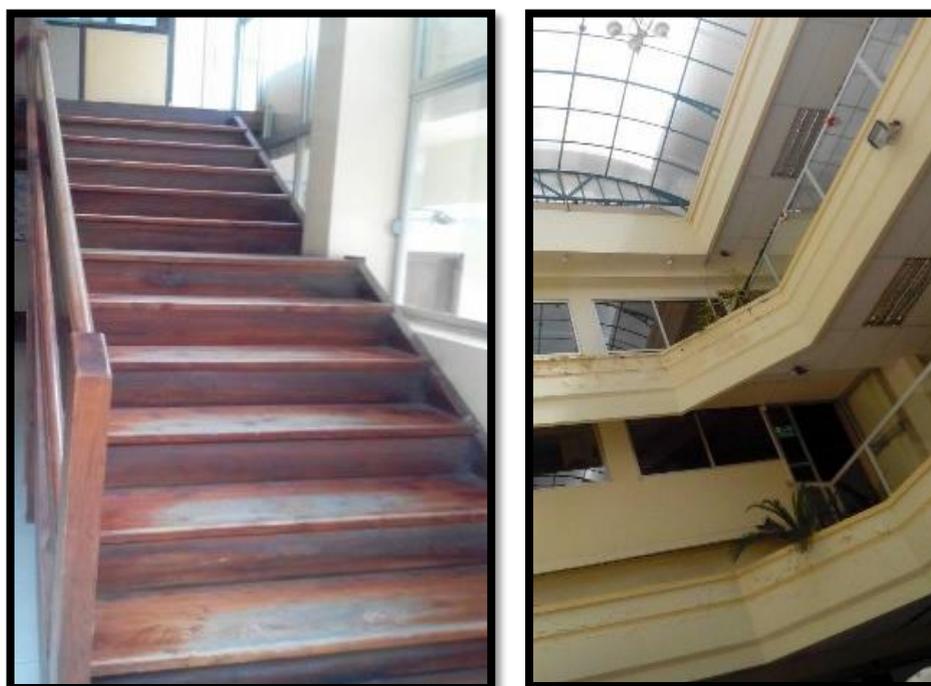


Figura 33. Ubicación actual del Cuarto de Equipos
Fuente: GADMO

3.2.2. Acceso a el área del Data Center

Uno de los requerimientos que establece la Norma ANSI/TIA-942 es poseer fácil acceso para equipos y para el personal que labora en esta área, mismo que no se está cumpliendo a cabalidad debido a que si se quiere realizar el cambio de alguno de estos equipos TI implica mucho esfuerzo físico para el personal técnico, corriendo el riesgo de que el equipo sufra algún incidente a lo largo del trayecto, una de las causas es que esta área está ubicada en el cuarto piso, otra causa es que el trayecto posee gradas de 1 metro de longitud como se puede observar en la Figura 34 literal a y b.



a) b)
Figura 34. Acceso al Área del CPD a) y b)
Fuente: GADMO

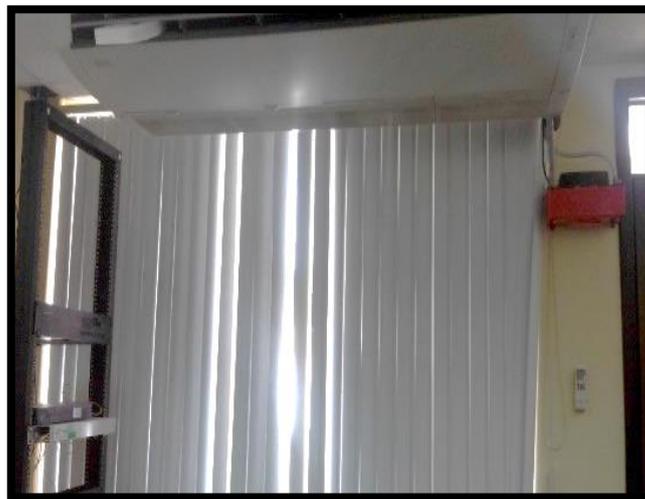
3.2.3. Paredes

La Norma ANSI/TIA-942 en uno de sus apartados menciona que las paredes deben ser de un material rígido y color claro de preferencia blanco con el objetivo de mejorar la reflexión de la luz, además se recomienda la utilización de pintura con propiedades antiestáticas, actualmente esta infraestructura está construida con un material sólido como el concreto

armado 0, 20m de ancho, pintadas de color beige, esta pintura es común y corriente misma que no cuenta con ninguna propiedad antiestática.

3.2.4. Ventanas

En la Norma antes mencionada una de las exigencias es que no exista ni una sola ventana dentro de la infraestructura ya que esta área debe estar totalmente cerrada, misma que no se está cumpliendo, ya que actualmente existe 3 ventas dentro del área, la primera ventana es de 2,23 m de largo por 1,45 m de ancho cubriendo la mayor parte del área de la parte delantera del CPD como se puede observar en la Figura 35 literal a, la segunda ventana es de 2,88 m de largo por 0,83m de ancho como muestra la Figura 35 literal b y la última ventana dentro de esta área es de 1,10m de largo por 0,82m de ancho como se puede observar en la Figura 35 literal c. Estas ventanas hacen que los rayos solares entren con facilidad a esta área del cuarto de equipos debido a que las cortinas que se utilizan para cubrir la ventana es de un color claro y de persianas muy separadas, lo cual provocando que existan espacios libres para el fácil ingreso de rayos solares hacia los equipos de Telecomunicación y de esta manera es causante del aumento de la carga de calor y disminución de la vida útil de los equipos, además esta zona de la ventana podría originar el ingreso de partículas de polvo las cuales provocarían que los equipos se calienten y no trabajen de manera adecuada.



a) Ventana 1



b) Ventana 2
 c) Ventana 3
 Figura 35. Ventanas del CPD a) Ventana 1, b) ventana 2, c) Ventana 3
 Fuente: GADMO

3.2.5. Techo Verdadero

Techo verdadero si cumple con los requerimientos que la Norma sugiere, el ser de material sólido como el concreto armado resistentes al fuego en un lapso mínimo de 90 minutos y sobre todo resistente a filtraciones de agua en caso de lluvia el cual tiene un espesor de 0,40m.

3.2.6. Techo falso

Actualmente se encuentra instalado una estructura de techo falso con placas de fibra minerales misma que presenta gran resistencia a la humedad, garantizando estabilidad y durabilidad, es decir se encuentran en buen estado y es de color blanco colocado a 0,20 m desde el techo verdadero.

3.2.7. Piso falso

Actualmente no posee.

3.2.8. Piso verdadero

Está formado de concreto armado y sobre este piso se encuentra colocado baldosas decorativas de color beige que no cuenta con propiedades antiestáticas como se puede observar en la Figura 36.



Figura 36. Piso Verdadero
Fuente: GADMO

3.2.9. Drenaje

Al presente para desagües no existe ningún tipo de drenaje, actualmente se cuenta con un muro de 10 cm de altura el cual evita que el agua ingrese a esta área con facilidad como se puede apreciar en la Figura 37, pero no se considera suficiente ya que el aire acondicionado funciona con agua, el cual podría generar una inundación interna y el agua en esta área quedaría estancada dentro del CPD, debido a que este pequeño muro no permite la entrada ni la salida de agua con facilidad.



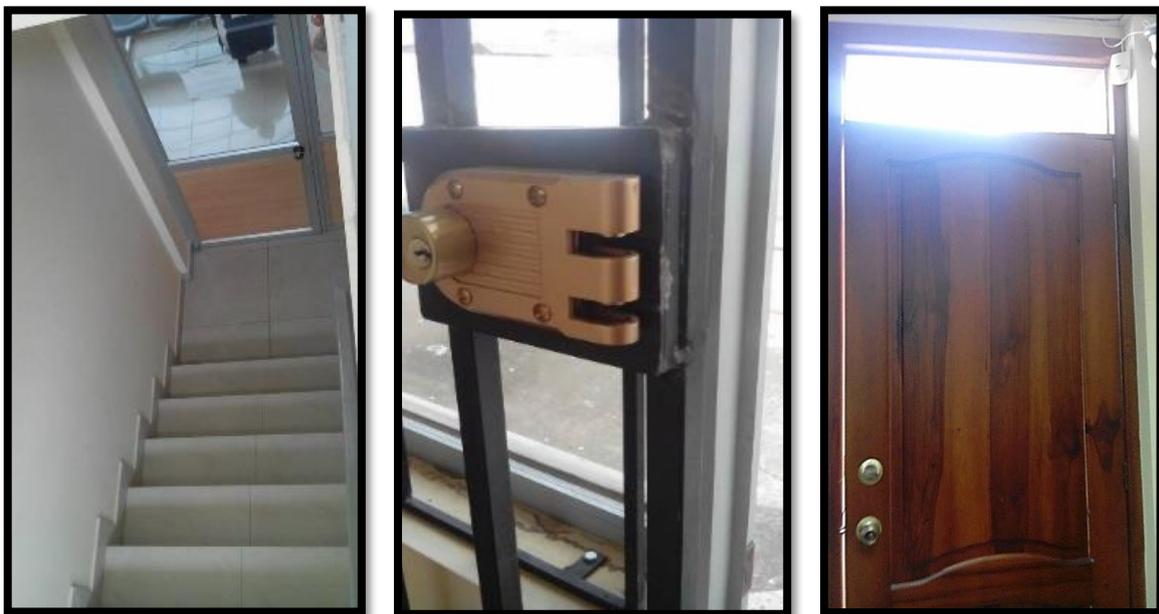
Figura 37. Muro que impide la entrada de agua
Fuente: GADMO

3.2.10. Rampa de acceso

No existe ningún tipo de rampa de acceso ya que la construcción de este elemento se considera necesario solo cuando se tiene implementado un piso falso, pero como en este caso no se cuenta con piso falso por lo tanto tampoco es necesario una rampa de acceso.

3.2.11. Puerta principal

Actualmente existen 3 puertas antes de llegar al Data Center, la primera puerta Figura 38 literal a es de cristal con cerradura metálica cuya seguridad no es suficientemente y se encuentra ubicada en el tercer piso, la segunda puerta Figura 38 literal b se encuentra ubicado en el cuarto piso y posee dos cerraduras resistentes y la última puerta de ingreso al Data Center literal c como muestra la Figura 38 no posee ningún tipo de control de acceso además, esta puerta según la Norma ANSI/TIA-942 debe ser de materiales no combustibles como el metal, abatir hacia afuera, ser a prueba de balas, cumplir con mediciones como 1m de ancho y 2,13 de alto, actualmente esta puerta es de madera, no posee ningún tipo de control de acceso biométrico, cuyas dimensiones son de 2,30m de alto por 0,86m de ancho, además cuenta con un espacio de vidrio en la parte superior lo cual provoca que los rayos de sol entren con facilidad, además la puerta abate hacia dentro y no hacia afuera como establece la Norma guía, es decir no cumple con ningún parámetro de seguridad.



a) Primera puerta

b) Segunda puerta

c) Tercera Puerta

Figura 38. Puerta de Acceso a) primera, b) segunda, c) tercera.

Fuente: GADMO

3.2.12. Acabados interiores y exteriores

Los acabados tanto interiores como exteriores no son lo suficientemente adecuados como establece la Norma ANSI/TIA-942, ya que la humedad que se genera en esta área provoca deformaciones en las paredes como muestra la Figura 39.



Figura 39. Acabados Interiores
Fuente: GADMO

3.2.13. Iluminación

Actualmente este cuarto cuenta con 4 luminarias de 3 focos fluorescentes cada una, estas lámparas están mal ubicadas ya que en ciertos lugares donde están situados los armarios no se cuenta con la suficiente iluminación como se puede apreciar en la Figura 40 y en la Norma guía utilizada recomienda que la iluminación debe ser adecuada en la parte donde exista los equipos denominados pasillos fríos y calientes.



Figura 40. Iluminación del CPD
Fuente: GADMO

3.2.14. Equipamiento

No se está cumpliendo con este requerimiento el cual se refiere a tener hospedados aparatos directamente relacionado con equipos de Networking y no cartones, sillas como se aprecia en la Figura 41 o cualquier material combustible susceptible a generar algún tipo de incidente dentro de esta área.



Figura 41. Elementos no adecuados dentro del CPD

Fuente: GADMO

3.2.15. Señalización de emergencia

No existe ningún cartel informando que rutas de evacuación puede tomar el personal que labora en esta área en caso de ocurrir un sismo o algún fenómeno natural no esperado.

3.2.18. Resumen del Subsistema de Arquitectura

En la Tabla 9 se muestra un resumen de los requerimientos con los que cumple y no cumple el Subsistema de Arquitectura.

Tabla 9. Resumen del Subsistema de Arquitectura

Requerimientos	Adecuado	Poco Adecuado	Carece
Selección de la Ubicación Geográfica		X	
Paredes		X	
Techo Verdadero	X		
Techo Falso o Forro		X	
Piso verdadero		X	
Drenaje			X
Piso Falso o Elevado			X

Rampa de acceso		X
Puerta principal	X	
Puerta de emergencia		X
Acabados interiores y exteriores		X
Iluminación	X	
Iluminación de emergencia		X
Equipamiento dentro del CPD	X	
Señalización de emergencia		X

Fuente: AUTOR

3.3. Subsistema Eléctrico

El Subsistema eléctrico es de suma importancia para el debido funcionamiento del Data Center, a continuación, se describe cada uno de los parámetros existentes en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

3.3.1. Acometida Eléctrica

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo actualmente cuenta con un Tablero Eléctrico Principal trifásico, mismo que se encuentra enlazado con el medidor de la empresa, a la vez este Tablero Principal se encuentra enlazado con el Tablero de Transferencia Automática el cual se encuentra vinculado con la Planta Generadora del Municipio, Es decir actualmente se cuenta con 2 acometidas como se puede apreciar en la Figura 42.

- La primera acometida se dirige desde el tablero principal de la empresa al tablero principal del Data Center.
- La segunda acometida se dirige desde la planta generadora al tablero de transferencia Automática y desde ahí al Tablero principal del Data Center.
- En conclusión, estas acometidas tienen la función de alimentar al Data Center, si una falla la otra ingresa a trabajar.

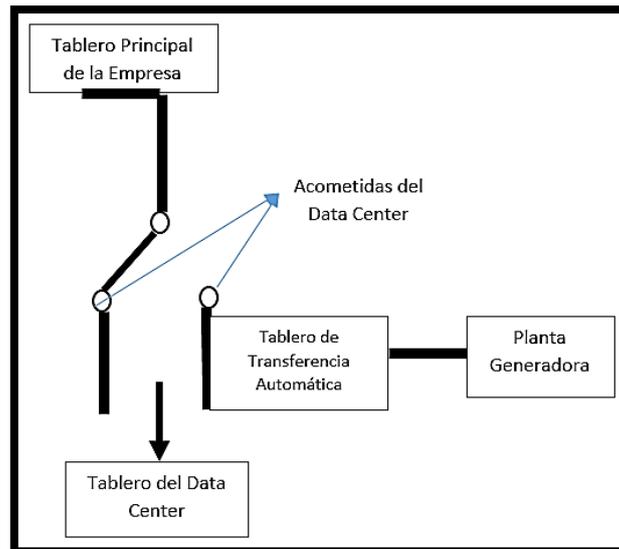


Figura 42. Diagrama de Conexión de las Acometidas al Data Center
Fuente: Autor

3.3.2. Seguridad eléctrica

En cuanto a la seguridad eléctrica se cuenta con algunos mecanismos que permiten mantener de alguna manera protegido el Data Center, una de estas protecciones son los UPS cuya función es mantener protegido ante sobretensiones a los dispositivos activos alojados en los racks como switch y routers, otro aspecto considerado en la Seguridad Eléctrica es el Sistema de Puesta a Tierra cuya función es proteger la vida humana, maquinarias y aparatos mismo que de igual manera si se tiene y esta explicado más adelante.

3.3.3. Tablero eléctrico

Actualmente cuenta con un Tablero Principal de la empresa cuya función es distribuir energía a los diversos dispositivos electrónicos alojados dentro del Data Center, al presente este tablero se encuentra conectado al Tablero de Transferencia Automática en cual a la vez esta enlazado directamente con la planta generadora con el objetivo de tener redundancia en el Sistema Eléctrico cuyo diagrama está especificado en el aparatado de acometidas eléctricas.

3.3.4. Tomas

La actual infraestructura del Data Center del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo cuenta con 6 tomacorrientes instalados en la pared de la parte interna del

área, mismos que son utilizados para la alimentación de diversos equipos eléctricos, se pueden mencionar que estos tomacorrientes se encuentran en buen estado ya que todos están funcionando dentro del rango estipulado que es de 108V A 132V como se muestra en la Tabla 10 (Medición de la Calidad de la Energía , s.f.).

Tabla 10. Voltajes medidos de los diferentes tomacorrientes existentes

N° Tomacorriente	Tipo de Tomacorriente	Voltaje (V)
1	Doble	120,1V-120,5V
2	Doble	120,0V-120,4v
3	Doble	120,2V-120,3v
4	Doble	120,1V-120,5V
5	Doble	119.2V-120,0V
6	Doble	120,1V-120,5V

Fuente: GADMO

3.3.5. Generadores de Respaldo

Actualmente existe una planta generadora como se puede apreciar en la Figura 43 cuyas características se muestra en la Tabla 11, esta planta fue instalada en noviembre del año 2009 y funciona a diésel, actualmente se encuentra en buenas condiciones y cubre ocho horas de trabajo de manera continua. Misma que se activa al detectar un fallo del suministro eléctrico normal, la ubicación de esta planta generadora es en el parqueadero ubicado en la planta baja del edificio del Municipio, misma que se encuentra vigilado las 24 horas del día por el personal de seguridad, tiene un tiempo de respuesta de 5-7 minutos, proporciona un voltaje de 220 V.

Tabla 11. Características de la Planta Generadora

Modelo	Potencia		Voltaje	Frecuencia	Factor de Potencia	Amperaje
	PRIME	STAND BY				
MP-110	100 Kw/125 KVA	108 Kw/135 KVA	220V	60Hz	0.8	329 A

Fuente: <https://goo.gl/ChHVox>



Figura 43. Planta Generadora
Fuente: GADMO

3.3.6. Sistema de Puesta a Tierra (SPT)

La infraestructura actual también cuenta con un Sistema de Puesta a Tierra cuya función es reducir el ruido electromagnético, corrientes y voltajes errantes generado por los dispositivos alojados en esta área, este SPT tiene la finalidad de brindar tanto protección al personal que labora en esta área como a equipos alojados en este sitio, pero actualmente necesita ser reforzado como se aprecia en la Figura 44 ya que se ha ido incrementando equipos y en otros casos cambiando equipos.



Figura 44. STP del CPD
Fuente: GADMO

3.3.7. Sistema de energía Ininterrumpible UPS

Actualmente se cuenta con un UPS por cada rack de marca General Electric/ LCP de 8 KVA que tiene la responsabilidad de trabajar en un lapso promedio de 3 horas de manera ininterrumpida como su nombre lo dice, cuya función es seguir trabajando gracias a que cuenta con baterías hasta que la planta generadora se active, además cuenta con una pantalla LCD en donde se puede apreciar el porcentaje de carga de las baterías como se muestra en la Figura 45.

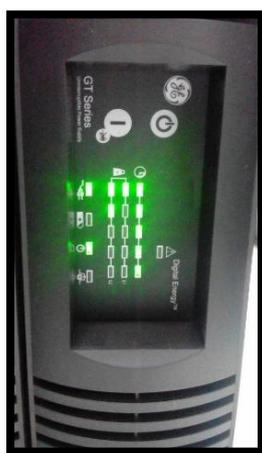


Figura 45. Sistema de Energía Ininterrumpida
Fuente: GADMO

3.3.8. Etiqueta

Por último, en este subsistema eléctrico se debe realizar un etiquetado de manera responsable en cada uno de los elementos necesarios como cableado eléctrico, circuitos derivados del tablero principal, actualmente este etiquetado no existe dentro del área del Data Center ya que partes han sufrido borrones de etiquetados, o el cable se ha cambiado sin etiquetarlos.

3.3.9. Tendido

El tendido que surge desde el CPD hacia cada uno de los departamentos que conforman el Municipio no se encuentra en buenas condiciones ya que unos tienen protección y otros no como se aprecia en la Figura 46 literal a refleja el tendido del cableado vertical saliente del Data Center hacia sus diferentes dependencias del GADMO, Figura 46 literal b muestra el

tendido del cableado estructurado por medio de canaletas en mal estado dentro del Municipio debido a que no se consideró un crecimiento óptimo al momento la instalación.



a) Edificio Nuevo b) Edificio Primario

Figura 46. Tendido del Cableado dentro del Edificio Nuevo y Primario

Fuente: GADMO

3.3.10. Servicios críticos

Los servicios críticos son considerados aquellos que necesitan estar disponibles desde las 8:00am-17:00pm horario de trabajo del Municipio, es decir tener la prioridad del suministro eléctrico como las áreas informáticas en donde se realiza pagos Departamento de Ventanilla que actualmente se encuentra fallando ya que no se ha realizado un debido mantenimiento.

3.3.11. Resumen del Subsistema Eléctrico

En la Tabla 12 se presenta un Resumen de cómo actualmente se encuentra el Subsistema Eléctrico.

Tabla 12. Resumen del Subsistema Eléctrico

Requerimientos	Adecuado	Poco Adecuado	Carece
Acometida eléctrica		X	
Tablero eléctrico		X	
UPS (Unidades de Distribución de Energía)		X	
Tomas		X	
Generador de Respaldo	X		

Sistema de Puesta a Tierra (SPT)	X	
UPS (Uninterruptible Power Supply)	X	
Etiqueta		X
Tendido	X	
Servicios Críticos		X

Fuente: Autor

3.4. Subsistema Mecánico

En este subsistema se hará énfasis a todo lo que se refiere a la seguridad Física para el Data Center como ubicación de sensores, sistema de extinción de incendios, aire acondicionado, rutas de evacuación y el circuito cerrado de televisión.

3.4.1. Ubicación de Sensores

No cuenta con ningún tipo de sensor, ya que esta infraestructura se la fue adaptando de acuerdo a las necesidades del usuario mas no a las especificaciones que establece alguna Norma referente a la construcción de Data Centers.

3.4.2. Sistema de extinción de Incendios

Para combatir cualquier tipo de incendio dentro del área del actual cuarto de equipos no se cuenta con ningún sistema básico como extintor de incendios, ni tampoco con algún tipo de sistema automático el cual se encargue de combatir este problema, convirtiéndose así en un área vulnerable para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo ya que aquí reside el cerebro de la institución.

3.4.3. Sistema de Aire Acondicionado

Actualmente en esta área se cuenta con 2 aire acondicionados tipo confort cuyas marcas son Innovair-Vexus y LG como muestra la Figura 47 y 48, los cuales no están cumpliendo con los requerimientos que se necesita para mantener la temperatura adecuadas de un Data Center, por lo que se recomienda el cambio de estos sistemas de climatización de confort por un sistema de enfriamiento de precisión.

El sistema Innovair-Vexus cuenta con protección contra picos de corriente y un ventilador de 3 velocidades, control remoto y una pantalla LCD en donde indica la temperatura del CPD pero es considera un sistema de climatización de confort mas no de precisión, cuyas características se mencionan en la Tabla 13 (Innovair, 2016)



Figura 47. Aire Acondicionado Innovair-Vexus
Fuente: GADMO

Tabla 13. Características del Aire Acondicionado Innovair-Vexus

Sistema De Aire Acondicionado- Innovair-Vexus		
Corriente	Potencia	Área a enfriar
Amps	Voltaje-Hz	<i>Pies</i> ²
11.9	220/230V- 60 Hz	320-625

Fuente: (Innovair, 2016)

El otro sistema de Aire acondicionado LG posee un control de flujo de aire en forma horizontal, las velocidades se las puede ajustar según las necesidades del usuario, pero en su página oficial menciona que este equipo es un Sistema de Aire Acondicionado de confort y no de precisión, debido a la falta de mantenimiento actualmente el equipo no está trabajando en buenas condiciones como se puede apreciar en la Figura 48 este sistema necesita de 2 esponjas para despachar el aire hacia el Cuarto de Equipos, de igual manera sus características se encuentran descritas en la Tabla 14.



Figura 48. Aire acondicionado LG
Fuente: GADMO

Tabla 14. Características del Sistema de Aire Acondicionado LG

Sistema De Aire Acondicionado- LG 60k Btu/H		
Corriente	Potencia	Capacidad de Enfriamiento
Amps	Voltaje-Hz	Btu/h
18.5	220/230V- 60 Hz	60000

Fuente: (LG.COM, 2016)

3.4.4. Rutas de Evacuación

Otro punto a considerarse en el subsistema mecánico es estar salvo o seguro ante eventos sísmicos como temblores o cualquier movimiento de la tierra inesperado, por lo que se recomienda poseer rutas de evacuación seguras con el objetivo de trasladar los equipos y personal de forma segura, pero actualmente estas rutas de evacuación existentes dentro del Municipio no son las adecuadas ya que su longitud es de 1m de ancho durante el trayecto de los cuatro pisos como se puede apreciar en la Figura 49 literal a y b



a)

b)

Figura 49. Rutas de Evacuación a) 2do piso b) 3er piso
Fuente: GADMO

3.4.5. Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

CCTV Circuito Cerrado de Televisión, actualmente existen 2 cámaras de video vigilancia las cuales fueron instaladas en el año 2013, una de las cámaras está instalado en la parte interna sobre el marco superior de la puerta del Cuarto de Equipos Figura 50 literal a, esta cámara tiene un alcance de detección de imagen dirigida hacia toda la parte interna del CPD y la otra cámara está instalada fuera del cuarto de equipos Figura 50 literal b grabando que personas ingresan o abandonan esta área, estas cámaras tienen la función de mantener respaldos de grabación en un lapso corto de 8 horas,



a) Cámara interna



b) cámara externa

Figura 50. Circuito CCTV a) cámara interna, b) cámara externa.

Fuente: GADMO

3.4.6. Resumen del Subsistema Mecánico

En la Tabla 15 se presenta un resumen de los requerimientos que contiene el Subsistema Mecánico en el cual podemos ver que algunas exigencias no se están cumpliendo a cabalidad como, por ejemplo, el no contar con un sistema básico de control de incendios como extintores manuales el cual es primordial dentro de un Data Center, otro de los requerimientos primordiales es contar con sistemas de climatización de precisión y no de confort como se mencionó anteriormente.

Tabla 15. Resumen del Subsistema Mecánico

Requerimientos	Adecuado	Poco Adecuado	Carece
Ubicación de Sensores			X
Sistema de Aire Acondicionado		X	
Sistema para Detección de Incendios			X
Rutas de Evacuación		X	
Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)		X	

Fuente: Autor

En conclusión, en todo el capítulo de Situación Actual se describió en cada una de las tablas de resumen de los subsistemas las falencias existentes dentro de la infraestructura del denominado Data Center del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, una de las causas de estas falencias fue la falta de mantenimiento con respecto a equipos, cableado, infraestructura, por lo cual se fue deteriorando poco a poco y al momento no son las adecuadas, Otra de los errores es que todo se fue adaptando según las necesidades del GADMO y mas no basándose alguna Norma o Estándar para el buen funcionamiento del actual Data Center.

3.5. Subsistema de Telecomunicaciones

En este subsistema de Telecomunicaciones se hará énfasis al proveedor de internet, áreas funcionales, cableado vertical y horizontal.

3.5.1. Proveedor de Internet

En la Tabla 16 se explica brevemente como se fue brindando el servicio de conexión a Internet por parte de diferentes proveedores al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, en el mes de marzo del año 2017 se realizó el último contrato de Internet con una velocidad de 60 Megas por parte de la empresa pública CNT, mismo que ingresa al cuarto de equipos por una manguera que está ubicada en la parte superior de la pared.

Tabla 16. Resumen de contratos de ancho de banda del Municipio

Año	Empresa	Velocidad de Transmisión
2005	IMBANET	128 [Kbps]
2006-2007	PUNTO NET	512 [Kbps]
2008	CTN	512 [Kbps]
2009	PUNTO NET	2 [Mbps]
2010	CNT	7 [Mbps]
2015	CNT	14 [Mbps]
2017	CNT	60 [Mbps]

Fuente: Departamento de TIC's Municipio de Ibarra

3.5.2. Áreas funcionales de un Data Center

3.5.2.1. Cuarto de entrada (ER²⁴)

Considerado como un espacio de intersección entre el cableado vertical del CPD (interno) con el cableado externo de la empresa proveedora de telecomunicación en este caso CNT-EP²⁵ como muestra la Figura 51.



Figura 51. Cuarto de Entrada

Fuente: GADMO

²⁴ ER: Cuarto de Entrada de Telecomunicaciones

²⁵ CNT: Corporación Nacional de Telecomunicaciones – Empresa Pública

3.5.2.2. Áreas o Estaciones de Trabajo (WA)

Actualmente las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo cuentan con un sistema de cableado estructurado categoría 5e y 6a debido al crecimiento que se ha ido teniendo en el transcurso el tiempo, además estas áreas de trabajo presentan algunos inconvenientes como se describe posteriormente:

- Los cajetines faceplate en algunas instalaciones no se encuentran debidamente ubicados debido a que no respetan la medida establecida que es de 30 a 45 cm del piso real, otro inconveniente es que algunos de ellos se encuentran sueltos, rotos y sin etiquetado.
- Existen varios factores que generan que el etiquetamiento no sea el correcto, uno de los factores es que al momento de la instalación de estos puntos no se utilizó materiales adecuados para el respectivo etiquetamiento, mismos que con el tiempo se fueron desvanecido provocando así el borrado total del marcado, lo cual dificulta el reconocimiento de estos puntos de red.
- Los jacks y conectores RJ45 utilizados en el edificio central y edificio 2 son de categoría 5e a pesar de que si se ha ido cambiado en ciertos departamentos por categoría 6a por lo cual se tiene diferentes velocidades de transmisión en ciertos lugares debido a la baja categoría de cable como es 5e.

3.5.3. Sistema de cableado Vertical o Backbone

Dentro del sistema vertical se tiene los siguientes aspectos:

- Entre el edificio dos y el edificio central actualmente existe cinco enlaces Backbone, todos ellos con cable UTP categoría 6a.
- El cableado vertical actualmente no cuenta con las debidas protecciones como es canaletas en buen estado, incluso en algunos segmentos para el tendido del cableado vertical no se tiene canaletas, además este tendido no cuenta con redundancia lo que implica que cualquier tipo de daño físico provocaría corte del servicio.

- Otra de las falencias de este Sistema de cableado estructurado es que no existe la ductería adecuada para el tendido del cableado, tampoco cuenta con los accesorios apropiados como se puede apreciar en la Figura 52.



Figura 52. Cableado Vertical
Fuente: GADMO

- Otro de los inconvenientes es que el tendido de datos no cuenta con la respectiva ductería tanto en la parte externa como interna, lo cual produce la emisión del campo electromagnético ocasionando problemas en el rendimiento de la red como se puede apreciar en la Figura 53.

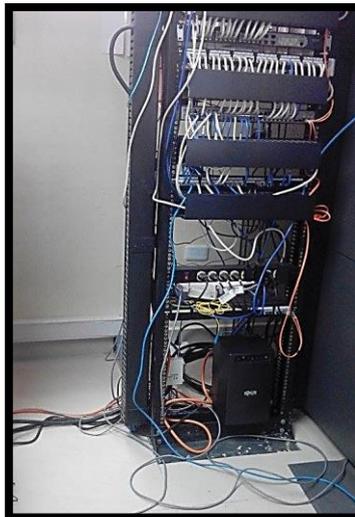


Figura 53. Cableado Eléctrico y de Datos carecen de ductería adecuada
Fuente: GADMO

3.5.3.1. Elementos de la parte Activa

En la Tabla 17 se muestra los diferentes Nodos que forman el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

Tabla 17. Equipo activo del Gobierno Autónomo descentralizado Municipal de Otavalo

Nodo	Marca	Estado	Administrable
A Informaticice	Switch 3Com	Operativo	Si
	Switch 3Com	Operativo	Si
	Switch 3Com	Operativo	Si
B Archivo	Switch 3Com	Operativo	No
C Salón Máximo	Switch 3Com	Operativo	No
	Switch 3Com	Operativo	Si
	Switch 3Com	Operativo	Si
D Capacitación	Switch 3Com	Operativo	Si
Edificio 2	Switch 3Com	Operativo	No

Fuente: GADMO

En la Tabla 17 se describen los equipos activos del Nodo A, mismo que se encuentran alojados en un rack de piso, el primer y el segundo switch son de 24 puertos en la actualidad se encuentran todos sus puertos ocupados, también se cuenta con un switch de 48 puertos de los cuales 9 puertos se encuentran libres. Así mismo este Nodo sirve de backbone a los nodos B, C, D y a los departamentos de Comisaria Municipal, Informática, Bodega Municipal, Comunicación Social, VSM (Ventanilla de servicios Municipales).

El Nodo B cuenta con un switch 3Com de 24 puertos el cual dispone de 3 puntos libres, este nodo está encargado de prestar servicios al Departamento de Auditoria Interna y Sala de Sesiones.

El nodo C cuenta con 2 switch uno de 24 puertos el cual está ocupado todos ellos y otro de 48 puertos el cual tiene 7 puertos disponibles, además este nodo brinda servicios a los departamentos de Fiscalización, Tránsito y Transporte, Planificación, Participación Rural.

En el edificio 2 se cuenta con otro switch el cual por el momento no está activo, debido a la ausencia de oficinas.

3.5.4. Sistema del Cableado Horizontal

En el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo se puede apreciar que hasta la actualidad (febrero del 2017) en algunos departamentos aún existe cableado categoría 5e y 6a.

Otro inconveniente es que la ductería no es la adecuada ya que las canaletas en toda su extensión no son de un tamaño uniforme es decir existe una mezcla de canaletas grandes de (65*4mm) cuya capacidad es para 30 cables y pequeñas las cuales son de (24*14mm) las cuales soportan 4 cables, por lo que con el pasar del tiempo se ha ido incrementando el número de cables generando así que las canaletas no soporten la presión de los mismos.

Los cables de red que se dirigen desde los racks hacia los diversos nodos no se encuentran dentro de ninguna canaleta es decir no utiliza ningún tipo de protección, además carecen de etiquetamiento con esto se puede comprobar que todo el Sistema de cableado estructurado se fue incrementando de acuerdo a las necesidades del usuario y más no en base a alguna Norma.

Dentro de algunas oficinas se mantiene el cableado con sus debidas protecciones, pero los puntos de red que son por medio de faceplate no se encuentran en buenas condiciones ya que unas no respetan la distancia de 20-40 cm que es desde el piso real y otra es porque carece del etiquetado.

3.5.4.1. Escalerilla

Se tiene escalerillas, pero actualmente no se encuentra en buenas condiciones ya que de igual manera se ha ido creciendo paulatinamente y las escalerillas no abastecen de manera adecuada el cableado existente que se extiende por este medio, por lo que se recomienda el cambio o mantenimiento de estas escalerillas como muestra la Figura 54.



Figura 54. Bandejas del cableado Horizontal
Fuente: GADMO

3.5.5. Resumen del Subsistema de Telecomunicaciones

En la Tabla 18, se presenta un resumen de las condiciones actuales de los requerimientos que forman el Subsistema de Telecomunicaciones.

Tabla 18. Resumen del Subsistema de Telecomunicaciones

Requerimientos	Adecuado	Poco Adecuado
Cuarto de entrada (ER)		X
Áreas o Estaciones de Trabajo (WA)		X
Sistema de cableado estructurado (SCS)		X
Cableado Vertical o Backbone		X
Cableado Horizontal		X
Escalerilla		X

Fuente: Autor

Capítulo IV. Diseño

En este capítulo se va a desarrollar la propuesta de diseño de un Data Center tipo Tier I para el GADMO²⁶ bajo recomendaciones de la Norma ANSI/TIA-942 en donde se tomará en cuenta cada uno de los subsistemas que forman parte de un CPD como; Arquitectónico, Eléctrico, Mecánico y de Telecomunicaciones.

4.1. Subsistema de Arquitectura

Aquí se toma en cuenta aspectos principales que intervienen para tener una infraestructura de calidad para el Data Center tipo Tier I como: selección del espacio físico, Ubicación geográfica, acceso al área, paredes, techo, piso, rampa, drenaje, acabados, iluminación, equipamiento, señalización de emergencia.

4.1.1. Selección del Espacio Físico

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo actualmente cuenta con un área designada de 8,20m de largo por 5,20 de ancho para la construcción del nuevo Data Center, mismo que está situado en la planta alta del Edificio Nuevo sobre el Departamento de Avalúos y Catastro (segundo piso).

La Norma guía utilizada para este diseño ANSI/TIA-942 no especifica el área que debe ocupar este espacio del CPD, pero con el fin de cumplir con estándares se toma en cuenta requerimientos de la Norma EIA/TIA 668B la cual establece que el área para la construcción de un Data Center debe ser mayor a $14m^2$, de tal forma se prueba que este parámetro si se está cumpliendo debido a que el área total de esta espacio designado a la construcción del Data Center es de $42,64m^2$, como se puede apreciar en la Figura 55.

²⁶ GADMO: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo

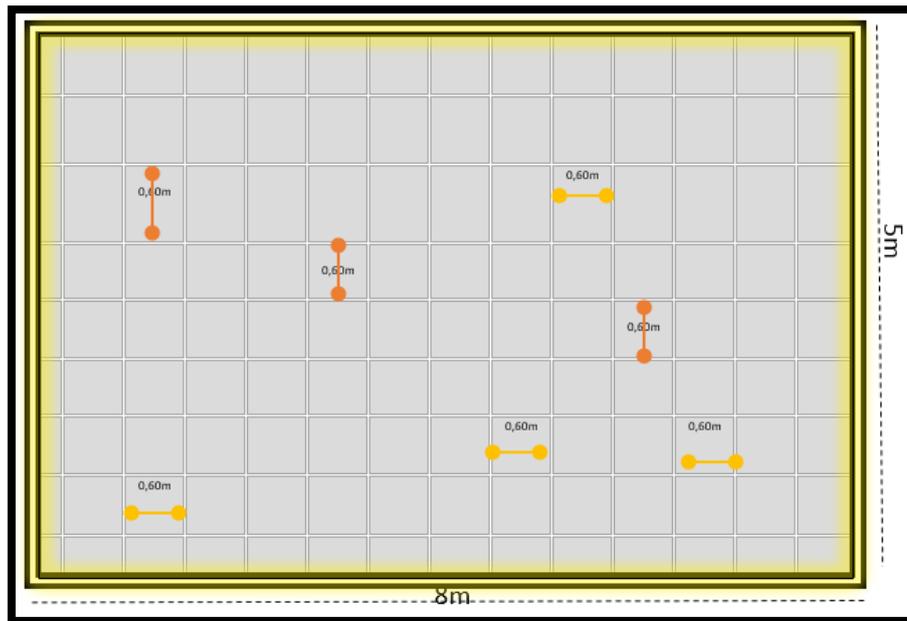


Figura 55. Área disponible para la construcción del Data Center

Fuente: Autor

4.1.2. Ubicación Geográfica

Para la elección del espacio físico y ubicación del Data Center se consideró recomendaciones que establece la Norma ANSI/TIA/EIA 569 (Norma referente a espacios y canalizaciones para telecomunicaciones) misma que es recomendada por la Norma ANSI/TIA-942 en su apartado 5.3.2.

- Uno de los requerimientos es que el área del CPD no debe estar ubicada en lugares donde haya la probabilidad de existir filtraciones de agua, ya sea por el techo, piso o por paredes”. En este sentido el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo ha realizado el respectivo estudio del área asignada, en donde se evidencia que si se cumple este requerimiento ya que en sus inmediaciones adyacentes al espacio físico no existe baños sanitarios los cuales podrían causar estas filtraciones de agua al CPD.
- Otro de los requerimientos que se busca cumplir es, “estar ubicado en un punto central a todos los departamentos”, de la misma manera este parámetro si se cumple ya que se encuentra en medio del edificio secundario y principal.

- “Posibilidades de expansión”, también es otro punto que, si se cumple toda vez que el espacio asignado este ubicado en el tercer piso del nuevo edificio, área en la cual al momento no se tiene a considerar otras dependencias en este piso, además el área de todo este espacio es de $302 m^2$. con lo cual se dispondría un crecimiento en caso de ser necesario ya que el presente diseño del Data Center ocupara un área de $42,64m^2$. como se muestra en la Figura 56 enmarcada en el cuadro rosado.

