



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

**“DISEÑO DE UN DATA CENTER PARA LA OFICINA MATRIZ DE LA
EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I, BASADO EN LA
NORMATIVA ANSI/TIA-942 ”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

AUTORA: VERÓNICA ELIZABETH MARTÍNEZ CANGÁS

DIRECTOR: MSc. CARLOS PUPIALES

IBARRA, 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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.

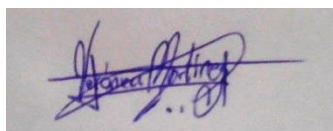
DATOS DEL CONTACTO			
Cédula de identidad	100339394-7		
Apellidos y Nombres	Martínez Cangás Verónica Elizabeth		
Dirección	Ibarra, Calles Tungurahua y Monseñor Leonidas Proaño		
E-mail	vemartinezc@utn.edu.ec		
Teléfono fijo	062-603-902	Teléfono móvil	0997865380
DATOS DE LA OBRA			
Título	Diseño de un Data center para la oficina matriz de la empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado de Ibarra EMAPA-I, basado en la normativa ANSI/TIA-942		
Autora	Martínez Cangás Verónica Elizabeth		
Fecha	Diciembre del 2016		
Programa	Pregrado		
Título	Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación		
Director	Ing. Carlos Pupiales		

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Verónica Elizabeth Martínez Cangás, con cédula de identidad Nro. 100339394-7, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma 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 de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

Yo, Verónica Elizabeth Martínez Cangás, manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que soy la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.



Veronica Elizabeth Martínez Cangás

100339394-7

Ibarra, Diciembre del 2016



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, Verónica Elizabeth Martínez Cangás, con cédula de identidad número 100339394-7 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 autora del trabajo de grado con el tema: **“DISEÑO DE UN DATA CENTER PARA LA OFICINA MATRIZ DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I, BASADO EN LA NORMATIVA ANSI/TIA-942”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Verónica Elizabeth Martínez Cangás", is written over a horizontal line.

Verónica Elizabeth Martínez Cangás

100339394-7

Ibarra, Diciembre del 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

ING. CARLOS PUPIALES, DIRECTOR DEL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que, el presente Trabajo de Titulación: **“DISEÑO DE UN DATA CENTER PARA LA OFICINA MATRIZ DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I, BASADO EN LA NORMATIVA ANSI/TIA-942”**, ha sido desarrollado en su totalidad por la Señorita Verónica Elizabeth Martínez Cangás, bajo mi supervisión.

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

MSc. Carlos Pupiales

DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CONSTANCIAS

Yo, Verónica Elizabeth Martínez Cangás, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que éste 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 los derechos de propiedad intelectual correspondientes 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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Verónica Elizabeth Martínez Cangás", is written over a horizontal line.

Verónica Elizabeth Martínez Cangás

100339394-7

Autora

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero agradecer a Dios por brindarme mucha fortaleza a lo largo de mi vida, por ayudarme a aclarar mis ideas en momentos difíciles y a tomar mejores decisiones llevándome por un buen camino.

A mi familia, que ha sido siempre el pilar fundamental de mi vida, brindándome su apoyo incondicional, a mis padres: Hugo y Beatriz, que siempre han sabido brindarme su amor, un buen consejo, por inculcarme buenos valores y guiarme a lo largo de mi vida, mis hermanos Andrés y Juan Carlos que con su cariño, comprensión y respaldo en todo momento han sido un gran soporte para mi, a mi sobrino Axel que en tan poco tiempo nos ha regalado su ternura y alegría, a Stalin que ha estado presente, brindándome su amor y apoyo. Estoy inmensamente agradecida con ustedes, mi familia porque me han animando a seguir adelante.

A mi tutor de tesis, Ing. Carlos Pupiales, 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.

A la empresa pública EMAPA-I por darme apertura y permitirme desarrollar mi tema de trabajo de grado, en especial a los ingenieros Danilo Maldonado y Darío Páez, quienes supieron brindar la guía necesaria para el desarrollo del presente trabajo.

Vero Martínez C.

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación se lo dedico a mis padres Hugo y Beatriz, por el gran esfuerzo realizado por lograr mi educación, ellos han sabido brindar buenas bases y valores en cada uno de sus hijos, inculcándonos así amor, respeto, humildad responsabilidad, esfuerzo, dedicación y amor por el trabajo, ellos han forjado la persona que soy actualmente y son mi motivo e inspiración para seguir cumpliendo mis metas trazadas.

A mis hermanos Andrés y Juan Carlos, a mi abuelita Angélica, mi sobrinito Axel y demás familiares que estuvieron brindándome su cariño y su apoyo incondicionalmente, a mi familia por ser el pilar fundamental en mi vida.

Vero Martínez C.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS:.....	3
1.2.1 Objetivo general:	3
1.2.2 Objetivos específicos:	3
1.3 ALCANCE	4
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	5
CAPITULO II.....	7
FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
2.1 ANSI/TIA-942: NORMA DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA DATA CENTERS.....	9
2.1.1 INFRAESTRUCUTRA DE TELECOMUNICACIONES	10
2.1.1.1 Topología reducida de un Data center.....	10
2.1.1.2 Administración del cableado estructurado	13
2.1.1.3 Vías de acceso de telecomunicaciones	16
2.1.2 INFRAESTRUCUTA FÍSICA.....	17
2.1.2.1 Puerta de acceso y techo.....	18
2.1.2.2 Iluminación.....	18
2.1.2.5 Piso falso	18
2.1.3 SISTEMA ELÉCTRICO.....	18
2.1.3.1 Tablero eléctrico.....	19
2.1.3.2 Suministro de alimentación ininterrumpible (UPS o SAI).....	20
2.1.3.3 Generador	21
2.1.3.4 Unidades de distribución de poder (PDU)	21
2.1.4 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA	22
2.1.4.1 Condiciones ambientales.....	22

	X
2.1.4.2 Pasillo frío y caliente.....	23
2.1.5 Sistemas de almacenamiento de un Data center o storage.....	23
2.1.6 Redundancia de un Data center.....	26
2.1.6.1 Requisitos de telecomunicaciones.....	26
2.1.6.2 Requisitos arquitectonicos y estructurales.....	28
2.1.6.3 Requisitos eléctricos.....	29
2.1.6.4 Requisitos de sistemas mecánicos.....	30
2.2 ANSI/TIA/EIA-569: NORMA DE ESPACIOS Y CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES.....	32
2.1.1 Elementos.....	33
2.3 ANSI/TIA-606-A: NORMA DE ADMINISTRACIÓN PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE EDIFICIOS COMERCIALES.....	39
2.3.1 Clases de administración.....	39
2.3.2 Identificación según clases.....	40
2.3.3 Código de colores.....	42
2.4 ANSI/J-STD-607: NORMA DE REQUERIMIENTOS DE CONEXIONES Y ATERRAMIENTOS PARA LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES DE EDIFICIOS COMERCIALES.....	43
2.4.1 Elementos del sistema de puesta a tierra.....	43
CAPITULO III.....	47
SITUACIÓN ACTUAL.....	47
3.1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	47
3.2 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES.....	50
3.2.1 Proveedor de servicio de internet.....	50
3.2.2 Cableado horizontal.....	51
3.2.3 Topología de la red.....	57
3.3 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	58
3.3.1 Puertas de acceso.....	59
3.3.2 Techo.....	61

3.3.3 Piso	61
3.3.4 Paredes	61
3.3.5 Luminarias.....	62
3.3.6 Otros	63
3.4 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	63
3.4.1 Proveedor de servicio eléctrico	63
3.4.2 Servicios críticos	64
3.4.3 Tableros eléctricos.....	64
3.4.4 Tomacorrientes.....	64
3.4.5 Generador eléctrico IGSA power	66
3.4.6 UPS Delta, serie NHP 20 K.	67
3.4.7 PROTECCIÓN ELÉCTRICA.....	68
3.6 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA.....	69
3.6.1 Aire Acondicionado MovinCool Office Pro 36	69
3.7 RESUMEN DE SITUACIÓN ACTUAL	72
3.8 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	74
CAPITULO IV	77
DISEÑO DE UN DATA CENTER PARA EMAPA-I.....	77
4.1 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	77
4.1.1 Elementos	80
4.1.2 Sistema de cableado estructurado	84
4.1.3 Administración del cableado estructurado	85
4.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	89
4.2.1 Adecuaciones físicas	90
4.2.2 Puerta de acceso	94
4.2.3 Control biométrico de acceso.....	95
4.2.4 Sistema CCTV IP.....	97
4.2.5 Techo falso	103
4.2.6 Iluminación.....	104

4.2.7 Piso falso	110
4.3 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	117
4.3.1 Cálculo de la carga	117
4.3.2 Tableros eléctricos.....	124
4.3.3 UPS.....	135
4.3.4 Generador eléctrico de reserva.....	137
4.3.5 Canalización de cableado eléctrico	138
4.3.6 Sistema de puesta a tierra.....	139
4.4 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA.....	144
4.4.1 Condiciones ambientales.....	144
4.4.2 Pasillos fríos y calientes	144
4.4.3 Aire acondicionado	145
4.4.4 Sistema detector de incendios	149
4.4.5 Extintores portátiles.....	155
CAPÍTULO V	159
ESTUDIO ECONÓMICO.....	159
5.1 COSTOS.....	161
5.1.1 COSTOS DE INVERSIÓN.....	162
5.1.2 COSTOS DE VENTAS	167
5.1.3 COSTOS ADMINISTRATIVOS.....	168
5.1.4 COSTOS FINANCIEROS	169
5.1.5 OTROS COSTOS	169
5.3 BENEFICIOS	171
5.3.1 AHORRO POR TIEMPO FUERA DE SERVICIO PROVOCADO POR INCENDIO:	171
5.4 FLUJO ECONÓMICO	173
5.5 CÁLCULO DE RELACIÓN COSTO BENEFICIO (B/C).....	175
5.6 INFRAESTRUCTURA DE DATA CENTER VS DATA CENTER EN EL CLOUD.....	178
CAPÍTULO VI	181

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	181
6.1 CONCLUSIONES.....	181
6.2 RECOMENDACIONES	182

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Topología de un Data center	10
Figura 2. Topología de un Data center reducido	11
Figura 3. Esquema de rack	14
Figura 4. Conexiones del sistema eléctrico	19
Figura 5. Ejemplo de distribución de pasillos fríos y calientes.....	23
Figura 6. Topología del sistema de almacenamiento NAS	24
Figura 7. Topología del sistema de almacenamiento SAN	25
Figura 8. Topología del sistema de almacenamiento DAS	26
Figura 9. Subsistemas de cableado estructurado	33
Figura 10. Distancia máxima para el cableado horizontal	36
Figura 11. Cableado típico de backbone	38
Figura 12. Esquema del sistema de puesta a tierra.....	46
Figura 13. Fachada de la empresa EMAPA-I	47
Figura 14. Organigrama de EMAPA-I.....	48
Figura 15. Rack 1 del cuarto de equipos	54
Figura 16. Rack 2 del cuarto de equipos	55
Figura 17. Topología de la red de EMAPA-I.....	58
Figura 18. Espacio físico disponible para el Data center en EMAPA-I.....	59
Figura 19. Puertas de acceso al área del cuarto de equipos.....	60
Figura 20. Techo falso colocado en el área de recursos humanos	62
Figura 21. Gradas y ventanas que se encuentran en el área de recursos informáticos	63
Figura 22. Localización de las diferentes tomacorrientes en el cuarto de equipos	65
Figura 23. Generador IGSA Power	67
Figura 24. UPS Delta Power de la empresa localizada en el área de recursos informáticos	68
Figura 25. Aire acondicionado Moving Cool del área de recursos informáticos.....	70
Figura 26. Localización del extintor de incendios	71
Figura 27. Distribución actual de los equipos en el área de recursos informáticos	72
Figura 28. Esquema de conexión del sistema de telecomunicaciones	80

Figura 29. Diagrama de distribución de los equipos con sus correspondientes zonas.....	83
Figura 30. Identificación de ubicación de racks.....	86
Figura 31. Organizador de cable horizontal.....	87
Figura 32. Reemplazo de ventanas exteriores por una construcción de bloque.....	91
Figura 33. Área designada para la instalación del Data center.....	94
Figura 34. Sistema de control de acceso.....	96
Figura 35. Zonas de cobertura programa IPvideo Desing Tool.....	97
Figura 36. Cobertura de cámara internas. a) Vista lateral b) Vista superior. c) Nitidez de la imagen.....	98
Figura 37. Cobertura de cámara externa. a) Vista lateral b) Vista superior. c) Nitidez de la imagen.....	99
Figura 38. Localización de cámaras de seguridad en el Data center.....	100
Figura 39. Calculadora de tamaño de disco duro para CCTV.....	102
Figura 40. Ubicación de luminarias.....	109
Figura 41. Ubicación de luminarias de emergencia.....	110
Figura 42. Pedestales y travesaños.....	111
Figura 43. Baldosas para piso falso.....	112
Figura 44. Instalación de pedestales y travesaños.....	114
Figura 45. Colocación de baldosas sobre travesaños.....	115
Figura 46. Rampa de acceso.....	116
Figura 47. Distribución de tableros eléctricos.....	124
Figura 48. Conexión de TTA y TEP del Data center.....	127
Figura 49. Ubicación de tableros eléctricos y UPS.....	130
Figura 50. Conexión de tomacorrientes de 120V/20A y 220V/30A.....	131
Figura 51. Distribución de tomacorrientes en Data center.....	132
Figura 52. Cálculos de TVSS.....	134
Figura 53. Ubicación de escalerilla para cableado eléctrico.....	139
Figura 54. Barra de cobre TMGB.....	140
Figura 55. Malla de puesta a tierra.....	142
Figura 56. Conexión a tierra de equipos de telecomunicaciones.....	143

Figura 57. Ubicación de pasillos fríos y calientes en el Data center.....	145
Figura 58. Localización de aire acondicionado.....	148
Figura 59. Tanque de agente limpio ECARO	149
Figura 60. Boquilla de descarga para el sistema ECARO 25.....	153
Figura 61. Localización de sensores de temperatura y humedad bajo el piso falso.....	154
Figura 62. Esquema del sistema detector de incendio	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de normas que muestran indicaciones para diseño de Data center	7
Tabla 2: Parámetros de temperatura.....	15
Tabla 3: Parámetros operacionales del sistema de climatización	22
Tabla 4 : Características de los diferentes niveles de Data center	32
Tabla 5: Tipos de canalización en cableado horizontal.....	35
Tabla 6: Tipo de canalizaciones para el backbone.....	37
Tabla 7: Identificación de elementos según la clase	40
Tabla 8 : Código de colores de servicios de telecomunicaciones para etiquetado.....	43
Tabla 9: Distribución de las áreas de trabajo en la empresa	49
Tabla 10: Switch principales en cada rack	52
Tabla 11: Características de los dispositivos alojados en rack 1.....	53
Tabla 12: Dispositivos que se encuentra alojados en el rack 2.	55
Tabla 13: Función de servidores EMAPA	56
Tabla 14: Mediciones de encendido de luminaria.....	62
Tabla 15: Tabla de corriente y voltaje medidos en las diferentes tomacorrientes del cuarto de equipos	65
Tabla 16: Tabla resumen de situación actual de la empresa	73
Tabla 17: Tabla de requerimientos para el diseño del Data center	75
Tabla 18: Tabla comparativa entre requerimientos de hardware necesarios para la aplicación Active directory vs equipo actual.....	78
Tabla 19: Tabla comparativa entre requerimientos de hardware necesarios para la aplicación correo-zimbra vs equipo actual	78
Tabla 20: Tabla comparativa entre requerimientos de hardware necesarios para la aplicación Elastix vs equipo actual.....	79
Tabla 21: Materiales necesarios para el espacio del proveedor de acceso	81
Tabla 22: Materiales necesarios para el peinado del cableado estructurado.....	88
Tabla 23: Formato de etiquetado de elementos de red.....	88
Tabla 24: Formato de etiqueta para puntos de red en áreas de trabajo	89

Tabla 25: Materiales necesarios para la construcción.....	92
Tabla 26: Materiales necesarios para pintar el Data center.....	93
Tabla 27: Materiales para la puerta de acceso.....	96
Tabla 28: Características de cámara interna y externa.....	101
Tabla 29: Materiales necesarios para la iluminación.....	110
Tabla 30: Materiales necesarios para el piso de acceso y rampa.....	116
Tabla 31: Cálculo de cargas críticas.....	118
Tabla 32: Cálculo de consume de energía eléctrica en equipos no incluidos.....	119
Tabla 33: Cálculo de cargas futuras.....	119
Tabla 34: Cálculo de consume de potencia de cresta por variación de cargas críticas.....	120
Tabla 35: Cálculo de ineficiencia de UPS y carga de baterías.....	120
Tabla 36: Cálculo de carga de iluminación.....	121
Tabla 37: Cálculo de potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos.....	121
Tabla 38: Cálculo de potencia requerido para el sistema de refrigeración.....	122
Tabla 39: Cálculo de la potencia total para el Data center.....	122
Tabla 40: Valores con los que debe cumplir el proveedor de servicios eléctricos.....	124
Tabla 41: Cable para tableros eléctricos.....	126
Tabla 42: Número de circuitos del Data center.....	127
Tabla 43: Definición de interruptor y calibre a utilizar en cada circuito.....	128
Tabla 44: Tipos de tomacorrientes para circuitos derivados.....	130
Tabla 45: Niveles de protección contra eventos transitorios.....	132
Tabla 46: Datos para realizar el cálculo de TVSS.....	133
Tabla 47: Materiales necesarios para protección de tableros y circuitos eléctricos.....	135
Tabla 48: Mantenimiento del equipo UPS.....	136
Tabla 49: Dimensionamiento del generador de reserva.....	137
Tabla 50: Formato de etiquetado de elementos de puesta a tierra.....	141
Tabla 51: Materiales necesarios para sistema de puesta a tierra.....	143
Tabla 52: Dimensionamiento de sistema de aire acondicionado.....	147
Tabla 53: Clasificación de peligrosidad del fuego.....	150
Tabla 54: Valores de diseño de máxima concentración de agente limpio.....	151

Tabla 55: Período de mantenimiento de los extintores contra incendio	155
Tabla 56: Materiales necesarios para el sistema mecánico del Data center	158
Tabla 57: Materiales requeridos para la instalación del Data center.....	159
Tabla 58: Presupuesto económico de accesorios.....	162
Tabla 59: Presupuesto económico de infraestructura física	162
Tabla 60: Presupuesto de interruptores	164
Tabla 61: Presupuesto de sistema detector de incendios.....	165
Tabla 62: Presupuesto total de adquisición de equipamiento.....	166
Tabla 63: Cronograma de instalación de equipos y dispositivos para el Data center	166
Tabla 64: Costos de administración	168
Tabla 65: Costos administrativos	169
Tabla 66: Costo de consumo eléctrico	170
Tabla 67: Ahorro por tiempo fuera de servicio provocado por incendio	172
Tabla 68: Flujo económico de la empresa año 0 a 8	173
Tabla 69: Flujo económico de la empresa año 9 a 15	174
Tabla 70: Características de la infraestructura de Data center vs Data center en el cloud.....	178
Tabla 71: Ahorro por tiempo fuera de servicio provocado por pérdida de información	179
Tabla 72: Tabla de unidades de medida	193
Tabla 73: Característica de luminarias LED vs luminarias fluorescentes.....	195
Tabla 74: Característica de luminarias cámara IP vs cámara analógica	196
Tabla 75: Característica de sistema de control de acceso biométrico	197
Tabla 76: Características de sistemas de agente limpio	198
Tabla 77: Características de sistemas de aire acondicionado.....	199

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	Fórmula para realizar el cálculo de capacidad de cables en un rack	15
Ecuación 2	Ecuación del flujo luminoso total.....	105
Ecuación 3	Ecuación para el cálculo de número de luminarias	106
Ecuación 4	Fórmulas para determinar el emplazamiento de las luminarias	107
Ecuación 5	Ecuaciones para calcular la distancia de las lámparas a lo ancho y largo	107
Ecuación 6	Ecuación para determinar la distancia de las lámparas de la pared.....	108
Ecuación 7	Cálculo de agente limpio	151
Ecuación 8	Fórmula para el cálculo de B/C	175
Ecuación 9	Fórmula para el cálculo de TMAR.....	176

RESUMEN

El presente trabajo de grado consiste en brindar una guía del diseño de la infraestructura física de un Data center en las instalaciones de la oficina matriz de la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I) basado en lineamientos de la norma ANSI/TIA-942, con el propósito de preservar la información de la empresa y continuidad del servicio informático a la ciudadanía ibarreña.

En primera instancia se detalla la problemática que afecta al cuarto de equipos de EMAPA-I, motivo de la realización de este proyecto. A continuación se presenta información de la norma ANSI/TIA-942, que da conocer requerimientos y lineamientos para el diseño de un Data center.

Subsecuente se presenta la situación actual de la infraestructura física y tecnológica del cuarto de equipos de la oficina matriz de EMAPA-I, determinando las falencias y requerimientos del lugar. Posteriormente se expone el diseño de la infraestructura física del Data center en base a las recomendaciones de la norma y la empresa, para permitir que los equipos operen en condiciones ambientales y físicas adecuadas.

Luego se realiza un estudio económico del proyecto, el que muestra el presupuesto referencial para su implementación, y la viabilidad del mismo. Por último se expone conclusiones y recomendaciones, adquiridas en el proceso de elaboración del presente.

ABSTRACT

The present work of degree consists of providing a guide of the design of the physical infrastructure of a Data center in the facilities of the Public Company of Drinking Water and Sewer of Ibarra (EMAPA-I) based on guidelines of the ANSI standard / TIA-942, with the purpose of preserving the information of the company and continuity of the computer service to the ibarreña citizenship.

In the first instance, the problem that affects the fourth of teams of EMAPA-I is explained, reason for the realization of this project. Below is showing information of the ANSI / TIA-942 standard, which gives you the requirements and guidelines for the design of a Data center.

Subsequently, is presented the actual situation of the physical and technological infrastructure of the equipment room of the office of EMAPA-I, determining the shortcomings and requirements of the place. Subsequently is presented the design of the physical infrastructure of the Data Center based on the recommendations of the standard and the company, to allow the equipment to operate in adequate environmental and physical conditions.

Then there is an economic study of the project, which shows the reference budget for its implementation, and the feasibility of it. Finally, we present conclusions and recommendations, acquired in the process of preparing the present.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

Los datos se han convertido en la esencia para las organizaciones ya sean grandes o pequeñas, debido a que manejan información frágil, confidencial, única y exclusiva de la empresa. Por dichas características y en vista a la gran importancia que tiene, su pérdida representa un gran derroche de dinero.

Una empresa al contar con datos muy valiosos se expone tanto a amenazas internas como externas. Según un estudio realizado por Kaspersky Lab y B2B Internacional: “el 73% de las empresas se han visto afectadas por los incidentes de seguridad internos, siendo los empleados la principal causa de la pérdida de datos confidenciales en el 42% de los casos. Además, el 21% de las empresas afectadas por amenazas internas perdieron datos valiosos que posteriormente tuvieron un efecto sobre su negocio.” (Gómez, 2015)

EMAPA-I es una empresa pública que maneja gran cantidad de información confidencial de suma importancia, pero no cuenta con un Data center que cumpla con las normativas necesarias para su óptima operatividad. Al no contar con ello, se arriesga la seguridad, integridad y disponibilidad de los datos, como también el daño de algún servidor, ocasionando así la falta de servicio a los usuarios internos y externos de la empresa.

Los practicantes que laboraron en el mes de Octubre del 2015 en EMAPA-I manifestaron que tuvieron una mala experiencia en su horario de prácticas ya que se produjo una falla eléctrica en el cuarto de equipos, esto provocó un breve y ligero incendio; el personal que se encontraba en el área no estaba capacitado para actuar ante dicha circunstancia. Es importante mencionar que no cuentan con un mecanismo de seguridad ante casos de incendio, poseen un extintor que para ese momento se encontraba en mantenimiento, a pesar de ello, inmediatamente actuaron los analistas informáticos de la empresa y lograron apagar el incendio, favorablemente no se estropeó ningún equipo. La empresa no cuenta con equipos que regulen la continuidad eléctrica y al momento que retorna la energía, sus dispositivos no son capaces de controlarla, produciendo los inconvenientes antes mencionados, además de esto, ha causado molestia a los empleados de la empresa ya que no les permite laborar y atenta contra su integridad física.

Según Diego Astrada, Gerente de Marketing para el Cono Sur de APC. “Las fallas de energía son más frecuentes de lo que las empresas se imaginan, representan el 45,3% de la pérdida de datos de éstas. Es decir, cinco veces más frecuentes que los virus”. (GERENCIA, 2009)

EMAPA-I requiere el diseño de un Data center que cuente con la normativa necesaria para mantener los equipos y junto con ellos los datos de la empresa en un ambiente apropiado, seguro, fiable; algunos requerimientos que se deberá tomar en cuenta para el diseño son: piso y techo falso, sistema de refrigeración, seguridad, detector de incendio y la distribución de los mismos.

1.2 OBJETIVOS:

1.2.1 Objetivo general:

Realizar el diseño de la infraestructura física de un Data center de la oficina matriz de EMAPA-I utilizando como base la normativa ANSI/TIA-942 con el propósito de que la empresa auspiciante cuente con una guía para la futura implementación del mismo.

1.2.2 Objetivos específicos:

1. Recopilar y analizar información acerca de la normativa de Data centers ANSI/TIA-942 para conocer los lineamientos y parámetros a tomarse en cuenta en el desarrollo del proyecto.
2. Realizar el estudio del sitio en el cuarto de equipos localizado en el área de recursos informáticos de la empresa para conocer la situación actual de la infraestructura tecnológica y física de EMAPA-I, y establecer los requerimientos de la organización para la elaboración del diseño del Data center.
3. Elaborar el diseño de un Data center para la oficina matriz de EMAPA-I basándose en los requerimientos establecidos por la empresa y los que sugiere la norma ANSI/TIA-942, además de la determinación de elementos y equipamiento necesario para la implementación futura del Data center en esta entidad.
4. Hacer un estudio económico del proyecto para conocer la viabilidad del mismo y el monto estimado requerido en inversión e instalación del Data center para la oficina matriz de EMAPA-I.

5. Realizar las conclusiones y recomendaciones para exponer los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto de diseño.

1.3 ALCANCE

El presente proyecto tiene la finalidad de realizar el diseño de la infraestructura física de un Data center en las instalaciones de la oficina matriz de EMAPA-I, y poder brindar una guía para su futura implementación; éste contemplará los siguientes aspectos para su desarrollo:

Se realizará la recopilación de la información acerca de la norma de Data centers ANSI/TIA-942, norma de espacios y canalizaciones en edificios comerciales ANSI/TIA-569, norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales ANSI/TIA-606-A, norma de requerimientos de conexiones y aterramientos para sistemas de telecomunicaciones y edificios comerciales ANSI-J-STD-607, las mismas que ayudarán a conocer las recomendaciones necesarias para asegurar el funcionamiento adecuado de un centro de datos y además del equipamiento que se debe manejar.

El estudio de sitio se lo realizará por medio de visitas a la oficina matriz de la empresa pública EMAPA-I, en donde se utilizará el método de investigación de observación y entrevista, que permitirán conocer la situación actual de la infraestructura tecnológica y física; para luego poder determinar parámetros y requerimientos de la empresa para la fase de diseño, como también la determinación del nivel de Data center que se podría implementar.

En base a los requerimientos definidos en el capítulo anterior, se realiza el capítulo de diseño, tomando en cuenta aspectos como: espacio físico, piso y techo falso, sistema de refrigeración, control y seguridad, además la distribución de los equipos en el Data center; únicamente se realizará el diseño, ya que la empresa no cuenta con recursos económicos para su ejecución en la actualidad.

En el estudio económico se presentará el costo parcial que implica la adquisición e instalación del Data center, así como costos de operación, además se presentarán los beneficios que se obtendrá a partir de su ejecución en la empresa y un análisis de la viabilidad de este proyecto. Y para culminar con este trabajo se presentarán las conclusiones y recomendaciones mostrando un análisis de cada sistema a instalarse en el sitio.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Según el co-editor del proyecto ENTER.CO, Ing. Mateo Santos, las personas no se dan cuenta de la importancia de contar con un centro de datos, ya que estos almacenan información vital para una empresa: “A veces perdemos la perspectiva de la importancia de los centros de datos... la información que alojan cada día cobra más importancia. En las empresas, los datos son el eje central de los procesos...” (ENTER.CO, s.f)

Una empresa al brindar un servicio, debe garantizar que éste no sea interrumpido, mucho menos poner en riesgo la información que maneja, por ello es conveniente que las organizaciones den el tratamiento adecuado a los equipo que alojan sus datos.

AstraQom es una empresa multinacional que brinda servicios al sector de telecomunicaciones, la misma que: “conoce la importancia de contar con Data centers siempre disponibles y de fácil acceso, y de que la corta distancia entre servidores y usuarios beneficia el rendimiento de las aplicaciones de la empresa” (AstraQom USA, s/f)

En la página oficial del ANTEL se muestra algunas estadísticas de las ventajas a partir de la instalación de un Data center de nivel internacional en Uruguay: “Este nuevo emprendimiento supone un ahorro al Estado de 40% en inversión en tecnología de la información, del 85% en términos de operación y mantenimiento de tecnologías de la información, y del 20% en energía.” (ANTEL, 2014)

Al contar con el diseño del Data center de la oficina matriz EMAPA-I se dispondría de una guía que sirva para la instalación futura del mismo, para esto se analizarán la normativa que tutela el diseño e implementación de un Data center ANSI/TIA-942, la misma que permitirá definir los componentes y especificaciones de cada uno de ellos. El diseño contempla algunos aspectos como: piso y techo falso, sistema de refrigeración, sistemas eléctricos, UPS, generador, control y seguridad.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

Un Data center es un espacio de almacenamiento y tratamiento de datos, en donde se va a almacenar equipos de telecomunicaciones como: servidores, equipo de procesamiento y almacenamiento de datos, dispositivos activos de red, los que se encuentra montados y ordenados en rack o armarios metálicos, además facilita servicios de telecomunicaciones de manera flexible y dinámica (Emicuri, s.f); existen algunas normas que permiten conocer los requerimientos necesarios para el diseño e instalación de un Data center, como se indica en la tabla 1 :

Tabla 1: Características de normas que muestran indicaciones para diseño de 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
Clasificación	TIER 1 (Básico) TIER II (Componentes redundantes) TIER III (Mantenimiento y	TIER I (Capacidad básica) TIER II (Componentes redundantes)	TIER 1 (QADC ¹) TIER II (WCQA ²) TIER III (S-WCQA ³) TIER IV (HS-WCQA ⁴)

¹ QADC: Calidad asegurada

² WCQA: Calidad nivel global

³ S-WCQA: Calidad/ seguridad nivel global

	operación simultánea) TIER IV (Tolerante a fallas)	TIER III (Simultáneamente mantenible) TIER IV (Tolerante a fallos)	TIER V (HSHA- WCQA ⁵)
Disponibilidad	TIER I (99,67 %) TIER II (99,75 %) TIER III (99,98 %) TIER IV (99,99 %)	TIER I (99,67 1%) TIER II (99,741 %) TIER III (99,982 %) TIER IV (99,995 %)	TIER I (95 %) TIER II (99 %) TIER III (99,9 %) TIER IV (99,99 %) TIER V (99,999 %)
Downtime/ año	TIER I (28,82 h) TIER II (22 h) TIER III (1,6 h) TIER IV (0,4 h)	TIER I (28,82 h) TIER II (22,68 h) TIER III (1,57 h) TIER IV (52,56 h)	TIER I (44 h) TIER II (9 h) TIER III (53 min) TIER IV (5 min) TIER V (32 seg)
Certificación del diseño del centro de datos	No posee organismo certificador	Si Diseño: proyecto auditado y aprobado por Uptime Institute Instalación: instalación auditada y aprobada por Uptime Institute Sostenibilidad operacional	Si TIER I (QADC) TIER II (WCQA) TIER III (S-WCQA) TIER IV (HS-WCQA) TIER V (HSHA- WCQA)
Costo de derecho de certificación	\$ 0,00	\$ 3000,00	\$ 2500,00
Costos de recertificación anual	\$ 0,00	\$ 1500,00	\$ 1500,00

Fuente: ISO. Obtenido de: El portal de ISO 27001 en español. <http://bit.ly/2g4AHN0>

La norma ANSI/TIA-942 presenta una serie de recomendaciones específicas de cada uno de los niveles de redundancia para subsistemas eléctricos, telecomunicaciones, arquitectónicos y

⁴ HS-WCQA: Alta calidad/seguridad nivel global

⁵ HSHA-WCQA: Alta seguridad/alta disponibilidad calidad nivel global

mecánicos; es óptima debido a que cuenta con criterios extras a seguir para brindar mayor seguridad en disponibilidad de energía eléctrica, ya que sus requerimientos se basan en la experiencia de expertos a lo largo de muchos años, y también cabe mencionar que el propósito de la empresa no es netamente el servicio del data center, ya que, este va a ayudar a la operatividad del negocio, mas no es la razón del mismo (SUPERNOVATEL, 2012)

2.1 ANSI/TIA-942: NORMA DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA DATA CENTERS.

Brinda pautas y requerimientos mínimos de la infraestructura de telecomunicaciones para un Data center, además presenta recomendaciones arquitectónicas, eléctricas, mecánicas y de telecomunicaciones, que ayudan a una planificación adecuada pensando en el crecimiento y cambios futuros en el Data center.

Elementos de un Data center:

Un Data center típico incluye algunos elementos para su correcta funcionalidad, los mismos que se mencionan a continuación y se muestran en la figura 1:

- a) Cuarto de telecomunicaciones o TR (uno o más)
- b) Cuarto de equipos
- c) Cuarto de entrada
- d) Área de distribución principal (MDA)
- e) Área de distribución horizontal (HDA) (una o varias)
- f) Área de distribución de equipos (EDA)
- g) Área de distribución de zona (ZDA)

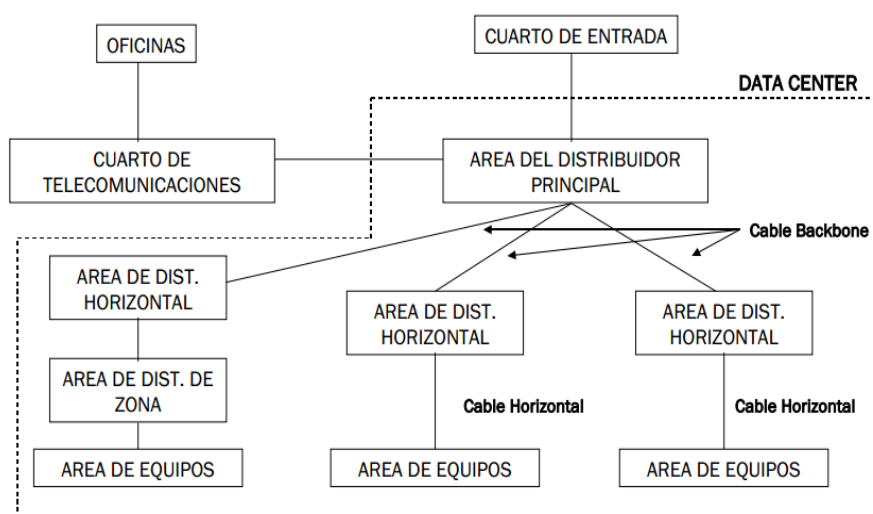


Figura 1. Topología de un Data center

Fuente: Ruiz, Héctor. Obtenido de: Cableado estructurado. <http://bit.ly/2f7LRBB>

2.1.1 INFRAESTRUCUTRA DE TELECOMUNICACIONES

Compuesta por los elementos de la infraestructura lógica de telecomunicaciones que permite brindar del servicio informático a la empresa, así se puede apreciar topologías, equipos y cableado de telecomunicaciones.

2.1.1.1 Topología reducida de un Data center

Es posible consolidar en una sola área de distribución principal la conexión cruzada principal y la horizontal, como también puede ser incluido el cuarto de entrada a esta área, para un pequeño centro de datos, como se ilustra en la figura 2:

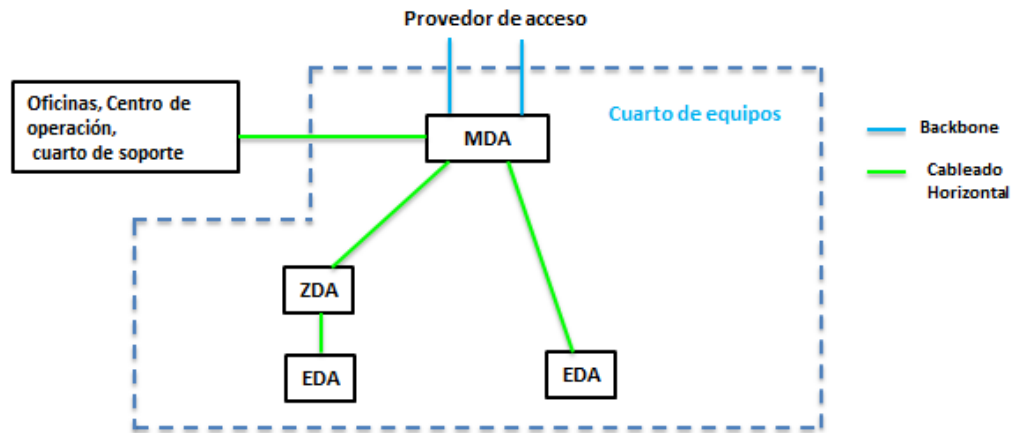


Figura 2. Topología de un Data center reducido

Fuente: ANSI/TIA-942. Obtenido de: Telecommunications Infrastructure Standard for Data centers , 2005, pag 25.

Los espacios de telecomunicaciones de centros de datos incluyen algunos elementos como: MDA, HAD, ZDA, EDA, cuarto de equipos y el cuarto de entrada; a continuación se presenta la funcionalidad de cada uno de ellos:

a) Cuarto de telecomunicaciones (TR)

Espacio que soporta el cableado a zonas exteriores al cuarto de equipos, en caso de ser necesario se puede combinar el MDA y HDA, puede existir más de un cuarto de telecomunicaciones si se requiere.

b) Cuarto de equipos (ER)

Es el cuarto principal de la empresa, el que brinda los servicios de telecomunicaciones a los diferentes departamentos o áreas de trabajo de una empresa. Aquí se alojan equipos pesados de gran tamaño que deben encontrarse trabajando en óptimas condiciones ambientales y físicas.

c) Área de distribución principal (MDA)

Espacio ubicado dentro del ER, donde se encuentra el punto de distribución principal o conexión cruzada principal para el cableado y elementos como: routers de núcleo, switches, LAN⁶, SAN⁷ y PBX⁸, y equipos de aprovisionamiento del proveedor. Debe de ser ubicado en un punto central del lugar para no exceder longitudes máximas de cables, si se encuentra en una habitación cerrada debe de contar con los sistemas HVAC, PDU y UPS, en lo que se refiere a aspectos arquitectónicos, eléctricos y mecánicos debe ser igual que en ER.

e) Área de distribución horizontal (HDA)

Es el punto de distribución para el cableado horizontal, conexiones cruzadas y equipos activos de distribución de cable en la zona de distribución de equipos. En este espacio se instala racks separados de fibra óptica, cable UTP y coaxial, además se colocan switch y patch panels para minimizar la longitud del patch cord. Está localizado en ER y el número de conexiones depende de la capacidad de la bandeja de cable. En cuanto se refiere a requisitos arquitectónicos y eléctricos son los mismos que se detallaron para ER.

f) Área de distribución de equipos (EDA)

⁶ LAN: Red de Área Local

⁷ SAN: Red de Área de Almacenamiento

⁸ PBX: Red Telefónica Privada

Es donde el HC termina en los patch panels, aquí se encuentran conectados equipos finales⁹ como: sistemas informáticos, ordenadores y equipos de telecomunicaciones y comunicación; debe haber paneles de energía suficientes proporcionados para cada bastidor, se permite conexiones punto a punto entre equipos que no deben exceder a 15 m y debe ser entre bastidores adyacentes.

g) Área de distribución de zona (ZDA)

Es opcional y puede ir entre el HDA y EDA permitiendo la reconfiguración frecuente, es un área de distribución donde deben limitarse a servir un máximo de 288 conexiones de cable coaxial o par trenzado para evitar la congestión de cables en especial cuando van por el techo o suelo.

2.1.1.2 Administración del cableado estructurado

El sistema de cableado de un centro de datos es permanente, debe durar por lo mínimo 10 años, por lo que necesita tenerlo de manera ordenada y administrada, para lo cual se toma algunos principios como: colocar racks comunes en MDA Y HDA para control unificado de los cables, instalación de administradores de cables verticales y horizontales dentro de y entre racks, cable UTP y coaxial separado del de fibra en trayectorias horizontales, cables eléctricos van en bandejas de cables y la fibra por canales montados en bandejas.

Elementos de administración de cables: permiten el control y la organización de cables horizontales y verticales, los mismos que no deben exceder los 2,1 m de altura:

⁹ Equipo final: Equipo de soporte para suelo o bastidores

a) Bastidores, gabinetes o rack

Es un estante metálico que permite alojar y organizar varios componentes de telecomunicaciones como equipos activos de telecomunicaciones, debe ser compatible con el hardware que se va a alojar en él, y contar con rieles de montaje para equipo y hardware, por lo general de 19” de ancho, que corresponde a la distancia entre perfiles, sus dimensiones vienen dadas de la siguiente manera: alto (U^{10}) x ancho (mm) x fondo (mm), donde U representa la altura útil de montaje o espacio interior disponible ($U = 1,75''$ de alto); el ancho es por lo general de 600 mm; fondo es desde 600 a 1200 mm; debe tener un espacio de 15 cm entre el rack y el hardware instalado en él, para permitir espacio suficiente para conexiones y circulación de aire. En la figura 3 se muestra un esquema de un rack:

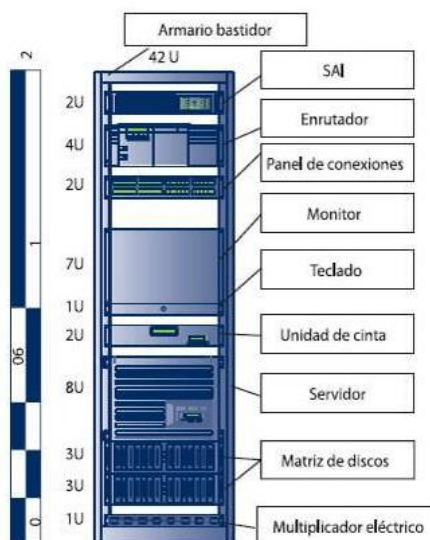


Figura 3. Esquema de rack

Fuente: DNS System. Obtenido de: ¿Qué es un rack?. <http://bit.ly/2ebhjtK>

¹⁰ U: Unidad de Rack

Las recomendaciones que se debe tomar: altura máxima 2,4 m, 42 U de espacio mínimo, profundidad de 1 a 1,1 m, al menos una regleta de 120V/20A. Según la norma ANSI/TIA-942 para asegurar que el rack o gabinete brinden la capacidad adecuada de cables, se debe utilizar la fórmula de la ecuación 1, presentada por la norma ANSI/TIA-942.

Capacidad de cables: cables x diámetro del cable x capacidad (1)

Donde:

Diámetro del cable: por lo general es 0,0625.

Capacidad: por lo general del 70%, que corresponde el valor 1,3.

Ventilación del gabinete.

Se debe seleccionar armarios/gabinete que tengan una ventilación adecuada para sus equipos, lo que se puede lograr por medio de: ventiladores de aire forzado, aberturas de ventilación en puertas delanteras y traseras de armarios, a continuación se muestran algunos parámetros en la tabla 2:

Tabla 2: Parámetros de temperatura

PARÁMETRO	CARACTERÍSTICA
Temperatura moderada	Mínimo espacio abierto en las puertas del 50%
Temperatura alta	Uso de ventiladores de flujo de aire forzado Flujo de aire forzado (orificios de ventilación y sistema de refrigeración)

Fuente: ANSI/TIA-942. Obtenido de: Telecommunications Infrastructure Standard for Data centers , 2005, pag

b) **Patch panel:** es un elemento pasivo montado en el rack cuya función es tener ordenados los cables de red, cuenta con una regleta metálica para ser colocada en el rack y en su parte frontal cuenta con número definido de conectores RJ45 para conectar con switch o hubs y en la parte trasera conexiones para acoplar cable UTP rígido de la red local , su altura es de 1, 2 o 4 U, donde cables rojos conectan patch panel y switch y cables azules a equipos dentro de rack; en la parte frontal los cables variantes, y parte trasera cables permanentes.

2.1.1.3 Vías de acceso de telecomunicaciones

La mayoría de vías de acceso deben estar situadas bajo tierra, el número de conductos de entrada depende del número de proveedores de acceso, cada uno de ellos debe tener al menos 100 mm del tamaño del conducto para cada punto de entrada, los conductos usados para F.O¹¹ debe tener tres interductos: 2 de 33 mm y 1 de 25 mm o 3 de 33 mm.

a) **Piso de acceso:**

Usados cuando se tiene equipos con necesidad de ser cableados desde abajo como: cableado de poder, voz, datos, sistemas de calefacción y ventilación y aire acondicionado, este tipo de vía de acceso proporciona acceso para futuros cambios, como también para aumentar el desempeño ambiental.

¹¹ F.O: Fibra óptica

Está sujeto a pedestales de acero, que soportan mayor carga y sismos, las baldosas son usadas como cubierta, las que deben tener bordes y arandelas a lo largo de todas sus equinas para que no interfieran en la colocación de gabinetes y bastidores. En caso de carga de piso para sistema HVAC las baldosas deben ser limitadas en tamaño y cantidad para una adecuada ventilación.

b) Bandeja de cables de telecomunicaciones

Las bandejas de cables no deben bloquear el flujo de aire, se pueden instalar en múltiples capas, por lo general tres (un cable de alimentación y dos para telecomunicaciones), debe de estar acoplada a la conexión a tierra del centro de datos. Se encuentran suspendidas al techo y su ruta debe de ser coordinados con los accesorios de iluminación y aspersores que deben ser colocados entre las bandejas de cables.

c) Canaleta

Es un conducto de pared para la guía de cables, que pueden incluir separaciones para conductos de electricidad, están hechas de plástico o de metal, por lo general se aseguran a la pared con cinta de doble faz.

2.1.2 INFRAESTRUCUTA FÍSICA

La infraestructura física debe de permitir alojar equipos de gran tamaño, no debe estar ubicado en lugares que limiten su funcionalidad.

2.1.2.1 Puerta de acceso y techo

La norma especifica que las puertas deben ser de acceso desde el exterior, deslizante o extraíble de 1 m de ancho y 2,13 de alto como mínimo, se debe contar con una puerta de seguridad que permita el acceso únicamente de personal autorizados; además el techo con una altura de 2,6 m desde el piso a cualquier obstáculo.

2.1.2.2 Iluminación

El lugar debe contar con 500 lux de iluminación en el plano horizontal y 200 lux en el vertical y con alimentación eléctrica independiente, para crear un espacio con una buena iluminación; esta cantidad de lux debe ser medida a 1 m de altura desde el piso en medio de los pasillos, para asegurar el nivel de iluminación adecuado que propone la norma ANSI/TIA-942.

2.1.2.5 Piso falso

Piso falso y paredes deben de ser de color claro y bien selladas y propiedades antiestáticas, el suelo debe soportar la carga distribuida de equipos y cableado de 12 KPa y carga suspendida al piso de 2,4 KPa¹².

2.1.3 SISTEMA ELÉCTRICO

Representa un papel crucial en la continuidad del negocio, ya que de él depende que el centro de datos esté en funcionamiento, debe ser instalado de preferencia de manera subterránea; resulta

¹² KPa: Kilo Pascales (sistema de presión que ejerce una fuerza de un newton sobre una superficie de un m²)

de vital importancia contar con sistemas opcionales en caso de que el sistema de energía eléctrica se caiga, por lo que se debe tomar en cuenta algunos elementos que se indican en la figura 4:

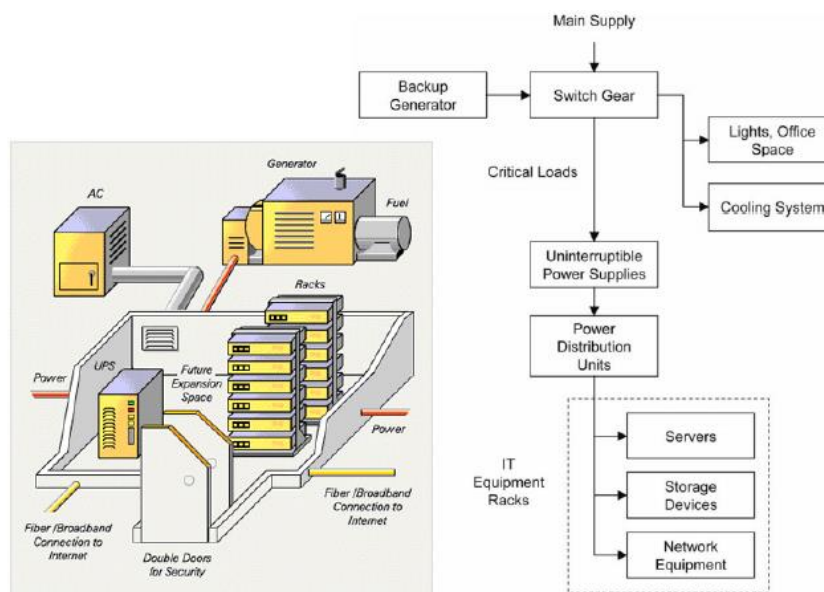


Figura 4. Conexiones del sistema eléctrico

Fuente: POWER HOST. Obtenido de: Conectividad y estructura de red. <http://bit.ly/2eG8Faq>

2.1.3.1 Tablero eléctrico

Son gabinetes que sirven para recibir, controlar, maniobrar, proteger y distribuir la energía eléctrica hacia el Data center y cargas de alta capacidad como aire acondicionado, motores, transformadores; aquí se encuentran dispositivos de protección eléctrica y es el centro de distribución de toda la instalación eléctrica. Su ubicación debe ser de fácil acceso y sus tipos son:

- **Tablero principal de distribución:** es aquel que se conecta a la línea eléctrica principal, de él se derivan los circuitos secundarios y contiene el interruptor principal, para protección eléctrica.

- **Tableros secundarios de distribución:** están alimentados de forma directa por el tablero de distribución principal y son auxiliares en la protección y operación de subalimentadores. (Quiminet, 2011)
- **Tableros de paso o bypass:** su objetivo es proteger derivaciones que conectan a las cargas críticas de un edificio.

2.1.3.2 Suministro de alimentación ininterrumpible (UPS o SAI)

Es un elemento irremplazable en un Data center ya que provee un respaldo de energía eléctrica de manera continua, cuando se interrumpe el servicio de energía eléctrica comercial, por lo que manda una señal al generador para que este accione, mientras tanto mantiene el Data center funcionando, éste se alimenta de un sistema de baterías y existen tres tipos de UPS, que son:

- **Off-line:** es alimentado por la red eléctrica y en caso de fallo de suministro eléctrico el UPS comienza a concebir su propia alimentación, no son adecuados para resguardar aparatos delicados o sensibles. Su uso es doméstico.
- **In-line:** opera de la misma manera que el off-line, a diferencia que brindan mayor protección que el UPS off-line; sirven para la protección de dispositivos como ordenadores, monitores, servidores, cámaras de seguridad y vídeo grabadores de empresas pequeñas.
- **On-line:** este UPS genera una alimentación limpia gracias a sus baterías, las que son cargadas al mismo tiempo que se genera la alimentación, produciendo un menor tiempo de vida útil de baterías, este UPS es utilizado para la protección de dispositivos delicados o de mucho valor en empresas, tales como servidores, electrónica de red,

ordenadores de monitorización, vídeo grabadores y cámaras de seguridad.

(Electrónica: teoría y práctica, s.f)

2.1.3.3 Generador

Es capaz de suministrar energía eléctrica a equipos de cómputo y telecomunicaciones en caso de falla del suministro de energía comercial. Están diseñados para suministrar corrientes armónicas impuestas por el sistema UPS, debe ser capaz de proporcionar energía a sistemas de aire acondicionado para evitar sobrecarga térmica y el apagón de equipos.

2.1.3.4 Unidades de distribución de poder (PDU)

Son regletas de conexión eléctrica, que sirven para controlar la potencia eléctrica en un Data center, la más básica no tiene protección a sobretensiones, proporciona enchufes eléctricos para los equipos del Data center, posee varias tomas corrientes que distribuyen energía eléctrica a computadoras o equipos de red dentro del rack.

Dos o más alimentaciones de energía:

Se debe usar equipos con alimentación dual, estableciendo así redundancias, no se debe colocar las dos fuentes de alimentación dual en el mismo suministro y se debe contar con sistemas de conexión múltiple.

El sistema eléctrico es de vital importancia en el Data center, pues es el responsable de su funcionamiento, se debe contar con circuitos de alimentación independientes y enchufes a dos caras de 120V/ 20A, en caso de que la red eléctrica pública falle debe contar con generador

standby y sistema de puesta a tierra correspondiente, sistema de protección contra incendios y medios de evacuación de agua por medio de tuberías, cada 100 m².

2.1.4 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA

Esta infraestructura es la que mantendrá el espacio ambiental adecuado, con el fin de lograr que los equipos trabajen en un ambiente adecuado, preservando así la vida útil de los equipos alojados dentro del data center.

2.1.4.1 Condiciones ambientales

HVAC¹³ es un sistema de climatización que trabaja de manera permanente suministrando un ambiente adecuado al lugar, deben existir circuitos de control de temperatura que serán alimentados por PDU¹⁴. Debe ser compatible con el generador de reserva o standby del edificio en caso de no haber uno en el lugar, para el modo de operación en espera; los parámetros de operación de este sistema se muestran en la tabla 3:

Tabla 3: Parámetros operacionales del sistema de climatización

CARACTERÍSTICA	VALOR
Temperatura	20 a 25 °C
Humedad relativa	40 a 55 %

Fuente: ANSI/TIA-942. Obtenido de: Telecommunications Infrastructure Standard for Data centers , 2005, pag 29.

¹³ HVAC: Sistema de Ventilación, Calefacción y Aire acondicionado

¹⁴ PDU: Unidad de Distribución de Energía

2.1.4.2 Pasillo frío y caliente

Se debe de crear pasillos fríos y calientes con los bastidores/gabinetes colocándolos uno frente al otro, lo que ayudará a la mejor circulación del aire, es decir circulación desde la parte delantera a la trasera; además se debe de tener un espacio frontal libre de 1 a 1,2 m y espacio trasero libre de 0,6 a 1 m, la ubicación de estos pasillos es la siguiente:

Pasillo frío: Ubicado delante de bastidores / gabinetes, pisos de acceso con placas perforadas, bajo ellos se instala distribución de energía eléctrica.

Pasillo caliente: Ubicado detrás de bastidores/gabinetes, bajo el piso de acceso se coloca bandejas de cables de telecomunicaciones. En la figura 5 se muestra la distribución de pasillos fríos y calientes:

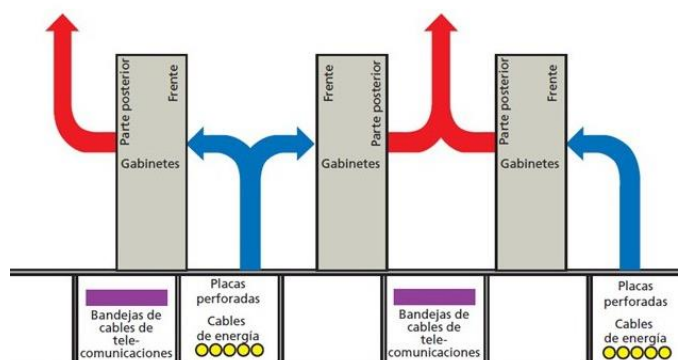


Figura 5. Ejemplo de distribución de pasillos fríos y calientes

Fuente: ADC Telecommunications. Obtenido de: TIA-942, Data center standards overview, 2005, pag 6

2.1.5 Sistemas de almacenamiento de un Data center o storage

Los Data centers almacenan una gran cantidad de información por ello se requiere de sistemas que permitan el almacenamiento masivo de la información que se genera y se almacena constantemente, es la cantidad de memoria masiva externa de los servidores, existen algunos sistemas que se indican a continuación:

a) **Almacenamiento conectado en red (NAS)**

Sistema de almacenamiento de datos que recolecta su información en un servidor que contiene muchos discos duros conectados a la red LAN, en caso de requerir más expansión simplemente se colocan discos más grandes que proporcionan escalabilidad, usa protocolos de comunicación inseguros; a continuación se presenta la topología que ocupa este sistema de almacenamiento en la figura 6. Usan uno o más dispositivos de almacenamiento que están dispuestos en RAID¹⁵ o contenedores de almacenamiento redundante para extender su capacidad total.

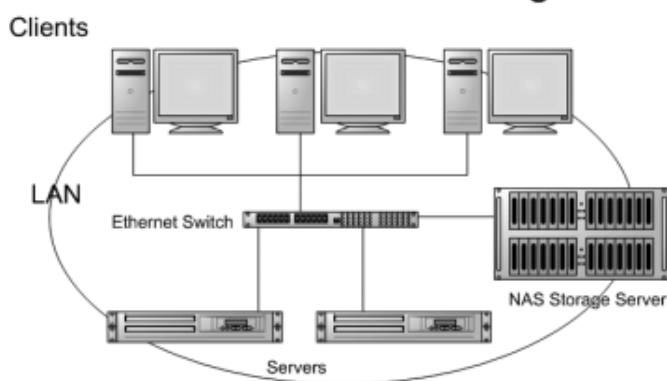


Figura 6. Topología del sistema de almacenamiento NAS

Fuente: Tihuiilo's weblog. Obtenido de: Sistemas de almacenamiento. <http://bit.ly/2eTvBiN>

¹⁵ RAID: Conjunto Redundante de Discos Independientes

b) Red de área de almacenamiento (SAN)

Es una red de almacenamiento en la que se conectan servidores, matrices de discos y librerías de soporte, usa la tecnología FC¹⁶ por lo que su almacenamiento es muy rápido, conecta servidores con dispositivos de almacenamiento, disponibilidad y escalabilidad y compartición de almacenamiento entre servidores, su desventaja es que usa una red independiente de fibra óptica y su tecnología resulta económicamente alta, por lo que se creó la compatibilidad con Ethernet que permiten mayor escalabilidad, fácil migración extensión de la red sobre WAN. En la figura 7 se muestra la topología de SAN:

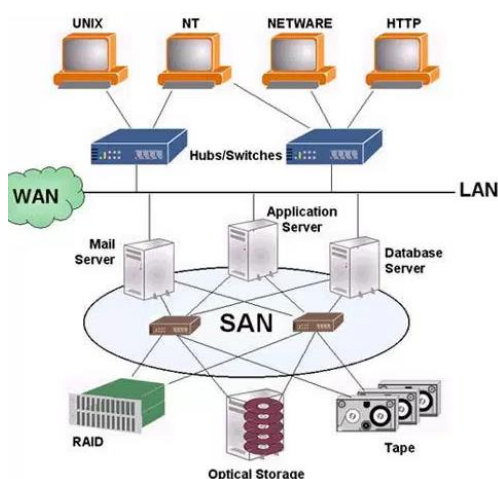


Figura 7. Topología del sistema de almacenamiento SAN

Fuente: Tihuiilo's weblog. Obtenido de: Sistemas de almacenamiento. <http://bit.ly/2eTvBiN>

c) Conexión Directa de Almacenamiento (DAS)

Es el método de almacenamiento más sencillo, conecta un dispositivo de almacenamiento directamente al servidor o estación de trabajo, habilita capacidad extra de almacenamiento a un

¹⁶ FC: Canal de Fibra óptica

servicio, está hecho de uno o más dispositivos de almacenamiento, la desventaja que posee es distancia limitada y recursos reservados. En la figura 8 se muestra su topología:

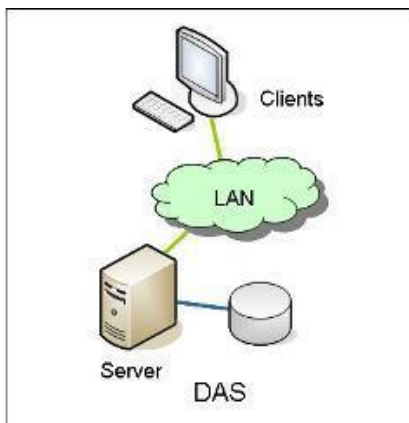


Figura 8. Topología del sistema de almacenamiento DAS

Fuente: Tihuiló's weblog. Obtenido de: Sistemas de almacenamiento.

2.1.6 Redundancia de un Data center

La redundancia permite el fácil mantenimiento y tolerancia a fallos en un Data center, existen cuatro niveles o TIER en donde se indica el nivel de redundancia y disponibilidad de la infraestructura del Data center.

2.1.6.1 Requisitos de telecomunicaciones

A continuación se muestra los requerimientos que presenta cada nivel de Data center a nivel telecomunicaciones:

NIVEL 1: tendrá un agujero para mantenimiento y vía de entrada la instalación, los servicios de proveedor terminan en FR. Infraestructura de telecomunicaciones distribuida a través de una sola vía, cualquier evento catastrófico puede interrumpir los servicios de telecomunicaciones.

NIVEL 2: cuenta con dos agujeros para el mantenimiento y vías de entrada, componentes redundantes como: hilos y conexiones para redes intra LAN y SAN, backbone, configuraciones lógicas en topología malla o anillo conectada a la de estrella. Eventos catastróficos dentro FR o MDA puede interrumpir los servicios.

NIVEL 3: debe contar con al menos 2 proveedores de acceso, 2 FR en extremos opuestos, componentes redundantes como: hilos y conexiones para redes intra LAN y SAN, backbone, vías troncales entre FR, MDA, HDA. Debe contar con documentación del sistema de cableado. Eventos catastróficos dentro de MDA interrumpe servicios de telecomunicaciones, y en HDA interrumpe operación de servicios a servidores en el área de TI.

NIVEL 4: posee backbone redundante y protegido físicamente, rutas separadas físicamente, MDA y la zona de distribución secundaria tendrá cada uno un camino para la FR; router y switch de distribución redundante distribuidos entre MDA y área de distribución secundaria. Sistemas críticos deben tener cableado horizontal a dos HDA, cableado horizontal redundante opcional. Puntos de fallo: MDA, HDA y cableado horizontal.

2.1.6.2 Requisitos arquitectónicos y estructurales

A continuación se muestra los requerimientos que presenta cada nivel de Data center a nivel estructural:

NIVEL 1: no requiere de protección ante fenómenos físicos, piso falso opcional con una carga mínima del suelo 7,2 KPA y para carga adicional en el piso 1,2 KPA.

NIVEL 2: protecciones mínimas adicionales contra fenómenos físicos, barreras de vapor proporcionadas por paredes y el techo de ER, puertas de madera sólida con armazón de metal. Paredes endurecidas con instalación de madera contrachapada en donde se encuentran equipos de seguridad y cámaras de vigilancia. Carga mínima del suelo en áreas de equipo 8,4 kPA, y carga colgante de 1,2 kPA.

NIVEL 3: protección contra la mayoría de eventos físicos, entradas redundantes, protección a la radiación electromagnética instalada en paredes, cuenta con sistema de control de acceso en la entrada de ER y cuarto de seguridad en áreas eléctrica y mecánicas, debe existir separación física entre equipos y servicios redundantes para evitar interrupciones simultáneas, carga mínima de 12 kPA, soportar carga colgante de 2,4 kPA.

NIVEL 4: protección contra todos los hechos físicos potenciales, además de protecciones redundantes ante este tipo de eventos, debe haber un área designada fuera del edificio lo más

cerca posible al generador y tanques de almacenamiento de combustible, carga mínima del suelo de 12 kPA, carga adicional colgante de 2,4 kPA.

2.1.6.3 Requisitos eléctricos

A continuación se muestra los requerimientos que presenta cada nivel de Data center a nivel eléctrico:

NIVEL 1: nivel mínimo de distribución de energía satisfaciendo carga eléctrica, con poca o ninguna redundancia, generadores y UPS instalados como individuales o en paralelo, UPS compatible con el generador. Uso de PDU, transformadores directos y tableros para distribuir energía a cargas electrónicas críticas, la redundancia no es necesaria. No se requiere infraestructura de puesta a tierra, sistemas eléctricos tienen único camino; mantenimiento puede interrumpir operaciones.

NIVEL 2: proporciona (N+1)¹⁷ módulos redundantes de UPS, el generador debe manejar todas las cargas del centro de datos, no se requiere redundancia en el sistema de distribución de energía. PDU, sistema de puesta a tierra debe proporcionar impedancia menor a 5 ohmios, se proporciona un sistema de red de conexión común y un EPO¹⁸.

¹⁷ N+1: proporciona una unidad adicional, módulo, ruta o sistema, además de la mínima necesaria para satisfacer el requisito de base.

¹⁸ EPO: Sistema de apagado de emergencia.

NIVEL 3: redundancia (N+1) en el sistema generador, UPS, sistemas de distribución y alimentadores para sistema eléctrico-mecánico, requiere al menos 2 alimentadores de servicio público en media o alta tensión. Generadores de reserva proporciona energía al sistema de alimentación ininterrumpida y sistema mecánico. Debe existir un sistema de protección de la infraestructura de conexión a tierra y protección de rayos, TVSS instalado en todos los niveles del sistema de distribución de energía.

NIVEL 4: redundancia $2(N+1)$ ¹⁹ en todos los módulos, sistemas y vías. Todos los alimentadores y el equipo bypass deben ser manuales para mantenimiento o en caso de fallo. Un sistema de monitorización de baterías y alarma sobre un posible fallo de la batería debe ser proporcionada para la operación adecuada. El edificio debe tener al menos dos alimentadores de servicios públicos de diferentes subestaciones para redundancia.

2.1.6.4 Requisitos de sistemas mecánicos

A continuación se despliega los requerimientos que presenta cada nivel de Data center a nivel mecánico:

NIVEL 1: incluye una o varias unidades de aire acondicionado con la capacidad de refrigeración para mantener la temperatura y la humedad relativa, no hay unidades redundantes. El sistema de tuberías tienen un camino único, en caso de falla el mantenimiento causaría la interrupción parcial o total del sistema de aire acondicionado.

¹⁹ $2(N+1)$: ofrece dos unidades completas, caminos, o sistemas (N + 1)

NIVEL 2: múltiples unidades de aire acondicionado con la capacidad de refrigeración combinada, redundancia (N + 1). Unidades de aire acondicionado servidos por un sistema de agua helada, único camino para sistemas de tuberías, la falla o el mantenimiento causarán interrupción parcial o total. El aire acondicionado está distribuido por medio de paneles perforados; un sistema generador de reserva a diesel proporciona energía al sistema de alimentación ininterrumpida y equipos mecánicos, por lo menos 24 horas.

NIVEL 3: múltiples unidades de aire acondicionado con la capacidad de refrigeración combinado para mantener la temperatura del espacio crítico y humedad relativa. El sistema de tuberías son de doble vía, por lo que la falla o el mantenimiento no causarán la interrupción del sistema de aire acondicionado. Si se utilizan agua refrigerada debe tener un sub-circuito que debe tener bombas independientes suministrados desde un circuito central de anillo de agua. Circuitos de agua refrigerada totalmente aisladas y redundantes.

NIVEL 4: múltiples unidades de aire acondicionado con la capacidad de refrigeración combinado para mantener la temperatura del espacio crítico y humedad relativa, con unidades redundantes, se puede dar el suministro de dos fuentes de potencia a cada unidad de aire acondicionado, o dividiendo el equipo de aire acondicionado entre varias fuentes de alimentación. Sistema de tuberías son de doble vía, el mantenimiento de una sección de tubo o falla no causarán la interrupción del sistema de aire acondicionado. A continuación en la tabla 4 se presentan las características de los diferentes niveles de Data centers:

Tabla 4 : Características de los diferentes niveles de Data center

TIER	I	II	III	IV
DATA CENTER				
INTERRUPCIÓN	Actividades planificadas y no planificadas	Menor que TIER I	Si, por actividades no planificadas	Sin interrupción de carga crítica
CAMINOS DE ACCESO	1	1	1 activa 1 pasiva	2 activos
ELEMENTOS	Piso falso (opcional) Generador	Piso falso UPS, generador	Uso de agua refrigerada	2 sistemas UPS Alimentación eléctrica dual Dispositivos de almacenamiento (RAID/DASD)
CAPACIDAD	N	N+1	N+1	2(N+ 1)
DISPONIBILIDAD	99,671%	99,794%	99,982%	99,995%
TOLERANCIA A FALLOS	NO	NO	NO	SI

Fuente: ANSI/TIA-942. Obtenido de: Telecommunications Infrastructure Standard for Data centers , 2005, pags 84-87.

2.2 ANSI/TIA/EIA-569: NORMA DE ESPACIOS Y CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES

Brinda especificaciones en cuanto se refiere al diseño de las instalaciones para el cableado de telecomunicaciones en edificios, además de la incorporación de otros sistemas al área de telecomunicaciones como: sistemas de control ambiental, seguridad, audio, televisión, sistemas de bajo voltaje.

2.1.1 Elementos

Cuenta con algunos subsistemas que contribuyen a tener una administración de la red adecuada y poseer una arquitectura distribuida lo cual se indica en la figura 9:

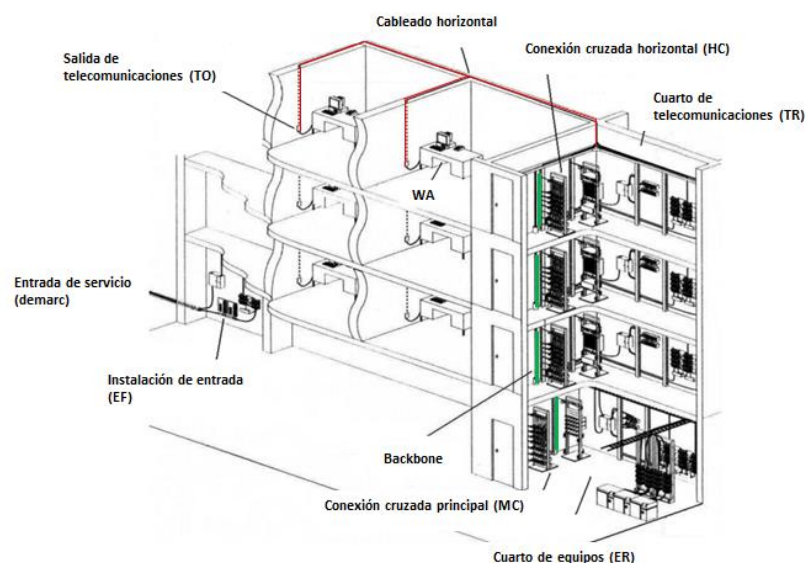


Figura 9. Subsistemas de cableado estructurado

Fuente: UNAD, Obtenido de: Cableado estructurado para edificios comerciales. <http://bit.ly/2dIMMre>

a) Punto de demarcación (demarc)

Lugar en donde se conecta el cableado de proveedor con el backbone del edificio, se encuentra localizado en EF²⁰; por cada 20 m² de piso debe existir 1m² de montaje de pared de madera terciada resistente al fuego o pintada con dos capas de pintura ignífuga de color naranja para colocar sobre ella el hardware de distribución.

b) Instalaciones o cuarto de entrada (EF)

²⁰ EF: Cuarto de entrada

Espacio donde ingresan los servicios de telecomunicaciones de la misma empresa, por medio del cable a través del punto de demarcación y se encuentra localizado ER.

c) **Cuarto de equipos (ER²¹)**

Es el centro de red de voz y datos, en donde se ubican equipos de telecomunicaciones de gran tamaño, PBX, servidores, entre otros y puede abastecer a una o más TR; ubicado lo más cerca posible al backbone, el espacio mínimo recomendado es de 13,5 m².

d) **Armario o cuarto de telecomunicaciones (TR²²)**

Espacio que actúa como punto de transición entre el cableado de backbone y horizontal, contienen puntos de interconexión y terminación de cableado, equipo de control y telecomunicaciones, ubicado en el centro del área utilizable.

e) **Área o estación de trabajo (WA)**

Espacio que se extiende desde el faceplate hasta el equipo del usuario, se debe tener al menos dos cables (uno para datos, uno para voz), que se colocan en dispositivos que permiten la administración de cables como: canaletas, bandejas o escalerillas. Debe existir un área de trabajo cada 10 m² de área utilizable del edificio o más pequeñas.

²¹ ER: Cuarto de equipos

²² TR: Cuarto de telecomunicaciones

f) Cableado horizontal o centralizado

Se encargan de vincular TR con WA, partiendo desde la toma hasta el conector de parcheo en el armario de telecomunicaciones, se tienen algunos tipos de canalizaciones que se indican a continuación en la tabla 5:

Tabla 5: Tipos de canalización en cableado horizontal

CANALIZACIÓN	LOCALIZACIÓN	CARACTERÍSTICA
Ductos bajo el piso	Bajo el suelo	Separa líneas de telecomunicaciones y energía
Ductos piso elevado	Localizado en el cuarto de equipos	Soporta ductos de cableado colgados a él.
Bandejas	Sobre o bajo cielorraso o sobre pared	Estructura rígida (metálica o PVC)
Escalerillas	A 15 cm sobre el rack	Estructura rígida
Ductos sobre cielorraso	Fijada al techo por medio de colgantes	Acceso sencillo y cables deben ir dentro de bandejas
Ductos perimetrales o canaletas	Área de trabajo	Cableado horizontal llega a áreas de trabajo

Fuente: Joskiwicz, José. Obtenido de: Cableado estructurado, 2006, pags 13-15.

La norma ANSI/TIA-942 recomienda usar el siguiente tipo de cable para esta zona:

1. Cable de par trenzado: 100 ohmios, categoría 6.
2. Cable de fibra óptica multimodo: 62,5 / 125 micras o 50/125 micras.
3. Cable coaxial: 75 ohmios.

Distancia: el cableado horizontal es instalado en una topología en estrella y cada punto de salida de WA debe ser conectado al TR; la longitud horizontal máxima es de 90 m; la distancia

máxima del canal será de 100 m, y en cable de fibra óptica la distancia máxima es de 300 m. En la figura 10 se indica las distancias máximas del cableado horizontal:

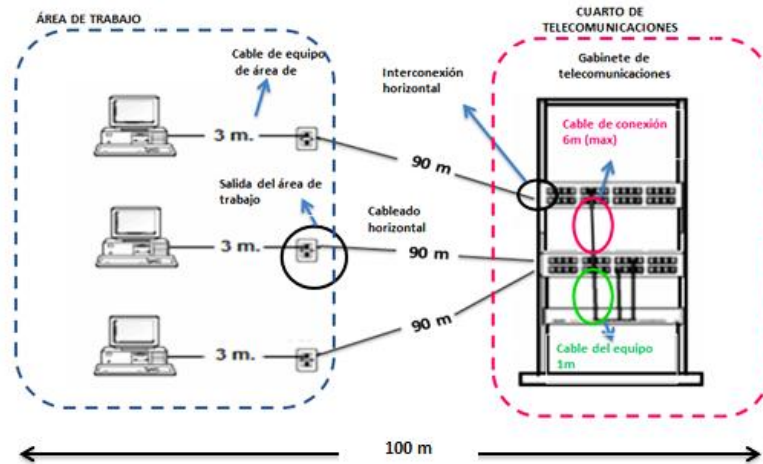


Figura 10. Distancia máxima para el cableado horizontal

Fuente: Villamarín, Germán. Obtenido de: Análisis de los requerimientos funcionales y de operación para la implementación del Data center de la Universidad Nacional de Loja, 2010, pag 35.

g) Cableado vertical o Backbone

Es el enlace principal de la red que ayuda a comunicar el ER con EF y TR, y conexiones entre el MDA²³, HDA²⁴ e instalaciones de entrada en el sistema de cableado; está compuesto de cables principales, conexiones cruzadas principales e intermedias, y cable de conexión o jumper. Existen dos tipos de canalizaciones: externas necesarias para interconectar las EF de distintos edificios de la misma empresa, e internas o montantes que vinculan ER con EF y ER con TR, esto puede ser mediante los diferentes tipos de canalizaciones que se muestra en la tabla 6:

²³ MDA: Área de Distribución Principal

²⁴ HDA: Área de Distribución Horizontal

Tabla 6: Tipo de canalizaciones para el backbone

CANALIZACION	TIPO	CARACTERÍSTICAS
EXTERNA	Subterránea	Formada por un sistema de ductos y cámara de inspección.
	Directamente enterrada	Cables de telecomunicaciones con protecciones anti roedores enterrados en tubos.
	Aérea	Conducida en postes con separación a cables eléctricos aéreos.
	En túneles	Permiten el acceso a personal d mantenimiento.
INTERNA	Verticales	Interconecta TR alineados verticalmente a ER.
	Horizontales	Ubicadas en cielorraso, bajo el piso o montadas a pared.

Fuente: Joskiwicz, José. Obtenido de: Cableado estructurado, 2006, pags 10-11.

Elementos de backbone: el cableado vertical cuenta con algunos elementos que se muestran a continuación:

Conexión cruzada principal (MC²⁵): sirve para la terminación y administración del backbone, espacio donde se origina el cableado y donde se encuentra mayor parte del equipo de telecomunicaciones, además se conecta al demarc. Su ubicación depende, si es un solo edificio: MC se ubica en uno de los pisos centrales y el backbone va desde la MC a la IC; y si es en varios edificios: MC está ubicada en uno de los edificios. Todas las IC y HC están conectadas al MC.

Conexión cruzada intermedia (IC²⁶): se conecta a MC, alberga equipo de un edificio, se encuentra en cada uno de los edificios del campus, conecta todas las HC dentro de un edificio, solo puede haber una conexión IC entre MC y HC.

²⁵ MC: Conexión cruzada principal

²⁶ IC: Conexión cruzada intermedia

Conexión cruzada horizontal (HC²⁷): conexión cruzada entre cableado horizontal y backbone en una sola planta, brinda servicios a las áreas de trabajo; es un panel de conexión que puede ser instalada en un gabinete o bastidor. En la figura 11 se muestra el cableado típico de backbone:

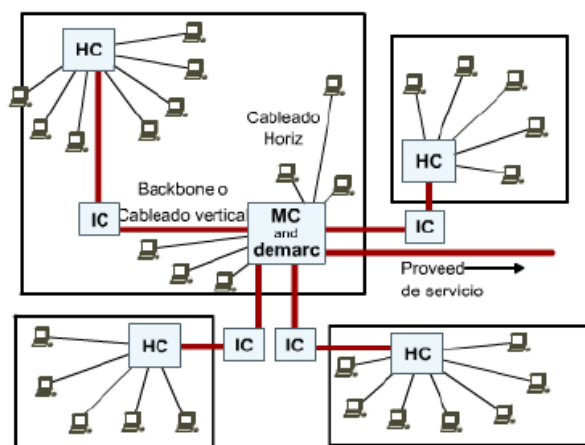


Figura 11. Cableado típico de backbone

Fuente: PANDUIT. Obtenido de: Suplemento sobre cableado estructurado, 2003, pag 18.

Medios reconocidos para cableado de backbone: Según la norma ANSI/TIA-942, estos medios deberán ser usados de manera independiente o en combinación con el backbone, los mismos que se presentan a continuación:

1. Cable de par trenzado UTP: 100 ohmios, categoría 6.
2. Cable de par trenzado STP: 150 ohmios, categoría 6.
3. Cable de fibra óptica multimodo: dos fibras de 62,5 / 125 micras o 50/125 micras.

²⁷ HC: Conexión cruzada horizontal

2.3 ANSI/TIA-606-A: NORMA DE ADMINISTRACIÓN PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE EDIFICIOS COMERCIALES

Brinda requerimientos para un sistema de administración uniforme del sistema de cableado estructurado independientemente de la aplicación, cada subsistema debe estar identificado con etiquetas y códigos de colores.

2.3.1 Clases de administración

Existen cuatro tipos de administración de cables, equipos de telecomunicaciones y puesta a tierra que permiten el buen manejo de los cables ya que se encuentran etiquetados según las clases que se indican a continuación:

- 1) **Clase 1:** Dirigido a infraestructuras que poseen un único ER y único TR, en donde se identificarán: espacio de telecomunicaciones, cableado horizontal, TMGN y TGB.
- 2) **Clase 2:** Pensada para la administración de un edificio con un ER y uno o más TR, se incluye los elementos de la clase anterior, más la administración de cableado backbone, puntos de seguridad contra incendios y elementos del sistema de puesta a tierra.
- 3) **Clase 3:** Dirigida a edificios dentro de un campus, identifica elementos dentro y fuera del edificio (backbone externo).
- 4) **Clase 4:** Dirigido ambientes multi campus que incluye la identificación de clases anteriores y lugar donde corresponden.

2.3.2 Identificación según clases.

Dependiendo de las clases de administración, es posible realizar la identificación y el etiquetado de los distintos elementos que se albergan en la infraestructura de telecomunicaciones, las mismas que se pueden observar en la tabla 7:

Tabla 7: Identificación de elementos según la clase

ELEMENTO	IDENTIFICADOR	REQUERIDO EN LA CLASE			
		1	2	3	4
Espacio de telecomunicaciones	Fs	X	X	X	X
Enlace horizontal	fs – an	X	X	X	X
TMGB	fs-TMGB	X	X	X	X
TGB	fs-TGB	X	X	X	X
Cableado backbone	fs1/fs2 – n		X	X	X
Par de cobre o hilo de fibra óptica	fs1/fs2 – n * d		X	X	X
Puntos contra incendios	fs –FSL (h)		X	X	X
Cableado backbone del campus	(b1-fs1/ b2-fs2) –n			X	X
Par de cobre o hilo de fibra óptica del campus	(b1-fs1/ b2-fs2) –n /d			X	X
Edificio	B			X	X
Campus	C			X	X

Fuente: Del Río, Enrique. Obtenido de: La importancia de un etiquetado correcto en las instalaciones de cableado estructurado. <http://bit.ly/2exMLpn>

CLASE 1

Cableado horizontal: identificación de cada enlace y elementos, cable etiquetado en cada extremo; puerto de panel de parcheo con: la simbología ann; cable y faceplate con: fs-ann, donde fs es el espacio de telecomunicaciones, a igual a 1 o 2 caracteres alfabéticos identificando

al panel de parcheo, n corresponde a 2 o 4 caracteres numéricos identificando el puerto del panel de parcheo.