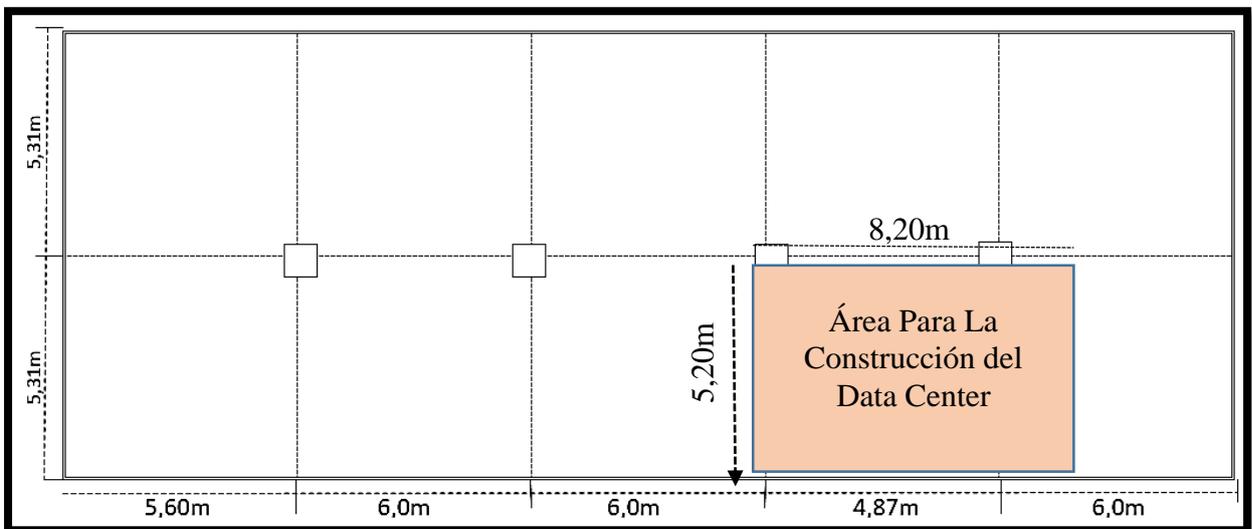


Figura 56. Área disponible para la construcción del Data Center
Fuente: Autor

- “La habitación deberá estar ubicados lejos de fuentes de interferencias electromagnéticas” este parámetro de igual manera si se cumple ya que en la instalación se carece de estos elementos como transformadores, motores, rayos x.
- “Facilidades de acceso para equipos de gran tamaño”. Este requerimiento actualmente no se cumple ya que no existe un camino de acceso hasta la edificación propuesta para el nuevo Data Center, por lo que se sugiere al Departamento de Obras Públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo encargarse de la ampliación de las graderías existentes en el primer piso hasta el segundo piso con el fin de adecuar el camino hacia las instalaciones del nuevo CPD, misma que implica

romper la losa existente del primer piso y proseguir a la construcción de las escaleras de 1,50m de ancho facilitando así el transporte para los equipos. En la Tabla 19 se muestra los requerimientos con los que se cumple para la debida ubicación geográfica de la nueva infraestructura del Data Center.

Tabla 19. Requerimientos para la ubicación geográfica del CPD.

Requerimientos	Cumplimiento
Evitar filtraciones de agua	Si
Ubicado en el punto Central del Municipio	Si
Posibilidad de expansión	Si
Lejos de fuentes de interferencia electromagnética	Si
Facilidad de acceso para equipos	No

Fuente: Autor

Cumpliendo con cuatro de los cinco requerimientos antes mencionados en tabla 19 se concluye que esta área propuesta es apta para la construcción de la nueva infraestructura del CPD siempre y cuando esté ubicada arriba del departamento de Avalúos y Catastro (segundo piso).

4.1.3. Estructura

Para la construcción de este CPD la Norma ANSI/TIA-942 recomienda la utilización de una estructura metálica ya que es mucho más liviana que el hormigón debido a que se va a construir en el segundo piso, la Norma ANSI/TIA-942 en el apartado G 4.1.1. encomienda que estos muros o paredes de techo a piso sean construidos con materiales sólidos, rígidos, permanentes como el ladrillo macizo, el cual debe ser de medidas uniformes.

La altura de estos muros o paredes según las recomendaciones que implanta la Norma ANSI/TIA-942 es:

- 0.45m desde el Piso Verdadero al Piso Técnico.

- 2,6 m Del Piso Técnico hasta cualquier obstrucción como rociadores, accesorios de iluminación, o cámaras.
- 0,46m libre desde el Techo verdadero hacia abajo para instalar rociadores del sistema de prevención de incendios
- 0,10 m espesor de la losa maciza de concreto armado, teniendo así una altura total de 3,61m desde el piso verdadero hasta el techo verdadero como se puede apreciar en la Figura 57.



Figura 57. Infraestructura del Data Center
Fuente: Autor

Debido a que el Data Center se va a construir en la planta alta (2 Piso), se pidió realizar una evaluación estructural a la Ing. Civil Andrea Morales juntamente con Departamento de Obras públicas al edificio Municipal donde funcionan los departamentos de Avalúos y Catastros Y Obras Públicas ya que esta área servirá de base para la construcción del nuevo Data Center, en donde se indicó que el espacio evaluado si es apto a soportar el peso que involucra un Data Center cuyas especificaciones está señalado en el Anexo A.

4.1.4. Ventanas

La Norma ANSI/TIA-942 en su apartado 5.3.2 menciona que no se debe tener ventanas dentro de la infraestructura de un CPD ya que esta área debe estar completamente cerrada, en caso de tener ventanas esto provocara aumento del calor y disminución de la seguridad.

4.1.5. Techo verdadero

Para la edificación del techo verdadero se debe considerar un material resistente, sólido, hermético, especificación F60²⁷ con un espesor de 0,10m de concreto armado (Garrido, 2015).

4.1.6. Piso Falso o Elevado

La estructura metálica que sirve de base para el piso falso debe estar formado por pedestales y travesaños como se mencionó en el apartado 2.3.8. de este documento capítulo II, además debe ser modular, removible y antiestático. Bajo el piso falso está prevista la instalación de canaletas del cableado eléctrico, de datos y tuberías de aire frío como muestra la Figura 58, por lo que se requiere que esta área se encuentre libre de obstrucción por lo menos unos 0,45m para el debido asiento de la estructura metálica del piso Falso (STULZ, 2008).

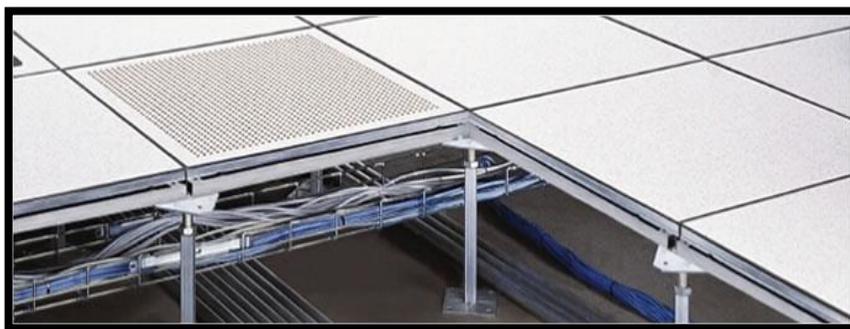


Figura 58. Estructura del Piso Falso
Fuente: <https://goo.gl/HC20d8>

- Accesorios como pedestales, travesaño, tuercas, tornillo, etc. Utilizados para formar la base de la estructura del Piso Falso deben ser obligatoriamente metálicos.

²⁷ F60: Resistencia al fuego en un lapso de 60 minutos.

4.1.6.1. Cálculo del número de placas para la estructura del Piso Falso.

Para conocer el número de placas necesarias que forman el piso falso se va a emplear la ecuación 1 en donde se toma en cuenta el área total a cubrir.

$$\text{Largo} * \text{Ancho} = 8 * 5 = 40 \text{ m}^2 \quad (1)$$

El área en metros cuadrados de cada plancha de baldosa se calcula mediante la fórmula de la ecuación (2).

$$\text{Largo} * \text{Ancho} = 0,61\text{m} * 0,61\text{m} = 0,3721 \text{ m}^2 \quad (2)$$

Para conocer el número de placas que forman el piso falso se aplica la Ecuación 3 en donde implica el área total del CPD menos el área ocupada de la rampa de acceso que está prevista en este diseño dividida para el área que ocupa cada placa.

$$\frac{\text{Área Total de la base del CPD} - \text{área de Rampa}}{\text{Área de la baldosa}} = ? \quad (3)$$

$$\frac{40\text{m}^2 - 1,5\text{m}^2(\text{rampa de acceso})}{0,36} = 106,9 \approx 107$$

Para cubrir toda el área que abarca piso falso o técnico de 40m^2 se hará uso de 108 placas de las cuales 8 serán placas perforadas, obteniendo así un total de 108 unidades para la estructura de la base de Piso Técnico formada por pedestales y travesaños como se muestra en la Figura 59.

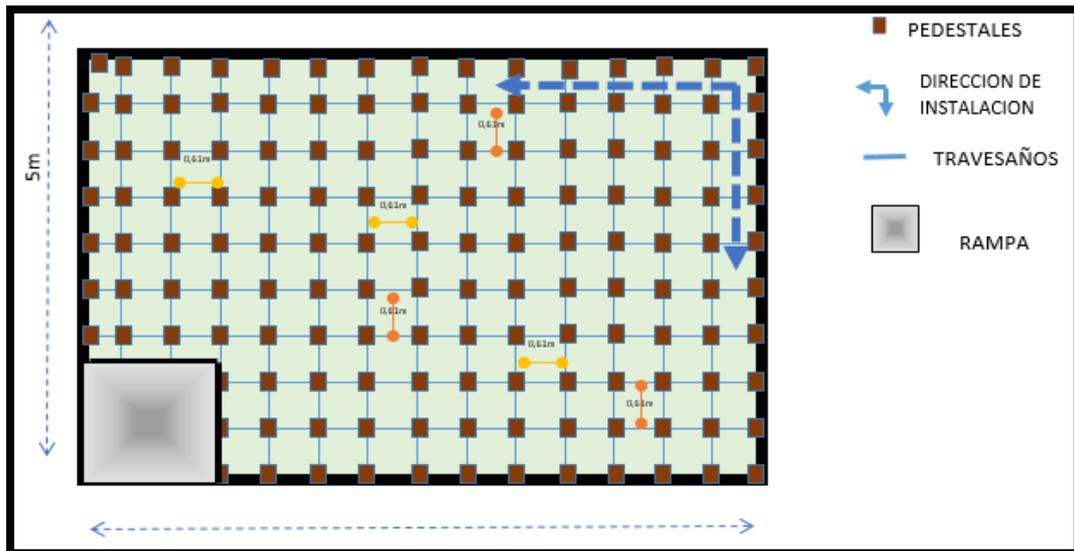


Figura 59. Estructura del Piso Técnico
Fuente: Autor

4.1.6.2. Recomendaciones

Para la instalación del piso Falso se debe toma en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Trazar una malla de los puntos en donde se prevé la colocación de los soportes con la finalidad de facilitar la instalación de la estructura metálica que sirve como base del piso falso.
- Toda la infraestructura interna debe estar debidamente aspirada antes de la instalación de la estructura metálica del piso falso, con el objetivo de que el polvo no obstruya en la colocación de esta estructura y de las placas.
- Para el debido montaje de estas placas se debe tomar en cuenta que las bandejas metálicas para el cableado eléctrico y de datos ya deben estar instaladas, de la misma manera las luminarias, rejillas, rociadores y sistema contra incendios.
- Cuando se realicen cortes a las placas del Piso Técnico, los bordes deben estar obligatoriamente sellados o cubiertos con un material no combustible como el hule, otra opción es la instalación de cepillos amortiguadores como se detalla en la Figura 5

de este documento evitando así que la estructura no quede cortante ya que esta avería puede ocasionar ruptura a los cables eléctricos y de datos o inclusive fugas de aire.

4.1.6.3. Instalación

Para la instalación del piso falso se debe acatar cada uno de los ítems mencionados posteriormente:

- La distancia que se debe tomar en cuenta para la ubicación de la estructura del piso falso según lo que establece la Norma ANSI/TIA-942 es de 0,45 cm medido desde el piso Verdadero.
- La estructura metálica usada como base del piso técnico debe ser armada individualmente usando pedestales y travesaños necesariamente metálicos, esta base debe tener una inclinación de 0° estrictamente.
- Asegurarse que cada uno de los pedestales utilizados en la estructura del piso Técnico estén perfectamente fijos al piso real, para reforzar esta estructura metálica se recomienda hacer uso pegamento de caucho.
- La unión de pedestales y paredes, pedestales y pedestales obligatoriamente deben ser sellados con una cinta antiestática, asegurando así que no exista ninguna abertura por minúscula que sea dentro del Piso Técnico como se muestra en la Figura 60.

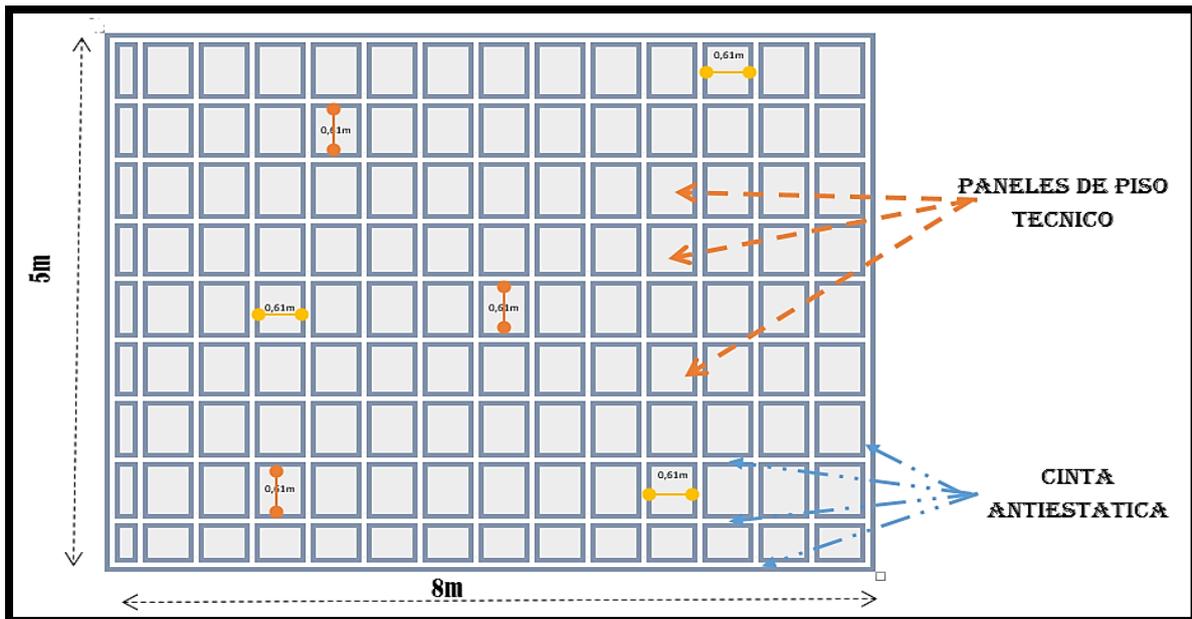


Figura 60. Estructura del Piso Técnico Terminada

Fuente: Autor

- Al terminar la instalación del piso Técnico se recomienda cubrir esta área con pintura antiestática y epóxicas, la primera con el objetivo de evitar la corrosión de los materiales debido al cambio de temperatura y la segunda para garantizar mayor resistencia al cambio de temperatura, vapor de agua y ayuda a mejorar la limpieza del lugar
- En la Tabla 20 se muestra un estimado del número de placas necesarias para cubrir el área del Data Center, en el cual se detalla algunos materiales aptos para este fin.

Tabla 20. Requerimiento de Piso Falso

N°	Elementos	Materiales Aptos
99	PLACAS (0,60X 0,60)	<ul style="list-style-type: none"> • Con alma de cemento atrianado, encapsulado en lámina de acero galvanizado • Con corazón de concreto y carcasa metálica electro soldada • 100% metálica (aterizaje individual a la Malla de Alta Frecuencia.)
	pedestales, travesaño, tuercas, tornillo	<ul style="list-style-type: none"> • Metálicos • Acero cromado para evitar el desprendimiento de partículas de zinc, las cuales causan cortos circuitos en los equipos electrónicos.

Fuente: Autor

4.1.7. Paneles perforados

Basándose en requerimientos que establece la Norma ANSI/TIA-942 se debe realizar la instalación de al menos un panel perforado por cada rack o gabinete, para este diseño se toma en cuenta la ubicación de 8 placas perforadas en donde está considerado el previo crecimiento que se tendrá en unos años, estas placas deben encontrarse perforadas en un 50 % mínimo de su área total como se aprecia en la Figura 61 de color amarillo.

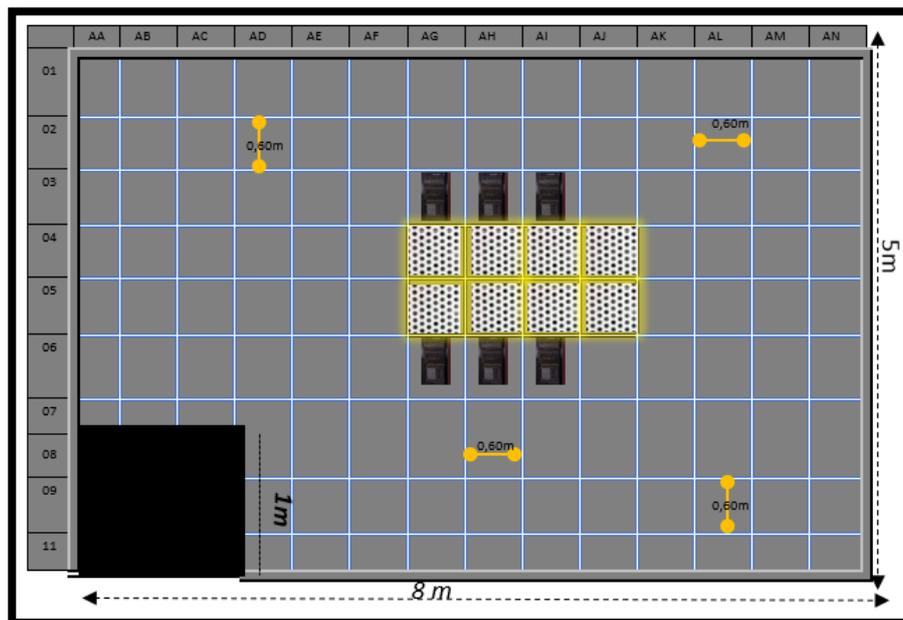


Figura 61. Ubicación de los Paneles Perforados

Fuente: Autor

4.1.7.1. Instalación

(STULZ, 2008) en uno de sus artículos menciona que se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones mencionadas posteriormente al momento de la instalación:

- Estas placas perforadas que forman la estructura del Piso Falso deben ser colocadas únicamente en posiciones donde el aire frío sea realmente requerido, es decir en la parte delantera de cada rack como muestra la Figura 60.

- Una vez terminada la fase de instalación se debe limpiar cuidadosamente toda el área del piso falso con el objetivo de que quede libre de grumos. En la Tabla 21 se muestra algunos materiales apropiados de paneles perforados.

Tabla 21. Requerimiento de Paneles Perforados

Número	Elemento	Materiales aptos
8	Paneles Perforados	<ul style="list-style-type: none"> • Acero y aluminio • Acero cromado (para evitar el desprendimiento de partículas de zinc, las cuales causan cortos circuitos en los equipos electrónicos) • Metálicos (garantiza aterrizaje individual a la Malla de Alta Frecuencia.)

Fuente: Autor

4.1.8. Drenaje

Cuando se tiene un piso falso de manera obligatorio se debe considerar la instalación de un Drenaje como se puede apreciar en la Figura 62, la Norma ANSI/TIA-942 en su anexo G.6.1.6 menciona que la “tubería de desagüe debe ser colocada dentro del Centro de Datos y debe estar protegida con una chaqueta de protección a prueba de fugas”.



Figura 62. Elementos para un Drenaje
Fuente: <https://goo.gl/jjSekF>

- Se recomienda que este drenaje tenga un céspol en la parte final del tubo, formando así un sello protector el cual evita que los insectos entren por este orificio.

- En la Tabla 22 se especifica el material del Drenaje.

Tabla 22. Requerimientos que debe cumplir el Drenaje

1	Drenaje	<ul style="list-style-type: none"> • Cubierta con una chaqueta de protección a prueba de fugas
----------	----------------	---

Fuente: Autor

4.1.9. Rampa de acceso

Debido a poseer un piso falso o técnico dentro del área del CPD, de manera forzosa se requiere la instalación de una rampa de acceso como se puede apreciar en la Figura 63 de color amarillo, con la finalidad de facilitar la entrada y salida de equipos pesados, el ángulo de inclinación de esta rampa obligatoriamente debe ser menor o igual a 15° respecto al plano horizontal como se especifica en el apartado 2.3.9 capítulo II de este documento.

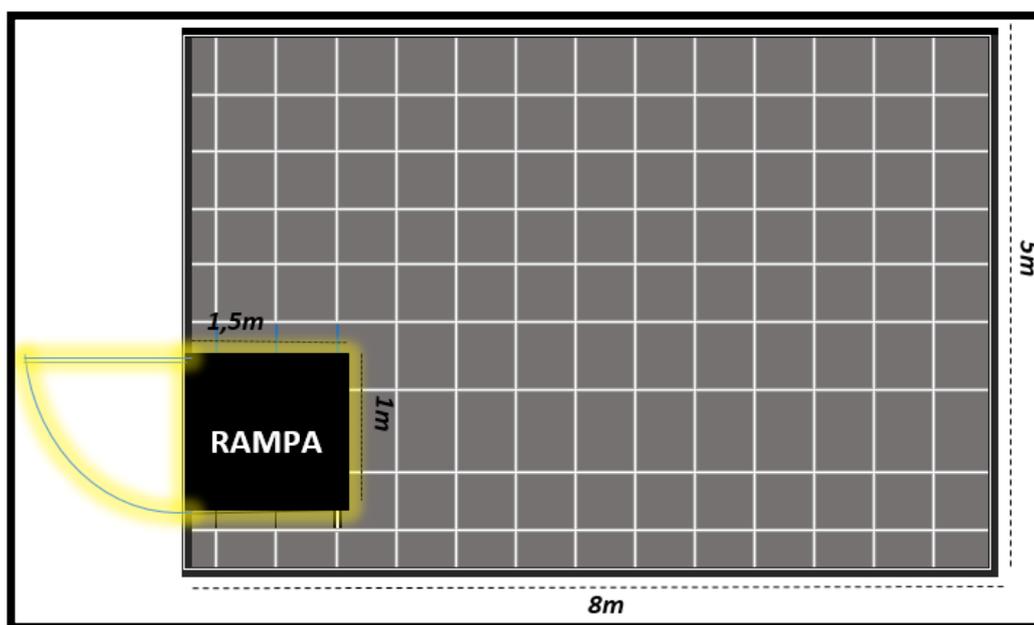


Figura 63. Ubicación de la rampa de Acceso

Fuente: Autor

En la Tabla 23 se presenta algunos materiales aptos para la rampa de acceso.

Tabla 23. Requisitos de la Rampa de Acceso

Elemento	Detalles
1 Rampa 1m *1,5m	<ul style="list-style-type: none"> • Acero Inoxidable con recubierta de una superficie de caucho antideslizante • Estructura metálica en acero reforzado con moqueta antideslizante. • Antiderrapante y de material de acero inoxidable

Fuente: Autor

4.1.10. Puerta de Acceso

La puerta debe ser de 1m mínimo de ancho y 2,13 de alto con mirilla antibala de 30cm como se puede apreciar en la Figura 64, además debe cumplir con características como hermeticidad mínima en un 90%, resistencia física ante actos delictivos y propiedades anti-robos.

Los componentes que conforman la puerta de control de acceso son: control biométrico de acceso, barra anti-pánico, brazo cierra puertas, mirilla de vidrio resistenten a golpes y rayones, cerradura electromagnética, bisagra que permite abrir la puerta hacia afuera.

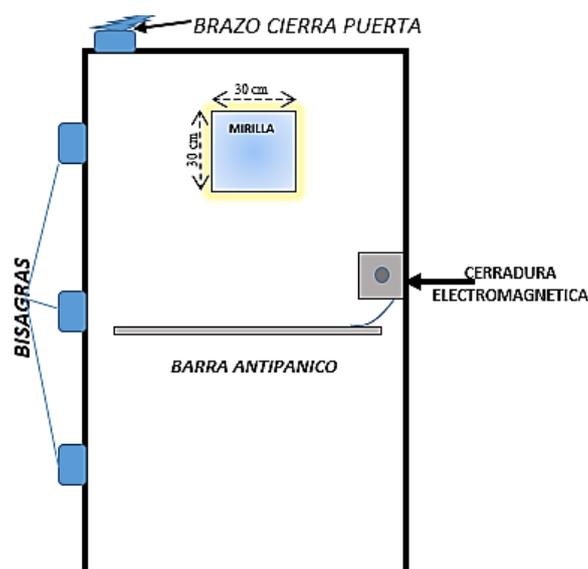


Figura 64. Detalles de la Puerta de Acceso

Fuente: Autor

4.1.10.1. Instalación

A continuación, se describe algunas recomendaciones que se debe tomar en cuenta a la hora de la instalación de la puerta de Acceso:

- Realizar 3 perforaciones para la ubicación de las respectivas bisagras.
- Colocar el respectivo marco de la puerta.
- Colocar la puerta y el brazo cierra puerta, ajustar debidamente cada uno de los accesorios que intervienen en la instalación.
- Por último, colocar la barra anti-pánico en la parte interna al CPD la cual debe tener una conexión directa con la cerradura electromagnética, se recomienda hacer pruebas de funcionamiento al momento de la instalación. En la Tabla 24 se presenta los materiales aptos para la puerta.

Tabla 24. Requerimiento de la Puerta de Acceso

Número	Elemento	Detalle
1	Puerta de 1m de ancho x 2,13m de alto con mirilla de 0,30m (antibala)	<ul style="list-style-type: none"> • Dos planchas de acero gruesas y refuerzos de tubo estructural en el interior. • Acero inoxidable.
1	Bisagra	<ul style="list-style-type: none"> • Acero
1	Barra Antipánico	<ul style="list-style-type: none"> • Acero inoxidable
1	Brazo Cierra Puertas	<ul style="list-style-type: none"> • Acero
1	Marco de acero	<ul style="list-style-type: none"> • Acero
1	Mirilla de 30x30cm	<ul style="list-style-type: none"> • Vidrio antibala

Fuente: Autor

4.1.10.2. Control de Acceso

El control de acceso como establece la Norma ANSI/TIA-942 “debe ser exclusivamente de uso para el personal autorizado”, mismo que debe estar instalado en el área exterior del CPD, lado derecho de la puerta, a una altura de 1,4m - 1,5m medido desde el piso real (SAGE-SRL,

2007). Además, para el ingreso de terceras personas a esta área se debe cumplir con las políticas establecidas en el Anexo C y también realizar los trámites necesarios que se detallan en el mismo Anexo.

4.1.10.3. Diagrama de conexión

En el diagrama de conexión se especifica que el control biométrico debe tener una conexión directa con la cerradura electromagnética a través de cable UTP como se presenta en la Figura 65, el cual hace que la puerta se abra automáticamente al digitar la clave correcta.



Figura 65. Diagrama de conexión de la Puerta de Acceso
Fuente: <https://goo.gl/8RthI9>

En la Tabla 25 se describe las características con las que debe cumplir la puerta de acceso.

Tabla 25. Características que debe poseer la Puerta de Acceso

Elemento	Material	Cantidad
Puerta de acero con sus respectivos accesorios de instalación	Acero	1
Cerradura electromagnética		1
Sistema de Control de acceso		1

Fuente: Autor

4.1.11. Techo falso

No se considera en este diseño el techo falso ya que en las especificaciones acerca de tener un Data Center tipo Tier I descrito en la Tabla 2 de este documento indica que la adquisición de este elemento es opcional. Otra de las razones es que este techo implica mayor costo de inversión para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

4.1.12. Iluminación Principal

La Norma ANSI/TIA-942 establece que “la iluminación en medio de todos los pasillos debe ser mínimo de 500 lux en el plano horizontal y 200 lux en el plano vertical, medido a 1m por encima del piso terminado” por lo que se requiere calcular el número de luminarias suficientes para cumplir con este requerimiento.

Se recomienda la instalación de lámparas led ya que presenta mejores características que las luminarias tradicionales fluorescentes como; mayor ahorro de energía, vida útil más larga, menor costo económico, soporta cambios de temperatura, encendido instantáneo y consumo de energía más bajo lo que implica mayor ahorro económico anual, estas características se encuentra detallado en el Anexo B Tabla 60.

4.1.12.1. Cálculo del Número de Iluminarias

Para conocer el número exacto de luminarias necesarias para el área del CPD se hizo uso de la ecuación 4 en donde se calculó el flujo luminoso utilizando el método de los lúmenes (Oriol, 2016).

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{n * fm} \quad (4)$$

$$\text{Flujo Luminoso} = \frac{500\text{lux} * 40\text{m}^2}{0.32 * 0.8} = 78125 \text{ lm}$$

Se prosigue al remplazo de los valores pertenecientes a la ecuación 4, en donde E representa 500 lux en el plano horizontal este valor fue tomado de la Norma ANSI/TIA-942, S representa la superficie a cubrirse en el plano horizontal 40 m^2 , n simboliza el factor de utilización mismo que se encuentra calculado en la Figura 67 cuyo valor es igual a 0.32 y fm el factor de mantenimiento 0,8 el cual está especificado en la Tabla 27.

4.1.12.2. Cálculo del factor de utilización “n”

Según (Oriol, 2016) para el cálculo del factor de utilización “n” se debe calcular el índice del local “k” en donde se toma en cuenta el largo, ancho y altura del área del CPD a ocuparse como se explica en la Figura 66 y ecuación 5. La letra a representa el ancho del lugar 5m, la letra b representa el largo del lugar 8m y por último la letra h representa la altura a cubrirse medida desde en nivel del piso técnico hasta donde se prevé la colocación de las luminarias en este caso 3m de distancia ya que en este diseño no se considera la adquisición de un techo falso.

	Sistema de iluminación	Índice del local
	Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
	Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85) \cdot (a + b)}$

Figura 66. Cálculo del Factor de Utilización
Fuente: (Oriol, 2016)

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} ; \quad k = \frac{5 \cdot 8}{3 \cdot (5 + 8)} = 1,025 \quad (5)$$

Para el cálculo del factor de utilización “n” se va a tomar en cuenta los valores de la Tabla 26 en donde se especifica el color del techo que en este caso será considerado el valor medio

que representa 0,5 debido a que en este diseño del CPD no se considera la adquisición de un techo falso el cual favorece a tener un factor de reflexión más alto, y en paredes se considera un color claro (blanco) que representa un valor de reflexión de 0.3.

Tabla 26. Factores de Reflexión de techo y paredes

	Color	Factor de Reflexión
Techo	Blanco	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1

Fuente: (Oriol, 2016)

Por último, para el cálculo del factor de utilización se toma en cuenta los valores calculados anteriormente como; índice del local = 1,025; factor de reflexión del techo 0,5; factor de reflexión de paredes 0,3. En la Figura 67 se prosigue a la respectiva ubicación de los valores en donde se obtiene un valor total del factor de utilización de 0,32.

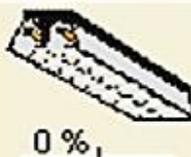
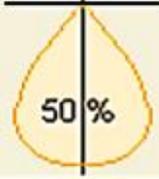
Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)																				
		Factor de reflexión del techo																				
		0.8			0.7			0.5			0.3			0								
		Factor de reflexión de las paredes																				
		0.5			0.3			0.1			0.5			0.3			0.1			0		
 0 %  50 % $D_{max} = 0.8 H_m$ f_m .65 .70 .75	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20									
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25									
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29									
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33									
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35									
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39									
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41									
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42									
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44									
	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45									

Figura 67. Factor de Utilización

Fuente: (Oriol, 2016)

4.1.12.3. Cálculo del factor de Mantenimiento

Para este cálculo se va a tomar en cuenta que el ambiente siempre va a estar limpio por el cual se recomienda que el personal de limpieza del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo debe encargarse de la limpieza de esta área, en la Tabla 27 se encuentra marcado de color rojo el factor de mantenimiento que se prevé tener dentro de la inmediación.

Tabla 27. Factor de Mantenimiento

Ambiente	Factor de mantenimiento (fm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Fuente: (Orejuela, 2008)

4.1.12.4. Cálculo del número de Luminarias

$$NL = \frac{\Phi T}{n \cdot \Phi L} ; \quad (6)$$

$$\text{Remplazamos } NL = \frac{78125 \text{ lm}}{3 \cdot 4950 \text{ lm}} = 5,26 \cong 5 \text{ luminarias}$$

Se prosigue al remplazo de los valores pertenecientes a la ecuación 6, en donde ΦT representa el valor del flujo luminoso calculado en la ecuación 4 cuyo valor es 78125 lúmenes; y “n” representa el número de lámparas que conforman cada luminaria que se prevé instalar que son 3 lámparas por luminaria; y por último ΦL representa el flujo luminoso de cada lámpara en este caso se ha tomado lámparas de 4950 lúmenes.

En conclusión, de acuerdo al análisis anteriormente realizado se puede consumir que en esta área del Data Center se necesita 5 luminarias led amigables con el ambiente, cada una formada de 3 lámparas de 4950 lux, estas lámparas deben ser de material laminado y si en la hoja de especificación lo permite las luminarias cubrir con pintura antiestática, se debe tomar en cuenta que el número de luminarias varía dependiendo de las características con que cuente.

4.1.12.5. Recomendación para ubicación de luminarias

Las 5 luminarias calculadas en la ecuación 6 están formadas por 3 lámparas de 4950 lux cada una, mismas que serán empotradas en el techo verdadero a una altura de 3 metros como se muestra en la Figura 68 debido a que en este diseño no se consideró necesaria la adquisición de un techo falso.

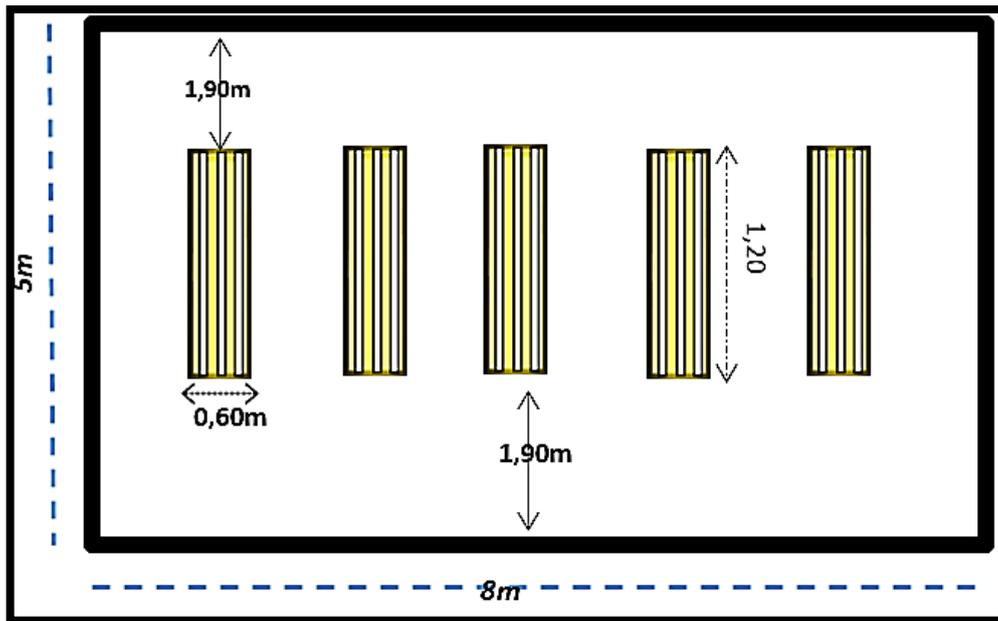


Figura 68. Distribución de Luminarias
Fuente: Autor

4.1.13. Iluminación de emergencia

Instalar luminarias LED de 300 lux como establece la Norma ANSI/TIA-942 las cuales tienen la función de trabajar frente a un corte de energía normal, fallo eléctrico, o algún inconveniente inesperado, estas luminarias deben contar con baterías de respaldo de al menos 3 horas de trabajo.

4.1.13.1. Ubicación

Se puede enganchar en la pared o colgar en el techo según las necesidades del usuario, en este diseño se recomienda colocar una luminaria sobre el marco de la puerta de salida con

el fin de evacuar el área de manera segura, las otras 2 luces en el centro de las paredes más largas con el objetivo de tener una luminosidad enfocada hacia los pasillos en donde se encuentran colocados los equipos activos denominados racks como se puede apreciar en la Figura 69.

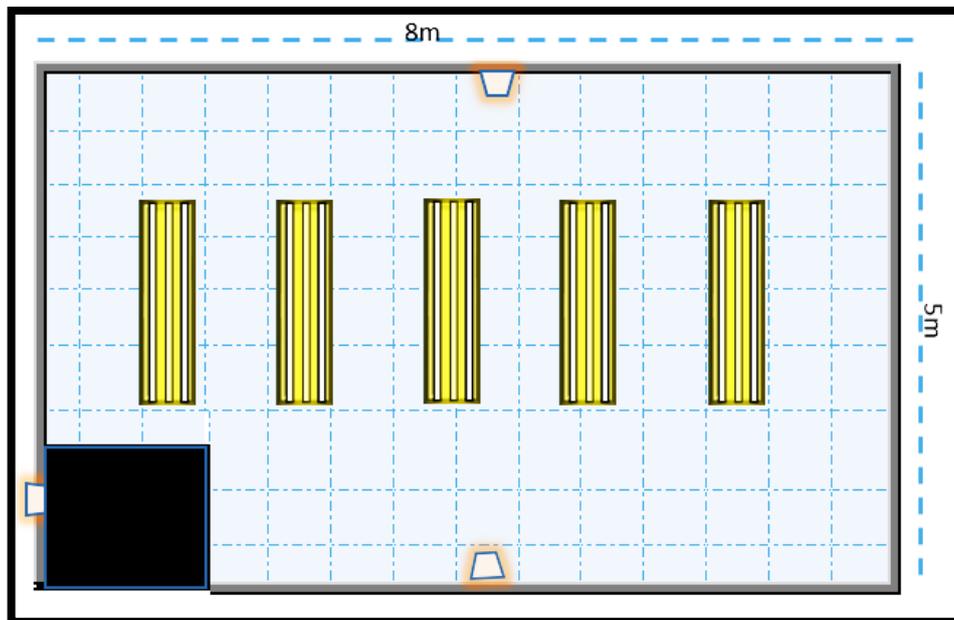


Figura 69. Distribución de Luminarias de Emergencia
Fuente: Autor

4.1.13.2. Recomendaciones

Después de la debida instalación se debe realizar pruebas de funcionamiento y mantenimiento cada 3 meses.

4.1.13.3. Interruptor

Los interruptores de la luminaria principal deben ser instaladas en puntos fácilmente accesibles (lado derecho a la puerta de acceso parte interna) y su altura de montaje debe estar comprendida en el rango de 0,80m y 1,40m medida desde el nivel del piso Falso (Superintendencia de Electricidad, 2016). Además, estos interruptores deben estar colocados en condición de apagado, es decir con la palanca hundida hacia el lado izquierdo.

4.1.14. Acabados interiores y exteriores

(Garrido, 2015) menciona que para los acabados tanto interiores como exteriores se debe hacer uso de pintura especial o compuestos químicos apropiados anticorrosivos, antiestático, ignífugos que sean retardantes al fuego en un periodo estimado de una hora, sobre todo ser inmune al cambio de temperatura evitando así deformaciones en las paredes y ser de color claro y acabados lisos con el objetivo evitar la acumulación del polvo y mejorar la reflexión de la luz dentro del área.

Esta pintura especial debe cubrir el área total del Data Center que abarca techo verdadero (40 m^2), piso técnico (40 m^2), paredes internas (94.90 m^2), teniendo un área total de $174.90\text{ m}^2 \cong 175\text{ m}^2$.

4.1.14.1. Cálculo del número de galones de pintura

Con la ecuación 7 se conoce la cantidad necesaria de galones de pintura para cubrir el área del CPD en donde los 175 m^2 representa el área total a cubrir, los 10 m^2 simboliza lo que cubre cada litro de pintura y el número 2 representa a que se debe pasar 2 capas de pintura con el objetivo de reforzar la protección del lugar (Saber y Hacer, 2016).

$$(\text{Área total a cubrir} / 10\text{ m}^2 \text{ que rinde cada galón de pintura}) \times 2 \text{ manos de pasada} \quad (7)$$

$$(175\text{ m}^2 / 10\text{ m}^2) \times 2 \text{ manos} = 35 \text{ litros}$$

En la tabla 28 se muestra un resumen de la cantidad necesaria de galones de pintura calculados en la ecuación 7 para los acabados del área del Data Center.

Pintura ignífuga la presencia de calor intenso genera una espuma protectora que el calor evitando la propagación del fuego. No tóxica, fácil de aplicar, buena elasticidad, excelente dureza y adherencia, permite la aplicación de capas de elevado grosor para brindar mayor protección (Pintulac, 2017).

Pintura electroestática producto ideal para ser aplicado sobre superficies de aluminio, también se puede utilizar en muebles metálicos, equipos eléctricos y electrónicos (Pintulac, 2017).

Pintura epóxicas de color natural (transparente) en equipos como racks, gabinetes, pedestales y travesaños, con el único propósito de reforzar la seguridad y protección hacia esta área del CPD (Pintulac, 2017).

Tabla 28. Requerimiento de Pintura

Área a cubrir	Material	Unidad	Cantidad
Paredes interiores, techo Verdadero, Piso Técnico	Pintura Ignifuga	Galón	9
	Pintura electroestática	Galón	6
	Pintura Epóxicas	Galón	2
		TOTAL	17 galones

Fuente: Autor

4.2.14.2. Procedimiento

Para la aplicación de este matiz se debe cerciorar que las superficies a pintarse estén perfectamente limpias, lisas y libres de grumos, sin ningún rastro de suciedad con el objetivo de garantizar mayor adherencia de la pintura.

4.2.14.3. Recomendaciones

Con el objetivo de reforzar la protección de estas superficies se debe suministrar dos manos de pintura obteniendo así un espesor adecuado, para el respectivo secado se debe esperar dos días.

4.2.15. Equipamiento

Consideraciones que se debe tomar en cuenta con respecto al equipamiento:

- Se debe considerar el alojamiento de equipos obligatoriamente solo de Networking.

- No se debe admitir ningún mueble de madera ni cartones en los que vienen empacados los equipos ya que estos materiales son considerados fuentes combustibles y pueden ayudar a propagar un incendio con facilidad.

4.2. Subsistema Eléctrico

En el subsistema eléctrico se toma en cuenta los dispositivos activos los cuales requieren de conexión eléctrica conjuntamente con un buen nivel de refrigeración para su respectivo funcionamiento y por ende se debe realizar un estimado de la potencia Total consumida y requerida (Avelar, 2010).

4.2.1. Requisitos de la potencia- Electricidad

Para el respectivo dimensionamiento del Subsistema Eléctrico se debe tomar en cuenta la sumatoria de los diferentes tipos de cargas, estimando así la potencia requerida para el nuevo CPD con el fin de que esta área trabaje en buenas condiciones durante los 365 días del año.

4.2.1.1. Cargas críticas (C1)

(Avelar, 2010) Se refiere a la sumatoria total de potencias de cada uno de los componentes de hardware IT como: servidores, routers, computadores, switch, dispositivos de almacenamiento, equipos de telecomunicación, para lo cual se va hacer uso de la ecuación 8.

$$\frac{\text{Total calculado en } W * 0,67}{100} = W \quad (8)$$

Para obtener el valor potencial real (Avelar, 2010) menciona que la potencia total de los equipos se debe multiplicar por 0,67 y este valor dividirlo para 100 obtenido así el total en W cuyos valores se encuentran especificados en la Tabla 29.

Tabla 29. Equipamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo

Equipamiento Activo	Potencia [W]
Switch 3COM	31,5
Switch 3COM	31,5
Switch C3850	50
Switch DLINK	25
Switch 3COM	50
Switch 3COM	31,5
Switch 3COM	31,5
Switch 3COM	31,5
HP PROLIANT	550
HP PROLIANT	550
HP PROLIANT	550
HP PROLIANT	1100
HP PROLIANT	1100
PC	150W
Switch CISCO 1900	50
Servidor	750
Router BOARD	20
Router BOARD	20
Firewall	85
PC	300
Subtotal	5500 W
Subtotal*0,67	3690 W
<i>CI</i>	3690W

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, 2016)

4.2.1.2. Carga Crítica no incluidas (C2)

Son considerados como carga crítica no incluidas los sistemas de monitoreo, alarmas, video vigilancia, control de acceso y CCTV. Para el cálculo respectivo de la potencia real el valor total se debe multiplicar por el factor de 0.67 obteniendo así el valor estimado de consumo como muestra la Ecuación 9.

$$\frac{\text{Total calculado en } W * 0,67}{100} = W \quad (9)$$

En la Tabla 30 se detalla el cálculo de las cargas críticas no incluidas mediante la ecuación 9

Tabla 30. Detalle de Cargas

Equipamiento Activo	Potencia [W]
Cerradura electromagnética/3,6 W + lector de acceso biométrico/ 60 W	64
Sistema de video Vigilancia	25
Detector de humo fotoeléctrico 2/12W + tablero eléctrico detector de incendios/ 96 W + alarma estroboscópica/24W	144
Sistema Monitoreo y alarmas	100
Luminaria de emergencia 3/ 6W	18
Subtotal	351
Subtotal*0,67	235,17
C2	235W

Fuente: (Avelar, 2010)

4.2.1.3. Cargas futuras con expectativa a 5 años (C3)

En este ítem se tomará en cuenta la sumatoria de las cargas críticas y no críticas las cuales se las debe multiplicar por el 100% (Avelar, 2010).

$$(C1 + C2) * 80\% = KW \quad (10)$$

$$(3.690W+235W) \times 80\% = W$$

$$C3= 3.140 W$$

4.2.1.4. Consumo de Potencia de Cresta debido a la variación de cargas críticas

(C4)

Representa el consumo total de la potencia de la carga crítica en estado estable, en donde se realizará la sumatoria de los tres ítems anteriormente como se muestra en la Ecuación 11 cuyo valor debe ser multiplicado por 1,05 (Avelar, 2010) .

$$(C1 + C2 + C3) \times 1,05 = W \quad (11)$$

$$(3.690W+235W+3.140) \times 1.05 = W$$

$$C4=7.418 W$$

4.2.1.5. Ineficiencia del UPS y carga de baterías (C5):

Significa la sumatoria de la carga crítica + cargas no críticas + cargas futuras como se especifica en la Ecuación 12, lo cual representa la necesidad de potencia que requiere el UPS para operar y cargar las baterías del Data Center. Además, este resultado se lo debe multiplicar por un factor de sobredimensionamiento de 0,32 (ideal para UPS con carga y descarga de baterías).

$$(C1 + C2 + C3) \times 0,32 = KW \quad (12)$$

$$(3.690W+235W+3.140) \times 0,32 = W$$

$$C5 = 2.260 W$$

4.2.1.6. Carga de iluminación Necesaria(C6)

La potencia necesaria para el sistema de iluminación se detalla en la Ecuación 13.

$$(\text{Espacio Ocupado } m^2) \times 21,5 = W \quad (13)$$

$$(8 \text{ de largo} * 5 \text{ ancho } m^2) \times 21,5 = W$$

$$(40m^2) \times 21,5 = W$$

$$840 = W$$

$$C6 = 840W$$

4.2.1.7. Potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos (C7):

Este valor se obtiene por medio de la sumatoria de las cargas C4, C5 y C6 como se puede apreciar en la Ecuación 14.

$$(C4 + C5 + C6) = W \quad (14)$$

$$(7.418W+2.260W+840W) = W$$

$$C7=10.519 W$$

4.2.1.8. Potencia total para satisfacer al sistema de refrigeración (C8):

En este ítem se tomará en cuenta la potencia total calculado en la ecuación 14, cuyo valor debe ser multiplicado por el factor 0.7 como se muestra en la ecuación 15.

$$(C7) * 0.7 = KW \quad (15)$$

$$(10.519W) * 0,7 = W$$

$$C8 = 7.363 W$$

4.2.1.9. Potencia total (C9)

En la Ecuación 16 se va a calcular la Potencia total para satisfacer los requisitos de refrigeración y eléctricos del nuevo Data Center.

$$(C7) + (C8) = W \quad (16)$$

$$(10.519 W) + (7.363W) = W$$

$$C9 = 17.882 W$$

4.2.1.10. Estimación de dimensionamiento de servicio eléctrico

En el siguiente Ítem se estimará la carga necesaria que requiere el Data Center del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Otavalo para trabajar en buenas condiciones, para lo cual es necesario los cálculos siguientes.

4.2.1.11. Requerimientos para cumplir con la NEC²⁸ (C 10)

Para conocer el sobredimensionamiento de la carga eléctrica total se debe multiplicar el valor obtenido anteriormente de la Potencia Total por el factor de 1.25 como se detalla en la Ecuación 17.

$$(C9) * 1,25 = W \quad (17)$$

$$(17.882W) * 1,25 = W$$

$$C10 = 22.353 W$$

NEC²⁸: Código Eléctrico Nacional de USA, que se encarga de la instalación segura del cableado y equipos eléctricos

4.2.1.12. Tensión CA Trifásica suministrada en la entrada del servicio (C11)

Representa al valor de tensión en AC que suministra la empresa en sus acometidas comerciales cuyo valor corresponde a 220V.

$$C11 = 220V$$

4.2.1.13. Servicio eléctrico requerido de la compañía eléctrica en amperios

En este ítem se va a conocer el valor de la corriente eléctrica la cual requiere el Data Center del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo para el debido funcionamiento, el cual debe ser suministrado por el tablero eléctrico de distribución secundario ubicado dentro del CPD cuyos cálculos se representa en la Ecuación 18.

$$\frac{(C10)}{(C11*1,73)} = A ; \frac{(22.353W)}{(220*1,73)} = 59 = A \quad (18)$$

4.2.1.14. Estimación del dimensionamiento del generador de reserva

Con los cálculos que se especifican a continuación se va a conocer el dimensionamiento necesario que necesita el generador eléctrico de reserva que se tiene instalado dentro de las inmediaciones del GADMO Ecuación 19.

4.2.5.15. Cargas críticas que requieren respaldo por generador (C12)

$$C7*1,3 = W \quad (19)$$

$$10.519 W * 1,3 = W$$

$$C12 = 13.674 W$$

4.2.1.16. Cargas de Refrigeración que requieren respaldo por generador (C13)

Para este ítem de la ecuación 20 se toma en cuenta el valor de la Potencia total para satisfacer al sistema de refrigeración que fue descrito en la ecuación 15.

$$C8 * 1,5 = W \quad (20)$$

$$7.363 W * 1,5 = W$$

$$C13 = 11.045 W$$

4.2.1.17. Dimensionamiento del generador (C14)

En la ecuación 21 tomara en cuenta el valor de las Cargas críticas que requieren respaldo por generador y de las cargas de Refrigeración que requieren respaldo por generador. (21)

$$C12 + C13 = W$$

$$13.674W + 11.045 W = W$$

$$C14 = 13.733 W$$

4.2.2. Tableros eléctricos

Los tableros eléctricos son considerados gabinetes en los que se concentran los dispositivos de conexión, control, maniobra, protección, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten que una instalación eléctrica funcione adecuadamente.

4.2.2.1. Tablero Eléctrico Principal de la Empresa

Es el encargado de recibir la alimentación por parte de la empresa eléctrica Emelnorte cuya función principal es alimentar a todo el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, además este tablero debe estar apropiadamente conectado al Sistema de puesta a Tierra con el objetivo de estar protegido ante descargas atmosféricas.

En la Figura 70 se aprecia un esquema eléctrico de cómo debe ir conectados el tablero principal de la empresa al tablero de distribución del Data Center en donde se tiene redundancia ya que si existe un corte de energía eléctrica Normal el breaker salta y se conecta al Tablero de Transferencia Automática el cual está conectado directamente al generador, de esta manera el Data Center continúa funcionando sin ningún problema.

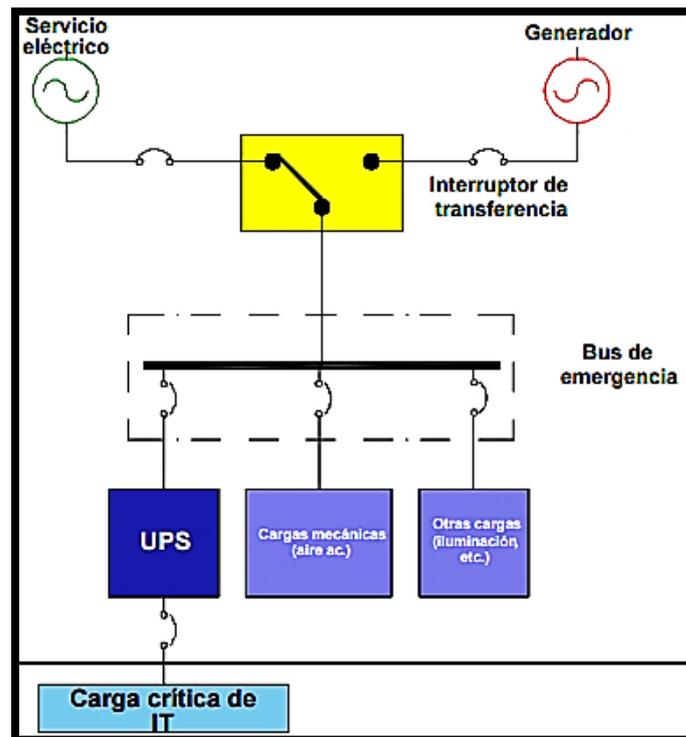


Figura 70. Diagrama de conexión eléctrica del Data Center
Fuente: (Avelar, 2010)

4.2.2.2. Tablero eléctrico de transferencia automática (TTA²⁹)

Este tablero cambia de fuente eléctrica ante fallas del suministro eléctrico normal o ausencia del mismo; cuya obligación es activar el generador de respaldo por medio de un ATS³⁰ con el objetivo de proporcionar energía al Data Center de manera automática, así mismo si el suministro eléctrico se encuentra normal el generador se mantendrá aislado.

4.2.2.3. Tablero de Distribución Principal para Data Center (TDP³¹)

El tablero principal para el Data Center es el encargado de alimentar a esta área del CPD, por lo que debe satisfacer los requerimientos anteriormente calculados en donde el TTA debe proporcionar un voltaje de 220V AC y una corriente de 59A, por lo que se hace la elección de cable de cobre calibre 4 AWG TW según la Tabla 31 (ELECTRO CABLES, 2012).

²⁹ TTA: Tablero de Transferencia Automática

³⁰ ATS: Interruptor de Transferencia Automática*

³¹ TDP: Tablero de Distribución Principal

Tabla 31. Calibre del cable para tableros eléctricos

Tipo de cable	Calibre AWG	PESO (Kg/Km)	Capacidad de corriente para conductores
TF	20	9,81	7
TF	18	13,16	7
TF	16	18,10	8
TW	14	26,10	15
TW	12	38,30	20
TW	10	57,40	30
TW	8	95,20	40
TW	14	27,80	15
TW	12	40,10	20
TW	10	59,90	30
TW	8	105,20	40
TW	6	170,40	55
TW	4	255,50	70
TW	2	388,90	95
TW	1	482,90	110
TW	1/0	621,00	125
TW	2/0	778,00	145

Fuente: (ELECTRO CABLES, 2012)

TW³²: Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 60 °C , Los conductores de cobre tipo TW son utilizados en tableros eléctricos para edificaciones industriales, comerciales y residenciales, tal como se especifica en el National Electrical Code (ELECTRO CABLES, 2012).

4.2.2.3.1. Circuitos Derivados.

De este tablero Principal del Data Center se tendrá la distribución de los diferentes circuitos derivados, que serán conectados al interruptor diferencial, a continuación, se define el número de circuitos requeridos en el Data center como se muestra en la Tabla 32.

³² TW: Es un conductor que puede ser usado en lugares secos y húmedos

Tabla 32. Número de circuitos del Data Center

Equipos	Circuito Derivado	Detalle
UPS para racks	2	1 circuito para cada rack
Sistema de Iluminación	2	Iluminación Principal Iluminación de Emergencia
Sistema de Aire Acondicionado	2	Conexión de Aire Acondicionado
Control de Acceso	1	Acceso Biométrico
Sistema de control de Incendio	2	Tablero de control Sensores de Humo y Humedad
CCTV	2	Conexión del POE de cámaras de Seguridad
Letreros de Emergencia	1	Conexión de Letrero para Evacuación
Crecimiento y Mantenimiento	3	Posible uso para herramientas eléctricas de mantenimiento

Fuente: Autor

4.2.2.3.2. Interruptor de protección para cada circuito derivado

En la tabla 33 Se muestra la capacidad máxima del interruptor de protección para cada circuito y el calibre del cable que deberá utilizarse para la conexión desde el interruptor hasta el circuito derivado, mismo que no debe exceder una distancia de 50 m, tomando en cuenta que cada circuito derivado permite la conexión de máximo 5 equipos y mínimo un equipo. Para los circuitos que sobrepasen los 20 A se debe proporcionar un circuito Independiente (ICREA, 2007).

Tabla 33. Definición de Interruptor y Calibre a Utilizarse

Detalle de carga eléctrica	No. De Circuitos derivados	Capacidad máxima del interruptor (A)	Capacidad máxima de consumo (A)	Calibre del cable (AWG)
Racks	3	20 A	24A	10
Sistema de Iluminación	2	20 A	16 A	12

Sistema de Aire Acondicionado	1	30 A	24 A	10
Control de Acceso	1	20 A	16 A	12
Sistemas contra incendios	1	20 A	16 A	12
CCTV	1	20 A	16 A	12
Letreros de Emergencia	1	20 A	16 A	12
Mantenimiento	1	30 A	24A	10

Fuente: (FARADAYOS, 2015)

4.2.2.3.3. Recomendaciones

Los tableros de distribución deben estar debidamente rotulados por el fabricante con:

- El nombre del fabricante o la marca comercial.
- La tensión nominal.
- La corriente nominal.
- El número de fases.

4.2.2.4. Tablero Bypass

Este tablero será utilizado esencialmente para realizar mantenimiento a diversos equipos o pruebas de funcionamiento sin provocar corte de servicio dentro del CPD, haciendo hincapié a lo que establece la Norma ANSI/TIA-942 se debe instalar un Tablero Bypass por cada UPS a implementarse como se puede apreciar en la Figura 71. En este tablero se debe utilizar conductores de cobre flexible con un material aislante termoplástico resistente al cambio de temperatura y propagación de incendios.

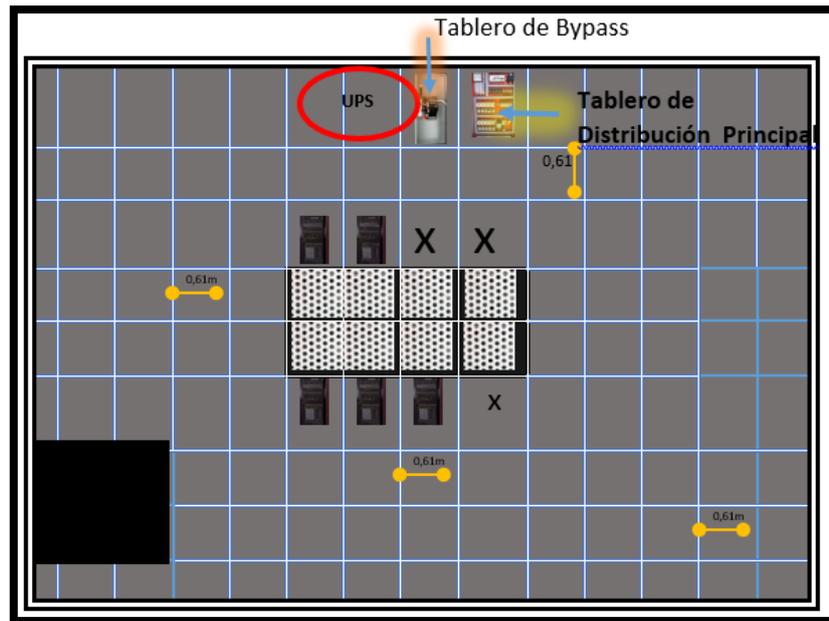


Figura 71. Tablero Bypass y Ubicación de UPS

Fuente: Autor

4.2.2.5. UPS Sistema de Power Ininterrumpido

El UPS debe estar conectado al tablero de Bypass, cuya función es distribuir energía al Data Center con el objetivo de que esta área se mantenga activa ante un corte de energía normal. 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 de tiempo corto hasta que la planta generadora entre en función en caso de corte del servicio eléctrico normal, por lo cual es de gran importancia saber la capacidad del UPS mismo que debe satisfacer requisitos de refrigeración y eléctricos, para esto se va a tomar en cuenta los datos anteriormente calculados en la ecuación 17 cuyo valor es igual a 22.353 W por lo que se concluye que el UPS debe ser superior a 23KW, mismo que será instalado en la parte interna del CPD ya que es un UPS menor a 100kw como establece la Norma ANSI/TIA-942 en su apartado 5.3.4.2.

4.2.2.5.1. Servicio de mantenimiento

El servicio de mantenimiento por parte de una empresa x, lo primero que debe hacer es ejecutar es una visita técnica al lugar en donde está ubicado el CPD con el objetivo de analizar físicamente el equipo y determinar si requiere de un servicio preventivo en caso de que esté funcionando adecuadamente o un correctivo en caso que el equipo este fallando.

Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento se les da a las unidades de UPS con el fin de que se mantengan en perfecto funcionamiento y es recomendable que se lleve a cabo por lo menos cada 6 meses para poder erradicar las fallas más comunes en el sistema, causadas en su mayoría por deterioro de los cables y/o falta de limpieza en los circuitos y terminales, de esta manera se pueden mantener estables los equipos (ISSO POWER 9000, 2016).

Servicio Correctivo

Este tipo de servicio se les da a las unidades UPS que presentan fallas; ya sea por fallas en el suministro de energía eléctrica o por falta de mantenimiento, (ISSO POWER 9000, 2016).

4.2.2.6. Supresor de transmisión de voltaje (TVSS³³)

Este elemento es necesario para proteger los dispositivos alojados en el Data Center cuya función es cortar los impulsos de tensión y desviar la corriente al sistema de puesta a tierra, con la finalidad de evitar que se produzca daños dentro del área (Orejuela, 2008). Para realizar este cálculo se basó en una calculadora online de Data Center consultores web <https://goo.gl/fzzHD4>. Los datos especificados en la Tabla 34 son necesarios para el cálculo del TVSS detallado en la Figura 72 calculadora online.

³³ TVSS: Supresor de transmisión de voltaje

Tabla 34. Clasificación de los TVSS

A. (salidas de tomacorriente).
B. (tableros de distribución)
C protección primaria en la cabecera de la instalación contra sobretensiones externas.

Fuente: (Mercado, 2015)

4.2.2.6.1. Interpretación de los datos pedidos en el cálculo del TVSS

En la Tabla 35 se detalla uno a uno los parámetros que implican para el cálculo del TVSS aplicados en la Figura 72.

Tabla 35. Cálculo del TVSS

Parámetro	Valor	Descripción
Clase	B	Dirigido a la protección del Tablero de Distribución Principal para el Data Center
Capacidad de amperios	115 A	Corriente de entrada para el TDP
Tipo de actividad	Instituciones- PYMES	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO es considerada una empresa pública, que presta servicios a la ciudadanía
Nivel de incidencia de rayos	Leve incidencia de rayos	“Según la Dirección de Aviación Civil, el nivel de incidencia de rayos en la provincia de Imbabura es uno de los más bajos del país con una puntuación de 5 puntos sobre 60” (Garrido, 2015)
Distancia a fuentes de generación eléctrica	50 km o menos	Distancia desde el GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO a la planta fotovoltaica ubicada en Pimampiro
Cercanía a industrias y subestaciones	Menos de 1km	2 km de distancia desde el GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO

Fuente: <http://www.datacenterconsultores.com/disenio-de-una-red-de-supresores-de-transientes>

4.2.2.6.2. Cálculo de TVSS

Mediante esta la calculadora online <https://goo.gl/fzzHD4> se dimensiona y selecciona adecuadamente el nivel de protección contra eventos transitorios en la red eléctrica utilizando los datos descritos en la Tabla 35 como se puede apreciar en la Figura 72.

1. Clase: ? Clase A Clase B Clase C

2. Capacidad de amperios en barras: Más de 3001 3000-2001 2000-1201 1200-601
 600-226 225-126 125-60

3. Nivel de exposición

a. Tipo de actividad
 Médica-Industria-Telecomunicaciones Banca Comercial
 Instituciones-PYMES Residencial

b. Nivel de incidencia de rayos ?
 Extrema incidencia de rayos Severa incidencia de rayos
 Moderada incidencia de rayos Leve incidencia de rayos
 Nula incidencia de rayos

c. Distancia a fuentes de generación eléctrica
 50Km o menos 51 a 75 Km 75 a 125 Km 126 a 180 Km
 181 Km o más

d. Cercanía a industrias y subestaciones
 Menos de 1 Km 1 a 5 Km 5 a 10 Km 15 a 20Km
 21

Calcular

Capacidad en Amp filtro Clase A	125
Capacidad en KA TVSS Clase B	65
Capacidad en KA TVSS Clase C	80

Figura 72. Cálculo de TVSS
Fuente: Autor

De estos datos obtenidos en la Figura 72 se puede concluir que se necesita un TVSS de 65 KA para el tablero secundario del Data center y filtros supresores de 125 A para proteger los circuitos derivados de esta área del CPD.

4.2.3. Conductores eléctricos para Tableros

Los conductores eléctricos empleados para cada circuito derivado deben ser de aluminio esmaltado con cobre, en toda su longitud deben estar apropiadamente aislados con una protección hermética de PVC o hule evitando así tener interferencia con otros cables, resistente a la humedad y retardantes al fuego. Cuya distribución se lo debe hacer por medio de bandejas instaladas bajo el Piso Falso y el diámetro de estos conductores no debe ser menor a #12 AWG y no superar una distancia de 50m (FARADAYOS, 2015)

4.2.4. Tomacorrientes:

Cada uno de los tomacorrientes existentes dentro del Data Center deben trabajar a una frecuencia de 60 Hz, los cuales serán empotrados a la pared a una distancia de 0,25 m a 0,50m de altura en el plano horizontal y en el plano vertical a una distancia de 1,6m a 1,8m de separación. En la Tabla 36 se detalla el número de Tomas para cada circuito derivado (Electricidad Básica, 2015).

Tabla 36. Tipos de tomacorrientes para circuitos derivados

Tipo de Tomacorriente	Cables	Circuito Derivado	N° Circuitos	Voltaje de Salida	Corriente de Salida
Monofásico doble (2 hilos- 120V)	Potencial Neutro Tierra	Toma para rack	2	120	20
Monofásico doble (2 hilos- 120V)	Potencial Neutro Tierra	Control de Acceso	1	120	20
Monofásico doble (2 hilos- 120V)	Potencial Neutro Tierra	Sistema de Control de Incendios	1	120	20
Monofásico doble (2 hilos- 120V)	Potencial Neutro Tierra	Letreros para Salida de Emergencia	1	120	20
Monofásico doble (2 hilos- 120V)	Potencial	CCTV	1	120	20

	Neutro Tierra				
Monofásico doble (2 hilos- 120V/220V)		Aire acondicionado	1	220 V	30 A
Monofásico doble (2 hilos- 120V)	Potencial Neutro Tierra	Iluminación	2	120	20
Monofásico doble (2 hilos- 120V/220V)		Mantenimiento	1	220 V	30 A

Fuente: (Faradayos, 2015)

En la Tabla 37 se presenta la cantidad necesaria de las protecciones para los circuitos del Data Center.

Tabla 37. Materiales necesarios para la protección de los circuitos

Elemento	Cantidad
Interruptores termomagnéticos (50 A)	2
Interruptores diferenciales (30 mA)	2
Interruptores (20 A)	16
Interruptores (30 A)	4
TVSS (65 kA)	1
Tomacorriente 120V/20 ^a	9
Tomacorriente 120V/220V (30 A)	2

Fuente: Autor

4.2.4.1. Instalación de los tomacorrientes

La conexión de estos tomacorrientes se debe hacer de la siguiente manera: cable negro se conecta al tornillo dorado de latón; neutro se conecta al tornillo plateado; el cable de tierra debe conectarse directamente al tornillo verde (FARADAYOS, 2015).

4.2.4.2. Conexión de tomacorriente

En la Figura 73 se estima la ubicación de cada uno de los Toma corrientes que serán instalados dentro del área del CPD.

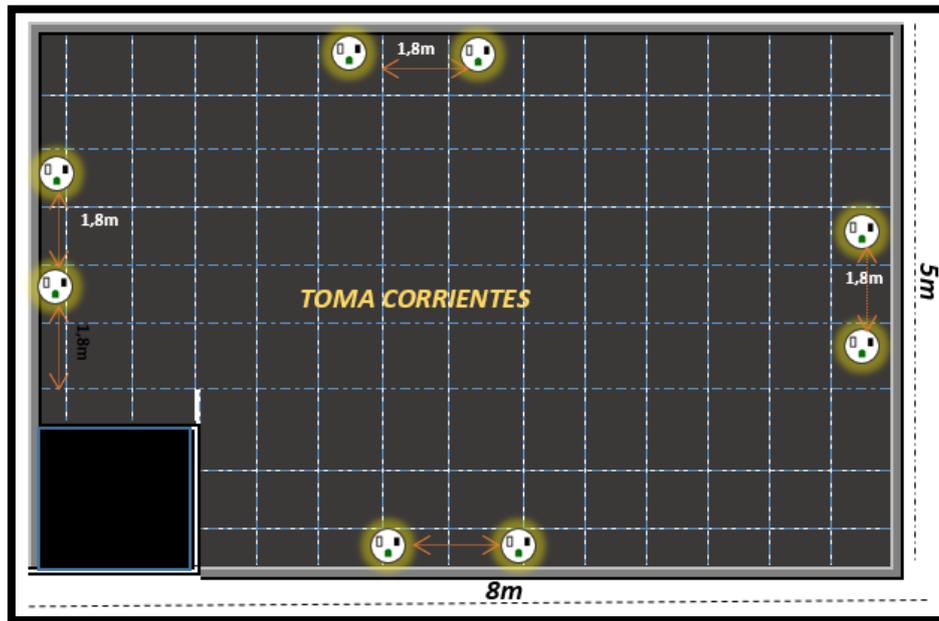


Figura 73. Ubicación de los Toma Corriente dentro del área del CPD

Fuente: Autor

4.2.5. Generador de reserva

Con el objetivo de mantener operativo el Data Center se recomienda contar con un generador eléctrico de reserva como se menciona en el apartado 5.3.6.2. de la Norma guía (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005). Para lo cual se va a tomar en cuenta los cálculos anteriormente realizados en la ecuación 21 de este documento capítulo IV cuyo valor es igual a 13.73 W. Actualmente el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo cuenta con una planta generadora de 100KW, con esto se puede concluir que el dimensionamiento realizado anteriormente es mucho menor a la potencia con la que cuenta el generador existente dentro de las inmediaciones del GADMO por esta razón se concluye que está planta generadora está en condiciones de alimentar al nuevo Data Center. Se recomienda que el Departamento VSM donde se realizan todo tipo de cobros y tramites del Municipio

denominado como servicios críticos debe estar conectado a la planta generadora, lo que significa que tanto esta área como el Data Center tendrán prioridad del suministro eléctrico.

4.2.5.1. Tipos de mantenimiento para la planta Generadora

Existe dos tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento preventivo** el cual busca detectar y corregir errores antes de que ocurra una falla en el equipo, este tipo de mantenimiento evita invertir grandes costos en la reparación de la unidad.
- Estos mantenimientos consisten en una serie de chequeos y pruebas mensuales de funcionamiento, en caso de tener resultado negativos se procede a corregir de manera inmediata.
- **Mantenimiento correctivo** que se realizan cuando el equipo deja de funcionar y es necesario reparar una o varias partes para que éste pueda volver a funcionar el cual implica una inversión económica bastante amplia y pérdida del prestigio de la entidad.

4.2.6. Bandejas

En este diseño se considera la instalación de bandejas por separado como encomienda la Norma ANSI/TIA-942, una para cables de datos y otra para el cableado eléctrico evitando así tener interferencia entre estos conductores como se puede apreciar en la Figura 74.

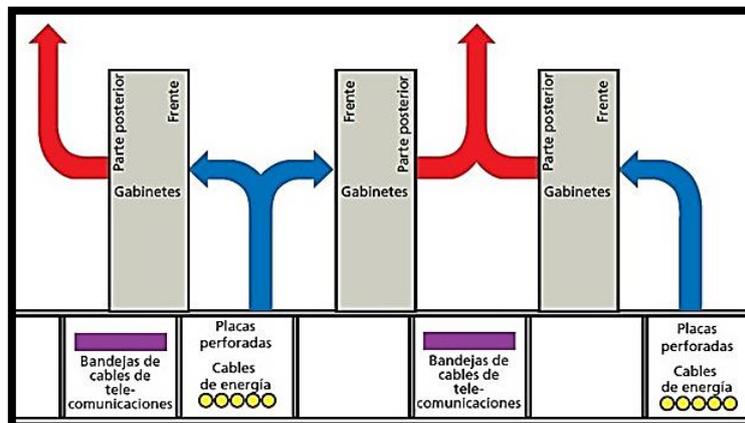


Figura 74. Distribución de bandejas para cableado de Telecomunicación y para cableado Eléctrico

Fuente: <https://goo.gl/QdUzR8>

4.2.6.1. Bandejas de Cableado Eléctrico

Con respecto a las bandejas del cableado eléctrico se debe considerar las siguientes recomendaciones (Avelar, 2010):

- Menciona que se debe considerar bandejas metálicas de acero galvanizado en caliente las cuales serán colocadas bajo el Piso Técnico denominados pasillos fríos a una altura de 0,35 cm desde el nivel de la estructura metálica del piso Técnico.
- Esta canalización no debe exceder en una capacidad máxima del 50% de llenado y una altura superior a los 15 cm (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).
- Desde el punto de vista electromagnético se recomienda instalar bandejas cerrada que una bandeja perforada, ya que así se garantiza la protección electromagnética sobre el cableado que soporta cada una de las bandejas de datos y eléctrico (Garrido, 2015).
- La ruta para este tipo de cableado se administra desde los tableros eléctricos ubicado en el interior del Data Center hacia cada uno de los UPS, racks, HVAC, Sistema detector de Incendios y demás elementos eléctricos.
- Otra de las recomendaciones es que estas bandejas deben soportar 100kg en toda su extensión sin presentar ninguna deformación
- Se debe cuidar la continuidad eléctrica en toda su trayectoria y usar accesorios fabricados particularmente para tal fin (AcecoTI, 2016).
- Conexión a Tierra de cada una de estas bandejas de manera obligatoria.
- Los componentes que se usen como soportes para las respectivas bandejas y sus elementos de fijación como; conexiones tipo T, angulares, verticales; tornillos, pinzas y/o mordazas deben ser metálicas, resistentes a la corrosión y tener el respectivo cuidado de no superar los 50m de longitud.

- Se recomienda que los cables instalados en canalizaciones sean sujetos con amarras al inicio y al final ya que las conexiones sueltas ante posibles vibraciones pueden ser causantes de algún incidente dentro del CPD.
- En la Figura 75 se muestra claramente el diseño por donde están encaminadas estas bandejas metálicas.

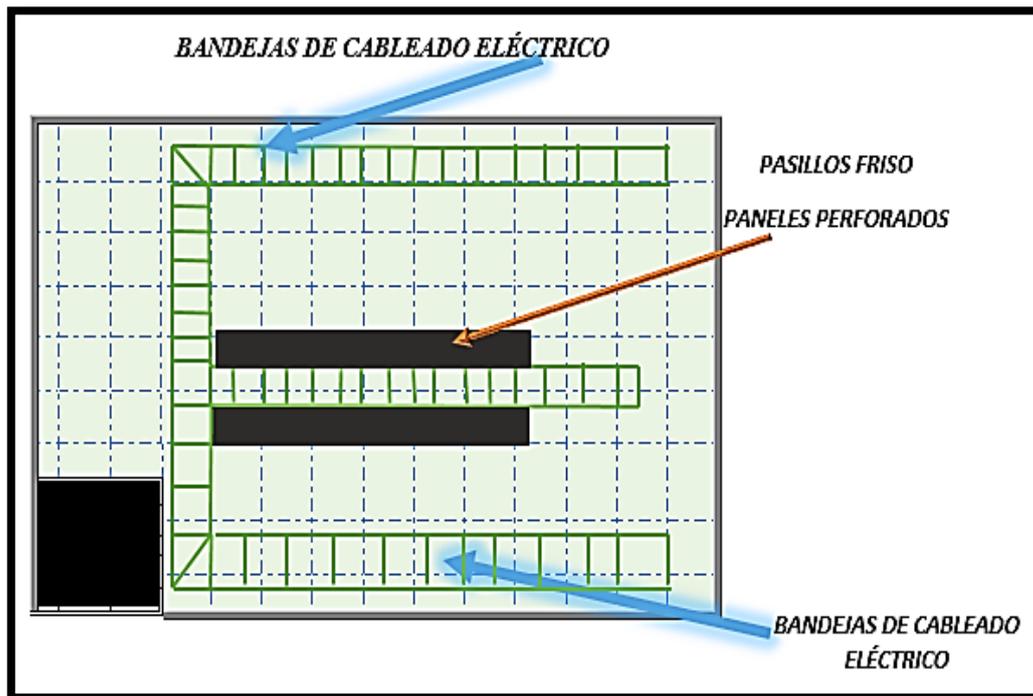


Figura 75. Distribución de Bandejas Eléctricas
Fuente: Autor

4.2.6.2. Bandejas de cableado para Datos

Con respecto a las bandejas de datos se debe acatar las siguientes recomendaciones:

- Bandejas de cables de telecomunicaciones se debe colocar bajo el Piso Técnico en la parte posterior de los racks denominados pasillos calientes como muestra la Figura 76.
- Cuidar que no exista ásperas en toda la extensión de las bandejas con la intención de evita algún daño en el cableado.
- Estas bandejas deben estar ubicadas a una altura de 15 cm desde el nivel del Piso Técnico.

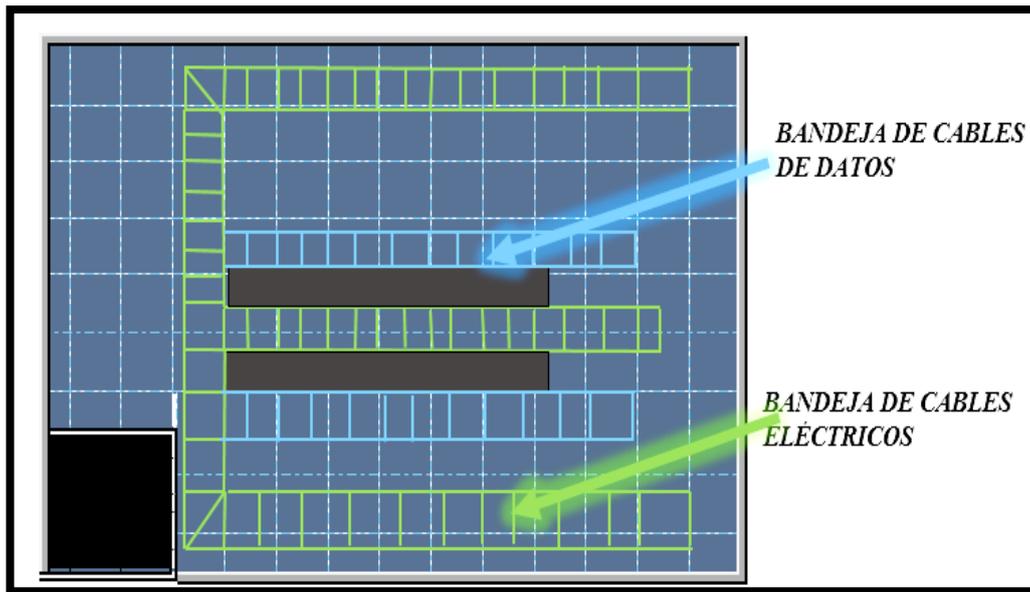


Figura 76. Distribución de las Bandejas de Datos
Fuente: Autor

4.2.7. Malla de alta frecuencia

Basándose en recomendaciones que establece la Norma ANSI/TIA/EIA 607, implanta que esta malla de alta frecuencia obligatoriamente debe ser instalada lo más cercano posible al piso verdadero como se muestra en la Figura 77, cuidando que no tenga ningún tipo de rose con alguna estructura metálica que forma el Piso Técnico.