CLASE 2

Backbone: se identifica todo el cable entre dos TR, etiquetado en cada extremo, de esta manera se usa fs1/fs2-N para identificar el backbone, donde fs1 representa el espacio de telecomunicaciones donde termina la punta del cable, fs2 el espacio de telecomunicaciones donde termina la otra punta del cable, n equivale a 2 o 4 caracteres alfanuméricos identificando un solo cable.

Retenedor de fuego: se lo identifica con (f—FSLn (h)), donde f es el número de piso de TR, FSL son las siglas que representa a la localización de retenedor de fuego, n son 2 caracteres numéricos identificando localización del retenedor, h es un caracter numérico que especifica el grado en horas del retenedor.

Espacio de telecomunicaciones: identificado por dentro y fuera del TR, está identificado por fs, donde f es un carácter numérico que indica el piso y s es un caracter alfabético que identifica TR y además se especifica el identificativo de la conexión a tierra: cada TMGB y TGB identificado con el mismo fs del espacio donde se encuentre, es por eso que se los representa de esta manera: TMGB: fs-TMGB y TBG: fs-TGB.

CLASE 3

Edificio: se debe identificar con una letra, mas no etiquetar, identificado con la letra b que puede ser uno o más caracteres alfanuméricos, el backbone del campus tiene un identificador único que conecta TR en diferentes edificios el mismo que se indica de la siguiente manera:

Backbone: (b1-fs1 / b2-fs2) – n

Par o fibra específico: (b1-fs1 / b2-fs2) – n * d

Donde:

bs-fs1= identificador del edificio y espacio donde está la terminación 1 del cable, bs-fs2 es igual al identificador del edificio y espacio donde está la terminación 2 del cable, n es igual a 1 o 2 caracteres alfanuméricos que identifican el cable, d representa 2 o 4 numéricos que identifican un par o hilo de F.O.

CLASE 4: Campus: se debe identificar mas no etiquetar, con uno o más caracteres alfanuméricos.

2.3.3 Código de colores

Se utiliza una codificación de colores para las diferentes aplicaciones y servicios que se encuentran alojados en un Data center, por lo que se presenta la tabla 8 que indica este código:

Tabla 8 : Código de colores de servicios de telecomunicaciones para etiquetado.

COLOR	TIPO DE TERMINACIÓN	TIPO DE APLICACIÓN
Naranja	Demarc	Conexión de oficina central.
Verde	Conexión de red	Conexión de red en el lado del cliente.
Púrpura	Equipo común	Conexión a PBX, ordenador central, LAN, multiplexor.
Blanco	Primer nivel de backbone	Conexión cruzada principal.
Gris	Segundo nivel de backbone	Conexión cruzada intermedia.
Azul	Cableado horizontal	Área de trabajo.
Marrón	Backbone entre edificios	Terminación del cable entre los edificios del campus.
Amarillo	Circuitos auxiliares	Alarma, seguridad y gestión de energía.
Rojo	Sistema de telefonía	Telefonía.

Fuente: ANIXTER. Obtenido de: Standard Reference guide, pag 85.

2.4 ANSI/J-STD-607: NORMA DE REQUERIMIENTOS DE CONEXIONES Y ATERRAMIENOS PARA LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES DE EDIFICIOS COMERCIALES

Esta norma tiene la finalidad de brindar una guía para el diseño e instalación del sistema de puesta a tierra que brindará protección eléctrica tanto a usuarios como a equipos, a continuación se presentan sus elementos:

2.4.1 Elementos del sistema de puesta a tierra

Sirven para proteger de accidentes con energía eléctrica tanto a personas como a equipos que se encuentran en el lugar, a continuación se detallan algunos elementos de puesta a que pueden ser instalados:

a) Conductor de Electrodo de puesta a tierra (GEC)

Es la puesta a tierra principal del edificio ubicada en la entrada de servicios eléctricos, cuyo propósito es equalizar las diferencias de potencial en múltiples TBB en un edificio, es una barra de cobre o de aluminio-cobre que debe estar a 8 pies dentro de la tierra.

b) Conductor de Enlace Equipotencial para Telecomunicaciones (BCT)

Es la puesta a tierra del equipo o gabinete de servicio eléctrico principal, está unido al GEC y TMGB por medio de conectores de presión o tenazas y lo más recto posible para llegar a TMGB. Es un conductor de cobre con o sin aislamiento cuyo tamaño es el mismo que TBB (6AWG mínimo).

c) Barra principal de Tierra para Telecomunicaciones (TMGB)

Es el sistema de puesta a tierra principal y único de cada edificio, conecta a todos los TBB del edificio, está ubicado en EF o ER y puede dar servicio a equipos localizados en el mismo cuarto; este conductor no debe estar ubicado en canalizaciones metálicas. TMGB debe estar separada y aislada de su soporte a 5 cm y separado 30 cm de cualquier cable de potencia, datos y control.

d) Barra de Tierra para Telecomunicaciones (TGB)

Es el conductor que interconecta el sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones al sistema de puesta tierra del edificio, aloja cables que llegan desde equipos de telecomunicaciones cercanos y el cable de interconexión con el TMGB, se encuentra ubicada en ER o TR y sirve como punto central de conexión del cuarto de equipos. El conductor que une TBB y TGB debe ser continuo y ruteado en el camino más corto posible. TGB deberá estar separada y aislada del soporte unos 5 cm. Es una barra de cobre pre-perforado aislado de 6mm de espesor y 50 mm de

ancho y longitud variable de acuerdo a la cantidad de cables que alberga, además está localizada a un lado del panel principal de telecomunicaciones o a su cubierta metálica, en la parte superior trasera de cada equipo.

e) Backbone para tierras para Telecomunicaciones (TBB)

Es el conductor de tierra de enlace equipotencial de telecomunicaciones que ayuda a reducir las diferencias de potencial de todos los sistemas enlazados a él, además conecta todos los TGB al TMGB dentro de las canalizaciones de telecomunicaciones y se origina en el TMGB. Pueden existir varios TBB según el tamaño del edificio, este cable es de categoría 6 AWG, máximo 3/0 AWG, sin empalmes en ninguno de sus recorridos, debe unirse con conectores de compresión irreversible o soldadura exotérmica y se encuentra localizado en un espacio de telecomunicaciones. En la figura 12 se muestra un esquema del sistema de puesta a tierra:

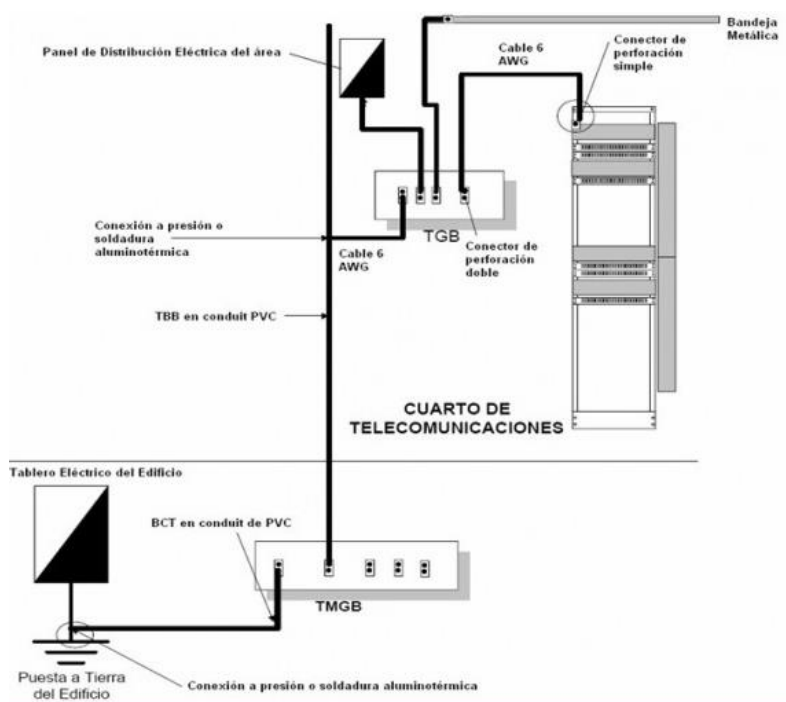


Figura 12. Esquema del sistema de puesta a tierra

Fuente: BracamonteDataCenter. Obtenido de: Requerimientos de puesta y conexiones a tierra para telecomunicaciones: ANSI/TIA/EIS-607. <http://bit.ly/2dZ816J>

CAPITULO III

SITUACIÓN ACTUAL

EMAPA-I es una empresa pública que brinda los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de aguas residuales en la ciudad de Ibarra, su misión es mejorar las condiciones de vida de la ciudadanía por medio la normativa vigente (EMAPA-I, 2016); se encuentra localizado en la ciudad de Ibarra en las calles Sucre 7-77 y Pedro Moncayo en la plazoleta Francisco Calderón.



Figura 13. Fachada de la empresa EMAPA-I

Fuente: Autor

3.1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

EMAPA-I cuenta con varios departamentos que contribuyen con la labor de la empresa, los mismos que se encuentran ordenados de manera jerárquica, como se indica en la figura 14:

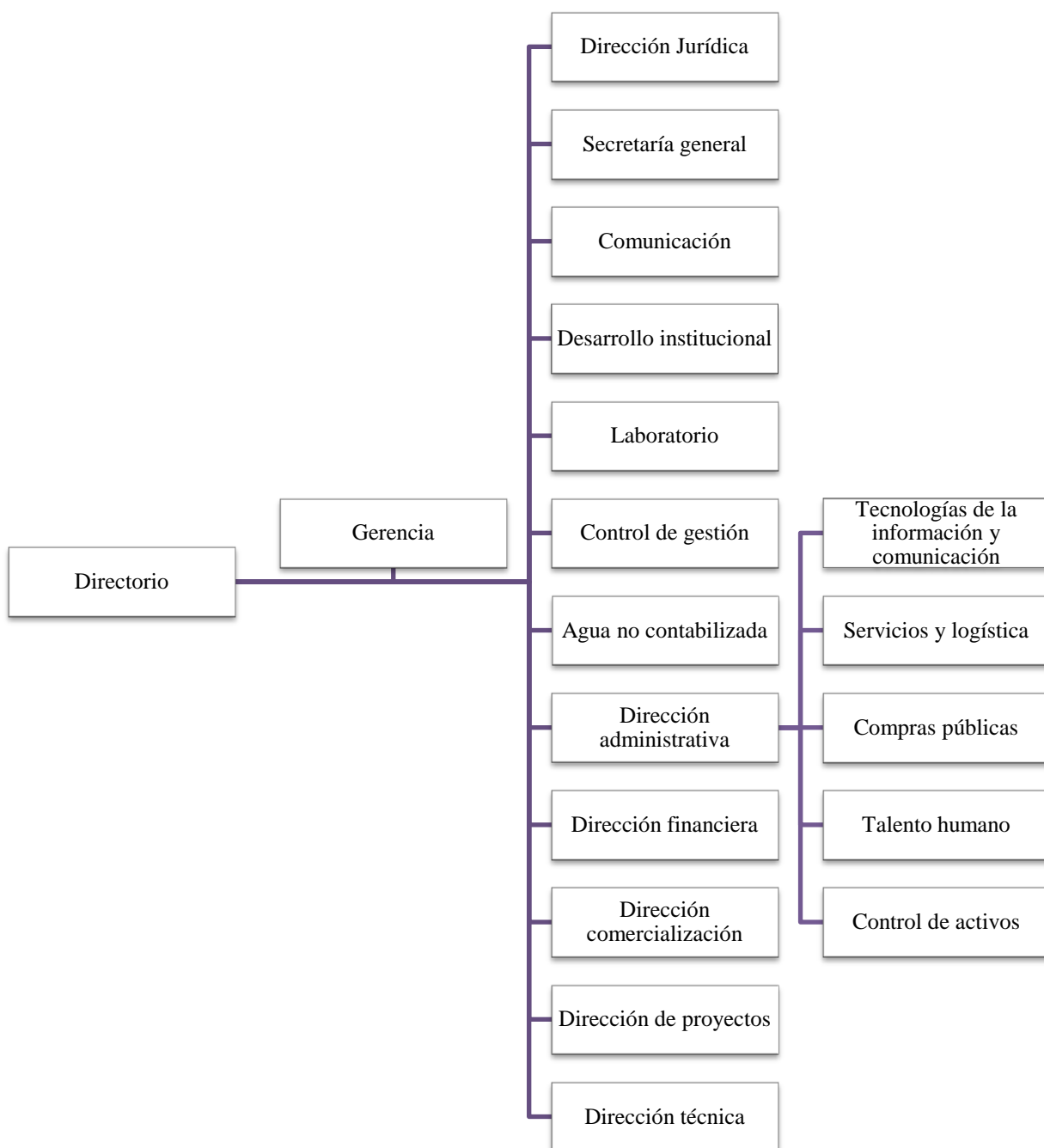


Figura 14. Organigrama de EMAPA-I

Fuente: EMAPA-I. Obtenido de: Organigrama EMAPA-I. <http://bit.ly/2eIpEWz>

A continuación, en la tabla 9, se muestra la localización de las oficinas que se encuentran en los diferentes pisos de la empresa; cada una de éstas oficinas representa las áreas de trabajo de la empresa, en donde existe como mínimo 2 puntos de red para cada área:

Tabla 9: Distribución de las áreas de trabajo en la empresa

PLANTA	OFICINA	TOTAL DE PUNTOS DE RED
BAJA	Recursos informáticos	
	Atención al cliente	
	Talento humano	
	Compras públicas	26 puntos dobles
	Comunicación	7 puntos simples
	Facturación y micromedición	
	Acometidas y catastros	
	Control de gestión	
	Bodega	
PRIMERA	Tecnologías de la información y comunicación	
	Dirección jurídica	
	Dirección administrativa	31 puntos dobles
	Servicios y logística	5 puntos simples
	Activos Fijos	
	Gerencia general	
	Secretaría de gerencia general	
	Tesorería y secretaria	
	Contabilidad y secretaria	
	Presupuesto y secretaria	
Dirección financiera y secretaria		
SEGUNDA	Agua potable rural	
	Estudios y proyectos	
	Fiscalización	
	Desarrollo institucional	32 puntos dobles
	Dirección de proyectos	

	Gestión ambiental	
	Nuevos productos	
	Gestión comunitaria	
	Electromecánica	
	Dirección de ingeniería y asistente	
	Agua no contabilizada	
	Alcantarillado	
	Adquisiciones	
	Sala de reuniones de directorio	
TERCERA	Servicios generales	13 puntos de red
	Trabajo social	
	Seguridad industrial	

Fuente: EMAPA-I

3.2 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

EMAPA-I cuenta con una red interna LAN que se encuentra distribuida en cuatro pisos, además recientemente fueron instalados algunos puntos de red, ya que había áreas que se abastecían por medio de una red inalámbrica. Ahora todas las oficinas de EMAPA-I cuentan con puntos de red que brindan servicio al personal que labora en la institución, logrando de esta manera realizar sus labores diarias sin ningún inconveniente.

3.2.1 Proveedor de servicio de internet

EMAPA-I cuenta con una única contratación de proveedor de internet, el mismo que es CNT en un plan corporativo, cuyo enlace de internet es de fibra óptica de 5 Mbps, el mismo que ingresa al cuarto de equipos por medio de una manguera corrugada adaptada a la pared exterior.

3.2.2 Cableado horizontal

El cableado horizontal del edificio está realizado de cable UTP categoría 5e y 6 (puntos de red nuevos), el mismo que se encuentra distribuido por medio de bandejas metálicas, colgadas sobre el techo falso y canaletas plásticas pegadas a paredes de la empresa hasta llegar a las diferentes áreas de trabajo de la entidad. Es necesario tomar en cuenta que el cable que llega a cada patch panel no se encuentra debidamente etiquetado, además se encuentra colocado de manera desordenada, impidiendo la ventilación de los equipos.

Planta baja

En esta planta se encuentra situado el cuarto de equipos, donde se alojan los equipos de telecomunicaciones y servidores, localizado en el área de recursos informáticos de EMAPA-I, sitio en el que se realizará la instalación del Data center a futuro.

En la primera y segunda planta se encuentran instalados racks alineados verticalmente al cuarto de equipos, que se encuentra en la planta baja; cada rack brinda servicio a cada uno de los pisos en donde se encuentran instalados, a excepción del rack de la segunda planta, ya que este abastece a ésta y la siguiente planta.

3.2.3 Backbone

Cada rack que se encuentran en cada piso de la empresa se encuentra conectados por medio del cableado vertical o backbone de fibra óptica, el mismo que permite mantener la comunicación

con cada una de las áreas de trabajo. Se cuenta con una canalización interna horizontal montada sobre la pared.

3.2.4 Racks

Como se mencionó anteriormente, se encuentran instalados racks en cada uno de los pisos correspondientes para brindar el servicio de red en toda la empresa, en la tabla 10 se detallan los switch principales, localizados en cada uno de los racks:

Tabla 10: Switch principales en cada rack

PLANTA	CANTIDAD	DISPOSITIVO	MARCA/ MODELO	CARÁCTERÍSTICAS
BAJA	1	SWITCH	DLINK/ DES-3028	Puertos: 24 FE y 4 GE SFP Soporta: 802.1Q VLAN y stack Virtual de D-Link.
	1	SWITCH	CISCO/ S-C3750X-24	Puertos: 24 puertos Conectividad: 10/100/1000 puertos Ethernet
	2	SWITCH	DLINK/ DGS-3120	Puertos: 20/ 1000Base-T y 4/ 1000Base-T/SFP
PRIMERA	1	SWITCH	DLINK/ DGS-3120	Soporta: Stack Físico 10GE; 40GE en total.
PRIMERA	1	SWITCH	3 COM / BASELINE 2928 SFP-PLUS	Puertos: 28 Conectividad: 10BASE-T/100BASE-X/1000BASE-T
SEGUNDA	1	SWITCH	CISCO / SGE-2010	Puertos: 48 Uso: como switch de core y aplicaciones de alta velocidad

Fuente: EMAPA-I.

El cuarto de equipos cuenta con tres racks: uno que es exclusivamente del Ilustre Municipio de Ibarra sobre el cual no se tiene control y que se encuentra instalado sobre la pared, uno que sirve para dar abastecimiento a la planta baja de la empresa y otro exclusivamente de servidores:

RACK 1: Cableado estructurado de planta baja de EMAPA-I

Este rack es de 42 U y contiene puntos de voz y datos del cableado horizontal de la empresa, los que se encuentran conectados a los diferentes patch panels instalados en este rack, se cuenta con los siguientes enlaces: tres enlaces de fibra óptica, los mismos que conectan al municipio de Ibarra, al patronato municipal y al registro de la propiedad, además se encuentran equipos como switch, routers y bandeja de fibra óptica, patch panels, de dos regletas de energía eléctrica. En la tabla 11 se indican algunas características de los elementos que se encuentran en este rack:

Tabla 11: Características de los dispositivos alojados en rack 1

CANTIDAD	DISPOSITIVO	MARCA	CARÁCTERÍSTICAS
1	Bandeja de F.O	Belconn	Administración de enlaces ópticos
3	Patch panel	Furukawa	Puertos: 24 cada uno
1	Switch	CISCO serie 2900	Puertos: 24 FE y 2 10/ 100/ 1000 base T
2	Switch	DLINK 3120	Puertos: 24 GE
1	Switch	DLINK 3028	Puertos: 24 puertos Ethernet, 10/100Base-TX. 4 puertos Gigabit 10/100/1000Base-T integrados. Soporte: QoS, 802.1Q VLAN
1	Router	BOARD 1100 microtik X2AH	Puertos: 13 puertos LAN/WAN GE 10/10/1000Mbps
1	Router	CISCO 800	Puertos: 8 Ethernet y FastEthernet con switch integrado

Fuente: EMAPA-I

En la figura 15 se puede apreciar el orden en el que se encuentra cada uno de los equipos que se encuentran instalados en el rack 1.

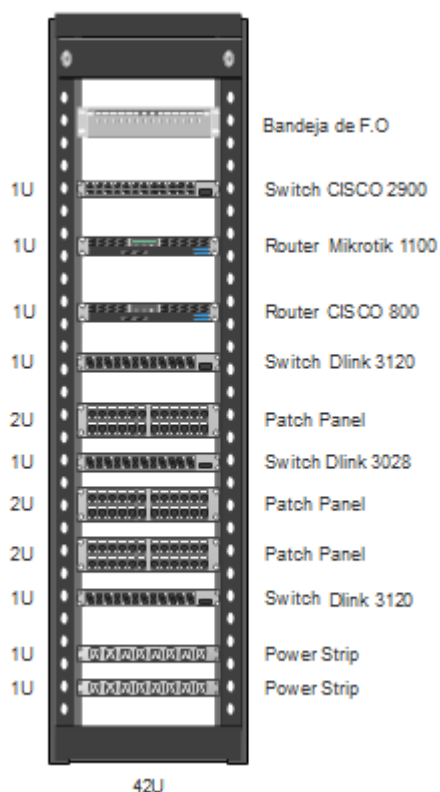


Figura 15. Rack 1 del cuarto de equipos

Fuente: Autor

RACK 2: Servidores

En este rack es de 45 U y se encuentran los servidores de la empresa como ML 370, un servidor Blake de dos cuchillas y un servidor ELASTIX, y dos servidores HP Proliant ML370G5, los mismos que brindan sus servicios a toda la empresa, en la figura 16 se muestra la distribución de equipos en este rack:

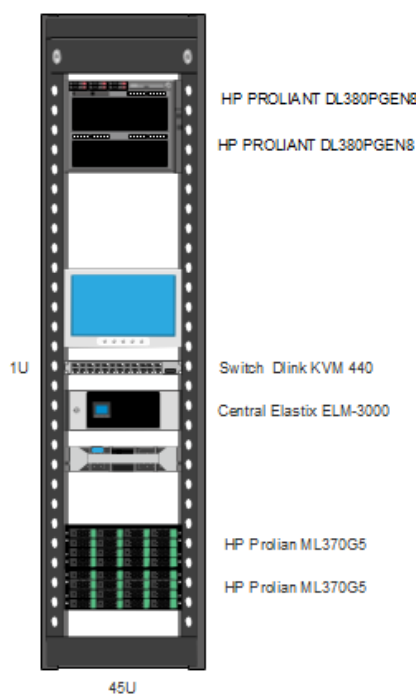


Figura 16. Rack 2 del cuarto de equipos

Fuente: Autor

En la tabla 12 se indican algunas características de los elementos que se encuentran en este rack:

Tabla 12: Dispositivos que se encuentra alojados en el rack 2.

CANTIDAD	DISPOSITIVO	MARCA	CARÁCTERÍSTICAS
2	Servidores	HP PROLIANT DL380PGEN8	2 x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz RAM ²⁸ RDIMM ²⁹ de 32 GB (2 x 16 GB) 4 puertos Ethernet en una única tarjeta de expansión Disco SAS ³⁰ 600GB
1	Switch	Dlink KVM-440	Puertos: 8 Puertos Combos PS2/USB Gama: alta de administración remota

²⁸ RAM: Memoria de Acceso Aleatorio

²⁹ RDIMM: Módulos de Memoria con Contactos Duales Registrados

³⁰ SAS: SCSI Adjunto Serial – Interface de Sistema de Computadora Pequeña

1	Servidor	Elastix ELM-3000	Puertos: Hasta 24 analógicos. Puertos digitales de hasta 2 E1/T1/J1. Extensiones: Hasta 250 (SIP ³¹ / IAX ³²). Soporte: Hasta 80 llamadas concurrentes.
2	Servidores	HP Proliant ML370G5	Procesador: 2660 MHz, Intel Xeon E5430 (2.66 GHz) Memoria: 2048 MB

Fuente: EMAPA-I

Los servidores con los que cuenta la empresa se encuentran detallados en la tabla 13, los servidores que se presentan con un determinado color son aquellos que se encuentran en un mismo equipo:

Tabla 13: Función de servidores EMAPA

Servidor	Marca	Detalle
Correo – zimbra	Clon (virtualizado)	Permite el envío, recepción y gestión de mensajes importantes de la empresa a través de la red. Cada usuarios tiene una capacidad de almacenamiento de mensaje de 320 MB ³³ .
Active Directory	Clon (Virtualizado)	Permite el manejo de todas las cuentas de usuarios de la empresa. Instalado en un Sistema operativo Windows server 2008.
DNS³⁴	Clon (Virtualizado)	Permite resolver nombres de dominio permitiendo conocer dirección IP del dominio.
Antivirus	Clon (Virtualizado)	Permite mantener los equipos de la empresa libre de virus y programas maliciosos.
DHCP³⁵	RouterBoad	Asigna la configuración IP automática al cliente que realice peticiones de

³¹ SIP: Protocolo de iniciación de sesión

³² IAX: Protocolo de Intercambio Inter ASTERISK

³³ MB: Megabyte

³⁴ DNS: Sistema de Nombres de Dominio

³⁵ DHCP: Protocolo de Configuración Dinámica de Host

Firewall	Mikrotik 1100AHx2 RouterBoad Mikrotik 1100AHx2	IP. Permite o deniega la transmisión de una red a otra, además realiza la restricción de páginas no deseadas.
Telefonía IP	ELASTIX	Permite la realización de llamadas telefónicas por medio de la red.
Aplicaciones	HP PROLIANT DL380PGEN8	Soporta la ejecución y disponibilidad de aplicaciones
Base de datos	HP PROLIANT DL380PGEN8	Trabaja junto con DNS y almacena las direcciones IP y nombres de los PCs pertenecientes a su dominio.
Quipux	HP PROLIANT DL380PGEN8	Permite la administración de la documentación que se genera en la empresa.
Cobro online	Clon	Permite realizar facturación en línea.

Fuente: EMAPA-I

RACK 3: Propiedad del Municipio de Ibarra, al cual no se tiene acceso.

3.2.3 Topología de la red

EMAPA-I cuenta con la topología de red que se muestra en la figura 17, la misma que está compuesta por un firewall que permite o impide peticiones que se realizan a los diferentes servidores que se alojan en el cuarto de equipos:

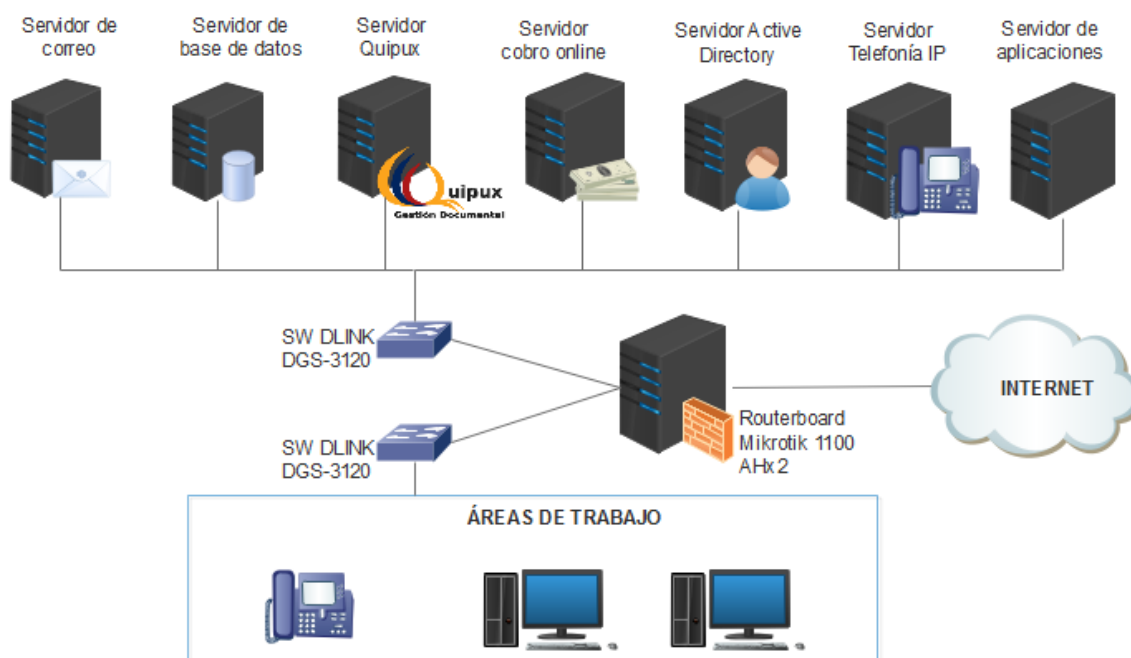


Figura 17. Topología de la red de EMAPA-I

Fuente: EMAPA-I

3.3 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.

El área donde se requiere implementar el Data center a futuro, es el área de recursos informáticos de EMAPA-I, el mismo que se encuentra localizado en la planta baja del edificio. Actualmente se cuenta con el espacio que se muestra en la figura 18, rodeada de una línea de color azul:

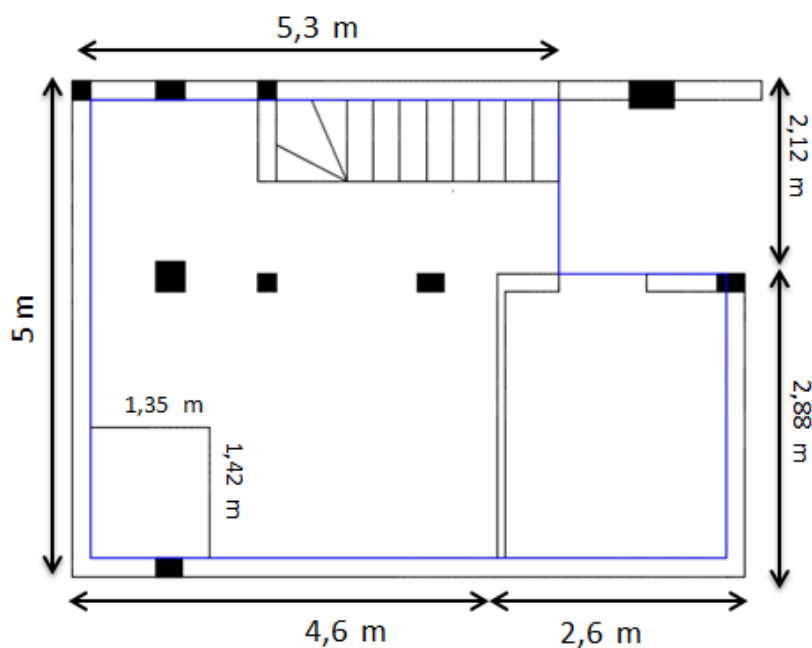


Figura 18. Espacio físico disponible para el Data center en EMAPA-I

Fuente autor.

Las características que presenta el espacio físico en donde se encuentra alojado el cuarto de equipos, son las siguientes:

3.3.1 Puertas de acceso

Se tiene acceso al lugar por medio de tres puertas una interna y dos externas, de material de madera con vidrio en su interior, cuyas dimensiones son: 2,55 m de alto por 0,85 m de ancho, además la chapa de seguridad de una de las puertas se encuentra dañada, por lo que el cuarto de equipos es inseguro. En la figura 19 se puede visualizar las puertas de acceso exteriores del cuarto de equipos:



Figura 19. Puertas de acceso al área del cuarto de equipos

Fuente. EMAPA-I

Seguridad física

EMAPA-I, no cuenta con los mecanismos de seguridad suficientes en el área de recursos informáticos, que es el que aloja equipos de gran costo, notándose así que posee muchas vulnerabilidades físicas:

- **Sistema de video vigilancia:** no se cuenta con cámaras de seguridad en esta área que permita tener el control y monitoreo de las actividades que ocurren dentro y fuera del lugar.
- **Sistema de control de acceso:** las puertas del sitio no son seguras, ya que las chapas que mantienen su seguridad se encuentran en mal estado, además adicional a esto no posee ningún dispositivo de control de acceso y seguridad, se puede acceder al lugar por medio de la autorización del personal que se encuentra

laborando en el sitio, por lo que la sala no se encuentra segura de intrusos o personas no autorizadas.

3.3.2 Techo

El techo verdadero es de concreto y su altura desde el piso es de 3,25 m, además se cuenta con cielo raso de escayola de color blanco colocado a 0,20 m desde el techo verdadero.

3.3.3 Piso

Está formado de concreto armado y sobre ella se encuentra colocada baldosa decorativa que no cuenta con propiedades antiestáticas. Los analistas informáticos de EMAPA-I indicaron que se debe contemplar la instalación de piso falso para el presente diseño.

3.3.4 Paredes

Construidos con material sólido de concreto armado, pintadas de color verde claro, no cuentan con propiedades antiestáticas; la pared es de 0,16 m de ancho. Además se cuenta con una pared de yeso de dimensiones 1,35 m x 1,42 m, la misma que presenta aberturas en la parte que une con el techo y piso, facilitando la entrada de polvo al sitio y no permite que el cuarto de equipos se encuentre sellado. Las paredes internas del sitio son paredes de yeso, las mismas que no permiten el montaje de equipos pesados en el lugar.

3.3.5 Luminarias

El sitio presenta escasa iluminación, cuenta con dos lámparas de tubos fluorescentes instaladas, con una dimensión de 0,60 m x 0,60 m, localizadas en los extremos del cuarto a 0,65m de distancia de la pared, expuestas en la figura 20:



Figura 20. Techo falso colocado en el área de recursos humanos

Fuente: EMAPA-I

Se realizó la medición del tiempo de encendido de luminarias, las mismas que se realizaron en una semana en horas indistintas, para obtener un dato mas real; que se muestran en la tabla 14:

Tabla 14: Mediciones de encendido de luminaria

Fecha de la visita	Hora de inicio	Hora de salida	Tiempo de encendido
Lunes, 21/11/2016	17h00	18h00	30 min
Martes, 22/11/2016	14h00	15h00	0 min
Miércoles, 23/11/2016	11h00	12h00	0 min
Jueves, 24/11/2016	16h00	17h00	25 min
Viernes, 25/11/2016	08h00	10h00	30 min
PROMEDIO			17 min

Fuente: Autor.

3.3.6 Otros

En la figura 21 se puede apreciar que el cuarto de equipos cuenta con ventanas exteriores, como también gradas que impiden el alojamiento de equipos de gran tamaño en el área donde se encuentran las gradas.



Figura 21. Gradas y ventanas que se encuentran en el área de recursos informáticos

Fuente: EMAPA-I

3.4 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Es de vital importancia, ya que permite el funcionamiento de los equipos que se encuentran alojados en este lugar, a continuación se presentan características de cómo se encuentra actualmente:

3.4.1 Proveedor de servicio eléctrico

EMAPA-I cuenta con la contratación de un solo proveedor de servicio eléctrico, con una

negociación oficial con demanda y registro horario en media tensión; cuentan con una acometida trifásica de 220 V con neutro, se trabaja con el mismo voltaje en la empresa.

3.4.2 Servicios críticos

Tienen áreas que son designadas como sitios críticos a los que se les da prioridad de suministro eléctrico como es el área de recursos informáticos, ya que es el más importante por almacenar equipos que manejan la información de la empresa y responsables de brindar los servicios de red.

3.4.3 Tableros eléctricos

La empresa cuenta con el tablero eléctrico principal trifásico que es el que se enlaza del medidor de la empresa, el mismo que a su vez se conecta con el tablero de transferencia automática, permitiendo de esta manera el uso del generador en caso de existir ausencia del suministro eléctrico que provee la empresa eléctrica EMELNORTE; el cuarto de equipos cuenta con el tablero eléctrico secundario, que se deriva del tablero de transferencia automática, este tablero secundario está conectado a las cargas alojadas en el cuarto de equipos y al UPS.

3.4.4 Tomacorrientes

En la infraestructura del actual cuarto de equipos se encuentran localizadas 6 tomacorrientes instalados en pared los mismos que sirven para la conexión de los diferentes equipos que se

encuentran en el área, los mismos que se encuentran distribuidos como se muestran en la figura 22:

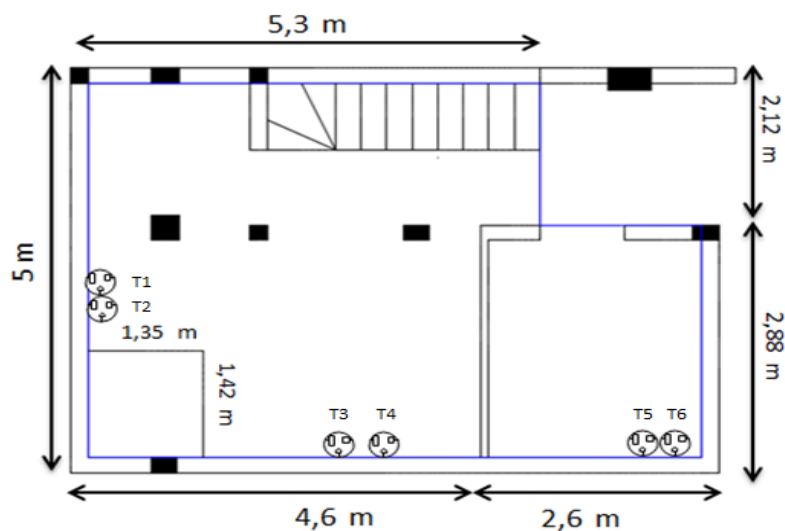


Figura 22. Localización de las diferentes tomacorrientes en el cuarto de equipos

Fuente: Autor

Se realizó la respectiva medición de voltaje y corriente en cada una de las tomas del cuarto de equipos de EMAPA-I, durante un tiempo de 15 segundos en horas indistintas para obtener datos más reales del sitio, las que se realizaron con una pinza amperimétrica, en la tabla 15 se muestran los valores medidos:

Tabla 15: Tabla de corriente y voltaje medidos en las diferentes tomacorrientes del cuarto de equipos

N° tomacorriente	Tipo de tomacorriente	Voltaje (V)	Corriente (A)
1	Doble	119,8 V - 119,9 V	18,82 A - 18,84 A
2	Doble	119,67 V - 119,8 V	19,85 A - 19,89 A
3	Doble	127,5 V - 127,9 V	19,99 A – 20 A
4	Doble	119,1 V - 119,4 V	18,82A - 18,84 A

5	Doble	129 V - 129,9 V	19,96 A – 20 A
6	Doble	119,4 V - 119,5 V	18,83 A - 18,84 A

Fuente: EMAPA-I

De lo cual se obtiene que todos los tomacorrientes instalados en el sitio se encuentra funcionando, pero se puede apreciar la fluctuaciones de tensión que pueden afectar a los dispositivos conectados a la red,,es por ello que no deben superar una fluctuación de $\pm 10\%$ del valor nominal (MDP, s.f), que es de 120 V, es decir que la variación permitida está entre los 108 V a 132 V, y los valores medidos se encuentran dentro del rango aceptable de fluctuaciones, por lo que se considera que la alimentación eléctrica es correcta y no afectar el funcionamiento de los equipos eléctricos conectados a la misma.

3.4.5 Generador eléctrico IGSA power

Se cuenta con un generador mostrado en la figura 23, que provee de energía a los sistemas y ordenadores que funcionan con electricidad en toda la empresa, al momento que se produce un corte del servicio eléctrico; el generador también abastece de energía al aire acondicionado ya que es de vital importancia que este se encuentre en constante funcionamiento para que los equipos del área de recursos informáticos se encuentren funcionando a una temperatura controlada. A continuación se presentan algunas características del generador:

- a) **Servicio prime:** una vez que ocurre el corte eléctrico se activa de inmediato para abastecer a todo el edificio.
- b) **Tiempo de respuesta:** actúa en un período de tiempo de 15 a 20 segundos

- c) **Voltaje de salida:** proporciona un voltaje de 220 V y la corriente es en base a la demanda que se requiera en las distintas áreas de la empresa.
- d) **Tiempo de abastecimiento de energía:** 6 horas.
- e) **Tiempo de duración de combustible:** 6 horas.



Figura 23. Generador IGSA Power

Fuente: IGSA. Obtenido de: Plantas eléctricas John Dere. <http://bit.ly/2eegbWI>

3.4.6 UPS Delta, serie NHP 20 K.

Se cuenta con un UPS visible en la figura 24, de alta eficacia, el mismo que provee una estructura modular que permite proteger a las instalaciones del Data center de las fluctuaciones de energía por lo que existe la reducción al mínimo del tiempo de inactividad del sistema y tiempo medio de reparación. El UPS se acciona de inmediato al momento que se produce un corte del servicio de energía eléctrica contratado, hasta que el generador realice su función, a continuación se indican algunas características del mismo.

- a) **Potencia:** funciona a una potencia de 20 kVA o de 18 KW.
- b) **Voltaje de entrada:** 220V a 60Hz.
- c) **Factor de potencia:** > 0,99.

- d) **Estructura:** modular por lo que es posible intercambiar en caliente, lo que contribuye con la reducción de residuos y el ahorro de energía.
- e) **Suministro de cada módulo:** 20 kVA de alta densidad de potencia
- f) **Tamaño de cada módulo:** chasis de 3U de altura.



Figura 24. UPS Delta Power de la empresa localizada en el área de recursos informáticos

Fuente: EMAPA-I

Por el momento el UPS del área de recursos informáticos no se encuentra en funcionamiento, ya que el equipo requiere de mantenimiento, que según el programa de la empresa este se da una vez al año.

3.4.7 Protección eléctrica.

Se tiene algunos mecanismos que permiten mantener el lugar protegido contra algún acontecimiento eléctrico, que pueda causar daños tanto a personas como equipos, como por ejemplo el UPS sirve como dispositivo de protección contra sobre tensiones; para la protección

contra sobre corriente se usa los breakers CC³⁶, además se cuenta con cajas de protección vía breakers para protección contra incendios ocasionados por la parte eléctrica.

3.6 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA

El área de recursos informáticos de EMAPA-I cuenta con dos aires acondicionados, uno que no se encuentra en funcionamiento debido a su mal estado y otro que permite que los equipos no se sobrecalienten mientras operan, proporcionando la climatización del área poco adecuada, debido a su ubicación, este aire acondicionado portátil móvil solo brinda la climatización al rack 1 y UPS que son los que se encuentran contiguos a él, además un aire acondicionado portátil no es adecuado para utilizarlo como sistema de refrigeración principal, sino como auxiliar; además cuenta con un sistema detector de humo, que se encuentra en el cuarto adyacente al cuarto de equipos; a continuación se indican las características de estos equipos:

3.6.1 Aire Acondicionado MovinCool Office Pro 36

Es un aire acondicionado portátil mostrado en la figura 25, es de fácil instalación, que protege a los equipos del calor excesivo brindando una refrigeración de 36000 Btu/ hora, funciona de manera automática gracias a sus controles fáciles de usar; actualmente está funcionando a una temperatura de 63 °F o 17.2 °C, el mismo que tiene la función de proporcionar enfriamiento toda el área señalada. A continuación se presentan sus características:

³⁶ CC: Corriente continua

- a) **Conector AFCI³⁷** : permite brindar mayor seguridad, disminuyendo los efectos de arcos eléctricos.
- b) **Voltaje de entrada:** voltaje monofásico de 208/203 V.
- c) **Consumo total de energía:** 4,3 kW
- d) **Consumo de corriente:** 19,6 A.
- e) **Dimensiones:** 76,2 x 1,02 x 1,32 (ancho x profundidad x altura)
- f) **Condiciones de operación:** entre 65° - 95° F.



Figura 25. Aire acondicionado Moving Cool del área de recursos informáticos

Fuente: EMAPA-I

Seguridad ambiental

En cuanto se refiere a seguridad ambiental, existen pocos mecanismos instalados que permitan manejar situaciones como incendios de la manera más rápida, a continuación se presentan algunos mecanismos con los que cuenta el área:

³⁷ AFCI: Interruptor de Circuito por Falla de Arco

- a) **Extintor de incendios:** se cuenta con un extintor de Co2 de 10 libras, colocado en frente de la puerta exterior del área de recursos informáticos, como se puede evidencia en la figura 26; además en ocasiones se encuentra en mantenimiento y no es posible su uso.



Figura 26. Localización del extintor de incendios

Fuente: EMAPA-I

- b) **Detectores de humo:** se encuentra instalado un sensor de humo en el cuarto adyacente al cuarto de equipos, el mismo que actúa en caso de que ocurra un posible incendio, y se activa automáticamente una alarma al detectar alguna anomalía en el ambiente en cuanto se refiere al humo, este dispositivo es controlado por el departamento de servicios generales de la empresa.

Como ya se han detallado anteriormente todos los componentes existentes en el cuarto de equipos, se presenta la localización de cada uno de estos equipos en la figura 27:

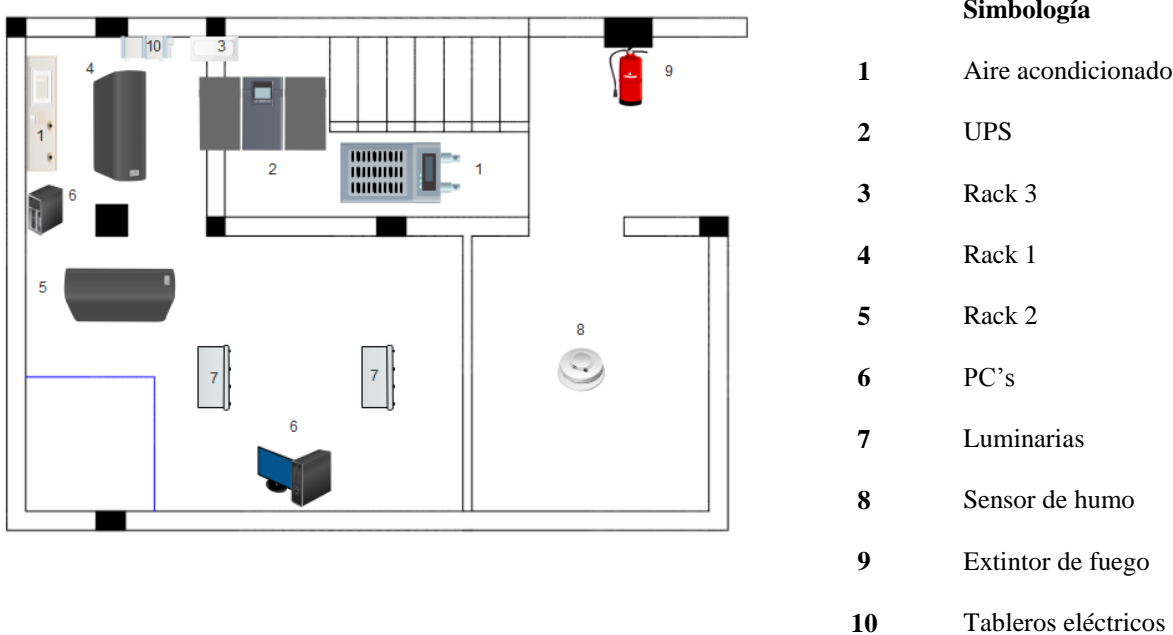


Figura 27. Distribución actual de los equipos en el área de recursos informáticos

Fuente: Autor

3.7 RESUMEN DE SITUACIÓN ACTUAL

EMAPA-I ha presentado algunos requerimientos para la realización de este diseño como: piso falso, dimensionamiento de aire acondicionado, UPS, generador eléctrico, tableros eléctricos, sistemas de control de acceso y videovigilancia, sistemas de puesta a tierra; éstas características dan a conocer que no se requiere redundancia en los sistemas, sino más bien un Data center que permita la seguridad ambiental, física y eléctrica del sitio, por lo que se propone el diseño de un Data center TIER I.

A continuación se presenta un resumen de los dispositivos con los que cuenta la empresa, y se determinará si cumple con las características que presenta la norma ANSI/TIA-942, para un Data center TIER I, en la tabla 16:

Tabla 16: Tabla resumen de situación actual de la empresa

SUBSISTEMA	ELEMENTO	CUMPLIMIENTO CON LA NORMA ANSI/TIA-942	ESPECIFICACIÓN
TELECOMUNICACIONES	Único proveedor de internet	✓	
	Ruta única para todo el edificio	✓	
	Cableado horizontal categoría 5e y 6	✓	
	Backbone de fibra óptica (62.5 micras)	✓	
	Etiquetado	X	No se cuenta con un sistema de etiquetado
INFRAESTRUCTURA FÍSICA	Piso de baldosa	X	No cuenta con propiedades antiestáticas
	Puerta	X	Puerta de madera de 0,85 m de ancho x 2,55 m de alto (no cumple con la norma)
	Techo falso	✓	
	Altura de piso hasta techo verdadero 3,25 m	✓	Altura \geq 2,60 m sin obstáculos
	Luminarias	X	Iluminación escasa (proven 200 lux)

	Paredes	X	No se encuentran selladas No poseen pintura antiestática e ignífuga Presencia de ventanas exteriores
MECÁNICA	Aire acondicionado portátil moving cool (36000 BTU/h)	X	Opera a 17.2°C Aire acondicionado móvil recomendable para uso como respaldo
	Pasillos fríos y calientes	X	
ELÉCTRICA	Único proveedor de servicio eléctrico	✓	
	Generador (50 KW)	Opcional	
	UPS (20 KW)	Opcional	

Fuente: Autor

3.8 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

En vista a la tabla anterior se mostrará los requerimientos de la empresa en la tabla 17, que deben ser diseñados para cumplir con los requisitos solicitados y regidos por la norma ANSI/TIA-942, para cumplir con el diseño de un Data center TIER-1:

Tabla 17: Tabla de requerimientos para el diseño del Data center

SUBSISTEMA	ELEMENTO	REQUERIMIENTO DE LA NORMA ANSI/TIA-942	REQUERIMIENTO DE LA EMPRESA
TELECOMUNICACIONES	Proveedor de internet	1	
	Vías de backbone redundante	No	
	Cableado horizontal redundante	No	
	Etiquetado de paneles de conexión y puntos de red.	Si	
INFRAESTRUCTURA FÍSICA	Proximidad a áreas de inundación registrada por las autoridades	Ninguna	
	Proximidades a autopistas	Ninguna	
	Proximidad a aeropuertos	Ninguna	
	Áreas de parqueo de visitantes y empleados	Ninguna	
	Piso falso	No requerido	Si
	Techo falso	No requerido	Si
	Altura de techo falso	Mínimo 2,6 m	
MECÁNICA	Redundancia de aire acondicionado	No	Dimensionamiento de aire acondicionado
	Alimentación eléctrica para aire acondicionado	Camino sencillo	
	Tuberías para refrigerantes	Camino sencillo	
	Sistema de extinción automática por agente limpio	Si	Si
ELÉCTRICA	Permite mantenimiento sin apagado	No	
	Rutas de alimentación	1	
	Acometida de proveedor externo de energía	Alimentación sencilla	
	Redundancia de generador	No	Dimensionamiento de generador
	Cables de alimentación de equipos	1	

Redundancia UPS	No	Dimensionamiento de UPS
-----------------	----	----------------------------

Fuente: Autor

Los requerimientos de Data center TIER 1 de la norma ANSI/TIA-942 y de la empresa EMAPA-I, serán tomados como base para el desarrollo del diseño, en donde se procederá a dimensionar los elementos requeridos para que trabajen de manera adecuada.

CAPITULO IV

DISEÑO DE UN DATA CENTER PARA EMAPA-I

En este capítulo se va a realizar una propuesta para el diseño del Data center para la oficina matriz de EMAPA-I bajo la norma ANSI/TIA-942, tomando en cuenta los requerimientos señalados en el capítulo anterior, en la tabla 14. Para este diseño se tomará en cuenta la topología de un Data center reducido, como se muestra en la figura 5 del capítulo I de este documento, como también se debe indicar que se realizará el diseño basado en las especificaciones de un Data center TIER I.

4.1 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

Actualmente EMAPA-I cuenta con una topología de red definida, la que se encuentra configurada y funcionando al 100%, cuenta con un enlace a internet de 5 Mbps, cuenta con un firewall que permite mantener la seguridad de los datos de la empresa, de donde se conectan dos switch de núcleo: un switch sirve para conectar a las diferentes áreas de trabajo distribuidas en la empresa, y el otro a los servidores. Para comprobar el soporte de los equipos con los que cuenta la empresa, con las aplicaciones instaladas, se realizará el análisis de los requerimientos de equipos que alojan las aplicaciones:

Requerimientos Active directory

La aplicación active directory cuenta con algunos requerimientos de hardware para permitir su funcionamiento, es por ello que se ha realizado una tabla comparativa, que permita conocer si el

equipo actual permite el funcionamiento de la aplicación bajo sus requerimientos de hardware mínimos, que se muestran en la tabla 18:

Tabla 18: Tabla comparativa entre requerimientos de hardware necesarios para la aplicación Active directory vs equipo actual

Características	Requerimientos	Cumplimiento equipo actual	
		Si	No
Sistema operativo	Microsoft Windows Server 2003 Stand Edition / Windows Server 2008	✓	WS 2008
Espacio de disco	250 MB (200 MB para base de datos 50 MB transacciones)	✓	40 GB
Memoria RAM	512 MB mínimo	✓	16 GB
Procesador	Pentium 4 o superior	✓	Intel core duo

Fuente: Microsoft. Obtenido de: Información de preinstalación de Active directory. <http://bit.ly/2fOz9CO>

Requerimientos para servidor de correo-zimbra

La aplicación DNS cuenta con algunos requerimientos de hardware para permitir su funcionamiento, los mismos que se muestran en la tabla 19:

Tabla 19: Tabla comparativa entre requerimientos de hardware necesarios para la aplicación correo-zimbra vs equipo actual

Características (50 cuentas)	Requerimientos	Dimensionamiento para (200 cuentas)	Cumplimiento actual		equipo
			Si	No	
Sistema operativo	Distribuciones Linux	✓	✓	✓	Centos 6.1
Espacio de disco	5GB para software libre para	5GB + (320	✓		

	software y logs + Almacenamiento	MB x 200) = 69 GB	1 TB
Memoria RAM	1 GB mínimo		✓ 8 GB
Procesador	Intel/ ADM (32 bits) 2.0 GHz o superior		✓ Intel core i3

Fuente: GALEON Obtenido de: Requisitos de Zimbra. <http://bit.ly/2gM1aNE>

Requerimientos para servidor Elastix ELM-3000

La aplicación de telefonía IP Elastix cuenta con algunos requerimientos de hardware para permitir su funcionamiento, los mismos que se muestran en la tabla 20:

Tabla 20: Tabla comparativa entre requerimientos de hardware necesarios para la aplicación Elastix vs equipo actual

Características	Requerimientos	Cumplimiento equipo actual	
		Si	No
Memoria RAM	1 GB a 2 GB	✓	
		4 GB	
Espacio de disco	500 GB (recomendable)	✓	
		500 GB	
Procesador	Server Dual Core o más de 2GHz	✓	
		2.13 GHz Quad Core	
Soporte de llamadas	0 a 25 usuarios simultáneas	✓	
		120 llamadas simultáneas	

Fuente: FENIXSolution. Obtenido de: Como dimensionar servidor Elastix IP PBX.

De lo que se puede concluir que los equipos asignados para la aplicación de active directory, correo-zimbra y servidor elastix ELM-300 cumplen con los requerimientos mínimos para el funcionamiento de estas aplicaciones. Ya que la red es funcional, y se encuentra operativa, se

mantendrá la equipos, topología y configuraciones actuales; los nuevos sistemas y equipos de red que se deseen implementar en un futuro deberán seguir el esquema que se muestra en la figura 28:

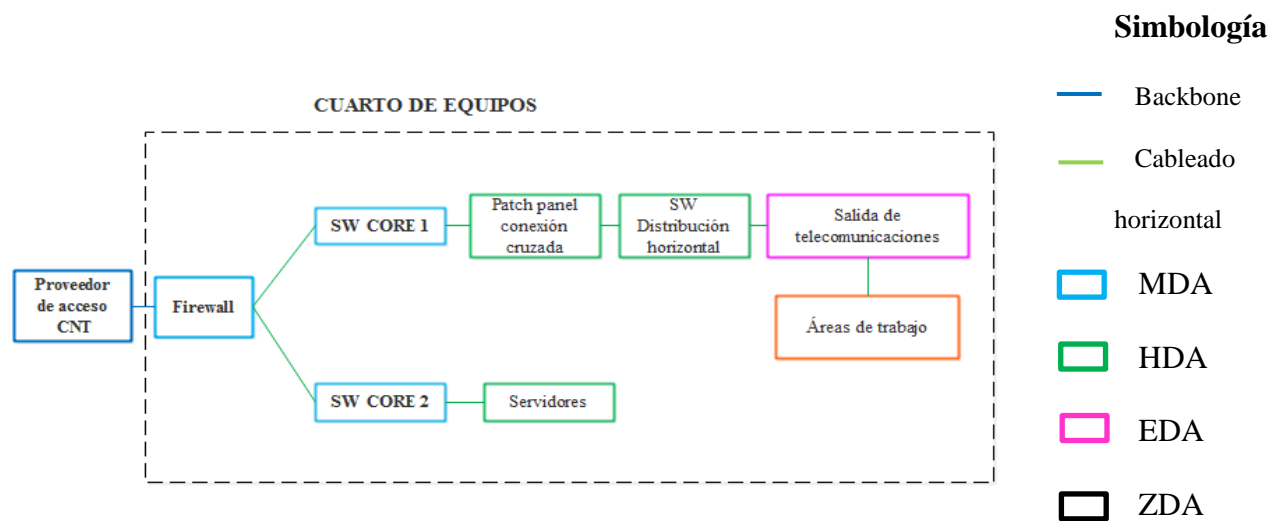


Figura 28. Esquema de conexión del sistema de telecomunicaciones

Fuente: Autor

4.1.1 Elementos

A continuación se detalla los elementos que contendrá cada una de las áreas de distribución recomendadas por la norma:

Espacio de proveedor de acceso

Se proporcionará una vía de acceso para el proveedor de internet CNT, por medio de un conducto rígido de por lo menos 4" de PVC, ignífugos, aislantes y lisos, debe estar instalada embutida en la pared hasta llegar al otro lado de la pared, además se contará con otro conducto

para el enlace con el municipio. (ANTEL, 2010, pág. 19). En la tabla 21 se muestra los materiales necesarios para el espacio de proveedor de acceso:

Tabla 21: Materiales necesarios para el espacio del proveedor de acceso

Elemento	Material	Unidad	Cantidad
Tubo PVC de 4", de 3 metros de largo	PVC	Unidad	1
Codos	PVC	Unidad	2

Fuente: Autor

Cuarto de equipos

El cuarto de equipos permitirá la entrada del enlace del proveedor CNT, además del enlace con el municipio de Ibarra, alojará terminaciones de cableado horizontal, como también equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-connects de la empresa, además de ser la locación que atiende a todo el edificio de EMAPA-I. (SIEMON, s.f., págs. 2-3)

Área de distribución principal (MDA)

Este rack debe ser ubicado en un punto central del cuarto de equipos para no exceder las longitudes máximas de los cables, en este rack se deben instalar los dos switch de núcleo con los que cuenta la empresa, y el firewall que permite la conexión a internet a la red interna, de manera segura, resguardando su información.

Área de distribución horizontal (HDA)

Esta área será instalada en el mismo rack que contiene el MDA, pues la norma lo permite, desde HDA se abastecerá el cableado horizontal al piso de planta baja, además de contar con las conexiones cruzadas horizontales, desde el patch panel al respectivo switch.

Área de distribución de equipos (EDA)

Esta área, permitirá el alojamiento de las terminaciones mecánicas del cableado horizontal en los patch panel instalados en el rack 1, logrando que las distintas áreas de trabajo puedan obtener los servicios que brinda el Data center.

Área de distribución de zona (ZDA)

ZDA ayudará a conectar servidores directamente a los equipos de distribución, es decir, en esta área se conectará los servidores correspondientes de la empresa; en la figura 29 se muestra un diagrama de distribución de los equipos en sus correspondientes zonas:

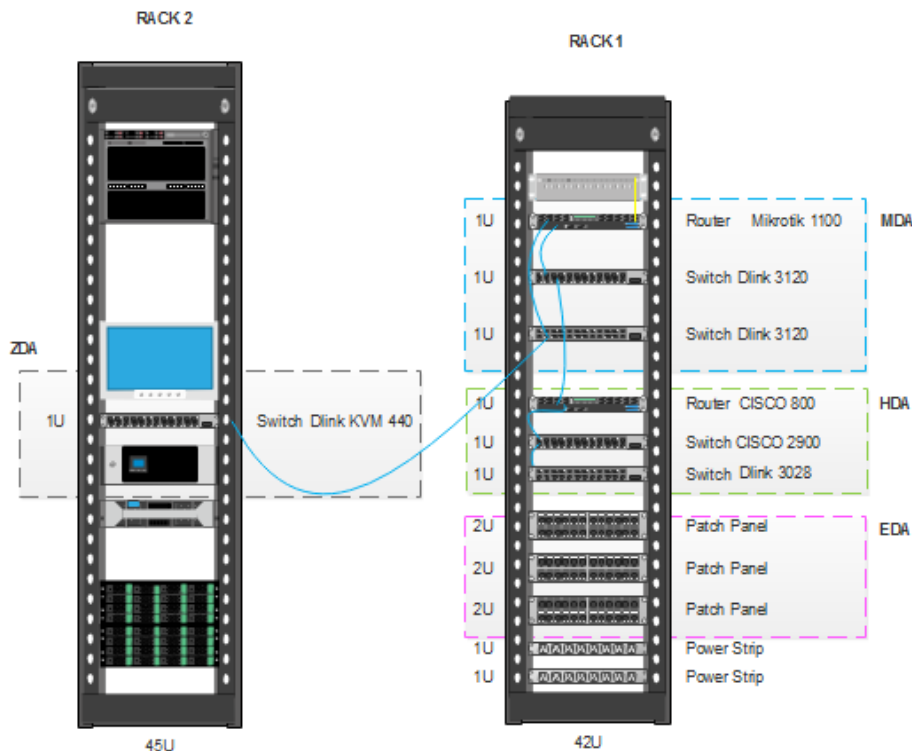


Figura 29. Diagrama de distribución de los equipos con sus correspondientes zonas

Fuente: Autor

Área de trabajo

En caso de instalarse una nueva área de trabajo se debe tener en cuenta permitir futuros cambios, además se utilizará cable UTP categoría 6 como mínimo y no debe sobrepasar los 3 m de longitud, ya que así lo indica la norma; se recomienda el uso de patch cord certificados o por lo mínimo comprobados en un equipo que permita el testeado de los mismos. En cada área de trabajo se deberá tener por lo mínimo un faceplate de dos tomas, colocado a 0,30 m de altura desde el piso y a 0,30 m de separación de una toma eléctrica. (Livacic, 2005, pág. 6)

4.1.2 Sistema de cableado estructurado

EMAPA-I, ya cuenta con su sistema de cableado estructurado que brinda servicio a cada una de las áreas de trabajo de la empresa; en caso de existir nuevas implementaciones se deberá seguir algunas especificaciones que deben de tomarse en cuenta como se muestra a continuación:

Cableado horizontal

Se recomienda que nuevas implementaciones de cableado horizontal, cumplan con algunas especificaciones que indica la norma ANSI/TIA-942 a la que se rige este proyecto:

- a) Deberá adecuarse a la topología en estrella del cableado, además de cumplir con las distancias máximas y respetando los radios de curvatura establecidas por la norma ; no sobrepasar la distancia de 90 m, además debe permitir una tensión máxima de estiramiento de 110N.
- b) El nuevo cableado será de categoría mínima 6 y de impedancia 100 ohmios, el mismo que va a ser dirigido por canaletas metálicas de sección rectangular, deben estar fijadas al techo por colgantes, colocadas en áreas de fácil acceso sobre el techo falso, para su fácil manipulación.
- c) El total de patch cords en racks no pueden exceder los 7m. (Wikispaces, s.f.)

Backbone

Actualmente se cuenta con un cableado de fibra óptica, el mismo que cuenta con las conexiones cruzadas principales, intermedias y horizontales; el backbone deberá permitir futuras implementaciones que deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) El medio de transmisión del cableado vertical deberá ser de fibra óptica multimodo de 62,5/125 μm , que permite alargarse al área de trabajo desde MC hasta una distancia máxima de 2000 m, y 1700 al IC.
- b) La fibra óptica 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, de 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. (Alejandro, 2010).

4.1.3 Administración del cableado estructurado

La administración del cableado se realizará en los siguientes dispositivos que se encuentran alojados en el cuarto de equipos:

Racks

Actualmente se encuentran instalados dos racks en el lugar, los mismos que permiten alojar los elementos de red: servidores, routers, switches, patch panels que se conectan con las áreas de trabajo de la empresa. En caso de implementar nuevos racks, éstos deben de contar con las siguientes especificaciones, que se rigen a la norma:

- a) Deben ser de material metálico de 19", con rieles traseras y delanteras de 42 U debidamente marcadas, además deberá contar con dos paneles laterales e independientes

livianos y fáciles de instalar, que cuenten con una cerradura dividida que permitan cerrarse con la misma llave de la puerta.

- b) Las puertas, tanto delantera como trasera deben contar con cerraduras en la manigueta para permitir su seguridad, además de contar con al menos el 50% de perforación para un flujo de aire apropiado. (EMERSON, 2012)
- c) La altura máxima de un rack debe ser de 2,1 m, y con una profundidad de 1 m, para permitir el fácil acceso del equipo al Data center, además de cumplir con el espacio libre de 0,5 m requerido desde el techo falso al rack.
- d) Los racks deben de ser colocados respetando pasillos fríos y calientes, de modo que queden alineados al borde de la baldosa para que este puedan ser identificados, como se muestra en la figura 30:

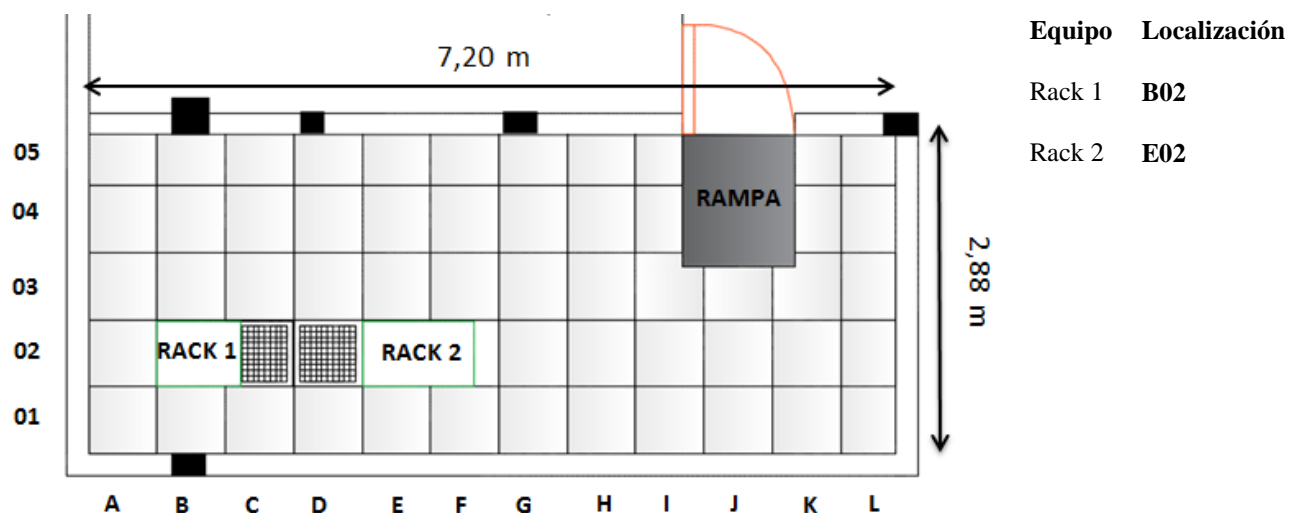


Figura 30. Identificación de ubicación de racks

Fuente: Autor

- e) Si los paneles de conexión se colocan en la parte frontal del rack, los carriles delanteros deben de ser empotrados a 4 pulgadas para proporcionar espacio suficiente para la administración del cableado.

Peinado del cableado en el rack

Para lograr una administración adecuada del cableado en el rack, se debe realizar el buen peinado del cableado del cableado en el rack; se debe minimizar la torcedura del cable, que puede ser hasta 10 veces su diámetro, para evitar disminuir las propiedades del medio de transmisión; además se debe tomar en cuenta colocar abrazaderas sin apretar los cables, en lugares donde sean necesarios, para lo que se ocupará amarras de Velcro, en grupo de 12 cables recomendados por la norma ANSI/TIA-568 C1 para proteger los cables de daños y mantener trayectos de flujo de aire hacia los equipos instalados en el rack; se instalará organizadores de cable horizontales, para tener un sistema de cableado en el rack de manera ordenada, así como se indica en la figura 31:

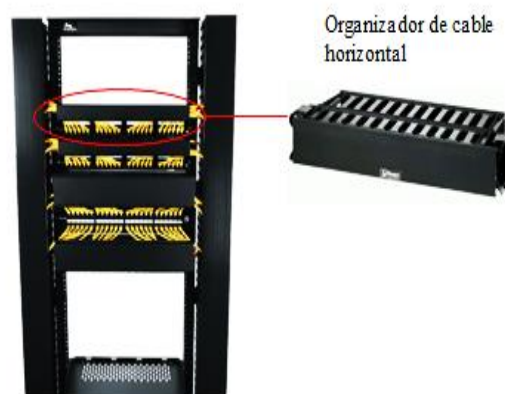


Figura 31. Organizador de cable horizontal

Fuente: NetDeport. Obtenido de: Ordenador cables horizontal. <http://bit.ly/2a6dSqD>

A continuación, en la tabla 22, se detallan los elementos necesarios para realizar el peinado del cableado en cada uno de los racks:

Tabla 22: Materiales necesarios para el peinado del cableado estructurado

Elemento	Material	Unidad	Cantidad
Organizador de cable horizontal	Plástico	Unidad	3
Amarras	Velcro	Rollo (5 m)	6

Fuente: Autor

Etiquetado del cableado

Para poder identificar de la mejor manera el cableado y elementos de red es muy importante mantener un etiquetado colocado en cada uno de estos elementos, por lo tanto se dará cumplimiento con la norma ANSI/TIA 606 A, con un etiquetado clase 2, con etiquetas autoadhesivas y autolaminadas para protección de la impresión de la etiqueta, así se presenta el formato en la tabla 23:

Tabla 23: Formato de etiquetado de elementos de red

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ETIQUETADO
CUARTO DE TELECOMUNICACIONES	Planta baja	1A
	Primera planta	2A
	Segunda planta	3A
PATCH PANEL	Patch panel 1	PA
	Patch panel 2	PB
	Patch panel 3	PC

PUERTO	Voz	01V
	Datos	01D

Fuente: Autor

Una vez conocido el formato del etiquetado de algunos elementos de red, se procederá a mostrar el formato a seguir para etiquetar tanto el cableado como de las tomas de telecomunicaciones, las que se muestran en la tabla 24:

Tabla 24: Formato de etiqueta para puntos de red en áreas de trabajo

ELEMENTO	TR	PATCH PANEL	PUERTO
PUNTO DE RED DATOS	1A	PA	01D
PUNTO DE RED VOZ	1A	PB	0V

Fuente: Autor

4.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

El espacio asignado para este diseño se encuentra en el área de recursos informáticos, localizada en la planta baja del edificio, por lo que el suelo es más estable que en el resto del edificio al contar con una base firme y columnas para el apoyo del sitio (IES campos y trozos Dpto. de tecnología, s.f), y es el espacio establecido por la empresa para la implementación del Data center. Este lugar es irregular, ya que existen gradas exteriores que impiden el uso del área total, además que se encuentra montada una pared de yeso con las dimensiones de 1,42 m de profundidad y 1,35 m de ancho, la mismo que se propone eliminar, ya que no es una pared fija y cuenta con aberturas tanto en la parte que se une con el techo, como la que se une con el piso.

La norma indica que el lugar en donde se va a localizar el Data center debe de estar libre de vibraciones, y el lugar designado cumple con este requerimiento, ya que en áreas cercanas a este no se realiza ningún tipo de trabajo fabril que pueda producir vibraciones mecánicas y afectar al funcionamiento del Data center.

4.2.1 Adecuaciones físicas

Existen áreas donde deben realizarse algunas adecuaciones físicas: las paredes de cartón de yeso que se encuentran en el lugar deben ser retiradas debido a que no permite que el cuarto pueda estar sellado y libre de polvo, además debe ser retirado el inodoro existente, y selladas las tuberías de agua y desagüe.

Debido a que la norma ANSI/TIA-942 recomienda que el sitio no debe contar con ventanas exteriores, para asegurar la reducción de calor solar, se retirará las ventanas exteriores existentes y en su lugar se realizará una construcción, la misma que se presenta en la figura 32, señaladas con color fucsia.

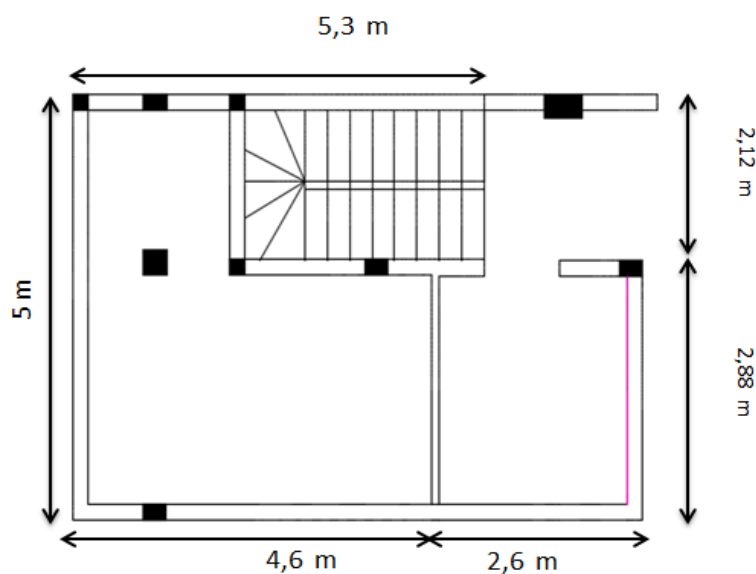


Figura 32. Reemplazo de ventanas exteriores por una construcción de ladrillo

Fuente: Autor

Las ventanas deben ser reemplazadas por una construcción con materiales sólidos de dimensiones 2,88 m de largo x 2,25 m de alto, que permitan que ésta sea rígida. También se retirará la puerta interior existente en el sitio, asimismo se realizará el retiro de paredes de yeso y la construcción de una pared de dimensiones 4,60 m de largo y 3,25 de altura, la misma que permite que el área que será ocupable para el Data center sea un área regular, asilando así el sitio de las gradas que impiden la entrada de equipos grandes y pesados.

Paredes

Las paredes deben de ser de materiales sólidos que se encuentren consolidados al piso y techo, sellando el lugar, debe ser rígida y resistente, que permita el apoyo de equipos pesados; para lo cual se utilizará ladrillo macizo de 8 cm ancho x 16 cm profundidad x 39 cm largo, los mismos que van a ser adheridos con una mezcla 1:3, es decir una parte de cemento y tres de

arena, se investigó que para pegar un m^2 de construcción de ladrillo se necesita 3 kg de cemento y $0.016 m^3$ de arena (Saber y hacer, construcción y bricolaje, 2010). Para cubrir esta área se necesitarán los materiales indicados en la tabla 25:

Tabla 25: Materiales necesarios para la construcción

Área a cubrir	Material	Unidad	Cantidad
Ventanas exteriores ($6,48 m^2$)	Ladrillo macizo	Unidad	208
	Cemento	Kg	19,44
	Arena	m^3	0,104
Pared interna ($14,95 m^2$)	Ladrillo macizo	Unidad	479
	Cemento	Kg	44,85
	Arena	m^3	0,239

Fuente: Autor

Además las paredes deben ser pintadas de color blanco para contribuir con la iluminación del ambiente, esta pintura debe de ser ignífuga que impida la propagación del fuego, antiestática y antipolvo, ya que el ambiente debe encontrarse completamente libre de polvo y bien sellado.

El área que se pretende cubrir con la pintura es de $65,52 m^2$, el mismo que se calculó obteniendo el perímetro de las paredes, multiplicado por el alto de este lugar; de la misma manera se realizó el cálculo del área a cubrir del piso y techo, dando así el valor de $20,74 m^2$ a cubrir, tanto del piso como del techo, para realizar este cálculo se sabe que un litro de pintura de alta calidad rinde $10 m^2$, y que se va a utilizar dos manos de pintura para asegurar la protección

del lugar. (Pintomicasa, 2007), en la tabla 26 se indican los materiales necesarios para pintar el Data center:

Tabla 26: Materiales necesarios para pintar el Data center

Área a cubrir	Material	Unidad	Cantidad
Paredes interiores (65,52 m ²)	Pintura ignífuga	Galón	1,73
	Pintura antiestática	Galón	1,73
	Pintura antipolvo	Galón	1,73
Piso verdadero (20,74 m ²)	Pintura ignífuga	Galón	0,55
	Pintura antiestática	Galón	0,55
	Pintura antipolvo	Galón	0,55
Techo verdadero (20,74 m ²)	Pintura ignífuga	Galón	0,55
	Pintura antiestática	Galón	0,55
	Pintura antipolvo	Galón	0,55

Fuente: Autor

El área designada permitirá el ingreso con facilidad de equipos de gran tamaño, y se designará un área de 20,74 m² es decir que cumple con los requerimientos de espacio, ya que el espacio mínimo recomendado para el cuarto de equipos es de 13,5 m². (Joskiwicz, 2006, pág. 8), las modificaciones físicas que deben realizarse se indican en la figura 33.

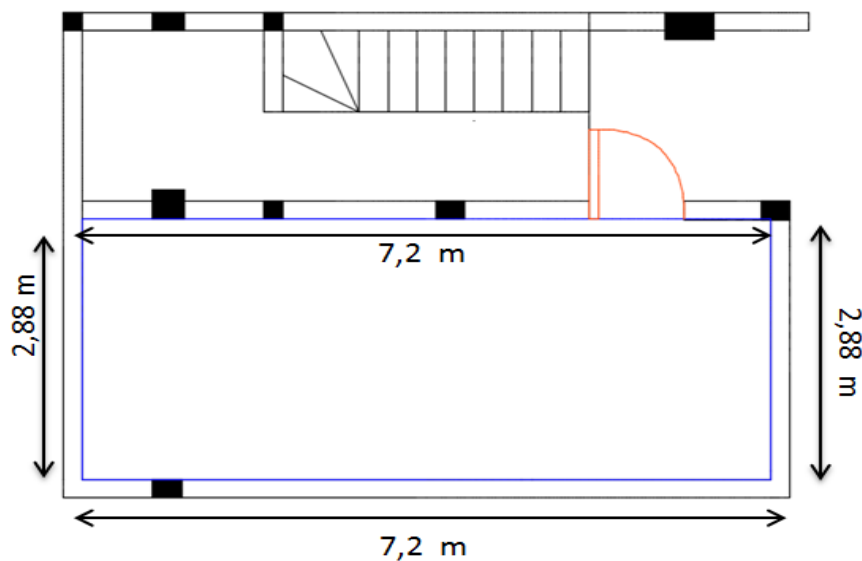


Figura 33. Área designada para la instalación del Data center

Fuente: Autor

4.2.2 Puerta de acceso

El área establecida cuenta una puerta de madera que se encuentra junto a la puerta del Analista informático I, la misma que va a ser reemplazada por una puerta con las dimensiones mínimas que propone la norma de 0,91 m de ancho x 2,13 m de alto, sin contar los umbrales (Céspedes, 2011), por lo que se debe realizar una adecuación en la pared que permita la instalación de la puerta, además deberá proporcionar solo acceso a personal autorizado y debe ser colocada de manera que permita abertura hacia afuera para permitir el acceso de equipos pesados, así lo indica la norma en el apartado 5.3.3. La misma que se indica en la figura 33.

Material de la puerta de acceso

La puerta y sus componentes, tales como bisagras y marco, debe de ser de material de acero, cumpliendo con la norma NFPA-80 en donde se indica que el material de la puerta debe de ser de retardante al fuego, con una duración de resistencia de RF-180³⁸ minutos (Villarubio, 2012). El marco de la puerta debe ser al menos de calibre 16 de acero y tanto puerta como marco deben estar preparados en fábrica para incorporar hardware de retención magnética. (Beach, s.f.).

4.2.3 Control biométrico de acceso

Se instalará un terminal biométrico por la parte de afuera de la puerta, que permita la identificación fácil y rápida de las huellas dactilares solamente de personal autorizado, para dar cumplimiento con el apartado 5.3.3 de la norma ANSI/TIA-942.