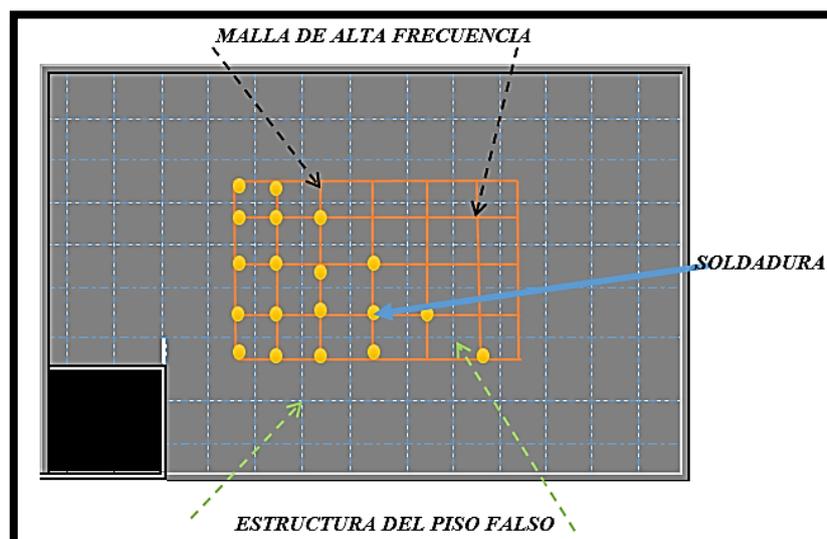
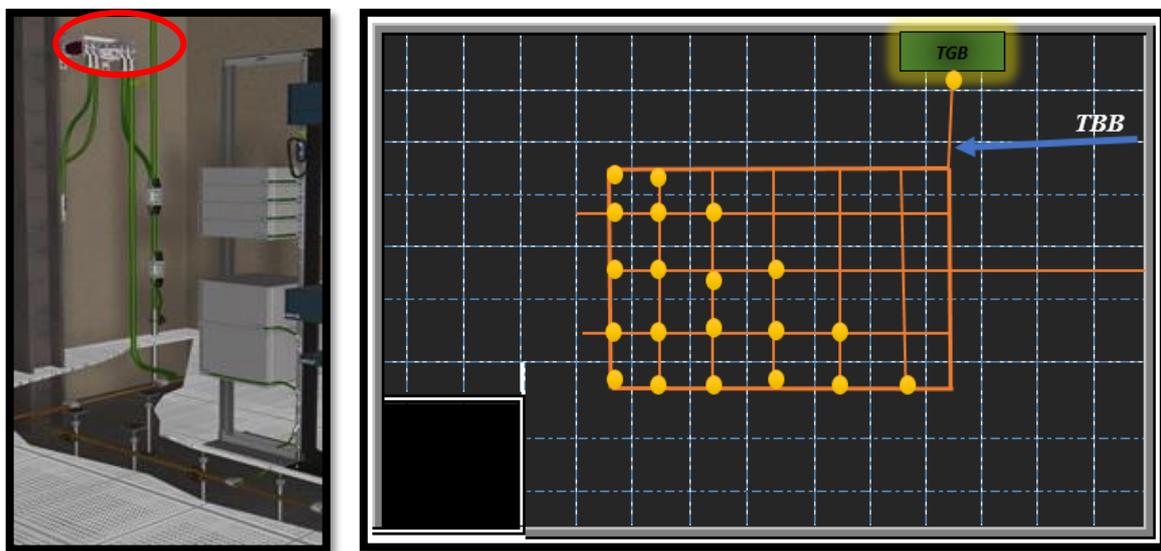


Figura 77. Ubicación de la malla de alta frecuencia
Fuente: Autor

4.2.7.1. Características Técnicas.

A continuación, se detallan algunas características técnicas con las que debe cumplir esta malla de alta frecuencia:

- La red de alta frecuencia debe ser construida mediante láminas de cobre desnudo calibre de 6 AWG en forma de malla bajo el piso técnico
- Al momento de la instalación de esta malla de debe tener precaución en que no exista ningún tipo de rose entre los pedestales los cuales forman la estructura del Piso Técnico.
- Cada punto de la malla debe estar unido por soldadura exotérmica (unión molecular de dos o más conductores metálicos mediante una reacción química).
- Esta malla de Alta Frecuencia estará conectada al TGB de este piso como muestra la Figura 78 literal a y b, luego se conectará con el TBB de este piso con un cable de cobre desnudo no menor a 8AWG siguiendo el respectivo camino hasta llegar al TMGB.



a)

b)

Figura 78. Unión del TGB a la malla de telecomunicaciones a y b

Fuente: Autor

4.2.7.2. Gabinetes

Los gabinetes deben estar apropiadamente enlazados con la malla de alta frecuencia por medio de un cable de cobre calibre 6AWG unido con una soldadura exotérmica (unión

molecular de dos o más conductores metálicos) protegiendo así los equipos alojados en cada uno de los racks.

Estos racks está formado por 4 tiras una en cada extremo, las cuales son utilizadas como mecanismo de descarga para los equipos alojados en esta unidad, estas tiras de descarga denominan RGB (Rack Grounding Bussbar) se encuentran unidas mediante conectores de calibre de 6AWG, además estos racks cuentan con una barra con conectores en la parte inferior, en donde un jumper se conecta desde esta barra hacia la malla de alta frecuencia instalada en la zona, asegurando así un aterrizaje adecuado en la Figura 79 se muestra claramente las diferentes maneras de conectar un rack a la malla de puesta a tierra. Gabinetes y cada uno de los elementos utilizados para el aterramiento deben ser estrictamente metálicos.

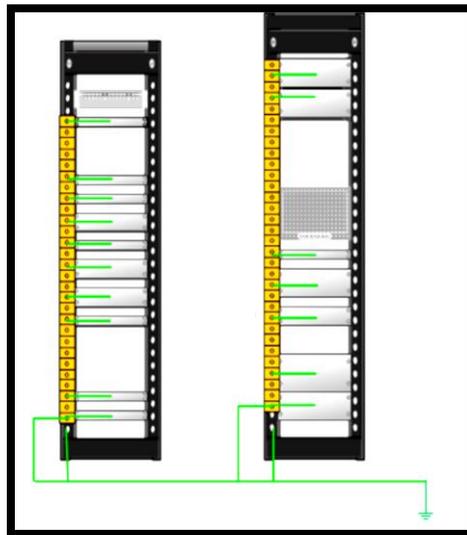


Figura 79. Conexión de los racks a la malla de puesta a tierra
Fuente: (PANDUIT , 2016)

4.2.8 Sistema de Puesta A tierra

La Norma ANSI/TIA/EIA-607 menciona que el sistema de puesta a tierra tiene la finalidad de proporcionar el aterrizaje de todas las corrientes parasitas del sistema eléctrico. El sistema de puesta a tierra está compuesto por una barra TMGB, varios TBB y TGB dependiendo del tamaño del edificio.

4.2.8.1. Barra principal de tierra para telecomunicaciones TMGB

Debido a que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo tiene diversos racks ubicados en diferentes departamentos del Municipio es necesario contar con un TMGB la cual tiene la función de conectar cada una de estas barras de telecomunicación TGB ubicadas en los diferentes departamentos en donde existe los armarios de comunicación, mediante un TBB con un calibre de 6AWG y a la vez debe unirse a la malla de puesta a tierra con un conductor de cobre 2 AWG mismo que debe contar con una chaqueta de color verde y debe dirigirse por un tubo PVC.

La Barra de aterramiento TMGB debe ser elaborada en un 99.9% de cobre electrolítico con una placa delgada de cobre con el objetivo de evitar corrosión en el material como se muestra en la Figura 80, además debe acatar las recomendaciones mencionadas posteriormente.

- Las dimensiones mínimas para estas barras deben ser de 6,5 mm de espesor y 100 mm de ancho y longitud variable según lo establece el estándar NEMA³⁴.
- Tomar en cuenta que la barra TMGB debe estar aislada por lo menos 5cm de su soporte ya que así se evitará la continuidad eléctrica entre ellas.
- La barra deberá poseer un aislante de color verde, que debe contar con su correspondiente etiqueta para que pueda ser fácilmente identificado.
- Los conectores para el conductor de unión de telecomunicaciones a la TMGB deberán ser compresión de dos perforaciones ya que si es de una sola perforación pueden aflojarse ante cualquier movimiento quedando así la barra suelta.
- Las uniones que se realicen desde la barra TMGB al TBB debe ser por medio de una soldadura exotérmica.

³⁴ NEMA: Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos

- Cada una de las conexiones que se realicen debe estar debidamente cubierta con grasa antioxidante el cual impedirá la corrosión, en cada perforación de la barra se debe colocar una única conexión.



Figura 80. Barra TMGB

Fuente: <https://goo.gl/uKTLnM>

4.2.8.2. Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB)

Esta barra de tierra es el punto central de conexión para los diferentes equipos de telecomunicaciones ubicados en cada piso, cuya función principal es reducir e igualar el diferencial de potencial entre los equipos alojados dentro de los diferentes departamentos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, a esta barra TGB se conectará la malla de puesta a tierra (instalada bajo el Piso Técnico) del Data Center.

4.2.8.2.1. Características que debe cumplir la barra de puesta a Tierra (Joskowicz, 2016):

La barra TGB debe cumplir con las siguientes características:

- Esta barra TGB debe ser de cobre con perforaciones roscadas.
- Dimensiones mínimas que debe cumplir son 50mm de ancho por 6mm de espesor y la longitud puede variar con respecto al número de equipos que se tenga alojados dentro del CPD, además se debe considerar un posible crecimiento.
- Entre el soporte y la barra se debe tener una distancia mínima de 5cm evitando así que exista continuidad eléctrica.

- Cada uno de los accesorios necesarios para la instalación como; bracket, tornillos, tuercas, pinzas etc.... deben ser de acero resistentes a la corrosión.

4.2.8.2.2. Recomendaciones

Además, se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones con respecto a la barra TGB:

- Igual que la barra TMGB se recomienda que la barra TGB debe estar platinada con el objetivo de reducir la resistencia del contacto, en caso de no estarlo se recomienda que se debe limpiar bien la barra antes de colocar los conductores.
- La unión entre la TBB y la TGB debe ser continuo y ruteado en el camino más corto posible.
- Esta barra debe estar tan cerca como sea del panel principal de telecomunicaciones o a su cubierta metálica.
- Las conexiones entre las TBBs y el TGB debe hacerse mediante conectores de compresión de dos perforaciones

4.2.8.3. TBB Backbone para tierras para Telecomunicaciones

TBB es considerado como un conductor que interconecta todos los TGBs existentes dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo con la TMGB (única para todo el GADMO) cuya función principal es reducir y ecualizar los diferenciales de potencial de los diferentes equipos.

Esta barra TBB debe originarse en la TMGB, extendiéndose así por la ruta del cableado vertical de telecomunicaciones de todo el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, la cual se interconecta a los diferentes TGBs que están ubicados en los diferentes armarios de telecomunicaciones y Data Center. Las estructuras metálicas de los edificios no

deben ser usadas como tierra, Se debe tomar en cuenta la tabla 4 de este documento para conocer el grosor del calibre del TBB.

4.2.8.3.1. Instalación

Unir el TBB con el TMG usando conectores de compresión irreversibles, soldadura exotérmica, además se debe toma en cuenta que en toda la extensión del TBB se debe evitar empalmes.

4.2.9. Etiquetado de los elementos del SPT

La Norma ANSI/TIA 606-A menciona que el etiquetado debe ser con etiquetas autoadhesivas y auto laminadas de color verde para todo el Sistema. Cada TMGB y TGB debe ser identificado con el mismo fs³⁵ (Identificador del espacio donde está localizado o número de Departamento) como se muestra en la Tabla 38.

- TMGB (fs-TMGB) (Existe una sola barra para cubrir toda la infraestructura)
- TGB (fs-TGB) (depende el número de pisos o departamentos que tenga el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo).

Tabla 38. Etiquetado del Sistema de Puesta a Tierra

Elemento	Descripción	Etiquetado
TMGB	Primer piso	1A-TMGB
TGB	Primer piso	1A-TGB
	Segundo piso	2A-TGB
	Tercer piso	3A-TGB

Fuente: (Benigno, 2011)

En conclusión, las diferentes barras TGB existentes en cada piso debe estar unida a la barra TMGB mediante una barra TBB utilizando el camino más corto, además debe ser debidamente ruteado.

³⁵ Fs: Identificador del espacio donde está localizado o número de Departamento

La Norma ANSI/TIA-942 establece que el Sistema de puesta a tierra debe cumplir con los siguientes requerimientos.

- 1 AWG o un conductor de unión más grande a la barra de conexión a tierra de telecomunicaciones (TGB).
- Un conductor por cada UPS.
- 6 AWG o un conductor más grande para equipo HVAC³⁶.
- 4 AWG o un conductor de unión más grande a cada columna en la sala de ordenadores.
- 6 AWG o un conductor de unión más grande a cada escalera de cable, bandeja de cables.
- 6 AWG o conductor de unión mayor a cada computadora o gabinete de telecomunicaciones, rack.

4.3. Infraestructura Mecánica

Dentro de la infraestructura mecánica se va a tomar en cuenta aspectos como el sistema de aire acondicionado, Sistema CCTV, Sistema de prevención de incendios y rutas de evacuación.

4.3.1 Sistema de Aire Acondicionado

El sistema de aire acondicionado debe inyectar aire frío por la parte frontal del equipo manteniendo un margen de temperatura de 15° a 25°C. Este aire circula por debajo del piso falso dirigiéndose a los paneles perforados los cuales tienen la función de permitir el paso del aire frío hacia la parte frontal de los gabinetes, donde el aire es absorbido por cada uno de los equipos de la parte activa alojados dentro del rack, después de este proceso el aire se calienta y vuelve al sistema de refrigeración, esto es un proceso cíclico como muestra la Figura 81. Este sistema de climatización debe estar apto a trabajar las 24 horas del día los 365 días del año.

³⁶ HVAC: Calefacción, Ventilación y Aire.

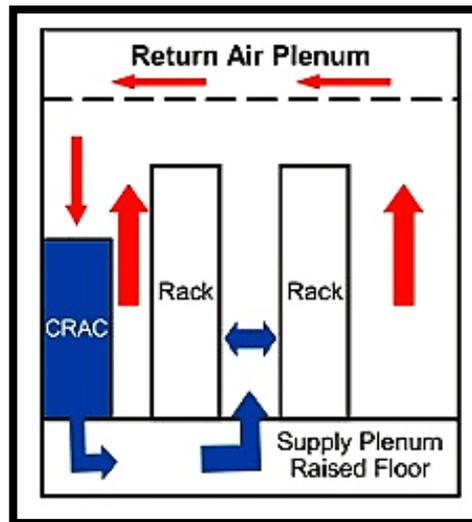


Figura 81. Distribución del Sistema de Climatización
Fuente: <https://goo.gl/Gy1XRQ>

4.3.1.1. Dimensionamiento del sistema de aire acondicionado

Para conocer el dimensionamiento necesario de BTU'S que debe tener este sistema de climatización se realizó el cálculo de algunas cargas como se detalla a continuación.

4.3.1.1.1. Equipos IT (V1)

Representa el Total de alimentación de cargas de IT en vatios el cual ya fue calculado la Ecuación 14 de este documento, cuyo valor es 10.519W.

4.3.1.1.2. SAI con Batería (V2)

Es la Potencia nominal del sistema de alimentación la cual debe ser calculada en vatios y se especifica en la Ecuación 22 (Avelar, 2010).

$$= (0,04 \times \text{valor nominal del sistema de alimentación}) + (0,06 \times \text{total alimentación carga TI}) \quad (22)$$

$$= (0,04 \times 220V) + (0,06 \times 10.519W)$$

$$= \mathbf{640W}$$

4.3.1.1.3. Distribución de alimentación (V3)

Debe ser calculada en vatios la cual se muestra en la Ecuación 23 (Avelar, 2010).

$$= (0,02 \times \text{valor nominal del sistema de alimentación}) + (0,02 \times \text{total alimentación carga TI}) \quad (23)$$

$$= (0,02 \times 220V) + (0,02 \times 10.519W) \\ = \mathbf{215 W}$$

4.3.1.1.4. Iluminación (V4)

Para el cálculo de la Iluminación se hará uso de la ecuación 24 (Avelar, 2010).

$$= 21,53 \times \text{superficie del suelo (m}^2\text{)} \quad (24)$$

$$= 21,53 \times 40m^2 \\ = \mathbf{861,2W}$$

4.3.1.1.5. Personas (V5)

Representa el N° máximo de personas en el centro de datos el cual se calcula mediante la ecuación 25 (Avelar, 2010).

$$= 100 \times n^{\circ} \text{máx. personas} \quad (25)$$

$$= 100 \times 2 \\ = 200W$$

En la Tabla 39 se puede apreciar el cálculo de la energía térmica producida por una sala de centro de datos o de red.

Tabla 39. Total, de la energía Térmica Producida por el CPD

Elemento	Subtotal de energía térmica producida (W)
Equipos de TI	10.519
Sistema eléctrico	640
UPS más baterías	215
Iluminación	861
Personas	200
Total	12.435W

Fuente: (Rasmussen, 2016)

4.3.1.1.6. Resultado

Para conocer la cantidad de BTU/hora se debe multiplicar el resultado obtenido en el cálculo de las cargas detallado en la Tabla 39, por el factor de 3,41 generando esto un resultado cuyo valor es 42403,35 BTU/hora. Tomar en cuenta que el sistema de refrigeración debe ser de precisión y no de confort, en el anexo B Tabla 63 se realizó una tabla comparativa de estos sistemas.

4.3.1.1.7. Recomendaciones

El sistema de aire acondicionado al momento de la instalación debe cumplir con las siguientes recomendaciones:

- Mantener márgenes de temperatura adecuada tanto en verano como invierno rango de 20° a 25°C, mantener este rango cuando todos los equipos estén trabajando.
- No colocar obstáculos delante o encima de los equipos de climatización, ya que así estos equipos consumen mayor potencia para enfriar el CPD.
- Al momento de la instalación se debe mantener una distancia mínima de 2m entre las placas perforadas y las unidades de aire acondicionado como se muestra en la Figura 82.
- Al momento de la instalación realizar las respectivas pruebas de funcionamiento y medir la temperatura cada 3 metros (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).
- Al momento de la instalación debe estar alineado con la ubicación de los pasillos fríos como se muestra en la Figura.

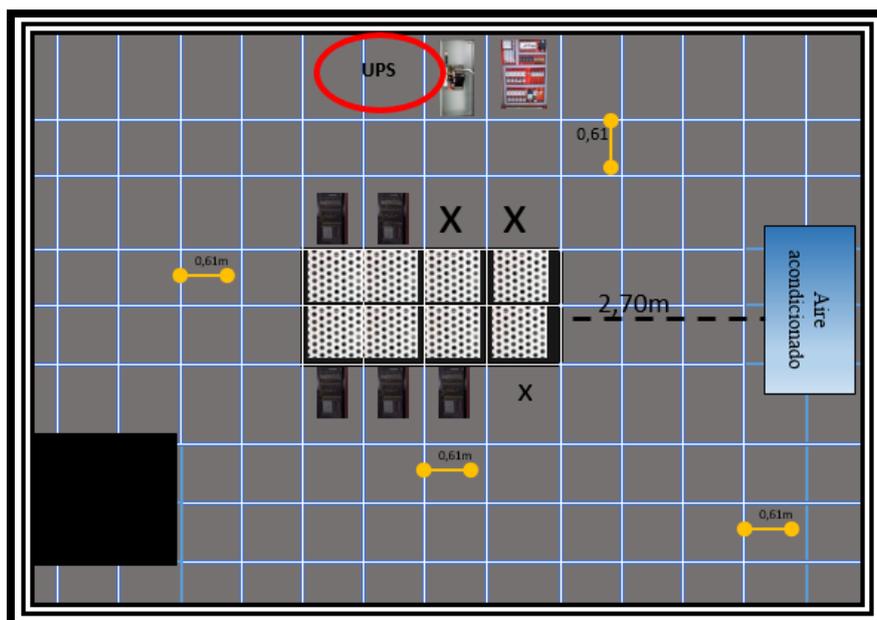


Figura 82. Ubicación del Aire Acondicionado

Fuente: Autor

En la Tabla 40 se especifica los detalles que debe cumplir el Sistema de Aire Acondicionado.

Tabla 40. Características del Aire Acondicionado

Elementos	Detalles
1 Aire Acondicionado	De Precisión de 25 KW de potencia

Fuente: Autor

4.3.2. Circuito Cerrado de Televisión IP(CCTV)

La Norma ANSI/TIA-942 no recomienda la utilización de cámaras CCTV IP como se especifica en la Tabla 2 Capitulo II de este documento, pero en este caso si se considera necesario ya que así se tendrá resguardada esta área del CPD, para lo cual se recomienda la instalación de cámaras ip y no de analógicas ya que presenta mejores características como: mayor calidad de imagen, accesibilidad remota, inteligentes ya que cuenta con sensores de movimiento, adaptación a la red, más características se detalla en el Anexo B Tabla 62.

Para conocer el área de cobertura visual de estas cámaras se utilizó un software llamado IP Video System Desing Tool, en donde se toma en cuenta tres variables; variable 1 permite seleccionar la resolución de las cámaras que se preñe instalar, variable 2 altura en donde será ubicada y variable 3 el ángulo de inclinación de las mismas, con estas tres variables en el plano de trabajo surge una imagen como se describe en la Figura 83. En donde se puede interpretar que la cámara está instalada a una altura de 2,6 metros en el plano vertical desde el nivel del piso técnico, y tiene un alcance de hasta 4m en el plano horizontal marcado de color rojo el cual significa una nitidez absoluta, también se puede estimar que hasta los 8,5m de distancia que está marcado de color amarillo aún se puede valorar el rostro en buenas condiciones. Estas cámaras son idóneas para interiores y exteriores, aptas para el día y la noche por lo que se recomienda hacer uso de un kit de 2 cámaras tipo FULL HD una para la parte interna y otra para la parte externa.

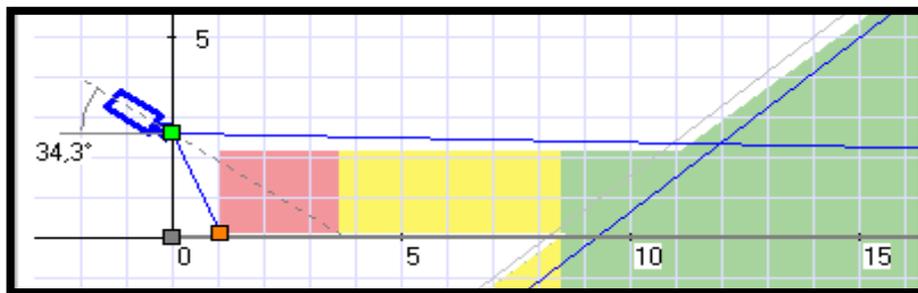


Figura 83. Alcance del CCTV en el interior del CPD

Fuente: Autor

4.3.2.1. Cámara interna

Se instalará 1 cámara tipo domo la cual deben estar enfocadas a los pasillos fríos, calientes, entrada y salida del CPD con el objetivo de mantener una visión completa del área como se muestra en la Figura 84, además estas cámaras deben contar con una resolución mínima de 640 x 480 pixeles y una sensibilidad de 0,1 a 1 Lux debido a que son cámaras de color (Junghanss, 2016). Se propone instalarse un lente autoirris para permitir la claridad de la imagen y no crear sombras provocadas por el cambio de luz.

4.3.2.2. Cámara externa

La ubicación de estas cámaras debe ser estrictamente cerca a la puerta de entrada con el objetivo de observar que personas ingresan o abandonan el área como se aprecia en la Figura 84.

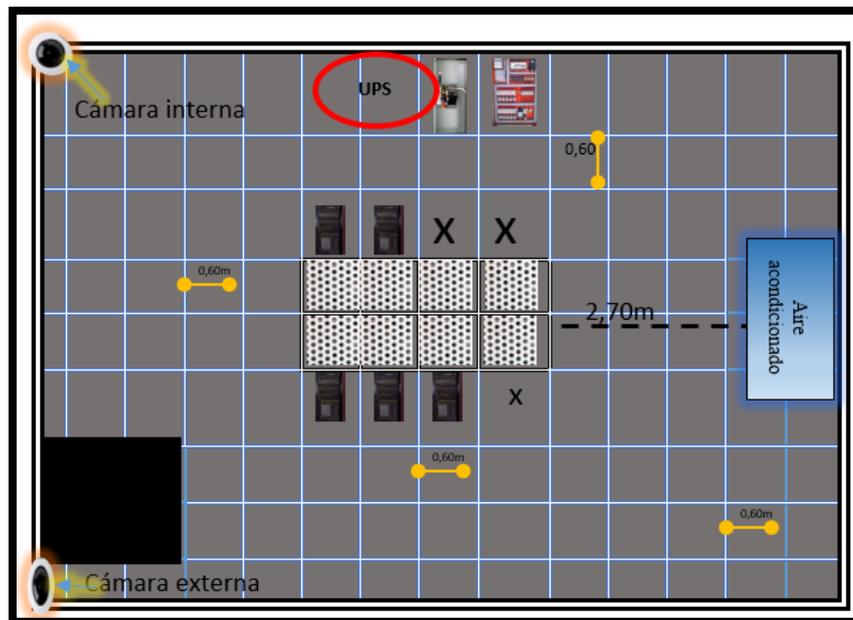


Figura 84. Ubicación de cámara interna y externa
Fuente: Autor

En la Tabla 41 se detalla los elementos necesarios para el Sistema de CCTV.

Tabla 41. Detalles del Sistema CCTV

Elementos	Detalles
1 Kit Videovigilancia Full Hd (Cualquier Marca)	<ul style="list-style-type: none"> • Disco duro de 1 Tb de capacidad, • 2 cámaras domo Full HD, • 2 rollos de cable de 20 metros cada uno, • 2 alimentadores 12V estabilizados • Incluye cables, soportes y conectores

Fuente: Autor

4.3.3. Sistema de Prevención y Extinción de Incendios

Con el objetivo de asegurar la seguridad del personal y la integridad de los equipos albergados en esta área, la Norma ANSI/TIA-942 recomienda en el Anexo G.6.1.12 la utilización de un sistema de supresión de incendios con agente limpio mismo que debe ser suministrado por medio de rociadores los cuales deben ser ubicados de manera apropiada y equitativa dentro del área del CPD con el objetivo de combatir el incendio de forma rápida y oportuna, este sistema debe de ser modular y removible para permitir futuras expansiones en caso de ser necesario, como se aprecia en la Figura 85. La Norma NFPA-75 en el apartado 31.3.1 menciona que desde el nivel del piso hasta el techo los acabados deben ser resistentes al fuego.

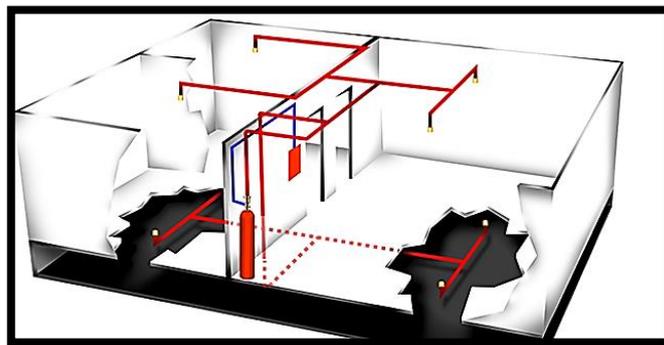


Figura 85. Sistema de Prevención de Incendios
Fuente: (PANDUIT , 2016)

Este sistema de prevención de incendios está compuesto por diversos elementos como sensores de humo y temperatura, tobera, boquillas de descarga los cuales tienen la función de proteger el área del CPD.

4.3.3.1. Ecaro 25

La Norma ANSI/TIA-942 recomienda que en caso de incendio no se debe utilizar agua ya que este líquido puede ser más peligroso para los equipos de Networking que el mismo fuego el cual se esté propagando dentro del CPD, por lo que se optó por Ecaro 25 ya que presenta

mejores características que el FM200 y el INERGEN como; amigable con el ambiente, extinción rápida, poco espacio para alojar el tanque, tiempo de descarga inmediato, y no deja residuos o resinas en el área, más características se encuentra detallado en el Anexo B Tabla 63 además absorbe la energía más rápido de lo que se genera el calor impidiendo así que el fuego se propague.

4.3.3.2. Tobera y boquillas de descarga

Esta tubería de descarga debe ser estrictamente de bronce y modular la cual debe ser instalada a una altura no mayor de 2,6 m con sus debidos soportes y accesorios. Estas boquillas de descarga deben estar distribuidas en dos niveles cubriendo las diferentes áreas; una cubriendo el área de los equipos y otra bajo el piso falso. Estas boquillas permiten una configuración de 180 y 360 grados.

4.3.3.2.1. Instalación

Este gabinete que conforma el sistema de control de incendios según establece la NFPA 76 debe estar ubicado a 1,52m de la puerta de salida principal, de su instalación se responsabilizará la empresa proveedora de este equipo el cual debe realizar las pruebas de funcionamiento garantizando así que este apto a funcionar las 24 horas los 365 días del año.

4.3.3.2.2. Mantenimiento

Cada 12 meses Revisión minuciosa de mangueras y componentes a utilizarse en el Sistema de Prevención y Extinción de Incendios.

4.3.3.3. Panel de Control

Este panel es en encargado de controlar el Sistema contra Incendios por medio de los diversos sensores que se encuentran conectados a este panel (sensor de temperatura y de humo), mismo que emitirá una alarma de alerta para notificar que se necesita evacuar el área.

En la Figura 86 se puede apreciar un panel de control el cual estará instalado en el área del CPD.



Figura 86. Panel de Control
Fuente: (Firmesa, 2016)

4.3.3.3.1. Requerimientos que debe cumplir

El sistema de control de incendios debe cumplir con las siguientes consideraciones:

- Contener módulos de control tanto para detectores de humo como para las alarmas (luces estroboscópicas).
- Mecanismo automático y manual para activar el agente limpio ECARO-25.
- La activación de todos estos elementos debe ser en un periodo máximo de 10 segundos ante una alerta.
- Tener baterías por lo menos en un periodo mínimo de 24 horas.

4.3.3.4. Sensores de Humo

Se recomienda la utilización de sensores de humo fotoeléctricos ya que presenta mejores características que los iónicos (SYSTEM SENSOR, 2014). Para el respectivo dimensionamiento de detectores de humo se va a considerar que la protección debe ser total para toda el área. Estos sensores deben mantener una distancia de 9m de separación entre ellos y 0,30m de cualquier obstáculo para evitar falsas alarmas, como el área es de 8m de largo por 5m de ancho se opta por ubicar un sensor de humo en el espacio del equipamiento y dos

sensores bajo el piso técnico junto a las bandejas del cableado eléctrico como se aprecia en la Figura 87 y uno en el área de equipos.

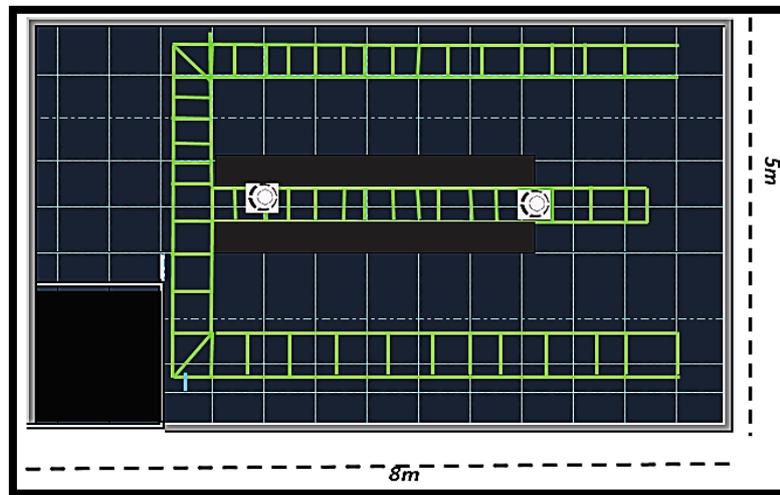


Figura 87. Sensores de Humo bajo Piso Falso
Fuente: Autor

4.3.3.4.1. Funcionamiento

Cuando las partículas de humo ingresan a la cámara del sensor, un haz de luz se dispersará por todas las direcciones con el objetivo de que se active la alarma visible y audible. Estas luces estroboscópicas producen destellos de luz a una velocidad muy rápida ante una notificación de incendio detectado por medio de los diversos sensores que estarán instalados dentro del área del CPD, a la vez estas luces emiten una alerta visible y audible para prevenir a las personas que deben evacuar el área, las cuales van a estar instaladas una de color blanco sobre la puerta del Data Center parte interna y una de color rojo en la parte exterior del CPD de igual manera sobre la Puerta emitiendo así alarmas audibles y visibles.

4.3.3.4.2. Características del sensor

En la Tabla 42 se detalla las características con las que deben cumplir los sensores a utilizarse.

Tabla 42. Características de los sensores a utilizarse

Datos	Capacidad
Alimentación	15 VDC/30 VDC
Tipo de Sensor	Puntual
Rango de Temperatura	10°C al 93°C de Humedad Relativa
Rango de Humedad	0°C a 49°C
Rango de Detección mínimo	3.1m

Fuente: (Bautista, 2013)

4.3.3.5. Sensores de Temperatura

Sensores de Temperatura (parte frontal y trasera de los racks, acreditados como pasillos fríos y calientes a una distancia de 1,40 y 1,70 m), además se debe implementar estos sensores cada 1,5 m en bandejas de cableado eléctrico instaladas bajo el piso Técnico como se puede apreciar en la Figura 88.

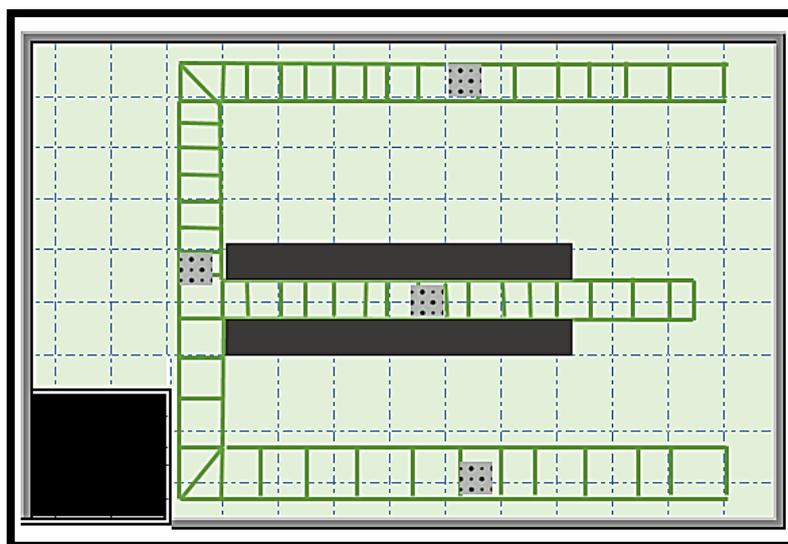


Figura 88. Distribución de Sensores de Temperatura en las bandejas del cableado Eléctrico

Fuente: Autor

4.3.3.6. Activación del Agente ECARO-25

Existen 2 opciones para activar este sistema de control de incendios como se explica a continuación:

- De forma manual se debe presionar el botón rojo del panel de control de Incendios en caso que el método automático falle, el cual proporciona un impulso y hace que el disco o válvula de impulso se rompa liberando el agente limpio ECARO-25 como se puede apreciar en la Figura 89.



Figura 89. Pulsador de Aborto
Fuente: (Firmesa, 2016)

- Otra opción es esperar que pase un periodo de 30 segundos para que la activación de este Sistema sea Automático emitida por una señal eléctrica que provoca los sensores de humo y temperatura que son parte complementaria de este sistema.

4.3.3.6.1. Cantidad necesaria del agente ECARO-25.

Para conocer la cantidad necesaria de este químico se hará uso de la Ecuación 26 (Bautista, 2013).

$$W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100 - C} \quad (26)$$

$$W = \frac{146m^3}{0,1832} \times \frac{11,5}{100 - 11,5}$$

$$W = \frac{146m^3}{0,1832} \times \frac{11,5}{100 - 11,5}$$

$$W = 103.55 \approx 104kg$$

Donde:

W = Peso del agente limpio (kg)

V= Volumen de riesgo (8 de largo * 3,65 de alto * 5m de profundidad) = 146 m³

C= Concentración prevista según el diseño, % volumen, (11,5% máximo, para áreas ocupadas y cuando no está ocupado, no se considera ningún valor)

S= Volumen neto protegido (m³/ kg) (Bautista, 2013).

$$S = k_1 + k_2 = 0.1832$$

$$K_1 = 0.1825$$

$$K_2 = 0.0007$$

Con este cálculo realizado anteriormente en la ecuación 26 se concluye que se necesita 104kg aproximadamente 230 libras de ECARO-25 para resguardar esta área de 40m² del Data Center en caso de incendio, en la hoja de especificaciones de ECARO-25 menciona que se puede tener un rango de llenado de (215-375) lb lo cual indica que es la cantidad suficiente para combatir un incendio dentro de esta área en caso de suscitarse (Bautista, 2013). En la Tabla 43 se muestra un breve resumen de la cantidad necesaria de este químico y a que temperaturas debe mantenerse (Bautista, 2013).

Tabla 43. Requerimiento de Ecaro-25

Datos	Capacidad
Rango de relleno	375 lbs
Límite de temperatura del contenedor	0°C a 48.9°C
Material del Recipiente	Aleaciones de acero al carbono
Métodos de Activación	Manual, Eléctrico.

Fuente: (Bautista, 2013)

4.3.3.7. Resumen del Sistema de Prevención de Incendios

Este agente limpio ECARO-25 cuenta con una válvula de impulso el cual contiene un disco de ruptura de acción rápida ante una alarma provocada por los sensores para liberar la sustancia, de modo que emplea un actuador enviando una señal eléctrica la cual puede ser controlada de forma manual o automática consiguiendo así la inmediata descarga del agente limpio,

adicionalmente se recomienda tener un extintor portátil. En la Tabla 44 se aprecia la cantidad necesaria de elementos para la instalación del Sistema de Prevención de Incendios.

Tabla 44. Requerimientos del Sistema de Control de Incendios

Elementos	Cantidad
Sistema de agente limpio ECARO-25	1
Panel de Control SHP PRO	1
Sensores de Humo	3
Luces Estroboscópicas con sirena	2
Boquilla de Descarga	4
Sensores de Temperatura	4
Extintor portátil	1

Fuente: Autor

En la Figura 90 literal a y b, en donde se puede apreciar la ubicación de cada uno de los elementos que conformar el sistema de Extinción de Incendios y en la Tabla 45 se puede apreciar cada uno de los componentes de este Sistema.

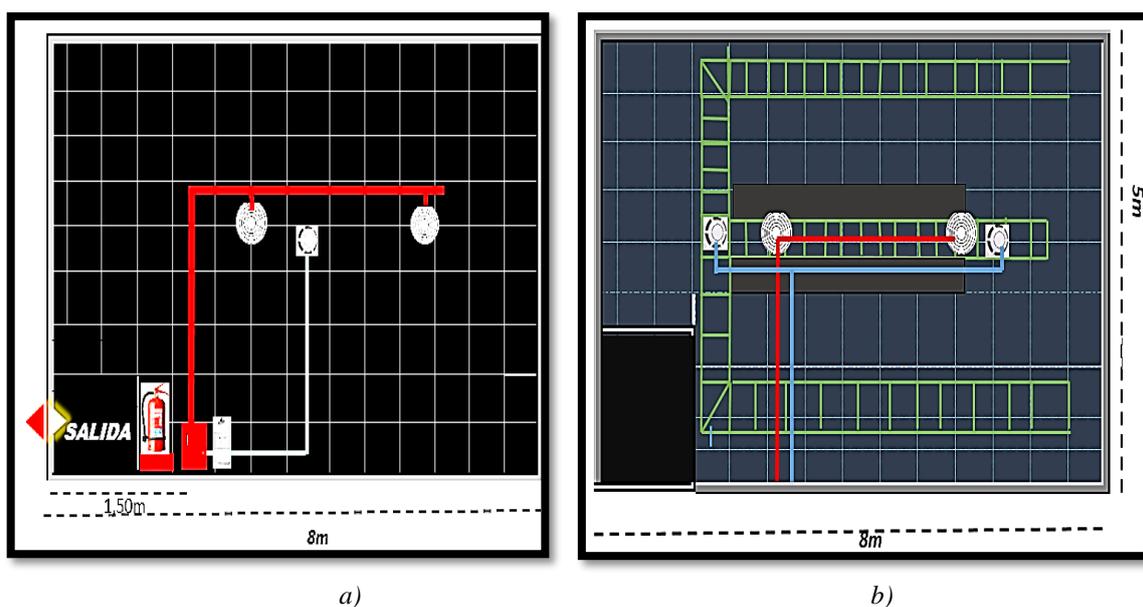


Figura 90. Diagrama del sistema de extinción de Incendios a) área de equipos, b) bajo piso falso
Fuente: Autor

Tabla 45. Componentes del Sistema de Extinción de Incendios

	Agente Limpio ECARO-25
	Boquilla de Descarga
	Tubería de Agente Limpio

	Sensor de Humo
	Panel de Control de Incendios
	Estación Manual de control
	Luces estroboscópicas
	Extintor portátil
	Conexión de Sensor de humo

Fuente: Autor

4.3.3.8. Señalización de salida de evacuación

Se debe contar obligatoriamente con una salida de emergencia o ruta de evacuación la cual debe ser apropiadamente señalada con letreros llamativos, fluorescentes para que las personas que estén dentro del área abandonen el lugar de forma segura como se puede apreciar en la Figura 91.

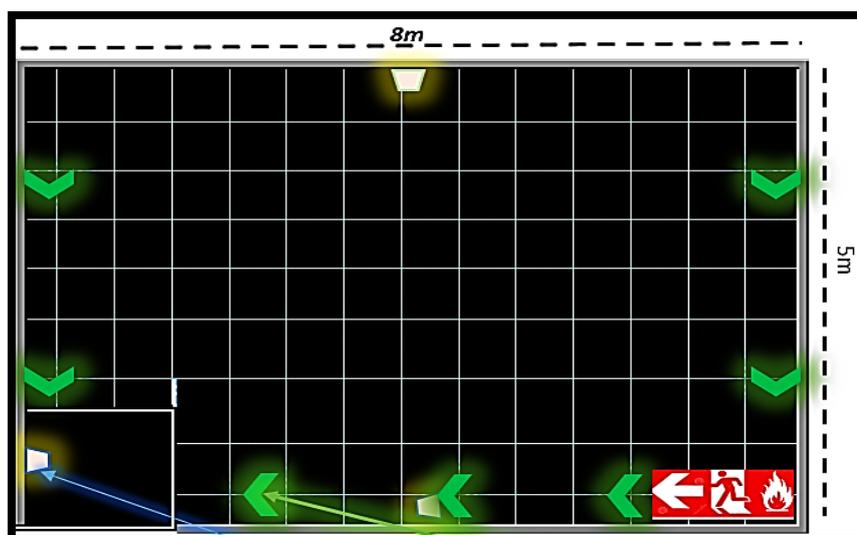


Figura 91. Señalización de Rutas de Evacuación

Fuente: Autor

4.4. Infraestructura de Telecomunicaciones.

El subsistema de telecomunicaciones básicamente abarca los componentes del cableado estructurado, canalizaciones y espacios, administración. Esta infraestructura de telecomunicaciones debe garantizar una durabilidad mínima de 10 años, misma que debe ser

convergente entre si y tener la capacidad de soportar servicios existentes y emergentes dentro del periodo especificado avalando una funcionalidad del 100%.

Actualmente el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo cuenta con una topología de red como se muestra en la Figura 92 la cual se encuentra funcionando en buenas condiciones cuyo enlace es de 60 Mbps brindado por parte de la empresa CNT el cual está distribuido de la siguiente manera, esta topología se mantendrá para el nuevo tendido que se debe realizar desde el nuevo CPD hacia cada una de sus dependencias.

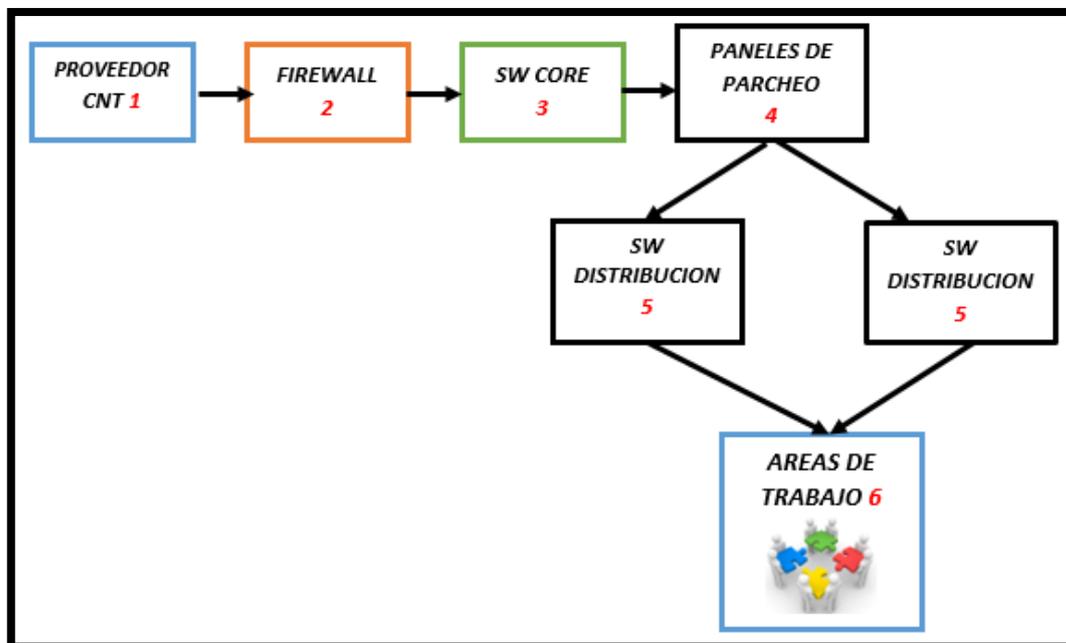


Figura 92. Topología de red del GADMO
Fuente: Autor

Donde:

1: Cuarto de Entrada

2: Firewall

3: Área de Distribución Principal

4: Área de Distribución Horizontal

5: Área de Distribución de Zona

6: Áreas de Trabajo

Para el diseño de este nuevo Data Center la entrada del servicio de internet se lo realizará con la empresa proveedora CNT ya que actualmente se mantiene un contrato vigente mayo

2017, para lo cual se utilizará un conducto rígido mínimo de 4" de PVC que sea ignífugo, aislante y liso que estará instalado en la esquina superior de la pared.

Para la respectiva ubicación de los racks que forman la infraestructura del CPD se debe seguir un esquema de identificación de espacio para la correcta ubicación de los mismos, en las coordenadas de las x señalada por 2 letras y en el eje de las y señalada por dos dígitos numéricos como se muestra en la Figura 93.

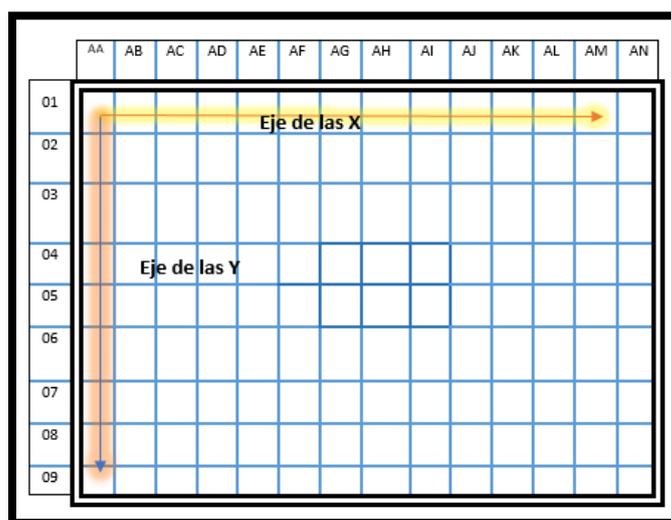


Figura 93. Esquema de Identificación de espacio para la ubicación de equipos
Fuente: (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005)

4.4.1. Áreas Funcionales del CPD

Dentro de las áreas funcionales tenemos el cuarto de entrada (ER), el área de distribución Principal (MDA), el área de distribución Horizontal (HDA), el Área De Distribución de Equipos (EDA) y, por último, las áreas de trabajo (WA).

4.4.1.1. Cuarto de entrada (ER)

Este cuarto permite la intersección entre el cableado vertical del CPD con el cableado externo como se especifica en el apartado 2.6.1.1. capítulo II del presente documento, el cual está a cargo la empresa CNT, además este espacio es apto para el alojamiento de equipos exclusivamente de Networking, terminaciones de cableado horizontal, terminaciones de cables

y cross-connects del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo (Siemon, 2016).

4.4.1.2. Área de distribución Principal (MDA)

El MDA³⁷ es el encargado de dotar servicio a uno o más HDA³⁸, este MDA debe estar ubicado en el lugar central del Data Center, en este rack se debe ubicar los switch de núcleo con los que cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo y la empresa CNT, a la vez estos Switches debe vincularse al Firewall reforzando así la protección hacia la red interna del GADMO.

4.4.1.3. Área de distribución Horizontal (HDA)

En este espacio se localizan los equipos de telecomunicaciones enlazados a cada piso o (departamento), mismo que actúa como un Switch o como un punto de interconexión horizontal y distribución hacia las diferentes áreas donde se encuentran localizados los dispositivos de red denominados Nodos, puede haber uno o varios equipos dependiendo de las necesidades de la empresa, en un equipo puede alojarse hasta 2000 cables UTP. Ubicación de la zona HDA AF03, ubicación del MDA AG07 descritos en la Figura 94.

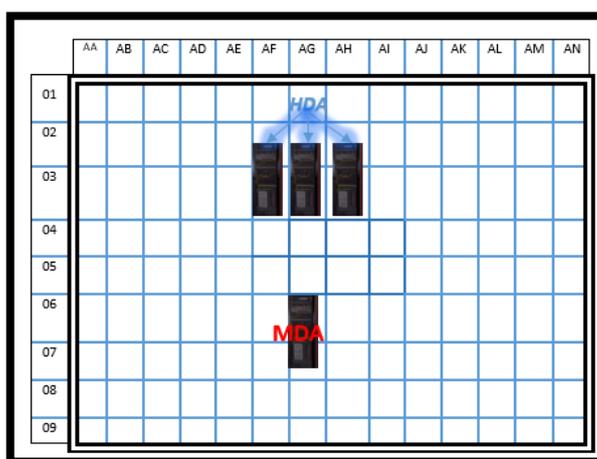


Figura 94. Ubicación de equipos MDA y HDA

Fuente: Autor

³⁷ MDA: Área de distribución Principal

³⁸ HDA: Área de distribución Horizontal

4.4.1.4. Área De Distribución de Equipos (EDA)

Este EDA se refiere a cada uno de los gabinetes que contienen los Patch panels correspondientes a las terminaciones del cableado horizontal de cada piso, como se detalla en la Figura 95.

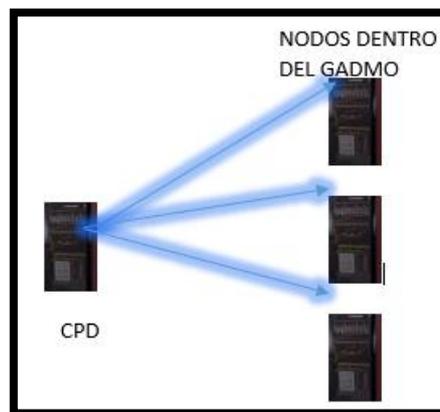


Figura 95. Área de Distribución de Equipos
Fuente: Autor

4.4.1.5. Áreas o Estaciones de Trabajo (WA³⁹)

Estas áreas de trabajo se extienden desde la placa conocida como faceplate la cual está ubicada en la pared hasta el equipo del usuario. La Norma ANSI/TIA/EIA 569 estipula que cada área de trabajo debe ser cableada con al menos dos salidas de telecomunicaciones colocados a 0,30m de altura desde el nivel del piso y considerar una distancia de 0,30m de separación de una toma corriente eléctrico en caso de existir. Para este tendido se debe utilizar cable UTP categoría 6 A, estos Patch cord no deben exceder la distancia de 3m como muestra la Figura 96 (SIEMON, 2005).

³⁹ WA: Áreas de trabajo.

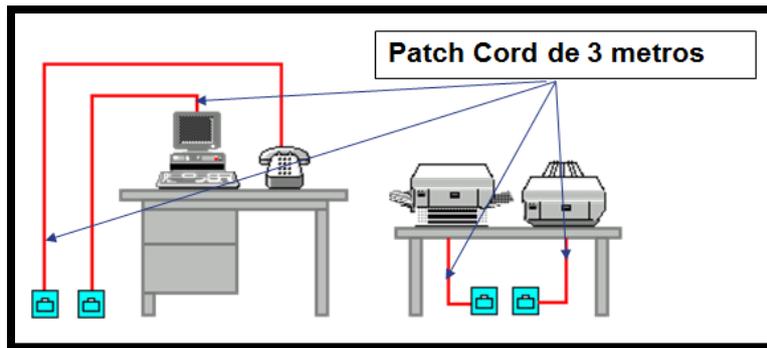


Figura 96. Estaciones de Trabajo
Fuente: <https://goo.gl/aKNQh4>

4.4.2. Sistema de cableado estructurado (SCS⁴⁰)

Para la extensión del cableado estructurado desde el Data Center hacia los diferentes Nodos existentes dentro del GADMO se debe acatar recomendaciones que establece la Norma ANSI/TIA-942:

- Estas extensiones deben acatar una topología estrella y no sobrepasar una distancia de 90m en el tendido del cableado desde el Data Center a cada Nodo del GADMO.
- Usar cable UTP categoría 6A para el respectivo tendido el cual debe estar apropiadamente protegido con canaletas metálicas de sección rectangular.
- Los patch cords utilizados para la conexión de estos equipos no deben exceder más de 7m de longitud.

4.4.2.1. Cableado Vertical o Backbone

Actualmente existen 5 enlaces verticales, mismos que cumplen la función de unir a cada uno de los armarios de telecomunicaciones denominados nodos ubicados en los diferentes departamentos, para este diseño estos enlaces deben ser reubicados, ya que se contempla la nueva ubicación del CPD ubicado en el segundo piso del Edificio Nuevo del Gobierno

⁴⁰ SCS: Sistema de Cableado Estructurado

Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo sobre el departamento de Avalúos y Catastro, para lo cual se recomienda usar fibra óptica multimodo de 62,5/125um.

La fibra óptica utilizada para estos enlaces debe soportar un radio de curvatura mínimo de 20 veces el diámetro del tubo que aloja los hilos de fibra cuando esté sometido a una fuerza de tracción, y cuando no 10 veces el diámetro del tubo que aloja los hilos de fibra, la misma que será conducida por tubería corrugada para exteriores desde el ER hasta los distintos TR, las bocas de las tuberías deben tener anillos de protección para los cables, y las aberturas a través de las tuberías selladas con barreras contra fuego.

4.4.2.2. Cableado Horizontal

Este tipo de cableado es tomado en cuenta desde el área de trabajo hasta el closet de comunicaciones ubicados en algunos departamentos del GADMO mismos que son consideraremos como Nodos, haciendo hincapié a la Norma ANSI/TIA/EIA 569 en donde establece que esta estructura debe ser capaz de soportar aplicaciones de voz, datos y video.

4.4.2.2.1. Consideraciones

Con respecto al cableado horizontal se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Usar topología estrella para el cableado y permitir una tensión máxima de estiramiento de 110N.
- Para el tendido hacer uso de canaletas con el objetivo de brindar protección.
- Durante la instalación del cableado horizontal se debe proveer reserva en ambos extremos, con el fin de facilitar la terminación y acomodar la posible reubicación de estas terminaciones.
- No debe superar la distancia de 90 m desde el armario hasta la estación de trabajo.

4.4.2.2.2. *Bandejas*

Las bandejas usadas para el tendido de cableado estructurado deben cumplir con los siguientes parámetros (Siemon, 2016):

- Los mecanismos de soporte del cable, tales como colgadores, anillos o ganchos, no deben espaciarse a más de 1.5 m (5 ft).
- Las canalizaciones tipo bandeja utilizadas para la distribución de este tendido del cableado horizontal no deben exceder la capacidad máxima del 50% de llenado y una altura máxima interior de 150 mm (6 in) cuyo propósito es facilitar adiciones y retiro de cables cuando sea necesario.
- Se recomienda que los cables instalados en canalizaciones tanto verticales como horizontales sean sujetados con amarras al inicio y al final de una curvatura para asegurar que el radio mínimo de curvatura sea menor a 90 grados.

4.4.3. Racks

Actualmente para este diseño se cuenta con la adquisición de 5 racks, mismos que son considerados como soportes metálicos cuya función es alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicación como; routers, switch, patch panels que se conectan con las diferentes áreas de trabajo existentes dentro del GADMO.

En el apartado 5.11 de la Norma ANSI/TIA-942 hace hincapié a que estos racks que forman la infraestructura del Data Center deben ser equipados con rieles de montaje lateral, poseer puertas delanteras y traseras con su respectiva cerradura asegurando así que la manipulación de equipos sea solo por parte del personal autorizado.

Estos armarios o racks deben tener la suficiente profundidad para acomodar el equipo previsto, además se debe tomar en cuenta que en la parte delantera de los racks se debe

organizar el cableado de datos y en la parte trasera de los racks se debe organizar estrictamente el cableado eléctrico (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942, 2005).

4.4.3.1. Especificaciones que deben cumplir

Estas especificaciones se deben tomar en cuenta para los nuevos racks que se prevé instalar en un futuro.

- Ninguna Norma recomienda el tamaño de los racks por lo que se propone utilizar rack de 19" con rieles traseras y delanteras de 42 U debidamente marcadas, además deberá contar con dos paneles laterales e independientes.
- Cada "U" equivale a 1,75 pulgadas y una pulgada equivale a 2,54 cm, para conocer la altura total del armario es necesario sumar las "U" más unos 10-15 cm que corresponden a la base y el techo, en caso de que lleve ruedas o zócalo de soporte considerar otros 10 cm más aproximadamente. Así, un armario de 42U tiene una altura de montaje de 186 cm más los 10cm considerado de la base, ocupando así aproximadamente 2m de altura.
- Se recomienda utilizar puertas con hojas dobles ya que este tipo de puertas ocupan la mitad de espacio que las de una sola hoja.
- Se recomienda que tanto la puerta delantera como trasera cuente con cerraduras en la manigueta para así obtener mayor seguridad, además esta hoja debe encontrarse perforadas el 50% de su área total.

4.4.3.2. Ubicación

La ubicación de estos racks debe ser distribuida de manera metódica (patrón alterno), es decir la parte frontal de un rack con la parte frontal de otro rack, así es como establece la Norma ANSI/TIA-942 en su apartado 5.11.2 con la finalidad de formar pasillos fríos y calientes como muestra la Figura 97, cuyo propósito es que el aire frío fluya por el debajo del piso falso hacia la parte delantera de los racks.

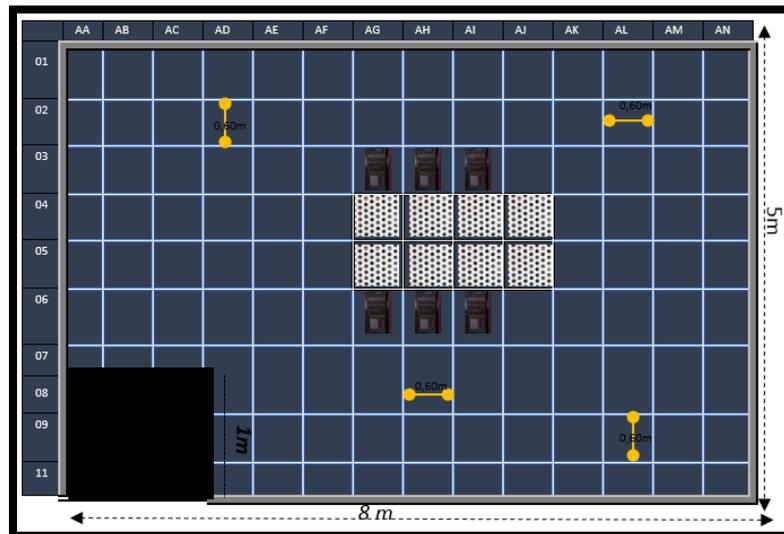


Figura 97. Ubicación de los racks
Fuente: Autor

4.4.3.3. Peinado del cableado.

Según un artículo de la empresa Solutek Informática menciona que actualmente el 95% de las organizaciones que cuentan con un rack de datos o armario de datos lo tienen desorganizado, de tal manera que es muy difícil identificar cual punto corresponde a un determinado cable, siendo este el principal motivo por el cual los servidores se calientan debido al minúsculo flujo de aire que circula por estas áreas provocado por la desorganización de los cables, forjando así menos vida útil en ciertos componentes del rack (Solutek Informática, 2016).

4.4.3.3.1. Procedimiento

Con el objetivo de mantener el cableado organizado se debe acatar las siguientes recomendaciones a la hora del tendido.

- Primero se debe realizar una prueba de continuidad punto a punto desde cada uno de los Jack RJ45 hasta el patch panel (utilizando cualquier probador de cables).
- Corregir los puntos, conectores, flace place los cuales presenten algún tipo de error, estén en mal estado o estén etiquetados erróneamente.
- Realizar las respectivas pruebas de funcionamiento.

- En su tendido tratar de minimizar las torceduras de estos cables.
- Colocar abrazaderas sin forzar mucha presión sobre los cables, la Norma ANSI/TIA-568C recomienda hacer grupos de 12.
- Utilizar organizadores de cables con el fin de mantener esta área ordenada.
- La curvatura del cable en el momento en que deba ser doblado, su radio no debe superar 10 veces el diámetro del mismo.
- El organizador o canaleta por donde va a pasar el cableado tiene que estar bien distribuida ocupando un espacio no mayor al 60% ya que se debe considerar un previo crecimiento.

4.4.3.3.1.2. Accesorios

En la Tabla 46 se detallan los materiales necesarios para el peinado de los cables dentro de los racks.

Tabla 46. Accesorios para la Organización del Cableado

Accesorio	Material	Unidad	Cantidad
Organizador de cableado horizontal	Plástico	Unidad estándar	4
Amarras	Velcro	Rollo	2 docenas

Fuente: Autor

4.4.3.4. Etiquetado

Para el respectivo etiquetado se hará hincapié a recomendaciones que establece la Norma ANSI/TIA/EIA 606 la cual es apta para la administración de la infraestructura de telecomunicaciones, misma que señala que se debe adicionar un identificador exclusivo para cada terminación de hardware como muestra la Figura 98. Además, se debe rotular cada uno de los tendidos de cableado estructurado, estos rótulos deben cumplir con ciertos requisitos como legibilidad, protección contra el deterioro, buena adhesión.

4.4.3.4.1. Nomenclatura de Etiquetado

Para el etiquetado del cableado estructurado se debe seguir el siguiente esquema:

03	-	303	-	01A	-	18D
1		2		3		4

Figura 98: Estructura del Etiquetado para el Cableado
Fuente: (CLIATEC, 2014)

Donde cada número representa:

- 1: Piso
- 2: Sala
- 3: Rack (A, B, C identificador del rack)
- 4: **D**atos, **V**ideos, **T**elefonía

4.4.3.4.2. Forma correcta de etiquetado

Para tener un etiquetado de calidad se debe acatar las siguientes recomendaciones:

- Ambos extremos del cable deben estar propiamente etiquetados a una distancia de 30 cm al inicio y al final del cable ver Figura 99.
- Al momento de terminar el etiquetado realizar una prueba de continuidad con el objetivo de observar si el cable es el correcto en el área de trabajo como el que llega al cuarto de equipos (DuocUC, 2016).



Figura 99. Etiquetado
Fuente: (Avelar, 2010)

4.5. Planos de cada subsistema

En este ítem se va a presentar los planos de cada uno de los subsistemas que abarca la Norma ANSI/TIA-942 como: El Subsistema de Arquitectura, Eléctrico, Mecánico y de Telecomunicaciones.

4.5.1. Subsistema Arquitectónico

En la Figura 100 y 101 se puede apreciar cada uno de los requerimientos que conforman el subsistema arquitectónico como la ubicación de la estructura metálica sobre el piso verdadero, ubicación de la rampa de acceso, iluminarias, paneles perforados y luces de emergencia.

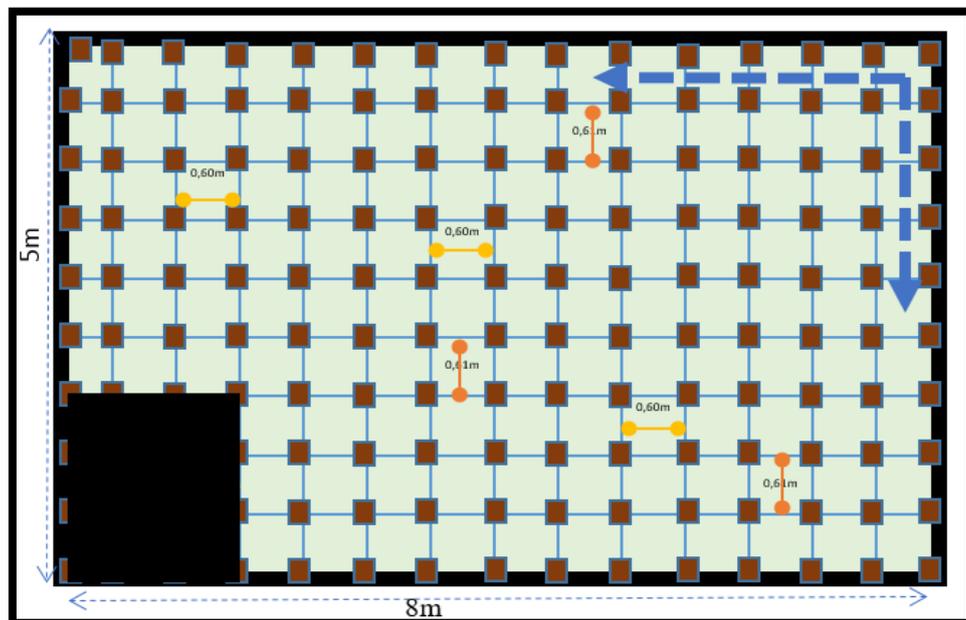


Figura 100. Estructura del Piso Técnico

Fuente: Autor

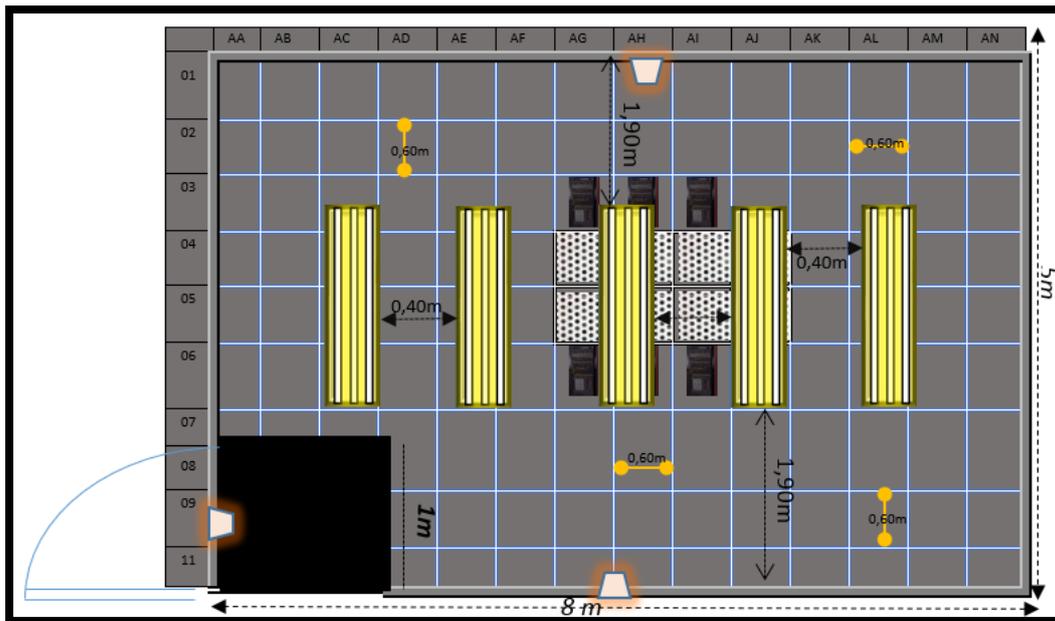


Figura 101. requerimientos del Subsistema Arquitectónico
Fuente: Autor

4.5.2. Subsistema Eléctrico

En la Figura 102 se puede apreciar cada uno de los requerimientos que conforman el subsistema eléctrico como la ubicación del Tablero eléctrico, tablero de Bypass, UPS y la respectiva ubicación de los toma corrientes dentro del área del CPD.

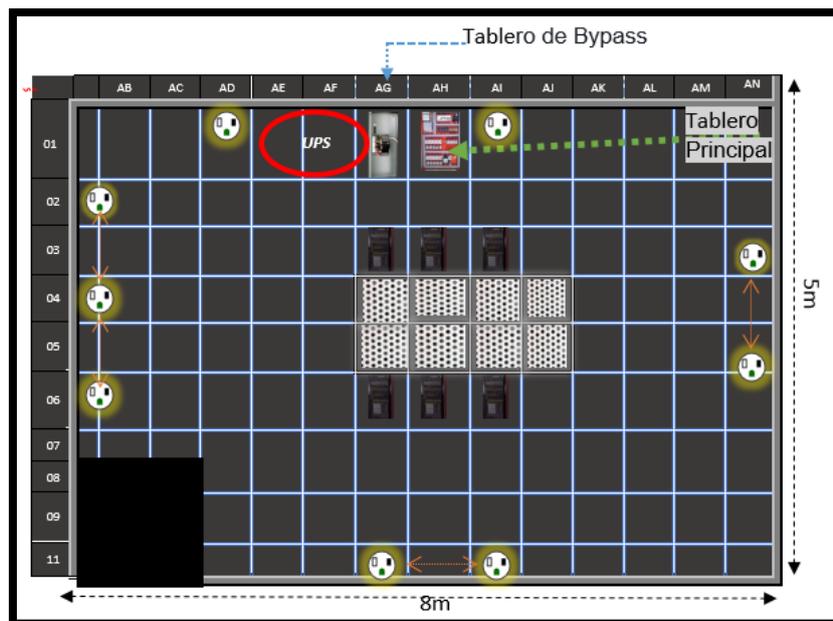


Figura 102. Requerimientos del Subsistema Eléctrico
Fuente: Autor

También se puede apreciar dentro del subsistema Eléctrico la ubicación de las Bandejas de color azul para el cableado de datos, bandeja de color verde para el cableado eléctrico y malla equipotencial de color tomate como se aprecia en la Figura 103.

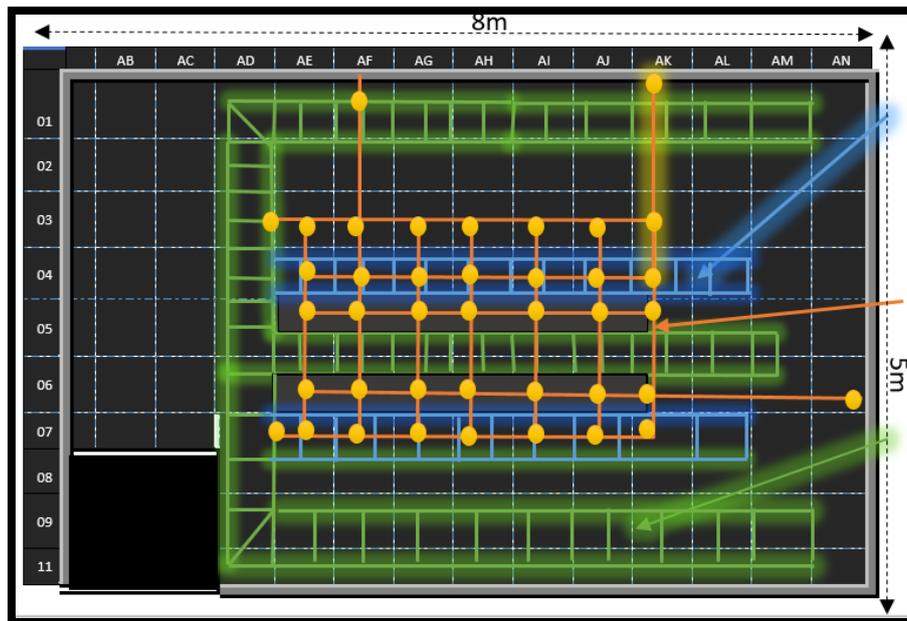


Figura 103. Requerimientos del Subsistema eléctrico bajo el piso técnico
Fuente: Autor

4.5.3. Subsistema Mecánico

En la Figura 104 se puede apreciar cada uno de los requerimientos que conforman el subsistema mecánico como la ubicación de sistema de Aire acondicionado, cámaras internas y externas, letreros de emergencia y también el sistema de extinción de incendios sobre el área de equipos y bajo el piso falso la ubicación de las bandejas para el cableado eléctrico y de datos como se muestra en la figura 105.

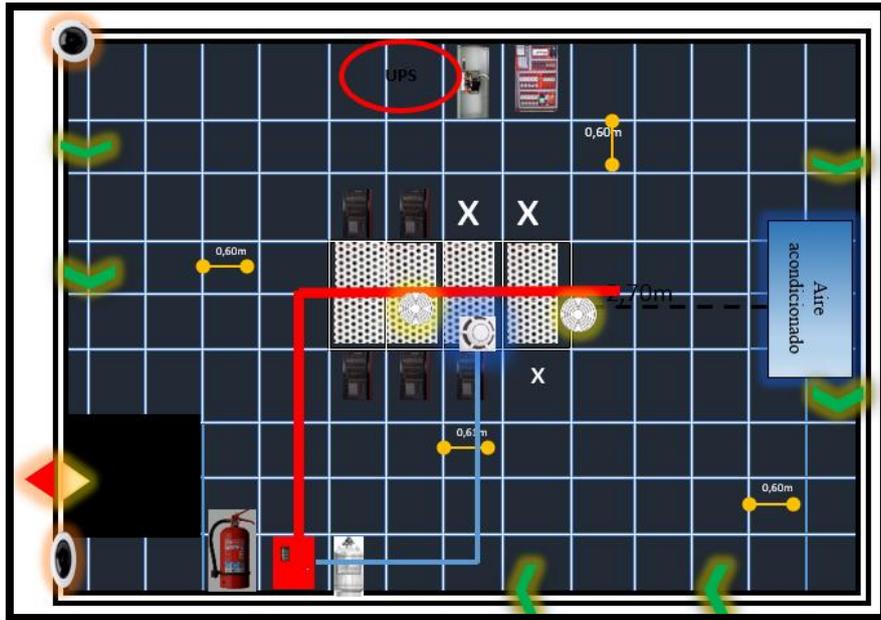


Figura 104. requerimientos del Subsistema mecánico

Fuente: Autor

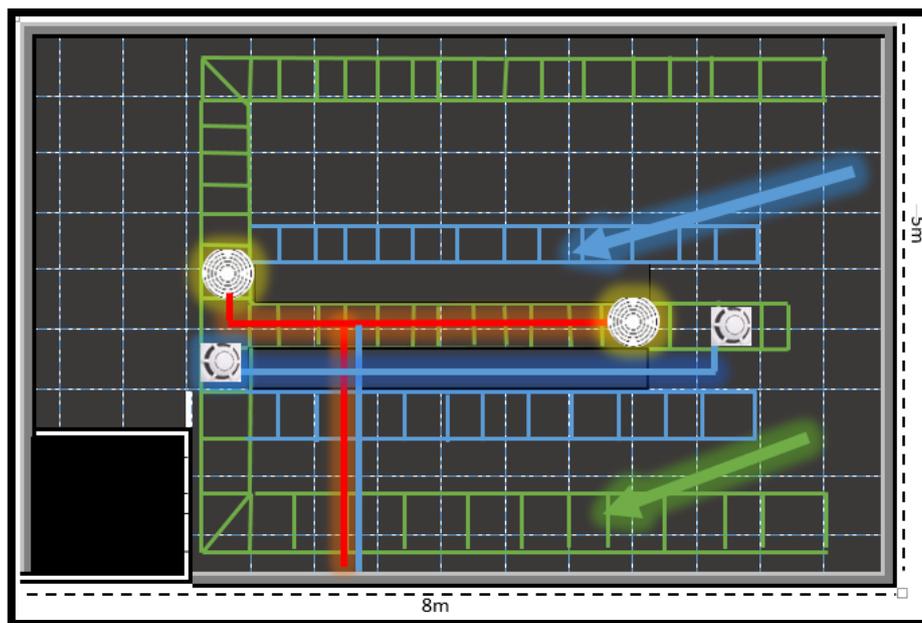


Figura 105. Requerimientos del Subsistema Mecánico bajo el piso técnico

Fuente: Autor

4.5.4. Subsistema de Telecomunicaciones

En la Figura 106 se puede apreciar cada uno de los requerimientos que conforman el subsistema Telecomunicaciones como la ubicación de los racks que conforman las áreas funcionales del Data Center como el MDA y HDA.

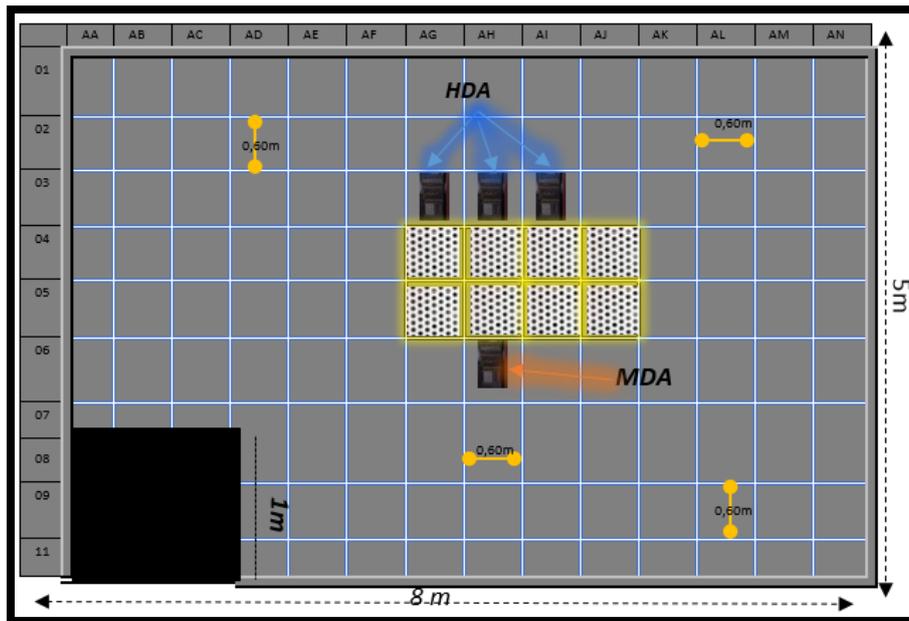


Figura 106. Requerimientos del Subsistema de Telecomunicaciones

Fuente: Autor

4.6 Data Center Verde

Los Data Center Normales implican un 40% del consumo energético global (LOGICALIS, 2012). El consumo de energía de un Data Center proviene, principalmente, de cuatro cargas (T3 Framework, 2017).

- 38-63% equipamiento TI (cómputo y comunicaciones).
- 23 y 54% acondicionamiento de aire (refrigeración)
- 6-13% (generadores, pérdidas en transformadores, pérdidas en UPS, etc.)
- 1-2% iluminación

Por lo que se recomienda hacer uso de las políticas verdes conocido como Green TIC⁴¹ mismo que define y promueve el uso de tecnologías energéticamente renovables. Green TIC no sólo representa una oportunidad para contribuir con la sustentabilidad, sino también para conseguir ahorros económicos significativos.

⁴¹ Green Tic: Políticas Verdes

4.6.1. Beneficios

Tener un Data Center Verde garantiza reducir el 50% del consumo eléctrico Normal, mismo que es conocido como el “Uso inteligente de la Energía”

4.6.2. Soluciones

(LOGICALIS, 2012) nos menciona algunas recomendaciones como:

- Si se tiene un Data center en Físico se recomienda la implementación de pasillos fríos y calientes en esta área del Data Center, además escoger un sistema de climatización de precisión adecuado ya que el consumo de este representa del 23 al 54% del consumo de energía del Centro de Datos.
- Con respecto a la iluminación se recomienda la utilización de sensores de movimiento con el objetivo de regular el apagado y encendido de las luces automáticamente al detectar presencia o ausencia de personas dentro de esta área.
- Establecer niveles de iluminación adecuados con el objetivo de no poseer demasiada luz en ciertos lugares innecesarios.
- Con respecto a la climatización establecer márgenes adecuados de enfriamiento, mismo que debe variar en un rango de 15° a 25°.
- No colocar obstáculos delante de los aparatos de climatización ya que, si existe algún obstáculo, hará que este sistema de climatización trabaje con mayor intensidad el cual implica mayor trabajo y recíprocamente mayor gasto energético y económico.
- Regular el nivel de brillo de las pantallas con colores oscuros ya que estos consumen menos energía.
- La infraestructura en donde se va a construir el Data Center debe ser una zona templada con el objetivo de aprovechar la temperatura externa.