En la puerta y su respectivo marco se instalará una cerradura electromagnética, que tendrá una fuerza de sujeción de 300 libras y de tipo “Fail Safe”, para permitir que se mantenga cerrada mientras exista corriente eléctrica, es por ello que deberá estar siempre conectada a la energía eléctrica, o al generador en caso de que exista ausencia de energía eléctrica, el esquema de conexión del sistema biométrico se muestra en la figura 34:

³⁸ RF-180: Resistencia al fuego de 180 minutos



Figura 34. Sistema de control de acceso

Fuente: Partners. Obtenido de: Control de acceso biométrico X7. <http://bit.ly/2eZiwVc>

Barra antipánico: debe ser de material de acero inoxidable y colocada a una altura intermedia de la puerta y en la parte interior de la puerta, esta barra debe estar asociada directamente a la cerradura electromagnética de la puerta, para que en caso de ser necesario permita la apertura inmediata de la puerta; en la tabla 27 se indica los materiales necesarios para la instalación de la puerta de acceso:

Tabla 27: Materiales para la puerta de acceso

Elemento	Material	Unidad	Cantidad
Puerta de acero (0,91 m de ancho x 2,13 m de alto)	Acero	Unidad	1
Incluido umbrales y accesorios			
Barra antipánico		Unidad	1
Cerradura electromagnética		Unidad	1
Control de acceso biométrico		Unidad	1

Fuente: Autor

4.2.4 Sistema CCTV IP

Se instalará un sistema CCTV IP; el que va a ser controlado y accesible únicamente a personal autorizado; el monitoreo se realizará tanto en la parte interna y externa del Data center, para lo cual se instalará cámaras IP dentro y fuera del lugar respectivamente, las que se encontrarán funcionando 24/7 los 365 días del año. Para conocer el área de cobertura visual de cada cámara se utilizó el software IP Video System Desing Tool, en donde se especifica algunos colores que permiten conocer las zonas de cobertura, como por ejemplo el color rojo permite identificar una cobertura el 120% que indica que la nitidez de la imagen será muy buena, que se indican en la figura 35:

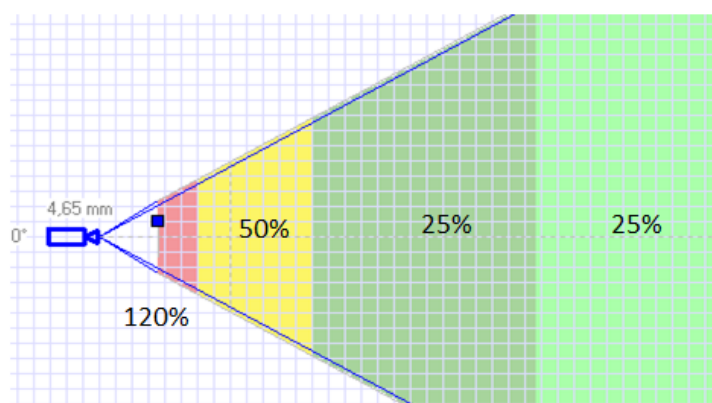


Figura 35. Zonas de cobertura programa IPvideo Desing Tool

Fuente: VIVOTEK. Ip Video System Desing Tool. <http://bit.ly/2h8lubJ>

- a) **Cámara interna:** se instalará tres cámaras domo, colocadas en cada pasillo frío y caliente respectivamente, para permitir una visión completa del área, debe contar por lo menos con una resolución mínima de 640 x 480 pixeles, sensibilidad de 0,1 a 1 Lux debido a que son

cámaras de color; instalarse un lente autoiris para permitir claridad en la imagen y no crear sombras provocada por el cambio de luz, relación señal ruido de 46 dB, paneo de 90° y cabeceo de 60°, además los soportes deberán proteger a cámaras y lentes del desarme y ser de materiales opacos a la luz. Serán localizadas de manera alterna para permitir la visibilidad de todo el lugar. (Junghanss, Diseño de un sistema CCTV, s.f). Las zonas de cobertura se muestran en la figura 36.

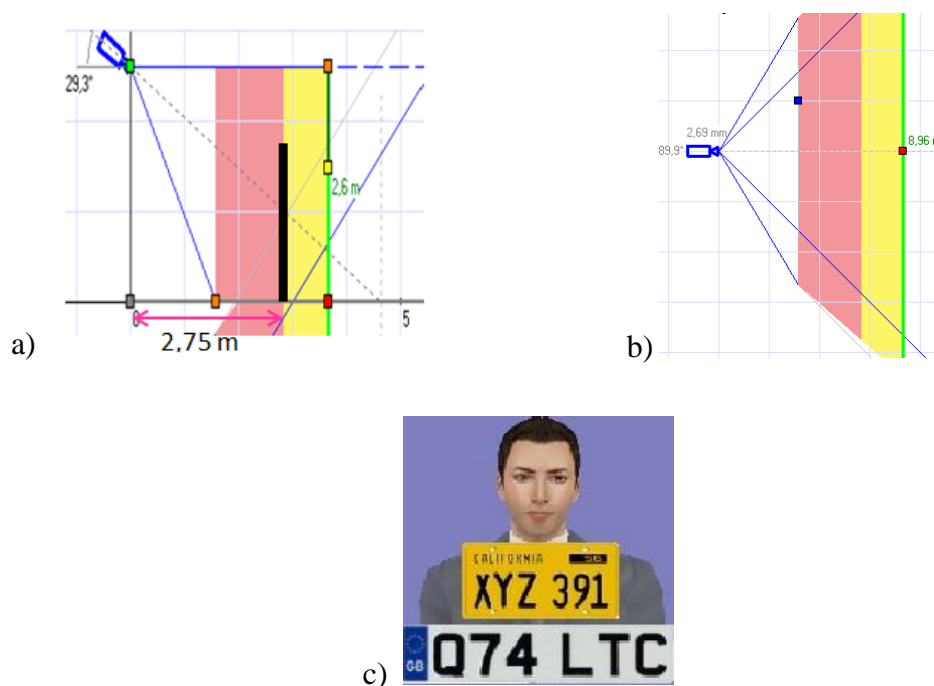


Figura 36. Cobertura de cámara internas. a) Vista lateral b) Vista superior. c) Nitidez de la imagen

Fuente: Autor

La figura 36 literal c refleja la nitidez de la imagen a una distancia de 5,97 m; la distancia que debe monitorearse es de 2,88 en donde la zona de cobertura sería de 120%, por lo que la cámara elegida es óptima para este espacio.

a) **Cámara externa:** se instalará una cámara domo IP Día/Noche con infrarojos y lente auto-iris tipo DC³⁹, por ser un entorno cambiante de iluminación, localizado frente a la puerta del Data center a una altura de 3 m para impedir su manipulación (wikiHow, s.f). Además debe contar con una carcasa de protección externa, para protegerla así de entornos adversos como: polvo, humedad y riesgo de vandalismo; debe contar por lo menos con una resolución mínima de 640 x 480 pixeles, relación señal ruido de 46 dB, paneo de 180° y cabeceo de 60°, y sensibilidad de 0,1 a 1 Lux debido a que son cámaras de color. (Junghanss, Diseño de un sistema CCTV, s.f). Las zonas de cobertura se muestran en la figura 37.

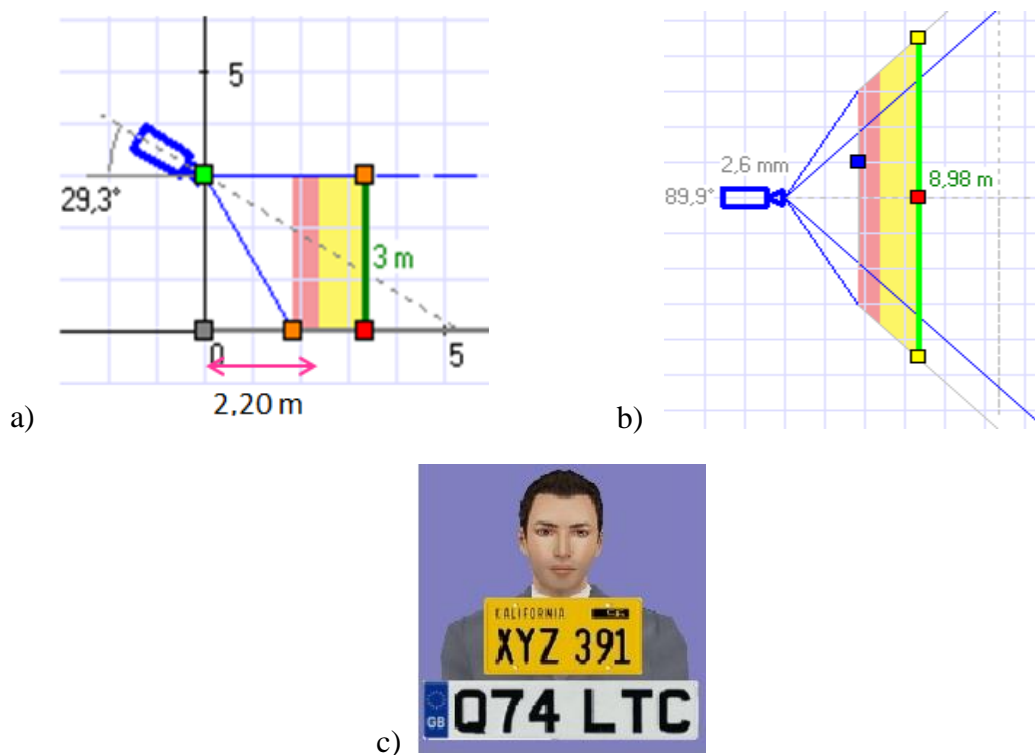


Figura 37. Cobertura de cámara externa. a) Vista lateral b) Vista superior. c) Nitidez de la imagen

Fuente: Autor

³⁹ DC: Control Directo

La figura 37 literal c refleja la nitidez de la imagen a una distancia de 5,50 m; de los dos metros de distancia que tiene la cámara a la puerta del data center con una zona de cobertura de 120%, por lo que la cámara elegida es óptima para este espacio.

b) Monitores y servidor NVR⁴⁰: se instalará un servidor NVR que permitirá la conexión de la salida VGA a una PC para permitir el monitoreo del Data center, localizado en la oficina de los analistas informáticos, encargados de este sistema. (Junghanss, Diseño de un sistema CCTV, s.f). En la figura 38 se puede observar la localización de las cámaras de seguridad:

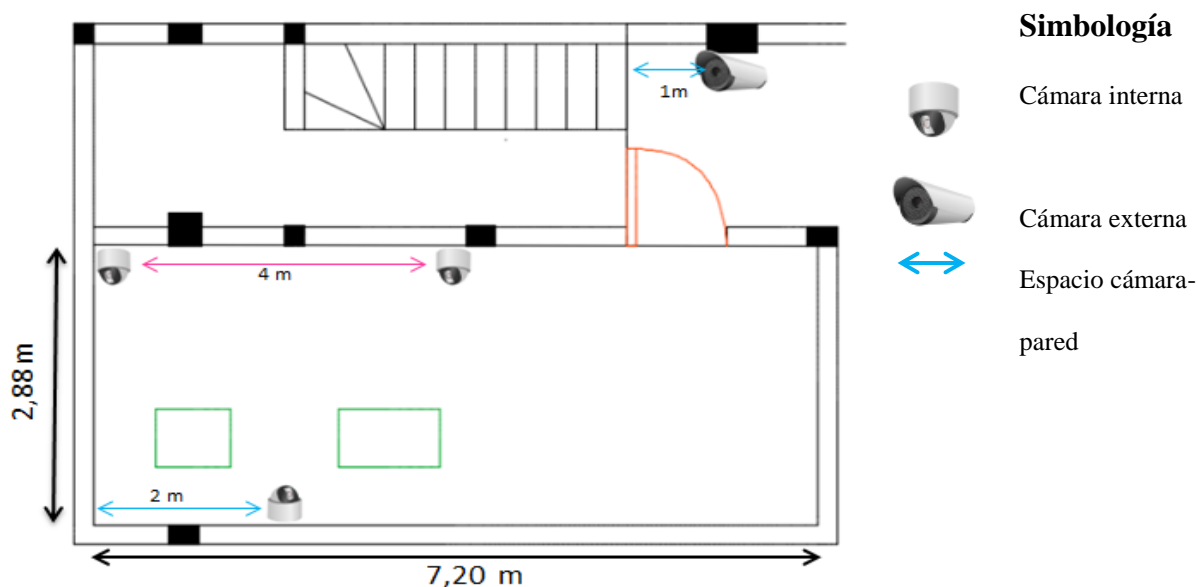


Figura 38. Localización de cámaras de seguridad en el Data center

Fuente: Autor

⁴⁰ NVR: Grabador de video de red

Medio de transmisión de imágenes: el medio de transmisión a utilizarse será cable UTP categoría 6 que permite operar a 1 Gbps con impedancia de 100 ohmios, además de una alimentación eléctrica POE, ya que ambos sitios donde se realizará la instalación de las cámaras no cuenta con adaptaciones eléctricas que permitan su conexión. Este cable debe ser colocado lo más lejos posible de cableado eléctrico para evitar inducción de ruido. (Junghanss, Componentes y características de un Sistema de CCTV, 2008)

Cálculo de ancho de banda y disco duro

Para conocer los valores necesarios de ancho de banda y capacidad de disco duro para almacenar las grabaciones, se utilizó una calculadora online facilitada por PROYTELCOM, en donde se va a ingresar algunos valores, como la compresión de video de las cámaras, resolución, calidad del video, la tasa de imagen por cámara; cuyos datos fueron consultados en las hojas de datos de las mismas, como también número de cámaras, días y horas de almacenamiento, el mismo que se muestra en la figura 39:

Especificaciones de las cámaras: para realizar el cálculo de la capacidad necesaria de almacenamiento del disco duro y el ancho de banda requerido para cada cámara se utilizó, las características de cámaras de marca HIKVISION, cuyos valores fueron consultados en datasheets, los mismos que se presentan a la tabla 28:

Tabla 28: Características de cámara interna y externa

Característica	Cámara interna (FD-8163)	Cámara externa (CC8370-HV)
Resolución	2 megapíxeles	2 megapíxeles

Compresión de video	H.264 ⁴¹ /MJPEG ⁴²	H.264/MJPEG
Tasa de imagen	30 fps ⁴³	30 fps
Calidad de resolución	1920x1080	1920x1080

Fuente: VIVOTEC. Datasheet.cámara CC8370-HV, DS-2DE4120I-D

CCTV Calculadora de disco duro

Compresión: H.264
 MPEG-4
 MPEG-2
 MJPEG

Resolución de grabación: QCIF (176x120) 1 Megapíxel (1280x1024)
 CIF (352x240) 2 Megapíxeles (1600x1200)
 2 CIF (704x240) 3 Megapíxeles (2048x1536)
 4CIF (704x480)

Calidad de vídeo: La más alta Medio Estándar

Tamaño promedio del marco: KB

Número de cámaras:

Tasa de imagen por la cámara: * FPS
Horas Cada cámara grabará por día: Horas al día
De almacenamiento deseado (número de días) por la cámara:

Ancho de banda total requerido: Mbps Por Cámara: Mbps

De almacenamiento estimado: TB

* Consejos:

- 30 fotogramas por segundo es en tiempo real.
- No hay ninguna necesidad real para grabar en tiempo real a menos que existan razones de regulación como en el caso de las instalaciones del gobierno o los casinos. Sin embargo se aconseja si no hay problemas de limitación de espacio en disco duro

Figura 39. Calculadora de tamaño de disco duro para CCTV

Fuente: PROYTELCOM. Obtenido de: CCTV calculadora de disco duro. <http://bit.ly/2eiVMiY>

⁴¹ H.264: es una norma que define un códec de vídeo de alta compresión

⁴² MJPEG: Formato JPEG en movimiento

⁴³ Fps: Frames por Segundo

De este cálculo se puede obtener que se necesita un ancho de banda de 4,94 Mbps para cada cámara y se necesita un disco duro de 3 TB para el almacenamiento de las grabaciones dentro y fuera del Data center.

Instalación

Para proceder a la instalación de las cámaras se debe definir el lugar de instalación, tomando en cuenta que se debe cubrir todas las áreas como: puertas frontales y traseras, pasillos de entrada, escaleras; es por ello que se colocará una cámara externa que abarque el área de la puerta del Data center, ésta será instalada en la parte superior de la pared para resguardarla de la lluvia y el viento y para protegerla de riesgos de vandalismo, y en el interior se instalará tres cámaras colocadas en pasillos fríos y calientes, respectivamente, para tener buen ángulo de visión, sujeto al techo falso. (wikiHow, s.f)

Borrado de grabaciones

Las imágenes se conservarán con fines de vigilancia fija un plazo máximo de un mes, después del cual las grabaciones e imágenes deberán ser borradas, previo a un análisis y un informe realizado registrando alguna actividad fuera de lo normal. (GITS Cyber Seguridad, 2009)

4.2.5 Techo falso

El lugar cuenta con un techo falso de color blanco, tiene una altura de 0,20 m desde el techo real, que permiten ocultar las bandejas de plástico y metálicas de cableado eléctrico y de telecomunicaciones, respectivamente. La norma recomienda en el apartado 5.3.4.3, que la altura

mínima debe corresponder a 2,6 m desde el piso terminado a cualquier obstáculo como aspersores, accesorios de iluminación, cámaras. (TIA 942, 2005, pág. 27)

El techo instalado es de material de escayola y fibra de vidrio, los mismos que poseen un alto índice de pureza, es incombustible y regulador higrotérmico, al presentarse estas características se conservará el techo instalado en el lugar.

4.2.6 Iluminación

Debido a que la luminaria actual no satisface el nivel de iluminación requerido por la norma, se realizará el cálculo correspondiente para proporcionar como mínimo 500 lux en el plano horizontal para laborar de manera adecuada en el Data center.

Tipo de luminaria: Se instalará luminarias amigables con el ambiente, lámparas LED, que presentan mejores características frente a la iluminación tradicional como: el ahorro hasta de un 90% de energía, generación baja de calor, larga vida útil de hasta 50000 horas, lo que reduce costos de mantenimiento, y fácil adaptación al ambiente de Data center. (NEXIA, s.f), se puede observar sus características en el ANEXO A.

Dimensionamiento: Para obtener el número exacto de cuantas luminarias que se deben colocar en este lugar, primero se realizó el cálculo del flujo luminoso, utilizando el método de lúmenes, el mismo que se obtiene por medio de la ecuación 2, presentada por un documento web del cálculo según el método de los lúmenes. (Castilla, s.f)

$$\phi_T = \frac{Em * S}{Cu * Cm} \quad (2)$$

Donde:

ϕ_T : Flujo luminoso total (lúmenes)

Em: nivel de iluminación medio (lux)

S: superficie a iluminar (m²)

Cu: coeficiente de utilización

Cm: coeficiente de mantenimiento

La misma que se reemplazó con los siguientes datos: superficie con un valor de 20,74 m², nivel de utilización medio de 500 lux, ya que es lo que dicta la norma ANSI/TIA-942 en el plano horizontal, un coeficiente de reflexión de 0,30 este valor depende del tipo de material en donde incide la luz, ya sea en paredes, techo y suelo; y un coeficiente de mantenimiento de 0,80 ya que las lámparas contarán con una ambiente limpio:

$$\phi_T = \frac{500 \text{ lux} * 20,74 \text{ m}^2}{0,30 * 0,80} = \frac{10370}{0,24} = 43208,33 \text{ lm}$$

Número de luminarias

Una vez determinada la cantidad de lúmenes que debe tener el Data center, se procedió a calcular el número de luminarias que son necesarias, con la ayuda de la ecuación 3:

$$N_L = \frac{\phi_T}{n * \phi_L} \quad (3)$$

Donde:

NL: Número de luminarias

ϕ_T : Flujo luminoso total

n: número de lámparas que tiene la luminaria

ϕ_L : Flujo luminoso de la lámpara (Ligh Tings Studio Desing, 2016, pág. 62)

$$N_L = \frac{43208,33 \text{ lm}}{3 * 4950 \text{ lm}} = \frac{43208,33 \text{ lm}}{14850 \text{ lm}} = 2,91 \approx 3 \text{ luminarias}$$

Ubicación:

Se deben instalar tres luminarias con tubos LED empotrables triples de dimensiones: 1,20 m de largo x 0,60 m de ancho, cada tubo LED debe proporcionar un flujo luminoso de 4950 lm, el material de la lámpara debe ser de acero laminado, en lo posible recubierto con pintura antiestática. Se instalarán a nivel del techo, empotradas en el cielo falso, distribuidas en 1 fila por 2 columnas, para lo cual se utilizó las fórmulas de la ecuación 4:

$$\text{Número de luminarias a lo ancho del lugar} = \sqrt{\frac{NL * Ancho}{Largo}}$$

$$\text{Número de luminarias a lo largo del lugar} = \frac{Nancho * Largo}{Ancho} \quad (4)$$

Se reemplaza los valores en las fórmulas de la ecuación 4, tomando en cuenta que 4,6 m corresponde al ancho del sitio y 5 m corresponde al largo:

$$\sqrt{\frac{NL * \text{Ancho}}{\text{Largo}}} = 1,1 \text{ luminarias a lo ancho}$$

$$\frac{\text{Nancho} * \text{Largo}}{\text{Ancho}} = 2,75 \approx 3 \text{ luminarias a lo largo}$$

Distancia entre luminarias: a continuación se realizarán los deducciones que permitirán conocer el punto central, donde deben instalarse las lámparas requeridas, para la cual se utilizó la ecuación 5, obtenida de un documento web Método del lúmen (Clases de iluminación, 2014):

$$\text{Distancia a lo ancho: } E = \frac{\text{ancho}}{\text{Nancho}}$$

$$\text{Distancia a lo largo: } E = \frac{\text{largo}}{\text{Nlargo}} \quad (5)$$

Luego se reemplaza los valores correspondientes, como se muestra a continuación:

$$\text{Distancia a lo ancho: } E = \frac{\text{ancho}}{\text{Nancho}} = \frac{2,88}{1} = 2,88 \text{ m}$$

$$\text{Distancia a lo largo: } E = \frac{\text{largo}}{\text{Nlargo}} = \frac{7,2}{3} = 2,40 \text{ m}$$

Distancia entre pared a luminarias: para obtener la distancia necesaria entre luminarias y pared se utilizó la ecuación 6:

$$E' = \frac{E}{2} \quad (6)$$

A continuación se reemplazan los valores de largo, ancho y número de luminarias a lo largo y ancho para poder determinar la distancia que deben tener las luminarias respecto a la pared.

$$\text{Ancho:} \quad E' = \frac{2,88}{2} = 1,44 \text{ m}$$

$$\text{Largo:} \quad E' = \frac{2,40}{2} = 1,20 \text{ m}$$

Los valores anteriormente calculados: distancia entre luminarias, y luminarias- pared, representan medidas desde el centro de la luminaria a la siguiente luminaria, como del centro de luminaria- pared. En el caso de requerirse cambios en los parámetros que involucran el cálculo de luminarias, se recomienda volver a calcular valores de flujo luminoso y número de luminarias necesarias para el lugar, para satisfacer 500 lux en el plano horizontal. En la figura 40 se muestra la localización de luminarias

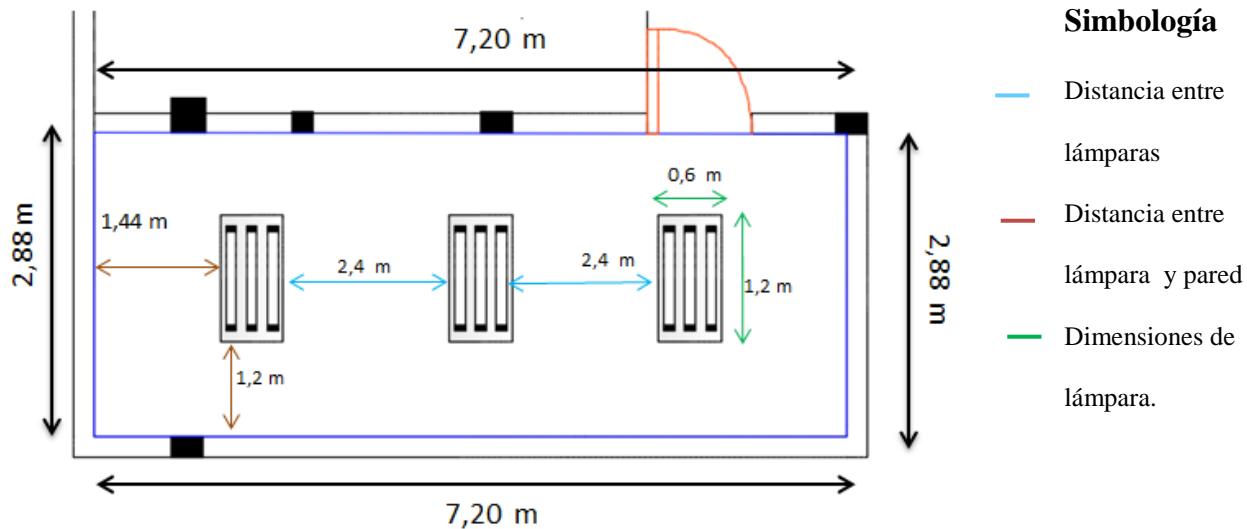


Figura 40. Ubicación de luminarias

Fuente: Autor

Iluminación de seguridad o emergencia

Se instalará iluminación LED de emergencia que permita la visibilidad dentro del Data center, en caso de corte de energía eléctrica, este sistema debe contar con una batería que al menos dure 3 horas.

Ubicación: se instalará una luminaria de emergencia ubicada encima de la puerta, para que se pueda visualizar la salida, ya que es importante que la ruta de evacuación se muestre claramente, se colocarán dos luminarias más sobre pared, es recomendable colocarlas en los pasillos que forman los racks para facilitar visibilidad y evitar el pánico en las personas que se encuentren dentro del Data center, debe proporcionar 1 lux como mínimo, un tiempo de respuesta como mínimo 5 segundos(SCHENEIDERELECTRIC), en la figura 41 se indica su distribución:

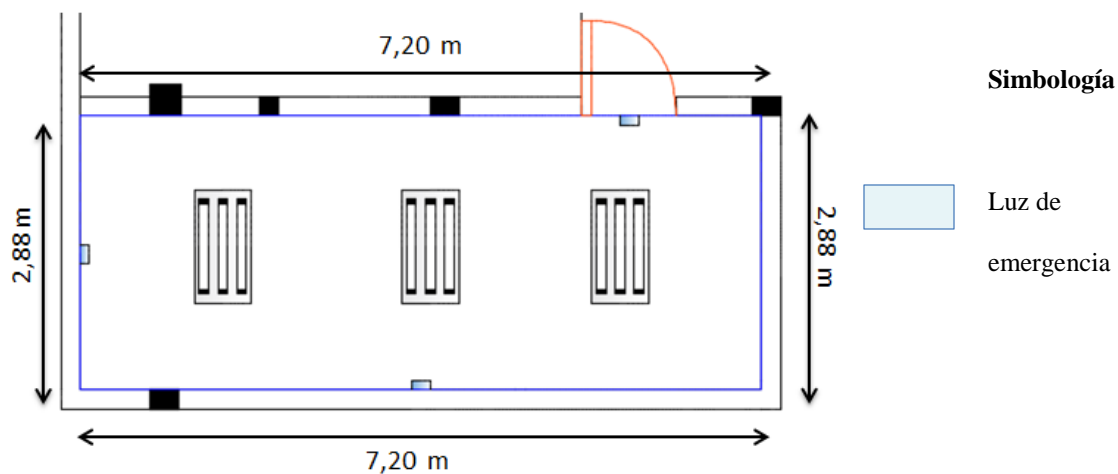


Figura 41. Ubicación de luminarias de emergencia

Funte: Autor

Los materiales necesarios para cumplir con el requerimientos de iluminación en el Data center, se muestran en la tabla 29:

Tabla 29: Materiales necesarios para la iluminación

Elemento	Lúmenes	Unidad	Cantidad
Luminaria con tubo LED empotrable de 60 cm x 60 cm, 3 x 17 W	2790 lm	Unidad	4
Luminaria de emergencia		Unidad	3

Fuente: Autor

4.2.7 Piso falso

Se instalará un sistema modular de 0,45 m como mínimo de altura (Corrales & Cabalceta, Requerimientos de espacio de las áreas de un centro de datos, s.f), que sea fácilmente removible,

será colocado sobre una estructura de soportes, servirá para dar cobertura total a instalaciones eléctricas, aire acondicionado; facilitando el mantenimiento y la modificación futura de las partes antes mencionadas.

Elementos: el piso falso cuenta con algunos elementos que le permiten tener el soporte que necesita, para poder alojar equipos de gran tamaño:

Pedestales y travesaños: deben estar compuestos por un material de acero galvanizado de alta calidad y resistencia de carga, además de incluir tornillos de acero y muescas para su posterior instalación. Se debe asegurar que se encuentren a nivel de 90 ° sobre el piso para garantizar su estabilidad. Los travesaños deberán poseer un doblé en la parte inferior para dar mayor rigidez y soporte a las instalaciones; en la figura 42 se muestran estos elementos:



Figura 42. Pedestales y travesaños

Fuente: PISOREYCO. Obtenido de: Piso falso / soporte. <http://bit.ly/2eQAniF>

Módulos intercambiables: mostrados en la figura 43, deben ser placas con alma de cemento atrianado, encapsulado en lámina de acero galvanizado y terminados con pintura epóxica. Cada unidad debe tener un tamaño de 0,61 m x 0,61 m y 3,2 cm de espesor.

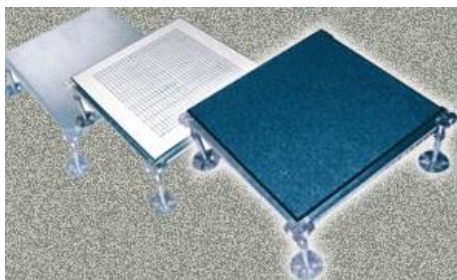


Figura 43. Baldosas para piso falso

Fuente: PISOREYCO. Obtenido de: Piso falso /Esquema. <http://bit.ly/2eVLo0x>

Cada uno de los elementos de piso falso deberá ser revestida con pintura ignífuga y antiestática, además este sistema debe de soportar una carga mínima de 12 KPa y carga suspendida al piso de 2,4 KPa, como establece la norma en su apartado 5.3.4.7. (TIA 942, 2005, pág. 28)

Número de módulos requeridos

Siendo el área a utilizar para el diseño del Data center de aproximadamente de 20,74 m², se realizará un cálculo que permita conocer cuántas planchas son necesarias para cubrir el área disponible, teniendo en cuenta que cada plancha tiene un área de 0,3721 m², por lo que se requieren 56 baldosas para cubrir esta área, ya que hay que tomar en cuenta que en el lugar se instalará una rampa de acceso, además se requieren 78 pedestales y 131 travesaños.

CONDICIONES PREVIAS A LA INSTALACIÓN

Condiciones de la obra.

Previo a la instalación del piso falso se debe de tomar en cuenta algunos aspectos como: el suelo base debe de estar completamente seco, libre de suciedad y restos de material de la obra, el piso y áreas como paredes, que van a ser ocupadas para la instalación del mismo deben de estar terminadas y secas, en el lugar no debe existir agujeros y debe estar recubierto con pintura ignífuga; además previo a esto, el montaje de las instalaciones de cableado como bandejas metálicas deben estar instaladas, de la misma manera que techos falsos, lo que implica que luminarias, rejillas y rociadores contra incendios ya deben estar instaladas.

Condiciones de soporte

Para la instalación del soporte se debe de tener una nivelación del piso de ± 2 , en este caso como va a existir canalización de aire acondicionado, la superficie deberá ser pintada con pintura antipolvo que no interfiera con el método de fijación de los pedestales. Para la instalación del piso falso se realizará el proceso que se detalla a continuación:

- a) **Trazo de malla de puntos:** Se deberá trazar una malla de los puntos en donde se colocarán los soportes para facilitar la instalación.
- b) **Colocación de los pedestales:** Se empezará montando los ejes, luego se colocará los pedestales según la malla modular anteriormente marcada. Una vez finalizado este proceso, se deberá nivelar los pedestales, asegurándose que queden a la misma altura todos.
- c) **Colocación de travesaños:** los travesaños deben ser ajustados correctamente a la cabeza del pedestal, empezando por el punto de inicio, en el que se colocó los pedestales; en la figura 44 se puede observar la instalación de pedestales y travesaños:

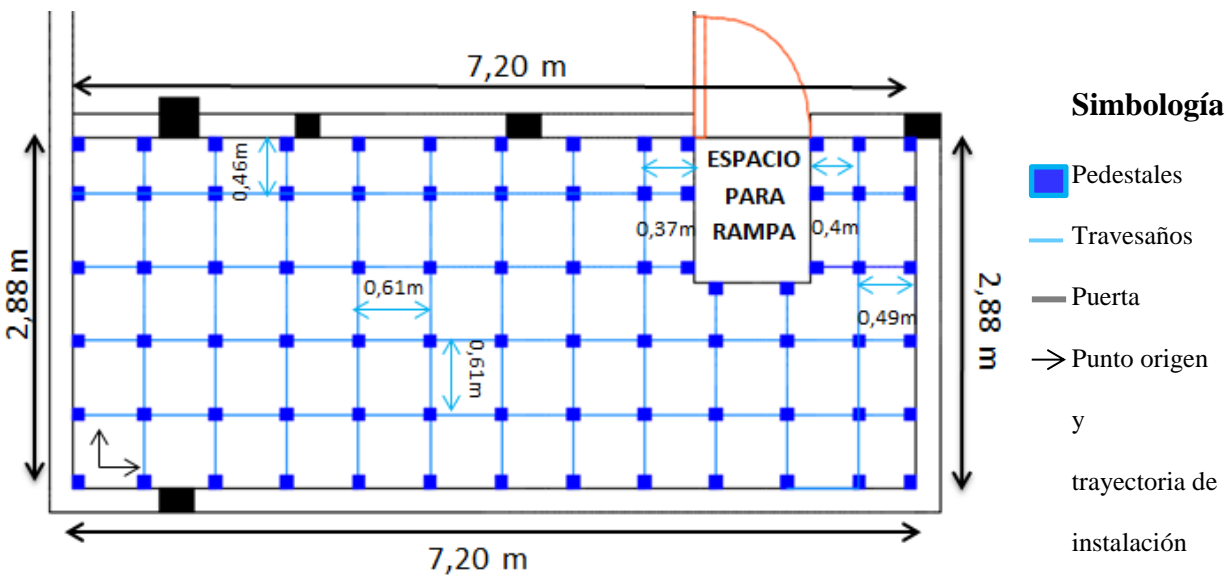


Figura 44. Instalación de pedestales y travesaños

Fuente: Autor

Colocación de los módulos o baldosas: Se debe colocar baldosas enteras de 0,61 m de ancho x 0,61 m de largo, ajustando su nivel, alineación y escuadrado, según la trayectoria marcada en la figura 41, luego de esto se colocará las baldosas que deben ser recortadas a medidas:

- 0,49 m x 0,61 m
- 0,47 m x 0,61 m
- 0,46 m x 0,61 m
- 0,40 m x 0,61 m
- 0,49 m x 0,46 m
- 0,47 m x 0,46 m
- 0,40 m x 0,46 m

Baldosas perforadas

Deben ser de materiales de construcción de clase A1⁴⁴, que ofrezca un área expuesta de al menos el 25%, sus dimensiones deben ser de 0,61 m de ancho x 0,61 m de largo, y espesor igual al de las baldosas sólidas. Son colocadas en los pasillos fríos, y no es recomendable colocar baldosas de piso falso perforada cerca de aire acondicionado, se debe mantenerlas a 2 m de distancia, para no inducir aire caliente dentro del piso falso (STULZ, 2008). En la figura 45 se muestra la localización de baldosas perforadas en el piso técnico:

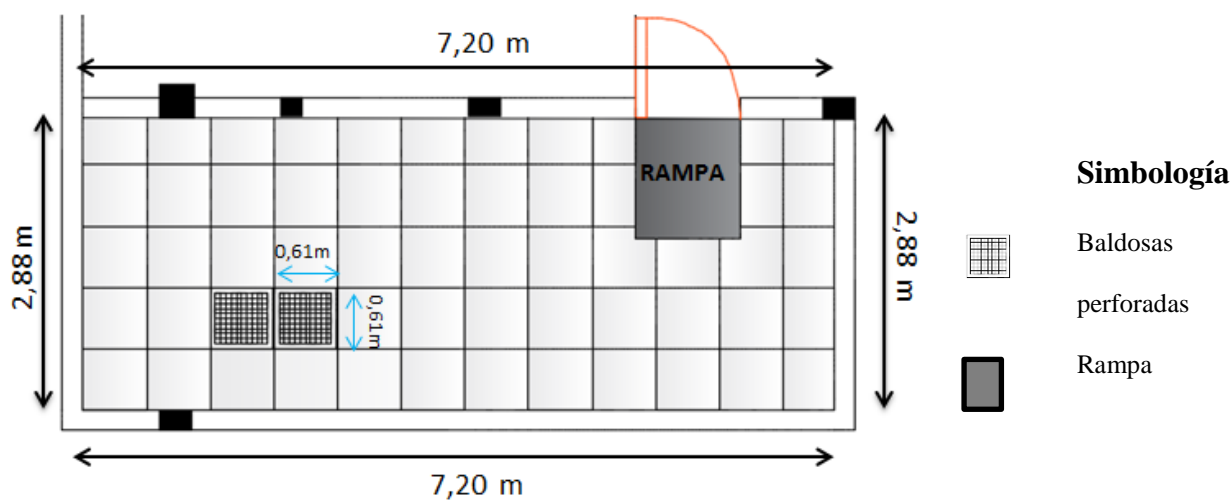


Figura 45. Colocación de baldosas sobre travesaños

Fuente: Autor

Una vez finalizada la instalación, la superficie de los módulos debe ser limpiada cuidadosamente, para que el piso quede completamente limpio, libre de grumos, para proceder a la colocación de equipos de gran tamaño sobre esta superficie.

⁴⁴ Clase A1: Material no combustible

Rampa de acceso

Se instalará una rampa de acceso para facilitar la entrada de equipos pesados, debe ser estable, antiderrapante y de material de acero inoxidable, recubierta de una superficie de caucho antideslizante como se muestra en la figura 46, las dimensiones de la rampa serán 1 m de ancho x 1,20 de largo, y el ángulo de elevación de la rampa recomendable es de 20°, cumpliendo con un la recomendación que el ángulo sea menor o igual a 20° de inclinación. (Torroja, 2011)



Figura 46. Rampa de acceso

Fuente: SitecSities. Obtenido de: Mantenimiento profesional de pisos. <http://bit.ly/2eUDHck>

A continuación en la tabla 30 se presentan los materiales a utilizarse, tanto para el piso falso como para la rampa:

Tabla 30: Materiales necesarios para el piso de acceso y rampa

Elemento	Material	Unidad	Cantidad
Baldosas para piso de acceso	Cemento	Unidad	56
Travesaños	Acero	Unidad	131

	galvanizado		
Pedestales	Acero	Unidad	78
	galvanizado		
Rampa (1 m de ancho x 1,8 de largo, ángulo de inclinación 14 °)	Acero inoxidable	Unidad	1

Fuente: Autor

4.3 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

En esta área todos los dispositivos activos requieren de conexión a la energía eléctrica para su funcionamiento, es por ello que se debe proporcionar la energía suficiente para abastecer los requerimientos iniciales y futuros del Data center.

4.3.1 Cálculo de la carga

Para poder determinar la capacidad eléctrica necesaria para el funcionamiento del Data center, primeramente se realizará los cálculos pertinentes a la potencia estimada en el área, en donde intervienen las siguientes cargas eléctricas, cuyos datos se consultó en hojas de datasheet:

(1) Cargas críticas:

Está conformado por los componentes de hardware de IT, como: routers, switch, servidores, equipos de telecomunicaciones. En donde se debe obtener el valor de potencia real, por lo que se realizará la multiplicación del total por 0,67; así se muestra el cálculo en la tabla 31:

Tabla 31: Cálculo de cargas críticas

ÍTEM	DISPOSITIVO / POTENCIA	CANTIDAD	SUBTOTAL [W]
Carga crítica (1)	Router BOARD 1100 Microtik X2AH / 25 W	2	50 W
	Router CISCO 800 / 20 W	3	60 W
	Swith CISCO serie 2900 (24 puertos) / 170 W	1	170 W
	Switch DLINK 3120 / 40,5 W	2	81 W
	Switch DLINK 3028 / 25 W	1	25 W
	Switch Dlink KVM-440 / 20 W	1	20 W
	Servidor blade HP Proliant DL380P Gen 8/ 550W	2	1100 W
	Servidor HP Proliant ML370G5 / 800 W	2	1600 W
	Central Elastix ELM-3000 / 180 W	1	180 W
	PC /300W	2	600W
	PoE TpLink Pro / 2,3 W	2	4,6 W
	SUBTOTAL (1)	Subtotal	
	(1) = Subtotal * 0,67		2606,70 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

(2) Cargas críticas no incluidas:

En este ítem se debe incluir sistemas, que no son IT, pero que también consumen energía eléctrica, como sistemas contra incendios, de seguridad y monitoreo, de la misma manera que el ítem anterior, su valor total debe ser multiplicado por 0,67; los cálculos de consumo eléctrica por estas cargas se presentan en la tabla 32:

Tabla 32: Cálculo de consume de energía eléctrica en equipos no incluidos

ÍTEM	DISPOSITIVO / POTENCIA	CANTIDAD	SUBTOTAL [W]
Cargas no incluidas (2)	Detector de humo fotoeléctrico/12W + tablero eléctrico detector de incendios/ 96 W + alarma estroboscópica/24W	1	132 W
	Cerradura electromagnética/3,6 W + lector de acceso biométrico/ 60 W	1	63,6 W
	POE para cámara interior / 5W + POE para cámara exterior / 20W + NVR / 30 W	1	55 W
	Luminaria de emergencia / 6W	3	18 W
SUBTOTAL (2)	Subtotal		268,60W
	(2)= Subtotal * 0,67		179,96 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

(3) Cargas futuras:

Se considera el 100% de crecimiento futuro, para conocer la carga total del Data center a su máxima capacidad, cuyo cálculo se presenta en la tabla 33:

Tabla 33: Cálculo de cargas futuras

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Cargas futuras	(1) + (2)	2786,66 W
SUBTOTAL (3)	(3) = ((1) + (2)) * 100%	2786.66 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

(4) Consumo de potencia de cresta debido a la variación de cargas críticas:

Es el consumo total de potencia de la carga crítica en estado estable, en donde se realizará la sumatoria de los tres ítems anteriormente especificados multiplicados por 1,05; cuyo cálculo se presenta en la tabla 34:

Tabla 34: Cálculo de consume de potencia de cresta por variación de cargas críticas

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Consumo de potencia de cresta	(1) + (2) + (3)	5573,32 W
SUBTOTAL (4)	((1) + (2) + (3)) * 1.05	5851,99 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

(5) Ineficiencia del UPS y carga de baterías:

Este valor puede ser calculado por medio de la sumatoria de carga real y cargas futuras, en donde deben sumarse los tres primeros ítems de esta lista y multiplicarse por 0,32; el cálculo se presenta en la tabla 35:

Tabla 35: Cálculo de ineficiencia de UPS y carga de baterías

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Ineficiencia de UPS y baterías	(1) + (2) + (3)	5573,32 W
SUBTOTAL (5)	(5) = ((1) + (2) + (3)) * 0,32	1783,46 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

(6) Iluminación:

Este valor corresponde a las cargas de iluminación alojadas en el Data center, para lo que se usa la relación de 21,5 vatios por metro cuadrado; el cálculo se presenta en la tabla 36:

Tabla 36: Cálculo de carga de iluminación

ÍTEM	VALOR REQUERIDO (área en m² del Data center)	SUBTOTAL [W]
Iluminación	20,74 m ²	
SUBTOTAL (6)	(6)= 20,74 m ² * 21,5	445,91 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

(7) Potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos

Este valor se obtiene por medio de la sumatoria de cargas de: consumo de potencia de cresta por variación de cargas críticas, ineficiencia de UPS e iluminación; cuyo cálculo se presenta en la tabla 37:

Tabla 37: Cálculo de potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Potencia total para satisfacer requisitos eléctricos	(4) + (5) + (6)	8081,36 W
SUBTOTAL (7)		8081,36 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

(8) Potencia total para satisfacer al sistema de refrigeración

Para poder realizar el cálculo de la potencia requerida por el sistema de refrigeración es muy importante conocer la potencia total para satisfacer requisitos eléctricos, como se utilizará un sistema de enfriamiento, se realizará la multiplicación de la potencia total para satisfacer requisitos eléctricos por el factor 0,7; el cálculo se presenta en la tabla 38:

Tabla 38: Cálculo de potencia requerido para el sistema de refrigeración

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Potencia total para satisfacer los requisitos de refrigeración	(7)	8081,36 W
SUBTOTAL (8)	(8) = (7) * 0,7	5656,95 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

(9) Potencia total

Este valor representa la potencia total en la que va a operar el Data center, muestra los requisitos eléctricos y de refrigeración necesarios, para lo que se deberá sumar dichos valores, realizando el cálculo que se muestra en la tabla 39:

Tabla 39: Cálculo de la potencia total para el Data center

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Potencia total para satisfacer los requisitos de refrigeración y eléctricos	(7) + (8)	13738,31 W
SUBTOTAL (9)		13738,31 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

Estimación de dimensionamiento de servicio eléctrico

Ahora para conocer si el servicio contratado satisface la carga requerida por el Data center, se realizará el cálculo que permita dimensionar el servicio eléctrico al Data center de EMAPA-I, por lo que es necesario conocer algunos valores, como:

(10) Requerimientos para cumplir con la NEC⁴⁵

Para cumplir con este parámetro, se utilizará el valor calculado anteriormente y multiplicado por 1,25, como se indica en la tabla 40.