Capítulo V. Costo Beneficio

El objetivo de este capítulo es analizar el presupuesto necesario para el debido levantamiento de la nueva infraestructura del Data Center tipo TIER I en un futuro con todos los materiales necesarios que se solicitan en la Tabla 47, Además en el Anexo D se encuentra detallado cada uno de estos materiales en base a la empresa CELCO, también se realizará un análisis del costo beneficio de este proyecto.

5.1. Materiales para el Data Center

En la Tabla 47, se detalla la cantidad de accesorios necesarios para el levantamiento de la infraestructura del Data Center para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, en base a esta tabla se determinará el monto necesario para la implementación del mismo

Tabla 47. Materiales necesarios para la implementación de un Data Center

Subsistema	Detalle	Material	Cantidad	
Arquitectónico	Obra civil	Mano de obra por parte del GADMO	40 m ²	
	Piso Técnico	Placas de 0,60mx 0,60m	99U	
		Placas perforadas	8U	
		Ventosa	1U	
		Drenaje	1U	
		Rampa de acero inoxidable 1m de ancho 1,5m largo, o,45m de altura con moqueta antideslizante	1U	
		Puerta de acceso	Puerta de Acero de 1m de ancho x 2,13m de alto con mirilla de 0,30m (antibala)	1U
			Bisagra	1 U
	Barra Antipánico		1 U	
	Brazo Cierra Puertas		1 U	
	Cerradura Electromagnética		1 U	
	Iluminación	Marco de acero	1U	
		Control de Acceso	1U	
		Luminaria de tubo LED (1,20 x 0,60) 4950 lm	4U	
	Acabados	Luminaria LED de emergencia	3 U	
Pintura ignífuga c/4litos		9 galones		

		Pintura antiestática c/4 litros	6 galones
		Pintura epóxicas c/4litros	2 galones
Eléctrico	Tableros eléctricos	Interruptores termomagnéticos de 50 A	2
		Interruptores diferenciales 30 ma	2
		Interruptores de 20 A	16
		Interruptores de 30 A	4
		Cableado Eléctrico	Bandeja de cableado Eléctrico metálicas de acero galvanizado en caliente que soporte el peso de 100kg , con sus accesorios.
	Conductores	Cable de cobre 1/0 AWG TW	20M
		Conductores de cobre calibre 12 AWG	25M
		Conductores de cobre calibre 10 AWG	25M
	TVSS	TVSS 65 KA	2U
	Malla de puesta a tierra	Conductores de calibre 6 AWG	25M
		TGB	1U
		TMGB	1U
		Kit de aterrizaje de Sistema de puesta a tierra	1U
UPS	Sistema de Power Ininterrumpido de 50KW	1U	
Mecánico	Sistema de extinción de incendios	Cilindro de agente limpio ECARO 25 (230 lb)	1U
		Boquillas de descarga	4U
		Panel de control del sistema	1U
		Estación de activación manual y aborto	1U
		Estación de bloqueo	1U
		Sensor de humo fotoeléctrico	3U
		Sensor de temperatura y humedad	4U
		Alarma estroboscópica	2U

		Extintor portátil	1U
	Climatización	Aire acondicionado de precisión de 80000 BTU/hora	1U
	CCTV	Cámaras full HD	3U
	Rutas de Evacuación	Letreros fosforescentes	6U
Telecomunicaciones	Organizador	Organizador horizontal	4U
	Entrada de servicio	Tubo PVC 4" (3 m de largo)	1U
	Amarras	Amarras Velcro para 12 cables	2U

Fuente: Autor

5.2. COSTOS

Los costos representan a los egresos que van a intervenir en la implementación del nuevo Data Center como:

5.2.1 Costos de Inversión

En este ítem se detallará el costo que implica el levantamiento de la infraestructura de un Data Center con todos sus subsistemas correspondientes como establece la Norma ANSI/TIA-942.

5.2.1.1. Infraestructura Arquitectónico

En la tabla 48 se presenta el presupuesto de adquisición de accesorios para la infraestructura física del Data Center.

Tabla 48. Detalle económico de los elementos que conforman el subsistema de Arquitectura

Detalle	Cantidad	Unidad	V unitario	Costo (USD)
Adecuaciones Físicas (abrir losa y ampliar gradas)	10	m ²	\$12,00	\$120,00
Levantamiento de infraestructura del Data Center	40	m ²	\$15,00	\$ 600,00
Pintura Ignifuga 12 L,	9	Galones /4 litros	\$61,61	\$554,49
Pintura antiestática 12 L	6	Galones/4litros	\$143,95	\$863,70
Pintura epóxicas	2	Galones/4litros	\$38,00	\$76,00
Puerta de acero contra incendios de dimensiones 1 m de ancho x 2,13 m de alto, más	1	U	\$2.000,00	\$2.000,00

barra antipática, brazo cierra puerta, mirilla de 30x30cm (antibala) y marco de acero.				
Instalación puerta de seguridad	1	U	\$142,86	\$142,86
LECTOR BIOMETRICO DACTILAR Y TARJETA RFID DE CONTROL DE ACCESOS, TCP/IP	1	U	\$400,00	\$400,00
Cerradura electromagnética de 600 lb, 12vdc/24vdc	1	U	\$100,00	\$100,00
Pulsante de salida	1	U	\$38,57	\$38,57
Fuente auxiliar, incluye gabinete metálico, fuente de 12vdc, batería 12vdc 7 ah, transformador 120vac/12vac	1	U	\$142,86	\$142,86
Instalación sistema de control de acceso	1	U	\$285,71	\$285,71
Placas modulares de alma de cemento o cualquier material apto para Data Center, de 0,60* 0,60m con sus respectivos accesorios	100	U	\$75,71	7571,00
Rampa de Acero con moqueta antideslizante 1m de ancho x 1,5 de largo	1	U	\$714,19	\$714,19
Instalación del piso falso	1	U	\$30,00	\$30,00
Placas perforadas de acero, metálicas, o cualquiera aptas para Data Center, incluido instalación	8	U	\$128,57	\$1.028,56
Drenaje (chaqueta anti fuego) extensión unos 5 metros	5	M	\$40,00	\$200,00
Instalación	1	U	\$57,14	\$57,14
Tubo led de 4950 lm	12	U	\$45,00	\$540,00
Luminaria	4	U	\$155,00	\$620,00

Lámpara de emergencia	3	U	\$150,00	\$450,00
Subtotal				\$12.320,89

Fuente: CELCO

5.2.1.2. Infraestructura Eléctrico

En la tabla 49 se presenta el presupuesto de adquisición de accesorios para la infraestructura eléctrica.

Tabla 49. Detalle económico de los elementos que conforman el subsistema Eléctrico

Interruptor termo magnético bipolar 2 In=50A	2	U	\$ 25,71	\$51,42
Interruptores diferenciales 4 polos, 30 mA	2	U	\$40,00	\$80,00
Interruptores automático 2 polos, 20 A	16	U	\$12,14	\$194,24
Interruptores automático 2 polos, 30 A	4	U	\$12,14	\$48,56
Conductores de cobre calibre 8 AWG TW	25	M	\$1,99	\$49,75
Conductores de cobre calibre 12 AWG	25	M	\$0,69	\$17,25
Conductores de cobre calibre 10 AWG	25	M	\$1,34	\$33,50
Tomacorriente doble de pared 120V/20A	10	U	\$1,97	\$19,70
Tomacorriente doble de pared 120V/220V (30A)	2	U	\$5,00	\$10,00
Bandeja eléctrica ventilada	10	M	\$60,00	\$600,00
Conductores de cobre calibre 6 AWG	25	M	\$3,11	\$77,75
Barra TMGB	1	U	\$11,14	\$11,14
Barra TGB	1	U	\$47,14	\$47,14
Kit para aterrizar rack a tierra	10	U	\$16,23	\$162,30
TVSS (65KA)	1	U	\$497,14	\$497,14
Instalación sistema eléctrico	1	U	\$2,142,86	\$2.142,86
UPS para racks 120/20A	1	U	\$300,00	\$300,00
SUBTOTAL				\$4342,75

Fuente: Obtenido de CELCO

5.2.1.3. Infraestructura Mecánico

En la tabla 50 se presenta el presupuesto de adquisición referente al subsistema Mecánico.

Tabla 50. Detalle económico de los elementos que conforman el subsistema Mecánico

Cilindro de agente limpio ECARO -25 (60 lb) y tuberías de conducción.	1	U	\$ 17.000,00	\$ 17.000,00
Boquillas de descarga	4	U	\$ 350,00	\$ 1.400,00
Panel de control del sistema	1	U	1.610,00	\$1.610,00
Estación de activación manual y aborto	2	U	\$ 220,00	\$ 440,00
Sensor de humo fotoeléctrico	3	U	\$ 67,50	\$202,50
Sensor de temperatura y humedad	4	U	\$ 104,00	\$416,00
Sistema de gestión y monitoreo	1	U	\$1.800,00	\$1.800,00
Alarma estroboscópica	2	U	\$ 87,50	\$175,00
Extintor Portátil	1	U	\$40,00	\$40,00
Instalación sistema de detección y extinción de incendio	1	U	\$ 2.142,86	\$ 2.142,86
Sistema de Aire Acondicionado de precisión de	1	U	\$ 45.706,00	\$ 45.706,00
Instalación hasta 10 metros	1	U	\$ 2.142,86	\$ 2.142,86
1 Kit de 4 cámaras domo full HD que incluya un Disco duro de 1 Tb de capacidad. (para interior y exterior). NVR.	1	U	\$ 1.996,00	\$ 1.996,00
Instalación (incluye materiales tales como cable utp cat6a, tubo emt 3/4", fijaciones, tacos y tornillos, flace plate, jak rj45 cat6a, caja dexion, pach cord de 1ft, pach cord de 7ft), mano de obra y configuración	1	U	\$ 2.364,29	\$ 2.364,29
Subtotal				\$77.435,51

Fuente: CELCO

5.2.1.4. Infraestructura de Telecomunicaciones

En la Tabla 51 se presenta el presupuesto de adquisición de accesorios para la infraestructura de telecomunicaciones.

Tabla 51. Detalle económico de los elementos que conforman el subsistema de telecomunicación

Detalle	Cantidad	Unidad	V unitario	Costo (USD)
Organizador Horizontal 60x80	6	U	\$ 28,50	\$ 171,00
LINKMADE rollo 5m velcro doble especial 13mm	7	Rollo	\$ 4,70	\$32,90
Rollo De Cable UTP Categoría 6	3	Rollo/300m	\$300,00	\$900,00
SUBTOTAL				\$1103,90

Fuente: CELCO

5.2.1.5. Resumen de costos de inversión total

Estos costos son reales basados en Datos que fueron proporcionados por la empresa CELCO de la ciudad de Quito, lo cual representa el presupuesto económico que conlleva al levantamiento del Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo mismo que se encuentra detallado en la Tabla 52 y 53.

Tabla 52. Tabla de resumen de costos

Subsistemas	Subtotal \$
Arquitectura	\$12.320,89
Eléctrico	\$4.342,75
Mecánico	\$77.435,51
Telecomunicaciones	\$1.103,90
<i>Total</i>	<i>\$95.203,05</i>

Fuente: (CELCO, 2017)

Total, de Inversión

Tabla 53. Total, de Inversión

SUB-TOTAL	\$95.203,05
IVA 12%	\$11.424,36
TOTAL	\$106.627.41

Fuente: (CELCO, 2017)

5.2.2. Costo de ventas

El costo de venta representa un valor de cero ya que es una institución pública la cual brinda servicios sin fines de lucro.

5.2.3. Costos administrativos

El GADMO cuenta con personal adecuado para la administración y gestión del Data Center, mismos que estará a cargo del Departamento de informática cuyo sueldo es remunerado por el GADMO lo cual no representa un costo adicional, pero se requiere que el personal que labora en esta área este actualizado con las nuevas herramientas tecnológicas por lo que se sugiere que 2 personas tomen un curso de certificación para administración de Data Center cuyo valor se muestra en la Tabla 54 y en la Tabla 55 se presenta el costo de mantenimiento que implica la infraestructura del Data Center.

Tabla 54. Costos de Administración

Descripción	Cantidad	Valor	Subtotal
Curso de Administración de Data Center	2	1750	\$3500
Subtotal			\$3500

Fuente: <https://goo.gl/OyDRXf>

Tabla 55. Costos de Mantenimiento

Costos de	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año..12
mantenimiento	0.00	0.00	8.000,00	11.000,00	10.000,00	11.000,00	11.000,0

Fuente: Autor

5.2.4. Costos Financieros

Este costo representa el valor de \$0,00 ya que no se considera ningún tipo de préstamo, debido a que cada Municipio ya posee un monto disponible para la construcción de cada una de sus obras, solo debe justificarse el fin y el monto a utilizarse, en caso de aprobarse se construye y en caso de no aprobarse se vuelve a revisar los costos que intervienen.

5.2.5. Otros Costos

Estos costos son considerados las mensualidades de servicios que se debe pagar anualmente como el consumo eléctrico que conlleva la implementación del nuevo Data Center, tomando en cuenta que trabajará 24/7 los 365 del año a excepción de las luminarias que solo serán encendidas cuando el personal ingrese a trabajar en esta área; según un pliego del ARCONEL⁴² año vigente 2017 designa una tarifa de media tensión comercial que es \$0,062 por KWH⁴³ en el horario de 07h00 hasta 22h00 y \$0,052 por KWH en horario de 22h00 hasta las 07h00 cuyo valor está representado en la Tabla 56.

Tabla 56. Costos del consumo eléctrico que implica el nuevo CPD

Equipamiento Activo	Potencia [W]	Horas de consumo diario	total de consumo mensual	Total de consumo mensual	Costo mensual	Costo anual
Switch 3COM	31,5	24	756	21168	1,06	12,68
Switch 3COM	31,5	24	756	21168	1,06	12,68
Switch C3850	50	24	1200	33600	1,68	20,13
Switch DLINK	25	24	600	16800	0,84	10,07
Switch 3COM	50	24	1200	33600	1,68	20,13
Switch 3COM	31,5	24	756	21168	1,06	12,68
Switch 3COM	31,5	24	756	21168	1,06	12,68
Switch 3COM	31,5	24	756	21168	1,06	12,68
HP PROLIANT	550	24	13200	369600	18,45	221,44
HP PROLIANT	550	24	13200	369600	18,45	221,44
HP PROLIANT	550	24	13200	369600	18,45	221,44
HP PROLIANT	1100	24	26400	739200	36,91	442,89
HP PROLIANT	1100	24	26400	739200	36,91	442,89

⁴² ARCONEL: Agencia de Regulación y Control de Electricidad

⁴³ KWH: Kilowatt por hora

PC	150	8	1200	33600	1,68	20,13
Switch CISCO 1900	50	24	1200	33600	1,68	20,13
Servidor	750	24	18000	504000	25,16	301,97
Router BOARD	20	24	480	13440	0,67	8,05
Router BOARD	20	24	480	13440	0,67	8,05
Firewall	85	24	2040	57120	2,85	34,22
Aire Acondicionado	25.000	24	600000	1680000	838,80	10.065,6
Luminarias	2	24	48	1344	0,07	0,81
PC	300	8	2400	67200	3,36	40,26
TOTAL						12.163,07

Fuente: Autor

5.3 Beneficio

La implementación del nuevo Data Center tipo TIER I no va a generar ganancias monetarias ya que es una institución de carácter social, los beneficios que se tendrá con el levantamiento de esta infraestructura del CPD es:

- Cabe recalcar que al ser una entidad pública los beneficios serán reflejados en el mejoramiento de los servicios al no suspender el cobro de estos dentro del horario de trabajo del GADMO de 8h00am-17h00pm para los 110.461 habitantes Otavaleños (GAD Municipal del cantón Otavalo, 2016), garantizando así satisfacer las necesidades del cantón al mejorar los recursos y procesos de la Municipalidad.
- Mejoramiento de la vida útil de los equipos al instalar una infraestructura adecuada bajo Normas y reglamentos.
- Información almacenada de manera segura y respaldada.
- Alta disponibilidad de los servicios que brinda la municipalidad como: como cobro de agua potable, patentes, permisos, multas, compartición de datos e internet.
- Prevención de interrupciones no deseadas por la falta de suministro de energía mediante la instalación de un generador eléctrico
- Beneficiados directamente los empleados de la municipalidad, beneficiados indirectamente los habitantes del cantón.

5.3.1. Ahorro por tiempo fuera de servicio

Basado en datos del año 2016 se tiene que le GADMO registra un ingreso corriente anual de \$ 32.000.000,00 (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, 2016) tomando en cuenta que se labora 8 horas diarias los 20 días al mes, con estos datos se tiene un ingreso de 16.666,66 por hora, personal quienes laboran en este lugar dieron a conocer que se tuvo un corte de 24 horas debido a problemas de mantenimiento. Para el cálculo siguiente se tomará en cuenta que con la implementación del Data Center Tier I se tendrá una caída del sistema de 28.82 horas por año lo cual representa un valor de 8,93 con lo cual se tendrá un ahorro económico para el GADMO en un monto de \$251.116,56 como se detalla en la Tabla 57.

Tabla 57. Ahorro por tiempo fuera de servicio

Estado	Ingreso por hora	Down Time	Costo Down Time
Sin implementación del proyecto	\$ 16.666,66	24	\$ 399.999,84
Con implementación del proyecto	\$ 16.666,66	8,93	\$ 14.8833,27
			\$ 251.116,56

Fuente: Autor

5.3.2. Flujo económico

Este proyecto está contemplado para un período de 5 años, para presentar el valor del flujo económico se consideró la inflación anual de 1,09% (BCE, 2017) cuyos valor está especificado en la Tabla 58.

Tabla 58. Flujo económico

Descripción	0	1	2	3	4	5	6
Costo Total	\$106.627,41	15663,07	12163,07	20163,07	23163,07	22163,07	23163,07
Costo de inversión	\$106.627,41						
Costo de administración		3500,00	0,00	8000,00	11000,00	10000,00	11000,00
Costo de ventas		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costos financieros		0,00	0	0	0	0	0
Costos de consumo eléctrico		\$12.163,07	\$12.163,07	\$12.163,07	\$12.163,07	\$12.163,07	\$12.163,07
Beneficio total	\$0,00	251.116,56	253.853,73	256620,7362	259417,9022	262245,5573	265104,0339
Ahorro por tiempo fuera de servicio		251.116,56	253.853,73	256620,7362	259417,9022	262245,5573	265104,0339
Flujo económico	\$-106.627,41	\$235.453,49	\$241.690,66	\$236.457,67	\$236.254,83	\$240.082,49	\$241.940,96

Descripción	7	8	9	10	11	12
Costo Total	23163,07	23163,07	23163,07	23163,07	23163,07	23163,07
Costo de inversión						
Costo de administración	11000,00	11000,00	11000,00	11000,00	11000,00	11000,00
Costo de ventas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costos financieros	0	0	0	0	0	0
Costos de consumo eléctrico	\$12.163,07	\$12.163,07	\$12.163,07	\$12.163,07	\$12.163,07	\$12.163,07
Beneficio total	267993,6679	270914,7988	273867,77	276852,9289	279870,6258	282921,2156
Ahorro por tiempo fuera de servicio	267993,6679	270914,7988	273867,7702	276852,9289	279870,6258	282921,2156
Flujo económico	\$244.830,60	\$247.751,73	\$250.704,70	\$253.689,86	\$256.707,56	\$259.758,15

5.3.3. Cálculo De Relación Costo Beneficio (B/C⁴⁴)

Este indicador permitirá evaluar si la implementación del Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo es viable o no, ya que la ecuación 26 es la indicada para proyectos sociales, tomada del documento web Indicadores económicos para análisis de proyectos (Hernandez, 2016).

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{B_j}{(1+i)^{jn}}}{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^{jn}}} = \frac{\text{Beneficios en la actualidad}}{\text{Costos en la actualidad}} \quad (26)$$

Ecuación 26: Cálculo Costo Beneficio

Donde:

B_j: Representa el valor de los beneficios a la actualidad

C_j: Representa el valor de los costos a la actualidad

i: tipo de descuento o interés exigido a la inversión

n: tiempo de la evaluación.

Estos valores fueron obtenidos de la fuente del BCE⁴⁵, donde se tiene que la tasa de inflación anual de 1,09% y la tasa de riesgo del país de 16,78%, es por ello que el valor de TMAR es del 17,87%. Quedando el cálculo de la siguiente manera:

$$TMAR_{56} = i + f \quad (27)$$

Donde:

i= tasa de inflación

f= tasa de riesgo del país

⁴⁴ B/C: Relación Costo Beneficio

⁴⁵ BCE: Banco Central del Ecuador

$$\frac{B}{C} = \frac{0 + \frac{\$251.116,56}{(1+17,87\%)^1} + \frac{\$253.853,73}{(1+17,87\%)^2} + \frac{\$256.620,74}{(1+17,87\%)^3} + \frac{\$259.417,90}{(1+17,87\%)^4}}{\$106.627,41 + \frac{\$15.663,07}{(1+17,87\%)^1} + \frac{\$12.163,07}{(1+17,87\%)^2} + \frac{\$20.163,07}{(1+17,87\%)^3} + \frac{\$23.163,07}{(1+17,87\%)^4}}$$

$$\frac{\frac{\$262.245,56}{(1+17,87\%)^5} + \frac{\$265.104,03}{(1+17,87\%)^6} + \frac{\$267.993,67}{(1+17,87\%)^7} + \frac{\$270.914,80}{(1+17,87\%)^8} + \frac{\$273.867,77}{(1+17,87\%)^9} + \frac{\$276.852,93}{(1+17,87\%)^{10}}}{\frac{\$22.163,07}{(1+17,87\%)^5} + \frac{\$23.163,07}{(1+17,87\%)^6} + \frac{\$23.163,07}{(1+17,87\%)^7} + \frac{\$23.163,07}{(1+17,87\%)^8} + \frac{\$23.163,07}{(1+17,87\%)^9} + \frac{\$23.163,07}{(1+17,87\%)^{10}}}$$

$$\frac{\frac{\$279.870,63}{(1+17,87\%)^{11}} + \frac{\$282.921,22}{(1+17,87\%)^{12}}}{\frac{\$23.163,07}{(1+17,87\%)^{11}} + \frac{\$23.163,07}{(1+17,87\%)^{12}}} = \$6,24$$

5.3.3.1. Interpretación de la relación costo-beneficio

(Gestiopolis, 2015) menciona que la relación costo beneficio tiene el siguiente significado:

- **B/C > 1:** indica que los beneficios son mucho mayores que los costos, por lo que el proyecto debe ser considerado.
- **B/C = 1:** no representa ganancias, los beneficios son iguales que los costos.
- **B/C < 1:** indica que los costos son mucho mayores que los beneficios, por lo que el proyecto no debe considerarse.

El cálculo realizado en relación B/C en la ecuación 26 cuyo valor representa a 6,24 quiere decir que el proyecto es viable y por lo tanto debe ser considerado, en vista que la instalación del Data center proveerá más beneficios que costos al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

5.8. Conclusiones

- Al terminar el presente proyecto que se basa en el diseño de un Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo, se cumplió con el objetivo principal en donde se analizó cada uno de los requerimientos que abarca la Norma ANSI/TIA-942, determinado así los parámetros básicos para evaluar el capítulo de situación actual y para la realización del diseño del Data Center.
- Al analizar el capítulo de Situación Actual se conoció las falencias a la cual está expuesta la actual infraestructura del cuarto de equipos, misma que necesita alternativas de mejoramiento, razón por la cual se ha realizado el presente estudio del diseño del Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo basado en requerimientos que establece la Norma ANSI/TIA-942.
- Se realizó el diseño del Data Center tipo TIER I para el GADMO tomando en cuenta los lineamientos de la Norma ANSI/TIA-942 con el objetivo de proporcionar prestaciones de servicios de manera continua al personal que labora en la empresa y a la ciudadanía Otavaleña.
- Dentro del capítulo Costo-Beneficio se concluyó que la futura implementación del Data Center tipo TIER I para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo es viable, ya que en este análisis se obtuvo un número mayor a 1 lo cual significa que las ganancias serán más altos que los costos de implementación.

5.9 Recomendaciones

- Se recomienda la protección adecuada de cada uno de los elementos eléctricos alojados en el Data Center, además se pide un aterrizaje a tierra apropiado de las bandejas que contienen el cableado eléctrico, Sistema de Sistema de Aire Acondicionado y gabinetes que componen la infraestructura del Data Center, con la finalidad de garantizar mayor vida útil a los equipos y seguridad al personal quienes laboran en esta área.
- Tomar en cuenta que la puerta del Data Center debe mantenerse siempre cerrada ya que, si se encuentra abierta provocará una inestabilidad de temperatura, lo cual implica que el sistema de aire acondicionado trabaje a mayor potencia, generando mayor consumo de energía y por ende mayor costo económico para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.
- Establecer un cronograma de mantenimiento para los diversos elementos que conforman la infraestructura del Data Center.
- Se recomienda además la respectiva capacitación al personal quienes laboran en esta área del Data Center, Departamento de Informática con el objetivo de gestionar esta área de manera propicia.
- Tomar en cuenta que cada equipo tiene sus especificaciones de tolerancia colocadas en la parte posterior por el fabricante por lo que hay que tomar en cuenta estas características al momento de la instalación, ya que si ignoramos esto podemos causar daño al mismo equipo o al Data Center.
- En caso de crecimiento de equipos dentro del área del Data Center se recomienda la implementación de nuevas baldosas perforadas respetando los patrones de pasillos fríos y calientes como se detalla en este documento con el objetivo de tener una adecuada climatización dentro de esta área.

- El costo económico de la implementación de un Data Center siempre será elevado por todos los componentes y mecanismos de instalación que en él se exigen. En el caso del CPD del GADMO no es la excepción, se requerirá una considerable cantidad de dinero para que se pueda cumplir con todas las recomendaciones propuestas en el capítulo de diseño. Pese a que no se tendrá un retorno de la inversión económica, el GADMO mejorará sus prestaciones a empleados de esta entidad con el objetivo de que los usuarios Otavaleños realicen sus trámites en un tiempo estimado.
- Para realizar labores de mantenimiento bajo el piso falso se recomienda la utilización de una ventosa para remover las placas que forman la estructura de este piso, con el objetivo de no provocar ningún tipo de fisura en las placas evitando así fugas de aire frío que está circulando bajo el piso técnico.
- El nivel de temperatura del sistema de aire acondicionado de precisión a instalarse debe ser medido siempre y cuando todos los equipos que componen la infraestructura del Data Center estén activos.
- El Centro de Datos (Data Center) debe tener un calendario con fechas y horarios de limpieza dentro del mismo, el cual deberá estar coordinado por el Jefe del Departamento de Informática, además se debe cuidar que la limpieza de esta área se realice con equipos y limpiadores que no dañen o perjudiquen los equipos que conforman la infraestructura de esta área.

Bibliografía

- Asociación de Industrias de Telecomunicaciones TIA 942. (2005). *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*. Arlington: Standards and Technology Department.
- Enríquez Harper, G. (2005). Conductores. En G. Enríquez Harper, *El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales* (págs. 40, 41). México D.F: LIMUSA S.A.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo. (2016). Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0B-vw6vSsLrSITzU3c0NsQ1NQVEU/view>
- AcecoTI. (2016). *Filiales y representantes en America*. Obtenido de http://www.acecoti.com.br/aceco_espanhol/index.asp
- ACEE, C. (Abril de 2015). *Ahorro y Calidad de Energía Eléctrica S.A. de C.V.* Obtenido de Supresores de Sobrevoltajes Transitorios (TVSS): <http://www.acee.com.mx/supresores-de-sobrevoltajes-transitorios>
- Altovez, A. (24 de Mayo de 2016). *Redes2*. Obtenido de http://redesysevii.blogspot.com/2016_05_01_archive.html
- Área DATA. (s.f.). *Servicios de Construcción y Certificación*. Obtenido de <http://www.areadata.com.ar/Servicios.html>
- Avelar, V. (2010). *Cálculo del requisito total de potencia para los Centros de Datos*. Obtenido de http://www.apc.com/salestools/VAVR-5TDTEF/VAVR-5TDTEF_R0_LS.pdf
- Baquero, A. (27 de Octubre de 2015). *Principios Basicos de Redes de computo*. Obtenido de <http://principioredes.blogspot.com/>
- Bautista, M. S. (25 de Mayo de 2013). *Manual ECARO-25*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MiguelSantosBautista/06-431rev3ecaro25-edsmanualulfm-21904554>
- BCE. (2017). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de Tasa de interés activa: https://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=activa
- Benigno, P. (Diciembre de 2011). *Certificación Program*. Obtenido de https://es.slideshare.net/gabriel_ponce/cableado-estructurado-10584010
- BLACK BOX. (2016). *Cámaras analógicas vs cámaras IP*. Obtenido de <https://goo.gl/DILeX5>
- Buestán, R. (2014). *Análisis y propuesta de criterios técnicos para diseños de cableado estructurado*. Cuenca.
- Campus Parthy. (21 de Septiembre de 2013). *Sistemas de Extinción de Incendios en Data Centers*. Obtenido de <http://docplayer.es/960455-Sistemas-de-extincion-de-incendios-en-data-centers.html>
- CELCO. (2017). Obtenido de <http://www.celco.com.ec/contactos-solo-modulo>
- Centro Electrico Industrial. (2013). *Especialistas en Sistemas de Protección Eléctrica* . Obtenido de <http://www.cein.ec/puesta-tierra.html>
- Chong, G. (Diciembre de 2010). *Tableros Eléctricos* . Obtenido de https://issuu.com/residente/docs/tableros_electricos
- CLIA TEC. (2014). *Soluciones de climatización CPD*. Obtenido de http://www.cliatec.com/uploads/Soluciones_climatizacion_CPD_cliAtec_pdf_01.pdf
- Cofitel. (14 de Febrero de 2014). *Data Center: El Estándar TIA 942*. Obtenido de <http://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>
- Compañía de Westcon Group. (03 de Junio de 2014). *Comstor*. Obtenido de Que es un Data Center: <http://blogmexico.comstor.com/%C2%BFqu%C3%A9-es-un-data-center>
- Comstor. (03 de Junio de 2014). *Canal Comstor*. Obtenido de ¿Qué es un Data Center?: <http://blogmexico.comstor.com/%C2%BFqu%C3%A9-es-un-data-center>

- Constructor Electrico. (24 de Abril de 2014). *Alimentación ininterrumpida para centros de datos*. Obtenido de <https://constructorelectrico.com/alimentacion-ininterrumpida-para-centros-de-datos/>
- Copyright Plantas de luz 2013. (2016). *Plantas de Luz*. Obtenido de <http://www.luzplantas.com/contactar/>
- Cuidad Accesible. (2016). *NORMA A.120*. Obtenido de http://www.mimp.gob.pe/adultomayor/archivos/Norma_A_120.pdf
- Data Center Dynamics. (23 de Marzo de 2012). *DIEZ ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA PARA CONSTRUIR UN DATACENTER*. Obtenido de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/03/diez-aspectos-fundamentales-tener-en-cuenta-para-construir-un-datacenter>
- Data Center Dynamics. (29 de Junio de 2012). *SEGURIDAD FLEXIBLE EN EL CENTRO DE DATOS (I)*. Obtenido de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/06/seguridad-flexible-en-el-centro-de-datos-i>
- Data Center Dynamics. (28 de Noviembre de 2013). *LA PDU EVOLUCIONA A PASO RÁPIDO*. Obtenido de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2013/11/la-pdu-evolucion-a-paso-r%C3%A1pido>
- DataCenter Consultores. (2013). *Aire acondicionado de precisión en centros de datos*. Obtenido de <http://www.datacenterconsultores.com/aire-acondicionado-de-precision-en-centros-de-datos>
- Diesel, M. (8 de Marzo de 2013). *Data Center Information*. Obtenido de <http://datacenterinformation.blogspot.com/2013/03/creacion-de-un-datacenter-ejemplar.html>
- Distrielectronic del Caribe. (2010). *SISTEMA ELECTRICO REGULADO*. Obtenido de <https://distrielectronic.jimdo.com/servicios/sistema-electrico-regulado/>
- Domínguez, R. (10 de Febrero de 2014). *Diseño de circuitos derivados*. Obtenido de Clasificación, características y cálculos: <http://faradayos.blogspot.com/2014/02/tipos-circuitos-derivados-calculos-clasificacion.html>
- DuocUC. (2016). *Estándares y Etiquetado*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/Moshg/estandares-y-etiquetado-cableado-estructurado>
- Electricidad Básica. (2015). *FUNDAMENTOS BÁSICOS SOBRE ELECTRICIDAD*. Obtenido de Altura de colocación interruptores tomacorrientes: http://www.electricidadbasica.net/altura_colocacion.htm
- ELECTRO CABLES. (2012). *TW*. Obtenido de <http://electrocable.com/productos/cobre/TW.html>
- Elemsin Instalaciones. (2016). *Instalaciones Electricas*. Obtenido de http://www.instalaciones.com.pe/satra_canaletas.html
- EMB Construcción Editorial . (Marzo de 2013). *Cielos Rasos y Modulares* . Obtenido de Funcionalidad y Diseño : <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2568&tip=2&xit=cielos-rasos-y-modulares-funcionalidad-y-diseno>
- Energy & Protection System. (2014). *Módulo I Tierra Física. Puesta a tierra:*. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/1120201/>
- Enríquez, H. (2004). Modificación y Amplicación de instalaciones. En E. H. Gilberto, *Manual práctico de instalaciones eléctricas* (págs. 250-253). México D.F: LIMUSA S.A.
- EquipoCodral.6e. (25 de Mayo de 2015). *El Rincon de la Computación*. Obtenido de <http://equipocodral.blogspot.com/2012/05/instalacion-electrica-de-un-centro-de.html>

- Espinosa Rangel, R. (11 de Febrero de 2011). *CENTER REPOSITORIO ELECTRÓNICO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL*. Obtenido de INSTALACIONES ELECTRICAS PARA DATA : INSTA
- FARADAYOS. (2015). *Diseño de circuitos derivados: clasificación, características y cálculos*. Obtenido de <http://faradayos.blogspot.com/2014/02/tipos-circuitos-derivados-calculos-clasificacion.html>
- Faradayos. (2015). *Dominguez Roni*. Obtenido de <http://faradayos.blogspot.com/2014/02/tipos-circuitos-derivados-calculos-clasificacion.html>
- Firmesa. (2016). *Firmesa - Equipos*. Obtenido de <http://firmesa.com/>
- Furukawa. (s.f.). *Soluciones Furukawa para Data Center*. Obtenido de http://www.furukawa.com.br/arquivos/g/gui/guia/1580_GuiadeRecomendacionesparaDataCenter.PDF
- GAD Municipal del cantón Otavalo. (2016). *Cantón Otavalo*. Obtenido de http://www.otavalo.gob.ec/webanterior/?page_id=38
- Gallego, J. (2015). *Operaciones Auxillares para la configuración y explotación*. España: Editex.
- Galván, V. (2013). *DATACENTER*. Argentina: SM de Tucumán: Ediciones Indigo.
- García, J. (2016). *Que es la Potencia Electrica*. Obtenido de http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_potencia/ke_potencia_elect_1.htm
- Garrido, O. (2015). *“Diseño de la Infraestructura Física del Data*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4330/2/04%20RED%20047%20ART%20C3%8DCULO%20T%20C3%89CNICO.pdf>
- Gestiopolis. (18 de Febrero de 2015). *Cálculo de la relación Beneficio*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo. (2016). Obtenido de <http://www.otavalo.gob.ec/gobierno.html>
- González, M. (Septiembre de 2016). *Selección de Conductores Eléctricos de Construcción*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MXProcobre/seleccin-de-conductores-elctricos-para-la-construccin-icaproobre-sep-2016>
- Hernandez, C. (2016). *Indicadores económicos para el análisis de proyectos*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos97/indicadores-economicos-analisis-proyectos/indicadores-economicos-analisis-proyectos.shtml>
- ICREA. (2007). *Norma Internacional Para La Construcción E instalación de Infraestructura De Ambientes Para el Equipamiento de Manejo de Tecnologías de Información y Similares*. México: Ira. Obtenido de <http://www.salacofre.com.ar/new/icrea/files/icrea%20-%20norma%20internacional%202007r.pdf>
- Innovair. (2016). *Innovative ideas in air conditioning*. Obtenido de <https://www.innovair.com>
- Instituto Ecuatoriano De Normalización. (2009). Dimensiones y Mecánica de Instalación. En INEN, *Sistema de Bandejas Portacables, Electro-canales o Canaletas* (págs. 7-9). Quito: Brutum Fulmen. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2486.2009.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Colores, Señales y Símbolos de Seguridad*. Quito: Inen. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0439.1984.pdf>
- ISO 27000.ES. (2005). *El Portal de ISO 27001 en Español*. Obtenido de <http://iso27000.es/otros.html>
- ISSO POWER 9000. (2016). *Revisión y Mantenimiento a UPS*. Obtenido de <http://isso9000.com.mx/index.php/servicios/revison-y-mantenimiento-a-ups>

- Joskowicz, J. (2016). *Comunicaciones Corporativas Unificadas* . Obtenido de CABLEADO ESTRUCTURADO : <http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>
- Junghanss. (2016). *Diseño de un sistema de CCTV*. Obtenido de http://www.rnds.com.ar/articulos/038/rnds_144w.pdf
- Junghanss, R. (14 de Febrero de 2009). *Componentes y características de un Sistema de CCTV*. Obtenido de Circuito Cerrado de Televisión: http://www.rnds.com.ar/articulos/037/RNDS_140W.pdf
- Laszlo, C. (2016). *Luminotecnia para Interiores*. Obtenido de http://www.laszlo.com.ar/Items/ManLumi/issue/Manual_de_Luminotecnia.PDF
- Lazcano, G. (Junio de 2009). *Certificación de Tableros*. Obtenido de Electro Industria: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=499&tip=7>
- LG. (2016). *Aire Acondicionado LG CONFORT*. Obtenido de <http://www.climasystems.es/tienda/split/97-aire-acondicionado-lg-confort-z12emssw.html>
- LG.COM. (2016). *Aire Acondicionado LG CONFORT*. Obtenido de <http://www.climasystems.es/tienda/split/97-aire-acondicionado-lg-confort-z12emssw.html>
- Liebert EFC Unidad de Freecooling . (16 de Julio de 2014). *CÓMO EVITAR FALLAS EN SISTEMA DE BATERÍAS Y CORTES DEL SERVICIO*. Obtenido de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2014/07/c%C3%B3mo-evitar-fallas-en-sistema-de-bater%C3%ADas-y-cortes-del-servicio>
- LOGICALIS. (2012). *Data Center el Núcleo de las Organizaciones*. Obtenido de <http://www.br.promonlogicalis.com/globalassets/latin-america/logicalisnow/revista-17/logicalisnow17.pdf>
- Logicalis. (2016). *Data Center el Núcleo de las Organizaciones*. Obtenido de <http://www.br.promonlogicalis.com/globalassets/latin-america/logicalisnow/revista-17/logicalisnow17.pdf>
- MANUFACTURA. (06 de Marzo de 2012). *Led vs Fluorescentes*. Obtenido de <https://goo.gl/a1bw8w>
- Marin, L. (12 de Agosto de 2015). *Peinado y organizado del rack*. Obtenido de <http://peinaryorganizarelrack.blogspot.com/>
- Martí, S. (2013). *Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf?sequence=1>
- Medición de la Calidad de la Energía* . (s.f.). Obtenido de http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/archivos/medicion_calidad_energia.pdf
- Mejía, K. (2015). *“DISEÑO DE UN DATA CENTER CON LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013 PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO ICREA-STD-131-2013 PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4670/1/04%20RED%20074%20TESIS.pdf>
- Mercado, M. (2015). *SUPRESORES DE TRANSIENTES TVSS* . Obtenido de <http://www.gzingeneria.com/pdf/Dimensionamiento%20de%20supresores%20de%20transitorios,%20TVSS.pdf>
- Metro-Santiago. (17 de Agosto de 2013). *Ingeniería en Vias y Sistemas*. Obtenido de Reglamento de Instalaciones Eléctricas: http://www.metro.cl/files/REGLAMENTO_INSTALACIONES_ELECTRICAS_2013.pdf