(11) Tensión de corriente alterna trifásica suministrada en la entrada del servicio eléctrico del Data center

En este ítem deberá ser colocado el valor de la entrada de servicio eléctrico, que corresponde a 220 V.

Servicio eléctrico requerido para el Data center

En este ítem se realizará el cálculo de la cantidad de corriente requerida por el Data center, el mismo que deberá suministrarse en el tablero eléctrico de distribución secundario, y que permitirá mantener operativa la red eléctrica con sus debidas protecciones; estos valores se representan en la tabla 40:

⁴⁵ NEC: Código Eléctrico Nacional de USA, que se encarga de la instalación segura del cableado y equipos eléctricos

Tabla 40: Valores con los que debe cumplir el proveedor de servicios eléctricos

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Requerimientos para cumplir con NEC	13738,31 W * 1,25	17172,89 W
Tensión CA trifásica suministrada en la entrada de servicio	220 V-AC	220 V –AC
Servicio eléctrico requerido de la compañía eléctrica en amperios	(10)/((11) * 1,73)	45,12 A

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

4.3.2 Tableros eléctricos

Anteriormente se indicó los requerimientos que son necesarios para poder alimentar el Data center, es por ello que se debe de contar con tableros de distribución que permitan el suministro de la energía eléctrica adecuada, cuyo esquema se muestra en la figura 47:

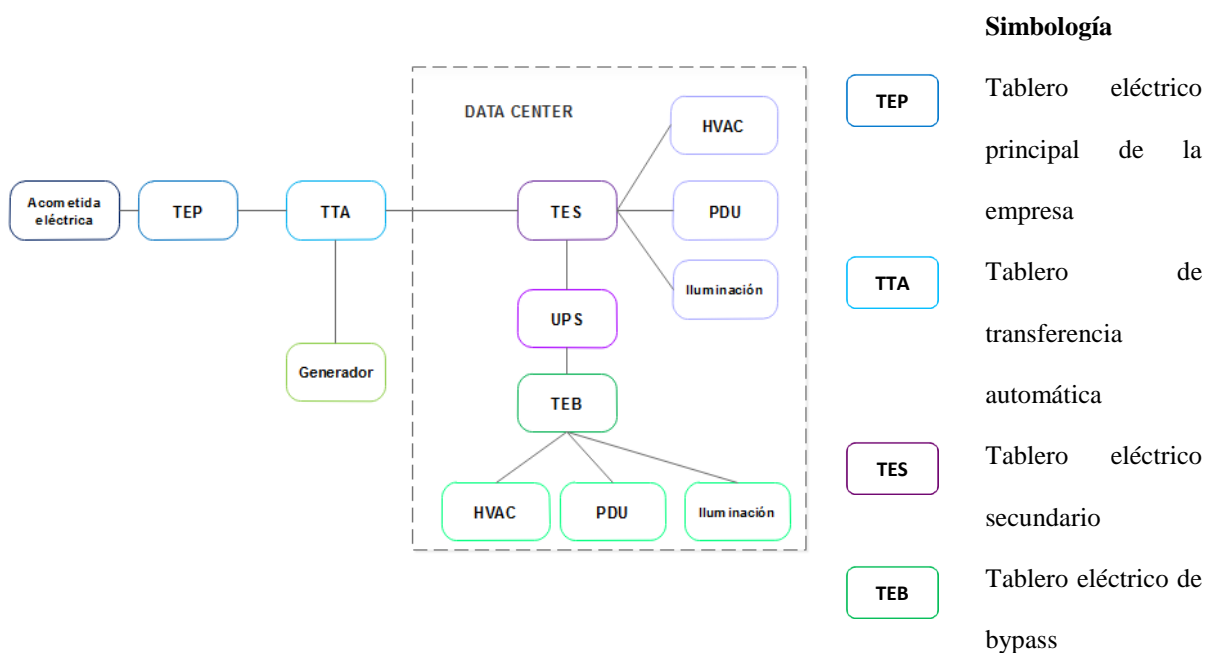


Figura 47. Distribución de tableros eléctricos

Fuente: Autor

a) Tablero eléctrico principal de la empresa

El tablero eléctrico principal recibe el cable de alimentación del sistema de medición energética; desde este tablero parte la distribución eléctrica de toda la empresa, el que aloja dispositivos de protección para el circuito eléctrico, cuenta con un interruptor termomagnético general, interruptores diferencial, interruptores termomagnéticos para diferentes circuitos de la empresa y puesta a tierra, éste se conecta al TTA⁴⁶.

b) Tablero eléctrico de transferencia automática (TTA)

Este tablero cambia de fuente eléctrica, en caso de existir ausencia del suministro eléctrico; activa al generador de respaldo por medio de un ATS⁴⁷ para proporcionar energía a la carga del Data center, de la misma manera si el suministro- eléctrico se encuentra normal, mantiene el generador aislado a la carga del sistema y al suministro eléctrico contratado.

c) Tablero eléctrico secundario (TES)

Es el tablero principal del Data center, y debe satisfacer los requerimientos anteriormente calculados, el TTA deberá proporcionar un voltaje trifásico de 220 V AC, además una corriente de 45,12 A, por lo que se hace la elección de cable de cobre calibre 6 AWG TW, tomado en cuenta la tabla 41:

⁴⁶ TTA: Tablero de transferencia automática

⁴⁷ ATS: Interruptor de Transferencia Automática*

Tabla 41: Cable para tableros eléctricos

Tipo de cable	Calibre AWG	Peso total (kg/km)	Capacidad de corriente para 1 conductor (A)	Capacidad de corriente para 3 conductor (A)
TF	20	9,81	6	7
TF	18	13,16	6	7
TF	16	18,10	10	8
TW	14	26,10	20	15
TW	12	38,30	25	20
TW	10	57,40	40	30
TW	8	95,20	60	40
TW	6	170,40	80	55

Fuente: ELECTROCABLES. Obtenido de: TW. <http://bit.ly/2fdaJrN>

Protección de circuitos.

Se utilizará interruptores termomagnéticos de 50 A para la protección de los circuitos internos del Data center, ya sea contra corto circuitos o sobre tensiones; también se utilizará interruptores diferenciales 30 mA que permitirán la protección eléctrica a personas (Chong, s.f., pág. 19), en la figura 48 se muestra la conexión entre el tablero TTA y TEP:

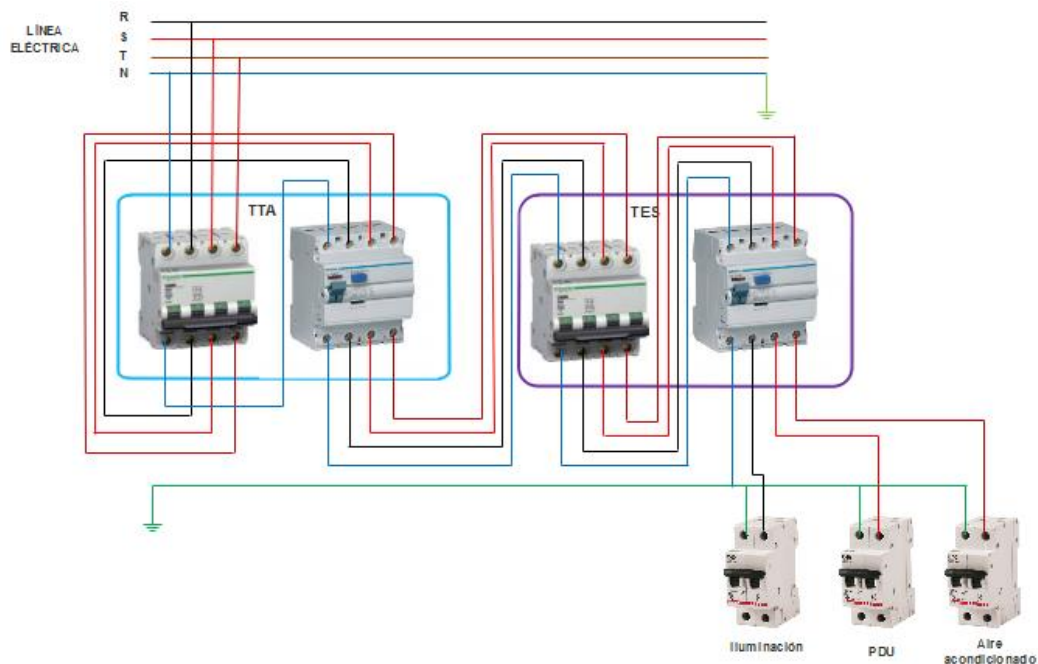


Figura 48. Conexión de TTA y TEP del Data center

Fuente: Autor

De este tablero 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, en la tabla 42:

Tabla 42: Número de circuitos del Data center

Detalle de carga eléctrica	No. De Circuitos derivados	Detalle
PDU para racks	2	1 circuito para rack 1
		1 circuito para rack 2
Sistema de iluminación	2	1 circuito para iluminación principal
		1 circuito de iluminación de emergencia
Sistema de aire acondicionado	1	1 circuito para conexión de aire

		acondicionado
PDU Control de acceso	1	1 circuito para conexión del terminal biométrico
PDU Sistemas contra incendios	2	1 circuito para tablero de control 1 circuito para sensor de humo
PDU para PoE CCTV	1	1 circuito para conexión de PoE de cámaras de seguridad

Fuente: Autor

Interruptor de protección para cada circuito derivado.

La tabla 43 permite conocer 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, el mismo que no debe exceder los 50 m, además no se deberán conectar más de cinco equipos en cada circuito derivado, y mínimo un circuito independiente por rack; para circuitos que sobrepasen los 20 A se debe proporcionar un circuito independiente (ICREA, 2007). Se recalca que en cada circuito no se debe exceder el 80% de la capacidad máxima de consumo, para permitir la protección de los circuitos.

Tabla 43: Definición de interruptor y calibre a utilizar en cada circuito

Detalle de carga eléctrica	No. De Circuitos derivados	Capacidad máxima del interruptor (A)	Capacidad máxima de consumo (A)	Calibre del cable (AWG)
PDU para racks	2	20 A	16 A	12
Sistema de iluminación	2	20 A	16 A	12
Sistema de aire acondicionado	1	30 A	24 A	10
PDU Control de acceso	1	20 A	16 A	12

PDU Sistemas contra incendios	2	20 A	16 A	12
PDU para PoE CCTV	1	20 A	16 A	12

Fuente: Domínguez, Roni. Obtenido de: Diseño de circuitos derivados: clasificación, características y cálculos. <http://bit.ly/2a9t19I>

En caso de detectarse que no existe energía eléctrica comercial, se activará inmediatamente el UPS, para permitir que las cargas críticas estén abastecidas, hasta que el generador eléctrico pueda responder, el UPS se conecta al tablero de bypass.

d) Tablero eléctrico de bypass.

El tablero de bypass estará provisto de energía del UPS una vez que ocurra una falla eléctrica; este tablero contará con interruptores termomagnéticos y diferenciales; de los interruptores diferenciales se tendrá la conexión a los diferentes circuitos críticos del Data center, cuyo calibre se especificó en el literal c) en la sección de interruptor de protección para cada circuito derivado.

Conductores eléctricos para tableros.

Se utilizará conductores de cobre flexible con un material aislante termoplástico resistente a la humedad, calor, a la propagación de incendio, baja emisión de humo y gas ácido, el mismo que permitirá la seguridad del cableado eléctrico, sistemas de telecomunicaciones instalados en el Data center y del personal del mismo. A continuación se presenta la ubicación de los tableros eléctricos del Data center en la figura 49:

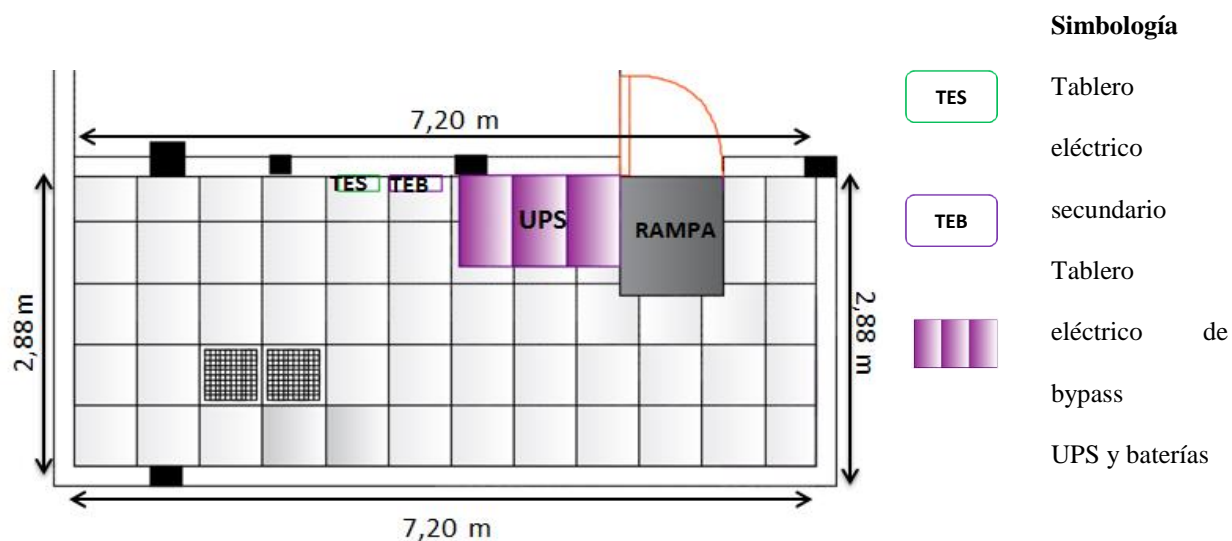


Figura 49. Ubicación de tableros eléctricos y UPS


Fuente: Autor


Tomacorrientes:

Se realizará la distribución de los tomacorrientes dentro del Data center, cada uno deberá proporcionar el voltaje requerido de cada equipo, y trabajar a una frecuencia de 60 Hz, deben de ser empotrados en pared a 0,25 m de altura, en la siguiente tabla 44 se especifica el tipo de tomacorriente necesario para cada circuito derivado:

Tabla 44: Tipos de tomacorrientes para circuitos derivados

Tipo de tomacorriente	Cables	Circuito derivado	Nº circuitos	Voltaje salida (V)	Corriente de salida (A)
Monofásico doble (2 hilos-120V)	Potencial Neutro Tierra	Toma rack	2	120 V	20 A
Monofásico doble (2 hilos-120V)	Potencial Neutro	Control de acceso	1	120 V	20 A



120 V)	Tierra					
Monofásico doble (2 hilos – 120V)	1 potencial 1 neutro 1 tierra	Sistema contra incendio	1	120 V	20 A	
Monofásico doble (2 hilos – 120 V/220V)	2 potencial 1 neutro 1 tierra	Aire acondicionado	1	220 V	30 A	

Fuente: FARADAYOS. Obtenido de: Tipos de tomacorrientes y sus aplicaciones. <http://bit.ly/2gDNgPZ>

Instalación de tomacorrientes

Para la conexión debe existir tres cables, los mismo que van a ser atornillados de la siguiente manera: cable potencial al tornillo dorado, cable neutro al tornillo plateado y cable de tierra al tornillo verde para los tomacorrientes de 120 V/ 20A, en la figura se muestra la conexión de cables a las tomas:

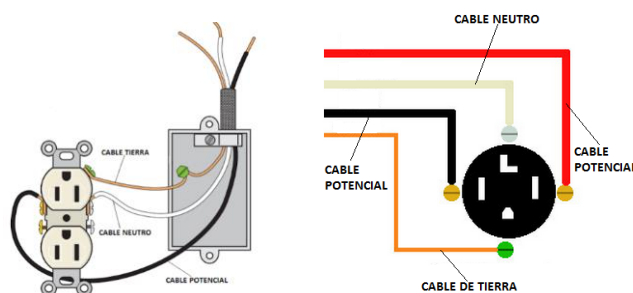


Figura 50. Conexión de tomacorrientes de 120V/20A y 220V/30A

Fuente: FARADAYOS. Obtenido de: Conexión de tomacorrientes eléctricos. <http://bit.ly/2gDFrcY>

Los tomacorrientes deberán ubicarse a una distancia de 1,8 m distribuidos a lo largo del perímetro (Caiza, 2007), así como se indica en la figura 51:

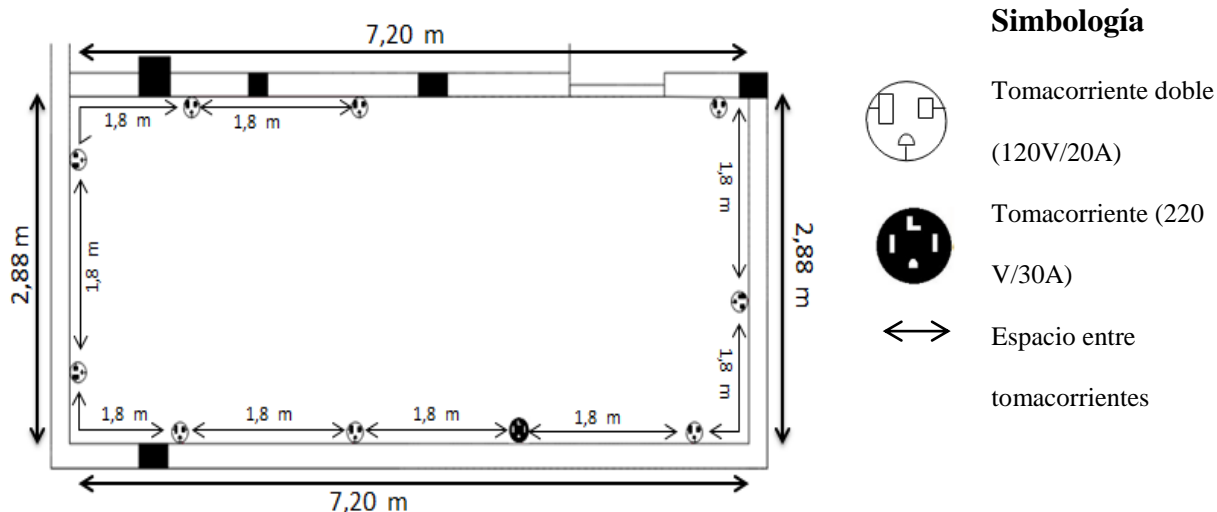


Figura 51. Distribución de tomacorrientes en Data center

Fuente: Autor

Supresor de transitorios de voltaje.

Este elemento es indispensable para proteger los dispositivos del cuarto de equipos de los transitorios que son picos de tensión seguidos de alta corriente de manera inesperada generada por el switcheo de cargas, como también por descargas atmosféricas (Orjuela, 2008). El TVSS⁴⁸ desvía los supresores hacia el sistema de puesta a tierra; para realizar el cálculo se utilizó la calculadora online que facilita DATA CENTER consultores, para el cual es importante conocer los tres niveles de protección contra eventos transitorios que define la norma IEEE⁴⁹ C62.41, los mismos que se muestran en la tabla 45:

Tabla 45: Niveles de protección contra eventos transitorios

CLASE	UTILIZACIÓN
-------	-------------

⁴⁸ TVSS: Supresores de transitorios de voltaje

⁴⁹ IEEE: Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

A	Como protección directa de las carga, (salidas de tomacorriente)
B	Como protección de alimentadores de gran potencia y circuitos ramales cortos. (tableros de distribución)
C	Como protección primaria en la cabecera de la instalación contra sobretensiones externas. Punto de entrada entre el transformador y el primer medio de desconexión.

Fuente: Mercado, Martín. Obtenido de: Supresores de transientes TVSS. <http://bit.ly/2dqOklt>

A continuación se procede a llenar los datos solicitados por la calculadora que se muestra en la figura 52, para poder conocer la capacidad de TVSS que se necesita para mantener seguro de transitorios al Data center, tomando en cuenta los datos de la tabla 46:

Tabla 46: Datos para realizar el cálculo de TVSS

PARÁMETRO	VALOR	DESCRIPCIÓN
CLASE	B	Se va a proteger a tableros eléctricos del Data center de transitorios.
Capacidad de amperios	50 A	Corriente de entrada al tablero eléctrico del Data center
Tipo de actividad	Instituciones- PYMES	EMAPA-I es 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” (Onofre, 2015)
Distancia a fuentes de generación eléctrica	50 km o menos	750 m de distancia desde la empresa EMAPA-I a la planta fotovoltaica ubicada en la parroquia del sagrario. (LA HORA, 2012)
Cercanía a industrias y subestaciones	15 km o más	12,4 km de distancia desde la empresa EMAPA-I a la planta eléctrica ubicada en el puente del río Ámbi. (EMELNORTE, 2016)

Fuente: Autor

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

Medica-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	<input type="text" value="125"/>
Capacidad en KA TVSS Clase B	<input type="text" value="65"/>
Capacidad en KA TVSS Clase C	<input type="text" value="80"/>

Figura 52. Cálculos de TVSS

Fuente: DATACENTER Consultors. Obtenido de: Diseño de una red de supresores de transitorios.
<http://bit.ly/2ejOwaa>

De estos datos obtenidos se puede concluir que se necesita un TVSS de 65 KA para el tablero secundario que se encuentra en el Data center, además de filtros supresores de 125 A para proteger los circuitos derivados. A continuación, en la tabla 47, se detallan los elementos necesarios para la protección de los tableros eléctricos:

Tabla 47: Materiales necesarios para protección de tableros y circuitos eléctricos

Elemento	Material	Unidad	Cantidad
Interruptores termomagnéticos (50 A)		Unidad	2
Interruptores diferencial (30 mA)		Unidad	2
Interruptores (20 A)		Unidad	16
Interruptores (30 A)		Unidad	2
TVSS (65 kA)		Unidad	1
Cable calibre 8 AWG TW	Cobre	m	20
Cable calibre 12 AWG	Cobre	M	100
Cable calibre 10 AWG	Cobre	M	20
Tomacorriente 120V/20 ^a		Unidad	9
Tomacorriente 120V/220V (30 A)		Unidad	1

Fuente: Autor

4.3.3 UPS

Para conocer la capacidad del UPS, se debe tomar en cuenta que este equipo debe satisfacer los requisitos de refrigeración y eléctricos que fueron calculados anteriormente cuyo valor es 13738,31 W, especificado en la tabla 32 de este documento, es por ello que el UPS deberá tener una capacidad de 14 KW. El UPS con el que cuenta la empresa provee una capacidad de 18 KW,

además cumple con la normativa de alojar dentro del Data center un UPS mientras su capacidad sea menor a 100 KVA, y puede proveer de energía eléctrica al Data center ante algún corte eléctrico es por ello que el equipo se conserva; al mismo que se le debe dar el mantenimiento adecuado por técnicos calificados, y debe cumplir con las especificaciones que se muestran en la tabla 48:

Tabla 48: Mantenimiento del equipo UPS

TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	ACCIONES PREVIAS AL MANTENIMIENTO
Preventivo	Se lo realiza cada 6 meses Permite erradicar fallas comunes del sistema, causadas por deterioro del cable y falta de limpieza de circuitos terminales	- Se realiza la comprobación de la estabilidad y estado de carga de la batería. - Inspección visual, comprobación de
Correctivo	Se realiza cuando el UPS presenta una falla (alarma activa, funcionamiento inapropiado) causado por falta de mantenimiento o por suministro eléctrico. Suelen colocarse piezas nuevas o refacciones para la corrección de fallas.	las conexiones, alimentación, internas y externas, e indicadores ópticos y acústicos. - Comprobación y calibración de valores eléctricos. -Limpieza de la parte de control y electrónica, mediante soplado delicado con aire comprimido.

Fuente: UPS y redes. Obtenido de: Servicios. <http://bit.ly/2eCuXJG>

4.3.4 Generador eléctrico de reserva

Para mantener las cargas críticas del Data center alimentadas cuando el proveedor de servicio eléctrico falle, se requerirá de un generador de reserva, a continuación se realizará los cálculos correspondientes al dimensionamiento del generador de reserva, para satisfacer las cargas del Data center en la tabla 49:

Tabla 49: Dimensionamiento del generador de reserva.

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Cargas críticas que requieren respaldo por generador	(7)	8081,36 W
SUBTOTAL (12)	(1) = (7) * 1,3	10505,77 W
Cargas de refrigeración que requieren respaldo por generador	(8)	8485,43 W
SUBTOTAL (13)	(13) = (8) * 1,5	5278,46 W
TOTAL	(12) + (13)	18991,20 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos.

<http://bit.ly/29HmRJR>

La planta generadora eléctrica deberá proporcionar por lo menos 19 KW para el Data center, el generador eléctrico de la empresa es una planta que puede abastecer hasta 50 KW, al ser menor el valor requerido, la planta generadora es suficiente y abastece al Data center, a continuación se muestran algunas especificaciones que deben tomarse en cuenta:

- a) Se debe utilizar el combustible diesel para un arranque más rápido, la cantidad de tiempo de almacenamiento de diesel puede ser desde 4 horas a 60 días, como máximo.
- b) Debe existir una monitorización remota de combustible y un sistema de alarma proporcionado para todos los sistemas de almacenamiento de combustible.

- c) Una vez que el centro de datos se encuentra en funcionamiento, los sistemas deben ser probados periódicamente para asegurarse de que van a seguir funcionando adecuadamente.

4.3.5 Canalización de cableado eléctrico

Se instalará un sistema de canalización para el cableado eléctrico bajo el piso falso, mostrado en la figura 53, utilizando bandejas de cable ventiladas de material de aluminio limpio, usando los travesaños como soporte; deben de ser instalados bajo los pasillos fríos, la profundidad máxima es de 6". (Peñaloza, 2007)

- La ruta del cableado eléctrico será desde los tableros eléctricos instalados en el interior del Data center hasta las cargas eléctricas, así como PDU para racks, sistema de aire acondicionado, sistema detector de incendios.
- La bandeja debe soportar al menos 100 kg en toda su extensión, además la suma de los diámetros de todos los cables soportados no deberán exceder el 90% del ancho de la bandeja. (METRO de Santiago, 2013)
- Se debe verificar que no exista ninguna aspereza a lo largo de la bandeja que pueda dañar el cableado, además todos los accesorios para esta bandeja deben de ser de material de acero, resistentes a la corrosión.

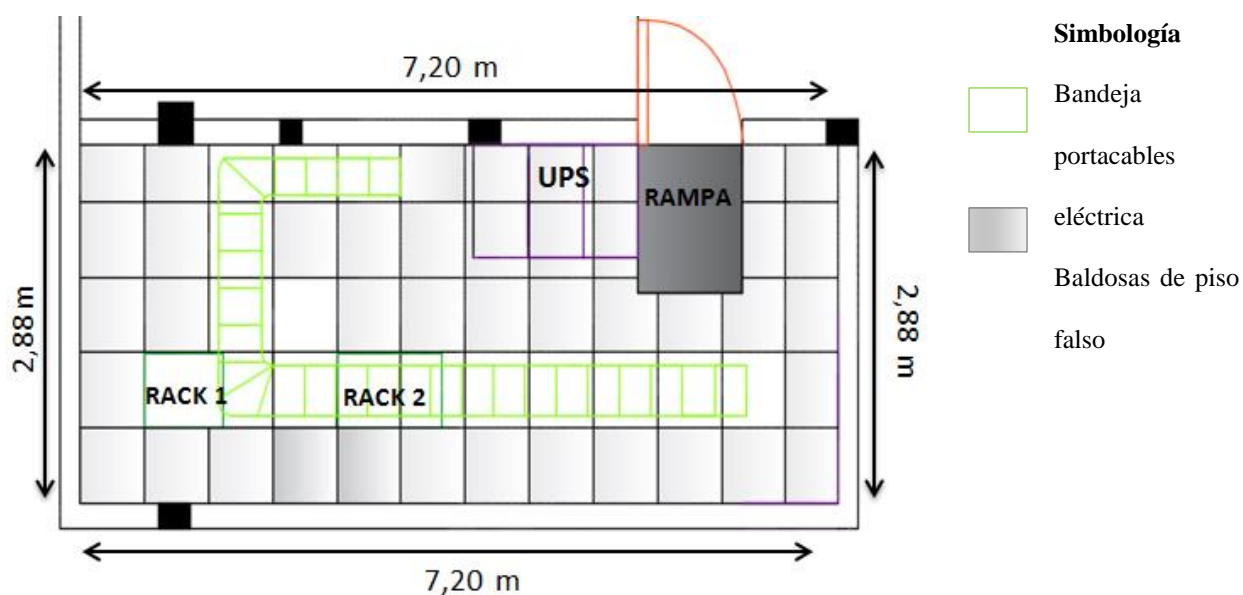


Figura 53. Ubicación de escalerilla para cableado eléctrico

Fuente: Autor

4.3.6 Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra ayudará a la protección de equipos y personal de la empresa contra corrientes y voltajes parásitos, cada uno de los circuitos eléctricos deberán estar conectados al sistema de puesta a tierra, es por ello que se regirá al estándar ANS/ TIA 607, el mismo que describe el sistema de puesta a tierra para redes de comunicación; a continuación se dan los requerimientos de cada elemento del sistema de puesta a tierra:

Barra principal de tierra para telecomunicaciones (TMGB)

El edificio de EMAPA-I deberá contar con la barra TMGB, en vista de que existen racks en los diferentes pisos, que deberán ser aterrizados como indica la norma; esta barra se unirá a la

barra de puesta a tierra de telecomunicaciones ubicada en cada piso, con un conductor TBB de cobre tamaño 6 AWG, y a la malla de puesta a tierra del edificio con un conductor de cobre 2 AWG que cuente con una chaqueta de color verde y dirigida por un tubo PVC pintado de color verde (Rojas, 2010). Se deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Barras de cobre electrolítico 99.9%, que presente mayor resistencia a la corrosión y pernos de acero de calidad.
- La barra deberá poseer un aislante de color verde, que debe contar con su correspondiente etiqueta para que pueda ser fácilmente identificado.
- Esta barra deberá estar aislada de su soporte, para que no exista continuidad eléctrica entre ellas.
- El TMGB deberá ser unido al conductor de telecomunicaciones por medio de soldadura exotérmica.
- Cada conexión de la barra deberá estar cubierta con grasa antioxidante que impida su corrosión, además solo debe colocarse un conector en cada hueco. En la figura 54 se muestra una barra de cobre TMGB:



Figura 54. Barra de cobre TMGB

Fuente: GRAINER. Obtenido de: Grounding Busbar. <http://bit.ly/2eD70BV>

Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB)

Esta barra deberá ser instalada en cada cuarto de telecomunicaciones de cada piso, además el conductor de unión entre TBB⁵⁰ y TGB deberá ser continuo y ruteado en el camino más corto utilizando conectores de compresión de dos perforaciones, deberá ser instalado lo más cerca posible al panel principal de telecomunicaciones. Debe proveer la máxima flexibilidad y accesibilidad para puesta a tierra de los sistemas de telecomunicaciones, además puede existir más de uno para facilitar acortar distancias del cable, todos los TGB de un ER o TR deberán unirse por medio de un conductor de cobre de calibre 6 AWG. (Cabrera, 2015)

Etiquetado de elementos del sistema de puesta a tierra

Para poder identificar los elementos de puesta a tierra se debe mantener un etiquetado colocado en cada uno de estos elementos, cumpliendo con la norma ANSI/TIA 606-A, con un etiquetado clase 2, con etiquetas autoadhesivas y autolaminadas de color verde para protección de la impresión de la etiqueta, así se presenta el formato en la tabla 50:

Tabla 50: Formato de etiquetado de elementos de puesta a tierra

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ETIQUETADO
TMGB	Planta baja	1A- TMGB
TGB	Planta baja	1A-TGB
	Primer piso	2A-TGB
	Segundo piso	3A-TGB

Fuente: Autor

⁵⁰ TBB: Conecta la barra TMGB con las TGB de cada piso

Malla de puesta a tierra para racks

Para permitir la conexión de cada rack y protectores de voltaje a la barra TGB, se instalará conductores de cobre desnudo calibre 6 AWG en forma de malla bajo el piso falso, tomando en cuenta que ésta no debe rosar con los pedestales del piso técnico, y cada punto será unido por soldadura exotérmica.

Ésta malla cubrirá el área donde se encuentran localizados los racks, equipo de aire acondicionado y sistema detector de incendios, para permitir que corriente parásita de estos aparatos eléctricos sean liberados en la malla; la que se muestra en la figura 55:

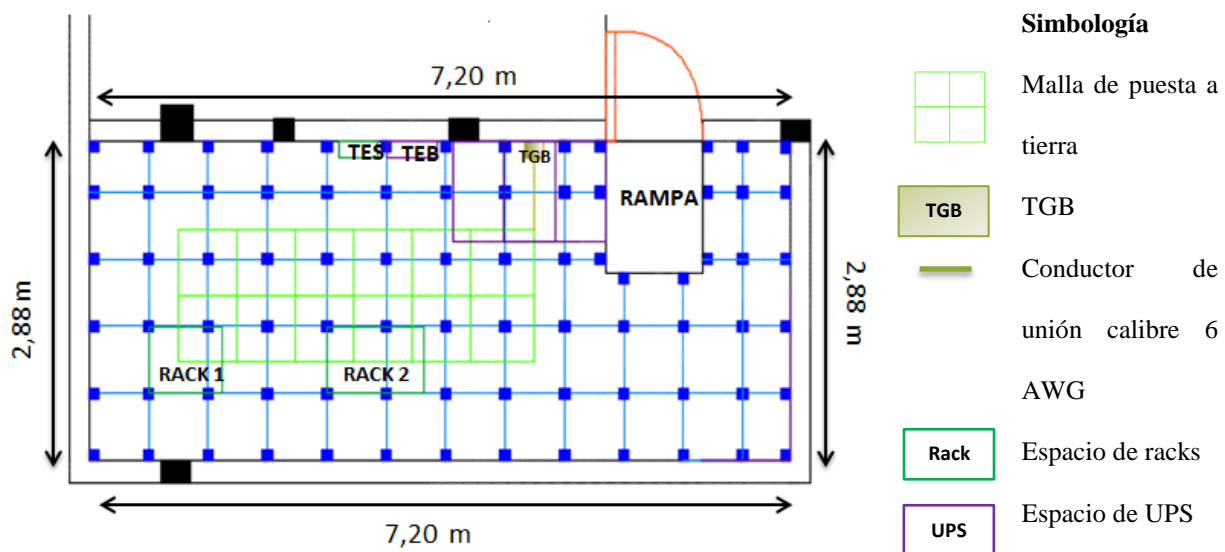


Figura 55. Malla de puesta a tierra

Fuente: Autor

Conductores de puesta a tierra de los dispositivos instalados en racks

Estos conductores servirán para la unión de los diferentes cables de puesta a tierra conectados en cada equipo activo en el rack; este conductor se enlazará con la malla de puesta a tierra por

medio de un cable de cobre calibre mínimo de 6 AWG y unidos por una soldadura exotérmica para garantizar que corrientes parásitas de estos dispositivos alojados en los racks sean conducidas a tierra, por lo que se permitirá mayor seguridad al personal que manipula y da mantenimiento a estos equipos. A continuación se presenta el esquema de conexión de puesta a tierra de cada elemento de telecomunicaciones instalado en los racks, en la figura 56:

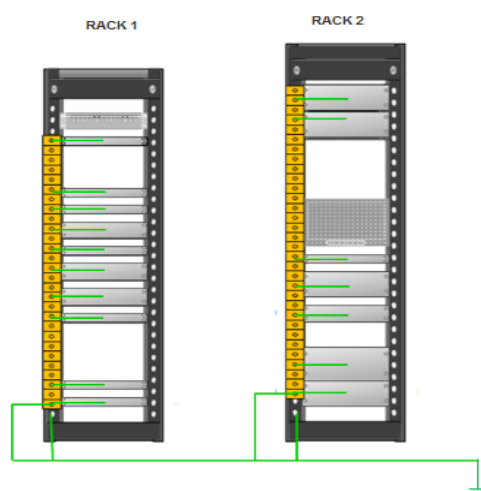


Figura 56. Conexión a tierra de equipos de telecomunicaciones

Fuente: Autor

A continuación, en la tabla 51 se detallan los elementos necesarios para el sistema de puesta a tierra y bandeja eléctrica:

Tabla 51: Materiales necesarios para sistema de puesta a tierra

Elemento	Material	Unidad	Cantidad
Bandeja ventilada eléctrica	Aluminio	Unidad	3
Barra TMGB	Cobre	Unidad	1

	electrolítico		
Barra TGB	Cobre	Unidad	1
	electrolítico		
Cable calibre 2AWG	Cobre	M	2
Cable calibre 6AWG	Cobre	M	25
Kit para aterrizar rack		Unidad	50

Fuente: Autor

4.4 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA

4.4.1 Condiciones ambientales

El sistema de aire acondicionado que se va a instalar proporcionará una temperatura entre 20 °C a 25 °C y una humedad relativa de entre 40 % a 55%, además deberá trabajar las 24/7 durante los 365 días del año.

4.4.2 Pasillos fríos y calientes

La norma ANSI/TIA-942 especifica que deben crearse pasillos fríos y calientes, para la distribución del flujo de aire, por lo que indica que debe existir un espacio libre mínimo de 0,60 m en la parte trasera de bastidores o gabinetes y el espacio libre frontal mínimo de 1,00 m. Para la instalación de los rack sobre el piso técnico, se tomará dichos valores para proporcionar el espacio adecuado entre racks, además en pasillos fríos se instalaran baldosas perforadas; en la figura 57 se muestra la ubicación de pasillos fríos y calientes y la distancia entre racks y rack-pared.