- Mora, G. (Mayo de 2016). *Consejos para extender la vida útil de la infraestructura del DataCenter*. Obtenido de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/consejo/Consejos-para-extender-la-vida-util-de-la-infraestructura-del-datacenter>
- Mundo HVACR. (2016). *AA de precisión vs AA de confort*. Obtenido de <https://goo.gl/7dbrhv>
- Nanno, J. (23 de Marzo de 2012). *Datacenter Dynamics*. Obtenido de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/03/diez-aspectos-fundamentales-tener-en-cuenta-para-construir-un-datacenter>
- Narváez, C. (2016). “*DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE UN DATACENTER TIER I BASADO EN EL ESTÁNDAR TIA 942*”. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5346/1/04%20RED%20113%20TE SIS%20DE%20GRADO.pdf>
- National Fire Protection Association 10. (2013). *Standard for Portable Fire Extinguishers*. Quincy: NFPA Standars.
- National Fire protection Association 70. (2008). *Código Eléctrico Nacional*. Quincy: NFPA Documents.
- National Fire Protection Association 76. (2005). *Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities*. Florida : NFPA Copyright.
- Navarro, M. (2016). *Matemática Financiera*. Obtenido de <https://mauriconavarrozeledon.files.wordpress.com/2012/11/unidad-no-iii-tmar-vpn-pri-y-tirl.pdf>
- Onofre, D. (20 de Marzo de 2015). *Diseño de la infraestructura física del Data Center en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Pedro de Pimampiro basado en la norma internacional ICREA-STD-131-2013*. Obtenido de Ing. en Electrónica y Redes de Comunicación: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4330>
- Orejuela, J. C. (2008). *Seguridad Eléctrica*. Obtenido de <http://www.schneider-electric.com.co/documents/eventos/memorias-jornadas-conecta/Seguridad/Seguridad-electrica.pdf>
- Oriol, G. &. (2016). *Calculo de Instalacion de Alumbrado*. Obtenido de <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/external/calculos.html>
- Pacio, G. (2014). *Data Centers Hoy*. Buenos Aires: Alfaomega.
- PANDUIT . (2016). *Panduit, Soluciones y Productos*. Obtenido de <http://www.panduit.com/es/home>
- Phoenix Contact S.A.U. (18 de Enero de 2016). *Interruptores termomagnéticos de protección de dispositivos*. Obtenido de Protección de Dispositivos: https://www.phoenixcontact.com/online/portal/es?1dmy&urile=wcm:path:/eses/web/main/products/technology_pages/subcategory_pages/circuit_breaker/86f66c83-9314-443b-8cb4-e7ea80c2c07e/86f66c83-9314-443b-8cb4-e7ea80c2c07e
- Pintulac. (2017). *El color de tus ideas*. Obtenido de http://www.pintulac.com.ec/producto_grupo_detalle.php?codigo=20996&categ=4&subcateg=2
- Portilla, A. (2015). “*DISEÑO DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS PARA PROVEEDORES DE SERVICIOS*”. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89468/D-84611.pdf>
- Prada, J. (31 de Agosto de 2013). *Asesoría Integral en Incendios y Seguridad Industrial*. Obtenido de <https://goo.gl/qHKpJM>
- QuimiNet.com. (7 de Octubre de 2011). *Los tableros eléctricos, sus tipos y aplicaciones según el uso de la energía eléctrica*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/los-tableros-electricos-sus-tipos-y-aplicaciones-segun-el-uso-de-la-energia-electrica-2586331.htm>

- Rasmussen, N. (2016). *Cálculo de los requisitos Totales de refrigeración para un centro de datos*. Obtenido de http://www.apc.com/salestools/NRAN-5TE6HE/NRAN-5TE6HE_R1_ES.pdf
- RENAP. (14 de Diciembre de 2015). *Manual de Normas y procedimientos para el acceso físico al Data Center*. Obtenido de <https://www.renap.gob.gt/sites/default/files/Manual%20de%20Normas%20y%20procedimientos%20para%20el%20acceso%20f%C3%ADsico%20al%20Data%20Center.pdf>
- Rubio, J. (Abril de 2012). *Universidad Politecnica Salesiana*. Obtenido de Analisis y Diseño de un Data Center en base a los Estándares ANSI/EIA/TIA 606, 607, 942: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3537/1/UPS-ST000821.pdf>
- Saber y Hacer. (2016). *Calcula la cantidad de pintura para paredes*. Obtenido de <http://saberyhacer.com/calcula-la-cantidad-de-pintura-para-paredes>
- SAGE-SRL. (2007). *Manual de Instalación*. Obtenido de http://www.sage.com.ar/descargas/manual_sgx628.pdf
- Sauza, I. (12 de Octubre de 2015). *Especificaciones de instalación de cableado*. Obtenido de <http://sauza-irene-cables.blogspot.com/>
- Schaum. (2001). Definiciones y Conceptos Básicoa. En J. Edminister, *Circuitos Eléctricos, Teoría y Ejercicios Resueltos* (págs. 3-10). Akron.
- SIEMON. (Diciembre de 2005). *El Área de Trabajo Adecuada*. Obtenido de https://www.siemon.com/la/company/press_releases/05-12-01_Adecuada.asp
- Siemon. (2016). *Manual de Capacitación del Sistema de Cableado Siemon*. Obtenido de http://www.siemon.com/ally/recertification/pdf/spanish/04-Horizontal_Dist_Rev_M.pdf
- Solutek Informática. (2016). *CABLEADO ESTRUCTURADO Y PEINADOS DE RACK DE DATOS COLOMBIA*. Obtenido de http://www.solutekcolombia.com/cableado_estructurado/peinado_de_rack/de_datos/
- SOYAL Access Control Systems. (17 de Julio de 2015). *LCD Access Controller*. Obtenido de Specifications: <http://tecnosinergia.com/ar-837efsi-1500-3do-br.html>
- Stalin, T. (21 de Junio de 2013). *Data Center y Virtualización - Infraestructura*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/StalinTuza/data-center-y-virtualizacin-infraestructura>
- STULZ. (2008). *DATA CENTER*. Obtenido de Mejores Prácticas de Refrigeración : <https://goo.gl/O4819d>
- Suarez, M. (24 de Mayo de 2012). *Seguridad Física*. Obtenido de <https://goo.gl/mJlkm8>
- SYSTEM SENSOR. (2014). *Detectores de Humo para Sistemas*. Obtenido de http://www.eadelectronics.com/sites/System_Sensor/docs/guides/A05-1046.pdf
- T3 Framework. (2017). *Soluciones en Energía y Data Centers*. Obtenido de <https://goo.gl/FPTXBS>
- Telecommunications Industry Association . (2011). *Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises TIA 607B*. Arlington: Telecommunications Industry Association.
- Telecommunications Industry Association . (2011). *Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises TIA 607B*. Arlington: Telecommunications Industry Association.
- TIA-607B. (Septiembre de 2011). *Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises*. Obtenido de http://www.raqi.ca/~ve2rae/tech_hf/tia-607-b.pdf
- Ultra. (2015). *Norma de Acceso Físico al Data Center*. Obtenido de https://extranet.ultra.com.br/si/Politic/esp/10_Norma%20de%20Acceso%20F%C3%ADsico%20al%20Data%20Center.pdf

Valdés, E. (Julio de 2004). *Electricidad*. Obtenido de ¿Sabe usted qué son los TVSS?: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=9>

Vallejo, H. (2003). *Enciclopedia de Electronica Basica*. Buenos Aires: QUARK S.R.L.

Villarrubia, C. (10 de Enero de 2012). *INTEL RECOMIENDA ELEVAR LA TEMPERATURA DEL CPD*. Obtenido de

<http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/01/intel-recomienda-elevar-la-temperatura-del-cpd>

Glosario de Términos y Acrónimos

ANSI	Es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC).
ATS	Interruptor de Transferencia Automática, Los interruptores son mecanismos sencillos los cuales permiten alternar entre dos (o más) fuentes de alimentación; o bien, alternar entre dos (o más) cargas distintas. Un interruptor automático es aquel que puede hacer estos cambios de acuerdo a las necesidades del usuario
AWG	American Wire Gauge América / Calibre del Cable, El American Wire Gauge (AWG o también conocida en español como Calibres de Alambre Estadounidense), es un índice de clasificación que especifica el diámetro, la resistencia y la medida de los cables eléctricos. Esta tabla ayuda a los usuarios a conocer la capacidad de transporte de la circunferencia, la solides, el índice no ferroso, y la conductividad eléctrica utilizando el área de la sección transversal del cable como un aspecto de medición.

CC	Corriente Continua, La corriente continua la producen las baterías, las pilas y las dinamos. Entre los extremos de cualquiera de estos generadores se genera una tensión constante que no varía con el tiempo.
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión, permitiendo la supervisión local y/o remota de imágenes y audio, así como el tratamiento digital de las imágenes, para aplicaciones como el reconocimiento de matrículas o reconocimiento facial, entre otras.
CPD	Centro de Proceso de Datos, es un espacio de almacenamiento y tratamiento de datos acondicionado especialmente para contener todos los equipos y sistemas IT, también es considerado como la columna vertebral de cualquier empresa o institución
CRAC	Computer Room Air Conditioner, los sistemas de aire acondicionado deben estar diseñados y proyectados a mantener una temperatura no mayor a 25°C los siete días de la semana, las veinte cuatro horas del día dentro de un Data Center
EIA	Es una organización formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos, cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales de la política.
ER	Cuarto de Entrada, Aquí se recibe los servicios entregados por los proveedores, mismo que es considerado como el espacio de intersección entre el cableado vertical del CPD (interno) con el cableado externo de las operadoras proveedores de telecomunicación, cuya función es brindar servicios de telecomunicación a todos sus departamentos

F.O	Fibra Óptica, es un medio de transmisión, empleado habitualmente en redes de datos y telecomunicaciones, consistente en un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir
F60	Resistente al fuego directo como mínimo durante 60 minutos.
Fs	Identificador del espacio donde está localizado o número de Departamento
GADMO	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo
Green Tic	Políticas Verdes, promueve el uso de tecnologías energéticamente renovables. Green TIC no sólo representa una oportunidad para contribuir con la sustentabilidad, sino también para conseguir ahorros económicos significativos.
HDA	Área de distribución Principal, calificado como el eje central donde se realizan todas las conexiones cruzadas horizontales hacia el área de trabajo, en un edificio puede existir una, varias o ninguna área de distribución horizontal en cada piso según las necesidades de la empresa
LAN	Red de Área Local
MDA	Área de distribución Principal, este espacio debe estar ubicado dentro de ER y no superar una distancia de 90m, en esta área se alojarán esencialmente equipos informáticos como servidores, equipos LAN, SAN, PBX, Ruteadores centrales, Switch troncales por lo que es un área crítica mismo que necesita seguridad física,
NEC	Código Eléctrico Nacional de USA, que se encarga de la instalación segura del cableado y equipos eléctricos
NEMA	Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos

NFPA	National Fire Protection Association – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.
NVR	Grabador de Video en Red
PBX	Red Telefónica Privada
UPS	Unidad de distribución de Energía, es capaz de, eliminar los picos, las subidas y bajadas de tensión, además el ruido y los armónicos.
SAN	Red de Área de Almacenamiento
SCS	Sistema de Cableado Estructurado
STP	Sistema de Puesta a Tierra
TB	Tablero Bypass
TBB	Telecommunications bonding backbone Es un conductor de cobre usado para conectar la barra principal de Tierra de telecomunicaciones (TMBG) con las barras de tierra de los armarios de telecomunicaciones y salas de equipos (TGB)
TDP	Tablero de Distribución Principal
TGB	Telecommunications Grounding Busbar Es la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos Sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala.
TI/ IT	Tecnología de la Información
TIA	Fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas.
TIER	Es una certificación o clasificación de un Data Center en cuanto se refiere a diseño, estructura, desempeño, fiabilidad, inversión y retorno de inversión

TMGB	Es una barra que sirve como una extensión dedicada del sistema de electrodos de tierra (pozo a tierra) del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones. Todas las puestas a tierra de telecomunicaciones se originan en él, es decir que sirve como conexión central de todos los TBB's del edificio. Consideraciones del diseño
TTA	Tablero de Transferencia Automática, este tablero cambia de fuente eléctrica ante fallas del suministro eléctrico normal o ausencia del mismo; cuya obligación es activar el generador de respaldo por medio de un ATS con el objetivo de proporcionar energía al Data Center de manera automática, así mismo si el suministro eléctrico se encuentra normal el generador se mantendrá aislado.
TVSS	Supresor de transmisión de voltaje, este elemento es necesario para proteger los dispositivos alojados en el Data Center cuya función es cortar los impulsos de tensión y desviar la corriente al sistema de puesta a tierra, con la finalidad de evitar que se produzca daños dentro del área
TW	Es un conductor que puede ser usado en lugares secos y húmedos
WA	Área de trabajo, Son los puntos de conexión para equipos terminales, estas conexiones no deben superar la distancia de 15m.
ZDA	Área de Distribución de Zona, punto de conexión de cableado horizontal, esta área es opcional dentro del Data Center misma que se encuentra ubicada entre el HDA y EDA se recomienda que su ubicación se lo realice por debajo del piso técnico con el objetivo de ahorrar espacio

ANEXO A:**Certificado Estructural**

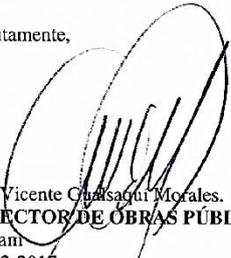
GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DE OTAVALO

Otavalo, 23 de marzo del 2017

CERTIFICADO

En calidad de Director de Obras Públicas del GAD Municipal del Cantón Otavalo me permito extender el presente certificado a la señorita Gabriela Alexandra Juma Pinango con cédula de identidad 1003381025; una vez que se ha revisado el proyecto de tesis que versa sobre "DISEÑO DE UN DATA CENTER PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO BAJO LA NORMA ANSI/TIA/EIA 942" y de acuerdo a la evaluación estructural realizada al edificio municipal donde funcionan los Departamentos de Avalúos y Catastros y Obras Públicas, en el cual está planificada la construcción del Data Center para dicho proyecto, se da por certificado que la capacidad de los elementos estructurales que conforman dicho edificio cumplen con las condiciones más desfavorables y que además tiene un comportamiento estructural estático y dinámico aceptable. Los análisis de cargas muertas, cargas vivas y cargas sísmicas se realizaron de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente (NEC SE), los resultados se obtuvieron del Programa de Cálculo ETABS. Particular que comunico para los fines consiguientes.

Atentamente,


Ing. Vicente Chalsagui Morales.
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS
VG/am
23-03-2017



Dirección: García Moreno #505 / Telf.: 06 2 920 – 460 / 06 2 924 – 566
Fax: 06 2 920 – 404
OTAVALO - ECUADOR



ANEXO B:**Tablas Comparativas****Data center Físico vs Cloud***Tabla 59: Data Center Físico vs Cloud*

CARÁCTERÍSTICAS	FISICO	CLOUD
Escalabilidad Inmediata	No	Si
Ahorro de Costos	No	Si
Independencia de Proveedores	Si	No
Necesidad de negociación periódica	No	Si
Seguridad de la información	Si	No
Gran capacidad de Almacenamiento	Si	Si
Administración Remota	No	Si
Ocupación de Espacio Físico	No	Si
Supervisión de Componentes	Si	No
Backup de información	No	Si
Actualizaciones Permanentes	No	Si
Ayudar al medioambiente	No	Si
Requiere conexión a Internet para la Configuración	No	Si

Fuente: <https://goo.gl/QEvGzm>

Con las características detalladas en la tabla 59 podemos concluir que cada data center presenta diversas características, un Data Center físico presenta mayor seguridad de administración ante un Data Center Virtualizado conocido como cloud el cual necesita siempre estar conectado a internet para poder ser administrado y gestionable.

Con esto se puede concluir que se tiene diferentes beneficios al tener un Data Center Físico como al tener un Data Center Virtualizado, una de las características más relevantes es la seguridad y la administración del CPD el cual esto se lo puede hacer de manera más segura en un Data Center físico ya que en virtualización puede ser propenso a sufrir cualquier tipo de ataque por parte de personas dedicadas a la mala manipulación de las redes (hackers) y necesita otro de los inconvenientes del cloud es que siempre debe estar conectado al internet, y si se quiere administrarlo siempre debe intervenir terceras personas para hacerlo.

Illuminación led y fluorescente

Tabla 60: Comparación de Luminarias Led y Fluorescentes

CARACTERÍSTICAS	LUMINARIAS LED	LUMINARIAS FLUORESCENTES
Ahorro de energía	80%	35%- 40%
Tiempo de Vida (horas)	30000-50000	3000-5000
Costo	menor	mayor
Emisión de rayos ultravioletas	No	Si
Factor de daño	Muy bajo	Nulos
Emisión de Luz	Direccional	A todas las direcciones
Desmontables y reparables	Si	No
Temperatura que Soporta	-20°a 60°	5°a 45°
Encendido Instantáneo	Si	No
Parpadeo	No	Si
Consumo de Energía	2W	60W
Ahorro Económico	80%	0%

Fuente: (MANUFACTURA, 2012)

Según la tabla 60 se puede apreciar que las luminarias led presentan mayores características significativas que las fluorescentes, por lo que se recomienda la utilización de luminarias Led dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo.

Video Vigilancia ip y analógica

Tabla 61: Características de Cámaras IP vs Analógicas

Características	Cámara ip	Cámara analógica
Cable de Conexión	Utp	Coaxial
Número limitado de cámaras	No	Si
Calidad de Imagen	Alta	Baja
Accesibilidad Remota	Si	No
Envían Videos	Largas distancias	Cortas distancias
Inteligentes	Si (sensores de movimiento)	No
Fácil Instalación	Si	No
PoE	Si	No
Requerimiento de Monitor	No	Si
Administración de Videos	NVR	DVR
Fácil adaptación a la red	Si	No
Escalabilidad	Si	No

Fuente: (BLACK BOX, 2016)

Según las características descritas en la tabla 61 se puede concluir que las cámaras ip presenta mejores características que las cámaras analógicas, por lo que en este diseño se recomienda hacer uso de CCTV IP.

Control de Acceso

Tabla 62: Características de diferentes Sistemas de Control

CARACTERÍSTICAS	OJO (iris)	OJO (retina)	Huellas dactilares	Voz	Cara
Modo de Trabajar	Captura y compara los patrones de iris	Captura y compara los patrones de la retina	Captura y compara los patrones de la huella digital	Captura y compara los patrones del tono de la voz	Captura y compara los patrones faciales
Fiabilidad	Muy alta	Muy alta	Alta	Alta	Alta
Facilidad de uso	Media	Baja	Alta	Alta	Alta
Prevención de ataques	Muy alta	Muy alta	Alta	Media	Media
Estabilidad	Alta	Alta	Alta	Media	Media
Posibles incidencias	Luz	Gafas	Ausencia del miembro	Ruido, temperatura y meteorología	Edad, cabello, luz
Costo	Muy alto	Alto	Bajo	Alto	Medio

Fuente: . (Suarez, 2012)

Basándonos en las características descritas en la Tabla 62 podemos concluir que tanto el sistema de huella dactilar, voz y cara son sensibles al reconocimiento del personal por lo que se recomienda utilizar cualquier de estos sistemas anteriormente descritos.

Sistema detector de incendios

Tabla 63: Características de diferentes Sistema de Extinción de Incendios

CARACTERÍSTICAS	SISTEMA ECARO25	FM 200	INERGEN
Reducción de oxígeno en el ambiente	NO	NO	SI
Seguro para personas y equipos	SI	SI	SI
Amigable con el medio ambiente	SI	NO	SI

Influencia en el calentamiento global	Bajo	Bajo	Bajo
Interrupción del negocio	Mínima	Mínima	Mediana
Extinción rápida	SI	SI	No
Minimiza daños causados por el fuego	SI	SI	SI
Espacio para alojar tanque	Poco espacio	Poco espacio	Gran espacio
Tiempo de descarga	Inmediato	10 seg	60 seg
Extinción del fuego	Rápida	Rápida	Medio
Vida atmosférica	29 años	33 años	Uno
Eléctricamente no conductivo	No	No	No
No deja Residuos o resinas	No	No	No

Fuente: (Prada, 2013)

En la Tabla 63 se puede analizar que tanto el sistema de agente químico Ecaro 25 y FM 200 presentan similares características por lo que se recomienda la utilización de cualquiera de estos dos sistemas ya que se tendrá los mismos resultados.

Sistema de Aire Acondicionado

Tabla 64: Características de Diferentes Sistemas de Aire acondicionado

Características	Precisión	Confort
Temperatura de operación	22.22 °C +/- 1 °C	23 °C +/- 2 °C
Factor de calor sensible	90 a 95 %	65 a 70 %
Horas de operación / día	24 h/día	8 h/día
Horas de operación / año	8760 h/año	1200 h/año
Filtros de aire	60 a 90 % de eficiencia	20 a 30 % de eficiencia
Vida útil	15 a 20 años	7 a 10 años
Reparto adecuado de refrigeración	Si	No
Precisión de Temperatura	Si	No
Costo	Mayor	Menor
Apto para Data Center	Si	No
Uso de Piso Falso	Si	No
Formar Pasillos fríos y Caliente	Si	No

Fuente: (Mundo HVACR, 2016)

En la tabla 64 se puede apreciar que el sistema de aire acondicionado de presión es apto para Data Center ya que presenta mejores características que uno de confort.

ANEXO C: Propuesta de Políticas para el ingreso al Data Center

- El acceso físico, la permanencia y circulación en los ambientes del Data Center deben ser permitidos solamente a los Usuarios autorizados por el Área de Informática (Ultra, 2015)
- El acceso físico de visitantes o Usuarios no autorizados a los ambientes del Data Center debe ser permitido solamente con acompañamiento de un Usuario autorizado.
- La(s) personas(s), cuyo acceso al CDP haya sido autorizado, deberá llenar y firmar un formulario donde especifique como mínimo: nombre completo del ingresante, fecha de ingreso, hora de ingreso y salida, actividad realizada dentro del Centro de Datos (Narváez, 2016)
- Códigos, tarjetas de acceso y demás únicamente serán aportados por el personal administrativo encargado del Centro de Datos departamento de Informática.
- Las personas externas que requieran ingresar o retirar equipos al Centro de Datos, deberán solicitar autorización por escrito al Departamento de Informática justificando el motivo (RENAP, 2015).
- La Dirección de Informática debe tener presente que todo equipo que sea retirado por obsolescencia, deterioro o cambio definitivo, debe asegurar que la información contenida en el mismo se eliminada en su totalidad, garantizando que no sea posible su recuperación (RENAP, 2015).
- No está permitido el acceso con líquidos o alimentos, productos inflamables, cámaras fotográficas, filmadoras, discos portátiles, o cualquier dispositivo similar (RENAP, 2015).
- No se debe hacer uso de circuitos destinados a la alimentación de racks para conectar otros equipos como cargadores de celulares, aspiradoras, ventiladores, entre otras (RENAP, 2015).

- No debe utilizarse el Centro de Datos para almacenar cajas, documentos y equipo no instalado (RENAP, 2015).
- Está totalmente prohibido ingresar al Centro de Datos bajo las siguientes condiciones: Portando armas de fuego, cuchillos o similares, bajo estado de embriaguez o consumiendo bebidas alcohólicas, bajo el efecto de cualquier droga o sustancia alucinógena, portando cámaras fotográficas y filmadoras, con vestimenta inapropiada (pantalones cortos, camisas sin mangas, chancletas), - Fumando. Cualquier incumplimiento a los siguientes puntos, significará la expulsión inmediata de las dependencias del Centro de Datos (RENAP, 2015).
- No se deberá arrojar ningún tipo de basura en racks, pasillos o piso técnico. La mantención limpia del CDP evitará la emanación de polvo al equipamiento y permitirá el normal flujo del aire en el sistema de refrigeración por todas las dependencias.
- Está terminantemente prohibido fumar o realizar cualquier actividad que provoque la emanación de humo al interior del CDP debido a una posible activación accidental de los sistemas de detección de incendios (Narváez, 2016).
- La puerta de seguridad de ingreso al Data Center deberá estar cerrada todo el tiempo. No se admite por ningún concepto que se mantenga la puerta ya que esto afecta provocará inestabilidad de la temperatura dentro del área (Narváez, 2016).
- Mientras dure la estadía al interior del CDP, está prohibido para las personas: manipular el cableado, presionar botones, abrir puertas de gabinetes, arrojar basura, apoyarse en las estructuras y/o irrumpir en el desempeño normal de los componentes que allí se tiene. La puerta de seguridad deberá estar cerrada todo el tiempo, evitando las fugas de aire.

Descripción del procedimiento para el acceso físico al Centro de Datos.

Responsable	N° de pasos	Actividad
Solicitante	1	Solicita acceso al Centro de Datos, especificando el motivo de la visita. Nota: Aplica para personas ajenas al Departamento de Informática.
Jefe del Departamento de informática.	2	Verifica motivo de la visita.
	3	Evalúa el ingreso del solicitante.
	3.1	Informa la autorización y establece fecha y hora de la visita.
	3.2	Notifica Indicando motivo por el cual no se autoriza.
	4	Designa trabajador encargado de acompañar al visitante.
Solicitante	5	Consigna datos en bitácora de control de acceso físico al Centro de Datos (entrada).
	6	Ingresa al Centro de Datos.
	7	Realiza actividad en el Centro de Datos.
	8	Consigna datos en bitácora de control de acceso físico al Centro de Datos (salida).
	9	Fin del procedimiento.

Fuente: Autor

Descripción del procedimiento para la entrada/salida de equipos del Centro de Datos.

Responsable	N° de pasos	Actividad
Solicitante técnico/ empresa	1	Envía oficio dirigido al Director indicando a detalle el proyecto a realizar.
Jefe del Departamento de Informática	2	Evalúa solicitud.
	2.1	Autoriza; coordina la solicitud de ingreso o egreso del equipo y continúa paso No. 3.

	2.2	No autoriza: informa al Departamento de Infraestructura Informática para reevaluar solicitud. Fin del procedimiento.
	3	Notifica a la Dirección Administrativa el ingreso o egreso de equipo del Centro de Datos.
Departamento de	4	Elabora documento de recepción o entrega del equipo.
Informática	5	Completa formulario de ingreso o egreso de equipos al Centro de Datos.
	6	Registra la acción a realizar.
	7	Ingresa o egresa el equipo
	8	Configura direcciones IP y accesos
	9	Define a la persona encargada del monitoreo y/o administración del equipo (en caso de ingreso).
	10	Registra la gestión realizada al egreso.
	11	Fin del procedimiento

Fuente: Autor

ANEXO D Proforma En Base A La Empresa CELCO



Pag 1/8

Cliente: GABRIELA ALEXANDRA JUMA	Fecha : 15 de Febrero del 2017
Atención : GABRIELA ALEXANDRA JUMA	Asesor Comercial : Verónica Zevallos
e-mail : _gabby.alesjp@gmail.com	Nuestra Ref : QPDC-170215-B25
Teléfono : 0991693521	Dirección : QUITO
Referencia Cliente : PROFORMA COMERCIAL / PRODUCTOS DATA CENTER	

Estimado Cliente:

En atención a su amable pedido de oferta, a continuación, presentamos nuestra propuesta para el suministro de los productos de la referencia. Nuestra oferta de resume en los siguientes términos:

Precios:	Precios firmes en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, para adquisición total. <u>En caso de requerir adjudicación parcial, CELCO Cia Ltda se reserva el derecho de revisar los precios unitarios. Favor consultar.</u>
Garantías:	<p>Estos suministro está protegido por una garantía técnica de 24 meses contados a partir de la puesta en marcha o máximo 26 meses a partir la entrega del equipo en condiciones DDP (lo que ocurra primero). La garantía cubre defectos de fabricación y no es aplicable cuando los equipos han operado fuera de cualquiera de sus especificaciones técnicas.</p> <p>En caso de solicitud de garantía, el cliente asumirá todos los gastos de desmontaje y montaje de los equipos en el lugar de operación, y los costos del transporte desde y hacia las instalaciones de CELCO Cia. Ltda. o del taller de servicio autorizado. Para solicitudes de garantía fuera del perímetro urbano de la ciudad de Quito, los gastos de viaje, alojamiento del personal asignado y eventuales gastos incurridos para acceder a los productos deberán ser cubiertos por el cliente o en su defecto, facturados por CELCO Cia Ltda al costo.</p> <p>En cualquier caso, si, nuestros técnicos determinan que la garantía no es aplicable, procederemos a facturar el servicio en sitio conforme a las políticas y tarifas vigentes.</p>
Validez de oferta:	30 días a partir de la presente fecha.
Alcance del Suministro:	El alcance del suministro corresponderá a lo explícitamente estipulado en la presente oferta y/o condiciones comerciales adjuntas. No considera responsabilidades por lucro cesante, daños consecuenciales y/o daños a terceros.
Sitio de Entrega:	Los productos serán entregados sobre transporte en las bodegas consignadas por el cliente en la ciudad de Quito, para desembarco por parte del mismo.
Servicios de Instalación:	Incluidos. En caso de que por motivos ajenos al control de CELCO Cia Ltda. el personal técnico no tenga acceso a los equipos para la instalación, configuración y/o puesta en marcha o, en caso de que el sitio de operación de los equipos no cuente con todos los requisitos solicitados, CELCO Cia Ltda. se reserva el derecho a facturar los tiempos de movilización, tiempos de espera y todos los costos incurridos basados en las tarifas vigentes.
Capacitación:	Nuestra oferta incluye una charla técnica al cliente final con una duración máxima de 4 horas en la cual se entregara la memoria descriptiva del sistema implementado. El cliente deberá proveer las facilidades audiovisuales y sala de capacitación requerida.

QUITO: Elia Liut N45-26 y Edmundo Carvajal Telf: 393 6400 CELULAR: 09 96108549
 GUAYAQUIL: Vernaza Norte Mz. 13 Solar 22 Telf: 2596400 CELULAR: 09 8929 9999
 CUENCA: Luis Moscoso s/n y Manuel Ignacio Ochoa Telf: 2854045 CELULAR: 09 9570 0700



Pag 2/8

- Tiempo de Entrega:** El tiempo de entrega para el suministro es de **10-12 semanas por importación de bombonas** a partir de la recepción del anticipo y una vez aclarados todos los términos técnicos y comerciales. Favor referirse al anexo "cronograma de entrega" para mayores detalles.
- Forma de Pago:** **Proponemos la siguiente forma de pago**
- 40% de anticipo a la aceptación de la oferta, emisión de orden de compra y/o firma del Contrato.**
30% a la notificación de inicios de trabajos
20% según avance de obra.
10% contra entrega recepción de bienes.
- Reserva de Dominio:** Los equipos suministrados por CELCO Cia Ltda. serán de su propiedad hasta que el precio acordado con el cliente haya sido cancelado en su totalidad.
- Otras condiciones de venta:** Se adjuntan los Términos y Condiciones Generales de Venta de CELCO Cia. Ltda. Cualquier condición no estipulada explícitamente en las condiciones particulares de esta oferta se aplicara de acuerdo a los Términos y Condiciones Generales de Venta.

En espera de que la presente permita la favorable aceptación de la misma, quedamos a la espera de sus siempre gratas noticias,

Atentamente
CELCO Cia. Ltda.

Verónica Zevallos
Asesor Comercial
 veronica.zevallos@celco.com.ec

Ing. Regis G Rodríguez Landrove
Proyectos Data Center
 Gustavo.rodriguez@celco.com.ec



RESUMEN DE PRECIOS

No	DESCRIPCION	UM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Puerta de acero contra incendios de dimensiones 1 m de ancho x 2,13 m de alto, mas barra antipático, brazo cierra puerta, mirilla de 30x30cm (antibala) y marco de acero.	U	1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
2	INSTALACION PUERTA DE SEGURIDAD	U	1	\$ 142,86	\$ 142,86
3	LECTOR BIOMETRICO DACTILAR Y TARJETA RFID DE CONTROL DE ACCESOS, TCP/IP	U	1	\$ 400,00	\$ 400,00
4	CERRADURA ELECTROMAGNETICA DE 600 LB, 12VDC/24VDC	U	1	\$ 100,00	\$ 100,00
5	Pulsante de salida	U	1	\$ 38,57	\$ 38,57
6	Fuente auxiliar, incluye gabinete metálico, fuente de 12vdc, batería 12vdc 7 ah, transformador 120vac/12vac	U	1	\$ 142,86	\$ 142,86
7	Instalación sistema de control de acceso	u	1	\$ 285,71	\$ 285,71
8	Placas modulares de alma de cemento o cualquier material apto para Data Center, de 0,61* 0,61m con sus respectivos accesorios	u	96	\$ 75,71	\$ 7.268,57
9	Rampa de Acero con moqueta antideslizante 1m de ancho x 2 de largo	u	1	\$ 714,29	\$ 714,29
10	Instalación del piso falso	u	96	\$ 30,00	\$ 2.880,00
11	Placas perforadas de acero, metálicas, o cualquiera aptas para Data Center, incluido instalación	u	1	\$ 128,57	\$ 128,57
12	Drenaje (chaqueta anti fuego) extensión unos 5 metros	m	5	\$ 40,00	\$ 200,00
13	Instalación	u	1	\$ 57,14	\$ 57,14
14	Interruptor termo magnético bipolar In=50A	u	3	\$ 25,71	\$ 77,14
15	Interruptores diferenciales 4 polos, 30 mA	u	3	\$ 40,00	\$ 120,00
16	Interruptores automático 2 polos, 20 A	u	20	\$ 12,14	\$ 242,86
17	Interruptores automático 2 polos, 30 A	u	3	\$ 12,14	\$ 36,43
18	Conductores de cobre calibre 8 AWG TW	u	10	\$ 1,99	\$ 19,86
19	Conductores de cobre calibre 12 AWG	u	20	\$ 0,69	\$ 13,80
20	Conductores de cobre calibre 10 AWG	u	20	\$ 1,34	\$ 26,86
21	Tomacorriente doble de pared 120V/20A	u	9	\$ 1,97	\$ 17,74
22	Tomacorriente doble de pared 120V/220V (30A)	u	1	\$ 5,00	\$ 5,00
23	Bandeja eléctrica ventilada	u	4	\$ 60,00	\$ 240,00
24	Conductores de cobre calibre 6 AWG	u	25	\$ 3,11	\$ 77,86
25	Barra TMGB	u	1	\$ 11,14	\$ 11,14
26	Barra TGB	u	1	\$ 47,14	\$ 47,14

QUITO: Elia Liut N45-26 y Edmundo Carvajal Telf: 393 6400 CELULAR: 09 96108549
 GUAYAQUIL: Vernaza Norte Mz. 13 Solar 22 Telf: 2596400 CELULAR: 09 8929 9999
 CUENCA: Luis Moscoso s/n y Manuel Ignacio Ochoa Telf: 2854045 CELULAR: 09 9570 0700



Pag 4/8

27	Kit para aterrizar rack a tierra	u	20	\$ 928,57	\$ 18.571,43
28	TVSS (65KA)	u	1	\$ 497,14	\$ 497,14
29	Instalación sistema eléctrico	u	1	\$ 2.142,86	\$ 2.142,86
30	Cilindro de agente limpio ECARO -25 (60 lb) y tuberías de conducción . Área: 8x5x3.4 m=136 m3	u	1	\$ 17.000,00	\$ 17.000,00
31	Boquillas de descarga	u	4	\$ 350,00	\$ 1.400,00
32	Panel de control del sistema	u	1	\$ 1.610,00	\$ 1.610,00
33	Estación de activación manual y aborto	u	2	\$ 220,00	\$ 440,00
34	Sensor de humo fotoeléctrico	u	8	\$ 67,50	\$ 540,00
35	Sensor de temperatura y humedad	u	6	\$ 296,00	\$ 1.776,00
36	Sistema de gestión y monitoreo	u	1	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
37	Alarma estroboscópica	u	2	\$ 87,50	\$ 175,00
38	Extintor Portátil	u	1	\$ -	\$ -
39	Instalación sistema de detección y extinción de incendio	u	1	\$ 2.142,86	\$ 2.142,86
40	Sistema de Aire Acondicionado de precisión de 25KW,	u	1	\$ 21.428,57	\$ 21.428,57
41	Instalación hasta 10 metros	u	1	\$ 2.142,86	\$ 2.142,86
42	Organizadores Horizontales	u	8	\$ 105,71	\$ 845,71
43	PDU para racks 120V/20A	u	6	\$ 64,29	\$ 385,71
44	Instalación de organizadores y pdu	u	1	\$ 214,29	\$ 214,29
45	1 Kit de 4 cámaras domo full HD que incluya un Disco duro de 1 Tb de capacidad.(para interior y exterior). NVR.	u	1	\$ 1.996,00	\$ 1.996,00
46	Instalación (incluye materiales tales como cable utp cat6a, tubo emt 3/4", fijaciones, tacos y tornillos, flace plate, jak rj45 cat6a, caja dixon, pach cord de 1ft, pach cord de 7ft), mano de obra y configuración	u	1	\$ 2.364,29	\$ 2.364,29

SUB-TOTAL	\$ 92.767,11
IVA 14%	\$ 12.987,40
TOTAL	\$ 103.899,17



Términos y Condiciones Generales de Venta de CELCO Cía. Ltda

INTRODUCCIÓN

La oferta contenida en este documento refleja los términos libremente negociados entre las partes. **Una vez aceptada, constituirá un contrato válido y exigible entre ellas.**

SUMINISTROS Y SERVICIOS

1. CONDICIONES DE PAGO:

Salvo que se establezca lo contrario en la propuesta precedente, los precios están dados en Dólares Americanos pagaderos localmente mediante transferencia electrónica de fondos o consignación bancaria máximo dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de emisión de la factura correspondiente. Para el caso de ventas en el exterior, EL COMPRADOR, deberá constituir, a su costo, una carta de crédito internacional, confirmada, irrevocable, divisible, transferible, que permita utilidades parciales, establecida a favor de **CELCO Cía. Ltda.**, por el valor del contrato o el valor acordado según los pagos parciales, emitida por un banco internacional de primera orden, con una vigencia igual a la duración del contrato más un tiempo prudencial previamente convenida entre las partes para ejecución del contrato.

La carta de crédito se pagará contra los documentos de embarque indicados en las condiciones de pago establecidas en la propuesta. En caso de presentarse incrementos en el precio de la orden y/o del plazo de ejecución del contrato, EL COMPRADOR deberá ampliar, a su costo, el monto y la vigencia de la carta de crédito en forma previa a la suscripción de la orden adicional.

Para los pagos a ser realizados contra documentos de embarque, en caso que los despachos correspondientes no puedan ser realizados por causas imputables al COMPRADOR, los documentos mencionados para el cobro de la carta de crédito serán sustituidos por una certificación emitida por **CELCO Cía. Ltda.**, en la que conste que los bienes se encuentran listos para despacho en las instalaciones de **CELCO Cía. Ltda.**, o que han sido entregados a un almacén de depósito, a costo y riesgo del COMPRADOR. El texto de la carta de crédito deberá ser aceptado por CELCO Cía. Ltda., en forma previa a su expedición.

2. INTERES DE MORA:

El retraso en el pago de cualquiera de las obligaciones a cargo del COMPRADOR, adicionalmente al pago de la tasa máxima de interés compensatorio, causará el reconocimiento y pago de intereses moratorios liquidados como sigue: Para suministros locales, a la mayor entre, la tasa del **1.5%** mensual o la tasa más alta certificada por la Superintendencia de Bancos y Seguros o la entidad que haga sus veces para sancionar la mora comercial, aplicada desde la fecha de vencimiento de la obligación y hasta la fecha en que CELCO Cía. Ltda. reciba el pago total de la suma adeudada. Para suministros en el exterior a una tasa de LIBOR+3%. El pago de los intereses moratorios no implica la renuncia de CELCO Cía. Ltda. a intentar cualquier otra acción para el reconocimiento de los perjuicios que se lleguen a causar.

3. CONDICIONES DE LOS PRECIOS:

Los precios son fijos dentro del periodo de validez de la propuesta, pero no contemplan la incertidumbre y los efectos que generan las condiciones actuales del mercado mundial sobre el precio de los materiales básicos para la fabricación, tales como Cobre, Hierro Silicio, Aceite, planchas de Hierro, Aislantes, etc. Por lo tanto, en el caso de que se presenten aumentos súbitos en los precios de los materiales básicos usados como base para el cálculo de la oferta, las partes acordarán, de

buena fe, los reconocimientos económicos a que haya lugar con el fin de mantener el equilibrio económico del contrato. Si las partes no llegan a un acuerdo en un término de quince (15) días calendario, siguientes a la notificación de la situación presentada, conjuntamente definirán los términos de cancelación de la orden, sin que haya lugar a la aplicación de penalidades, lucro cesante y/o daños consecuenciales.

4. CONDICIONES Y PLAZO DE ENTREGA:

CELCO Cía. Ltda. hará entrega de los equipos y/o servicios vendidos de acuerdo con lo establecido en la propuesta, en el plazo allí indicado, contado a partir del cumplimiento del último de los siguientes eventos:

- Recibo de la orden de compra en nuestras oficinas;
- Establecimiento de la carta de crédito en condiciones previamente aprobadas por CELCO Cía. Ltda. (si aplica);
- Aclaración técnica y comercial de la orden u contrato, por medio de una reunión conjunta con el COMPRADOR o confirmación escrita por parte de CELCO Cía. Ltda.
- Pago del anticipo respectivo
- Para el caso de reparaciones, recepción del equipo a ser reparado en la estación de Servicio asignada y definición del alcance de la reparación y/o reconstrucción una vez se revise en nuestro taller.

El cliente está obligado a retirar el bien fabricado/reparado por encargo suyo dentro del tercer día laborable de recibida la comunicación de CELCO Cía. Ltda. indicando que dicho bien se encuentra a su disposición. Será un requisito indispensable para el retiro del bien el pago íntegro del saldo vencido del valor de fabricación/reparación pactado entre las partes. De no ser retirado el bien dentro de los siguientes tres meses de notificada la disponibilidad de entrega, CELCO Cía. Ltda. se reserva el derecho de disponer/desechar el equipo cumpliendo con las normativas ambientales vigentes.

5. IMPUESTOS, LICENCIAS Y OTROS COSTOS

A menos que expresamente se manifieste lo contrario, los precios ofertados por CELCO Cía. Ltda. no incluyen ningún impuesto, tasa o contribución aplicable en el país de origen del COMPRADOR o el lugar de destino de los bienes, abarcando pero sin limitarse a, impuesto sobre las ventas, gravámenes de la importación, impuestos nacionales o tributos locales, cuyo pago será responsabilidad exclusiva del COMPRADOR. Será asimismo responsabilidad del COMPRADOR la obtención de los permisos y licencias requeridos para la importación e instalación de los equipos. En caso de demora en la obtención oportuna de las mencionadas licencias, EL COMPRADOR reconocerá a CELCO Cía. Ltda. los mayores costos que se le causen por este motivo.

Asimismo, salvo se exprese lo contrario en la propuesta precedente, mencionamos que los precios ofertados no consideran costos correspondientes a la emisión de pólizas o garantías requeridas durante el proceso de contratación. En caso de aceptación expresa de dichas pólizas o garantías, estarán condicionadas a que sea factible su emisión en el mercado.

6. FUERZA MAYOR Y EVENTOS EXIMENTES DE RESPONSABILIDAD:

CELCO Cía. Ltda. no será responsable por el incumplimiento de las obligaciones a su cargo, cuando dicho incumplimiento haya sido causado por hechos imprevistos a los que no es posible resistir y/o controlar, constitutivos de fuerza mayor o caso fortuito, como naufragio, terremoto, el apresamiento de enemigos, los actos de autoridad ejercidos por un funcionario público, huelga de puertos, etc. CELCO Cía. Ltda. no será responsable por las demoras o incumplimientos que se produzcan como consecuencia de hechos de terceros fuera de su control razonable, que afecten



la ejecución del contrato, tales como incendios, huelga de trabajadores, no causada por incumplimientos de CELCO Cia. Ltda., actos de EL COMPRADOR, huelga de transportadores, dificultades para la obtención de transporte de equipos, dificultad para obtención de materias primas de los proveedores usuales, ruptura de maquinaria esencial. En caso de ocurrencia de uno cualquiera de los citados eventos, la fecha de entrega será ampliada en el término necesario para recuperar los efectos producidos.

7. CAMBIOS EN LA ORDEN DE COMPRA O CONTRATO:

La propuesta de CELCO Cia. Ltda. ha sido elaborada tomando en cuenta la información y especificaciones recibidas por EL COMPRADOR. En aquellos aspectos en que la información suministrada por EL COMPRADOR no sea suficientemente detallada, CELCO Cia. Ltda. se reserva el derecho de diseñar, fabricar, reparar o montar los equipos aplicando sus prácticas usuales. EL COMPRADOR podrá ordenar cambios en los equipos u otras modificaciones a la orden de compra, las que solo serán efectivas previo acuerdo escrito sobre las modificaciones en el precio y plazo de entrega.

8. CANCELACION DE LA ORDEN POR PARTE DEL COMPRADOR (CANCELACION UNILATERAL):

La orden podrá ser cancelada por EL COMPRADOR mediante aviso escrito entregado en las oficinas de CELCO Cia. Ltda. En caso de cancelación unilateral de la orden, EL COMPRADOR deberá pagar a CELCO Cia. Ltda.:

- (I) el monto de todos los costos incurridos en la ejecución de la orden hasta la fecha de notificación de la terminación.
- (II) un 20% de los costos incurridos, según lo señalado en el cardinal anterior, por concepto de utilidad y gastos generales de administración y
- (III) un 10% de los montos determinados bajo los dos cardinales anteriores, por concepto de indemnización de daños y perjuicios.

Para tal efecto CELCO Cia. Ltda. presentará la factura correspondiente, la que deberá ser cancelada dentro de los treinta (30) días calendario siguiente a la fecha de su presentación.

9. ORDEN DE SUSPENSIÓN TEMPORAL IMPARTIDA POR EL COMPRADOR:

En caso de suspensión temporal o reprogramación de fabricación de los equipos por orden impartida por EL COMPRADOR, CELCO Cia. Ltda. tendrá derecho al reconocimiento de los mayores costos que le sean causados. Si la suspensión o reprogramación excede de un término racional, dicha situación será tratada como un evento de cancelación unilateral de la orden de compra.

10. TERMINOS DE GARANTIA:

Salvo que se determine otra cosa en la oferta precedente, CELCO Cia. Ltda. garantiza el equipo o repuestos suministrados contra cualquier defecto de ingeniería, materiales o manufactura, durante el término de **veinte y seis (26) meses** a partir de la fecha de entrega o **veinte y cuatro (24) meses** a partir de la puesta en servicio por personal calificado y/o autorizado de CELCO Cia. Ltda., lo que ocurra primero. CELCO Cia. Ltda. garantiza que al momento de entrega el equipo estará de acuerdo con las especificaciones, libre de cualquier defecto de ingeniería, mano de obra, materiales o manufactura y que se ajustará a los propósitos para los cuales fue vendido. En el caso de presentación de servicios, se garantiza que los mismos serán ejecutados de acuerdo con la descripción del alcance de la oferta presentada. CELCO Cia. Ltda. se compromete, según lo determine, a reparar y/o reemplazar en el más breve plazo el producto defectuoso, asumiendo todos los gastos que ocasione la eliminación de los defectos, incluyendo diseño, materiales y mano de obra. Las partes defectuosas que hayan sido sustituidas deberán ser puestas a disposición de CELCO Cia. Ltda. y serán de su propiedad. Los gastos de desmontaje y montaje en

sitio, así como los gastos de viaje, transporte y alojamiento de nuestro personal en las instalaciones de EL COMPRADOR, los eventuales gastos de acceso a los equipos, al igual que los del transporte del equipo desde y hacia las instalaciones de CELCO Cia. Ltda. o de la Taller de servicio autorizado para su reparación, serán asumidos por EL COMPRADOR. El equipo reparado será entregado a EL COMPRADOR en términos EXW, según INCOTERMS 2000, en el taller de Servicio de CELCO Cia. Ltda. y para el caso de servicios, de ser posible, estos se corregirán en el mismo sitio donde se prestó dicho servicio. A la unidad o parte reparada o reemplazada se le otorgará, en los mismos términos y condiciones originales, un periodo de garantía igual al tiempo faltante para completar el periodo de garantía original en el momento de presentarse la falla, con un mínimo de dos (2) meses. En este caso se expedirá una certificación de CELCO Cia. Ltda. donde se establezca el amparo. Este nuevo periodo no aplicará a los demás componentes de los equipos que no hayan presentado defectos. Para estas partes no defectuosas, el plazo de la garantía se extenderá únicamente por un periodo igual al plazo durante el cual el equipo estuvo fuera de servicio como resultado de la falla.

Para obtener el servicio de garantía, EL COMPRADOR deberá cumplir los siguientes requisitos:

- 1) notificar por escrito a CELCO Cia. Ltda., presentando el correspondiente certificado de la garantía (carta o póliza de garantía),
- 2) efectuar la notificación de los daños o defectos dentro del periodo de la garantía,
- 3) efectuar la notificación de la reclamación a más tardar dentro de las cuarenta y ocho (48) horas hábiles siguientes a la presentación del defecto, so pena de caducidad del derecho a reclamar,
- 4) conceder la oportunidad y el tiempo necesarios para la realización de los trabajos que sean requeridos,
- 5) notificar a CELCO Cia. Ltda. la fecha de la puesta en servicio del equipo, dentro de los 15 días siguientes a la ocurrencia de dicho evento,
- 6) presentar a CELCO Cia. Ltda. un reporte de campo indicando las características de la unidad fallada,
- 7) haber realizado los pagos correspondientes,
- 8) que se haya realizado un análisis y diagnóstico del defecto y preparado el informe técnico correspondiente, firmado por las partes que participaron de su elaboración.

Para el análisis y diagnóstico del defecto, EL COMPRADOR deberá suministrar a CELCO Cia. Ltda. la información sobre el almacenamiento, la instalación, operación, mantenimiento y protección que ha dado al equipo, en forma tal que permita investigar las causas del defecto. Si una vez realizado el análisis y diagnóstico del defecto se concluye que el equipo está defectuoso por cualquier otra causa no cubierta por la garantía, CELCO Cia. Ltda. notificará a EL COMPRADOR tal situación y enviará una oferta para la corrección del defecto. Si EL COMPRADOR lo considera conveniente, autorizará la misma. En caso de no recibir ninguna instrucción dentro de los treinta (30) días calendario, siguientes a la fecha de envío de la oferta, CELCO Cia. Ltda. retornará el equipo defectuoso, corriendo por cuenta de EL COMPRADOR los correspondientes costos de transporte y seguros, y demás gastos en que haya incurrido CELCO Cia. Ltda. como resultado de la atención de la reclamación presentada por EL COMPRADOR.

La garantía perderá su validez por la ocurrencia de uno cualquiera de los siguientes eventos:

- 1) Vencimiento del término del periodo de validez sin haberse presentado reclamación con la observancia de las condiciones aquí indicadas.
- 2) Haber desconectado el equipo o intentado repararlo sin la autorización previa de CELCO Cia. Ltda.
- 3) No haber almacenado, instalado, operado, protegido o mantenido el equipo correctamente, siguiendo las instrucciones de CELCO Cia. Ltda., los estándares de la industria y/o disposiciones legales de la localidad.



- 4) Haber instalado, alimentado o dado servicio al equipo en condiciones diferentes a las autorizadas por CELCO Cia. Ltda. o haberlo utilizado para fines diferentes a aquellos para los cuales fue especificado.
- 5) La alteración de cualquiera de las partes originales del diseño de la unidad, sin aprobación previa y escrita de CELCO Cia. Ltda.
- 6) La comprobación de que los daños en el equipo fueron causados por factores externos.
- 7) La ejecución del montaje e instalación del equipo en forma incorrecta o defectuosa, en caso de que estas actividades no hayan sido realizadas por CELCO Cia. Ltda.
- 8) Almacenaje inapropiado del equipo y/o obras civiles defectuosas.
- 9) La realización, dentro del periodo de garantía, de reparaciones o manipulaciones del equipo por parte de terceros no autorizados expresamente por CELCO Cia. Ltda.
- 10) Sobrecargar al equipo o conectar cargas pulsantes que superen la corriente nominal de diseño.

La presente garantía no cubre los siguientes eventos:

- 1) El desgaste natural de los componentes.
- 2) Los defectos provocados por hechos constitutivos de caso fortuito o fuerza mayor, así como por la acción del tiempo.
- 3) Daños provocados por descargas eléctricas, incendios y actos de la naturaleza.
- 4) Daños provocados por alteraciones del voltaje y/o de la frecuencia de la energía eléctrica en la localidad de instalación.
- 5) Sinistros ocurridos por efecto del transporte del equipo, operaciones de cargue, descargue, transbordos o estiba defectuosos.
- 6) Factores externos al suministro.
- 7) Accidentes no causados por CELCO Cia. Ltda.
- 8) Daños provocados por acciones de terceros, incluyendo pero no limitándose a, terrorismo, vandalismo, asonada, huelga y actos mal intencionados de terceros.
- 9) Materiales que hayan sido suministrados por EL COMPRADOR.
- 10) Efectos de diseños defectuosos de las especificaciones suministradas por parte de EL COMPRADOR o sus agentes y
- 11) Cuando se presta un servicio para equipos en operación, efectos de problemas ya existentes.

CELCO Cia. Ltda. no acepta en ningún caso, responsabilidad por daños consecuenciales, tales como pérdida de producción, lucro cesante o cualquier otra pérdida emergente, como tampoco el pago de penalidades o daños liquidados como consecuencia de la falla. CELCO Cia. Ltda. cederá a EL COMPRADOR todos los derechos derivados de las garantías otorgadas sobre equipos suministrados por CELCO Cia. Ltda. pero manufacturados por terceros, sin asumir responsabilidad alguna.

11. TITULO DE LOS EQUIPOS:

CELCO Cia. Ltda. garantiza que los equipos suministrados serán entregados libres de demandas, embargos, gravámenes y limitaciones de dominio. En caso de incumplimiento, EL COMPRADOR deberá notificar en forma inmediata y por escrito a CELCO Cia. Ltda. a fin de que CELCO Cia. Ltda., a su propio costo, asuma la defensa del caso. De no lograrse una decisión favorable, CELCO Cia. Ltda. reemplazará, a su costo, las partes o equipos afectados.

12. PRUEBAS:

De ser requerido, EL COMPRADOR (o su delegado técnico debidamente autorizado y notificado a Celco) se obliga a asistir a las pruebas de equipos que sean necesarias. Siendo las pruebas parte integral del proceso productivo las fechas de dichas pruebas serán señaladas por CELCO Cia. Ltda. y coordinadas entre las partes dentro de los siete días calendarios antes de las mismas, la fecha definitiva de las pruebas solo podrá ser postergada a solicitud de CELCO Cia. Ltda. Los gastos que conlleve la participación del cliente en las pruebas serán por cuenta del mismo.

QUITO: Elia Liuf N45-26 y Edmundo Carvajal Telf: 393 6400 CELULAR: 09 96108549
GUAYAQUIL: Vernaza Norte Mz. 13 Solar 22 Telf: 2596400 CELULAR: 09 8929 9999
CUENCA: Luis Moscoso s/n y Manuel Ignacio Ochoa Telf: 2854045 CELULAR: 09 9570 0700

De no asistir EL COMPRADOR a las pruebas de los equipos en la fecha indicada por CELCO Cia. Ltda., estas igual se realizarán por ser parte integral del proceso productivo, entregándole al cliente los respectivos protocolos de pruebas. Para que estas pruebas se realicen nuevamente, el cliente coordinará con CELCO Cia. Ltda. las nuevas fechas de repetición de las pruebas, asumiendo el cliente los costos totales de las mismas.

13. DAÑOS INDIRECTOS:

Con excepción de las penalidades que en forma expresa llegue a aceptar CELCO Cia. Ltda. a título de evaluación anticipada de perjuicios, CELCO Cia. Ltda., sus directores, agentes, empleados y accionistas no serán responsables, en ningún caso, por daños incidentales, indirectos, consecuenciales o especiales de ninguna naturaleza, incluyendo, pero no limitándose a, pérdida de ingresos, pérdida de utilidades, pérdidas derivadas de la imposibilidad de usar los equipos, costos de reemplazo de energía, costos de capital.

14. LIMITE DE RESPONSABILIDAD:

No obstante lo dispuesto bajo el numeral anterior, en ningún caso la responsabilidad de CELCO Cia. Ltda., sus directores, agentes, empleados y accionistas frente a EL COMPRADOR, derivada de incumplimientos en la ejecución de la presente orden de compra o contrato, incluyendo las penalidades pactadas y demás responsabilidades a su cargo, excederán del 10% del valor total en planta de los equipos suministrados o del valor de los servicios desarrollados.

Salvo se establezca lo contrario en la propuesta precedente, en caso se presente un siniestro cuya responsabilidad haya sido cubierta por las pólizas corporativas de nuestra empresa, CELCO Cia. Ltda. cancelará exclusivamente los valores netos reconocidos por la compañía de seguros. Lo anterior aplica básicamente, para el caso de diagnósticos, reparaciones y reconstrucciones en nuestro Taller de Servicio y para el desarrollo de servicios en equipos energizados.

CELCO Cia. Ltda. no acepta penalidades por demora en la entrega que no hayan sido previamente pactadas, asimismo, no acepta el pago de lucro cesante y daños consecuenciales.

En los casos de servicios y reparaciones CELCO Cia. Ltda. no asume responsabilidad ni garantía de no haber participado en la puesta en servicio.

15. RESOLUCION DEL CONTRATO:

De conformidad con lo previsto en Código civil, las partes acuerdan que el contrato podrá ser resuelto por CELCO Cia. Ltda. si se produce cualquiera de los siguientes incumplimientos por parte del cliente:

- a) El cliente no retira el bien fabricado o reparado por encargo suyo dentro de los treinta días calendario de recibida la comunicación de CELCO Cia. Ltda. indicando que dicho bien se encuentra a su disposición.
- b) El cliente no cancela parcial o totalmente el saldo de la contraprestación pactada por la fabricación/reparación del bien dentro de los plazos acordados.

La resolución se producirá de pleno derecho cuando, producido el incumplimiento, CELCO Cia. Ltda. comuniqué que se ha valido de la presente cláusula resolutoria.

Producida la resolución de pleno derecho de conformidad a lo previsto en el numeral anterior, el cliente deberá pagar a CELCO Cia. Ltda. una penalidad correspondiente al costo de anulación del contrato fijado por CELCO Cia. Ltda. y que podrá ser deducido del pago efectuado hasta la fecha de resolución.

16. CLAUSULA COMPROMISORIA:



Para la solución de cualquier controversia, disputa o reclamación que surja de lo relacionado con el presente Contrato, o de posteriores enmiendas al mismo, incluyéndose sin limitación, su incumplimiento, terminación, validez o invalidez, o de cualquier cuestión relacionada con el Contrato o de su ejecución, que no pueda ser resuelta por mutuo acuerdo de las partes, estas, renunciando fuero y domicilio, buscarán la asistencia de un mediador del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio Ecuatoriano Americana de Quito. En el evento que el conflicto no fuere resuelto mediante este procedimiento las partes deciden someter su controversia a un Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio Ecuatoriano Americana de Quito, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación, el Reglamento de la Cámara de Comercio Ecuatoriano Americana de Quito, y las siguientes normas. El tribunal arbitral estará integrado por tres árbitros, los árbitros serán seleccionados conforme a lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación. El tribunal fallará en derecho. Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo que expida el tribunal arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral. Para la ejecución de las medidas cautelares el tribunal arbitral está facultado para solicitar de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos su cumplimiento, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno.

El procedimiento arbitral será confidencial. El lugar de arbitraje será las instalaciones del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio Ecuatoriano Americana de Quito.

17. ALMACENAJE:

En el evento de que EL COMPRADOR no pueda aceptar la entrega de los equipos cuando CELCO Cia. Ltda. esté listo para efectuar el despacho, de acuerdo con el programa de entregas establecido según el contrato y orden de compra, CELCO Cia. Ltda. se reserva el derecho de cobrar costos de almacenaje ocasionados.

18. PLANOS PARA APROBACION:

En el caso se definan planos para aprobación por EL COMPRADOR dentro del contrato u orden de compra, los mismos, se enviarán dentro del tiempo previsto en la propuesta precedente y será necesario recibir los comentarios a los mismos dentro de las una (1) semana siguientes a la fecha de su envío al COMPRADOR. En caso contrario, se entenderán aprobados y no se aceptarán reclamaciones posteriores.

19. ARTICULOS SUMINISTRADOS POR EL COMPRADOR:

La entrega de equipos o cualquier tipo de bien por parte del COMPRADOR a CELCO Cia. Ltda. para que esta última cotice el valor de eventuales servicios, elabore presupuestos, preste cualquier tipo de servicios, o cualquiera otra causa, se sujeta a las siguientes condiciones:

La entrega no constituye a CELCO Cia. Ltda. depositario de dichos bienes o equipos, ni responsable por la pérdida de los mismos. Dichos bienes deberán estar adecuadamente asegurados por el cliente.

EL COMPRADOR se obliga a retirar los equipos o bienes que haya entregado a CELCO Cia. Ltda. apenas culmine el servicio pactado en relación a los mismos, o se realice la cotización para la cual dichos equipos o bienes fueron entregados.

La sola entrega de bienes o equipos a CELCO Cia. Ltda. constituye aceptación plena por parte de EL COMPRADOR de los términos indicados precedentemente.

La instalación de componentes o repuestos suministrados por EL COMPRADOR, siendo estos de procedencia desconocida, se realizará únicamente bajo términos de renuncia a todo tipo de garantías por parte de EL COMPRADOR, respaldada por su firma y sello de una "exención de garantía"

QUITO: Elia Liuf N45-26 y Edmundo Carvajal Telf: 393 6400 CELULAR: 09 96108549
 GUAYAQUIL: Vernaza Norte Mz. 13 Solar 22 Telf: 2596400 CELULAR: 09 8929 9999
 CUENCA: Luis Moscoso s/n y Manuel Ignacio Ochoa Telf: 2854045 CELULAR: 09 9570 0700

20. LEY APLICABLE:

Los términos y condiciones aquí descritos, forman parte integrante de la oferta presentada y obligan jurídicamente, en caso de aceptación de la misma. Este acuerdo debe ser interpretado y regulado en todos sus aspectos por leyes de la República del Ecuador.



TRECX Cía. Ltda. Pintulac

CONTRIBUYENTE ESPECIAL

Resolución 9170104 PCGR - 0590 S.R.I. 08-Nov-2004

RUC: 1791812484001

Para más información llámenos al teléfono:
(02) 2530 912 Ext. 12

PROFORMA

Cliente: Gabriela Juma

RUC / Ced. Id.1003381025

Dirección: Ibarra

Teléfono: 0991693521

Asesor: www.pintulac.com.ec

Fecha: 1/06/2017

Validez: 24 horas

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
P13222-GL	PINTUCOAT POLIAMINA PINTUCO	1	\$38.00	\$38.00
			Subtotal	\$38.00
			IVA	\$4.56
			A Pagar	\$42.56



TRECX Cía. Ltda. Pintulac

CONTRIBUYENTE ESPECIAL

Resolución 9170104 PCGR - 0590 S.R.I. 08-Nov-2004

RUC: 1791812484001

Para más información llámenos al teléfono:
(02) 2530 912 Ext. 12

PROFORMA

Cliente: Gabriela Juma

RUC / Ced. Id. 1003381025

Dirección: Ibarra

Teléfono: 0991693521

Asesor: www.pintulac.com.ec

Fecha: 1/06/2017

Validez: 24 horas

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
M3600-GL	MONTOFOC BARNIZ	1	\$55.01	\$55.01

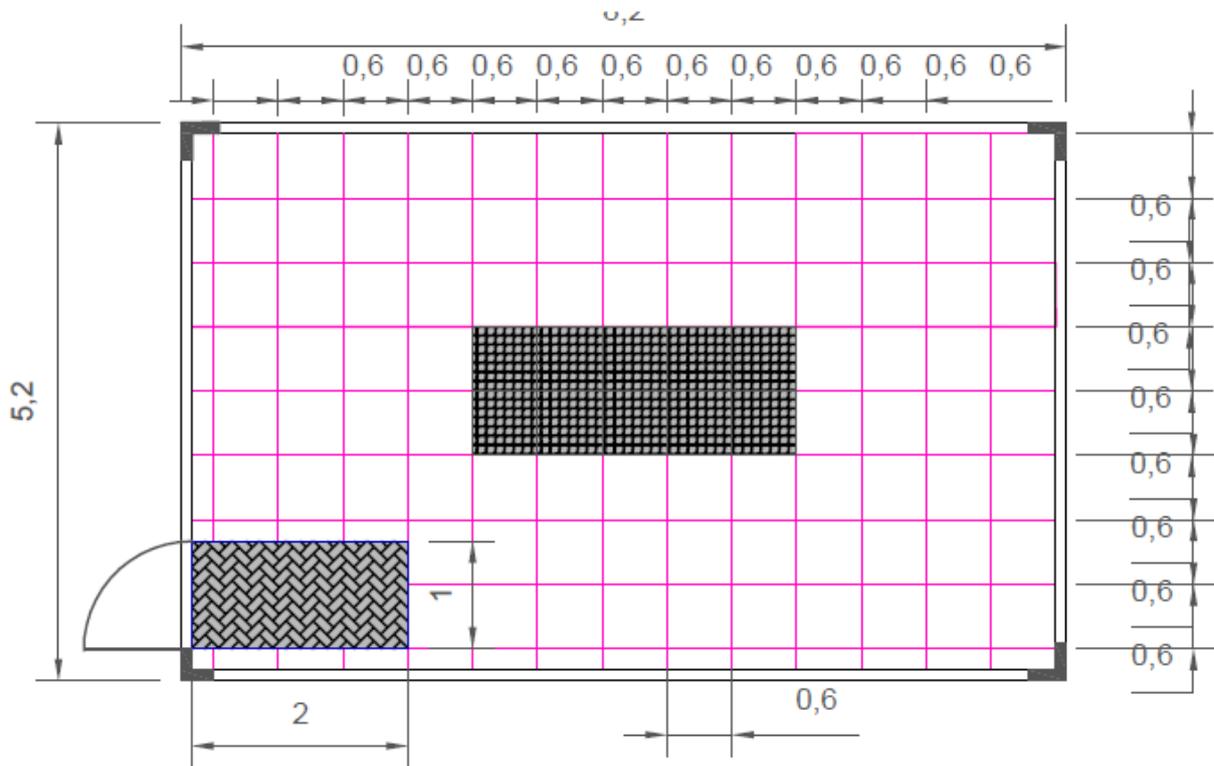
Subtotal \$55.01

IVA \$6.60

A Pagar \$61.61

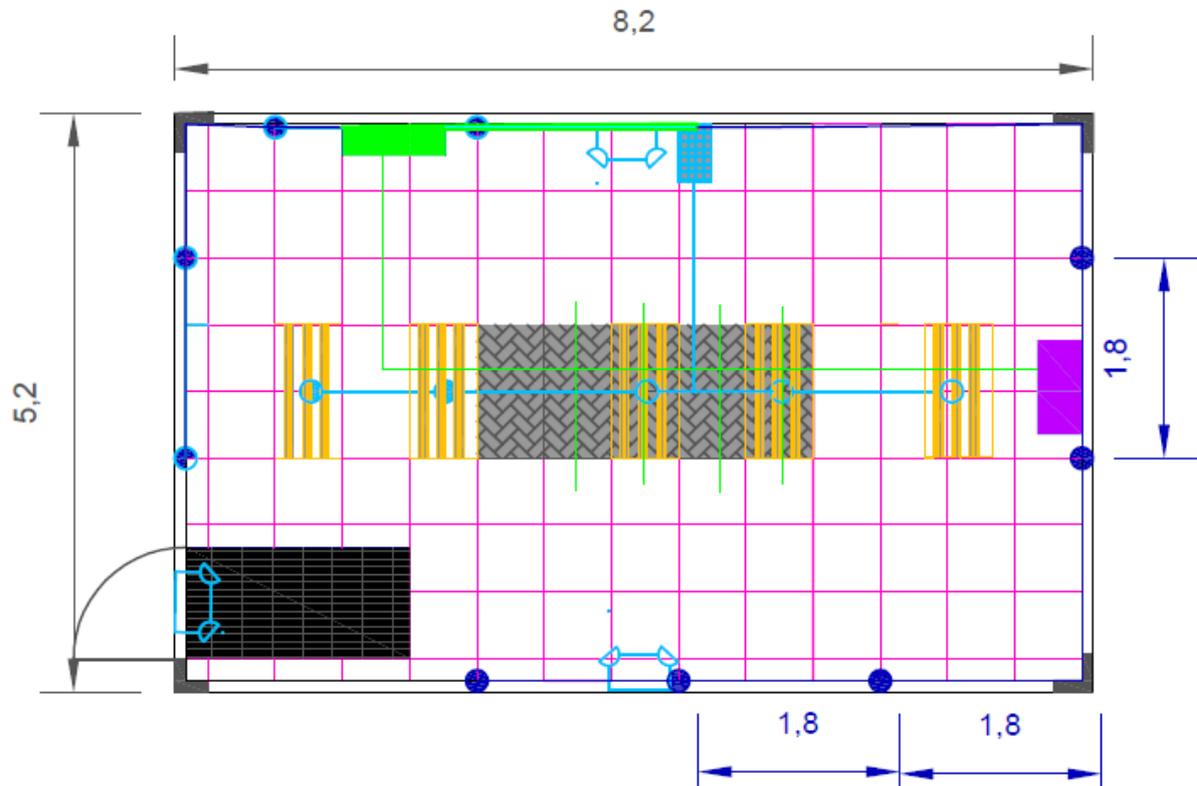
ANEXO E: Planos de Data Center

Subsistema Arquitectónico.



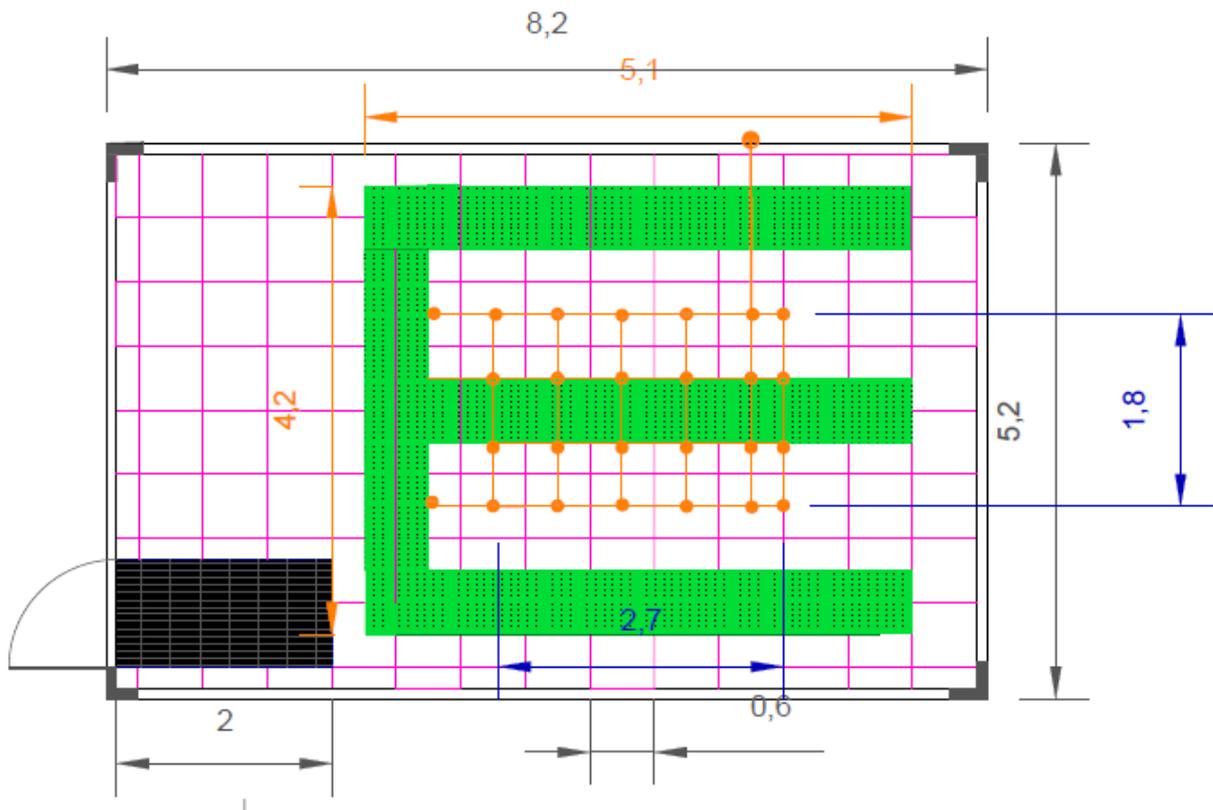
Topología			
	Piso de Acceso Elevado		Paneles perforados
	Rampa de Acceso		

Subsistema Eléctrico sobre el área de Equipos.



Topología					
	Tablero de Distribución Principal		Toma corrientes		Aire acondicionado
	Luminarias de 1,20m de largo, 0,60m de ancho		Acometida Eléctrica		UPS
			Luminaria de Emergencia		Conexiones Eléctricas

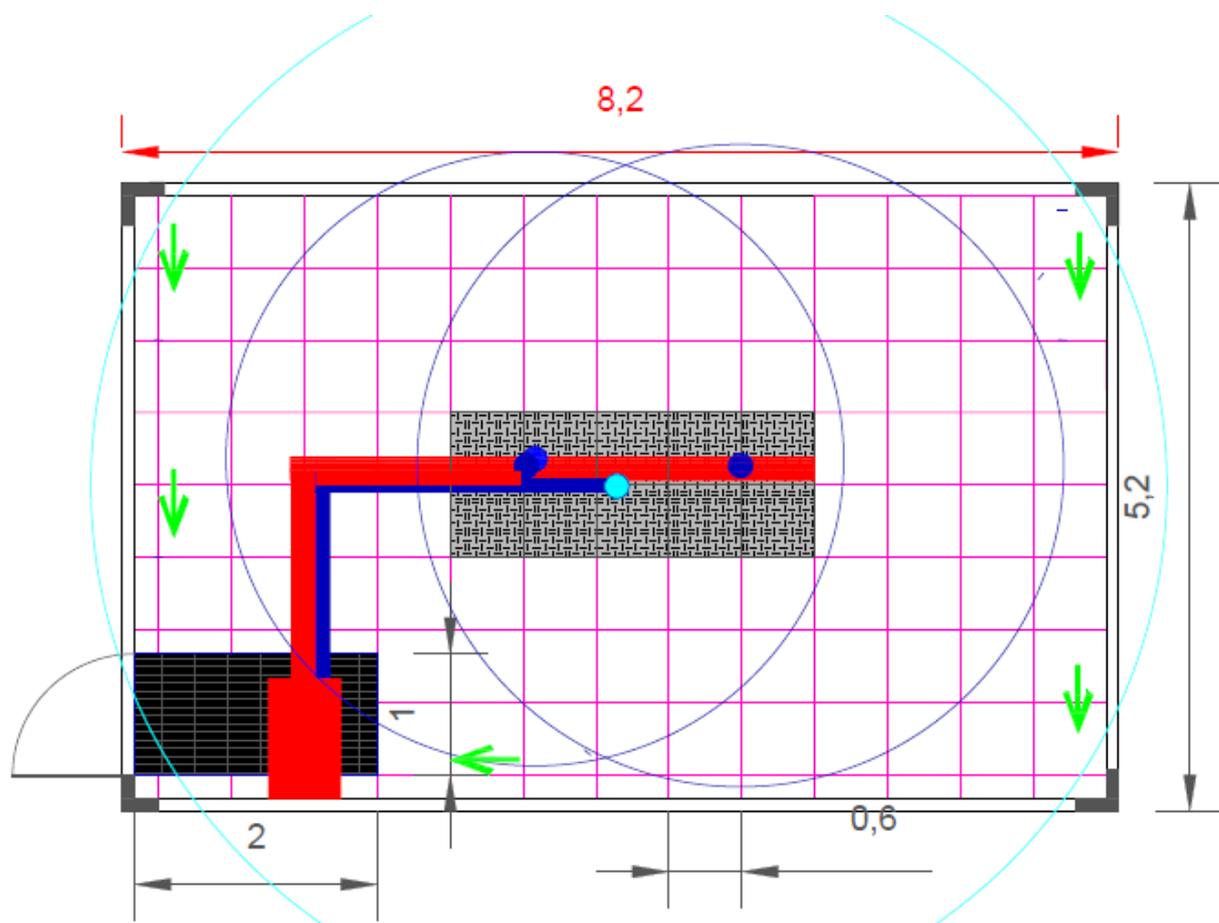
Subsistema Eléctrico bajo el área de Equipos.



Topología

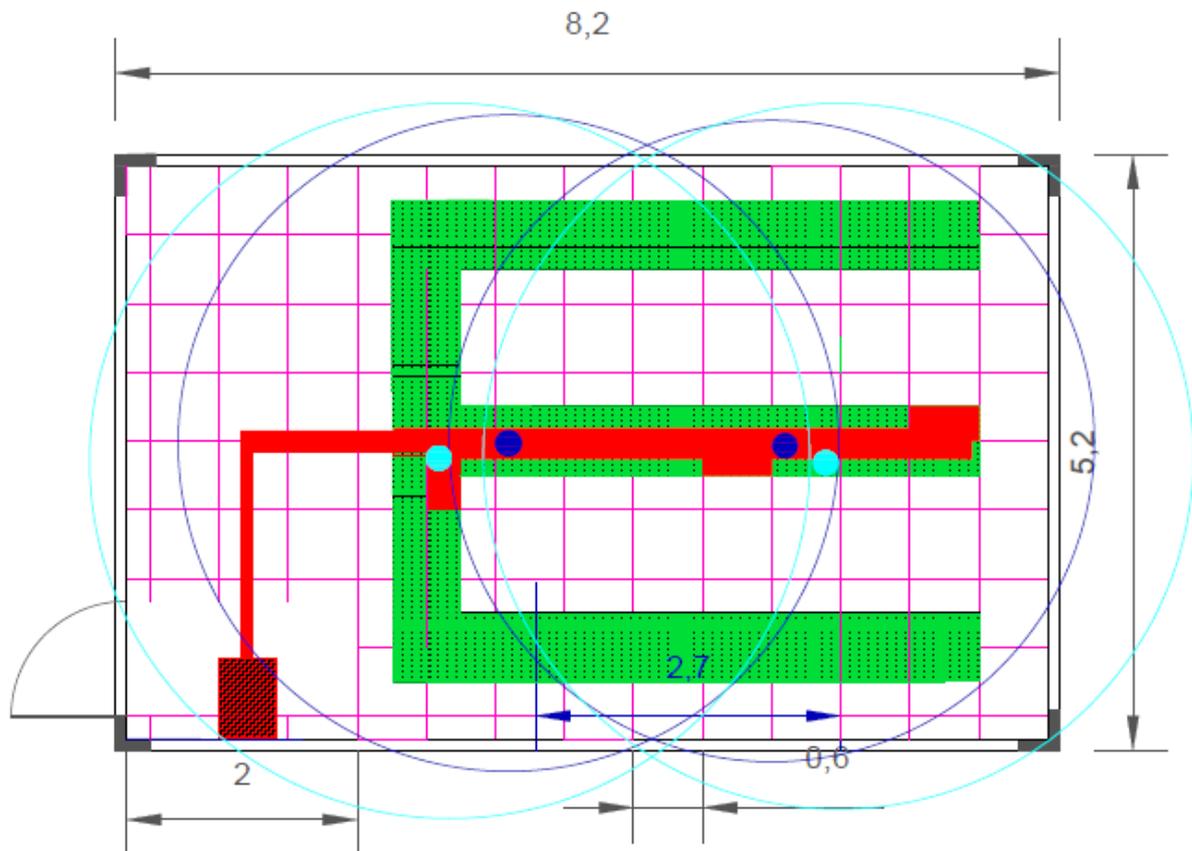
	Bandeja de cableado eléctrico
	Malla de Alta frecuencia

Subsistema Mecánico sobre el área de Equipos.



Topología			
	Panel de control de incendios		Rutas de evacuación
	Tobera		Boquilla de descarga
			Sensor de Humo

Subsistema Mecánico bajo el área de Equipos.



Topología			
	Bandeja de cableado eléctrico		Tobera del Sistema de Incendios
	Panel de Control de Incendios		Boquilla de Descarga
			Sensores de Humo

ANEXO F: Certificación de culminación de Tesis

GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL
DEL CANTÓN OTAVALO

Otavalo, 25 de mayo del 2017

CERTIFICADO

En mi calidad de Coordinador de las TICS del GAD Municipal de Otavalo, me permito CERTIFICAR: Que la Srta. **GABRIELA ALEXANDRA JUMA PINANGO**, portadora de la cédula de ciudadanía Nro. **1003381025**, estudiante de la Universidad Técnica del Norte especialidad Electrónica y Redes de Comunicación, realizó la tesis "**DISEÑO DE UN DATA CENTER TIPO TIER I PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE OTAVALO BAJO LA NORMA ANSI/TIA-942**", proceso que se ha realizado satisfactoriamente en las Instalaciones de nuestra Institución.

Particular que certifico para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

Dirección: García Moreno # 505 / Telf: 06 2 920 - 460 / 06 2 924 - 566
Fax: 06 2 920 - 404
OTAVALO - ECUADOR

OTAVALO
ADMINISTRACIÓN
2014 - 2019