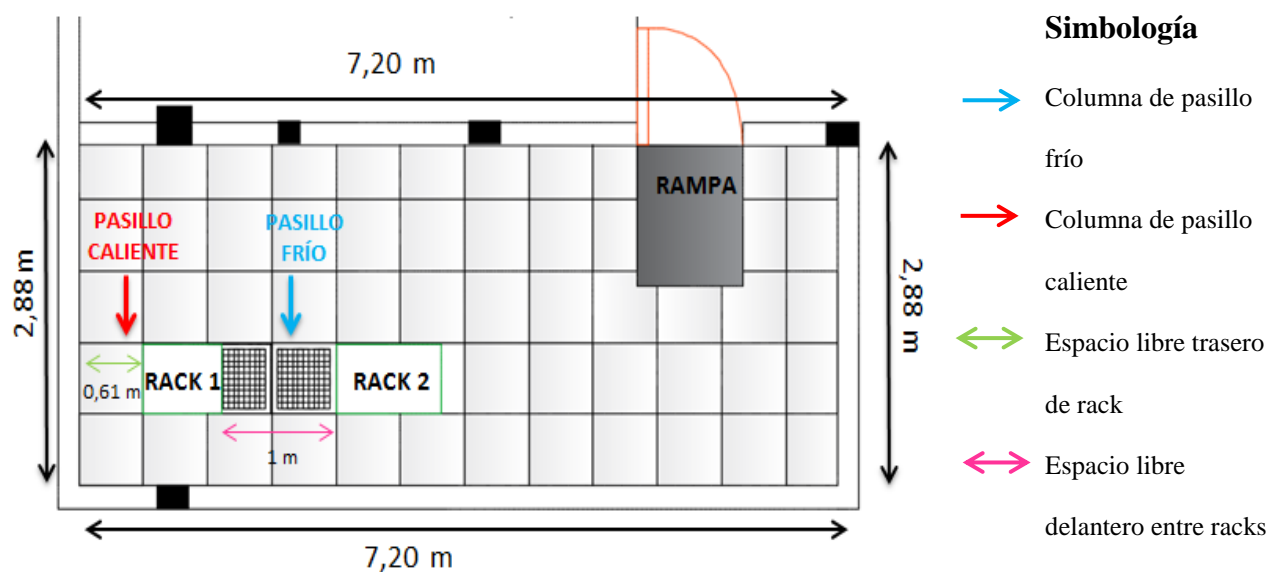


Figura 57. Ubicación de pasillos fríos y calientes en el Data center

Fuente: Autor

El apartamiento entre pasillos fríos y calientes permite controlar de manera fácil la mezcla de aire frío y caliente, y ayuda que el flujo de aire pueda dirigirse de manera precisa, al mismo tiempo que ayuda con la predicción del comportamiento de temperatura en el Data center, permite la reducción de humedad relativa y costos de energía. (Revista data centers, 2014)

4.4.3 Aire acondicionado

El aire acondicionado ayudará a mantener el ambiente del Data center a una temperatura adecuada, para que los equipos localizados en el Data center puedan trabajar de manera adecuada.

Cálculo de dimensionamiento

Para poder conocer cuántos BTU's debe proporcionar el aire acondicionado, en primer lugar se realiza el cálculo de la cantidad de calor que se genera en el sitio, tomando en cuenta todos los elementos que generen calor instalados en el lugar, así se tiene las siguientes variables:

(V1) Equipos de TI

Es el valor correspondiente al total de alimentación de carga de TI en vatios, que anteriormente se había calculado en el dimensionamiento eléctrico, cuyo valor es de 8081,36 W.

(V2) SAI con batería

Este valor representa la potencia nominal del sistema de alimentación en vatios multiplicado por 0,04 y adicional el valor (V1) multiplicado por 0,06.

(V3) Distribución de alimentación

En esta variable se realizará la multiplicación de la potencia nominal del sistema de alimentación en vatios por 0,02 adicional el valor (V1) multiplicado por 0,02.

(V4) Iluminación

Este valor se determina por medio de la multiplicación de 21,53 por la superficie del suelo medida en metros cuadrados.

(V5) Personas

En este ítem se colocará el número máximo de personas que podrán ingresar al Data center multiplicado por 100. El cálculo de cada uno de estos ítems se muestra en la tabla 52:

Tabla 52: Dimensionamiento de sistema de aire acondicionado

ÍTEM	CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE CALOR	SUBTOTAL GENERACIÓN DE CALOR
Equipos de TI	8081,36 W	8081,36 W
Sistema eléctrico	$(0,04 * 220 \text{ V}) + (0,06 * 8081,36 \text{ W})$	493,68 W
UPS más baterías	$(0,02 * 220 \text{ V}) + (0,02 * 8081,36 \text{ W})$	166,03 W
Iluminación	$21,53 * 20,74 \text{ m}^2$	446,53 W
Personas	$2 * 100$	200 W
TOTAL		9387,60 W

Fuente: Neil Rasmussen. Obtenido de: Cálculo de los requisitos totales de refrigeración para centros de datos.

<http://bit.ly/2fWhDgy>

Para transformar la cantidad calculada a BTU/hora se procede a multiplicarla por el factor 3,41; dando como resultado 32011,72 BTU/ hora; el sistema de aire acondicionado portátil mooving cool instalado en el sitio proporciona 36000 BTU/hora, pero para satisfacer las necesidades de pasillos fríos y calientes se requiere un aire acondicionado de precisión con inyección a piso falso, por lo que es necesario adquirir un equipo nuevo, cuyas características se presentan a continuación:

- Extrae un porcentaje de calor sensible del 95%.
- Diseñados para trabajar 365 días al año a capacidad pico y de manera constante.

- Controla la humedad en el aire por medio de humidificadores y deshumidificadores.
- Poseen filtros de aire que pueden tener una capacidad de entre 60 y 90%.
- Vida útil de 15 años, en la figura 58, se muestra la localización del aire acondicionado en el Data center:

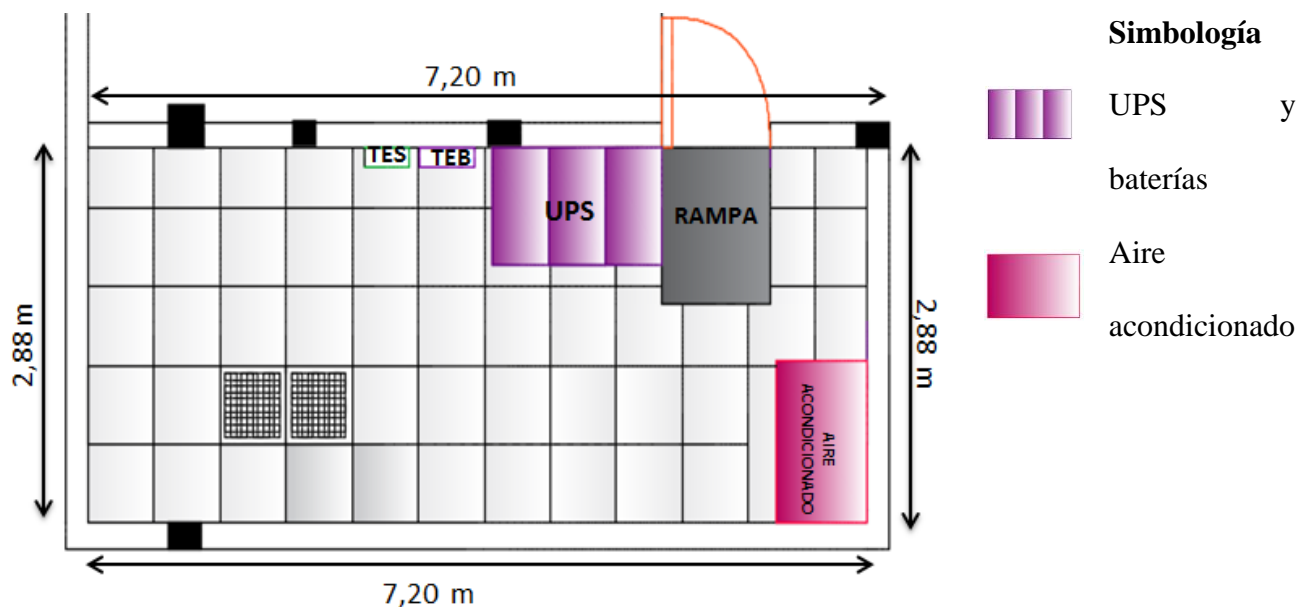


Figura 58. Localización de aire acondicionado

Fuente: Autor

Para cerciorar la seguridad ambiental del Data center se instalarán mecanismos que permitan mantener el control de la temperatura del lugar, y en caso de producirse un incendio, este sistema pueda detectarlo y extinguirlo a tiempo, para no causar daño en equipos, ni personal presente en el sitio.

4.4.4 Sistema detector de incendios

Para la seguridad ambiental, se instalará un sistema de supresión de incendios con agente limpio ECARO-25, para proteger tanto a personas como equipos presentes. Este sistema debe de ser modular para permitir futuras expansiones.

ELEMENTOS: Algunos elementos que deberá contener este sistema para un funcionamiento adecuado son los que se presentan a continuación:

Cilindro de agente limpio ECARO 25: se debe instalar un cilindro de agente limpio Ecaro-25, de manera horizontal, la válvula debe apuntar hacia arriba, como se indica en la figura 59; este agente es amigable con el ambiente, además presenta mejores características para absorber el fuego, brinda protección a personas y equipos, trabaja con una válvula Fike, que se encargará del control de la presión dentro del cilindro y eficiencia de descarga del sistema. Cumple con los criterios mencionados en el apartado G.6.1.10 de la norma ANSI/TIA-942.



Figura 59. Tanque de agente limpio ECARO

Fuente: Santos, Miguel. Obtenido de: Manual ECARO 25. <http://bit.ly/29OtnjY>

Cálculo del agente necesario: Es preciso definir algunos aspectos antes de realizar el cálculo correspondiente a la cantidad de agente necesario, a continuación, en la tabla 53, se mostrará una las clases de peligro definidas por la NFPA 2001⁵¹:

Tabla 53: Clasificación de peligrosidad del fuego

CLASE DE PELIGRO	DEFINICIÓN DE CLASE DE FUEGO) DEFINIDO POR NFPA 2001)
Clase A	Fuego por materiales combustibles ordinarios (madera, tela, papel, caucho, plástico)
Clase B	Fuego por líquidos inflamables, combustible líquido, grasa de petróleo, alquitrán, aceites, disolventes, laca, alcohol y gases inflamables
Clase C	Fuego energizado por equipos eléctricos

Fuente: Santos, Miguel. Obtenido de: Manual ECARO 25. <http://bit.ly/29OtnjY>

De la tabla 53 se puede conocer que el tipo de incendio que se puede dar en el Data center es de clase C, ya que en su interior se alojan muchos equipos eléctricos que en cualquier momento podrían provocar un incendio en estas instalaciones.

Diseño máximo de concentración: permite tener espacios ocupados por personal autorizado de la empresa, con un tiempo máximo de exposición de 5 minutos, en la tabla 54, se indica el valor para la variable C:

⁵¹ NFPA 2001: Sistemas de extinción de incendios mediante agentes limpios

Tabla 54: Valores de diseño de máxima concentración de agente limpio

Tipo de espacio	Máxima concentración de diseño
Ocupado	11,5 %
No ocupado	No tiene límite

Fuente: Santos, Miguel. Obtenido de: Manual ECARO 25. <http://bit.ly/29OtnjY>

Luego de conocer estos valores necesarios para realizar el cálculo, se utilizará la siguiente fórmula que permite conocer la cantidad de agente limpio ECARO-25 requerido, presentado en el Manual ECARO-25:

$$W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100-C} \quad (7)$$

Donde:

W = Peso del agente limpio (kg)

V= Volumen de riesgo (m³)

C= Concentración prevista según el diseño, % volumen, (11,5% máximo, para áreas ocupables)

S= Volúmen neto protegido (m³/ kg)

Donde:

$$S = k1 + k2 = 0.1832$$

$$K1 = 0.1825$$

$$K2 = 0.0007$$

Los valores de k_1 y k_2 fueron obtenidos del manual ECARO-25 (Santos, Ecaro-25-Impulse Technology, 2013). Entonces se realizó el cálculo, para conocer la cantidad de agente limpio que debe contener el tanque extintor, de la siguiente manera:

$$W = \frac{V}{S} \times \frac{11,5}{100-11,5}$$

$$W = \frac{67,392 \text{ m}^3}{0,1832} \times \frac{11,5}{88,5} = 367,86 \times 0,129$$

$$= 47,45 \text{ kg} \approx 48 \text{ kg.}$$

El contenedor de agente limpio deberá ser de 48 kg, pero según las especificaciones de datos del fabricante, el contenedor deberá ser de 60 libras y con una válvula Fike de 1", cumpliendo con la temperatura mínima a la que debe estar el cuarto del Data center, con una concentración de diseño del 11,5%.

Soporte de montaje en muro: debe ser instalado en posición vertical y con la válvula hacia arriba. El incumplimiento de este requisito dará lugar a una descarga incompleta, además de contar con abrazaderas de acero que permitan sujetar el cilindro en su sitio, las que deben de estar revestidas de resina epóxica para evitar corrosión.

Tubería de supresión: deberá ser un tubo de material de acero de diámetro 1/2", e instalada al ras del techo con sus debidos soportes, sobre el cual se instalarán las boquillas de descarga del agente limpio. Además convendrá que sea modular para que permita futuras expansiones. (Santos, 2013, pág. 12)

Boquilla de descarga: las boquillas de descarga serán de 1/2” , de 6 orificios, que cubrirán 360 °, es decir un radio de cobertura de 0,30 metros como mínimo y como máximo 4,9 m; serán colocadas cada 0,30 m de distancia entre ellas, para poder cubrir el área a proteger en su totalidad. En la figura 60 se muestra una boquilla de descarga de agente limpio:



Figura 60. Boquilla de descarga para el sistema ECARO 25

Fuente: Santos, Miguel. Obtenido de: Manual ECARO 25. <http://bit.ly/29OtnjY>

Sensor de humo fotoeléctrico: se instalará sobre el cielo raso un sensor de humo fotoeléctricos, ya que presentan mejores características que los iónicos; se recomienda 9 m de espacio entre sensores, pero al ser el espacio reducido con el que se cuenta, se instalará un solo sensor de humo en el centro del lugar, además debe colocarse a 30 cm de cualquier obstáculo, para evitar falsas alarmas. (SYSTEMSensor, 2004, pág. 11)

Sensor de humedad: se instalará un sensor de humedad en la fila de pasillo frío creada, ubicado en la parte frontal de un rack del centro de la fila, sobre un travesaño que sostiene el piso falso, el mismo que permitirá el control de la humedad relativa entre el 40% y 55%, como indica la norma ANSI/TIA-942 (Cowan, 2013).

Sensor de temperatura o calor: se instalará dos sensores de temperatura en cada rack a una altura de 1,40 m desde el piso para controlar el aire que ingresa a los equipos, además se deberá instalar otro sensor en la parte posterior del segundo rack que corresponde a la fila para controlar el aire que sale de los equipos a la altura de 1,40 m. Además se instalarán seis sensores, cada 1,5 m a lo largo de la bandeja eléctrica instalada bajo el piso falso. (MURCO, 2016) En la figura 61 se muestra la localización de estos sensores.

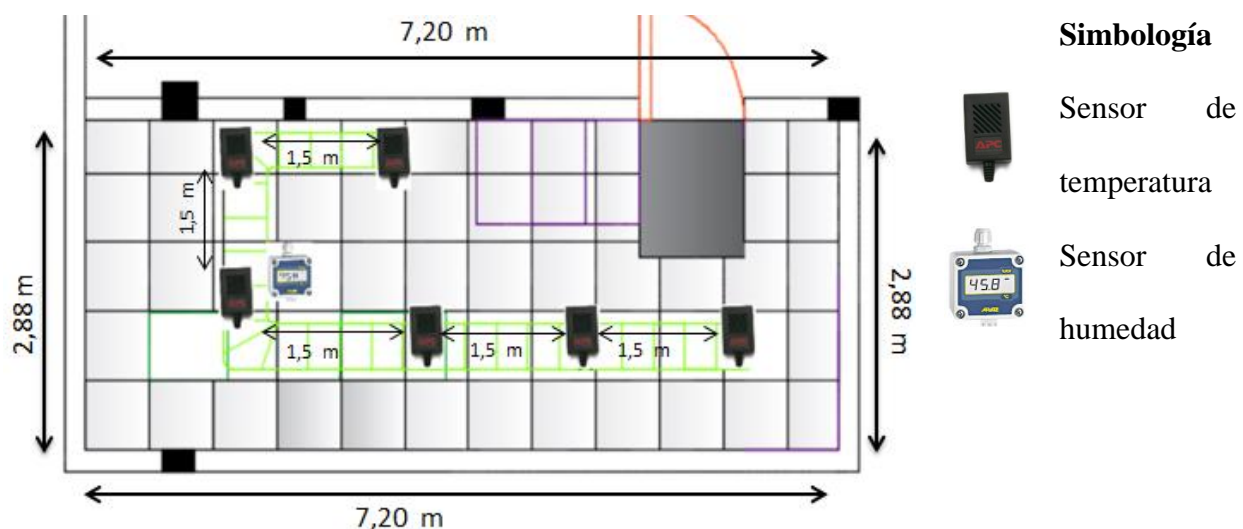


Figura 61. Localización de sensores de temperatura y humedad bajo el piso falso

Fuente: Autor

Panel de control: este panel integrará los elementos anteriormente mencionados, ayudará con la supervisión del sensor de humo fotoeléctrico, y activará la válvula para la descarga del agente limpio, además de accionar las alarmas correspondientes en caso de que se suscite un incendio, supervisará la estación manual y la estación de bloqueo, deberá ser provista siempre de energía, ya sea con la red pública eléctrica contratada o con baterías que permitan su

funcionamiento. La estación manual de incendio, es de material resistente al fuego y de color rojo, para que sea fácilmente identificado, se lo instalará cerca de la puerta. Además se debe instalar una estación de bloqueo que impida la salida del agente limpio de las boquillas, en caso de falsas alarmas. Se colocará su respectiva señal para que pueda ser accionado cuando sea necesario.

Alarma contra incendios: Se instalará una alarma visual/auditiva estroboscópica que servirá para dar aviso a personas cercanas al Data center de que está ocurriendo un incendio y puedan ponerse a salvo. Deben ser colocadas en un lugar alto para que puedan ser visibles.

4.4.5 Extintores portátiles.

Ya que se cuenta con un extintor portátil de incendio multipropósito ABC colocado fuera del lugar, lo que se recomienda es darle el mantenimiento adecuado; debe llevarse un adecuado registro de mantenimiento con datos como: operaciones efectuadas, resultado de las verificaciones y pruebas, estado del equipo; en la tabla 55, se muestra el tipo de mantenimiento que se deberá dar al extintor portátil:

Tabla 55: Período de mantenimiento de los extintores contra incendio

RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	PERÍODO DE MANTENIMIENTO		
	Cada 3 meses	Cada año	Cada 5 años
Instalador, personal autorizado, o por el	- Comprobación de la accesibilidad, señalización,		

personal del usuario o titular de la instalación anti incendio.

- Inspección ocular de seguros y estado extremo de partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera)
- Comprobación del peso y presión.

Personal del fabricante, instalador autorizado, o bien por personal de usuarios capacitado.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación del peso y presión. - Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas (no es necesaria la apertura del extintor) 	<ul style="list-style-type: none"> - A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios.
---	---	---

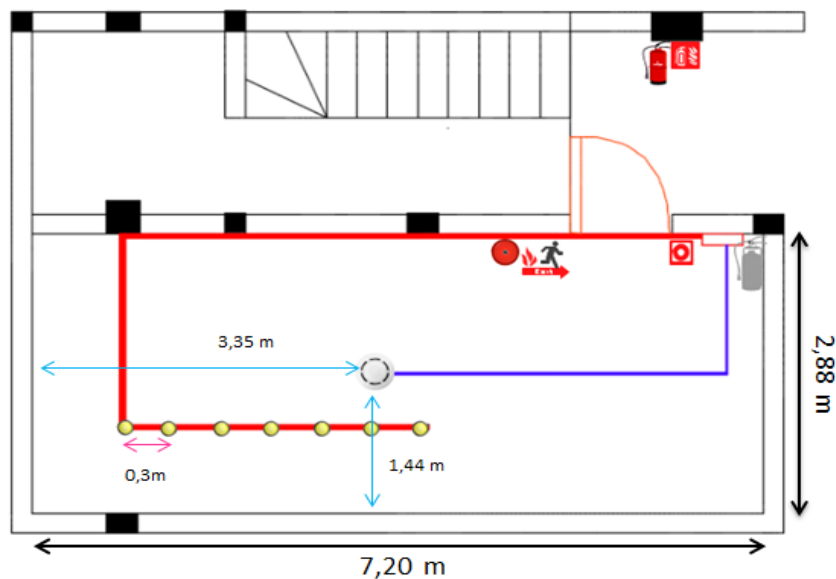
Fuente: EXPOWER. Obtenido de: Mantenimiento de los extintores contra incendio. <http://bit.ly/2dH3rc5>

Instalación

La instalación de todos los componentes y accesorios del sistema, como también la recarga de tanques, debe ser realizado por expertos, que hayan sido capacitados por la empresa distribuidora del sistema detector de incendios, además el sistema deberá estar operando de manera continua 24/7, los 365 días del año, para mantener la seguridad ambiental del lugar de manera ininterrumpida.

Señalización de salida de evacuación.

La salida de evacuación deberá ser obligatoriamente señalada de tal manera, que permita la evacuación de las personas que se encuentren dentro del lugar en caso de producirse un incendio, cada uno de los elementos anteriores serán ubicados según como se indica la figura 62.



Simbología

	Sensor de humo		Alarma estroboscópica
	Conexión del sensor		Contenedor de agente limpio ECARO-25
	Tubería de agente limpio		Extintor portátil
	Boquillas de descarga		Distancia de sensor a pared
	Estación automática manual		Distancia entre boquillas de descarga
	Panel de control		

Figura 62. Esquema del sistema detector de incendio

Fuente: Autor

Además se deberá instalar en lugares apropiados, letreros de alerta que sean visibles para permitir el uso adecuado de las salidas de evacuación del lugar y de los equipos contra incendios existentes. A continuación se detallan los elementos a utilizar para la implementación del sistema detector y contra incendios, en la tabla 56:

Tabla 56: Materiales necesarios para el sistema mecánico del Data center

Elemento	Unidad	Cantidad
Sistema de agente limpio ECARO 25, contenedor de agente limpio de 60 libras válvula Fike de 1", boquillas de descarga, tubería de supresión	Unidad	1
Sensor de humo fotoeléctrico	Unidad	1
Sensor de humedad	Unidad	1
Sensor de temperatura	Unidad	9
Alarma estroboscópica	Unidad	1

Fuente: Autor

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se analizará el presupuesto necesario para cubrir con los materiales requeridos para la futura implementación del Data center, además de los beneficios que conllevará su implementación; se realizará el análisis de 15 años recomendados, a futuro de la implementación del Data center, a continuación, en la tabla 57, se presenta elementos y equipos dimensionados:

Tabla 57: Materiales requeridos para la instalación del Data center

SUBSISTEMA	DETALLE	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	
TELECOMUNICACIONES	Amarras	Amarras velcro para 12 cables	Rollo	6	
	Organizador	Organizador horizontal	U	6	
	Etiquetado	Certificación de etiquetado	U	500	
	Entrada de servicio		Tubo PVC 4" (3 m de largo)	U	1
			Codos para tubo	U	1
	PDU	PDU para rack	U	2	
FÍSICO	Construcción de 21,43 m ²	Ladrillo	m ²	687	
		Cemento	Quintal	2	
		Arena	m ³	1	
	Puerta	Puerta de acero de 0.91 m x 2.13 m		U	1
			Marco puerta de acero calibre 16	U	1
	Pintura	Pintura ignífuga	Galón	5	
		Pintura antiestática	Galón	5	
		Pintura antipolvo	Galón	5	
	Iluminación	Luminaria de tubo LED (1,20 x 0,60)		U	1
			Tubo LED de 4950 lm	U	9

	Luminaria LED de emergencia	U	3	
Piso falso	Baldosa de alma de cemento atriniado 0,61 m x 0,61m	U	56	
	Baldosa perforado	U	6	
	Pedestales	U	78	
	Travesaños	U	131	
Rampa	Rampa de acero inoxidable 1,20 m de largo x 0,45m de altura	U	1	
Control de acceso	Terminal de control biométrico	U	1	
	Cerradura electromagnética	U	1	
	Fail safe de 300lb			
	Barra antipánico	U	1	
CCTV IP	Cámara domo IP para interiores	U	1	
	Cámara domo IP día/ noche para exteriors	U	1	
	NVR	U	1	
ELÉCTRICO	Tableros eléctricos	Interruptores termomagnéticos de 50 A	U	2
		Interruptores diferenciales 30 ma	U	2
		Interruptores de 20 A	U	16
		Interruptores de 30 A	U	2
Cableado eléctrico	Bandeja de cable eléctrico de aluminio soporta 100 kg	U	3	
	Ángulos para bandeja	U	3	
Conductores	Cable de cobre 8 AWG TW	M	20	
	Conductores de cobre calibre 12 AWG	M	100	
	Conductores de cobre calibre 10 AWG	M	20	
TVSS	TVSS 65 KA	U	2	

	Malla de puesta a tierra	Conductores de calibre 6 AWG	m	25
		TGB	U	1
		TMGB	U	1
		Kit Para aterrizar Rack a Sistema de tierra	U	50
MECÁNICO	SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	Cilindro de agente limpio	U	1
		ECARO 25 (60 lb)		
		Boquillas de descarga	U	9
		Panel de control del sistema	U	1
		Estación de activación manual	U	1
		Estación de bloqueo	U	1
		Sensor de humo fotoeléctrico	U	1
		Sensor de temperatura	U	9
		Sensor de humedad	U	1
		Alarma estroboscópica	U	1
	CLIMATIZACIÓN	Aire acondicionado de precisión de 36000 BTH/hora	U	1

Fuente: Autor

Con esta tabla se procederá a determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la implementación del mismo, es por ello que inicialmente se realizará el cálculo de los costos de inversión donde irán incluidos costo de adquisición del material detallado anteriormente.

5.1 COSTOS

Los costos, son los valores que representan todos los egresos que se van a realizar para la implementación de este proyecto, así se consideraron los siguientes costos:

5.1.1 COSTOS DE INVERSIÓN

A continuación, se calcula el presupuesto referente a materiales a utilizar en la infraestructura física, de telecomunicaciones, eléctrica, mecánica y seguridad que intervienen en la misma:

INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES: en la tabla 58 se presenta el presupuesto de adquisición de accesorios para la infraestructura de telecomunicaciones.

Tabla 58: Presupuesto económico de accesorios

ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
34	LINKMADE rollo 5m velcro doble especial 13mm	6	Rollo	\$ 4,70	\$ 28,20
35	Organizador Horizontal 60x80 Beaucoup	6	U	\$ 28,50	\$ 171,00
36	PDU para racks 8 servicios (120V/20 A)	3	U	\$ 135,00	\$ 405,00
SUBTOTAL					\$ 688,79

Fuente: COMPULITE Obtenido de: Gibinete. <http://www.compulite.com.co>

INFRAESTRUCTURA FÍSICA: en la tabla 59 se presenta el presupuesto de adquisición de accesorios para la infraestructura física.

Tabla 59: Presupuesto económico de infraestructura física

CONSTRUCCIÓN (6,58 m²)					
ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
1	Adecuaciones físicas	21,43	m ²	\$ 105,00	\$ 2250,15
PINTURAS					
2	Pintura ignífuga	5	Galón	\$ 55,01	\$ 275,05
3	Pintura electroestática	5	Galón	\$ 143,95	\$ 719,75
PUERTA DE ACCESO Y BIOMÉTRICO					

ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
4	Puerta contra incendio de material de acero de dimensiones 0,91 m x 2,13 m, incluye barra antipánico, brazo cierra puerta, mirilla antibala de 30x30 cm	1	U	\$ 2400,00	\$ 2400,00
	INSTALACIÓN DE PUERTA DE SEGURIDAD				/ \$ 360,00
5	Control de acceso, incluye lector biométrico, incluye cerradura electromagnética de 300 lbs.	1	U	\$ 1800,00	\$ 1800,00
	INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA CONTROL DE ACCESO				\$ 370
PISO FALSO					
6	Piso falso modular de 61x61 cm. Marca: M2 raised floor. Modelo: HPL FINISH FS1250	56	U	\$ 75,00	\$ 4200,00
	INSTALACIÓN PISO FALSO	56		\$ 12,00	\$ 672,00
RAMPA					
7	Rampa de acero inoxidable 1,80 m de largo x 0,45m de altura	1	U	\$ 969,00	\$ 969,00
ILUMINACIÓN					
ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
8	Tubo led de 4950 lm	9	U	\$ 45,00	\$ 405,00
9	Luminara	3	U	\$ 155,00	\$ 465,00
10	Lámpara de emergencia	3	U	\$ 149,59	\$ 448,77
SISTEMA CCTV IP					
ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
11	Cámara IP PTZ para exterior	1	U	\$ 1135,71	\$ 1135,71
12	Camara IP Tipo Domo para interior	1	U	\$ 250,00	\$ 250,00
13	NVR de 8 canales POE	1	U	\$ 415,71	\$ 415,71
14	Disco duro 1T	1	U	\$ 124,29	\$ 124,29
	INSTALACIÓN DE CCTV				\$ 1500,00

SUBTOTAL	\$ 21.874,61
-----------------	---------------------

Fuente: CELCO. Obtenido de: Proforma comercial. ANEXO B

INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA: en la tabla 60 se presenta el presupuesto de adquisición de accesorios para la infraestructura eléctrica.

Tabla 60: Presupuesto de interruptores

ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
15	Interruptor termomagnético bipolar In=50A	2	U	\$ 13,43	\$ 26,86
16	Interruptores diferenciales 4 polos, 30 mA	2	U	\$ 37,52	\$ 75,04
17	Interruptores automático 2 polos, 20 A	16	U	\$ 50,69	\$ 912,42
18	Interruptores automático 2 polos, 30 A	2	U	\$ 87,90	\$ 175,80
CONDUCTORES ELÉCTRICOS					
ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
19	Conductores de cobre calibre 8 AWG TW	10	M	\$ 0,75	\$ 7,50
20	Conductores de cobre calibre 12 AWG	20	M	\$ 0,60	\$ 12,00
21	Conductores de cobre calibre 10 AWG	20	M	\$ 0,89	\$ 17,80
22	Tomacorriente doble de pared 120V/20A	9	U	\$ 6,00	\$ 54,00
23	Tomacorriente doble de pared 120V/220V (30A)	1	U	\$ 9,99	\$ 9,99
24	Bandeja eléctrica ventilada	3	U	\$ 29,68	\$ 89,04
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA					
25	Conductores de cobre calibre 6 AWG	25	M	\$ 102,60	\$ 2565,00
26	Barra TMGB HUBBELL PREMISE WIRING	1	Unidad	\$ 252,25	\$ 252,25
27	Barra TGB SQUARE D	1	Unidad	\$ 15,56	\$ 15,56
28	Kit para aterrizarse rack a tierra	20	Unidad	\$ 16,23	\$ 324,60
29	TVSS (65KA)	1	Unidad	\$ 528	\$ 528,00
SUBTOTAL					\$ 7.115,40

Fuente: CENTELSA. Obtenido de: Cables de energía y telecomunicaciones. <http://www.centelsa.com.co/>

INFRAESTRUCTURA MECÁNICA: en la tabla 61 se presenta el presupuesto de adquisición de accesorios para la infraestructura mecánica.

Tabla 61: Presupuesto de sistema detector de incendios

SISTEMA DETECTOR DE INCENDIOS					
ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
30	Cilindro de agente limpio ECARO 25 Boquillas Fike de descarga de agente limpio Tubería de conducción Panel de control del sistema	1	U	\$ 9070,00	\$ 7951,00
31	Estación de activación manual contra incendios	1	U	\$ 33,00	\$ 33,00
32	Estación de bloqueo contra incendios	1	U	\$ 8,66	\$ 8,66
33	Sensor fotoeléctrico	1	U	\$ 124,26	\$ 124,26
34	Sensor de temperatura	9	U	104,00	\$ 936,00
35	Sensor de humedad	1	U	70,00	\$ 70,00
36	Sirena contra incendios con luz estroboscópica	1	U	\$ 194,88	\$ 194,88
	INSTALACIÓN DEL SISTEMA				\$ 912,00
AIRE ACONDICIONADO					
ÍTEM	DETALLE	CANTIDAD	UNID.	V. Unitario	SUBTOTAL
37	Equipo de aire acondicionado de precisión de 12 KW	1	U	\$ 22000,00	\$ 22000,00
	INSTALACIÓN DEL SISTEMA				\$ 2680,00
SUBTOTAL					\$ 39.423,11

Fuente: CELCO. Obtenido de: Proforma comercial. ANEXO B

Limpieza y traslado de equipos de telecomunicaciones al DC ⁵² .									X			
Etiquetado de cableado de telecomunicaciones										X		
Peinado de cableado de telecomunicaciones										X		
INFRAESTRUCTURA FÍSICA												
Adecuaciones e instalaciones físicas			X	X	X							
Instalación de sistemas de seguridad					X							
INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA												
Instalación de sistema eléctrico						X	X					
Instalación de puesta a tierra								X				
INFRAESTRUCUTRA MECÁNICA												
Instalación de sistema aire acondicionado											X	
Instalación de sistema detector y extintor de incendios												X

Fuente: Autor

5.1.2 COSTOS DE VENTAS

No se considera el valor de costos de ventas, debido a que es una empresa pública que se encarga de brindar servicios de agua potable y alcantarillado, por lo que el plan de publicidad de la empresa se basa en ofertar sus servicios y obras, mas no en los beneficios que acarrearán con la implementación del Data center.

⁵² DC: Data center

5.1.3 COSTOS ADMINISTRATIVOS

La empresa ya cuenta con personal encargado para realizar la función de supervisión, control y resolución de problemas del Data center, mismos que serán los analistas informáticos, cuyo sueldo es remunerado por la empresa EMAPA-I, por lo que no representa un costo adicional; pero se requiere que el personal cuente con las capacidades adecuadas para realizar la administración del mismo, por lo que se propone que los analistas informáticos cuenten con la certificación del curso de administración de Data centers tipo propietario proporcionado por la empresa Datacentersuite, que presenta diferentes modalidades, como:

- Curso presencial (20 horas): 1 sesión, 5/4/3 días
- Seminario presencial (16 horas): 4 sesiones , 2/4 días
- Workshop presencial (8 horas): 2 sesiones, 1 /2días
- Curso e-learning (20 horas): formato 22 sesiones de 45 min (Datacentersuite, 2016), que es el que se sugiere recibir, para evitar costos adicionales en lo que se refiere a estadía y viáticos, los que se presentan en la tabla 64:

Tabla 64: Costos de administración

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR	SUBTOTAL
Capacitación de curso de administración de Data center	2	\$ 1850,00	\$ 3700,00
SUBTOTAL COSTOS ADMINISTRACIÓN			\$ 3700,00

Fuente: Datacentersuite. Obtenido de: Administración Data center 1. <http://bit.ly/2ftQPDz>

5.1.4 COSTOS FINANCIEROS

Para la implementación futura del Data center existe dos maneras en las que se puede financiar esta inversión, los mismos que se describen a continuación:

- Por medio de la inclusión del proyecto a programas anuales de gobierno de la empresa en el presupuesto público, considerado como un gasto público de desarrollo económico en vista que se va a dotar de infraestructura para el Data center, para posteriormente utilizar los recursos económicos designados en su implementación.
- Realización de un crédito bancario por un período de pago de 5 años, para poder cubrir el valor de la inversión e instalación, es por ello que se evaluará el costo total de los intereses, a una tasa de interés activa del 8,01% al ser una inversión pública (BCE, 2016), que es con la que se trabajará para realizar el cálculo de costos financieros; en la tabla 65 se muestra el monto a pagar mensualmente y el monto total anual:

Tabla 65: Costos administrativos

Descripción	Total al mes	Total al año
Crédito bancario	\$1.425,77	\$ 17109,24
TOTAL	\$1.425,77	\$ 17109,24

Fuente: Autor

5.1.5 OTROS COSTOS

Se ha considerado otros costos, como el mantenimiento de los equipos y el consumo eléctrico a pagar con la implementación del mismo:

Consumo eléctrico

Para calcular el consumo eléctrico con la implementación del Data center, se tomó en cuenta, el consumo eléctrico de cada equipo, que trabajan 24/7 los 365 días al año, a excepción de las luminarias, puesto que los analistas informáticos de EMAPA-I, han indicado que éstas se encienden máximo 1 hora diaria en el cuarto de equipos; además la publicación del pliego tarifario vigente para este año por el ARCONEL⁵³, designa una tarifa de media tensión comercial bajo demanda de \$ 0,078 dólares por KWH en el horario de 7 am a 10 pm y de \$ 0,062 dólares por KWH⁵⁴ en el horario de 10 pm a 7 am (ARCONEL, 2016), el cálculo se realiza en la tabla 66:

Tabla 66: Costo de consumo eléctrico

DISPOSITIVO	POTENCIA [W]	HORAS DE CONSUMO DIARIO	CONSUMO DIARIO [W/h]	TOTAL CONSUMO MENSUAL [W/h]	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
Router BOARD 1100 Microtik X2AH / (2 *25 W)	50	24	1200	33600	\$ 2,42	\$ 29,03
Router CISCO 800 / (3*20 W)	60	24	1440	40320	\$ 2,90	\$ 34,84
Swith CISCO serie 2900 (24 puertos) / 170 W	170	24	4080	114240	\$ 8,23	\$ 98,70
Switch DLINK 3120 / (2*40,5 W)	81	24	1944	54432	\$ 3,92	\$ 47,03
Switch DLINK 3028 / 25 W	25	24	600	16800	\$ 1,21	\$ 14,52
Switch Dlink KVM-440 / 20 W	20	24	480	13440	\$ 0,97	\$ 11,61

⁵³ ARCONEL: Agencia de Regulación y Control de Electricidad

⁵⁴ KWH: Kilowatt por hora

Servidor blade HP						
Proliant DL380P						
Gen 8/ 550W	550	24	13200	369600	\$ 26,61	\$ 319,33
Servidor HP						
Proliant ML370G5						
/ (2*800 W)	1600	24	38400	1075200	\$ 77,41	\$ 928,97
Central Elastix						
ELM-3000 / 180 W	180	24	4320	120960	\$ 8,71	\$ 104,51
PC / (2*300W)	600	24	14400	403200	\$ 29,03	\$ 348,36
PoE TpLink Pro /						
(2*2,3 W)	4,6	24	110,4	3091,2	\$ 0,22	\$ 2,67
Luminaria LED (12						
* 30 w)	360	1	360	10080	\$ 0,79	\$ 9,43
Aire acondicionado	12000	24	288000	8064000	\$ 580,61	\$ 6.967,30
Sistema detector de						
incendios	132	24	3168	88704	\$ 6,39	\$ 76,64
CCTV	55	24	1320	36960	\$ 2,66	\$ 31,93
Control de acceso	63,6	24	1526,4	42739,2	\$ 3,08	\$ 36,93
COSTO TOTAL DE CONSUMO ELÉCTRICO					\$ 755,15	\$ 9.061,81

Fuente: Autor

5.3 BENEFICIOS

El proyecto no va a generar ganancias económicas debido a que es de carácter social, por lo que no retornará beneficios monetarios, pero en su lugar generará ahorros en la institución, por medio de su implementación, los mismos que se muestran a continuación:

5.3.1 AHORRO POR TIEMPO FUERA DE SERVICIO PROVOCADO POR INCENDIO:

El riesgo de contar con un incendio en un Data center es constante ya que contiene materiales eléctricos inflamables como plásticos en sus circuitos impresos, por lo que debe tomarse muy en serio la instalación de un sistema de protección de incendios(Booth, 2012); además el 43 % de las empresas que cierran debido a un incendio, nunca más vuelven a iniciar sus actividades y el 29% las reinicia tras el incendio en un período de 3 años. (Schneider Electric, s.f)

Actualmente EMAPA-I registra un ingreso de \$ 10.083.422,14 anual (EMAPA-I, 2016), teniendo en cuenta que se labora 8 horas diarias y 20 días al mes, se tendría un ingreso de \$ 5251,78 por hora; EMAPA-I presenta antecedentes de incendio, por lo que los analistas informáticos de esta empresa supieron indicar que el downtime de este incidente fue de 24 horas. Según AFCOM, el downtime por más de 12 horas provocado por fuego es del 31% (Zuluaga, s.f), y el tiempo de interrupción de servicio para un Data center TIER 1 es de 28,82 horas (OVH, s.f), por lo tanto para la realización de este cálculo se toma en cuenta 8,93 horas con la implementación del Data center. En la tabla 67, se realiza el cálculo de ahorro por tiempo fuera de servicio:

Tabla 67: Ahorro por tiempo fuera de servicio provocado por incendio

ESTADO	INGRESOS POR HORA	DOWN TIME (horas)	COSTO DOWN TIME
Sin implementación del proyecto	\$ 5251,78	24	\$ 126042,72
Con implementación del proyecto	\$ 5251,78	8,93	\$ 46898,40
		AHORRO	\$ 79144,32

Fuente: Autor

5.4 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 1,12% (BCE, 2016); en la tabla 68 y 69 se presenta el flujo económico del proyecto:

Tabla 68: Flujo económico de la empresa año 0 a 8

DESCRIPCIÓN	AÑO								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO TOTAL	\$ 70.248,75	\$ 29.871,01	\$ 43.381,71	\$ 60.593,54	\$ 77.806,53	\$ 95.020,67	\$ 9.580,77	\$ 9.688,07	\$ 9.796,58
Costos de inversión	\$ 70.248,75								
Costos de administración		\$ 3.700,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Costos de ventas		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Costos financieros		\$ 17.109,20	\$ 34.218,41	\$ 51.327,61	\$ 68.436,82	\$ 85.546,02	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Costos de consumo eléctrico		\$ 9.061,81	\$ 9.163,30	\$ 9.265,93	\$ 9.369,71	\$ 9.474,65	\$ 9.580,77	\$ 9.688,07	\$ 9.796,58
BENEFICIO TOTAL	\$ 0,00	\$ 79.144,32	\$ 80.030,74	\$ 80.927,08	\$ 81.833,46	\$ 82.750,00	\$ 83.676,80	\$ 84.613,98	\$ 85.561,66
Ahorro por tiempo fuera de servicio provocado por		\$ 79.144,32	\$ 80.030,74	\$ 80.927,08	\$ 81.833,46	\$ 82.750,00	\$ 83.676,80	\$ 84.613,98	\$ 85.561,66

incendio									
Ahorro por robo de información		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
FLUJO ECONÓMICO	-\$ 70.248,75	\$ 49.273,31	\$ 36.649,03	\$ 20.333,54	\$ 4.026,94	\$ (12.270,67)	\$ 74.096,03	\$ 74.925,91	\$ 75.765,08

Fuente: Autor

Tabla 69: Flujo económico de la empresa año 9 a 15

	AÑO						
	9	10	11	12	13	14	15
	\$ 9.906,30	\$ 10.017,25	\$ 10.129,44	\$ 10.242,89	\$ 10.357,61	\$ 10.473,62	\$ 10.590,92
	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	\$ 9.906,30	\$ 10.017,25	\$ 10.129,44	\$ 10.242,89	\$ 10.357,61	\$ 10.473,62	\$ 10.590,92
	\$ 86.519,95	\$ 87.488,97	\$ 88.468,85	\$ 89.459,70	\$ 90.461,65	\$ 91.474,82	\$ 92.499,33
	\$ 86.519,95	\$ 87.488,97	\$ 88.468,85	\$ 89.459,70	\$ 90.461,65	\$ 91.474,82	\$ 92.499,33

\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
\$ 76.613,65	\$ 77.471,72	\$ 78.339,40	\$ 79.216,80	\$ 80.104,03	\$ 81.001,20	\$ 81.908,41

Fuente: Autor

5.5 CÁLCULO DE RELACIÓN COSTO BENEFICIO (B/C⁵⁵)

Este indicador permitirán evaluar si la implementación del Data center en EMAPA-I es viable o no, ya que es el indicado para proyectos sociales, sin fines de lucro, proyectando así la factibilidad del proyecto en relación a los beneficios obtenidos por medio de la implementación del Data center, para lo cual se utiliza la fórmula 8, tomada del documento web Indicadores económicos para análisis de proyectos (Hernández D. , s.f):

$$\mathbf{B/C} = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{B_j}{(1+i)^n}}{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^n}} = = \frac{\text{Beneficios en la actualidad}}{\text{Costos en la actualidad}} \quad \mathbf{(8)}$$

Donde:

⁵⁵ B/C: Relación costo- beneficio

- Bj: Representa el valor de los beneficios a la actualidad
- Cj: Representa el valor de los costos a la actualidad
- i: tipo de descuento o interés exigido a la inversión
- n: tiempo de la evaluación

Para poder realizar este cálculo es necesario conocer la tasa de descuento del proyecto, que es la tasa mínima de rendimiento, la que se calcula con la ecuación 9 tomada del documento Matemática financiera (Navarro, s.f):

$$TMAR^{56}=i+f \quad (9)$$

Donde:

- i= tasa de inflación
- f= tasa de riesgo del país

Estos valores fueron obtenidos de la fuente del BCE⁵⁷, donde se tiene que la tasa de inflación anual de 1,12% y la tasa de riesgo del país de 16,78%, es por ello que el valor de TMAR es del 17,90%. Quedando el cálculo de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{\text{Beneficios en la actualidad}}{\text{Costos en la actualidad}} =$$

$$0 + \frac{79144,32}{(1+17,90\%)^1} + \frac{80030,74}{(1+17,90\%)^2} + \frac{80927,08}{(1+17,90\%)^3} + \frac{81833,46}{(1+17,90\%)^4} + \frac{82750,00}{(1+17,90\%)^5}$$

$$\frac{70248,75 + \frac{31025,68}{(1+17,90\%)^1} + \frac{44549,31}{(1+17,90\%)^2} + \frac{61774,22}{(1+17,90\%)^3} + \frac{79000,43}{(1+17,90\%)^4} + \frac{96227,94}{(1+17,90\%)^5}}$$

⁵⁶ TMAR: Tasa mínima atractiva de retorno

⁵⁷ BCE: Banco Central del Ecuador

$$\begin{aligned}
& + \frac{83676,80}{(1 + 17,90\%)^6} + \frac{84613,98}{(1 + 17,90\%)^7} + \frac{85561,66}{(1 + 17,90\%)^8} + \frac{86519,95}{(1 + 17,90\%)^9} + \frac{87488,97}{(1 + 17,90\%)^{10}} \\
& + \frac{9580,77}{(1 + 17,90\%)^6} + \frac{9688,07}{(1 + 17,90\%)^7} + \frac{9796,58}{(1 + 17,90\%)^8} + \frac{9906,30}{(1 + 17,90\%)^9} + \frac{10017,25}{(1 + 17,90\%)^{10}} \\
& + \frac{88468,85}{(1 + 17,90\%)^{11}} + \frac{89459,70}{(1 + 17,90\%)^{12}} + \frac{90461,65}{(1 + 17,90\%)^{13}} + \frac{91474,82}{(1 + 17,90\%)^{14}} + \frac{92499,33}{(1 + 17,90\%)^{15}} \\
& + \frac{10129,44}{(1 + 17,90\%)^{11}} + \frac{10242,89}{(1 + 17,90\%)^{12}} + \frac{10357,61}{(1 + 17,90\%)^{13}} + \frac{10473,62}{(1 + 17,90\%)^{14}} + \frac{10590,92}{(1 + 17,90\%)^{15}} \\
& = \frac{\$ 424509,19}{\$ 265410,40} = 1,59
\end{aligned}$$

Interpretación de la relación costo-beneficio:

Para poder realizar la interpretación del indicador costo-beneficio es importante conocer lo siguiente:

- **B/C > 1:** indica que los beneficios son mucho mayores que los costos, por lo que el proyecto debe ser considerado. (GESTIOPOLIS, 2015)
- **B/C= 1:** no representa ganancias, los beneficios son iguales que los costos. (GESTIOPOLIS, 2015)
- **B/C < 1:** indica que los costos son mucho mayores que los beneficios, por lo que el proyecto no debe considerarse. (GESTIOPOLIS, 2015)

Es decir como el cálculo realizado de la relación B/C es de valor 1,59, quiere decir que el proyecto debe ser considerado, en vista que la instalación del Data center proveerá más beneficios que costos a la empresa EMAPA-I. Además cabe recalcar que si el proyecto fuese

implementado por una empresa privada, éste generaría ganancia de 0,59 centavos por cada dólar invertido; pero como en este caso es para una empresa pública, no generará ingresos económicos, sino más bien beneficio social.

5.6 INFRAESTRUCTURA DE DATA CENTER VS DATA CENTER EN EL CLOUD.

Se realizó la comparativa entre dos tipos de Data center, que es contar con la infraestructura que se propone en este proyecto, contra la contratación de un Data center en la nube, en la tabla 70 se presentan algunas características para conocer los beneficios de contar con un Data center propio:

Tabla 70: Características de la infraestructura de Data center vs Data center en el cloud

CARÁCTERÍSTICAS	DC ⁵⁸ . INFRAESTRUCTURA	DC. CLOUD
Flexible	No	Si
Ahorro de costos	No	Si
Independencia de proveedores	Si	No
Acceso a información pesada de manera rápida desde las instalaciones de la empresa	Si	No
Necesidad de negociación periódica	No	Si
Completo control sobre entorno operacional	Si	No
Seguridad de la información	Si	No

Fuente: DatacenterDynamics. Obtenido de: Data center propio o Data center externo?. <http://bit.ly/2gFYaET>

⁵⁸ DC: Data Center

Al contar con un Data center propietario se tiene la capacidad de poder gestionar y tener el control completo de toda la infraestructura del sitio; al manejar información crítica, es necesario poder contar con un control total de acceso al Data center, para evitar robo de los información, que provocaría pérdidas muy grandes a la empresa; en la tabla 71 se presenta el número de horas de parada provocado por causas no planificadas, tomando en cuenta que el tiempo de parada para un data center TIER I corresponde a 28,82 horas. (Grupo Cofitel, 2014)

Tabla 71: Ahorro por tiempo fuera de servicio provocado por pérdida de información

CAUSA	INGRESOS POR HORA	DOWN TIME (horas)	COSTO DOWN TIME
Fallo de software (27%)	\$ 5251,78	7,78	\$ 40858,85
Fallo de hardware (23%)	\$ 5251,78	6,63	\$ 34819,30
Error humano (18%)	\$ 5251,78	5,19	\$ 27256,74
Fallo de transmisión (17%)	\$ 5251,78	4,90	\$ 25733,72
Desastres naturales (8%)	\$ 5251,78	2,31	\$ 12131,61
Razones incierto (7%)	\$ 5251,78	2,02	\$ 10608,60

Fuente: Autor

RESUMEN BENEFICIOS

Los cálculos anteriormente realizados permiten conocer cual será el monto total necesario para la implementación del Data center; EMAPA-I es una empresa pública que brinda servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de aguas residuales a la ciudadanía ibarreña, por lo que la implementación de este proyecto no ofrecerá ganancia económica a la empresa, pero generará beneficio social a la ciudadanía ibarreña, las mismas que se muestran a continuación:

- Cerca de 48666 familias ibarreñas contarán con un servicio continuo de cobro, consulta y atención al cliente, sin perder tiempo ni dinero al acercarse a las ventanillas de la empresa matriz EMAPA-I.
- Se mantendrá la seguridad de los datos informativos de cada titular y de consumo de planilla de agua, preservando la información y evitando cobros inadecuados a las familias que ocupan el servicio de agua potable y alcantarillado.
- Se permitirá mantener un servicio de información eficiente por medio de la página web de la empresa, para realizar la consulta y pago de la planilla de consumo, e información de un posible corte de agua potable en los diferentes sectores de la ciudad, para que el gentío pueda tomar las precauciones adecuadas.
- Al contar con un servicio de atención al público de manera continua y sin interrupciones, mantendrá la buena imagen y contribuirá con la misión-visión de la empresa, además se asegurará el trabajo eficiente del personal que labora en la institución.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Con este proyecto, la oficina matriz de EMAPA-I cuenta con una guía para la futura implementación de un data center en sus dependencias de acuerdo a los análisis realizados en cada fase del diseño cumpliendo con las necesidades de la empresa.
- Por medio de la comparativa entre diferentes normas que permiten brindar lineamientos para el diseño de un data center, la norma ANSI/TIA-942 es la óptima para realizar este proyecto, ya que no requiere gastos adicionales para certificación.
- Con el estudio de la norma ANSI/TIA-942 se determinó los parámetros básicos que posteriormente fueron tomados en cuenta en la fase de evaluación de la situación actual del cuarto de equipos de EMAPA-I y diseño del data center.
- Por medio del diálogo establecido con los analistas informáticos de EMAPA-I y las visitas periódicas al lugar, se logró obtener el estado actual de la infraestructura física y lógica del sitio en donde se implementará el data center.
- Con el presente diseño se logró solucionar las falencias existentes analizadas en la fase de situación actual, logrando la prestación de servicios informáticos de manera continua al personal que labora en la empresa y a la ciudadanía ibarreña.
- Del análisis económico se concluye que la implementación del data center en la oficina matriz de EMAPA-I es viable, y que los beneficios que genera este proyecto son mucho mayores que los gastos, siendo el mayor beneficiario 48666 familias ibarreñas.

6.2 RECOMENDACIONES

- En caso de crecimiento de equipos en el Data center, se deberá implementar nuevas baldosas perforadas respetando los pasillos fríos definidos en la fase de diseño, para permitir la climatización de los nuevos equipos.
- Es recomendable que los sistemas a instalarse dentro del centro de datos sean modulares, para que permitan el cambio futuro o la adherencia de más elementos a medida del crecimiento de equipamiento dentro del lugar.
- Se recomienda al cambio de aire acondicionado portátil a un equipo de precisión por inyección a piso falso para permitir la repartición de flujo de aire adecuado.
- Se debe realizar la capacitación del personal técnico mediante un curso de administración de Data centers que permite la correcta y adecuada forma de gestionarlo de manera rápida y eficiente.
- Se recomienda mantener una comunicación adecuada entre el personal encargado de la instalación de los diferentes sistemas en el data center con los analistas informáticos de EMAPA-I, para coordinar el trabajo en conjunto.
- Se debe respetar y cumplir con los cronogramas establecidos en el capítulo de estudio económico, para que no exista ningún inconveniente o retraso en el proceso de instalación y entrega del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alejandro, J. (01 de 03 de 2010). *Cableado vertical*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/blink182javo/cableado-vertical-3307745>
- ANTEL. (03 de 2010). *Instalaciones internas de acceso del servicio de telecomunicaciones*. Obtenido de https://www.antel.com.uy/wps/wcm/connect/1e8d00004a2d5bdf92879ecc8a2c49c4/instalaciones_internas_de_acceso_del_servicio_de_telecomunicaciones.pdf?MOD=AJPERES
- ANTEL. (30 de 05 de 2014). *Nuevo Data Center de nivel internacional*. Obtenido de <https://www.antel.com.uy/antel/empresas/data-center/nuevo-data-center-de-nivel-internacional>
- ARCONEL. (2016). *Pliego tarifario vigente*. Obtenido de <http://www.eeq.com.ec:8080/documents/10180/143788/Pliego+Tarifario+Enero+2016/414767b2-234d-4f10-a578-2c2990465c1f>
- AstraQom USA. (s/f). *Servicios de Data Center*. Obtenido de <http://www.astraqomusa.com/es/servicios-de-colocacion>
- BCE. (2016). *Tasa de inflación anual Ecuador 2016*. Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion
- BCE. (10 de 2016). *Tasa de interés*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>
- Beach, E. (s.f.). *¿Cuáles son los reglamentos para las puertas contra incendios?* Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-reglamentos-puertas-cortafuegos-sobre_54147/
- Booth, N. (02 de 06 de 2012). *Protección contra incendios debe ser un elemento más de los diseños*. <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/05/la-protecci%C3%B3n-contraincendios-debe-ser-un-elemento-m%C3%A1s-de-los-dise%C3%B1os>.
- Cabrera, M. (2015). *TIA/EIA - 607 Estándar de requerimientos para uniones y puestas a tierra para telecomunicaciones en edificios comerciales*. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/5431859/>

- Caiza, H. (09 de 07 de 2007). *Guía para el diseño de instalaciones eléctricas*. Obtenido de <http://instalecsena.blogspot.com/>
- Castilla, N. (s.f.). *Cálculo según el método de los lúmenes*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/art%C3%ADculo%20docente%20C%C3%A1lculo%20m%C3%A9todo%20de%20los%20l%C3%BAmenes.pdf>
- Céspedes, R. (03 de 2011). *Cableado estructurado*. Obtenido de <http://cableadoestructurado.blogspot.com/2011/03/cuarto-de-equipos.html>
- Chong, G. (s.f.). *Tableros eléctricos*. Obtenido de https://issuu.com/residente/docs/tableros_electricos
- Clases de iluminación. (11 de 2014). *Método del lumen*. Obtenido de <https://clasesiluminacion.files.wordpress.com/2014/11/clases-iluminacion-metodo-lumen.pdf>
- Corrales, K., & Cabalceta, L. (s.f.). *Requerimientos de espacio de las áreas de un centro de datos*. Obtenido de <http://www.datacenterconsultores.com/requerimientos-de-espacio-de-las-areas-de-un-centro-de-datos>
- Cowan, C. (2013). *Monitoreo de amenazas físicas en centro de datos*. Obtenido de http://www.apc.com/salestools/JMON-5ZLP8M/JMON-5ZLP8M_R3_LS.pdf
- Datacentersuite. (23 de 11 de 2016). *ADMINISTRACIÓN DE DATACENTER I*. Obtenido de <http://www.datacentersuite-latam.com/DTCStrainingADCiv3.php>
- Electrónica: teoría y práctica. (s.f.). *Como funciona un SAI o UPS*. Obtenido de <http://electronica-teoriaypractica.com/como-funciona-un-sai-o-ups/>
- EMAPA-I. (2016). *Filosofía de la empresa*. Obtenido de <http://www.emapaibarra.gob.ec/index.php/filosofia>
- EMAPA-I. (2016). *Presupuesto Enero-Junio 2016*. Obtenido de http://www.emapaibarra.gob.ec/images/LOTAIP/2016/Marzo/literal_g/Presupuesto_de_Febrero_a_Junio_2016.pdf
- EMELNORTE. (05 de 06 de 2016). *Historia*. Obtenido de <http://www.emelnorte.com/eern/index.php/2016-07-05-14-51-54/historia>

- EMERSON. (2012). *Sistema de rack para centros de datos, la clave para la continuidad de los sistemas críticos*. Obtenido de <http://www.emersonnetworkpower.com/es-CALA/Brands/Liebert/Documents/White%20Papers/SL-24667-R01-13-SP-Web.pdf>
- Emicuri, J. (s.f). Soluciones data center. *ANTEL*, 4.
- ENTER.CO. (s.f). *CONOCIMOS EL BT NAOS, EL ÚNICO DATA CENTER TIER IV DEL PAÍS*. Obtenido de <http://www.enter.co/chips-bits/enterprise/conocimos-el-bt-naos-el-unico-data-center-tier-iv-del-pais/>
- GERENCIA. (03 de 2009). *Fallas de energía*. Obtenido de <http://emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=1140>
- GESTIOPOLIS. (2015). *Cálculo de la relación beneficio-coste*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>
- GITS Cyber Seguridad. (2009). *Videovigilancia, Circuitos Cerrados de TV y Legislación*. Obtenido de <http://www.gitsinformatica.com/videovigilancia.html>
- Gómez, H. (20 de 11 de 2015). *Tres de cada cuatro compañías se han visto afectadas por incidentes de seguridad internos*. Obtenido de <http://cso.computerworld.es/proteccion-de-datos/3-de-cada-4-companias-se-han-visto-afectadas-por-incidentes-de-seguridad-internos>
- Grupo Cofitel. (14 de 02 de 2014). *Data center: El estándar ANSI/TIA-942*. Obtenido de <http://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>
- Hernández, D. (s.f). *Indicadores económicos para análisis de proyectos*. Obtenido de <http://bit.ly/2fXeHUE>
- ICREA. (2007). *Norma Internacional para la construcción e instalación de infraestructura de ambientes para el equipo de manejo de tecnología de información*. México.
- IES campos y trozos Dpto. de tecnología. (s.f). *Estructuras*. Obtenido de http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/tablon_de_anuncios/apuntes&ejercicios_estructuras.pdf
- Joskiwicz, J. (09 de 2006). *Cableado estructurado*. Montevideo.
- Junghanss, R. (http://www.rnds.com.ar/articulos/037/RNDS_140W.pdf de Mayo de 2008). Componentes y características de un Sistema de CCTV. Argentina.
- Junghanss, R. (s.f). Diseño de un sistema CCTV. *RNDS*, 152.

- Junghanss, R. (s.f). *Diseño de un sistema CCTV*. Obtenido de http://www.rnds.com.ar/articulos/038/rnds_144w.pdf
- LA HORA. (22 de 07 de 2012). Planta solar fotovoltaica se instalará en Pimán.
- Ligh Tings Studio Desing. (2016). *Iluminación LED*. Obtenido de <http://www.lightingstudiodesign.com/iluminacion-led.html>
- Livacic, C. (Julio de 2005). *CABLEADO HORIZONTAL*. Obtenido de http://www.santacruz.gov.ar/informatica/norma_cable_0905.pdf
- Lozano, A. (s.f). *Aire acondicionado en data center*. Obtenido de <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2009/04/acondicionamiento-en-data-center/>
- MDP. (s.f). *Medición de calidad de energía*. Obtenido de http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/archivos/medicion_calidad_energia.pdf
- METRO de Santiago. (2013). *Reglamento para instalaciones eléctricas en locales comerciales*. Obtenido de http://www.metro.cl/files/REGLAMENTO_INSTALACIONES_ELECTRICAS_2013.pdf
- MURCO. (2016). *Sugerencias de instalación de sensores*. Obtenido de <http://www.murcogasdetection.com/es/faq/faq-8-how-many-sensors-how-to-locate-them-wiring-etc/>
- Navarro, M. (s.f). *Matemática financiera*. Obtenido de <http://bit.ly/2ehbQmR>
- NEXIA. (s.f). *Beneficios de la iluminación LED*. Obtenido de <http://www.nexia.es/es/beneficios-de-la-iluminacion-led>
- 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>
- Orjuela, J. (2008). *Seguridad eléctrica*. Obtenido de <http://www.schneider-electric.com.co/documents/eventos/memorias-jornadas-conecta/Seguridad/Seguridad-electrica.pdf>
- OVH. (s.f). *Niveles TIER*. Obtenido de https://www.ovh.es/servidores_dedicados/niveles-tier-3-4.xml

- Peñaloza, M. (09 de 2007). *Diseño y cableado de un centro de datos*. Obtenido de [https://profesores.ing.unab.cl/~delaf/archivos/cursos/topicos-de-especialidad/datacenters/material-de-apoyo/TIA-942/Dise%C3%B1o%20y%20Cableado%20de%20un%20Centro%20de%20Datos%20\(TIA-942\).pdf](https://profesores.ing.unab.cl/~delaf/archivos/cursos/topicos-de-especialidad/datacenters/material-de-apoyo/TIA-942/Dise%C3%B1o%20y%20Cableado%20de%20un%20Centro%20de%20Datos%20(TIA-942).pdf)
- Pintomicasa. (2007). *Cálculo de cantidad de pintura*. Obtenido de <http://www.pintomicasa.com/2008/11/calculo-de-la-cantidad-de-pintura.html>
- Quiminet. (07 de 10 de 2011). *Los tableros electricos 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>
- Revista data centers. (18 de 01 de 2014). *Por que es recomendable implementar pasillos frios y pasillos calientes?* Obtenido de <https://revistadatacenter.wordpress.com/2014/01/18/por-que-es-recomendable-implementar-pasillos-frios-y-pasillos-calientes/>
- Rojas, G. (03 de 2010). *Manual de sistemas de puesta a tierra*. Obtenido de <https://hugarcapella.files.wordpress.com/2010/03/manual-de-puesta-a-tierra.pdf>
- Saber y hacer, construcción y bricolaje. (12 de 2010). *Calculo para la mezcla o mortero en una pared*. Obtenido de <http://saberyhacer.com/calculo-para-la-mezcla-o-mortero-en-una-pared>
- Santos, M. (25 de 05 de 2013). *Ecaro-25-Impulse Technology*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/MiguelSantosBautista/06-431rev3ecaro25-edsmanualulfm-21904554>
- Schneider Electric. (s.f). Reduce el riesgo por incendio de data center. <http://www.schneider-electric.es/es/work/insights/reduce-the-risk-of-data-center-fire-damage.jsp>.
- SCHNEIDERELECTRIC. (s.f.). *Normativa, diseño e instalación de luminaria de emergencia*. Obtenido de http://www.schneiderelectric.es/html/ade/pdf/normativa/02diseno_instalacion.pdf
- SIEMON. (s.f.). *Cuarto de equipo*. Obtenido de Manual de capacitación del sistema de cableado Siemon: http://www.siemon.com/ally/recertification/pdf/spanish/08-Equipment-Room_Rev-L.pdf
- STULZ. (2008). *White paper, data center cooling best practice*.

- SUPERNOVATEL. (08 de 08 de 2012). *Diseño de data center. Estándares de diseño estandares de funcionamiento*. Obtenido de <http://docplayer.es/1259167-Diseno-de-data-center-estandares-de-diseno-estandares-de-funcionamiento.html>
- SYSTEMSensor. (2004). *Detectores de humo para sistemas*. Obtenido de http://www.eadelectronics.com/sites/System_Sensor/docs/guides/A05-1046.pdf
- TIA 942. (2005). Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. En *TIA-942* (págs. 24-25). Arlington: 2500 Wilson Boulevard.
- Torroja, E. (10 de 2011). *Resumen de normativas de telecomunicaciones*. Obtenido de <http://www.cmatic.net/imagenes/2011/10/Normativas.pdf>
- Villarubio, C. (02 de 10 de 2012). *Claves de seguridad física en data centers*. Obtenido de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/10/claves-de-seguridad-f%C3%ADsica-en-el-data-center>
- wikiHow. (s.f). *Cómo instalar un sistema de cámaras de seguridad*. Obtenido de <http://es.wikihow.com/instalar-un-sistema-de-c%C3%A1maras-de-seguridad-en-casa>
- Wikispaces. (s.f.). *Cableado horizontal*. Obtenido de <https://definicionycableado.wikispaces.com/file/view/Cableado+Horizontal+Consideraciones.pdf>
- Zuluaga, C. (s.f). *Nomas y tendencias de centro de cómputo*. Obtenido de <http://www.gzingenieria.com/pdf/ConfCarlosZuluagaMar8.pdf>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **AFCI:** Interruptor de Circuito por Falla de Arco.
- **ARCONEL:** Agencia de Regulación y Control de Electricidad de Ecuador.
- **ATS:** Interruptor de Transferencia Automática.
- **AWG:** American Wire Gauge América / Calibre del Cable.
- **AGC:** Control Automático de Ganancia.
- **B/C:** Relación costo-beneficio.
- **BLC:** Compresión de luz trasera.
- **BCT:** Conductor de enlace equipotencial de telecomunicaciones.
- **Clase A1:** Material no combustible.
- **CC:** Corriente continua.
- **CCTV:** Circuito Cerrado de Televisión.
- **DC:** Control Directo.
- **DHCP:** Protocolo de Configuración Dinámica de Host.
- **DNS:** Sistema de Nombres de Dominio.
- **EF:** Cuarto de entrada.
- **EIA:** Electronic Industries Allianc – Asociación de Industrias Electrónicas.
- **EPO:** Sistema de Apagado de Emergencia.
- **ER:** Cuarto de equipos.
- **FC:** Canal de Fibra óptica.
- **FCIP:** Canal de Fibra Óptica bajo IP.
- **F.O:** Fibra óptica.

- **Fps:** Frames por Segundo.
- **HC:** Conexión cruzada horizontal.
- **HDA:** Área de Distribución Horizontal.
- **HVAC:** Sistema de Ventilación, Calefacción y Aire acondicionado.
- **H.264:** norma que define un códec de vídeo de alta compresión.
- **IAX:** Protocolo de Intercambio Inter ASTERISK.
- **IC:** Conexión cruzada intermedia.
- **IEEE:** Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- **iSCSI:** Interfáz Estándar de Equipos Pequeños de Internet.
- **KPa:** Kilo Pascales (sistema de presión que ejerce una fuerza de un newton sobre una superficie de un m²).
- **KWH:** Kilowatt por hora.
- **LAN:** Red de Área Local
- **MB:** Megabyte.
- **MC:** Conexión cruzada principal.
- **MDA:** Área de Distribución Principal.
- **MJPEG:** Formato JPEG en movimiento.
- **NEC:** Código Eléctrico Nacional de USA, que se encarga de la instalación segura del cableado y equipos eléctricos.
- **NFPA:** National Fire Protection Association – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.
- **NFPA 2001:** Norma para sistemas de extinción de incendios mediante agentes limpios.

- **N+1:** nivel de redundancia que proporciona una unidad adicional, módulo, ruta o sistema, además de la mínima necesaria para satisfacer el requisito de base.
- **2 (N+1):** nivel de redundancia que ofrece dos unidades completas, caminos, o sistemas (N + 1).
- **NVR:** Grabador de Video en Red
- **PBX:** Red Telefónica Privada.
- **PDU:** Unidad de Distribución de Energía.
- **RAID:** Conjunto Redundante de Discos Independientes.
- **RAM:** Memoria de Acceso Aleatorio.
- **RDIMM:** Módulos de Memoria con Contactos Duales Registrados.
- **RF-180:** Resistencia al fuego de 180 minutos.
- **SAN:** Red de Área de Almacenamiento.
- **SAS:** SCSI Adjunto Serial – Interface de Sistema de Computadora Pequeña.
- **SIP:** Protocolo de iniciación de sesión.
- **TBB:** Conecta la barra TMGB con las TGB de cada piso.
- **TEB:** Tablero eléctrico de bypass.
- **TEP:** Tablero eléctrico principal de la empresa.
- **TES:** Tablero eléctrico secundario.
- **TGB:** Barra de tierra para telecomunicaciones.
- **TI:** Tecnologías de la información.
- **TIA:** Telecommunications Industry Association – Asociación de Industrias de Telecomunicaciones.
- **TMGB:** Barra de tierra principal de telecomunicaciones.

- **TR:** Cuarto de telecomunicaciones.
- **TTA:** Tablero de transferencia automática.
- **TVSS:** Supresores de transitorios de voltaje.
- **U:** Unidad de Rack.
- **UPS:** Uninterruptible Power Supply – Sistema de Energía sin Interrupción.
- **VRLA:** Batería Regulada por Válvula de Plomo Ácido.

UNIDADES DE MEDIDA

Tabla 72: Tabla de unidades de medida

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	M
	Centímetro	Cm
	Milímetros	Mm
	Nanómetro	Nm
	Micrómetro	Mm
Área	Metro cuadrado	m ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Masa	Kilogramo	Kg
Presión	Pascal	Pa
Temperatura	Grado centígrado	°C
Tiempo	Segundo	S
Ángulo	Grado	°
Intensidad de corriente	Amperio	A
Voltaje	Voltio	V
Potencia	Watt	W

Fuente: Carvache, Zully. Obtenido de: Física, medición y resolución. <http://bit.ly/2e7CxsB>

ANEXOS A

TABLAS COMPARATIVAS

DE EQUIPOS

ILUMINACIÓN

Se utilizarán luminarias LED en este proyecto por poseer un mejor rendimiento frente a la luminaria fluorescente, son amigables con el ambiente, posee mayor tiempo de vida útil, como también eficiencia energética, lo que representa ahorros en el consumo de la planilla eléctrica; en la tabla 73 se presentan algunas características:



Tabla 73: Característica de luminarias LED vs luminarias fluorescentes

CARACTERÍSTICAS	LUMINARIA LED	LUMINARIA FLOURESCENTES
Generación de energía reactiva	NO	SI
Emisión de rayos ultravioletas	NO	SI
Temperatura de superficie	40°	80°
Vida útil	50000 horas	< 17000
Coeficiente de utilización	Medio	Muy alto
Costo de operación	Muy bajo	Muy bajo
Factor de daño	Muy bajo	Nulo
Velocidad de encendido	< 5 seg	< 0.5 seg
Velocidad de rendimiento	< 0.5 seg	< 0.5 seg

Fuente: TUKITLED. Obtenido de: Introducción a la iluminación LED. <http://bit.ly/2erQK7t>

VIDEO VIGILANCIA

Se utilizará cámaras IP en vista de que presentan una mejor resolución de imágenes y son más baratas que un circuito CCTV que utiliza cámaras analógicas, debido a que se debe invertir en equipos adicionales de monitoreo; en la tabla 74 se presentan algunas características:



Tabla 74: Característica de luminarias cámara IP vs cámara analógica

CARACTERÍSTICAS	CÁMARA IP	CÁMARA ANALÓGICA
Tipo de cable de conexión	UTP	COAXIAL
Limitación de cámaras	NO	SI
Accesibilidad remota	SI	NO
Calidad de la imagen	Alta resolución	Resolución media
Administración de videos	NVR	DVR
Requerimiento de monitor	NO	SI
PoE	SI	NO
Costo	Barato	Caro
Fácil adaptación a la red	SI	NO

Fuente: Bedoya, Manuela. Obtenido de: Cámaras de seguridad. <http://bit.ly/2e7wYd4>

SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

Se instalará un sistema de control de acceso biométrico que contribuirá con la seguridad de acceso al Data center, permitiendo solo el ingreso de personal autorizado; en la tabla 75 se presentan algunas características de los sistemas biométricos existentes:



Tabla 75: Característica de sistema de control de acceso biométrico

CARACTERÍSTICAS	OJO (iris)	OJO (retina)	Huellas dactilares	Voz	Cara
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
Modo de operación	Captura y compara patrones de iris	Captura y compara patrones de retina	Captura y compara patrones de huella digital	Captura y compara cadencia, pitch y tono de voz	Captura y compara patrones faciales
Posibles incidencias	Luz	Gafas	Ausencia del miembro	Ruido, temperatura y meteorología	Edad, cabello, luz
Costo	Muy alto	Alto	Bajo	Alto	Medio

Fuente: Suárez, Mario. Obtenido de: Seguridad física <http://bit.ly/2efQYPH>

SISTEMA DETECTOR DE INCENDIOS

Se escogió el sistema detector de incendios con agente limpio ECARO-25, al presentar mejores características, rápida acción ante incendios y además ser amigable con el ambiente, en la tabla 76 se presentan algunas características:



Tabla 76: Características de sistemas de agente limpio

CARACTERÍSTICAS	SISTEMA ECARO25	FM 200	INERGEN
Reducción de oxígeno en el ambiente	NO	NO	SI
Seguro para personas	SI	SI	SI
Amigable con el ambiente	SI	NO	SI
Influencia en el calentamiento global	Bajo	Bajo	Bajo
Interrupción del negocio	Mínima	Mínima	Mediana
Extinción rápida	SI	SI	No
Mínimiza 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

Fuente: PRODESEG. Obtenido de: Agentes limpios tradicionales usados en sistemas de extinción por agentes limpios. <http://bit.ly/2e1pb1i>

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El sistema de aire acondicionado propuesto es un aire acondicionado de precisión debido a que presenta mejores características de operación, pues realiza la repartición uniforme y adecuada de refrigeración en el Data center, además de hacer uso del piso falso como conducto de aire y permitir pasillos fríos y calientes, en la figura 77 se muestran algunas características del sistema:



Tabla 77: Características de sistemas de aire acondicionado

CARACTERÍSTICAS	PRESICIÓN	PORTÁTIL
Mantiene un reparto adecuado y uniforme de refrigeración en el espacio	Si	No
Control fiable y preciso de temperatura	Si	No
Pasillos fríos y calientes	Si	No
Uso de piso falso como conducto de aire	Si	No
Costo	Caro	Barato
Uso	Aire acondicionado principal	Aire acondicionado suplente
% calor sensible que extrae	90%	60 % - 70 %
Vida útil	15 años	10 años

Fuente: DATACENTER Consultores. Obtenido de: Aire acondicionado de precisión en centro de datos. <http://bit.ly/2efToOk>

ANEXO B

PROFORMAS



Pag 1/7

Cliente:	Fecha : 29 DE JULIO DEL 2016
Atención : Veronica Martinez	Asesor Comercial : Ma. Fernanda Jumbo
e-mail : _verosmc91@gmail.com	Nuestra Ref : QPDC-160728-A87
Teléfono : 2603902	Dirección : Elia Liut N45-26 y Edmundo Chiriboga
Referencia Cliente : PROFORMA COMERCIAL / PRODUCTOS DATA CENTER SUR	

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 in sitio conforme a las políticas y tarifas vigentes.</p>
Validez de oferta:	15 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:	NO INCLUYE INSTALACION. 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.
Tiempo de Entrega:	El tiempo de entrega para el suministro es de 12-14 semanas contadas (por



Pag 2/7

importación del aire acondicionado de precisión) 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 50% de anticipo a la aceptación de la oferta, emisión de orden de compra y/o firma del contrato 30% a la notificación de que los equipos se encuentran listos para despacho en las bodegas de CELCO. 20% a la firma del acta entrega-recepción definitiva
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.

Ma. Fernanda Jumbo
Asesora Comercial
mfernanda.jumbo@celco.com.ec

Ing. Regis G Rodríguez Landrove
Proyectos Data Center
Gustavo.rodriguez@celco.com.ec



RESUMEN DE PRECIOS

Item	Descripción	Ctd	Unit	Total
1	P2R-SP Hom Strobes	1	\$ 132,50	\$ 132,50
2	Control de acceso, incluye lector biométrico. Marca: ZKTECO. Modelo: ZK X7, cerradura electromagnética de 300 lbs. Marca: Dexxon. Modelo: KY-300. Fuente de respaldo eléctrico (fuente de poder de 1.5 amp, transformador de 110 vac, batería de 12vdc 5 amp, gabinete metálico)	1	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
3	Puerta contra incendio de material de acero de dimensiones 0,91 m x 2.13 m, incluye barra antipánico, brazo cierra puerta, mirilla antibala de 30x30 cm. (no incluye chapa eléctrica).	1	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00
4	Rack de 42" de 80X100X200 cm, Marca: Connetion. Modelo: suelo42u	1	\$ 1.428,57	\$ 1.428,57
5	Camara IP Tipo Domo para interior Mara: Hikvision. Modelo: DS-2CD2122F-I(W)(S)(POE)	1	\$ 250,00	\$ 250,00
6	DS-2DE4120I-D 1.3MP 20X Network IR PTZ Dome Camera para exterior.	1	\$ 1.135,71	\$ 1.135,71
7	NVR de 8 canales POE. Marca: Hikvision. Modelo: DS-7608NI-E2/8P	1	\$ 415,71	\$ 415,71
8	Disco Duro de 1tb	1	\$ 124,29	\$ 124,29
9	Piso falso modular de 61x61 cm. Marca: M2 raised floor. Modelo: HPL FINISH FS1250	64	\$ 75,00	\$ 4.800,00
10	Equipo de aire acondicionado de precisión de 12 KW. Marca:EDPAC. Modelo: DA 12 ESWS EC / AGS 501A, incluye tarjeta snmp	1	\$ 22.000,00	\$ 22.000,00

NOTA: EN LA PROFORMA NO SE INCLUYE INSTALACION DE LO OFERTADO, YA QUE SE REQUIERE DE UNA INSPECCION PARA CALCULAR LOS MATERIALES A USAR Y VER LA COMPLEJIDAD DE LA INSTALACION.

Subtotal	\$ 34.486,79
Iva 14%	\$ 4.828,15
Total	\$ 39.314,94



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 acordaran, 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:

- a) Recibo de la orden de compra en nuestras oficinas;
- b) Establecimiento de la carta de crédito en condiciones previamente aprobadas por CELCO Cía. Ltda (si aplica);
- c) 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.
- d) Pago del anticipo respectivo
- e) 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 Cia. 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 Cia. 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.

QUITO: Elia Liut N45-26 y Edmundo Carvajal Telf: 393 6400 CELULAR: 09 96108549
 GUAYAQUIL: Vemaza Norte Mz. 13 Solar 22 Telf: 2596400 CELULAR: 09 8929 9999
 CUENCA: Luis Moscoco s/n y Manuel Ignacio Ochoa Telf: 2854045 CELULAR: 09 9570 0700

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.

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.



Pag 7/7

- b) El cliente no cancela parcial o totalmente el saldo de la contraprestación pactada por la fabricación/repación 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 éste 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 en una "exención de garantía"

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.



PROFORMA

RUC: 1791950526001
RIGOTECH CIA. LTDA.
ISLA SANTIAGO N44-28 Y RIO COCA
QUITO - ECUADOR

TELEF: 593-2-2256418 // 593-2-2243295 EXT: 204
593-2-2453371
Email: jvillacis@rigotech.com.ec

COTIZACION: PR2144
FECHA: 2 de agosto de 2016
ASESOR: Ing. José Villacís

Cotización a:

Sistema :

Verónica Martínez

BIOMETRICO

FORMA DE PAGO: 70% ANTICIPO Y 30%
CONTRAENTREGA
TIEMPO DE ENTREGA: 30 DÍAS A PARTIR DEL
ANTICIPO

* LOS PRECIOS OFERTADOS SE COTIZAN EN FUNCION DEL STOCK EXISTENTE.
* LOS PRECIOS DE ESTA COTIZACION PUEDEN VARIAR SIN PREVIO AVISO.

CANTIDAD	CODIGO	MARCA	DESCRIPCION	PRECIO U.	TOTAL
1	AN-EP300	ANVIZ	LECTOR BIOMETRICO DACTILAR DE CONTROL DE ASISTENCIA USB, TCP / IP, WATERPROOF	\$ 283,03	\$ 283,03

LA GARANTÍA TÉCNICA ES DE UN AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION EN EQUIPOS.

SUBTOTAL	\$283,03
IVA (14%)	\$39,62
TRANSPORTE	\$0,00
TOTAL	\$322,65



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: Veronica Martinez

RUC / Ced. Id.1003393947

Dirección: Ibarra

Teléfono: 0997865380

Asesor: www.pintulac.com.ec

Fecha: 23/07/2016

Validez: 24 horas

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
WH7022-25K	PINTURA ELECTROSTATICA	1	\$143.95	\$143.95

Subtotal \$143.95

IVA \$20.15

A Pagar \$164.10



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: Veronica Martinez

RUC / Ced. Id.1003393947

Dirección: Ibarra

Teléfono: 0997865380

Asesor: www.pintulac.com.ec

Fecha: 23/07/2016

Validez: 24 horas

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Total
M3800-GL	MONTOFOC BARNIZ	1	\$55.01	\$55.01

Subtotal \$55.01

IVA \$7.70

A Pagar \$62.71